

平成27年度

事業報告書

平成29年1月

熊本県水産研究センター

(熊本県上天草市大矢野町中2450-2)

目 次

事業の要旨	1
平成27年度の研究成果	7
総務一般	
機構及び職種別人員	8
職員の職・氏名	8
職員の転出	9
企画情報室	
研究開発研修事業	10
水産業広報・研修事業	11
水産研究センター研究評価会議及び水産研究推進委員会の開催	12
漁業者専門研修事業（漁業者セミナー）	14
水産業改良普及事業	16
新しい漁村を担う人づくり事業	18
資源研究部	
仔稚魚モニタリング調査（浮遊期仔稚魚類の出現状況調査）	19
資源評価調査	22
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅰ（資源管理型漁業の推進Ⅰ）	26
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅱ（資源管理型漁業の推進Ⅱ）	27
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅲ（栽培漁業の推進）	31
有明海再生事業Ⅰa 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（クルマエビの放流効果）	34
有明海再生事業Ⅰb 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（クルマエビ漁場環境）	40
有明海再生事業Ⅱ（ガザミの放流効果調査）	44
有明海再生事業Ⅲ（マコガレイの放流技術開発）	47
ウナギ資源増殖対策事業	49
アユ資源増殖基礎調査	53
水産研究イノベーション推進事業（八代海タチウオ等生態解明共同研究）	63
養殖研究部	
養殖重要種生産向上事業（ブリ完全養殖技術開発試験）	66
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅰ（高成長系の若年貝を用いた親貝養成）	70
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅱ（クマモト・オイスターのサイズ別の性比）	73
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅲ（干出処理がクマモト・オイスターの性比に与える影響）	75
熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅰ（高水温時期における陸上飼育方法の検討）	78
熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅱ（潮間帯を利用した養殖方法の検討）	83
人工種苗によるアサリ資源回復技術開発事業	87
有明海再生事業Ⅰ（アサリ中間育成技術開発）	89
有明海再生事業Ⅱ（ハマグリ食性解明）	92
安心につなげる養殖魚づくり事業	96
外部活用事業（セミスマートな二枚貝養殖）	100
浅海干潟研究部	
漁場環境モニタリング事業Ⅰ（浅海定線調査及び内湾調査）	103
漁場環境モニタリング事業Ⅱ（浦湾域の定期調査）	108

漁場環境モニタリング事業Ⅲ（有明海における貧酸素水塊の一斉観測）	113
漁場環境モニタリング事業Ⅳ（自動海況観測ブイによる観測）	115
浅海干潟漁場高度モニタリング調査事業	122
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（夏季赤潮調査）	128
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ（冬季赤潮調査）	136
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ（八代海中央ライン水質調査）及び赤潮対策事業Ⅰ（赤潮定期調査）	145
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅳ（微生物相に基づく漁業被害の発生予測・抑制技術の開発）	156
赤潮対策事業Ⅱ（八代海広域漁場環境調査）	161
赤潮対策事業Ⅲ（有害赤潮初期発生調査）	170
赤潮対策事業Ⅳ（シスト分布調査）	173
水産研究イノベーション推進事業（八代海プランクトン発生種精密調査）	174
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ（優良品種選抜育苗）	181
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（ノリ養殖の概況）	184
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅲ（ノリ養殖漁場海況観測調査）	195
二枚貝併用ノリ養殖技術開発試験	205
重要貝類資源回復事業Ⅰ（アサリ生息状況調査）	208
重要貝類資源回復事業Ⅱ（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）及び有明海特産魚介類生息環境調査Ⅰ（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）	213
重要貝類資源回復事業Ⅲ（ハマグリ生息状況調査）	219
重要貝類資源回復事業Ⅳ（球磨川河口域におけるハマグリ浮遊幼生及び着底後の生息状況調査）	223
重要貝類資源回復事業Ⅴ（有明海ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査）及び有明海特産魚介類生息環境調査Ⅱ（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）	225
有明海再生事業Ⅰ（アサリ天然種苗採苗試験）	231
有明海再生事業Ⅱ（ハマグリ成貝現地飼育技術開発試験）	233
有明海再生事業Ⅲ（アサリ稚貝保護対策事業調査）	238
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅲ（アサリ資源重点保護対策試験）	240
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅳ（ハマグリ資源重点保護対策事業）	242
二枚貝資源緊急増殖対策事業	244
沿岸漁場整備（補助）事務費（覆砂漁場一斉調査）	245
藻場回復モニタリング事業Ⅰ（天草西海モニタリング調査）	250
藻場回復モニタリング事業Ⅱ（軍ヶ浦地先モニタリング調査）	252
藻場回復モニタリング事業Ⅲ（天草西地区水産環境整備事業効果調査）	255

食品科学研究部

水産物安全確保対策事業Ⅰ（エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査）	257
水産物安全確保対策事業Ⅱ（クマモト・オイスター冷蔵試験）	260
水産物安全確保対策事業Ⅲ（レギュラトリーサイエンス新技術開発事業）	262
水産物付加価値向上事業Ⅰ（オープンラボ等による加工指導）	265
水産物付加価値向上事業Ⅱ（柑橘系養殖魚の作出）	267
水産物付加価値向上事業Ⅲ（干出試験及びグリコーゲン含有量モニタリング）	274
食用藻類増養殖技術開発試験Ⅰ（ヒトエグサ養殖技術開発）	276
食用藻類増養殖技術開発試験Ⅱ（ヒジキ増養殖技術開発）	280
水産研究イノベーション推進事業（クマモト・オイスターうま味成分分析）	283

事業の要旨

事業名	頁	予算名	要旨
企画情報室			
研究開発研修事業	10	研究開発研修事業費	全国・青年女性漁業者交流大会及びヒトエグサ養殖技術研修等へ担当職員を派遣した。
水産業広報・研修事業	11	水産業広報・研修事業費	広報事業として、研究成果発表会の開催、刊行物の発行、研修センターの運営、ホームページによる情報提供等を、研修事業として、一般研修や教育研修の受入を実施した。
水産研究センター研究評価会議及び水産研究推進委員会の開催	12	水産研究センター運営費	水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会を開催し、研究の効果的かつ効率的な推進の見地から研究計画及び研究成果に対する評価を行なった。
漁業者専門研修事業（漁業者セミナー）	14	令達	「人づくり」を目的として、漁業者向けのセミナーを平成27年7月から平成28年3月の期間に7講座を実施した。総受講者数は、68名であった。
水産業改良普及事業	16	令達	漁業者の自主的活動を促進するため、普及事業関係会議等の開催及び企画、水産業改良普及員の指導、漁業者に対する支援・指導等を行った。また、平成25年度に発足したクマモト・オイスター養殖管理の情報収集・指導を行うプロジェクトチームにより平成27年度試験養殖に対応した。
新しい漁村を担う人づくり事業	18	令達	漁業者の確保を目的に、漁業就業希望者に対して必要な長期研修を実施する。平成27年度は、「延縄漁業コース」の1名と「ノリ養殖業コース」の1名に研修を実施した。
資源研究部			
仔稚魚モニタリング調査（浮遊期仔稚魚類の出現状況調査）	19	試験調査費	本県海域における仔稚魚の資源加入動向を把握するために、毎月20定点における浮遊期仔稚魚類の出現状況の調査を実施した。
資源評価調査	22	試験調査費	我が国周辺水域における魚介類の資源水準を評価するため水産庁の委託により、漁場別漁獲状況調査、標本船調査、生物情報収集調査、資源動向調査、沖合海洋観測・卵稚仔魚調査、新規加入量調査を実施した。
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅰ（資源管理型漁業の推進Ⅰ）	26	令達	マダイ、ヒラメ、イサキ、ガザミの資源管理型漁業を推進するために、資源管理（体長制限等）の取り組み状況の調査を実施した。
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅱ（資源管理型漁業の推進Ⅱ）	27	令達	現在策定されている熊本県資源管理指針の改良を目的として、漁業種別資源管理の対象となっている漁業種等について、漁獲対象となる水産資源の基礎的生態等を把握し、資源管理方策を提言するための資料を収集することを目的として、小型定置網漁業及び小型機船底びき網漁業（手繰網漁業）の漁獲状況調査を実施した。
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅲ（栽培漁業の推進）	31	令達	熊本県栽培漁業地域展開協議会が実施するマダイ、ヒラメ放流事業の放流効果を把握するために、市場調査を実施した。また、放流魚の混入率を算出した。
有明海再生事業Ⅰa 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（クルマエビの放流効果）	34	令達	有明海のクルマエビ資源の回復を図るために、有明海4県が共同でDNAを用いた親子判定による放流効果調査を実施した。また、本年度は、昨年度に続き、放流サイズの差異に注目し調査を実施した。
有明海再生事業Ⅰb 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（クルマエビ漁場環境）	40	令達	有明海のクルマエビ資源の回復を図るために、種苗放流と併せて試験操業によるクルマエビの生物情報及び底質等の環境調査を行い、両者の関連性を調べた。

事業名	頁	予算名	要旨
有明海再生事業Ⅱ（ガザミの放流効果調査）	44	令達	有明海のガザミ資源の回復を図るために、有明海4県が共同でDNAを用いた親子判定技術を活用し、放流効果調査を実施した。
有明海再生事業Ⅲ（マコガレイの放流技術開発）	47	令達	有明海のマコガレイ資源の回復を図るために、有明海で放流したマコガレイの移動生態について調査を実施した。
ウナギ資源増殖対策事業	49	令達	緑川及び球磨川において、黄、銀ウナギの生息・資源状況について調査を実施した。
アユ資源増殖基礎調査	53	試験調査費	球磨川におけるアユ産卵場の物理環境調査を主体として、孵化後の流下仔魚の動態等を含め再生産状況を総合的に調査した。
水産研究イノベーション推進事業（八代海タチウオ等生態解明共同研究）	63	令達	八代海におけるタチウオ資源の持続的活用手法を提示するため、大学等と連携協力して熊本県周辺海域と日本海・東シナ海におけるタチウオの成熟や産卵状況等を調査した。
養殖研究部			
養殖重要種生産向上事業（ブリ完全養殖技術開発試験）	66	試験調査費	（独法）西海区水産研究センターとの共同研究でブリ人工種苗生産試験を行った。開鰾率の向上、飼育効率化を目的として、遮光、換水率の条件を変えて飼育試験した。開鰾したブリ600尾を養殖試験用として、養殖現場試験として供試した。
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅰ（高成長系の若年貝を用いた親貝養成）	70	試験調査費	クマモト・オイスター優良系統の確保や種苗の量産に必要なとされる親貝養成技術を確立するための試験を行った。7ヶ月令の若年貝での成熟促進と採卵が可能であることを確認した。養成した親貝の雌雄比に顕著な偏りがみられた。
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅱ（クマモト・オイスターのサイズ別の性比）	73	試験調査費	遺伝的に成長速度の異なるクマモト・オイスターのサイズ別の性比を確認した。日間成長率の低い群は雄、高い群は雌である割合が高い傾向が確認された。
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅲ（干出処理がクマモト・オイスターの性比に与える影響）	75	試験調査費	干出処理の有無がクマモト・オイスターの性比に与える影響について試験を実施した。今回の試験においては、干出処理の有無が性比に与える影響は確認されなかった。なお、干出処理の有無による成長差は認められなかった。
熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅰ（高水温時期における陸上飼育方法の検討）	78	令達	高水温時期における飼育方法として、風波による振動の影響がない等の様々な利点があると思われる陸上飼育について、検討した。7月に平均殻高2.4mmの稚貝33万個を用いて試験した。10月に殻高20mmに達した稚貝は試験開始時の約3.6%であった。
熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅱ（潮間帯を利用した養殖方法の検討）	83	令達	クマモト・オイスターの高水温期の飼育方法として、潮間帯に飼育バスケットを垂下して飼育試験を実施した。8月以降に顕著に斃死数が増加する傾向が確認された。干出時に直射日光が当たらないようにする等の処理が必要と考えられた。
人工種苗によるアサリ資源回復技術開発事業	87	令達	ヤンマー株式会社が熊本県産のアサリ親貝を用いて生産したアサリ人工稚貝を、海上中間育成施設を用いて殻長6mm以上まで中間育成を行った。平成27年3月までの生産数は140万個（生産率は50.3%）であった。
有明海再生事業Ⅰ（アサリ中間育成技術開発）	89	令達	クルマエビ飼育水（ブラウンウォーター）を用いて、アップウェリング及びダウンウェリング式にてアサリ稚貝の中間育成試験を実施した。アサリについては、ダウンウェリング式の方が僅かであるが生残と成長が良好な結果が得られた。

事業名	頁	予算名	要旨
有明海再生事業Ⅱ（ハマグリ の食性解明）	92	令達	ハマグリ ¹ の食性を解明するため、次世代シーケンサーを活用してメタゲノム解析を試みた。胃内容物及び腸内容物からの餌料生物の検出はできなかった。餌料が速やかに消化され餌料生物のDNAが分解された可能性がある ² と推察された。
安心につながる養殖魚づくり事業	96	令達	魚類養殖における魚病診断、医薬品適正使用及びワクチン使用指導を行った。海産魚類の魚病診断件数は76件、内水面魚類の診断件数は12件であった。水産用ワクチンの使用指導書発行件数は18業者、34件であった。
外部活用事業（セミスマートな二枚貝養殖）	100	団体委託	外部資金活用事業として、「セミスマートな二枚貝養殖技術の開発と応用」の研究プロジェクトに参画した。半築堤クルマエビ池でのアサリ生産の可能性について試験を実施した。
浅海干潟研究部			
漁場環境モニタリング事業Ⅰ（浅海定線調査及び内湾調査）	103	試験調査費	有明海及び八代海における水質調査を、月に1回の頻度で周年にわたり調査した。気象の影響で有明海、八代海の水温はともに ³ 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000
漁場環境モニタリング事業Ⅱ（浦湾域の定期調査）	108	試験調査費	県内養殖漁場の水質及び底質の調査を2回実施した。一部の養殖漁場において、底質中の硫化物量が県魚類養殖基準に適合しない地点が見られた。
漁場環境モニタリング事業Ⅲ（有明海における貧酸素水塊の一斉観測）	113	試験調査費	有明海における貧酸素水塊の発生状況を把握するため、沿海4県と西海区水産研究所等が連携して8月7日と21日に一斉観測を行った。熊本県海域では貧酸素状態は確認されなかった。
漁場環境モニタリング事業Ⅳ（自動海況観測ブイによる観測）	115	試験調査費	ノリ・魚類養殖業や漁船、採貝漁業等の生産性向上と経営安定化に資するため、自動海況観測ブイを用いた県内漁場における海況観測等の業務を行い、漁場環境の変動を把握した。
浅海干潟漁場高度モニタリング調査事業	122	試験調査費	近年、八代海沿岸部を中心に盛んに行われているカキ類垂下養殖漁場において、水質の連続観測機器を設置するとともに定期的な環境調査を行い、漁場環境の変動を把握するとともに、関係者へ漁場環境の情報提供を行った。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（夏季赤潮調査）	128	試験調査費	有明海における赤潮発生や貧酸素水塊による漁業被害の軽減に必要な知見を得るため、6月～9月に水質やプランクトンの発生量を調べた。今年 ⁴ は1年ぶりにシャットネラによる赤潮が広範囲に発生し、養殖魚の漁業被害が確認された。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ（冬季赤潮調査）	136	試験調査費	有明海のノリ養殖に色落ちの被害をもたらすプランクトンの動向を調査するため、10月～2月に水質やプランクトンの発生を調べた。ユーカンピアによる赤潮は発生せず、その他珪藻類の増殖も低調に終わった。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ（八代海中央ライン水質調査）及び赤潮対策事業Ⅰ（赤潮定期調査）	145	試験調査費及び令達	八代海における環境特性と有害プランクトンの発生動向や生態を明らかにするため、水質と有害プランクトン等組成の周年モニタリングを行った。カレニアによる赤潮の発生が6年ぶりに確認され、漁業被害が発生した。

事業名	頁	予算名	要旨
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅳ（微生物相に基づく漁業被害の発生予測・抑制技術の開発）	156	試験調査費	シャットネラ赤潮の発生前後における海洋微生物相の変化を捉え、赤潮の発生予測手法を開発するため、有明海及び八代海で水質と植物プランクトン組成のモニタリングを行うとともに、大学等連携協力機関へ海水試料を送付した。両海域で計27回の調査及び海水送付を行った。
赤潮対策事業Ⅱ（八代海広域漁場環境調査）	161	令達	天草下島東岸域を対象に、有害赤潮による被害を軽減するため、5月から3月にかけて海況や水質、植物プランクトンの調査を実施した。有害プランクトンはほとんど確認されず、その他プランクトンも発生が低密度の年であった。
赤潮対策事業Ⅲ（有害赤潮初期発生調査）	170	令達	有害赤潮の初期発生海域を特定するため、八代海の広範囲で4～5月に有害プランクトン及び水質を調査した。海面付近の水温が22℃に達したころ、初期発生を確認した。
赤潮対策事業Ⅳ（シスト分布調査）	173	令達	シャットネラシストの分布状況を把握するため、有明海及び八代海において4月に調査を実施した。シストは熊本港及び天草上島周辺の6か所から検出された。
水産研究イノベーション推進事業（八代海プランクトン発生種精密調査）	174	令達	ノリの早期色落ち被害が発生する八代海湾奥部で、色落ち被害の軽減のため熊本県立大学と合同で植物プランクトンの調査を行った。調査の結果、色落ち原因種である <i>Eucampia zodiacus</i> は春季～夏季にかけて八代海南部で細胞サイズを小型化して越冬し、冬季に八代海北部で増殖すると考えられた。
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ（優良品種選抜育種試験）	181	試験調査費	水産研究センターで保存するフリー糸状体を用いて高水温や低比重に耐性を有する株の選抜育種試験を行った。
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（ノリ養殖の概況）	184	試験調査費	平成27年度ノリ漁期は、採苗開始日が10月14日となった。育苗期に芽傷み等の障害がみられたほか、あかぐされ病の病勢が非常に強かったことから平年比25%の生産枚数となった。一方、冷凍網生産は小型及び大型珪藻が比較的少なく推移し、色落ち時期は例年より遅い3月上旬だったことから、平年比101%の生産枚数となった。漁期を通じた生産枚数は9億1,261万枚と平年比93%で、金額は105億3,709万円と平年比107%であった。
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅲ（ノリ養殖漁場海況観測調査）	195	試験調査費	適正なノリ養殖管理を行うため栄養塩調査を実施し、漁業者に対して迅速な情報提供を行った。栄養塩量（DIN）は、有明海では2月上旬以降、八代海で1月下旬以降に減少がみられ、期待値7μg-at./Lを下回る地点が多く確認された。
二枚貝併用ノリ養殖技術開発試験	205	試験調査費	ノリの色落ち被害で問題となっている珪藻を餌料として利用するマガキ養殖が漁場の栄養塩等に与える効果について調査を行った。
重要貝類資源回復事業Ⅰ（アサリ生息状況調査）	208	試験調査費	アサリ資源量を把握するために、緑川河口域及び菊池川河口域でアサリ生息状況調査を実施した。アサリ生息状況は緑川河口域において、平成26年度と比べやや増加したものの、依然資源状態は低い状態が継続している。また、菊池川河口域においても同様に、平成26年度と比較して増加した。
重要貝類資源回復事業Ⅱ（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査） 有明海特産魚介類生息環境調査Ⅰ（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）	213	試験調査費	アサリ産卵状況を把握することを目的として、緑川河口域におけるアサリの肥満度調査、および本県の有明海沿岸主要漁場においてアサリ浮遊幼生調査を実施した。平成27年のアサリ肥満度は、平年値と概ね同じ傾向で推移した。

事業名	頁	予算名	要旨
重要貝類資源回復事業Ⅲ (ハマグリ生息状況調査)	219	試験調査費	資源状況の悪化が危惧されている本県ハマグリが生息状況を緑川河口域と菊池川河口域で調査した。 緑川河口域では昨年度と比較して、稚貝、成貝ともに低密度であり、資源状況の悪化が考えられた。また、菊池川河口域でも厳しい資源状況であると考えられた。
重要貝類資源回復事業Ⅳ (球磨川河口域におけるハマグリ浮遊幼生及び着底後の生息状況調査)	223	試験調査費	ハマグリ資源管理手法の確立の基礎資料とするため、ハマグリ浮遊幼生調査及び着底稚貝調査を実施した。平成27年7月下旬に浮遊幼生を確認したが、最高40個/m ³ と低密度であった。同年5月に実施した着底後の生息状況調査では、殻長3mm程度の稚貝を主体とした群を確認した。
重要貝類資源回復事業Ⅴ (有明海ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査) 有明海特産魚介類生息環境調査(二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査)	225	試験調査費	ハマグリ資源の回復に向けた取組みの一環として、有明海沿岸主要漁場におけるハマグリ浮遊幼生及び着底稚貝調査を実施した。6月中旬及び8月上旬に緑川河口域で浮遊幼生が確認された。また、着底稚貝は7月上旬に白川河口域で、8月下旬に菊池川河口域及び緑川河口域で確認された。
有明海再生事業Ⅰ(アサリ天然種苗採苗試験)	231	令達	網袋によるアサリ天然稚貝の採苗効率と流況との関係性を明らかにする目的で、緑川河口域内の3地点において、網袋内のアサリ稚貝数と流況データを比較した。
有明海再生事業Ⅱ(ハマグリ成貝現地飼育技術開発試験)	233	令達	ハマグリ母貝場の造成技術を開発するため、緑川河口干潟の環境の異なる3地点においてハマグリのカゴ飼育試験及び囲い網飼育試験を実施した。また、母貝場からの再生産効果の把握を目的として、ハマグリサイズ毎の産卵量把握試験を実施した。
有明海再生事業Ⅲ(アサリ稚貝保護対策事業調査)	238	令達	県内のアサリ漁場9カ所において、ナルトビエイの食害対策試験を平成28年3月から開始した。
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅲ(アサリ重点保護対策調査)	240	令達	緑川河口域において、アサリの分布状況を資源量調査によって把握し、アサリの高密度分布域を漁協によって保護区化して、アサリ管理手法の確立を目的とした試験を実施した。
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅳ(ハマグリ資源重点保護対策事業)	242	令達	県内最大のハマグリ生産地である緑川河口域において、ハマグリ稚貝の高密度分布域を把握し、違いの着底促進及び生残率の向上を目的として、漁業者主体の耕耘作業を実施した。その結果、対照区よりも多くの稚貝が確認された。また、耕耘と同時に食害生物であるツメタガイ等を駆除した。
二枚貝資源緊急増殖対策事業(タイラギ生息状況調査)	244	試験調査費	荒尾及び川口地先の干潟において、タイラギの生息状況調査を実施した。荒尾地先においては10個体、川口地先においては4個体のタイラギを確認した。
沿岸漁場整備(補助)事務費(覆砂漁場一斉調査)	245	令達	本県地先に造成された覆砂漁場の事業効果を評価する目的で、アサリの生息状況を調査した。
藻場回復モニタリング事業Ⅰ(天草西海モニタリング調査)	250	試験調査費	天草西海に位置する牛深町黒島保護水面及び苓北町富岡保護水面において、藻類の育成状況を把握するためのモニタリングを実施した。
藻場回復モニタリング事業Ⅱ(軍ヶ浦地先モニタリング調査)	252	試験調査費	天草市軍ヶ浦地先において、漁業者等が取り組んでいる藻場回復試験の効果把握のためのモニタリングを実施した。

事業名	頁	予算名	要旨
藻場回復モニタリング事業Ⅲ（天草西地区水産環境整備事業効果調査）	245	試験調査費	天草西地区水産環境整備事業（藻場漁場造成）について、漁場整備後の効果把握のためのモニタリングを実施した。
食品科学研究部			
水産物安全確保対策事業Ⅰ（エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査）	257	試験調査費	麻痺性貝毒（PSP）検査の感度・機動性の向上のため、ELISA法（Enzyme Linked Immunosorbent Assay）による貝毒量のモニタリングを実施した。なお公定法の基準値を超える事象は3件発生した。
水産物安全確保対策事業Ⅱ（クマモト・オイスター冷蔵試験）	260	試験調査費	クマモト・オイスターの消費期限の検討を目的に冷蔵試験を実施した。今年度はトリフェニルホルマザン生成量が鮮度指標として利用可能か検討を行った。
水産物安全確保対策事業Ⅲ（レギュラトリーサイエンス新技術開発事業）	262	試験調査費	麻痺性貝毒モニタリング体制の妥当性の検討及び、エライザ法、公定法、HPLC法の3分析法による麻痺性貝毒の分析を行い、将来の麻痺性貝毒の機器分析への移行に向けたデータの蓄積を行った。
水産物付加価値向上事業Ⅰ（オープンラボ等による加工指導）	265	試験調査費	本県水産物の付加価値を向上させるため、水産加工品の開発、改良等の技術指導及びオープンラボによる水産物加工技術、食品衛生管理技術等の向上に取り組んだ。 オープンラボは、年間で45件の利用があり、うち12品が商品化された。
水産物付加価値向上事業Ⅱ（柑橘系養殖魚の作出）	267	試験調査費	ブランド柑橘類である不知火を使用して養殖魚の差別化を行うため、不知火残さを添加した餌料を使用して、ブリ及びシマアジの試験養殖を実施し、血合筋の色彩の測定及び官能評価を実施した。
水産物付加価値向上事業Ⅲ（干出試験及びグリコーゲン含有量モニタリング）	274	試験調査費	クマモト・オイスターの春から夏期のグリコーゲン含有量を調査するとともに、干出処理によるグリコーゲン含有量の変化を調査した。
食用藻類増養殖技術開発試験Ⅰ（ヒトエグサ増養殖技術開発）	276	試験調査費	ヒトエグサ人工採苗技術の確立による安定生産、品種改良、早期収穫による高値期の出荷を目指し試験を実施した。
食用藻類増養殖技術開発試験Ⅱ（ヒジキ増養殖技術開発）	280	試験調査費	ヒジキの持続的な生産、資源増大及び収入安定を目的として、漁業者が取り組める低コストで簡便な増養殖技術の確立と普及を行った。
水産研究イノベーション推進事業（クマモト・オイスターうま味成分分析）	283	令達	ブランド化を進めていく中で重要な牡蠣の「おいしさ」について科学的に明らかにするため、官能評価及び機器による味分析を実施した

平成27年度の研究成果

番号	担当部	タイトル	内容
1	資源研究部	アユ資源増殖基礎調査	球磨川において、天然アユの成熟・産卵場調査、流下仔アユ状況調査、遡上稚魚調査の3調査を実施し①天然アユ親魚の成熟時期(9月下旬～10月上旬)、産卵場の分布や産卵条件(底質、流速、水温)を把握した。②流下仔アユの尾数を約5億尾と推定した。③平成27年春期の遡上稚魚尾数を推定し、生物情報を収集した。
2	浅海干潟研究部	緑川河口域におけるアサリ一斉調査	緑川河口域において、毎年6月と8月にアサリの資源状況の調査を行い、27年の調査で26年生まれの稚貝を多く確認した。この情報を基に漁業者が保護対策の強化に取り組み、現在も稚貝の多くが生残し、28年度は漁獲量の増加が期待される。
3	養殖研究部	完全養殖ブリの生産技術開発	ブリ人工種苗生産試験において、前年度開発した換水率を8回転と高く保つ方法に加え、新たな換水率を1回転と低下させ、より効率的な種苗生産方法を開発した。生産した稚魚600尾は養殖業者に提供し継続飼育中。また前年度同様に養殖業者に提供した群の成長後の形態異常を確認し、上湾症状が13.3%、下顎異常が70%であることを確認した。
4	食品科学研究部	ヒトエグサ養殖技術開発	接合子板作成及び育成法について改良を行い、大量生産技術を開発した。また、その接合子板により人工採苗を行い、元々ヒトエグサ養殖が行われていない地区を含めた8地区に人工採苗網を配布し、うち6地区において順調に生育後、収穫・出荷され、養殖地区の拡大が実現した。

職 員 一 覧

1 機構及び職種別人員 (平成28年3月末現在)

区 分	事 務	技 術	その他	計
所 長		1		1
次 長	1	1		2
総 務 課	2	7		9
企 画 情 報 室		3		3
資 源 研 究 部		3	1	4
養 殖 研 究 部		4	1	5
浅海干潟研究部		6	2	8
食品科学研究部		3		2
計	3	28	4	35

2 職員の職・氏名

所長	平山 泉*		
次長兼総務課長	寺尾 利道	次長	中野 平二*
[総務課]		[養殖研究部]	
参事	松尾 康延*	部長	鮫島 守
主任主事	中嶋 洋子	研究参事	松岡 貴浩
[船舶 (ひのくに)]		研究参事	野村 昌功*
船長	山下 泰二郎	研究主任	永田 大生
機関長	村中 利光	技師	三浦 精悟
主任技師	淵田 智典	[浅海干潟研究部]	
主任技師	松井 賢二*	部長	川崎 信司
主任技師	松村 俊	研究参事	吉村 直晃
技師	小森 愛実	研究参事	内川 純一
[船舶 (あさみ)]		研究参事	阿部 慎一郎*
船長	田島 数矢	研究員	多治見 誠亮
[企画情報室]		研究員	諸熊 孝典
室長	岡田 丘*	技師	栃原 正久
参事	齋藤 剛	技師	増田 雄二
参事	平田 郁夫	[食品科学研究部]	
[資源研究部]		部長	山下 幸寿
部長	中尾 和浩	研究員	郡司掛 博昭
研究参事	安東 秀徳	研究員	島田 小愛*
研究参事	香崎 修		
技師	小山 長久		

(注) *はH27.4.1転入者

3 職員の転出

鎌賀 泰文 退職
木村 武志 農林水産部水産振興課 課長
長山 公紀 農林水産部水産振興課 主幹
浦川 聖吾 農林水産部農林水産政策課 参事
木下 裕一 農林水産部水産振興課 参事
中根 基行 農林水産部水産振興課 参事
松本 聖治 県北広域本部農林水産部 水産課 参事
根岸 成雄 漁業取締船事務所 漁業取締船ひご 主任技師

研究開発研修事業 （ 県 単 昭和 63 年度～継続 ）

緒 言

近年の水産技術の進展に的確に対応し、より効率的な試験研究を行なうため、各種技術研修を受講し職員の資質向上を図ることが必要である。このため、センター職員を対象に視察や研修を行った。

方 法

- 1 担当者 齋藤剛、平田郁夫
- 2 方法 水産庁、水産関係団体等が主催する研修会や本県水産業で問題となっている課題について、担当者を派遣し研修を受ける。

結 果

表 1 のとおり、試験研究及び普及業務に係わる担当者が受講した。

表 1 研修受講状況

研修名（期日）	内容及び研修場所	受講者（担当部）
全国青年・女性漁業者交流大会（3月1日～2日）	各県の漁業者が行う研究や取り組み発表に参加し、様々な分野における現場での最新情報について情報収集及び研修を行った。 （研修場所：東京都千代田区）	齋藤 剛 （企画情報室）
ヒトエグサ養殖技術研修（3月8日～9日）	ヒトエグサ養殖について、現場養殖技術、加工技術、流通の実態等について視察研修を行った。 （研修場所：沖縄県恩納村、宮古島市）	齋藤 剛 （企画情報室）
新規漁業就業者研修に関する研修（3月23日～25日）	地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所が実施している漁業後継者育成研修「賓陽塾」について、背景・経緯、実施内容・方法等を視察研修した。 （研修場所：青森県東津軽郡平内町）	平田 郁夫 （企画情報室）

水産業広報・研修事業 (県単 平成2年～継続)

緒 言

本事業は、漁業者に対し研究成果及び水産に関する最新の技術の普及・研修を行うとともに、水産業に関する各種の情報に関して、広く県民へ提供することを目的とした。

方 法

1 担当者 齋藤剛、平田郁夫、岡田丘

2 事業内容

(1) 広報事業

ア 研究成果発表会の企画・実施

イ 事業報告書の編集・発行

ウ 研修センターの管理・運用

エ 水産研究センターホームページの管理・運用

(2) 研修事業

ア 一般研修の受入 (漁業関係者を含む)

イ 教育研修(小学・中学・高校等教育機関における社会科学習、教職員研修、インターンシップ研修等)の受入

結 果

1 広報事業

(1) 研究成果発表会の開催：平成28年2月25日に水産研究センターにおいて、水産研究成果及び普及事例合同発表会を開催した。本年度は県北・県南・天草広域本部水産課、水産研究センター企画情報室から1題ずつ普及事例発表を加え、試験研究と普及事業の連携を推進した。発表課題は10課題(研究発表6、普及事例発表4)で、参加者数は86名(当センター職員を除く)であった。

(2) 事業報告書の発行：各部署から提出された原稿を編集し、平成26年度事業報告書を平成28年3月に発行した。印刷物は各県の水産試験研究機関ほか関係機関に配布した。

(3) 研修センターの管理・運用：映像関係機器の更新、展示魚の管理を行った。

(4) 水産研究センターホームページを管理運営し、漁場環境、赤潮情報の他最新の情報を提供した。

2 研修事業

(1) 一般研修の受入：研修センターの来館者数は、見学と研修を合わせて6740名で、うち研修については、天草市職員の水産技術研修(3ヵ月間)、県外漁協等1件8名、漁業関係者県内8件100名、市職員研修3件62名、財団法人1件及び小学生100名、韓国の漁業者等の研修2件39名等を受入れた。内容は「熊本県水産業の概要」、「海藻・カキ類増養殖」「水産加工・ブランド化」、「漁場環境(赤潮)」など、多岐にわたり、ニーズに沿った研修を行った。

(2) 教育研修の受入：小学校から大学までの教育機関等7件(延べ93名)の研修を受入れた。また、小中高校の教諭4件、33名の研修を受け入れた。内容は、熊本県水産業の概要、施設見学、インターンシップ研修等で、特に地元中学校や高校などからの総合学習の受け入れが多かった。

水産研究センター研究評価会議 及び水産研究推進委員会の開催

(県 単)
平成 15 年度～継続

緒 言

研究の効率的かつ効果的な推進を図ることを目的に、研究計画及び研究成果に対して熊本県水産研究推進委員会設置要項により、本県水産関係機関職員（課長補佐級及び課長級）9名で構成される研究推進委員会幹事会（以下「幹事会」という。）、外部評価委員10名で構成される水産研究センター研究評価会議（以下「評価会議」という。）及び本県水産関係機関職員（次長級及び課長級）7名で構成される水産研究推進委員会（以下「推進委員会」という。）が熊本県水産研究推進委員会試験研究評価実施要領に基づく評価を行なった。

方 法

1 担当者 岡田丘、齋藤剛、平田郁夫

2 評価の種類

- (1) 事前評価：次年度から新たに取り組む事業
- (2) 中間評価：事業期間が4年以上の事業について事業期間の中間年度を迎える事業
- (3) 終了前評価：当年度に終了を迎え、更に組替え等で継続して実施する事業
- (4) 事後評価：継続せず終了した事業

3 評価対象課題

- (1) 仔稚魚モニタリング調査（H23～27年度 資源研究部）：終了前評価
- (2) クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験（H24～27年度 養殖研究部）：終了前評価
- (3) 重要貝類資源回復事業（H25～27年度 浅海干潟研究部）：終了前評価
- (4) 食用藻類増養殖技術開発事業（H25～27年度 食品科学研究部）：終了前評価

4 幹事会の開催

- (1) 日 時 平成 27 年 7 月 28 日 午後 1 時 30 分から午後 5 時
- (2) 場 所 水産研究センター 2 階会議室
- (3) 出席者 中野幹事（幹事長）、下田幹事、中原幹事（副幹事長）、堀田幹事、内布幹事、木村幹事、濱竹幹事、梅本幹事、加来幹事（9名出席／幹事9名）

5 評価会議の開催

- (1) 日 時 平成 27 年 11 月 11 日 午後 1 時 30 分から午後 4 時 30 分
- (2) 場 所 県庁行政棟本館 903 会議室
- (3) 出席者 内野委員（会長）、野田幹事（副会長）、上田委員（代理出席）、山本委員（代理出席）、坂口委員、波積委員、荒木委員、馬田委員（8名*出席／委員10名）

※ うち代理出席2名

6 推進委員会の開催

- (1) 日 時 平成 27 年 11 月 26 日 午後 2 時から午後 4 時 30 分
- (2) 場 所 県庁行政棟本館農林水産政策課分室
- (3) 出席者 平岡委員（委員長）、白石委員、木村委員（副委員長）、長井委員、中野委員、米倉委員、山田委員（7名出席／委員7名）

結 果

幹事会、評価会議及び推進委員会における評価を表1に示した。クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験の終了前評価が「4」から「3」に変更になった以外は、概ね水研の評価と

同じであった。

表 1 研究評価一覧

種類	事業名（下段は新規事業名）	事業期間	水研*	幹事会	評価会議	委員会
終了前評価	仔稚魚モニタリング調査	H22～27	5	4	4	4
	クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験	H24～27	4	3	3	3
	重要貝類資源回復事業	H24～27	5	5	5	5
	食用藻類増養殖技術開発事業	H22～27	4	4	4	4
事前評価	沿岸資源動向調査	H28～32	A	A	A	A
	クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験	H28～30	S	S	S	S
	二枚貝資源増殖対策事業	H28～30	A	A	A	A
	食用藻類増養殖技術安定化試験	H28～30	A	A	A	A

評価の「数字（5～1）」及び「アルファベット（S～C）」は次の評価内容を示す。

【 終了前評価事業 】

（終了前評価）

- 5：計画どおり研究が進展した（100％）。
- 4：概ね計画どおり研究が進展した（約80％以上）。
- 3：計画どおりではなかったが、一応の進展があった（約60％以上）。
- 2：計画の一部しか達成できず、研究の進展があまりなかった（約40％以上）。
- 1：計画が達成できておらず、研究の進展がなかった（約40％未満）。

（事前評価）

- S：重要であり、採択すべき研究。
- A：適当であり、採択してよい研究。
- B：計画を見直したうえで採択する研究。
- C：不適當であり採択すべきでない研究。

※水研の項目については自己評価

漁業者専門研修事業

(県 単)
平成 12 年度～継続

(漁業者セミナー)

緒 言

漁場環境の悪化、資源の減少、魚価の低迷など、現在の水産業を取り巻く状況には厳しいものがあり、この状況を打開するためには、人づくりが大切であると考えられる。

そこで、漁業者及び関係者に新しい知識や技術、関係法令、最新の情報、他業種との交流の場等を提供することを目的として研修を実施した。

方 法

1 担当者 平田郁夫、齋藤 剛

2 方法

(1) 内容

セミナーは、表1の予め設定された講座体系に沿って、熊本県認定漁業士養成や地元漁業におけるニーズ等を勘案してテーマや内容を決定し、開催した。

表1 漁業者セミナー内容

コース名	講座名	講座の目的	受講対象者
教 養 コース	基礎講座	将来の中核的漁業者の育成を図るため、近代的な漁業経営に必要な漁業・海洋に関する基本的な知識・技術を修得する。	漁業者等 (漁協、市町村その他の水産関係団体の職員を含む)
	リーダー養成講座	地域をリードする中核的漁業者として必要なリーダーシップのあり方や、水産施策等に関する知識や考え方を修得する	
専 門 コース	ノリ養殖講座	ノリ養殖業を営むための基本的な知識と最新の技術を修得する。	
	魚貝藻類等養殖講座	魚貝藻類等養殖業を営むための基本的な知識と最新の技術を修得する。	
	漁船漁業講座	漁船漁業を営むうえで重要な知識と最新の技術を修得する。	
	食品科学講座	水産物の流通や加工等について、実習を中心として最新の技術を修得する。	
	漁業経営・経済講座	漁船漁業及び養殖漁業に共通する経営・経済に関する最新の情報、知識及び技術を習得する。	
沿岸地域コース		県内各地域の漁業の個性ある発展をめざし、基礎的な知識と最新の技術を習得する。	
特別講座		緊急に必要とされるテーマについて、早急な技術の修得を目指す。	

(2) 受講対象者及び募集

県内漁業者を主な対象としたが、漁協、沿海市町及びその他の水産関係団体職員等も受

け入れた。募集は講座毎に関係機関等へ通知するとともに、水産業普及指導員が普及現場において適宜、募集を行った。

結 果

実施状況は表2に示したとおりである。沿岸地域コース「新和・宮野河内教室」、「芦北・津奈木・水俣教室」については、テーマ及び内容が養殖漁業と密接に関係することから魚貝藻類等養殖講座と併催とした。

表2 漁業者セミナー実施状況

実施日 (場所)	講座名	講 習 内 容	講師・担当	参加者 数
H27.9.8 (水産研究 センター)	基礎講座	①講義「熊本県の漁場環境」 ②講義「漁業制度の遍歴」 「漁業に関する法令と規則」	①水産研究センター浅海干潟研究部 川崎部長 ②水産研究センター企画情報室 平田参事	11
H27.9.8 (水産研究 センター)	リーダ-養成 講 座	実習 「よいコミュニケーションづくり～ 人の話の聞き方・伝え方」	水産研究センター企画情報室 平田参事	6
H28.2.26 (水産研究 センター)	漁業経営・ 経済講座	①講義「熊本県東京事務所における 水産物流通の取り組み～県産水産 物の流通を考える」 ②意見交換「今後の県産水産物流通 のあり方について」	①東京事務所くまもとセールス課 森下参事 ②水産研究センター企画情報室 平田参事	14
H28.3.16 (熊本県漁連 会議室)	ノリ養殖 講座	①講義「平成27年度漁期の秋芽網生 産について」 ②講義「平成27年度漁期に実現した 完全一斉撤去の成果について」 ③講義「ノリ養殖の現状と課題～海 苔委託加工事業（共同乾燥）につ いて」 ④意見交換「今後のノリ養殖業の経 営安定化に向けて」	①水産研究センター浅海干潟研究部 阿部研究参事 ②県北広域本部水産課 松本参事 ③熊本県漁連海苔貝類生産指導部 竹本次長 ④水産研究センター企画情報室 平田参事	8
H27.7.3 (JF天草宮 野河内支所)	沿岸地域コ ース「新和 ・宮野河内 教室」	テーマ：赤潮監視体制の強化に向 けたプランクトン顕微鏡観察研修～ 講義・実習 *魚貝藻類等養殖講座と併催	水産研究センター浅海干潟研究部 吉村研究参事・多治見研究員	7
H27.11.26 (JF津奈木)	沿岸地域コ ース「芦北 ・津奈木・ 水俣教室」	テーマ：赤潮監視体制の強化に向 けたプランクトン顕微鏡観察研修～ 講義・実習 *魚貝藻類等養殖講座と併催	水産研究センター浅海干潟研究部 吉村研究参事・多治見研究員	4
H28.2.17 (熊本県漁連 会議室)	沿岸地域コ ース「有明 海浅海干潟 地域教室」	テーマ：アサリ稚貝の現状と保護対 策について～講義・意見交換 ・有明海地先のアサリ資源の現状と課題 ・カトビエイの生態 ・アサリ稚貝保護対策 ・質疑、意見交換	熊本市水産振興センター 楠本技師 水産振興課資源栽培班 石動谷参事 県北広域本部水産課 松本参事 水産研究センター浅海干潟研究部 川崎部長、内川研究参事	18
合 計				68

(注) 参加者数は、県職員（指導助言・主催）を除いた人数。

水産業改良普及事業 (県 単) (平成 18 年度～継続)

緒 言

本事業は、沿岸漁業の生産性の向上、経営の近代化及び技術の向上を図るため、漁業者に対して技術及び知識の普及指導を行い、漁業者の自主的活動の促進を目的として実施した。

なお、平成 24 年度から企画情報室の普及指導員を水産業革新支援専門員として水産研究センター内に配置し、普及業務の効率化を図っている。

方 法

- 1 担当者 齋藤剛、平田郁夫、岡田丘
- 2 方法 普及事業関係会議等の企画及び開催、広域本部水産課の水産業普及指導員等と連携した漁業者の活動支援、技術指導及び試験研究を行った。

結 果

1 普及事業関係会議等の企画及び開催

(1) 水産業改良普及事業に関する会議を次の内容で開催し、協議を行った。

ア 平成 27 年度第 1 回水産業改良普及事業連絡会議 (5 月 11 日、水産研究センター)

(ア) 平成 27 年度水産研究センター研究調査事業及び県庁に係る連携業務について

(イ) 平成 27 年度水産業改良普及業務計画について

イ 平成 27 年度第 2 回水産業改良普及事業連絡会議 (10 月 7 日、県庁)

(ア) 普及業務及び普及以外の業務の中間実績について

(イ) 県庁各班から連携要望された業務に関する水産課からの意見(平成 28 年度予算要求前)と県庁各班からの平成 28 年度新規予算要求の予定・報告及び意見交換

(ウ) 水産研究センター各部から連携要望された業務に関する水産課からの意見(平成 28 年度予算要求前)と水産研究センター各部からの平成 28 年度新規予算要求の予定・報告及び意見交換

ウ 平成 27 年度第 3 回水産業改良普及事業連絡会議 (3 月 18 日、県庁)

(ア) 平成 28 年度水産関係事業に係る連携業務について

(イ) 平成 27 年度水産業改良普及業務実績について

(ウ) 意見交換

2 イベント等の開催支援

(1) 第 19 回熊本県青年女性漁業者交流大会

県及び熊本県漁業協同組合連合会の共催により 8 月 19 日熊本市南区富合町「アスパル富合」で開催され、この開催の支援を行った。

(2) くまもとの魚まつり 2015 開催支援

11 月 28 日、29 日にゆめタウンはませんにおいて開催した県主催の「くまもとの魚まつり 2015」に参加し、漁協等が行う販売活動の支援を行った。

(3) 地域振興フェア

2 月 9 日、10 日にグランメッセ熊本で開催された「地域振興フェア」に参加し、水産研究センターの研究成果等について展示等を行った。

3 水産業普及指導員との連携、情報発信

- (1) 広域本部水産課の月例会に出席し、水産研究センターの試験研究情報の提供及び普及活動に関する情報交換を行った。
- (2) 広域本部水産課が実施する試験調査等に協力支援した。(アサリ生息量調査、トサカノリ増養殖試験、ヒジキ現場増殖試験、クロメ配偶体・遊走子採苗試験等)
- (3) 普及指導員の普及活動状況を紹介する「水産普及活動情報」について 20 報を、水産研究センターの試験研究状況を紹介する「水産研究センター情報」について 7 報を、水産関係機関に配信し、情報の共有化と連携強化を図った。
- (4) 水産業改良普及活動実績報告書(平成 26 年度)の取りまとめを行った。

4 会議・研修会等

- (1) 平成 27 年度九州ブロック水産業普及指導員研修会(11 月 5 日:長崎市)
- (2) 普及指導員研修①(8 月 20 日、県北広域本部対象、テーマ:ノリ養殖)
- (3) 普及指導員研修②(2 月 3 日、県北広域本部対象、テーマ:アサリ)

5 漁業者に対する支援・指導

- (1) 漁業士会総会や分科会等に出席し、意見交換、助言及び情報提供等を行った。
 - ア 平成 27 年度天草地区漁業士会通常総会及び勉強会(6 月 2 日:天草市)
 - イ 平成 27 年度有明地区漁業士会通常総会及び勉強会(6 月 12 日:熊本市)
 - ウ 平成 27 年度不知火地区漁業士会通常総会及び勉強会(5 月 29 日:八代市)
 - エ 平成 27 年度漁船漁業分科会(2 月 26 日:上天草市)
 - オ 平成 27 年度熊本県漁業士会通常総代会(8 月 7 日:熊本市)
- (2) 地区漁業士会が実施する体験教室等に参加し、開催を支援した。
 - ア 有明地区漁業士会地曳き網体験漁業教室(7 月 12 日:松原海水浴場)
 - イ 不知火地区漁業士会地曳き網体験漁業教室(7 月 18 日、25 日:八代市大島、葦北郡津奈木町三ツ島海水浴場)
 - ウ 不知火地区漁業士会「おさかな漁師教室」(12 月 7 日:中九州短期大学)
 - エ 熊本県漁業士会意見交換会(8 月 7 日:熊本市)
 - オ 不知火地区漁業士会ノリ手すき教室(2 月 29 日)

6 クマモト・オイスター養殖管理プロジェクトチーム(P T)の運営

平成 25 年度に設置した P T について、本年度も引き続き運営した。本年度は、通常の越夏養殖群に加え、採苗時期を早めた短期養殖群の両群の養殖試験を実施した。

新しい漁村を担う人づくり事業

(県 単
平成 25 年度～)

緒 言

漁業就業者の減少や高齢化が進む中で、将来にわたって本県の水産業が持続的に発展していくためには、意欲のある漁業担い手の確保が重要である。そのため新たな就業希望者に対し、国の青年就業準備給付金事業等を活用して円滑に就業できるよう、漁業に関する基礎的な知識・技術の習得を目的とする長期研修を実施した。

方 法

1 担当者 平田郁夫

2 方法

(1) 研修コース及び研修生の決定

研修コースは、25・26年度に引き続き「延縄漁業コース」（定員2名、受入先：芦北町漁協田浦支所）と新たに「たこつぼ・ふぐかご漁業コース」（雇成型、定員2名、受入先：天草漁協牛深総合支所）を設定した。研修生は、県ホームページ等により公募し、現地選考会（漁業体験、漁業者との意見交換会等）を開催して決定した。

また、地元漁協からの要請を受けて、事前に研修生と指導者とのマッチングが整っている件について「ノリ養殖業コース（雇成型）」を設定した。

(2) 研修の実施

研修は、漁業就業に必要な基礎的な知識・技術や地域の概要等を習得する座学研修と漁業生産現場における実践的な知識・技術を習得する実践研修（資格・免許等取得のための講習を含む）により構成した。その際、実践研修については受入先の漁協に委託した。

結 果

研修は、選考会を経て決定した「延縄漁業コース」の1名（男性、39歳、県内出身）と「ノリ養殖業コース」の1名（男性、31歳、県内出身）を対象に表1のとおり実施した。「延縄漁業コース」は、途中、本人から研修辞退の申し出があり、10月30日をもって研修を停止した。

なお、「たこつぼ・ふぐかご漁業コース」は、希望者が年齢要件を満たさず該当しなかった。

表1 研修の実施状況

研 修	期間・場所・指導者	内 容	今後の課題等
延縄漁業 コース	H27.8.4～H28.1.29 水産研究センター、芦北町漁協、八代海	座学：水産業及びタチウオ曳縄漁業の全般的知識（海洋環境、水産生物、漁業技術、食品製造、水産流通、漁業安全、水産関係法規等） 実践研修：タチウオ曳縄漁業の操業全般、小型船舶操縦士免許・海上特殊無線技士資格	*研修停止 (10月30日)
	水産研究センター職員、芦北町漁協職員・組合員		
ノリ養殖 業コース	H27.11.20～H28.3.25 水産研究センター、滑石漁協、有明海、指導者施設	座学：水産業及びノリ養殖業の全般的知識（海洋環境、水産生物、養殖技術、食品製造、水産流通、漁業安全、水産関係法規等） 実践研修：ノリ養殖業の養殖・加工製造全般（養殖管理、酸処理、摘採、加工製造、出荷等）	・ノリの状態の見極めとそれに応じたこまめな養殖管理、製品加工 ・作業船の操船技術の熟練
	水産研究センター職員、漁協職員、組合員（指導者）		

仔稚魚モニタリング調査 (県 単)

(平成 23～27 年度)

(浮遊期仔稚魚類の出現状況調査)

緒 言

熊本県沿岸域の有用魚介類の資源状態を把握するため、浮遊期仔稚魚類の出現状況について調査を行った。

方 法

1 担当者 香崎修、中尾和浩、安東秀徳、小山長久、(調査船「ひのくに」) 山下泰二郎、村中利光、淵田智典、松井賢二、松村俊、小森愛実

2 調査内容

平成 27 年 4 月から平成 28 年 3 月までの間、原則として各月 1 回、図 1 に示す調査地点 20 点で試料を採取した。月毎の調査日はなるべく望から朔に移る小潮期周辺かつ連続するよう心掛けた。採取には稚魚ネット(口径 130cm、NMG54 オープニング 315 μ m)を用い、調査船「ひのくに」(49t)の船尾から網を出し、速度対水 2 ノット程度、5 分間、表層(水深 0～2m)と中層(水深 5～30m)において水平曳きした。中層側の稚魚ネットの開口部には、プラスチック製プロペラ式濾水計(離合社製 2030R)を装着し、濾水量の測定を行った。

なお、濾水量の換算にはメーカー仕様書に記載された換算係数をそのまま用いた。また、地点毎に CTD 計器(JFE アドバンテック社製 ASTD687)により、水温、塩分を測定した。

採集物は 2 層分を合わせて 1 地点分とし、船上において 37%濃度ホルムアルデヒド水溶液(工業用ホルマリン原液)を当該液の体積比率が 5～10%になるよう添加して持ち帰り、種の同定および計数を民間会社に委託した。なお、種まで同定できなかった個体については目、科、属の階級までの同定に留め、それぞれの階級を一つの種として取扱い、集計を行った。

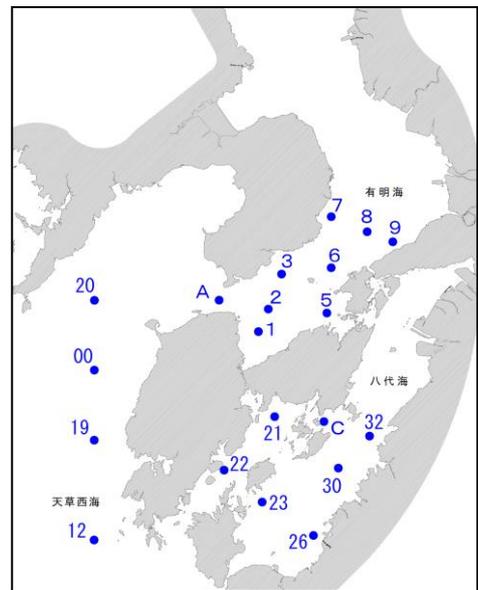


図 1 調査定点

結 果

1 調査実施日等

調査実施日等を表 1 に示す。

天候等により小潮期周辺からはずれた調査日も多かった。また、7 月の天草海分については、台風や定期検査等の事情により欠測した。

表1 調査実施日および潮汐

有明海	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	潮	H27.4.8	H27.5.14	H27.6.15	H27.7.21	H27.8.5	H27.9.8	H27.10.2	H27.11.19	H27.12.4	H28.1.6	H28.2.2	H28.3.7
月齢	18.7	25.3	27.9	5.1	20.1	24.5	18.8	7.4	22.4	25.7	23.1	27.5	

八代海	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	潮	H27.4.7	H27.5.13	H27.6.9	H27.7.21	H27.8.4	H27.9.7	H27.10.1	H27.11.17	H27.12.3	H28.1.7	H28.2.1	H28.3.1
月齢	17.7	24.3	21.9	6.1	19.1	23.5	17.8	5.4	21.4	26.7	22.1	21.5	

天草海	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	潮	H27.4.22	H27.5.11	H27.6.10	欠測	H27.8.3	H27.9.16	H27.10.7	H27.11.16	H27.12.2	H28.1.5	H28.2.3	H28.3.2
月齢	3.3	22.3	22.9		18.1	2.8	23.8	4.4	20.4	24.7	24.1	22.5	

※7月天草海は台風及び調査船の定期点検等により欠測

2 採取仔稚魚の種類数および尾数

1年間の調査で採取された仔稚魚の尾数および種類を表2に示す。全体で127種35,540尾が採取された。総尾数は前年から3,717尾減った。なお、平成26年度調査では欠測日はなく、平成27年度では7月の天草海で欠測があったが、上記の集計にあたり考慮はしていない。

表2 採取仔稚魚の尾数および種類数(尾/年間) (左: H26、右: H27)

海域	全体	有明海	八代海	天草海
採取数	39,257	8,847	21,476	8,934
種類数	146	105	121	128

海域	全体	有明海	八代海	天草海
採取数	35,540	9,890	14,315	11,335
種類数	127	94	95	107

3 出現密度

海域ごとに1,000m³あたりの採取尾数が多かった上位5種について、各月の1調査地点当たり平均尾数を表3に示した。

いずれの海域でもカサゴ、カタクチイワシが大きく優占しており、それに加え有明海および八代海ではハゼ科魚類が、天草海ではウルメイワシがそれぞれ続いて優占していた。また、八代海ではメバル、天草海ではアイゴ科がそれぞれ4位であったが、平成23年度から実施している本事業において初めて5位以内に入った。なお、メバルは3月に特に多く、八代海の概ね各定点で多かった。アイゴ科は8月に特に多く、天草海のうちSt.12で特に多かった。

表3 濾水量1,000m³あたりの採取尾数 (尾)

有明海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年計	順位
カサゴ	105	1	0	0	0	0	0	24	22	79	38	129	400	1
カタクチイワシ	37	57	28	4	1	2	26	4	0	1	0	1	160	2
ハゼ科	2	8	0	8	2	9	15	1	0	0	0	0	46	3
タコ幼体	0	0	0	0	0	0	16	1	0	1	0	0	19	4
ネズッコ科	1	7	1	2	0	0	6	1	0	0	0	0	19	5

八代海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年計	順位
カサゴ	80	0	0	0	0	0	0	0	5	85	122	186	479	1
カタクチイワシ	17	19	122	54	8	1	6	17	6	1	0	1	254	2
ハゼ科	3	30	0	24	21	31	42	2	1	0	0	5	159	3
メバル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	40	54	4
テンジクダイ科	0	0	2	6	9	2	30	0	0	0	0	0	49	5

天草海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年計	順位
カタクチイワシ	20	123	336	欠測	47	18	25	46	79	3	0	45	740	1
カサゴ	10	0	0	欠測	0	0	0	0	6	7	51	76	151	2
ウルメイワシ	1	0	0	欠測	0	0	0	0	21	18	16	28	84	3
アイゴ科	0	0	0	欠測	61	4	0	0	0	0	0	0	65	4
ホウボウ科	1	6	0	欠測	0	1	0	2	13	6	6	18	52	5

※ 四捨五入の関係で各月表示値の合計と年計は一致しないことがある。

4 有用魚種について

本県における有用魚種であるカタクチイワシについて、各海域とも例年どおり春季に卵および仔魚が多い傾向がみられたが、八代海の卵についてのみ、夏季（7～9月）に特に多く、これは平成26年度と同様の傾向であった。タチウオについて、主として八代海で卵および仔魚が多かった。卵は6月にピークがみられ、仔魚は10月にピークがみられた。

その他の有用魚種のうち、ヒラメは天草海で3月に平均9.3（尾/1,000 m³）とピークがみられたが、この時の全長は3.5～13.0mmの範囲であった。また、マダイについては、3海域とも4月にピークがみられ、特に多かった八代海では平均9.8（尾/1,000 m³）であった。経年変化から資源状態を把握するため、今後更なるデータの蓄積が必要である。

資源評価調査（委託 平成12年度～継続）

緒言

水産庁が実施する我が国周辺水域における水産資源の評価のため、水産庁との委託契約により、本県における対象魚種に関する生物情報収集調査等を実施した。

全国から得られたデータは、独立行政法人水産総合研究センターが系群および魚種毎にとりまとめて資源解析を行い、「我が国周辺水域の資源評価」として水産庁が公表している。

方法

- 1 担当者 安東秀徳、香崎修、中尾和浩、小山長久
- 2 調査内容

平成27年度資源評価調査委託事業実施要領に基づき、以下の調査を行った。

(1) 生物情報収集調査および当期加入量調査

- ア 県内主要漁協（芦北、倉岳町、島子、天草）において、マダイ、ヒラメ、タチウオ、トラフグ、ウマヅラハギの漁獲量を水揚げ伝票により調査した。
- イ 天草漁協牛深総合支所において、まき網漁業および棒受網漁業により漁獲されたマアジ、サバ類（マサバ、ゴマサバ）、イワシ類（マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ）の漁獲量、漁獲努力量を水揚げ伝票により調査するとともに、月1回程度サンプリングし、精密測定（全長、被鱗体長又は尾叉長、体重および生殖腺重量）を実施した。
- ウ 芦北漁協田浦支所において、延縄および吾智網漁業により水揚げされたタチウオを月1回程度サンプリングし、精密測定（全長、肛門前長、体重および生殖腺重量）を行った。
- エ 天草漁協深海支所および佐伊津出張所において、4～5月に月1回程度、水揚げされたトラフグ親魚の全長や標識の有無等を調査した。

(2) 沖合海洋観測および卵稚仔魚調査

本県の天草海域において、海洋環境の変化が資源へ及ぼす影響を調べるため、調査船「ひのくに」を用いて、水温、塩分等の海洋観測および卵稚仔魚の採集を図1に示す11定点で年4回行った。

沖合海洋観測は、一般気象（気温、天候、風向、風速、気圧）および一般海象（水温、水色、透明度、波浪、うねり）を観測した。

また、卵稚仔魚調査は、マイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ、スルメイカ、マアジ、サバ類（マサバ、ゴマサバ）およびタチウオを対象とし、LNP ネット（口径45cm、網目NGG54）を用いて水深150mから表面まで鉛直曳きで採集した。

ただし、150m以浅の海域では海底上5mから採集した。採集した試料の同定および計数は民間会社に委託して行った。

(3) 資源動向調査（ガザミ）

有明海沿海の福岡県、佐賀県、長崎県および熊本県において、ガザミの資源動向を把握するための調査を実施した。本県では、株式会社熊本地方卸売市場、天草漁協本渡支所における市場調査を実施した。併せて別事業の有明海再生調査・技術開発事業により天草漁協において買い取り調査を実施し、ガザミの雌雄別全甲幅長頻度組成、雌雄別出現割合、雌個体の抱卵状況を調査した。

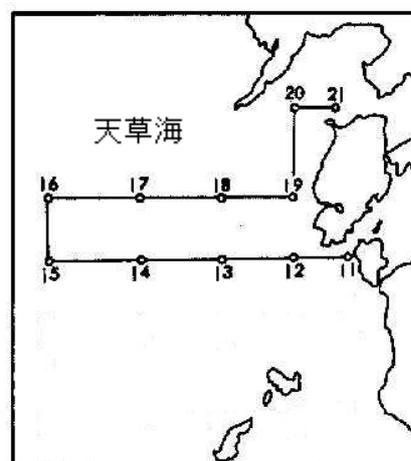


図1 観測調査地点

※「平年」とは、H22年～H26年の5カ年平均を示し、「上回る」とは前年値又は平年値の120%以上、「下回る」とは前年値又は平年値の80%以下、「並み」とは前年値又は平年値の80～120%の範囲内を示している。

結果

1 生物情報収集調査および当期加入量調査

県内主要漁協における魚種別漁獲量を表1に示す。トラフグは前年を上回り、マダイ、ヒラメ、タチウオ、ウマヅラハギは前年並みであった。

精密測定は、ヒラメ 128 個体、マアジ 297 個体、サバ類 100 個体、マイワシ 683 個体、カタクチイワシ 1,386 個体、ウルメイワシ 830 個体、タチウオ 387 体の合計 3,811 個体について行った。なお、精密測定の結果は、「我が国周辺水域資源情報システム (Fishery Resource Conservation: FRESKO)」に入力し、本報告では記載を省略した。

次に、天草漁協牛深総合支所におけるまき網漁業の魚種別漁獲量を表2、棒受網漁業の魚種別漁獲量を表3に示す。

まき網漁業は、平成27年4月から平成28年3月までの間、223日間に延べ922隻(前年比87.2%)が操業した。マアジは前年を下回り*³ 平年**³ 並み、サバ類およびウルメイワシは前年および平年を上回り、マイワシは前年を上回り平年を下回り、カタクチイワシは前年並みで平年を上回った。

棒受網漁業は、平成27年6月から12月までの間、108日間に延べ1,491隻(前年比97.1%)が操業した。マアジは前年および平年を下回り、サバ類およびカタクチイワシは前年および平年を上回り、マイワシは前年を上回り平年並み、ウルメイワシは前年および平年並みという結果であった。

表1 県内主要漁協における魚種別漁獲量 (単位:トン)

魚種名	漁獲量	前年値
		前年比
マダイ	362.2	355.0 102.0%
ヒラメ	97.2	114.7 84.7%
タチウオ	134.8	157.9 85.4%
トラフグ	7.0	5.3 132.1%
ウマヅラハギ	4.3	4.8 89.6%

表2 まき網漁業における魚種別漁獲量 (単位:トン)

魚種名	漁獲量	前年値	平年値
		前年比	平年比
マアジ	345.1	483.8 71.3%	365.8 94.3%
サバ類	1,102.1	907.1 121.5%	780.4 141.2%
マイワシ	782.8	394.4 198.5%	1,077.9 72.6%
カタクチイワシ	5,202.7	5,527.7 94.1%	3,192.7 163.0%
ウルメイワシ	4,276.0	3,532.3 121.1%	2,877.2 148.6%

表3 棒受網漁業における魚種別漁獲量 (単位:トン)

魚種名	漁獲量	前年値	平年値
		前年比	平年比
マアジ	22.9	79.1 29.0%	30.4 75.3%
サバ類	288.2	184.3 156.4%	150.0 192.1%
マイワシ	371.4	198.7 186.9%	327.0 113.6%
カタクチイワシ	735.5	301.2 244.2%	468.3 157.1%
ウルメイワシ	2,868.5	2,943.3 97.5%	2,690.4 106.6%

表4 天草漁協深海支所および佐伊津出張所で水揚げされたトラフグ親魚の調査結果

調査場所	深海	佐伊津
調査日	H27.4.9	H27.4.9
調査尾数	46	30
平均体長 (mm)	394	407
最大体長 (mm)	498	490
最小体長 (mm)	318	340
無標識魚尾数 (尾)	46	26
標識魚尾数 (尾)	0	4
うち右鰭カット (尾)	0	1
うち左鰭カット (尾)	0	3

トラフグは、平成 27 年 4 月に 2 地区、合計 76 尾の親魚について体長、外部標識（胸鰭の切除）の有無を調査した。その結果、4 尾（右胸鰭カット個体 1 尾、左胸鰭カット個体 3 尾）の外部標識装着個体が確認され、混入率は、5.3%であった。

2 沖合海洋観測および卵稚仔魚調査

平成 27 年 4 月 24～25 日、6 月 1～2 日、10 月 5～6 日、平成 28 年 3 月 3～4 日の計 4 回調査した。

(1) 沖合海洋観測調査

水温の観測結果を平年値（昭和 56 年～平成 22 年：1981～2010 年）と比較したところ、6 月は、表層、50m 層および 100m 層のすべての層で平年並みであった。なお、4 月は荒天により下旬観測となったため、平年との比較は行うことができなかった。10 月は水深 50m 層で「かなり低め」であり、3 月は、表層、50m 層および 100m 層すべてで平年並み（プラス基調）であった。

塩分の観測結果について、6 月はすべての層で平年並みであった。10 月は、50m 層で「かなり高め」であった。3 月は、表層および 50m 層で「やや高め」、100m 層で平年並み（プラス基調）であった。

(2) 卵稚仔魚調査

採取された卵稚仔魚の同定結果を表 5 に示す。

マアジ卵は、前年度は 6 月および 3 月に採取されたが、今年度は 4 月、6 月、3 月に採取された。マアジ稚仔魚は、前年度は 6 月および 3 月に採取されたが、今年度は 4 月、6 月、3 月に採取された。

サバ類卵は、前年度は 4 月のみ採取されたが、今年度は 4 月および 3 月に採取された。サバ類稚仔魚は、前年度と同様に 4 月および 3 月に採取された。

マイワシ卵は、前年度と同様に 4 月および 3 月に採取された。マイワシ稚仔魚は、前年度と同様に 4 月、6 月、3 月に採取された。

カタクチイワシは前年度と同様に卵および稚仔魚が 4 月、6 月、10 月、3 月に採取された。

ウルメイワシは前年度と同様に卵および稚仔魚が 4 月、6 月、3 月に採取された。

タチウオ卵は、前年度は 10 月のみ採取されたが、今年度は 6 月および 3 月に採取された。タチウオ稚仔魚は、前年度は 6 月のみ採取されたが、今年度は採取されなかった。

表 5 卵稚仔魚調査における同定結果

(単位：個)

調査年月日	調査点数	マアジ		サバ類		マイワシ		カタクチイワシ		ウルメイワシ		タチウオ		スルメイカ	その他		
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	前期仔魚	頭足類	卵	稚仔
H27. 4. 24～25	11	1	2	5	45	5	7	728	551	51	10	0	0	0	1	112	53
H27. 6. 1～2	11	1	1	0	0	0	3	1,108	1,315	9	1	1	0	0	1	416	143
H27. 10. 5～6	11	0	0	0	0	0	0	93	30	0	0	0	0	0	1	61	39
H28. 3. 3～4	11	5	3	3	4	6	10	2	62	34	29	1	0	2	1	42	71

3 資源動向調査（ガザミ）

平成 27 年 4 月から平成 28 年 3 月までの間、株式会社熊本地方卸売市場および天草漁業協同組合本渡支所において、延べ 24 回の市場調査で 305 尾を、また、たもすくい網および固定式刺網漁業で漁獲されたガザミについて、延べ 12 回買い取りを行い 1,726 尾について測定を行った。なお、今年度は平成元年度以降で最も漁獲量の少ない年度であり、特にたもすくい網の漁獲不振が顕著であったため、たもすくい網による漁獲が主体である漁期前半のサンプルが収集できなかった。

雌雄別全甲幅長組成の推移を図 2、雌雄別平均全甲幅長データを表 6、市場調査等による雌雄別出現割合を図 3、ガザミ雌個体の抱卵および卵色状況の推移を図 4 に示す。

全漁期を通じて全甲幅長 14～18cm の個体を中心に漁獲された。例年同様、漁期後半では雄個体の割合が高くなる傾向が見られたが、今年度は漁期末に雌個体の割合が高くなる傾向が見られた。また、ガザミ雌個体の抱卵状況は例年同様、漁期末に向けて放卵痕を有する個体の割合が増加した。

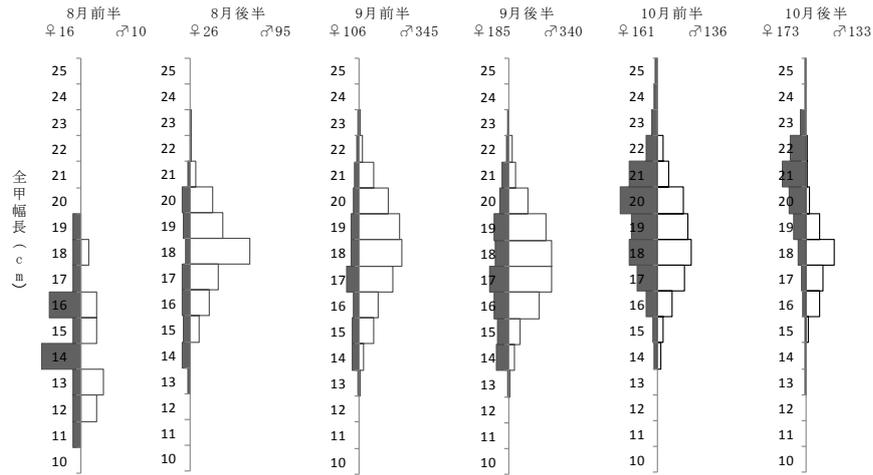


図2 雌雄別全幅長頻度組成の推移（黒棒は雌、白棒は雄を示す。）

表6 雌雄別平均全甲幅長データ

	全体	雌	雄
8月前半	14.20±2.08(n=26)	14.36±2.13(n=16)	13.95±2.08(n=10)
8月後半	17.36±1.75(n=121)	16.48±2.31(n=26)	17.60±1.48(n=95)
9月前半	17.49±1.97(n=451)	17.01±2.32(n=106)	17.64±1.83(n=345)
9月後半	17.13±1.89(n=525)	16.92±2.26(n=185)	17.25±1.65(n=340)
10月前半	18.37±2.04(n=297)	18.78±2.17(n=161)	17.88±1.77(n=136)
10月後半	18.55±2.13(n=306)	19.58±2.11(n=173)	17.22±1.24(n=133)

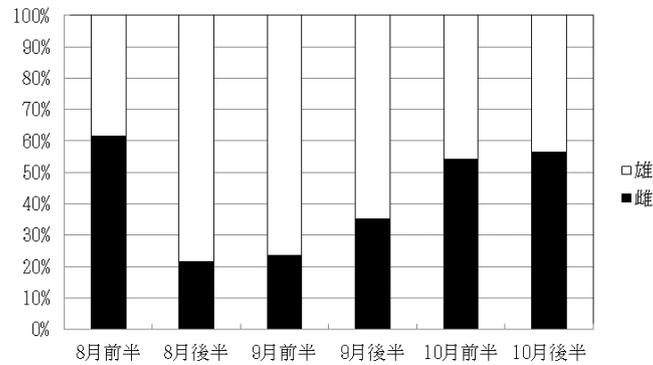


図3 雌雄別出現割合

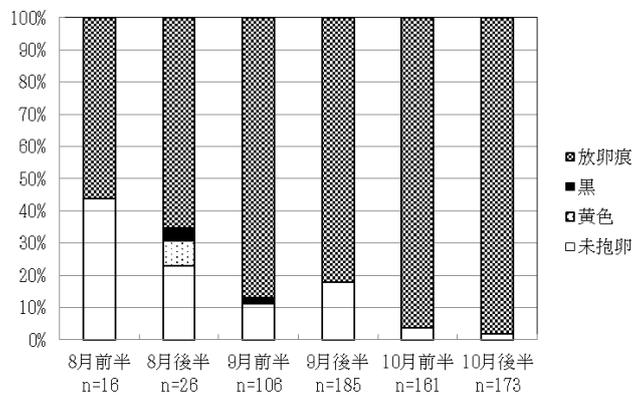


図4 雌個体の抱卵および卵色の推移

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅰ（^{令 達}平成26年度～） （資源管理型漁業の推進Ⅰ）

緒 言

マダイ、ヒラメ、ガザミの資源管理型漁業を推進するためこのうち、マダイ平成5年度に策定した熊本県広域資源管理推進計画における「マダイ全長15cm以下、ヒラメ全長20cm以下は再放流」を行う取組について、また、ガザミについては、平成24年3月に公表された有明海ガザミ広域資源管理方針に基づき「全甲幅長12cm以下の小型ガザミは再放流」を行う漁業者の自主的な取組について調査を実施した。

方 法

- 1 担当者 安東秀徳、中尾和浩、小山長久
- 2 調査内容

（1）マダイおよびヒラメの全長制限に関する調査

マダイおよびヒラメの資源管理の取組状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場、天草漁協本渡支所および天草漁協牛深総合支所において、平成27年4月～平成28年3月までの間、原則月1回、集荷されたマダイ、ヒラメの全長を測定した（図1）。

（2）小型ガザミの保護に関する調査

ガザミの資源管理の取組状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場および天草漁協本渡支所において、平成27年4月～平成28年1月までの間、原則月1回、集荷されたガザミの全甲幅長を測定した（図1）。



図1 調査位置図

結 果

- 1 マダイの全長制限に関する調査
延べ36回、4,213尾を調査したところ、全長15cm以下のマダイは7尾（0.17%）であった。
- 2 ヒラメの全長制限に関する調査
延べ30回、909尾を調査したところ、全長20cm以下のヒラメは0尾であった。
- 3 小型ガザミの保護に関する調査
延べ12回、305尾を調査したところ、全甲幅長12cm以下のガザミは1尾（0.33%）であった。

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅱ（^{令 達}平成26年度～） （資源管理型漁業の推進Ⅱ）

緒言

平成26年1月、農林水産省が公表した資源管理・漁業所得補償補ら国による「資源管理・漁業所得補償対策」が開始され、これに基づき県は資源管理指針を策定し、資源管理の取り組みを推進することとなっている。

本事業は熊本県資源管理指針において漁業種別資源管理の対象となっている漁業種等について、漁獲対象となる水産資源の基礎的生態等を把握し、資源管理方策を提言するための資料を収集することを目的として、小型定置網漁業及び小型機船底びき網漁業（手繰網漁業）の漁獲状況調査を実施した。

方法

1 小型定置網漁業

- (1) 担当者 安東秀徳、中尾和浩、小山長久
- (2) 調査時期 平成27年10～平成28年3月
※ 平成28年2月は荒天のため欠測。
- (3) 調査頻度 原則1回/月
- (4) 調査場所 熊本市松尾地先（図1の●）
- (5) 調査方法

原則全量買い取りし、魚種別に個体の全長（介類は除く）、体重を測定した（計測する個体数は最大で30尾とした）。なお、栽培漁業対象種であるヒラメ、トラフグについては、全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量等を測定した。

2 小型機船底びき網漁業（手繰網漁業）

- (1) 担当者 安東秀徳、中尾和浩、小山長久
- (2) 調査時期 平成27年11～平成28年1月
- (3) 調査頻度 原則1回/月
- (4) 調査場所 天草漁協天草町支所（図2の●）
- (5) 調査方法

調査対象魚種としてアカムツ、イボダイを選定した。サンプリング当日に水揚げされたこれら魚種について、銘柄別に大・中・小の3区分を入手して持ち帰り、全長、尾叉長、体重、雌雄、生殖腺重量等を測定した。



図1 調査位置図



図2 調査位置図

結果及び考察

1 小型定置網漁業

計5回の調査により、表1に示す14目32科50種が漁獲された。全ての調査時に出現した魚種はコノシロ、シマフグ、トラフグであった。

トラフグは、合計50尾が漁獲されたが、放流魚は0尾であった。平均体長は166.0mm、最小体長は139.0mm、平均体重は90.8g、最小体重は105.6gであった（表2）。

ヒラメは、合計6尾が漁獲されたが、放流魚は0尾であった。平均体長は401.5mm、最小体長は170.0mm、平均体重は2,133.1g、最小体重は71.66gであった（表3）。

表2 トラフグ漁獲一覧

月次	漁獲日	漁獲尾数	平均体長 (mm)	最大体長 (mm)	最小体長 (mm)	平均体重 (g)	最大体重 (g)	最小体重 (g)
10	H27.10.28	30	162.0	192	139	151.64	185.70	119.80
11	H27.11.17	12	168.1	187	148	166.06	215.30	114.70
12	H27.12.17	5	172.0	185	154	165.96	222.10	113.40
1	H28.1.20	1	208.0	—	—	288.00	—	—
3	H28.3.16	2	176.0	187	165	190.60	275.60	105.60

表3 ヒラメ漁獲一覧

月次	漁獲日	漁獲尾数	平均体長 (mm)	最大体長 (mm)	最小体長 (mm)	平均体重 (g)	最大体重 (g)	最小体重 (g)
10	H27.10.28	2	219.5	220	219	181.00	193.10	168.90
12	H27.12.17	4	492.5	638	170	3,109.17	5,360.00	71.66

2 小型機船底曳き網漁業調査

(1) アカムツ

ア 尾又長

尾又長組成の推移は図3のとおりであり、12月に新規加入があった可能性が示唆された。なお、尾又長の分布範囲は147~311mmで、平均値は201mmであった。

イ 雌雄比

雌雄比の推移は図4のとおりであり、11月は雄が多かったものの、12月及び1月は雌が多かった。

ウ 成熟度

成熟の指標となる生殖腺指数の推移は図5のとおりであり、11月及び12月に指数の高い個体が見られたものの、概ね雌雄とも調査期間内は低い指数（未成熟状態）であった。

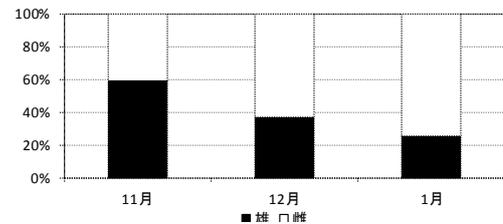


図4 雌雄比の推移

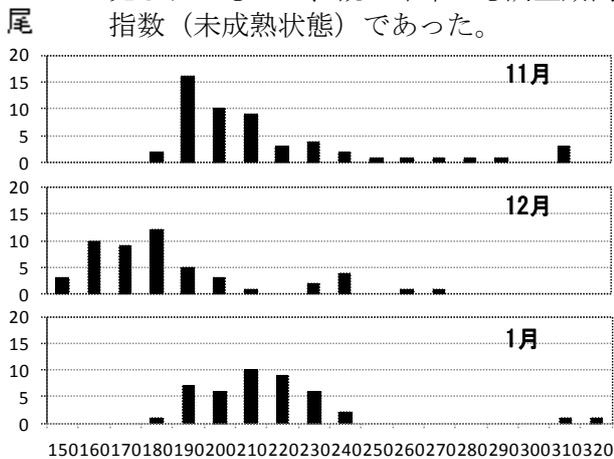


図3 尾又長組成の推移

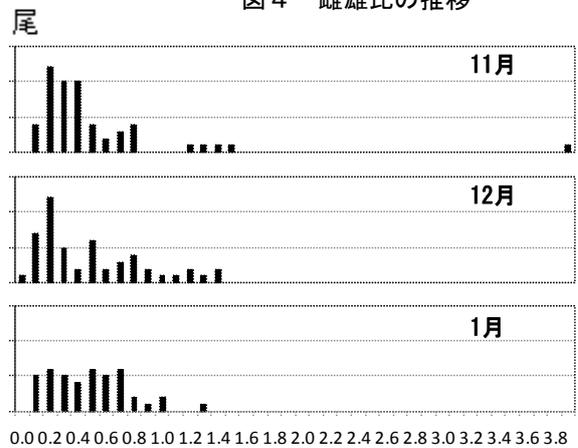


図5 生殖腺指数の推移

(2) イボダイ

ア 尾又長

尾又長組成の推移は図6のとおりであり、1月に新規加入のあったことが示唆された。なお、尾又長の分布範囲は143~209mmで、平均値は175mmであった。

イ 雌雄比

雌雄比の推移は図7のとおりであり、12月は雌が多かったものの、11月及び1月は雌雄がほぼ同じ割合であった。

ウ 成熟度

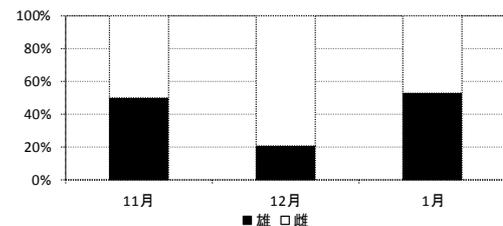


図7 雌雄比の推移

成熟の指標となる生殖腺指数の推移は図8のとおりであり、11月及び1月に指数の高い個体がいくつか見られたものの、概ね雌雄とも調査期間内は低い指数（未成熟状態）であった。

尾

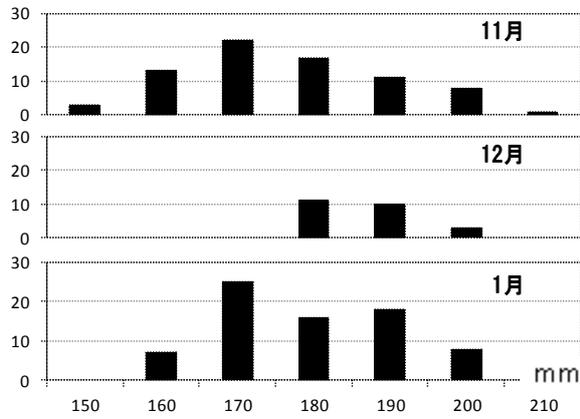


図6 尾又長組成の推移

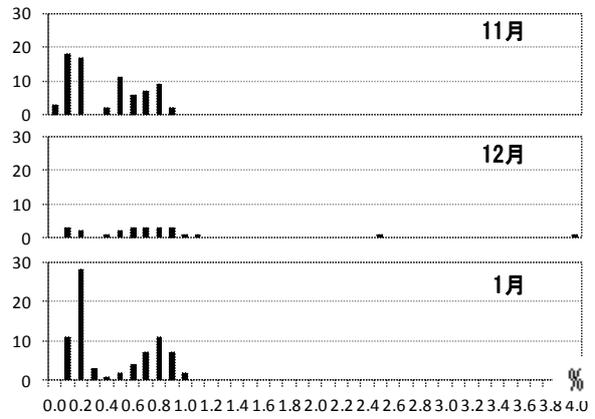


図8 生殖腺指数の推移

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅲ（令 達） 平成 26 年度～

（ 栽 培 漁 業 の 推 進 ）

緒 言

マダ、ネラメ、イサキ、ガザミの栽培漁業を推進するため、熊本県栽培漁業地域展開協議会（以下、「協議会」と言う。）が主体となり、人工種苗の中間育成、放流を実施している。当センターでは、放流後の人工種苗の混入状況を調査することにより、放流効果の把握を行った。

方 法

1 担当者 安東秀徳、中尾和浩、小山長久

2 調査内容

(1) 中間育成・放流指導

ア マダイ

協議会は、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下、「協会」と言う。）が生産したマダイ種苗（全長 50mm：1,039,500 尾）を、協議会の構成員である 22 漁協（支所を含む）と連携して各地先に放流した。

なお、マダイ、ヒラメ、イサキおよびガザミの中間育成中の管理、放流方法の指導は協議会合同部会事務局（上天草市）が主体となり、協会および県天草広域本部水産課と協力して実施した。

イ ヒラメ

協議会は、協会等で生産されたヒラメ種苗（全長 30mm：325,000 尾）を、漁協および協会が全長 50mm まで中間育成し、構成員である 7 漁協（支所を含む）と連携して各地先に放流した（全長 50mm 放流尾数：314,359 尾）。

ウ イサキ

協議会は、協会で生産されたイサキ種苗（全長 40mm：236,045 尾）を、構成員である天草漁協と連携して 2 地区に放流した。

エ ガザミ

協議会は、協会で生産されたガザミ種苗（全甲幅長 10mm：535,000 尾）を、構成員である 24 漁協（支所を含む）と連携して各地先に放流した。

(2) 鼻孔隔皮欠損調査

マダイおよびイサキは、天然魚では鼻孔隔皮の欠損は見られないが、人工種苗はその多く又は一部に欠損が見られることが知られている。この欠損の割合を用いて放流効果を算出していくため、協会で生産されたマダイおよびイサキ種苗の鼻孔隔皮欠損状況を調査した。

(3) 市場調査

放流効果を把握するため、平成 27 年 4 月から平成 28 年 3 月までの間、株式会社熊本地方卸売市場（熊本市）、天草漁協本渡支所（天草市本渡）および天草漁協牛深総合支所（天草市牛深）において、原則月 1 回、マダイ、ヒラメ、イサキの全長（マダイ、ヒラメ、イサキ）、尾叉長（マダイ、イサキ）、鼻孔隔皮欠損（マダイ、イサキ）、有眼側および無眼側の体色異常並びに尾鰭の色素着色（ヒラメ）を調査した。（図 1）。

結果

1 中間育成・放流指導

(1) マダイ

種苗放流は、平成27年7月8日から8月5日にかけて概ね計画どおり各地先で実施された。

(2) ヒラメ

7漁協（支所を含む）が実施した中間育成では種苗325,000尾を受け入れ、3～26日間の中間育成を行い、平成27年4月6日から4月30日にかけて314,359尾を放流した。

なお、中間育成における各漁協の生残率は92.0～100.0%であり、全体の生残率は96.8%であった。

(3) イサキ

種苗放流は、平成27年8月7日から8月11日にかけて概ね計画どおり各地先で実施された。

(4) ガザミ

種苗放流は、平成27年6月24日から8月20日にかけて概ね計画どおり各地先で実施された。

2 鼻孔隔皮欠損調査

(1) マダイ

放流時のマダイを無作為に抽出して103尾調査した結果、鼻孔隔皮欠損率は80.6%であった。

(2) イサキ

放流時のイサキを無作為に抽出して134尾調査した結果、鼻孔隔皮欠損率は40.3%であった。

3 市場調査

(1) マダイ

調査したマダイ4,214尾の尾又長組成を図2に示す。このうち鼻孔隔皮欠損魚は163尾で、その割合は3.87%であった（図2）。また、放流時の鼻孔隔皮欠損率を考慮して放流年群別に補正した放流魚の混入率は5.66%となった。参考として、平成22年からの調査尾数、混入率および補正後混入率の推移を表1に示す。

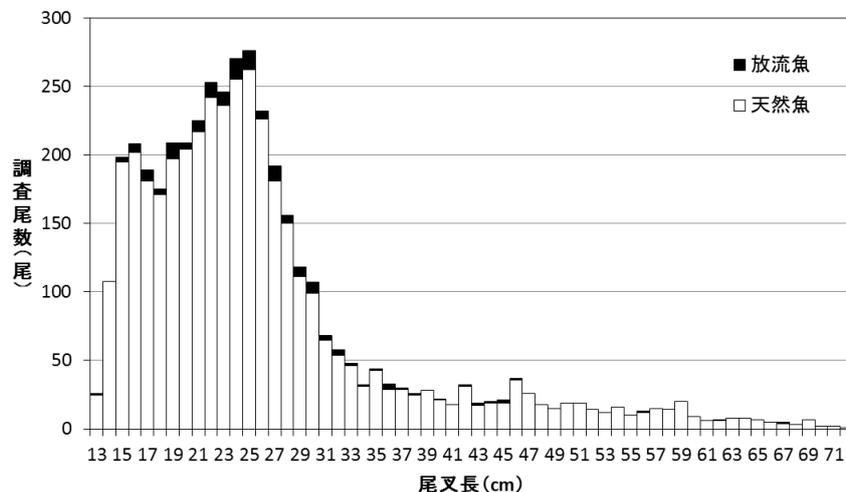


図2 マダイの天然魚・放流魚別尾又長組成



図1 市場調査位置図

表1 マダイの年度別調査尾数、混入率、補正後混入率

調査年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
調査尾数	19,003	6,357	5,030	3,949	5,203	4,214
放流魚尾数	486	114	162	107	185	163
混入率	2.56%	1.79%	3.22%	2.71%	3.56%	3.87%
補正後混入率	3.82%	3.83%	6.77%	4.53%	5.09%	5.66%

(2) ヒラメ

調査したヒラメ 930 尾の全長組成を図3に示す。このうち放流魚は 179 尾で放流魚の混入率は 19.25%であった(表2)。

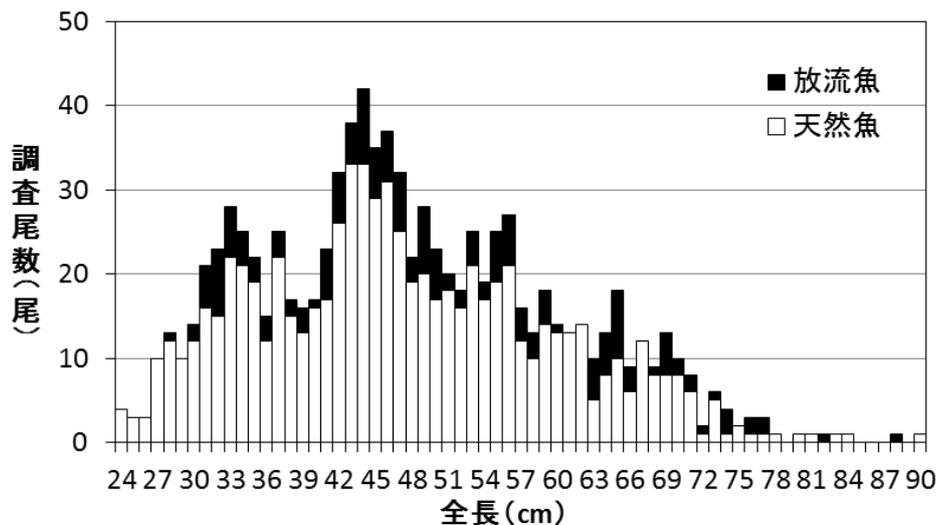


図3 ヒラメの天然魚・放流魚別全長組成

表2 ヒラメの年度別調査尾数、混入率

調査年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
調査尾数	543	2,447	1,094	1,645	1,048	930
放流魚尾数	141	623	272	413	232	179
混入率	25.97%	25.46%	24.86%	25.11%	22.14%	19.25%

(3) イサキ

調査したイサキ 2,064 尾の尾叉長組成を図4に示す。このうち放流魚は 3 尾で、その割合は 0.1%であった。

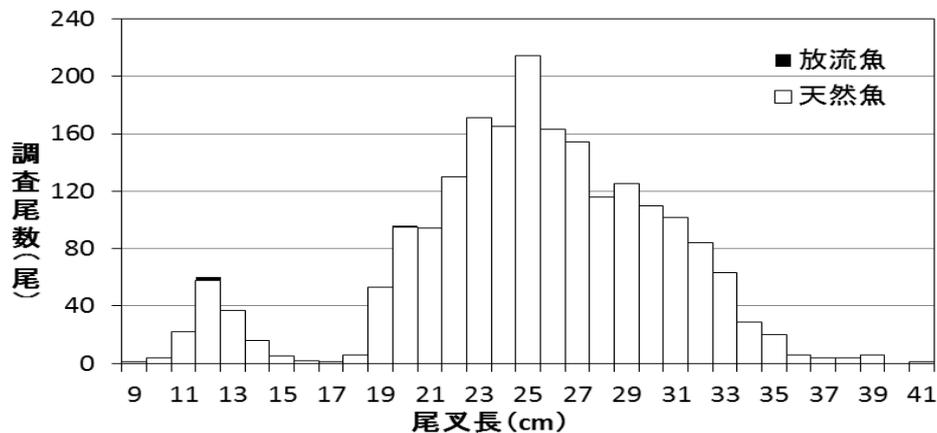


図4 イサキの天然魚・放流魚別全長組成

有明海再生事業 I a

有明四県クルマエビ共同放流推進事業

(クルマエビの放流効果)

(国庫補助／令達
平成 27～29 年度)

緒 言

有明海のクルマエビについては、沿海の福岡、佐賀、長崎および熊本の四県が連携し、生態、標識放流技術開発および放流効果について調査を実施してきた。その結果、有明海におけるクルマエビの産卵、浮遊幼生の移入、着底期の干潟の利用、放流種苗への標識手法、放流した種苗の移動などが明らかとなり、これらの知見をもとに、平成15年度から有明四県クルマエビ共同放流推進協議会による放流事業が行われている。

しかし、近年は漁獲量の減少傾向に歯止めがかからず、平成25年の農林水産統計年報によると有明海（熊本有明）のクルマエビ生産量は20トンであり、最盛期だった昭和58年（528トン）の約4%にまで減少している。

種苗放流の効果の確認については、これまで様々な方法で調査が行われてきたが、平成9年度以降採用してきた尾肢切除標識法は、再生尾肢の判定、切除による種苗への影響などの課題が残されており、効果の把握は十分ではない。

そこで、本事業では、近年、独立行政法人水産総合研究センターで開発されたDNAを用いた親子判別による調査手法を導入し、有明海において本法の実用化試験を行うとともに、より精度の高い放流効果の解析を行うことで、放流効果を高める放流手法の探索を行うこととした。

なお、本年度は、平成26年に引き続き放流サイズの違いによる放流効果の差異を調査した。

方 法

- 1 担当者 香崎修、中尾和浩、小山長久
- 2 調査項目および内容

(1) 標識種苗放流

放流に用いた種苗は公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下「協会」という）が採卵から生産した14mm種苗、また協会が生産し民間養殖業者が中間育成した体長40mm種苗を用いた。放流時期および放流サイズの違いによる放流効果の差異をみるため、熊本県地先においてK1：前期14mm放流群、K2：前期中間育成群、K3：前期40mm対照群、K4：前期40mm放流群、K5：後期40mm放流群の5群に分けて放流を行った（図1、表1）。中間育成群は陸上および海上における育成群である。なお、放流方法は活魚車からサイホン方式で直径32mm 長さ50mのホースを用い、タイドプール内に平面的に均等となるよう撒き付けて行った。

放流効果の算定にあたっては、熊本県放流群のほか、福岡県地先（F1～F2, N1）、佐賀県地先（S1, N1）、長崎県地先（N2）に放流された分も含め、全ての標識種苗を対象に解析を行った。

- (2) 漁獲量推定および買取調査
 - ア 漁獲量推定

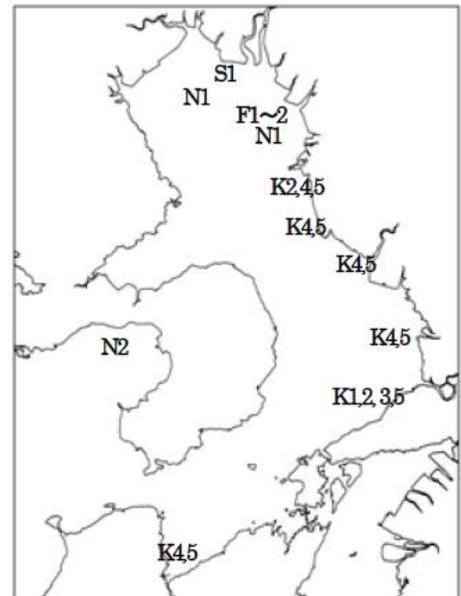


図1 クルマエビ放流場所

熊本有明海沿海で特にクルマエビの漁獲量が多い4漁協に各1隻ずつの標本船を設定するとともに、他の11漁協について延べ操業隻数を漁協への聞き取りにより把握し、漁獲量を推計した。

天草管内については島子漁協所属の1隻を標本船とし、天草漁協分は魚市場における伝票調査によった。

集計に当っては大潮を挟む13～15日間を1漁期(潮)とし、月の前後で2回の調査漁期を設定し、漁期毎に集計した¹⁾。なお、平成27年は、4月13日～4月26日(朔の大潮)を4月前期として設定した。また、海域特性および操業実態等を考慮し、海域を湾奥(熊本有明海湾奥：荒尾市～長洲町)、湾央(熊本有明海湾央：玉名市～宇土市)、湾口(天草有明海)、湾外(天草海)の4つに区分し集計した。

表1 有明四県で放流されたDNA標識種苗一覧

事業主体 県	ロット 名	放流区分	サイズ (mm)	尾数(尾)	放流時期	放流日	放流場所
福岡県	F1	4県共同放流群	36	500,000	7月	2015.7.24	福岡県地先(20、24号)
福岡県	F2	有明4県+漁連自主放流群	33	1,015,000	8月・9月	2015.8.20,9.2,9.3	福岡県地先(3.4,303,三池海水浴場)
長崎県	N1	長崎(福岡・佐賀)放流群	34	3,309,000	6月	2015.6.5-11	福岡県・佐賀県地先
長崎県	N2	橋湾放流群	33	300,000	7月	7/21,22	橋湾
佐賀県	S1	佐賀共同放流群	30	1,439,446	6月	2015.6.2-5	早津江川河口(通称:カタコ、アミアライ)
熊本県	K1	熊本前期14mm放流群	14	1,100,000	6月	2015/6/5	熊本県地先
熊本県	K2	熊本前期中間育成群	28	634,800	7月	2015.7.4-8.3	熊本県地先
熊本県	K3	熊本前期40mm対照群	40	720,000	7月	2015.7.1-9	熊本県地先
熊本県	K4	熊本前期馴致放流群	40	1,200,000	7月	2015.7.15-8.3	熊本県地先
熊本県	K5	熊本後期馴致放流群	40	2,744,324	9月	2015.9.8-30	熊本県地先

イ 買取調査

標本船を設定している熊本有明海沿海4漁協および天草漁協から、原則1回/漁期の頻度となるよう漁獲物を購入した。得られた漁獲物は個体ごとに体長および体重を測定し、雌雄の別および交尾栓の有無を確認した。購入した漁獲物から筋肉片を切り出し、99.5%エタノールで常温保存し、民間業者に委託してDNA分析を行った。

(3) 放流効果調査

ア 放流エビの検出

(ア) ミトコンドリアDNA分析

放流稚エビの生産に用いた親クルマエビおよび(2)イで得られた漁獲物について、DNAを抽出し、ミトコンドリアDNAD-L o o p領域をPCR反応によって増幅し、得られた増幅産物についてサイクルシーケンス反応を行った。PCR反応にはプライマーF2

(5'-AAAATGAAAGAATAAGCCAGGATAA-3') およびPJCRr-T (5'-AGTTTTGATCTTTGGGGTAATGGTG-3') を、また、サイクルシーケンス反応にはプライマーF3 (5'-GAAAGAATAAGCCAGGATAA-3') を用いた(高木ら、未発表)。得られた増幅産物(約1150bp)についてDNAシーケンサー(Applied Biosystems 3730)を用いて塩基配列を読み取った(約800bp)。

(イ) 親子のハプロタイプの種類・照合

(ア)により得られたミトコンドリアDNA標識の塩基配列データ(約800bp)から543bpの塩基配列を切り出し、DNA解析ソフト(MEGA、D n a S P version 5.0)を用いてアライメントとハプロタイプの決定を行い、親クルマエビと漁獲物(子)のハプロタイプとの照合を行った。

(ウ) マイクロサテライトDNA分析

マイクロサテライトDNA分析は(イ)により親および親とハプロタイプが一致した漁獲物等個体について行った。平成21～24年まで使用している3つのマーカー遺伝子座(CSPJ002、CSPJ010、CSPJ012) (Moore et al. ²⁾)のうちCSPJ002のみを、また平成25年から新規採用した3つのマーカー遺伝子座(Mja4-04, Mja4-05, Mja5-06) (未発表)すべての合計4座の分析を行った。PCR反応で目的領域を増幅した後、DNAシーケンサー(Applied Biosystems 3730xl)を用いて増幅サイズを測定し、解析ソフト(株式会社Applied Biosystems社製GeneMapper)を用いて遺伝子型を決定した。

親の遺伝子型と一致し、かつ漁獲時期や体長等も併せて合致する個体を放流エビと判断した。なお、親子判定に当たっては平成26年度に実施した精度検証の結果、上記4座のうちMja4-05を除いた合計3座による判定が実態によく適合したため、今回も同様の手法とした。また、Nullアレルは考慮せず、完全にアレルが一致した個体のみを親子関係とみなした。

イ 標識精度の確認

アの精度を確認するため、生産時の親クルマエビが特定されている群から放流前の稚エビを冷凍又は99.5%エタノールにより保存し、アの要領でDNA分析を行った。

ウ 混入率および回収率の推定

推定手法は有明四県クルマエビ共同放流事業で採用されている方法¹⁾を用いた。

混入率および回収率の推定は、まず、漁期毎の漁獲サンプルを用いて、DNA分析が成功した尾数のうち、放流種苗が含まれる割合を求め、漁期(潮)毎の混入率とした。この値に漁期毎の推定総漁獲尾数を乗じ、それらの合計を総回収尾数とした。なお、漁獲重量から尾数への換算は、漁期毎に得られたサンプルの平均体重を使用して算定し、サンプルが得られなかった漁期については最も近い漁期の値を用いた。また、結果集計は(2)アと同様に海域区分毎に行った。

エ 健苗性の確認

種苗の健苗性については、生産機関における取り上げ時およびトラック輸送後の放流現場で放流直前にエビカゴ等の運搬具から抜き取り、99.5%エタノールに保存した個体を用いて、歩脚の欠損状況および潜砂にかかる時間を指標に検証を行った。歩脚欠損の判定は岡田ら³⁾の報告に従い、欠損の程度をType0(すべての歩脚に欠損なし)からType4(すべての歩脚に欠損あり)の5段階で判定した。また、判定を補完するため、指節から基節までの6節のうち欠損せず残存している節数(正常値は1尾当り合計60節)の比率を調べた。

潜砂能力の判定については、岡田ら³⁾と同様に30ℓパンライト水槽に砂を深さ5cm程度敷いて、海水を砂面より約20cmの高さまで入れ、この中にクルマエビを収容し、10分後までに潜砂した尾数を計数して行った。敷き砂は試験場前の海岸(宮津湾)で採集したものをふるいにより選別したものとし、粒径区分は細砂(0.063～0.25mm)を使用した。

また、海水は水産研究センターのろ過海水を放流現場までポリタンクで運搬し、使用した。

試験は、放流後から概ね30分以内に屋外かつ遮光無しで行った。計数は、クルマエビを水槽に放した後、1, 3, 5, 10分後に目視観察により行った。1回当たりの試験で10尾を収容および観察し、放流群毎に2回ずつ試験を行い平均値により評価した。

なお、完全に潜りきらず体の一部が砂上に露出した個体については、0.5尾分の潜砂として計数した。

(4) 干潟滞留調査

放流後の稚エビの拡散状況を推定するため、放流地点における滞留調査を行った。干潮時にアジネットと呼ばれるハンドネット(幅20cm、目開き2mm)により表層2cm程度の土をすくい取り、潜砂し

ているクルマエビを採集した。調査対象放流群はK1, K3（両群とも宇土市網田地区）で、1回の調査時間は干潮前後2～3時間、人員は1～2名で行った。

結果および考察

1 推定漁獲量

各海域における漁期別の漁獲量の推移を図3に示した。湾央漁場では5月後期から漁獲が始まり、7月後期から8月前期頃までが盛期だった。湾外漁場では例年と同様に6月から9月が主たる漁期であった。

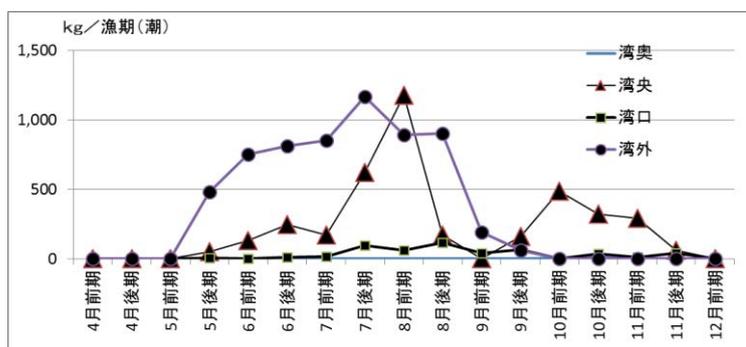


図3 有明海の各海域における漁期別漁獲量の推移

熊本有明海（湾央）漁場の漁獲量は、8月前期に1tを超えるなど、漁期前半までは好調であったが、例

年では最盛期にあたる9月前期に170kgに急落する等、上下動が激しかった。急落の原因として、シャットネラ赤潮（警報発令期間：8月27日～9月15日）の発生が影響したと考えられる。

年間の漁獲量を表2に示す。八代海を除く本県海域の合計値は、平成26年の約3割減であったが、それは主として湾外漁場が比較的好調だった平成26年に比べ減少したことが主要因であった。

表2 海域別年間推定漁獲量

海区	H26 (t)	H27 (t)
熊本有明海（湾奥）	0.2	0.0
熊本有明海（湾央）	4.6	3.9
天草有明海	0.5	0.5
天草海	8.9	6.1
八代海	調査対象外	調査対象外
合計	14.2	10.5

2 標識精度

現時点においては有明海沿海他県とデータ互換性を担保するため、ミトコンドリア DNA 塩基配列およびマイクロサテライト DNA 分析アレル値のチューニング作業を行っており、完了次第別に報告する。

3 漁獲および再捕の状況

前項と同様に DNA 分析値のチューニング作業を行っているため別に報告する。

4 種苗性の検証

歩脚の欠損状況を表3に、潜砂試験結果を表4に示した。40mm種苗の歩脚欠損状況については、昨年と同様に出荷地から放流地に至る運搬中に欠損が進む傾向が全般的にみられたが、潜砂に問題があるとされる Type 3以上の比率は極めて低く、潜砂能力に問題はないと思われた。

潜砂試験の結果についても、40mm種苗については試験した全個体が10分間以内に潜砂しており、歩脚観察結果を支持する結果であると同時に、種苗の活性的にも問題の無いレベルと思われた。

5 干潟滞留調査結果

前年の調査において、完全に干上がった箇所ではほとんど見付からず、多少でも海水が存する箇所（タイドプール）で多く見付き、特に縁辺部に多かったことから、平成27年においても当該箇所を調査する手法とした。

まず、14mm種苗（H27K1）の追跡について述べる。14mm種苗（H27K1）の放流は、6月5日に干潟上の3

つの大きなタイドプール（面積400～600m²）（表5中および以下「放流範囲」と呼ぶ）に放流尾数110万尾を3分割して実施したため、放流直後の当該箇所個体数密度は600～1,000尾/m²と考えられた。

表3 各放流群の歩脚欠損状況

放流群	No.	採取日	放流先	サンプル区分	最終出荷地	観察個体数	サンプル保存方法	潜砂能力あり			潜砂に難あり		歩脚節残存率	傾向
								歩脚正常	歩脚障害(軽度)		歩脚障害(重度)			
								Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4		
H27K1	1	H27.6.5	網田	取り上げ時	くまもと里海づくり協会	30	エタノール直接	3%	40%	20%	30%	7%	72%	Type1～3が主
14mm	2	H27.6.5	網田	放流時、活魚車から採取(29km運搬後)	くまもと里海づくり協会	30	エタノール直接	13%	50%	23%	13%	0%	79%	Type1～2が主
	3	H27.6.5	網田	放流時、ホース通過後の個体を採取(29km運搬後)	くまもと里海づくり協会	30	エタノール直接	7%	57%	13%	17%	7%	78%	Type1が主
H27K3	4	H27.7.1	網田	取り上げ時	養殖池A	30	エタノール直接	87%	13%	0%	0%	0%	99%	Type0が主
40mm早期	5	H27.7.1	網田	放流時、エビカゴから採取(81km運搬後)	養殖池A	30	エタノール直接	40%	57%	3%	0%	0%	95%	Type0～1が主
	6	H27.7.3	網田	放流時、エビカゴから採取(81km運搬後)	養殖池A	30	エタノール直接	50%	47%	0%	3%	0%	96%	Type0～1が主
	7	H27.7.3	網田	放流時、エビカゴから採取(46km運搬後)	養殖池B	30	エタノール直接	57%	43%	0%	0%	0%	98%	Type0～1が主
H27K4	8	H27.7.22	岱明	取り上げ時	養殖池C	30	エタノール直接	70%	30%	0%	0%	0%	99%	Type0が主
40mm早期	9	H27.7.22	岱明	放流時、エビカゴから採取(117km運搬後)	養殖池C	30	エタノール直接	50%	50%	0%	0%	0%	97%	Type0～1が主
H26K5	10	H27.9.9	川口	取り上げ時	養殖池D	30	エタノール直接	57%	40%	3%	0%	0%	97%	Type0～1が主
40mm晚期	11	H27.9.15	長洲	放流時、エビカゴから採取(105km運搬後)	養殖池D	30	エタノール直接	40%	43%	7%	10%	0%	92%	Type0～1が主
	12	H27.9.17	網田	放流時、エビカゴから採取(48km運搬後)	養殖池E	30	エタノール直接	30%	63%	7%	0%	0%	94%	Type1が主

表4 各放流群の潜砂活力

放流群	放流日	サイズ(体長)	運搬距離km	最終出荷地	調査地	天候	気温℃	現場水温℃	試験水温℃	試験回数	収容尾数	延べ試験尾数	10尾のうち潜砂している尾数(平均値)				備考
													1分以内	3分以内	5分以内	10分以内	
H27K1	H27.6.5	14mm	29	くまもと里海づくり協会	網田放流地	雨	欠測	21.0	19.6	2	10	20	3.5	4.5	4.5	6.5	
H27K3	H27.7.1	40mm	81	養殖池A	網田放流地	曇り	22.7	24.7	25.3	2	10	20	8.0	8.0	9.5	10.0	
	H27.7.3	40mm	46	養殖池B	網田放流地	晴	26.9	24.2	22.7	2	10	20	7.5	10.0	10.0	10.0	
H27K4	H27.7.22	40mm	117	養殖池C	岱明放流地	曇り・雨	24.9	24.5	25.3	2	10	20	9.5	10.0	10.0	10.0	
H27K5	H27.9.15	40mm	105	養殖池D	長洲放流地	曇り	25.5	24.8	24.9	2	10	20	9.0	10.0	10.0	10.0	
	H27.9.17	40mm	48	養殖池E	網田放流地	晴一時雷雨	24.8	26.1	25.9	2	10	20	9.5	9.0	9.5	10.0	

追跡調査は放流翌日（6月6日）、3日後（6月8日）および約2週間後（6月18日）の3回行った。結果概要を表5に示した。放流翌日の放流範囲においては10～40尾/m²程度の高密度で採集されたが、100m離れた地点では平均0.5程度と大幅に減少した。

また、3日後には放流範囲において1～2割の密度に減少し、また100m離れた地点でも減少し、約2週間後の6月18日には1尾も採集されなかった。個体数密度が最も高かった放流翌日において、放流範囲と100m離れた地点との途中の地点も一部調査を行ったが、放流範囲からの距離によらず範囲からはずれると大幅に個体数密度が低下する傾向がみられた。また、これらの傾向は平成26年の結果とほぼ同様であった。

これらのことをまとめると、14mm種苗については放流3日後くらいまでは一定程度の個体が滞留し、2週間後までの間にほぼ逸散するものと考えられた。また、滞留する範囲は放流範囲内が主であり、滞留する個体については放流された箇所からほとんど移動しないものと考えられた。ただし、本結果は比較的大きなタイドプール内の放流という条件下でのものであり、他の放流地又は放流方法の際に同様の結果となるかは不明であるため、今後更なるデータの蓄積が必要である。

次に、40mm種苗について述べる。宇土市地先にて40mm種苗（H27K3）の追跡調査を実施した。7月2日、7月4日、7月9日（いずれも放流翌日）の3回調査を行い、いずれの調査日においても放流範囲内である

にも関わらず1尾/m²程度と、14mm種苗に比較し放流箇所への滞留は非常に少なかった。放流日が複数日にまたがったため不明瞭な結果ではあるが、40mm種苗は14mmと比べると放流後すみやかに逸散するものと考えられた。この理由は遊泳力の差によるものと思われる。

表5 干潟滞留調査結果概要

調査日	項目	天候	水温℃	塩分 PSU	放流範囲の個体数密度 尾/m ²	放流範囲から100m離れた調査地点数	各調査地点の採捕努力量 m ²	放流範囲から100m離れた地点の個体数密度 尾/m ²
H27.6.5	放流日	雨	21.0	27.5	600~1,000※	調査なし	調査なし	調査なし
H27.6.6	滞留調査1	晴	26.8	26.1	10~40程度	約20	0.25程度	平均0.5程度
H27.6.8	滞留調査2	雨	21.5	27.4	5~10程度	約40	0.25程度	平均0.1程度
H27.6.16	滞留調査3	曇り	21.9	欠測	0.0	約20	0.25程度	0.0
H27.6.30	40mm種苗放流前日調査	曇り	22.5	欠測	0.3	調査なし	調査なし	調査なし

※放流尾数を放流範囲の面積で除した値

6 漁獲量の経年推移

平成16年(2004年)以降の熊本有明海域(荒尾~宇土市地先)における推定漁獲量の推移を図5に示した。

漁獲量は、平成18年には22.9トンであったが、その後は平成18年を除いて10トン前後で推移し、今回調査を行った平成27年は、過去3番目に少ない3.9トンであった。

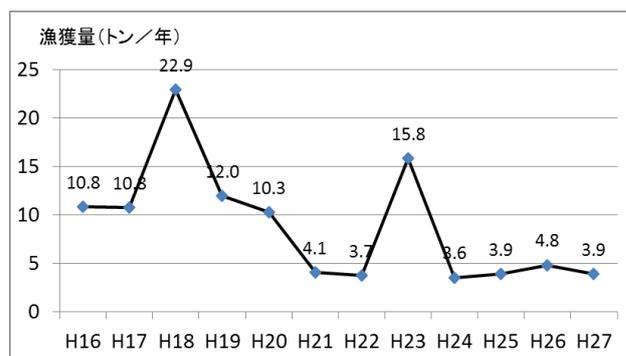


図5 熊本有明海における推定漁獲量の推移

平成21~22年および24~25年は、熊本有明海全域においてクルマエビ漁期に *Chattonella* 赤潮が発生し、大きな漁獲の落ち込みが起こった。平成27年もクルマエビ漁期に *Chattonella* 赤潮が発生し、その間漁獲が急減した。

有明海のクルマエビ資源の低迷については、親を含めた天然クルマエビの資源動向、赤潮発生を含めた漁場環境の影響等、多方面からの検証を行っていく必要がある。

文 献

- 1)伊藤. 有明海におけるクルマエビ共同放流事業. 日水誌2006, 72(3), 471-475
- 2)Moore, S. S., V. Whan, G. P. Davis, K. Byrne, D. J. S. Hetzel, N. Preston The development and application of genetic markers for the Kuruma prawn *Penaeus Japonicus*. *Aquaculture*. 1999; 173:19-32.
- 3)岡田、辻ヶ堂、渡邊、上谷、浮. 陸上水槽によるクルマエビの中間育成と歩脚障害の回復および進行. 三重水技研報. 1993; 5: 35-46

有明海再生事業 I b

クルマエビ漁場環境調査

(国庫補助／令達
平成 27～29 年度)

緒 言

有明海のクルマエビについては、沿海の福岡、佐賀、長崎および熊本の四県が連携し、生態、標識放流技術開発および放流効果について調査を実施してきた。その結果、有明海におけるクルマエビの生態等が順次明らかとなり、これらの知見をもとに、平成15年度から有明四県クルマエビ共同放流推進協議会による放流事業が行われている。

しかし、放流効果は把握できているものの近年は漁獲量の減少傾向に歯止めがかからず、漁獲量向上のためには種苗放流のほか別のアプローチも必要と考えられた。

放流種苗の生残・成長および天然個体の漁獲加入には漁場および周辺の影響が大きく影響していると考えられ、これまで様々な機関によりそれぞれの方法で調査が行われてきたが、クルマエビの生物情報と生息環境が同時性を保ちながら調査・検証された事例は少なく、その関係性の把握は十分ではない。

そこで、本事業では、有明海において試験操業によりクルマエビ等の生物情報を得ると同時に、主として底質等の環境項目等を調べ、両者の関連性を解析することとした。

方 法

1 担当者 香崎 修、中尾和浩

2 調査方法

(1) 調査時期、計画および区域等

表1および図1に調査区域と頻度等計画を示した。B2区域は必要な許認可が間に合わなかったため11月のみとした。

表1 調査月

区域名	10月	11月
B 1	1回	1回
B 2	—	1回
B 3	1回	1回
B 4	1回	1回

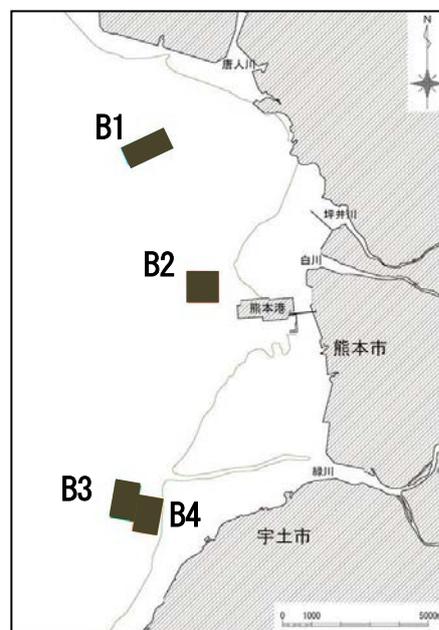


図1 調査位置図

イ以降に述べる環境項目調査実施日および地点数を表2に示した。なお、(2)アに述べる試験操業の実施日は結果項に記載する。

表2 環境項目調査実施日等

測定月	10月	11月			合計
	10月10日	11月6日	11月7日	11月8日	
B 1	10 地点*	—	—	10 地点	20 地点
B 2	—	—	8 地点	2 地点	10 地点
B 3	7 地点*	1 地点	9 地点	—	17 地点
B 4	欠測**	10 地点	—	—	10 地点

*印の17点は採取土量不足のため底質分析項目は硫化物のみとなった。

**印については試験操業終了後に天候が急変し、底質等の環境項目調査自体を実施することが

できなかった。

(2) 調査項目

ア 試験操業

げんしき網漁業による試験操業を備船により行った。げんしき網漁業は通常夜間に行われるため、本調査においても操業時間帯を夜間とした。得られた採集物はすべて船上において砕氷入り海水により冷却した。なお、げんしき網は干潮から満潮に至る間に複数回漁網を流し漁獲行為を行うが、本調査においてはその複数回を区別せず、1式（1操業回分）の漁獲物として取り扱った。

得られた魚介類は採集当日に査定業者へ発送し、査定を行った。計測項目の詳細は表3のとおりとした。測定にあたっては、1種類で数が多い場合（原則として30尾以上）は、全体を代表するよう無作為に抽出した30尾について計測を行い、30尾を超えた分については、超過した個体数の計数と総重量計測を行った。

分類同定の基準は、魚類については中坊2013（日本産魚類検索第三版）を、仔稚魚の場合は沖山2014（日本産稚魚図鑑第二版）を原則とした。種までの同定が知見不足等により困難な個体は属分類とし、同様に科、目と繰り上げ、目の同定も困難な個体は不明魚とした。これらの分類毎に計数を行った。

表3 各個体毎の測定項目

種別	測定項目
硬骨魚類	全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量、胃内容物の外観観察
軟骨魚類（サメ類）	全長、尾叉長、体重、雌雄、生殖腺重量および腹内仔魚数、胃内容物の外観観察
軟骨魚類（エイ類）	全長、体盤長、体盤幅、体重、雌雄、生殖腺重量および腹内仔魚数、胃内容物の外観観察
甲殻類（エビ類）	全長、体長、体重、雌雄、交尾栓有無
甲殻類（カニ類）	全甲幅長、甲長、体重、雌雄
頭足類	全長、外套長、体重、雌雄
その他生物	体重等

また、各網入れ時と網上げ（漁獲物回収）時において網の両端位置の測量を行った。得られた4位置座標に囲まれた範囲を網が流れた範囲として取り扱い、当該面積を算定し操業面積とした。

イ 底質調査

1区域当たり10地点において、以下の底質調査を行った。採泥のタイミングは試験操業前後1日以内とした。有明海におけるタイラギ等の既往知見との比較を行う目的でコアサンプリングとし、次のとおり鉛直方向の層別に区分する手法とした。

(ア) 土質分析用サンプル採集

直径10cm×土厚20cmの柱状採泥（得られたサンプルを以下、「コアサンプル」と称す）を同一地点で2～3回行い、船上で5層（表層から0～2cm、2～3cm、5～6cm、9～10cm、15～16cm層）分取し、各層毎に混合したうえで分析に供した。

(イ) 土質分析

(ア) で得られたコアサンプル各層分取物について、以下4項目の分析を行った。

a 粒度組成（ふるい沈降試験）JIS A1204 準拠

b 強熱減量

新編水質汚濁調査指針 1980 に準拠。ただし「700～900℃で 2 時間強熱」の部分は、「550℃で 6 時間強熱」に置き換えて分析を行った。また、2 mmメッシュふるいを通過したものを分析対象とし、通過した物質の生物・無生物の別については無視した。ただし、明らかな人工物が混入していた場合は除去した。

c 化学的酸素要求量（COD）

新編水質汚濁調査指針 1980 に準拠。2 mmメッシュふるいを通過したものを分析対象とし、通過した物質の生物・無生物の別については無視した。ただし、明らかな人工物が混入していた場合は除去した。

d 硫化物（新編水質汚濁調査指針 1980 に準拠）

(ウ) 浮泥厚観察

(ア) と同一地点毎に直径 3.5 cm×土厚 20 cmの柱状採泥を 1 回行い、転倒しないよう持ち帰った。それを用い表層「浮泥」厚の 24 時間静置後の目視計測を行った。

ウ 底生生物調査

イと同様に 1 区域当たり 10 地点において、エクマンバージ採泥器による採泥を行った。開口部（採取面積）は 20cm 四方、採泥回数は各地点 1 回ずつとした。採集物はただちに 1 mmメッシュのふるいにかけて、ふるい上に残ったものから人工物等の無生物を取り除きサンプル瓶に収容したうえ、10%中性ホルマリン固定した（この状態を以下「マクロベントスサンプル」と称す。）。得られたマクロベントスサンプルは査定業者へ発送し、得られたマクロベントスサンプルについて、底生生物査定として種の同定および種毎の計数を行い、種毎に合計の湿重量を計測した。

エ 水質調査

イおよびウと同様に 1 区域当たり 10 地点において、多目的水質計（JFE アドバンテック製 AAQ176）による水質調査を行った。測定項目は水温、塩分、濁度および DO とした。なお、イ～エは各地点毎ほぼ同時刻に行った。

結果および考察

1 試験操業

各調査回における調査日、漁獲行為（網入れ）回数およびクルマエビ採捕尾数を表 4 に示す。11 月の B4 区域でのクルマエビ採捕尾数が最も多かった。

表 4 各調査回における調査日、漁獲行為回数およびクルマエビ採捕尾数（（ ）内）

区域名	10 月	11 月
B 1	10 月 9 日 4 回 (56 尾)	11 月 8 日 4 回 (25 尾)
B 2	調査なし	11 月 8 日 5 回 (3 尾)
B 3	10 月 10 日 5 回 (167 尾)	11 月 7 日 5 回 (89 尾)
B 4	10 月 11 日 5 回 (153 尾)	11 月 7 日 4 回 (257 尾)

2 底質調査

主要分析項目の月別区域別の最大値を表 5 に示す。分析項目の多い 11 月調査分で比較してみ

ると、最大値は4項目全てにおいてB2内の地点であった。

表5 月別区域別の底質分析最大値（各区域10地点毎）

調査月	区域	強熱減量	COD	硫化物	細粒分
		(%)	(mg/g・乾泥)	(mg/g・乾泥)	(%)
10月	B1	—	—	0.33	—
10月	B3	—	—	0.32	—
11月	B1	10.4	30.4	0.59	93.1
11月	B2	10.8	49.3	1.13	99.2
11月	B3	6.5	18.1	0.41	79.8
11月	B4	3.8	8.8	0.20	64.6

※10月B3区域は7地点のみの観測。他は各10地点。

3 底生生物調査

種類数について、区域別には25～61(種/区域)が出現し、全体を通じて101種が確認された。また、10月調査に比べ11月調査の方が種類数は多かった。

種類数はB4で最も多くB2で最も少ない傾向がみられた。全ての区域でゴカイ綱が最も多く出現しており、B4では他の区域に比べ甲殻綱の組成比率が高い傾向がみられた。

個体数については、区域別には173～498(個体/m²)が確認され、10月調査に比べ11月調査の方が多かった。

種類数と同様に、B4で最も多くB2で最も少ない傾向がみられた。全ての区域でゴカイ綱が最も多く出現しており、B4では他の区域に比べ甲殻綱の組成比率が高い傾向がみられた。主な出現種は、ゴカイ綱ではB1, B2, B3でモロテゴカイや*Heteromastus*属などが出現し、甲殻綱では、B4でゴカイ綱に加え、クビナガスガメやマルソコエビ属などが確認された。

4 クルマエビ採捕状況と各調査結果との関係性

各月および各区域毎のクルマエビ採捕尾数と底質分析結果の関係性を調べたところ、細粒分、強熱減量、化学的酸素要求量、硫化物が低い区域ほどクルマエビの個体数が多い傾向が確認された。また、この関係性はクルマエビ尾数を、網操業の単位面積当たりの換算値に置き換えても変わらなかった。同様にクルマエビ採捕状況と底生生物査定結果の関係性を調べたところ、明瞭な関係性は見出せなかった。

今後は更にデータの検証を進めるとともに、次年度は夏季に同様の手法で調査を行うことで、データの蓄積を図るとともに、変動状況と傾向の把握等を行う予定である。

有明海再生事業Ⅱ（令 達 平成 27 年度～平成 29 年度）

（ガザミの放流効果調査）

緒 言

農林水産統計年報によると、有明海におけるガザミ類の漁獲量は昭和 60 年の 1,781 トンをピークに、近年は 200 トン前後と低位で推移している。また、本県海域における漁獲量も昭和 62 年の 284 トンをピークに、近年は 40 トン前後と低位で推移している。

このため、有明海沿海 4 県（福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県）はガザミ資源の回復を目指し、漁獲努力量の削減措置および種苗放流を実施しているが、有効な標識手法がないため放流効果が十分に把握できない状況にあった。

この問題に対し、平成 22 年度に独立行政法人水産総合研究センターが開発した DNA を用いた親子判別手法による放流効果調査手法を導入し、有明海沿海 4 県が共同で本手法の実用化試験を行うことで、より高い精度で放流効果を解析するとともに、本手法を活用して効果の高い放流手法の確立を目的に本事業を実施した。

方 法

- 1 担当者 安東秀徳、中尾和浩、香崎修、小山長久
- 2 調査内容

（1）種苗放流

公益財団法人くまもと里海づくり協会で生産された C3 サイズ（全甲幅長約 10mm）の採卵用親ガザミおよび種苗の DNA を標識として用いた。

放流時の種苗輸送は、共食いや脚の減耗を防ぐため、ノリ網等を入れたエビカゴに 3 千尾程度ずつ収容し、活魚トラックを用いて放流場所まで運搬した。放流は玉名市鍋地先と熊本市松尾地先の潮間帯で、かつ事前に底質を耕耘により軟泥化させた場所等を選び、渚線放流により実施した（図 1、表 1）。



図 1 放流場所 ★および☆

表 1 DNA 標識種苗放流一覧

記号	全甲幅長 (mm)	尾数 (尾)	放流日	放流場所
★	10	153,000	平成27年6月23日	玉名市鍋地先
		124,200	平成27年7月24日	
☆		160,800	平成27年6月27日	熊本市松尾地先
		169,800	平成27年7月28日	
総計		607,800		

（2）放流効果調査

ア 漁獲物買取調査

放流ガザミを検出するため、5～10 月にかけて、有明海でかに刺網漁業（2 地区 2 名、操業時期 7～11 月）を営む漁業者およびすくい網漁業（1 地区、操業時期 5～8 月）を営む漁業者が所属する漁業協同組合から、月に数回漁獲物を購入した。購入した漁獲物から肉片を切り出し、DNA 抽出のためのサンプルとした。

サンプルは、99.5%エタノールで固定し、DNA解析を委託する民間業者に送付するまで常温で保存した。

イ 標本船調査による漁獲量等推定

ガザミの漁獲量を推定するため、熊本県でガザミを漁獲する主な漁業種類である、たもすくい網漁業およびかに刺網漁業が営まれている地区から漁業者を選出して操業日誌の記帳を依頼した（たもすくい網4地区4名、かに刺網3地区3名）。

記帳項目は、操業日時、場所、水深、漁獲量、漁獲尾数、全甲幅長12cm以下の小型ガザミの再放流尾数、同地区から出漁した漁船数（操業隻数）、混獲物とし、推定漁獲量（漁獲量に操業隻数を乗じた値）、小型ガザミ（全甲幅長12cm以下）再放流尾数および1日1隻当たりの漁獲量を算出した。

ウ 種苗放流時の輸送における鋏脚等脱落率の確認

輸送による種苗へのダメージを確認するため、飼育水槽毎の種苗（各100尾）を出荷時および放流前に99.5%エタノールで固定したのち、放流種苗の出荷時および放流時における鋏脚、歩脚、遊泳脚の脱落率を比較した。

エ 放流ガザミのDNA分析および把握

親子判別に当たっては、平成24年度まではミトコンドリアDNA分析を用いたが、平成25年度以降は8マーカーによるマイクロサテライトDNA分析のみとした。

分析は、種苗生産に用いた親ガザミと漁獲物買取調査で得られたガザミの筋肉部から抽出されたDNAを用いて、マイクロサテライトDNAの分析を行った。分析は8つのマーカー遺伝子座（PT38、PT69、PT720、PT322、PT659、C5、C6、C13）について、PCR反応で目的領域を増幅した後、増幅サイズをDNAシーケンサー（Applied Biosystems 3730x1）を用いて測定し、遺伝子型の決定を解析ソフト（株式会社Applied Biosystems社製GeneMapper）を用いて行った。

なお、DNAの分析は、DNAの抽出、マイクロサテライトDNAに係るシーケンスおよび解析等を民間業者に委託して行った。

結果および考察

1 漁獲物買取調査

買取りは延べ11回、1,726検体を購入し、うち225検体をDNA抽出のためのサンプルとして使用した。

2 標本船調査による漁獲量等推定

今年度の熊本有明海海域におけるたもすくい網漁業とかに刺網漁業の延べ操業隻数を表2、推定漁獲量を表3、全甲幅長12cm以下の推定再放流尾数を表4および1日1隻当たりの漁獲量（CPUE）を表5に示した。

操業隻数は、たもすくい網は前年度に比べかなり減少したが、かに刺網は前年度並みであった。推定漁獲量はたもすくい網、かに刺網とも前年度を下回ったが、特にたもすくい網の減少が顕著であった。CPUEは、たもすくい網は前年度を下回ったが、かに刺網は前年度並みであった。

たもすくい網の推定漁獲量が前年度を大きく下回ったことについて、操業時の海水の透明度の低下が、漁獲しづらい状況をつくり出したことが一因と考えられるが、さらなる調査・検証が必要である。

表2 延べ操業隻数 (単位：隻)

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	前年比 (H27/H26)
たもすくい網	1,795	1,710	709	41.4%
かに刺網	1,118	708	568	80.2%
合計	2,913	2,418	1,277	52.8%

表3 推定漁獲量 (単位：トン)

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	前年比 (H27/H26)
たもすくい網	60.98	24.30	5.74	23.6%
かに刺網	25.90	5.52	4.07	73.6%
合計	86.89	29.82	9.81	32.9%

表4 小型ガザミ (全甲幅長12cm以下) 再放流尾数 (単位：尾)

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	前年比 (H27/H26)
たもすくい網	2,919	2,998	116	3.9%
かに刺網	8,456	1,042	206	19.8%
合計	11,375	4,040	322	8.0%

表5 1日1隻当たり漁獲量 (CPUE) (単位：kg/日/隻)

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	前年比 (H27/H26)
たもすくい網	33.97	14.21	8.11	57.1%
かに刺網	23.17	7.80	7.16	91.8%

※四捨五入の関係で各年度の合計の表示値と漁業種類の合算値が一致しないことがある。

3 種苗放流時の輸送における鋏脚等脱落率の確認

放流場所への輸送時間は2～3時間であった。鋏脚等の脱落率は、飼育群や輸送群により異なり、鋏脚で3.3～7.2%、歩脚で2.5～20.4%、遊泳脚で4.0～29.7%であった。今回得られた数値は、活魚トラック水槽にモジ網を張り、たわし状のシェルター等を用いて輸送した場合に比べて改善されたことから、エビカゴを用いた小分け輸送がより有効であることが示された。

4 放流ガザミのDNA分析および把握

マイクロサテライトDNA分析結果の解析について、平成27年度末に有明4県間でマイクロサテライトDNA結果解析方法が開発された。同方法を用いて平成25年度および26年度の漁獲物について解析したところ数尾の再捕個体を検出した。しかしながら、その精度には疑義が生じたため、現在、解析方法の検証および精度向上を検討中である。

なお、今後は他県のマイクロサテライトDNA解析結果も加味し、同方法を用いて有明4県全体で既存データを解析して親子判別を行うとともに、有明海におけるガザミの回収率等を算定する予定である。

有明海再生事業Ⅲ（^{令 達} 平成 27 年度～平成 29 年度）

（マコガレイの放流技術開発）

緒 言

本県有明海海域における、かれい類の漁獲量は、農林水産統計調査によると平成 4 年の 499 トンをピークに、平成 24 年には 67 トンにまで減少している。マコガレイは、このかれい類に含まれる高級魚で、主に有明海の刺網漁業等沿岸漁業で漁獲されている。

マコガレイの放流について、平成 17 年度に大分県水産試験場が瀬戸内海の大分県地先における平成 14 年度放流群（60mm サイズ）で 8.87% という回収率を報告している。この知見を基に、マコガレイの資源回復を目的として、平成 24 年度から平成 26 年度の 3 年間、中間育成した全長 60mm の大型種苗を用いて試験放流を行うとともに、平成 24 年度以降、その放流効果追跡調査を行い、本県海域におけるマコガレイの成長等を調査した。

方 法

1 担当者 安東秀徳、中尾和浩、小山長久

2 調査内容

(1) マコガレイの中間育成技術開発および種苗放流

全長 30mm サイズ種苗を全長 60mm サイズまで大型化する技術を開発するため、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下、「協会」と言う。）に中間育成を委託して実施した。また、中間育成された種苗は本県有明海北部海域に放流した（図 1：※印）。

(2) 成長、成熟調査

本県海域におけるマコガレイの成長、成熟を把握するため、本県有明海北部海域にて、刺網漁業で漁獲されたマコガレイを漁業者から買い取り精密測定を行った（図 1：◎印）。なお、精密測定の項目は、全長、体長、雌雄、生殖腺重量とした。

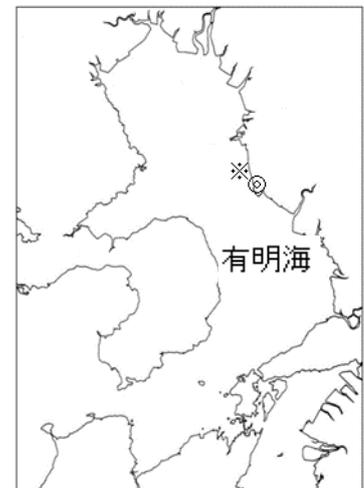


図 1 調査、放流位置図

◎漁業者からの買い取り

※種苗放流位置

結果および考察

1 マコガレイの中間育成技術開発および種苗放流

6 月 8 日に協会が放流用種苗 5 万尾（全長 30mm）を大分県より入手して中間育成を開始した。1 回目の ALC 染色による標識を 6 月 12 日に実施し、その後 6 月 19 日に長洲町地先に 12,600 尾（全長 30mm）を放流した。この放流用種苗の一部を継続して全長 69mm まで中間育成し、7 月 14 日に 2 回目の ALC 染色による標識化を行い、7 月 17 日に 6,900 尾を長洲町地先に放流した。

2 マコガレイの成長、成熟調査

調査は周年行ったものの、不漁のため検体を入手できた期間は 1 月以降であり、この間に得られた検体 411 尾（雌 127、雄 284）について精密測定を行った。

雌雄別平均全長を表 1 に、雌雄別全長組成の推移を図 2 に、雌雄別出現割合を図 3 に、雌雄別生殖腺指数（以下 G S I と記載： $\text{生殖腺重量} \times 100 / (\text{体重} - \text{生殖腺重量})$ ）の推移を図 4 に、年齢と成長を図 5 に示す。

雌は全長 15～38cm、雄は 14～32cm の個体が漁獲され、雄の割合が高かった。成熟度指数について、昨年度得られた 4～5 月のデータと比較すると 1 月の数値はかなり高めであり、平成 25 年度に得られた知見（産卵期のピークは 3 月以前にあるものと推測）と重ね合わせることで、1～3 月の間に産卵期のピークがあるものと推測された。雌の年齢と成長の関係を見たところ、昨年度同様、一定の相関が見られた。

放流個体と天然個体の成長差比較を表 2 に示す。分析検体 120 尾のうち放流魚は 24 尾（混入率 20.0%）であった。標識なし魚（天然個体）と標識あり魚（放流個体）について、全長や GSI（生殖腺体指数）を比較したところ、両者の間に有意な差は見られなかった。

表1 マコガレイ雌雄別平均全長

(単位: mm)

時期	全体	雌	雄
1月前半	208.54±42.38(n=150)	245.36±36.96(n=36)	196.91±37.11(n=114)
1月後半	226.18±41.54(n=261)	258.01±33.55(n=91)	209.14±34.89(n=170)

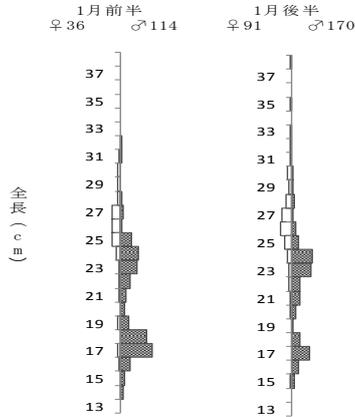


図2 雌雄別全長組成の推移
(白棒は雌、黒棒は雄を示す。)

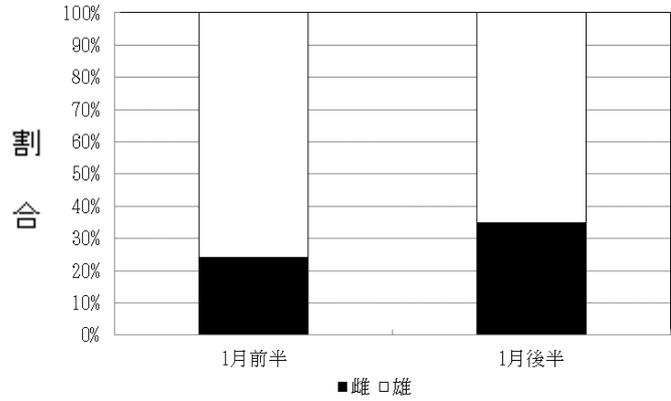


図3 雌雄別出現割合

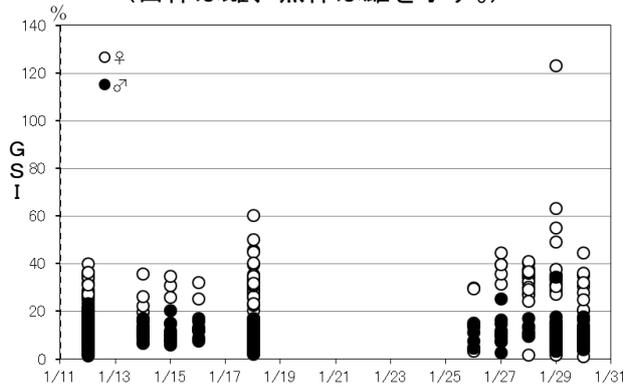


図4 雌雄別 GSI の推移

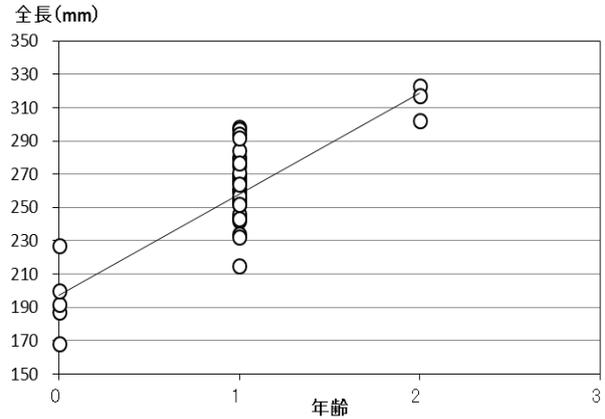


図5 年齢と成長 (雌のみ)

表2 放流個体と天然個体の成長差比較

標識区分	年齢	分析個体数	全長 (mm)	雌雄比	GSI
標識なし	0歳	32	170.47±16.18	5:27	0.12±0.06
	1歳	61	240.49±26.58	29:32	0.20±0.12
	2歳	3	314.00±10.82	3:0	0.33±0.22
標識あり	0歳	3	170.33±2.31	0:3	0.10±0.01
	1歳	21	240.19±31.36	7:14	0.18±0.11

ウナギ資源増殖対策事業

(令達 (国委託JV)
平成27年度～)

緒 言

近年、ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) の稚魚 (シラスウナギ) の採捕量や漁獲量は、長期的に低水準にあり、また、平成26年6月には国際自然保護連合 (IUCN) のレッドリストに掲載されるなど、資源管理の必要性が高まっている。

しかし、ニホンウナギの生態については、全国の水産研究機関等で調査・研究が行われ、産卵生態やシラス来遊状況等を明らかにされつつあるが、依然不明な点が多い。本センターにおいても、平成25～26年度に、シラスウナギの来遊状況と銀ウナギ等の生息状況について調査を実施しデータの蓄積を行った。今回、緑川、球磨川河口域等において、黄ウナギ、銀ウナギの生態調査等を行い基礎的知見を得た。

方 法

1 担当者 中尾和浩、小山長久、山下泰二郎、村中利光、淵田智典、松井賢二 松村俊 小森愛美

共同調査者 (国研) 水産総合研究センター 山本敏博、横内一樹、西本篤史

2 調査内容

県内の主要河川におけるウナギの餌料環境や漁獲状況および漁獲物組成を把握するために、次の調査を実施した。

(1) ウナギの餌料環境 (餌料源) の把握

ア 調査場所：球磨川河口および八代海

調査日：(第1回) 平成27年8月27、28日

(第2回) 平成27年10月19日

調査定点：球磨川河口および八代海 7点

調査船舶：ひのくに (49トン)

みやづ (1.3トン)

調査項目：(水質等)水温、塩分、濁度 (SS)、

POM^{※1}、栄養塩、クロロフィル量

(底質) 強熱減量、粒度、SOM^{※2}、クロロフィル量

(底生生物) 種査定、生息密度

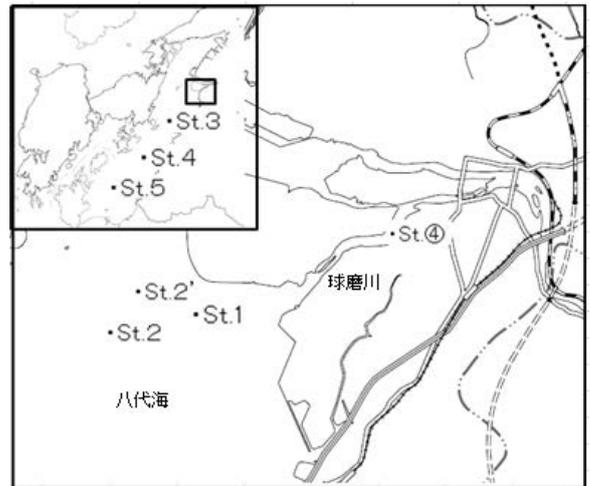


図1 球磨川河口および八代海の調査定点図

(2) ウナギの漁獲状況および漁獲物組成

ア 漁獲状況調査

球磨川河口域で漁獲される成鰻については、そのほとんどが八代共同魚市場 (八代市港町) に水揚げされることから、市場の水揚げ伝票を用いて漁獲状況を調査した。

イ 漁獲物組成

緑川においては数名の漁業者から購入し、球磨川河口域においては八代共同魚市場に水揚げされた漁獲物の一部を買い取り調査した。なお、冬季については、小型定置網に入網するウナギを特別採捕許可により採捕した。

また、漁獲物は、全長、肛門長、体重、肝重量、内臓重量、生殖腺重量、ウナギ銀化ステージ^{※3}を測定した。

※1 POM：水中粒子状有機物、※2 SOM：泥中有機物、※3：ウナギ銀化ステージは既報¹⁾により、体色が黄色である Y1、Y2 から銀化が進むにつれ、S1、S2 という分別を行った。

結果

1 ウナギの餌料環境（餌料源）の把握

ウナギの餌料環境（餌料源）の把握は、共同調査者の（国研）水産総合研究センターが主体に行った。調査の結果、球磨川河口のウナギ、漁場内の POM、SOM 等の窒素・炭素安定同位体比の分析データを蓄積することができた。なお、調査結果の詳細については、別途、「鰻来遊・生息調査事業報告書」にて報告される予定である。

2 ウナギの漁獲状況および漁獲物組成

(1) 漁獲状況調査

図2に八代共同魚市場に出荷されたウナギの時期別の重量組成を示す。

漁獲は、4月より始まり、6～8月に多くのウナギが漁獲されていた。漁法は、筒、延縄、釣りにより行われた。10月以降は禁漁のため出荷がなかった。期間をとおして、漁獲の中心は200～300gサイズのものであった。

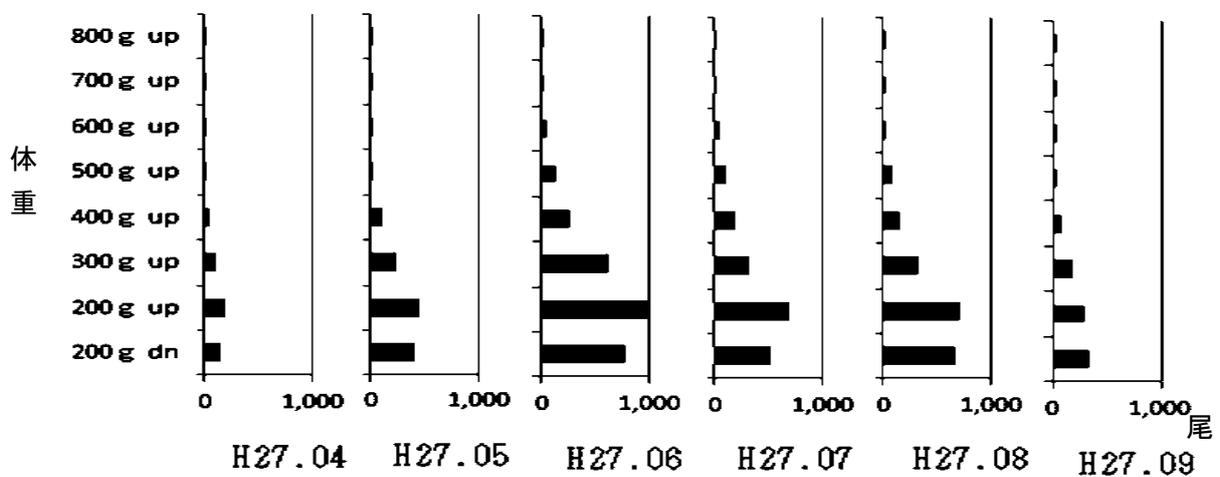


図2 球磨川河口域におけるウナギ漁獲状況（八代共同魚市場）

(2) 漁獲物組成

ア 銀化の状況

緑川の銀化の状況を、図3に示した。期間は、経年傾向を示すため、平成25年から平成27年の3年間を表示した。ウナギは、主に筒、延縄、釣りにより漁獲された。このうち、銀ウナギの出現割合は、夏から秋にかけて高くなる傾向を示し、最大約2割を占めた。

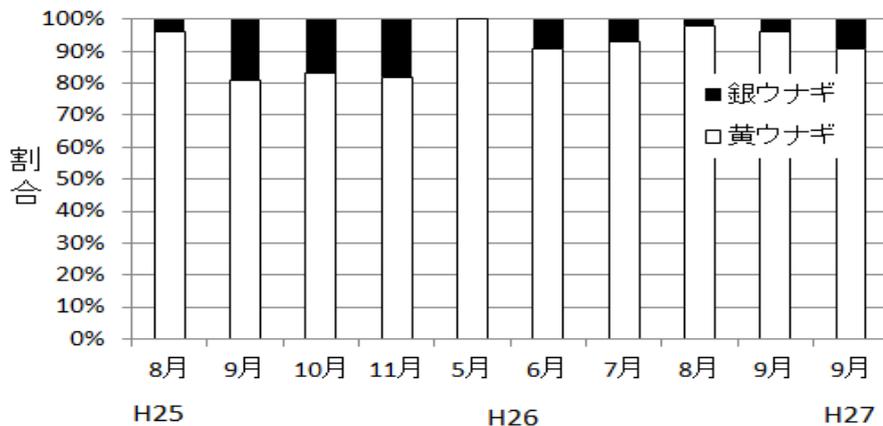


図3 緑川における黄ウナギ、銀ウナギの推移

球磨川河口域の銀化の状況を、図4に示した、期間は、経年傾向を示すため、平成25年から平成27年の3年間を表示した。このうち、銀ウナギの出現割合は、夏から秋にかけて高くなり、11月下旬頃に

なると球磨川河口から約1 km沖の小型定置網（羽瀬網）に銀ウナギが入網するようになった。さらに12月～翌年1月に採捕されるウナギのほとんどが銀ウナギであった。

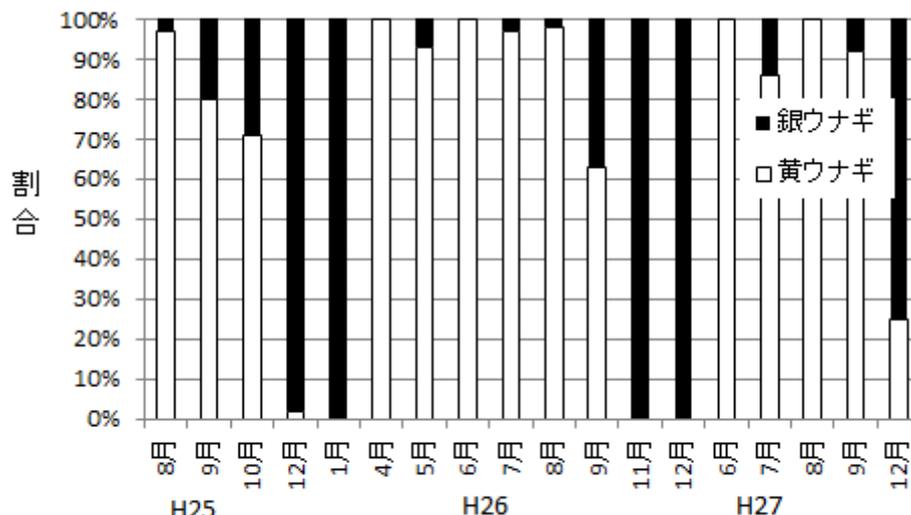


図4 球磨川河口における黄ウナギ、銀ウナギの推移

イ 生物情報収集

緑川において、ウナギを45尾購入し銀化ステージ、各部位の測定を行った。その結果を表1に示した。これまでの結果同様、銀および黄ウナギの雌雄のサイズは雌が雄より大きかった。

表1 緑川におけるウナギサンプリング結果

河川名	ステージ	割合	平均全長mm	平均体重g	平均肝臓重量g	平均生殖腺重量g
緑川	黄ウナギ	♀	521	213	2.20	1.23
		♂	490	82	0.82	0.14
	銀ウナギ	♀	638	421	4.06	6.08
		♂	477	191	1.78	0.25

球磨川河口において、ウナギを81尾購入し銀化ステージ、各部位の測定を行った。その結果を表2に示した。これまでの結果および緑川結果同様、銀および黄ウナギの雌雄のサイズは雌が雄より大きかった。

表2 球磨川におけるウナギサンプリング結果

河川名	ステージ	割合	平均全長mm	平均体重g	平均肝臓重量g	平均生殖腺重量g
球磨川	黄ウナギ	♀	563	263	3.29	1.40
		♂	505	201	2.21	0.10
	銀ウナギ	♀	626	374	4.50	5.55
		♂	521	193	2.11	0.72

ウ 球磨川河口における降り鰻の出現および成熟状況

球磨川河口沖の小型定置網で採捕されるウナギは、平成27年12月に入手できた。これまでの調査と比較すると、採捕期間は1～2ヶ月短かく尾数も少なかった。調査結果を図5、図6に示した。銀ウナギ(S1およびS2)の出現割合および雌雄比、生殖腺指数は、これまでの調査と同じ傾向にあった。雌雄の全長、体重については、これまで雌が大きい傾向にあったが、今回は同程度であった。

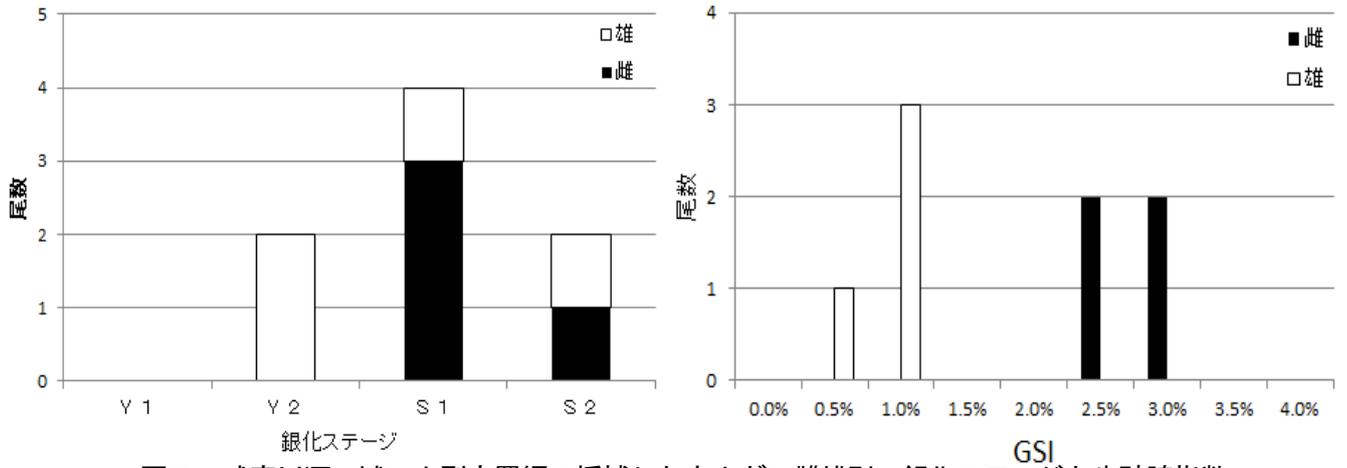


図5 球磨川河口域の小型定置網で採捕したウナギの雌雄別の銀化ステージと生殖腺指数

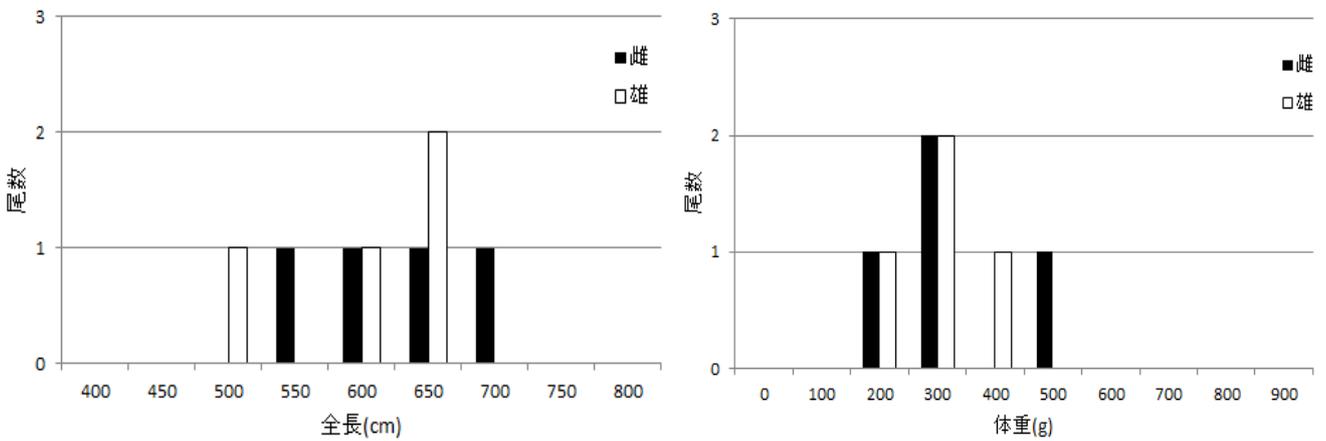


図6 球磨川河口域の小型定置網で採捕したウナギの雌雄別の全長と体重

文 献

- 1) Okamura *et al.*(2007) A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. *Environmental Biology of Fishes* 80:77-89

アユ資源増殖基礎調査 (県単 平成 26～28 年度)

緒 言

アユは、本県の内水面漁業の漁獲量の約70%を占める魚種であり¹⁾、漁業、遊漁及び食を通じて地域経済や文化に深く関与している極めて重要な魚種である。しかし近年、アユの遡上量や漁獲量は減少傾向にあり、水産業のみならず地域振興等の他産業へ様々な影響を及ぼしている。前身事業であるアユ資源再生産実態調査において、球磨川におけるアユの再生産サイクルの重要性を一部把握し、産卵量の増加が遡上量増大へ向け重要と考えられた。本事業においては、特に産卵機構に着目し、球磨川におけるアユの産卵条件を把握することを目的として、遡上動向、成熟状況、産卵場状況及び仔アユ流下動向等の実態調査を行った。

方 法

1 担当者 香崎修、中尾和浩、小山長久、淵田智典、松井賢二、松村俊

2 調査項目及び内容

(1) 遡上稚魚モニタリング調査

ア 遡上数調査

球磨川漁業協同組合が実施している稚アユすくい上げ事業の日別尾数を同組合へ聞き取るにより把握し、遡上尾数として取り扱った。

a 時期：平成 27 年 3 月から 5 月

b 場所：球磨川堰 (図 1 の★で示す箇所)

左岸すくい上げ施設

イ サンプリング及びサイズ計測

すくい上げによって採捕された稚アユについて週 1 回程度サンプリングし魚体測定を行った。稚アユは保冷して水産研究センターへ持ち帰り、当日又は翌日に全長、体長及び体重を計測し、その後99.5%エタノール保存した。また、体長組成を反映するように個体を抽出し、(ウ)の分析に供した。



図 1 調査地点

ウ 耳石日齢査定

遡上時期とふ化日との関係を把握するため、(イ)で得た稚アユの耳石を用いた日齢査定を行った。

なお査定は、民間業者に委託し、耳石のうち最も大きい扁平石の輪紋数をもって日齢とした。

(2) 成長・成熟調査

アユの成長及び成熟状況を把握するとともに、産卵時期を推定するため以下の調査を行った。

ア 時期及び回数：9月から11月まで (月 2 回程度)

イ 場所：遙拝堰下流域 (図 1 S7 下流)

ウ 方法：刺網により漁獲されたアユを買い取り、全長、体長、体重、雌雄及び生殖腺重量を測定し、生殖腺指数 (GSI) により、成熟状況を把握し、産卵時期を推定した。

(3) 流下仔アユ調査

調査点における流下仔アユ数から球磨川全体の流下総数を推定し、次年度の遡上尾数との関係を調べるため、以下の方法で実施した。

なお、過去の調査結果から昼間の流下はほとんど見られなかったため、調査対象時間は原則として午後6時から午前6時までの夜間12時間とした。ただし、第7回次調査においては採集尾数が少なくなったことから午後6時から午前0時までの夜間6時間に調査時間を短縮した。

また、流下仔アユ調査は国土交通省八代河川国道事務所（以下、「国交省」と表記）と概ね1週間交代となるよう連携して実施し、国交省の調査結果も解析に活用した。

ア 時期及び回数：10月から11月まで 計3回

イ 場所：球磨川堰（図1の★で示す箇所）右岸魚道

ウ 方法：濾水計を装着したプランクトンネット（開口部直径46cm、長さ170cm、メッシュNMG52 オープニング335 μ m）を毎正時より5分間設置し、流下物を採集した。採集物はただちに37%濃度ホルムアルデヒド水溶液を当該液の体積比率が5~10%程度となるよう添加し、持ち帰って仔アユ個体数を集計した。

(4) 産卵場調査

球磨川下流域におけるアユの産卵条件を把握するため、以下の方法で実施した。

ア 時期及び回数：9月から11月まで（各地点月1~2回程度）

イ 場所：図1に調査区域を示した。当該産卵場は国交省が目視観察等により調査を行っており、一部重複するため下表に調査機関の別を示した。

表1 調査区域名及び調査機関の別

St. No.	調査区域名称	水研	国交省
S12	葉木橋	— (H26のみ)	—
S2	坂本支所前	—	○
S3	中谷橋上流	—	○
S4	下代の瀬	○	○
S5	横石	—	○
S6	遥拝堰下	○	○
S7	萩原（花火打上場）	○	○

ウ 方法

(ア) 各調査区域内で5~10地点を調査した。

(イ) 各調査地点でポール又は定規により水深を計測し、底層付近の流速をプロペラ式流速計（(株)東邦電探製CMT-10B、平成26年8月セレス検定合格品）により計測した。

(ウ) 潜水目視観察により各地点毎に産卵の有無を調べた。

(エ) 各地点において、10cm方形枠を用いて深さ3~5cm程度の底質を1回分採取し、現場水と一緒にビニールに入れて水産研究センターまで持ち帰り冷凍した。当該石は後日解凍し、JIS A1204基準に従い以下の粒径区分毎に重量及び個数を計数し、アユ付着卵が観察された場合は粒径区分毎の付着卵数を計数した。

表2 底質計数区分

粒径	≦2.00mm	2.00mm<	4.75mm<	9.5mm<	19.0mm<	31.5mm<	75mm<
土質区分	砂	細礫	中礫		粗礫		粗石
石の計測項目	重量のみ	重量及び個数	重量及び個数	重量及び個数	重量及び個数	重量及び個数	後述

(5) 物理環境（水温）調査

アユの生息環境を把握するため、下表及び図2に示す期間及び地点で自記式水温ロガー（クリマテック社製）を設置し、表層における1時間毎の水温を計測した。

表3 水温ロガー設置地点

調査点	調査地点名	設置期間	水深
★	球磨川堰（淡水）	9月2日～計測中	1m未満
—	球磨川堰下流200m（感潮域）	9月2日～計測中	0.2～2m
③	植柳漁港（鼠蔵地区）港外	9月2日～増水時に流失	3～5m
⑥	八代港内（八代漁協増殖センター前）	9月2日～計測中	3～5m



図2 水温調査地点

(6) 流下仔アユの卵黄分析

産卵場位置と実際に海域に到達できる仔アユ採集サンプルの関係性を調べるため、ウで採集された仔アユについて卵黄の吸収度合いを観察し、塚本ら²⁾の区分に従い5段階に分類するとともに、全長及び標準体長（脊索長）を計測した。観察及び計測は、1採集回（各採集時間帯）当り最大30尾までとした。この判定分析は民間業者に委託して行った。

なお、本分析は当センターとして初めて行うため、可能な限り過年度の採集サンプルについても同様に実施し、データ蓄積を図った。さらに、平成27年に国交省が球磨川堰で採集した流下仔アユサンプルについても譲り受け、分析に供した。

結果

1 調査項目別結果概要

(1) 遡上稚魚モニタリング調査

ア 遡上数調査

平成27年における遡上稚アユすくい上げ事業は、平成27年3月18日から5月14日まで実施された。すくい上げられた尾数は、約469千尾で、前年比約129%、過去10年間の平均比で35%と極めて低調であり、記録が残る平成3年以降において2番目に少なかった。1日当りの遡上尾数の期間中推移を平成26年分とともに図3に示す。遡上盛期は全体の遡上尾数が非常に少なかったため判断が難しいが、3万尾を超えた4月1日から5日頃と考えられた。また、平成27年は平成26年と比べ、遡上開始時期及び終期は概ね同じであったが、ピーク期については平成26年と比べ10日程度早いと考えられた。

なお、稚アユは球磨川堰の右岸魚道や前川でも遡上していると思われるが、過去の聞き取り等により小規模であると推定されることから、本報告では上記すくい上げ尾数をもって球磨川における遡上数として扱った。

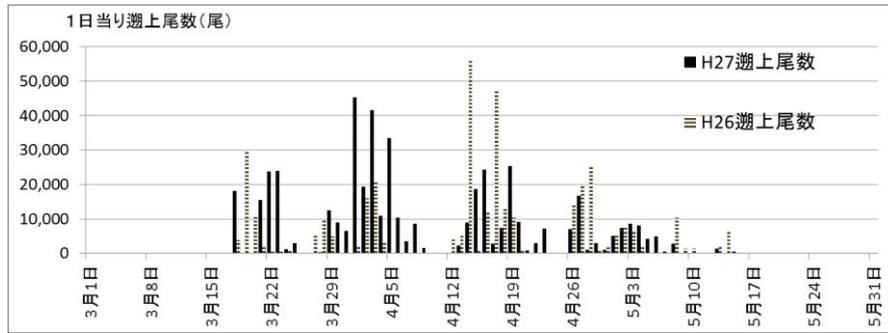


図3 1日当り遡上尾数の推移

イ サンプルング及び魚体計測

サンプル採取日、平均全長、平均体長、同標準偏差及び平均体重を表1に示す。

一般的に遡上の時期が早いほど魚体が大きい、平成27年は期間を通じて小さいまま推移した。また、一般的に遅い回次で魚体のバラツキが大きくなる傾向があるが、平成27年は遡上終期の第6回次でバラツキが大きくなっていた。

表4 遡上稚アユの調査回次別サイズ推移

調査回次	採集年月日	N数	平均全長 mm	平均体長 mm	体長標準 偏差	平均体重g
第1回次	H27.3.23	100	73.7	62.7	3.3	2.1
第2回次	H27.4.1	100	73.8	63.1	3.3	2.1
第3回次	H27.4.6	100	71.4	60.4	3.6	1.9
第4回次	H27.4.16	100	72.7	61.3	2.9	2.2
第5回次	H27.4.21	100	67.8	57.5	3.0	1.7
第6回次	H27.5.1	100	66.6	56.5	6.2	1.7

ウ 耳石日齢査定

各調査回次の調査サンプルから体長組成を反映するよう抽出した個体を用いて耳石日齢査定を行ったところ、概ね、遡上日が高い個体が孵化日も早いことや、遡上日が高い群の方が、遅い群に比べ成長速度が優るといったこれまでの調査と同じ傾向が見られた(表2)。

また、(イ)で魚体のバラツキが大きくなっていた第6回次については、同様に輪紋数もバラツキが大きくなっていた。

表5 遡上稚アユの調査回次別 耳石日齢査定結果

調査回次	調査地点	採集日	N数	平均全長 mm	平均体長 mm	平均 輪紋数	輪紋数 標準偏差	推定孵化日の範囲
第1回次	球磨川堰	H27.3.23	30	70.7	60.4	139.1	7.1	H26.10.20 ~ H26.11.24
第2回次	球磨川堰	H27.4.1	30	72.6	60.8	146.8	8.0	H26.10.23 ~ H26.11.21
第3回次	球磨川堰	H27.4.6	30	68.7	57.7	145.9	9.6	H26.10.21 ~ H26.11.30
第4回次	球磨川堰	H27.4.16	30	71.4	59.7	142.5	9.9	H26.11.8 ~ H26.12.9
第5回次	球磨川堰	H27.4.21	30	67.3	56.2	137.6	7.7	H26.11.23 ~ H26.12.21
第6回次	球磨川堰	H27.5.1	15	64.3	53.8	140.4	10.9	H26.11.26 ~ H27.1.2

(2) 成長・成熟調査

計測結果を表3に示した。雌 GSI は9月下旬から10月下旬にかけて上昇がみられた。

表6 成長・成熟調査結果

調査回次	採集年月日	N数	平均全長 mm	平均体長 mm	平均体重g	雄 尾数	雌 尾数	雌雄 不明	雌平均 GSI %	サンプル 状態
第1回	H27.9.10	33	241	202	133	17	16	0	1.7	冷凍
第2回	H27.9.26	10	256	215	167	4	6	0	7.7	水氷
第3回	H27.10.7	26	256	216	155	11	15	0	8.5	水氷
第4回	H27.10.25	12	254	214	156	6	6	0	20.3	冷凍
第5回	H27.11.4	28	259	217	141	17	11	0	16.2	水氷

(3) 流下仔アユ調査

調査日、時間及び採捕尾数等を国交省観測値（聞き取りデータ）とともに表4に示した。また、後述の流下総尾数の積算に供するため、国交省による横石観測所の流量データを表4の右端に付記した。なおこの流量データについては、国交省の速報値であるため、今後確定値の発表に伴い変更の可能性がある。

個体数密度については、第2回（10月15日）の0:00以降全ての時間帯で河川水1,000 m³当りの仔アユ尾数が10,000を超えて高かった。次に高かったのは第4回（10月29日）で、同様に1:00～4:05で10,000を超えていた。

上記結果から、球磨川における観測日ごとの推定流下尾数の算出を試みた。方法は前年の本報と同様とした。すなわち、実測した各毎正時（5分間）の個体数密度（尾/1,000 m³）を当該1時間の代表値とみなし、流量速報値（m³/sec）を用いて1時間累積流量をかけ合わせ、1時間毎に流下した個体数とした。得られた1時間毎個体数を用いて、18時から翌朝6時までの12時間を積算することにより、観測日毎の推定流下尾数を算出した。23:05までの短縮調査日については、18:00から23:05までの平均個体数密度が連続したものと仮定し、0:00～5:05の時間帯に当てはめて計算した。結果を表5に示した。日付をまたいで実施しているため、1日目の日付で表示した。

なお、球磨川堰の数100m上流に前川への分流があるが、ここでは球磨川堰の観測値のみを用いて解析を行った。

続いて、表5の結果を用いて、今季の球磨川における総流下仔アユ尾数を次のように仮定して試算した。

- ・各調査日における1日当り流下尾数は連続的に変化するものと仮定した。
- ・流下の開始日を、例年は10月1日をゼロ尾と仮定するが、平成27年は国交省が実施した9月30日に流下仔アユが観測されたため、その実測値から導いた推定流下尾数を便宜上10月1日に当てはめた。
- ・過去の調査結果から年明け以降もわずかながら流下がみられたことから、12月31日を流下の終了日と仮定した。

その結果、平成27年における推定流下総尾数を約5億尾と推定した。

なお、上述の流量データの確定値公表に伴い、推定流下総尾数も今後変わる可能性がある。また、平成26年の推定流下尾数は流量の確定値により再計算を行ったところ、既報値の約5.5億尾から約6億尾に変更する。

表7 調査日・時間別の仔アユ採捕状況

調査回数	調査機関	調査日	調査時間	水温℃	仔アユ採捕尾数	採集時間(5min)当り濾水量m3	個体数密度(尾/1,000m3)	積石流量(国交省提供)速報値(H24方式)m3/sec
第1回	国交省	H27.9.30	18:00-18:05	22.6	0	11.3	0	66.5
			19:00-19:05	22.6	0	11.0	0	70.6
			20:00-20:05	22.5	2	11.5	174	70.6
			21:00-21:05	22.4	0	11.6	0	66.5
			22:00-22:05	22.3	1	11.5	97	62.5
			23:00-23:05	22.1	3	11.5	261	62.5
		H27.10.1	0:00-0:05	22.0	0	11.6	0	62.5
			1:00-1:05	21.8	0	11.0	0	62.5
			2:00-2:05	22.0	0	12.0	0	70.6
			3:00-3:05	22.1	0	11.3	0	70.6
			4:00-4:05	22.2	0	11.2	0	70.6
			5:00-5:05	22.2	0	11.5	0	70.6
			6:00-6:05	22.2	0	11.1	0	74.8
			第2回	国交省	H27.10.15	18:00-18:05	19.8	4
19:00-19:05	19.4	20				10.2	1,958	51.3
20:00-20:05	19.9	88				9.6	9,150	51.3
21:00-21:05	20.1	97				9.9	9,782	51.3
22:00-22:05	19.0	34				10.9	3,116	51.3
23:00-23:05	18.2	33				10.8	3,052	51.3
H27.10.16	0:00-0:05	18.9			113	11.2	10,079	51.3
	1:00-1:05	18.5			317	11.0	28,916	51.3
	2:00-2:05	18.5			209	11.5	18,236	51.3
	3:00-3:05	17.9			217	11.0	19,705	51.3
	4:00-4:05	18.0			221	10.7	20,725	51.3
	5:00-5:05	18.0			167	11.6	14,384	51.3
	6:00-6:05	17.8			24	10.8	2,220	47.9
	第3回	水研			H27.10.21	18:00-18:05	19.8	6
19:00-19:05			19.8	48		9.0	5,346	44.5
20:00-20:05			19.8	40		9.2	4,361	44.5
21:00-21:05			19.8	24		9.1	2,631	47.9
22:00-22:05			19.8	29		9.3	3,105	47.9
23:00-23:05			19.7	60		8.8	6,847	47.9
H27.10.22			0:00-0:05	19.5	59	9.3	6,350	47.9
			1:00-1:05	19.3	76	9.1	8,352	47.9
			2:00-2:05	19.1	67	9.3	7,229	44.5
			3:00-3:05	18.9	69	9.3	7,387	44.5
			4:00-4:05	18.6	54	9.1	5,903	44.5
			5:00-5:05	18.4	165	9.8	16,800	47.9
			6:00-6:05	-	-	-	-	-
			第4回	国交省	H27.10.29	18:00-18:05	19.9	62
19:00-19:05	19.9	25				6.5	3,859	47.9
20:00-20:05	19.9	19				8.1	2,339	47.9
21:00-21:05	19.9	13				8.0	1,631	44.5
22:00-22:05	19.9	43				6.7	6,392	44.5
23:00-23:05	19.9	79				7.2	11,010	44.5
H27.10.30	0:00-0:05	19.9			65	7.1	9,186	44.5
	1:00-1:05	19.8			82	6.6	12,467	44.5
	2:00-2:05	19.2			127	7.2	17,577	44.5
	3:00-3:05	19.2			134	7.2	18,546	44.5
	4:00-4:05	19.0			149	7.2	20,622	41.3
	5:00-5:05	19.0			67	7.2	9,337	41.3
	6:00-6:05	19.0			136	7.2	18,953	44.5
	第5回	水研			H27.11.4	18:00-18:05	16.6	16
19:00-19:05			16.6	13		7.8	1,677	45.7
20:00-20:05			16.6	6		7.4	812	42.8
21:00-21:05			16.6	15		7.3	2,056	42.8
22:00-22:05			16.6	5		9.0	558	45.7
23:00-23:05			16.6	9		8.7	1,039	48.7
H27.11.5			0:00-0:05	16.5	5	7.5	670	48.7
			1:00-1:05	16.5	5	7.3	681	48.7
			2:00-2:05	16.3	10	7.4	1,349	48.7
			3:00-3:05	16.3	6	7.6	786	48.7
			4:00-4:05	16.1	19	7.3	2,605	45.7
			5:00-5:05	16.0	12	7.3	1,651	48.7
			6:00-6:05	-	-	-	-	-
			第6回	国交省	H27.11.12	18:00-18:05	17.9	4
19:00-19:05	18.1	5				5.2	965	45.7
20:00-20:05	17.9	17				5.5	3,101	45.7
21:00-21:05	17.9	17				5.2	3,249	45.7
22:00-22:05	17.9	4				5.1	779	48.7
23:00-23:05	18.1	5				5.4	929	48.7
H27.11.13	0:00-0:05	17.9			5	5.5	904	48.7
	1:00-1:05	17.8			3	5.3	563	48.7
	2:00-2:05	18.0			9	5.5	1,627	48.7
	3:00-3:05	17.9			16	5.4	2,973	45.7
	4:00-4:05	17.9			8	5.5	1,446	45.7
	5:00-5:05	17.9			17	5.8	2,941	45.7
	6:00-6:05	18.0			22	5.6	3,942	48.7
	第7回	水研			H27.11.20	18:00-18:05	17.3	2
19:00-19:05			17.3	1		49.0	20	144.5
20:00-20:05			17.2	6		44.9	134	144.5
21:00-21:05			17.1	1		47.5	21	141.4
22:00-22:05			17.0	2		48.5	41	141.4
23:00-23:05			16.9	4		48.9	82	141.4
H27.11.21			0:00-0:05	-	-	-	-	-
			1:00-1:05	-	-	-	-	-
			2:00-2:05	-	-	-	-	-
			3:00-3:05	-	-	-	-	-
			4:00-4:05	-	-	-	-	-
			5:00-5:05	-	-	-	-	-
			6:00-6:05	-	-	-	-	-
			第8回	国交省	H27.11.26	18:00-18:05	15.8	2
19:00-19:05	15.5	1				19.4	51	65.2
20:00-20:05	15.6	1				16.8	59	65.2
21:00-21:05	15.4	2				21.0	95	68.7
22:00-22:05	15.4	0				21.2	0	68.7
23:00-23:05	15.1	1				22.1	45	65.2
H27.11.27	0:00-0:05	15.0			0	20.5	0	65.2
	1:00-1:05	14.9			0	21.5	0	68.7
	2:00-2:05	14.9			1	21.5	47	68.7
	3:00-3:05	14.9			0	21.4	0	68.7
	4:00-4:05	14.8			0	21.4	0	72.4
	5:00-5:05	14.5			1	20.7	48	76.2
	6:00-6:05	14.1			1	20.5	49	68.7

表8 仔アユの観測日ごとの推定流下尾数

調査回数	調査日	一日当り推定流下尾数
第1回	9月30日	122,336
第2回	10月15日	25,782,133
第3回	10月21日	12,539,551
第4回	10月29日	19,205,689
第5回	11月4日	2,680,023
第6回	11月12日	3,391,355
第7回	11月20日	346,467
第8回	11月26日	107,553

(4) 産卵場調査

調査結果を表6に示す。St.4（下代の瀬）では10月12日から11月6日までの3回の調査全てで付着卵が確認された。前年は瀬戸石ダムの発電用流量調節の影響により、水深が毎日0.5m前後も変動するなど、流況が不安定であったが、平成27年は雨天時を除いては概ね安定していた。ただしSt.4（下代の瀬）では水位が下がらず調査地点に制約を受けた。St.7（萩原花火打上場）では前年は安定的に付着卵が確認されたが、平成27年は1回の調査においては確認されなかった。

付着卵が観察できた箇所の流速は最も遅い箇所で0.3m/sec、最も速い箇所で1.8m/secと幅があった。また水深は最も浅い箇所で0.1m、最も深い箇所で1.0mであり、前年と同様の傾向であった。付着卵密度はSt.4(下代の瀬)の11月6日調査時に最大であり、5採取地点平均で約100,000粒/m²であった。砂利の粒径区分では2.00~9.50mm区間において付着卵が多い傾向がみられた。

本調査は全体として、がっくり漁の瀬付け場のため立ち入りが制限されることや、流速が速いため安全に潜水観察できる箇所が限られる等の制約が大きく、今後の課題と考える。

表9 産卵場調査結果概要

No.	調査年月日	調査時刻	St.#	調査区域名称	気温℃	現場水温℃	天候	卵発見の有無	卵発見地点の流速(中底層) m	卵付着石の状態	卵発見地点以外の流速(中底層) m
1	H27.9.30	8:00-10:00	S4	下代の瀬	21.4	22.3	曇り	無し	—	—	未計測
2	H27.10.12	8:00-10:00	S4	下代の瀬	14.5	17.4	晴	有	1.7	浮石	0.3~1.8
3	H27.10.20	8:00-10:00	S6	遥拝堰下流	14.3	18.2	晴	有	0.3~0.5	浮石	0.1~0.3
4	H27.10.20	11:00-12:00	S7	萩原(花火打上場)	欠測	19.0	晴	無し	—	—	0.1~0.4
5	H27.10.27	8:00-10:00	S4	下代の瀬	17.7	17.9	晴	有	1.8	浮石	0.2~1.8
6	H27.11.6	8:00-10:00	S4	下代の瀬	13.9	15.8	晴	有	1.5~1.7	浮石	0.1~2.0

(5) 物理環境（水温）調査

水温ロガーを設置した平成27年9月3日から12月末までの球磨川堰（淡水）及びSt.⑥（八代港内、海面）における水温の推移を図4に示した。球磨川堰で水温が20℃を下回り始めたのは10月4日からで、平成26年に比べ10日ほど早かった。

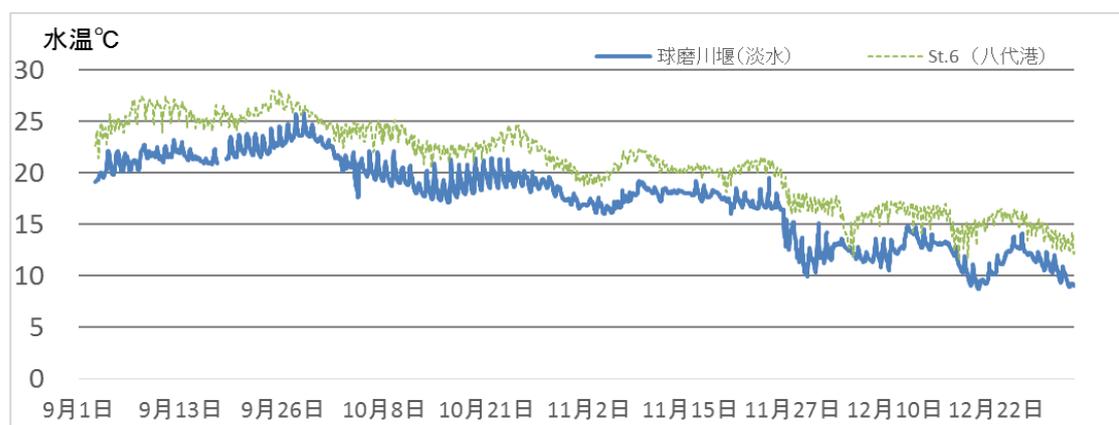


図4 球磨川堰（淡水）及びSt.⑥（八代港内、海面）の水温の推移

次に、平成 27 年における 1 日当り遡上尾数、球磨川堰（淡水）の日平均水温及び海域の代表地点として St. ⑥八代港の表層の日平均水温を月齢とともに図 5 に示す。St. ⑥は機器の故障で 3 月 1 日～26 日が欠測したため参考として St. ③植柳漁港（鼠蔵地区）の表層水温を併記する。

遡上尾数が少なかったため遡上ピーク期と呼べる時期は 4 月初旬のみであるが、その期間における水温は、河川：概ね日平均 14～17.7℃、海域：同 16～17.6℃程度であった。また、これまでの調査で大潮時かつ河川水日平均水温が前日から 0.7～1℃程度上昇した日によく遡上する傾向にあったが、平成 27 年も概ね同じ傾向であった。

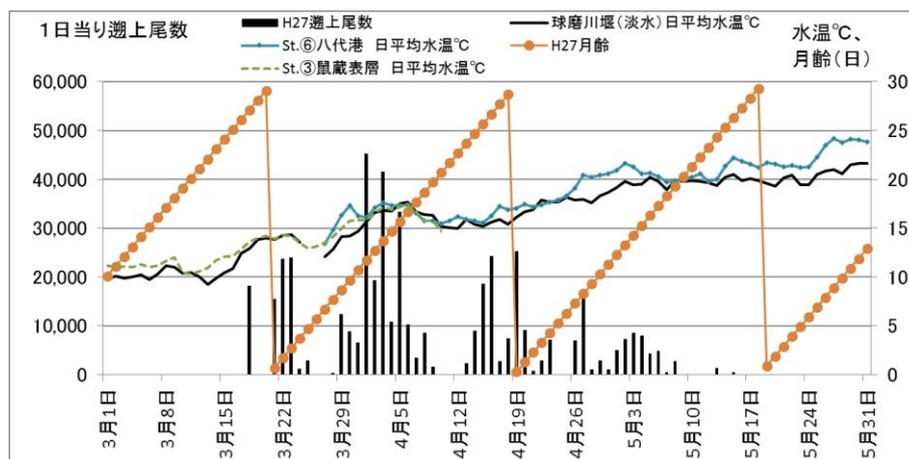


図 5 1 日当り遡上尾数、水温及び月齢

(6) 流下仔アユの卵黄分析

分析を実施した採集年月日、採集時間帯、分析尾数及び卵黄指数*1を表 7 に示した。述べ 101 の時間帯の分析を試みたところ、サンプル保存状態が悪く分析不可能であった 8 時間帯を除く 93 の時間帯の分析結果が得られた。当センターは流下仔アユの採集調査を平成 19 年から実施しているが、平成 20 年以前のサンプルについては保存液が蒸発しており全てのサンプルが分析不可能だった。また、平成 22 年のサンプルは保存されていなかった。平成 26 年については採集尾数そのものが極めて少なかったため、分析そのものを行わなかった。そのため、最も古い年で平成 21 年、主として平成 23～25 及び 27 年のデータ構成となった。卵黄指数は 0 から 4 まで全てのランク個体が出現していた。全般的な構成比率としては指数 0 及び 1 の個体が大半であった。また、午前 0 時以降に指数 2 以上の個体比率が上昇する傾向がみられた。ただし、前述したように予想したよりも長期保存サンプルの状態が悪く、分析不可能によるデータ欠落が生じたため、情報が断片的である。また、分析可能サンプルのうちでも保存状態の悪化がサンプルの外観そのものを劣化させている可能性が考えられること、また他機関からの収集品は採集直後からエタノール保存される等、固定方法の違いによる判定への影響もあり得るため、本結果の取扱いは慎重にすべきである。今後は、新たに得られるサンプルをなるべく時間をおかず分析し、正確なデータを新たに蓄積し、そのうえで本結果の妥当性の検証を進める予定である。

* 1 卵黄指数：卵黄の吸収段階を 0～4 の 5 段階に分類。数字が減るごとに吸収が進む。

表 10 流下仔アユの卵黄分析結果概要

No	採年	枝	採集年月日	採集時間	測定	指 割					破	現場処理方法	長期保存方法	採集機関の別	備考
						0	1	2	3	4					
1	H 2	1 1	2009年10月27日	00:13:50	08	26		1				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
2	H 2	1 2	2009年10月27日	00:13:50	00	16	3	1				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
3	H 2	1 3	2009年10月27日	00:23:07	22	1						ホルマリン	ホルマリン5~10%		
4	H 2	1 4	2009年10月27日	00:23:50	01	14	4		1			ホルマリン	ホルマリン5~10%		
5	H 2	1 5	2009年10月27日	00:23:50	03	12	4	1				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
6	H 2	1 6	2009年10月02日	00:02:30	09	18	2	1				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
7	H 2	1 7	2009年10月12日	00:12:30	10	15	3	2				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
8	H 2	1 8	2009年10月22日	00:22:30	07	15	5	3				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
9	H 2	1 9	2009年10月22日	00:22:30	09	12	8	1				ホルマリン	ホルマリン5~10%		ホルマリン濃度により保存液少量、保存状態悪
10	H 2	1 10	2009年10月22日	00:22:30	07	16	4	3				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
11	H 2	1 11	2009年10月22日	00:22:30	05	14	9	2				ホルマリン	ホルマリン5~10%		
12	H 2	3 1	2011年10月21日	00:13:50	07	12	1					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
13	H 2	3 2	2011年10月21日	00:13:50	08	9	3					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
14	H 2	3 3	2011年10月21日	00:23:19	06	3	2					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
15	H 2	3 4	2011年10月21日	00:23:50	00	15	2	3				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
16	H 2	3 5	2011年10月21日	00:23:06	18	4						ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
17	H 2	3 6	2011年10月21日	00:23:04	17	8	1					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
18	H 2	3 7	2011年10月02日	00:02:30	05	21	3	1				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
19	H 2	3 8	2011年10月12日	00:12:30	02	25	2	1				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
20	H 2	3 9	2011年10月22日	00:22:30	11	15	2	2				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
21	H 2	3 10	2011年10月22日	00:22:30	09	19	2					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
22	H 2	3 11	2011年10月22日	00:22:30	05	10	11	1	3			ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
23	H 2	3 12	2011年10月22日	00:22:30	06	9	11	4				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
24	H 2	3 1	2011年11月02日	00:01:52	09	2						ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
25	H 2	3 2	2011年11月02日	00:01:57	04	9	2	2				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
26	H 2	3 3	2011年11月02日	00:02:08	04	1	1					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
27	H 2	3 4	2011年11月02日	00:02:27	05	12						ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
28	H 2	4 2	2012年10月23日	00:23:08	03	2						ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
29	H 2	4 3	2012年10月23日	00:23:22	01	11	7	2	1			ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		エタノール液高さ5mm位に差
30	H 2	4 1	2012年10月02日	00:02:30	04	4	17	5				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
31	H 2	4 2	2012年10月12日	00:12:22	05	3	11	3				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		エタノール液高さ5mm位に差
32	H 2	4 3	2012年10月22日	00:22:13	04	4	4	1				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
33	H 2	4 4	2012年10月22日	00:22:16	05	5	1	9	1			ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
34	H 2	4 1	2012年11月02日	00:02:23	02	13	6	2				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
35	H 2	4 2	2012年11月03日	00:02:26	11	13	2					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
36	H 2	4 3	2012年11月09日	00:09:10	04	3	2	1				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
37	H 2	4 4	2012年11月09日	00:09:01	01	4	4					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
38	H 2	4 1	2012年11月08日	00:11:22	01	4	9	6	2			ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
39	H 2	4 2	2012年11月21日	00:21:30	02	3	18	6	1			ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
40	H 2	5 1	2013年10月21日	00:13:50	07	22	1					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
41	H 2	5 2	2013年10月02日	00:02:07	04	3						ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
42	H 2	5 3	2013年10月32日	00:23:10	01	9						ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
43	H 2	5 1	2013年10月29日	00:23:22	02	4	5	1				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
44	H 2	5 2	2013年10月13日	00:13:17	02	13	2					ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		
45	H 2	5 3	2013年10月03日	00:03:30	08	18	3	1				ホルマリン	数日~1週間後にエタノールに浸し替え		

No.	採集年度	枝番	採集年月日	採集時間	測定数	指数0	指数1	指数2	指数3	指数4	破損	現場処理方法	長期保存方法	採集機関の別	備考
46	H27	2	2015年10月15日	19:00-19:05	17	14	1				2	99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
47	H27	3	2015年10月15日	20:00-20:05	30	4	18	8				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
48	H27	4	2015年10月15日	21:00-21:05	30	5	25					99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
49	H27	6	2015年10月15日	23:00-23:05	30	12	16	2				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
50	H27	7	2015年10月16日	0:00-0:05	30	5	23	2				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
51	H27	8	2015年10月16日	1:00-1:05	30	3	25	2				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
52	H27	9	2015年10月16日	2:00-2:05	30	8	21	1				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
53	H27	10	2015年10月16日	3:00-3:05	30	5	23	2				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
54	H27	11	2015年10月16日	4:00-4:05	30	4	22	4				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
55	H27	12	2015年10月16日	5:00-5:05	30	5	24	1				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
56	H27	13	2015年10月16日	6:00-6:05	21	1	17		2	1		99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
57	H27	1	2015年10月21日	18:00-18:05	3	2	1					ホルマリン	翌日～数日以内にエタノールに移し替え		
58	H27	2	2015年10月21日	19:00-19:05	30	24	6					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
59	H27	3	2015年10月21日	20:00-20:05	30	12	17	1				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
60	H27	4	2015年10月21日	21:00-21:05	22	14	8					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
61	H27	5	2015年10月21日	22:00-22:05	28	22	6					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
62	H27	6	2015年10月21日	23:00-23:05	30	12	18					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
63	H27	7	2015年10月22日	0:00-0:05	30	15	14	1				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
64	H27	8	2015年10月22日	1:00-1:05	30	12	17	1				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
65	H27	9	2015年10月22日	2:00-2:05	30	7	19	3	1			ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
66	H27	10	2015年10月22日	3:00-3:05	30	11	16	1	2			ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
67	H27	11	2015年10月22日	4:00-4:05	30	16	10	4				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
68	H27	12	2015年10月22日	5:00-5:05	30	13	17					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
69	H27	1	2015年10月29日	18:00-18:05	30	19	11					99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
70	H27	2	2015年10月29日	19:00-19:05	23	9	12				2	99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
71	H27	3	2015年10月29日	20:00-20:05	19	7	9	2			1	99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
72	H27	4	2015年10月29日	21:00-21:05	13	5	8					99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
73	H27	5	2015年10月29日	22:00-22:05	30	14	16					99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
74	H27	6	2015年10月29日	23:00-23:05	30	13	17					99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
75	H27	7	2015年10月30日	0:00-0:05	30	11	17	2				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
76	H27	8	2015年10月30日	1:00-1:05	30	10	17	2	1			99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
77	H27	9	2015年10月30日	2:00-2:05	30	8	21		1			99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
78	H27	10	2015年10月30日	3:00-3:05	30	7	22	1				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
79	H27	11	2015年10月30日	4:00-4:05	30	8	18	4				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
80	H27	12	2015年10月30日	5:00-5:05	30	8	18	3	1			99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
81	H27	13	2015年10月30日	6:00-6:05	30	10	15	5				99.5%エタノール	採集当初のまま99.5%エタノール	国交省	
82	H27	1	2015年11月4日	18:00-18:05	16	6	10					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
83	H27	2	2015年11月4日	19:00-19:05	13		11	2				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
84	H27	3	2015年11月4日	20:00-20:05	6	2	4					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
85	H27	4	2015年11月4日	21:00-21:05	15	6	9					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
86	H27	5	2015年11月4日	22:00-22:05	5	2	2	1				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
87	H27	6	2015年11月4日	23:00-23:05	9	4	4	1				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
88	H27	7	2015年11月5日	0:00-0:05	5	1	4					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
89	H27	8	2015年11月5日	1:00-1:05	5	2	2	1				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
90	H27	9	2015年11月5日	2:00-2:05	10		10					ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
91	H27	10	2015年11月5日	3:00-3:05	6		3	1	2			ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
92	H27	11	2015年11月5日	4:00-4:05	19	4	9	5	1			ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		
93	H27	12	2015年11月5日	5:00-5:05	11		10	1				ホルマリン	翌日～数日後にエタノールに移し替え		

参考文献

- 九州農政局：熊本県農林水産統計年報（第61次），熊本農林統計協会熊本，2015
- 塚本勝巳 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢 日水誌1991；57(11)，2013-2022

水産研究イノベーション推進事業（令 達 平成 26 年度～）

（八代海タチウオ等生態解明共同研究）

緒 言

我が国におけるタチウオ日本海・東シナ海系群の漁獲量は、以西底曳網漁業の衰退とともに急減した。一方、中国によるタチウオの漁獲量は1994年以降急増し、現在、タチウオ日本海・東シナ海系群における漁獲量の99.5%以上は周辺国によるものである。このような状況下、芦北町漁業協同組合田浦支所が八代海で漁獲されるタチウオを田浦銀太刀としてブランド化する取組を行っているが、八代海を含む熊本県周辺海域と日本海・東シナ海のタチウオ資源が共通のものであれば、周辺国の漁獲圧による熊本県周辺海域資源への影響は不可避と考えられる。

このため、大学等と連携調査・協力して熊本県周辺海域と日本海・東シナ海におけるタチウオが同一群なのか否かを明らかにするとともに、成熟や産卵状況等の生態を明らかにすることで、八代海におけるタチウオ資源の持続的活用手法を提示し、安定的なタチウオの水揚げおよびブランド化の推進を目指す。

方 法

1 担当者 安東秀徳、中尾和浩、小山長久、
望岡典隆（九州大学）

2 調査内容

主に芦北町漁業協同組合田浦支所（図1：★印）に水揚げされる曳縄で漁獲されたタチウオを原則1回/月の頻度で買い取り、以下（1）～（4）の情報を収集した。

- （1）基本情報（全長、肛門前長、眼前長、体重の精密測定）
- （2）成熟度情報（雌雄の別、生殖腺重量の精密測定）
- （3）年齢情報（耳石を採取して年齢査定）
- （4）成育環境情報（耳石の一部を電子マイクロプローブアナライザーを用いてストロンチウム/カルシウム比を分析測定し、分析に供したタチウオの由来を推定）



図1 調査場所図

結果および考察

年度前半（平成27年4月～8月）は不漁の影響により検体を得ることができなかったため、平成27年9月～平成28年3月の間、概ね1回/月の頻度で検体を買って調査分析を実施した。その結果得られた情報は以下のとおりである。

1 基本情報

（1）肛門前長

個体によっては尾鰭の先端が欠損し、全長を精確に測定できないことがあるため、魚体の大きさを表す指標としては肛門前長を採用した。

各月の肛門前長組成は図2のとおりであり、最小値は9月に19cmサイズ、最大値は1月に46cmサイズが確認された。また、その推移および昨年度の知見から9月以前および2～3月に新規加入があったことが示唆された。

（2）体重

最小値は9月に140gが、最大値は1月に1,300gが確認され、平均値は298gであった。

2 成熟度情報

（1）雌雄の別

各月の雌雄比は図3のとおり。全体としての雌雄比は224：158であり、雌が漁獲の主体であった。

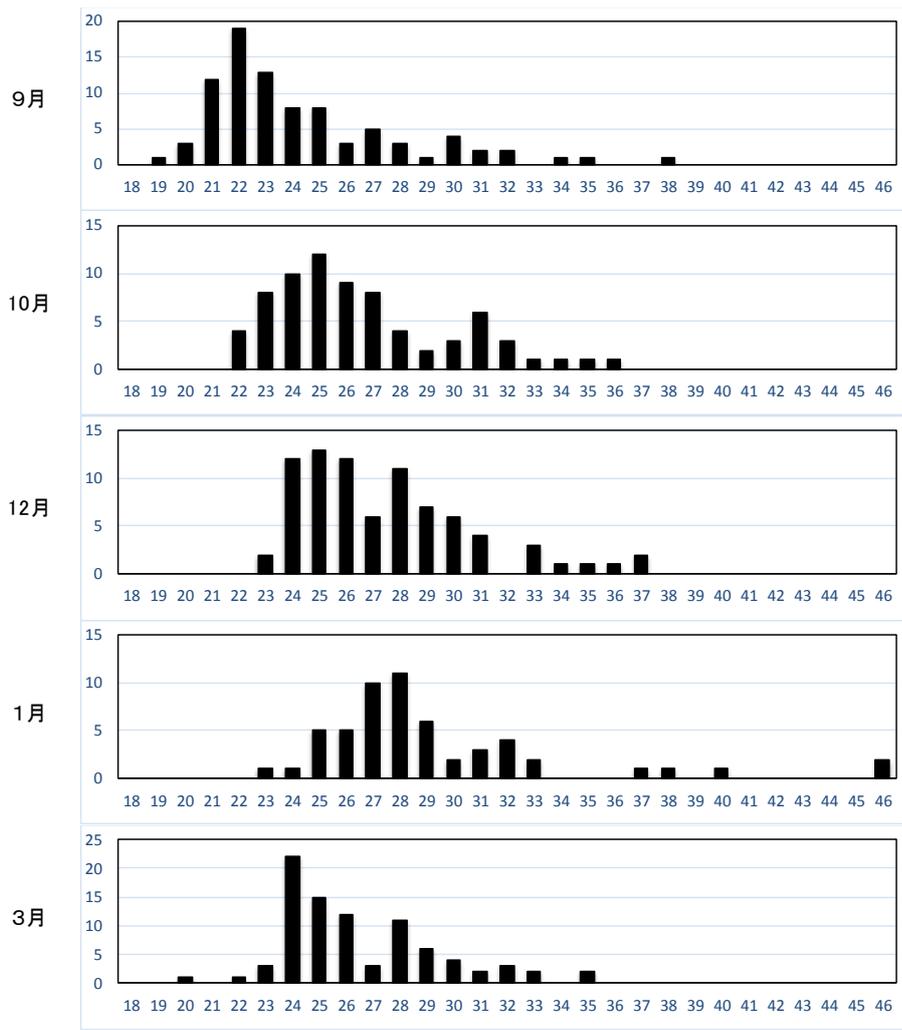


図2 肛門前長組成の推移
(縦軸は頻度、横軸は肛門前長 (cm))

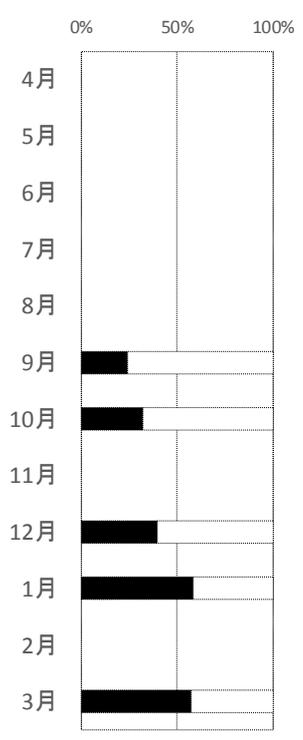


図3 雌雄比の推移
(黒は雄、白は雌)

(2) 生殖腺重量

各月の生殖腺指数 (体重に占める生殖腺重量の割合) 分布は図4のとおり。9月には高い生殖腺指数の個体が見られたが、10月以降は見られなくなることから、産卵期は9月以前であることが示唆された。

3 年齢情報

入手した382検体分の耳石について、耳石切片を作成した後に年齢査定を行う予定である。

4 成育環境情報

九州大学にて、八代海で漁獲された個体および東シナ海で漁獲された個体を各1尾、電子マイクロプローブアナライザーを用いてストロンチウム/カルシウム比を分析した。その結果、両者間に明瞭な差は認められなかった。また、同試料のナトリウム/カルシウム比を分析したところ、東シナ海産はナトリウム/カルシウム比が8を下回ることはないが、八代海産は耳石核からの距離87 μ m付近以降で8を下回ったため、八代海産個体は耳石径87 μ m付近の年齢時に外海から内海へ移入した可能性が示唆された。

しかしながら、分析個体数が少ないため、この結果が有意であると判断することはできず、引き続き数検体のストロンチウム/カルシウム比、ナトリウム/カルシウム比を分析測定し、タチウオの由来を推定する予定である。

また、八代海は火山灰土壌の影響を強く受けることからマンガンが有効な指標に成り得ると考えたが、電

子プローブマイクロアナライザーの分析設定が定まらず、分析に至っていない状況であり、今後も引き続きマンガン／カルシウム比の分析を検討する予定である。

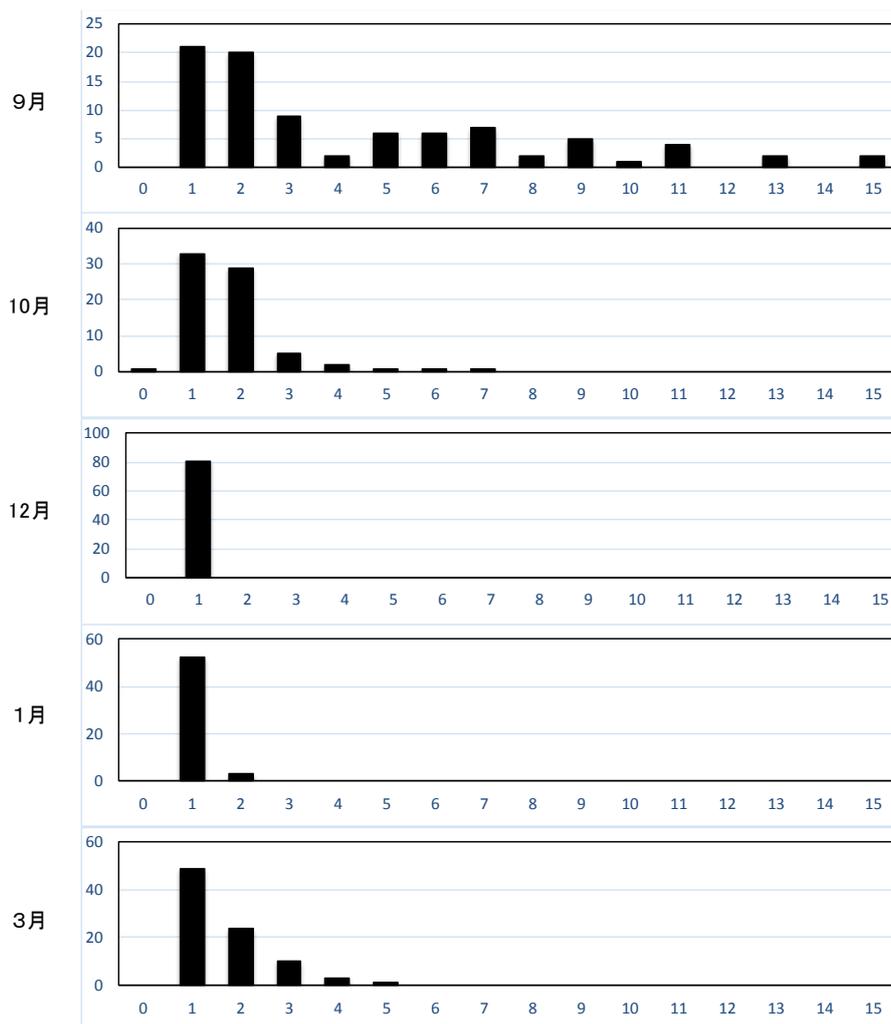


図4 生殖腺指数の推移

(縦軸は頻度、横軸は生殖腺指数)

養殖重要種生産向上事業（^{県 単}平成 24～28 年度）

（ブリ完全養殖技術開発試験）

緒 言

ブリ養殖に用いる種苗は天然に依存しており、その採捕量や種苗性は安定していない。また、一部の大型量販店などからは、天然資源量に影響を与えず、履歴が明らかな人工種苗による養殖魚の安定供給、すなわち完全養殖が提案されている。そのような中、本種に関する人工種苗生産の試みは以前からなされているものの完全養殖は試験規模にとどまっている。

そこで、本試験ではブリ完全養殖の事業化を最終的な目標として、効率的な人工種苗の量産技術の開発を目的として種苗生産試験を実施した。

方 法

1 担当者 野村昌功、鮫島守、永田大生、三浦精悟

2 材料及び方法

（1）受精卵

独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所五島庁舎で得られたブリ受精卵約 20 万粒を用いて試験を行った。受精卵の輸送は、約 5 万粒/袋をウナギ用ビニール袋に酸素を詰めて収容し、発泡スチロール箱に梱包した後、常温で航空便及び陸送により熊本県水産研究センターに搬入した。

（2）実施場所

熊本県水産研究センター飼育実験棟

（3）試験期間

平成 27 年 4 月 25 日～6 月 1 日

（4）試験水槽

ふ化水槽：100 L アルテミアふ化水槽 4 基

飼育水槽：1 kL アルテミアふ化水槽 3 基

（5）飼育試験区

試験区	換水率	遮光	水温	加温方法	収容尾数
遮光 8 回転区 (水槽 NO. 1)	8 回転 ／日	水槽周囲を寒 冷紗で遮光	22℃	25kL 水槽で加温した砂ろ過海 水を給水。	10,000 尾 ／基
無遮光 8 回転区 (水槽 NO. 2)	8 回転 ／日	無遮光		25kL 水槽で加温した砂ろ過海 水を給水。	
無遮光 1 回転区 (水槽 NO. 3)	1 回転 ／日	無遮光		25kL 水槽で加温した砂ろ過海 水の給水と併せて水槽周囲に 加温用温水ホースを配置。	

（6）ふ化率の算定及び無給餌生残指数の算出

ア ふ化率：1L ビーカーにろ過海水と受精卵 100 個程度を収容し、22℃の恒温器でふ化させて求めた。

イ 無給餌生残指数（SAI）：2L ビーカーにふ化仔魚 100 尾程度を収容し、22℃調温海水によるウォーターバス中で無通気及び遮光管理し、毎日死亡魚をピペットで除去しながら計数を行い、全個体が死亡した時点で SAI を求めた。

ウ 開鰓率：日齢 35 において、FA100 で麻酔した魚を 8%濃塩水に入れ、浮上した魚を開鰓魚、沈降した魚を未開鰓魚として開鰓率を求めた。

(7) 測定項目

受精卵径、体長（1回／週程度）、飼育環境（水温、pH、D0、換水率）

結 果

1 ふ化

受精卵收容時の状況、ふ化率及び SAI を表 1 に、試験水槽及び受精卵の状況を図 1～6 に示した。

受精卵約 20 万粒をふ化水槽 4 基に收容し、各水槽 9,000～25,600 尾のふ化仔魚を得た。得られたふ化稚魚のうち、ふ化率が高かった 3 水槽のふ化仔魚 30,000 尾を用いて種苗生産を実施した。ふ化率は 19.4～51.8%で、19.4%の水槽を除く 3 水槽で 50%程度のふ化率であった。

SAI は、ロット NO. 6 が 14.8、17.9 で、NO. 4 の 10.1、10.7 より高い値を示した。



図 1 ふ化水槽

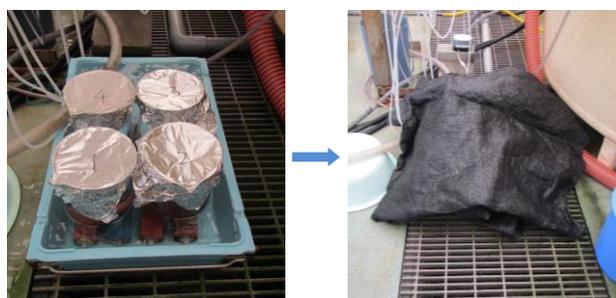


図 2 SAI 計測

表 1 受精卵收容時の状況、ふ化率及び SAI

	水槽 1	水槽 2	水槽 3	水槽 4
受精卵ロット	No. 4 (雌)	No. 4 (雌)	No. 6 (雌)	No. 6 (雌)
受精卵径 (mm)	1.216mm	1.223mm	1.218mm	1.226mm
收容受精卵数 (万粒)	5.2 万粒	5.2 万粒	5.45 万粒	5.45 万粒
沈下卵 (粒)	5,066 粒	5,613 粒	4,971 粒	5,113 粒
孵化仔魚数 (尾)	23,700 尾	9,000 尾	24,300 尾	25,600 尾
孵化率 (%)	50.5%	19.4%	49.1%	51.8%
無給餌生残指数 (SAI)	10.1	10.7	14.8	17.9



図 3 收容直後の受精卵



図 4 收容直後の沈下卵（発生が途中で止まっている）



図 5 收容後 12 時間後の受精卵



図 6 ふ化仔魚

2 飼育試験

平均全長の推移を図7に、飼育水槽及び飼育魚の状況を図8から図10に示す。

日齢35における平均全長は、遮光8回転区で21.32mm、無遮光8回転区で16.41mm、無遮光1回転区で17.67mmであった。また、生残尾数については、遮光8回転区で229尾、無遮光8回転区で375尾、無遮光1回転区で746尾であった。日齢35における開鰓率は、水槽No.1及び水槽No.2で88.8%、水槽No.3で98.0%であった。

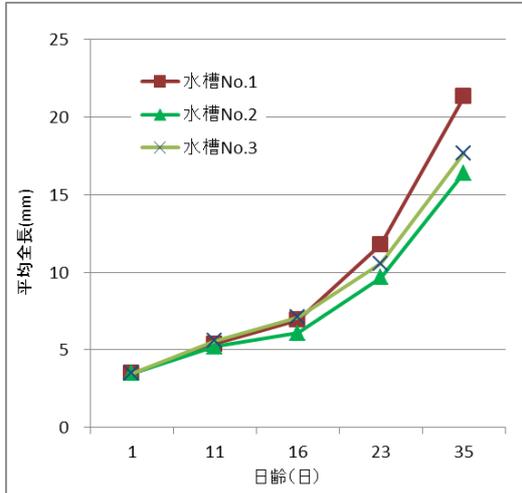


図7 平均全長の推移



図8 飼育水槽 (右から No. 1、No. 2、No. 3)



図9 飼育魚の状況 (日齢4)



図10 飼育魚の状況 (日齢11)

考 察

平成26年度の受精卵輸送試験の結果を踏まえ、受精卵の輸送時間を短縮するために、五島空港から福岡空港までを空輸とし、着荷時刻に合わせて福岡空港まで受け取りに行き搬入する手段を講じたため、良好な状態で受精卵を輸送することができた。

種苗生産においては、生残率が遮光8回転区で2.23%、無遮光8回転区で3.75%、無遮光1回転区で7.46%と低かった。原因としては、①注水により発生する気泡による水槽壁面への付着死(図14)、②17日齢時に排水コックの開け忘れたため、飼育水がオーバーフローし、飼育魚が流失、③日齢33にアルテミア耐久卵を誤給餌したため発生した腸管内白濁症による大量死(図15)が大きな要因であった。なお、①については、送気により泡を消すことで改善することができた。③については、給餌量を大幅に増加させて耐久卵の排出を促進することにより死亡を終息させることができた。

飼育水の回転数については、飼育水槽を外部から加温する措置を講じることにより、飼育水の

回転数を8回転/日から1回転/日に下げても良好に成育し、ワムシの給餌量も約60%低減できることが明らかになった。

開鰓率については88.8%~98.0%と良好であったが、これは飼育水槽内に投入するワムシ用の餌料をスーパー生クロレラ V12 から冷蔵ナンノクロロプシスに変更したこと、表面送気を十分に行ったことによるものと思われた。

種苗生産試験終了後、試験区毎に2kL水槽に移送し中間育成を行った。中間育成期間中の6月25日に1水槽において、330尾中281尾が一晩で死亡する大量死が発生した。死魚は胃の反転症状を呈しており、へい死が発生した水槽の周囲にのみ鳩の糞が付着していたことから、鳩の糞の誤飲による中毒死の可能性が考えられた。その後、平成27年7月29日に開鰓魚620尾、未開鰓魚57尾を選別し、9月1日に600尾に対して3価オイルワクチンを接種した後、9月18日に600尾を養殖試験用として養殖業者に分与した。



図14 注水により発生する気泡による付着死(日齢10)

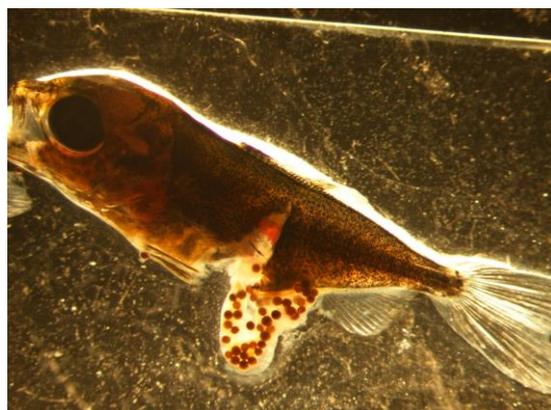


図15 腸管内白濁症による大量死
(アルテミア耐久卵を食べている)

クマモト・オイスター 優良系統選抜育種試験 I (県 単)

平成 27 年度

(高成長系の若年貝を用いた親貝養成)

緒 言

本県では新たなブランド水産物としてクマモト・オイスター（シカメガキ）の産業化に取り組んでいる。本試験ではこの産業化の取り組みの一環としてクマモト・オイスター優良系統の確保やクマモト・オイスター稚貝の量産に必要とされる親貝養成技術の開発に取り組んでおり、今年度は、高成長系統で選抜した若年貝の成熟促進を試みた。なお本試験の実施期間の大部分は平成 26 年度であるが親貝としての評価を平成 27 年度に行ったため平成 27 年度の事業報告書で報告することとした。

方 法

1 担当者 永田大生、鮫島 守、松岡貴浩、野村昌功、三浦精悟、松川誠、本田久美

2 材料および方法

(1) 供試貝

短期養殖用の親貝候補として、当センターで平成 26 年 5 月 9 日に採卵した後、陸上水槽で継続飼育して、高成長個体を 1 代選抜したシカメガキ *Crassostrea sikamea* 375 個(平均殻高 39.5mm)を用いた。

(2) 実施場所

熊本県水産研究センター飼育棟の 1 kL 角型 FRP 水槽 1 基を使用した。

(3) 試験期間

平成 26 年 12 月 12 日～平成 27 年 4 月 23 日 (133 日)

(4) 飼育水温・換水率

試験開始から採卵まで表 1 により水温を維持した。また飼育水の交換は 1 日 1～2 回転程度の流水式で行った。

表 1 試験期間中の水温設定条件

期間(日数)	水温(°C)	備考
平成 26 年 12 月 12 日～平成 27 年 1 月 28 日(48 日)	10	
平成 27 年 1 月 29 日～平成 27 年 2 月 15 日(18 日)	15	
平成 27 年 2 月 16 日～平成 27 年 4 月 23 日(72 日)	20	15°C～20°C は 1 日 1°C 上昇

表 2 給餌方法

期間(日数)	飼育水中のキートセロス sp. 濃度 ($\times 10^4$ cells/mL)	二枚貝用粉末餌料 ^{※2} 給餌量
平成 26 年 12 月 12 日～ 平成 27 年 1 月 28 日(48 日)	4.2	補助的に給餌
平成 27 年 1 月 29 日～ 平成 27 年 2 月 15 日(18 日)	4.2	同上
平成 27 年 2 月 16 日～ 平成 27 年 4 月 23 日(72 日)	18000 ^{※1}	同上

※ 1 : 貝 1 個当たり 1 日の給餌量

※ 2 : (株) 日本配合飼料製 M 1

(5) 給餌方法

試験開始から採卵まで表 2 により給餌を行った。

(6) 測定項目

試験期間中は毎日水温を、測定、収容時および採卵時にむき身重量比、生残個数計数を行った。

(7) 採卵

平成 27 年 4 月 9 日に切開法により採卵後、0.5kl 水槽に受精卵を収容し 24 時間後に D 型幼生を回収し、D 型幼生回収率を算出した。

結果

1 飼育

(1) 水温

図 1 に試験期間中の水温の推移を示した。水温は、9.2~22.9℃で推移した。飼育水温から 10℃を引いて算出した積算水温は 636.6℃であり、昨年までの採卵に必要とされた積算水温 1100℃に比べ約 460℃低い水温で目視観察により成熟が確認された。

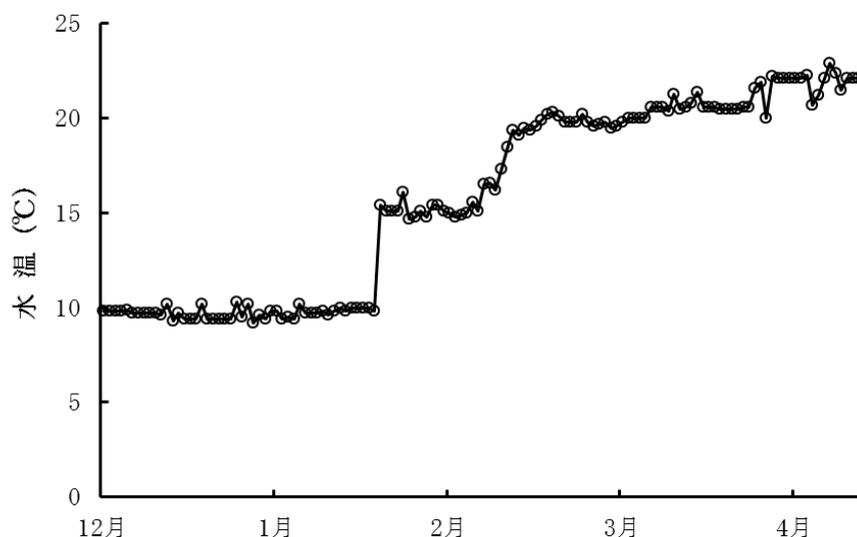


図 1 飼育期間中の水温推移

(2) 給餌

毎日の給餌量を図 2 に示した。飼育水温が約 20℃に昇温するまでは、飼育水中のキートセロス sp. 濃度が平均 4.2 万 cells/mL になるよう給餌調整を行い、約 20℃での飼育期間中の給餌量は 1 個体あたり 3.0~29.0 億 cells/個/日であった。

(3) 生残及びむき身重量比

試験終了時の生残個数は 235 個 (生残率 57.3%) であった。またむき身重量比は収容時が 19.4%であったが、採卵時には 24.1%に増加した。

2 採卵

採卵結果を表 3 に示した。供試した雌貝の平均採卵量は 48.0 万粒/個であり、D 型移行率は 42.4%であった。

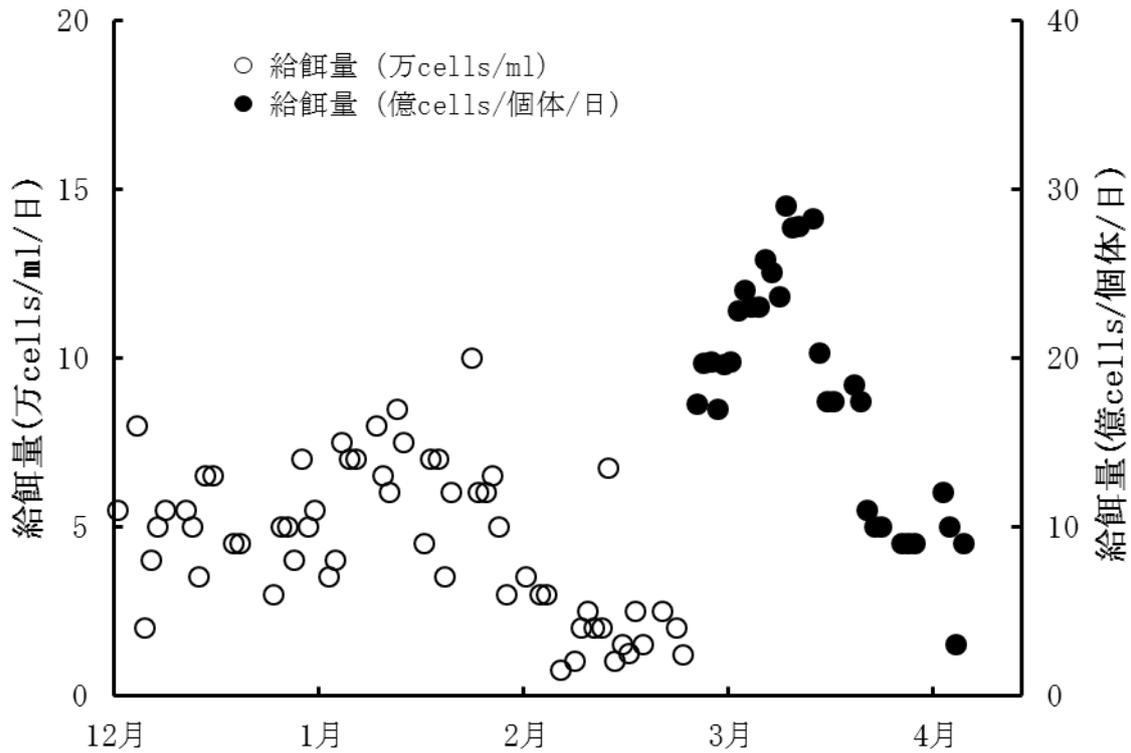


図2 飼育期間中の給餌量推移

表3 採卵結果

採卵日	使用個数 (個)	雄 (個)	雌 (個)	積算水温 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$)	D型移行率 (%)	平均卵量 (万個/個体)
4月9日	235	3	232	636.3	42.4	48.0

考 察

今回の試験で7ヶ月令の若年貝を陸上で加温飼育を行うことで成熟の促進と採卵が可能となった。

養成した貝から採卵された1個当たりの卵量も48万粒であり通常稚貝生産における親貝として使用している2、3年貝の産卵量(H26年試験結果: 55~267万粒)と比較すると量が少ないが、稚貝の量産で必要とされる5,000万粒~1億粒の受精卵を入手するためには100個程度養成すれば対応可能であることから量産親貝としての卵量は十分であり、またその卵からのD型移行率は42.4%(H26年試験結果: 39.4%)と高い値が得られたことにより、7か月令の貝であっても量産用の親貝として利用可能であることが明らかになった。さらに、昨年まで採卵時期の指標としている積算水温 $1100^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 以上に比べ今回の試験では約 460°C 低い積算水温(636.3°C)で採卵が可能となり今後の選抜育種を効率化する知見が得られた。

一方、課題として今回養成した親貝の性比が、雌が98.7%、雄が1.3%と雌に顕著に性比に偏りを示し、養成した親貝では雄が不足することが予想された。このため本試験のII、IIIとしてシカメガキの成熟条件について検討を行うこととした。

クマモト・オイスター 優良系統選抜育種試験Ⅱ (県 単 平成 27 年度)

(クマモト・オイスターのサイズ別の性比)

緒 言

平成 27 年度クマモト・オイスター種苗生産において親貝の性比が大きく雌に偏る状況が確認された。一方、遺伝的多様性を持つ稚貝を生産するためには一定数の雄貝の確保が必須であり、親貝の性比が雌に偏る状況は健全な稚貝生産の障害になると考えられる。このため本試験で原因究明を試みた。

マガキ *Crassostrea gigas* における性は、遺伝的要因と環境的要因により決定されると報告されている (Guo *et al.*, 1998, Fabioux *et al.*, 2005, Santerre *et al.*, 2014)。当センターのクマモト・オイスター親貝選抜では殻幅係数で上位 30%を選抜し、大型個体を親貝候補として選抜している。このためクマモト・オイスターでは遺伝的に大きくなる形質を持つ個体が遺伝的に雌の割合が高い可能性や、後天的に大きいサイズの個体が雌になるのであれば、殻幅係数を用いた選抜を行ったことが雌の割合が増加した原因と考えられる。そこで、本試験では、人工種苗生産したシカメガキを継続飼育した後、海上中間育成施設で急速に成長促進させ、遺伝的に成長スピードが異なる群の性比を確認した。

方 法

1 担当者 永田大生、鮫島 守、松岡貴浩、野村昌功、三浦精悟、松川誠、本田久美

2 材料および方法

(1) 供試貝

平成 27 年 4 月 9 日に採卵後、平均殻高 14.8mm まで飼育したシカメガキ 80 個を用いた。

(2) 試験期間

平成 27 年 7 月 28 日～平成 27 年 8 月 6 日

(3) 飼育方法

表 1 により飼育を行った。

表 1 飼育方法

飼育段階	期間	方法
通常飼育	6 月 17 日～7 月 25 日	アップウエアリング式カラム 換水量 15 回転/日
成長促進	7 月 28 日～8 月 6 日	海上中間育成施設 (ヤンマー船用システム社製 FTF-10)

(4) サイズごとの選別方法

直径 10、12、15、18mm の円形の穴の篩で 4 段階に選別した。

(5) 測定項目

各飼育区 20～40 個体をサンプリングし殻高、殻長、殻幅、全重量、むき身重量を測定した。

また、性比については貝軟体部を定法により Davidson 固定し生殖腺周辺の組織標本を作成後、定法により HE 染色を施した組織標本を光学顕微鏡で観察を行い、性比の判別を行った。

結果および考察

1 成長及び選別

各段階の成長状況を表 2 に示した。通常飼育終了時の平均殻高は 14.8 mm、海上中間育成飼育で成長促進後の選別で 1 群：平均殻高 15 mm、2 群：平均殻高 20.7 mm、3 群：平均殻高 23.1 mm、4 群：平均殻高 24.3 mm に選別した。それぞれの日間成長率は 1 群：0.02 mm/日、2 群：0.59 mm/日、3 群：0.83 mm/日、4 群：0.95 mm/日であった。

表2 成長状況

	通常飼育	成長促進			
		1群	2群	3群	4群
平均殻高(mm)	14.8	15.0	20.7	23.1	24.3
殻高範囲(mm)	13.1~16.6	12.2~18.8	17.3~25.1	20.1~26.7	18.2~29.1
日間成長率 (mm/日)	—	0.22	0.59	0.83	0.95

2 群ごとの性比

群ごとの性比を表3及び図1に示した。

1群の性比は、雌5%、雄60%、雌雄の判別ができなかった個体が35%であった。2群の性比は、雌25%、雄75%であった。3群の性比は、雌85%、雄15%であった。4群の性比は、雌85%、雄15%であった。

これらの結果から、日間成長率の低い群は雄、日間成長率の高い群は雌の割合が高い傾向を示し、遺伝的に成長スピードが早い個体の性比は雌に偏る可能性が示され、当センターで高成長個体のみを選抜して飼育していたことで性比が雌に偏った原因の一つとして考えられた。

表3 群ごとの性比

群名	1群	2群	3群	4群
雄:雌:判別不能	5 : 60 : 35	25 : 75 : 0	85 : 15 : 0	85 : 15 : 0

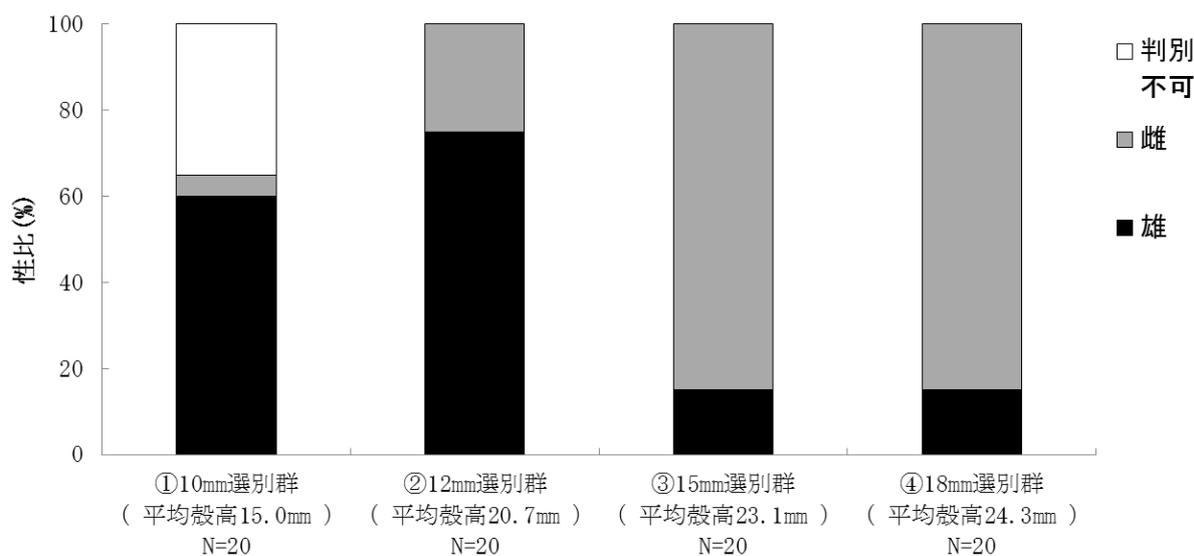


図1 群ごとの性比

参考文献

- 1) Guo, X., Hedgecock, D., Hershberger, K., Cooper, K., Standish, K., Allen, J., Genetic determinations of protandric sex in the pacific oyster, *Crassostrea gigas* Thunberg. *Evolution*. 1998;52(2):394-402.
- 2) Fabioix, C., Huvet, A., Souchu, P., Pennec, M., Pouvreau, S., Temperature and photoperiod drive *Crassostrea gigas* reproductive internal clock. *Aquaculture*. 2005;250(1-2):458-470.
- 3) Santerre, C., Sourdain, P., Marc, N., Mingant, C., Robert, R., Martinez, A. Oyster sex determination is influenced by temperature—first clues in spat during first gonadic differentiation and gametogenesis. *Com. Bio. Physiol. A* 2013;165:61-69.

クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅲ(県単 平成24~27年度)

(干出処理がモト・オイスターに与える影響)

緒言

クマモト・オイスター種苗生産において親貝の性比が大きく雌になると考えられるモト・オイスターの性比決定機構を解明する優良系統選抜育種試験(クマモト・オイスターのサイズ別の性比)では、遺伝的に成長スピードが異なる群の性比について確認した。

マガキ *Crassostrea gigas* における性は遺伝的要因と環境的要因により決定されると報告されている^{1)~4)}。このため本試験では環境的要因として干出処理に着目し、干出処理の有無が性比に与える影響について検討した。

方法

1 担当者 永田大生、鮫島 守、松岡貴浩、野村昌功、三浦精悟、松川誠、本田久美

2 材料および方法

(1) 供試貝

平成26年5月23日に当センター既報で報告した方法により種苗生産したシカメガキを用いた。平成26年10月2日に殻高を指標として大型群(平均殻高15.9mm)を選別し、供試貝とした。

(2) 飼育期間

飼育方法別に陸上飼育を行う陸上区、海面飼育を行う非干出区及び干出区を設けそれぞれの飼育期間は以下のとおりとした。

陸上飼育(陸上区):平成26年10月6日~平成27年5月21日(227日間)

海面飼育(非干出区、干出区):平成26年10月6日~平成27年7月17日(284日間)

(3) 飼育方法

ア 陸上飼育(陸上区)

既報に準じカラムを用いたアップウエアリング式飼育装置を用いて飼育を行った。餌料は培養した珪藻(*Chaetoceros* sp.)を適宜給餌した。飼育装置の洗浄時を除き飼育期間中は非干出で飼育した。なお試験期間中の飼育密度は1136個/m²とした。

イ 海面飼育(非干出区、干出区)

当センター屋外実験プール(潮汐により水位が変化するコンクリート製半築堤式:面積2600m²)に垂下水深を0.5m(非干出区)および垂下水深1.5m(干出区:1日の干出時間14~15時間)にし、海水中に含まれるプランクトンを餌として飼育した。

なお試験期間中の飼育密度は1,460個/m²とした。

(4) 調査項目

試験開始時と試験終了時に各区20~40個体をサンプリングし殻高、殻長、殻幅、全重量、むき身重量を測定した。また成熟状況を確認するため定法により貝軟体部をDavidson固定後、HE染色を施し光学顕微鏡下で性比の判別を行った。

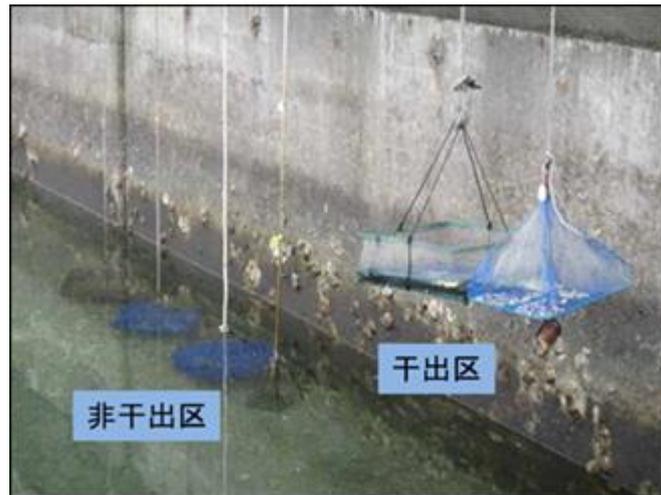


写真1 非干出区および干出区

結果および考察

1 成長

試験開始時、試験終了時の測定結果を表1に示した。

殻高は平均で試験開始時が陸上区 15.9 mm (未測定)、非干出区 15.9 mm、干出区 15.9 mm、試験終了時の殻高は陸上区 38.1 mm、非干出区 31.05 mm、干出区 27.78 mmであった。全重量は平均で試験開始時が陸上区 g (未測定)、非干出区 g (未測定)、干出区 g (未測定)、試験終了時の全重量は陸上区 7.50 g、非干出区 4.59 g、干出区 3.43 gであった。

表1 測定結果

	陸上区		非干出区		干出区	
	開始時	終了時	開始時	終了時	開始時	終了時
平均殻高 (mm)	15.9	38.1	15.9	31.05	15.9	27.78
平均殻長 (mm)	-	29.8	-	24.96	-	22.65
平均殻幅 (mm)	-	12.9	-	10.52	-	9.75
平均全重量 (g)	-	7.50	-	4.59	-	3.43
平均むき身重量 (g)	-	1.82	-	0.41	-	0.61

2 性比

試験区ごとの性比を表2及び図1に示した。

表2 試験区ごとの性比

群名	陸上区	非干出区	干出区
雄:雌:判別不能	0:90:10	5:95:0	2.5:95:2.5

陸上区は、雄0%、雌90%、雌雄判別不可が10%であった。非干出区は、雄5%、雌95%であった。干出区は、雄2.5%、雌95%、雌雄判別不可が2.5%であり飼育方法に関わらず、雌の割合が著しく高かった。

マガキでは干出処理により成長を抑制した貝の性比は、雄の割合が高くなることが報告されている⁵⁾が、本試験ではシカマガキを同様に干出処理の有無により試験区を設定したが、性比への影響は認めら

れなかった。また、非干出区の平均殻高は31.0mm、干出区の平均殻高は27.7mmであり、マガキで報告される顕著な成長差は認められなかった。

本試験は、飼育開始前に成長の早い個体を選別して供したため、遺伝的な要因で雌の割合が高くなった可能性も考えられた。この点を明らかにするため無選別のシカメマガキを用いて同様の試験を行う必要がある。

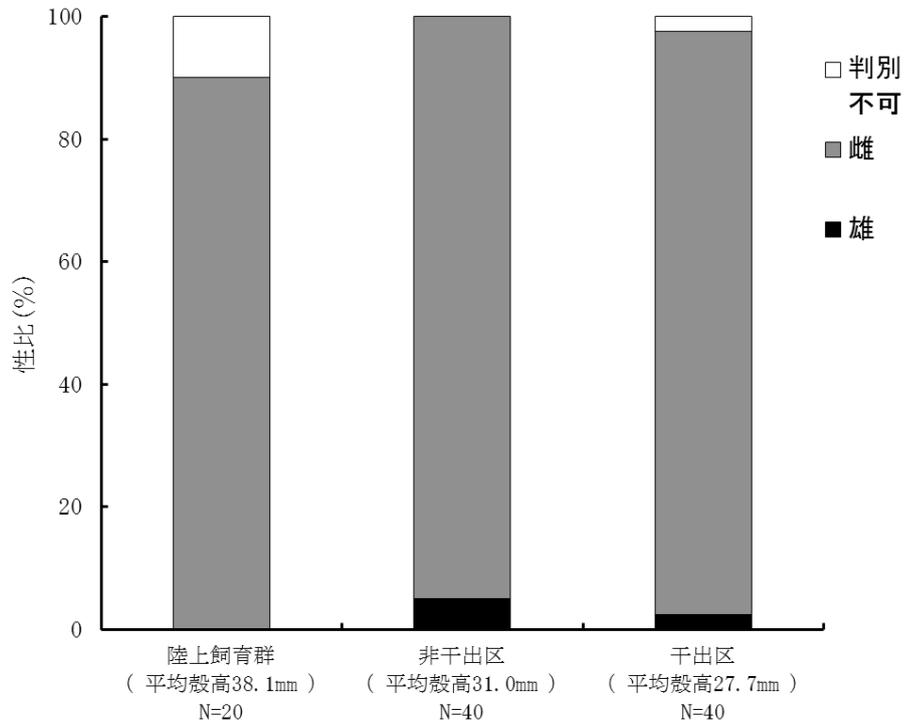


図1 各飼育区の性比について

参考文献

- 1) Guo. X., Hedgecook. D., Hershberger. K., Cooper. K., Standish. K., Allen J., Genetic determinations of protandric sex in the pacific oyster, *Crassostrea gigas* Thunberg. *Evolution*. 998;52(2):394-402.
- 2) Fabioix. C., Huvet. A., Souchu. P., Pennec. M., Pouvreau. S., Temperature and photoperiod drive *Crassostrea gigas* reproductive internal clock. *Aquaculture*. 2005;250(1-2):458-470.
- 3) Santerre, C., Sourdain P., Marc. N., Mingant. C., Robert, R., Martinez, A Oyster sex determination is influenced by temperature-first clues in spat during first gonadic differentiation and gametogenesis. *Com. Bio. Physiol. A* 2013;165:61-69.
- 4) Benjamin C. B., Mitchell J. G. Sex-specific growth and condition of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg) . *Aquaculture Res.* 2002;33:1253-1263.
- 5) 小笠原義光、小林歌男、岡本亮、古川厚、久岡実、野上和彦 カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義. 1969;内海区水産研究所業績 第103号.

熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅰ(

県単・令達
平成26～29年度

(高水温時期における陸上飼育方法の検討)

緒言

クマモト・オイスターの養殖試験では高水温期に大量死が発生し、生残率が極端に低下することが養殖の大きな課題となっている。そこで本試験では、高水温時期における飼育方法として風波による振動の影響がなく、降雨等による塩分変化が少なく水温が安定しやすいといった利点が考えられる陸上飼育について検討を行った。

緒言

クマモト・オイスターの養殖試験では高水温期に大量死が発生し、生残率が極端に低下することが養殖の大きな課題となっている。そこで本試験では、高水温時期における飼育方法として風波による振動の影響がなく、降雨等による塩分変化が少なく水温が安定しやすいといった利点が考えられる陸上飼育について検討を行った。

材料と方法

1 担当者 永田大生、鮫島 守、松岡貴浩、野村昌功、三浦精悟、松川誠、本田久美

2 材料および方法

(1) 飼育試験

ア 供試貝

平成27年4月23日に採卵し、(公財)くまもと里海づくり協会で生産した平均殻高2.41mmの稚貝を約33万個使用した。

イ 実施場所

熊本県水産研究センター飼育棟において、3.1kLの楕円形水槽を使用した。

ウ 試験期間

平成27年7月13日～平成27年10月29日

エ 飼育方法

稚貝は、3.1kLの楕円形水槽内に設置した、底面が30cmのアップウェリング容器11～12個に稚貝を収容し、1μmのフィルターでろ過した海水を注水率1日当たり10～15回転として飼育を行った。収容から9月16日まで底掃除のため2日に1回の頻度で全排水を行い、全排水時の干出刺激によると考えられる産卵が認められたため、それ以降は試験終了まで週1回の頻度で全排水を行った。

オ 珪藻培養および給餌方法

水産研究センター飼育実験棟で、500Lパンライトを用いてキートセロス sp. を培養しほぼ毎日500Lを給餌した。なお給餌したキートセロス sp. の平均細胞数 $190 \times 10^4/\text{mL}$ であった。

カ 選別方法

選別は、丸穴のパンチングメタルを用い、飼育開始時(6月26日)、7月28日、9月1日、飼育終了時(10月29日)の計4回行った。1回目の選別後、稚貝をカラム12個に収容した。なお、1カラムへのクマモト・オイスターの収容密度は1カラムあたりの重量を約120gとした。2回目の選別では、12カラムに稚貝を収容し、1カラムあたりの重量を約250gとした。3回目の選別では、11カラムを用い、1カラムあたりの重量を約300gとした。

キ 測定項目

飼育期間中の水温および藻類餌料培養の給餌時の細胞数についてほぼ毎日行った。また、貝の選別時には、各選別サイズのサイズを確認後、サイズ別の全重量を計量し、全重量の1%について個数を計数し、1個体の重量を推定して個数を推定し、サイズ別の度数分布により成長状況を把握した。

結果

1 藻類餌料培養結果

培養期間中の培養水温は、17.6～27.5℃(平均値23.4℃)で推移した。培養濃度は、80～292×10⁴cells/mL(平均値190万cells/mL)で推移した。水温が高い7月上旬から8月下旬は細胞数が100～150×10⁴cells/mLであったが、水温が低下した10月上旬以降細胞数は増加傾向を示した。

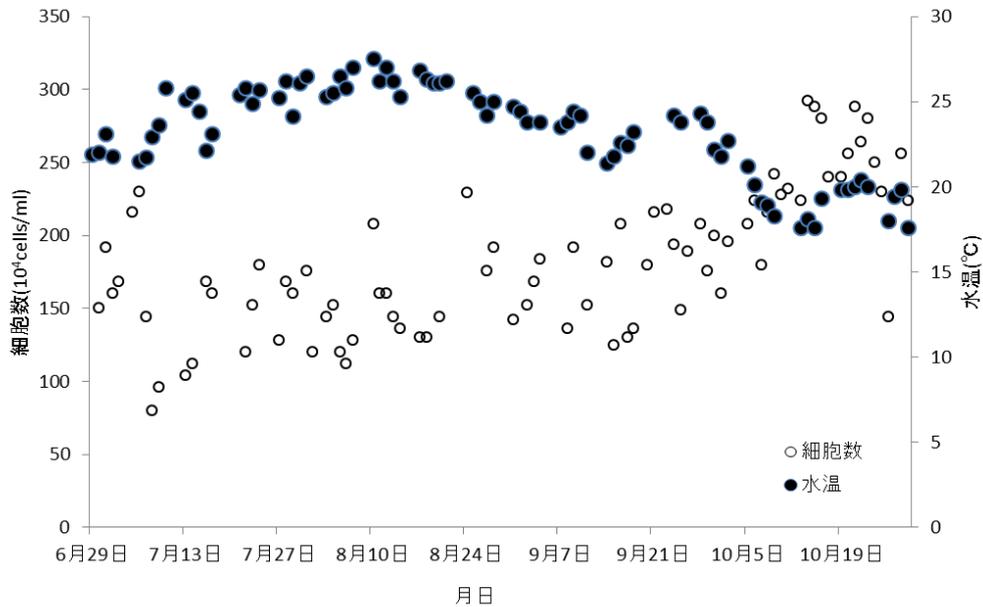


図1 餌料藻類培養時の水温および細胞数の推移

2 飼育管理

飼育期間中の水温と給餌量の推移と選別時期を図2に示した。

試験期間中の飼育水温は、20.5～26.2℃(平均値23.2℃)であった。

個体あたりの給餌量は、飼育開始時から2回目までは、262.5×10⁴cells/個であった。2回目の選別から3回目の選別までは、754.4×10⁴cells/個であった。3回目の選別から4回目の選別までは、6139.2×10⁴cells/個であった。

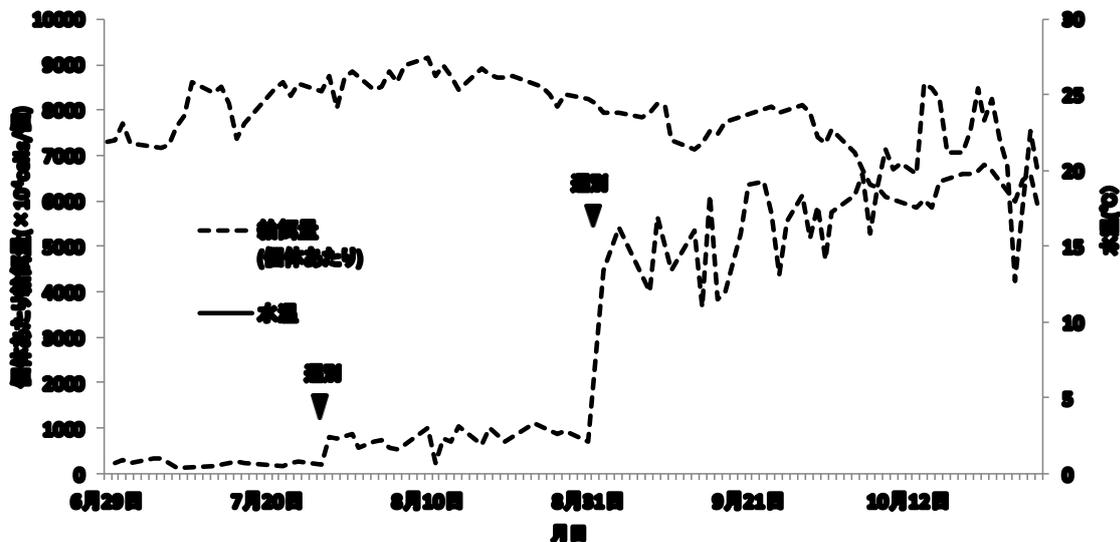


図2 飼育水温と給餌量の推移及び選別時期

選別は7月28日と9月1日に行い、7月28日の選別後、成長の遅かった3mm以下の群は飼育を終了し、成長の早かった全体の13.5%を継続飼育し、9月1日の選別後選別後6mm以下の群は飼育を終了し、成長の早かった全体の35.7%を継続飼育した。

3 成長

各選別回次の各サイズ別の度数分布を以下に示した。

(1) 飼育開始時(選別1回目)

1mm以上2mm未満(以下1mmupと記載、他サイズも同様に記載)は105,519個(31.9%)、2mmupは143,734個(43.5%)、3mmupは61,961個(18.7%)、4mmupは17,000個(5.1%)、5mmupは2,296個(0.7%)、6mmupは210個(0.1%)であった。

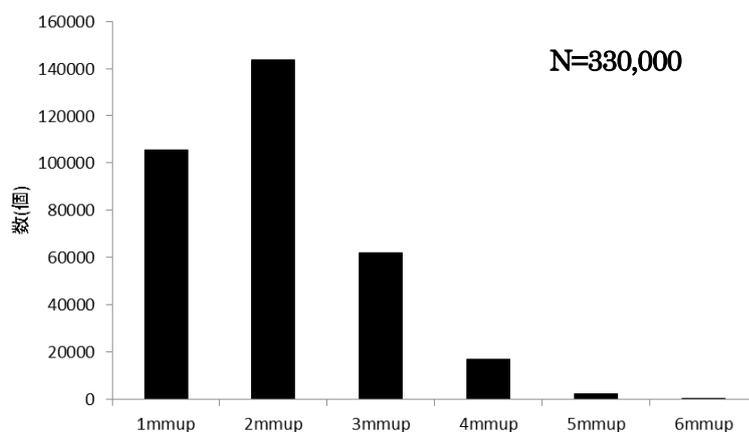


図3 飼育開始時の選別後のサイズ分布

(2) 選別1回目(7月28日)

1mmupは73,079個(15.3%)、2mmupは209,534個(44.0%)、3mmupは129,443個(27.2%)、4mmupは31,182個(6.5%)、5mmupは17,998個(3.8%)、6mmupは11,126個(2.3%)、7mmupは3,128個(0.7%)、8mmupは824個(0.2%)、9mmupは288個(0.1%)であった。なお総個体数が飼育開始個数より過大となったがこれは重量法による誤差と考えられた。

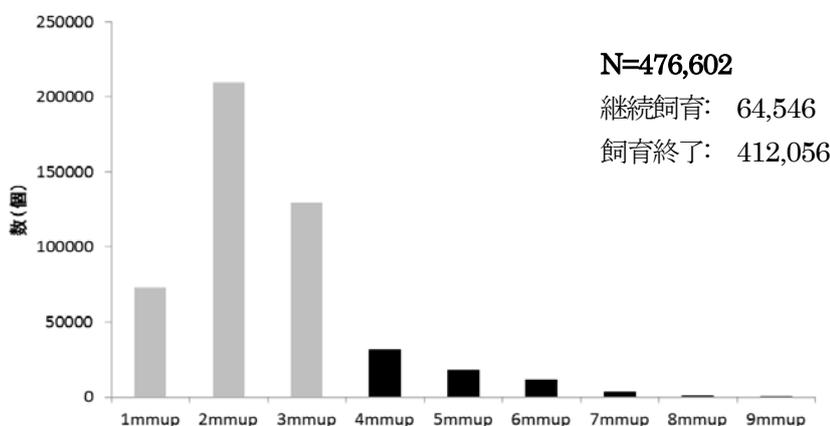


図4 2回目選別後のサイズ分布

(3) 選別2回目(9月1日)

4mmup は 19,386 個(19.0%)、5mmup は 33,580 個(33.0%)、6mmup は 18,840 個(18.0%)、7mmup は 14,020 個(14.0%)、8mmup は 6,349 個(6.0%)、9mmup は 4,543 個(4%)、10mmup は 4,468 個(2.0%)、12mmup は 1603 個(2%)であった。なお2回目の選別においても総個体数が飼育開始個数より過大となり前回と同様に重量法による誤差と考えられた。

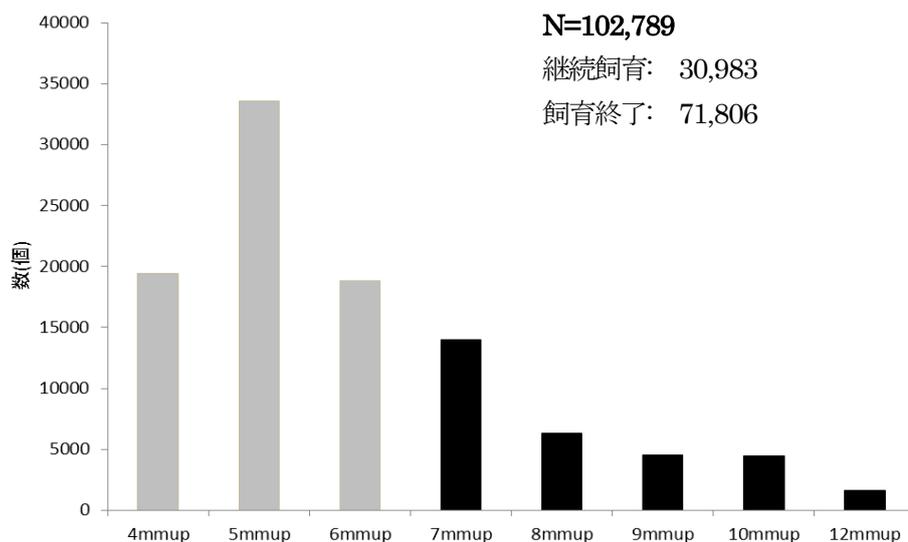


図5 3回目選別後のサイズ分布

(4) 試験終了時(10月29日)

10mmup は 1,934 個(13.2%)、12mmup は 3,455 個(23.6%)、15mmup が 3,939 個(26.9%)、18mmup が 1,917 個(13.1%)、20mmup が 2,558 個(17.4%)、25mmup が 858 個(5.9%)であった。最終的に 14,661 個を飼育した。結果として殻高が 20mm 以上になった貝は、飼育開始時 33 万個のうち 3.6%であった。

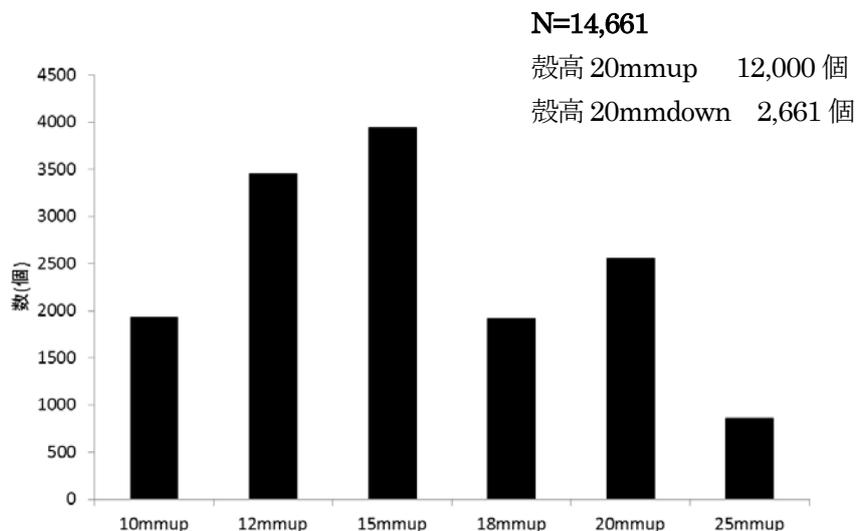


図6 4回目選別後のサイズ分布

考 察

飼育期間中の最大サイズ群の日間成長率をみると、飼育開始から2回目の選別までが、0.02mm/day、2回目から3回目の選別までが、0.11mm/day、3回目から4回目の選別までが、0.32mm/dayであり、7月～8月の高水温時期に成長が停滞し、9月以降に急激に成長していた。現在熊本県で取り組んでいるクマモト・オイスターの短期養殖試験では10月に稚貝を配布し、翌年5月以降に殻高45mm以上で出荷することを試みているが、今までの飼育経過から、短期養殖に用いる稚貝は10月に殻高20mmに達している必要がある。しかしながら今回このサイズに達した稚貝数は開始個数の3.6%に留まり課題を残した。

今後、給餌方法、飼育密度などを検討しさらに効率を上げた飼育方法を検討する必要がある。

また、試験期間中4回重量法によりサイズ別の度数分布を求めたが、2回目、3回目の計数においては前回の開始個数より総数が多く算出され、今回用いた総重量の1%で1個当たりの重量を求め割り戻す方法では全体の傾向を把握できないことが明らかとなり、今後この点についても検討する予定である。

熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅱ (県 単)

平成 27 年度

(潮間帯を利用した養殖方法の検討)

緒 言

クマモト・オイスターの養殖試験では高水温期に大量死が発生し、養殖技術確立上の大きな課題となっている。この大量死は水温が上昇する 6 月以降に発生し、10 月まで継続し生残率が数%まで低下している。

マガキでは、7 月～9 月の高水温期に干出と没水を繰り返す潮間帯で貝を飼育したところ、へい死が緩和されたことが報告されている。そこで、クマモト・オイスターの高水温期の飼育方法として潮間帯にクマモト・オイスターを設置し飼育試験を行い、高水温期の飼育状況について確認した。

方 法

1 担当者 永田大生、鮫島守、松岡貴浩、野村昌功、三浦精悟、松川誠、本田久美

(1) 材料および方法

ア 飼育試験

(ア) 供試貝

供試貝は、平成 26 年 5 月 9 日に採卵した後、試験開始まで当センターで継続飼育した平均殻高 19.0mm の貝を 1 カゴあたり 200 個供試した。

(イ) 実施場所・飼育方法

熊本県水産研究センター内の実験プール内に金属製の枠を設置し、枠内に 1 日約 10 時間の干出がかかる高さにワイヤーを張り、そのワイヤーに BST 社製のプラスチック製のバスケットを垂下して飼育を行った。

(ウ) 試験期間

平成 27 年 7 月 1 日～平成 27 年 9 月 7 日

(エ) 測定項目

環境測定：水温は土日を除きほぼ毎日測定した。

成長状況：平成 27 年 7 月 6 日、7 月 29 日、8 月 14 日、9 月 3 日に供試貝 10 個体の殻高、殻長、殻付重量、むき身重量を測定し、併せて目視で成熟段階の確認を行った。
なお成熟段階の判別は表 1 の基準で行った。

へい死数：へい死数の確認を週 2 回～5 回の間隔で行った。

表 1 目視による成熟段階判別基準

生殖巣の特徴	
1	配偶子による白い部分が見えない。
2	配偶子による白い部分がわずかに見える。
3	配偶子による白い部分は多いが樹木状の生殖素輸管が明瞭でない。
4	配偶子による白い部分が多く樹木状の生殖巣輸管が明瞭に見える。

結果

1 飼育環境

試験期間中の水温は、21.5～28.3℃の間で推移し、平均値は25.1℃であった。飼育開始から徐々に上昇し、8月中旬にピークに達し、その後、徐々に低下する傾向を示した。

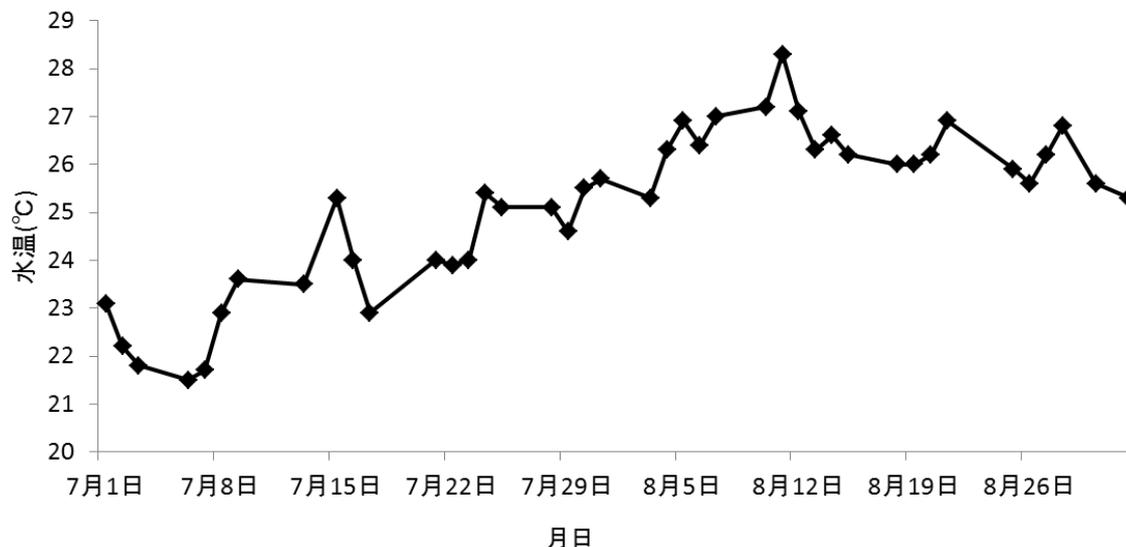


図1 飼育期間中の水温の推移

2 殻高、殻長の推移

殻高の推移を図2に示した。7月6日30.2mm、7月27日34.2mm、8月14日は35.2mm、9月3日は32.2mmとなった。期間中の日間成長率は7月6日～7月27日が0.19mm/day、7月27日～8月14日が0.05mm/day、8月14日～9月3日が-0.14mm/dayであった。殻長は7月6日22.5mm、7月27日25.8mm、8月14日26.1mm、9月3日24.1mmであった。

殻高、殻長とも7月6日から7月27日の間で殻の伸長が認められ、それ以降、殻の伸長が停滞するような傾向が認められた。

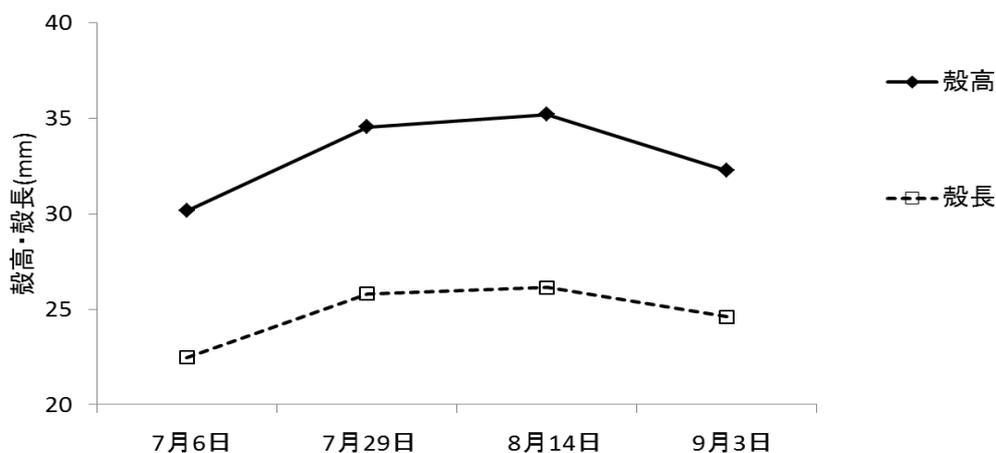


図3 飼育期間中の殻長、殻高の推移

3 殻付重量、軟体部重量、軟体部重量比

殻付重量は、平均で7月6日 3.0g、7月29日 4.2g、8月14日 4.5g、9月3日 4.3gであった。軟体部重量は、平均で7月6日 0.56g、7月29日 0.77g、8月14日 0.92g、9月3日 0.64gであった。軟体部重量比は、7月6日 18.9%、7月29日 18.5%、8月14日 20.6%、9月3日 13.4%であった。

殻付重量、軟体部重量とも8月14日までは測定毎に増加し、それ以降減少した。軟体部重量比は8月14日まで横ばいもしくは増加したが、それ以降低下した。

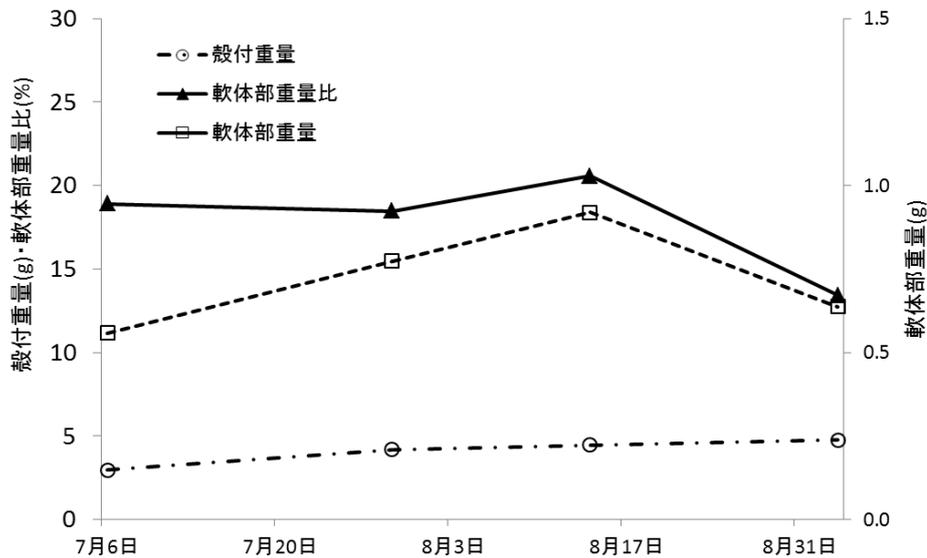


図4 飼育期間中の殻付重量、軟体部重量、軟体部重量比の推移

4 生殖巣の発達度

目視による成熟段階判別では7月6日 3.6、7月29日 3.6、8月14日 4.0、9月3日 3.5で、試験期間中継続して3以上を示した。8月14日には生殖巣輪管が確認され成熟が進んでいることが認められた。



5 へい死稚貝数

死貝は、7月中は1日当たり0~14個であったが、7月27日以降増加し、8月8日は1日当たり96個とピークになり、以後試験終了まで1日当たり0~70個の死貝が確認された。

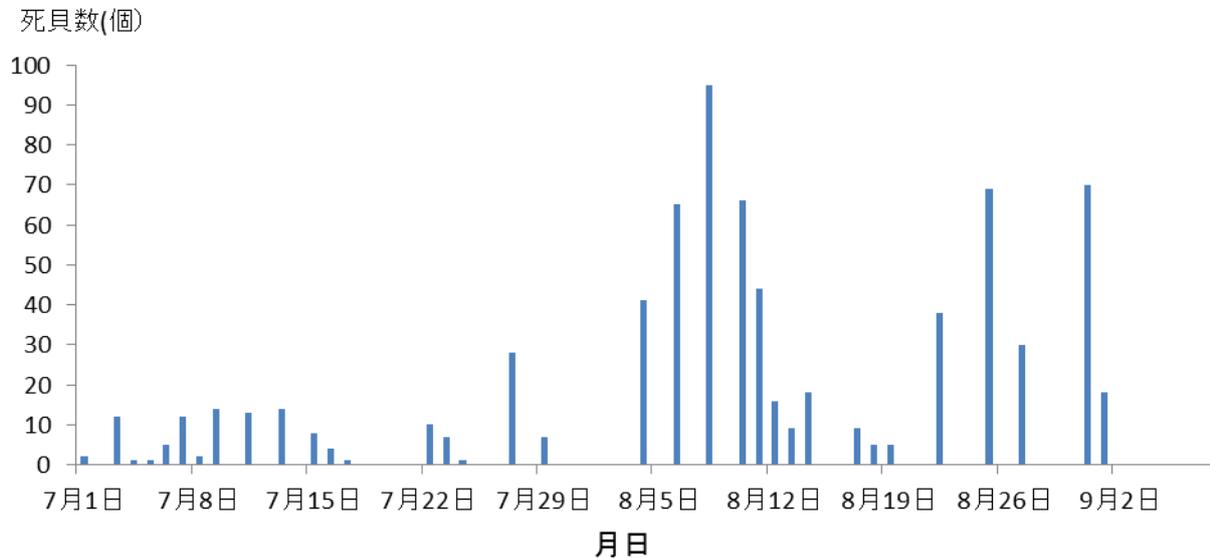


図5 飼育期間中の死貝数の推移

考 察

水温と死貝数の推移をみると、水温の上昇とともに死貝数が増加した。水温が最も高かった8月以降顕著に死貝数が増加する傾向が認められた。この原因として、この時期の干出時には、直射日光を受け、殻が高温となり貝にダメージを与えていた可能性が考えられる。貝類において高温ストレスによる影響でのへい死は多くの報告があり、対策として干出時に直射日光に当たらないよう飼育用籠にカバーをかけるなどの対策を試みる必要がある。

また、死貝数が急激に増加した8月中旬には殻の伸長および殻付重量、むき身重量、むき身重量比の増加が併せて認められ、成長とともに死貝数が増加する傾向が認められ、9月に入っても死貝数は減少せず、顕著にむき身重量比の低下が認められた。

マガキでは、豊富な餌料を摂餌することで生殖腺の成熟が進行し、高水温環境下では、生殖腺の成熟、過熟に伴う生理異常を引き起こすことが報告されており、今回の結果も同様に、8月から9月にかけて性成熟のピークが認められており、9月のむき身重量比の顕著な低下は、シカメガキが成熟後生理異常を起こしたためではないかと推察された。今後潮間帯飼育においては貝の摂餌量をコントロールするため干出高さに注目することが重要であると考えられた。

人工種苗によるアサリ資源回復技術開発事業（県単 令達 平成 25～27 年度）

緒 言

本県のアサリ資源は、アサリ稚貝発生量の減少及びホトトギスガイやアオサの異常増殖などの漁場環境の悪化等の影響により激減している。そのため、地先の漁協、漁業者等はアサリ資源を回復するために資源管理、ナルトビエイ駆除等を行ってきたが、未だ資源回復には至っていない。

現在、資源回復の一つとして、アサリ稚貝の放流による方法が検討されているが、全国的に国産アサリ稚貝が不足していること、他産地からの稚貝導入は遺伝子攪乱や食害生物及び病原体の侵入が懸念されることから、放流用のアサリ稚貝が十分に確保できない状況にある。

そこで、本県では平成25年度から人工種苗によるアサリ資源回復技術の開発に取り組んでいる。ここでは、放流効果が期待される殻長6mm以上のアサリを育成するための技術開発結果について報告する。

方 法

1 担当者 鮫島守、松岡貴浩、野村昌功、永田大生、三浦精悟

2 試験方法

(1) 飼育施設

当水産研究センター棧橋に接続設置している海上中間育成施設（Floating Up-weller system：ヤンマー株式会社製FRP製海上中間育成施設FTF-10《縦6.2m×横3.0m》、内部に10基の稚貝収容コンテナを有する。以下、「フラプシー」という。）において飼育した。

(2) 試験期間

平成27年6月24日から平成28年2月25日

(3) 供試貝

ヤンマー株式会社ヤンマーマリンファームで熊本県産親貝を用いて生産されたアサリ稚貝280万个^{※1}（殻長約1mm）を用いた。フラプシーのコンテナには砂等の基質を加えずにアサリのみを収容した。

(4) 飼育管理（選別）

搬入直後から7月末までは週5日間、8月以降は週3回、2回目の配付終了後（平成27年10月13日）は週2回を基本として、水道水を用いてコンテナ内外の洗浄を行った。

フラプシーのポンプ出力は、アサリのサイズ及び収容量に応じて適宜調整を行った。

平成26年7月28日に選別を行い、パンチングメタル篩^{※2}の2mm（殻長3.15±0.43mm以上のアサリを選別可）で篩い落とされた成長の遅いアサリは、フラプシーから取り出して一時的に陸上水槽（ブラウンウォーター給餌）で飼育した。それ以外の成長の早い貝はサイズ別に区分けすることなく、ほぼ同じ収容量（重量）になるようコンテナに収容して飼育管理を行った。

なお、台風及び荒天時にはアサリを陸上水槽で保持した。陸上飼育時には、人工培養餌料等の給餌はせず、濾過海水で保持した。

(5) 測定項目

ア 飼育環境

自動観測により水温、塩分を測定した。

イ 成長及び生残率

アサリの成長及び生残率については、当研究センターで加工製作したパンチングメタル篩により

※1：初期減耗分を勘案し、実質10%増の数量を収容し、飼育を開始した。

※2：当研究センターで加工製作したパンチングメタル篩（所定の直径の円形の穴が複数空いた金属板製の篩）。

選別し、予め重量を測定することにより、個数等を算出して成長及び生残率を求めた。

(6) 配付等

殻長 6mm 以上に成長したアサリは、平成 27 年 9 月 30 日を 1 回目（熊本市）として放流用稚貝として配付した。その後は計 3 回の配付を行った。また、平成 27 年 10 月 28 日はセミスマートな二枚貝養殖試験（別途報告）に約 36.8 万個、放流試験に約 14.7 万個を供した。

結果及び考察

1 飼育環境

飼育環境は平成 25 年及び平成 26 年度とほぼ同様であり、アサリの飼育環境としては問題となる状況はなかった。

2 配付結果

平成 27 年度の配付結果を表 1 に示した。結果を比較するため、平成 25、26 年度の結果も併記した。なお、平成 25 年度は平均殻長 10mm のアサリを配付し、平成 26 及び 27 年度は殻長 6mm 以上のアサリを配付した。平成 27 年度の配付率は 50.3%（当初個数を 280 万個で計算）であった。

表 1 放流用アサリ稚貝配付結果（H25～H27 年度）

平成25年度生産分			平成26年度生産分			平成27年度生産分		
収容/放流	数量(個)	配付先	収容/放流	数量(個)	配付先	収容/放流	数量(個)	配付先
H25.7.8	2,500,000	種苗受入	H26.6.19	2,500,000	種苗受入	H27.6.24	2,800,000	種苗受入
H25.9.18	140,000	長洲町	H26.9.25	341,265	長洲町	H27.9.30	667,832	熊本市
H25.10.18	115,000	長洲町	H26.9.26	158,368	熊本市	H27.10.13	181,457	長洲町
H25.11.6	9,400	荒尾市	H26.10.8	122,000	熊本市	H27.10.28	368,006	養殖試験
H26.3.17	1,080,000	長洲町	H26.10.23	83,873	長洲町	H27.10.28	146,974	放流試験
H26.5.2	100,000	小島	H27.3.4	105,162	長洲町	H28.2.25	43,110	長洲町
合計	1,444,400	平均殻長 10mm	合計	810,668	殻長 6mm以上 実質的な 平均殻長 10mm以上	合計	1,407,379	殻長 6mm以上 実質的な 平均殻長 10mm以上
生産率	57.8%		生産率	32.4%		生産率	50.3%	
うち年内生産数	264,400		うち年内生産数	705,506		うち年内生産数	1,364,269	
年内生産率	10.6%		年内生産率	28.2%		年内生産率	48.7%	

※生産率：成長が極めて遅い個体は選別し、陸上等で飼育保持している。よって、次式にて算出した。

$$\text{生産率} = (\text{放流等に供試した貝の総個数}) / (\text{種苗受け入れ総個数})$$

3 まとめ

平成 27 年度は、種苗受け入れ直後に、コンテナ内で腐敗臭がする程度の斃死（計数等確認できず）が発生したものの、最終的には過去 2 年間と比較して最も生産成績が良好であった。今年度は、コンテナ内に流入する水量が均一になるよう調整し、コンテナの洗浄回数を少なくする等の省力化にも努めた。生産率は稚貝の種苗性や餌環境にも大きく左右されることから、これらの措置が直接的に生産率の向上に繋がったかは不明である。

過去 3 年間の飼育実績から、アサリの間育成においてフラプシーは有用な施設であると推察される。今後は、実用化の段階への技術移転を図る予定である。

有明海再生事業Ⅰ （国庫（令達） 平成27～29年度）

（アサリ中間育成技術開発）

緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、ピーク時の昭和年には65,732トンであったが、現在では約1,000トン程度まで漁獲量が減少している。

そこで、本試験ではアサリの効率的な中間育成技術を開発することを目的に、飼育水としてのクルマエビ飼育水（ブラウンウォーター）の有効性及びアップウェリング方式による飼育の有効性について検討した。

方法

1 担当者 野村昌功、鮫島守、永田大生、三浦精悟、本田久美

2 材料及び方法

（1）試験期間

平成27年8月5日から12月1日

（2）供試貝

ア 直径2mmの円形の穴をあけた金属製の篩（以下「パンチングメタル篩」という。）で選別し、篩い落とされた（以下「P-2mm↓」という。）アサリ稚貝：約68,000個（平均殻長2.30mm）

イ 直径2mmのパンチングメタル篩で選別し、篩い残った（以下、「P-2mm↑」という。）アサリ稚貝：約387,000個（平均殻長3.85mm）

（3）試験区

ア P-2mm↓区：アップウェリング飼育 6面（収容密度：9.7個/cm²）

ダウンウェリング飼育 1面（収容密度：9.7個/cm²）

イ P-2mm↑区：アップウェリング飼育 6面（収容密度：38.6個/cm²）

ダウンウェリング飼育 2面（収容密度：37.4個/cm²）

（4）試験水槽

ア クルマエビ飼育：センター内屋外コンクリート製水槽容積50k1（2面）

イ アサリ飼育：ダウンウェリング用カラム（φ50cm：1面、φ57.5cm：2面）

アップウェリング用カラム（φ32.5cm：6面×2区）



図1 ダウンウェリング用カラム



図2 アップウェリング用カラム

（5）給餌（供給水）

クルマエビ飼育水を2トン円形水槽に送水し、ろ過海水を加えて希釈した後にポンプにより各試験水槽に供給。

(6) 測定項目等

- ア 供試員の成長（パンチングメタル篩を用いて殻高組成を測定）
- イ 飼育環境測定（水温・塩分・DO）
- ウ 供給水（クルマエビ飼育水）の飼育環境（水温・塩分・DO・クロロフィルa量）

結果

1 飼育環境

飼育状況の結果を図3に示した。水温、塩分、DO、クロロフィル量について、試験期間中、各試験区毎に大きな違いは見られなかった。

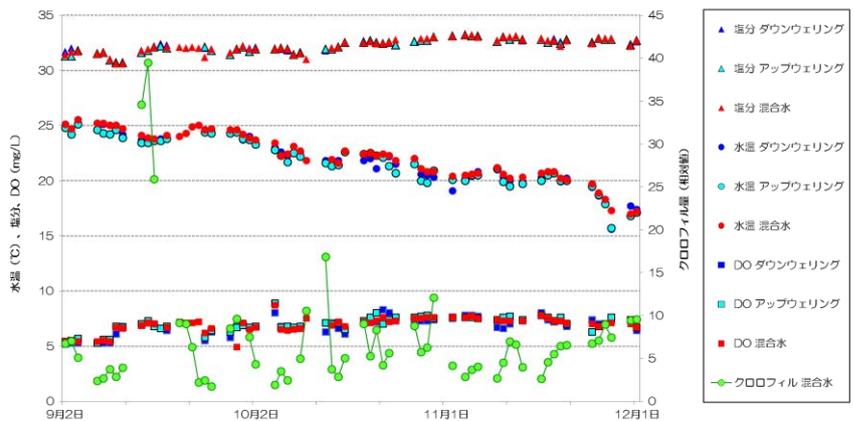


図3 環境測定結果

2 飼育試験

(1) 成長

パンチングメタルで選別した際の殻長組成を表1に示した。

また、試験期間中の殻長の推移及び日間成長率の推移を図4、5に示した。

試験した期間中の P-2 mm ↓ 区における試験終了時の平均殻長はアップワーリング飼育で平均殻長 5.84 mm、ダウワーリング飼育で平均殻長 6.51 mmであった。

P-2 mm ↑ 区における試験終了時の平均殻長はアップワーリング飼育で平均殻長 4.25 mm、ダウワーリング飼育で平均殻長 4.36 mmであった。日間成長率は、P-2 mm ↓ 区で 0.8~0.9% 殻長/日、P-2 ↑ 区で 0.20~0.22% 殻長/日であった。

表1 パンチングメタル篩選別での殻長組成 (単位: mm)

P-2 ↓	2.30 ± 0.46
P-2	3.36 ± 0.35
P-3	4.64 ± 0.42
P-4	6.21 ± 0.46
P-5	7.37 ± 0.42
P-6	8.77 ± 0.58
P-7	10.42 ± 0.52
P-8	12.02 ± 0.55
P-9	13.23 ± 0.71
P-10	15.21 ± 1.01

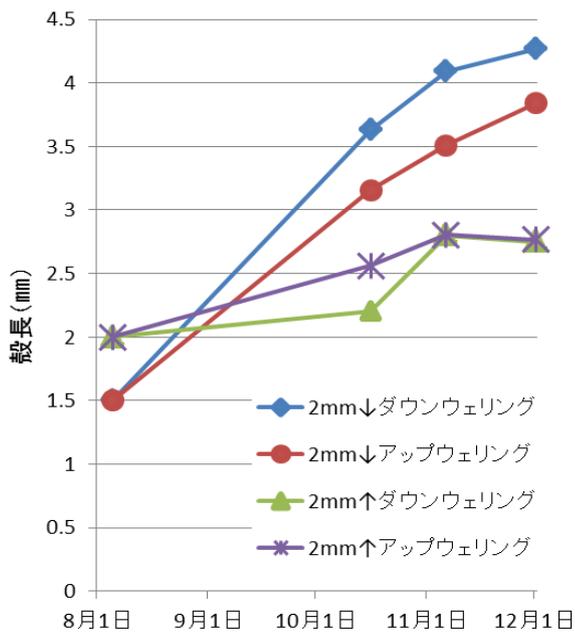


図4 殻長の推移

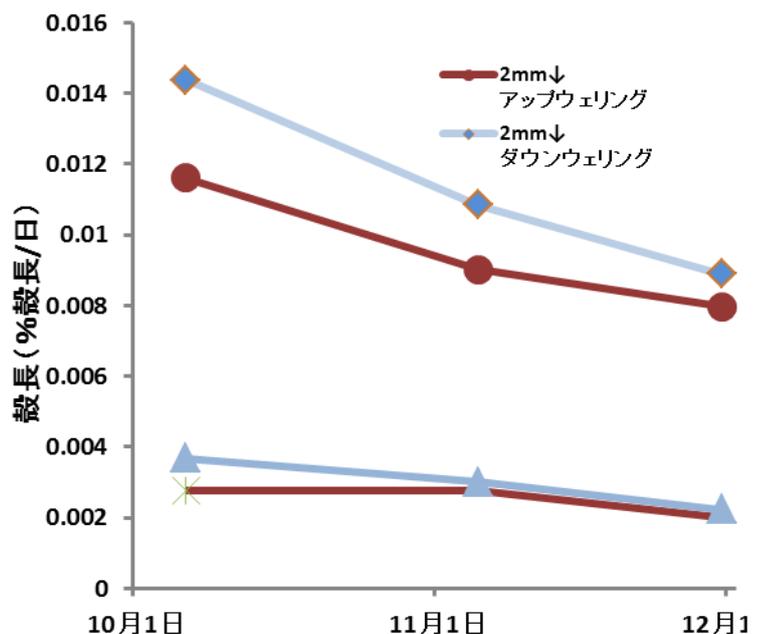


図5 日間成長率の推移

(2) 生残

試験終了時における試験区毎の生残率を表 2 に示した。

生残率は、P-2 mm ↓アップウェリング区で 59.5%、P-2 mm ↓ダウンウェリング区で 65.1%、P-2 mm ↑アップウェリング区で 85.8%、P-2 mm ↑ダウンウェリング区で 92.9%であった。

表 2 生残率

2mm ↓ アップウェリング	59.5%
2mm ↓ ダウンウェリング	65.1%
2mm ↑ アップウェリング	85.8%
2mm ↑ ダウンウェリング	92.9%

考 察

P-2 mm ↓区、及び P-2 mm ↑区の両区において、微差ではあるがダウンウェリング式による飼育の方が、成長率、生残率ともに良好な結果であったことから、アサリの飼育においてはダウンウェリング式の方が有効であることが示唆された。

また、P-2 mm ↑区と比較して、密度が 1/4 であった P-2 mm ↓区の方が良好な成長率を示したことから、アップウェリング、ダウンウェリングの何れの方法においても、低密度飼育の方が有効であることが分かった。

有明海漁業振興技術開発事業Ⅱ（国庫（令達） 平成 27～29 年度）

（ハマグリ の 食性 解明）

緒 言

熊本県のハマグリ漁獲量は、ピーク時の昭和 49 年には 5,855 トンであったが、現在では約 100 トン程度まで漁獲量が減少している。

本県においてハマグリは重要な水産資源であり、今後は人工種苗の活用も含めて資源量の回復に努めていく必要がある。

そこで、本試験ではハマグリの餌プランクトンの種類を明らかにし、ハマグリの人工飼育技術を向上するために、次世代シーケンサーを活用しメタゲノム解析によるハマグリの食性解明を実施する。

方 法

1 担当者 野村昌功、鮫島守、永田大生、三浦精悟、本田久美

2 材料及び方法

(1) 試験期間

平成 27 年 12 月 11 日～平成 28 年 2 月 29 日

(2) 供試貝

熊本県熊本市川口町地先で採捕された天然ハマグリ。

(3) サンプルング

ア 胃内容物

1 個体あたり 10～20 μ L 程度をピペットで吸引しサンプルとした。

イ 消化管内容物

腸を切り出し、メスの裏面を利用して内容物を押し出しサンプルとした。

(4) 試験区

ア 天然採取区

当日に採捕したハマグリ

イ キートセロス給餌区

3 日間ろ過海水で飼育した後、珪藻類のキートセロス sp. を 3 日間給餌したハマグリ

ウ パプロバ給餌区

3 日間ろ過海水で飼育した後、ハプト藻のパプロバを 3 日間給餌したハマグリ

エ クルマエビ養殖池垂下区

3 日間ろ過海水で飼育した後、県内のクルマエビ養殖業者所有のクルマエビ養殖池（クルマエビ飼育中）に 6 日間垂下したハマグリ

(5) サンプル分析*

DNA の抽出には、界面活性剤である CTAB（臭化セチルトリメチルアンモニウム）を用いて高分子の状態での DNA を抽出する CTAB 法を用いた。

抽出した DNA 真核生物（18S リボゾーム RNA）用のプライマーを用いて PCR による遺伝子増幅を行った後、イルミナ社製 MiSeq シーケンサーによりメタゲノム解析を行った。

※サンプルの分析は国立大学法人東京海洋大学で実施した。

結 果

1 珪藻類からの DNA 抽出法の確認

当センターで保有する珪藻類キートセロス グラシリス（以下「グラシリス」という。）、キートセロス sp.、ハプト藻類パプロバを培養し、血球算定板で細胞数を計測後、人工海水中に 125,000、25,000、及び 5,000cells/mL となるように調製し、孔径 0.8 μ m のポリカーボネイト製フィルターで濾過してフィルター上に捕集した。また、対照区として魚類培養細胞 Ryu F2 を同様に生理食塩水で調製し、フィルター上に捕集した。

これらのフィルターを凍結保存後、緩衝液中で細片して、トラップされた生物の濃縮浮遊液を作製し、これを材料として DNA を抽出した。PCR の 1 反応あたりに加える鋳型 DNA 量を元の細胞換算で 3,750、750 および 150 cells/mL となるように調製し、18S リボゾーム RNA (18S rRNA) の遺伝子配列を増幅する PCR（プライマー：表 1）で増幅して電気泳動により検出できる濃度を調べた。その結果、1 反応あたり、グラシリスでは 3,750 cells/mL で、キートセロス sp. では 750 cells/mL から、パプロバでは 3,750 cells/mL で、魚類培養細胞 Ryu F2 では 750cells/mL から増幅バンドが確認された（図 1）。

表 1 真核生物（プランクトン等）18S rRNA 検出用の PCR プライマー配列

18S-F1289	: 5' -TGGAGTGATTTGTCTGGTTRATTCCG-3'
18S-R1772	: 5' -TCACCTAGGAAACCTTGTTACG-3'

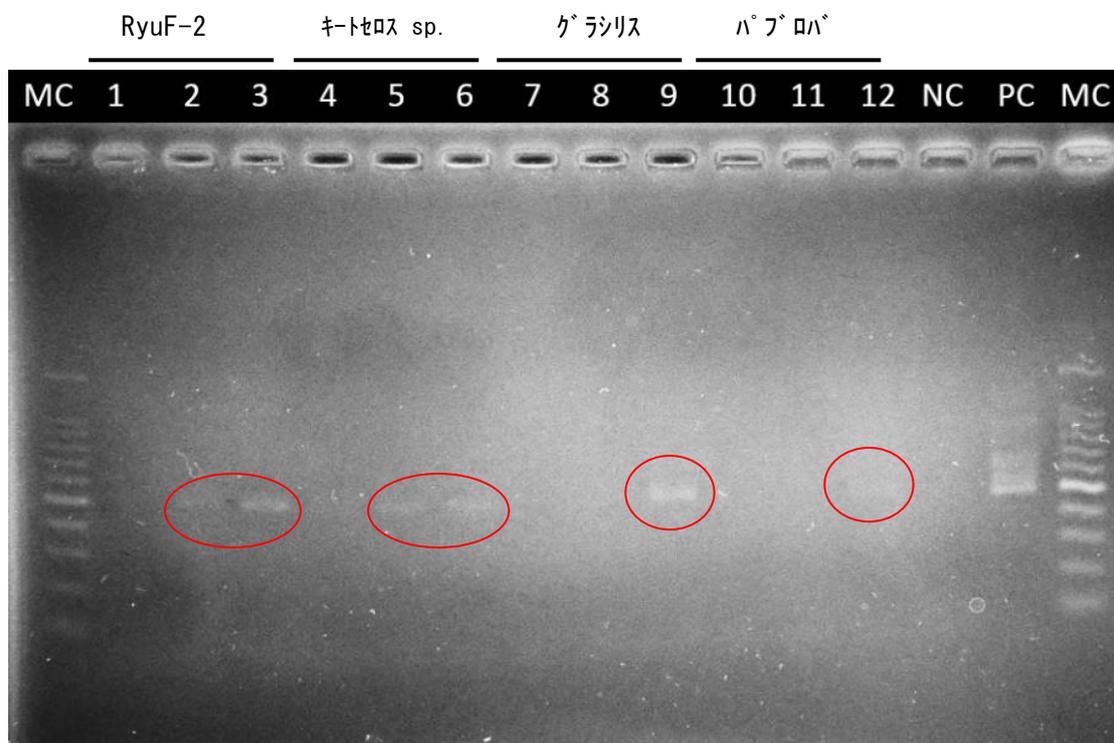


図 2 植物プランクトン及び培養細胞から CTAB 法で抽出した DNA を用いた PCR 結果
※各資料の左（番号の小さい方）から 1PCR 反応あたり 150、750、および 3,750cells/mL から抽出した DNA を加えた。

2 天然ハマグリ の胃内容物及び腸内容物からの餌料の検出

12月11日に採捕した天然ハマグリ（平均殻長 36 mm、平均重量 12.6g）9 個体から胃内容物及び腸内容物を採取し、3 個体からの試料を 1 検体としてプールして DNA 抽出を行った。これらから 18S rRNA の PCR 増幅を行い、胃内容物では 3 検体中 1 検体で、腸内容物では 3 検体全てで DNA の増幅産物が得られた（図 2）。

得られた増幅産物を試料として、シーケンスキット Ver. 3 を用いて MiSeq による DNA 配列を取得した結果、ほとんどの配列がハマグリ自身のものであった。

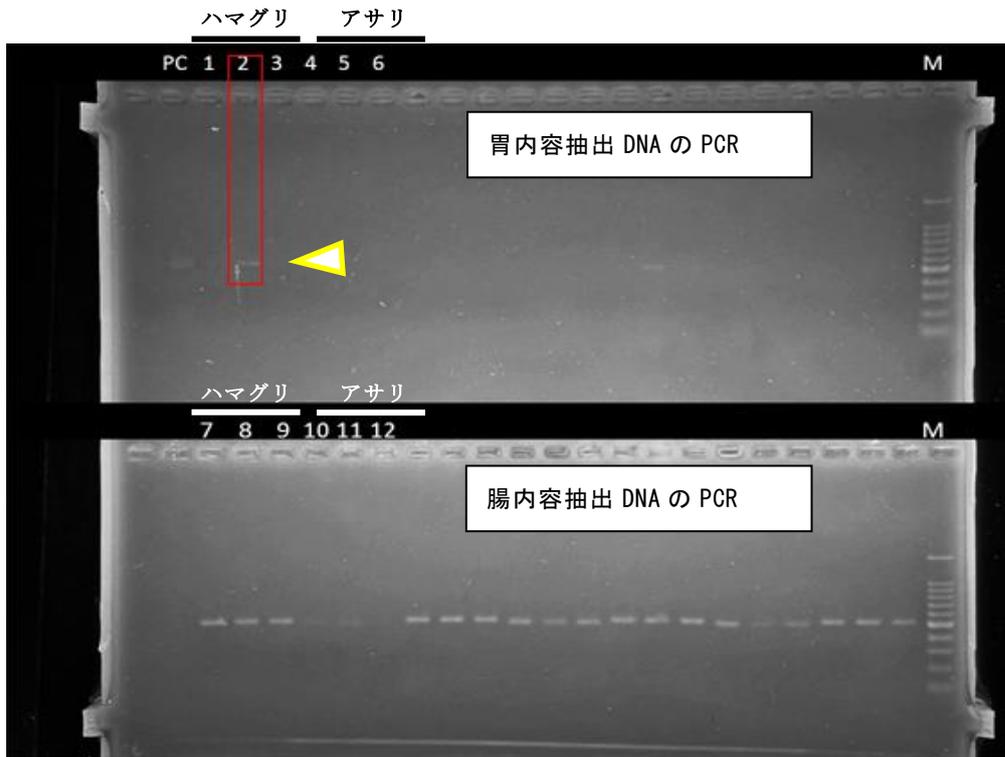


図 2 胃内容物及び腸内容物からの PCR 結果

3 培養植物プランクトンを給餌したハマグリ の胃内容および腸内容からの餌料の検出

ハマグリ（平均殻長 42mm、平均重量 25.9g）を当センター内で 12月18日からキートセロスおよびパブロバを給餌して飼育した。キートセロス給餌群では、9 個体から 12月23日に、パブロバ給餌群では、9 個体から 12月22日に胃内容および腸内容物を採取し、3 個体からの試料を 1 検体としてプールして DNA 抽出を行った。これらから 18S rRNA の PCR 増幅を行ったが、餌料プランクトンの増幅産物は得られなかった。

4 クルマエビ養殖場に垂下された二枚貝類の胃内容および腸内容からの餌料の検出

ハマグリ（平均殻長 39mm、平均重量 16.8g）を県内クルマエビ養殖業者の養殖場飼育池に 12月17日から 24日まで垂下して飼育した。12月24日に 9 個体から胃内容物および腸内容物を採取し、3 個体からの試料を 1 検体としてプールして DNA 抽出を行った。これらから 18S rRNA を PCR 増幅したところ、胃内容物からは増幅がなく、腸内容物からだけ増幅が確認された。ハマグリ腸内容物から増幅された DNA を試料として、シーケンスキット Ver. 3 を用いて

MiSeq による DNA 配列を取得した。表 2 に示すように得られた DNA 配列は、ハマグリ自身のものがほとんどで餌料プランクトンは検出できなかった。

表 2 クルマエビ養殖場に垂下したハマグリの腸内容物 DNA の MiSeq での解析結果
(配列数)

	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3
子囊菌類	1 2	2	0
担子菌類	5	0	4
扁形動物	0	3	1
線形動物	0	0	3
環形動物	1	1	1
内肛動物	0	1	0
軟体動物	1 6 7, 0 5 3	1 1 3, 6 5 2	1 6 1, 2 1 8
輪形動物	1	0	0
刺胞動物	0	0	1

考 察

殻のあるプランクトンからは DNA が抽出されにくい傾向にはあるものの、CTAB 法で珪藻類などから DNA が抽出できることが判明した。しかしハマグリの胃内容物から餌料生物の DNA が検出されなかったことから、ハマグリにおいては餌料生物が胃から中腸腺に速やかに送られてしまったことが考えられた。また、腸内容物においても餌料生物の DNA が検出できなかったが、これは餌料が中腸腺で完全に消化され、DNA も分解してしまったためと考えられた。

今回、分析手法の一つとして次世代シーケンサーを用いて解析を行ったが、胃内容および腸内容物からの餌料生物の検出は現段階では難しいと考えられた。

安心につなげる養殖魚づくり事業（国庫（令達） 平成 25～27 年度）

諸 言

養殖水産物の安全性を確保し、健全で安心な養殖生ずる疾病予防に使用される水産用ワクチンと水産に発生する魚病診断を実施した。

方 法

1 担当 野村昌勲島、守松岡貴浩、永田大准田佐蒲精悟

2 方法

(1) ワクチン講習会と適正使用指導

水産用ワクチンを適正に使用するために技術講習会を開催し、適正使用について指導を行った。また、水産用ワクチン使用指導書交付申請に対して、内容を審査し指導書の交付を行った。

(2) 魚病診断

魚病診断および薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・被害拡大防止に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫症、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。細菌の検査は、脳、腎臓、脾臓等から菌分離を行い、顕微鏡観察および抗血清によるスライド凝集抗体法等で同定を行った。また、ウイルスの同定は、腎臓および脾臓等を用いて PCR 法で行った。

結 果

1 ワクチン講習会と適正使用指導

平成 27 年 4 月 28 日にワクチン講習会を開催し、受講者 18 名に対して水産用ワクチンの基礎知識、使用方法、麻酔の使用方法等について講習を行った。

平成 27 年度のワクチン使用指導書の交付申請については、平成 27 年 5 月 22 日～平成 25 年 9 月 18 日の間に 18 業者から 34 件の申請があり、申請内容の確認を行ったうえで全ての申請に対して指導書の交付を行った。なお、申請はすべて海面養殖魚用ワクチンの使用に対するもので、用法は注射法が 33 件、経口法が 1 件であった。

魚種別ワクチン接種数はブリ（モジャコ）が 1,191,500 尾、カンパチが 84,000 尾、マダイが 40,000 尾、ヒラメが 68,500 尾、ヒラマサが 2,000 尾、シマアジが 20,000 尾であり、例年同様ブリのワクチン接種尾数が最も多かった。

ワクチンの対象疾病別件数は、 α レンサ（ラクトコッカス・ガルビエが原因菌のレンサ球菌症）対象ワクチンが 5 件、ビブリオ + α レンサ対象 2 価ワクチンが 1 件、マダイイリドウイルス病（以下「イリドウイルス病」と記載） + α レンサ + ビブリオ（ビブリオ病）対象 3 価ワクチンが 6 件、 α レンサ + 類結節症対象 2 価アジュバンドワクチンが 8

件、類結節症+ α レンサ+ビブリオ(ビブリオ病)対象3価アジュバンドワクチンが4件、類結節症+ α レンサ+ビブリオ(ビブリオ病)+イリドウイルス病対象4価アジュバンドワクチンが3件、 β レンサ(ストレプトコッカス・イニエが原因菌のレンサ球菌症)+ストレプトコッカス・パラウベリス対象2価ワクチンが2件、イリドウイルス病対象ワクチンが4件(うち1件はアジュバンドワクチン)、エドワジェラ症対象ワクチンが1件であった。

全ての業者から水産用ワクチン使用結果報告書の提出があり、報告内容は安全性については有り32件、無し2件、有効性については著効4件、有効25件、無効1、留保4件であった。

以上より、本県におけるワクチンの安全性、有効性については概ね高いことが確認され、ワクチンの有効性が示唆された。

2 魚病診断

海面養殖における魚病診断の結果を表1に示した。本年度の診断件数はのべ76件で昨年度の71件よりも5件減少した。

八代海を中心にシャットネラ、カレニアによる赤潮が連続して発生したことにより、大規模なへい死の発生は見られなかったものの、カンパチ、マダイ等の養殖魚で鰓の損傷が見られた。また、漁場では長期間の餌止めが行われたため、成長不良等も見られた。

更に、ワクチン接種魚でのイリドウイルス病の発生等、鰓の損傷や餌止めの影響と考えられる疾病も見られた。

主な魚種における魚病診断の概容は次のとおりである。

- ・ブリ : 3件の診断件数。昨年度導入のモジャコでベコ病が多く確認されていたが、今年度は昨年と比較すると少ない傾向であった。また、赤潮対策の餌止めの後遺症で、全体的に成長が遅れ気味との情報があった。
- ・カンパチ : 14件の診断件数。7月にレンサ球菌症(従来型)の発生が見られた。冬場の急激な水温低下による低水温障害を原因とするへい死や緩慢遊泳が見られた。
- ・マダイ : 19件の診断件数。昨年度の11月にベネデニア症による体表のスレ、脱鱗、それに伴う細菌感染症が発生し、その後遺症によるへい死や出荷魚における商品価値の低下が問題となった。本年度11月にも同疾病の発生が見られたが、大きな被害は発生しなかった。
- ・トラフグ : 22件の診断件数。水温下降期にヘテロボツリウム症及びそれに起因するビブリオ病の発生が見られた。歯切りに代わる歯抜きを実施した業者において、吻端部及び頭部周辺を患部とするビブリオ病の発生が見られた。
- ・クルマエビ : 今年度はPAV等疾病の発生は確認されなかった。

内水面の魚病診断の結果を表2に示した。本年度の診断件数はのべ12件で昨年度

の17件よりもやや減少した。ウナギの診断割合が高く、ウイルス性血管内皮壊死症やパラコロ病の発生が見られた。

放流用アユについては4月に冷水病とエドワジエライクタルリ感染症を対象に検査を行ったが、全て陰性であった。

表1 平成27年4月から平成28年3月までの海面魚病診断状況(熊本県水産研究センター診断分)

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計	H26	差
ブリ	ビブリオ病					1								1	0	1
	レンサ球菌症							1						1	0	1
	不明			1										1	2	-1
	計	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	2	1
ブリ(切り身)	寄生虫(微胞子虫)													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
カンパチ	マダイリドウイルス病+ノカルジア症							1						1	1	0
	ノカルジア症										1		1	2	0	2
	レンサ球菌症				1									1	0	1
	ビブリオ病						2							2	0	2
	類結節症													0	1	-1
	細菌性疾病					1								1	0	1
	ベネデニア症													0	1	-1
	ゼウクサブタ症	1	1											2	2	0
	低水温+ゼウクサブタ+魚類住血吸虫	1										1		1	1	0
	低水温										1			1	2	-1
	不明	1							2					3	2	1
	計	3	1	0	1	1	1	2	3	0	0	2	0	1	14	10
マダイ	マダイリドウイルス病							1						1	1	0
	VHS													0	1	-1
	マダイリドウイルス病+類結節症													0	1	-1
	ビブリオ病		2											2	0	2
	低水温													0	1	-1
	エビテリオシステリス病	1					1							2	0	2
	エビテリオシステリス+ピバギナ						1							1	0	1
	住血吸虫症+エビテリオシステリス+エラ虫		1											1	0	1
	ピバギナ症									1				1	2	-1
	住血吸虫症			2										2	0	2
	ベネデニア症			1						1				2	2	0
	ベネデニア後遺症		1											1	0	1
	スレ(外的要因)					1	1							2	0	2
	スクーチカ症											1		1	0	1
	形態異常												1	1	0	1
	鰓腐れ													0	1	-1
	酸素中毒													0	0	0
	生理障害													0	9	-9
	生理障害(高水温)													0	0	0
	不明							1						1	4	-3
計	1	4	3	1	1	1	3	1	1	1	0	2	0	18	22	-4
マダイ(切り身)	異物(正常な筋組織)				1									1	0	1
	計	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
ヒラメ	VHS													0	2	-2
	エドワジエラ症													0	2	-2
	レンサ球菌症									1				1	0	1
	ヒラメクドア検査													0	2	-2
	スクーチカ症													0	1	-1
	不明		1						1	1				3	2	1
計	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	4	9	-5	
シマアジ	マダイリドウイルス病					1	2	2	1					6	1	5
	レンサ球菌症													0	2	-2
	イリド+レンサ+ビブリオ							1						1	0	1
	低水温													0	3	-3
	赤潮					1								1	0	1
	筋肉中の異物(原因不明)													0	1	-1
	不明													0	2	-2
計	0	0	0	0	2	2	3	1	0	0	0	0	8	9	-1	

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計	H26	差
トラフグ	口白症				1									1	1	0
	ビブリオ病	1				1	1							3	2	1
	ビブリオ病+ヘテロボツリウム症							1						1	0	1
	ビブリオ病+ヤセ病													0	1	-1
	ビブリオ病+カリダス症					1								1	0	1
	ヤセ症状(薬浴後遺症)								1					1	0	1
	ヤセ症状(肝機能障害)								1					1	0	1
	ヤセ病													0	1	-1
	白点病													0	2	-2
	ヘテロボツリウム症							3		1				4	0	4
	エルガシルス症				1									1	0	1
	トリコジナ症	1		1	1									4	0	4
	赤潮+ヘテロボツリウム症					1								1	0	1
	赤潮					1								1	0	1
	健康診断													0	1	-1
	網ズレ								1					1	0	1
	噛み合い									1				1	0	1
	菌切りの後遺症							1						1	0	1
	生理障害													0	2	-2
不明													0	2	-2	
計		2	0	1	3	4	5	4	2	0	0	0	1	22	12	10
カワハギ	クビナガ鉤頭中症		1											1	0	1
	不明	1					1						1	3	0	3
	計	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0	4
カサゴ	真菌症													0	1	-1
	不明病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2
マコガレイ	滑走細菌症													0	1	-1
	不明			1										1	1	0
	計	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	-1
マアジ	ビブリオ病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
シジミ	不明													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
アワビ	不明								1					1	0	1
	計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
合計		7	7	6	6	9	13	12	6	3	2	2	3	76	71	5
昨年(H26)		15	6	11	4	8	0	12	2	2	1	6	4		71	

表2 平成27年4月から平成28年3月までの内水面魚病診断状況(熊本県水産研究センター診断分)

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計	H26	差
アユ	冷水病・エドワジエラ症検査													0	1	-1
	低水温症													0	1	-1
	不明								1					1	0	1
ヤマメ	計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	-1
	ガス病		1											1	0	1
	不明	1				1								2	2	0
ウナギ	計	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1
	ウイルス性血管内皮壊死症		1			1								2	0	2
	バラコロ病							1					1	2	0	2
	バラコロ病とビブリオ病													0	1	-1
	タチロギルス症													0	1	-1
	メトヘモグロビン症													0	1	-1
	水質悪化											1		1	0	1
不明									1				1	0	1	
計	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	6	3	3	
コイ	不明													0	3	-3
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-3
キンギョ	ヘルペスウイルス性造血器壊死症						1							1	0	1
	ビブリオ病													0	1	-1
	白点病													0	1	-1
	飼育管理													0	1	-1
	健康診断													0	2	-2
カラ・ルファ	不明					1								1	2	-1
	計	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	6	-4
	レンサ球菌症													0	1	-1
合計		1	2	0	0	3	1	1	1	1	0	1	1	12	17	-5
昨年		2	3	1	4	2	0	0	0	1	3	0	1		17	

外部資金活用事業（団体委託 平成27年度）

（セミスマートな二枚貝養殖 技術の開発と応用）

緒言

機動的で有効な外部資金を活用して大学や国、県の研究機関との連携を図りながら技術開発、試験研究を行う事業である「外部資金活用事業」の一つとして「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」網羅型研究「技術体系名：水産業の効率化・生産性向上等を可能とする技術体系」「セミスマートな二枚貝養殖技術の開発と応用」（独立行政法人 水産総合研究センターを研究代表者として6県、2市、2大学、3法人の14団体の構成グループ）の技術開発試験に参画した。

当水産研究センターの担当は「遊休池を利用して、二枚貝が生産でき、低コスト化（採算性と収益性）が図れるか」の検証であったので、「半築堤式クルマエビ養殖池」での二枚貝（アサリ）生産について試験を行った。

方法

1 担当者 鮫島守、松岡貴浩、野村昌功、永田大生、三浦精悟、内川純一（浅海干潟）

2 試験方法

(1) 供試貝

当水産研究センターで育成したアサリ稚貝（人工種苗によるアサリ資源回復技術開発事業で生産）
平均殻長 7.5～10.5mm 約 30 万個

(2) 試験期間

平成 27 年 10 月 28 日～平成 28 年 3 月 9 日

(3) 試験地

上天草市大矢野町 半築堤式クルマエビ養殖池

(4) 飼育方法

養殖池には、隣接するクルマエビ養殖池等から注水等は施さず、干満の差による自然海水の交換のみとした。半築堤池では、大潮干潮時には干出することから、アサリ回収の作業の省力化（コストダウン）を目的として、BST 社製（オーストラリア）及び Seapa 社（オーストラリア）製の牡蠣養殖用飼育カゴ（Oyster Baskets）を利用した。また、アサリ増殖に用いられている砂利入りネット（砂利約 5kg 入）による飼育を実施した。また、最も粗放的な方法である地撒き（被覆網の有無）での飼育も併せて実施した。

設置時及び取り上げ回収時を除き、選別、カゴ洗浄、干出等の作業は全く行わなかった。

(5) 調査及び解析

大潮干潮時に、試験条件に応じて任意抽出したカゴ及びネットを回収し、アサリ生残及び成長を調べた。生残等の結果に基づき、試算可能なデータから費用対効果（B/C）を算出し、採算性と収益性に検討した。

飼育環境については、自動観測により水温・塩分濃度を測定した。

(6) 試験条件等

① 試験開始時の貝のサイズと収容個数、カゴの形状

パンチングメタル篩により選別した貝 P5～P7^{※1} を 1 カゴ当たり 1,000 個、1500、2000 個収容

※1：P5…直径 5mm の穴が複数ある金属製の板を篩として選別したサイズ。

選別された貝の殻長は 7.54±0.43mm。P6…メタル穴の直径 6mm、殻長は 8.97±0.48mm。

P7…同様に直径 7mm、殻長は 10.51±0.48mm。以下「P5」等と表記。

した。なお、2000 個収容の試験は Seapa 社製の牡蠣養殖用飼育カゴを用いた。砂利入りネットでは 1 ネット当たり 250、500 個収容した。

② 設置場所（水門からの位置）

試験現場全景、飼育カゴと砂利入りネットの設置、地蒔き式（被覆網有）の設置について図 1 及び図 2 に示した。



図 1 飼育カゴと砂利入りネット設置



図 2 地蒔き式（被覆網有）

結果及び考察

1 飼育環境

飼育環境を図 3 に示した。塩分濃度が 0 を示す点は、測定機器が干出していたことを示している。

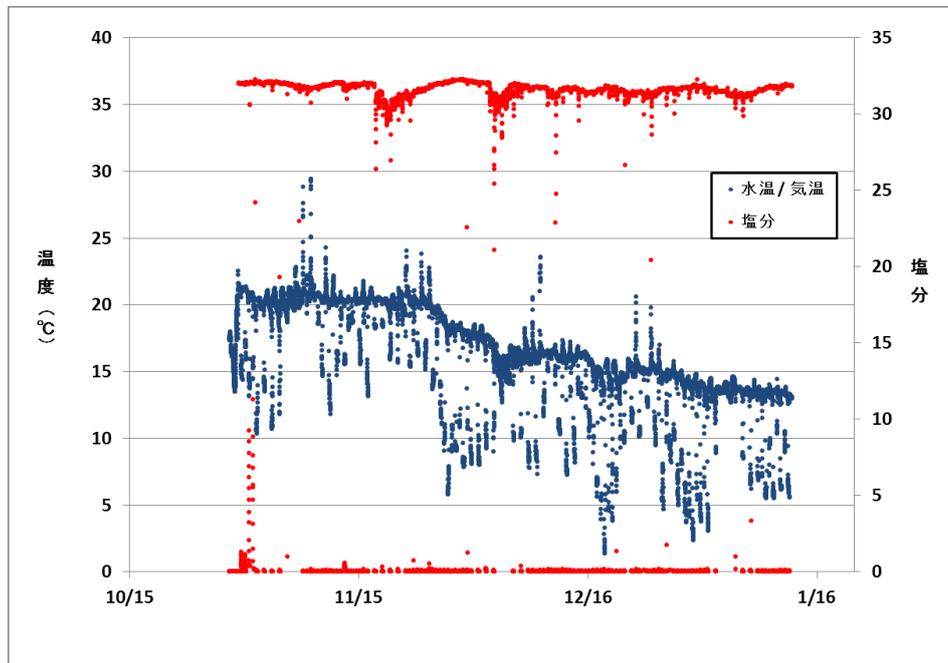


図 3 飼育環境

2 成長、生残及び作業時間

試験結果を表 1 及び図 4 に示した。平成 27 年 10 月 28 日に試験開始、平成 28 年 3 月 9 日（試験開始後 133 日目）には地蒔式を除いて、飼育カゴ及び砂利入りネットでの方法で 53.2%、48.5%のアサリが回収できた。また、低水温期での飼育ではあったが一定の成長を示した（期間中の日間成長率：

0.039～0.057mm/日、約0.34～0.45%殻長/日)。

なお、単位面積当たりのアサリ回収個数はカゴ飼育で0.57個/cm²、砂利入りネットで0.10個/cm²、地撒き区で0.007個/cm²であった。1回の調査につき、養殖カゴ30定点及び地撒き式区でアサリ約1.4万個を回収したが、坪狩り調査も含めて作業に要した時間は4人で僅か約40分間であった。

3 まとめ

クルマエビ半築堤式養殖池ではクルマエビ飼育水を注水する等の人為的な給餌を行うことなく、アサリが良好に生残し、成長することが分かった。地撒きと比較すると、牡蠣養殖用飼育カゴ及び砂利入りネットによるアサリの生残・回収率が非常に良かった。

アサリの回収は、牡蠣養殖用飼育カゴではアサリのみを回収できる点で人的コストも削減でき、省力化が図れるものと考えられる。一定の条件下で費用対効果算出した結果、アサリ種苗を安価に入手することが可能であれば、母貝養成手法の一つの方法として有効であると推察された。

表1 飼育方法別の回収アサリの個数、平均殻長、成長及び飼育密度

	アサリの回収		平均殻長 (mm)		成長		飼育密度 (個体/cm ²)	
	回収個体数 H28.3.9	回収率 (生残率)	開始時 H27.10.28	調査時 H28.3.9	日間成長率 (mm/日)	日間成長率 (%殻長/日)	開始時 H27.10.28	調査時 H28.3.9
牡蠣養殖用飼育カゴ	11,987	53.2%	9.15	14.36	0.039	0.340%	1.100	0.575
砂利入りネット	2,190	48.5%	9.17	16.79	0.057	0.457%	0.208	0.101
地撒き (被覆網有)	2	3.3%	7.60	9.95	0.018	0.203%	0.200	0.007
地撒き (被覆網無)	2	3.3%	7.60	12.70	0.038	0.386%	0.200	0.007

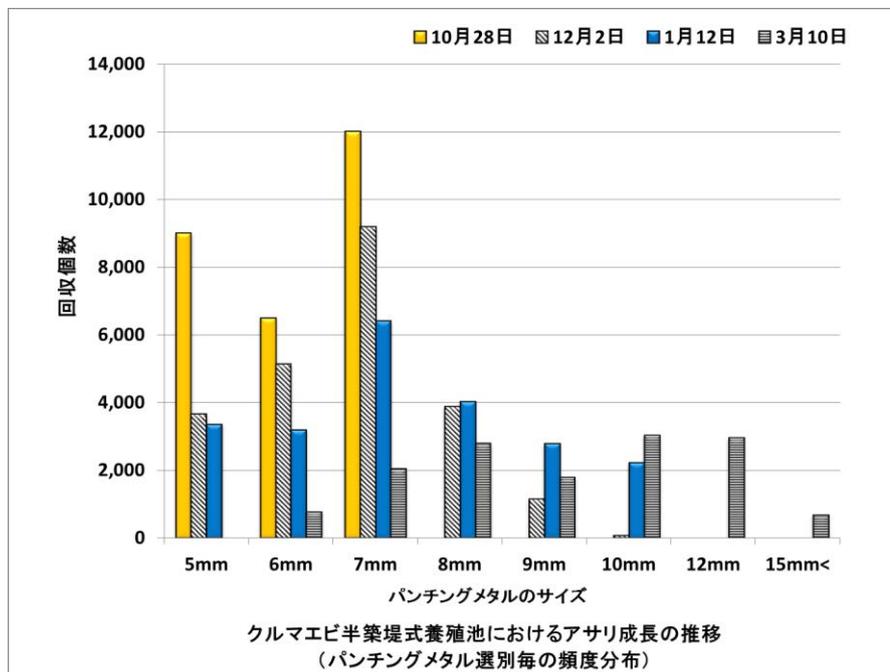


図4 アサリの成長の推移^{※2}

※2: 図中のパンチングメタルのサイズ P10…殻長 15.92±1.08mm P12…殻長 19.60±1.28mm
P15…殻長 22.95±1.17mm

漁場環境モニタリング事業 I

(一部国庫交付金)
昭和 39 年度～継続

(浅海定線調査及び内湾調査)

緒言

この調査は、有明海及び八代海における海況を定期的に把握し、海況・漁況の長期変動を予測するための基礎資料を得ることを目的とした。

方法

- 1 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、中村真理、川崎信二
- 2 調査方法 調査内容及び実施状況は表 1、調査定点は図 1 のとおり。

表 1 浅海定線調査・内湾調査実施状況

	調査月日		調査船及び観測点数	観測層 (m)	観測項目	
	有明海	八代海				
4月	20~21	22	ひのくに及びあさみ	0	水温	
5月	18~19	15		5	塩分	
6月	16~17	18~19		10	透明度	
7月	14~15	30~31		20	DO*	
8月	12~13	17~18		30	COD* (7カリ法)	
9月	14~15	10~11		底層	栄養塩*	
10月	13~14	15~16		有明海	(海底	総窒素・リン*
11月	12~13	10~11		18点	上1m)	プランクトン**
12月	10~11	8~9		八代海		(沈殿量)
1月	12~13	14~15		19点		Chl-a***
2月	8~9	22~23				
3月	8、10	22~23				

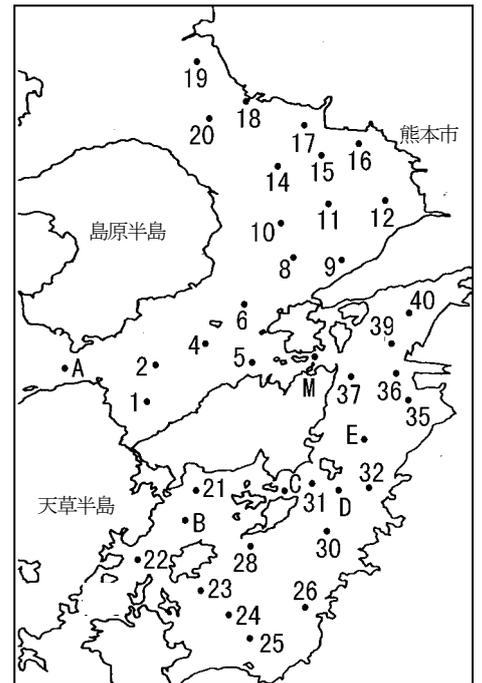


図 1 浅海定線・八代海定線調査定点

平年値との比較は「偏差 (当該月観測値 - 平年値) ÷ δ (1974~2013 年度の各月標準偏差)」から算出した。また、平年値は 1974~2013 年度に実施した各項目の月平均値を用いた。

また、調査結果はデータベース化し、調査月ごとに各項目を保存した。また、海況情報という形で結果を逐一取りまとめ、FAX 及びホームページに掲載することで情報提供を行った。

結果

1 項目毎の時系列変化

(1) 水温 (図 2-1、2-2)

有明海は、7月及び9月はやや低め、11月~12月はやや高め、1月はかなり高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、6月及び9月はやや低め、12月~1月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

(2) 塩分 (図 3-1、3-2)

有明海は、6月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、6月はかなり低め、その他の月は平年並みであった。

* 5m層のみ。 ** 5mの鉛直引き (有明海 11点、八代海 9点)。 *** 有明海の 0mのみ。

(3) 透明度 (図 4-1、4-2)

有明海は 10 月やや高めで推移し、他の月は平年並みであった。

八代海は 5 月はやや高め、6 月はやや低め、他の月は平年並みであった。

(4) DO (溶存酸素量 図 5-1、5-2)

有明海は、4 月～6 月、8 月及び 10 月～1 月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、12 月はかなり低め、4 月～6 月、1 月及び 3 月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

(5) COD (化学的酸素消費量 図 6-1、6-2)

有明海は、7 月～8 月、10 月及び 12 月～1 月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、7 月、11 月～1 月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

(6) DIN (溶存態無機窒素 図 7-1、7-2)

有明海は、6 月、12 月～2 月はやや高め、3 月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、5 月はやや高め、12 月は甚だ高め、1 月はかなり高め、2 月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

(7) PO₄-P (溶存態無機リン 図 8-1、8-2)

有明海は、8 月及び 10 月～1 月はやや高め、2 月～3 月はかなり高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、8 月～9 月はやや高め、10 月、3 月はやや低め、11 月はかなり高め、12 月～1 月は甚だ高め、その他の月は平年並みであった。

(8) SiO₂-Si (溶存態ケイ素 図 9-1、9-2)

有明海は、6 月、8 月及び 2 月はやや高め、9 月～10 月及び 12 月はかなり高め、3 月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、6 月、12 月はかなり高め、10 月及び 2 月はやや低め、11 月及び 1 月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

(9) プラクトン沈殿量 (図 10-1、10-2)

有明海は、5 月がやや低め、3 月がかなり高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、8 月及び 2 月がかなり高め、11 月～12 月がやや低め、3 月がやや高め、その他の月は平年並みであった。

(10) クロロフィル a (図 11)

有明海は、最低値が 10 月の 2.30 µg/L、最高値が 6 月の 20.2 µg/L であった。

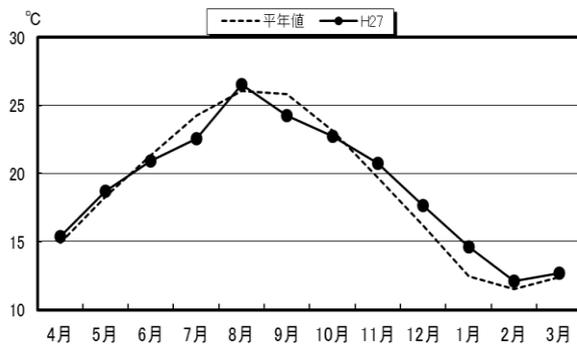


図 2-1 水温の推移 (有明海)

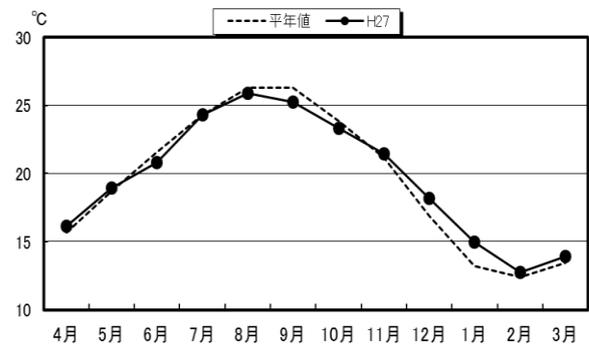


図 2-2 水温の推移 (八代海)

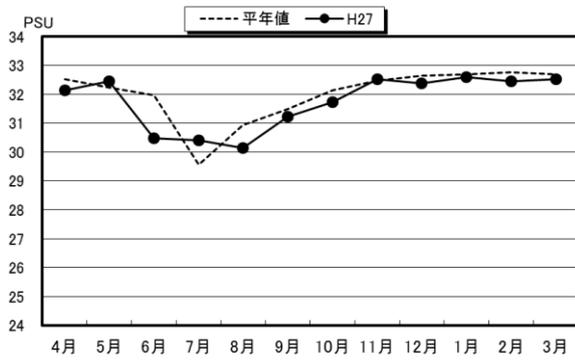


図3-1 塩分の推移 (有明海)

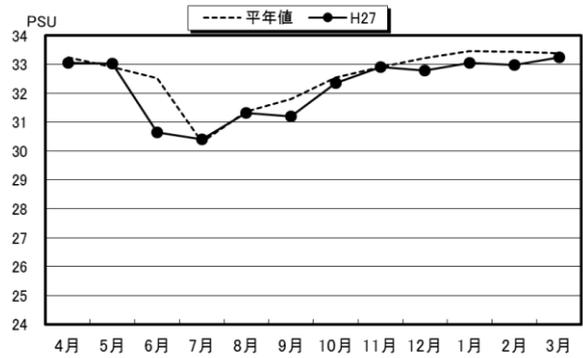


図3-2 塩分の推移 (八代海)

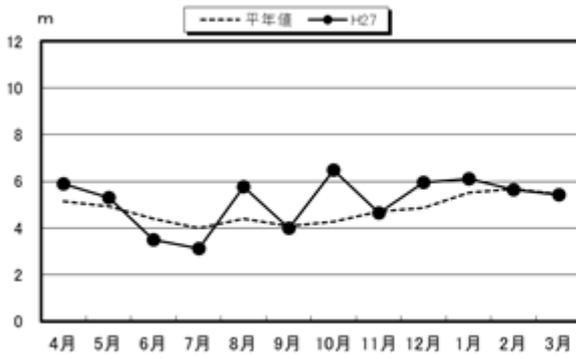


図4-1 透明度の推移 (有明海)

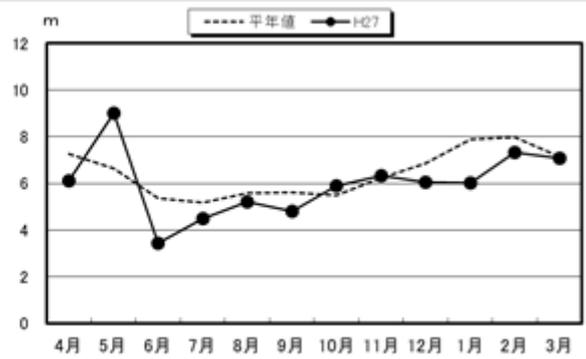


図4-2 透明度の推移 (八代海)

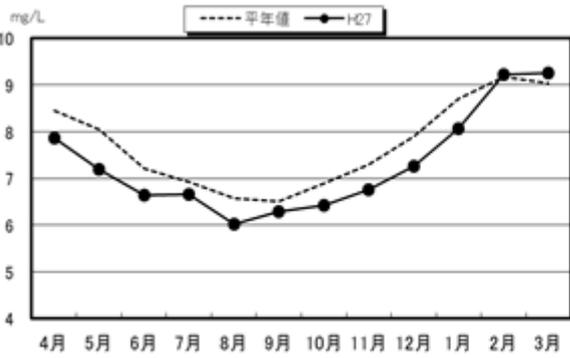


図5-1 DOの推移 (有明海)

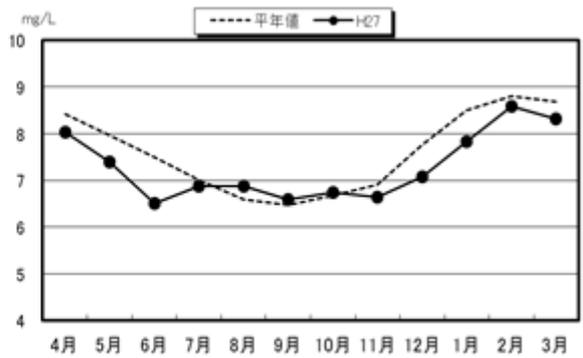


図5-2 DOの推移 (八代海)

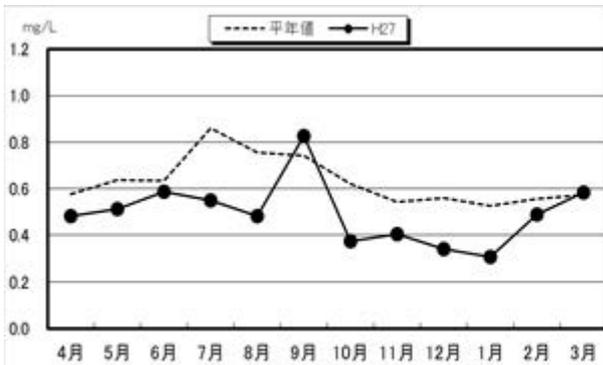


図6-1 CODの推移 (有明海)

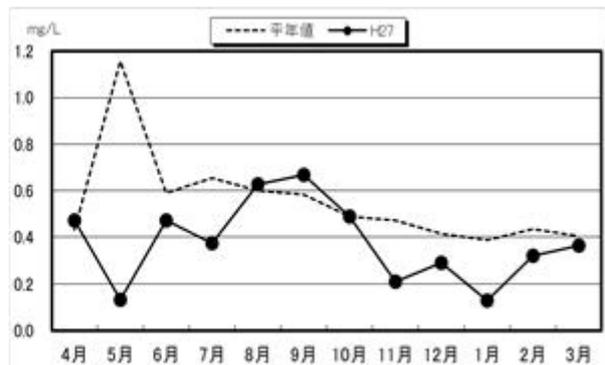


図6-2 CODの推移 (八代海)

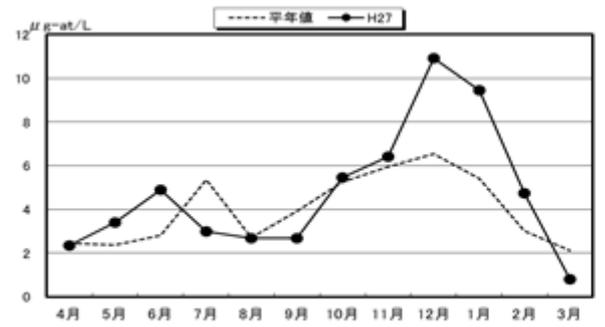


図7-1 DINの推移(有明海)

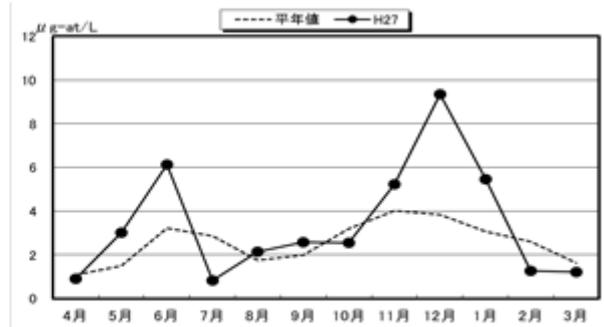


図7-2 DINの推移(八代海)

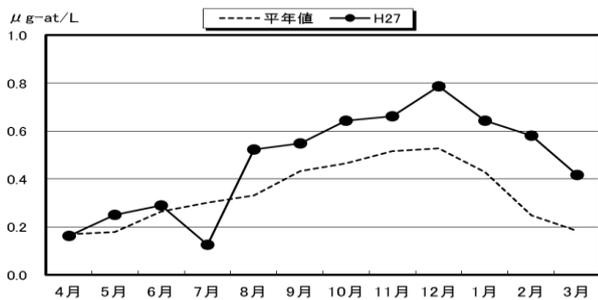


図8-1 PO₄-Pの推移(有明海)

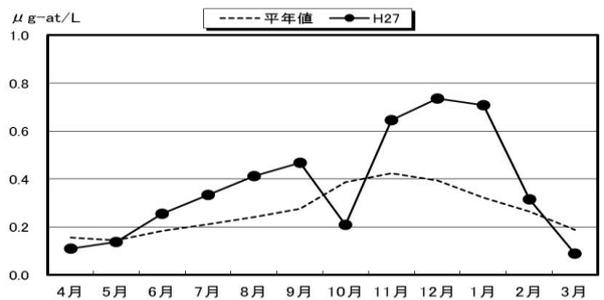


図8-2 PO₄-Pの推移(八代海)

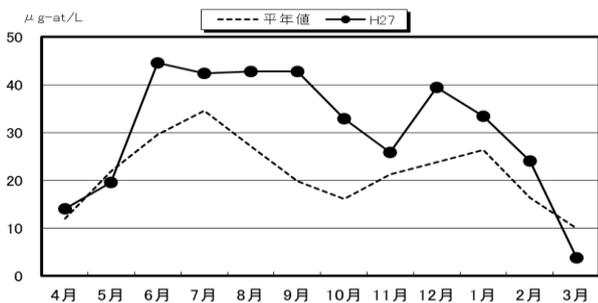


図9-1 SiO₂-Siの推移(有明海)

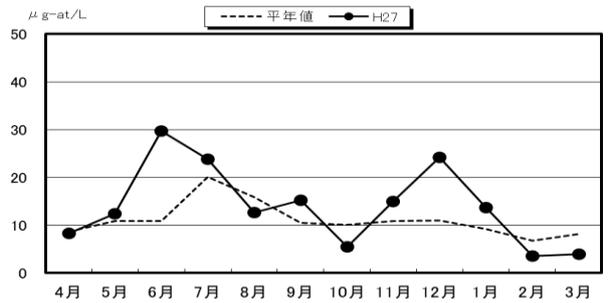


図9-2 SiO₂-Siの推移(八代海)

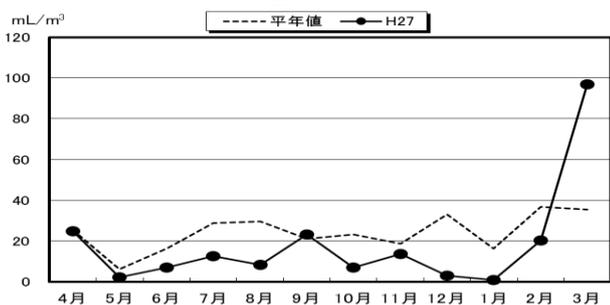


図10-1 プランクトン沈殿量の推移(有明海)

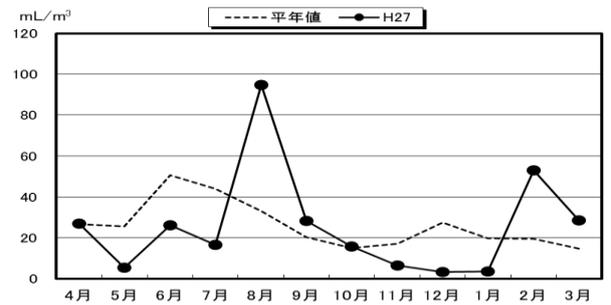


図10-1 プランクトン沈殿量の推移(八代海)

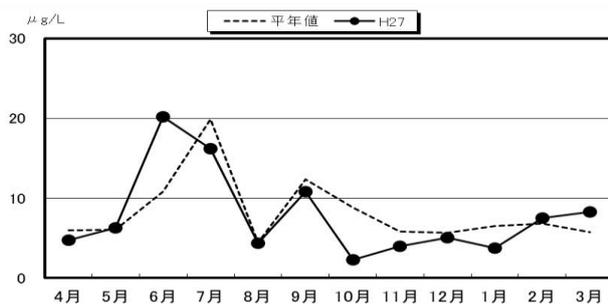


図11-1 クロロフィルaの推移(有明海)

2 平成 27 年度の海洋環境の概要

(1) 有明海

水温は夏季において低めに、冬季において高めに推移した。これは、夏季において台風接近や前線通過が度々あったことにより気温が低く推移したこと、冬季は逆に気温が高めであったことによるものと考えられる。一方、塩分については周年を通じて平年並みで比較的安定していた。

栄養塩濃度については、冬季を中心に概ね高めに推移した。

このことは、プランクトン沈殿量が3月を除き平年値以下で推移したことから考えると、プランクトンネットにより捕集可能なサイズ画分の植物プランクトンの増殖が顕著ではなく、これらによる栄養塩類の消費が低調であったことによるものと考えられる。

(2) 八代海

有明海と同様に、夏季の水温が低く、冬季が高めの傾向を示した。これは、夏季において台風接近や前線の通過が頻繁にあったことにより気温が低かったこと、冬季は逆に気温が高かったことによるものと考えられる。また、塩分及び栄養塩類についても有明海と同様に、塩分については周年を通じて平年並み、栄養塩濃度については、冬季を中心に高めで推移した。

栄養塩濃度については、プランクトン沈殿量が11月から1月までの間平年値を下回っており、本法により捕集可能なプランクトンの増殖が顕著ではなく、これらによる栄養塩の消費が低調であったことによるものと考えられる。

漁場環境モニタリング事業Ⅱ (国庫交付金・県単 昭和48～平成26年度)

(浦湾域の定期調査)

緒言

本調査は、浦湾域を中心に営まれている養殖漁場周辺の、水質及び底質の環境変動について平成6年以降継続して把握し、漁場環境の保全について検討するための基礎資料を得ることを目的として実施した。

方法

1 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、中村真理、川崎信司

2 調査内容

(1) 浦湾調査

ア 調査定点：18 定点 (図1)

イ 調査時期：9月及び翌2月に各1回(原則小潮時)

ウ 調査項目

(ア) 水質：水温、塩分、pH、DO、COD、SS、栄養塩類(NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、SiO₂-Si、PO₄-P)の鉛直プロファイル

※ 水深0m、4m及び海底上1mについて分析した。

(イ) 底質：硫化物、COD、強熱減量

※ 底泥表面から2cmまでについて分析した。

エ 分析方法

(ア) 水質：「海洋観測指針」気象庁編による。

(イ) 底質：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護会編による。

(2) クロマグロ養殖漁場底質調査

ア 調査定点：図2、3に示す6定点のうち、図3の①を除く5点で実施した。

イ 調査時期：3月(原則小潮時)

ウ 調査項目：底質(硫化物及びCOD)及び水質(水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィル量の鉛直プロファイル)

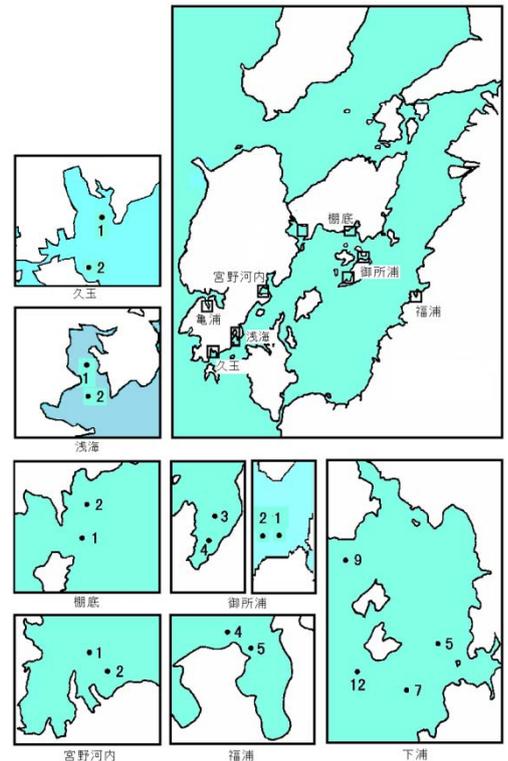


図1 調査定点



図2 調査定点(新和地先漁場)

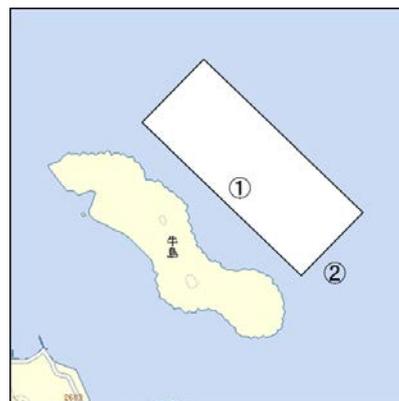


図3 調査定点(牛深地先漁場)

結果及び考察

1 浦湾調査

(1) 水深 4m における溶存酸素濃度（以下、「DO」という。）の経年推移

図 4 に、平成 6 年度以降の 18 の調査点における DO の平均値及び熊本県魚類養殖基準（以下、「基準値」という。）を上回った定点数の割合（以下、「適合率」という。）の経年推移を示す。

平均値では基準を下回ったことはこれまで一度もなかったが、10 月の調査で 1 か所において達成しなかったため基準適合率では 94%となったが、概ね 100%で安定しており良好に推移していると言える。

(2) 底泥硫化物の経年推移

図 5 に、平成 6 年度以降の 18 の調査点における硫化物量の平均値及び適合率の経年推移を示す。平成 6 年度以降の約 10 年間は全体的に数値が高く基準を上回る傾向にあったが、徐々に低下しており、平成 17 年度以降は基準値付近で推移している。一方で適合率においても、平成 17 年度を境に概ね 60%を超えており上昇傾向にあるといえるが、近年では秋期の調査で約 3 割、冬期で約 2 割の漁場において基準を満たしておらず、更なる養殖漁場環境の改善が必要であると考えられる。

(3) 各漁場における観測結果の詳細

表 1 及び表 2 に、平成 27 年 10 月及び平成 28 年 2 月の観測結果についてそれぞれ示す。上記のア及びイで述べたように、DO については 10 月の調査の際に久玉の St. 2 で基準を満たさなかった。底泥硫化物については、10 月には久玉の 1 か所 (St. 2)、下浦の 3 か所 (St. 5、St. 9 及び St. 12) 及び御所浦の 1 か所 (St. 1) において、2 月では下浦 3 か所 (St. 7、St. 9 及び St. 12) において基準を満たさなかったことから、これらの漁場では養殖漁場環境改善の取組みを強化する必要がある。その中でも下浦は、通常であれば成層が発達せず海水の上下混合が盛んとなることで底質環境が改善される 2 月においても基準を満たしておらず、特に重点的に取り組む必要があると考えられる。

2 クロマグロ養殖漁場調査

図 6 及び図 7 に、新和地先及び牛深地先漁場における平成 19 年度以降の底泥硫化物量及び COD の経年変化を示す。

全硫化物量及び COD は、常に両漁場において基準を満たしており良好に推移しているが、新和地先漁場の 1 か所 (St. 3) では底泥硫化物量が増加しており、今後の動向に注意するとともに、引き続き養殖漁場環境の維持に取り組む必要がある。

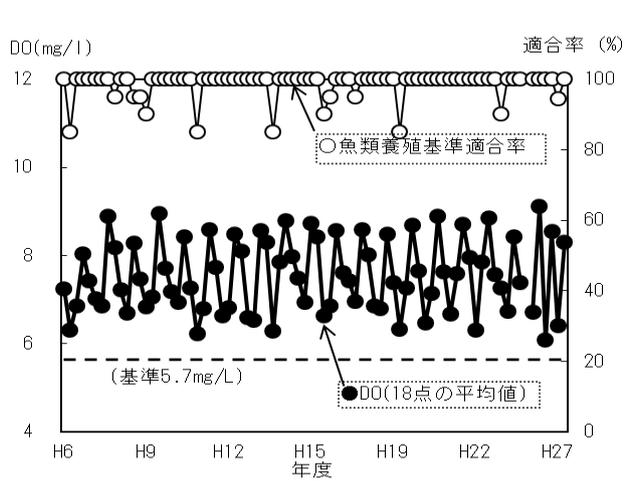


図4 DOと熊本県魚類養殖基準適合率の推移

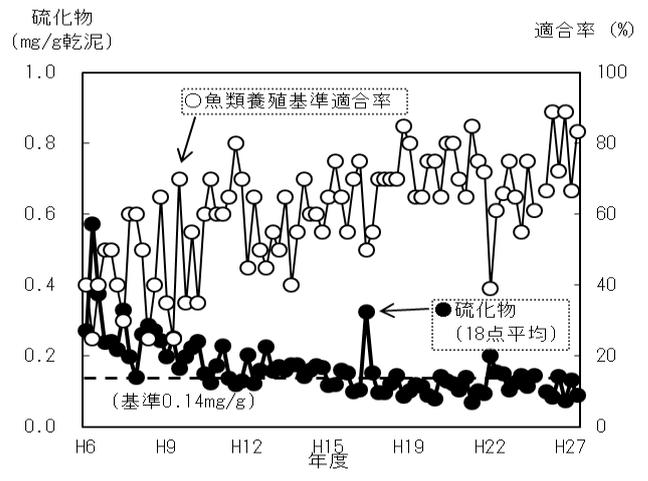


図5 硫化物と熊本県魚類養殖基準適合率の推移

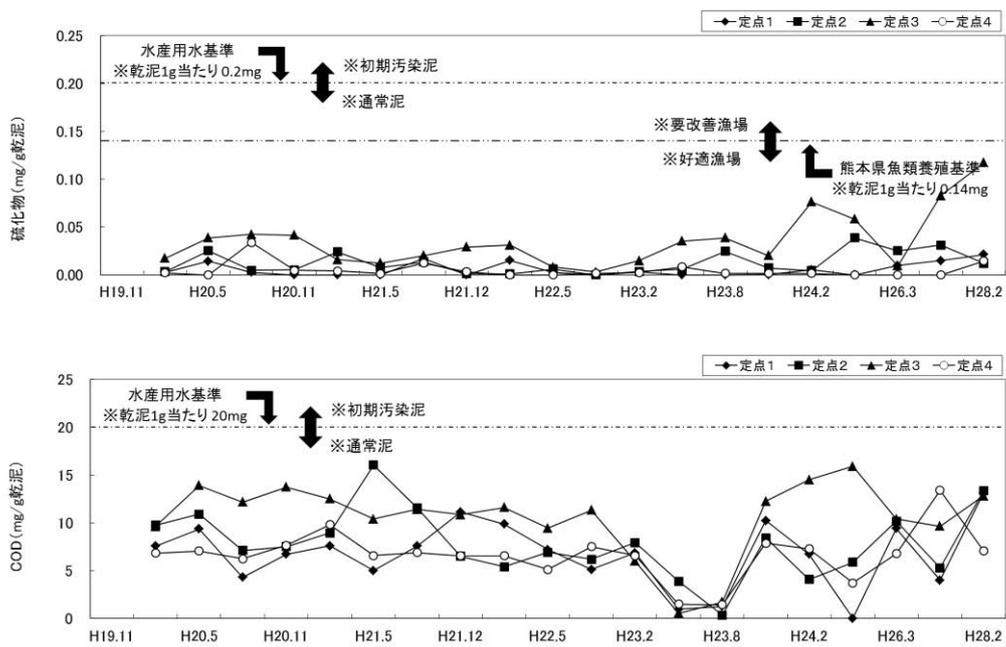


図6 新和地先漁場における底質の変化

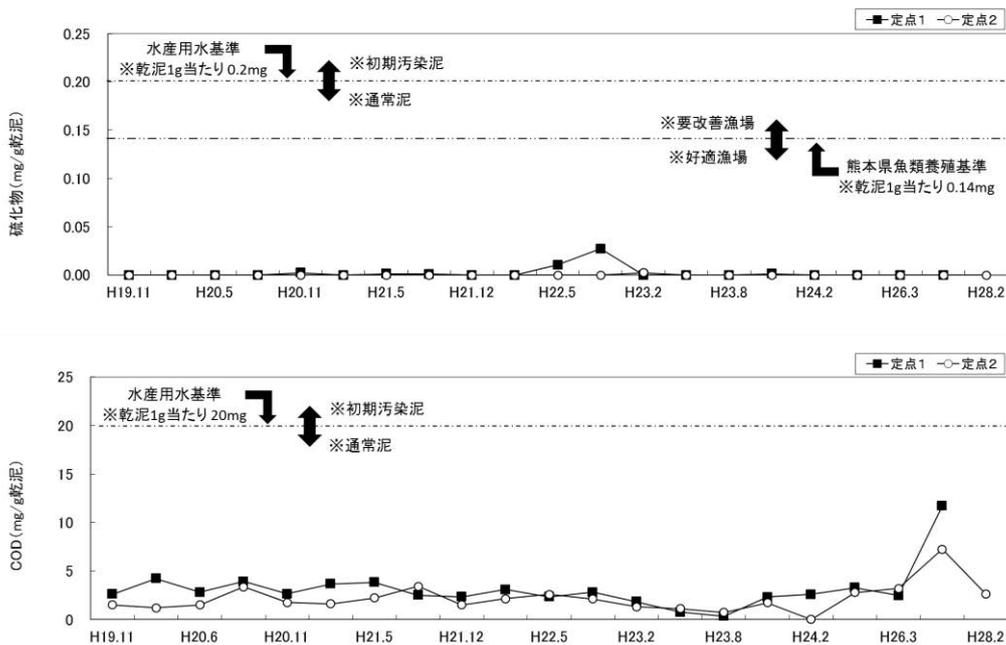


図7 牛深地先漁場における底質の変化

表1 各定点における観測結果の一覧（平成27年10月）

調査地点	調査日	水質に関する測定項目															底質に関する測定項目				熊本県魚類養殖基準との照合結果		総合判定結果
		採水層 (m)	水温 (℃)	塩分	透明度 (m)	DO (mg/L)	DO (%)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	PO4 (μM)	NH4 (μM)	NO2 (μM)	NO3 (μM)	DIN (μM)	底泥COD (mg/g・乾泥)	底泥硫化物 (mg/g・乾泥)	底泥IL (%)	D0	底泥硫化物				
久玉	10月7日	0	24.3	33.5	9.2	5.7	83.3	4.2	0.43	3.20	0.50	1.25	4.94	13.8	0.1	6.0	○	○	現状を維持しましょう。				
		4	24.4	33.5	9.2	5.8	84.3	4.8	0.40	3.18	0.47	1.27	4.93	16.7	0.3	6.2	×	×		大幅に改善が必要です。			
		B-1	24.1	33.7	10.1	5.7	81.9	9.0	0.38	2.93	0.51	1.51	4.96	16.2	0.0	7.2	○	○			現状を維持しましょう。		
		4	24.2	33.4	10.1	5.5	80.0	3.4	0.41	3.02	0.50	1.42	4.94	6.1	0.0	5.1	○	○					
浅海	10月7日	0	24.5	33.2	8.8	6.2	90.5	4.6	0.22	1.66	0.65	1.27	3.58	23.3	0.1	9.5	○	○	現状を維持しましょう。				
		4	24.4	33.3	8.8	6.2	90.4	6.0	0.24	1.79	0.68	1.32	3.79	7.8	0.1	8.2	○	○		現状を維持しましょう。			
		B-1	24.2	33.5	10.5	5.8	83.8	5.2	0.34	1.92	0.83	2.08	4.83	23.2	0.2	9.1	○	×			改善が必要です。		
		4	24.3	33.2	10.5	6.2	89.7	7.2	0.27	1.74	0.65	1.70	4.09	23.2	0.2	9.1	○	×					
宮野河内	10月7日	0	24.9	32.7	7.1	6.7	97.4	10.8	0.15	1.30	0.38	0.46	2.14	7.8	0.1	8.2	○	○	現状を維持しましょう。				
		4	24.7	32.8	7.1	6.7	97.9	10.2	0.14	1.18	0.34	0.25	1.77	7.8	0.1	8.2	○	○		現状を維持しましょう。			
		B-1	24.6	33.1	7.0	5.9	85.2	11.2	0.26	1.69	0.70	0.78	3.17	23.2	0.2	9.1	○	×			改善が必要です。		
		4	24.8	32.8	7.0	6.9	100.3	10.8	0.10	1.17	0.21	0.20	1.58	23.2	0.2	9.1	○	×					
下浦	10月7日	0	24.8	32.5	7.1	6.2	89.9	9.6	0.24	1.65	0.90	0.56	3.11	25.4	0.1	9.2	○	○	現状を維持しましょう。				
		4	24.8	32.5	7.1	5.7	83.0	10.6	0.15	1.31	0.40	0.34	2.05	21.1	0.2	8.6	○	×		改善が必要です。			
		B-1	24.3	32.5	3.9	5.9	84.5	9.4	0.37	1.37	1.18	0.68	3.23	32.1	0.4	9.4	○	×			改善が必要です。		
		4	24.8	32.5	7.1	6.4	93.3	10.2	0.22	1.42	0.83	0.55	2.80	9.9	0.2	5.3	○	×					
御所浦	10月8日	0	24.4	32.3	6.5	6.5	93.5	9.4	0.29	1.52	0.88	0.61	3.01	3.5	0.0	4.7	○	○	現状を維持しましょう。				
		4	24.4	32.3	6.5	6.0	86.7	11.2	0.28	1.56	0.88	0.62	3.05	17.7	0.0	6.6	○	○		現状を維持しましょう。			
		B-1	24.6	32.5	5.5	6.0	87.3	9.6	0.38	1.93	1.25	1.07	4.24	15.2	0.0	7.6	○	○			現状を維持しましょう。		
		4	24.5	32.4	7.4	6.4	93.1	9.4	0.29	1.46	0.91	0.76	3.12	21.7	0.1	8.6	○	○					
棚底	10月8日	0	24.6	32.6	7.4	7.1	103.4	10.2	0.13	1.20	0.25	0.15	1.60	17.7	0.0	6.6	○	○	現状を維持しましょう。				
		4	24.6	32.6	7.4	7.1	103.5	9.4	0.13	1.05	0.24	0.14	1.43	15.2	0.0	7.6	○	○		現状を維持しましょう。			
		B-1	24.7	32.8	5.5	5.9	85.1	8.0	0.38	1.72	1.63	1.21	4.55	10.4	0.1	6.1	○	○			現状を維持しましょう。		
		4	24.6	32.5	7.9	6.9	100.7	8.8	0.17	1.04	0.29	0.43	1.75	19.7	0.2	9.0	○	×		改善が必要です。			
福浦	10月8日	0	24.6	32.6	7.9	7.0	101.7	9.0	0.14	1.11	0.24	0.21	1.55	3.5	0.0	4.7	○	○	現状を維持しましょう。				
		4	24.6	32.7	5.8	6.0	87.3	8.8	0.30	1.49	1.41	1.08	3.98	15.2	0.0	7.6	○	○		現状を維持しましょう。			
		B-1	24.4	32.3	5.8	6.6	95.2	11.2	0.26	1.59	0.71	0.69	2.98	10.4	0.1	6.1	○	○			現状を維持しましょう。		
		4	24.4	32.4	5.5	6.5	93.6	43.6	0.30	1.64	0.87	0.91	3.42	17.1	0.1	7.5	○	○					
福浦	10月8日	0	24.5	32.3	3.3	6.2	89.9	11.6	0.32	1.88	1.04	1.02	3.94	19.7	0.2	9.0	○	×	改善が必要です。				
		4	24.4	32.4	5.5	6.5	94.6	5.2	0.29	1.57	0.79	0.80	3.17	10.4	0.1	6.1	○	○		現状を維持しましょう。			
		B-1	24.4	32.4	3.3	6.3	90.3	11.6	0.32	1.95	0.95	0.92	3.82	17.1	0.1	7.5	○	○			現状を維持しましょう。		
		4	24.1	32.3	2.9	6.5	94.0	10.6	0.28	1.92	1.32	1.67	0.68	3.67	19.7	0.2	9.0	○		×			

表2 各定点における観測結果の一覧（平成28年2月）

調査地点	調査日	水質に関する測定項目														底質に関する測定項目				熊本県富栄養基準値との照合結果 (適合：○、不適合：×) 水質基準値で海水1Lあたり5.7mgを上回っていること、 ＜底泥硫化物基準値＞ 乾重量あたり0.14mg以下で増加傾向にないこと、	総合判定結果 現状を維持しましょう。 改善が必要ですよ。 大幅に改善が必要です。
		採水層 (m)	水温 (℃)	塩分	透明度 (m)	DO (mg/L)	DO (%)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	PO4 (μM)	NH4 (μM)	NO2 (μM)	NO3 (μM)	DIN (μM)	底泥COD (mg/g・乾態)	底泥硫化物 (mg/g・乾態)	底泥IL (%)				
久玉	1 2月26日	0	14.0	33.9	14.2	8.0	95.4	0.3	9.8	0.40	1.64	0.24	1.73	3.61	0.0	○	4.7	現状を維持しましょう。			
		4	14.0	34.1	14.2	7.9	95.0	0.4	9.8	0.60	1.82	0.27	1.81	3.86	0.0	○	4.7				
	2 2月26日	B-1	14.3	34.2	13.9	8.0	96.0	0.3	8.2	0.48	1.63	0.23	2.02	3.91	0.1	○	7.5	現状を維持しましょう。			
		0	14.0	34.0	13.9	8.1	97.1	0.3	9.0	0.36	1.31	0.28	1.92	3.50	0.1	○	7.5				
浅海	1 2月26日	B-1	14.1	34.2	13.9	8.0	96.8	0.3	10.6	0.40	1.19	0.24	1.83	3.26	0.1	○	6.3	現状を維持しましょう。			
		0	13.9	33.8	10.2	8.0	95.8	0.2	9.6	0.59	1.55	0.22	1.82	3.59	0.1	○	6.3				
	2 2月26日	4	14.0	34.0	12.7	7.8	93.7	0.3	8.8	0.61	1.72	0.22	1.66	3.59	0.0	○	6.3	現状を維持しましょう。			
		B-1	13.9	34.0	12.7	8.0	96.4	0.2	8.0	0.37	1.04	0.23	1.73	2.99	0.0	○	6.3				
宮野河内	1 2月26日	0	14.0	34.0	10.0	8.1	96.6	0.3	9.6	0.38	1.08	0.23	1.75	3.06	0.1	○	9.9	現状を維持しましょう。			
		B-1	14.0	34.0	10.0	8.1	96.8	0.6	8.8	0.35	1.17	0.25	1.86	3.27	0.1	○	9.9				
	2 2月26日	4	13.7	33.8	9.9	8.3	99.1	0.3	10.4	0.30	1.04	0.18	0.97	2.19	0.1	○	9.8	現状を維持しましょう。			
		B-1	13.7	33.8	9.9	8.3	99.0	0.4	10.2	0.31	0.94	0.18	1.09	2.21	0.1	○	9.8				
下浦	5 2月24日	0	12.6	32.9	6.6	8.4	100.3	0.3	10.0	0.24	0.92	0.17	0.76	1.85	0.1	○	9.5	現状を維持しましょう。			
		4	12.7	33.0	6.6	8.6	100.2	0.3	9.2	0.23	0.69	0.14	0.50	1.32	0.1	○	9.5				
	7 2月24日	B-1	13.5	33.5	7.1	8.0	94.3	0.2	9.2	0.34	1.57	0.21	0.76	2.54	0.3	○	9.9	改善が必要です。			
		0	12.5	32.7	7.1	8.7	99.7	0.6	9.2	0.23	0.88	0.12	0.63	1.62	0.3	○	9.9				
御所浦	9 2月24日	B-1	13.5	33.6	5.3	8.1	95.7	0.2	8.2	0.31	1.46	0.18	0.85	2.49	0.1	○	8.6	改善が必要です。			
		0	13.1	33.2	5.3	8.6	100.1	0.4	8.4	0.26	1.18	0.14	0.63	1.95	0.1	○	8.6				
	12 2月24日	4	12.8	32.9	7.1	8.5	99.1	0.4	11.4	0.30	0.91	0.12	0.62	1.65	0.4	○	8.4	改善が必要です。			
		B-1	13.4	33.5	7.1	8.1	95.8	0.3	9.6	0.33	1.44	0.16	0.72	2.32	0.4	○	8.4				
榑所浦	1 2月24日	0	12.9	33.2	8.7	8.0	94.8	0.5	11.4	0.28	1.17	0.15	0.48	1.81	0.0	○	6.0	現状を維持しましょう。			
		4	13.0	33.3	8.7	8.4	97.9	0.3	9.8	0.28	1.14	0.14	0.50	1.78	0.0	○	6.0				
	2 2月24日	B-1	13.1	33.3	5.5	8.4	98.3	0.3	10.6	0.27	1.63	0.14	0.58	2.35	0.0	○	4.6	現状を維持しましょう。			
		0	12.9	33.2	5.5	8.5	99.0	0.3	10.4	0.24	1.09	0.15	0.45	1.63	0.0	○	4.6				
榑底	3 2月24日	0	13.3	33.5	11.5	8.3	97.4	0.3	10.8	0.28	1.64	0.19	0.78	2.61	0.1	○	9.0	現状を維持しましょう。			
		4	13.4	33.5	11.5	8.3	97.6	0.2	7.6	0.29	1.52	0.20	0.75	2.47	0.1	○	9.0				
	4 2月24日	B-1	13.4	33.6	11.5	8.2	96.4	0.2	10.2	0.32	1.54	0.19	0.83	2.55	0.1	○	5.3	現状を維持しましょう。			
		0	13.2	33.5	11.5	8.3	97.0	0.2	10.0	0.29	1.53	0.19	0.86	2.58	0.1	○	5.3				
榑浦	1 2月24日	B-1	13.4	33.6	7.0	8.2	96.8	0.2	10.4	0.26	2.02	0.19	1.16	3.37	0.0	○	7.0	現状を維持しましょう。			
		0	13.0	33.2	7.0	8.4	98.2	0.6	11.6	0.23	1.88	0.16	0.60	2.63	0.0	○	7.0				
	2 2月24日	4	13.0	33.3	7.3	8.3	97.6	0.5	11.4	0.25	1.75	0.20	0.57	2.48	0.0	○	5.2	現状を維持しましょう。			
		B-1	13.1	33.3	7.3	8.4	98.1	0.4	9.0	0.26	1.77	0.16	0.63	2.55	0.0	○	5.2				
榑浦	4 2月24日	0	12.7	32.5	5.9	8.4	97.2	0.3	9.2	0.22	1.81	0.17	0.70	3.23	0.0	○	3.5	現状を維持しましょう。			
		4	13.2	33.4	5.9	8.2	96.2	0.3	9.2	0.22	1.81	0.17	0.87	2.86	0.0	○	3.5				
	5 2月24日	B-1	12.6	32.8	6.0	8.7	95.7	0.3	9.0	0.27	2.12	0.19	0.59	2.90	0.1	○	8.0	現状を維持しましょう。			
		0	13.2	33.3	6.0	8.7	100.6	0.7	7.0	0.17	1.52	0.15	0.41	2.07	0.1	○	8.0				

漁場環境モニタリング事業Ⅲ (県 単)

平成 22 年度～

(有明海における貧酸素水塊の一斉観測)

緒 言

有明海における貧酸素水塊発生機構の解明および水産資源への
査に係わる機関が連携・協力して貧酸素水塊の状況把握や有明海

方 法

- 1 担当者多治見誠、猪熊孝典、崎信司
- 2 調査地点：図1の8点
- 3 調査日、時刻：平成27年8月7日（金）、8月21日（金）
小潮満潮前後4時間程度
- 4 観測項目：水温、塩分、クロロフィル蛍光、濁度、
DOの鉛直分布、透明度
- 5 参加機関：国立研究開発法人水産総合研究センター
西海区水産研究所、農林水産省九州農政局、水産庁、国土
交通省、環境省、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、
佐賀県有明水産振興センター、長崎県総合水産試験場、長崎県
県南水産業普及センター、熊本県水産研究センター、熊本県
環境保全課、熊本県保健環境科学研究所、九州大学、佐賀大学、
民間会社

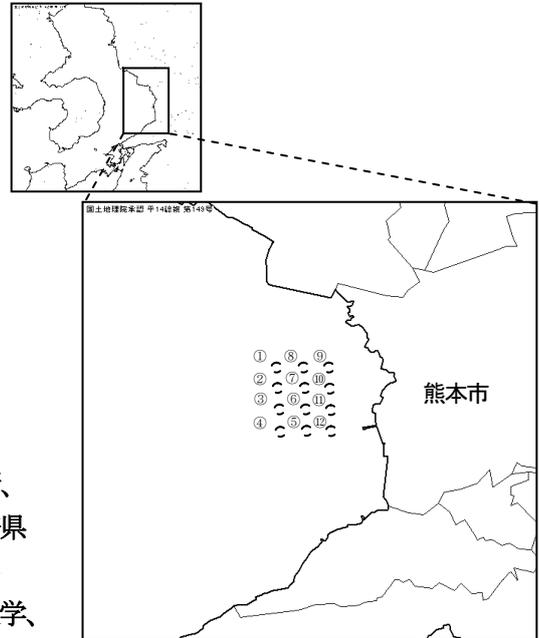


図1 観測地点図

結 果

観測結果は電子データとして保存した。ここでは、観測地点 12 箇所の表層及び底層における透明度・水
温・塩分・クロロフィル蛍光値・DO（溶存酸素濃度）について表1に記載する。

表1 観測結果

調査日	観測地点	水深(m)	透明度(m)	水温(°C)		塩分		Chl-a(μg/L)		DO(%)		DO(mg/L)	
				表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
8月7日	①	10.0	3.2	28.4	24.1	28.7	30.8	1.3	1.8	113.6	63.8	7.5	4.5
	②	11.8	3.1	29.2	24.0	28.5	30.9	1.2	1.5	116.6	67.8	7.6	4.8
	③	12.8	2.8	28.8	24.0	28.7	31.2	1.0	1.2	114.5	69.8	7.5	4.9
	④	13.6	2.3	28.9	24.2	28.7	31.3	1.2	1.2	115.4	75.8	7.6	5.3
	⑤	10.6	1.8	29.1	24.3	28.5	31.2	2.1	1.4	118.5	74.8	7.7	5.2
	⑥	10.4	2.0	29.5	24.0	28.4	30.9	2.4	1.3	119.6	61.9	7.8	4.4
	⑦	10.5	2.0	29.1	24.1	28.5	30.7	1.6	1.7	114.8	61.1	7.5	4.3
	⑧	9.2	2.5	29.3	24.3	28.5	30.5	1.0	1.8	114.6	56.1	7.5	3.9
	⑨	7.5	2.0	29.1	24.7	28.3	30.3	2.3	2.2	122.0	48.6	8.0	3.4
	⑩	7.7	2.0	29.1	24.9	28.4	30.6	3.4	2.7	127.0	64.8	8.3	4.5
	⑪	7.1	2.0	29.2	24.8	28.2	30.9	3.5	2.2	133.5	74.2	8.7	5.1
	⑫	7.1	2.0	29.0	24.6	28.3	31.1	3.6	2.3	132.9	78.0	8.7	5.4
8月21日	①	10.1	2.2	27.1	25.5	29.1	30.9	4.8	2.8	109.6	66.4	7.4	4.5
	②	12.5	2.3	27.4	25.4	29.2	31.1	3.3	2.1	115.6	67.6	7.7	4.6
	③	12.7	2.2	27.4	25.4	29.4	31.2	3.1	2.5	114.6	67.5	7.7	4.6
	④	13.5	2.5	27.4	25.5	29.6	31.3	2.5	2.4	115.0	69.4	7.7	4.7
	⑤	10.4	2.8	27.7	25.5	29.6	31.1	2.3	2.2	117.8	62.8	7.8	4.3
	⑥	10.3	2.2	27.6	25.4	29.6	31.1	2.6	2.2	114.9	61.7	7.7	4.2
	⑦	10	1.5	27.2	25.5	29.4	30.8	4.4	2.1	110.8	60.8	7.4	4.2
	⑧	9.1	2.0	27.5	25.7	29.1	30.6	3.1	4.2	112.6	61.2	7.5	4.2
	⑨	7.4	2.1	27.7	25.9	28.6	30.3	4.1	3.5	114.0	45.3	7.6	3.1
	⑩	7.7	2.0	27.7	26.3	29.1	30.6	3.6	3.9	114.4	75.8	7.6	5.1
	⑪	7.1	3.0	27.7	26.4	29.5	30.8	3.3	3.8	116.7	83.6	7.8	5.6
	⑫	7.1	2.0	27.6	26.4	30.1	30.9	2.2	3.9	112.9	90.7	7.5	6.1

今回の調査における底層 DO(%) の最低値は 8 月 7 日の調査では観測点⑨で 48.6%、8 月 21 日の調査では観測点⑨で 45.3%であり、貧酸素水塊*の発生は確認されなかった。

また、植物プランクトンの増殖も確認されず、クロロフィル蛍光値は比較的低値であった。

*貧酸素水塊：酸素飽和度が 40%を下回ると貧酸素状態とされる。

漁場環境モニタリング事業Ⅳ（^{県単}平成27～31年度）

（自動海況観測ブイによる観測）

緒言

ノリ・魚類養殖業や漁船、採貝漁業等の生産性向上と経営安定化に資するため、自動海況観測ブイを用いた県内漁場（有明海・八代海）における海況観測等の業務を行い、漁場環境の変動を把握した。

方法

- 1 担当者：多治見誠亮、阿部慎一郎、増田雄二、川崎信司
- 2 観測地点：図1の4点（長洲・小島・長浜・田浦）
- 3 調査日：平成27年4月1日から平成28年3月31日
- 4 観測方法

水質観測システム(YSI/Nanotec 株式会社)により、20分間隔で海面下50cmにおける水温、塩分、比重クロロフィル蛍光値（長洲局のみ9月～4月頃まで）を24時間連続で測定した。

観測データは水産研究センターホームページ上に最新データ及び時系列図（図2）をリアルタイムで表示し、漁業者をはじめとした一般県民に幅広く提供を行った。また、ノリ養殖時期（9月下旬～翌3月）には、水温及び塩分（水産研究センターにて比重（ σ_{15} ）に換算）の結果を、新聞社3社に提供し、紙面に掲載を行った。

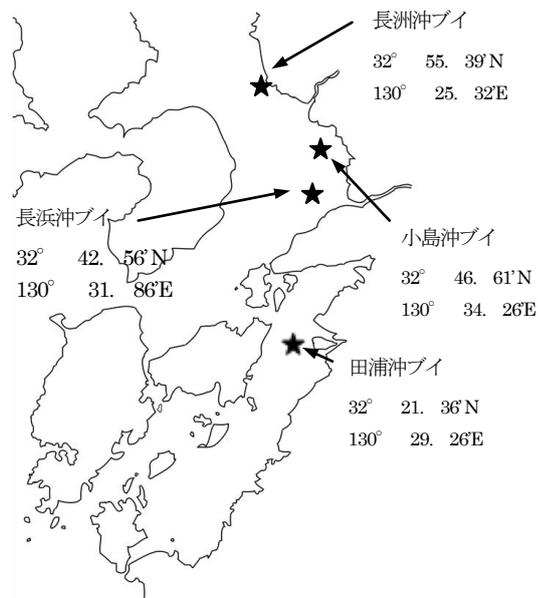


図1 自動海況観測ブイ設置点

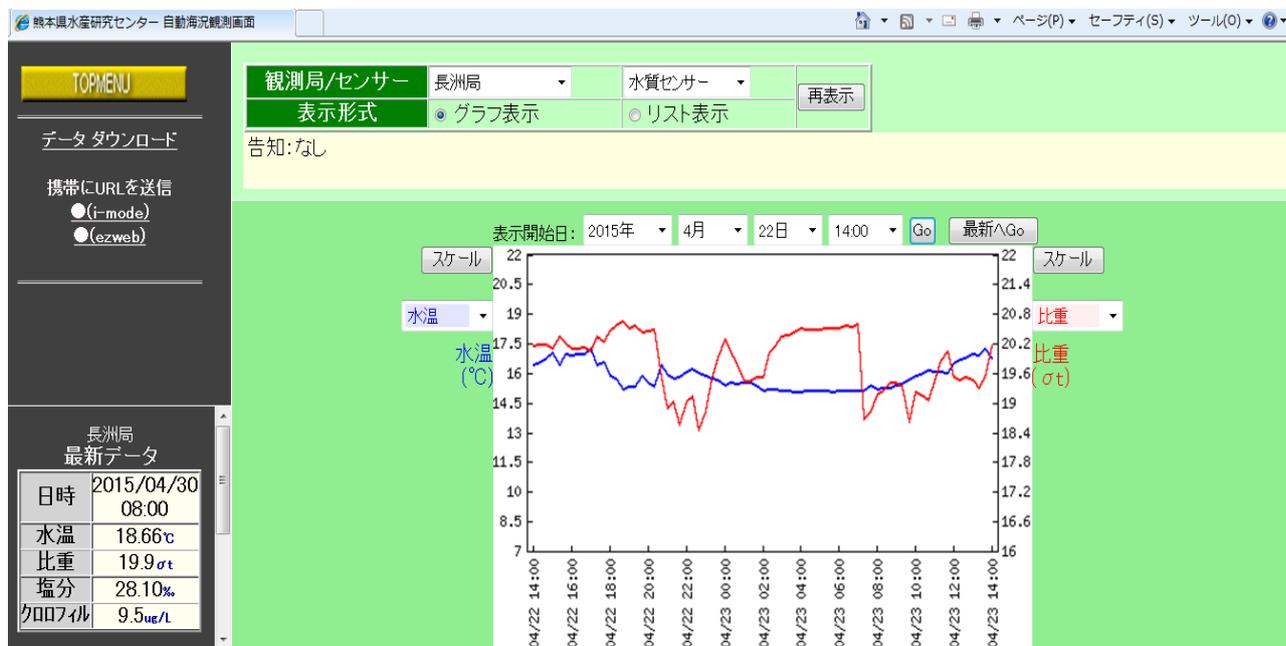


図2 水産研究センターホームページ上の最新データ及び時系列図

結果及び考察

1 水温及び塩分（表3～表6）

観測ブイの結果について、水温及び塩分について記載する。

(1) 有明海

ア 長洲局ブイ

長洲局ブイ水温の日平均値における年最高値は、8月11日の29.8℃、年最低値は1月25日及び26日の9.1℃であった。塩分については、年最高値は、9月9日の32.6、年最低値は6月12日の14.0であった。

イ 小島局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月11日の29.9℃、年最低値は1月25日の7.9℃であった。塩分については、年最高値は、9月9日の30.0、年最低値は6月12日の9.3であった。

ウ 長浜局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月9日及び8月10日の29.0℃、年最低値は1月25日の9.0℃であった。塩分については、年最高値は、5月13日の31.6、年最低値は6月6日の17.1であった。

(2) 八代海

ア 田浦局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月23日の28.9℃、年最低値は1月24日及び25日の11.4℃であった。塩分については、年最高値は、4月2日、10月22日及び23日の32.0、年最低値は7月17日の10.4であった。

2 ホームページアクセス数(ユーザーによる)の変化(図3、図4)

(1) アクセス件数について

各月のアクセス件数は9月以降増加し、12月には最高の259件を記録した。熊本県では10月よりノリ養殖の採苗が開始されるため、ノリ養殖業者が海況を把握するために利用しているものと推察された。

(2) アクセス方法の比率

4～8月にかけてはパソコンを利用したアクセスが89～100%を占めていたが、9月以降より携帯電話を利用したアクセス数が19～30%を占めるまでに増加した。この要因としては、海況を把握するために携帯電話を利用してアクセスする、ノリ養殖業者の利用が増加しているためだと推察された。

表3 平成27年4月～平成28年3月の長洲局ブイによる日平均水温(°C)、塩分及びクロロフィル(μg/L)

	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月								
	水温	塩分	クロロフィル	水温	塩分	クロロフィル	水温	塩分	クロロフィル																						
1	15.0	29.9	32.3	17.4	29.5	21.6	30.0	23.0	21.0			25.6	25.7	24.1	29.6	4.7	16.6	25.1	5.4	13.3	24.8	2.5	11.0	29.1	3.2	10.7	29.3	3.9			
2	14.1	27.3	25.3	18.5	29.5	22.2	28.3	22.9	16.4			25.4	25.4	24.1	29.5	4.3	16.5	28.3	3.9	13.3	20.7	2.6	10.8	28.1	3.0	11.0	29.4	2.4			
3	15.3	26.0	27.8	18.8	29.3	21.8	28.7	23.2	22.9			25.8	26.4	23.9	29.4	3.9	16.4	25.4	3.1	13.6	23.5	2.8	10.8	29.2	2.6	11.2	26.7	2.3			
4	15.2	26.6	33.6	18.8	29.3	21.6	28.2	22.7	24.9			26.3	25.8	23.8	29.3	3.1	15.5	26.0	6.3	13.8	22.5	2.3	10.7	29.2	2.6	11.8	24.6	2.6			
5	15.5	25.1	31.6	18.7	30.4	21.1	26.5	22.2	26.5			26.4	26.4	23.6	29.7	2.4	15.7	26.4	5.1	14.1	22.8	3.2	10.9	29.3	3.6	12.3	28.4	3.0			
6	15.6	26.6	20.9	18.2	31.3	20.9	26.9	22.1	27.1			26.2	26.3	23.2	30.0	2.6	16.8	29.9	4.9	14.5	23.5	2.7	11.0	29.4	4.4	12.9	28.4	4.4			
7	14.2	29.5	6.9	18.0	31.5	20.9	26.6	22.1	27.1	27.2	29.2	25.6	29.6	23.1	30.2	3.4	16.8	30.5	3.3	14.1	23.6	2.4	11.0	29.7	3.7	13.0	28.9	4.3			
8	13.9	29.4	4.9	18.6	31.5	21.0	29.0	22.7	27.4	27.8	29.2	25.2	29.2	23.3	30.3	12.9	16.6	30.5	3.9	13.7	28.3	2.4	11.1	29.8	4.1	12.8	29.1	5.9			
9	13.8	28.3	4.4	18.1	31.8	21.2	28.7	23.3	29.0	29.3	29.2	25.1	32.6	22.8	29.7	16.3	16.6	30.6	3.9	13.2	24.2	2.3	11.0	29.6	4.9	12.2	29.5	8.2			
10	13.8	27.4	4.7	18.1	32.2	21.6	25.4	23.9	29.2	29.4	28.7	24.9	33.1	22.5	29.9	14.1	16.7	30.4	4.1	13.1	25.3	2.2	11.0	29.5	4.7	12.0	29.5	6.9			
毎平均	14.6	27.2	19.2	18.3	30.6	21.4	28.0	22.8	25.1	28.4	28.8	25.7	28.3	23.4	29.7	6.8	16.4	28.3	4.4	13.7	23.9	2.6	10.9	29.3	3.7	12.0	28.4	4.4			
11	14.2	27.6	3.1	17.9	32.3	21.8	21.3	25.3	29.9	29.8	26.5	24.9	33.0	22.5	29.9	15.2	16.8	30.8	3.7	12.9	26.6	2.5	11.1	29.3	5.0	11.9	29.7	7.1			
12	14.2	27.9	3.4	18.2	31.6	22.7	14.0	25.5	29.9	28.7	28.1	25.1	29.6	22.2	28.2	12.9	20.3	30.5	2.8	16.6	31.0	3.6	12.7	24.1	2.7	11.3	29.1	6.0	11.9	29.5	5.7
13	14.3	27.7	3.9	18.6	30.2	22.6	17.0	24.8	24.2	27.5	27.1	25.2	30.3	21.9	28.2	20.5	20.2	28.8	2.8	16.3	30.9	3.6	12.4	20.9	2.7	11.7	29.2	5.3	11.8	27.5	6.1
14	14.4	28.9	6.1	19.1	29.4	21.9	21.0	24.3	22.6	27.1	29.0	24.8	31.6	21.8	28.2	33.3	20.2	29.1	2.8	16.3	30.5	3.6	12.1	26.8	2.4	11.8	29.1	5.5	11.6	28.7	6.0
15	14.6	28.0	7.5	19.5	29.3	22.0	23.5	24.3	23.7	27.5	26.5	24.6	30.5	21.8	28.1	53.5	20.4	30.1	2.1	16.4	30.6	3.9	11.8	26.3	2.7	11.0	29.3	4.3	11.8	29.2	5.2
16	15.1	25.3	8.3	19.0	29.7	21.8	24.7	22.5	29.2	27.2	26.9	24.4	29.3	22.0	28.4	36.0	20.3	30.5	4.5	15.9	31.0	3.6	11.7	29.2	2.9	10.6	29.4	1.9	12.2	26.8	7.0
17	15.1	28.9	7.5	19.0	30.3	21.4	26.8	22.0	29.5	26.8	27.6	24.6	29.2	22.0	28.6	31.4	20.3	30.3	3.0	14.8	30.5	3.4	11.7	29.2	3.3	10.6	29.1	1.4	12.5	28.7	6.0
18	15.3	28.9	6.4	19.3	29.9	21.0	28.5	22.8	29.0	26.8	26.5	24.5	29.5	22.2	29.0	24.6	20.2	30.2	3.4	14.3	28.5	3.3	11.7	29.3	3.3	11.0	25.2	1.4	12.9	30.2	4.5
19	15.4	27.2	7.8	19.8	29.3	21.0	28.9	23.7	28.5	26.7	26.6	24.1	30.0	22.3	29.4	21.9	20.2	31.5	1.8	14.7	29.6	3.3	10.7	27.3	3.5	10.8	26.5	2.0	13.0	29.9	4.1
20	15.6	27.1	6.8	19.9	29.4	21.7	28.7	24.0	28.0	27.0	28.8	24.0	30.0	22.4	29.9	22.8	20.4	31.8	1.5	14.8	29.2	3.7	10.8	26.7	3.3	11.4	29.3	2.3	12.7	31.2	3.9
毎平均	14.8	27.0	6.1	19.0	30.1	21.8	23.4	23.9	26.5	27.5	26.3	24.6	30.3	22.1	28.7	27.2	20.3	30.3	2.7	15.7	30.2	3.6	11.9	27.2	2.9	11.2	28.6	3.5	12.2	29.1	5.6
21	15.1	27.5	7.0	19.5	29.8	22.1	28.9	24.6	27.1	27.3	28.7	24.0	29.9	22.5	30.6	23.9	20.2	31.9	2.2	14.8	28.1	3.7	11.8	29.2	3.0	11.4	29.6	2.0	12.7	31.3	4.1
22	15.6	28.6	12.9	20.0	29.7	22.0	27.7	24.6	24.5	27.8	28.7	24.1	30.0	22.4	29.1	30.4	20.1	31.8	3.7	14.9	28.1	4.6	11.7	29.5	2.9	11.2	29.2	2.4	13.0	31.0	4.8
23	15.9	28.3	9.9	20.0	29.2	23.0	26.0	25.0	17.8	27.9	26.5	24.1	30.1	22.6	31.3	33.4	20.3	32.0	4.6	15.0	28.0	4.8	11.4	29.6	3.1	11.4	28.2	3.0	13.3	30.8	29.0
24	16.5	27.2	13.0	20.2	29.6	23.2	26.1	25.7	20.6	26.4	29.2	24.5	29.5	22.5	29.5	15.6	20.2	32.9	3.4	15.3	30.3	4.8	10.3	29.6	3.3	11.5	29.1	3.1	13.3	31.1	24.5
25	16.6	28.6	10.6	21.3	29.3	23.0	25.3	25.8	22.6	25.5	27.9	24.2	30.1	22.4	31.0	5.0	19.7	32.9	3.2	15.2	30.0	8.4	9.1	28.6	3.3	11.1	29.1	2.8	13.0	31.1	37.0
26	16.9	29.2	8.1	22.4	29.0	23.2	22.3			25.7	24.5	24.2	30.1				19.1	33.2	3.0	14.5	28.7	9.5	9.1	28.0	3.1	10.9	29.2	3.3	13.1	31.0	43.7
27	18.2	28.1	11.9	23.4	29.0	23.1	21.5			26.5	24.7	24.3	30.3				17.9	32.4	5.3	14.5	29.6	2.7	9.2	28.8	3.0	10.8	25.7	4.8	13.1	31.0	50.3
28	18.3	27.8	14.4	22.9	29.1	22.3	23.6			26.8	25.0	24.5	30.4				17.0	31.0	2.5	14.2	29.8	2.7	9.5	28.8	3.2	11.2	28.9	5.0	13.3	30.9	124.4
29	18.3	27.9	6.4	22.1	29.7	22.2	27.3			26.4	26.1	24.6	30.0				16.7	28.3	2.5	13.7	29.4	2.6	10.1	28.7	3.2	11.2	29.3	6.5	13.4	30.2	65.6
30	17.5	29.2	8.6	22.3	28.0	23.4	27.1			26.1	27.2	24.3	29.9				16.6	26.1	3.3	13.6	29.6	2.5	10.7	29.2	2.9			13.5	29.9	50.4	
31				21.2	29.0					25.8	26.7						13.4	29.3	2.9	11.1	29.3	2.7						13.6	29.9	49.8	
毎平均	16.9	28.2	10.3	21.4	29.2	22.7	25.6	25.1	22.5	26.6	27.0	24.3	30.0	22.5	30.3	21.6	18.8	31.2	3.4	14.5	29.2	4.5	10.4	29.0	3.1	11.2	28.7	3.7	13.2	30.7	44.0
月平均	15.4	27.5	11.9	18.6	30.0	22.0	25.7	23.7	25.1	27.2	27.8	24.8	29.5	22.7	29.4	17.9	18.5	30.8	3.1	15.5	29.2	4.2	11.9	28.8	2.9	11.1	28.9	3.6	12.5	29.5	18.8

※不具合等により、24時間連続観測が行えなかった日は空白とする。

表4 平成27年4月～平成28年3月の小島局ブイによる日平均水温(°C)及び塩分

	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	水温	塩分																						
1	15.5	26.3			23.4	28.1	22.6	16.0			25.5	25.6	24.0	28.6	18.9	23.7	16.5	27.2	13.2	27.3	11.1	25.5	10.7	26.3
2	16.0	26.9			23.0	28.7	22.4	14.7			24.8	22.5	24.0	26.9	19.6	24.1	16.4	27.8	13.4	27.3	10.4	27.1	10.9	27.0
3	15.6	28.1			22.2	20.8	23.3	17.0			25.6	25.2	23.5	25.8	19.3	23.1	16.9	29.1	13.6	26.7	10.6	26.5	11.7	27.1
4	16.1	26.0			21.9	20.2	22.8	20.1			26.3	24.1	23.8	27.2	19.5	22.2	15.3	28.5	13.4	26.1	10.6	26.2	12.3	26.3
5			21.4	25.2	22.3	21.6					26.5	23.8	23.5	27.4	19.8	21.2	13.5	25.8	13.6	26.3	11.1	26.1	13.4	26.0
6			21.3	25.3	22.3	22.9					26.2	24.6	23.4	28.5	20.5	21.2	13.9	26.5	13.6	26.2	10.9	26.6	14.1	25.9
7			21.7	25.5	22.2	21.5	28.7	27.9	28.7	27.9	25.9	25.9	23.2	28.8	21.1	21.0	14.6	27.3	14.0	27.6	10.9	26.3	14.9	26.0
8			21.4	25.8	23.6	22.8	28.7	28.2	28.7	28.2	25.4	29.6	22.5	27.0	21.6	21.5	15.1	27.7	13.3	26.9	11.4	27.0	15.1	26.0
9			21.3	23.6	25.6	22.3	29.6	28.4	29.6	28.4	25.2	30.0	22.8	27.9	21.6	20.1	15.5	27.7	12.4	26.0	11.6	28.5	14.0	27.0
10			21.5	17.9	26.0	24.0	30.2	28.3	30.2	28.3	25.2	29.5	22.7	26.7	20.7	19.4	16.4	27.6	12.9	26.7	11.1	26.1	13.0	25.6
旬平均	15.8	26.8	21.9	24.1	23.3	20.3	29.3	28.2	29.3	28.2	25.7	26.1	23.3	27.5	20.3	21.7	15.4	27.5	13.3	26.7	11.0	26.6	13.0	26.3
11			21.3	14.8	25.0	24.5	29.9	28.7	29.9	28.7	25.2	28.3	22.6	28.7	20.2	18.5	16.8	27.8	13.0	26.9	11.4	26.9	12.6	27.2
12			22.4	9.3	24.1	25.6	27.9	29.6	27.9	29.6	25.3	28.3	21.7	27.8	20.0	17.8	16.9	28.0	12.7	27.1	11.7	27.2	12.4	26.6
13			22.2	19.2	24.0	26.0	27.2	27.5	27.2	27.5	25.3	27.8	21.4	27.4	20.0	17.9	16.3	26.9	12.0	26.7	12.3	27.5	12.2	26.9
14			21.6	21.7	24.5	23.4	27.3	26.7	27.3	26.7	24.8	27.0	21.4	26.7	20.2	22.9	16.6	26.0	11.7	27.1	12.4	28.7	12.3	28.3
15			21.8	21.3	25.5	23.2	27.7	28.1	27.7	28.1	24.4	27.0	21.5	26.9	20.6	26.8	16.8	26.5	11.1	26.4	11.1	27.3	12.4	28.6
16			21.5	21.0	23.6	28.1	27.9	27.9	27.9	27.9	24.4	27.9	21.8	26.6	20.5	26.2	16.3	28.1	11.4	27.1	9.9	24.9	13.0	28.2
17			21.2	21.0	23.0	28.6	27.1	28.2	27.1	28.2	24.6	27.8	22.0	27.2	20.5	27.2	14.8	28.6	11.4	27.3	10.2	24.3	13.9	27.9
18			20.9	20.2	23.7	26.8	27.1	27.5	27.5	27.5	24.8	27.5	22.2	26.7	20.2	25.6	13.0	26.2	11.5	26.3	10.6	25.1	14.1	28.1
19			21.2	19.3	24.8	26.0	26.8	28.5	26.8	28.5	24.4	29.3	22.4	27.6	20.2	25.6	13.4	26.6	10.6	26.7	11.4	25.1	14.4	27.7
20			22.3	22.7	25.1	26.3	27.3	28.9	27.3	28.9	24.3	28.6	22.6	27.9	19.9	23.4	13.2	27.2	8.9	27.1	11.6	26.0	13.7	29.4
旬平均	21.6	19.0	24.3	25.8	27.6	28.2	27.6	28.2	27.6	28.2	24.7	27.9	22.0	27.4	20.2	23.2	15.4	27.2	11.4	27.3	11.3	26.3	13.1	27.9
21			23.3	22.9	24.9	26.1	27.8	29.0	26.1	27.8	24.6	28.2	22.4	27.1	19.9	24.3	13.7	26.8	8.6	26.3	11.4	26.7	13.7	29.2
22			23.0	23.2	24.7	24.6	28.4	28.4	28.4	28.4	24.5	27.2	22.6	27.3	20.0	24.6	14.3	25.8	9.2	26.2	11.1	24.0	14.0	28.6
23			22.9	23.1	25.2	20.7	29.0	27.1	29.0	27.1	24.8	27.3	22.4	26.5	20.0	25.1	14.6	26.5	10.2	27.5	11.3	25.6	14.0	28.8
24			23.4	22.2	26.8	20.4	28.5	25.8	28.5	25.8	25.2	27.1	22.7	27.7	20.0	27.2	15.0	26.7	10.0	29.2	11.4	26.0	13.7	29.8
25			23.7	20.6	27.3	19.1	25.8	29.4	25.8	29.4	25.4	28.1	22.3	28.0	19.2	27.0	15.2	28.0	7.9	27.0	10.9	26.8	13.4	29.4
26			23.3	24.2	24.3		25.6	20.9	25.6	20.9	25.3	27.9	21.8	27.5	18.6	27.8	14.1	25.7	8.7	27.0	10.5	25.5	13.3	29.0
27			24.4	20.6	22.8	23.4	26.6	24.1	26.6	24.1	25.3	27.7	21.7	27.5	16.4	27.6	14.4	26.6	9.2	26.7	11.2	27.8	13.4	29.1
28			23.2	22.0	22.9	26.5	26.8	27.0	26.8	27.0	25.0	28.2	21.0	27.5	15.7	25.4	14.2	27.0	9.7	26.7	11.9	27.3	13.5	29.3
29			23.4	26.4	23.9	25.6	26.3	27.3	26.3	27.3	24.9	28.1	20.3	25.1	16.0	26.3	13.3	26.7	10.4	27.0	11.7	28.8	13.6	29.2
30			22.7	28.9	23.6	25.0	26.0	24.9	26.0	24.9	24.3	28.8	20.2	25.0	16.5	27.2	13.4	26.8	11.0	25.8	11.6	26.1	13.7	28.6
31			23.3	29.1			25.8	25.3					20.0	25.7			13.2	27.2	11.3	24.7			13.8	28.8
旬平均	23.4	25.2	23.3	23.7	25.8	22.2	27.0	26.3	24.9	27.9	27.9	27.9	21.6	26.8	18.2	26.2	14.1	26.7	9.6	26.7	11.3	26.5	13.6	29.1
月平均	15.8	26.8	23.4	25.2	22.3	22.3	24.2	22.9	27.6	27.4	25.1	27.3	22.3	27.2	19.6	23.7	15.0	27.1	11.4	26.9	11.2	26.5	13.3	27.8

※不具合等により、24時間連続観測が行えなかった日は空白とする。

表5 平成27年4月～平成28年3月の長浜局ブイによる日平均水温(°C)及び塩分

	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分
1	15.2	27.0	18.8	29.8	23.2	28.9	22.2	25.6				25.5	27.9			17.8	29.6	14.6	29.9	11.3	26.4	10.8	26.5	
2	15.2	27.4	19.4	30.4	22.6	30.1	22.3	23.1				25.0	24.9			17.8	29.4	14.3	29.3	10.9	27.3	11.2	26.9	
3	14.6	28.5	19.1	30.8	21.8	25.6	22.9	22.1				25.6	27.6			17.5	29.4	13.8	28.4	10.6	26.7	11.9	26.1	
4	15.1	28.0	18.6	30.3	21.8	22.1	22.8	21.4				26.3	27.2			16.4	29.3	14.0	28.0	10.7	26.8	12.7	25.0	
5	14.6	28.6	18.8	29.8	21.4	18.2	22.3	23.7				26.5	26.2			14.1	25.6	14.1	28.1	11.2	27.7	13.1	25.8	
6	15.2	28.4	18.9	31.0	21.1	17.1	22.4	24.2				26.3	27.1		20.8	29.6	14.1	28.5	11.2	28.2	13.5	26.0		
7	14.7	29.7	18.6	31.3	21.5	22.2	22.3	22.7	28.7			25.9	26.7		21.2	29.5	14.2	29.5	11.0	27.8	13.9	25.7		
8	14.6	28.8	19.1	31.5	21.1	28.2	23.6	24.3	28.5			25.6	29.0		21.4	30.6	13.7	29.3	11.6	28.9	13.9	25.6		
9	14.4	29.0	19.2	31.4	21.0	24.7	25.2	24.1	29.0			25.2	29.3		21.3	30.6	13.3	29.0	11.7	29.5	13.3	21.4		
10	14.3	29.1	19.0	31.5	21.3	23.2	25.4	25.5	29.0			25.1	29.3		20.9	30.0	14.0	29.8	11.6	28.9	12.9	23.5		
旬平均	14.8	28.5	18.9	30.8	21.7	24.0	23.2	23.7	28.8			25.7	27.5		21.1	30.1	14.0	29.0	11.2	27.8	12.7	25.3		
11	14.6	29.4	19.5	30.9	21.2	20.2	25.4	26.2	28.9			24.8	27.5		20.6	30.0	14.0	29.9	11.9	29.2	12.7	21.2		
12	15.2	28.3	18.8	31.5	22.0	22.1	24.0	27.8	27.5			24.8	27.5		20.4	30.2	13.7	29.9	12.0	29.5	12.5	26.7		
13	14.9	28.8	18.3	31.6	21.9	22.9	23.3	28.1	26.6			24.8	27.6		20.4	30.4	13.1	29.6	12.2	29.6	12.4	28.8		
14	14.7	29.7	18.7	31.2	21.6	25.2	24.0	24.7	26.9			24.7	29.7		20.7	30.0	13.0	29.6	12.3	29.5	12.5	29.2		
15	14.6	29.3	19.3	31.2	21.7	24.6	25.1	24.0	27.5			24.9	29.9		20.9	29.7	12.8	29.7	11.6	28.5	12.5	29.4		
16	14.8	29.3	19.4	30.8	21.4	24.1	23.5	27.1	27.8			24.9	29.0		20.9	29.7	13.1	29.9	10.1	25.3	13.2	29.4		
17	15.2	29.1	20.0	28.9	21.1	21.8	23.1	27.5	27.1			24.9	29.1		20.7	29.7	12.4	29.4	10.3	25.7	13.9	28.8		
18	15.5	28.8	19.4	30.5	20.9	21.7	23.9	26.5	26.9			24.8	28.8		20.4	27.9	12.4	29.3	10.7	26.4	14.1	28.8		
19	15.4	29.9	19.9	29.4	21.2	22.4	24.4	27.5	26.9			24.8	29.0		20.1	25.8	11.5	29.0	11.4	27.9	14.0	28.6		
20	15.6	30.1	20.5	29.7	22.1	24.2	24.3	26.1	27.2			24.7	29.7		20.1	24.5	11.5	28.8	9.8	27.7	13.8	28.7		
旬平均	15.0	29.3	19.4	30.6	21.5	22.9	24.1	26.5	27.3			24.8	27.5		20.5	28.8	11.6	29.4	11.4	27.9	13.2	27.9		
21	15.6	29.8	20.4	30.1	23.1	24.8	24.5	25.2	27.5			24.8	27.5		20.2	26.1	14.7	28.3	10.5	28.4	11.4	27.1	13.5	28.8
22	16.2	29.1	21.0	30.0	22.9	24.7	24.2	25.3	28.1			24.8	29.7		20.1	27.3	15.2	28.3	11.6	29.2	10.9	25.9	13.9	27.9
23	16.4	29.7	20.6	29.9	22.9	25.4	24.5	26.6	28.7			24.8	28.8		20.0	28.4	15.6	29.0	11.6	28.9	11.4	27.5	13.6	29.3
24	16.6	29.7	20.5	30.5	23.3	24.1	25.7	23.9	28.1			24.8	28.3		19.9	28.4	15.5	28.5	10.6	29.0	11.6	26.7	13.4	28.7
25	16.9	29.2	21.3	29.9	23.2	23.9	26.3	21.0	26.0			24.8	29.9		19.4	28.4	15.6	28.9	9.0	28.5	11.2	26.5	13.1	28.1
26	17.6	29.3	21.8	29.5	23.0	27.2			26.2			24.8	28.7		19.2	29.0	14.8	28.8	10.6	29.4	11.0	27.6	13.4	28.5
27	18.7	28.9	22.5	29.2	22.6	26.5			26.5			24.8	28.6		17.7	28.4	15.2	29.5	11.1	29.5	11.8	29.7	13.3	29.1
28	18.6	29.5	22.6	29.6	22.6	26.9			26.7			24.8	29.4		17.6	28.5	15.0	29.4	11.1	29.4	12.2	29.5	13.5	29.2
29	18.8	30.2	22.7	29.8	23.6	26.4			26.3			24.8	29.7		18.0	29.6	14.3	29.3	11.4	29.1	11.9	28.9	13.5	28.9
30	18.6	29.7	22.4	29.9	23.4	26.2			26.1			24.8	28.1		18.0	29.7	15.0	30.1	11.4	28.4			13.4	28.9
31			22.2	30.1					27.3			19.1					14.8	30.1	11.5	25.4			13.7	28.7
旬平均	17.4	29.5	21.6	29.9	23.1	25.6	25.1	24.4	27.0			28.2			19.0	28.4	15.1	29.1	10.9	28.7	11.5	27.7	13.5	28.7
月平均	15.8	29.1	20.0	30.4	22.1	24.2	23.9	25.0	27.4			25.6	27.5		20.0	28.9	15.9	29.1	12.5	29.0	11.3	27.8	13.1	27.4

※不具合等により、24時間連続観測が行えなかった日は空白とする。

表6 平成27年4月～平成28年3月の田浦局ブイによる日平均水温(°C)及び塩分

	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月		
	水温	塩分																							
1	14.9	31.7	18.4	31.3	22.0	30.0	23.0	30.0	15.7	27.5	18.9	25.2	27.3	24.7	28.6	21.2	31.5	19.4	30.4	15.9	31.0	11.5	28.5	12.0	28.5
2	15.2	32.0	19.1	31.3	21.9	30.4	22.7	30.3	20.3	27.2	19.6	24.8	25.1	24.6	27.5	21.1	31.6	19.0	30.4	15.7	30.9	11.8	28.5	12.3	29.1
3	14.9	31.4	18.6	31.3	21.8	25.9	22.9	22.9	22.1	27.3	20.5	25.3	25.8	24.6	28.4	21.2	31.2	18.2	29.6	15.7	30.8	13.0	30.6	12.3	28.9
4	14.8	31.6	18.6	31.3	21.9	24.2	22.5	22.5	22.6	27.4	21.5	26.3	24.9	24.6	28.2	21.0	30.8	16.2	27.9	15.9	30.8	13.3	30.8	13.3	29.1
5	15.3	31.5	18.6	32.0	21.5	25.9	22.1	23.5	23.5	27.1	22.7	26.4	26.2	24.6	28.5	21.4	30.9	16.3	28.1	16.0	30.8	13.4	30.6	13.3	29.3
6	15.4	31.2	18.7	31.4	21.4	26.4	21.8	24.1	24.1	27.1	25.4	26.3	26.8	24.6	29.2	21.4	31.3	18.2	30.6	15.9	30.7	12.5	29.4	13.2	26.3
7	15.5	31.6	18.6	31.9	21.5	25.8	22.0	24.0	24.0	27.1	29.7	26.1	27.0	24.5	28.4	21.6	31.4	18.2	30.4	15.6	30.7	13.2	29.4	13.7	29.1
8	15.7	31.7	18.6	31.9	21.0	27.8	22.9	25.4	28.2	28.2	30.8	25.7	27.5	24.4	28.9	21.8	31.2	18.1	30.5	15.5	30.8	13.1	29.7	13.7	28.3
9	16.0	31.5	18.4	31.6	21.2	27.2	23.6	25.0	25.0	28.1	29.9	25.6	28.6	24.4	28.2	21.8	31.4	17.8	30.7	15.6	30.8	13.1	27.4	13.2	20.0
10	16.1	31.6	18.7	30.5	21.4	25.8	24.3	22.8	28.5	30.5	25.6	28.7	28.7	24.2	27.4	21.6	31.0	17.5	30.9	15.3	30.8	13.1	29.4	13.0	23.5
旬平均	15.4	31.6	18.6	31.4	21.6	26.9	22.8	22.5	27.5	25.0	25.7	26.8	24.5	28.3	21.4	31.2	17.9	30.0	15.7	30.8	12.8	29.4	13.0	27.2	
11	16.6	31.4	18.7	31.3	21.6	24.8	24.1	19.5	28.5	30.6	25.5	29.3	24.0	28.0	21.6	31.4	17.6	30.6	15.1	30.8	13.1	28.6	13.0	20.7	
12	17.0	31.5	18.7	32.0	22.8	23.8	22.6	20.1	27.8	30.3	25.5	29.3	23.9	28.2	21.4	31.5	18.0	31.1	14.9	30.7	13.2	29.2	13.0	27.1	
13	17.4	31.5	18.6	32.0	22.4	17.9	23.7	18.2	27.1	31.2	31.2	28.2	23.5	28.2	21.3	31.3	18.0	31.2	14.2	30.4	13.6	27.9	13.1	26.5	
14	18.7	30.9	19.2	31.9	21.4	15.6	24.2	18.3	27.2	31.3	27.2	27.9	23.3	23.3	21.4	31.2	17.9	31.2	14.3	30.5	13.6	26.9	13.0	22.9	
15	18.5	31.4	19.5	30.9	21.4	16.3	25.0	20.6	27.2	32.8	27.2	28.2	23.3	23.3	21.4	31.0	17.7	31.0	14.3	30.4	12.2	24.0	13.1	24.6	
16	16.7	30.7	19.9	28.8	21.0	19.0	23.5	13.5	26.8	32.1	26.8	32.1	23.4	23.4	21.4	30.7	17.6	31.1	14.2	30.4	11.7	25.9	13.2	28.2	
17	15.2	29.1	19.7	30.4	20.8	20.5	22.5	10.4	26.6	31.2	26.6	31.2	23.4	23.4	21.2	31.0	16.5	30.3	14.2	30.8	12.7	27.5	13.5	28.9	
18	15.5	28.8	20.2	29.1	20.8	23.1	22.8	11.7	26.2	30.2	26.2	30.2	23.5	28.0	21.1	30.7	17.5	31.3	13.9	30.5	12.8	29.3	13.6	28.9	
19	15.4	29.9	20.2	29.1	21.2	22.8	23.1	13.4	26.3	31.0	26.3	31.0	23.4	23.4	20.9	30.1	17.5	31.3	11.8	29.4	12.7	29.2	13.8	28.9	
20	15.6	30.1	20.3	29.0	22.0	23.4	23.3	15.8	26.8	31.2	26.8	31.2	23.4	23.4	20.9	29.5	17.2	31.3	12.2	29.5	13.1	26.3	13.8	25.9	
旬平均	16.7	30.5	19.5	30.4	21.5	20.7	23.5	16.2	27.0	31.2	25.5	29.3	23.5	28.0	21.3	30.9	17.6	31.0	13.9	30.3	12.9	27.5	13.3	26.3	
21	15.6	29.8	20.4	29.0	23.2	20.1	23.7	17.9	27.0	28.4	26.2	28.4	23.3	23.3	21.0	29.8	17.1	31.2	14.2	31.0	12.7	24.7	13.9	27.6	
22	16.2	29.1	20.6	29.0	23.1	22.3	24.0	18.0	28.3	28.5	26.2	28.5	23.3	23.3	21.1	29.8	17.3	31.4	12.9	30.8	12.7	26.2	14.1	28.2	
23	16.4	29.7	20.2	28.5	22.7	23.4	25.0	18.7	28.6	28.9	26.2	28.9	23.4	23.4	21.3	30.1	17.2	31.4	12.2	30.7	12.8	23.4	14.1	29.1	
24	16.6	29.7	20.6	28.2	22.7	23.8	26.2	20.5	27.5	27.6	26.2	27.6	23.4	23.4	21.3	30.1	17.2	31.5	11.4	30.3	12.8	22.0	14.1	27.5	
25	16.9	29.2	21.0	28.0	22.9	20.5	27.1	23.0	25.4	27.2	26.2	27.2	23.2	23.2	21.1	30.5	16.7	31.2	11.4	30.7	12.5	21.4	14.0	26.7	
26	17.6	29.3	21.6	28.1	22.5	23.6	25.6	22.8	25.3	25.9	25.9	25.9	23.1	23.1	20.5	30.1	16.5	31.3	12.3	31.0	12.7	29.3	14.2	29.0	
27	18.7	28.9	22.2	28.6	22.5	23.9	24.8	13.7	26.6	27.3	26.6	27.3	22.9	22.9	19.7	29.7	16.6	31.3	12.2	30.9	12.6	29.4	14.1	28.7	
28	18.6	29.5	21.6	28.7	22.8	23.6	25.5	15.1	26.5	27.0	26.5	27.0	22.5	22.5	19.5	29.8	16.3	31.2	12.2	30.9	12.7	29.7	14.4	28.6	
29	18.8	30.2	21.7	29.3	24.0	21.7	26.3	16.2	26.0	28.9	26.0	28.9	22.1	22.1	19.4	30.6	16.2	31.2	12.5	29.8	12.5	28.4	14.5	29.0	
30	18.6	29.7	21.7	29.8	23.6	20.4	26.9	17.7	25.5	25.4	24.8	24.8	22.0	22.0	19.5	30.4	16.2	31.2	12.7	30.5	12.5	28.4	14.4	29.4	
31			21.4	30.4			27.4	18.4	25.5	28.2	27.4	28.2	21.7	21.7	19.5	30.4	16.0	31.0	12.3	30.1	12.3	26.1	14.4	29.9	
旬平均	17.4	29.5	21.2	28.9	23.0	22.3	25.7	18.4	26.6	27.6	24.8	24.8	22.8	22.8	20.4	30.1	16.7	31.2	12.4	30.6	12.7	26.1	14.2	28.5	
月平均	16.5	30.5	19.9	30.1	22.0	23.3	24.0	19.0	27.0	27.9	25.6	27.3	23.6	23.6	21.0	30.7	17.4	30.8	13.9	30.6	12.8	27.7	13.5	27.4	

※不具合等により、24時間連続観測が行えなかった日は空白とする。

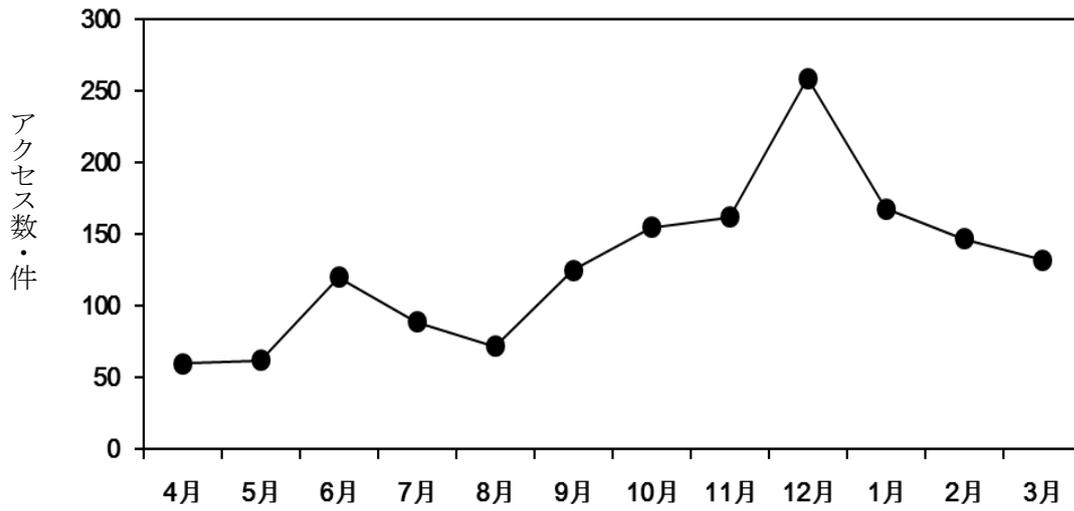


図3 ホームページアクセス数の推移

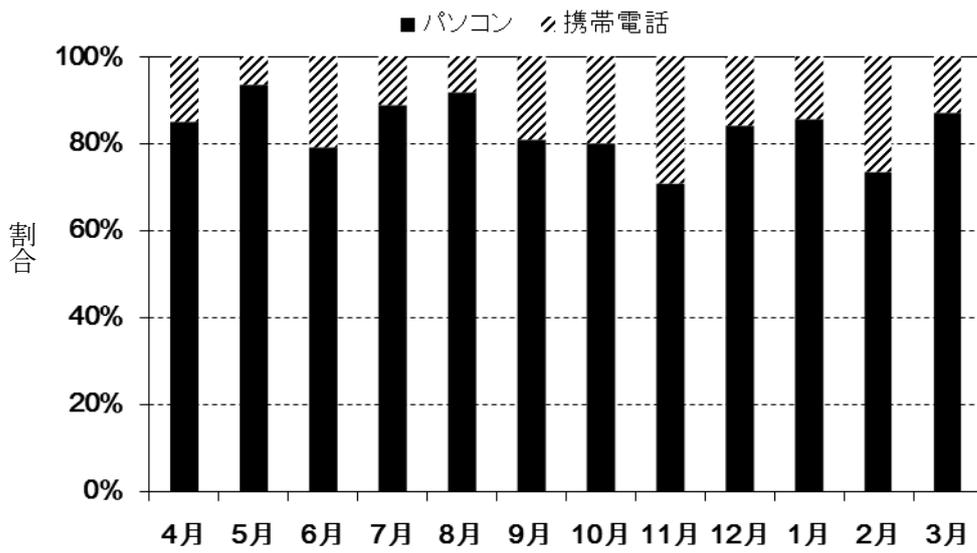


図4 ホームページアクセス方法の比率

浅海干潟漁場高度モニタリング調査事業 (県 単) 平成 27～29 年度

緒 言

有明海及び八代湾域浅海特有の漁場が形成されており、ハマグリ等の採貝等が営ま近年。同海域では、ノリの色害、ハマグリへのい死（夏季）、漁獲量減少等深刻な打撃を与新たにクマ・ホネスターやマガキ等の養殖の取組が進められては、潮汐や陸水の影響を受けやすいことから、日々の利活用に於てその環境特性を十分に理解する必要がある。そこで、浅海干潟域のマガキ、スサマヤマガキの養殖漁場モニタリング機器に於て水質モニタリングを行い、同海域の漁場特性等これらの調査結果に基づいて漁業者へ提供した。

方 法

- 1 担当者 諸熊孝典、多治見誠亮、栃原正久、川崎信司
- 2 調査項目および内容

(1) 水質連続モニタリング

ア 観測期間

平成 27 年 6 月～8 月（八代市鏡町地先）
平成 27 年 6 月～翌年 2 月（水俣市袋湾）

イ 観測場所

八代市鏡町地先のカキ類養殖筏上に、カキ類の垂下水深帯を想定して表層（水深 1.5 m）及び中層（水深 5 m）の 2 層に水質計を設置した。

水俣市袋湾のカキ類養殖筏上に、表層（水深 1.5 m）のみに水質計を設置した。

ウ 観測項目

水温、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル濃度

エ 観測方法

各観測地点のカキ類養殖筏に通信装置を設置し、観測水深帯まで水質計を垂下した。このとき、水質計により取得したデータは筏上に設置した通信装置から外部サーバ上に即時送信し、水産研究センターのホームページから随時公表した。

(2) 定期調査

ア 調査期間

平成 27 年 4 月から翌年 3 月（1 回/月の調査頻度）

イ 調査定点

図 1 の 4 点（St. 1～4）

ウ 調査項目

水温、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル濃度

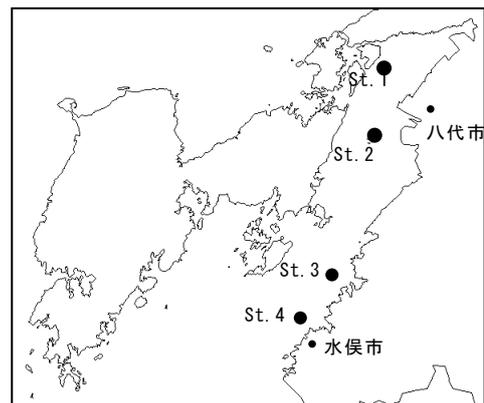


図 1 調査地点

エ 調査方法

記録式の水質測定器を船上より海底まで沈降させ、データを記録し、センターに持ち帰りデータの整理を行った。各調査点の水質情報については、速報として関係機関にFAXによりデータ提供を行った。

結果および考察

1 水質連続観測モニタリング

調査期間中、水質連続定期的なデータの蓄積を行った。主な状況を以下に記す。

(1) 八代市鏡町地先

表層は6月13日から8月24日にかけて、中層は6月29日から8月24日にかけての各項目の測定値を日平均処理したものの季節変化を図2～5に示した。なお、8月8日から8月20日の表層及び7月29日から8月11日の中層については、付着生物による観測値の異常があったため、溶存酸素飽和度を欠測とした。

水温は、表層では20.8～29.5℃の範囲で推移し、最高値は8月11日に、最低値は6月18日に記録した。中層では21.7～27.9℃の範囲で推移し、最高値は8月13日に、最低値は7月8日に記録した。7月下旬から8月中旬にかけては、表層と中層との水温差が1.0℃以上となり、この期間中に水深0～5m間で水温躍層が形成されたと考えられた。

塩分は、表層では8.3～27.9の範囲で推移し、最高値は8月23日に、最低値は6月13日に記録した。中層では19.9～30.2の範囲で推移し、最高値は8月29日に、最低値は7月2日に記録した。観測期間中、表層と中層との塩分差がみられ、7月25日には最大で14.3の差が生じた。このことから、水温と同様に表層-中層間に塩分躍層が形成されたことが考えられた。また、表層塩分が中層と比較して低い値で推移した要因として、観測地点が球磨川河口域に近いため、河川水流入による影響が継続的にみられたことが考えられた。

溶存酸素飽和度は、表層では80.7～153.3%の範囲で推移し、最高値は7月25日に、最低値は6月18日に記録した。中層では72.4～134.8%の範囲で推移し、最高値は6月29日に、最低値は7月28日に記録した。観測期間中、表層及び中層で溶存酸素飽和度が40%を下回る貧酸素水塊は確認されなかった。

クロロフィル濃度は、表層では4.1～17.6 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最高値は6月23日に、最低値は8月13日に記録した。中層では2.3～62.2 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最高値は7月13日に、最低値は7月3日に記録した。

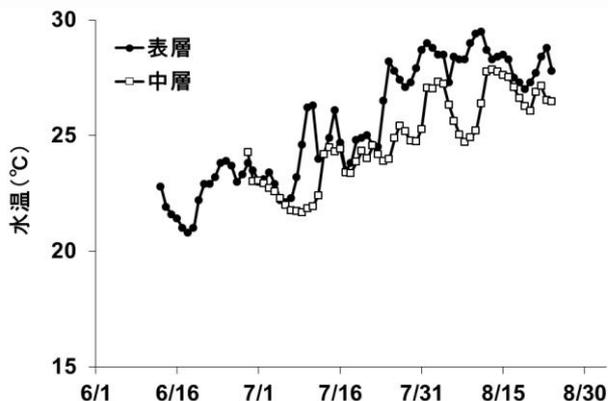


図2 鏡町地先における水温(°C)の推移

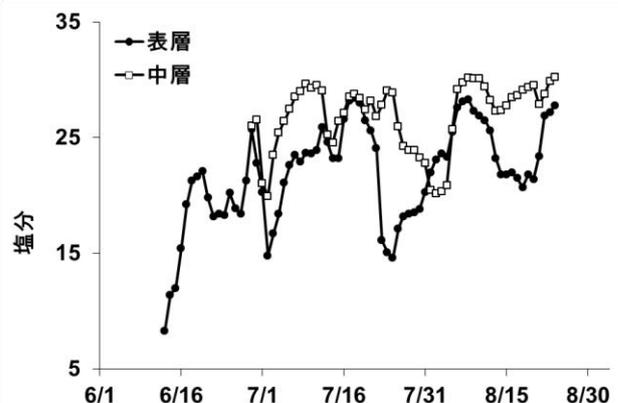


図3 鏡町地先における塩分の推移

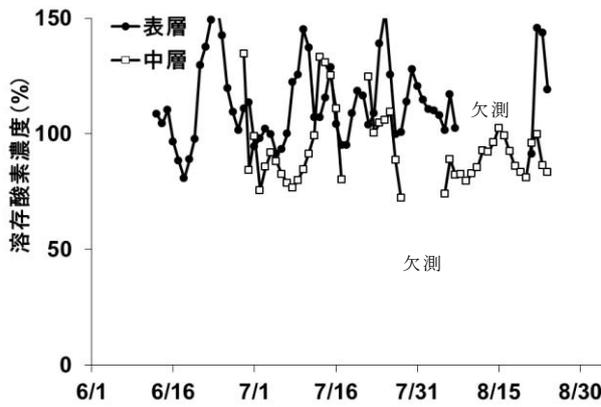


図4 鏡町地先における溶存酸素飽和度 (%) の推移

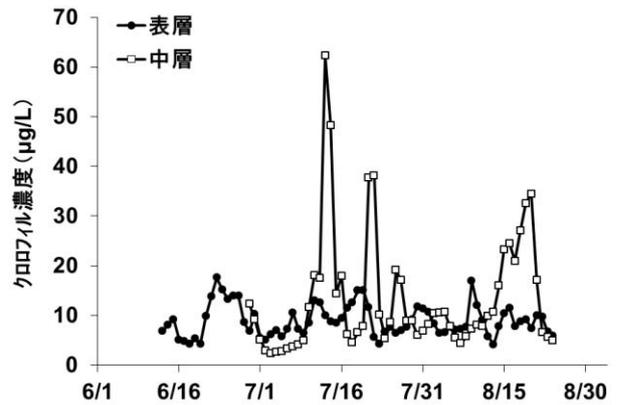


図5 鏡町地先におけるクロロフィル濃度 (µg/L) の推移

(2) 水俣市袋湾

10月17日から3月13日にかけての各項目の測定値の季節変化を図6～9に示した。なお、1月29日から2月3日にかけて、通信装置の動作不良のため各項目を欠測とした。また、9月15日から10月5日及び10月15日から10月28日にかけては付着生物による観測値の異常があったため、溶存酸素飽和度を欠測とした。

水温は11.0～29.8℃の範囲で推移し、最高値は8月11日に、最低値は1月25日に記録した。

塩分は14.9～34.5の範囲で推移し、最高値は2月13日に、最低値は10月1日に記録した。袋湾は閉鎖的な湾であり、流入する河川も少ないことから、鏡町地先と比較して塩分は安定していた。10月1日は水俣市で日平均12.0 mm/hのやや強い降雨があったため、表層塩分が低下したが、10月3日には28.3 にまで上昇した。

溶存酸素飽和度は47.8～185.3%の範囲で推移し、最高値は8月15日に、最低値は8月19日に記録した。8月14日から8月16日にかけて、水俣市周辺では渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* 赤潮が発生しており、本種の光合成に伴い8月15日前後に溶存酸素飽和度が増加したと考えられた。また、本種による海水の着色が確認されなかった8月19日には、溶存酸素飽和度が急減した。これは、バクテリア等の分解者が沈降した本種細胞を分解するときに海水中の溶存酸素を大量に消費したことが原因であると考えられた。

クロロフィル濃度は0.6～40.4 µg/Lの範囲で推移し、最高値は8月15日に、最低値は10月4日に記録した。溶存酸素飽和度の挙動と同様に、*K. mikimotoi* 赤潮の発生に伴いクロロフィル濃度が最高値まで増加した。



図6 袋湾における水温 (°C) の推移

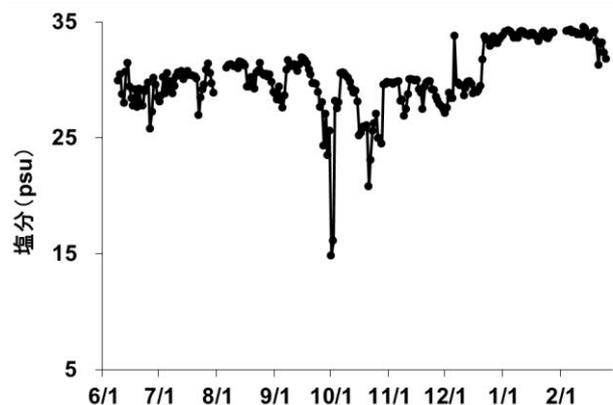


図7 袋湾における塩分 (psu) の推移

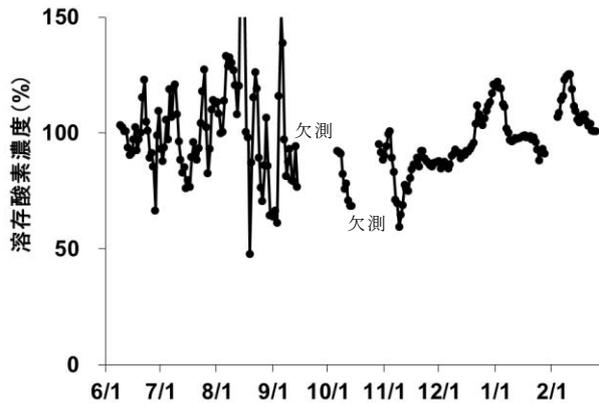


図8 袋湾における溶存酸素飽和度 (%) の推移

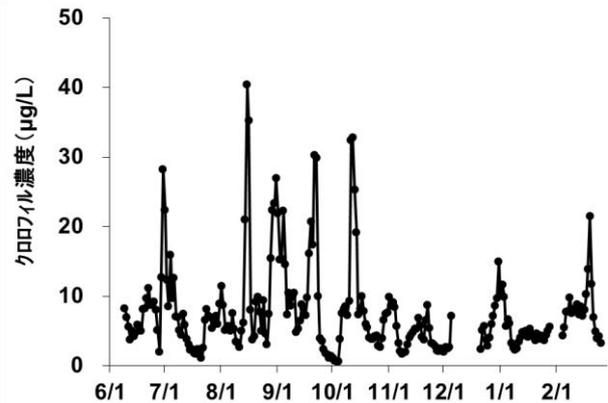


図9 袋湾におけるクロロフィル濃度 (µg/L) の推移

2 定期調査

(1) 水温

各定点の水温の季節変化について図10に示した。

水温は調査期間を通じて全定点で8.2~27.9℃の範囲で推移し、最高値は7月31日にSt.4の水深0mで、最低値は1月22日にSt.1の水深0.1mで記録した。7月31日のSt.3では水深2~5m層に、同日St.4では水深0~2m層に、水温が4℃程度変化する水温躍層がみられた。

(2) 塩分

各定点の塩分の季節変化について図11に示した。

塩分は調査期間を通じて全定点で11.4~33.9の範囲で推移し、最高値は5月13日にSt.4の水深14.9mで、最低値は8月27日にSt.2の水深0mで記録した。St.1及びSt.2は梅雨期の6月及び台風15号が上陸した8月に表層塩分が20以下にまで低下した。この2定点は球磨川河口に近く、降雨による河川流量の増加に伴い表層塩分が低下したことが考えられた。

(3) 溶存酸素飽和度

各定点の溶存酸素飽和度の季節変化について図12に示した。

溶存酸素飽和度は調査期間を通じて全定点で61.6~135.3%の範囲で推移した。最高値は4月28日にSt.3の水深3.3mで、最低値は9月25日にSt.3の水深8.9mで記録した。酸素飽和度40%を下回ることなく、貧酸素水塊は確認されなかった。

(4) クロロフィル濃度

各定点のクロロフィル濃度の季節変化について図13に示した。

クロロフィル濃度は調査期間を通じて0.4~57.4 µg/Lの範囲で推移した。最高値は6月26日にSt.1の水深0.1mで、最低値は1月22日にSt.3の水深0.1mで記録した。St.1は他の3定点と比較して、周年を通して高いクロロフィル濃度を示した。これは、St.1が球磨川河口に近く、陸域からの栄養塩類の添加が期待されることから、植物プランクトンが増殖しやすいためと考えられる。

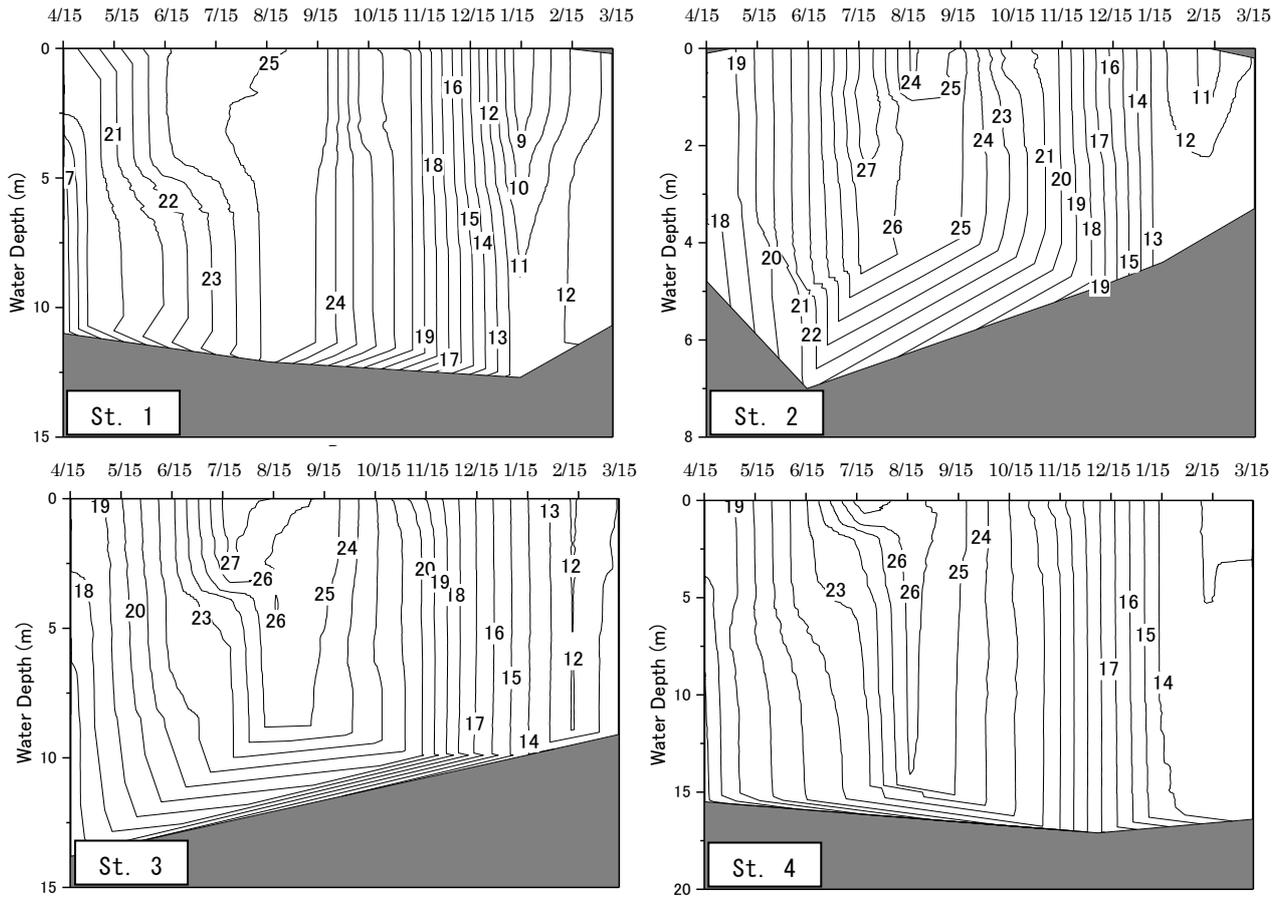


図 10 各定点の水温 (°C) の推移 (左上図 : St. 1、右上図 : St. 2、左下図 : St. 3、右下図 : St. 4)

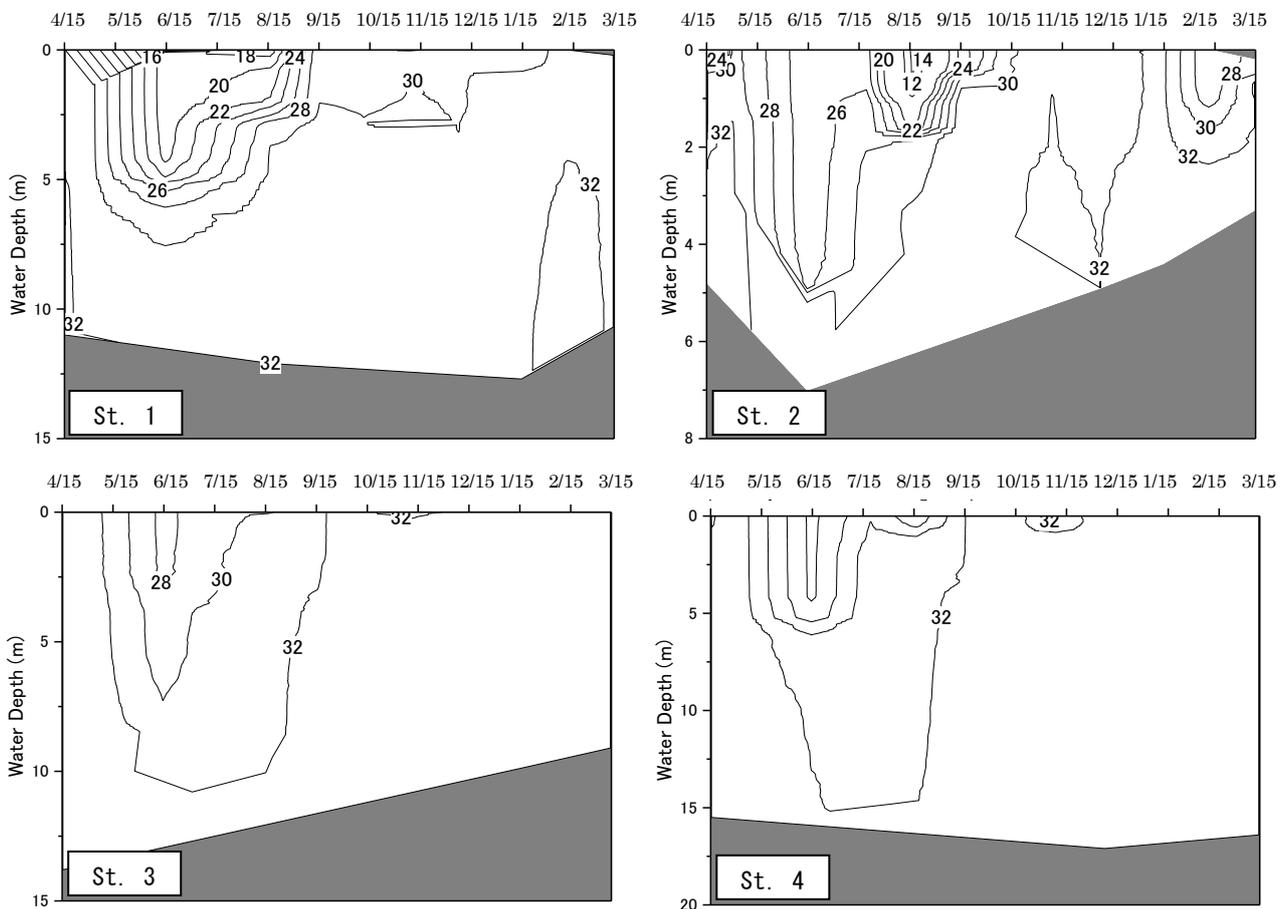


図 11 各定点の塩分の推移 (左上図 : St. 1、右上図 : St. 2、左下図 : St. 3、右下図 : St. 4)

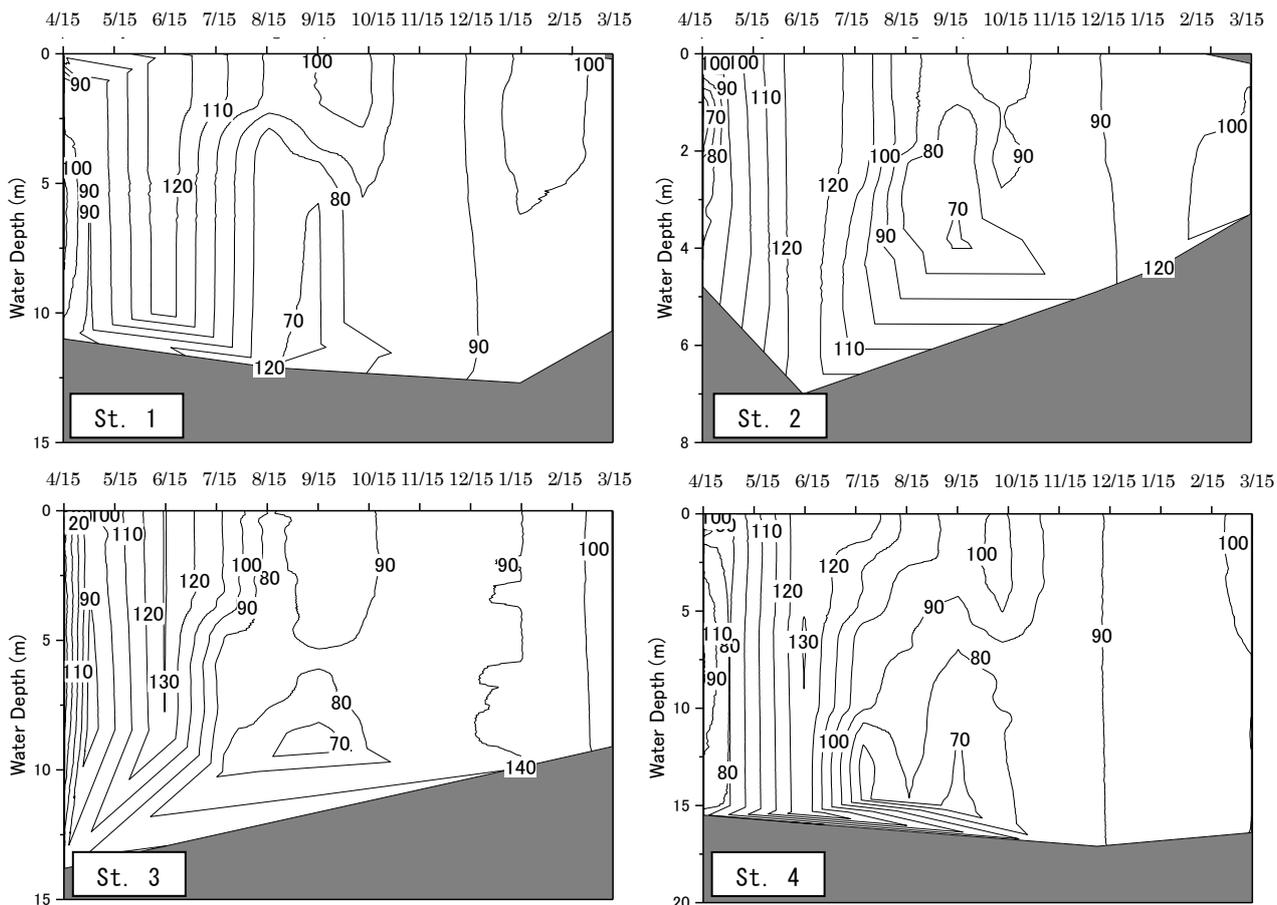


図 12 各定点の溶存酸素飽和度 (%) の推移 (左上図 : St. 1、右上図 : St. 2、左下図 : St. 3、右下図 : St. 4)

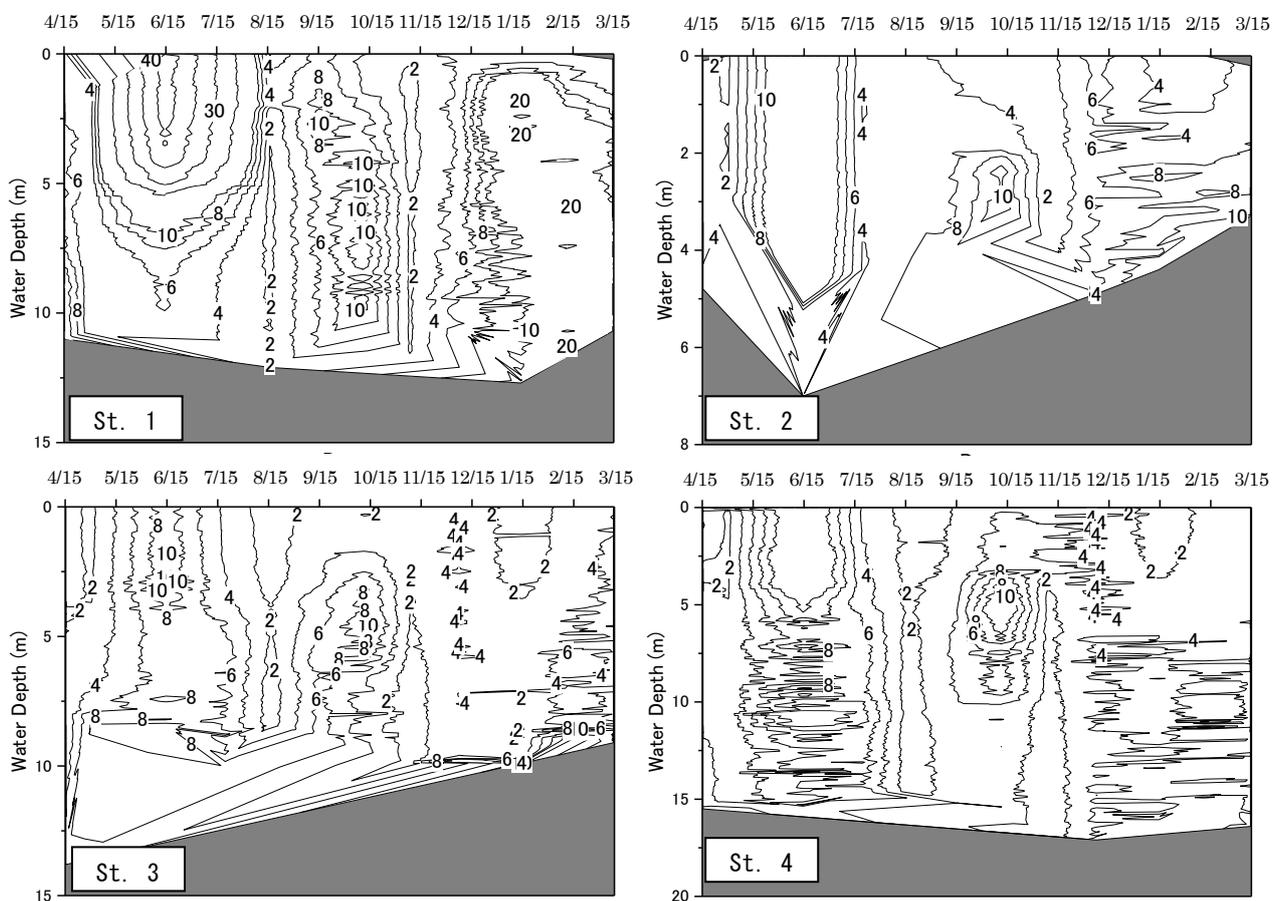


図 13 各定点のクロロフィル濃度 ($\mu\text{g/L}$) の推移 (左上図 : St. 1、右上図 : St. 2、左下図 : St. 3、右下図 : St. 4)

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業^{国庫委託事業 平成17年度～})

(夏季赤潮調査)

緒言

本調査は有明海熊本県海域において、その環境特性を把握し、閉鎖性海域における赤潮発生や貧酸素水塊等による漁業被害の軽減に必要な知見を得ることを目的とした。

方法

1 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、中村真理、川崎信司

2 方法

(1) 調査定点

ア 沖側5点 (図1の●印 水深25m～39m)

イ 岸側3点 (図1の○印 水深11m～12m)

(2) 調査層：水深0m層、2m層、5m層、10m層、(以下10m間隔)、
海底付近(海底上1m)

(3) 調査頻度：8回(隔週、6月～9月)

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、クロロフィル蛍光値、濁度、溶存酸素
多項目水質計(JFEアドバンテック社製：AAQ176型)による鉛直観測
(海面から海底付近まで)

イ 栄養塩類濃度

※溶存無機態窒素、溶存無機態リン、溶存態ケイ素

ウ 植物プランクトンの組成

※イ及びウは、原則として3層(水深0m層、中層、海底付近)より採水し、分析に供した。

また、解析のための参考資料として気象庁が公開しているアメダスデータを用いた。

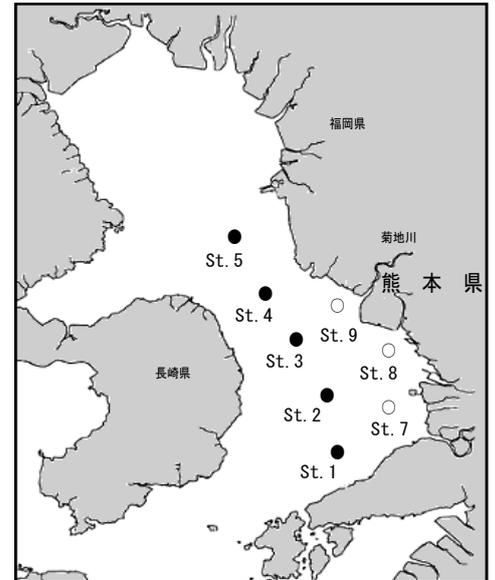


図1 調査定点図

結果及び考察

1 モニタリング調査

調査結果はデータベース化し、平成27年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業赤潮・貧酸素水塊対策事業のうち九州海域での有害赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発報告書(2-4)有明海熊本県海域の赤潮・貧酸素動態の把握)として取りまとめ、報告した。

(1) 水温

図2に、6月10日から9月17日までの沖側5点及び岸側3点における層別(水深0m層、2m層、5m層、海底付近)の推移を示す。水深0m層では、沖側で21.3～29.2℃、岸側で21.8～29.4℃、2m層では、沖側で20.9～28.4℃、岸側で21.0～27.9℃、5m層では、沖側で20.6～26.5℃、岸側で20.6～27.1℃、海底付近では、沖側で20.3～25.5℃、岸側で20.4～25.7℃の間で推移した。水深0mにおける最高値は各測点において8月6日に記録されたが、30℃を上回ることはなかった。また、8月上旬は海面と海底付近の水温差が大きくなり、水温躍層が形成されたが、顕著なものではなかった。このことから、この時期以外は比較的鉛直混合が起りやすい水塊構造を形成していたことが考えられる。

(2) 塩分

図3に、6月10日から9月17日までの沖側5点及び岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層

では、沖側で20.3~30.9、岸側で10.1~31.0、2m層では、沖側で26.9~31.2、岸側で21.5~31.3、5m層では、沖側で27.9~31.6、岸側で28.9~31.6、海底付近では、沖側で30.5~32.7、岸側で30.5~32.2の間で推移した。6月10日、9月7日には降雨による出水の影響を受けて海面付近の塩分が低下した。また、岸側の塩分は沖側に比較して変動幅が大きく河川からの出水の影響を受けやすいことが示された。

(3) 溶存酸素

図4に、6月10日から9月17日までの沖側5点及び沿岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で5.2~10.2mg/L、岸側で5.2~10.5mg/L、2m層では、沖側で5.2~9.3mg/L、岸側で5.2~9.5mg/L、5m層では、沖側で5.2~9.0mg/L、岸側で5.2~7.7mg/L、海底付近では、沖側で5.1~7.7mg/L、岸側で3.8~8.8mg/Lの間で推移した。最低値は7月8日のSt.9（長洲町地先）の海底付近において観測された3.8mg/Lであった。

(4) 溶存無機態窒素 (DIN)

図5に、6月10日から9月17日までの沖側5点及び沿岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で0.85~12.1 μ M、岸側で0.93~41.8 μ M、2m層では、沖側で0.86~11.3 μ M、岸側で1.03~17.0 μ M、5m層では、沖側で0.87~10.3 μ M、岸側で1.3~32.0 μ M、海底付近では、沖側で2.3~9.4 μ M、岸側で2.0~9.8 μ Mの間で推移した。沖側及び岸側ともに降雨後の出水時に海面付近において濃度が上昇する傾向が確認され、特に岸側で顕著であった。また、鉛直混合を受けやすい水塊構造であったことから、海底からの溶出も盛んであったことが考えられる。

(5) 溶存無機態リン (DIP)

図6に、6月10日から9月17日までの沖側5点及び沿岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で0.01~1.0 μ M、岸側で0.02~1.7 μ M、2m層では、沖側で0.02~0.7 μ M、岸側で0.00~0.9 μ M、5m層では、沖側で0.1~0.68 μ M、岸側で0.11~1.3 μ M、海底付近では、沖側で0.21~0.74 μ M、岸側で0.28~0.8 μ Mの間で推移した。沖側及び岸側ともに降雨後の出水時に海面付近において濃度が上昇する傾向が確認され、特に岸側で顕著であった。

(6) 溶存態ケイ素 (DSi)

図7に、6月10日から9月17日までの沖側5点及び沿岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で11.2~139.0 μ M、岸側で16.0~217.3 μ M、2m層では、沖側で18.4~106.7 μ M、岸側で18.2~127.2 μ M、5m層では、沖側で11.0~86.5 μ M、岸側で12.9~164.8 μ M、海底付近では、沖側で14.0~48.8 μ M、岸側で14.0~55.4 μ Mの間で推移した。また、沖側及び岸側ともに降雨後の出水時に海面付近において濃度が上昇する傾向が確認された。

(7) クロロフィル a

図8に、6月10日から9月17日までの沖側5点及び沿岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で4.2~50.1 μ g/L、岸側で4.3~92.7 μ g/L、2m層では、沖側で5.0~34.1 μ g/L、岸側で5.4~16.7 μ g/L、5m層では、沖側で3.7~21.9 μ g/L、岸側で4.5~11.2 μ g/L、海底付近では、沖側で3.3~7.2 μ g/L、岸側で3.5~10.0 μ g/Lの間で推移した。

(8) 植物プランクトン

6月10日から9月17日までの植物プランクトンの優占種について述べる。6月18日にはSt.2（熊本港沖）・St.3（玉名市横島町沖）・St.7（熊本港地先）を中心に *Heterosigma akashiwo* が最高2,170cells/mL 確認され、赤潮を形成していた。この赤潮は6月24日にも確認され、St.9（玉名市岱明町地先）で高密度化した（最高49,333cells/mL）。また、同日には広い範囲で *Skeletonema* spp. の増殖も確認され、最高2,510cells/mL であった。*Heterosigma akashiwo* による赤潮は7月8日まで確認された。また、微細藻類（クリプト藻）の増殖も広い範囲で確認された（St.8（熊本市河内町地先）にて最高2,650cells/mL）。

7月23日には *Ceratium furca* が広い範囲で増殖し、St.5（荒尾市沖）にて最高640cells/mL 確認された。また、同日にはSt.1（宇土市赤瀬町沖）のみで *Gonyaulax polygrama* が最高500cells/mL 確認された。8月6日には植物プランクトンの現存量は一時的に減少したが、8月20日には *Skeletonema* spp. の増殖がSt.3（玉名市横島町沖）・St.4（長洲町沖）・St.5（荒尾市沖）を中心に確認された（St.5にて最高3,050cells/mL）。また、同時に *Chattonella* spp. もSt.4（長洲町沖）にて最高4cells/mL 確認された。9月7日には *Skeletonema* spp. は減少し、*Chattonella* spp. が有明海の広域で赤潮化するまで増殖しており、St.2（熊本港沖）では最高6,150cells/mL まで達していた。*Chattonella* spp. の細胞数はその後減少し、9月17日には広い範囲で0cells/mL となった。

(9) 熊本市の気象について

図9に、平成27年6月から同年9月までの熊本市における旬別の気温、降水量及び全天日射量の推移と平年差を示す。

気温、8月上旬及び9月下旬を除いて低めで推移し、西日本では昨年度に続き、2年連続の冷夏となった。

降水量は、6月上旬及び8月中下旬にまとまった降雨があり、平年に比べて多かった。熊本市を含む九州北部地方は6月2日に梅雨入りしたため、前線の影響によるものと考えられる。また、8月25日の未明にかけて台風15号が九州北部に上陸し、発達した雨雲が流れ込んだため、非常に激しい降雨を記録した。

全天日射量については、8月上旬及び9月中下旬を除いて平年より低めで推移した。

2 当該年度結果のまとめ

(1) 気象・海況について

気温については7月下旬、8月上旬及び9月下旬を除いて平年より低めで推移した。これにより水温の上昇は鈍く、8月上旬のみ水温躍層が顕著に形成された。降水量については6月上旬及び8月中下旬にまとまった降雨があったことにより、広い範囲で塩分の低下が確認された。また、降雨にともなう出水による栄養塩の供給も確認された。加えて、鉛直混合が起こりやすかったことにより、海底からの栄養塩溶出も盛んであったと考えられる。溶存酸素については、7月8日にSt.9（玉名市岱明町地先）の底層にて観測された3.8mg/Lが最低値であったが一時的なものであり、同月23日の観測では回復していた。

植物プランクトンについては、観測期間中に *Heterosigma akashiwo*、*Gonyaulax polygrama*、*Ceratium furca* 及び *Chattonella* spp. の増殖が確認された。*Chattonella* spp. については、8月20日に4cells/mL 確認され、9月7日には広い範囲で赤潮を形成した。その後、9月17日には赤潮は消滅した。

(2) *Chattonella* spp. の出現動態と環境要因について

本年度の海況の特徴として、水温の上昇が鈍く *Chattonella* spp. の最適水温（25℃～30℃）に到達したのは8月上旬であった。*Chattonella* spp. は水温が上昇した8月中旬以降に確認され始め、台風15号が8月25日に通過した後の観測日である8月28日には最高5,600cells/mL まで増加した。その後、9月17日に0cells/mL まで減少するまでの約1ヶ月間、細胞密度の高い状態が継続した。

図10に、沖側における珪藻類と *Chattonella* spp. の出現状況を示す。珪藻類は7月上旬以降減少し、*Chattonella* spp. が確認された8月中旬まで多少の増減はあるものの、概ね10²cells/mL 程度の低密度で推移していた。

次に、8月中旬～9月上旬までの栄養塩だが、例えばSt.4（長洲町沖）におけるDINについては水深0m層で1.02～1.34μM、5m層で1.21～3.75μM、10m層で3.87～5.82μM、20m層で5.05～6.20μMと表

層に比べて中底層に豊富に存在していた。*Chattonella* spp. は日周鉛直移動を行い、水深20m程度まで到達できること¹⁾を考慮すると中底層の栄養塩を有効に利用して増殖していた可能性が考えられる。また、台風15号が通過した8月25日前後(24~26日)の間で熊本市では計64.5mmの集中降雨が確認されていたことから、降雨による出水または強風に伴う攪拌にともなって海中に大量の栄養塩が供給されたことが想定され(データなし)、このような海況の変化が台風通過後の28日に一気に*Chattonella* spp.の細胞数が増加した一要因となったことも考えられる。

本年度は、一昨年以来、一年振りに*Chattonella* spp.による赤潮が発生した。昨年度は*Chattonella* spp.の初期増殖に気象・海況条件が大きく関わっていることが示唆されたが、本年度においても最適水温帯(25°C~30°C)到達後に増殖したことや珪藻類の動態に相反する挙動が確認された。また、台風通過後、一気に細胞密度が増加するなど、海況の変化に伴う*Chattonella* spp.の動態を把握することができた。今後も調査を継続し、有明海の広域でモニタリングを続けていく必要があると考えている。

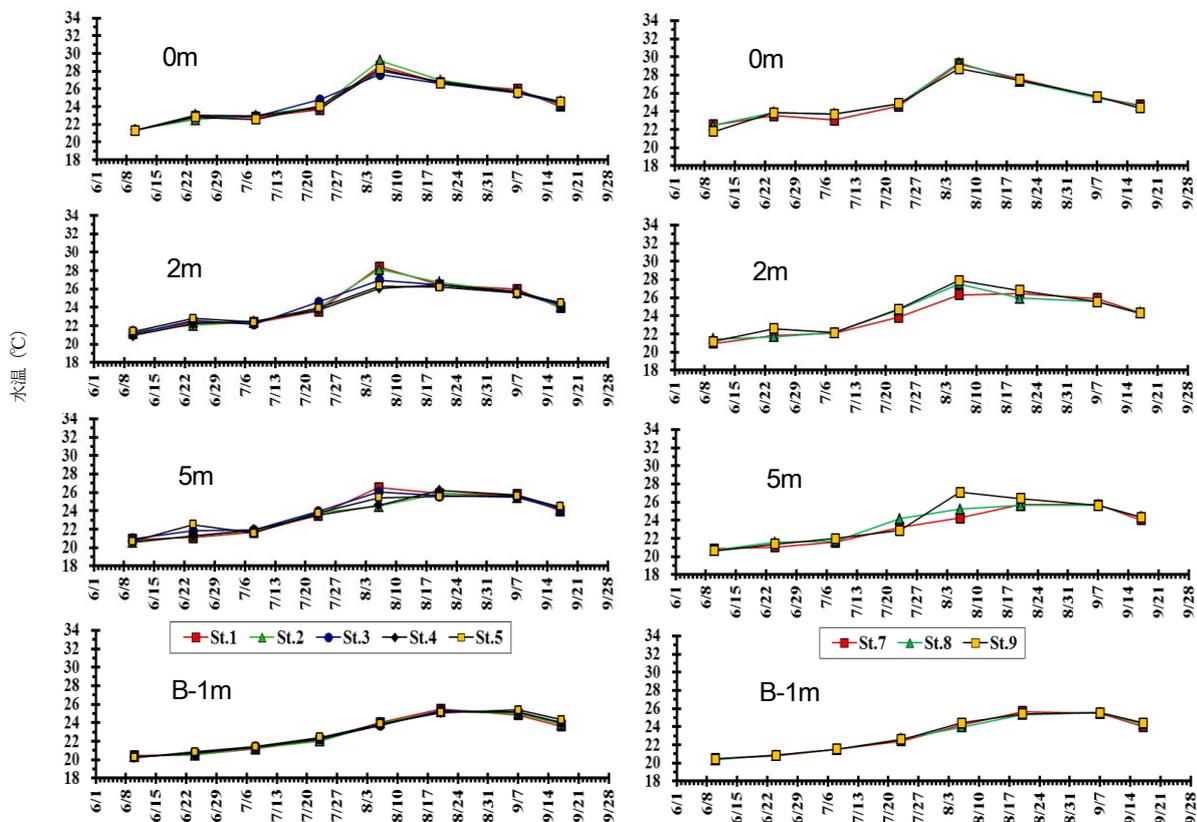


図2 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における水温の推移

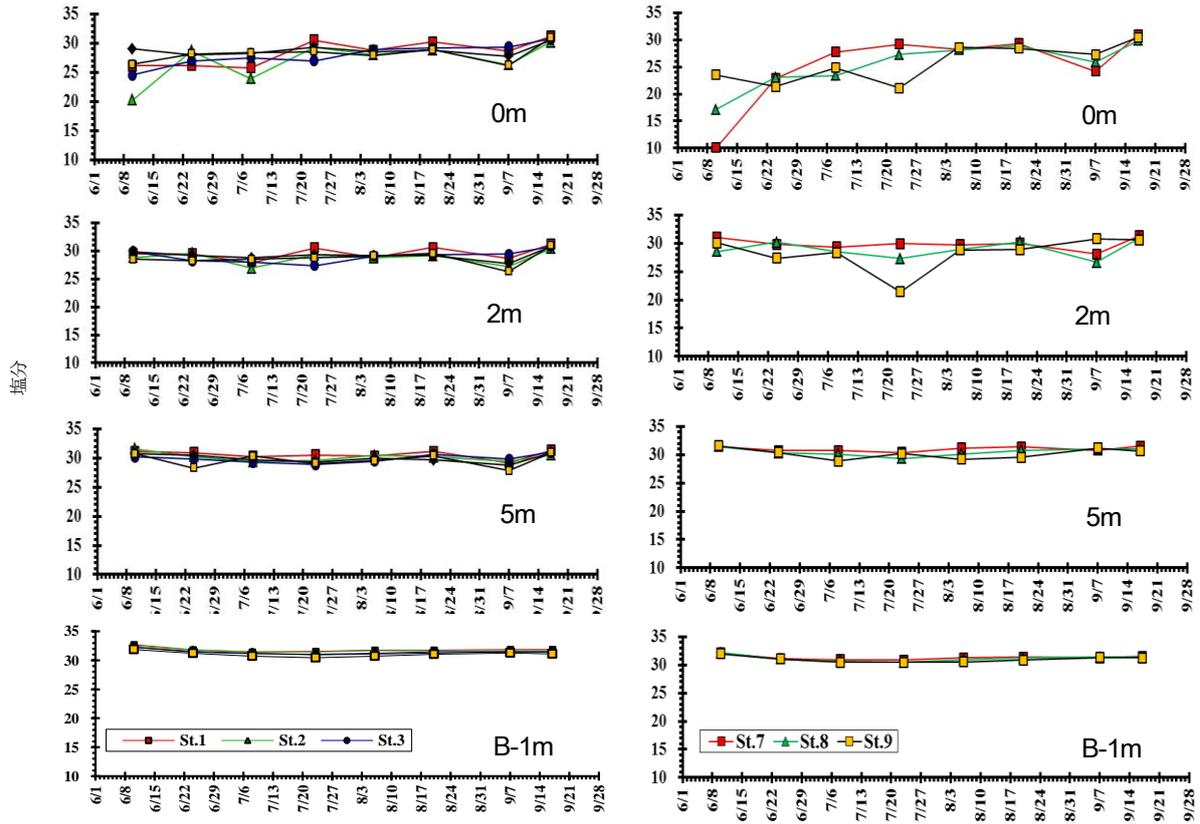


図3 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における塩分の推移

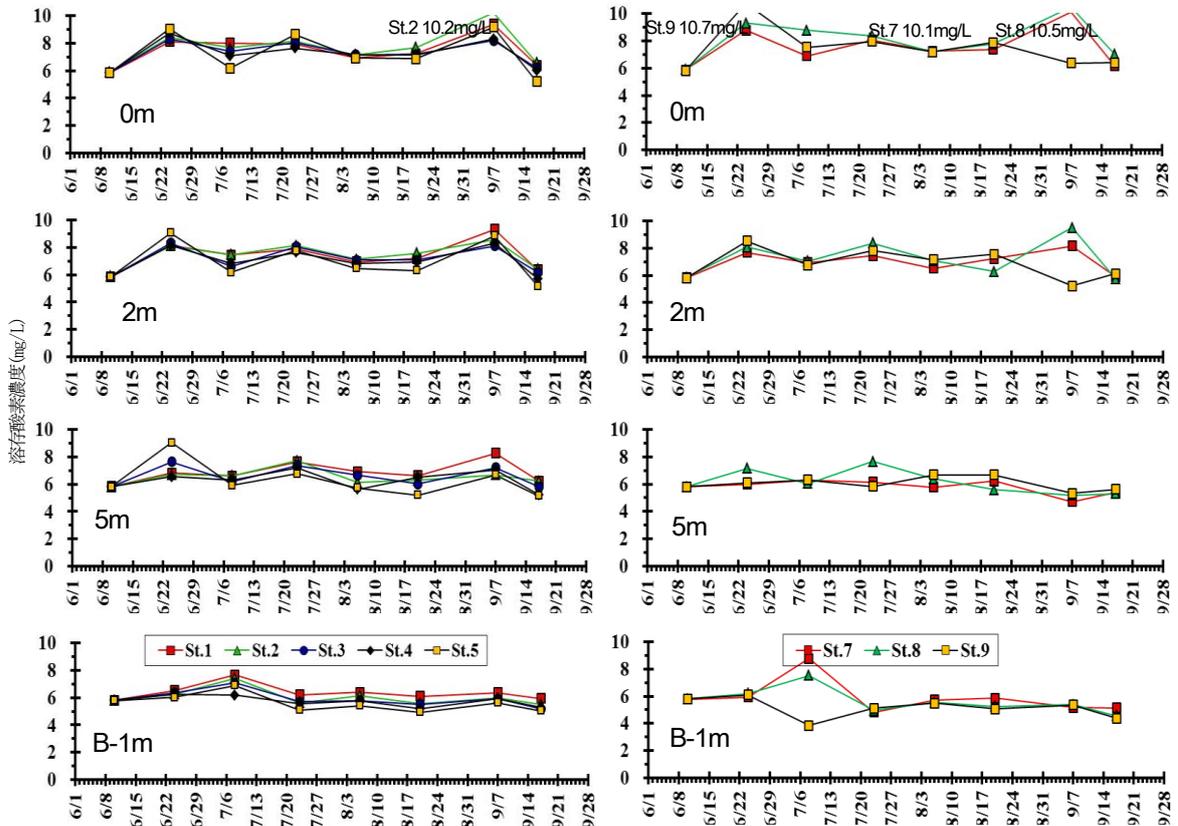


図4 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における溶存酸素の推移

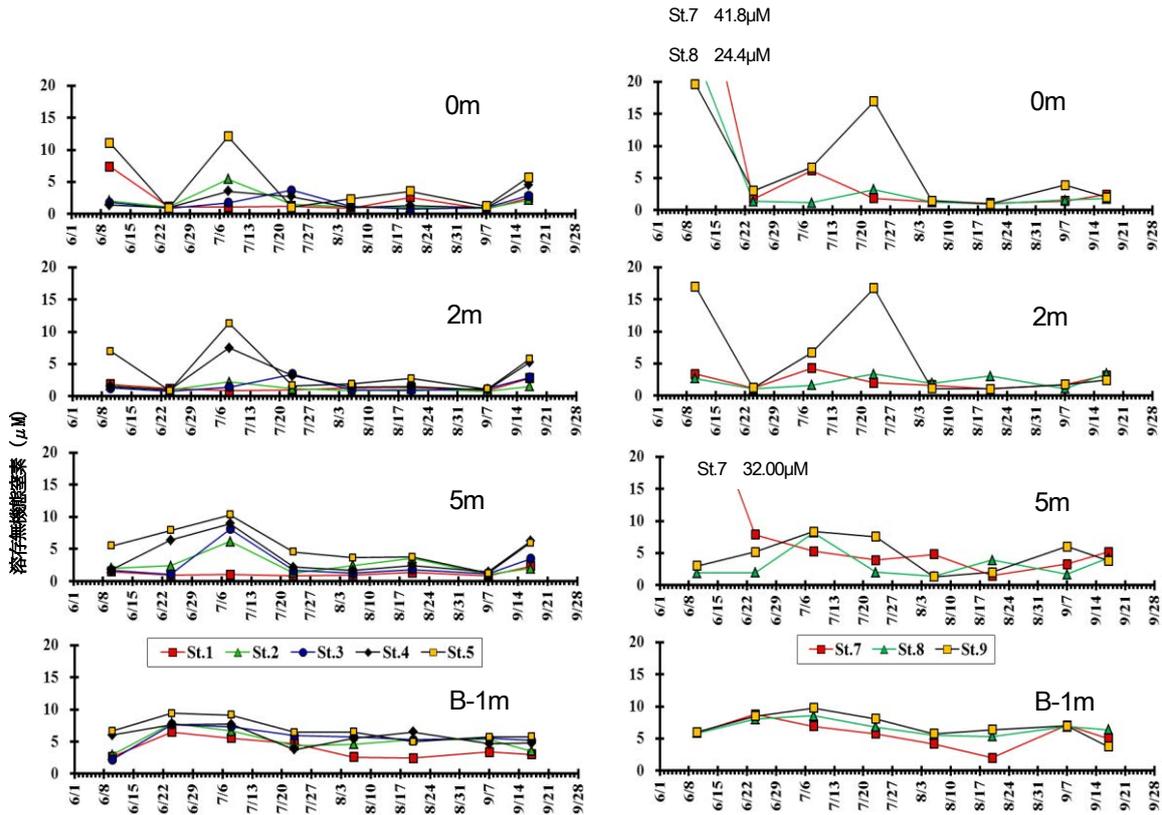


図5 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における
 溶存無機態窒素 (DIN) の推移

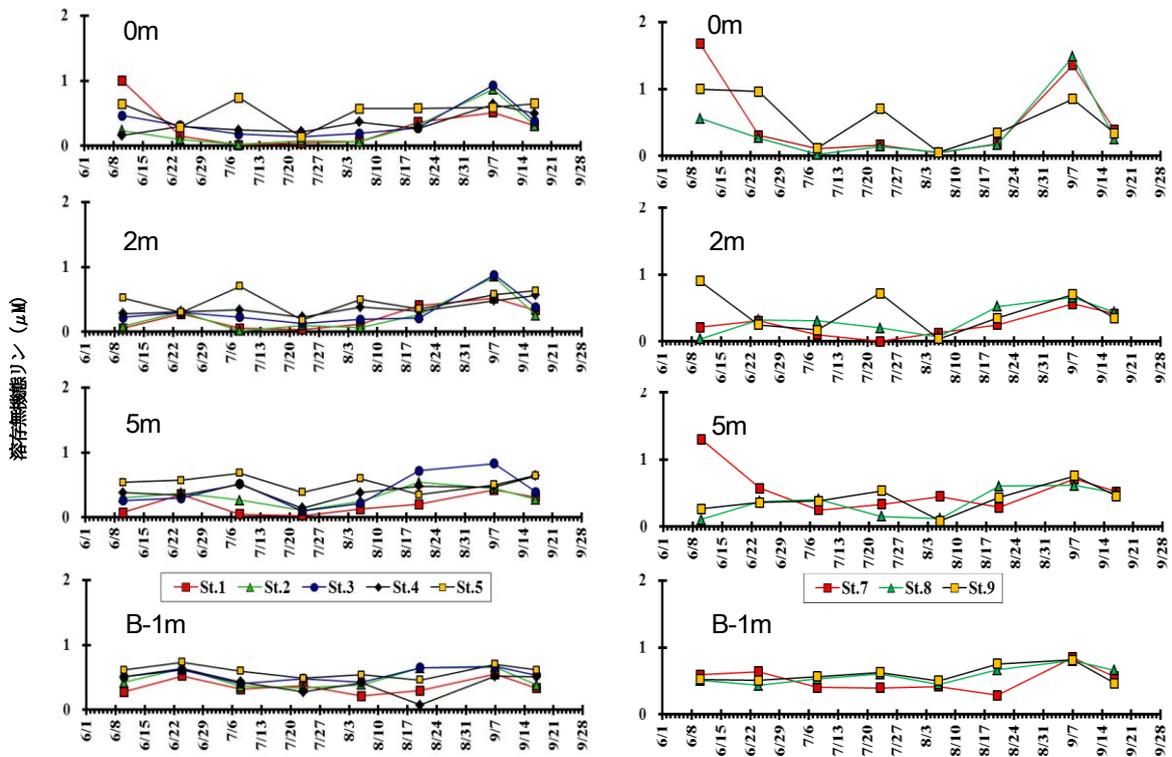


図6 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における
 溶存無機態リン (DIP) の推移

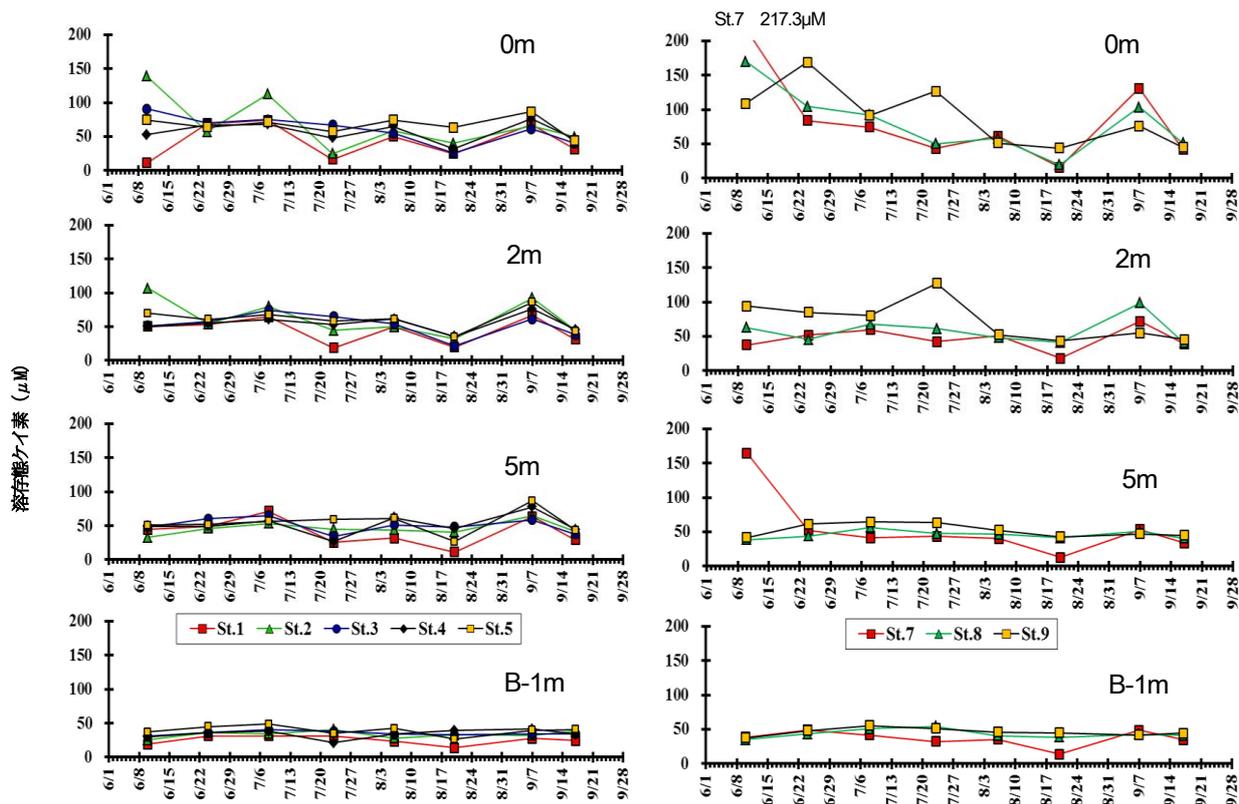


図7 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における
 溶存態ケイ素 (DSi) の推移

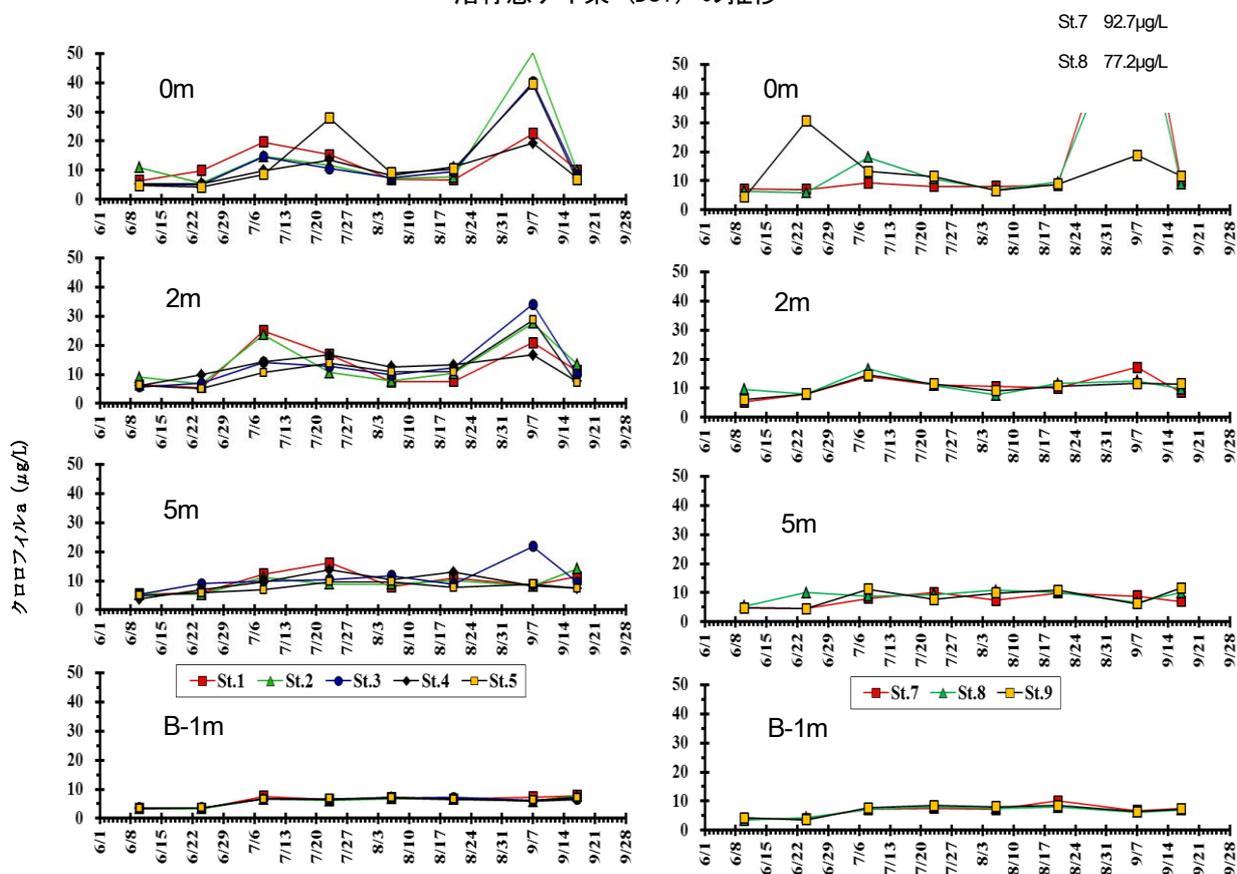


図8 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における
 クロロフィルaの推移

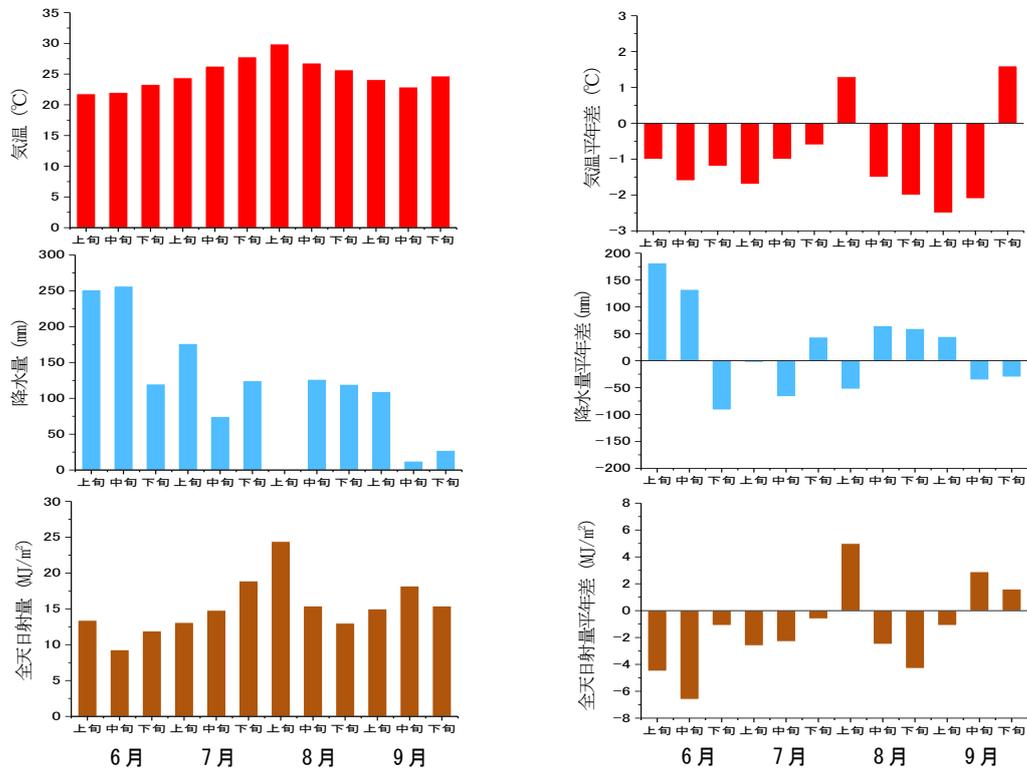


図9 熊本市における旬別気温、降水量、全天日射量の推移と平年差（平成27年6月から同年9月）

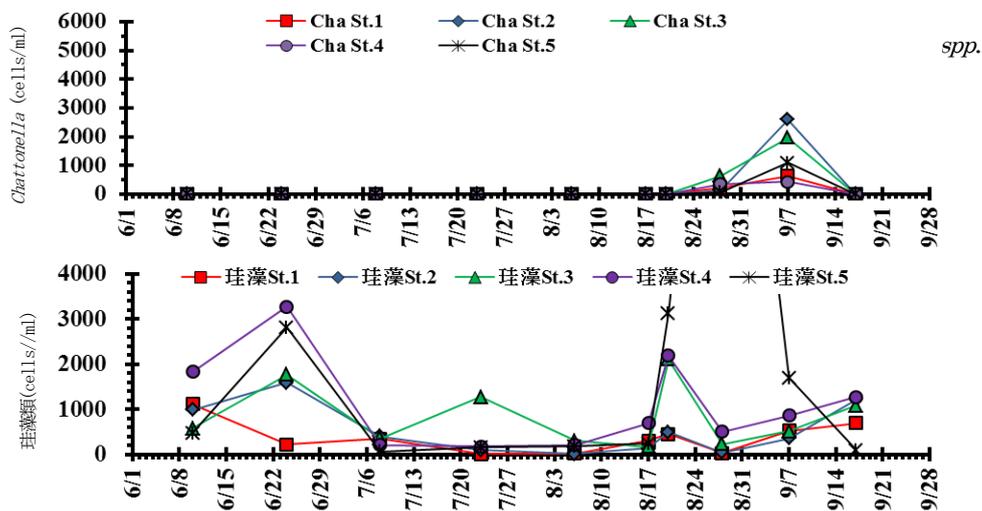


図10 沖合域 (St. 1~St. 5) における *Chattonella* spp.、珪藻類の推移

文献

- 1) 荒木希世・松岡貴浩・森下貴史・川崎信司 (2013) : 有明海における *Chattonella* 赤潮の日周鉛直移動がクルマエビに与える影響. 熊本県水産研究センター研究報告, 9, 13-18

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業^{国庫委託事業 平成17年度～})

(冬季赤潮調査)

緒言

本調査は有明海熊本県海域において、その環境特性を把握し、閉鎖性海域における赤潮発生や貧酸素水塊等による漁業被害の軽減に必要な知見を得ることを目的とした。

方法

1 担当者 多治見誠亮、吉村直晃、増田雄二、中村真理、川崎信司

2 方法

(1) 調査定点

ア 沖側5点 (図1の●印 水深25m～39m)

イ 岸側3点 (図1の○印 水深11m～12m)

(2) 調査層：水深0m層、2m層、5m層、10m層、(以下10m間隔)、
海底付近(海底上1m)

(3) 調査頻度：8回(隔週、10月～2月)

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、クロロフィル蛍光値、濁度、溶存酸素
多項目水質計(JFEアドバンテック社製：AAQ176型)による鉛直
観測(海面から海底付近まで)

イ 栄養塩類濃度

※溶存無機態窒素、溶存無機態リン、溶存態ケイ素

ウ 植物プランクトンの組成

※イ及びウは、原則として3層(水深0m層、中層、海底付近)より採水し、分析に供した。

また、解析のための参考資料として気象庁が公開しているアメダスデータを用いた。

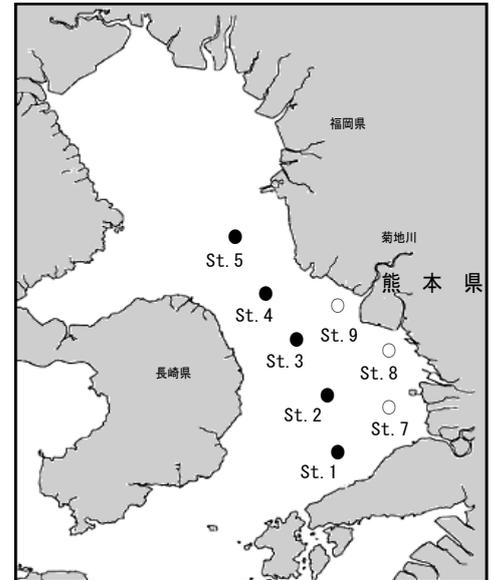


図1 調査定点図

結果及び考察

1 モニタリング調査

調査結果はデータベース化し、平成27年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業赤潮・貧酸素水塊対策事業のうち九州海域での有害赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発報告書(3. - 3) 有明海熊本県海域における冬季珪藻等の赤潮動態の把握)として取りまとめ、報告した。

(1) 水温

図2に、10月1日から2月12日までの沖側5点及び岸側3点における層別(水深0m層、2m層、5m層、海底付近)の推移を示す。水深0m層では、沖側で9.7～24.0℃、岸側で8.1～24.1℃、2m層では、沖側で9.8～24.0℃、岸側で9.6～24.1℃、5m層では、沖側で10.5～24.0℃、岸側で10.7～24.1℃、海底付近では、沖側で11.0～24.1℃、岸側で10.8～24.1℃の間で推移した。水温は気温の変化に連動する形で推移し、12月上旬まで20℃以上を上回り、1月中旬以降は低下した。

(2) 塩分

図3に、10月1日から2月12日までの沖側5点及び岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で30.1～32.3、岸側で26.6～32.1、2m層では、沖側で30.3～32.5、岸側で29.7

～32.3、5m層では、沖側で30.9～32.7、岸側で30.3～32.5、海底付近では、沖側で31.0～33.0、岸側で30.5～32.6の間で推移した。11月中旬には降雨による河川水の流入の影響と思われる一時的な海面付近の塩分低下が岸側を中心に確認されたものの、その他においては著しい変化はなかった。

(3) 溶存無機態窒素 (DIN)

図4に、10月1日から2月12日までの沖側5点及び岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で2.0～17.0 μM 、岸側で1.3～34.1 μM 、2m層では、沖側で2.1～16.4 μM 、岸側で0.8～20.3 μM 、5m層では、沖側で2.3～16.7 μM 、岸側で0.55～14.8 μM 、海底付近では、沖側で3.0～13.0 μM 、岸側で0.76～12.5 μM の間で推移した。昨年度と同様に、沖側では河川水の流入に伴う濃度変化が少なかったが、海面と底泥付近の間の濃度差が小さく、鉛直的によく混合された状態であった。その一方で、岸側は河川の影響が大きく、水深0m層を中心に一時的に高濃度となることがあった。2月中旬になると沖側及び岸側ともに濃度が減少したものの、観測期間を通じて見れば、総じて高い値で推移していたと言える。

(4) 溶存無機態リン (DIP)

図5に、10月1日から2月12日までの沖側5点及び岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で0.31～1.10 μM 、岸側で0.30～1.4 μM 、2m層では、沖側で0.33～1.0 μM 、岸側で0.32～1.1 μM 、5m層では、沖側で0.32～1.1 μM 、岸側で0.33～1.0 μM 、底泥付近では、沖側で0.36～0.94 μM 、岸側で0.29～0.99 μM の間で推移した。DINと同様に、沖合域では河川の流入に伴う濃度変化が少なかったが、海面と底泥付近の間の濃度差が小さく、鉛直的に混合された状態であった。その一方で、岸側は河川の影響が大きく、水深0m層を中心に一時的に高濃度となることがあった。2月中旬になると岸側を中心に減少したものの、観測期間を通じて見れば、総じて高い値で推移していたと言える。

(5) 溶存態ケイ素 (DSi)

図6に、10月1日から2月12日までの沖側5点及び岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で19.8～67.8 μM 、岸側で25.2～142.7 μM 、2m層では、沖側で19.6～66.3 μM 、岸側で25.3～93.0 μM 、5m層では、沖側で19.7～60.2 μM 、岸側で18.7～73.1 μM 、海底付近では、沖側で17.8～49.7 μM 、岸側で18.5～54.2 μM の間で推移した。期間を通じた見た場合の変動傾向は、DIN及びDIPと同様であり、2月中旬になると岸側を中心に減少したものの、総じて高い値で推移していたと言える。

(6) クロロフィルa

図7に、10月1日から2月12日までの沖側5点及び岸側3点における層別の推移を示す。水深0m層では、沖側で2.6～13.4 $\mu\text{g/L}$ 、岸側で2.0～107.2 $\mu\text{g/L}$ 、2m層では、沖側で3.0～14.4 $\mu\text{g/L}$ 、岸側で3.9～48.4 $\mu\text{g/L}$ 、5m層では、沖側で2.7～17.5 $\mu\text{g/L}$ 、岸側で2.9～29.6 $\mu\text{g/L}$ 、海底付近では、沖側で2.4～15.7 $\mu\text{g/L}$ 、岸側で3.1～34.2 $\mu\text{g/L}$ の間で推移した。

岸側を中心に11月中旬、2月中旬頃に濃度が増加したが、観測期間を通じて比較的低い値で推移していた。

(7) 植物プランクトン

ア *Skeletonema* spp. について

図8に、10月1日から2月12日までの各定点の水深0m層における細胞密度の変動を示す。本プランクトン群は、観測期間を通じて確認されたが、11月中旬に一部の海域で 10^3cells/mL 程度にまで増殖したものの、全体的に密度が低く、平成27年1月に確認されたような規模の大きい

増殖は見られなかった。

イ *Chaetoceros* spp. について

図9に、10月1日から2月12日までの各定点の水深0m層における細胞密度の変動を示す。本プランクトン群は、10月及び11月においては低密度に広範囲で確認されていたが、12月以降は更に細胞密度が減少した。また、*Skeletonema* spp. と同様に、平成27年1月に確認されたような規模の大きい増殖は見られなかった。

ウ *Thalassiosira* spp. について

図10に、10月1日から2月12日までの各定点の水深0m層における細胞密度の変動を示す。本プランクトン群は、観測期間を通じて確認されていたが、細胞密度は総じて低かった。平成26年10月に確認されたような規模の大きい増殖は見られず、広域に出現した1月以降も 10^2 cells/mL未滿で推移した。

エ *Eucampia zodiacus*. について

図11に、10月1日から2月12日までの各定点の水深2m層における細胞密度の変動を示す。本種は、2月に一度だけ岸側の1定点で確認された(2cells/mL)。平成26年度においては10月から11月にかけて出現が確認され2月以降に高密度に増殖したが、今年度はそれとは状況が大きく異なっていた。昨年度同時期には、高密度ではないものの継続して細胞が確認されていたことから考えると、本年度10月以降の気象・海況が本種の増殖に不適であったことが考えられる。

(8) 気象・海況について

図12に、平成27年10月から平成28年1月までの熊本市における旬別の気温、降水量及び全天日射量の推移と平年差を示す。

気温は、10月下旬から1月上旬にかけて高めで推移し、暖かい冬であった。特に、11月中旬は平年に比べ約4°Cも上回っていた。一方、1月中下旬以降は寒気の影響により平年より低めで推移した。

降水量は平年を上回ることが多く、11月中旬の低気圧の影響による増加が目立つ。

全天日射量については、11月上旬及び1月下旬にかけて低めで推移した。

2 当該年度結果のまとめ

(1) ノリ色落ち原因珪藻の出現動態と環境要因について

上述のように、平成27年度における観測期間中の珪藻類の出現は、平成26年度と比較して低調に推移したと言える。

今年度の熊本市における気象の特徴は、10月下旬以降の気温が高く、11月上旬から1月下旬にかけての日照量が少なかったことであり、このような、昨年度とは異なったこの気象条件がこれらの発生状況に影響を与えた可能性があると考えられる。

図13に、沖側における鉛直安定度の変動について、本年度と昨年度で比較した図を示す。なお、参考までに従前の夏季赤潮調査において得られて結果についても同様に示す。

本年度の6月から9月にかけては昨年度に比べて安定度が低く、鉛直混合が起りやすい環境であった。その一方で、10月以降になると昨年度より高めで推移しており、本年度の冬季においては、水温が高めに推移したことにより、活発な鉛直混合が起りにくかったことが考えられる。

珪藻類は休眠期細胞を形成し底泥中に潜伏することが知られているが、鉛直混合が起りにくかったことにより休眠が解けるために必要な海面方向への輸送が十分でなかったことが、珪藻類の増殖が低調に終わった要因の一つとして考えられる。

また、今年度は11月中旬以降概ね日射量が低めで推移した。珪藻類の増殖には水温、栄養塩等のほか日射量の影響もあることから、これらが複合的に作用した結果であると考えられる。

今年度は2月中旬まで *Eucampia zodiacus* の増殖は確認されなかった。熊本県海域では、昨年度はノリ漁期前である10月以前より *Eucampia zodiacus* が確認されており、周年を通じた調査の必要性が指摘されている。今年度は10月以降栄養細胞が確認されなかったものの、10月以前は昨年度に続き確認されていたことから、今後も周年継続した調査を実施していく必要がある。

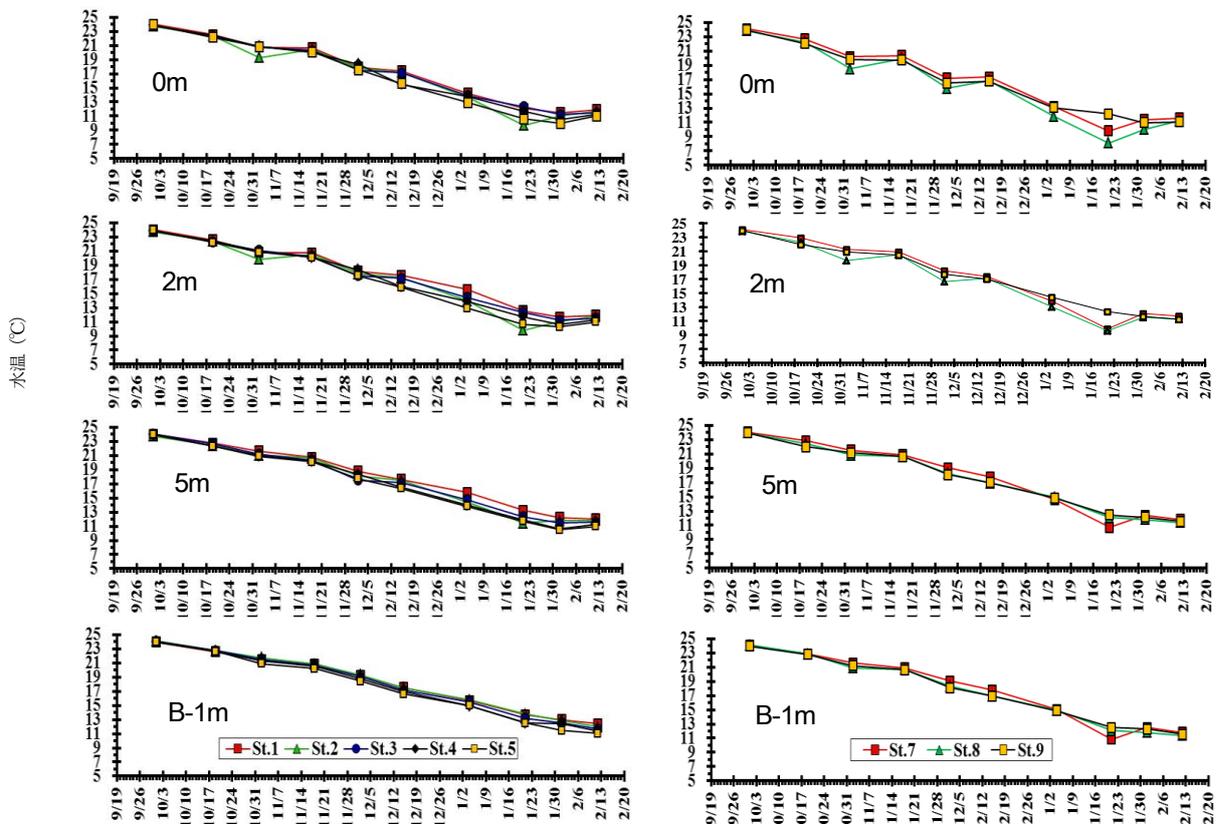


図2 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における水温の推移

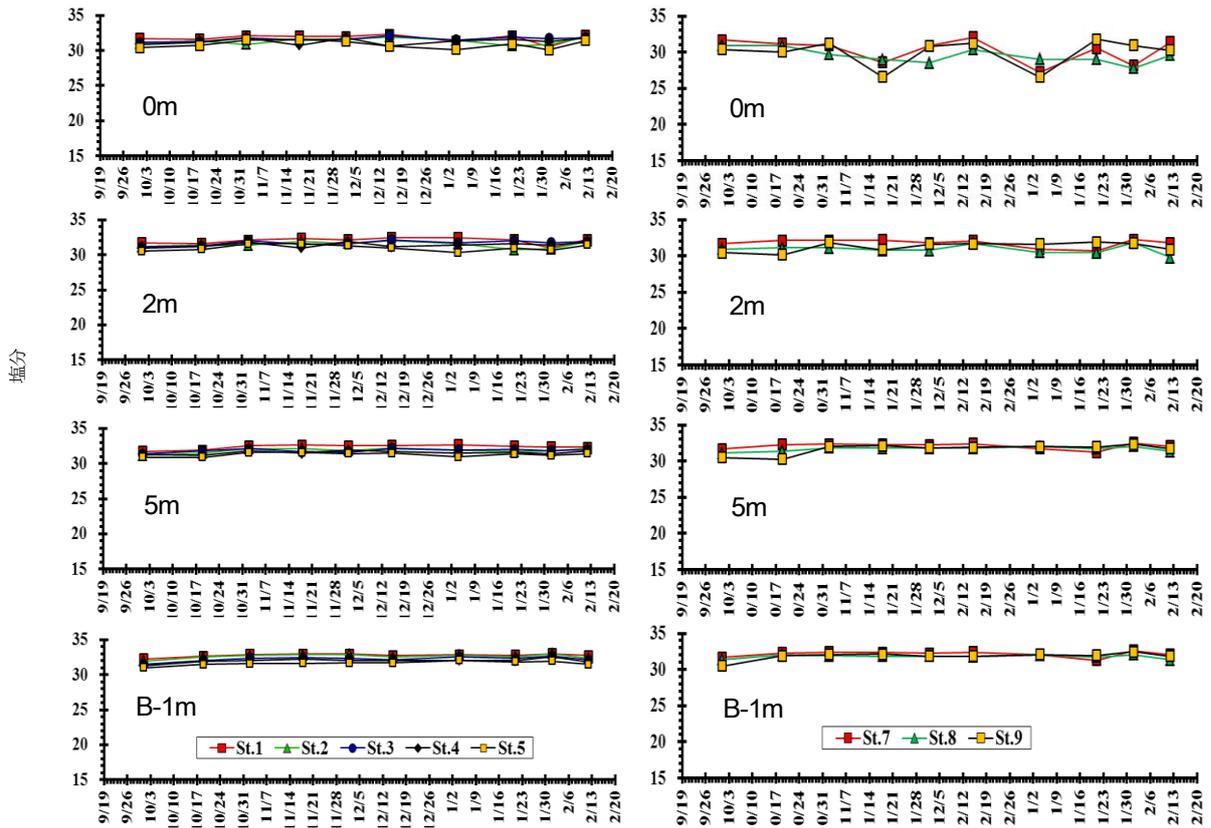


図3 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における塩分の推移

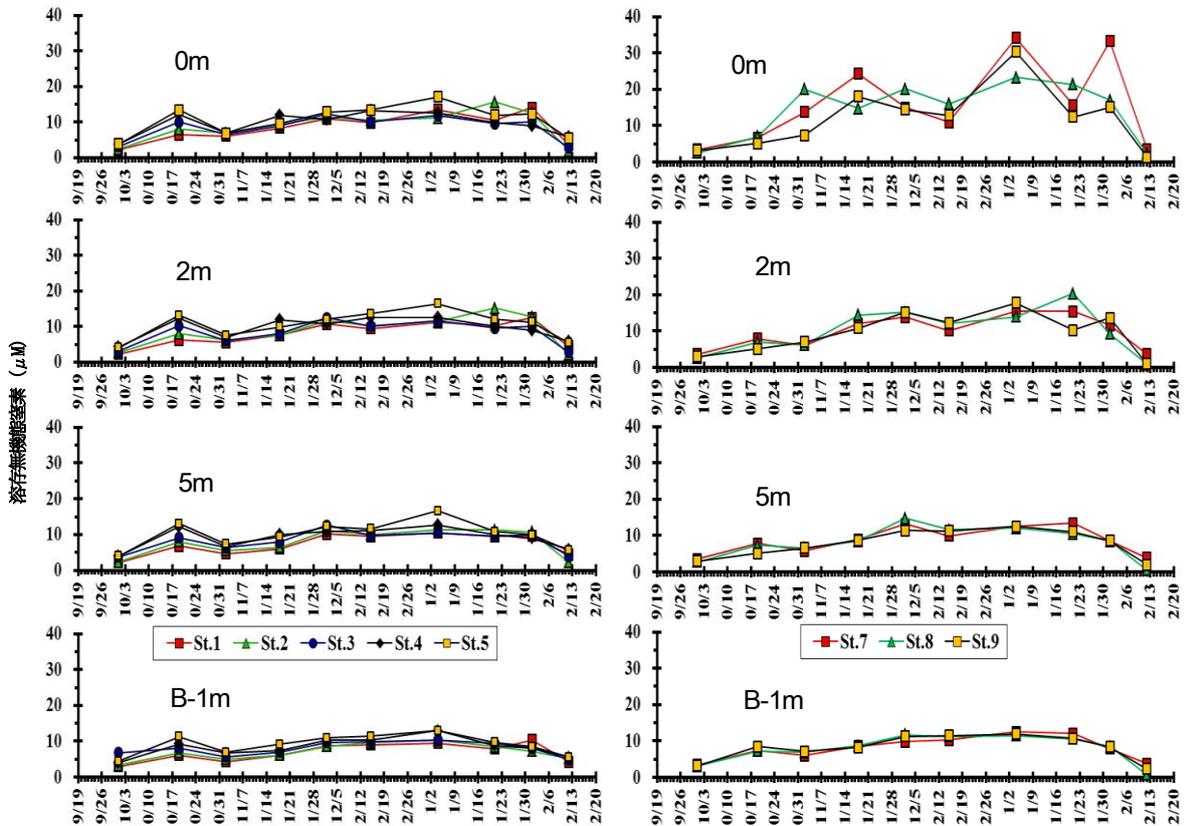


図4 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における溶存無機態窒素 (DIN) の推移

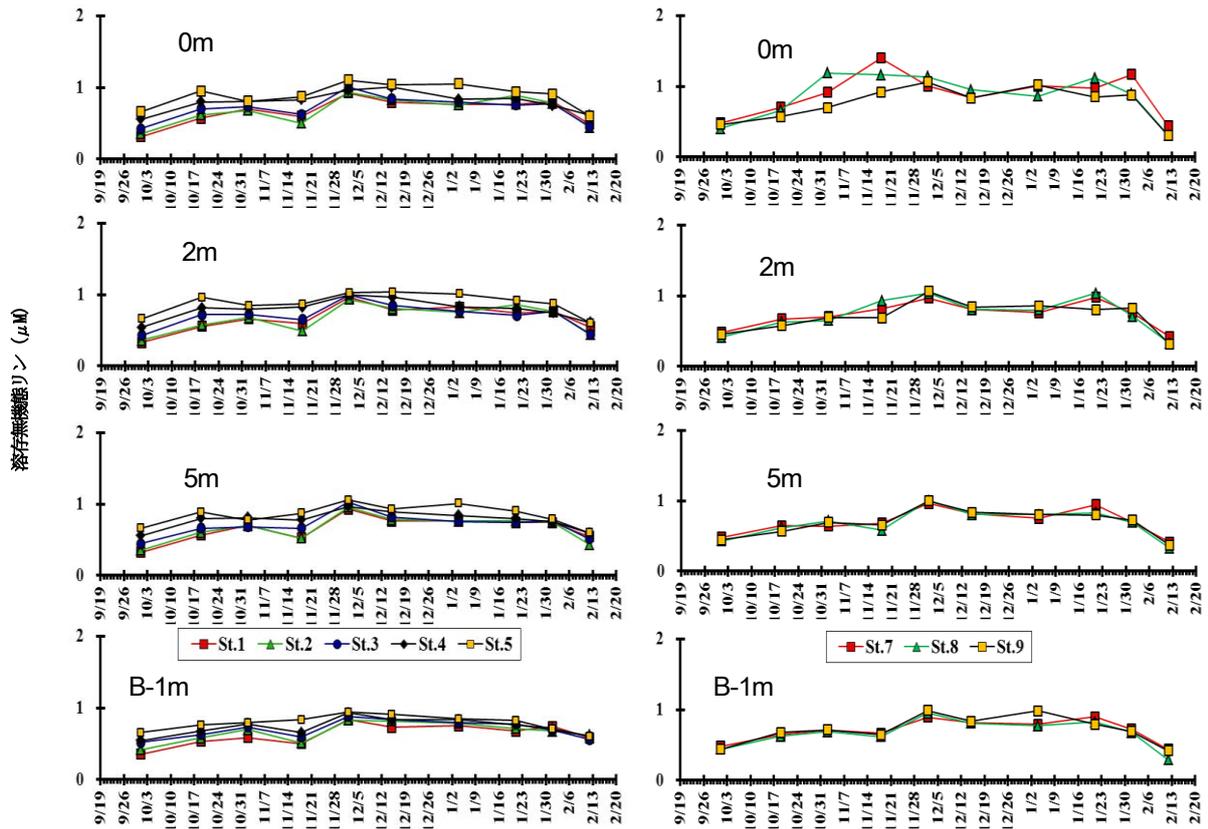


図5 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における
 溶存無機態リン (DIP) の推移

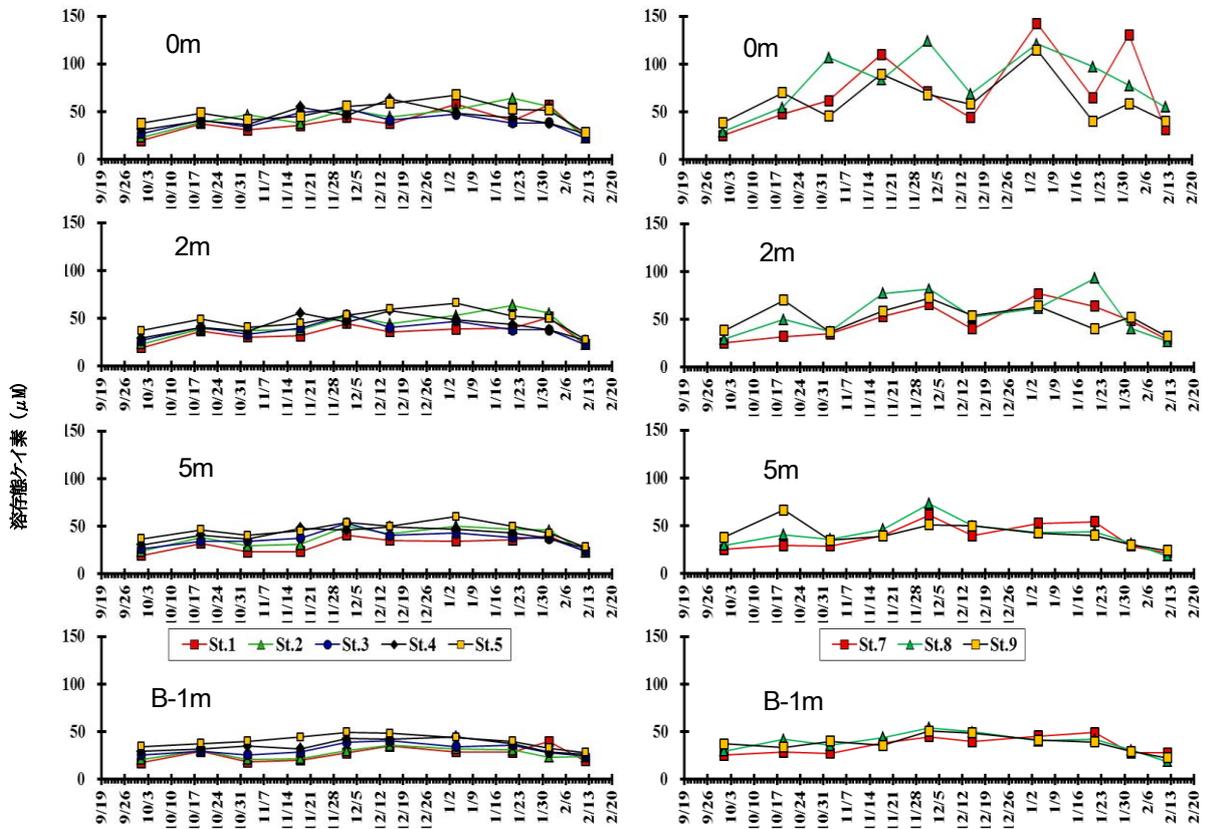


図6 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) における
 溶存態ケイ素 (DSi) の推移

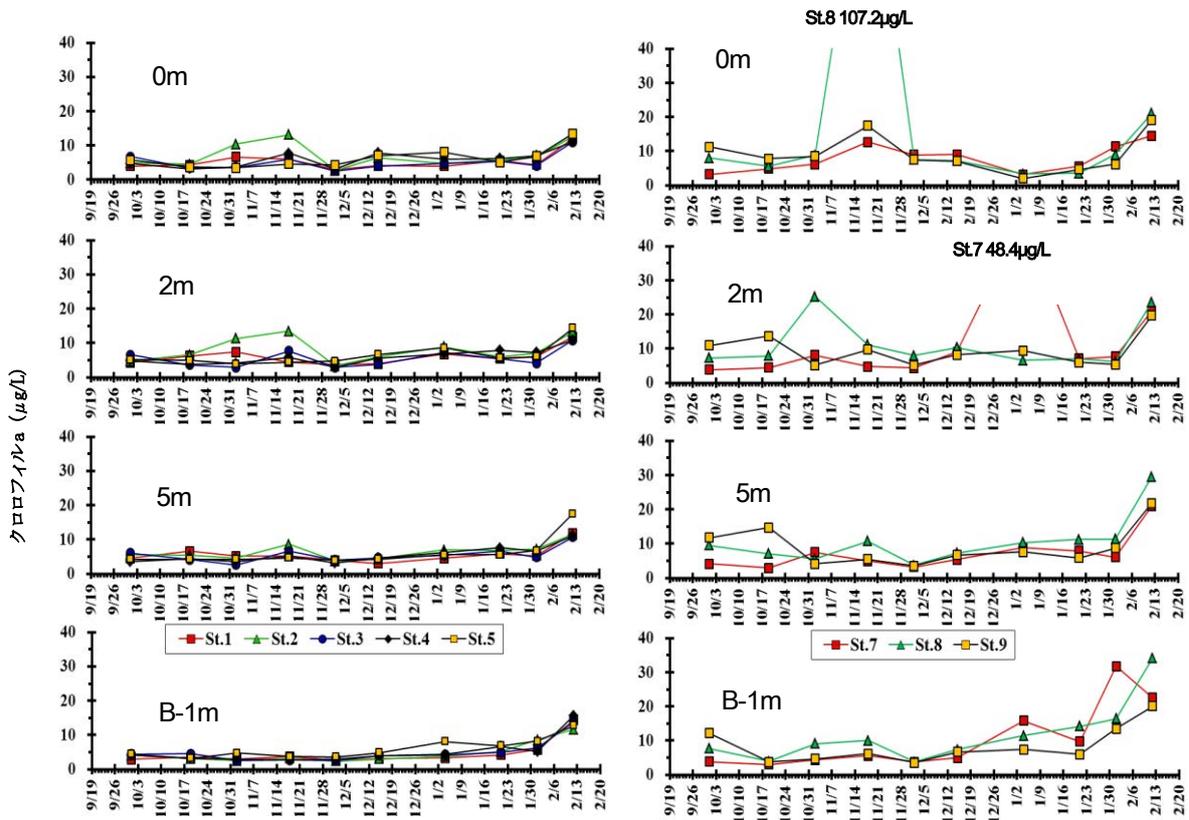


図7 沖側5点 (St. 1~St. 5 左図) 及び岸側3点 (St. 7~St. 9 右図) におけるクロロフィルaの推移

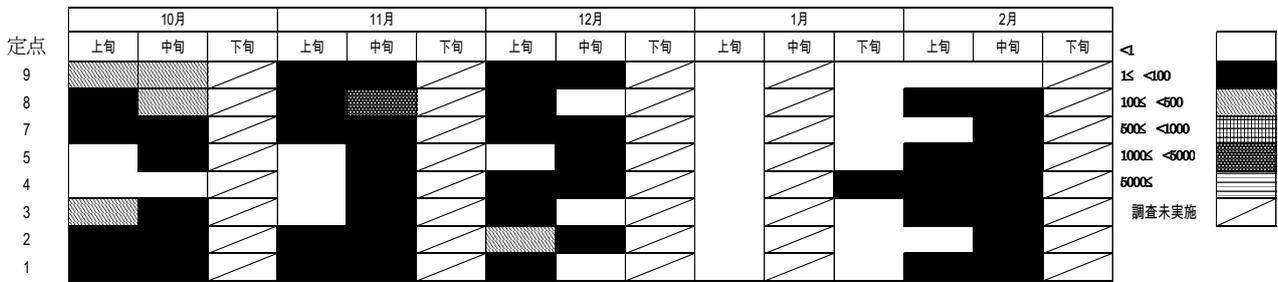


図8 水深0mにおける *Skeletonema* spp. の細胞密度の変動

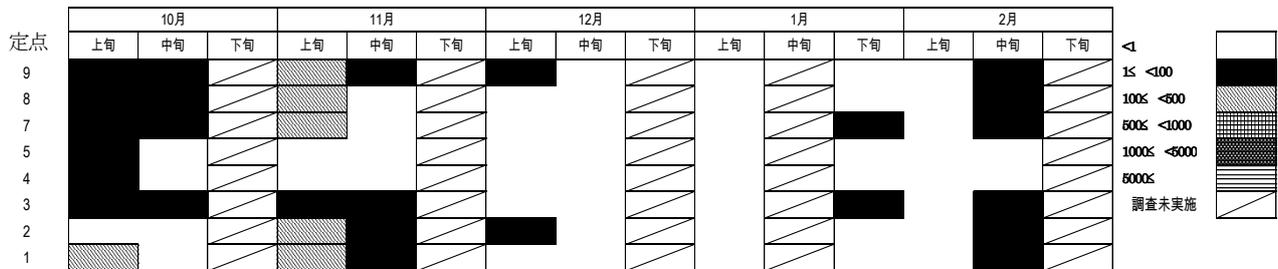


図9 水深0mにおける *Chaetoceros* spp. の細胞密度の変動

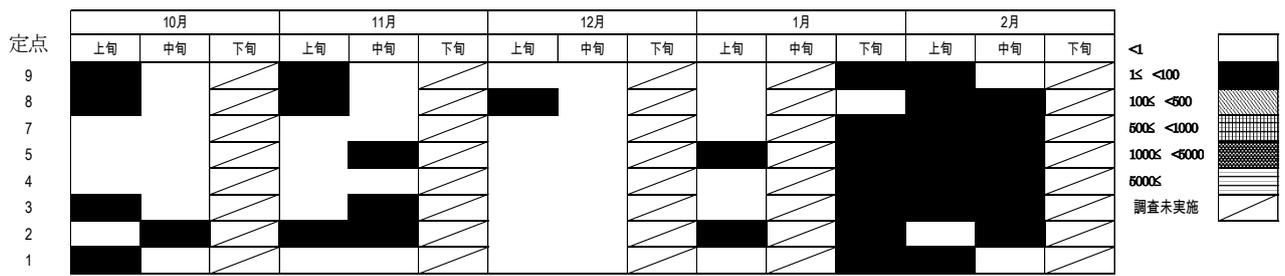


図10 水深0mにおける *Thalassiosira* spp. の細胞密度の変動

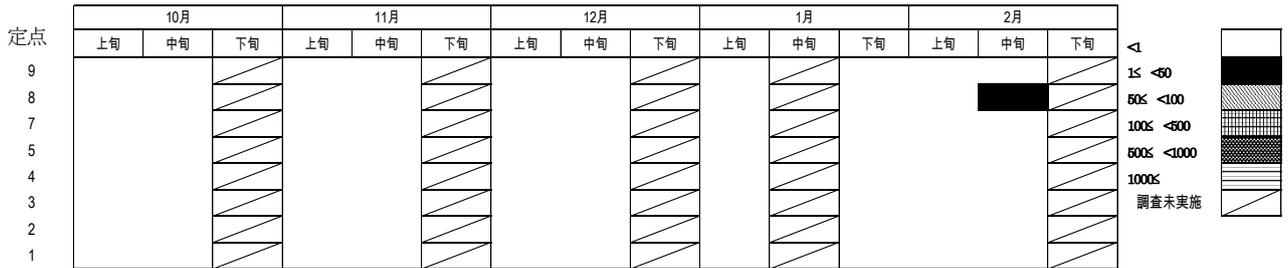


図11 水深2mにおける *Eucampia zodiacus* の細胞密度の変動

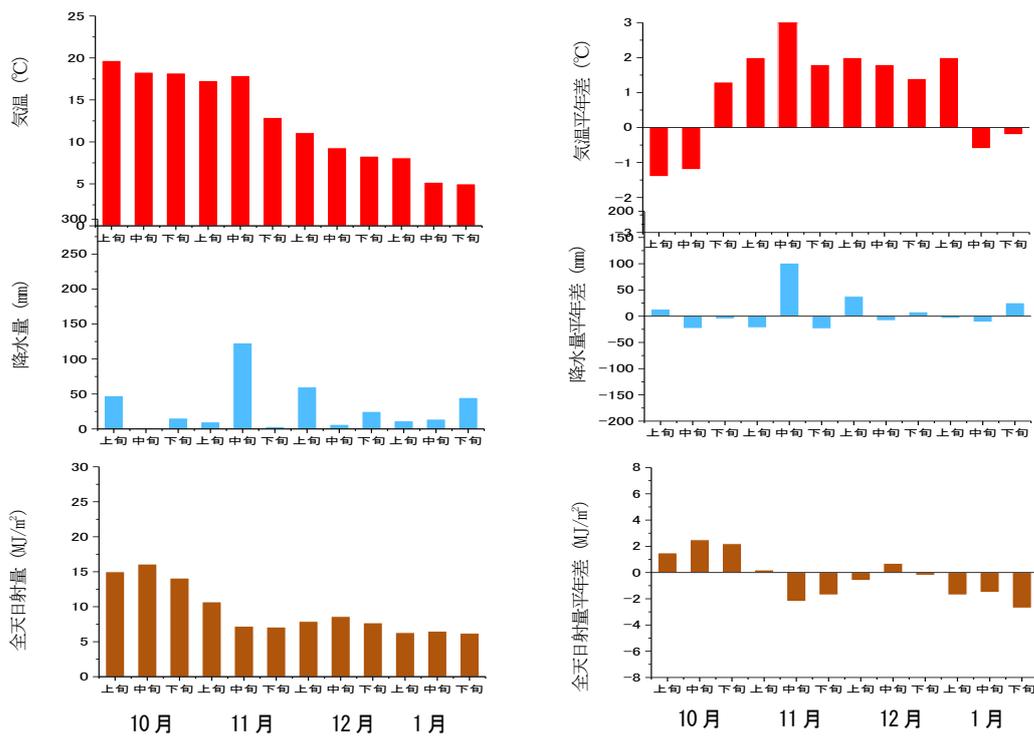


図12 熊本市における旬別の気温、降水量、全天日射量の推移と平年差
(平成27年10月から平成28年1月)

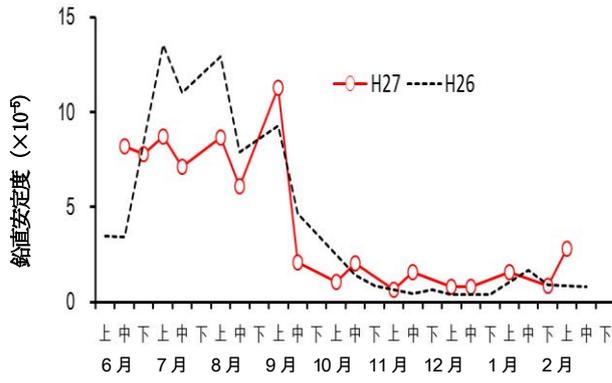


図 13 沖合域における旬別の鉛直安定度^{*}の推移
 鉛直安定度：上層と下層の海水密度÷水深差×10⁻³

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ (国庫委託 平成 17 年度～継続)

(八代海中央ライソ水質調査

赤潮対策事業^{令 達} 平成 7 年度～継続)

(赤潮定期調査)

緒 言

本調査は、八代海におけるプランクトン発生状況及び漁場環境に関する調査を行うことによりプランクトンの動態を把握し、有害赤潮の発生機構解明や予察技術を確立するための基礎的知見を得ることを目的としている。

方 法

1 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、
中村真理、川崎信司

2 調査内容

(1) 調査定点：八代海 16 点 (図 1)

ア 国庫委託事業

5 月～9 月の間、対象定点を 9 定点 (St. 1
～St. 2、St. 4～St. 6、St. 12、St. A～St. C)
とし、東町漁業協同組合、鹿児島県水産技
術開発センター及び当水産研究センターの
3 機関が交代で週 1 回実施した。

イ 令達事業

(ア) 4 月～5 月、10 月～3 月

対象定点を 9 定点 (St. 1～St. 6、St. 11
～St. 13) とし、月 1 回実施した。

(イ) 6 月～9 月

a 国庫委託事業の実施日

7 定点 (St. 3、St. 7～St. 11、St. 13) について、令達事業として 1 回 / 3 週実施した。

b 令達事業としての実施日

13 定点 (St. 1～St. 13) について、上記 (a) 以外の週に実施した。

(2) 調査回数：26 回

月別実施状況の詳細は、表 1 を参照

(3) 調査項目

ア 水温、塩分、Chl - a、DO 及び栄養塩類 (DIN 、 DIP 、 SiO₂-Si) の鉛直プロファイル

イ 植物プランクトン組成 (有害種を含む)

ウ 気象観測データ

気象観測データは気象庁ホームページから引用した。

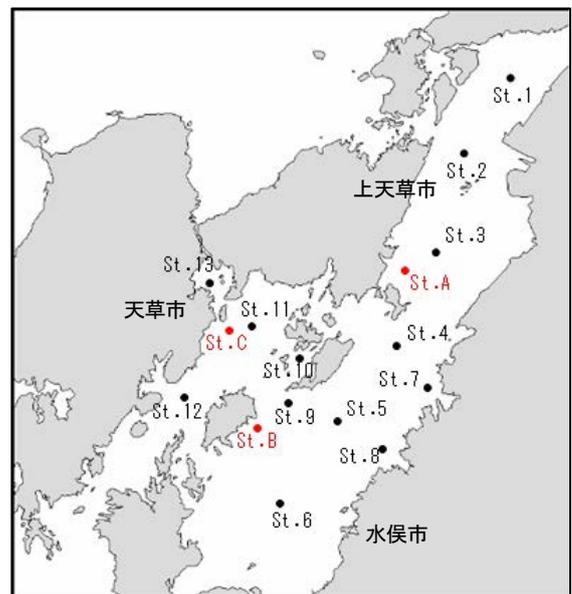


図 1 調査定点図

表1 本調査の月別実施状況の詳細

実施月	対象定点	調査頻度	備考
4月	St. 1 ~ St. 6 St. 11 ~ St. 13	月1回	令達事業として実施 ※合計1回
5月	St. 1 ~ St. 13 St. A~St. B	月2回	国庫委託事業：3週に1回の頻度で実施（計2回） ※うち1回は令達事業を兼ねる。
6月 ~ 9月	St. 1 ~ St. 13 St. A~St. B	週1回	国庫委託事業：3週に1回の頻度で実施（計6回） 令達事業：その他の週に実施（計11回） ※合計17回
10月 ~ 3月	St. 1 ~ St. 6 St. 11 ~ St. 13	月1回	令達事業として実施 ※合計6回

結果及び考察

1 気象

表2に、九州北部地域における平成27年5月から同年9月までの気温、日照時間及び降水量の旬別階級区分を示す。

この期間、本地域では、前線、台風の通過により晴れ間が少なく、頻繁に雨が降ったため、気温は7月下旬及び8月上旬を除き低く、平年を0.5℃から2.2℃下回る状態が継続した。日照時間は6月下旬及び8月上旬を除いて少なく、6月中旬と8月下旬はかなり少なかった。降水量は6月上旬、8月中旬及び同月下旬はかなり多かった。

八代市における6月から9月までの日別降水量について平成27年とその前年で比較すると(図2)、両年とも梅雨入り日は同時期(6月2日ごろ)であるが、平成27年は梅雨の初期にあたる6月上旬の降水量が多く、7月下旬までの間、曇天続きで雨の日が多かった(6月及び7月の降水日数は両月とも20日程度)。その後、8月上旬は晴天が続き気温が高かったが、8月中旬及び同月下旬は前線や台風の影響により再び降水量が多くなった。

これらの降雨の状況は球磨川の水位にも反映されており、6月上旬は平成26年同時期に比べて1mから4m高く、それ以後7月下旬までの間と8月下旬において水位の上昇が頻繁に見られたことから、これらの期間において、八代海は球磨川からの出水の影響を強く受けていたと考えられる(図3)。

表2 九州北部地方における気温、日照時間及び降水量の旬別階級区分（5月から9月）

月	旬別	気温	日照時間	降水量
5	上旬	高い	多い	少ない
	中旬	高い	平年並み	多い
	下旬	高い	多い	少ない
6	上旬	低い	少ない	かなり多い
	中旬	低い	かなり少ない	平年並み
	下旬	低い	平年並み	少ない
7	上旬	低い	少ない	平年並み
	中旬	低い	少ない	平年並み
	下旬	平年並み	少ない	平年並み
8	上旬	高い	かなり多い	かなり少ない
	中旬	低い	少ない	かなり多い
	下旬	かなり低い	かなり少ない	かなり多い
9	上旬	かなり低い	少ない	多い
	中旬	かなり低い	平年並み	少ない
	下旬	高い	平年並み	平年並み

※気象庁ホームページより

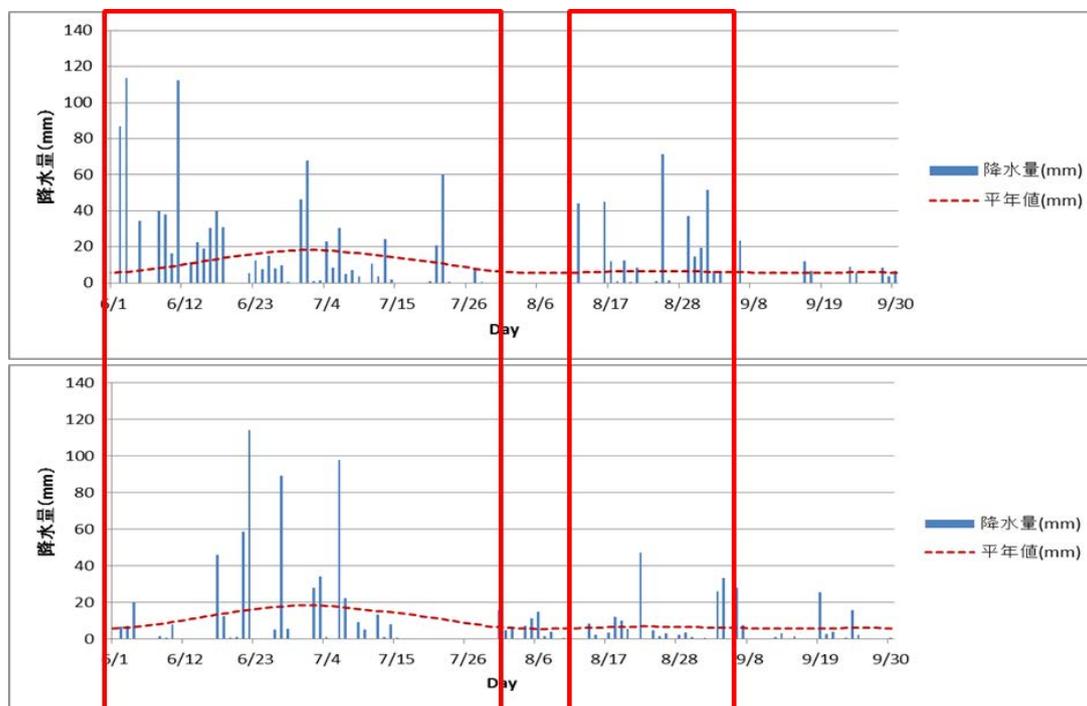


図2 八代市における6月から9月までの降水量の日別推移

(上段：平成27年、下段：平成26年)

※気象庁ホームページより

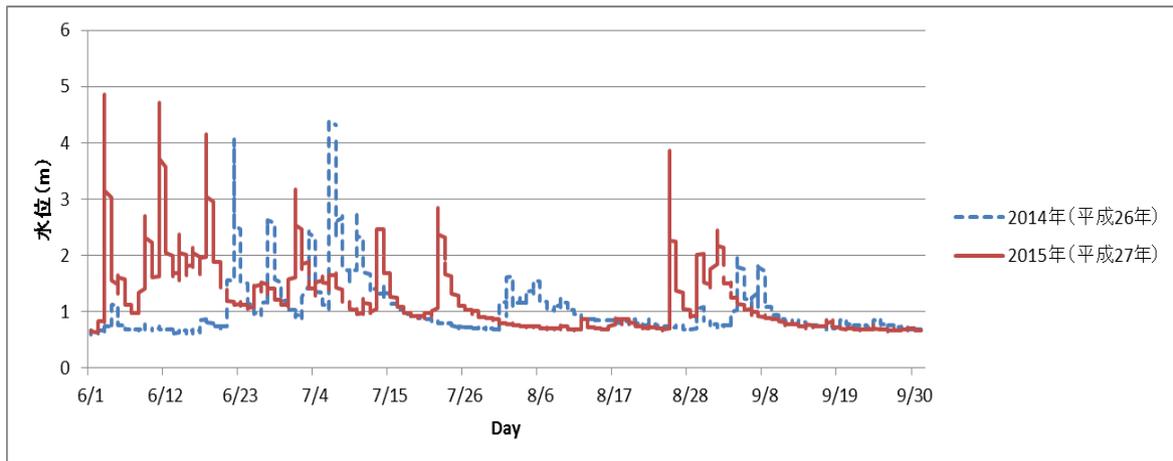


図3 八代市坂本町における6月から9月までの球磨川水位の変化（観測所名：横石）
※国土交通省水文水質データベースより

2 植物プランクトンの発生状況

(1) 有害赤潮の発生状況

表3に、八代海における有害赤潮の発生状況を示す。

本海域においては7件の赤潮が発生し（平成26年度は11件）、そのうち2件において漁業被害の報告があった。

6月2日から同月16日まで八代海北中部で発生した *Chattonella* spp. は、最高細胞密度が27cells/mLと小規模な発生に留まった。

7月14日から9月1日まで八代海中南部で発生した *Karenia mikimotoi*（以下、「*K. mikimotoi*」という。）による赤潮は、平成21年以来6年ぶりに赤潮を形成した。継続日数は50日間と比較的長期に及び、7月末には 10^5 cells/mLにまで高密度化した。本赤潮の発生期間中、養殖魚類（ブリ、マダイ、シマジ、カンパチ）、貝類（養殖マガキ、蓄養アヒ）及び天然魚介類（ボウ、クロダイ、カゴ、ダツ、ヒラメ、フグ、メバル、エソ、アヒ、ウニ、ガンガゼ）へい死の報告があった。

8月28日から9月15日まで八代海のほぼ全域で発生した *Chattonella* spp. は、大築島周辺で40cells/mL検出された後9月上旬に赤潮を形成し、 10^2 cells/mLにまで増殖した。これは過去に数千から数十万細胞に達した平成20年から平成22年の事例と比較して低密度ではあったが、養殖魚類（ブリ、シマジ）へい死の報告があった。

9月15日から10月5日まで八代海全域で発生した *Cochlodinium polykrikoides*（以下、「*C. polykrikoides*」という。）は、9月15日に大築島北（St.2）で260cells/mL検出され、しばらくの間、数十細胞程度の密度で検出された。

表3 八代海における有害赤潮の発生状況

整理番号	発生期間	継続日数	発生海域	構成プランクトン	最高細胞数 (cells/mL)	漁業被害
KM-08	5/13 ～ 5/28	16	八代海南部 (浅海湾)	<i>Heterosigma</i> <i>akashiwo</i>	94,000細胞 (5/3 浅海湾)	無
KM-10	6/2 ～ 6/16	15	八代開北中部 (宇城市三角町 戸馳島沖～天草 市御所浦島周辺)	<i>Chattonella</i> spp.	27細胞 (6/7 龍ヶ岳町樋島周辺)	無

KM-13	6/13 ～ 7/22	30	八代海南部	<i>Heterosigma akashiwo</i>	19,700 細胞 (6/23 久玉浦)	無
KM-16	7/14 ～ 9/1	50	八代海中南部 (楠浦湾～御所 浦島周辺、宮野河 内湾、深海湾、浅 海湾、久玉浦、芦 北町、津奈木町、 水俣市周辺)	<i>Karenia mikimotoi</i>	665,000 細胞 (7/31 楠浦湾)	有
KM-22	8/22 ～ 9/1	11	八代海北部 (宇城市不知火 町沖～八代市鏡 町沖)	<i>Heterosigma akashiwo</i>	57,800 細胞 (8/20 不知火町松合沖)	無
KM-23	8/28 ～ 9/15	19	八代海全域	<i>Chattonella spp.</i>	600 細胞 (上天草市松島町阿村沖)	有
KM-25	9/15 ～ 10/5	21	八代海全域	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	260 細胞 (9/15 大築島北)	無

(2) 有害 2 種 (*Chattonella* spp. 及び *C. polykrikoides*) の初期発生状況

表 4 に、5 月 14 日から 9 月 29 日まで実施した、各定点における柱状採水(水深 0m から 10m) 試料の濃縮検鏡結果を示す。

Chattonella spp. は、5 月下旬 (5 月 26 日) に複数箇所を確認されたが、赤潮を形成することはなく同様の状況が 6 月上旬まで継続した。一方で 3 機関による共同調査では、5 月上旬 (5 月 7 日) に八代海北部に設定した姫戸沖観測ブイ (St. A) において今期初めて確認されており (データは示していない)、近年では最も出現時期が早かった。その後、6 月中旬から 8 月下旬までの間はほとんど検出されなかったが、9 月上旬にはほぼ全域において出現を確認し、同様の状態で同月下旬まで継続した。また、今回の出現とほぼ同時に前述の (2) アで示すように赤潮の発生も確認したが、短期間で終息した。

C. polykrikoides は、5 月下旬 (5 月 26 日) に姫戸沖 (St. 3) 及び牧島、眉島南 (St. 10) で確認され 6 月上旬以降は分布域を拡大したが、赤潮を形成することはなく、同様の状態が 8 月上旬まで継続した。その後、8 月中旬から同月下旬には検出されなかったが、9 月上旬 (9 月 8 日) に再び確認され、同月中旬から下旬にかけて分布域を拡大した。

(3) 珪藻類の発生状況

図 4 に、St. 4 (田浦沖) における珪藻類鉛直分布 (水深 0m から 10m まで) の季節変化を示す。

有害赤潮が発生しやすい 6 月から 9 月までの間、珪藻類は概ね 10^2 cells/mL から 10^3 cells/mL 程度を維持していた。

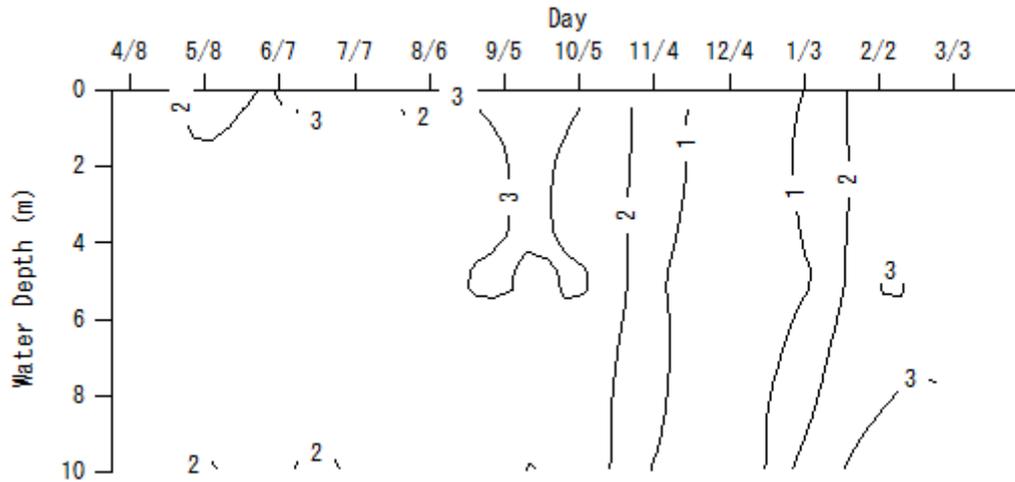


図4 St. 4（田浦沖）における珪藻類細胞密度（常用対数表示）の鉛直プロファイルの季節変化
（平成27年4月8日から平成28年3月3日まで）

3 水温、塩分、クロフィル及び栄養塩の季節変化

(1) 水温

図5に、St. 4（田浦沖）における鉛直プロファイルの季節変化を示す。

気象の項で述べたように、6月から7月にかけての気温が低かったことにより、海面付近の水温上昇が緩慢であった。海面水温は7月下旬に25℃に達し（前年より10日程度遅い）、8月上旬のみ水温躍層が顕著に出現した（前年より2週間程度遅い）。このことから、8月上旬を除いて鉛直分布が一様であり、上下の混合が容易に起こり得る水塊構造を長期間維持していたと考えられる。

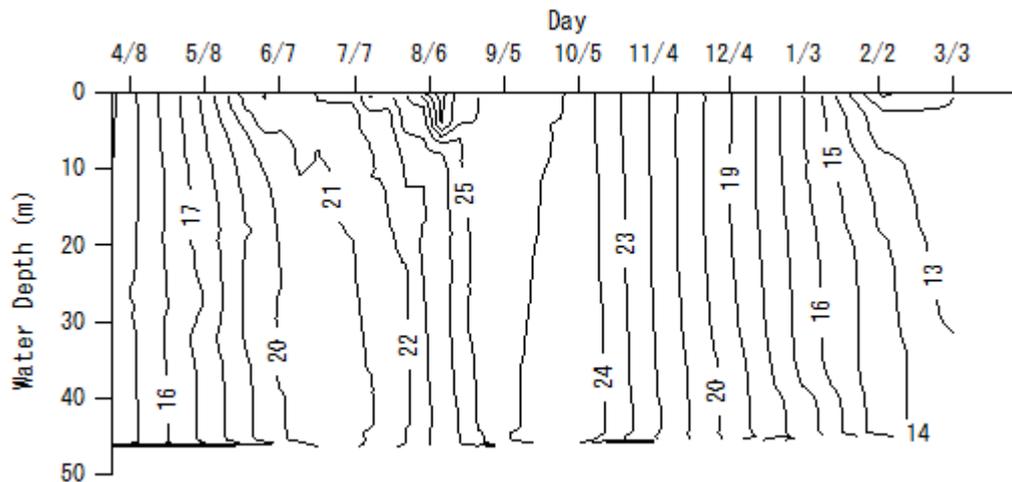


図5 St. 4（田浦沖）における水温（℃）鉛直プロファイルの季節変化
（平成27年4月8日から平成28年3月3日まで）

(2) 塩分

図6に、St. 4（田浦沖）における鉛直プロファイルの季節変化を示す。

例年と同様に、夏期においては球磨川などからの出水により海面付近の塩分が低下し、塩分躍層が出現した。平成27年は梅雨の初期にあたる6月上旬の降水量が特に多かったことから、

図示していないが、平成26年より15日程度早いこの時期に塩分躍層が出現した。この塩分躍層は8月上旬まで継続し、同月中旬には不明瞭となったが、台風が通過した同月下旬に再び出現し、9月上旬まで継続した。この間、低塩分水塊が頻繁に海面を移動・拡散する現象が見られた。

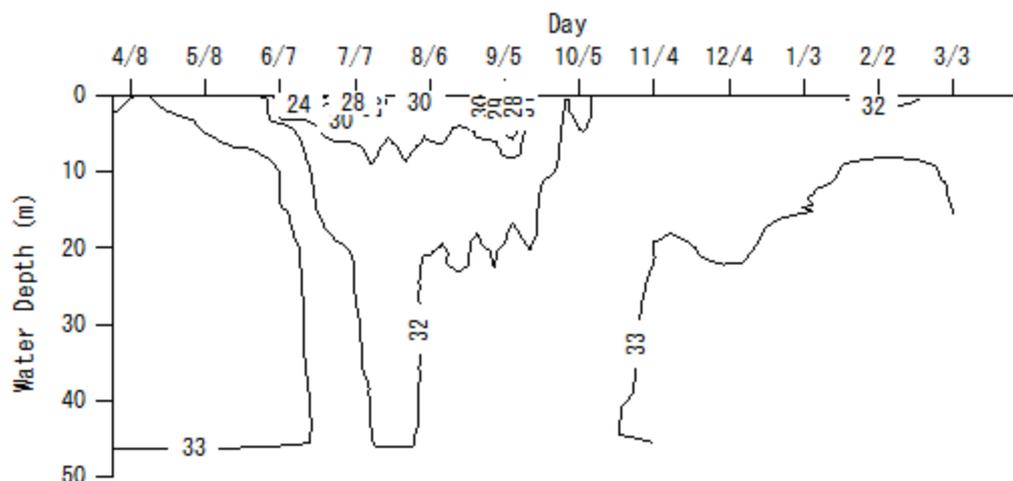


図6 St.4 (田浦沖)における塩分鉛直プロファイルの季節変化
(平成27年4月8日から平成28年3月3日まで)

(3) クロロフィル濃度

図7に、St.4 (田浦沖)における鉛直プロファイルの季節変化を示す。

水深20m以浅においては、6月上旬から10 μ g/L程度に上昇する現象が見られた。図示していないが、平成26年と比較して上昇する時期が半月程度早く、一次生産の活性が早くから上昇したようである。

極大層は7月中旬まで水深5m以深に形成されたが、8月上旬は深いところに形成され、水深10mから20mに出現した。その後、同月中旬以降は、再び5m以浅に形成された。

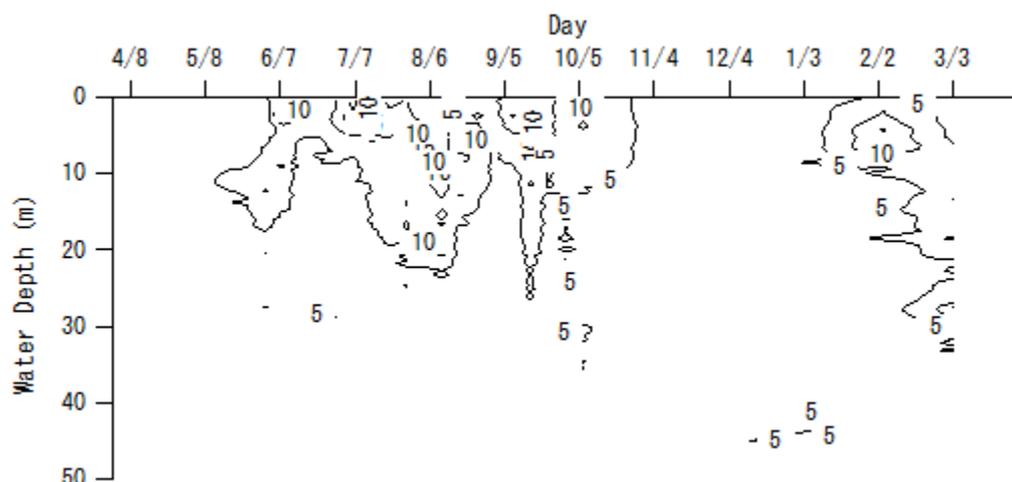


図7 St.4 (田浦沖)におけるクロロフィル濃度 (μ g/L) 鉛直プロファイルの季節変化
(平成27年4月8日から平成28年3月3日まで)

(4) 溶存無機態窒素 (DIN)

図8に、St. 4 (田浦沖)における鉛直分布の季節変化を示す。

3 - (1) で述べたように、夏期において頻りに降雨があったため、この時期に海面付近においてDIN濃度が高く推移し、 $1\mu\text{M}$ 未満となることはほとんどなかった。梅雨の初期にあたる6月上旬の降水量がかなり多かったことから、河川からの出水により同月中旬には海面付近で濃度が上昇した。

また、前年同様に底泥から溶出したDINを比較的高濃度に含む水塊が水深10m付近にまで上昇する現象が見られたが、発生時期が15日程度早く、6月中旬から見られた。この現象は、低塩分水塊の移動・拡散に伴い発生するエスチュアリー循環によるものと考えられ、本循環の開始時期が早まったことにより早期化したと考えられた。

このような水深10m付近におけるDIN濃度の高い状態は低塩分水塊が出現した7月下旬まで継続したが、水温躍層が発達した8月上旬には後退し、台風通過等により躍層が崩壊した後、8月下旬に上昇し9月中旬まで継続した。

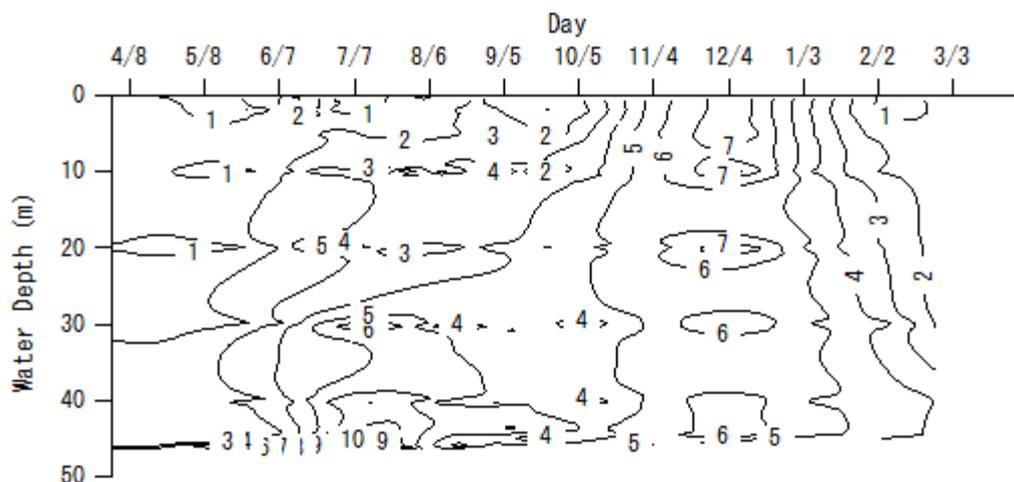


図8 St. 4 (田浦沖)における溶存無機態窒素 (DIN: μM) 鉛直プロファイルの季節変化 (平成27年4月8日から平成28年3月3日まで)

(5) 溶存態ケイ素 (DSi)

図9に、St. 4 (田浦沖)における鉛直分布の季節変化を示す。

DINと同様に、夏期において頻りに降雨があったことから河川出水により海面付近における濃度が高く、 $5\mu\text{M}$ を下回ることはほとんどなかったことから、珪藻類の増殖には有利な環境条件であったと考えられる。

降水量がかなり多かった6月上旬以降は濃度が特に上昇し、 $40\mu\text{M}$ に達することもあった(同月中旬)。その後、6月中旬から8月中旬の前半にかけては概ね $20\mu\text{M}$ 以上で推移した。8月中旬の後半以降は、9月上旬に一時的に $30\mu\text{M}$ に達することもあったが、9月下旬まで $10\mu\text{M}$ 程度で推移した。

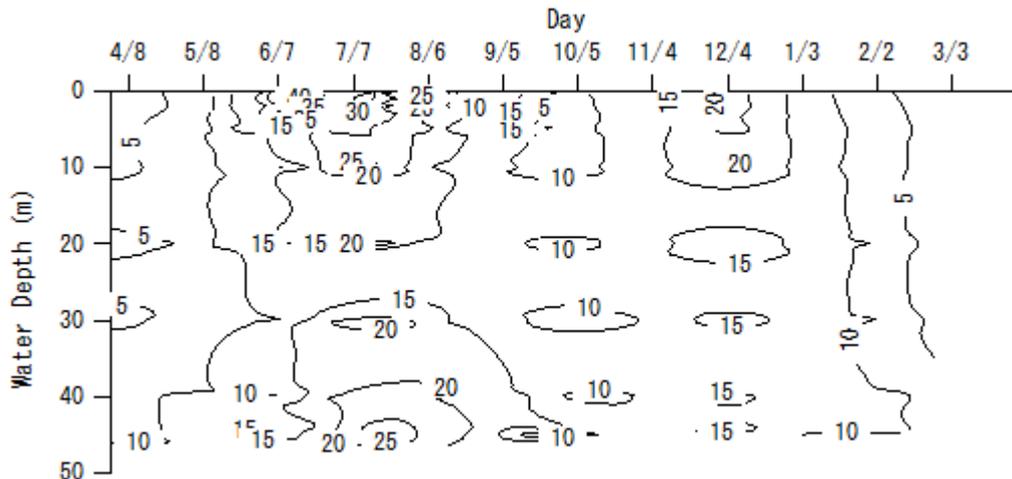


図9 St. 4 (田浦沖)における溶存態ケイ素 (DSi : μM) 鉛直プロファイルの季節変化
(平成27年4月8日から平成28年3月3日まで)

4 気象及び海象の特徴と有害プランクトンの動態

(1) 6月上旬に発生した *Chattonella* spp. について

Chattonella spp. は、濃縮検鏡により5月中旬に出現を確認した。6月2日以降は御所浦島以北の八代海北中部において通常検鏡で確認される程度にまで増殖したが、6月16日以降は濃縮検鏡でも検出される機会が少なくなり、小規模な発生に終わった。

この間、水温は7月上旬まで22°C程度と本種の最適水温(25°Cから30°C)に達しておらず、曇天続きで日照時間が少なかったことから *Chattonella* spp. の増殖には不利な環境条件となっており、競合種である珪藻類の増殖が良好であったことから、本種遊泳細胞の出現・増殖期間の比較的初期にあたる本期間において、これらに適した海況が形成されておらず、赤潮を形成するほどの大増殖には至らなかったと考えられる。

(2) 7月中旬に発生した *K. mikimotoi* 赤潮について

7月中旬に楠浦湾周辺において赤潮を形成した *K. mikimotoi* は、同月下旬にかけて細胞密度を増大させ、同月末には665,000cells/mLの赤潮を形成するなど最盛期を迎えた。8月上旬には宮野河内湾、浅海湾など、楠浦湾以外の海域で細胞密度が高い傾向となり、同月中旬には牛深、芦北、水俣など南部海域で高い傾向となった。同月中旬の後半には全域で減少傾向となり、9月上旬に赤潮としては終息した。

このように、本赤潮は、発生期間が50日間と非常に長期に及び、かなり高密度化したことが特徴であるが、その要因については以下のように考えられる。

ア 25°C程度の水温帯の長期継続

6月上旬から7月中旬は気温が低く推移したため、海面付近の水温は7月下旬まで25°C程度で推移した。本種の最適水温は25°Cであると言われており、これに近い水温帯(22°Cから27°C)の2か月間にわたる継続が、本種の高密度化及び赤潮の長期化に有利であったことが考えられる。

また、気温が高めに転じ、海面水温が広範囲で28℃から30℃に達した8月上旬を境に細胞密度が減少に転じたことから、上記のことが推測できる。

イ 水深10m付近における高栄養塩状態の早期形成及び長期間の継続

赤潮発生前の6月上旬から最盛期を迎えた7月下旬においては、低塩分水塊の移動・拡散によりエスチュアリー循環が発生し、海底付近の海水が海面方向に引き上げられた。これにより水深10m付近に比較的栄養塩濃度の高い水塊が形成されたが、その出現時期が近年では比較的早く、6月中旬に確認され7月下旬まで高栄養塩状態が継続したことが、本種の増殖に有利であったことが考えられる。

以上のような、適水温帯の継続及び栄養塩供給の継続に加え、6月から7月にかけて日照時間が少なかったことにより形成された弱光環境が早期かつ長期間にわたり形成・維持されたことにより、本種個体群の急激な増加の引き金となり、赤潮の長期化・高密度化を引き起こしたものと考えられる。

(3) 8月下旬から9月中旬に発生した *Chattonella* spp. について

各定点において6月中旬から8月下旬までの間に実施した検鏡では、濃縮、未濃縮に関わらずほとんど検出されなかったが、隣接する有明海熊本県海域において8月中旬に発生した本種赤潮が同月下旬に濃密化した後、有明海と八代海の接続海域に近い大築島北 (St. 2) 付近において、8月28日に突然40cells/mL 検出されたことから、有明海からの流入が疑われる。

その後、分布域を南部に拡大し、8月下旬から9月中旬においては栄養塩が適度に存在したことから、9月上旬には10²cells/mL程度にまで増殖した。その際、上天草市龍ヶ岳町樋島周辺以北、水俣市沖では赤潮を形成したが(最高600cells/mL:上天草市松島町)、8月下旬以降は競合生物である珪藻類が10³cells/mL程度存在したこと、8月中旬から9月上旬は日照時間が少なかったことにより、有明海ほど高密度化することはなかった。

(4) 9月中旬から10月上旬に発生した *C. polykrikoides* のについて

9月中旬以降、八代海全域で発生したが、8月中旬から9月上旬において日照時間が少なかったこと、8月下旬以降、珪藻類が10³cells/mL程度存在したことにより、赤潮形成には至らなかったと考えられる。

以上のように、本年度の夏期における八代海は、低塩分水塊の移動・拡散の繰り返しによる高栄養塩状態の早期形成と長期間の継続、25℃程度の水温帯の継続、低日照といった *K. mikimotoi* の増殖に有利な環境が形成されたことから、これによる赤潮が長期間発生した。

当海域において、今後どのようなプランクトンが増殖し優占するのかについては、それぞれが保有する水塊構造など環境変化への対応力が関係している。赤潮の発生を予測する際、それぞれの有害プランクトンの出現状況を常に把握することは特に重要な事項である。これまでの結果から、これらが赤潮形成に至るかどうかにについては、個体群を増加させる期間の初期から中盤にあたる6月上旬から7月下旬にかけての降雨の状況、7月下旬から8月上旬までの天候が関係していることが考えられることから、今後もこれらに注目し、赤潮発生のメカニズムを解明したい。

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅳ（国庫委託 平成23年度～継続）

（微生物相に基づく漁業被害の発生予測・抑制技術の開発）

緒言

本研究は、魚類養殖業等に甚大な漁業被害をもたらすシャットネラ赤潮について、その発生と現場海域における微生物相の変化との関連性について検討・解明することにより、本プランクトンによる赤潮の発生予察技術を開発することを目的としている。

水産研究センターでは、赤潮が頻繁に発生する海域において、植物プランクトン相の遷移及びそれらの動態を調査するとともに、赤潮発生海域の微生物相を遺伝子レベルで解析することで簡易赤潮モニタリング手法を開発するため、海水試料を連携機関（独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所、九州大学）に提供した。

方法

1 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、中村真理、川崎信司

2 試験内容

(1) 調査定点 (図1)

ア 有明海：2点

St.4 (長洲町沖)、St.8 (熊本市河内町地先)

イ 八代海：2点

St.1 (姫戸町沖)、St.2 (楠浦湾)

(2) 調査頻度

ア 有明海：1回/隔週 (6月～9月)

イ 八代海：1回/週 (5月～9月)

※5月はシャットネラの出現に合わせ、臨時に2回実施した。

(3) 調査項目：水温、塩分、栄養塩類 (DIN、 PO_4 -P、 SiO_2 -Si)、植物

プランクトン (種組成、有害種)、気象観測データ

※気象観測データは気象庁HPから引用した。

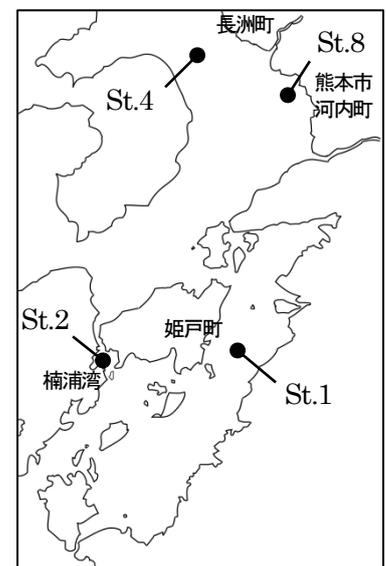


図1 調査定点図

結果及び考察

1 調査及び試料送付の実績

表1のとおり実施した。

2 調査結果

(1) 有明海

ア 気象及び海象

(ア) 本年度の夏期は、気温が低く (7月下旬及び8月上旬を除く)、日照時間が少なく (6月下旬及び8月上旬を除く)、6月上旬及び8月中下旬の降水量がかなり多かった (表2)。

(イ) 水温の上昇は鈍く、水温躍層は8月上旬のみ顕著に出現したが、それ以外の時期は鉛直混合が起りやすい水塊構造であったと考えられる (図2)。

(ウ) 降雨による河川からの出水、底泥からの溶出により栄養塩濃度の増加が確認された (図3)。

表1 調査及び試料送付の実績

調査月	有明海		八代海	
	調査回次	調査実施日 (試料送付日)	調査回次	調査実施日 (試料送付日)
5月			1	5月14日(臨時)
			2	5月26日(臨時)
6月			3	6月2日
	1	6月10日	4	6月8日
			5	6月16日
7月	2	6月24日	6	6月23日
			7	7月7日
	3	7月8日	8	7月14日
	4	7月23日	9	7月21日
8月			10	7月28日
			11	8月4日
	5	8月6日	12	8月11日
	6	8月20日	13	8月18日
9月			14	8月27日
			15	9月1日
	7	9月7日	16	9月8日
	8	9月17日	17	9月15日
			18	9月24日
		19	9月29日	

イ プランクトンの発生状況

- (ア) 水温が上昇した8月中旬以降、*Chattonella* spp.が増殖し、赤潮を形成した。
- (イ) 台風15号通過後の8月下旬から9月上旬に*Chattonella* spp.の細胞密度の上昇が顕著となった(図4)。
- (ウ) 本赤潮は9月中旬に終息したが、終息する前の同月中旬以降、定点観測において競合種である珪藻類及び*Gyrodinium* spp.が多数確認され、前者の増殖、後者による捕食等により衰退したと考えられる(図4)。
- (エ) 本赤潮の発生要因としては、8月上旬以降に本種の最適水温である25°Cから30°Cに達した際、競合種である珪藻類が減少していたこと、また、海面付近では栄養塩濃度が低下したものの水深10m以深においては4μMから8μM存在しており、日周鉛直移動によりこれらを獲得する能力を有する本種にとっては有利な環境が形成されていたことが考えられる(図2、図3及び図4)。

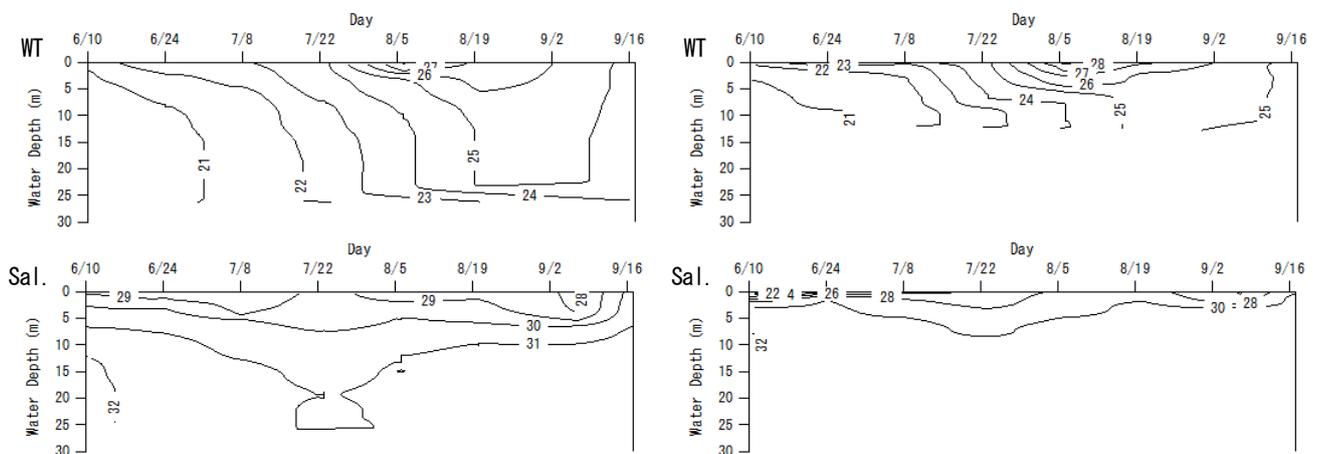


図2 St. 4 (長洲町沖：左)及びSt. 8 (熊本市河内町地先：右)における水温(WT：°C)及び塩分(Sal.)の季節変化

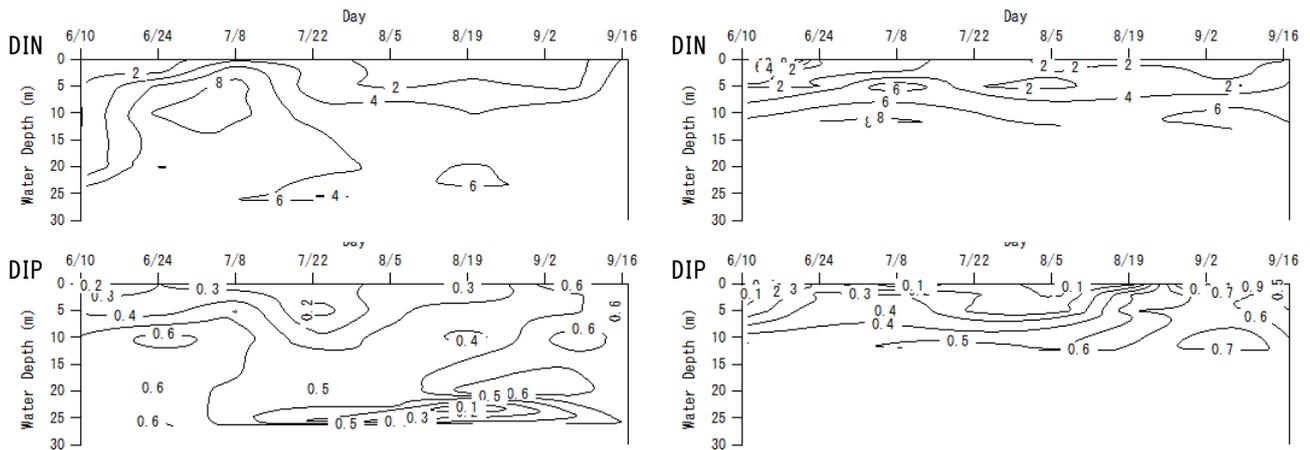


図3 St. 4 (長洲町沖 : 左) 及び St. 8 (熊本市河内町地先 : 右) における
溶存無機態窒素 (DIN : μM) 及び溶存無機態リン (DIP : μM) の季節変化

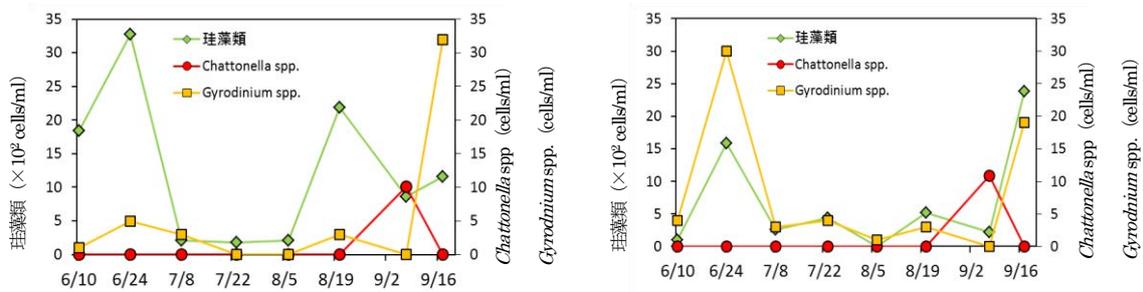


図4 St. 4 (長洲町沖 : 左) 及び St. 8 (熊本市河内町地先 : 右) における
珪藻類、*Gyrodinium* spp. (水深 0m、未濃縮検鏡) 及び
Chattonella spp. (0m-10m 柱状採水、濃縮検鏡) の季節変化

(2) 八代海

ア 気象及び海象

(ア) 本年度の夏期は、気温が低く (7 月下旬及び 8 月上旬を除く)、日照時間が少なく (6 月下旬及び 8 月上旬を除く)、6 月上旬及び 8 月中下旬の降水量がかなり多かった (表 2)。

(イ) 海面付近の水温上昇は鈍く、水温躍層が発達した 8 月上旬を除き、 25°C 以下で推移した (図 5)。

(ウ) 6 月上旬から 7 月上旬及び 8 月中下旬において、河川からの出水に由来する低塩分水塊が頻繁に海面を覆った (図 5)。

(エ) 6 月中旬以降の DIN 濃度は、海面付近では河川からの出水の影響により $2\mu\text{M}$ から $4\mu\text{M}$ 、海底付近では底泥からの溶出により $6\mu\text{M}$ 程度存在した (図 6)。

イ プランクトンの発生状況

(ア) 5 月下旬から 6 月上旬、8 月下旬から 9 月中旬に出現した *Chattonella* spp. は (図 7 及び図 8)、出現期間中の水温が本種の最適条件 (25°C から 30°C) ではなかったこと (図 5)、日照時間が少なかったこと (表 2)、珪藻類の増殖が良好であったこと (図 8) により、小規模な増殖にとどまった。

(イ) *Cochlodinium polykrikoides* は、濃縮した柱状採水試料からは 5 月下旬から 6 月上旬、7 月中旬、8 月下旬から 9 月上旬に検出されたが (図 7)、本種の最適水温 (25°C から 25.5°C) に達した期間が短く (図 5)、日照時間が少なかったこと (表 2)、珪藻類の増殖が良好であったこと (図 8) により、小規模な増殖にとどまった。

(ウ) その一方で、低日照環境及び 25°C 程度の水温帯で有利に増殖する *Karenia mikimotoi* は、珪藻類が数十細胞程度に減少した 7 月上旬から同月下旬を中心に高密度化した、8 月上旬に水温が 27°C を超過したことを境に減少に転じた (図 8)。

(エ) 上記により、海洋環境の変化に伴う有害プランクトンの動態について把握することができた。

表2 九州北部地域における気温、日照時間及び降水量の旬別階級区分 (5月から9月)

月	旬別	気温	日照時間	降水量
5	上旬	高い	多い	少ない
	中旬	高い	平年並み	多い
	下旬	高い	多い	少ない
6	上旬	低い	少ない	かなり多い
	中旬	低い	かなり少ない	平年並み
	下旬	低い	平年並み	少ない
7	上旬	低い	少ない	平年並み
	中旬	低い	少ない	平年並み
	下旬	平年並み	少ない	平年並み
8	上旬	高い	かなり多い	かなり少ない
	中旬	低い	少ない	かなり多い
	下旬	かなり低い	かなり少ない	かなり多い
9	上旬	かなり低い	少ない	多い
	中旬	かなり低い	平年並み	少ない
	下旬	高い	平年並み	平年並み

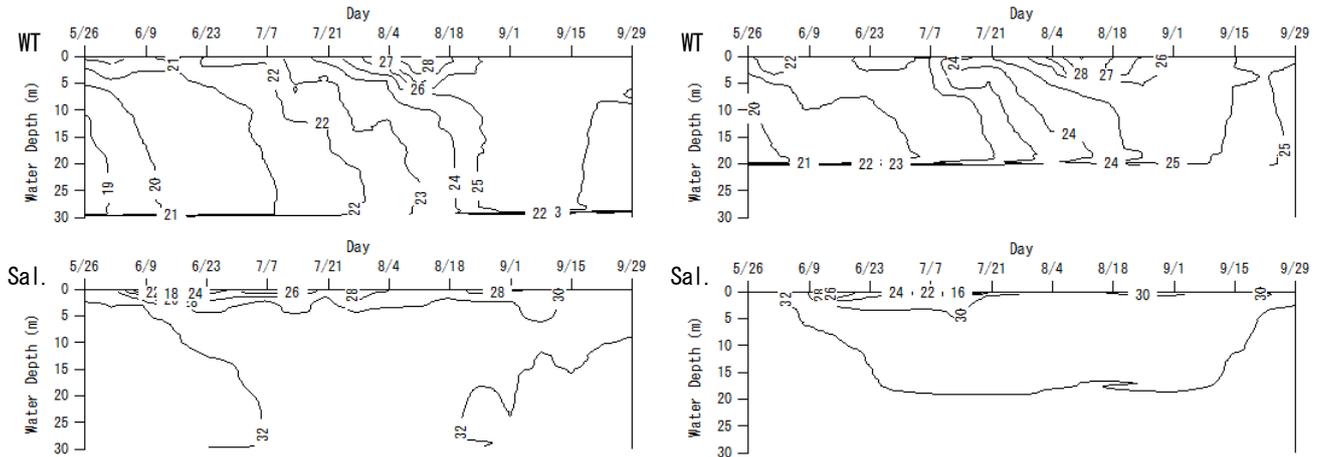


図5 St.1 (姫戸町沖 : 左) 及び St.2 (楠浦湾 : 右) における水温 (WT : °C) 及び塩分 (Sal.) の季節変化

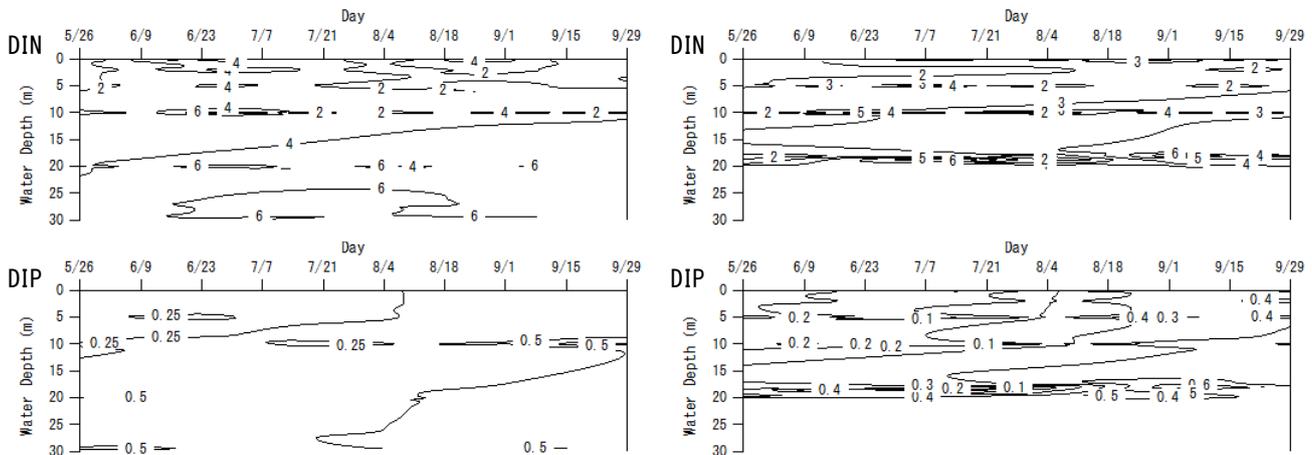


図6 St.1 (姫戸町沖 : 左) 及び St.2 (楠浦湾 : 右) における溶存無機態窒素 (DIN : μM) 及び溶存無機態リン (DIP : μM) の季節変化

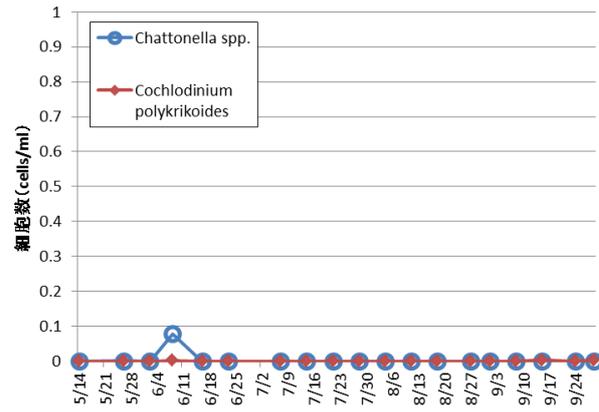
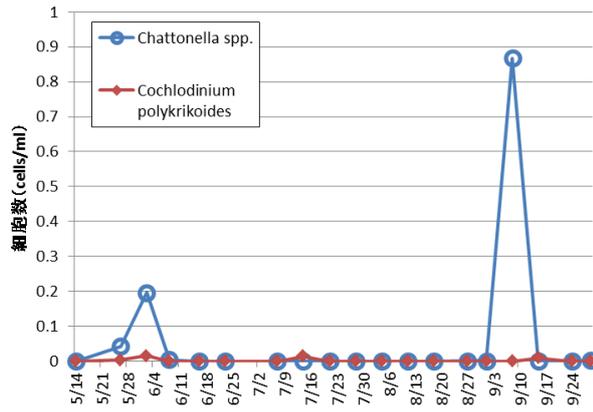


図7 八代海北部海域(左)及び楠浦湾(右)における有害プランクトン細胞数の推移
※濃縮海水の直接検鏡による

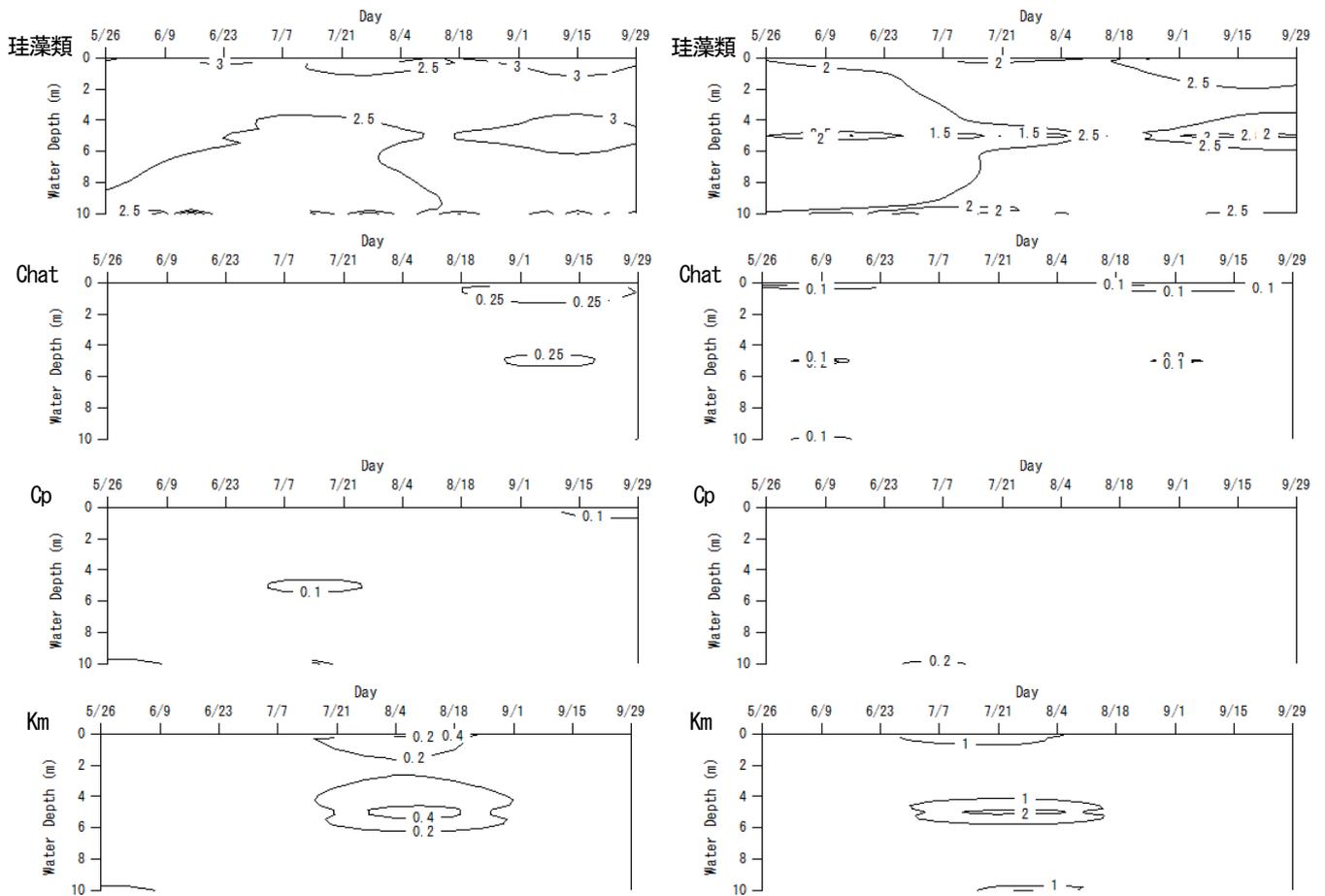


図8 St. 1 (姫戸町沖 : 左)及びSt. 2 (楠浦湾 : 右)における珪藻類、*Chattonella* spp. (Chat)、*Cochlodinium polykrikoides* (Cp) 及び *Karenia mikimotoi* (Km) の細胞密度 (常用対数表示) の季節変化

赤潮対策事業Ⅱ（^{令 達}平成 23 年度～継続）

（八代海広域調査場環境）

緒言

本調査は、平成 22 年夏季に濃密な *Chattonella* 赤潮を形成し、大規模な漁業被害を生じた八代海西部沿岸域について、水質やプランクトンの発生状況を定期的に観測し、有害プランクトンの発生条件の解明、また有害赤潮による被害を防止・軽減するための赤潮発生予察技術の確立に向けた基礎的知見を得ることを目的とした。

方法

1 担当者 諸熊孝典、多治見誠亮、増田雄二、
中村真里、川崎信司

2 調査内容

(1) 調査定点

天草上島及び下島東岸の八代海7点（図1）

(2) 調査頻度

1回/月（9回、5月～3月）

(3) 調査項目

水温、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル
蛍光値、栄養塩類（DIN、P04-P、Si02-Si）、
SS（懸濁物質）、植物プランクトン（種組成、細胞密度）

(4) 調査層

水深0m、10m、海底直上1m

(5) 調査方法

多項目水質計（JFEアドバンテック社製：AAQ1183型又はAAQ-RINKO型）を用いて、水深0mから海底までの水温、塩分、溶存酸素飽和度及びクロロフィル蛍光値の鉛直観測を行った。また、水深0m、10m及び海底直上1mの採水を行い、栄養塩類（DIN、P04-P、Si02-Si）、SS及び植物プランクトンの種組成・細胞密度を測定した。

SSについては、捕集サイズの異なる2種類のガラス繊維ろ紙（GF/D：孔径 $2.7\mu\text{m}$ 相当、GF/F：孔径 $0.7\mu\text{m}$ 相当、Whatman製）を用いてSSをサイズ分画することにより、サイズ画分別季節変化を把握した。なお、GF/Dにはナノプランクトン、GF/Fにはピコプランクトンに相当するサイズ画分の懸濁物が捕集されることが考えられる。

また、調査後に各調査点の水質情報を、速報として関係機関にFAX送信した。

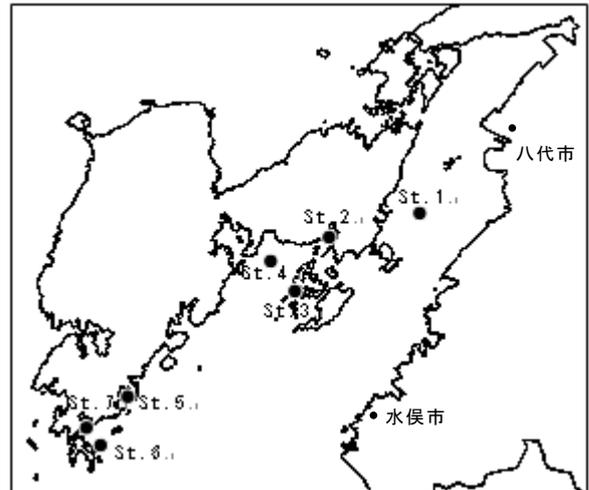


図1 調査定点図

結果及び考察

調査結果はデータベース化し、調査日毎に各項目保存した。ここでは、St. 1（上天草市姫戸地先）と St. 4（天草市栖本地先）及び St. 6（天草市牛深地先）の水温・塩分・溶存酸素・DIN・P04-P・Si02-Si・植物プランクトン・SS について記載する。なお、6月及び8月の調査は荒天のため中止した。

1 調査項目ごとの季節変化

(1) 水温

各定点における水温の季節変化を図 2 に示した。St.1 の水温は 11.8℃～25.6℃の範囲で推移し、最低値は 2 月 22 日の水深 0m で、最高値は 9 月 9 日の水深 24.8m で記録した。St.4 の水温は 13.4～25.7℃に範囲で推移し、最低値は 2 月 22 日の水深 0m で、最高値は 9 月 9 日の水深 6.3m で記録した。St.6 の水温は 14.4～25.5℃の範囲で推移し、最低値は 2 月 22 日の水深 0m で、最高値は 9 月 28 日の水深 34.9m で記録した。

調査期間を通じて顕著な水温躍層はみられなかったが、5 月 22 日の St.1 及び St.4 では、水深 0m と海底直上 1m とで 2℃以上の水温差があり、水温躍層の形成が示唆された。また、St.1 は他の 2 定点と比較して冬季の水温が低く、2 月 22 日調査時には、St.1 の最低水温と他の 2 定点の最低水温とで 2℃以上の水温差があった。

(2) 塩分

各定点における塩分の季節変化を図 3 に示した。St.1 の塩分は 28.5～33.5 の範囲で推移し、最低値は 9 月 9 日の水深 0m で、最高値は 5 月 28 日の水深 26.2m で記録した。St.4 の塩分は 29.9～34.0 の範囲で推移し、最低値は 9 月 9 日の水深 0.6m に、最高値は 1 月 26 日の水深 27.1m で記録した。St.6 の塩分は 27.5～34.5 の範囲で推移し、最低値は 7 月 22 日の水深 0m で、最高値は 3 月 28 日の水深 12.8m で記録した。

調査期間を通じて顕著な塩分躍層はみられなかったが、9 月 9 日は調査前のやや強い雨の影響で、St.1 及び St.4 の水深 0～3m 層で塩分が 30 以下に低下しており、塩分躍層の形成が示唆された。このとき、St.6 の塩分は上下一様であったことから、St.1 及び St.4 と比較して、St.6 は陸域からの河川水の流入等の影響を受けにくいことが考えられた。

(3) 溶存酸素飽和度

各定点における溶存酸素飽和度の季節変化を図 4 に示した。St.1 の溶存酸素飽和度は 65.5～112.1%の範囲で推移し、最低値は 9 月 9 日の水深 25.2m で、最高値は 2 月 22 日の水深 4.2m で記録した。St.4 の溶存酸素飽和度は 81.1～111.6%の範囲で推移し、最低値は 9 月 9 日の水深 18.5m で、最高値は 5 月 28 日の水深 6.1m で記録した。St.6 の溶存酸素飽和度は 85.6～112.4%の範囲で推移し、最低値は 10 月 22 日の水深 35.3m で、最高値は 9 月 28 日の水深 35.0m で記録した。

調査期間を通じて酸素飽和度が 40%を下回る貧酸素状態になることはなかったが、水温・塩分成分層の形成が示唆された 5 月から 9 月の St.1 において、底層の溶存酸素飽和度が 70%以下にまで低下した。

(4) クロロフィル蛍光値

各定点におけるクロロフィル蛍光値の季節変化を図 5 に示した。St.1 のクロロフィル蛍光値は 0.2～6.1 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最低値は 9 月 9 日の水深 16.9m で、最高値は 9 月 28 日の水深 7.9m で記録した。St.4 のクロロフィル蛍光値は 0.1～14.1 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最低値は 10 月 22 日の水深 0m で、最高値は 3 月 28 日の水深 34.1m で記録した。St.6 のクロロフィル蛍光値は 0.2～18.7 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最低値は 10 月 22 日の水深 0.7m で、最高値は 3 月 28 日の水深 18.7m で記録した。

(5) DIN 濃度

各定点における DIN 濃度の季節変化を図 6 に示した。St.1 の DIN 濃度は 0.7～8.3 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 2 月 22 日の水深 0m で、最高値は 12 月 14 日の水深 0m で記録した。St.4 の DIN 濃度は 1.3～8.0 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 5 月 28 日の水深 10m で、最

高値は12月14日の水深10mで記録した。St.6のDIN濃度は1.7~13.6 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は3月28日の水深37.1mで、最高値は9月9日の水深10mで記録した。

5月28日及び7月22日のSt.1では、水深0m及び水深10mのDIN濃度が海底直上1mのDIN濃度と比較して5 μ g-at/L程度低かった。このとき、St.1では水温成層の形成が示唆されたことから、海底から溶出したDINが表層まで供給されなかったと考えられた。

また、9月9日のSt.1では、水深0m及び水深10mのDIN濃度が増加し、水深によるDIN濃度の差異は小さくなった。このとき、降雨による表層塩分の低下がみられたことから、陸域からのDINの供給があったことが示唆された。

(6) PO₄-P 濃度

各定点におけるPO₄-P濃度の季節変化を図7に示した。St.1のPO₄-P濃度は0.1~16.1 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は7月22日の水深0mで、最高値は10月22日の水深0mで記録した。St.4のPO₄-P濃度は0.1~0.7 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は7月22日の水深0mで、最高値は12月14日の水深10mで記録した。St.6のPO₄-P濃度は0.1~0.6 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は7月22日の水深0mで、最高値は12月4日の水深0mで記録した。

(7) SiO₂-Si 濃度

各定点におけるSiO₂-Si濃度の季節変化を図8に示した。St.1のSiO₂-Si濃度は1.3~41.1 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は2月22日の水深0mで、最高値は9月9日の水深0mで記録した。St.4のSiO₂-Si濃度は3.1~16.7 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は2月22日の水深0mで、最高値は7月22日の水深10mで記録した。St.6のSiO₂-Si濃度は2.1~9.5 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は2月22日の水深0mで、最高値は7月22日の水深10mで記録した。

9月9日のSt.1表層でみられたSiO₂-Si濃度の増加は、調査前のやや強い降雨による河川からのSiO₂-Si流入が要因と考えられた。

(8) 植物プランクトン細胞密度

各定点の水深0mにおける植物プランクトン分布密度の季節変化を図9に示した。平成27年度の調査では、有害種(*Chattonella antiqua*, *C. marina*, *Cochlodinium polykrikoides*, *Karenia mikimotoi*)の赤潮は確認されなかった。

珪藻類はSt.1において、9月28日に2,454cells/mLまで増加したが、翌月から1月にかけては0~27cells/mLと低密度で推移した。2月には816cells/mLまで増加したが、3月には101cells/mLまで低下した。St.4及びSt.6については、St.1のような一時的な植物プランクトンの増加もみられず、細胞密度は低位で推移した。

(9) SS

各定点におけるSSの季節変化を図10に示した。GF/Dで捕集されたSS(ナノプランクトンのサイズに相当)は5月から9月の調査期間中、全定点において10~20mg/L程度で低推移した。10月22日にはSt.1とSt.4の水深0m及びSt.6のB-1mで40mg/L以上まで増加したが、翌月以降は低位で推移した。

GF/Fで捕集されたSS(ピコプランクトンのサイズに相当)は5月28日のSt.1全層で60mg/L前後の高い値をとったが、他の定点及び期間については10~20mg/L程度で低推移した。また、5月28日のSt.1を除き、調査期間中はGF/F捕集懸濁物の方がGF/D捕集懸濁物よりも高い値をとったことから、調査海域では周年を通してナノプランクトンの方が高い現存量であることが示唆された。

2 平成27年度調査結果の概要

水温について、平成26年度調査では、7月から9月調査時にSt. 1及びSt. 4の表層水温が26℃を超え、顕著な水温躍層が形成されたが、平成27年度調査では水温が26℃を超過することはなく、顕著な水温躍層の形成は確認されなかった。塩分について、平成26年度のSt. 1及びSt. 4では夏季に塩分成層が発達したが、平成27年度調査では比較的安定しており、顕著な塩分躍層の形成は確認されなかった。栄養塩類については、St. 1の5月及び7月調査時を除き、水温・塩分躍層が発達しなかったため、表層と底層との差が小さかった。11月調査時には、全定点において、鉛直混合による海底からの溶出によりDIN濃度の増加したと考えられた。

植物プランクトンについて、平成27年度調査では有害種赤潮は確認されなかったものの、*K. mikimotoi*が7月22日のSt. 6の水深10mで2cells/mL確認された。7月14日には楠浦湾から御所浦周辺で本種赤潮が確認されていたため、本種の当該海域からSt. 6への流入が示唆された。その後、St. 6で本種が赤潮化することはなかった。

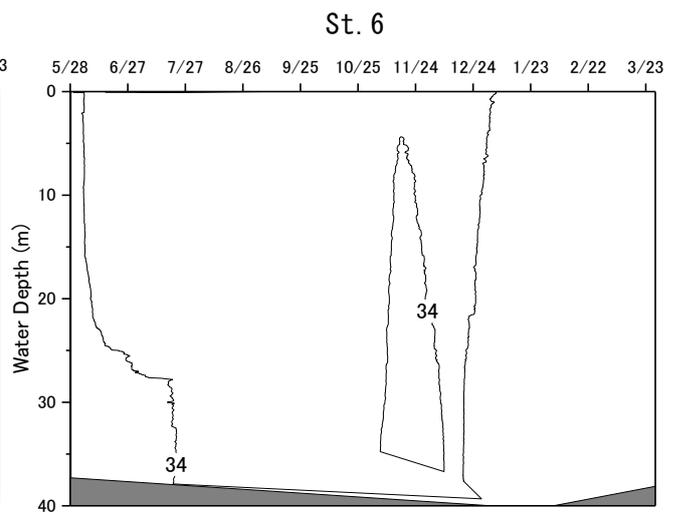
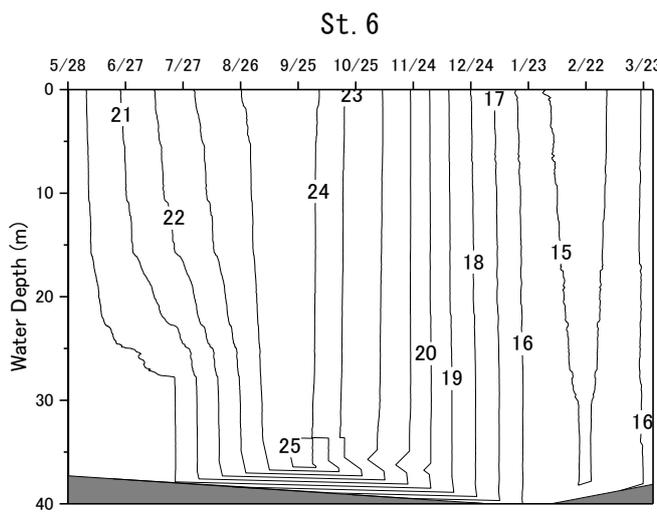
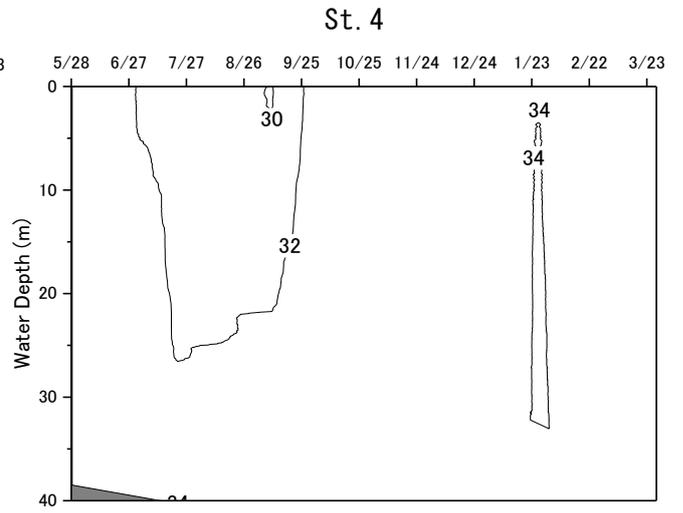
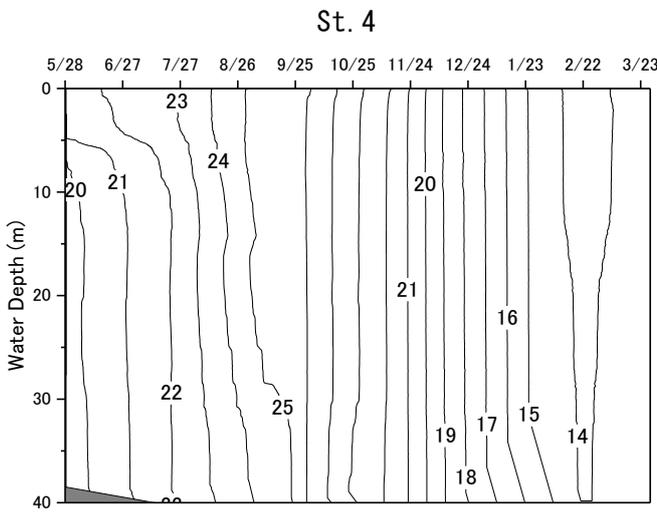
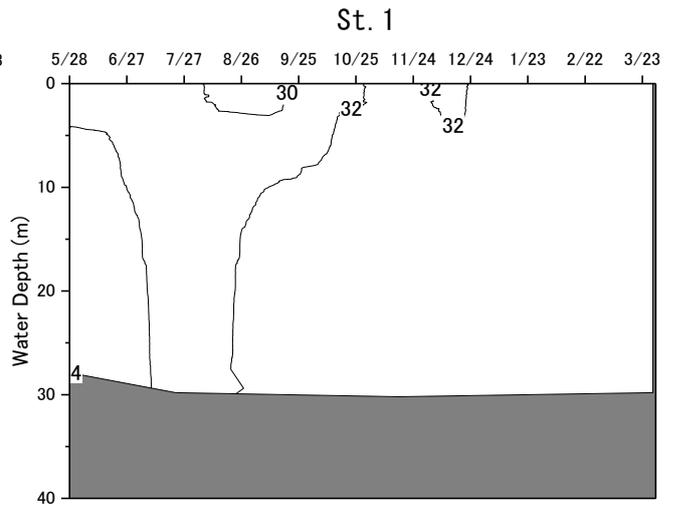
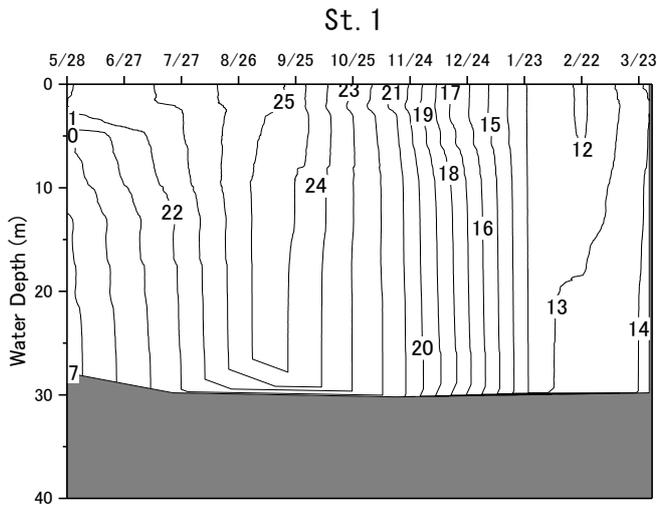


図2 水温 (°C) の推移

図3 塩分 (psu) の推移

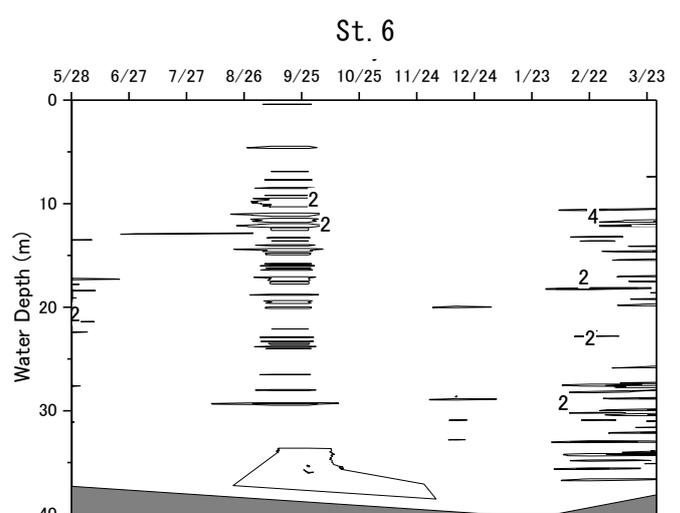
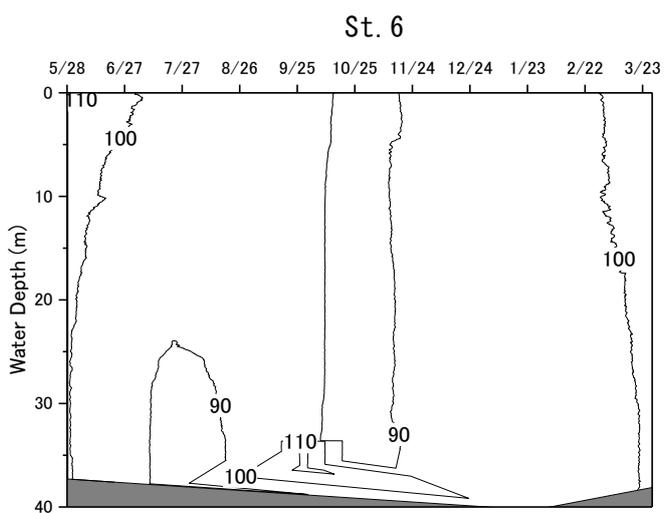
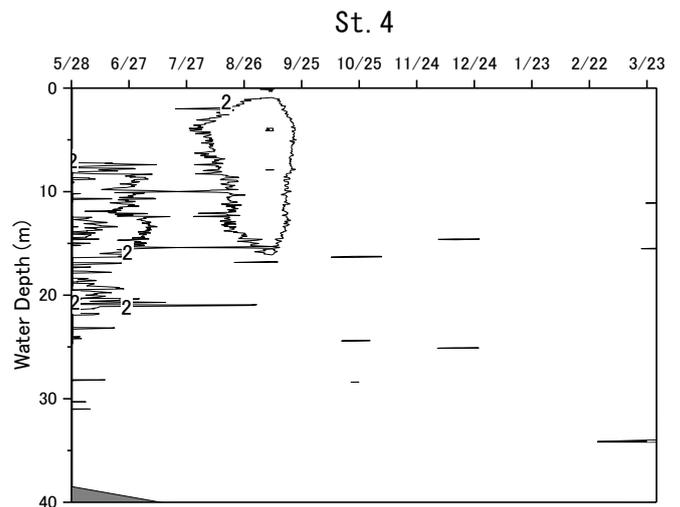
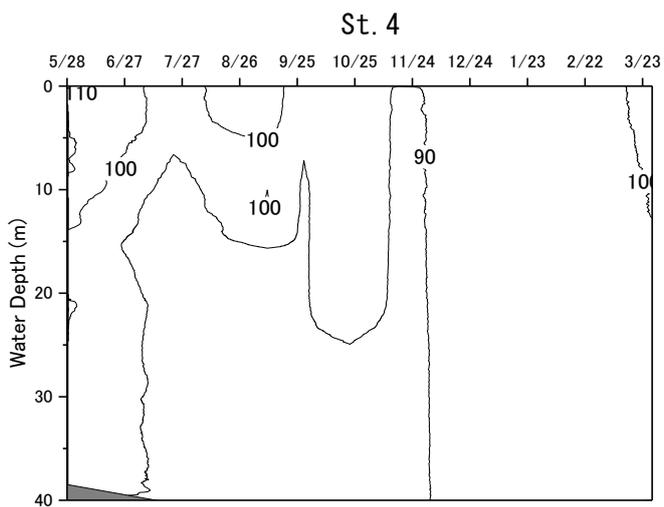
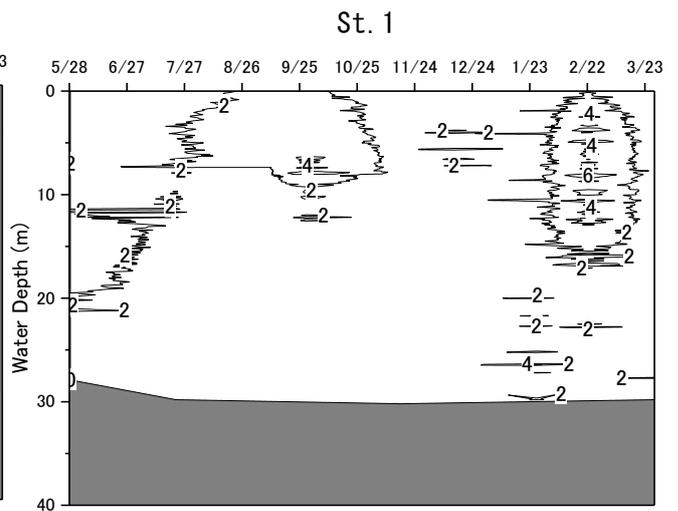
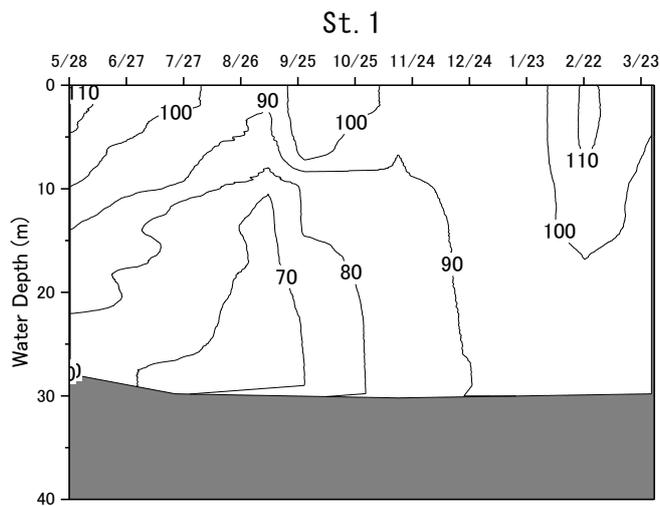


図4 溶存酸素飽和度 (%) の推移

図5 クロロフィル蛍光値 (µg/L) の推移

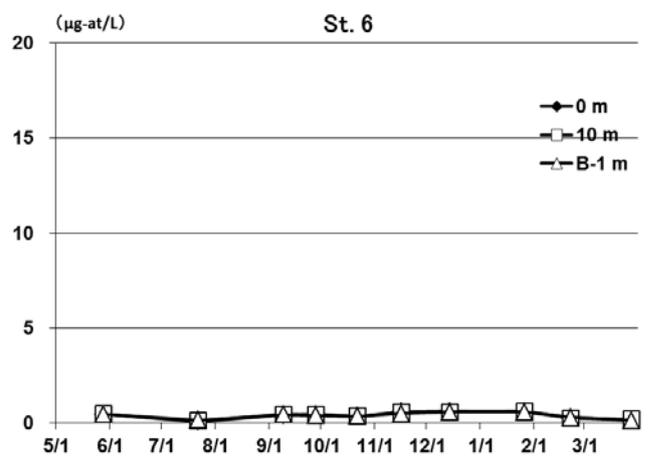
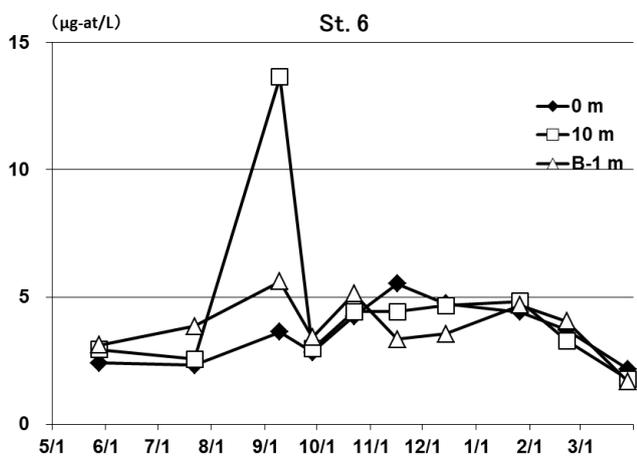
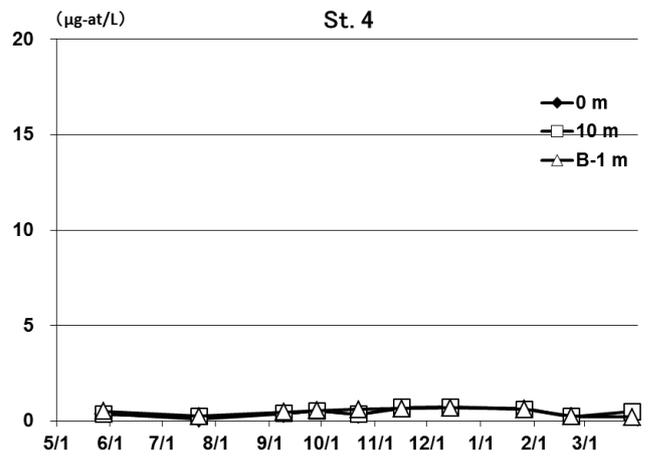
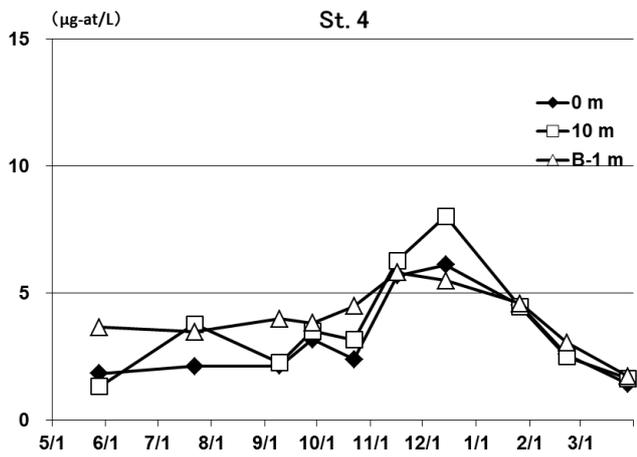
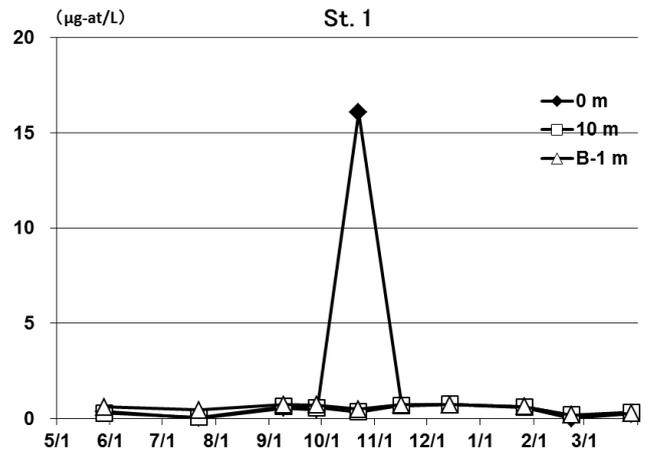
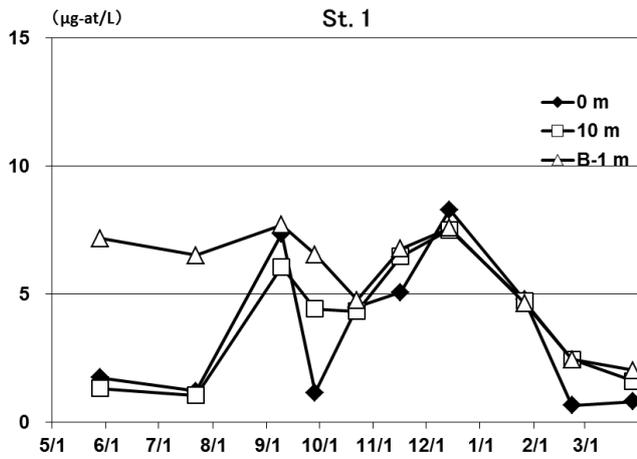


図6 DIN濃度の推移

図7 PO₄-P濃度の推移

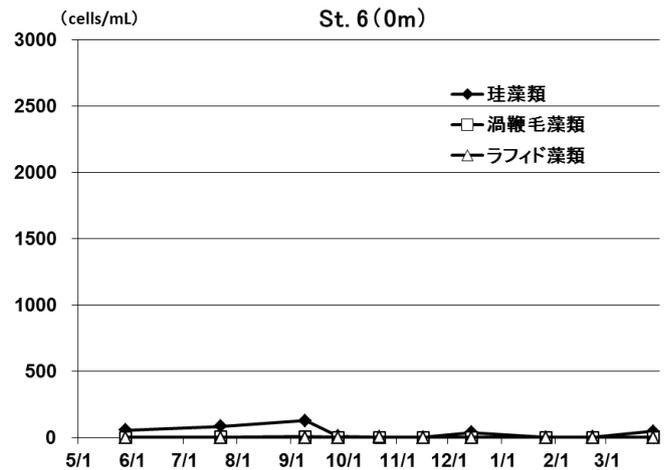
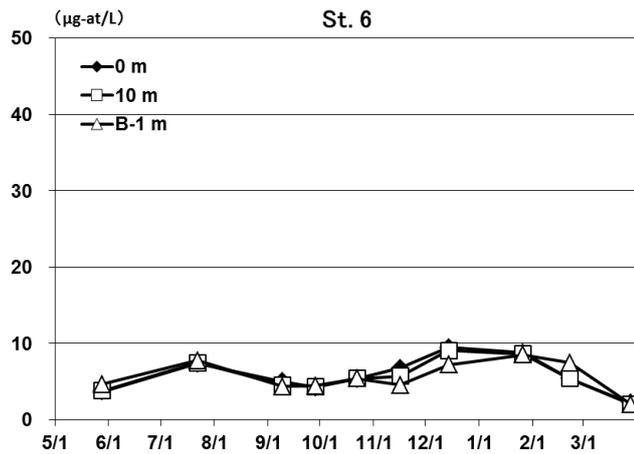
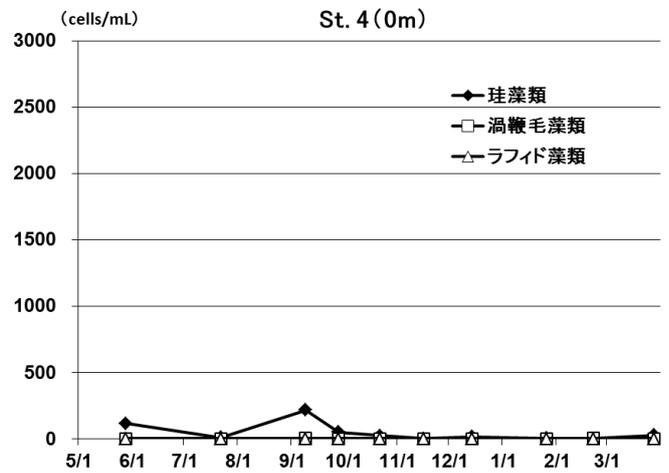
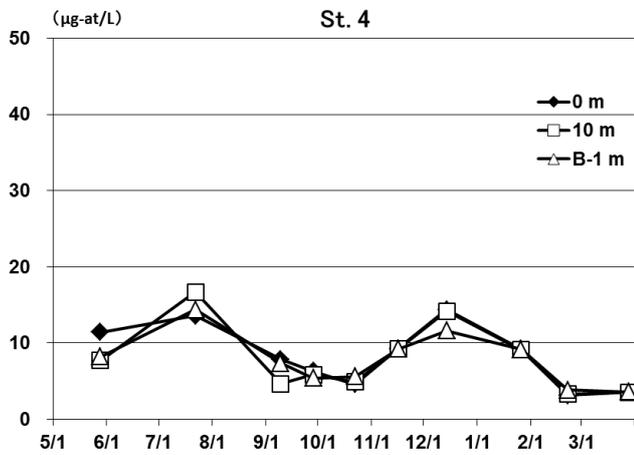
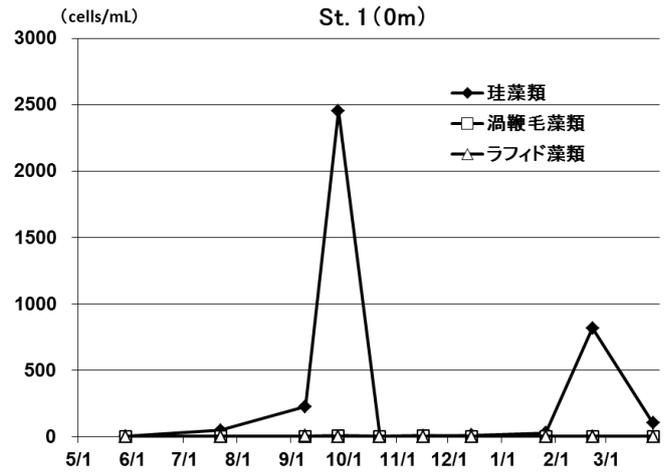
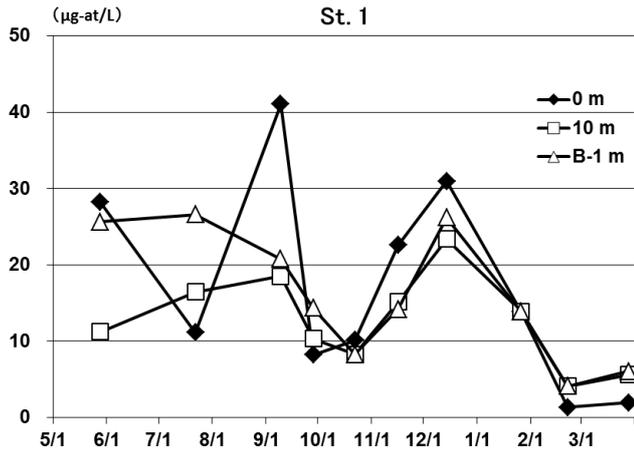


図8 SiO₂-Si 濃度の推移

図9 植物プランクトン細胞密度の推移

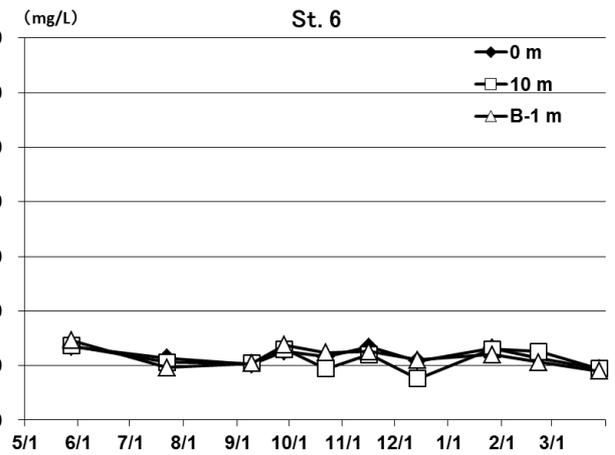
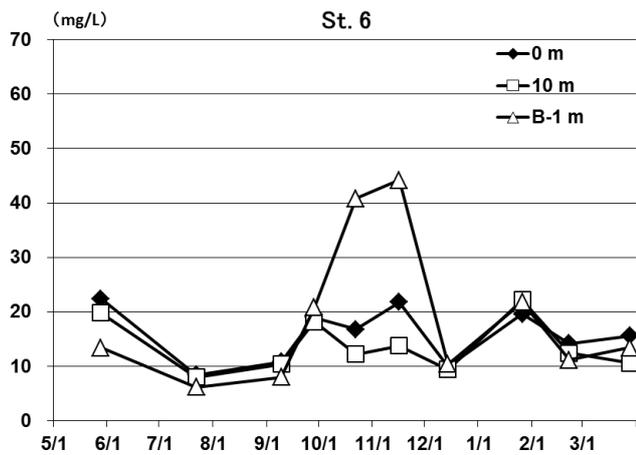
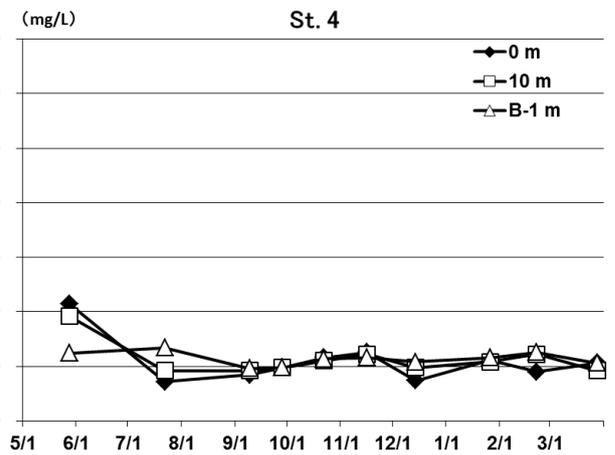
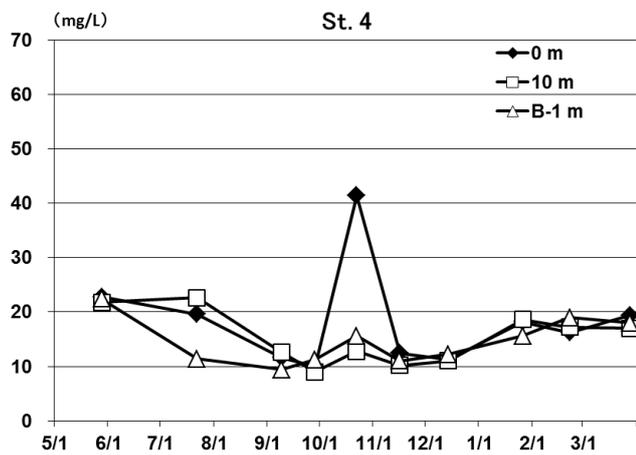
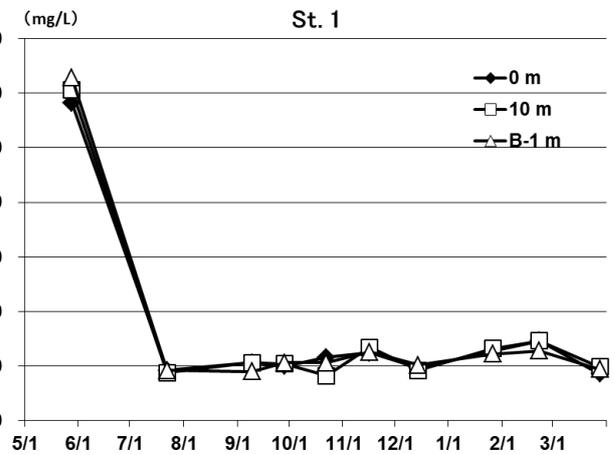
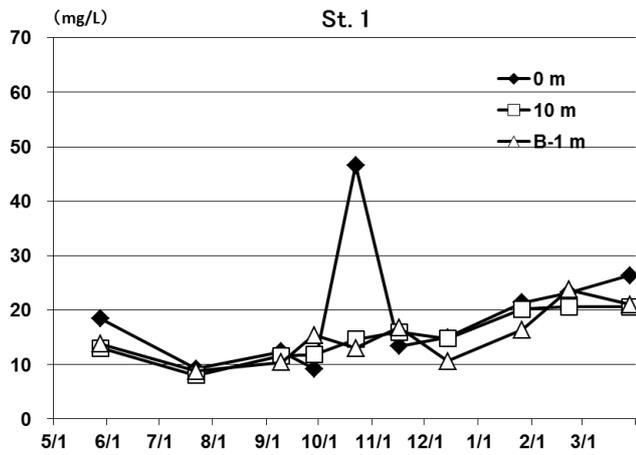


図 10 SS の推移 (左図 : GF/D 捕集懸濁物、右図 : GF/C 捕集懸濁物)

赤潮対策事業Ⅲ（^{令 達}平成7年度～継続）

（有害赤潮初期発生調査）

緒 言

本調査は、有害プランクトンが赤潮を形成する前段階（初期発生段階）における当該プランクトンの出現状況を詳細に把握することにより、これらの初期発生海域の探索及び動態予測に関する基礎データを取得し、より効率的なモニタリング体制の構築や赤潮発生予察技術を確立することを目的とした。

方 法

1 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、中村真理、川崎信司

2 調査内容

（1）調査期間：平成27年4月27日から同年5月26日、計4回

（2）調査点数：八代海12点（図1）

（3）調査項目：柱状採水（水深0-10m）を実施し、200倍程度に濃縮した海水サンプル中に存在する有害赤潮プランクトンの計数を行った。また同時に水温、塩分、溶存酸素の鉛直プロファイルを取得した。

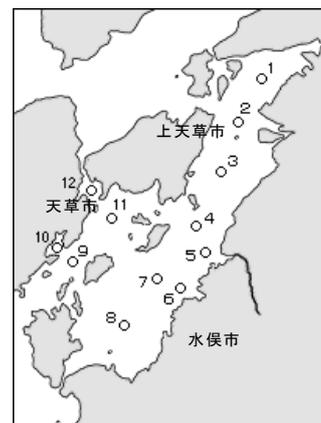


図1 調査定点図

結果及び考察

1 *Chattonella* spp. 遊泳細胞の出現状況

表1に、各定点における*Chattonella* spp. の遊泳細胞の出現状況を示す。

Chattonella spp. は、5月26日にSt. 6（津奈木地先）以北に設定した8定点で確認された。

昨年度は観測期間中（4月10日から5月27日）に確認されなかったことから、本種の発芽時期が早かったことが考えられる。

2 *Cochlodinium polykrikoides* 遊泳細胞の出現状況

表2に、各定点における*Cochlodinium polykrikoides* の遊泳細胞の出現状況を示す。

*Cochlodinium polykrikoides*は、5月26日にSt. 6（姫戸沖）で0.004 cells/ml確認した。本種による赤潮は、これまでの調査から芦北、津奈木及び水俣近辺海域で初めに確認されることが多く、姫戸以南の海域で、遊泳細胞が初認される傾向があると考えられる。

3 *Chattonella* spp. 及び*Cochlodinium polykrikoides*が出現した際の現場海洋環境

図2に、上記の有害プランクトンが確認された姫戸沖のSt. 3における水温、塩分及びクロロフィルa濃度の鉛直分布の季節変化を示す。

Chattonella spp. が確認された時期には海面付近で22℃に達しており、昨年同時期と比較すると2℃程度高く推移したことにより、出現時期が早まったと考えられる。また、本種シストの発芽水温が20℃前後ということから考えると、これ以前の時期から栄養細胞として出現していたことが予想される。実際に同海域で実施した閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業

（国庫委託）の中で取り組んだ共同調査では5月上旬に姫戸沖観測ブイ付近で確認されていることから、最近では最も出現が早い年であったと言える。このことから、その時期の海面水温である18℃から19℃の水温帯に達する時期が、本種栄養細胞の出現時期であると考えら

れる。

Cochlodinium polykrikoides についても本調査において同時期に、共同調査では5月中旬に姫戸沖観測ブイで確認された。その際の水温は海面付近において20℃であったことから、本温度帯に達する時期が、本種栄養細胞の出現時期であると考えられる。

表1 各定点における *Chattonella* spp. 遊泳細胞の出現状況 (単位: cells/mL)

St. Num.	地点名	4月27日	5月7日	5月14日	5月26日
1	戸馳島沖	0	0	0	0.020
2	大築島北	0	0	0	0.036
3	姫戸沖	0	0	0	0.043
4	田浦沖	0	0	0	0.010
5	芦北地先	0	0	0	0.004
6	津奈木地先	0	0	0	0.001
7	津奈木沖	0	0	0	0.008
8	水俣沖	0	0	0	0
9	宮野河内湾口沖	0	0	0	0
10	宮野河内湾内	0	0	0	0
11	大多尾沖	0	0	0	0
12	楠浦湾	0	0	0	0.001

表2 各定点における *Cochlodinium polykrikoides* 遊泳細胞の出現状況 (単位: cells/mL)

St. Num.	地点名	4月27日	5月7日	5月14日	5月26日
1	戸馳島沖	0	0	0	0
2	大築島北	0	0	0	0
3	姫戸沖	0	0	0	0.004
4	田浦沖	0	0	0	0
5	芦北地先	0	0	0	0
6	津奈木地先	0	0	0	0
7	津奈木沖	0	0	0	0
8	水俣沖	0	0	0	0
9	宮野河内湾口沖	0	0	0	0
10	宮野河内湾内	0	0	0	0
11	大多尾沖	0	0	0	0
12	楠浦湾	0	0	0	0

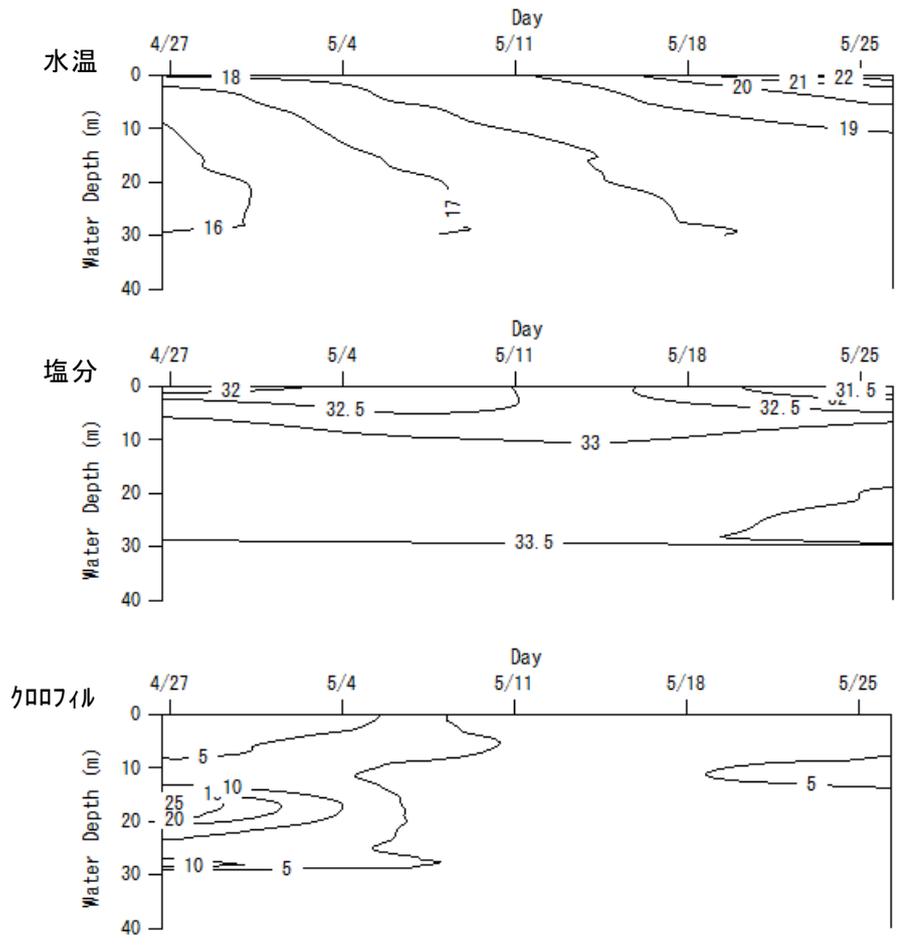


図2 St. 3 (姫戸沖)における水温 (°C)、塩分及びクロロフィル濃度 ($\mu\text{g/L}$) の鉛直分布の経時変化

※平成 27 年 4 月 27 日から同年 5 月 26 日まで

赤潮対策事業Ⅳ（^{令 達} 平成7年度～継続）

（シスト分布調査）

緒言

本調査は、平成21、22年度に八代海において赤潮による甚大な漁業被害を発生させたシャットネラ属のシスト（以下、「シャットネラシスト」という。）分布状況を把握することにより、より効率的なモニタリング体制の構築や赤潮発生予察技術の確立を目的とした。

方法

- 1 担当者 吉村直晃、多治見誠亮、増田雄二、中村真理、川崎信司
- 2 調査内容
 - (1) 調査期間：1回/年 赤潮発生時期前（4月）
 - (2) 調査定点：有明海5点、八代海23点（図1の●）
 - (3) 調査項目：シャットネラシスト密度（蛍光顕微鏡による直接検鏡）
 - (4) 試料採取：柱状又はグラブ式採泥器により採泥後、底泥表面から約1cmを採取

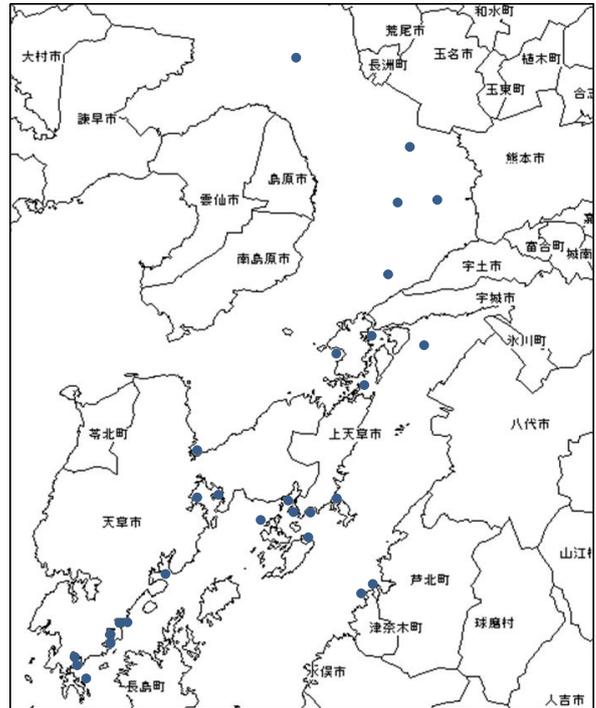


図1 調査定点図

結果及び考察

図2に、平成27年4月におけるシャットネラシストの分布状況を示す。

シャットネラシストは、八代海では上天草市龍ヶ岳町、同市倉岳町及び天草市楠浦町から、有明海では熊本港周辺から、合計6定点において検出され、昨年度と同程度であった（昨年度：8か所で検出）。全定点の平均分布密度は昨年度と比較すると減少しており、昨年度は20 cysts/cm³を超えたところが4定点あり、平均で5.8 cysts/cm³であったのに対し、平成27年度は20 cysts/cm³を超えたところはなく、平均で2.4cysts/cm³であった。

海域別の分布状況を昨年度と比較すると、八代海は大きな変化はないが、有明海では昨年度は見られなかったが、本年度は熊本港周辺で検出された。

平成23年度以降、本海域におけるシャットネラ属の出現は低位であったが、上記の結果は、平成27年8月に有明海で本種が増殖し、高密度の赤潮形成には至ったことへの関連性が疑われることから、本赤潮発生要因の指標の一つとして今後も動向を追跡・監視することとしたい。

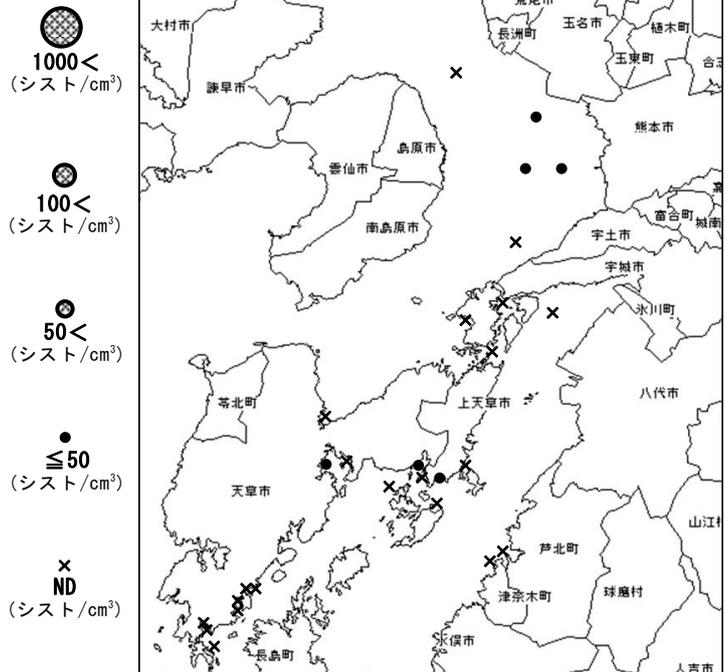


図2 シャットネラシストの分布状況

(令 達)
平成 25～27 年度
水産研究イノベーション推進事業 (八代海プランクトン発生種精密調査)

緒 言

八代海湾奥部は従来よりアサリ養殖業が行われていたが、近年、本海域で、早期（11月～12月）に珪藻類が大量発生し、それに伴い栄養塩類が減少することで、ノリの色落ち被害が拡大し、養殖期間の短期化に繋がっている。しかし、本海域における周年を通じた珪藻類と栄養塩動態との関係をみた研究例は少なく、ノリの色落ち原因種およびその生活史は不明である。前年度の調査結果から、ノリの色落ち原因珪藻である大型珪藻 *Eucampia zodiacus* が八代海中南部及び外洋で越冬していると考えられた。そのため、本調査では八代海中南部でも珪藻調査を実施し、本種をはじめとするノリ色落ち原因珪藻の動態を考察した。

また、本海域及び有明海の干潟域では、アサリ・ハマグリ等の採貝等が営まれ、干潟域特有の漁場を形成しているが、近年、アサリの資源量が減少し、漁業生産に深刻な打撃を与えている。

そこで、八代海湾奥部におけるノリの色落ちや本県海域のアサリの減少要因を究明し、漁業被害の防止を図るため、熊本県立大学環境共生学部と共同でプランクトン調査、アサリの餌料環境調査を実施した。

方 法

1 担当者 諸熊孝典、多治見誠亮、増田雄二、川崎信司
一宮陸雄（熊本県立大学）

2 調査項目および内容

(1) 植物プランクトン精密調査

ア 調査期間

(ア) 八代海湾奥部

St. 1～2：平成27年4月～翌1月（1回/月）

(イ) 八代海中南部

St. 3～5：平成27年4月～翌1月（1回/月）

イ 調査地点

(ア) 八代海湾奥部 2 地点 (St. 1～2)

(イ) 八代海中・南部 3 地点 (St. 3～5)

ウ 調査項目

(ア) 環境調査

多項目水質計（JFEアドバンテック社製：AAQ1183型）を用いて、表層から底層までの水温、塩分、溶存酸素濃度及びクロロフィル濃度の鉛直観測を行った。

バンドーン採水器を用いて水深0m、10m、20m及び海底直上1m（B-1m）から溶存態無機窒素（DIN）を測定するための採水を行った。なお、水深10m以浅のSt. 1及びSt. 2については、水深0m、5m及びB-1mで採水を行った。

(イ) 植物プランクトン調査

ノリの色落ち原因種である大型珪藻 *E. zodiacus* の細胞密度を測定するために、St. 1及びSt. 5においてバンドーン採水器を用いて水深0m、5m、20m及びB-1mで採水を行い、ルゴール溶液で固定後（最終濃度5%）、ウタモールチャンパーを用いて試料水100mL

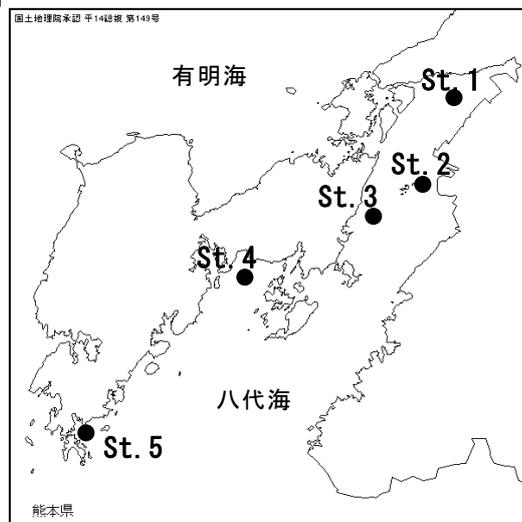


図1 調査地点図

を 1mL に濃縮後、検鏡した。また、St. 5 の珪藻栄養細胞のサイズを測定するために、試料水 50mL をウタモールチャンバーで濃縮し、珪藻個体数が 50 個体に達するまで測定した。

(2) アサリ餌料環境調査

ア 調査期間

平成28年4月及び5月

イ 調査場所

有明海緑川河口域 (図2)

ウ 調査項目

干潟におけるアサリの餌料源を推定するために、アサリと餌料源と考えられる海底直上10 cmの海水及び底土を採取し、元素分析計 (Thermo Fisher Scientific社製: NC2500) 及び質量分析装置 (Thermo Fisher Scientific社製: DELTAPlus) を用いてそれぞれ

の炭素窒素安定同位体比を測定した。採取した海底直上海水はアサリの餌料源と考えられる浮遊性微細藻類や底生微細藻類を含む粒状有機物を、底土サンプルは陸起源の有機物を想定した。

なお、炭素窒素安定同位体比の測定は熊本県立大学が実施した。

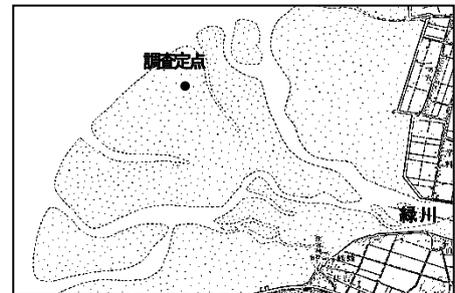


図2 調査定点図

3 結果および考察

(1) 植物プランクトン精密調査

ア 環境調査

各調査定点の水温、塩分、溶存酸素濃度、クロロフィル濃度及び DIN 濃度の季節変化を図3～6に示した。周辺にノリ養殖漁場がある St. 1 では、水温が9月に最大 25.9℃まで達し、10月から1月にかけて 8.2℃まで低下した。St. 2～5 では、St. 1 と同様に9月には水温が 25℃以上まで上昇し10月以降は低下したが、冬季に水温が 10℃以下になることはなかった。

塩分は、球磨川河口に近い St. 1 及び St. 2 の水深 0m で、30 以下まで低下することが多かった。一方、八代海中・南部の St. 3～5 では、9月に降雨による表層塩分の低下がみられたものの、9月以外の調査月で塩分躍層はみられず、鉛直方向に一樣であった。

クロロフィル濃度は6月下旬に St. 1 及び St. 2 の水深 0m で高い値となった。両地点ともに、9月は低下したが、10月以降の冬期は 10 μg/L 程度の高い値で推移した。St. 3～5 では、調査期間を通して 5 μg/L 以下の低い値で推移した。

DIN 濃度は、球磨川河口に近い St. 1 及び St. 2 において、20mm/h 以上の降雨があった8月調査時に表層で 15 μg-at/L 以上の高濃度になった。10月には両地点で 2.0 μg-at/L 以下まで低下したが、11月から12月には再び DIN 濃度が上昇した。その後、2月からは DIN 濃度は低下しはじめ、3月には 1.0 μg-at/L 以下に低下した。2～3月は St. 1 及び St. 2 の水深 5m でクロロフィル濃度が 10 μg/L 以上と高濃度であったため、植物プランクトンによる栄養塩類の消費により DIN 濃度が低下したと考えられた。

以上のことから、St. 1 及び St. 2 は球磨川河口域に近いため陸域からの影響が強く、St. 3～5 は高水温高塩分の外洋水が流入するため、陸域からの影響を受けにくく水質が安定して

いたと考えられた。

イ 植物プランクトン調査

St. 1 及び St. 5 における大型珪藻 *E. zodiacus* の細胞密度の季節変化を図 7 に示した。

St. 1 では、5 月に 50cells/L 程度と低密度で確認されたが、夏季にはほとんど確認されなかった。1 月には全層で 1.0×10^4 cells/L 以上と高密度で確認され、水深 5m で調査期間中最も高い細胞密度となった。St. 5 では、5 月には 620~1,230cells/L と高密度で確認され、St. 1 ではみられなかった夏季にも数百 cells/L 程度の細胞密度で確認された。12 月の底層では 2,180cells/L まで増加したが、1 月には全層で確認されなかった。

St. 5 における大型珪藻 *E. zodiacus* の細胞サイズの季節変化を図 8 に示した。5 月の本種細胞サイズは 40~45 μm 画分のものが最も細胞密度が高かったが、7 月には確認されなかった。その後、9 月上旬には細胞サイズが小さくなり、20~25 μm 画分がピークをとった。9 月下旬には再び確認されなくなったものの、10 月には 9 月上旬から細胞サイズが大型化し、50 μm 以上にピークをとった。

これらのことから、*E. zodiacus* は春季から夏季にかけて八代海南部で細胞サイズを小型化して越夏し、冬季に八代海北部で増殖すると考えられた。

(2) アサリ餌料環境調査

アサリ閉殻筋と底土及び海底直上水の窒素炭素安定同位体比マップを図 9 に示す。

アサリ閉殻筋の $\delta^{13}\text{C}$ 値は $-16.5 \pm 0.5\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は $10.5 \pm 0.5\text{‰}$ となった。浮遊性微細藻類や底生微細藻類を含む海底直上水の $\delta^{13}\text{C}$ 値は $-22.1 \pm 0.9\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は $4.5 \pm 1.1\text{‰}$ となり、既報値 ($\delta^{13}\text{C}$ 値: -24‰ ~ -18‰ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値: 約 5.2‰) と概ね一致した。陸起源の有機物を含む底土サンプルの $\delta^{13}\text{C}$ 値は $-21.5 \pm 1.4\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は $0.2 \pm 1.6\text{‰}$ となった。

炭素窒素安定同位体比を用いた餌資源の推定では、栄養段階が 1 段階上がると $\delta^{13}\text{C}$ 値が 0.6‰ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値が平均 3.4‰ 上昇することから、海底直上水の炭素窒素安定同位体比の値とアサリの値とが同じ食物連鎖系列に相当する、つまり浮遊性微細藻類や底生微細藻類等の植物プランクトンを含む粒状有機物を餌料として利用することが示唆された。

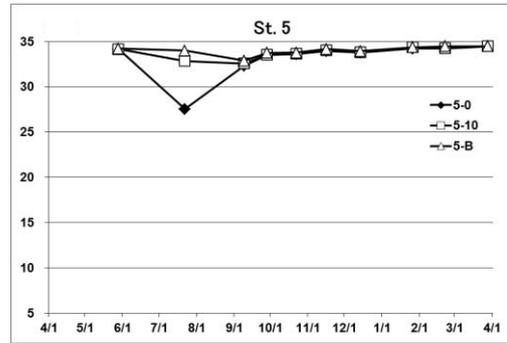
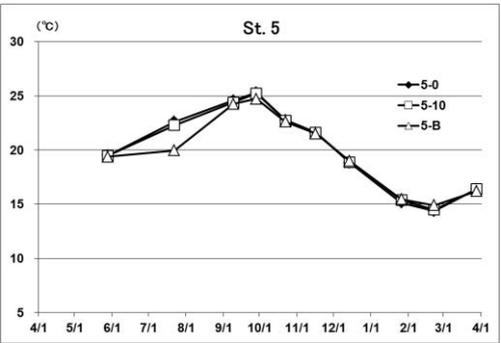
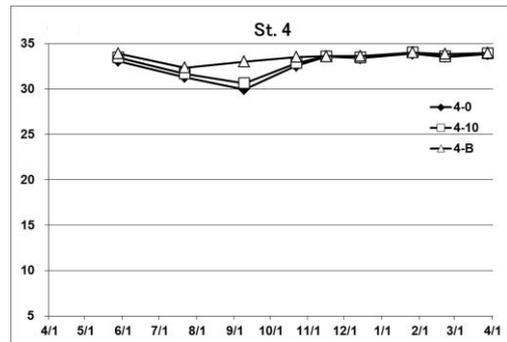
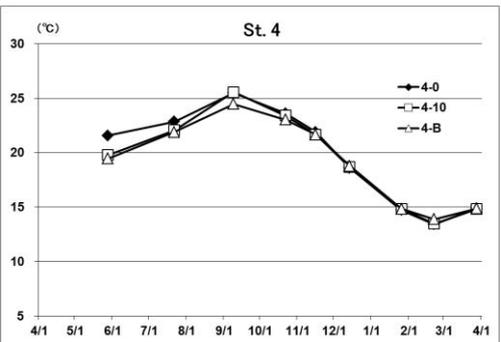
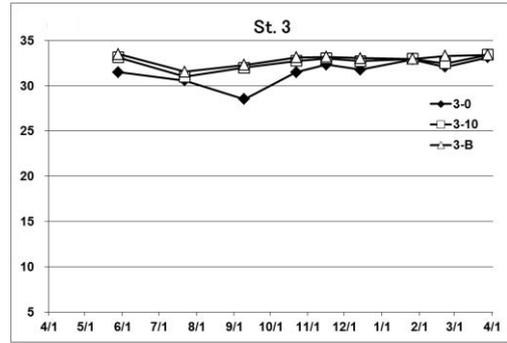
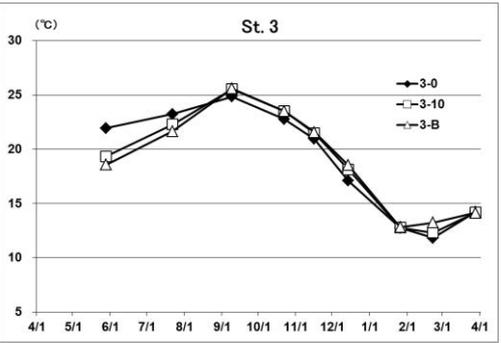
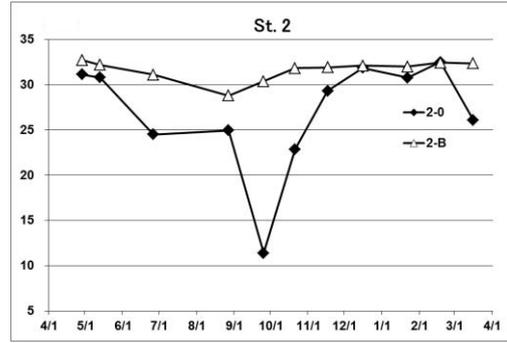
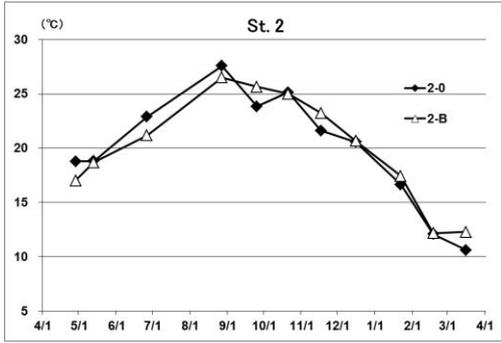
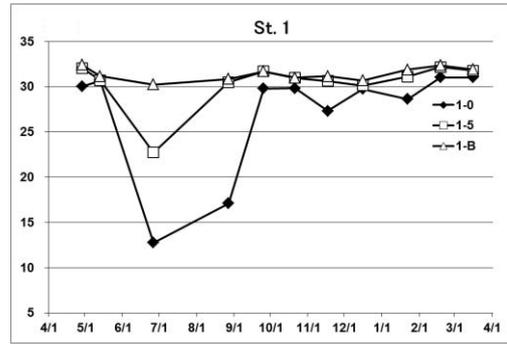
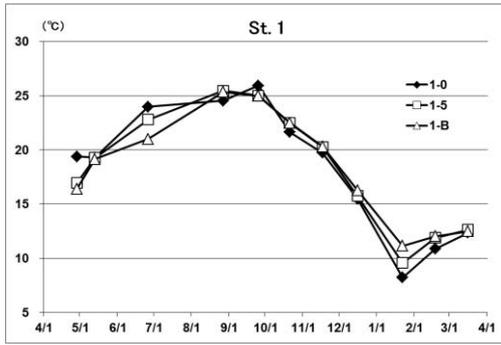


図3 各定点の水温の季節変化

図4 各定点の塩分の季節変化

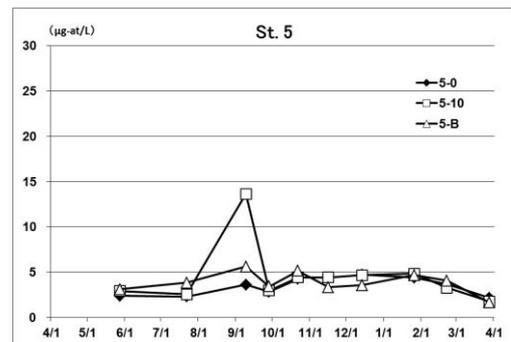
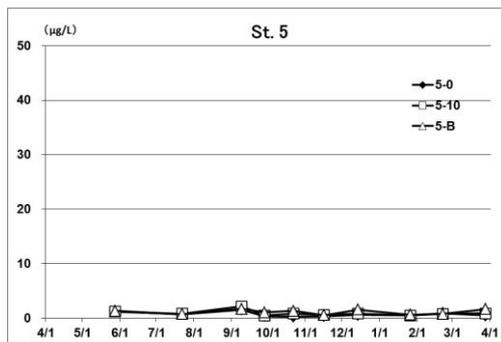
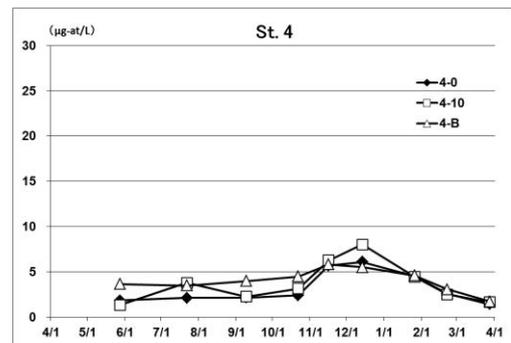
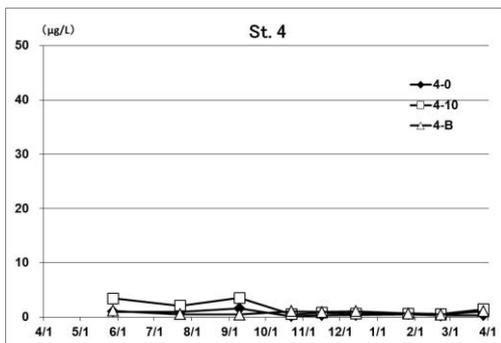
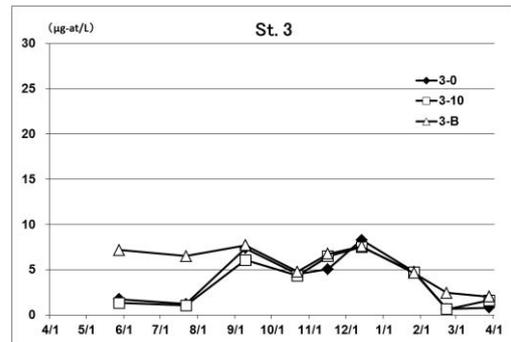
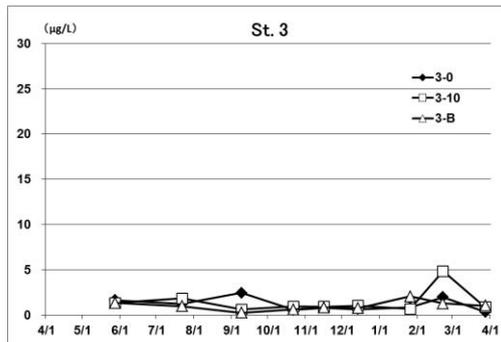
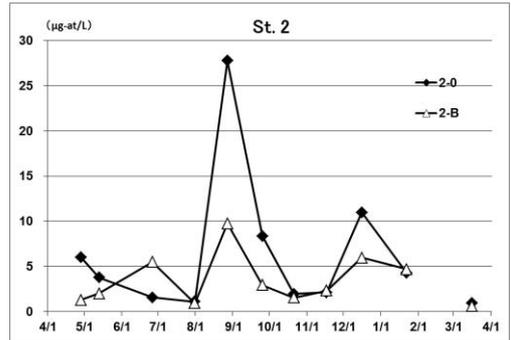
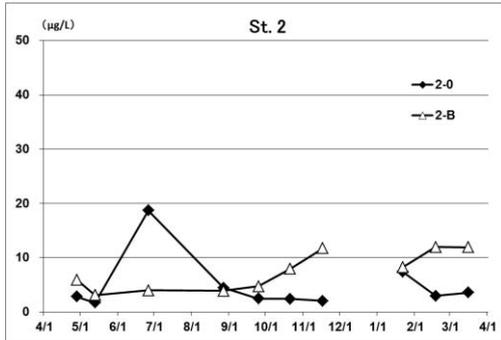
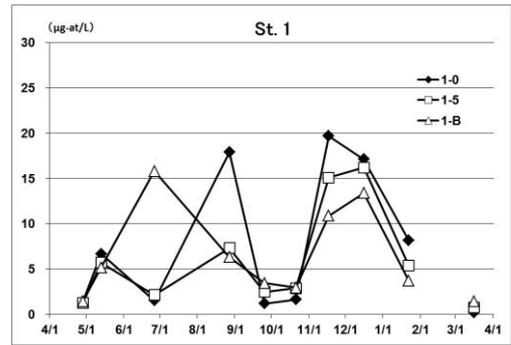
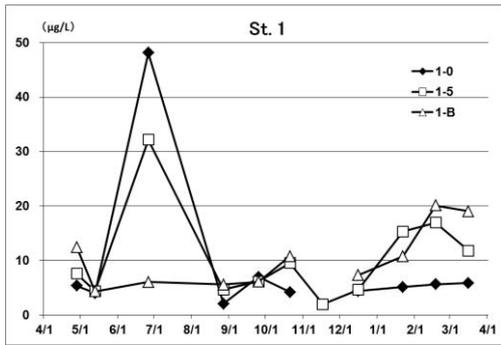


図5 各定点の咖啡油濃度 (μg/L) の季節変化

図6 各定点のDIN (μg-at/L) の季節変化

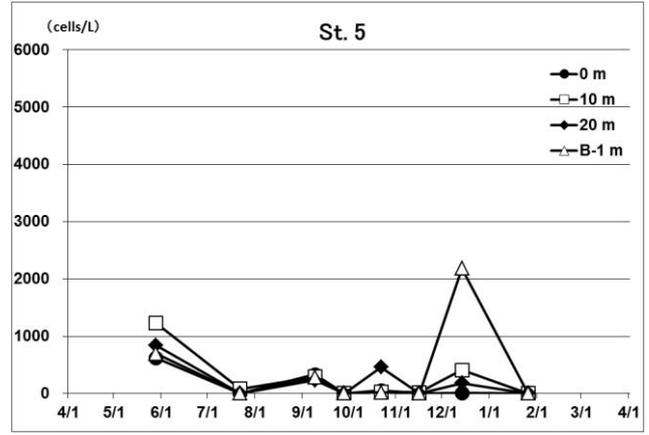
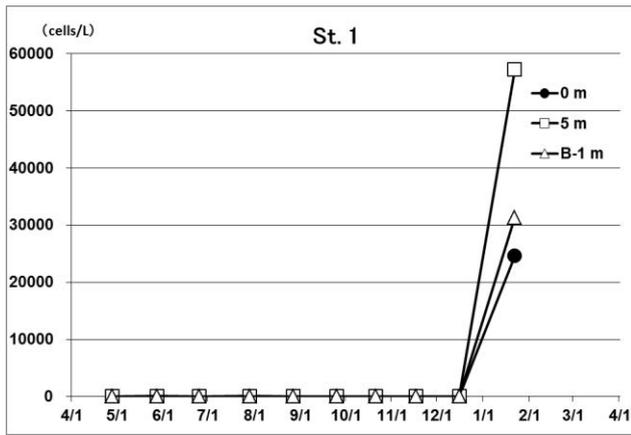


図7 *Eucampia zodiacus*の細胞密度の季節変化

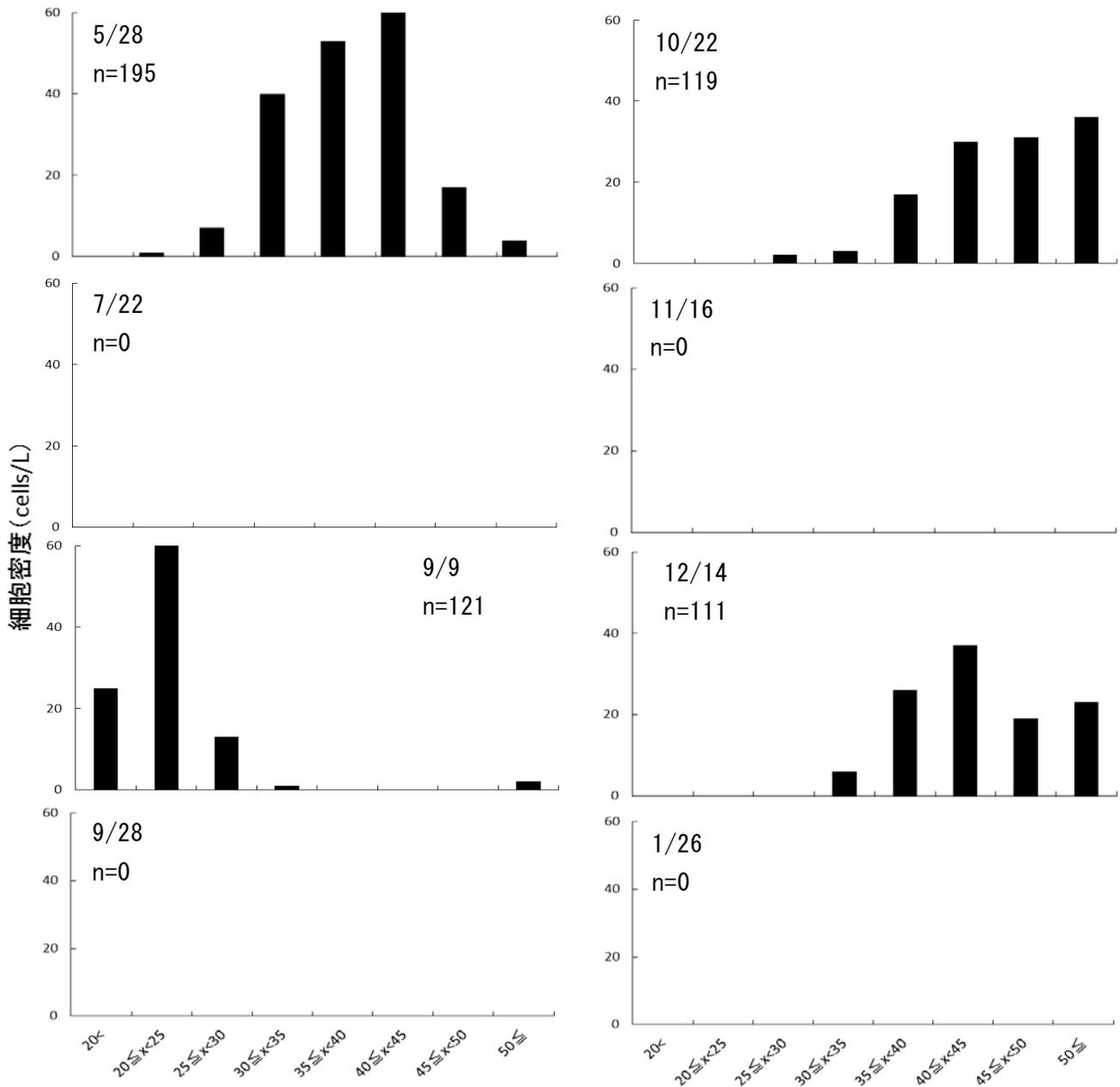


図8 St. 5における *Eucampia zodiacus*の細胞サイズの季節変化

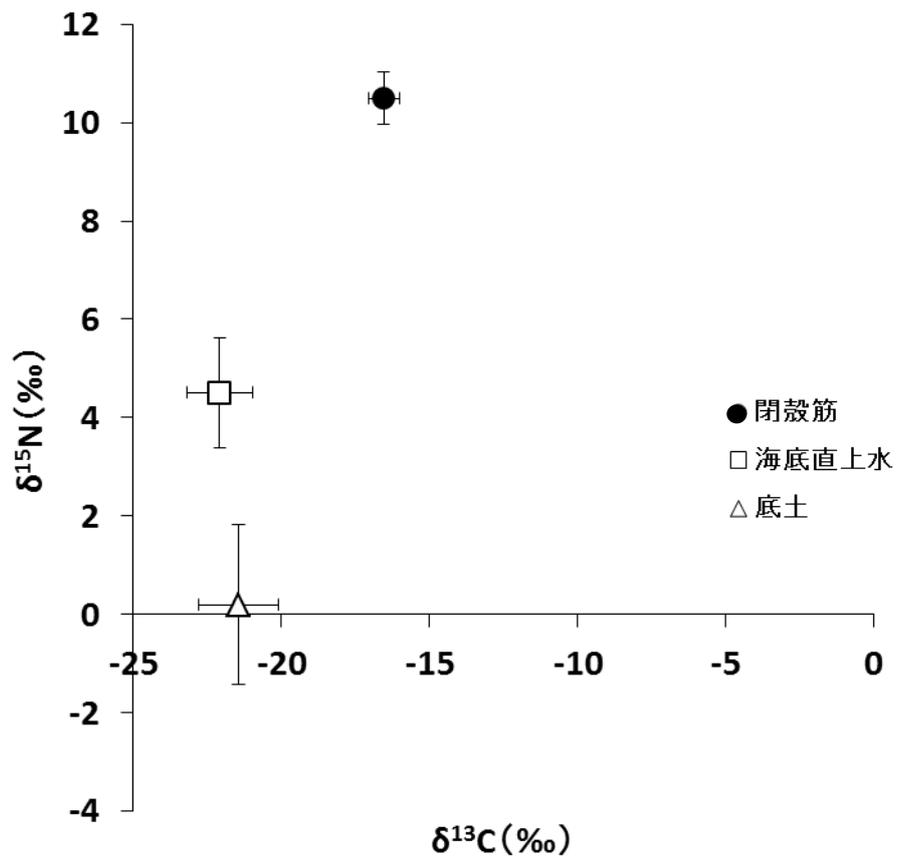


図 9 緑川河口域干潟におけるアサリ閉殻筋と底土及び海底直上水の窒素炭素安定同位体比マップ

環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ（^{県単}平成27～29年度） （優良品種選抜育種試験）

緒言

近年のノリ養殖は、燃油や資材の高騰による生産コストの上昇に加え採苗・育苗期における海水の高水温化や海域によっては塩分濃度の低下による葉体の障害の発生、並びに珪藻プランクトンの増殖による栄養塩量の減少で色落ち被害が発生する等、様々な環境変化による生産量の減少や品質低下がみられ、安定生産が難しい状況となっている。

そこで本試験では安定生産に資することを目的として、現在の漁場環境において、標準品種に比べて生長性や色味等が優れる品種の選抜育種試験を行った。

方法

- 1 担当者 阿部慎一郎、諸熊孝典、川崎信司
- 2 試験方法

（1）屋外水槽における養殖試験

表1に示す5種の試験株のフリー系状体を、平成27年4月下旬から10月下旬にかけてカキ殻系状体として培養した。培養液は、濾過海水を次亜塩素酸ソーダで殺菌して用い、肥料としてSWMIII改変液を適宜添加した。

表1 試験株1

試験株名	由来・特性
AH-P0	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度漁期に採取した葉体から作出した試験株
04-P0	平成21年度漁期に小島の低比重漁場から採取した葉体から作出した試験株
HWT-K	高水温による重度の芽傷み被害が生じた平成11年度漁期に河内漁場から採取した葉体から作出した株
HWT-P	網田漁場のHWT-Kの優良葉体から作出した株
U51	全国標準株

採苗は、当センターの室内にて、9m×1.8mのノリ網を巻き付けた採苗筒をエアーレーションにより500Lパンライト水槽内で回転させながら行った。

採苗後、各試験株の特性を正確に把握するため、ノリ養殖漁場のように病害感染がなく、他株の単孢子（二次芽）の着生がない、当センターの50m³コンクリート四角形水槽3面、円形水槽2面を用い、各試験株を水槽毎に割り当てて養殖試験を行った。

各水槽には、水産研究センター地先海水を5L/分程度注水し、全水槽とも全面に等間隔で配管した塩ビパイプにより十分量の通気を行った。また栄養塩について水槽内の硝酸態及び亜硝酸態窒素量（NO₃+NO₂）、リン酸態リン量（PO₄）、アンモニア態窒素量（NH₄）を週に1回測定し、NO₃+NO₂の値を参考にして、栄養塩の不足が生じないように屋島培地を適宜添加し、干出管理を行いながら、AH-P0、HWT-K、HWT-P及びU51は11月中旬から、04-P0は11月下旬から、それぞれ2月下旬にかけて養殖試験を実施した。

試験期間中には、各試験株について、試験網を適宜10cm程度切り取り、その網系に着生し

ている葉状体の中から葉長が長い上位30葉体をサンプリングした。

また、葉状体から生長性や葉形、色調、黒み度などを指標に選抜を行い、次世代作出のためのフリー系状体を作製した。

(2) 漁場における育苗試験

表2に示す2種の試験株のフリー系状体を、平成27年4月下旬から10月下旬にかけてカキ殻系状体として培養した。培養液は、濾過海水を次亜塩素酸ソーダで殺菌して用い、肥料としてSWMⅢ改変液を適宜添加した。

表2 試験株2

試験株名	由来・特性
AH-P0	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度漁期に採取した葉体から作出した試験株
HWT-K	高水温による重度の芽傷み被害が生じた平成11年度漁期に河内漁場から採取した葉体から作出した株

採苗は、陸上採苗施設を所有する鏡町漁業協同組合に委託した。

採苗後、10月中旬に八代市鏡町地先のノリ漁場に展開し、11月中旬にかけて成長及び病害の有無を指標に育苗試験を実施した。なお試験網の管理は、鏡町漁業協同組合所属のノリ漁業者に依頼した。

結果及び考察

1 屋外水槽における養殖試験

屋外水槽の水温と比重の推移を図1に示す。培養開始時の水温は、20.5℃だった。その後、水温は徐々に低下し、1月下旬には6.7℃まで低下したが、2月以降は11℃前後で推移した。

比重は当初23程度で開始したが、水温の下降に伴い徐々に上昇し、試験期間中は概ね25で安定して推移した。

屋外水槽の栄養塩量の推移を図2に示す。培養期間中、各栄養塩の値には増減が見られたが、 NO_3+NO_2 はおおむね十分量 ($20.0 \mu\text{g-at/L}$) が保たれていた。

各試験株の試験網で生長した葉状体の培養試験終了時の葉長、葉幅、葉長/葉幅を表3に示す。

今年度の試験の結果、葉長については、AH-P0が167.2mmと最も優れた生長を示し、黒み度及び葉幅については、他の試験株より試験開始が1週遅れた04-P0で最も優れていた。HWT-Tは同等の生長性を示した。また、AH-P0及び04-P0については、次世代作出のためのフリー系状体を作製した。

なお、今年度の葉長は例年に比べて短い結果となったが、これは試験期間が11月下旬から2月下旬と例年より短くなったこと及び今年度は高い成長性を示す水槽壁面の葉状体がみられ

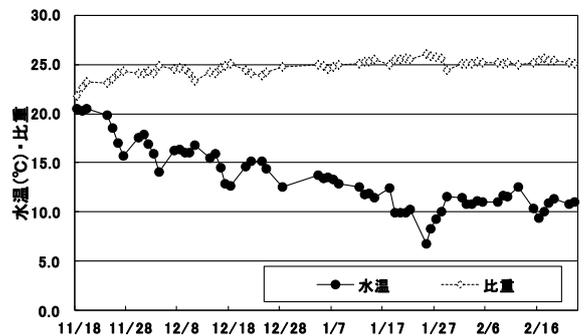


図1 屋外水槽の水温及び比重の推移

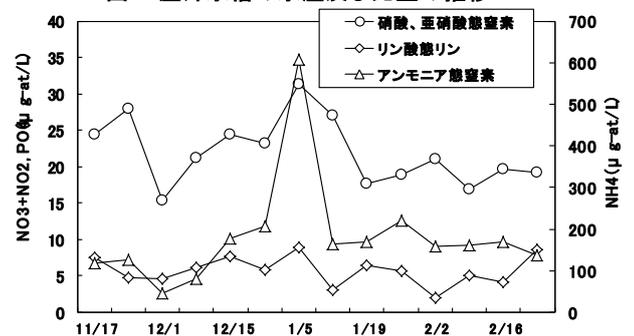


図2 屋外水槽の栄養塩量の推移

なかったことによると考えられた。

表3 屋外水槽における各試験株の生長結果 (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	O4-P0	HWT-P	HWT-K	U51
葉長(mm)	167.2 ± 16.1	98.0 ± 6.3	116.4 ± 7.3	141.9 ± 6.7	84.7 ± 4.5
葉幅(mm)	38.8 ± 3.2	52.7 ± 3.9	43.2 ± 2.3	34.9 ± 2.3	23.0 ± 1.0
葉長/葉幅比	4.5 ± 0.2	2.0 ± 0.1	2.8 ± 0.1	4.4 ± 0.2	3.8 ± 0.2
黒み度	43.9 ± 0.9	50.9 ± 0.9	37.8 ± 0.8	40.0 ± 0.8	42.7 ± 1.0

$$\text{黒み度} = [100 - \sqrt{(L^2 + a^2 + b^2)}]$$

2 漁場における育苗試験

八代市鏡町地先の水温と比重の推移を図3に示す。培養開始時期の水温は、20.2℃だった。その後、水温は上昇し、10月下旬は22℃前後で推移した。その後、19.2℃まで低下したが、再び上昇に転じ、試験終了までは20℃前後で推移した。

比重は培養開始時期には18.8だったが、その後は概ね23で安定して推移した。

八代市鏡町地先の栄養塩量の推移を図4に示す。窒素量 (NO₃+NO₂+NH₄) は10/19に1.9 μg-at/Lと低い値を示したが、それ以外は概ね期待値 (7.0 μg-at/L) 以上が保たれていた。

各試験株の試験網で生長した葉状体について、1月11日の試験終了時 (27日齢) では、顕著な芽傷みはみられなかったが、基部の細いものが多く見られた。これは、鏡町地先の漁業者が養殖を行っている一般の養殖網でも同様であり、期間中の水温及び気温が例年に比べて高かったことによるものだと考えられた。

また、葉長について、AH-P0が18.3 (±0.4) mm、HWT-Kが22.0 (±0.4) mm、一般の養殖網が14.7 (±1.2) mmであり、試験網は一般の養殖網と同等以上に生長することが確認された。

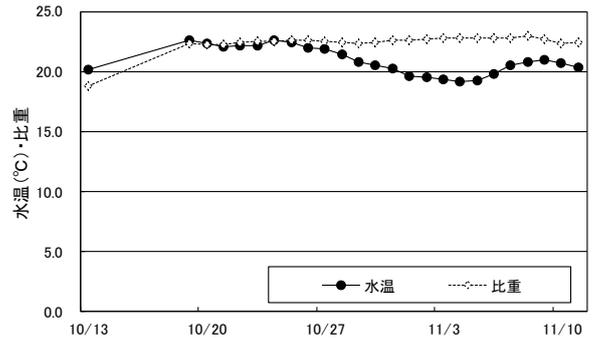


図3 八代市鏡町地先の水温と比重の推移

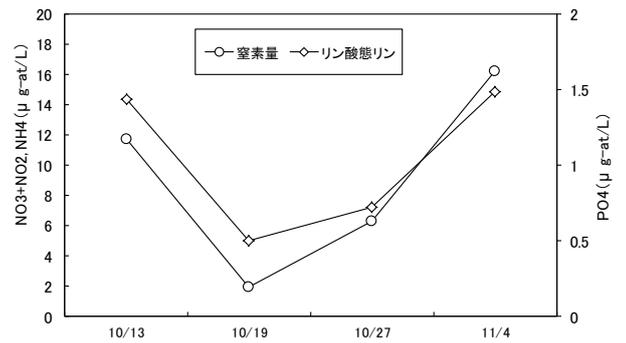


図4 八代市鏡町地先の栄養塩量の推移

環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（^{県単}平成27～29年度） （ノリ養殖の概況）

緒言

近年、ノリ養殖においては、採苗、育苗時期の高水温等による栄養塩量の減少に伴う色落ちなど、気候や陸域問題が生じ、生産性がやや不安定になっている。

そのため、今漁期のノリ養殖業の生産状況、海況の経過を整理し、問題点を明らかにすることで、今後のノリ養殖の安定化に向けた技術開発の基礎資料とする。

方法

- 1 担当者 阿部慎一郎、多治見誠亮、増田雄二、川崎信司
- 2 平成27年度漁期の概要

ノリ養殖に関する情報は、当センターの漁場栄養塩調査や珪藻赤潮調査、海況観測ブイの情報、県北及び県南広域本部水産課によって収集された情報、県漁連からの情報、漁業者からの情報及び気象庁（熊本地方気象台）の観測資料などを参考にとりまとめた。

- 3 水温動向の予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温による影響により、特に平成19年度以降は採苗開始に遅れが生じているため、過去の水温推移から採苗開始期である10月上中旬の日平均の水温を早期に予測することを試みた。

具体的には、長洲沖海況観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測データを用い、採苗開始期である10月上中旬の日平均水温と当年9月下旬の日平均水温との相関による回帰式を求め、9月24日の日平均水温の観測データを代入することにより、10月上中旬の水温動向を予測した。

結果

- 1 平成27年度漁期の概要

（1）気象状況

熊本地方気象台の資料を基に、平成27年4月から平成28年3月までの熊本市の日平均気温、旬別の降水量及び日照時間の推移（平年値及び平成26年度との比較）を図1に示した。また、平成23～27年度の降水量比較を表1に示した。

ア 気温（図1）

日平均気温は、4月～5月は平年より高く推移し、6月は平年より低く推移した。梅雨後も気温は上昇せず、最高日平均気温を記録した8月上旬及び9月下旬を除き、低い気温で推移し、いわゆる冷夏となった。その後も低い気温が続いたが、採苗時期の10月中旬以降、南方性暖気流入の影響で高気温となり、12月下旬まで続いた。1月及び2月はほぼ平年並で推移したが、平年値を境に大きく上下し、寒暖の差が大きかった。3月は平年値を境に上下しつつ平年より高めに推移した。

イ 降水量、日照時間（図1、表1）

旬別の降水量を図1に示した。4月は平年並、5月は平年より少ない降水で推移した後、平年より3日早い6月2日に梅雨入りした。梅雨期は、6月は平年より多く、7月は平年並と平年比で124.6%の降水となり、平年より10日遅い7月29日に梅雨明けした。その後、9月

は平年並の降水となり、春夏期の降水量は平年の112.7%であった。一方、ノリ漁期（10月～翌3月）は、10月、2月及び3月の降水は少なかったが、11月から1月は平年以上の降水があり、ノリ漁期の降水量は平年の97.5%であった。

また、過去の年度降水量と比較すると、表1のとおり、年度降水量は2,148ミリ（平年値：1,995ミリ）と平年の107.7%であった。

次に、日照時間については、平年に比べて4月は少なく、5月下旬は多く推移し、平年よりやや早い梅雨入りと曇天に伴い、梅雨時期の日照時間は平年の6割程度であった。梅雨明け後も曇天が多く、8月までは平年を下回る期間が多かった。ノリ漁期中は秋芽網及び冷凍網の育苗期の日照時間が少なく、11月は平年の72.0%、1月は62.4%であった。

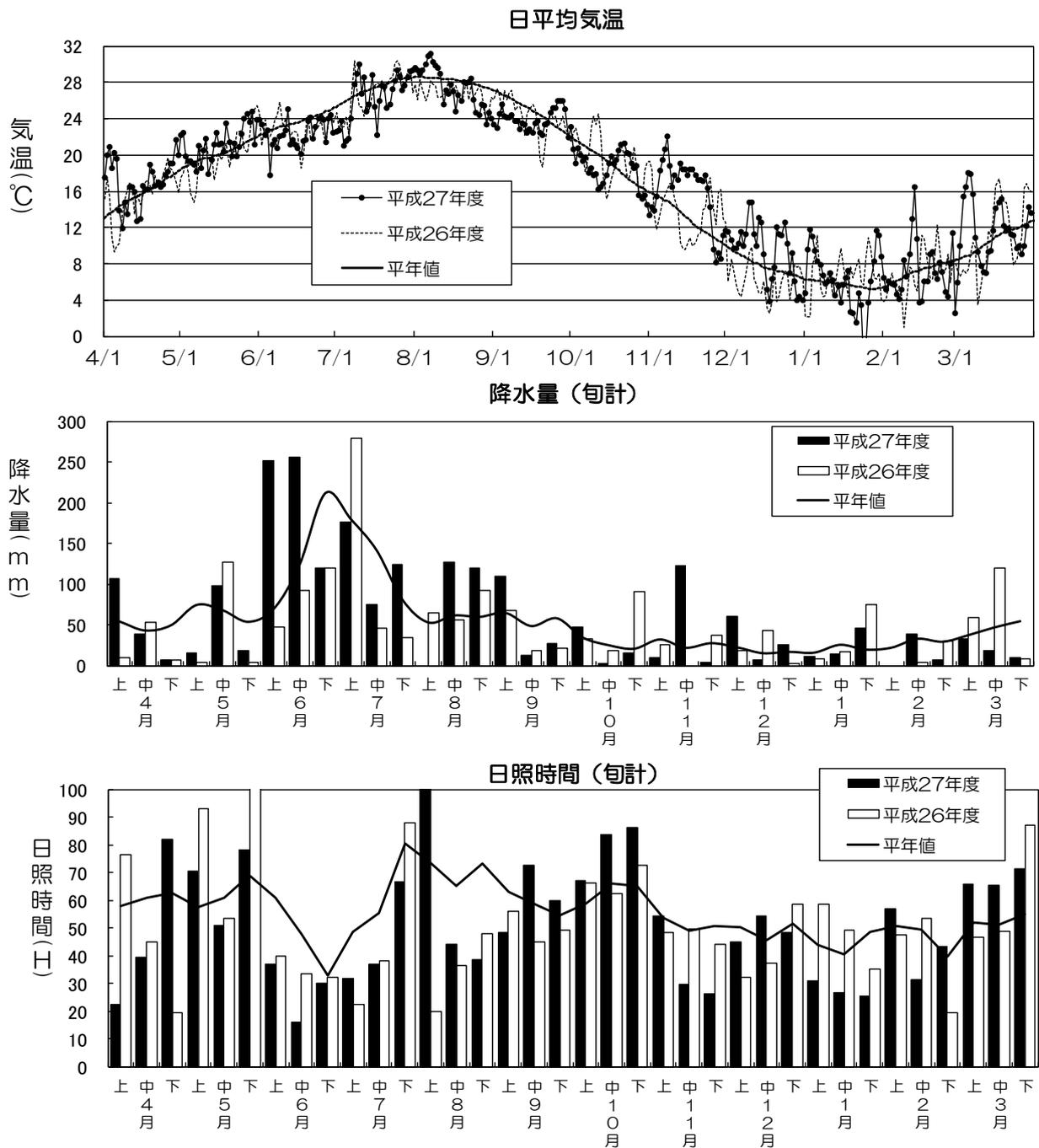


図1 日平均気温、旬別降水量及び日照時間の推移(熊本地方気象台資料:熊本市)

表1 各年度（4月～翌年3月）の降水量比較

単位：ミリ

年度	H23	H24	H25	H26	H27	平年値
年度降水量	2,427	2,177	1,940	1,727	2,148	1,995
4月～9月（春夏期）	1,844	1,599	1,414	1,141	1,681	1,516
6月～7月（梅雨期）	1,192	1,187	427	617	1,004	813
春夏期－梅雨期	652	412	988	524	683	703
ノリ漁期（10月～翌年3月）	583	578	526	586	467	479
10月（採苗期）	107	97	109	142	65	86
11月（育苗・秋芽前期）	89	71	80	63	136	71
12月（秋芽後期・冷凍網前期）	33	89	51	63	91	49
1月（冷凍網前期）	26	45	36	100	70	60
2月（冷凍網後期）	129	167	121	34	45	78
3月（冷凍網後期）	200	110	130	186	60	134

「熊本地方気象台資料（熊本市）」

(2) 海況

平成27年度漁期中の日平均水温の推移を図2に、DIN（溶存態無機窒素）量及びPO₄-P（リン酸態リン）量、換算比重の推移を図3に、クロロフィルa及び全天日射量の推移を図4に、プランクトン最大細胞数の推移を表2にそれぞれ示した。

なお、換算比重及び栄養塩量はノリ漁場栄養塩調査のデータをそれぞれ用い、栄養塩量については河川水の直接的な影響を受けたと推察されるデータ（換算比重が20未満）を原則として除外し、有明海、八代海ともに各地点の平均値を用いた。

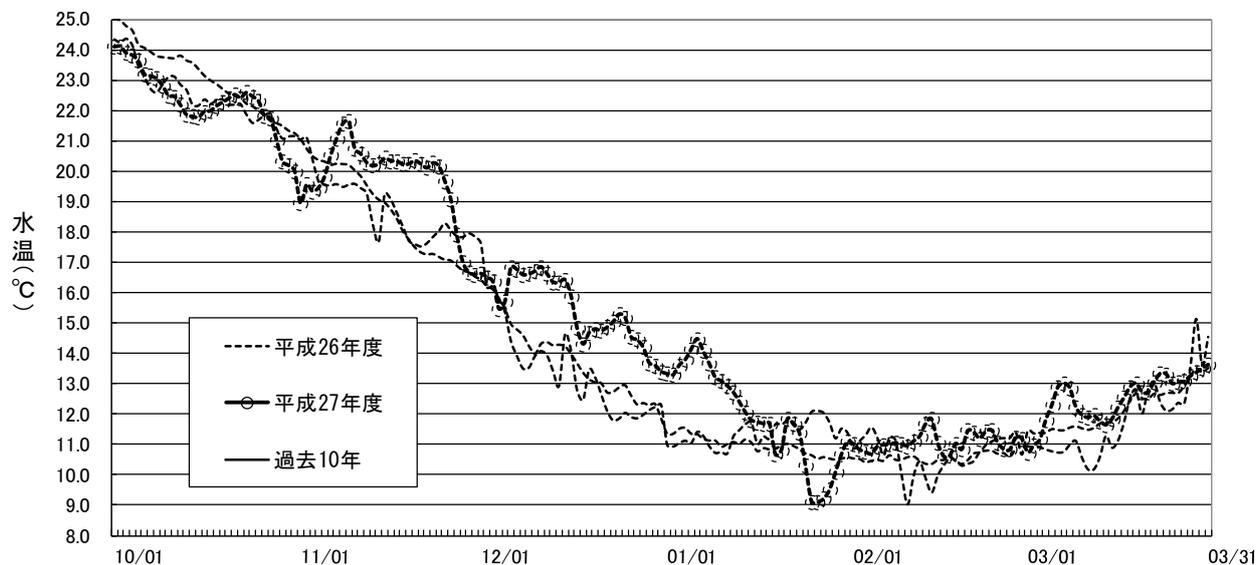


図2 長洲沖の日平均水温の推移(自動観測ブイロボデータ)

ア 水温（図2）

10月上旬から11月初めまでは過去10年の平均値より概ね低く推移したが、南方性暖気

の流入による気温上昇の影響から水温は上昇に転じると、11月下旬までは20℃以上に停滞し、過去10年の平均値との水温差が最大で3.0℃になるなど、非常に高く推移した。12月以降も大陸性の寒波による一時的な水温の降下はあったものの、漁期を通して過去10年の平均値より高く推移した。

イ 栄養塩及び換算比重（図3-1、図3-2）

有明海（図3-1）では、10月から11月上旬まで小型珪藻プランクトン等の赤潮が発生したものの、11月から1月の降水が多かったこともあり、2月初めまでの栄養塩量は、DINの期待値（支柱7 μg-at/L、浮き流し5 μg-at/L、以下同じ）を概ね上回って推移した。その後、2月上旬から小型珪藻プランクトンが再び増殖すると、それに伴い支柱漁場・沖合漁場ともに栄養塩量が期待値を下回るようになり、漁期終了まで低い栄養塩量で推移した。また、リン酸態リン（PO₄-P）もDINと同様の傾向で推移した。

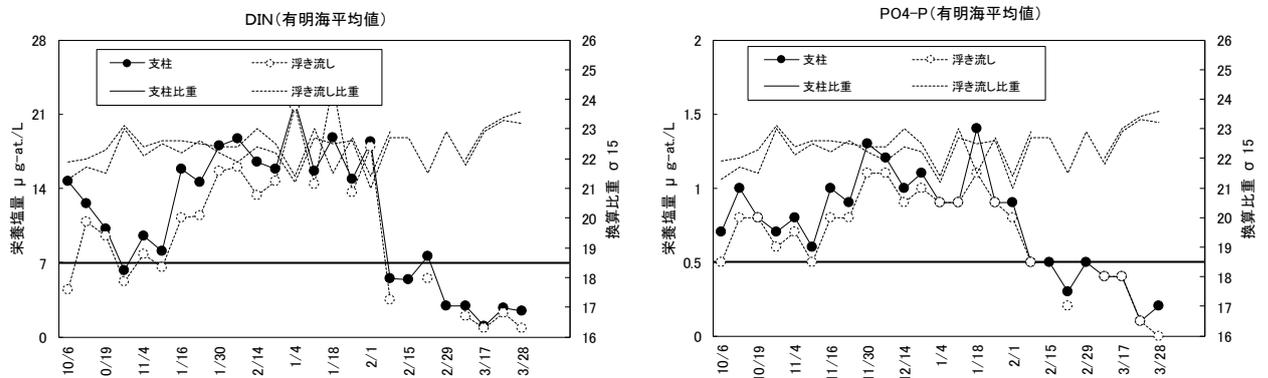


図3-1 有明海における栄養塩量及び換算比重の推移

一方、八代海（図3-2）では、12月下旬までは概ねDINの期待値以上で推移したものの、1月上旬から小型珪藻プランクトン（スケルトネマ等）及び大型珪藻プランクトンのユーカンピアが赤潮化し、栄養塩量は急激に減少した。その後、栄養塩量は一時的な回復がみられたものの、低調に推移した。

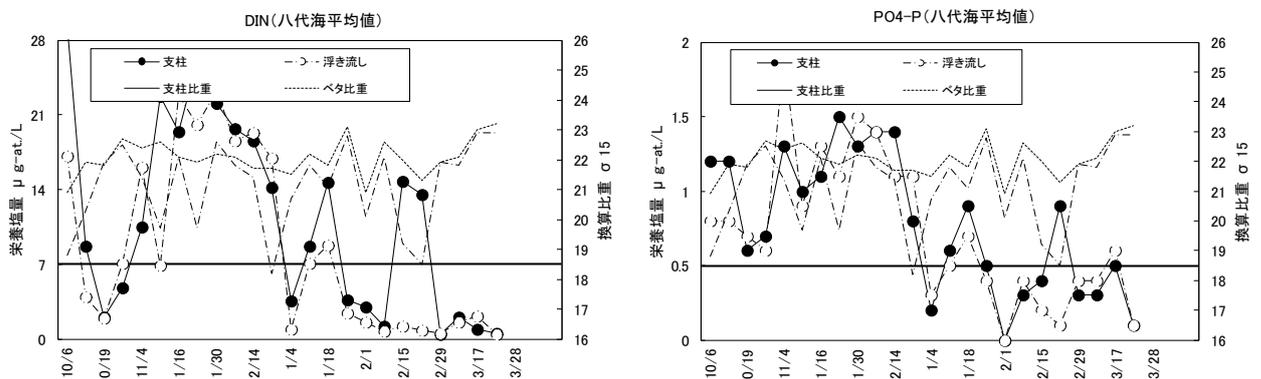


図3-2 八代海における栄養塩量及び換算比重の推移

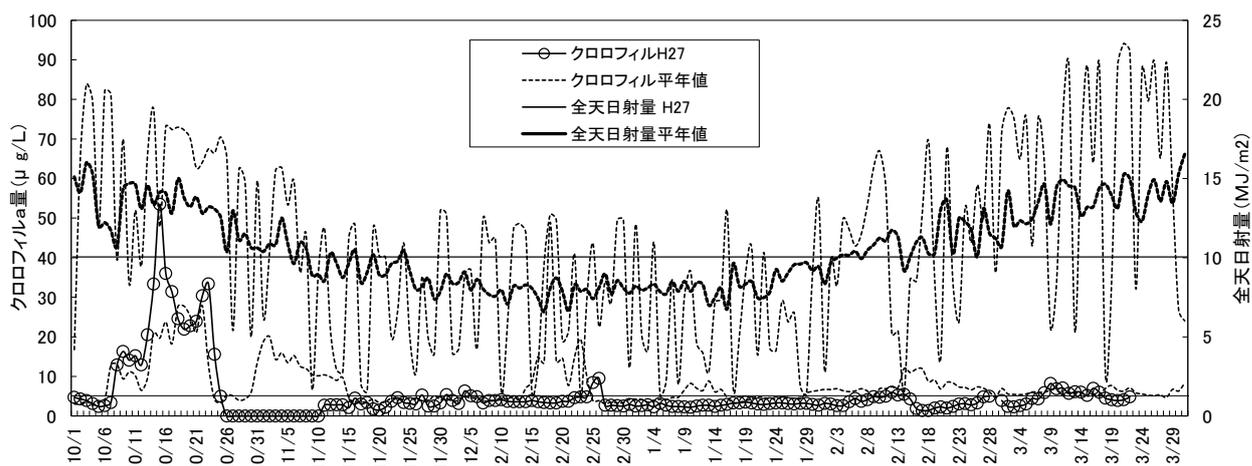
ウ クロロフィルa及び全天日射量（図4）

クロロフィルaは、秋芽網期の10月に小型珪藻プランクトン等の赤潮に伴い増加した。が11月以降は、概ね5 μg-at/Lで推移した。なお、3月23日～31日は計測機器故障のため

欠測した。

全天日射量は平年値を境に大きく上下しながら推移したが、漁期序盤の10月及び終盤の3月は平年より多く、11月から2月は平年より少なく推移した。10月上旬及び2月上旬に平年値を超える日が3日以上連続した後に小型珪藻プランクトン等による赤潮又は増殖が確認されるなど、昨漁期と同様、全天日射量が多かった期間の後にクロロフィル a が上昇に転じる傾向が見られた。

今漁期の11月以降について、珪藻プランクトンが昨年度より少なく推移した一因として、同時期の全天日射量が平年より少なく推移したことが考えられる。



2 養殖概況

(1) 採苗期

採苗開始日は、潮回りから見ると大潮の10月14日前後が採苗適期であると考えられ、9月28日に開催された有明海関係三県の養殖協議会において、有明海における採苗開始日は10月14日以降の適期と取り決められた。

県内でも、9月28日開催の組合長会議において、9月24日の日平均水温(24.5℃)に基づいた水温予測では10月14日の予測水温が23.1℃と採苗適水温となることが示されたことなどから、10月14日の採苗開始が決定された。

水温は、10月上旬は平年以上のペースで低下し、10月9日には23℃を下回り、採苗開始日の10月14日には21.8℃と適水温(23℃未満)での採苗となった。

採苗開始当初は、全天日射量が平年以上だったこともあり、殻孢子着生後の脱落もみられたが、10月17日から18日の晴天で殻孢子の放出がピークとなった。着生数は適正からやや多めであった。

(2) 育苗期

10月14日の採苗開始から11月4日の冷凍入庫開始までの水温は過去10年平均並から低めで推移したが、全天日射量が平年より多く、10月下旬から11月上旬の気温も高く推移したことにより、芽傷み、異形芽、細葉及び基部の細い葉体がみられた。

また、この時期にはアカシオ サンギニア赤潮及び珪藻プランクトン等との混合赤潮が一部地先で発生したほか、低密度ながら広範囲に珪藻プランクトンが確認されており、局所的に栄養塩不足による色落ちがみられた。

(3) 冷凍入庫網の健全度 (図5)

各漁協に対して実施した冷凍入庫アンケート調査結果によると、早いところで11月4日から入庫が開始され、11月9日～11月11日に入庫のピークを迎えた。その後、11月18日までには入庫を終了した。

各漁協へのアンケートによる冷凍網の健全度評価調査結果(図5)によると、有明海では「良好」が44.3%、「平年並」が45.7%で、入庫された網の健全度の高いとの回答だったが、育苗期の芽傷みや色落ち、冷凍入庫時期の降水等があったため、出庫後の冷凍戻りに不安を残す状態となった。なお、冷凍入庫の完了まで壺状菌病の感染は初認されなかった。

一方、八代海においては、「良好」が3.3%、「平年並」が76.2%で健全度は高かった。

(4) 秋芽網生産期

有明海では早い漁場で11月16日から摘採が始まったが、翌11月17日にあかぐされ病が初認された。11月下旬まで20℃以上の高水温が続いたこと等から病勢が強く全域に拡大し、11月24日には多くの漁場で重症化した。海況としては、栄養塩は期待値以上で珪藻プランクトンも概ね少なく推移し、壺状菌も確認されなかったが、あかぐされ病の重症化で多くの網が生産不能となり、一度も摘採出来ない網もみられた。

このため、12月12日を期日とした支柱及び浮き流し漁場の完全撤去が県内で初めて実施されることとなった。

この結果、全国的な不作もあり、平均単価は12.89円と前年(11.26円)及び平年(10.44円)を上回ったが、生産枚数は約0.67億枚にとどまり、過去10年で最大の不作となった。

一方、八代海も、栄養塩は期待値以上で珪藻プランクトンも概ね少なく推移し、病害も確認されなかったが、芽傷みや芽流れにより伸長しなかったため、12月末まで生産に至らず、有明海同様に過去10年で最大の不作となった。

(5) 冷凍網生産期

有明海では、冷凍網の出庫は12月18日以降に行われた。今年度は、出庫から12月下旬までの水温が14℃前後と、過去10年の平均値より高く、適水温での出庫であったが、冷凍戻りは悪く、一部地先においては芽流れがみられた。冷凍戻りが悪かった理由としては、育苗期の芽傷みや色落ち、冷凍入庫時期の降水により冷凍網の健全度が低かったことが考えられる。

出庫後の生長は、1月中旬までは基部が細い芽が多く見られたほか、1月下旬の寒波期に伸びが鈍ったものの、漁期を通して水温が過去10年の平均値より高く推移したことから、概ね順調であった。

一方、1月以降に時化が多かったため出漁できない日が多く、2月12日の第6回入札までは平年の90%前後の出品枚数となったが、2月26日の第7回入札以降は平年並から平年以上

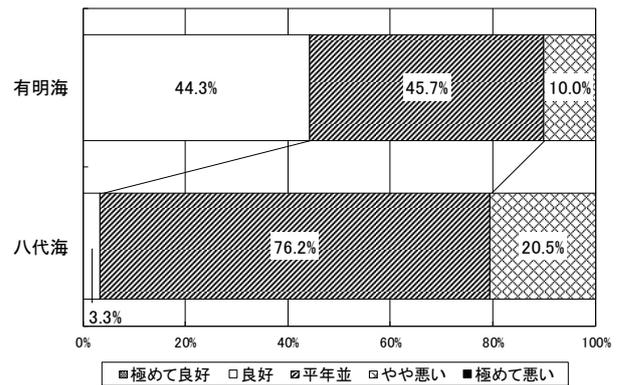


図5 各地域の冷凍網の健全度評価結果

の出品枚数となった。

表2 プランクトン最大数の推移(有明海)

	小型珪藻 (cells/ml)			大型珪藻 (cells/ml)		
	キートセロス	スケルトネマ	タラシオシーラ	リゾノレニア	ユーカンピア	コシノディスカス
10月6日	1,000	16,800				
10月13日	32	32	2			
10月19日	190	330	5			
10月26日	450	720	70			
11月4日	2,070	940	150	1		
11月9日	1,200	495	30			
11月16日	90	210	10			
11月24日	30	30				
11月30日	15	45				
12月7日	20	90	2			2
12月14日	8	860				
12月21日	3	470				
1月4日	91	8	4	2		
1月12日	72	22	4	4		
1月18日	10	23				
1月25日	14	5	11	4		
2月1日	25	19	40	3		1
2月8日	127	269	107	12		
2月15日	8	68	3	2		
2月22日	503	203	37	33	6	
2月29日	276	153	35	1		
3月7日	646	878	337		20	
3月14日	224	798	14	1		
3月22日	137	872		8	124	
3月28日	747	949		1	52	

珪藻プランクトンについては、水温が上昇に転じ始めた2月下旬から小型珪藻（スケルトネマ、キートセロス）が、増殖するようになり、3月上旬にはほぼ全域で栄養塩が減少に転じて色調の低下が始まり、3月中旬には多くの漁場で色落ちとなった。

なお、平成23年度から色落ちの原因種の1つとして問題となっていた大型珪藻のユーカンピアについては、増殖がみられるようになったのが3月上旬と過去に比べて遅く、最大でも124 cells/mlと比較的少なく推移した。

この結果、平均単価は11.47円と前年(10.24円)及び平年(8.36円)を上回り、生産枚数も平年並であったことから、生産金額が平年を大きく上回る大豊作となった。

また、八代海では1月から小型珪藻（スケルトネマ、キートセロス）及び大型珪藻（ユーカンピア）による赤潮が形成されたことにより、急激に栄養塩が低下し、一時的な回復はあったものの、概ね低調に推移したため、2月下旬での生産終了となった。

(6) 病害状況

今漁期のあかぐされ病の初認は11月17日（採苗後34日目）とほぼ平年並であったが、今漁期も秋芽網生産期における初期感染域は、本来、干出管理によりあかぐされ病の感染拡大を抑制しやすい支柱漁場であった(図6)。この要因としては、11月下旬まで20℃以上の高水温が続いたこと、あかぐされ病の初認前後に降水があり、漁場の比重が下がったこと及び11月中旬から下旬の日照時間が平年の半分程度だったことによる網の乾燥不足等が考えられる。その後のあかぐされ病は、上記のような状況から病勢が強くなり、11月24日には有明海の全域に拡大し、多くの漁場で重症化し、過去最大の秋芽網の不作をもたらした。

一方、八代海では12月3日にあかぐされ病が初認された。その後、1月下旬までは病勢が弱まったが、2月上旬から病勢が強まり、重症化する漁場も見られた。

また、有明海における壺状菌病の初認は1月14日と例年より遅かった。その後、有明海北部から南部の順に感染が拡大し、2月下旬からは全域で重症化した。

なお、八代海においては、壺状菌病は確認されなかった。

(7) 入札状況 (図7)

秋芽網生産期の生産枚数は、6,688万5,700枚(前年比19.8%、平年比24.7%)で、生産金額は8億6,231万9,209円(前年比22.3%、平年比30.5%)、平均単価は12.89円(前年比1.63円高、平年比2.46円高)であった(図7-1)。

冷凍網期の生産状況は、生産枚数は8億4,572万8,200枚(前年比132.0%、平年比100.

9%)で、生産金額は96億7,477万7780円(前年比147.7%、平年比138.6%)、平均単価は11.44円(前年比1.22円高、平年比3.11円高)であった(図7-2)。

秋芽網生産期及び冷凍網生産期を通じての生産枚数は、9億1,261万3,900枚(前年比93.2%、平年比82.3%)、生産金額は105億3,709万6,989円(前年比101.1%、平年比107.5%)、平均単価は11.55円となり(前年比0.90円高、平年比2.70円高)であった(図7-3)。

昨年に比べて、漁期当初から全国的に作柄が悪く、特に九州においてあかぐされ病による生産減が顕著だったことから、市場に品薄感が広がり、秋芽網期には品質の割に高単価に入札となった。年明けの冷凍網期以降も高単価の状況は変わらず、更に下物高に拍車がかかった。このため、漁期全体でも平年の単価を上回った昨年以上の高単価の漁期となった。

今年度は全国で約74億枚と昨年度の約81億枚から大幅な減産となった。また、今後とも経営体の減少が続くため、中期的には約70億枚程度の生産が精一杯となる見込みである。一方、国内需要が約83億枚と推計されている中、国内産だけでは十数億枚の不足が生じており、特に加工業務用ノリ(5~8円の価格帯)が不足している。この不足分は外国産により手当されていたが、ここ数年は円安もあり、予想より定着していなかった。しかし、今年度は国内産の生産減及び高単価から、韓国産の契約額が過去最高となった。また、輸入割当も平成37年度までに27億枚に拡大することが決定しているため、一定量で外国産が定着していくことが予想される。

一方、近年の傾向として、本県産ノリの約70%が5~10円に集中しているのに対し、10~15円は約20%、15円以上は約1~2%に過ぎない状況にあったが、今年度は、5~10円は約41%、10~15円は約44%、15円以上は約15%と10円以上の割合が増加した。しかしながら、これは主に下物高による単価の上昇によると考えられ、贈答向けなどの高級品の全国需要は年間

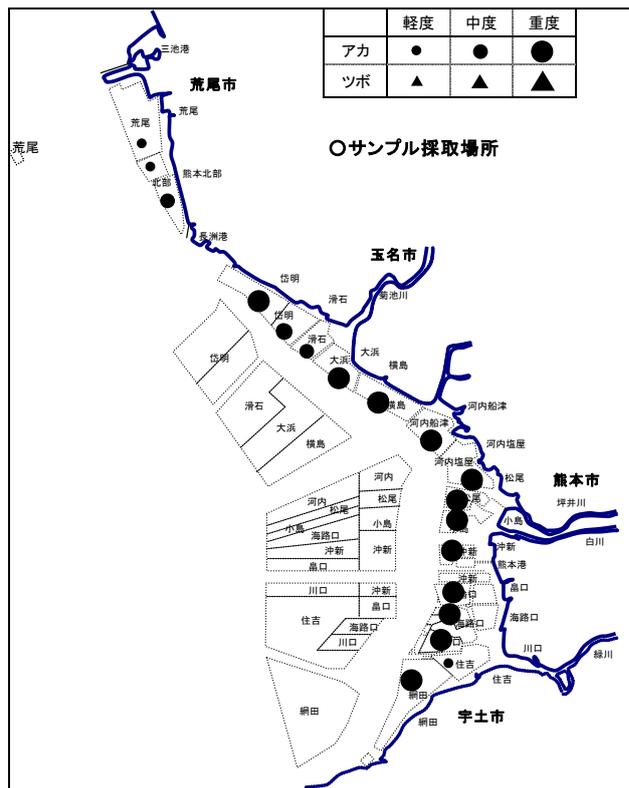


図6 採苗後41日目(11月24日)における病害状況 (ノリ養殖速報第9号)

約3億枚程度で依然として減少傾向が続いている。

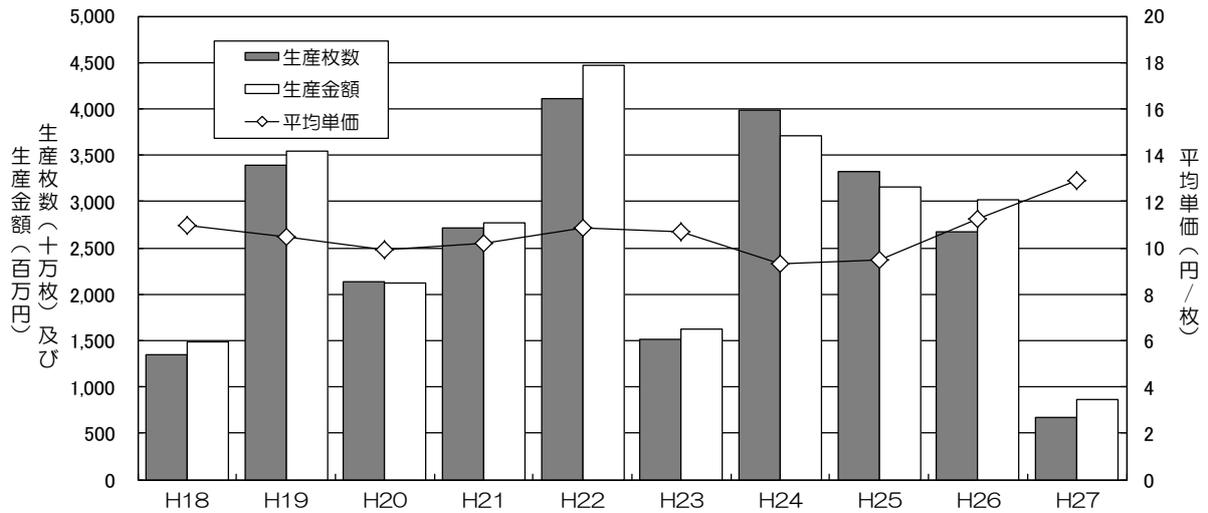


図7-1 秋芽網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

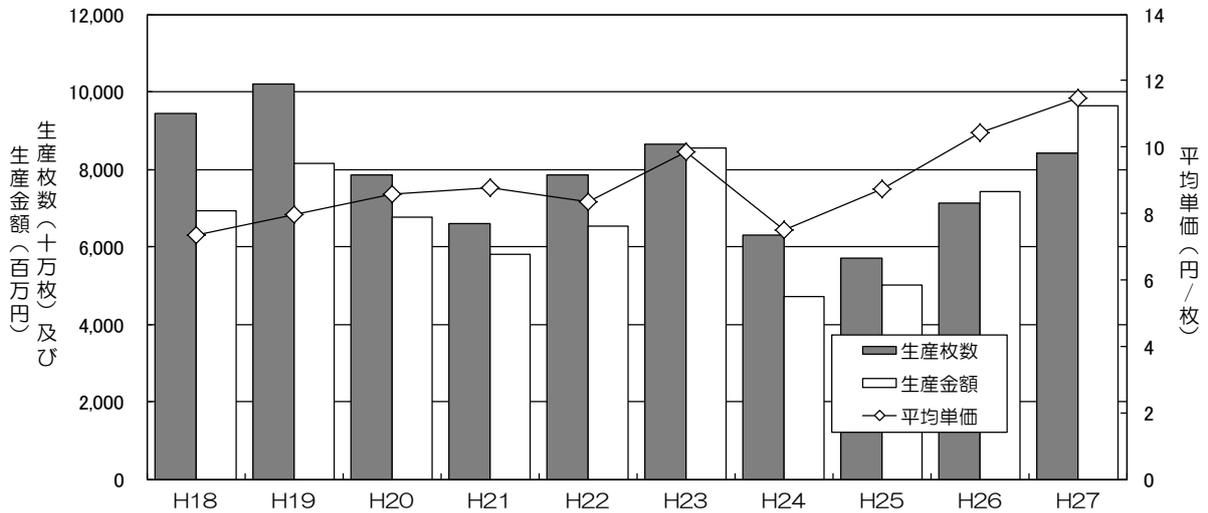


図7-2 冷凍網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

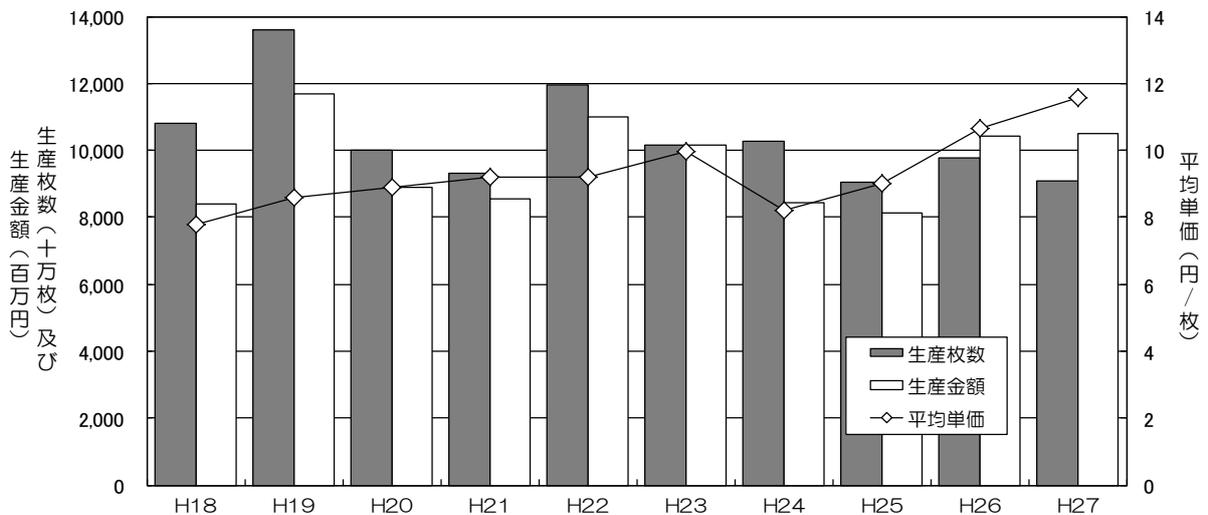


図7-3 漁期別(秋芽網期+冷凍網期)の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

3 採苗開始日決定のための水温変動予測（表3）

9月24日の実測日平均水温（24.5℃）を受けて水温変動予測を行った。その結果、10月1日は実測値より予測値の方が0.2℃高く、採苗開始日となった10月14日は実測値より予測値の方が1.3℃高い結果となった。これは、10月中旬前半に寒気が流れ込んだ影響により、水温の降下が例年よりも早く進んだためだと考えられる。

今年度は採苗開始日の水温は21.8℃と、採苗期の水温に関しては問題なかったと考えられる。しかし、11月が記録的な高水温で推移し、育苗期に悪影響が生じたことを踏まえると、採苗開始日の設定に当たっては、採苗期の水温のみならず、育苗期の水温降下まで十分に考慮して、検討する必要がある。

表3 平成27年9月24日の水温データによる10月上旬～中旬の水温予測（長洲沖自動観測）

9/24水温	日付	9/24の水温との相関式	相関係数 (R ²)	H27年度 予測水温(°C)	H27年度 実測水温(°C)	予測と実測 の水温差	平年値* (°C)
24.5 °C	10/1	Y = 0.596 X + 9.721	0.529	24.3	24.1	0.2	25.0
	10/2	Y = 0.608 X + 9.346	0.478	24.2	24.1	0.1	25.0
	10/3	Y = 0.548 X + 10.715	0.405	24.1	23.9	0.2	24.8
	10/4	Y = 0.547 X + 10.611	0.429	24.0	23.8	0.2	24.7
	10/5	Y = 0.392 X + 14.342	0.345	24.0	23.6	0.4	24.4
	10/6	Y = 0.476 X + 12.033	0.407	23.7	23.2	0.5	24.2
	10/7	Y = 0.571 X + 9.488	0.425	23.5	23.1	0.4	24.1
	10/8	Y = 0.620 X + 8.084	0.485	23.3	23.1	0.3	24.0
	10/9	Y = 0.600 X + 8.488	0.531	23.2	22.8	0.4	23.8
	10/10	Y = 0.539 X + 10.025	0.441	23.2	22.5	0.7	23.8
	10/11	Y = 0.501 X + 11.010	0.380	23.3	22.5	0.8	23.9
	10/12	Y = 0.538 X + 10.084	0.415	23.3	22.2	1.1	23.9
	10/13	Y = 0.484 X + 11.411	0.298	23.3	21.9	1.4	23.8
	10/14	Y = 0.521 X + 10.351	0.287	23.1	21.8	1.3	23.8
	10/15	Y = 0.553 X + 9.265	0.298	22.8	21.8	1.0	23.5
	10/16	Y = 0.400 X + 13.058	0.234	22.8	22.0	0.8	23.3

*平年値はH10～H26の平均値

まとめ

今漁期は、採苗開始が10月14日以降と決定されたが、採苗までに適水温に降下したことで、順調な養殖開始となった。

しかし、秋芽網生産期においては、採苗以降の気温及び水温が高く、芽痛み等の育苗障害が発生しただけでなく、11月17日に初認されたあかぐされ病により多くの網が生産不能となり、県内初の支柱網及び浮流し網の完全一斉撤去を実施することになった。このため、生産量が大きく落ち込み、過去10年で最大の不作となった。

一方、冷凍網生産期においては、一部で入庫時の健全度の低さが原因とみられる芽流れが発生したものの、戻りはおおむね順調であった。また、あかぐされ病や壺状菌病はみられたものの、珪藻プランクトンの増殖が比較的少なく、色調低下がみられたのも3月以降だったことにより、3月下旬まで生産することができたため、平年並の生産枚数となった。

この結果、漁期全体での生産枚数は平年の80%程度にとどまったが、漁期を通して昨年度以上の単価となったことから、生産金額では平年を上回ることができた。

今年度は、6月以降から平年を下回る水温が続き、冷夏の影響もあって、昨年度同様、採苗期の10月中旬まで平年以下の水温で推移した。しかしながら、平成10年度以降で10月上旬に採苗適水温である23℃以下となったのは、今年度と昨年度のみであり、それ以外の年では10月中旬以降に適水温となっていることから、採苗日については、年々の潮回りにもよるが、今後も10月中旬以降を基本に考えるべきだと思われる。

一方、育苗期に入ると、今年度は採苗期の低水温から一転して約20℃で停滞し、芽痛み等の育苗障害がみられただけでなく、あかぐされ病の大流行により、秋芽網生産に大きな被害が発生した。同様に水温が推移した平成18年度、平成23年度及び平成26年度においても、育苗障害や、あかぐされ病の流行及び珪藻赤潮による色落ちが発生していることから、採苗期までの水温が平年以下で推移した場合は、育苗期の水温等を注視して養殖管理を行う必要がある。また、今後も今年度のような水温の推移が続く場合には、スケジュール等の養殖方法について検討する必要があると考えられる。

なお、冷凍網生産については、1月の日照時間が平年以下だったこともあり、珪藻プランクトンの増殖が比較的少なく、色調の低下がみられたのも3月上旬からと、平成23年度以降では順調に生産することができた。しかしながら、近年の傾向として12～1月が少雨傾向であり、水温や日照によっては珪藻赤潮が発生しているため、2月から色落ち被害が発生する可能性は常に考えておかねばならない。

今年度は3月下旬まで生産することができたが、近年の傾向としては採苗開始時期の遅れと色落ちの早期化によって、生産期は実質的に11月中下旬～2月中下旬の4ヶ月足らずと短期化している。このため、この短期間の中で効率よく生産することが重要となっている。そのためには海況が安定している12月から1月の間に、生産のピークを質・量ともに誘導することが、必要だと考えられる。

ノリ養殖は気温・水温や降雨、風波など気象・海況に大きく左右される産業であり、これらは人為的にコントロールできるものではないが、採苗開始日と秋芽網撤去日、冷凍網出庫日は決めることができるため、その年々の気象・海況等の諸条件に合わせて養殖スケジュールを決めていくことが、今後ともノリ養殖の安定生産の鍵になってくると思われる。

なお、12月から1月の間へ生産ピークを誘導することに伴い、生産ピーク時の葉状体収量が1日当たりの陸上加工能力を大きく超えることが想定される。また、近年の漁家数減少に伴い、一経営体当たりの柵数の増加傾向が続いてきたが、既に規模拡大は限界に達しつつあり、作り急ぎ等による製品品質の低下や、網管理が行き届かない生産者や地域も見受けられる。さらに、今年度及び昨年度と2年続けて平年を上回る単価となったが、来年度以降も高単価が続くかは不明であり、単価が下落する可能性も考えられる。

これらのことから、短期的には作り急ぎ等による品質低下を防止し、本等級割合を向上させるため、陸上加工能力に合わせた張り込み柵数の適正化もしくは可能であれば摘採船や大型乾燥機械の導入等による個人経営の大規模化、中長期的には共同乾燥施設の整備等による加工協業化や現在漁協ごとに行っている等級検査の統合などを検討し、経営の合理化及びコスト削減を進めていく必要がある。

今後、ノリ養殖漁家の安定経営を実現するためには、12～1月、特に生産量の70%程度を占める冷凍網の生産期である1月に生産を集中させる養殖スケジュールに切り替えていく必要があると思われる。

今年度は、秋芽網におけるあかぐされ病被害もあって、県内初の一斉撤去及び水温が14～15℃になる12月中旬での冷凍網出庫を実施することができた。しかし昨年度以前は、その年々の気象や潮回り等により、冷凍網生産を重視して12月中旬に冷凍網を出庫するか、12月下旬まで秋芽網生産を継続するかで、各地域で議論が分かれている状況にある。

このため、養殖スケジュールの切り替えに向けては、その年々の潮回りや気象・海況予想を踏まえ、採苗、秋芽網撤去及び冷凍網出庫について、引き続き関係者間での十分な議論と合意形成が必要である。

県単・独法委託
平成 27～29 年度

環境適応型ノリ養殖術(策試験)

(ノリ養殖漁場海況観測調査)

1 緒言

ノリ養殖を適正に管理するためには、養殖漁場の気象、海況の変動を把握し、ノリ網の干出管理や、摘採などを適切に行う必要がある。

本調査では、ノリ養殖漁場の海況及び漁場の栄養塩、植物プランクトンの定点観測を行い、得られた結果をホームページ、FAX及び新聞等によりノリ養殖生産者や関係機関に提供することを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 多治見誠亮、阿部慎一郎、増田雄二、川崎信司

(2) 調査方法

(ア)海況観測(自動観測ブイによる)

調査定点：長洲、小島、長浜(図1)

調査頻度：9月下旬～翌3月

調査項目：水温、比重(塩分から換算)

(イ)栄養塩調査、植物プランクトン調査

漁業関係者に定点観測および海水の採取を依頼し、当センターで回収後、分析及び検鏡を行った。

調査定点：有明海16点、八代海3点(図1)

調査頻度：1回/週(25回、9月末～翌3月)

調査項目：水温、比重(塩分から換算)、波浪、pH、栄養塩類、植物プランクトン種組成

調査結果はデータベース化し、海況観測については水産研究センターのホームページにリアルタイムで掲載するとともに、新聞社3社を通じて情報提供を行った。また、栄養塩及び植物プランクトン調査結果は毎週採水日の翌日には栄養塩情報及びノリ漁場プランクトン情報として取りまとめ、関係漁協にFAXしたほか、ホームページに掲載した。

なお、期間中栄養塩情報は25号、ノリ漁場プランクトン情報は25号を発行した。

ここでは、上記に挙げた海況観測及び栄養塩調査、植物プランクトン調査の概要を示す。

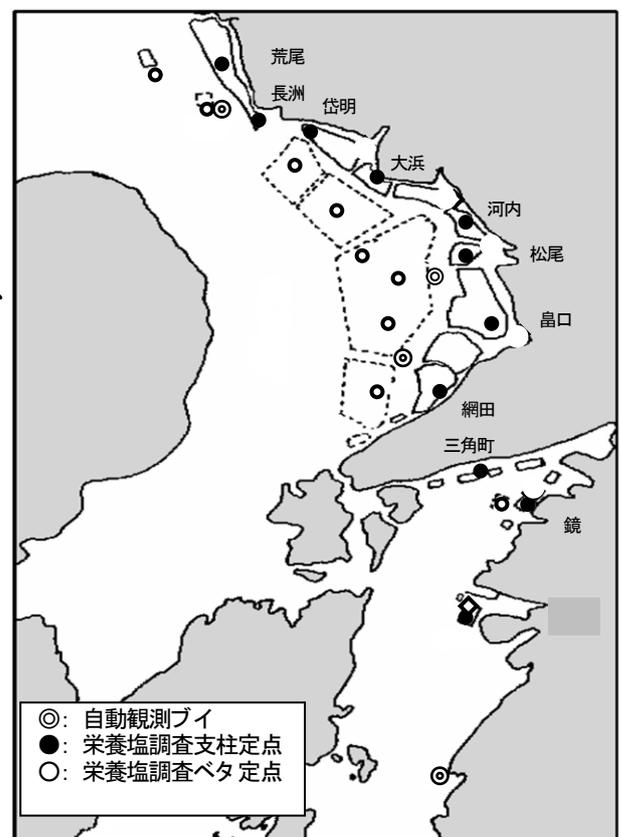


図1 調査定点

3 結果及び考察

(1) 水温・比重(図2-1～2-3)

ア 水温

10月初旬には各定点とも順調に低下し、採苗の目安とされる23℃を10月8日には下回った。その後、11月は20℃前後で停滞が続いたが、12月中旬には15℃を下回った。

イ 比重

12月上旬には長洲沖で最低値15.87を記録し、期間を通じて約20前後と低い値で推移した。

(2) 栄養塩調査

ア 有明海 (図3)

全地点平均の推移を見ると、DINは支柱・ベタ漁場ともに増減は見られるものの、2月上旬までノリ養殖の期待値 $7.0 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ を上回る日が多く確認された。2月上旬以降になると減少し、3月上旬以降は $3.0 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ 以下となった。P04-PもDINと同様の推移を示し、2月上旬以降は支柱漁場・ベタ漁場ともに期待値を下回ることが多かった。

イ 八代海 (図4)

全地点平均の推移を見ると、DINは支柱・ベタ漁場ともに増減は見られるものの、1月中旬まで $7.0 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ を上回る日が多く確認された。1月下旬以降になると減少し、3月上旬以降は $2.0 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ 以下となった。P04-PもDINと同様の推移を示し、2月上旬以降は支柱漁場・ベタ漁場ともに期待値を下回ることが多かった。

ウ 調査定点別の期間平均値 (図5 及び図6)

DIN について支柱漁場で最も高かったのは、河内の $18.9 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは岱明の $8.4 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。一方、ベタ漁場で最も高かったのは、河内の $14.9 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは岱明の $7.4 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。P04-P について支柱漁場で最も高かったのは、河内の $1.1 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは、岱明の $0.62 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。一方、ベタ漁場で最も高かったのは、河内で $0.89 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ で、最も低かったのは網田の $0.55 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ であった。

エ 調査定点毎の推移 (図7)

有明海については、期間を通じて栄養塩は比較的豊富であり、2月上旬まで期待値を上回る地点が多かった。一方、2月上旬以降になると減少し、その後は低調に推移した。八代海についても、期間を通じて栄養塩は比較的豊富であったが、有明海に比べると1旬早く1月下旬以降になると減少し、その後は低調に推移した。

(3) 植物プランクトン (表1、表2、表3及び表4)

例年、熊本県のノリ漁場にて多く確認される、*Chaetoceros* spp.、*Skeletonema* spp.、*Rhizosolenia* spp.及び*Eucampia zodiacus*. についてその結果を記載する。

有明海では、10月上旬、11月上旬及び11月中旬に小型珪藻である*Chaetoceros* spp及び*Skeletonema* spp.の増殖が確認された。また、*Skeletonema* spp.については、12月中旬、12月下旬及び3月上旬以降も増殖が確認された。一方、大型珪藻である*Rhizosolenia* spp.及び*Eucampia zodiacus*.については、期間を通じて顕著な増殖は確認されず、特に、*E.zodiacus*については3月8日に初めて遊泳細胞が確認されるなど、出現時期も例年に比べ遅かった。

八代海では、11月上旬、1月上旬、1月下旬、2月上旬から下旬にかけて及び3月上旬に小型珪藻の増殖が確認された。また、大型珪藻については12月下旬以降、*E.zodiacus*の増殖が確認され、三角町支柱漁場では最高 890cells/ml まで増殖した。

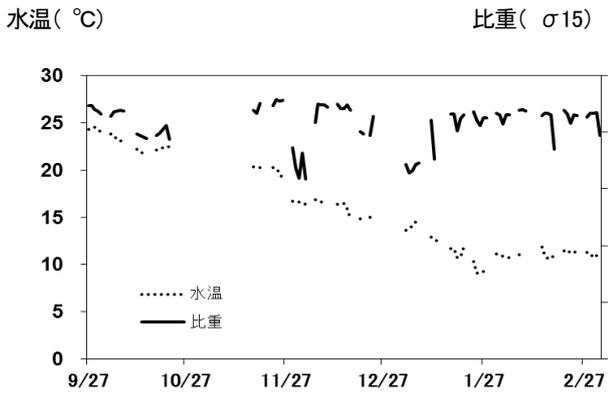


図 2-1 水温・比重の推移(長洲沖)

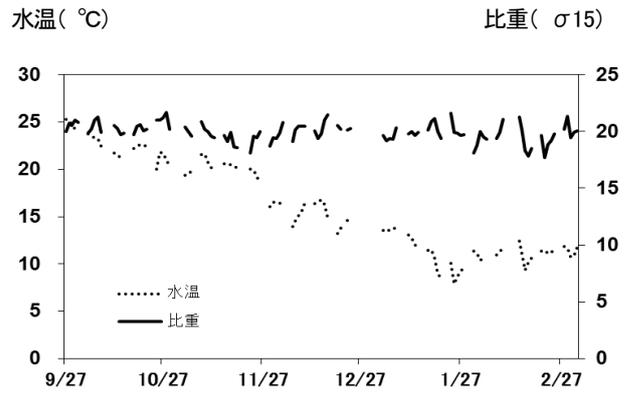


図 2-2 水温・比重の推移(小島沖)

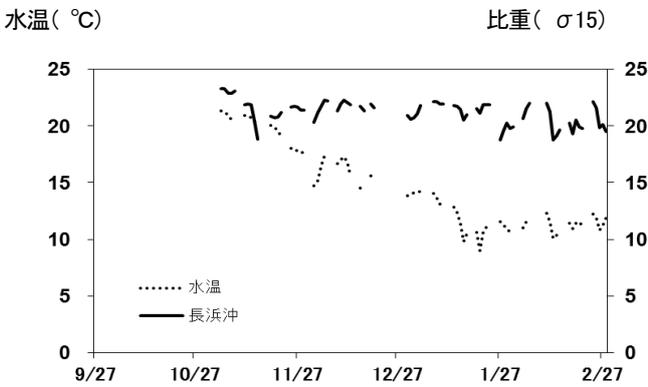


図 2-3 水温・比重の推移(長浜沖)

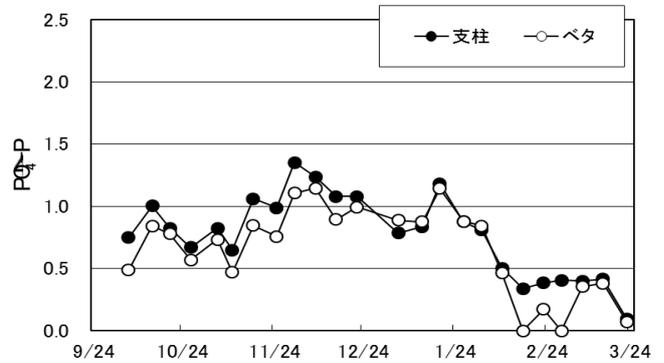
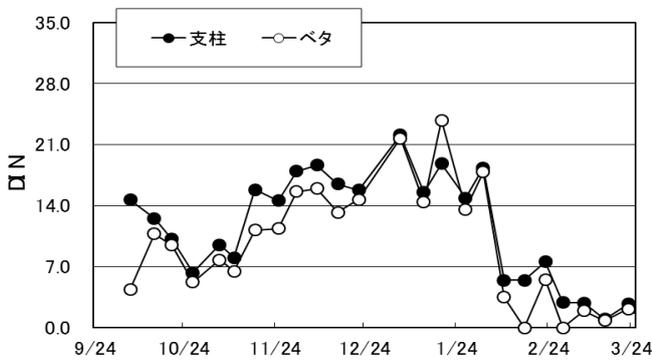


図 3 有明海の DIN 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移 ($\mu\text{g-at./L}$)

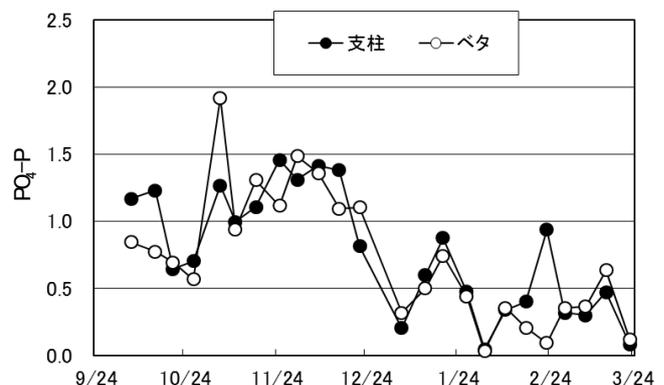
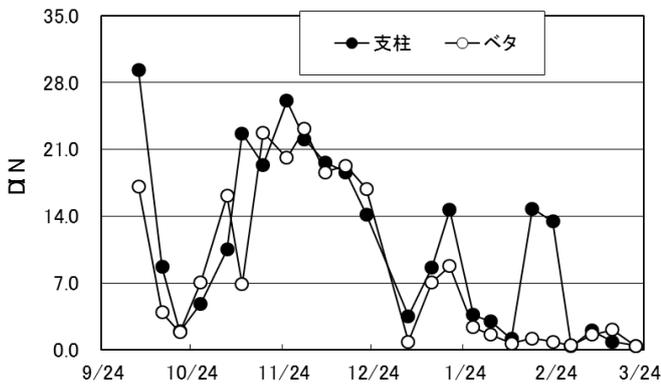


図 4 八代海の DIN 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移 ($\mu\text{g-at./L}$)

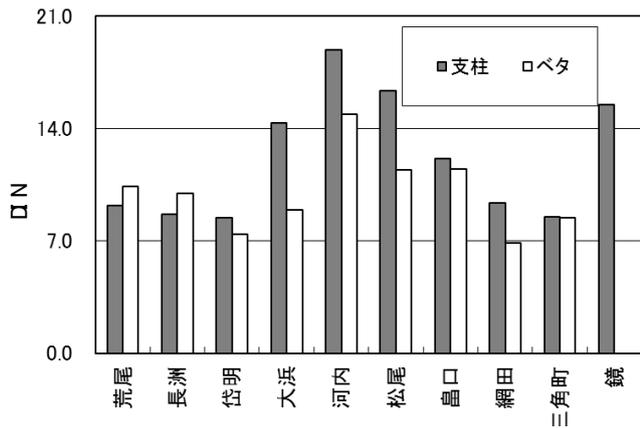


図5 DINの地点別平均(μg-at./L)

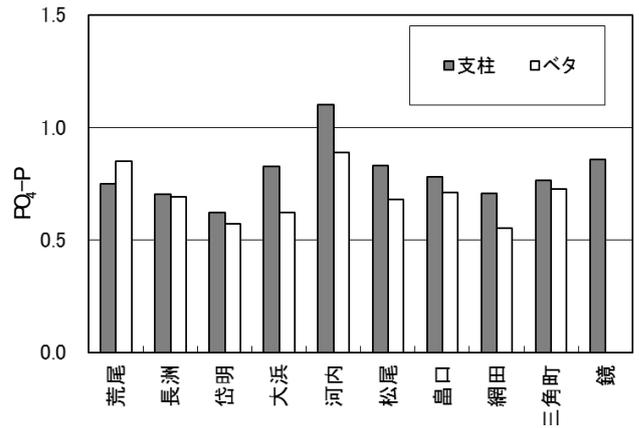


図6 PO₄-Pの地点別平均(μg-at./L)

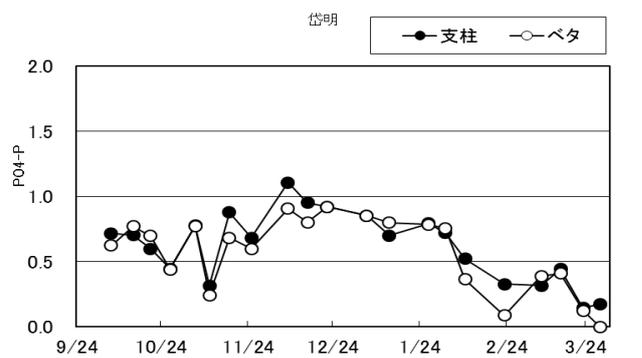
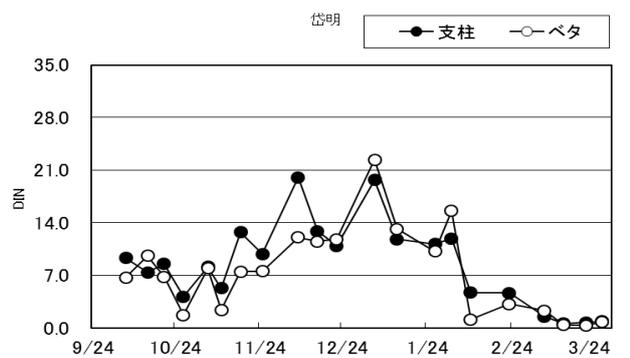
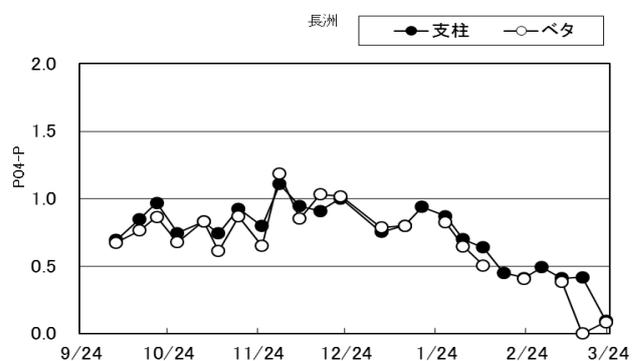
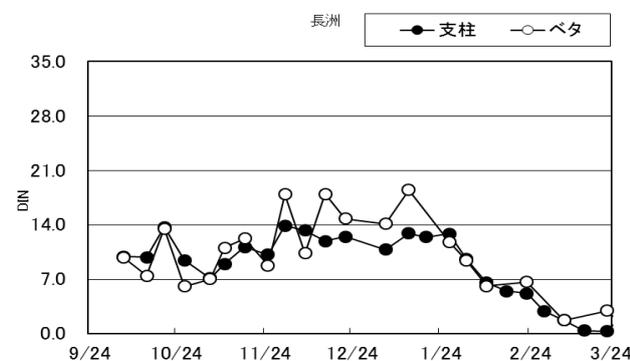
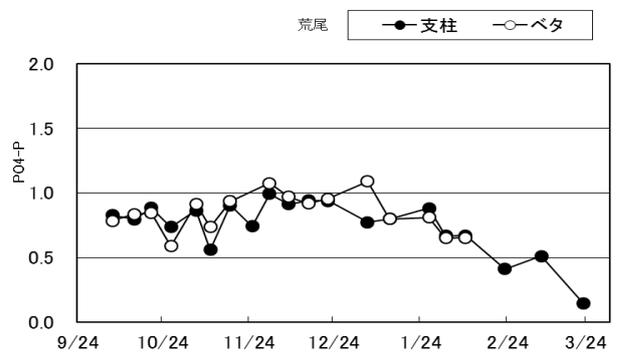
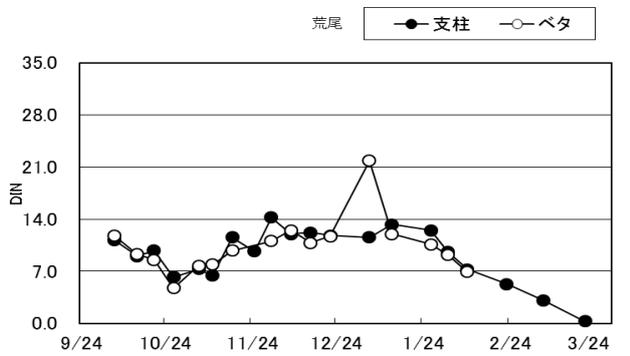


図7 荒尾～岱明におけるDIN、PO₄-Pの推移(μg-at./L)

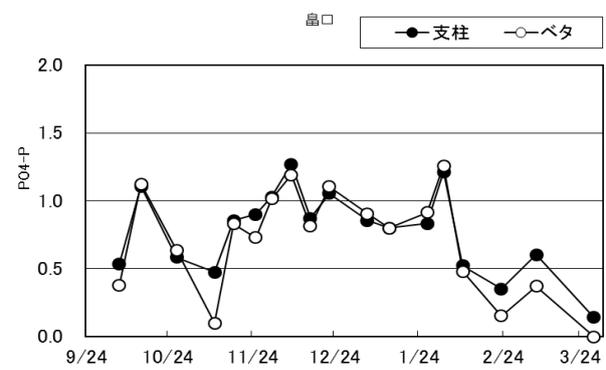
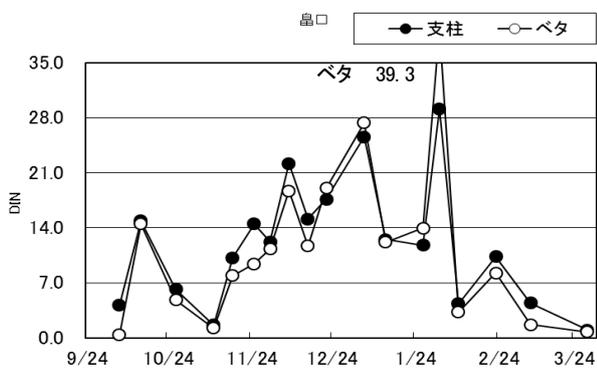
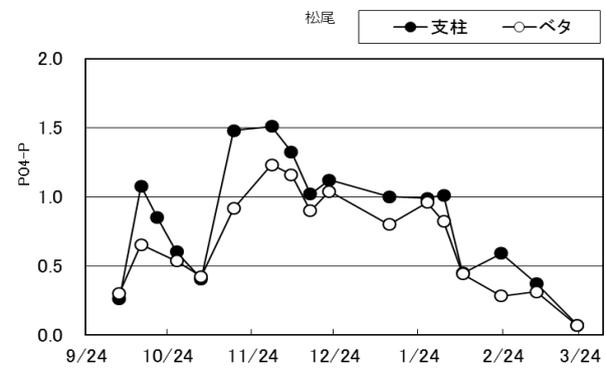
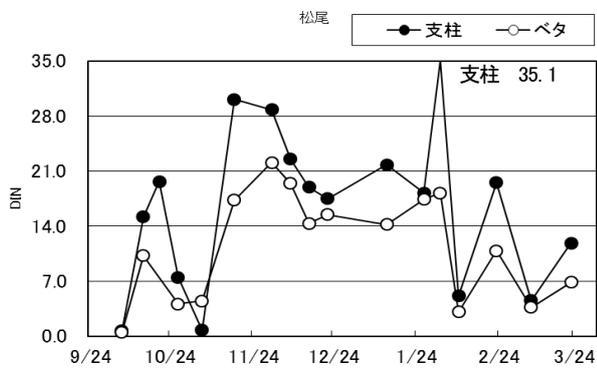
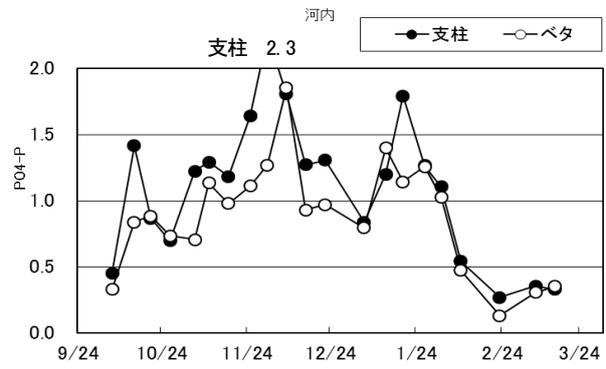
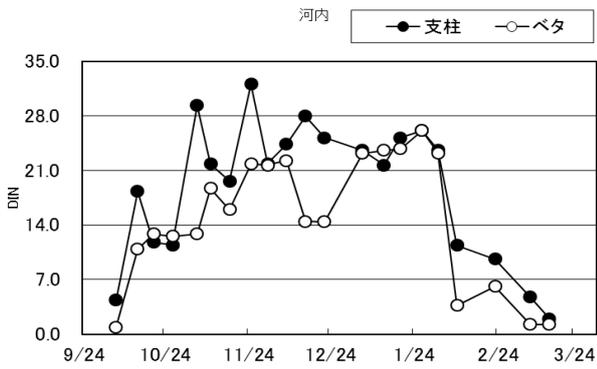
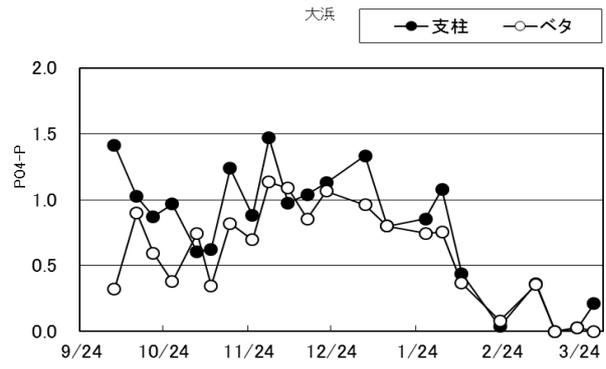
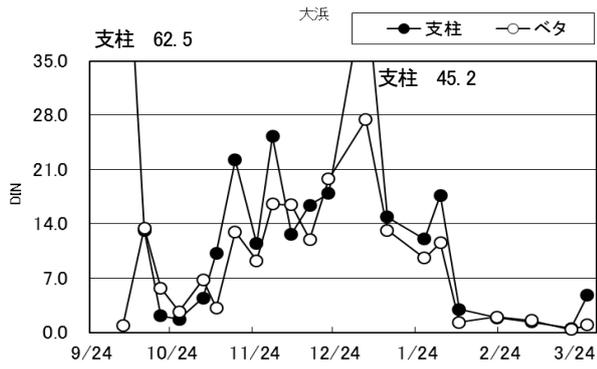


図 7-1 大浜～畠口における DIN、PO₄-P の推移($\mu\text{g-at./L}$)

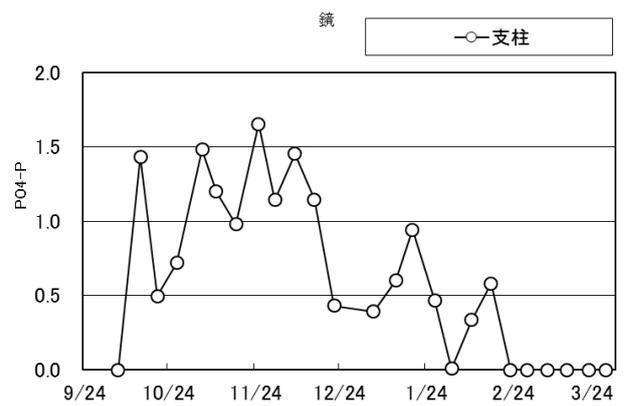
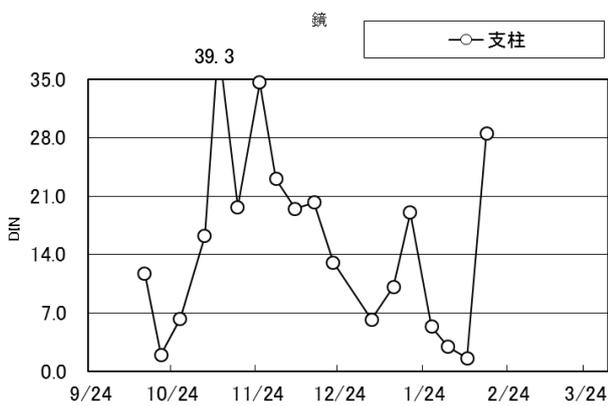
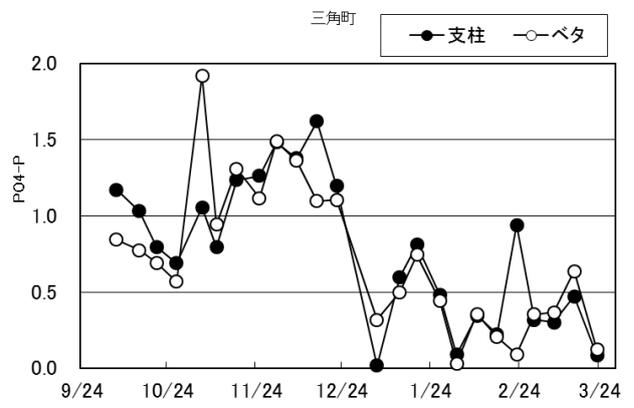
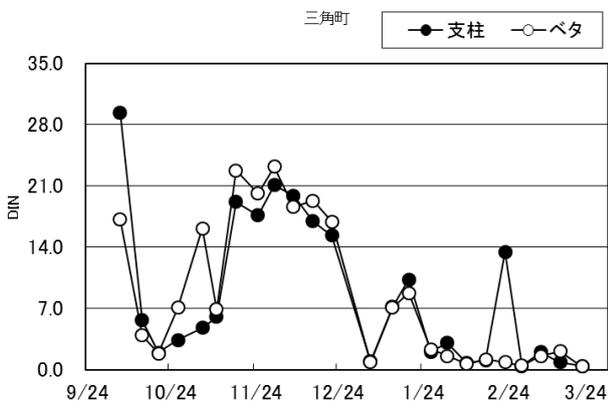
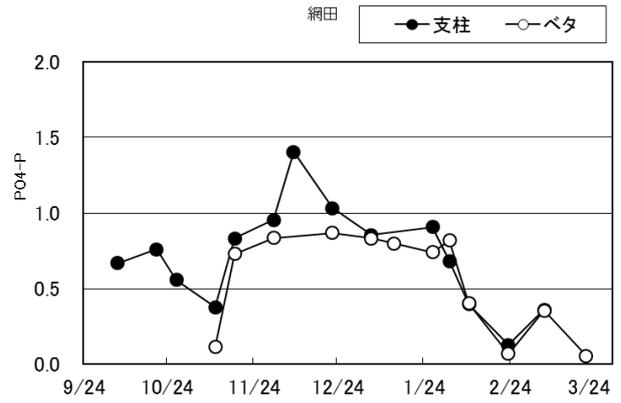
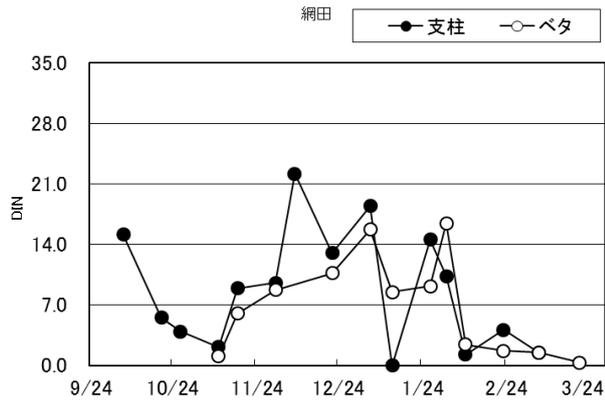


図 7-2 網田～鏡における DIN、PO₄-P の推移 (μg-at./L)

表 1 ノリ養殖場における *Skeletonema* spp.(S.spp.)出現細胞数と DIN の推移 (*Skeletonema* spp.: cells/mL, DIN: μ g-at/L 欠測は空白)

地点	10/6		10/14		10/20		10/27		11/5		11/10		11/17		11/25		12/1		12/8		12/15		12/22	
	S.spp.	DIN																						
荒尾	140	11.2	16	9.0	5	9.8	20	6.2	30	7.3	130	6.4	190	11.6	5	9.7	15	14.3	0	12.0	5	12.2	70	11.8
長洲	90	11.7	0	9.3	0	8.5	0	4.7	10	7.7	25	7.9	90	9.8	0	12.5	0	11.0	0	13.3	5	10.8	35	11.7
岱明	50	9.8	0	7.4	24	13.5	0	6.1	25	7.0	100	11.1	100	12.2	20	8.8	25	17.9	0	10.3	24	18.0	35	14.8
大浜	500	9.3	0	7.4	300	8.5	70	4.2	70	8.2	6	5.3	15	12.8	5	9.9	0	20.1	0	20.1	25	12.9	56	10.9
河内	700	6.7	12	9.6	170	6.8	720	1.7	30	380	350	2.4	28	7.5	0	7.6	0	12.0	0	12.0	110	11.5	100	11.8
松尾	10,250	0.9	32	13.5	330	5.7	500	2.7	40	6.8	150	10.2	210	22.2	0	11.4	45	25.3	10	16.7	20	13.5	400	17.9
三船町	10,600	4.4	0	18.3	75	11.8	40	11.4	245	29.4	6	21.9	50	19.7	10	32.1	15	21.9	19	24.4	20	28.0	60	25.2
鏡町	16,800	0.9	0	10.9	7	12.9	50	12.6	260	12.9	0	18.8	170	16.0	0	21.8	40	21.7	7	22.6	15	14.5	320	14.4
荒尾	9,800	0.7	8	15.2	80	19.7	70	7.5	940	0.8	0	30.1	60	30.1	0	28.8	25	28.8	90	22.6	15	18.9	8	17.5
長洲	11,000	0.5	4	10.3	0	4.1	60	4.1	520	4.5	170	1.6	10	17.3	4	14.5	10	22.1	31	19.4	4	14.3	215	15.4
岱明	4,500	4.2	0	14.9	0	6.2	80	6.2	1000	16.1	0	6.9	75	22.8	36	20.1	40	23.2	15	22.2	860	15.2	12	17.6
大浜	8,900	0.4	6	14.5	6	4.9	45	4.9	20	39.3	0	39.3	10	19.7	0	34.6	0	23.0	22	18.7	0	11.7	12	19.1
河内	1,540	15.2	0	18.3	18	5.5	60	3.9	40	2.1	40	9.6	0	9.0	30	9.5	0	9.6	7	22.2	0	0	0	13.0
松尾	40	29.4	26	5.7	6	2.0	370	3.4	10	4.8	0	1.1	5	6.0	15	17.6	60	21.1	10	19.9	0	17.0	45	15.4
三船町	20	17.1	0	3.9	15	1.9	20	7.1	1000	16.1	0	6.9	75	22.8	36	20.1	40	23.2	15	22.2	0	19.3	0	16.9
鏡町	0	11.7	0	11.7	6	1.9	50	6.3	20	16.2	0	39.3	10	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	7	13.0

地点	1/5		1/13		1/19		1/27		2/2		2/9		2/16		2/23		3/1		3/8		3/15		3/23	
	S.spp.	DIN	S.spp.	DIN	S.spp.	DIN	S.spp.	DIN	S.spp.	DIN	S.spp.	DIN	S.spp.	DIN	S.spp.	DIN								
荒尾	0	11.6	0	13.3	0	12.0	0	10.6	8	9.2	9	7.3	7	5.4	6	5.3	153	5.3	7	3.1	7	630	0.3	
長洲	0	21.8	0	12.0	0	12.9	0	11.8	11	9.6	269	6.9	68	5.4	0	5.2	153	2.9	7	1.7	423	448	0.3	
岱明	0	14.1	0	18.5	0	12.4	0	11.2	0	9.4	96	6.1	0	6.7	0	6.7	153	2.9	709	1.7	423	872	3.0	
大浜	8	22.4	0	13.2	0	10.2	0	10.2	0	11.9	33	4.7	0	4.6	203	3.2	203	4.6	472	2.3	356	584	0.7	
河内	0	45.2	0	14.9	0	12.1	0	12.1	0	15.6	10	1.1	0	10.9	200	1.9	200	4.6	472	1.4	356	668	0.6	
松尾	0	23.6	0	21.7	23	25.2	5	26.2	0	23.7	38	3.0	0	19.5	60	2.0	150	9.7	647	1.6	798	0	0.4	
三船町	0	23.2	0	23.6	0	23.8	0	26.1	0	35.1	0	5.1	40	40	40	19.5	40	19.5	331	4.5	798	251	11.9	
鏡町	0	21.8	0	21.8	0	18.2	0	18.2	0	18.2	123	3.1	0	10.9	40	10.9	40	10.9	259	3.7	798	300	6.8	
荒尾	0	25.6	0	14.2	0	17.4	5	17.4	0	18.2	123	3.1	85	1.1	40	10.9	810	0.4	40	1.5	0	0	0.3	
長洲	0	27.4	0	12.2	0	14.0	4	11.8	19	29.2	95	4.4	0	438	24	10.4	1330	0.5	222	4.5	69	464	0.5	
岱明	0	18.5	0	12.2	0	14.0	0	14.6	6	38.3	25	3.3	0	438	5	8.3	1330	0.5	222	4.5	69	464	0.5	
大浜	0	15.7	0	8.5	0	9.2	0	9.2	0	16.5	100	2.4	85	1.1	70	1.7	810	0.4	81	1.5	56	500	0.4	
河内	0	0.9	13	7.2	38	10.3	182	2.1	1250	3.0	380	0.8	0	438	460	13.5	1330	0.8	11	2.0	69	500	0.4	
松尾	110	0.9	72	7.1	55	8.8	616	2.4	695	1.6	270	0.7	90	438	1,580	0.8	1330	0.5	16	1.6	2.1	500	0.4	
鏡町	0	6.2	0	10.1	0	19.0	316	5.3	730	2.9	860	1.6	90	28.5	0	0	1330	0.5	16	1.6	2.1	500	0.4	

表2 ノリ養殖場における *Chaetoceros* spp.(C.spp.)出現細胞数と DIN の推移 (Chaetoceros spp.: cells/mL, DIN: $\mu\text{g-at/L}$ 欠測は空白)

地点	10/6		10/14		10/20		10/27		11/5		11/10		11/17		11/25		12/1		12/8		12/15		12/22	
	C.spp.	DIN																						
荒尾	0	11.2	0	9.0	0	9.8	70	6.2	130	7.3	340	6.4	0	11.6	15	9.7	0	14.3	0	12.0	0	12.2	0	11.7
支柱	0	11.7	0	9.3	0	8.5	73	4.7	10	7.7	80	7.9	0	9.8	0	9.8	0	11.0	0	12.5	0	10.8	0	11.7
長洲	0	9.9	0	9.8	0	13.7	100	9.4	110	7.1	0	9.0	0	11.2	0	10.1	0	13.9	0	13.3	5	11.9	0	12.5
支柱	0	9.8	0	9.8	0	13.5	100	6.1	170	7.0	70	11.1	40	12.2	0	8.8	0	17.9	0	10.3	2	18.0	0	14.8
岱明	0	9.3	6	7.4	100	8.5	320	4.2	800	8.2	40	5.3	35	12.8	15	9.9	0	20.1	0	12.9	0	12.9	0	10.9
支柱	160	6.7	0	9.6	30	6.8	250	1.7	310	8.0	300	2.4	20	7.5	0	7.6	0	11.5	4	12.0	0	11.5	0	11.8
支柱	0	6.25	0	13.2	0	2.1	450	1.7	220	4.5	30	10.2	90	22.2	0	11.4	0	25.3	20	12.7	0	16.4	3	17.9
支柱	0	0.9	0	13.5	6	5.7	30	2.7	110	6.8	60	3.2	90	13.0	30	9.2	0	16.6	0	16.5	8	12.0	0	19.8
支柱	0	4.4	0	18.3	6	11.8	160	11.4	100	29.4	0	21.9	70	19.7	0	32.1	0	21.9	0	24.4	0	28.0	0	25.2
支柱	0	0.9	0	10.9	25	12.9	75	12.6	970	12.9	0	18.8	80	16.0	25	21.8	0	21.7	0	22.3	0	14.5	0	14.4
支柱	1,000	0.7	0	15.2	20	19.7	330	7.5	830	0.8	0	30.1	10	30.1	0	28.8	5	22.1	0	19.4	0	18.9	0	17.5
支柱	0	0.5	0	10.3	20	19.7	260	4.1	2070	4.5	230	1.6	10	17.3	0	14.5	0	12.2	0	22.2	0	15.2	0	15.4
支柱	0	4.2	32	14.9	0	4.2	260	4.9	2070	4.5	230	1.6	10	17.3	0	14.5	0	12.2	0	22.2	0	15.2	0	17.6
支柱	250	0.4	0	14.5	190	5.5	260	4.9	2070	4.5	1200	1.3	0	7.9	15	9.5	15	11.3	0	18.7	0	11.7	0	19.1
支柱	130	15.2	0	14.5	190	5.5	325	3.9	2070	4.5	200	2.1	0	9.0	0	9.6	0	9.6	0	22.2	0	11.7	0	13.0
支柱	0	29.4	0	5.7	0	2.0	10	3.4	0	4.8	680	1.1	0	6.0	3	17.6	0	21.1	0	19.9	4	17.0	9	15.4
支柱	20	17.1	15	3.9	15	1.9	0	7.1	30	16.1	0	6.9	0	22.8	0	20.1	0	23.2	0	18.6	4	19.3	3	16.9
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9	0	6.3	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	9	13.0
支柱	0	11.7	180	1.9																				

表 3 ノリ養殖場における *Rhizosolenia* spp.(R.spp.)出現細胞数と DIN の推移

(*Rhizosolenia* spp.: cells/mL, DIN: μ g-at/L 欠測は空白)

地点	10/6		10/14		10/20		10/27		11/5		11/10		11/17		11/25		12/1		12/8		12/15		12/22		
	R.spp.	DIN	R.spp.	DIN	R.spp.	DIN	R.spp.	DIN	R.spp.	DIN	R.spp.	DIN													
荒尾	漁場	0	11.2	0	9.0	0	9.8	0	6.2	1	7.3	0	6.4	0	11.6	0	9.7	0	14.3	0	12.0	0	12.2	0	11.8
	支柱	0	11.7	0	9.3	0	8.5	0	4.7	0	7.7	0	7.9	0	9.8	0	10.1	0	11.0	0	12.5	0	10.8	0	11.7
長洲	漁場	0	9.9	0	9.8	0	13.7	0	9.4	0	7.1	0	9.0	0	11.2	0	10.1	0	13.9	0	13.3	0	11.9	0	12.5
	支柱	0	9.8	0	7.4	0	13.5	0	6.1	0	7.0	0	11.1	0	12.8	0	8.8	0	17.9	0	10.3	0	13.3	0	14.8
岱明	漁場	0	9.3	0	7.4	0	8.5	0	4.2	0	8.2	0	5.3	0	12.8	0	9.9	0	12.8	0	20.1	0	12.9	0	10.9
	支柱	0	6.7	0	9.6	0	6.8	0	1.7	0	8.0	0	2.4	0	7.5	0	7.6	0	11.8	0	12.0	0	11.5	0	11.8
大浜	漁場	0	62.5	0	13.2	0	2.1	0	1.7	0	4.5	0	10.2	0	22.2	0	11.4	0	25.3	0	16.4	0	16.4	0	17.9
	支柱	0	0.9	0	13.5	0	5.7	0	2.7	0	6.8	0	3.2	0	13.0	0	9.2	0	16.6	0	16.5	0	12.0	0	19.8
河内	漁場	0	4.4	0	18.3	0	11.8	0	11.4	0	29.4	0	21.9	0	19.7	0	32.1	0	21.9	0	24.4	0	28.0	0	25.2
	支柱	0	0.9	0	10.9	0	12.9	0	12.6	0	12.9	0	18.8	0	16.0	0	21.8	0	21.7	0	22.3	0	24.4	0	14.4
松尾	漁場	0	0.7	0	15.2	0	19.7	0	7.5	0	0.8	0	30.1	0	30.1	0	21.8	0	28.8	0	22.6	0	18.9	0	17.5
	支柱	0	0.5	0	10.3	0	4.1	0	4.5	0	4.5	0	1.6	0	17.3	0	14.5	0	22.1	0	19.4	0	14.3	0	15.4
畠口	漁場	0	4.2	0	14.9	0	4.2	0	6.2	0	6.2	0	1.3	0	7.9	0	9.5	0	11.3	0	22.2	0	15.2	0	17.6
	支柱	0	0.4	0	14.5	0	5.5	0	4.9	0	3.9	0	2.1	0	9.0	0	9.5	0	9.6	0	18.7	0	11.7	0	19.1
網田	漁場	0	15.2	0	15.2	0	5.5	0	3.9	0	5.5	0	3.9	0	9.0	0	9.5	0	11.3	0	22.2	0	22.2	0	13.0
	支柱	0	29.4	0	5.7	0	2.0	0	3.4	0	4.8	0	1.1	0	6.0	0	17.6	0	8.7	0	19.9	0	17.0	0	10.7
三角町	漁場	0	17.1	4	3.9	0	1.9	0	7.1	0	16.1	0	6.9	0	22.8	0	20.1	0	23.2	0	18.6	0	19.3	0	16.9
	支柱	0	11.7	1	1.9	0	16.2	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
鏡町	漁場	0	11.6	0	13.3	0	12.5	1	12.5	0	9.6	6	7.3	0	5.4	0	5.3	0	2.9	0	3.1	0	3.1	0	0.3
	支柱	0	21.8	0	12.0	0	10.6	1	10.6	1	9.2	6	6.9	0	2	0	2	1	2.9	0	0	1	0.4	5	0.3
長洲	漁場	2	10.8	0	12.9	0	12.4	0	12.9	0	9.6	2	6.5	2	5.4	4	5.2	2	1	0	1.7	1	0.4	8	0.3
	支柱	0	14.1	2	18.5	0	11.8	4	11.8	1	9.4	3	6.1	3	2	4	6.7	4	1	0	1.7	0	0.6	1	0.7
岱明	漁場	1	19.7	2	11.8	0	11.2	0	11.2	0	11.9	3	4.7	3	5	4.6	3.2	5	0	0	2.3	0	0.4	0	0.6
	支柱	0	22.4	2	13.2	0	10.2	0	10.2	0	15.6	8	1.1	3	33	3.2	33	3.2	0	0	1.4	0	0.4	2	0.6
大浜	漁場	0	45.2	1	14.9	0	12.1	0	12.1	0	17.7	11	3.0	11	33	1.9	19	2.0	0	0	1.6	0	2.0	0	0.4
	支柱	0	27.5	4	13.2	0	9.6	0	9.6	0	11.6	12	1.3	11.4	29	2.0	29	2.0	0	0	1.6	0	0.4	0	0.4
河内	漁場	0	23.6	0	21.7	0	25.2	1	26.2	0	23.7	3	11.4	3	22	6.1	22	6.1	0	0	4.8	0	2.0	0	11.9
	支柱	0	23.2	1	23.6	0	23.8	0	26.1	2	23.3	2	3.7	2	8	19.5	8	19.5	0	0	1.3	0	1.2	0	6.8
松尾	漁場	0	14.2	0	14.2	0	17.4	0	18.2	4	3.1	4	5.1	4	5	10.9	5	10.9	0	0	4.5	0	0	1	11.9
	支柱	0	25.6	0	12.5	0	11.8	0	11.8	0	18.2	4	3.1	4	3.7	8	8	3.7	0	0	4.5	0	0	1	6.8
畠口	漁場	0	27.4	1	12.2	0	14.0	0	14.0	0	29.2	4	4.4	4	11	10.4	11	10.4	0	0	4.5	0	0	0	0.3
	支柱	0	18.5	0	18.5	1	14.6	3	14.6	0	39.3	0	3.3	0	3	8.3	3	8.3	0	0	1.7	0	0	0	0.5
網田	漁場	0	15.7	0	8.5	0	9.2	0	9.2	0	16.5	0	2.4	0	8	1.7	8	1.7	0	0	1.5	0	0	0	0.3
	支柱	16	0.9	0	7.2	0	10.3	0	2.1	0	3.0	0	0.8	0	0	13.5	0	13.5	0	0.4	2	0	0.9	1	0.5
三角町	漁場	0	0.9	0	7.1	0	8.8	0	2.4	0	1.6	0	0.7	0	1.2	0	0.8	0	0.5	0	1.6	0	0	0	0.4
	支柱	0	6.2	0	10.1	0	19.0	0	5.3	2	2.9	0	1.6	0	28.5	0	0.8	0	0.5	0	1.6	0	2.1	0	0.4
鏡町	漁場	0	6.2	0	10.1	0	19.0	0	5.3	2	2.9	0	1.6	0	28.5	0	0.8	0	0.5	0	1.6	0	2.1	0	0.4
	支柱	0	6.2	0	10.1	0	19.0	0	5.3	2	2.9	0	1.6	0	28.5	0	0.8	0	0.5	0	1.6	0	2.1	0	0.4

表4 ノリ養殖場における *Eucampia zodiacus* (E.z.)出現細胞数と DINの推移 (*Eucampia zodiacus*: cells/mL, DIN: μ g-at/L 欠測は空白)

地点	10/6		10/14		10/20		10/27		11/5		11/10		11/17		11/25		12/1		12/8		12/15		12/22	
	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN	E.z.	DIN
荒尾	0	11.2	0	9.0	0	8.8	0	6.2	0	7.3	0	6.4	0	11.6	0	9.7	0	14.3	0	12.0	0	12.2	0	11.8
支柱	0	11.7	0	9.3	0	8.5	0	4.7	0	7.7	0	7.9	0	9.8	0	11.0	0	11.0	0	12.5	0	10.8	0	11.7
荒尾	0	9.9	0	9.8	0	13.7	0	9.4	0	7.1	0	9.0	0	11.2	0	10.1	0	13.9	0	13.3	0	11.9	0	12.5
支柱	0	9.8	0	7.4	0	13.5	0	6.1	0	8.0	0	11.1	0	12.2	0	8.8	0	17.9	0	10.3	0	18.0	0	14.8
長洲	0	9.3	0	7.4	0	8.5	0	4.2	0	8.2	0	5.3	0	12.8	0	9.9	0	20.1	0	20.1	0	12.9	0	10.9
支柱	0	6.7	0	9.6	0	6.8	0	1.7	0	8.0	0	2.4	0	7.5	0	7.6	0	25.3	0	12.0	0	11.5	0	11.8
支柱	0	62.5	0	13.2	0	2.1	0	1.7	0	4.5	0	10.2	0	22.2	0	11.4	0	25.3	0	12.7	0	16.4	0	17.9
大浜	0	0.9	0	13.5	0	5.7	0	2.7	0	6.8	0	3.2	0	13.0	0	9.2	0	16.6	0	16.5	0	12.0	0	19.8
支柱	0	4.4	0	18.3	0	11.8	0	11.4	0	29.4	0	21.9	0	19.7	0	32.1	0	21.9	0	24.4	0	28.0	0	25.2
河内	0	0.9	0	10.9	0	12.9	0	12.6	0	12.9	0	18.8	0	16.0	0	21.8	0	21.7	0	22.3	0	14.5	0	14.4
支柱	0	0.7	0	15.2	0	19.7	0	7.5	0	0.8	0	18.8	0	30.1	0	28.8	0	22.1	0	22.6	0	18.9	0	17.5
松尾	0	0.5	0	10.3	0	4.1	0	4.1	0	4.5	0	1.6	0	17.3	0	14.5	0	22.1	0	19.4	0	14.3	0	15.4
支柱	0	4.2	0	14.9	0	4.9	0	6.2	0	6.2	0	1.3	0	7.9	0	9.5	0	11.3	0	16.7	0	15.2	0	17.6
支柱	0	0.4	0	14.5	0	5.5	0	3.9	0	3.9	0	2.1	0	9.0	0	9.6	0	9.6	0	22.2	0	11.7	0	19.1
網田	0	15.2	0	5.7	0	2.0	0	3.4	0	4.8	0	1.1	0	6.0	0	17.6	0	8.7	0	19.9	0	17.0	0	10.7
支柱	0	29.4	0	5.7	0	2.0	0	3.4	0	4.8	0	1.1	0	6.0	0	17.6	0	8.7	0	19.9	0	17.0	0	10.7
荒尾	0	17.1	0	3.9	0	1.9	0	7.1	0	16.1	0	6.9	0	22.8	0	20.1	0	23.2	0	18.6	0	19.3	9	16.9
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9	0	1.9	0	6.3	0	16.2	0	39.3	0	19.7	0	34.6	0	23.0	0	19.5	0	20.2	0	13.0
支柱	0	11.7	0	1.9																				

二枚貝併用ノリ養殖技術開発試験 (国庫委託JV 平成 27～30 年度)

緒 言

熊本県地先有明海及び八代海のノリ養殖漁場では、早期の色落ちが頻繁に発生し、ノリ養殖業の経営のみならず、地域経済に深刻な打撃を与えている。ノリの色落ち主因は栄養塩不足であり、ノリと栄養塩を競合する珪藻赤潮の発生に起因している。

本事業は、これら珪藻を餌料として利用する二枚貝養殖が漁場の栄養塩循環と珪藻類の発生に与える効果を明らかにすることを目的として試験を行った。

なお、本試験は、西海区水産研究所等との JV による国庫委託事業であり、成果については「平成 27 年度 二枚貝の養殖等を併用した高品質なノリ養殖技術の開発委託事業 有明海・八代海における二枚貝の増養殖を併用したノリ養殖の高品質化技術の開発報告書(平成 28 年 3 月 二枚貝併用ノリ養殖技術開発共同研究機関)」にて報告済みであるため、ここでは概要のみを記す。

方 法

1 担当者 阿部慎一郎、多治見誠亮、諸熊孝典、増田雄二、川崎信司

2 試験施設

玉名市横島町地先及び八代市鏡町地先(図 1)のノリ養殖漁場にロープ式の筏を設置し、マガキの垂下養殖試験を行った。また、横島町地先については、筏内において、浮き流し式によるノリの養殖試験を併せて行った。

3 調査内容

(1) 環境調査

ア 連続観測

養殖試験養殖筏において、多項目水質計(ワイエスアイ・ナノテック社製等)を設置し、水深 1m における水温、塩分およびクロロフィル濃度の 24 時間連続観測を 10 月から 2 月にかけて行った。

イ 鉛直観測

養殖試験養殖筏において潮流に対する、上流端、中央部、下流端の 3 点で水深 0m、2m、5m 及び B-0.5m 層の採水を 10 月から 2 月にかけて、月 1 回の頻度で行い、植物プランクトン密度、栄養塩量を測定した。また、同地点で、クロロテック(JFE アドバンテック社製)を用いて、クロロフィル濃度の鉛直観測を併せて行った。

(2) マガキ生育状況

試験養殖筏から、10 月から 2 月にかけて、毎月 30 個ずつマガキを取り上げ、殻高、湿肉重量及び肥満度を測定した。

(3) ノリの黒み度

玉名市横島町地先の試験養殖筏内外で養殖されているノリ葉体及び八代市鏡町地先の試験養殖筏近傍(約 100m)、試験養殖筏遠方(約 5000m)を、1 月から 2 月にかけて、毎月 30 枚ずつ取り上げ、黒み度を測定した。

(4) マガキ養殖によるプランクトン除去量の試算

八代市鏡町地先の試験養殖筏において、潮流に対して、上流端、中央部、下流端の 3 点にクロロフ



図 1 試験位置

イル濃度計（JFE アドバンテック社製）を、下流端近傍の1点に流向流速計（JFE アドバンテック社製）を設置し、水深1mのクロロフィル濃度、流向及び流速の24時間連続観測を11月から2月にかけて行った。

また、連続観測で得られたデータによるマガキ濾水量の試算を増養殖研究所に依頼し、濾水量と海中のプランクトン密度からプランクトン除去量の試算を行った。

結果及び考察

1 連続観測

玉名市横島町地先においては、平成27年10月7日から平成28年2月22日までの水温、塩分及びクロロフィル濃度は、それぞれ23.7℃～8.1℃、25.2～31.9及び2.0～36.7µg/Lで推移した。

また、八代市鏡町地先においては、平成27年10月14日から平成28年2月24日までの水温、塩分及びクロロフィル濃度は、それぞれ22.7℃～7.9℃、28.1～31.6及び1.2～19.6µg/Lで推移した。

2 鉛直観測

(1) 玉名市横島町地先

ア 栄養塩量

11月から1月は期待値（DIN 7.0µg-at/L）以上、10月及び2月は期待値以下の栄養塩となっていた。また、試験養殖筏の上流端から下流端にかけて、栄養塩の上昇又は下降の明確な傾向はみられなかった。

イ 植物プランクトン密度

期間中の最高密度は、10月の試験養殖筏中央の水深0mで1,435 cells/mlであり、最低密度は、1月の試験養殖筏上流の水深0mで1 cells/mlであった。全体的な傾向としては、10月に最も高く、11月から1月にかけて低下し、2月に再び上昇していた。また、試験養殖筏の上流端から下流端にかけて、植物プランクトン密度の増加又は減少の明確な傾向はみられなかった。

ウ クロロフィル濃度

クロロフィル濃度を層別にみると、マガキの養殖水深帯である2mにおいて、試験養殖筏上流に比べて下流のクロロフィル濃度が減少する傾向がみられ、マガキによるプランクトン除去効果が示唆された。

(2) 八代市鏡町地先

ア 栄養塩量

11月及び12月は期待値以上、10月、1月及び2月は期待値以下の栄養塩となっていた。また、有明海と同様に、試験養殖筏の上流端から下流端にかけて、栄養塩の上昇又は下降の明確な傾向はみられなかった。

イ 植物プランクトン密度

期間中の最高密度は、2月の試験養殖筏下流の水深B-0.5mで1,963 cells/mlあり、最低密度は、11月の試験養殖筏中央の水深0m、試験養殖筏下流の水深2m及び試験養殖筏上流の水深B-0.5mで0 cells/mlであった。全体的な傾向としては、10月から12月にかけて低下した後、1月から上昇し、2月に最も高くなっていた。また、試験養殖筏の上流端から下流端にかけて、植物プランクトン密度の増加又は減少の明確な傾向はみられなかった。

ウ クロロフィル濃度

クロロフィル濃度を層別にみると、マガキの養殖水深帯である2mにおいて、試験養殖筏上流に比べて下流のクロロフィル濃度が減少する傾向がみられ、マガキによるプランクトン除去効果が示唆された。

3 マガキ成育状況

玉名市横島地先の試験養殖におけるマガキの平均殻高及び平均湿肉重量は、11月の29.85 mm及び3.11 gから2月には42.89 mm及び8.84 gに成長していた。しかし、平均肥満度は11月の15.00から2月には11.17と減少していた。これは、11月から1月にかけて、プランクトン密度が減少していたためと考えられた。また、八代市鏡町地先の試験養殖におけるマガキの平均殻高及び平均湿肉重量は、11月の47.08 mm及び9.35 gから2月には49.73 mm及び17.82 gに成長していた。平均肥満度は10月の9.38から11月に13.75に上昇し、それ以後は2月の13.72と、ほぼ同じ値で推移した。

4 ノリの黒み度

(1) 玉名市横島町地先

試験養殖筏内及び試験養殖筏外の黒み度は、1月はそれぞれ46.7及び46.0、2月はそれぞれ44.0及び45.3であり、試験養殖筏内外で差はみられなかった。

(2) 八代市鏡町地先

試験養殖筏近傍及び試験養殖筏遠方の黒み度は、1月25日はそれぞれ49.4及び40.6、2月10日はそれぞれ25.5及び22.1であり、試験養殖筏近傍の黒み度が高くなっていた。

しかしながら、黒み度は地先における海況等の条件にも左右されるため、マガキ養殖年である今回と、マガキ非養殖年であるH22年度からH24年度について、試験養殖筏近傍と試験養殖筏遠方の黒み度を比較したところ、マガキ養殖年と非養殖年では、試験養殖筏遠方の黒み度について明確な差はみられなかった。よって、今回みられた試験養殖筏近傍と試験養殖筏遠方における黒み度の差は、設置場所の海況条件の差によるものだと考えられる。

5 マガキ養殖によるプランクトン除去量の試算

八代市鏡町地先の試験養殖筏に設置したクロロフィル計及び流向流速計から得られたデータを基に、増養殖研究所で試算した結果、八代海のマガキ試験養殖における、湿肉重量1 kgあたりのプランクトン除去効果は、113,938,953 cells/hであった。

重要貝類資源回復事業Ⅰ (県 単) (平成25～27年度) (アサリ生息状況調査)

緒 言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年に65,732トンと過去最高を示して以降、減少傾向に転じ平成9年に1,009トンまで減少した。その後、平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しがみえたが、再び減少し、近年は約数百トン程度の低い漁獲量で推移しており、アサリ資源の回復は喫緊の課題である。

本事業では、本県のアサリ主要漁場である緑川河口域及び菊池川河口域におけるアサリ資源動向を把握することを目的として、アサリ生息状況調査を実施した。

方 法

- 1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司
- 2 調査項目及び内容

(1) 緑川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査(平成27年6月1～5日、16日)と後期調査(平成27年7月30～31日、8月3～5日)及び臨時調査(平成27年10月26～28日、31日、11月2日)の計3回、干潟上に設定した123定点(図1)で各定点毎に25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長を計測した。

(2) 菊池川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査は悪天候により中止したが、後期調査(平成27年9月29日)の1回、滑石地先干潟上に設定した45定点(図1)で定点毎に10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長を計測した。

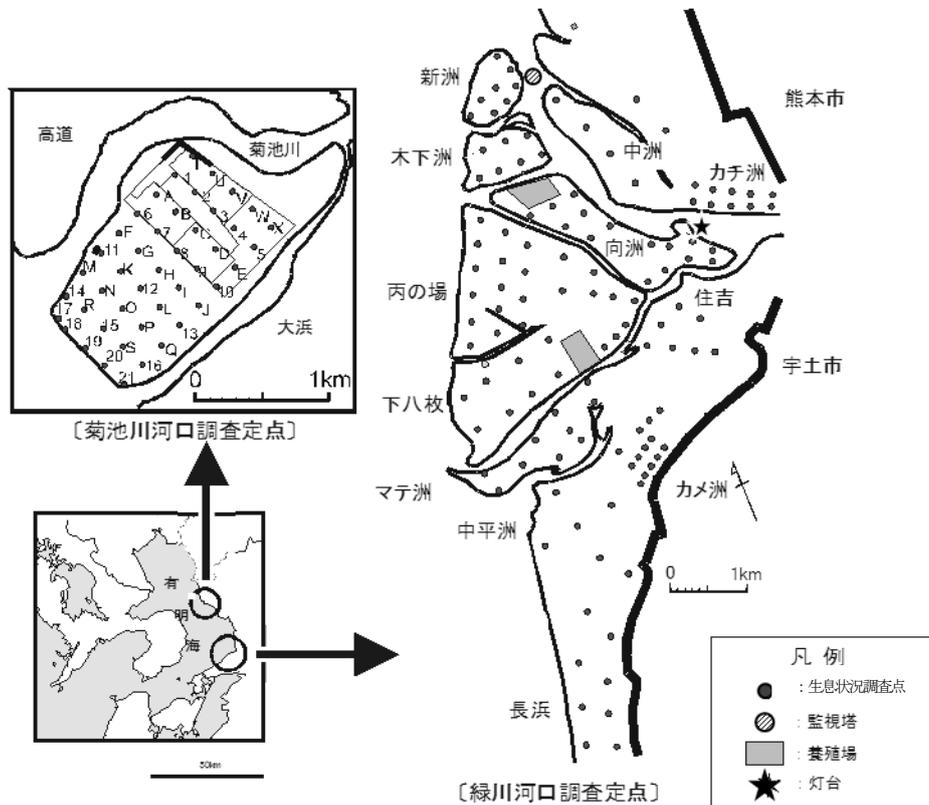


図1 アサリ生息状況調査定点

結果および考察

1 緑川河口域アサリ 生息状況調査

図2にアサリの生息状況を、図3に殻長組成、図4、図5及び図6に主な調査区域におけるアサリの殻長組成を示した。また、表1に平成18年からの生息状況調査結果を示した。

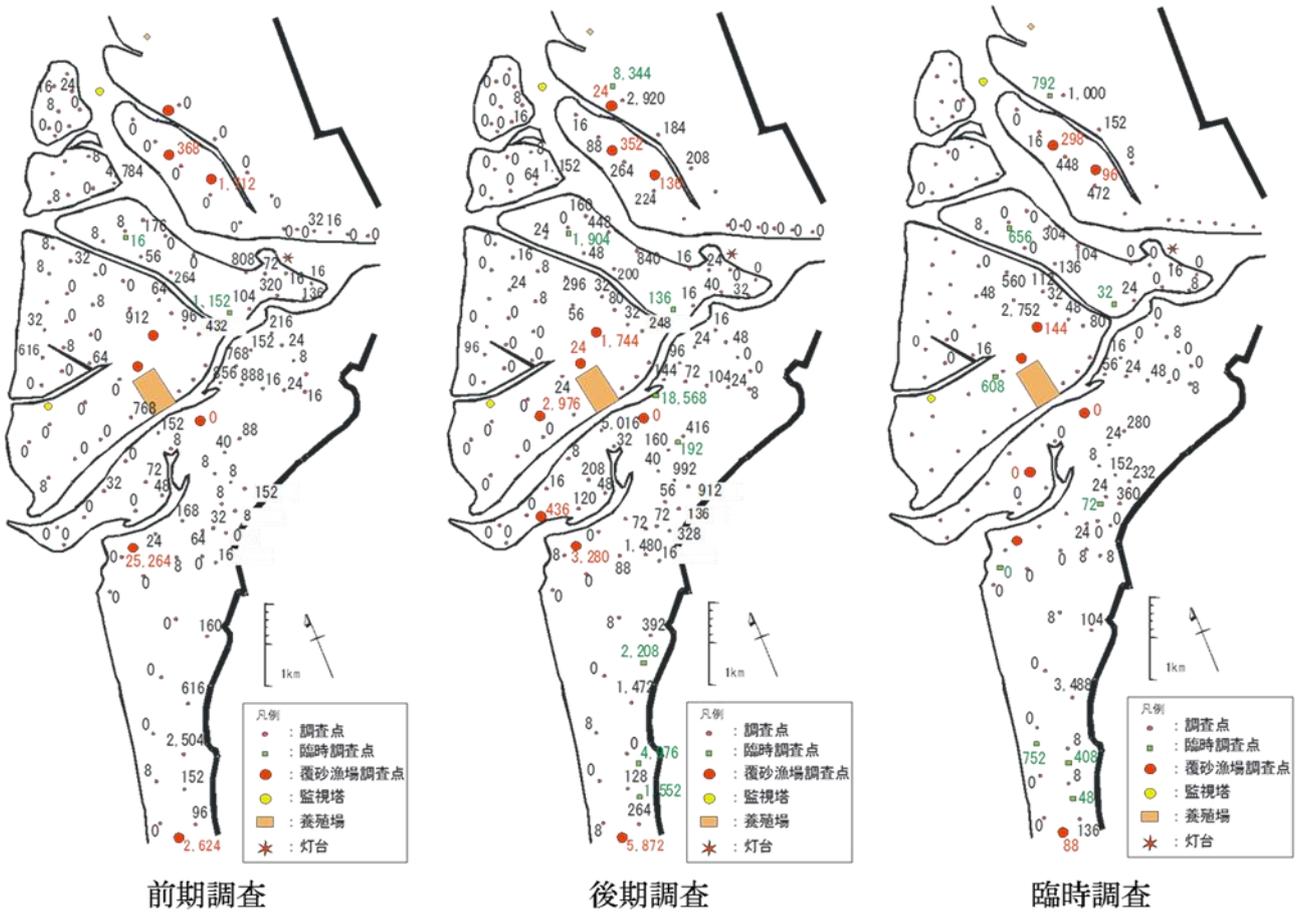


図2 緑川河口域アサリ生息状況（単位：個/㎡）

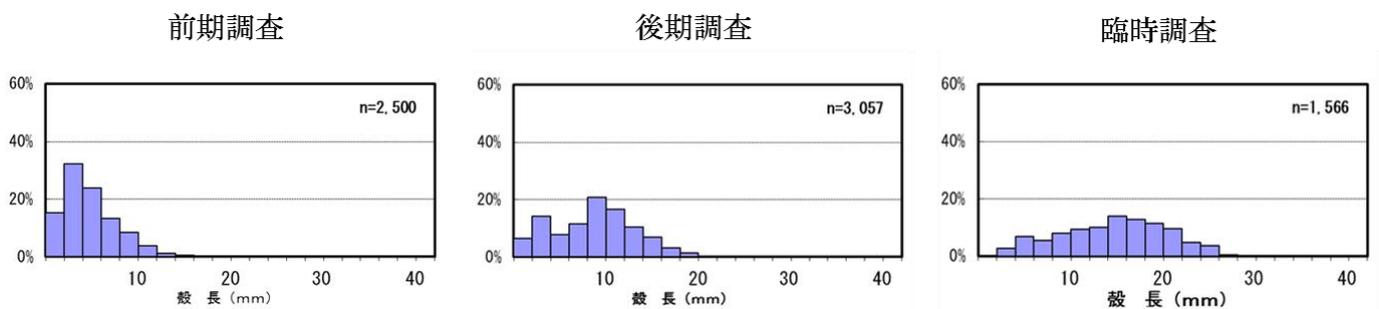


図3 緑川河口域アサリ殻長組成（全定点）

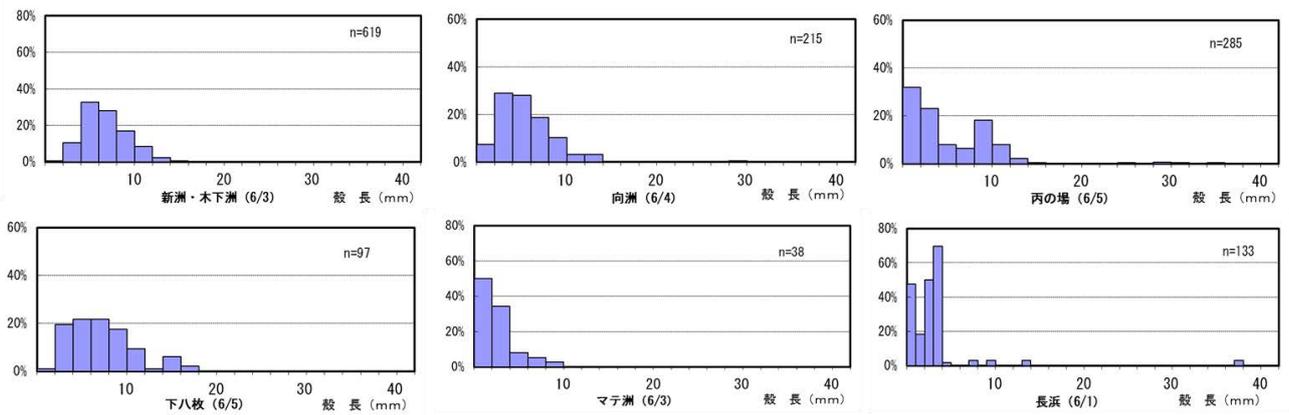


図4 緑川河口域アサリ生息状況調査（前期調査）で確認されたアサリの殻長組成

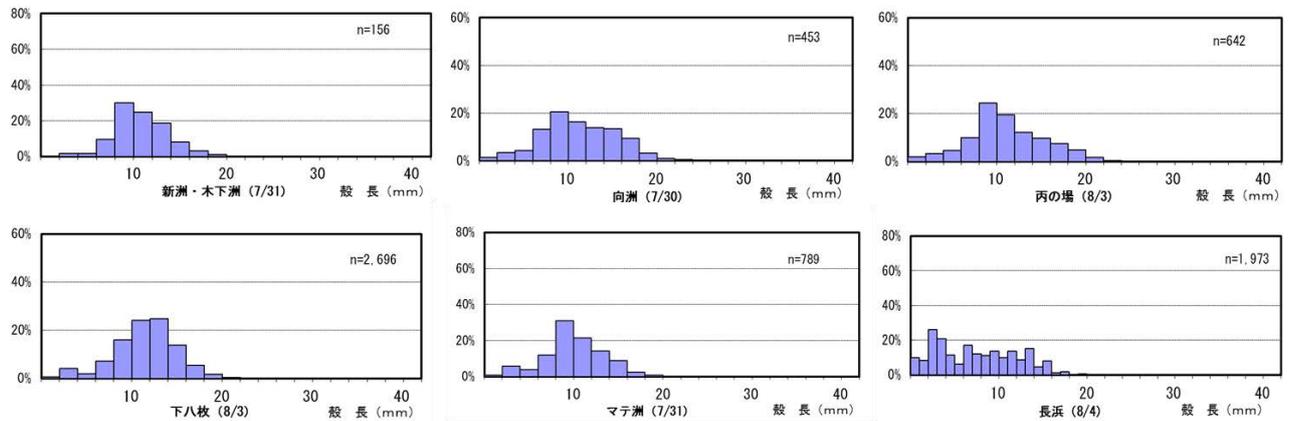


図5 緑川河口域アサリ生息状況調査（後期調査）で確認されたアサリの殻長組成

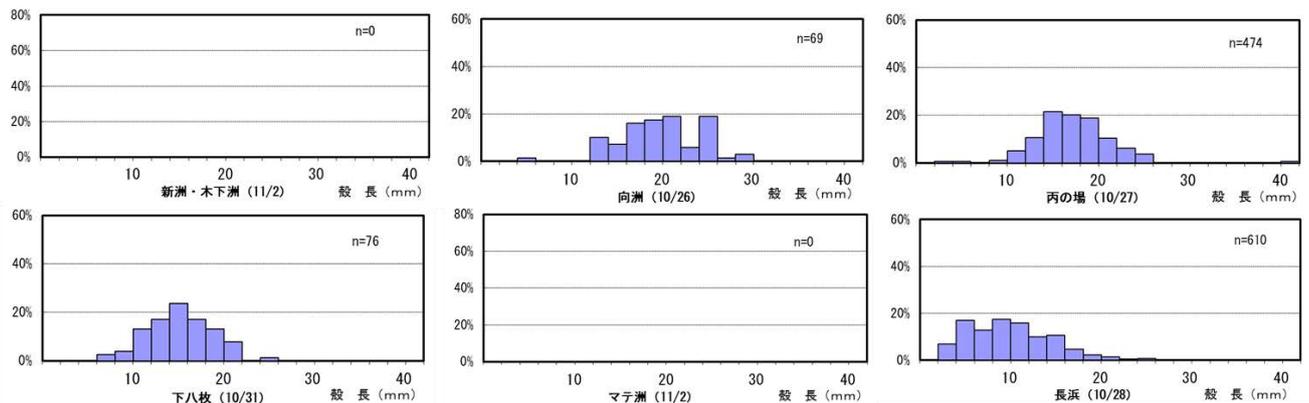


図6 緑川河口域アサリ生息状況調査（臨時調査）で確認されたアサリの殻長組成

前期の調査では、緑川河口全域でアサリの生息が認められ、向洲や住吉、長浜で高い生息数が認められた。これらのアサリは、殻長4mm前後を中心とした殻長2~10mmのものが主体で、平成26年の秋生まれの群が

主体と考えられた。

平成4年度の調査開始から継続して調査している75定点において、生息密度が1,000個/m²を越えた定点は1点であった(平成26年前期2点)。アサリの生息が確認できなかった定点は28点と平成26年の20点より増加した。

また、平均生息密度は187個/m²で、平成26年の平均生息密度163個/m²を上回った。このうち、平成26年秋以降着底したと考えられる殻長10mm未満の稚貝は173個/m²であり、平成26年の114個/m²よりも増加した。平均生息密度は昨年から続いて増加しており、鈍い動きながらも回復傾向にあることが示唆された。

後期の調査では、緑川河口全域でアサリの分布が認められ、住吉や長浜で高密度の生息が確認された。

確認されたアサリは、殻長4mm前後を中心とした平成27年春生まれの稚貝と殻長10mmを中心とした平成26年秋生まれの群が主体と考えられた。

平成4年度の調査開始から継続して調査している75定点において、生息密度が1,000個/m²を越えた定点は3点であった(平成26年2点)。アサリの生息が確認できなかった定点は34点と平成26年の41点と比較して減少した。また、平均生息密度は、162個/m²で平成26年度の183個/m²を下回った。このうち、殻長10mm未満の稚貝は90個/m²と平成26年度の107個/m²よりも減少した。

後期調査の結果から得られた殻長10mm以上のアサリの平均生息密度と翌年の漁獲量との相関関係から、平成27年の緑川河口域におけるアサリの漁獲量を推定すると、約700トン程度であると予想された。

臨時調査では、調査を実施した多くの定点でアサリの分布が認められ、丙の場や長浜で高密度の生息が確認された。確認されたアサリは、殻長16mm前後を中心とした平成26年秋生まれの群が主体と考えられた。

平成4年度の調査開始から継続して調査している75定点において、生息密度が1,000個/m²を越えた定点は3点であった。平均生息密度は162個/m²で、このうち殻長10mm未満の稚貝は74個/m²であった。

前期調査、後期調査及び臨時調査を通じて、平均生息密度に大きな変化は見られなかった。全定点の平均殻長組成は、前期調査時に殻長4mm前後、後期調査時に10mm前後、臨時調査時には16mm前後をピークとした平成26年秋生まれと考えられる群を確認しており、当該発生群が順調に成長していることを確認した。

表1 緑川河口域主要分布地区におけるアサリ平均生息密度の推移(平成18年~27年)

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
前期調査(毎年6月頃)	1,374 (1,265)	386 (114)	237 (204)	407 (384)	337 (324)	158 (33)	96 (92)	82 (76)	163 (114)	187 (173)
後期調査(毎年8月頃)	945 (380)	154 (30)	157 (65)	77 (64)	434 (291)	56 (8)	62 (28)	51 (48)	183 (107)	162 (90)
アサリ漁獲量	2,031	3,341	2,067	161	27	1,309	773	97	23	98

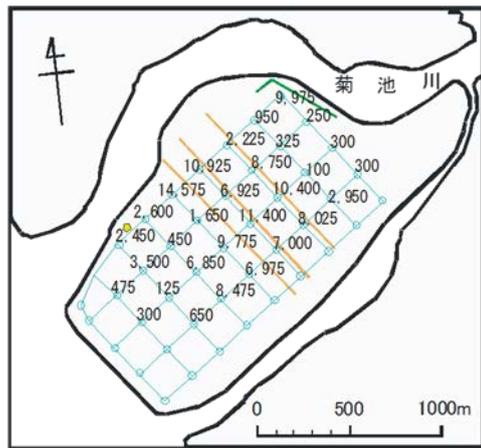
【注1】()内の数値は殻長10mm未満のアサリ平均生息密度 【注2】アサリ漁獲量は聞き取り調査による数値

2 菊池川河口域アサリ生息状況調査

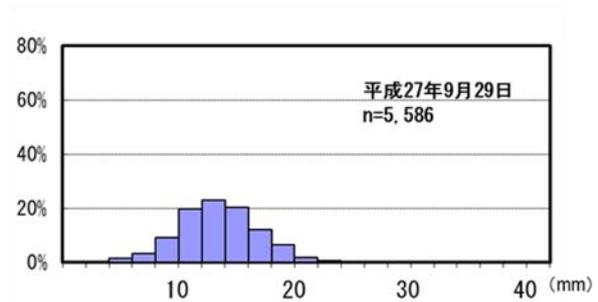
図7にアサリの生息状況および殻長組成を、表2に平成18年からの生息状況調査結果を示した。

後期調査では、調査を実施したすべての地点でアサリの分布が確認された。最も南側の調査ラインは、欠測とした。調査で確認したこれらのアサリは、平成26年秋期及び平成27年春生まれの群と考えられる殻長14mm前後を中心としたアサリが主体だった。

生息密度が1,000個/m²を超えた調査点は19点と、平成26年の7点と比較して増加した。平均生息密度は、平成26年の549個/m²に対し4,655個/m²と大きく増加した。また、殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は平成26年の164個/m²に対し、678個/m²とこちらも増加した。



平成27年第2回調査 アサリ平均生息密度 単位：個/m²



後期調査 アサリ殻長組成

図7 菊池川河口域アサリ生息状況および殻長組成

表2 菊池川河口域におけるアサリ平均生息密度の推移（平成18年～27年）

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
前期調査 (毎年6月頃)	3,778 (2,628)	2,076 (1,328)	1,979 (1,596)	1,023 (673)	5,343 (5,081)	1,243 (76)	1,928 (1,055)	260 (126)	809 (489)	ND
後期調査 (毎年9月頃)	1,167 (277)	1,152 (689)	2,701 (1,400)	629 (93)	3,100 (921)	595 (151)	146 (50)	247 (99)	549 (164)	4,655 (678)
菊池川河口域 アサリ漁獲量(t)	634	309	878	13	69	107	40	0	8	0

注：()内の数値は殻長10mm未満の稚貝、アサリ漁獲量は聞き取り調査結果

重要貝類資源回復事業Ⅱ（県単・令達） （平成25～27年度）

（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）

有明海特産魚介類生息環境調査Ⅰ（県単・令達） （平成25～27年度）

（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）

緒言

本事業では、アサリ資源の回復に向けた取組の一環として、アサリ産卵状況を把握することを目的に、緑川河口域におけるアサリの肥満度調査、及び本県の有明海沿岸主要漁場におけるアサリ浮遊幼生調査を実施した。

なお、本調査は、有明海における水産有用二枚貝類（アサリ・タイラギ・サルボウ・ハマグリ）資源の再生を目的として、有明海特産魚介類生息環境調査の一環で平成27年度から有明海沿岸4県及び国（九州農政局）と共同実施している。

方法

1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査項目および内容

（1）アサリ肥満度調査

調査に用いたアサリは概ね月2回、採貝期間中に緑川河口域で漁業者によって漁獲された殻幅13mm以上の個体を100個体用いた。採取後から分析まで -30°C 以下で冷凍保存し、分析時は解凍して殻長（mm）、殻幅（mm）、殻高（mm）、軟体部湿重量（g）を測定した。なお、肥満度は、軟体部湿重量 / （殻長×殻幅×殻高）×1000で算出した。

（2）アサリ浮遊幼生調査

調査地点は、各主要漁場の干潟から急に水深が深くなるいわゆる段落ち部の、水深約5mの海域で、荒尾地先2点、菊池川河口域2点、緑川河口域4点の合計8点を設定した（図1）。調査は9月から11月まで計11回行った。

浮遊幼生の採取は、各調査定点の表層（水深0.5m）、中層（1/2水深）及び底層（海底直上1m）から水中ポンプで200ℓ採水し、58 μm 目合いのネットで濾過して行い、試料中のアサリ幼生を計数した。なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。



図1 アサリ浮遊幼生調査定点

結果および考察

1 アサリ肥満度調査

図2にアサリ肥満度の推移を示した。併せて平成27年の結果と比較するため、平成17年から平成26年までの10年間の平均値を示した。

肥満度は4月の測定開始時に24.1で、その後徐々に低下し1月には、13.6にまで低下した。その後増加し、3月には26.0となった。本来ならば、秋の産卵期に当たる9月から11月にかけて肥満度は上昇する傾向にあるが、平成27年はその傾向が見られなかった。

平成26年の結果と比較すると、平成27年4月から8月まで、肥満度は平成26年の同時期と比べやや高い傾向で推移していたが、その後逆転し、平成27年10月から平成28年2月まで平成26年の同時期と比較して低い傾向で推移した。

10年間平均値と比較すると、肥満度は平均値よりも低い値を示した1月と2月を除けば、ほぼ同じ傾向で推移した。

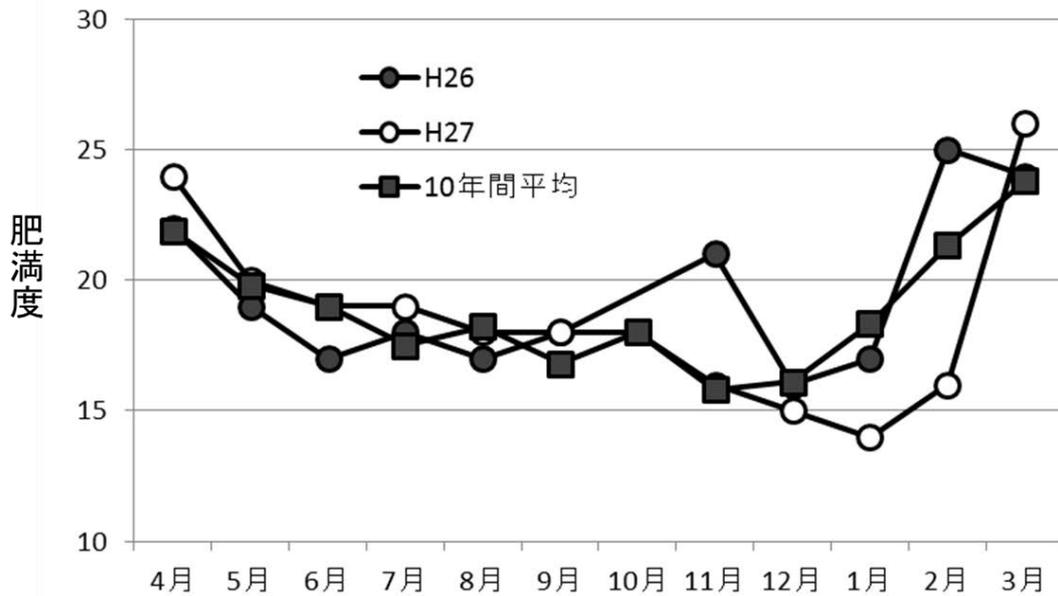


図2 平成27年4月から平成28年3月までの肥満度の推移

2 アサリ浮遊幼生調査

主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度の推移を図3には表層、図4には中層、図5には底層の結果を示した。

表層において荒尾地先では、9月中旬に175個/m³を確認し、11月上旬にも同様のピークを確認した。菊池川河口域では、10月中旬に2,660個/m³を確認し、さらに11月中旬には今回の調査で最大値となる4,410個/m³を確認したが、それ以外の調査日においては確認された浮遊幼生数は少なかった。緑川河口域では、10月中旬に1,400個/m³を確認した。表層で確認されたアサリ浮遊幼生の殻長は、90μmから190μmの大きさであった。

中層において荒尾地先では、9月上旬に665個/m³の浮遊幼生を確認した後、100個/m³以下で推移し、菊池川河口域では、9月上旬、10月中旬から下旬にかけて700個/m³の浮遊幼生を確認した。緑川河口域では、10月中旬に455個/m³の浮遊幼生を確認した。中層で確認されたアサリ浮遊幼生の殻長は、90μmから190μmの大きさであった。

底層においては荒尾地先では、10月下旬に385個/m³、11月中旬に840個/m³を確認し、菊池川河口域では10月中旬に1,190個/m³、11月中旬に1,470個/m³を確認した。緑川河口域では10月上旬に350個/m³を確認しており、底層で確認した浮遊幼生の殻長は、90μmから210μmの大きさであった。

平成27年度以前の調査は100 μ m目合いのネットを用いており、また底層のみでの採集であるため、今回の結果と単純比較はできないが、例年100個/m³程度であった浮遊幼生数が今回の調査では、最大4,410個/m³を確認することが出来たのは、調査頻度が月1回から3~4回に増えたことも一因であると考えられた。

確認した浮遊幼生の大きさは、層別に比較しても大きな差はなく90 μ m~200 μ m前後の大きさであった。

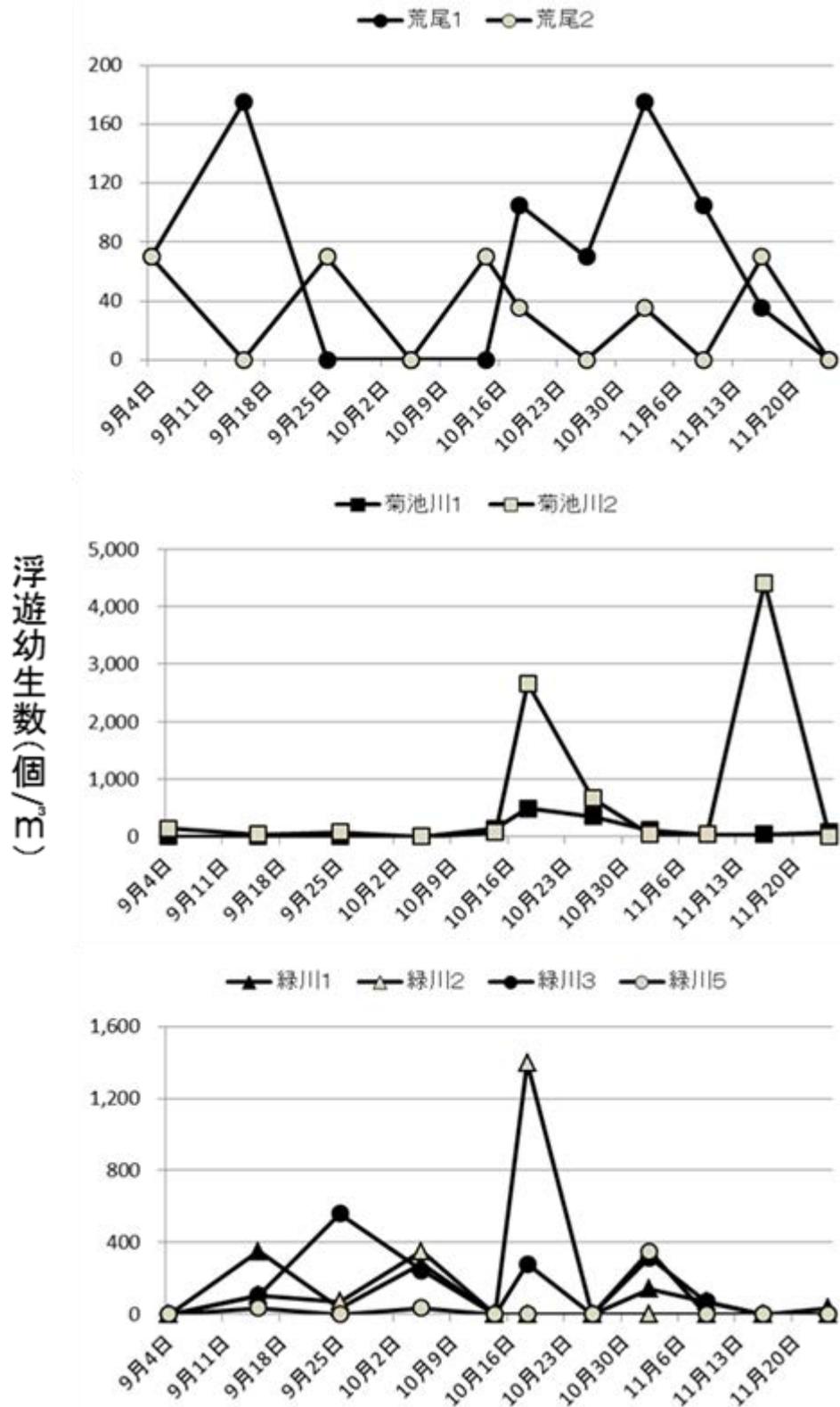


図3 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度（表層）の推移

浮遊幼生数(個/m³)

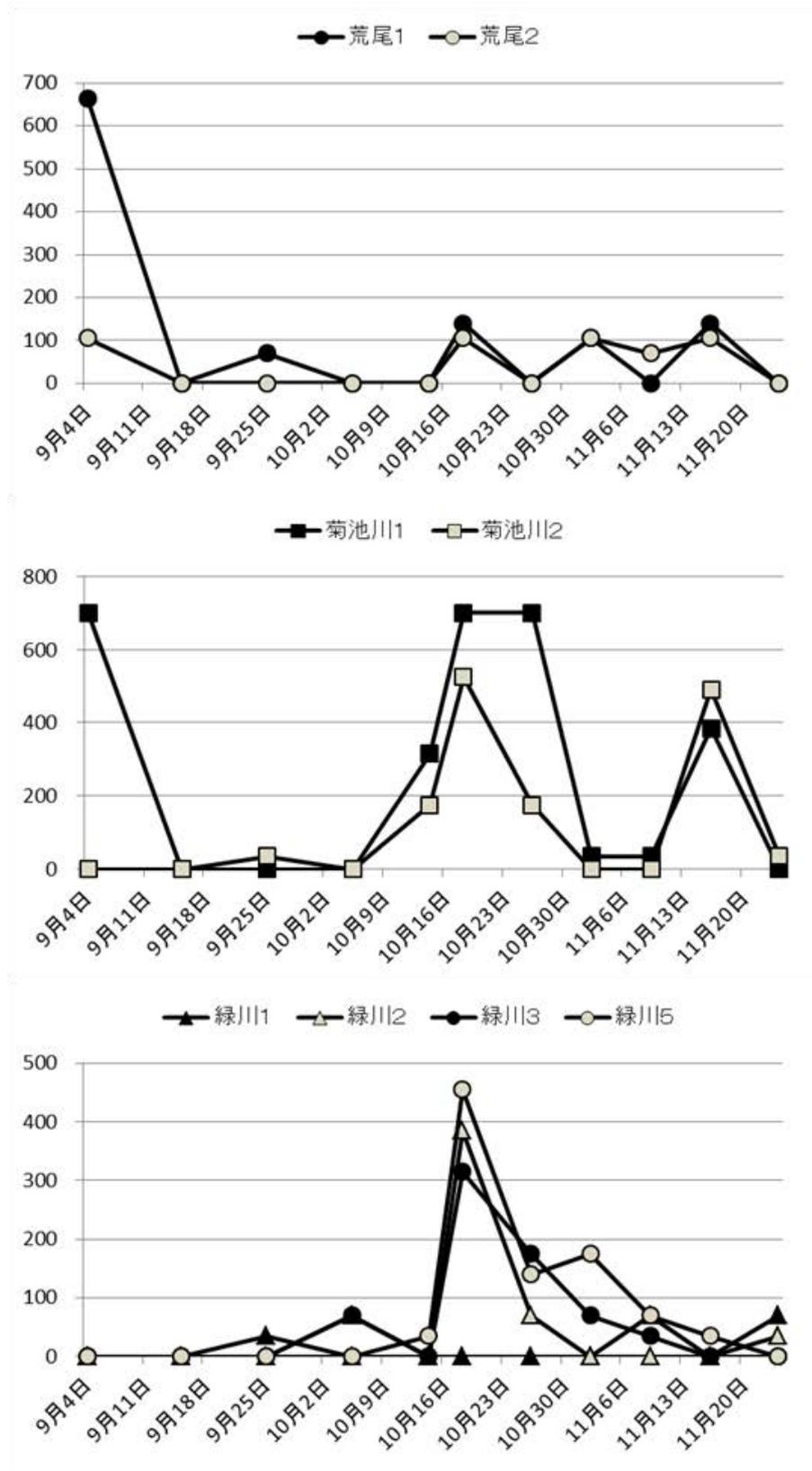


図4 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度(中層)の推移

浮遊幼生数(個/m³)

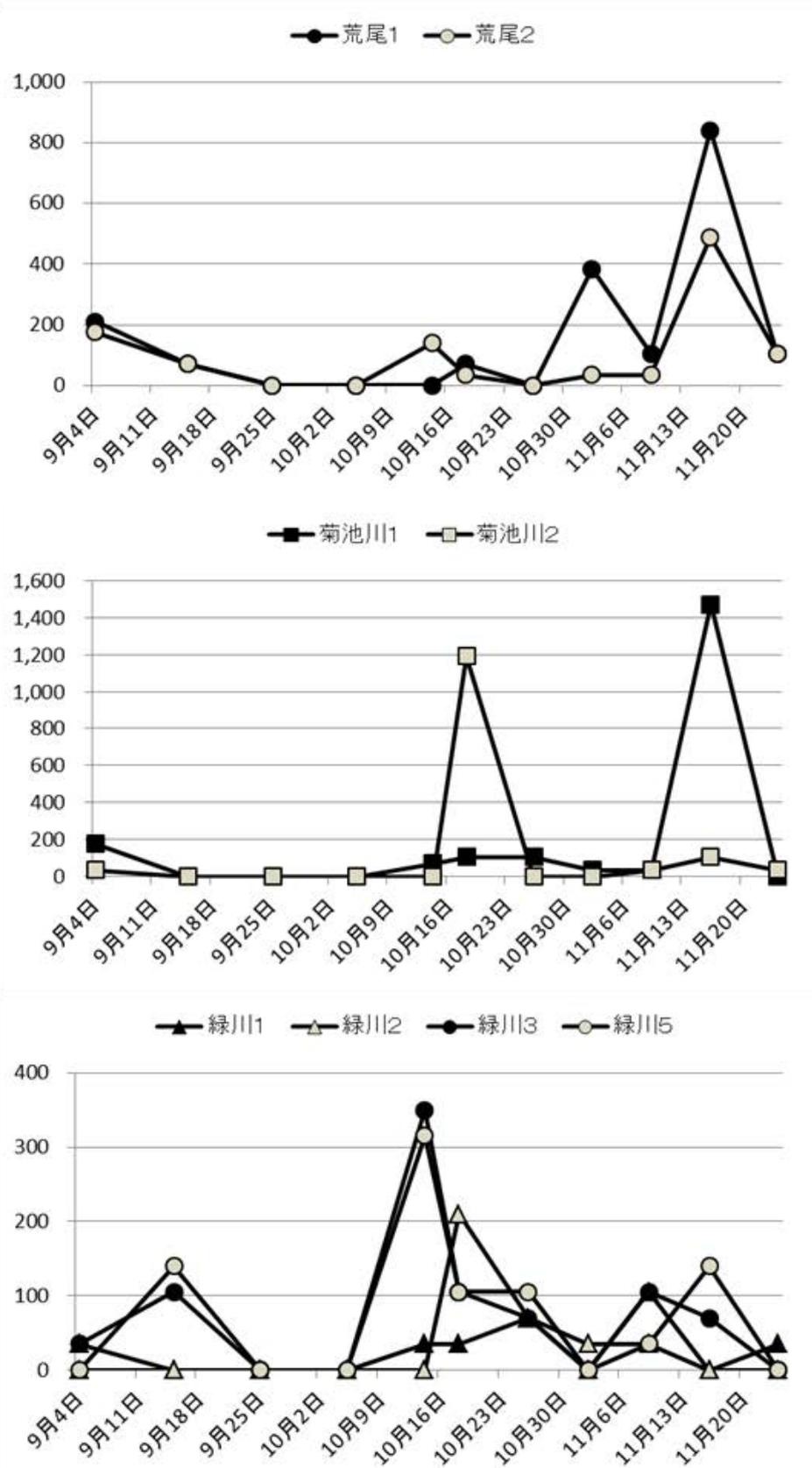


図5 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度(底層)の推移

重要貝類資源回復事業Ⅲ (県単 平成 25～27 年度) (ハマグリ生息状況調査)

緒 言

熊本県のハマグリ漁獲量は、昭和 49 年の 5,855 トンをピークに年々減少し、平成 16 年には 50 トンと過去最低を記録した。近年では 100 トン前後で漁獲されており、依然として低位であるため、漁獲量を高位に安定化することが重要な課題となっている。

この調査では、ハマグリ資源の動向を把握することを目的として、緑川河口域および菊池川河口域ハマグリ生息状況調査を実施した。

方 法

1 担当者 諸熊孝典、内川純一、栃原正久、川崎信司

2 調査項目および内容

(1) 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、第 1 回調査 (平成 27 年 6 月 1～5 日、6 月 16 日) と第 2 回調査 (平成 27 年 7 月 30～8 月 5 日)、第 3 回調査 (平成 27 年 10 月 26～28 日、10 月 31 日、11 月 2 日) の 3 回、干潟上に設定した調査定点 123 ヶ所 (図 1) で 25 cm 方形枠による枠取りを 2 回実施し、1 mm 目合いのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数および殻長を計測した。

(2) 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は平成 27 年 9 月 29 日の 1 回、滑石地先干潟上に設定した調査定点 45 カ所 (図 1) で 10 cm 方形枠による枠取りを 4 回実施し、1 mm 目合いのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数および殻長を計測した。

なお、7 月上旬に予定していた調査は荒天のため中止した。

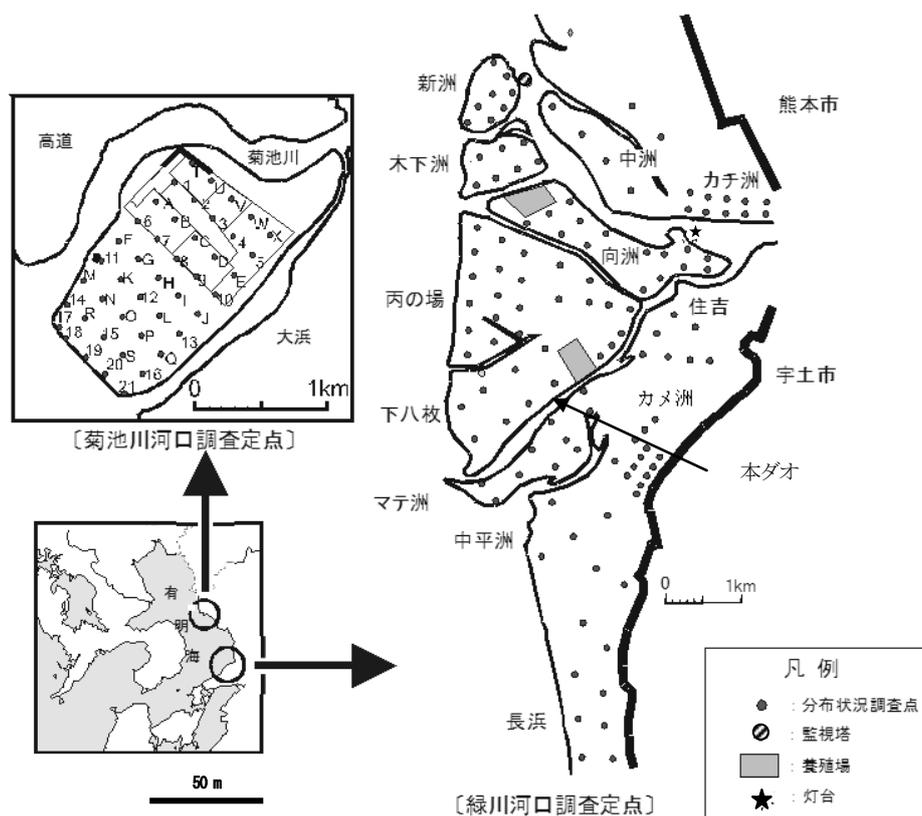


図 1 ハマグリ生息状況調査定点

結果および考察

1 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

図2にハマグリが生息状況、図3に殻長組成、表1に平成18年からの生息状況調査結果を示した。

第1回調査では、向洲の河口側と住吉地先で生息がみられ、河口域の沖側ではほとんど確認されなかった。カチ洲、住吉、カメ洲、長浜や向州と丙の場の滞筋といった経年調査定点の平均生息密度は平成26年の37個/m²に対して30個/m²と低かったが、平成26年夏以降発生した群であるとみられる殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は、平成26年の17個/m²に対し23個/m²と増加した。主要地区のうち生息密度が100個/m²を越えた調査点は、平成26年の7定点に対し2定点と減少し、第一回調査の結果から生息状況は平成26年より悪くなっていると考えられた。

第2回調査でも同様に、向洲の河口側とその周辺の本ダオ筋や住吉地先を中心に生息がみられた。主要生息地区の平均生息密度は、平成26年の34個/m²に対して12個/m²と減少し、10mm未満の稚貝の平均生息密度も、平成26年の10個/m²に対し8個/m²と減少した。生息密度100個/m²を超えた調査点は、平成26年の6定点に対し1定点と減少した。

第3回調査では、住吉地先を中心に生息がみられた。主要生息地区の平均生息密度は、第2回調査の12個/m²に対して37個/m²と増加した。10mm未満の稚貝の平均生息密度も、第2回調査の8個/m²に対して28個/m²と増加した。この平均生息密度の増加は、当歳貝の新規加入があったと考えられる。しかしながら、第1回調査及び第2回調査の結果から、本海域におけるハマグリ生息数が非常に少ない状況は依然として継続しており、一層の資源管理が必要と考えられた。

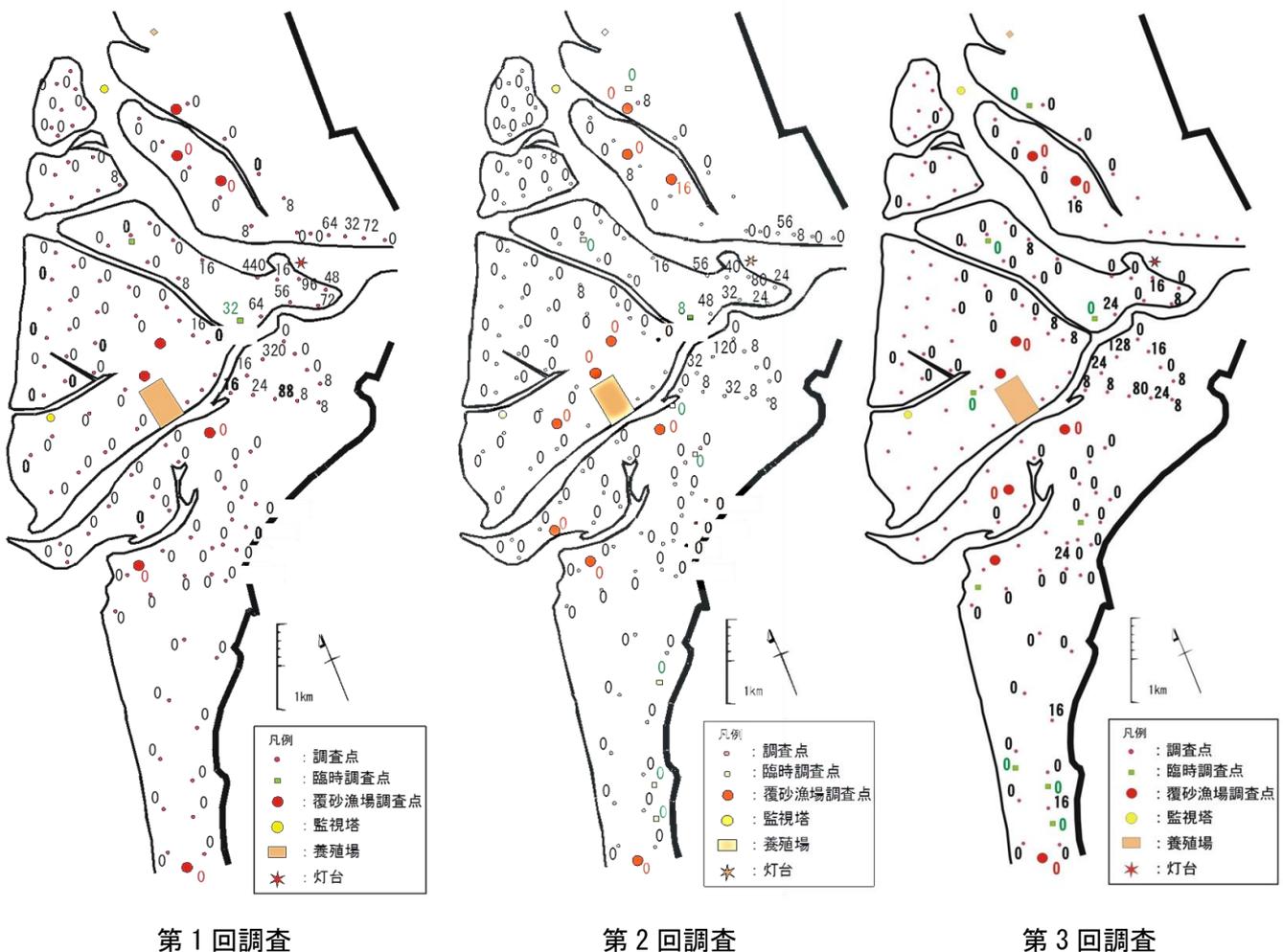


図2 平成27年度緑川河口域ハマグリ生息状況 (単位: 個/m²)

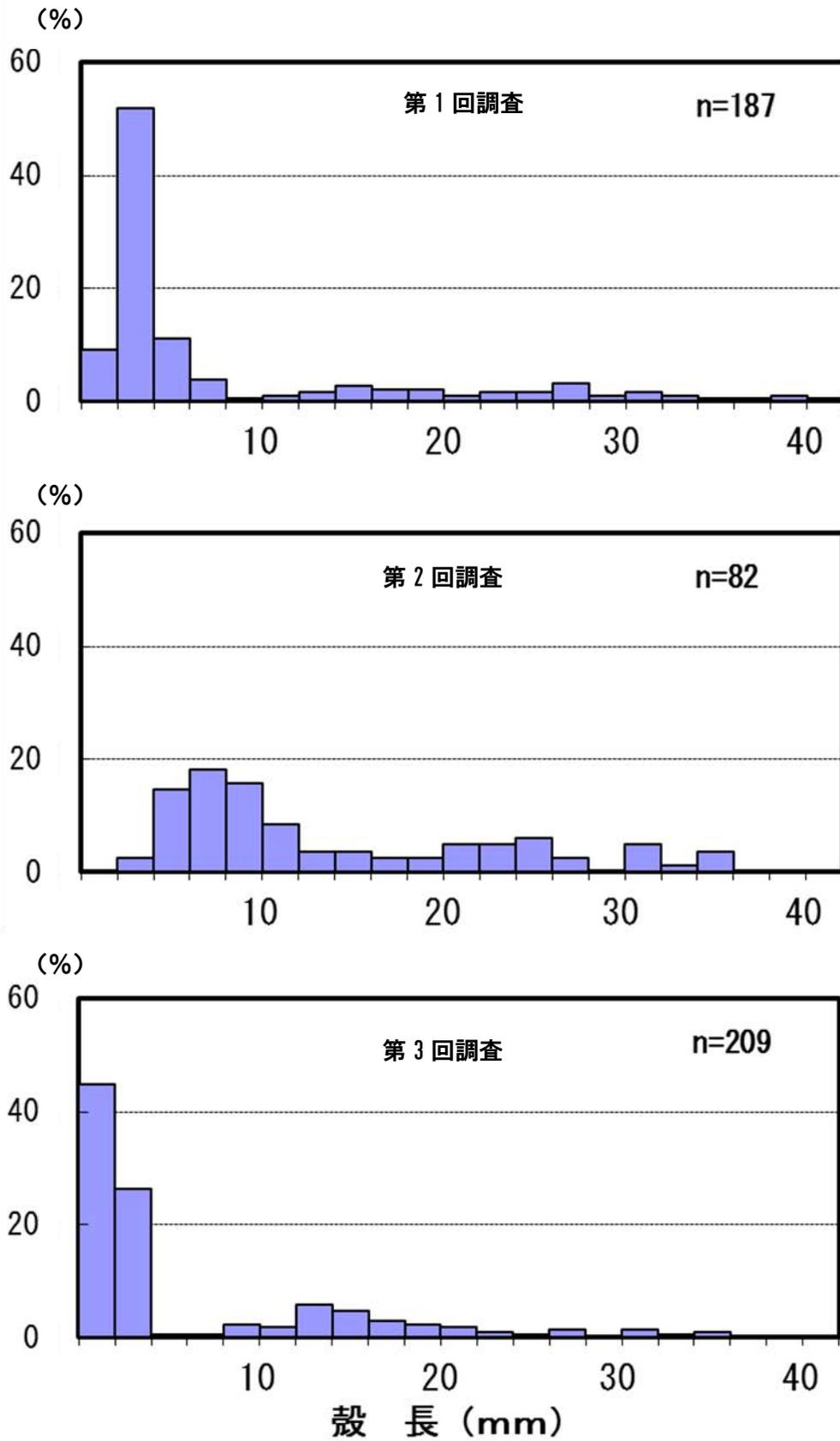


図3 平成27年緑川河口域ハマグリ殻長組成 (全定点)

表1 緑川河口域の経年調査定点におけるハマグリ平均生息密度の推移（平成18年～）

（単位 生息密度：個/m²）

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
第1回調査(毎年6月頃)	152 (139)	62 (38)	291 (275)	207 (151)	147 (115)	52 (25)	30 (8)	73 (61)	37 (17)	30 (23)
第2回調査(毎年8月頃)	91 (44)	30 (13)	322 (268)	72 (39)	83 (52)	32 (11)	60 (54)	37 (21)	34 (10)	12 (8)
緑川主要漁協のハマグリ漁獲量(t)	58	152	164	65	152	108	55	55	62	

【注】()内の数値は殻長10mm未満のハマグリ平均生息密度

2 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

図4にハマグリが生息状況および殻長組成を、表2に平成18年からの生息状況調査結果を示した。

本調査では6定点で生息が確認され、平成26年の4点と比較して増加した。平均生息密度は平成26年の3個/m²に対して4個/m²とわずかに増加した。平成21年夏以降、稚貝の加入量が少なかった状況は継続しており、厳しい状況は継続していると推察され、資源状況のさらなる悪化が危惧された。

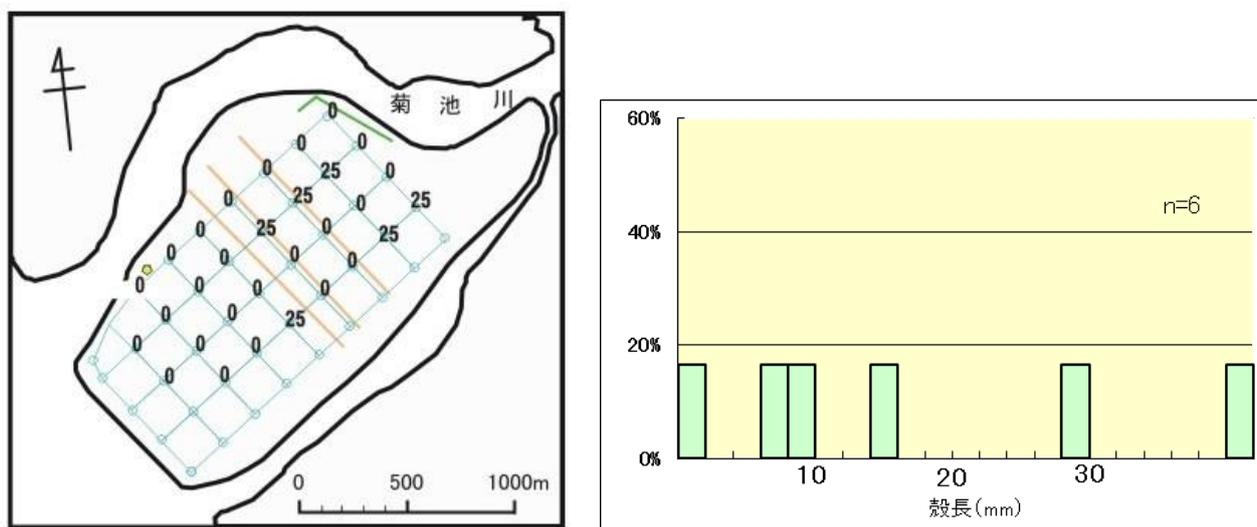


図4 平成27年菊池川河口域ハマグリ生息状況（個/m²）及び殻長組成（全定点）

表2 菊池川河口域におけるハマグリ平均生息密度の推移（平成18年～27年）

（単位：個/m²）

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
第1回調査(毎年6月頃)	71 (66)	34 (1)	87 (69)	38 (4)	20 (15)	29 (3)	13 (2)	1 (0)	4 (1)	- -
第2回調査(毎年9月頃)	37 (5)	521 (508)	94 (32)	24 (16)	15 (1)	18 (0)	6 (2)	83 (81)	3 (1)	4 (2)

※注 ()内の数値は殻長10mm未満の稚貝の生息密度

重要貝類資源回復事業 IV (県 単)

平成 25～27 年度

(球 磨 川 河 口 域 に お け る ハ マ グ リ 浮 遊 幼 生 及 び

結 言

本調査では、ハマグリ資源管理手法確立の基礎資米漁場の一つである球磨川河口域浮遊幼生及び着底後の生息状況調査を実施した。

方 法

1 担当者 諸熊孝典、内川純一、栃原正久、川崎信司

2 調査項目および内容

(1) ハマグリ浮遊幼生調査

ア 調査時期

平成 27 年 7 月及び 9 月の小潮時

イ 調査場所

球磨川河口域の図 1 に示す 2 点 (St. 1 及び St. 5)

ウ 方法

海底直上 1m から海水を 200L 採水し、100 μ m 目合いのネットで濾過した試料中の浮遊幼生の計数及び水温・塩分の測定を行った。ハマグリ浮遊幼生の同定は、外部形態により判別した。

(2) ハマグリ生息状況調査

ア 調査時期

平成 27 年 5 月

イ 調査場所

球磨川河口域の図 1 に示す 4 点 (St. 1～St. 4)

ウ 方法

干潟上の各調査定点において 50cm 方形枠による枠取りを 3 回実施し、1mm メッシュのふるいで選別して試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体数の計数及び殻長を測定し、1 m^2 あたりの生息密度を算出した。また、各定点で内径 44mm の円筒を用いて底土を深さ約 10cm 採取し、酸揮発性硫化物を検知管法により測定した。



図 1 調査定点図

結果および考察

1 ハマグリ浮遊幼生調査

球磨川河口域における底層水温・塩分及びハマグリ浮遊幼生分布密度の結果を表 1 に示した。7 月 23 日に St. 1 で 10 個/ m^3 、St. 2 で 40 個/ m^3 のハマグリ浮遊幼生を確認した。浮遊幼生の平均殻長は St. 1 で 158.5 μ m、St. 2 で 163.3 μ m であったことから、着底直前のフルグロウン期幼生であると考えられた。また、7 月 23 日は八代市で日平均 16.5mm/h のやや強い雨の影響で、底層塩分が 26.5psu 程度まで低下していた。しかしながら、ハマグリ D 型幼生の適塩分下限は 19.3psu と考えられているため、同日の塩分低下によるハマグリ浮遊幼生への影

響は深刻なものではなかったと考えられた。

表 1 各定点における底層水温、塩分及び浮遊幼生分布密度

調査日	調査定点	水温 (°C)	塩分 (psu)	浮遊幼生分布密度 (個/m ³)	平均殻長 (μ m)
2015/7/8	St. 1	20.5	-	0	-
	St. 5	21.4	-	0	-
2015/7/23	St. 1	23.0	26.5	10	158.5
	St. 5	23.3	26.4	40	163.3
2015/9/18	St. 1	24.6	30.1	0	-
	St. 5	25.0	30.1	0	-

2 ハマグリ分布調査結果

各定点におけるハマグリの殻長組成を図2に示した。St. 1では殻長3mm程度の稚貝を主体とした群がみられた。この群は昨年の夏期から秋期に産卵、着底したものと考えられた。St. 1よりも沖側に位置するSt. 2及びSt. 3では殻長30mm以上の成貝が確認されたが、どちらも平均生息密度1個/m²と低密度であった。

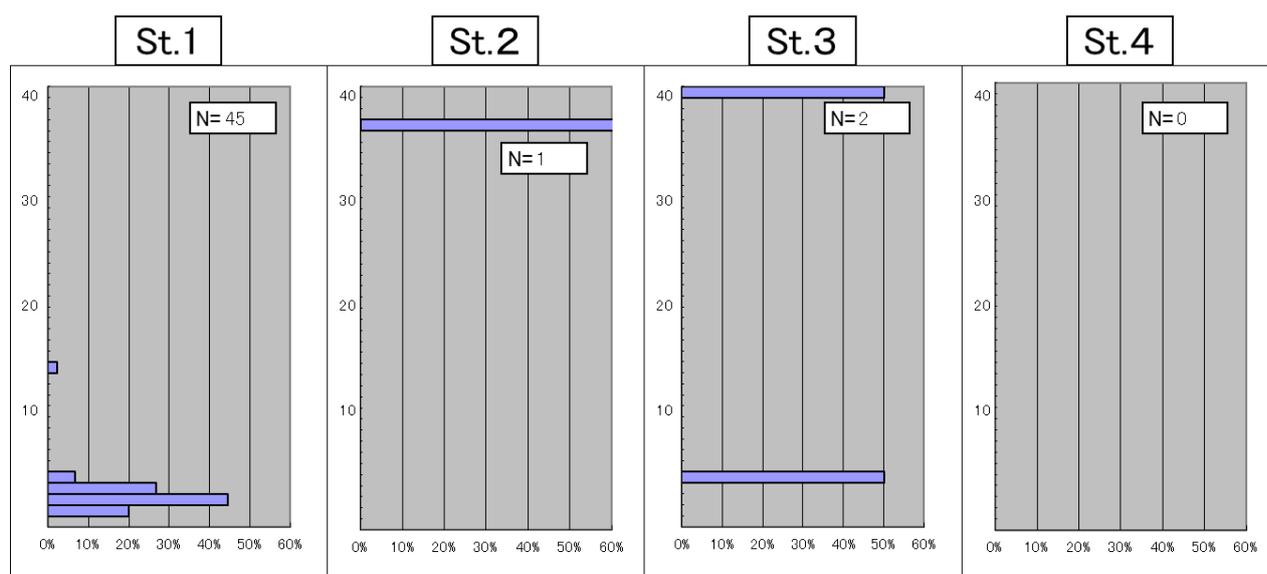


図 2 各定点におけるハマグリの殻長組成

3 酸揮発性硫化物 (AVS)

St. 1、St. 2及びSt. 3の底土中AVS濃度は検出限界以下 (0.001mg/g) となった。St. 4の底土中AVS濃度は0.092mg/gであったが、水産用水基準値0.2mg/gを下回っており、ハマグリの生残に大きな影響は与えていないと考えられた。

重要貝類資源回復事業V (県単)

平成25～27年度

(有明海ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査)

有明海特産魚介類生息環境調査II (国庫委託)

平成27～29年度

(二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査)

緒言

本事業では、ハマグリ資源の回復に向けた取組の一環として、ハマグリ産卵状況を把握することを目的に、本県の有明海沿岸主要漁場におけるハマグリ浮遊幼生及び着底稚貝調査を実施した。

なお、本調査は、有明海における水産有用二枚貝類（アサリ・タイラギ・サルボウ・ハマグリ）資源の再生を目的として、有明海特産魚介類生息環境調査の一環で平成27年度から有明海沿岸4県及び国（九州農政局）と共同実施している。

方法

1 担当者 諸熊孝典、内川純一、栃原正久、川崎信司

2 調査項目および内容

(1) ハマグリ浮遊幼生調査

ア 調査定点

荒尾地先2定点、菊池川河口域2定点、緑川河口域4定点（図1）

イ 調査時期

平成27年6月から8月まで（3回/月）

ウ 調査方法

各調査定点の表層（水深0.5m）、中層（1/2水深）及び底層（海底直上1m）から水中ポンプで200L採水し、58 μ m目合いのネットで濾過して、試料中のハマグリ幼生を計数した。なお、試料中のハマグリ浮遊幼生の同定は、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。

(2) ハマグリ着底稚貝調査

ア 調査定点

菊池川河口域1定点、白川河口域1定点、緑川河口域1定点（図1）

イ 調査時期

平成27年6月から8月まで（1回/月）

ウ 調査方法

各調査定点において、内径29mmのプラスチックチューブを用いて表層1.5cmの泥を5回採取し、試料中の着底稚貝の計数および殻長の計測を行った。ハマグリに着底稚貝の同定は、外部形態により判別した。

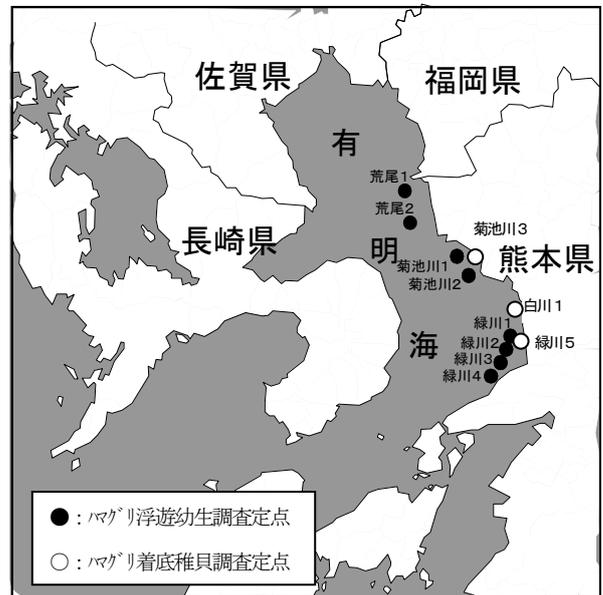


図1 ハマグリ浮遊幼生調査定点

結果および考察

1 ハマグリ浮遊幼生調査

各定点におけるハマグリ浮遊幼生分布密度の推移を図2には表層、図3には中層、図4には底層の結果を示した。

荒尾地先及び菊池川河口域では、調査期間を通してハマグリ浮遊幼生は確認されなかった。

緑川河口域では、6月15日に緑川3の中層で35個/m³の浮遊幼生を確認した。このとき確認された浮遊幼生は着底前のフルグロウン期幼生であった。8月5日には緑川1及び緑川4の表層で、それぞれ35個/m³及び70個/m³の浮遊幼生を確認した。このとき確認された浮遊幼生も着底前のフルグロウン期幼生であった。

ハマグリの浮遊幼生は受精後2~3週間でフルグロウン期幼生に変態し、やがて着底する。そのため、6月中旬及び8月上旬に確認された浮遊幼生は、それぞれ5月下旬及び7月中旬頃に産卵、受精したものと考えられた。

2 ハマグリ着底稚貝調査

各定点におけるハマグリ着底稚貝の分布密度の推移を図5に示した。

6月25日は全定点でハマグリ着底稚貝は確認されなかったが、7月3日には白川1で1,132個/m²の着底稚貝が確認された。このとき確認された着底稚貝の平均殻長は0.6mmであった。ハマグリは着底後1ヶ月で殻長0.8mm程度に成長することから、6月25日に確認された着底稚貝は、着底後1ヶ月経過したものだと考えられた。8月27日には菊池川3及び緑川5において、それぞれ566個/m²及び283個/m²の着底稚貝が確認された。このとき確認された着底稚貝の平均殻長はそれぞれ0.4mm及び0.8mmであったことから、着底後1ヶ月内のものだと考えられた。

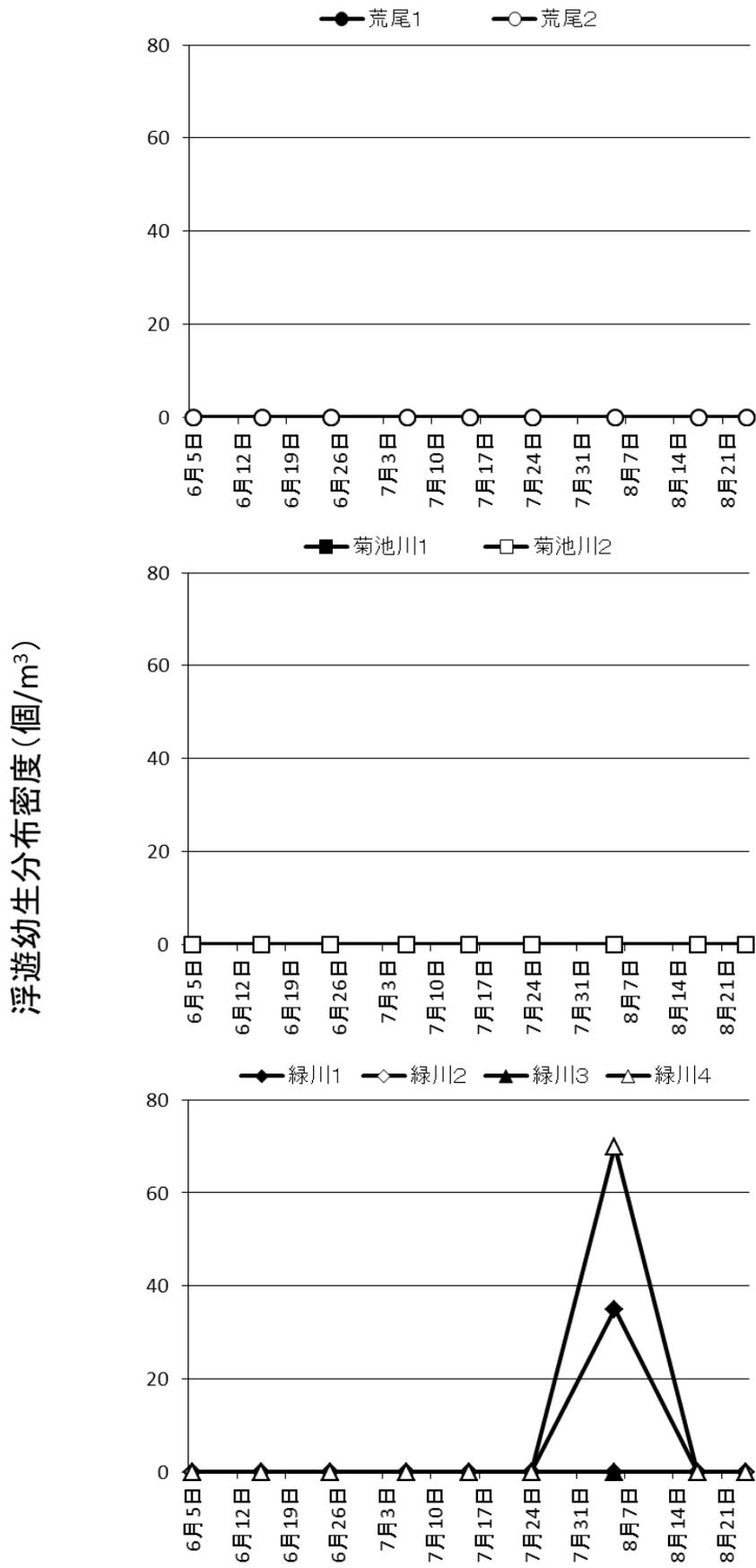


図2 主要漁場毎のハマグリ浮遊幼生分布密度（表層）の推移

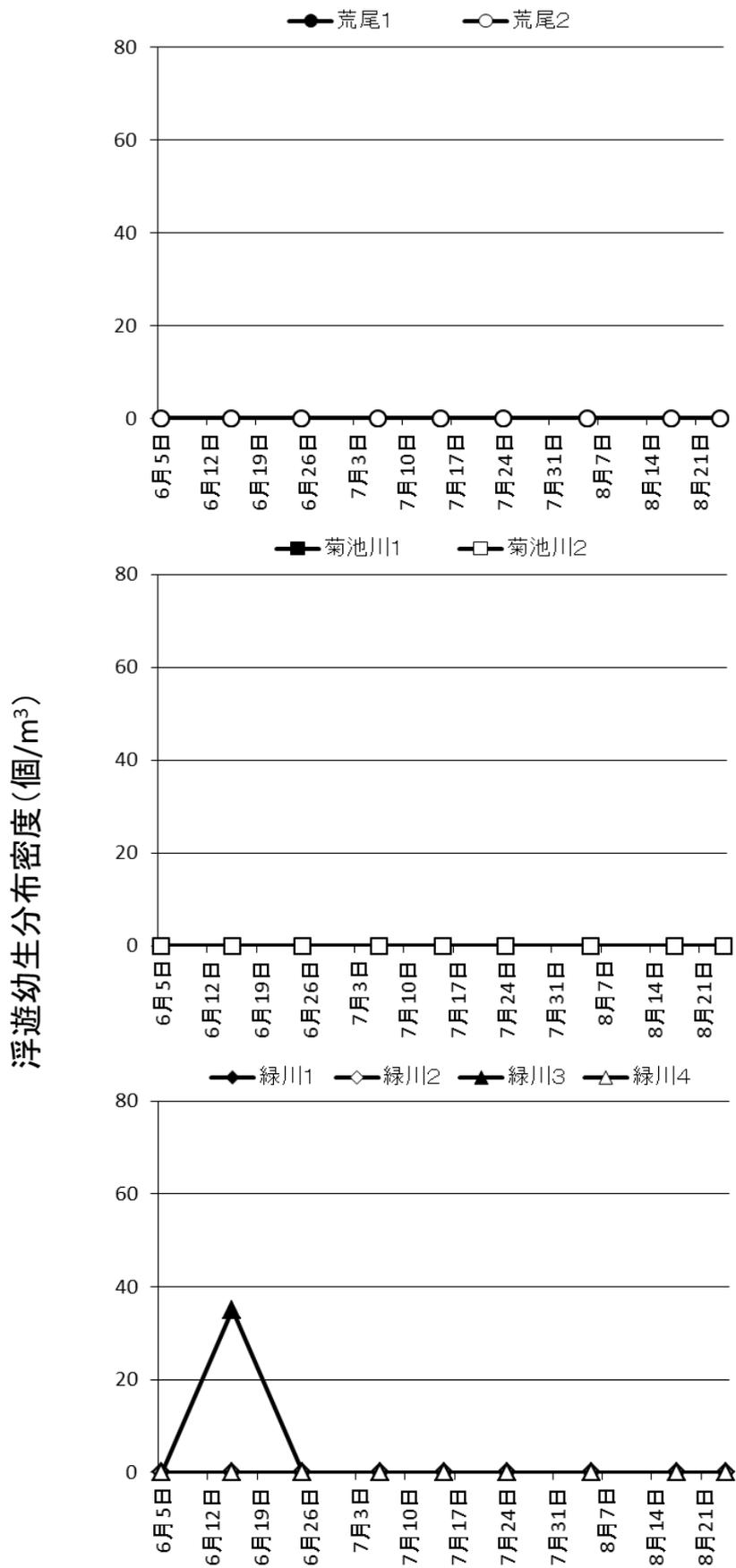


図3 主要漁場毎のハマグリ浮遊幼生分布密度（中層）の推移

浮遊幼生分布密度(個/m³)

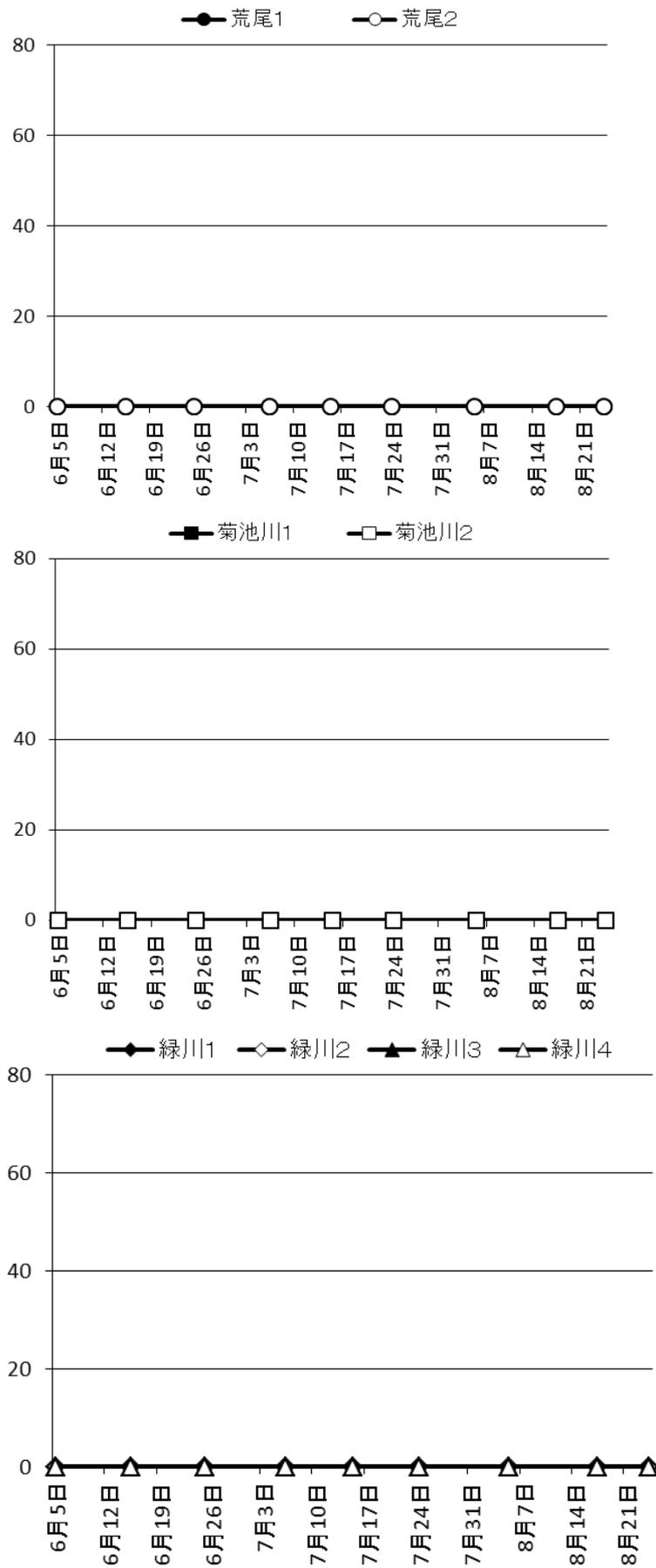


図4 主要漁場毎のハマグリ浮遊幼生分布密度(底層)の推移

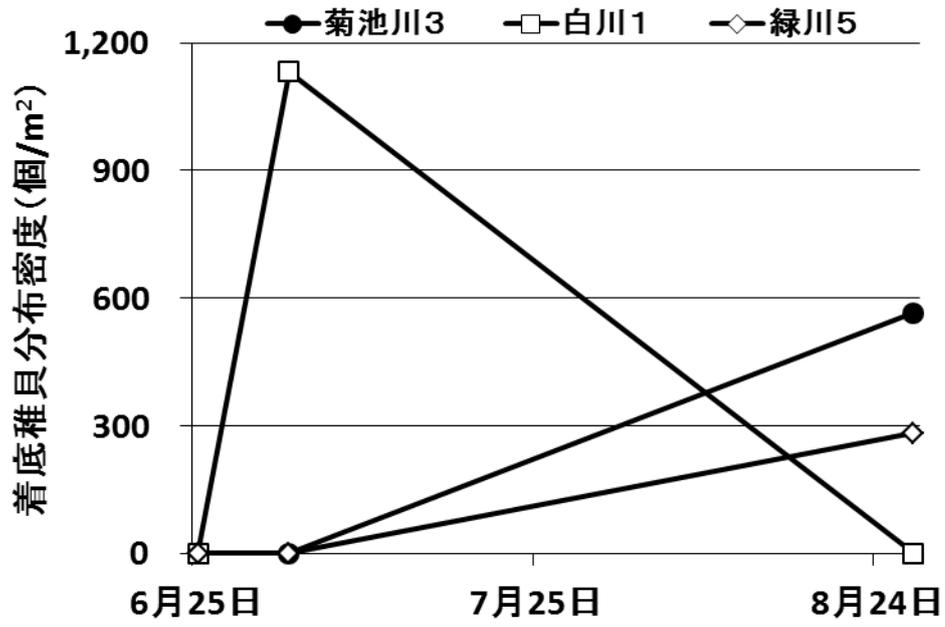


図5 各調査定点のハマグリ着底稚貝の推移

有明海再生調査・技術開発事業Ⅰ（^{令 達}平成25年度～27年度） （アサリ天然種苗採苗試験）

緒 言

熊本県のアサリ漁獲量は65,732トンをあつたが、平成9年には1,009トンまで減少した。平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、約1,000トン程度の漁獲量で推移している。

そこでアサリ資源の回復をはかるため、網袋を用いた採苗技術を開発することを目的として、本県のアサリ主要産地である緑川河口域において、アサリ天然種苗の採苗効率と網袋周辺の流況との関係について調査を実施した。なお、本試験は有明海特産魚介類の新たな種苗生産技術の開発や放流手法の改善など、特産魚介類資源の回復を図るための事業として平成21年度から開始した有明海漁業振興技術開発事業（現：有明海再生調査技術開発事業）の一環として実施している。

方 法

- 1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司
- 2 調査項目及び内容

(1) 調査日 平成27年11月から平成28年3月まで。

(2) 調査点 緑川河口域（図1）

① 川口地先、② 住吉地先、③ 網田地先

(3) 調査方法

ア アサリ天然採苗効率試験

網袋（縦60cm×30cm、目合い：約4mm）に砂利を4kg入れ、各調査点へそれぞれ60袋ずつ設置した後、3～4月おきに網袋を開いて、10cm方形枠を用いて1袋について1回枠取りし、1mm目合いのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体を計数した。

各試験区の対照区は、網袋を設置した周辺の一般漁場から方形枠を用いて網袋と同様にサンプルを採取した。

網袋を設置した周辺の流況については、電磁流向流速計（INFINITY-EM、JFEアドバンテック）を用いて、10分間隔で連続観測を行った。

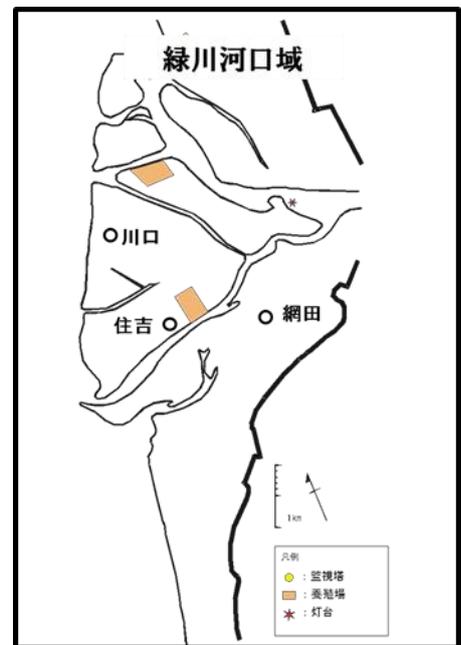


図1 網袋設置場所

結果及び考察

1 アサリ天然採苗効率試験

網袋は、平成27年11月に図1に示した3定点に設置し、網袋を設置した場所に電磁流向流速計を設置し、平成27年10月29日から11月10日までの約2週間連続して測器を設置し、各定点の合成流速について観測を行った。観測で得られた合成流速値について、測器が水面から露出する干潮時のデータについては除外し、最も干出時間の長い③網田地先の観測時間と他の2定点が同じなるよう補正した。

アサリ稚貝について、網袋を設置して3か月後に行った調査では、3か所すべての試験区において確認することはできなかった。今後継続して調査し、網袋によって採苗されるアサリ稚貝を確認する。

網袋を設置した試験区周辺の合成流速値の和について、図2に示す。測器を設置した3か所において、も

っとも大きな値を示したのは川口で、住吉と網田に大きな差は見られなかった。また、観測期間中の最大値も川口は住吉や網田よりも大きな値を示した。今後、アサリ稚貝が着底し網袋によって採苗される春期・秋期に流況データを採取し、採苗されたアサリ稚貝との比較を行っていく必要がある。

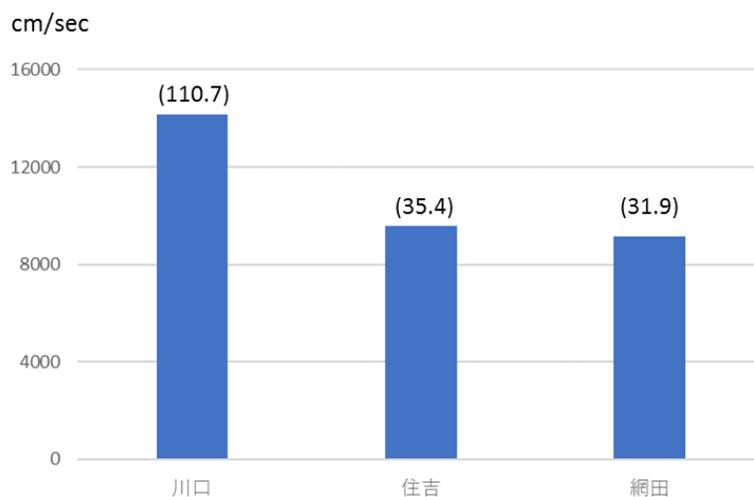


図2 網袋設置区における合成流速値（カッコ内の数値は、調査中の最大値）

有明海再生・漁業振興技術開発事業Ⅱ (国庫・令達 平成 27～29 年度)

(ハマ成貝現地飼育技術開発試験)

緒言

本県は、国産ハマグリ類の中でも内湾性の日本在来種ハマグリ (*Meretrix lusoria*) の最大の生息域であり、地域漁業者にとってハマグリは、アサリと並ぶ産業上重要な二枚貝である。しかし、ハマグリ漁獲は昭和 49 年の 5,812 トン (農林水産統計調査) を最大として減少の一途をたどり、近年は 100 トン以下 (漁協聞き取り) の漁獲となっており、漁獲量の増大・安定を図ることが急務となっている。

そこで、ハマグリ資源の回復を図るため、ハマグリ母貝場の造成技術を開発することを目的として、県内最大の生産地である緑川河口域において、ハマグリ成貝の現地飼育試験を実施した。また、母貝場からの再生産効果の把握を目的として、緑川産成貝を用いたハマグリ産卵量把握試験を実施した。

なお、本試験は、有明海特産魚介類の新たな種苗生産技術の開発や放流手法の改善など、特産魚介類資源の回復を図るための事業として平成 21 年度から開始した有明海漁業振興技術開発事業 (現：有明海再生調査技術開発事業) の一環として実施している。

方法

1 担当者

諸熊孝典、内川純一、栃原正久、川崎信司

2 調査項目および内容

(1) ハマグリ成貝カゴ飼育試験

ハマグリ成貝の生育適地を把握するために、緑川河口域の 3 地点において、カゴ飼育試験を実施した。飼育カゴ (縦 50cm×横 40cm×高さ 30cm) は目合い 14mm のポリエチレン製ネットで作製し、1 地点につき 2 個ずつカゴを設置した (図 1 ●)。カゴの現場設置については、カゴの底部を干潟表面に深さ約 15cm 埋め込み、四隅を塩化ビニールパイプで固定した。

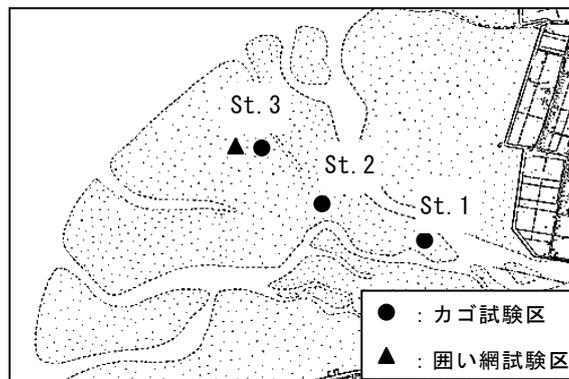


図 1 緑川河口域における試験区設置場所

飼育用ハマグリは緑川産を用い、6月17日に平均殻長 37.9mm のハマグリ成貝を、1 個のカゴにつき 50 個体ずつ収容した。その後、ハマグリ成長を把握するため、1 ヶ月に 1 回程度の頻度で殻長の測定を行い、肥満度測定のために 5 個体ずつカゴから取り上げた。

(2) ハマグリ成貝囲い網飼育試験

ハマグリ成貝の飼育密度による成長差を把握するために、緑川河口域の 1 地点において、囲い網飼育試験を実施した (図 1 ▲)。囲い網試験区は縦 4m×横 2m×高さ 0.5m の試験区を 4 区設置した。囲い網は目合い 14mm のポリエチレン製ネットで作製し、上部は目合い 25mm のポリエチレン製ネットで覆った。

飼育ハマグリはカゴ飼育試験と同様のものを用い、6月17日にそれぞれの囲い網区でハマグリ飼育密度が 25 個/m²、50 個/m²、100 個/m²、250 個/m² となるように収容した。以下、各試

験区をそれぞれ25個/m²区、50個/m²区、100個/m²区、250個/m²区という。その後、ハマグリ
の成長を把握するために、1ヶ月に1回程度の頻度で殻長の測定を行い、肥満度測定のため
に5個体ずつ各試験区から取り上げた。

なお、囲い網試験区は8月25日に熊本県に上陸した台風15号の影響で流失したため、11月
13日に囲い網試験区の再設置を行い、平均殻長35.4mmの緑川産ハマグリを各試験区に収容
した。



写真1 カゴ試験区



写真2 囲い網試験区

(3) ハマグリ産卵量把握試験

母貝場からの再生産効果の把握を目的として、緑川産成貝を用いたハマグリ産卵量把握
試験を実施した。使用したハマグリは殻長ごとに、殻長30～35mm、殻長35～40mm、殻長40
～50mm、殻長50mm以上の4試験区に区分した。各試験区の個体数は30個体ずつとした。以下、
各試験区をそれぞれA、B、C、D区という。

各試験区の供試貝はろ過海水を満たした30L容水槽に収容した。飼育水温は20℃に設定し、
水質を維持するために飼育水は1日1回行った。餌料には*Chaetoceros* sp. を使用し、飽食状
態となるように、1回につき 2.0×10^8 cellsの給餌を1日2回行った。飼育期間は7月16日から
8月20日までの36日間とし、飼育期間中に産卵を確認した場合は、目合い58 μ mのプランク
トンネットを用いて採卵し、光学顕微鏡で各試験区の受精卵数を計数した。

結果および考察

1 ハマグリ成貝カゴ飼育試験

カゴ飼育ハマグリ of 各月における平均殻長の推移を図2に、生残率の推移を図3に、肥満度の
推移を図4に示した。

(1) 平均殻長

試験区のうち、最も河口に近いSt.1では、11月までに平均殻長が約41.7mmとなったが、そ
の後成長は停滞し、3月には平均殻長が約38.6mmとなった。11月から3月にかけて平均殻長が
小さくなった原因は、大型個体がへい死したためであった。St.2では8月に平均殻長が38.1mm
となったが、11月にはカゴ内のハマグリが全個体へい死した。このとき、カゴ内にホトトギ
スガイが混入しており、本種の足糸に浮泥が堆積していた。そのため、生息環境が悪化しカ
ゴ内のハマグリがへい死したと考えられた。St.3ではSt.1と同様に6月から11月にかけて平均
殻長42.3mmまで成長し、その後の成長は停滞した。3月には平均殻長43.6mmとなり、試験区 of
のうち最も成長が良好であった。これはSt.3が他地点よりも干出時間が短く、ハマグリが餌料
を摂餌する機会が多かったためだと考えられた。

(2) 生残率

St. 1において、8月には生残率94%であったが、11月には生残率が68%まで低下した。その後も毎月2~6個体ずつへい死が確認され、3月には生残率が42%となった。St. 2において、8月には生残率98%であり、へい死はほとんど確認されなかったが、11月には前項で述べたとおりホトトギスガイの優占及び底質環境の悪化により、全個体がへい死した。St. 3においては、8月に生残率70%まで低下し、11月には生残率58%、12月には生残率32%となった。その後は3月までへい死は確認されなかった。

(3) 肥満度

St. 1及びSt. 3において、6月から11月にかけて肥満度が3程度低下した。緑川河口域におけるハマグリ産卵期は7月から9月であるため、このときの肥満度の低下は産卵によるものと考えられた。その後、St. 1では12月から3月にかけて肥満度が17まで増加した。St. 3では12月から1月にかけて肥満度が19以上まで増加し、3月まで高い値を維持した。

2 ハマグリ成貝囲い網飼育試験

囲い網飼育ハマグリ各月における平均殻長の推移を図5に、平均生息密度の推移を図6に、肥満度の推移を図7に示した。

(1) 平均殻長

11月の飼育試験開始時に平均殻長35.4mmであったが、2月には25個/m²区で平均殻長36.7mm、50個/m²区で39.4mm、100個/m²区で39.8mm、250個/m²区で39.2mmとなり、飼育密度による有意な差は認められなかった。

(2) 平均生息密度

全試験区で生息密度の大きな減耗は確認されず、飼育密度による有意な差は認められなかった。しかし、囲い網試験区に隣接するカゴ試験区St. 3において、夏季に飼育ハマグリ産卵の大きな減耗があったものの、冬季はほとんど減耗しなかったことから、生息密度による生残の差異は夏季に顕著になることが示唆された。

(3) 肥満度

11月は全試験区で肥満度は15であり、12月には50個/m²区を除く他の3区で肥満度が13程度まで低下した。その後、50個/m²区を除く他の3区で2月までに肥満度は18程度まで増加した。50個/m²区は12月の肥満度低下は確認されず、1月までは肥満度15程度で推移した。2月には他の試験区と同様に肥満度が増加した。

3 ハマグリ産卵量把握試験

A区(殻長30~35mm)では、飼育開始30日目に産卵が確認され、約 418×10^3 個の受精卵が得られた。B区(殻長35~40mm)では、飼育開始日から終了日まで産卵は確認されなかった。C区(殻長40~50mm)では、飼育開始13日目に約 108×10^4 個の受精卵が確認され、その後も、飼育開始35日目及び36日目にも計 271×10^4 個程度の受精卵が確認された。C区では合計 378×10^4 個程度の受精卵が確認された。D区(殻長50mm以上)では、飼育開始33日目に約 208×10^4 個の受精卵が確認された。

ハマグリ産卵の成熟サイズは殻長30~40mmと考えられている。本試験の結果から、殻長30mm以上の個体から産卵は確認できたが、産卵数については殻長40mm以上の個体が多かった。

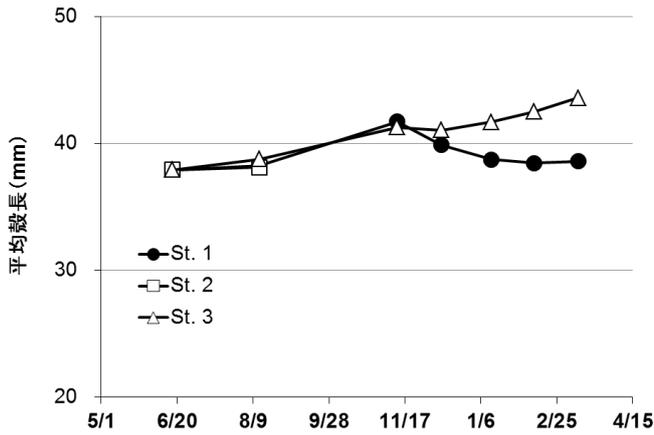


図2 カゴ試験区における平均殻長の推移

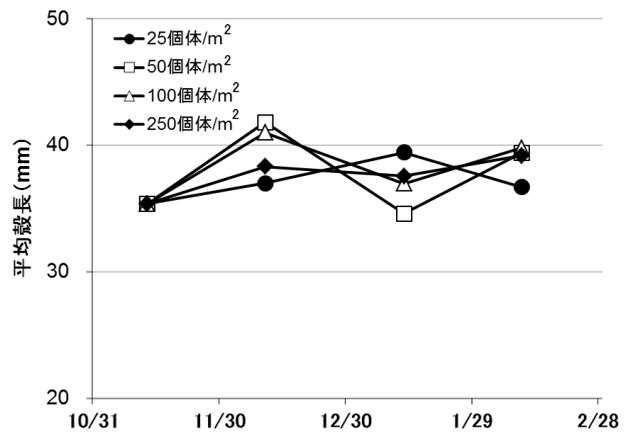


図5 囲い網試験区における平均殻長の推移

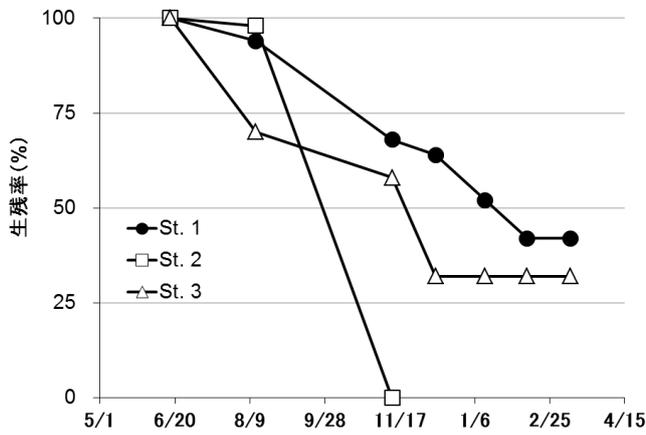


図3 カゴ試験区における生残率の推移

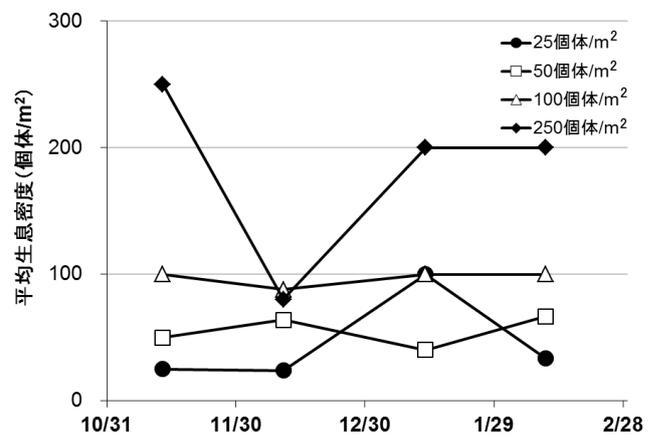


図6 囲い網試験区における平均生息密度の推移

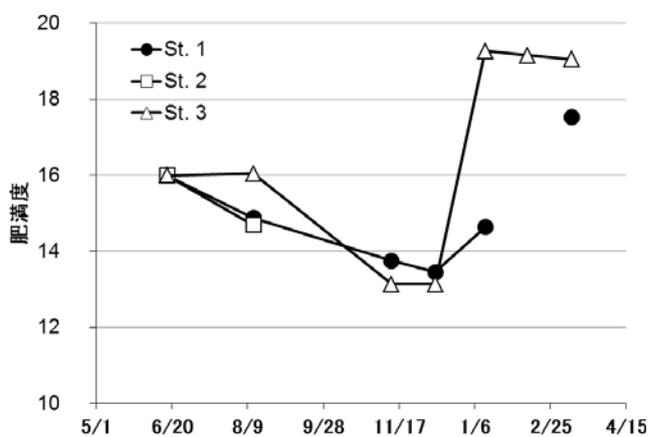


図4 カゴ試験区における肥満度の推移

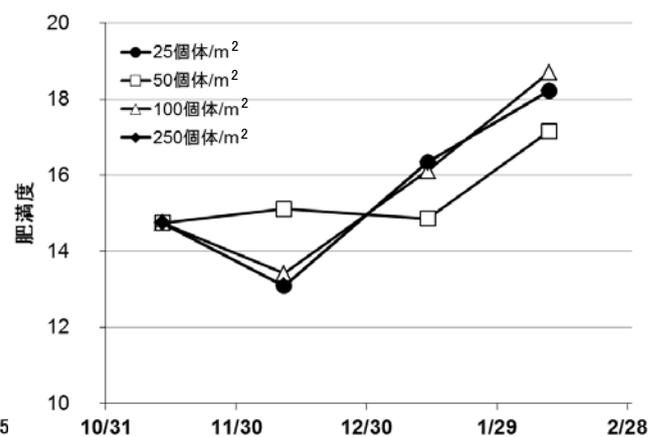


図7 囲い網試験区における肥満度の推移

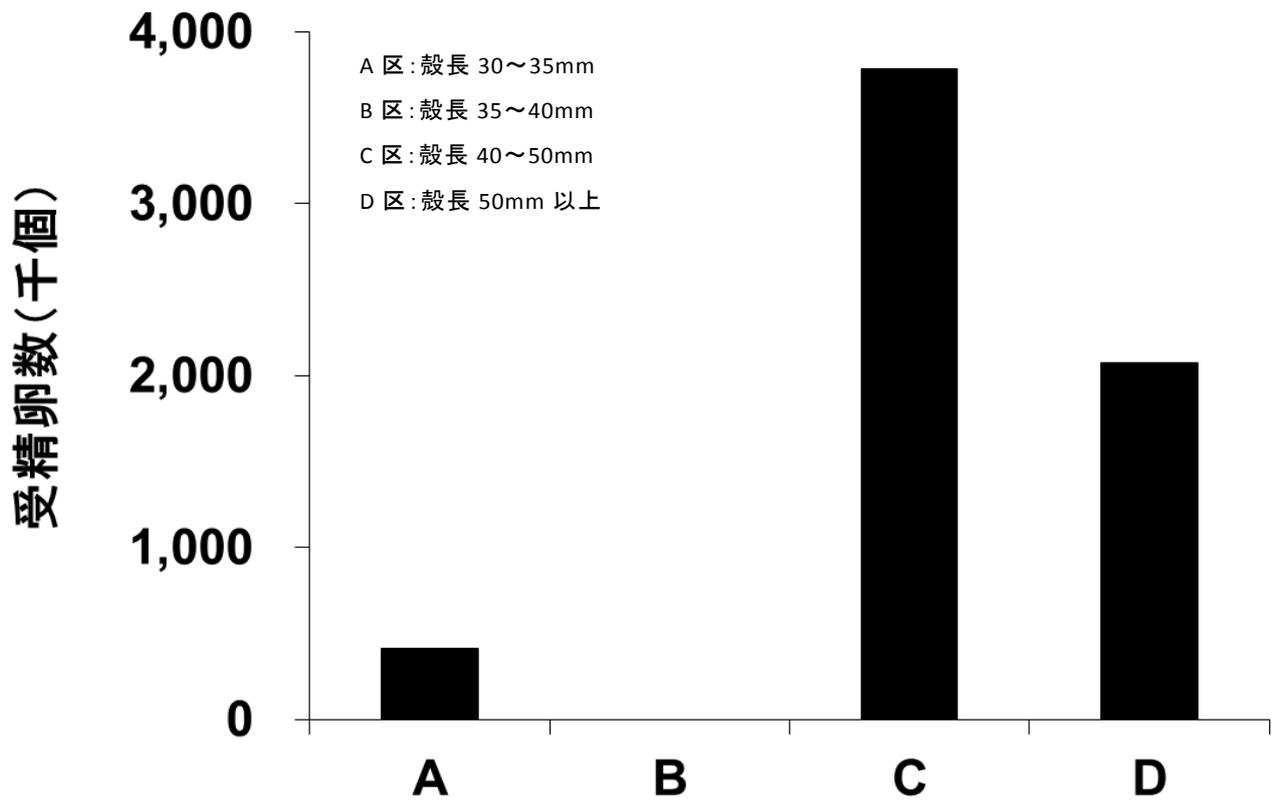


図8 各試験区ごとのハマグリ受精卵数

有明海再生・技術開発試験Ⅲ（令 達 平成 27～29 年度）

（アサリ稚貝保護対策試験）

緒 言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和 52 年には 65,732 トンであったが、平成 9 年には 1,009 トンまで減少した。平成 15 年から平成 19 年にかけて数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、約 1,000 トン程度の漁獲量で推移している。

そこで、アサリ資源管理をさらに推進するため、エイ類の食害防止手法の検討を目的として、本県の干潟域において、エイ食害防止用の網囲い等によるアサリ稚貝保護対策試験を実施した。なお本試験は、有明海特産魚介類の新たな種苗生産技術の開発や放流手法の改善など、特産魚介類資源の回復を図るための事業として平成 21 年度から開始した有明海漁業振興技術開発事業（現：有明海再生調査技術開発事業）の一環として実施している。

方 法

1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査項目及び内容

(1) 調査日 平成 27 年 6 月から平成 28 年 3 月まで。

(2) 調査点 有明海干潟域（図 1）

- ①荒尾地先、②長洲地先、③岱明地先、④小島地先、
- ⑤畠口地先、⑥海路口地先、⑦川口地先、⑧住吉地先、
- ⑨網田地先

(3) 調査方法

表 1 に各地先で実施したエイ対策を示す。各地先において、エイ対策の効果を図る目的で、保護区内に定点を設定し、10 cm 方形枠による枠取りを 5 回実施し、1 mm 目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長を計測した。また、対照として保護区外の定点も併せて設定し、保護区内と同様にサンプルを採取した。



図 1 エイ対策実施場所

表 1 各地先で実施したエイ対策方法

地先名	保護対策方法	対策規模	作業内容等
荒尾	稚貝移植	2,500 m ²	120 人で 1 日間、稚貝を移植。
長洲	囲い網	網長 2,000m	コンボース：130 本、網(10cm 角目)：15 枚
岱明	被覆網	1,000 m ²	網：50 枚
小島	囲い施設	2,500 m ²	コンボース：760 本
畠口	囲い網	2,940 m ²	コンボース：50 本、網(15cm 角目)：12 枚
海路口	囲い施設	1,849 m ²	コンボース：240 本
川口	囲い施設	4,050 m ²	コンボース：407 本
住吉	稚貝移植・囲い網	2,862 m ²	コンボース：54 本、網(15cm 角目)：9 枚
網田	FRP 製支柱	1,440 m ²	コンボース：18,000 本

結果及び考察

1 アサリ稚貝保護対策試験

表2に、各地区で設定した保護区及びその対照区におけるアサリ生息密度を示す。すべての地区において平成28年3月に保護区を設定し、その直後に杵取り調査を行った。

保護区を設定した9地区のうち、長洲、川口及び網田を除いた6地区については、保護区と対照区との差はほとんど見られなかった。それぞれの保護手法の効果について、平成28年度も継続してモニタリングを実施していく予定である。

表2 各地区の保護区のアサリ生息密度 (個/m²)

調査月	1 荒尾		2 長洲		3 岱明		4 小島		5 畠口	
	保護区	対照区	保護区	対照区	保護区	対照区	保護区	対照区	保護区	対照区
H28.3	1,400	1,000	3,700	1,380	1,700	1,100	160	140	360	460
調査月	6 海路口		7 川口		8 住吉		9 網田			
	保護区	対照区	保護区	対照区	保護区	対照区	保護区	対照区		
H28.3	740	650	3,063	7,275	660	470	290	10		

有明海特産魚介類生息環境調査Ⅲ (国庫補助 平成27年度～29年度) (アサリ資源重試験)保護対策

緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年には65,732トンであったが、平成9年には1,009トンまで減少した。平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、数百トン程度の漁獲量で推移している。

漁業者主体の資源管理をより具体的に推進することにより、アサリ資源の回復を目的として、本県のアサリ主要産地である緑川河口域において、アサリ資源重点保護対策試験を実施した。具体的な手法としては、河口域内のアサリ生息状況調査の結果をもとにアサリ保護区候補地を海路口・川口・住吉漁協に提案し、各漁協が保護区を設定した後にその保護効果についてモニタリングを行った。なお、本試験は、有明海特産魚介類の資源回復を図るために平成27年度から開始した有明海特産魚介類生息環境調査事業の一環として実施した。

方法

1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査項目及び内容

(1) 調査日 平成27年6月から平成28年3月まで。

(2) 調査点 緑川河口域 (図1)

①海路口地先、②川口地先、③住吉地先

(3) 調査方法

干潟上に設定した123定点で定点毎に25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長を計測した(生息量調査の詳細については、重要貝類資源回復事業Ⅰを参照)。

生息量調査の結果をもとに、アサリが高密度に生息する場所を各漁協が保護区(図1)に設定し、その保護区内外について上記と同様に25cm方形枠を用いて枠取りを2回実施した。

各漁協で実施した保護対策(表1)は、腰曳きジョレン(ヨイシヨ)を用いて漁場を耕耘しながら、漁具内に入ったツメタガイ等のアサリの食害生物を駆除する「ヨイシヨ耕耘」と、ナルトビエイからの食害からアサリを守る目的で、保護区内に「エイ食害防止網」を設置し、その効果をアサリの生息密度により比較した。また、住吉漁協ではアサリ稚貝が高密度に発生した漁場から、稚貝を保護区内に移植する「稚貝移植」も併せて実施したため、その効果についても追跡した。



図1 アサリ保護区位置

表1 各漁協において実践したアサリ保護対策手法及び開始日

漁協名	保護区面積	保護対策手法	保護対策開始日
海路口漁協	6,000 m ²	ヨイシヨ耕耘、エイ食害防止網設置	9月25日
川口漁協	15,000 m ²	ヨイシヨ耕耘、エイ食害防止網設置	10月2日
住吉漁協	7,000 m ²	ヨイシヨ耕耘、エイ食害防止網設置、稚貝移植	9月24日

結果及び考察

1 アサリ保護区効果調査

表2から表4に、各漁協のアサリ保護対策効果調査結果を示す。

(1) 海路口漁協

表2 海路口漁協における効果調査結果

調査月	単位：個 / m ²			
	ヨイシヨ耕耘		エイ食害防止	
	有り	無し	有り	無し
9月	683	788	925	545
1月	475	563	787.5	250
生残率	70%	71%	85%	46%

海路口漁協の保護区においては、事業実施後の9月と4か月後の1月に調査を実施した。ヨイシヨ耕耘を行った場所と行っていない場所では、生残率に差は見られなかった。エイ食害防止網を設置した場所では、4か月後の生残率が85%であったが、設置していない場所では46%と大きな差がみられた。

(2) 川口漁協

表3 川口漁協における効果調査結果

調査月	単位：個 / m ²			
	ヨイシヨ耕耘		エイ食害防止	
	有り	無し	有り	無し
8月	1,744	1,744	1,744	1,744
12月	1,588	0	2,475	700
生残率	91%	0%	142%	40%

川口漁協の保護区においては、事業実施後の8月と4か月後の12月に調査を実施した。ヨイシヨ耕耘を行った場所では生残率91%、行っていない場所では0%と大きな差がみられた。エイ食害防止網を設置した場所では、4か月後の生残率が142%であったが、設置していない場所では40%とこちらも大きな差がみられた。

(3) 住吉漁協

表4 住吉漁協における効果調査結果

調査月	単位：個 / m ²			
	ヨイシヨ耕耘		エイ食害防止	
	有り	無し	有り	無し
8月	144	144	144	144
12月	4,625	4,050	4,225	4,450
生残率	3212%	2813%	2934%	3090%

住吉漁協の保護区においては、事業実施後の8月と4か月後の12月に調査を実施した。保護区を設置した直後のアサリ生息密度は、144個/m²であったが、その後保護区近傍において、アサリ稚貝が高密度に生息している漁場から稚貝を移植したため、12月の生息密度がどの試験区においても増加している。そのため、ヨイシヨ耕耘及びエイ食害防止網による効果について、今回の効果調査においては確認することができなかった。

海路口・川口・住吉漁協の結果から、各地先ごとに異なった結果が得られたが、今回の効果調査は1回の実施であり、ヨイシヨ耕耘等の効果を把握するためには、この後に実施した調査結果を含めた検討が必要である。

有明海特産魚介類生息環境調査Ⅳ (国 庫・令 達)

平成 27～29 年度

(ハ マ グ リ 資 源 重 点 保 護 対 策 事 業)

緒 言

本 県、は国産ハマグリ類の中でも内湾性の日本在来種ハマグリ (*Meretrix lusoria*) の最大の生息域であり、地域漁業者にとってハマグリは、アサリと並ぶ産業上重要な二枚貝である。しかし、ハマグリの漁獲は昭和 49 年の 5,812 トン (農林水産統計調査) を最大として減少の一途をたどり、近年は 100 トン以下 (漁協聞き取り) の漁獲となっており、漁獲量の増大・安定を図ることが急務となっている。

県内最大のハマグリ生産地である緑川河口域では、例年稚貝が高密度に分布する場所は把握されているが、その分布密度は近年減少傾向にあり、同様に成貝の分布密度も低下している。そこで、本事業では緑川河口域の稚貝高密度分布域において、稚貝の着底促進及び生残の向上を目的として、漁業者主体の稚貝保護対策を実施した。

なお、本事業は、有明海特産魚介類の生息環境を把握するとともに、生息環境の改善を図るための事業として平成 27 年度から開始した有明海特産魚介類生息環境調査の一環として実施している。

方 法

1 担当者

諸熊孝典、内川純一、栃原正久、川崎信司

2 実施内容

緑川河口域のハマグリ稚貝高密度分布域において (図 1)、当該箇所では漁業権を有する海路口・川口・住吉漁業協同組合の組合員に腰巻きジョレン (図 2) を用いた耕耘及びツメタガイ等の食害生物の駆除を委託した。

なお、実施時期はハマグリ稚貝の着底前後である 8 月 14 日とし、耕耘面積は 3ha とした。

3 調査内容

(1) ハマグリ分布調査

腰巻きジョレンによる稚貝着底促進効果を把握するた

るた

めに、耕耘後に 25cm 方形枠による枠取りを 2 回実施し、1mm メッシュのふるいで選別して試料とて、試料中ハマグリの個体数計数および殻長を測定した。

(2) 粒度組成

腰巻きジョレン耕耘による浮泥の除去効果を把握するために、耕耘前後に内径 44mm の円筒を用いて底土を深さ約 10cm 採取し、粒度組成を測定した。なお、粒度組成は Wentworth の粒度スケールにあわせ 0.062～2mm 目の篩を使用した湿式篩分法で測定した。

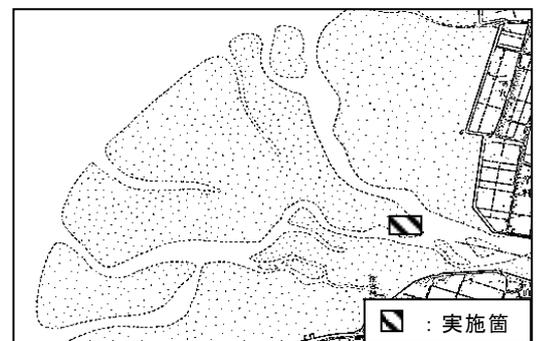


図 1 緑川河口域における稚貝保護対策実施



図 2 腰巻きジョレン (左写真) 及び耕耘作業の様子 (右写真)

結果および考察

1 ハマグリ分布調査

耕耘実施前の7月30日のハマグリ分布密度は80個/m²だった。このときの平均殻長は17.3mmであり、新規加入群は確認されなかった。この理由として、今までの調査結果から緑川河口域では、ハマグリの産卵期は7~9月頃であり、7月30日調査時にはハマグリ浮遊幼生が着底前であった可能性、または、殻長1mm未満であったため、新規加入群はみられなかった可能性が考えられた。

耕耘後の10月27日のハマグリ分布密度は136個/m²となり、そのうち、殻長5mm未満の新規加入群は40個/m²であった。このとき、耕耘未実施の対照区では、ハマグリ分布密度は16個/m²であり、そのうち、殻長5mm未満の新規加入群は確認されなかった。これらの結果から、干潟表面の耕耘はハマグリ浮遊幼生の着底を促進する可能性が示唆された。

2 粒度組成

耕耘実施前の泥分率は、耕耘予定箇所で約1.7%、対照区で約1.3%あった。耕耘後の泥分率は、耕耘実施箇所で約1.2%、対照区で約1.4%であり、耕耘によりわずかに泥分率が減少した。

3 食害生物の駆除

腰巻きジョレンにより採捕された食害生物は、ツメタガイが34個体、サキグロタマツメタが12個体であった（図3）。

表1 耕耘前後のハマグリ分布密度及び泥分率

	耕耘前		耕耘後	
	ハマグリ分布密度 (個/m ²)	泥分率 (%)	ハマグリ分布密度 (個/m ²)	泥分率 (%)
耕耘箇所	80 (0)	1.7	136 (0)	1.2
対照区	24 (0.5)	1.3	16 (0)	1.4

※ () 内は殻長5mm未満のハマグリ分布密度



図3 採集されたツメタガイ及びサキグロタマツメタ

二枚貝資源緊急増殖対策事業 (国庫JV 平成28年度～29年度) (タイラギ生息状況調査)

緒言

熊本県の干潟域におけるタイラギの生息状況を把握する

方法

1 担当 春川 純一、諸熊 孝典、栃原 正

2 調査項目及び内容

(1) 調査時期 平成27年11月(荒尾地先)

平成28年2月(川口地先)

(2) 調査点 荒尾市地先、熊本市緑川河口域(図1)

(3) 調査方法

大潮の干出時に、調査員の目視による生息状況調査を行った。30分あたりの確認数に換算した。確認したタイラギは殻長を測定した。



図1 調査実施場所

結果及び考察

1 親貝の分布状況

荒尾地先については、6人の調査員により1時間の探索時間内で、合計10個体のタイラギを確認し、30分あたりの確認数は0.83個であった。

川口地先については、4人の調査員により30分の探索時間内で合計4個体のタイラギを確認し、30分あたりの確認数は、1個であった。

図2に調査中に確認したタイラギの殻長組成を示す。荒尾地先で確認したタイラギの平均殻長は14.7cmであった。川口地先で確認したタイラギの平均殻長は23.2cmであった。殻長が15cm未満の平成26年発生群については、荒尾地先で1個体確認されただけであった。

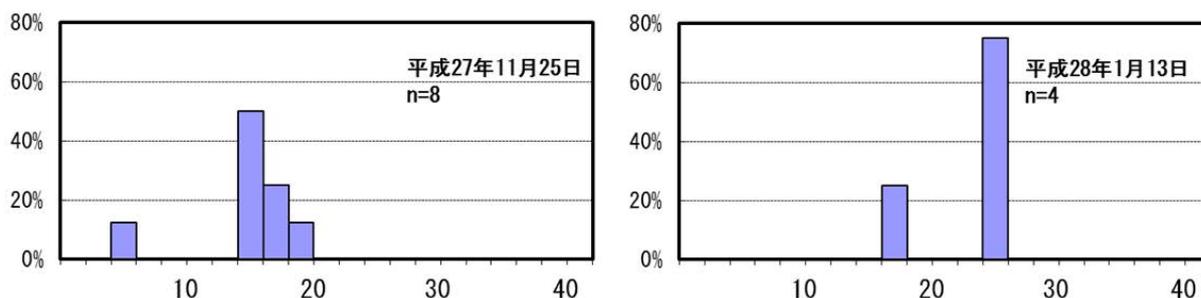


図2 干潟上で確認したタイラギの殻長組成(横軸単位: cm)

左:荒尾地先、右:川口地先

沿岸漁場整備(補助)事務費 (令 達)

(平成 27 年度)

(覆砂漁場一斉調査)

緒 言

本県地先に造成された覆砂漁場の事業効果を評価する目的で、アサリの生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査項目および内容

(1) 調査日

表 1 に記載。

(2) 調査点

表 1 及び図 1 に記載。

表 1 調査日及び調査場所

No.	調査場所	覆砂施工年	調査日
(1)	荒尾	H19、H23	10月26日
(2)	岱明	H24	9月30日
(3)	大浜	H24	9月29日
(4)	横島	H24	9月28日
(5)	松尾	H25	9月28日
(6)	畠口	H24	7月30日
(7)	海路口	H26	7月30日
(8)	川口	H25	8月3日
(9)	住吉	H26	8月3日
(10)	網田	H22、H25	7月31日
(11)	三角町	H22	10月28日
(12)	八代	H21	10月26日



図 1 調査地点

(3) 調査項目

平成 27 年 7 月から平成 27 年 10 月までの大潮時に各調査定点（覆砂区・対照区）において、アサリ稚貝および成貝の生息密度について調査を実施した。25 cm 方形枠による採泥を 1 定点あたり 2 回行い、1 mm 目のふるいでふるい分けて残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

結果および考察

各調査地点で確認したアサリ生息密度を表 2～表 13 に、アサリの殻長組成を図 2～図 13 に示した。

各調査点におけるアサリ生息密度は、荒尾(H23年)の 10, 125 個/㎡が最も多く、全体の 2/3 の調査点が対照区とした一般漁場よりも、生息密度は多い結果であった。

殻長組成については、各調査点において、殻長 1～14mm を中心とした稚貝の発生が見られており、アサリの着

底基質としての覆砂漁場の有効性を裏付ける結果であった。

表 2 荒尾地先におけるアサリ生息密度 (単位: 個/㎡)

覆砂施工年	生息密度
H19 年	2,688
H23 年	10,125
対照区	400

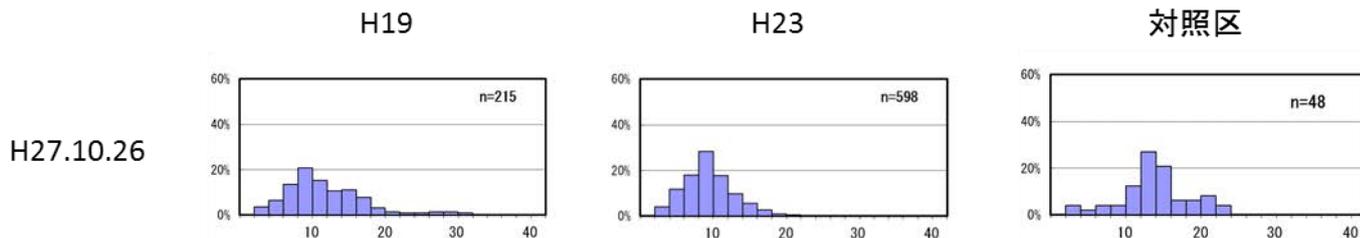


図 2 荒尾地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸: %, 横軸: mm)

表 3 岱明地先におけるアサリ生息密度 (単位: 個/㎡)

覆砂施工年	生息密度
H24 年	5,100
対照区	600

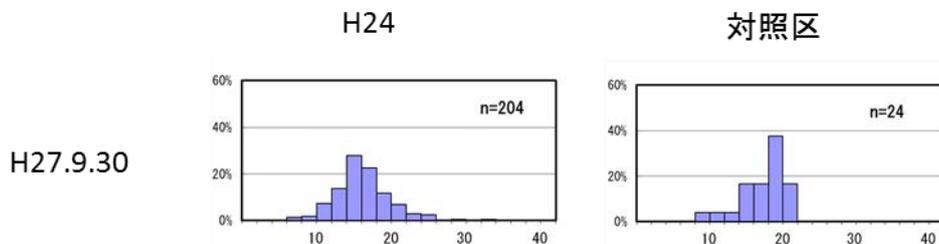


図 3 岱明地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸: %, 横軸: mm)

表 4 大浜地先におけるアサリ生息密度 (単位: 個/㎡)

覆砂施工年	生息密度
H24 年	450
対照区	2,667

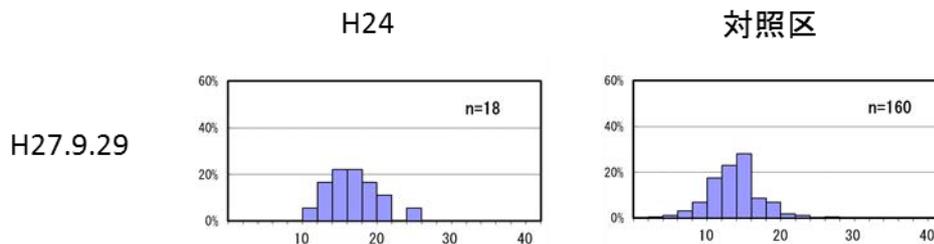


図 4 大浜地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸: %, 横軸: mm)

表5 横島地先におけるアサリ生息密度（単位：個/m²）

覆砂施工年	生息密度
H24年	525
対照区	0

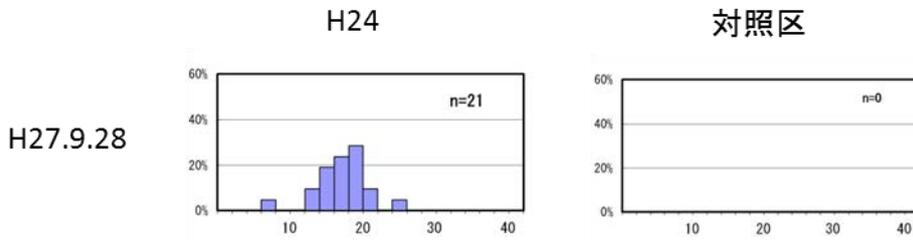


図5 横島地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

表6 松尾地先におけるアサリ生息密度（単位：個/m²）

覆砂施工年	生息密度
H25年	225
対照区	250

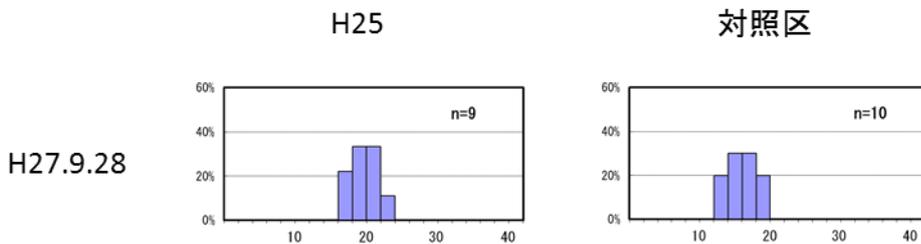


図6 松尾地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

表7 畠口地先におけるアサリ生息密度（単位：個/m²）

覆砂施工年	生息密度
H24年	136
対照区	184

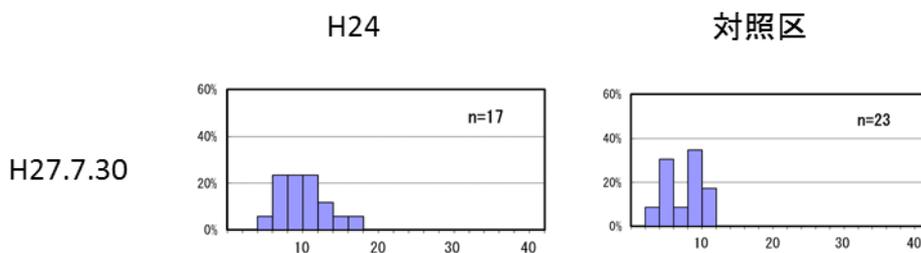


図7 畠口地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

表8 海路口地先におけるアサリ生息密度 (単位: 個/m²)

覆砂施工年	生息密度
H26年	2,024
対照区	24

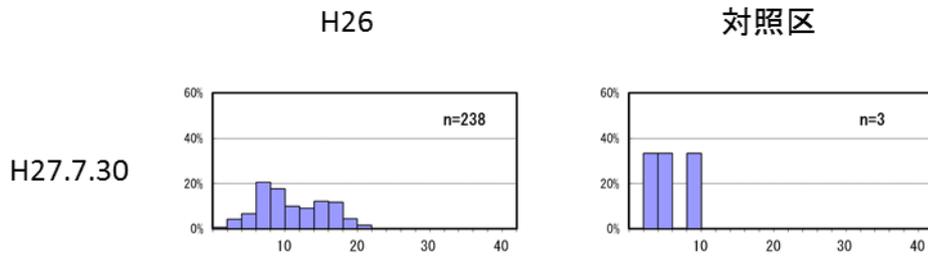


図8 海路口地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸: %、横軸: mm)

表9 川口地先におけるアサリ生息密度 (単位: 個/m²)

覆砂施工年	生息密度
H25年	1,413
対照区	56

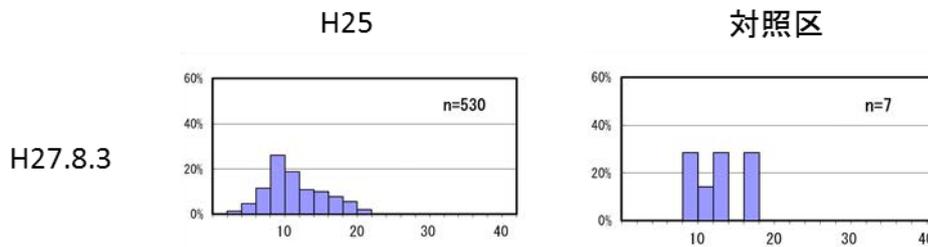


図9 川口地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸: %、横軸: mm)

表10 住吉地先におけるアサリ生息密度 (単位: 個/m²)

覆砂施工年	生息密度
H26年	3,096
対照区	24

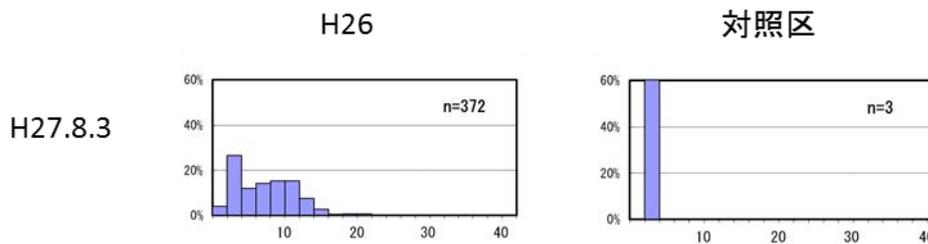


図10 住吉地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸: %、横軸: mm)

表 11 網田地先におけるアサリ生息密度（単位：個/㎡）

覆砂施工年	生息密度
H22 年	496
H25 年	3,520
対照区	88

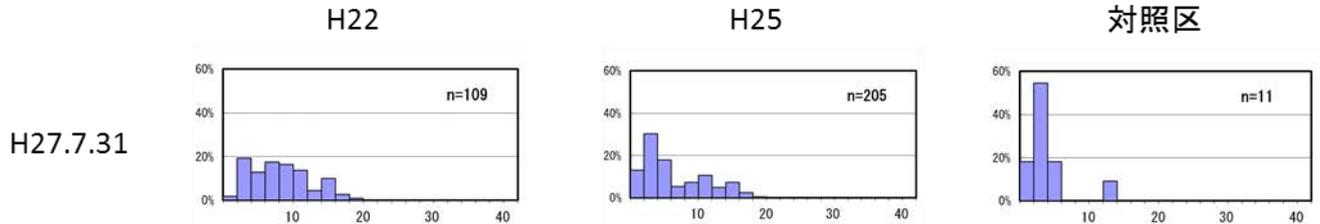


図 11 網田地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

表 12 三角町地先におけるアサリ生息密度（単位：個/㎡）

覆砂施工年	生息密度
H22 年	0
対照区	175

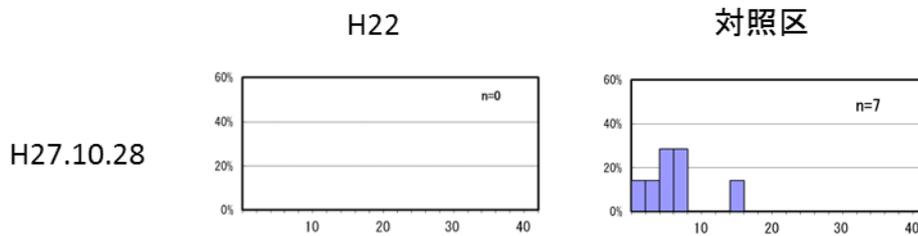


図 12 三角町地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

表 13 八代地先におけるアサリ生息密度（単位：個/㎡）

覆砂施工年	10月26日
H21 年	613
対照区	175

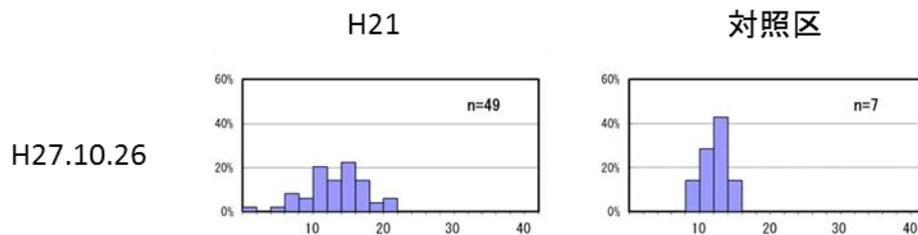


図 13 八代地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

藻場回復モニタリング事業Ⅰ（熊 単 平成 26～28 年度）

（天草西海モニタリング調査）

緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られていることから、本事業では、藻場の現状を把握することを目的として、天草西海に位置する天草市牛深町地先の黒島保護水面及び天草郡苓北町地先の富岡保護水面において、海藻の生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 阿部慎一郎、内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査内容

(1) 調査場所及び調査日

ア 天草市牛深町黒島保護水面（平成 27 年 6 月 23 日）

イ 天草郡苓北町富岡保護水面（平成 27 年 6 月 24 日）

(2) 調査方法：保護水面内に調査ライン（50m）を 3 本設定し（図 1）、1 ラインあたり 5 地点、合計 15 地点において、50×50 cm の方形枠で海藻を刈りした。これらのサンプルは持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、食害生物の分布を調べるため、各ライン 2m 幅の範囲内に生息するムラサキウニを計数した。

結果及び考察

1 黒島保護水面

調査した 3 ラインすべてで海藻種を確認した。藻類出現種総数は、緑藻類 3 種、褐藻類 11 種、紅藻類 6 種の合計 20 種であった。表 1 に今回の調査で出現した藻類と出現割合を示し、図 2 に平成 11 年から平成 27 年までの黒島保護水面における藻類出現種類数の推移を示した。

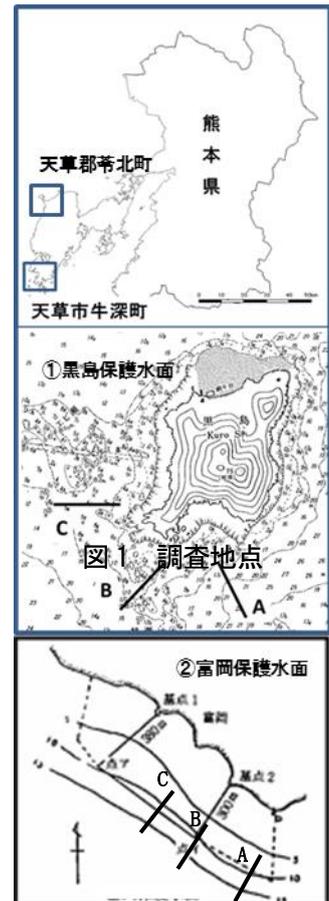


図 1 調査場所

表 1 黒島保護水面調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

緑藻類	ミル(19.7%)、ナガミル(5.3%)、コブシミル(0.0%*)
褐藻類	ウミウチワ(33.7%)、ウチワノリ(13.4%)、シワヤハズ(7.1%)、アントクメ(4.4%)、マメタワラ(4.2%)、ヘラヤハズ(3.8%)、シマオオギ(1.2%)、フタエモク(0.8%)、ヤツマタモク(0.4%)、ジョロモク(0.2%)、アミジグサ(0.0%*)
紅藻類	トサカノリ 3(3.4%)、ハピラソゾ(1.9%)、マクサ(0.4%)、ガラガラ(0.1%)、ミツデソゾ(0.0%*)、ユカリ(0.0%*)

*：0.001%<湿重量%<0.0449%

全地点の平均湿重量は 1340.0g/m² であり、優占種は褐藻類ウミウチワ（33.7%）、緑藻類ミル(19.7%)、褐藻類ウチワノリ(13.4%)で、これら 3 種で全体の 66.8%を占めていた。これらの優占種のうち、

すべてのラインで出現したのはウミウチワのみであり、他の2種は1つのラインでのみ出現しており、分布に偏りがみられた。前回調査を行った平成26年5月の結果と比較すると湿重量は約63.5%に減少したが、藻類総出現数は15種から20種に増加した。また、前回の調査時に最優占種であったトサカノリの割合は56.7%から3.4%へ大幅に減少した。一方、食害生物であるムラサキウニの生息密度について、3ラインの平均は、0.3~4.8個体/m²であった。

2 富岡保護水面

調査した3ラインすべてで海藻種を確認した。藻類出現種総数は、緑藻類1種、褐藻類3種、紅藻類11種の合計15種であった。表2に今回の調査で出現した藻類と出現割合を示し、図2に平成12年から平成27年までの富岡保護水面における藻類出現種類数の推移を示した。

表2 富岡保護水面調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

緑藻類	コブシミル(0.0% *)
褐藻類	シマオオギ(30.1%)、シワヤハズ(4.7%)、ヒラヤハズ(0.0% *)
紅藻類	トサカノリ(50.6%)、マクサ(8.6%)、ピリヒバ(1.6%)、ガラガラ(1.2%)、カバノリ(0.7%)、ヒラガラガラ(0.7%)、タマイタダキ(0.6%)、キントキ(0.6%)、マツノリ(0.6%)、パピラソゾ(0.2%)、ユカリ(0.1%)

* : 0.001% < 湿重量% < 0.0449%

全地点の平均湿重量は817.5g/m²であり、優占種は紅藻類トサカノリ(50.6%)、褐藻類シマオオギ(30.1%)、紅藻類マクサ(8.6%)で、これら3種で全体の89.3%を占めていた。また、これらの優占種はすべてのラインで出現し、分布に大きな偏りは見られなかった。前回調査を行った平成26年5月の結果と比較すると湿重量は約80.7%と減少したが、藻類総出現数は13種から15種に増加した。また、前回の調査時に最優占種であったトサカノリの割合は56.7%から50.6%とほぼ同じであり、今回の調査でも最優占種であった。一方、食害生物であるムラサキウニの生息密度について3ラインの平均は、0.26~0.87個体/m²であった。

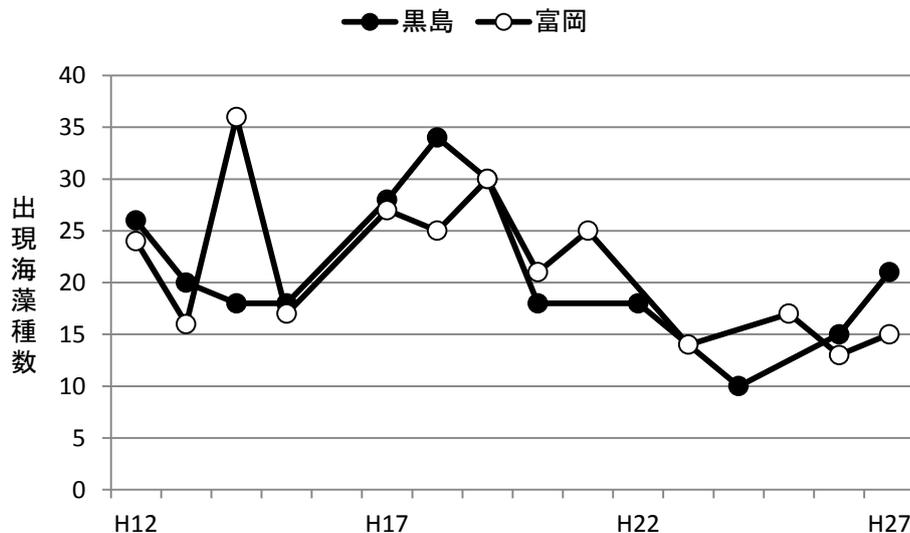


図2 黒島・富岡保護水面における出現海藻種数の推移

藻場回復モニタリング事業Ⅱ（県単・令達 平成26～28年度）

（軍ヶ浦地先モニタリング調査）

緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られている。このことは天草市軍ヶ浦地先においても同様であることから、天草漁協天草町支所所属の漁業者による藻場回復試験に平成25年度から取り組んでいる。本事業では、藻場回復試験の効果を把握することを目的として、海藻の生息状況を調査した。

方法

1 担当者 阿部慎一郎、内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査内容

(1) 調査場所及び調査日

ア 調査場所

天草市天草町軍ヶ浦地先

イ 調査日

(ア) 平成27年6月2日

(イ) 平成27年10月9日

(ウ) 平成28年3月15日

(2) 調査方法

調査場所のワカメ自生箇所及びユニフェンス内外において、以下のとおり調査を行った。なお、ユニフェンスについては、平成27年7月28日にフェンス設置範囲の拡大及び設置方法の変更が行われたため、平成27年10月9日以降の調査について、調査位置の見直しを行った。また、ユニフェンスの内外では、漁業者によるウニ類の駆除が7月に7回、9月に1回行われた。

ア 平成27年6月2日

(ア) ワカメ自生箇所

調査ライン(50m)を設定し(図1)、ライン上の5地点において、50×50cmの方形枠で海藻を刈り取った。これらのサンプルは持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、食害生物の分布を調べるため、各ライン2m幅の範囲内に生息するウニ類を計数した。

(イ) ユニフェンス内外

ユニフェンス内外について、各3点ずつ50×50cmの方形枠で海藻を刈り取り、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、ユニフェンスの内周及び外周の各1m幅の範囲内に生息するウニ類を計数した。

イ 平成27年10月9日及び平成28年3月15日

(ア) ワカメ自生箇所

調査ライン(50m)を設定し(図1)、ライン上の5地点において、50×50cmの方形枠で



図1 調査地点

海藻を坪刈りした。これらのサンプルは持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、食害生物の分布を調べるため、各ライン 2m 幅の範囲内に生息するウニ類を計数した。

(イ) ウニフェンス内外

ウニフェンス内外について、各 3 点ずつ 50×50 cm の方形枠で海藻を坪刈りし、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、調査ラインを 2 本設定し各ライン 2m 幅の範囲内に生息するウニ類を計数した。

結果及び考察

1 平成 27 年 6 月 2 日調査

調査したワカメ自生箇所、ウニフェンス内及びウニフェンス外の 3 箇所すべてで海藻種を確認した。藻類出現種総数は、ワカメ自生箇所において褐藻類 2 種、紅藻類 1 種の合計 3 種、ウニフェンス内において褐藻類 3 種、紅藻類 1 種の合計 4 種、ウニフェンス外において緑藻類 1 種であった。表 1 に調査で出現した藻類と出現割合を示し、図 2 に平成 27 年 6 月 2 日から平成 28 年 3 月 15 日までの平均湿重量の推移を示した。

表 1 平成 27 年 6 月 2 日調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

ワカメ 自生箇所	褐藻類	ウミウチワ (60.7%)、カゴメノリ (31.4%)
	紅藻類	マクサ (7.9%)
ウニ フェンス内	褐藻類	クロメ (26.6%)、ウミウチワ (13.2%)、ヤツマタモク (4.7%)
	紅藻類	マクサ (55.5%)
ウニ フェンス外	緑藻類	ナガミル (100.0%)

箇所ごとの平均湿重量は、ワカメ自生箇所で 142.4g/m²、ウニフェンス内で 797.3g/m²、ウニフェンス外で 657.3g/m² であり、ウニフェンス内が最も多く、出現した種数においても 4 種と最も多くなっていた。

一方、ウニ類の生息密度については、ワカメ自生箇所で 2.2 個/m²（ガンガゼ：100.0%）、ウニフェンス内で 1.3 個/m²（ガンガゼ：59.4%、ナガウニ：40.6%）、ウニフェンス外で 0.9 個/m²（ガンガゼ：73.9%、ナガウニ：26.1%）であり、平成 26 年度に駆除を行ったウニフェンス内は、駆除を行っていないワカメ自生箇所よりウニ類の密度が少なかった。なお、ウニフェンス外において、ウニ類の密度が最も少なかったが、これは調査箇所が砂泥域であったためだと考えられる。

2 平成 27 年 10 月 9 日調査

調査した 3 箇所のうち、ウニフェンス内でのみ紅藻類のマクサを 161.3g/m² 確認した。

一方、ウニ類の生息密度については、ワカメ自生箇所で 8.8 個/m²（ガンガゼ：92.6%、ナガウニ：5.7%、ムラサキウニ：1.7%）、ウニフェンス内で 2.6 個/m²（ガンガゼ：39.6%、ナガウニ：46.3%、ムラサキウニ：14.1%）、ウニフェンス外で 8.4 個/m²（ガンガゼ：53.9%、ナガウニ：33.4%、ムラサキウニ：12.7%）であり、駆除を実施したウニフェンス内で最も少なくなっていた。

3 平成 28 年 3 月 15 日調査

調査したワカメ自生箇所、ウニフェンス内及びウニフェンス外の 3 箇所すべてで海藻種を確認し

た。藻類出現種総数は、ワカメ自生箇所において褐藻類4種、紅藻類2種の合計6種、ユニフェンス内において緑藻類1種、褐藻類1種、紅藻類4種の合計6種、ユニフェンス外において褐藻類3種、紅藻類3種の合計6種であった。表2に今回の調査で出現した藻類と出現割合を示し、図2に平成27年6月2日から平成28年3月15日までの平均湿重量の推移を示した。

表2 平成28年3月15日調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

ワカメ自生箇所	褐藻類	フクロノリ(54.0%)、ワカメ(41.9%)、カヤモノリ(0.5%)、フタエオオギ(0.3%)
	紅藻類	マクサ(3.3%)、ムカデノリ(0.0%)
ユニフェンス内	緑藻類	ナガミル(0.0%)
	褐藻類	フクロノリ(99.6%)
	紅藻類	ミリン(0.2%)、マクサ(0.1%)、ムカデノリ(0.0%)、コブソゾ(0.0%)
ユニフェンス外	褐藻類	フクロノリ(98.7%)、ホンダワラ類(0.2%)、オオバモク(0.0%)
	紅藻類	マクサ(0.7%)、ミリン(0.2%)、コブソゾ(0.0%)

箇所ごとの平均湿重量は、ワカメ自生箇所で2,484.1g/m²、ユニフェンス内で5,860.5g/m²、ユニフェンス外で2,730.5g/m²であり、ユニフェンス内が最も多かった。

一方、ウニ類の生息密度については、ワカメ自生箇所7.7個/m²（ガンガゼ：86.8%、ムラサキウニ：13.2%）、ユニフェンス内0.4個/m²（ムラサキウニ：100.0%）、ユニフェンス外1.2個/m²（ムラサキウニ：100.0%）であり、ユニフェンス内が最も少なく、構成種もガンガゼからムラサキウニに変化していた。

今年度の調査の結果、平成28年3月時点ではユニフェンス内が最も藻類の平均湿重量が多く、ウニ類の密度も最も少なくなっていたことから、軍ヶ浦地先で行われているユニフェンスの設置及びウニ類の駆除は効果があることが示唆された。

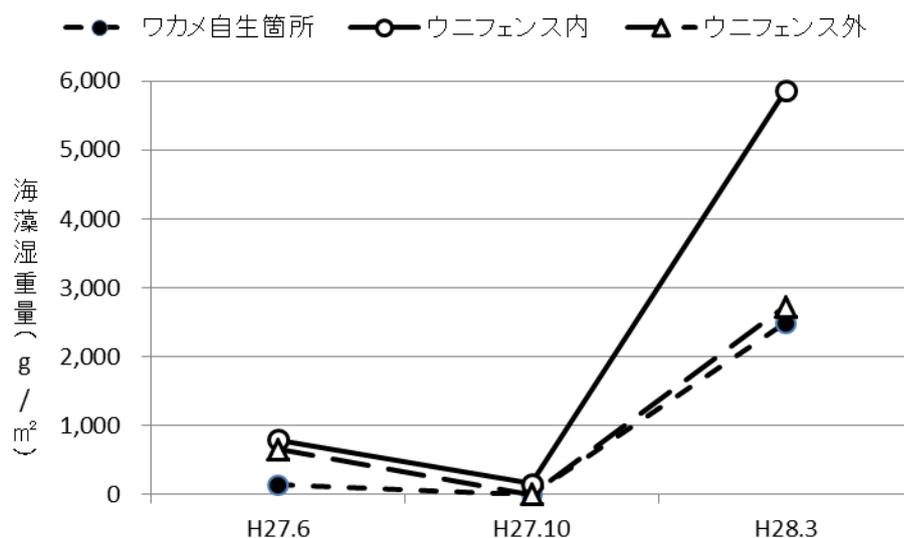


図2 軍ヶ浦地先における藻類の平均湿重量の推移

藻場回復モニタリング事業Ⅲ (熊 単 県 平成 27～)

(天草西地区水産環境整備事業効果調査)

緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られていることから、天草市五和町から天草郡苓北町において天草西地区水産環境整備事業による藻場漁場造成が行われている。本事業では、漁場整備後の効果を把握するため、施工後の海藻の生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 阿部慎一郎、内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査内容

(1) 調査場所及び調査日

ア 調査場所

(ア) 天草市五和町地先 (平成 26 年度しゅん工)

(イ) 天草郡苓北町地先 (平成 25 年度しゅん工)

イ 調査日

平成 27 年 10 月 22 日

(2) 調査方法

五和町及び苓北町地先において、それぞれ投石礁上の 3 地点、対照区として天然砂泥域の 1 地点で、50×50 cm の方形枠により海藻を坪刈りした。これらのサンプルは持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、食害生物の分布を調べるため、投石礁上に調査ライン (50m) を 1 本設定しライン 2m 幅の範囲内に生息するムラサキウニを計数した。

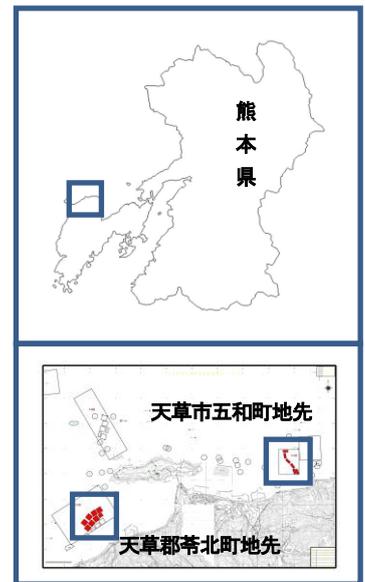


図 1 調査地点

結果及び考察

1 天草市五和町地先

調査した投石礁及び対照区ともに海藻種を確認した。藻類出現種総数は、投石礁では褐藻類 4 種、紅藻類 2 種の合計 6 種、対照区では褐藻類 2 種、紅藻類 1 種の合計 3 種であった (表 1)。

表 1 天草市五和町地先で出現した藻類 (藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合)

投石礁	褐藻類	クロメ (64.4%)、ヤツマタモク (25.8%)、マメタワラ (2.7%)、シマオオギ (0.1%)
	紅藻類	石灰藻類 (4.2%)、マクサ (2.8%)
対照区	褐藻類	クロメ (58.8%)、ヤツマタモク (23.5%)
	紅藻類	マクサ (17.7%)

投石礁の平均湿重量は 4,040.0g/m² であり、対照区の平均湿重量は 680.0g/m² であった。優占種

は、投石礁及び対照区ともに褐藻類クロメ、ヤツマタモク及び紅藻類マクサであった。一方、食害生物であるムラサキウニの生息密度は0.1 個体/m²であった。

2 天草郡苓北町地先

調査した投石礁では海藻種を確認したが、対照区では確認されなかった。藻類出現種総数は、投石礁で褐藻類2種であった。

投石礁の平均湿重量は210.7g/m²であった。投石礁の優占種は、褐藻類ヤツマタモク(84.8%)、シワヤハズ(15.2%)であった。一方、食害生物であるムラサキウニは確認されなかった。

水産物安全確保対策事業 I (県単・交付金 平成 21 年度～)

(エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査)

緒 言

本県では、平成 19 年度からエライザ (ELISA ; enzyme-linked immunosorbent assay) 法による麻痺性貝毒モニタリング調査を実施している。本法は、公定法として用いられているマウス毒性試験に比べ感度が高く、低毒時における毒力の推移を把握できることから、公定法のスクリーニングとしての有効性が立証されている¹⁾⁻²⁾。

本調査では、本県で生産する二枚貝の食品としての安全性を確保し、食中毒を未然に防止するため、エライザ法及び公定法による麻痺性貝毒のモニタリングを実施した。

方 法

1 担当者 島田小愛、郡司掛博昭

2 材料及び方法

(1) 調査項目：麻痺性貝毒 (出荷自主規制値：可食部 1g 当たり 4 MU*)

(2) 調査期間、調査地点、二枚貝の種類、調査頻度：図 1 のとおり実施した。ただし、資源管理等により二枚貝を採捕しない場合は欠測とした。

(3) 試験方法：検査用試料の調製は、食品衛生検査指針(理化学編 2005)に準じて実施した³⁾。エライザ法に用いるキットは、大阪府立公衆衛生研究所が開発した PSP-ELISA を使用し⁴⁾、標準液には公定法値により 4 MU/g を示す毒化したカキを用いて測定した。また、公定法によるマウス毒性試験は、一般財団法人食品環境検査協会に委託した。

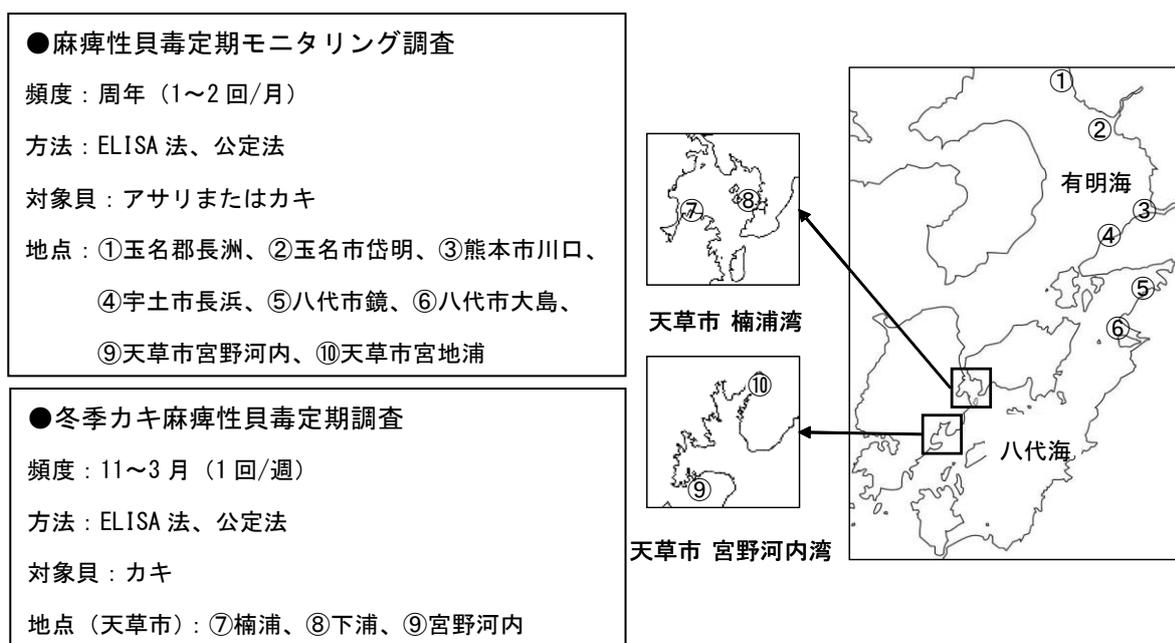


図 1 麻痺性貝毒定期調査概要及び調査地点

※ 1 MU (1 マウスユニット) とは、公定法で 20g の ddy 系雄マウスが 15 分で死亡する毒力をいう。

結果及び考察

1 麻痺性貝毒定期モニタリング調査結果（表1 参照）

有明海では、エライザ法のスクリーニング値である 2MU/g を超過するものはなく、公定法においても規制値 4MU/g を超過するものはなかった。

八代海では、天草市宮地浦のカキにおいて平成 27 年 4 月から 6 月にエライザ法のスクリーニング値を超過する事例が 5 件発生し、その内公定法の規制値を超過する事例が 3 件発生した。

2 冬季カキ麻痺性貝毒定期調査（表 1 参照）

平成 27 年 11 月から平成 28 年 3 月にかけて天草市楠浦、下浦、宮野河内、宮地浦の調査を実施したところ、エライザ法のスクリーニング値を超過するものはなく、公定法においても規制値を超過するものはなかった。

なお、宮地浦については平成 19 年 3 月 6 日より、宮野河内については平成 27 年 1 月 16 日より出荷自主規制が実施されている。

今年度は定期調査で 105 検体の検査を行い、このうち 5 検体についてエライザ法によるスクリーニング値を超過した。内 3 検体においては公定法による規制値を超過する事例が発生した。また、本年度も検体の中で、エライザ法で 2MU/g 以下かつ公定法で 4MU/g 以上となったものは無く、現行の調査体制の有効性が確認された。

表 1 麻痺性貝毒分析結果（エライザ法及び公定法）※

海域	調査地点	対象貝	検体数	陽性検体数		備 考
				ELISA法	公定法	
有明海	①玉名郡長洲	アサリ	9	0	0	
	②玉名市岱明	アサリ	14	0	0	
	③熊本市川口	アサリ	16	0	0	
	④宇土市長浜	アサリ	7	0	0	
八代海	⑤八代市鏡	アサリ	2	0	0	
	⑥八代市大島	アサリ	-	-	-	アサリ資源減少のため、調査見合わせ
	⑦天草市楠浦	カキ	2	0	0	
	⑧天草市下浦	カキ	16	0	0	
	⑨天草市宮野河内	アサリ	-	-	-	アサリ資源減少のため、調査見合わせ
		カキ	12	0	0	出荷自主規制(H27.1.16～継続中)
⑩天草市宮地浦	カキ	27	5	3	出荷自主規制(H19.3.6～継続中)	
合 計			105	5	3	

※ エライザ法の分析値は、毒成分組成の違いから約 2 倍の分析誤差があることから、エライザ法によるスクリーニング値を 2MU/g とし、この数値を超過した場合、公定法による調査を実施している。

今後は、海域環境の変化や、新たな貝毒プランクトンの発生等があった場合には毒成分が大きく変化し、スクリーニング値に影響を与える可能性があることから、本調査は継続し、HPLC分析による毒組成の解析も合わせて実施することが必要と考えられる。このため、(国研)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所と連携して詳細な調査を行う予定である。

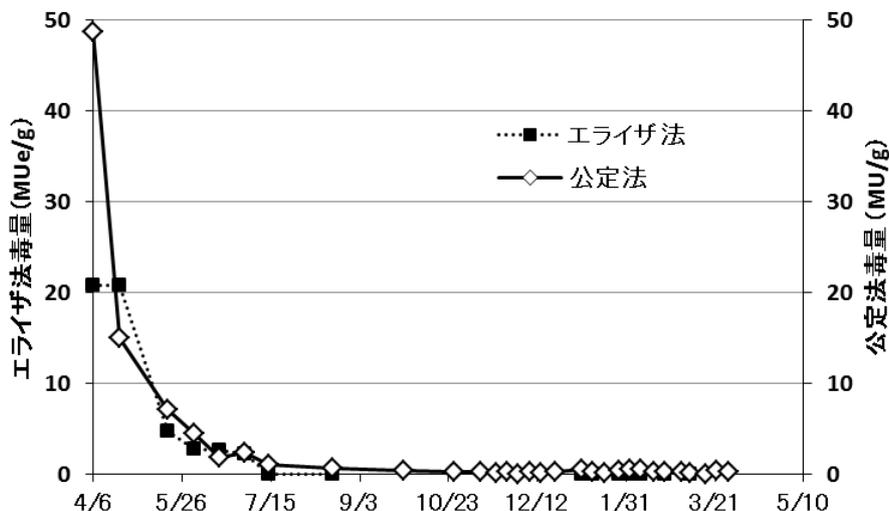


図2 天草市宮地浦カキの毒力推移

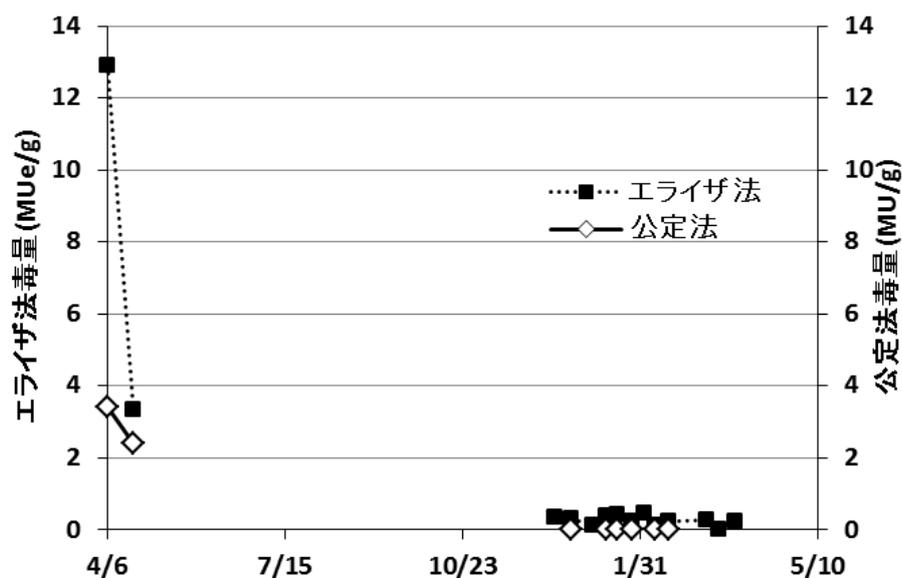


図3 天草市宮野河内カキの毒力推移

謝 辞

本試験を実施するにあたり、大阪府立公衆衛生研究所から分析キットの提供及び分析方法等について御指導御助言を頂きました。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 篠崎ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討 I ELISA の実証試験と公定法との相関性 平成 23 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011; 104.
- 2) 渡邊ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討 II HPLC 分析による毒組成解析と有効性検証。平成 23 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011; 104.
- 3) 社団法人日本食品衛生協会 3. 麻痺性貝毒(公定法). 食品衛生検査指針(理化学編), 2005; 673-680.
- 4) Kawatu *et al.*: Development and Application of an Enzyme Immunoassay Based on a Monoclonal Antibody against Gonyautoxin Components of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins. *Journal of Food Protection*. 2002; 65-8: 1304-1308.

水産物安全確保対策事業Ⅱ（^{県 単}平成 26～30 年度）

（クマモト・オイスター冷蔵試験）

緒 言

シカメガキ *Asasostrea* は、各 *ma* モト・オイスター分布している小型の消費期限は、過去の知見日と設定し、現在、¹⁾ 鮮度管理の等²⁾ マガキの鮮度指標としてリフェニルホルマザンTF生成量といた指標についてクマモト・オイスターの知見が不足している。

そこで、本試験では、クマモト・オイスターの鮮度指標としてTF生成量が利用可能であるか検討することを目的とした。

方 法

1 担当者 郡司掛博昭、山下幸寿

2 材料および方法

(1) 材料

平成 26 年生産群クマモト・オイスター 25 個体

(2) 方法

供試貝（平均殻高 45.97 ± 3.71 mm）を、紫外線殺菌海水で 24 時間浄化後、殻付きの状態で乾燥防止のため人工海水を含ませたキムタオルで包み、ステンレス製バットに收容し、5℃で 5 日間冷蔵保存した。保存期間中、毎日 5 個体を採取し、TF 生成量分析に供した。TF 生成量分析は村野らの方法²⁾に従い、検体から採取した約 1g のエラを 50mL 遠沈管に入れ、塩化 2,3,5-トリフェニルテトラゾリウム (TTC) 試薬 (TTC 2g、コハク酸ナトリウム 1g、リン酸水素ニナトリウム 28.4g、塩化ナトリウム 23.4g、超純水 1L) を 10mL 添加し、2 分間振とうした。振とう後、水を切り、99.5%エタノールを 15mL 加え、2 分間振とう抽出した。抽出終了後直ちに 5A のろ紙でろ過し、484nm における吸光度を測定し、検量線の作成および抽出サンプルの分析を実施した。

結果および考察

作成した検量線を図 1 に示す。 $R^2=1$ であり、濃度に比例した検量線が作成された。

TF 生成量の測定結果を図 2 に示す。TF 生成量は冷蔵開始時には、5 検体の平均値が $18.4 \mu\text{g/g}$ であったが、冷蔵 2 日目は平均 $19.4 \mu\text{g/g}$ 、冷蔵 3 日目は平均 $21.6 \mu\text{g/g}$ 、冷蔵 4 日目は平均 $16.2 \mu\text{g/g}$ となった。TF 生成量は、個体差はあるものの保存期間を通してほぼ一定であった。今回の結果から、クマモト・オイスターにおいても、マガキと同様に TF 生成量が鮮度指標として利用できる可能性があると考えられた。

しかし、岡山県のかきの処理等に関する指導要綱では、マガキの TF 生成量についての出荷基準を次のとおり定めている。①TF 生成量が $250 \mu\text{g/g}$ 以上のものが 3 検体以上で、かつ、5 検体すべてが $100 \mu\text{g/g}$ 以上の場合は「適合」とする。②TF 生成量が $250 \mu\text{g/g}$ 未満のものが 3 検体以上の場合、又は、 $100 \mu\text{g/g}$ 未満のものが 1 検体でもある場合は、「不適合」とする。

今回の測定結果では、クマモト・オイスターの TF 生成量は $20 \mu\text{g/g}$ 前後であり、岡山県のマ

ガキ出荷基準と 10 倍前後の違いがあったことから、クマモト・オイスターに含まれる TF 量はマガキと比べ少ない可能性が考えられた。また、クマモト・オイスターのエラは小さく、サンプリング誤差が大きくなる可能性が考えられ、今後は、分析する検体数を増やし、TF 生成量がクマモト・オイスターの鮮度指標として適用可能か更に検討していく必要がある。

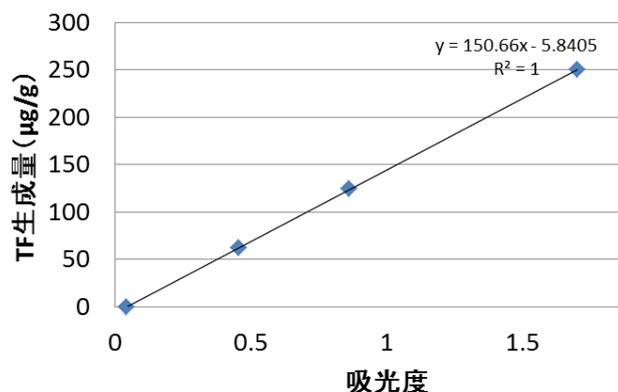


図 1 検量線

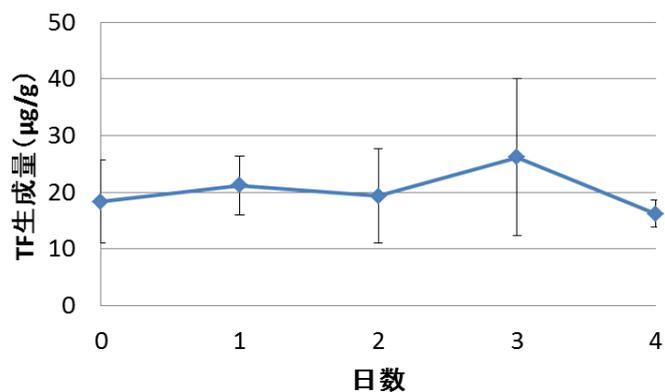


図 2 冷蔵保存中の TF 生成量の変化

文 献

- 1) 岡山県かきの処理等に関する指導要綱, 2001.
- 2) 生カキ流通過程でのトリフェニルテトラゾリウムホルマザン生成量測定と鮮度判定 広島市衛研年報第 11 号, 1992; 27-31.

水産物安全確保対策事業Ⅲ (国庫委託 平成 26～28 年度)

(レギュラトリーサイエンス新技術開発事業)

緒 言

下痢性貝毒の公定法は、EU において 2015 年 1 月にマウスアッセイ法から機器分析法 (HPLC 法) へと移行した。そこで (国研) 水産総合研究センター中央水産研究所を中心として、貝毒発生に関する科学的知見を踏まえつつ、新たな分析法を活用して貝毒発生のモニタリング方法を改善するため、貝毒のリスク管理措置の見直しに関する事業 (農林水産省 レギュラトリーサイエンス新技術開発事業) が開始された。本県では、全国に先駆けて平成 19 年度からエライザ (ELISA; enzyme-linked immunosorbent assay) 法による麻痺性貝毒モニタリング調査を実施していることから、本事業に本県も参加した。

本事業では、毒化が確認された海域内における麻痺性貝毒のバラツキを調査し、毒化の動態 (拡散および収束) を確認した。また、エライザ法、マウスアッセイ法 (以下、公定法)、HPLC 法の 3 分析法による麻痺性貝毒の分析を行い、将来の麻痺性貝毒の機器分析への移行に向けたデータの蓄積を行った。

方 法

1 担当者 島田小愛、山下幸寿

2 材料および方法

- (1) 調査項目: 麻痺性貝毒 (出荷自主規制値: 可食部 1g 当たり 4 MU^{注 1)})。
- (2) 調査期間、調査地点、二枚貝の種類、調査頻度: 天草市新和町宮地浦湾に設定した 5 地点 (平成 27 年 4～6 月: 地点 A～E、平成 28 年 1～3 月: 地点 D を F に変更、図 1: 地点 A～F) について、平成 27 年 4～6 月および平成 28 年 1～3 月に天然カキを月 2 回大潮毎にサンプリングし、エライザ法および公定法による分析を実施した。
- (3) 試験方法: 検査用試料の調製は、食品衛生検査指針 (理化学編 2005) に準じて実施した¹⁾。エライザ法に用いるキットは、大阪府立公衆衛生研究所が開発した PSP-ELISA を使用し²⁾、標準液には公定法値により 4 MU/g を示す毒化したカキを用いて測定した。また、公定法によるマウスアッセイは、一般財団法人食品環境検査協会に委託した。

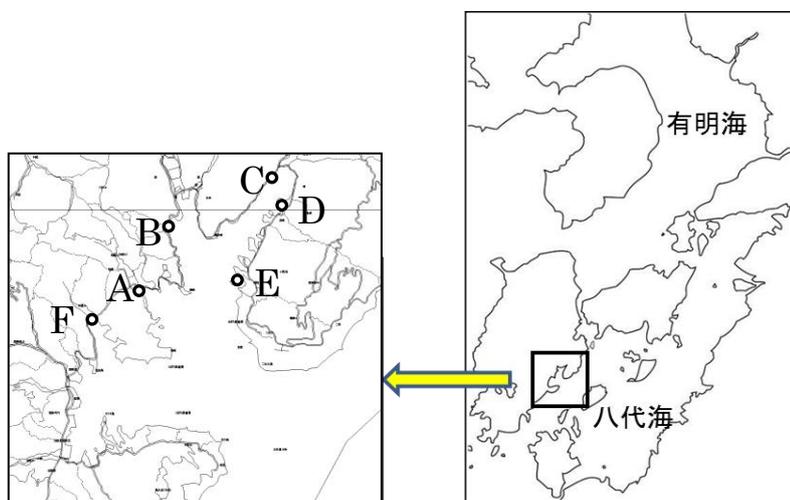


図 1 調査地点

注 1) 1 MU (1 マウスユニット) とは、公定法で 20g の ddy 系雄マウスが 15 分で死亡する毒力をいう。

結果および考察

平成 27 年 4 月に行った調査では、宮地浦湾の全ての調査地点において、毒力がエライザ法で 4 MU/g を超えることが確認された。しかし、5 月後半には、湾口部である地点 A、B、E で 4 MU/g を下回り、6 月前半には湾奥部である地点 C、D でも 4 MU/g を下回った。このことから、湾口部から湾奥部にかけて毒化が収束していくと考えられた。

また、平成 28 年 1~3 月に行った調査では毒化は確認されなかったが、近年では平成 26 年および 27 年の 1~3 月に毒化したことが報告されている³⁻⁴⁾。このように、毒化には年度毎のパラツキがあることから、モニタリング手法の精度を高めるため、年度ごとの毒化の動態を把握する必要がある。

本センターでは、今後も本調査を実施するとともに、(国研)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所と連携し、HPLC 分析による毒量の詳細な調査を行う予定である。

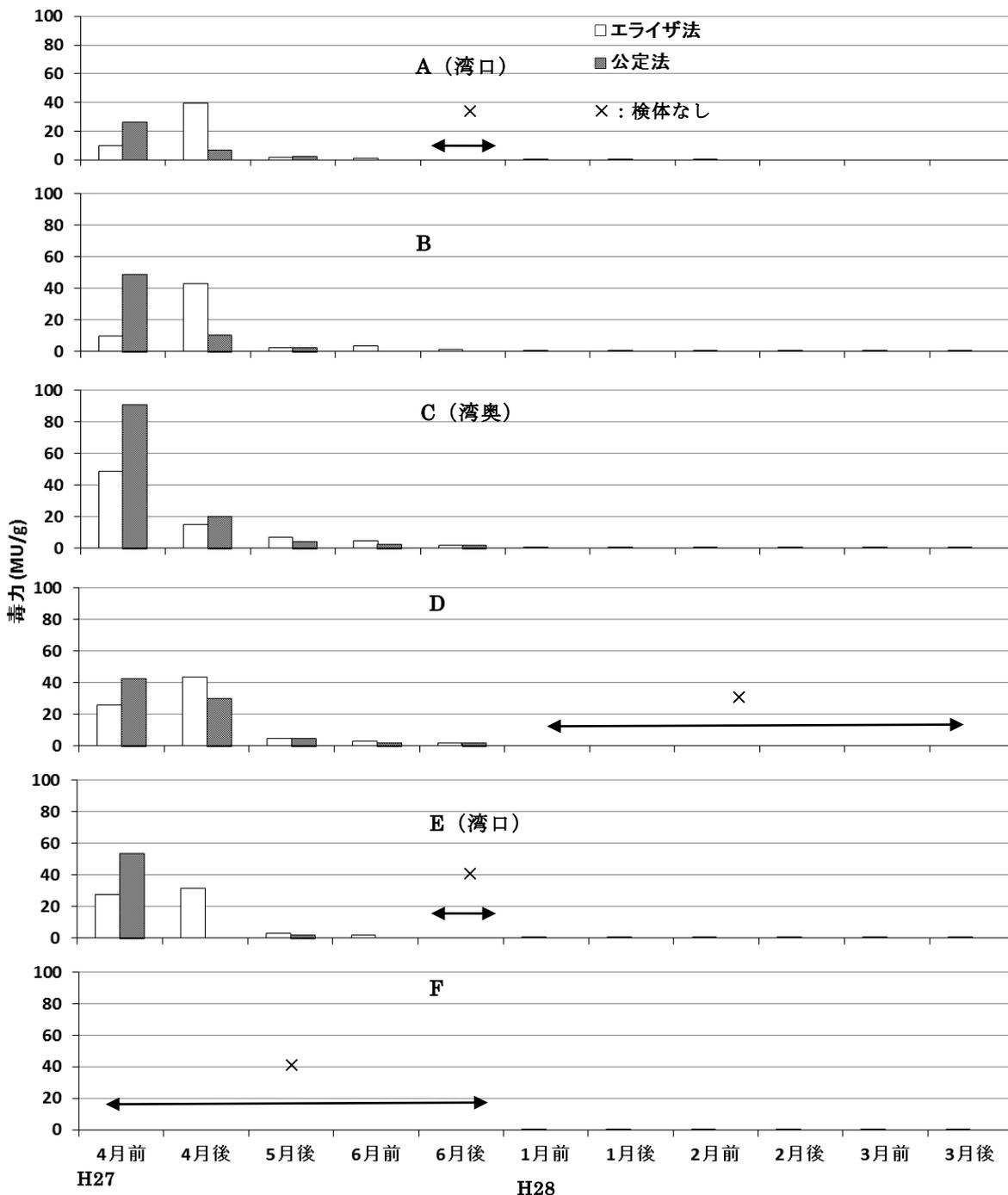


図 2 調査地点別の毒力の推移

謝 辞

本試験を実施するにあたり、大阪府立公衆衛生研究所から分析キットの提供および分析方法等について御指導御助言を頂きました。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 社団法人日本食品衛生協会 3. 麻痺性貝毒(公定法). *食品衛生検査指針(理化学編)*, 2005; 673-680.
- 2) Kentaro Kawatu *et al*: Development and Application of an Enzyme Immunoassay Based on a Monoclonal Antibody against Gonyautoxin Components of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins. *Journal of Food Protection*. 2002; 65-8: 1304-1308.
- 3) 平成 25 年度熊本県水産研究センター事業報告書, 2015; 270-273.
- 4) 平成 26 年度熊本県水産研究センター事業報告書, 2016; 259-262.

水産物付加価値向上事業Ⅰ（^{県 単}平成 26～30 年度）

（オープンラボ等による加工指導）

緒言

本県水産物の付加価値を向上させるため、~~開~~活用型で県内漁業関係者や水産加工業者等に対する水産加工品等の開発、改良、品質評価の技術指導に取り組んだ。

方法

- 1 担当者 郡司掛博昭、島田小愛、山下幸寿
- 2 事業項目
 - (1) オープンラボを活用した技術指導等
 - (2) 現地加工場での技術指導、電話やメールによる技術指導や資料提供

結果

- 1 オープンラボを活用した技術指導等
オープンラボの利用は 45 件、延べ 65 名、延べ 97 品目であった。月毎の主な内容を表 1 に示した。なお、オープンラボで行われた試作等の後、12 品が商品化された。
- 2 現地加工場での技術指導、電話やメール等による技術指導や資料提供
現地加工場での技術指導 2 件の他、電話やメール等により 21 件の技術指導や資料提供を実施した。

表 1 オープンラボを活用した技術指導（抜粋）

月	内容	利用機関	備考
4 月	海苔佃煮細菌検査、手漉き海苔原藻細菌検査	漁業者・漁協	
	ふりかけ用エビ粉末試作	水産加工会社	
5 月	鯛魚醬搾汁方法の検討、塩分測定	養殖業者	
	なまこ加工品細菌検査	市町村	
6 月	鯛の塩釜焼細菌検査、水分活性測定	食品加工業者、市町村	商品化
	ノリ佃煮細菌検査	漁業者	
7 月	アナジャコ醤油漬細菌検査	漁業者	
9 月	アナジャコ加工品（蒸し、甘辛煮、アヒージョ等）試作、真空包装の検討等	漁協	
	鯛魚醬濾過方法の検討	養殖業者	商品化
	すり身加工品試作（シュウマイ、春巻き）	漁協	
10 月	アナジャコ加工品細菌検査	漁協	
11 月	天然魚冷凍保存試験	市町村	
	マガキグリコーゲン測定	市町村	商品化
12 月	すり身、イカせんべい試作	水産加工業者	
2 月	コノシロ南蛮漬細菌検査	漁業者、市町村	商品化
	アジ干物等細菌検査	漁協	商品化
3 月	魚肉ソーセージ、シュウマイ試作	漁協	

表 2 現地加工場での技術指導（抜粋）

月	内容	対象機関
5月	太刀魚加工品試作	飲食店
5月～	甘夏ヒラメ	養殖業者
6月～	不知火シマアジ	養殖業者
10月～	天草ブリ	漁協

表 3 電話やメール等による技術指導や資料提供（抜粋）

月	内容	対象者
4月	県内産魚介類の脂質含有量の周年変動	食品加工業者
5月	テングサの機能性	市町村
	熊本県で水揚げされる魚種	食品加工業者
6月	カキの冷凍方法	漁協
	アカエイの可食部	個人
7月	鮮魚の輸送温度	漁業者
	加工品の乾燥材	個人
10月	殺菌剤の活用方法	企業
3月	魚の骨の発光性	個人



漁協
(魚肉ソーセージ試作)



水産加工業者
(すりみ試作)

図 1 オープンラボの活用や現地加工場で試作や試験を行う利用者

水産物付加価値向上事業Ⅱ（^{県 単}平成 26～30 年度）

（柑 橘 系 養 殖 魚 の 作 出）

緒 言

ブリな養殖魚は、野菜や果物のような品種は存在せず、農産物のような差別化は非常に困難である。そのような中、近年、柑橘類による血合筋の褐変抑制効果や肉質の改善効果が明らかになってきている。

そこで、本県のブランドである柑橘類の「不知火」を使用して養殖魚の差別化を行うため、不知火の搾汁残さを添加した餌料を使用したシマアジ及びブリの試験養殖を実施し、血合筋の色彩測定を行うとともに、官能評価を実施した。

方 法

1 担当者 郡司掛博昭、島田小愛、山下幸寿

2 材料及び方法

(1) 材料

ア ブリ

ブリ投与区は、1生簀にブリ 3,000 尾（平均体重 3.2 ± 0.1 kg、平均尾叉長 58 ± 1.5 cm）を収容し、湿重量換算で重量比約 5%の不知火が含まれるモイストペレット（以下、MP と記載）を平成 27 年 10 月 2 日から 11 月 4 日（31 日間）まで日曜日を除いた週 6 日給餌した。対照区は、1生簀にブリ 3,000 尾（平均体重 4.1 ± 0.3 kg、平均尾叉長 61 ± 0.6 cm）を収容し、投与区と同じ期間、不知火が含まれない MP を投与した。10 月 2 日、10 月 13 日、10 月 20 日、10 月 27 日、11 月 4 日に各区 3 尾を実験に使用した。供試魚は、養殖漁場において取り上げ直後に脊髓破壊により即殺し、鰓を切って失血させ、氷冷し約 1 時間運搬し、尾叉長及び体重を測定した。

イ シマアジ

シマアジ湿重量換算で重量比約 8%の不知火が含まれる MP を平成 27 年 6 月 15 日から 7 月 5 日まで 21 日間、毎日投与したシマアジ 3 尾（投与区：平均体重 0.98 ± 0.09 kg、平均尾叉長 36.2 ± 1.6 cm）と、市販のエクストルーダーペレットで同じ期間飼育したシマアジ 3 尾（対照区：平均体重 0.97 ± 0.10 kg、平均尾叉長 36.9 ± 0.6 cm）を実験に使用した。供試魚は、養殖漁場において脊髓破壊により即殺後、鰓を切って失血させ、氷冷し約 1 時間運搬した。

(2) 方法

ア 血合筋色彩測定

(ア) ブリ

供試サンプルは、各区 3 尾のブリをロイン加工し、幅約 1 cm の切り身を 5 枚切り出したものとし、色彩色差計（CM-700d、コニカミノルタ社製）を用いて、血合筋の色を測定した。測定は、ロイン加工した直後を 0 時間とし、6, 18, 24 時間後（保存温度：5℃）にそれぞれ明るさを表す L*値、赤みの強さを示す a*値、黄みの強さを示す b*値、褐色の度合いを示す b^*/a^* の 4 項目について評価を実施した。

(イ) シマアジ

供試サンプルは、各区 3 尾のシマアジをロイン加工し、幅約 1 cm の切り身を 10 枚切り出したものとし、色彩色差計 (CM-700d、コニカミノルタ社製) を用いて、血合筋の色を測定した。測定は、ロイン加工した直後を 0 時間とし、3, 6, 20, 24, 30 時間後 (保存温度: 5℃) にそれぞれ明るさを表す L*値、赤みの強さを示す a*値、黄みの強さを示す b*値、褐色の度合いを示す b*/a*の 4 項目について評価を実施した。

イ 官能評価

(ア) ブリ

供試サンプルは、10月20日、10月27日、11月4日に採取したものを用い、各区即殺 6 時間後のブリを刺身にし、評価者には A と B のどちらが投与区の刺身であるかは知らせずに、①生臭みが少ないのはどちらか、②柑橘系の香りがするのはどちらかという 2 項目について本センター職員 12 人又は 13 人による官能評価 (風味試験) を実施した。

(イ) シマアジ

供試サンプルは、各区 2 時間後のシマアジのロインを刺身にし、ブリと同様、評価者には A と B のどちらが投与区の刺身であるかは知らせずに、①生臭みが少ないのはどちらか、②柑橘系の香りがするのはどちらか、③さっぱり感があるのはどちらかという 3 項目について本センター職員 22 人による官能評価 (食味試験) を実施した。

結 果

1 ブリの成長

供試魚の 3 尾の尾叉長及び体重の測定結果を図 1 に示す。対照区のブリは実験開始時には尾叉長 60.7 cm、体重 4.1kg であったが、10月20日に尾叉長 62.3 cm、体重 4.6kg、11月4日に尾叉長 63.7 cm、体重 5.3 kg となり、約 1 か月間で尾叉長が 3.0 cm、体重が 1.2 kg 増加した。

投与区のブリは実験開始時には尾叉長 58.3 cm、体重 3.2kg であったが、10月20日に尾叉長 60.0 cm、体重 4.2kg、11月4日に尾叉長 64.0 cm、体重 5.1 kg となり尾叉長が 4.0cm、体重が 1.9 kg 増加した。

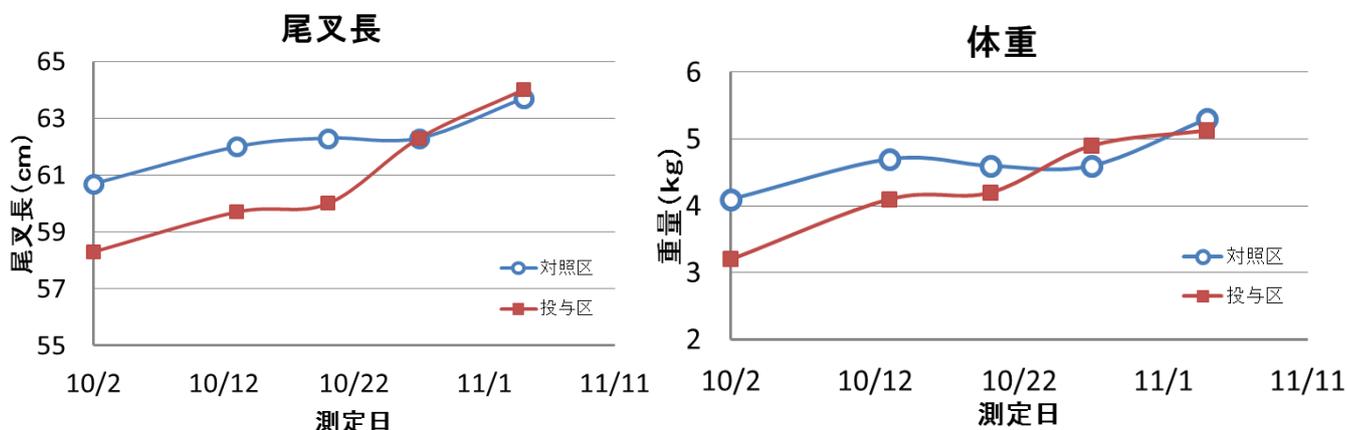


図 1 ブリ尾叉長・魚体重測定結果

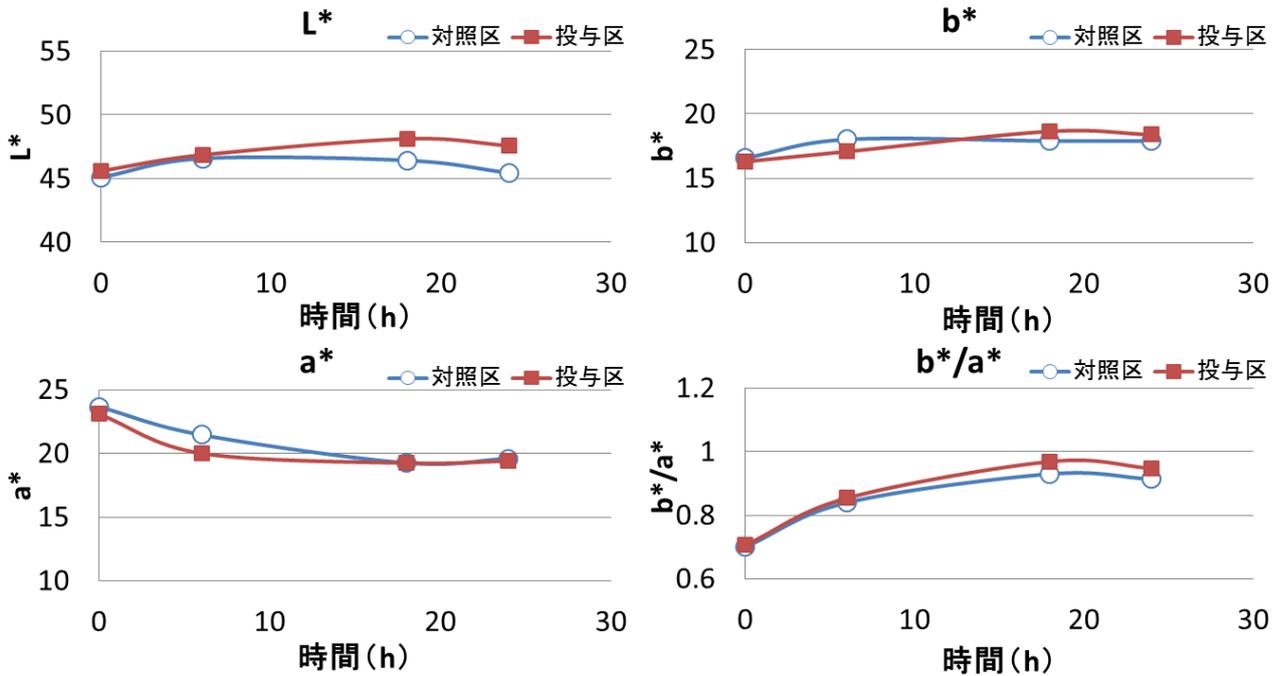
2 血合筋色彩測定

(1) ブリ

ブリの色彩測定の結果を図 2 及び図 3 に示す。明るさを表す L*値、赤みの強さを示す a*値、

黄みの強さを示す b^* 値、褐色の度合いを示す b^*/a^* の4項目について評価を実施したが、どの項目においても明確な差は認められなかった。

①10月13日（10日間投与、飼育12日目）



②10月20日（16日間投与、飼育19日目）

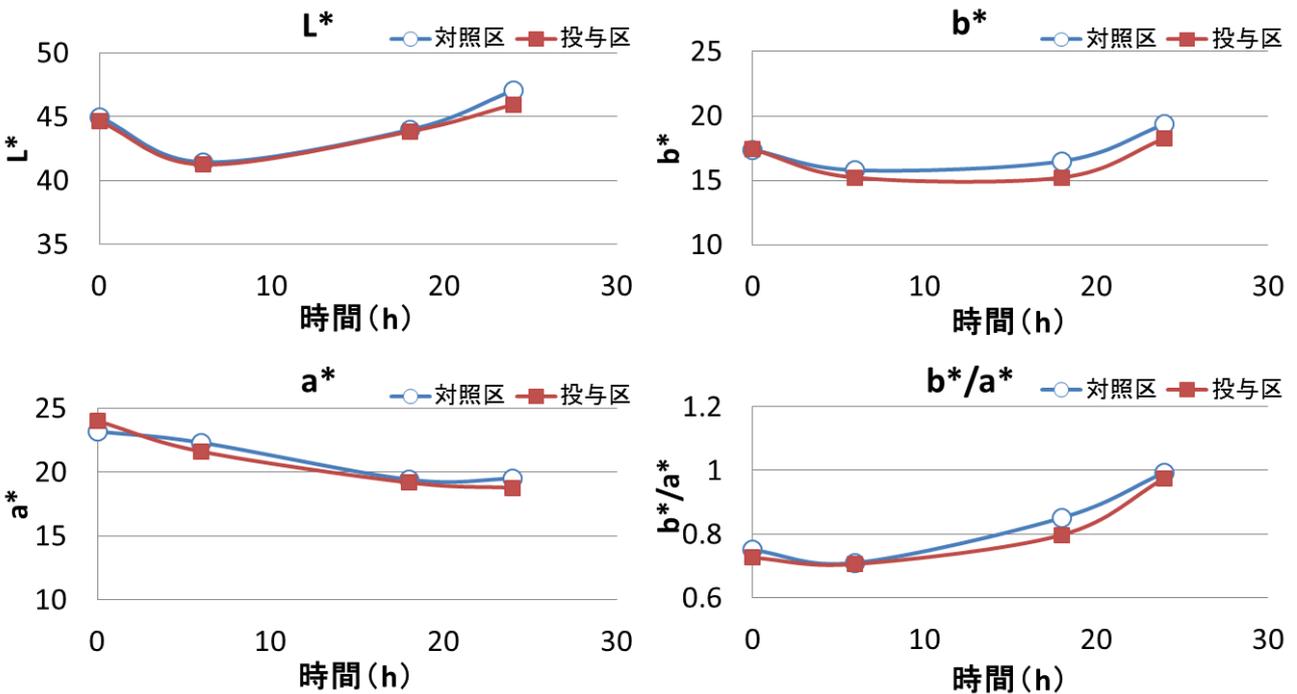
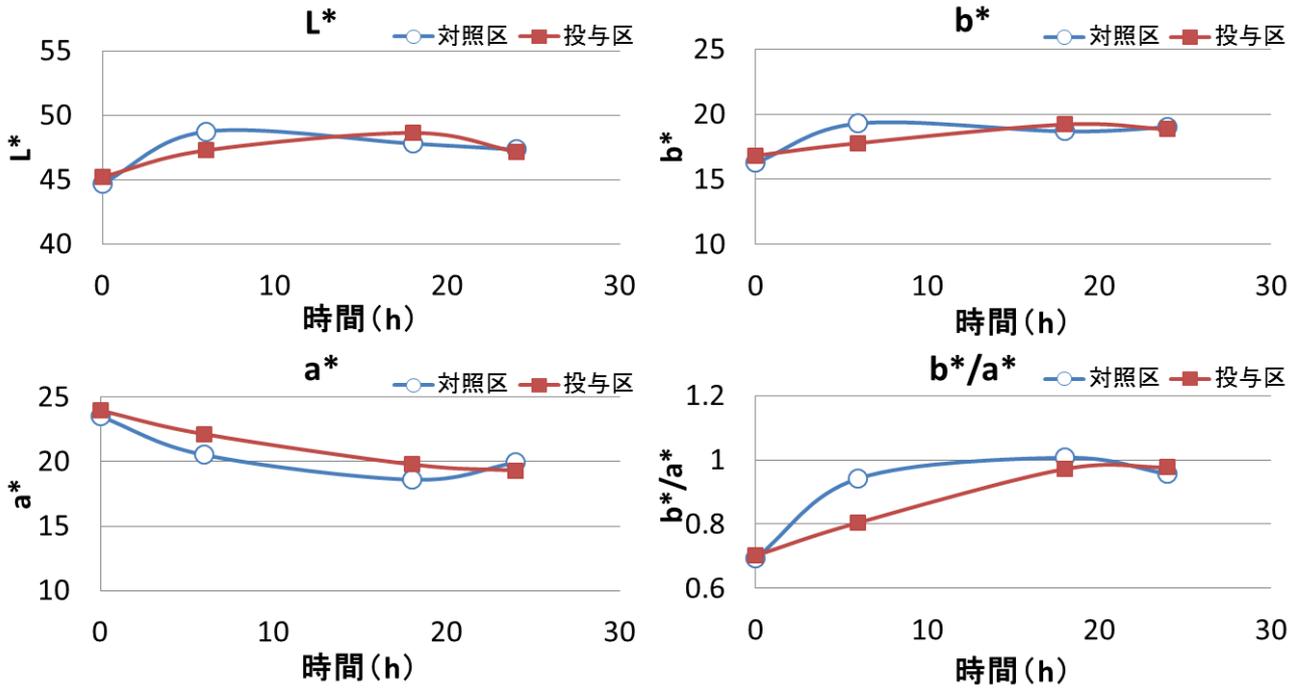


図2 ブリ血合筋色彩の継時変化①

③10月27日（22日間投与、飼育26日目）



④11月4日（29日間投与、飼育34日目）

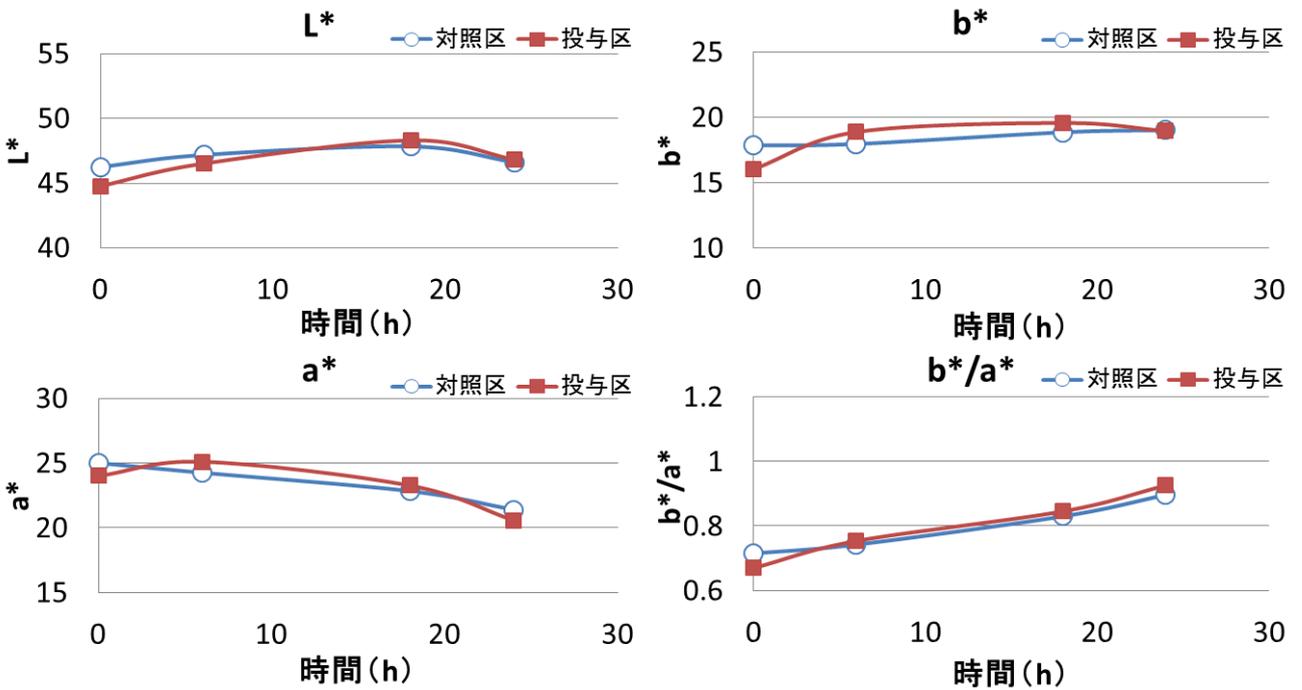


図3 ブリ血合筋色彩の継時変化②

(2) シマアジ

色彩測定の結果を図4示す。色の明るさを示すL*値は、投与区に比べ対照区の方が全体的に数値が高く、明るい色を示していた。赤みの強さを示すa*値は、投与区、対照区ともに同様の変化を示し、差はほとんどなかった。黄みの強さを示すb*値は、対照区に比べ投与区の方が低い数値で推移した。褐色度合を示すb*/a*値は、対照区に比べ投与区の方が低い数値で推移した。

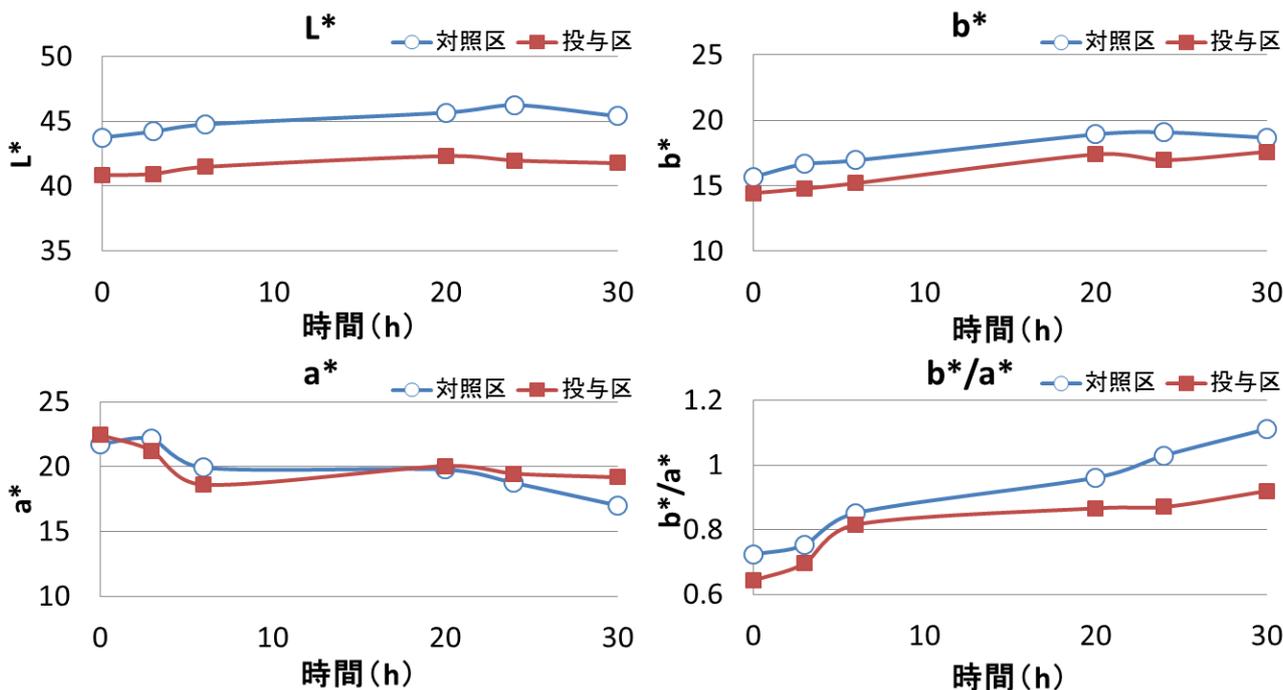


図4 シマアジ血合筋色彩の継時変化

3 官能評価

(1) ブリ

官能評価の結果を表1に示す。全3回の官能評価において、半数以上の評価者が投与区の方が生臭みが少ないと評価し、特に投与開始約1か月後の11月4日の評価では12人中10人が生臭みが少ないと評価した。柑橘系の香りがする区はどちらかという問に対しては、10月20日は半数の評価者が柑橘系の香りがすると評価し、10月27日には柑橘系の香りがすると評価した評価者の割合が低下したが、11月4日には3分の2の評価者が柑橘系の香りがすると評価した。

(2) シマアジ

官能評価の結果を表2に示す。評価者22人のうち、9人が柑橘系の香りがすると評価した。投与区の方がさっぱりしていると評価したのは15人で、5人が対照区の方がさっぱりしていると評価した。生臭みが少ない区はどちらかという問に対しては、投与区が15人、対照区が4人で、どちらでもない(あまり差がない又はどちらも少ない)が3人であった。投与区の方がさっぱり感がある、生臭みが少ないと評価した評価者の数は有意に多かった(二項検定)。

表1 ブリ官能評価結果

10月20日（評価者：12名）	投与区	どちらでもない	対照区
①生臭みが少ない	8人	2人	3人
②柑橘系の香りがする	7人	6人	0人

10月27日（評価者：12名）	投与区	どちらでもない	対照区
①生臭みが少ない	6人	4人	2人
②柑橘系の香りがする	4人	6人	2人

11月4日（評価者：13名）	投与区	どちらでもない	対照区
①生臭みが少ない	10人	1人	1人
②柑橘系の香りがする	8人	3人	1人

表2 シマアジ官能評価結果

評価者：22名	投与区	どちらでもない	対照区
①生臭みが少ない	15人	3人	4人
②柑橘系の香りがする	9人	13人	0人
③さっぱり感がある	15人	2人	5人

考 察

1 ブリ

(1) ブリの成長

当試験では餌料中に重量比約 5%の不知火残さを添加したが、投与区のブリは尾叉長、体重共に継時的に増加しており、今回の結果からは重量比約 5%の不知火残さを添加してもブリの成長に悪影響を及ぼす可能性は低いと考えられた。

(2) 色彩測定

約1か月間の不知火残さの投与では、褐変防止効果は確認されなかった。褐変防止の効果を得るには給餌期間の更なる検討が必要である。

(3) 官能評価

3回の官能評価において、半数以上の評価者が投与区の方が生臭みが少ないと評価した。特に、投与開始から約1ヵ月が経過した11月4日の測定では、12名中10名が生臭みが少ないと評価し、柑橘を投与した効果が表れていると考えられた。

また、柑橘系の香りがすると評価した評価者は、29日間投与した11月4日が最も多かったが、16日間投与した10月20日においても半数が香りがすると評価した。22日間投与した10月27日の官能評価ではどちらでもないとした評価者が過半数を占めたが、ブリの個体差によるものと考えられた。

香りや生臭みの少なさについては明確な添加効果が得られたと考えられるが、出荷の際の餌止めによる効果持続期間については今後検討が必要である。

2 シマアジ

(1) 色彩測定

褐色の強さを示す b^*/a^* は、全般的に投与区が低く推移しており、時間の経過によって投与区と対照区の差が広がったことから、投与区は対照区に比べ褐変が防止されていたと考えられた。今回、投与区の 24 時間後の b^*/a^* は昨年度の試験と同様の結果を示していた。約 8% の不知火残さ添加餌料を 21 日間投与することで、褐変に対して一定の防止効果があると考えられた。ブリでは 29 日間の投与でも褐変防止効果が得られなかったことから、魚種による差や環境要因等による差があると考えられた。

(2) 官能評価

評価者 22 人のうち、9 名が投与区では柑橘系の香りがすると評価した。香りの成分分析は今回実施していないが、シマアジに不知火由来の香り成分が含まれているものと考えられる。3 週間の不知火添加 MP の投与によって、柑橘系シマアジが作出可能であると考えられた。しかし、昨年度の試験魚と比べ「差が分かりにくかった」という意見があり、安定的な香り成分を添加するためには、投与期間について更なる検討が必要であると考えられる。

生臭みが少ないと評価した評価者は、投与区が 15 人、対照区が 5 人であった。生臭みが少なく食べやすいという意見が複数あった。

今後は、様々な種類の柑橘の使用や投与期間、成長性の確認等を魚種ごとに検討する必要があると考えられた。

水産物付加価値向上事業Ⅱ（^{県 単}平成 26～30 年度）

（干出試験及びグリコーゲン含有量モニタ

緒 言

シカメガCキ a(s s o s t r e ā n s B i 各 a n t e m a ト・オイス分布している小型の二枚貝であり夏場の産卵期⁴が旬の時期と考えられるが、クマモト・オイスターのグリコーゲン含有量に関する知見は少ない。

また、養殖現場では干出をかけることでグリコーゲンが増加すると言われているが、確認した事例はない。

本試験では、干出によるクマモト・オイスターのグリコーゲン含有量の変化についてデータを蓄積することを目的とした。

方 法

1 担当者 郡司掛博昭、山下幸寿

2 材料及び方法

(1) 材料

平成 26 年に種苗生産したクマモト・オイスター 120 個体

(2) 方法

供試貝を、平成 27 年 5 月 10 日に BST 社製のプラスチック製のバスケット（21cm×72cm×21cm）に 30 個体/カゴ収容し、1 日約 10 時間の干出がかかる高さ（干出区）及び常時海面下にある高さ（非干出区）に各 2 カゴ（サンプリング用及び生残率確認用）を設置するとともに、onset 社製データロガーで水温を測定した。生残率の確認及び各区 10 個体のサンプリングを 5 月 28 日、6 月 30 日、8 月 6 日に実施した。サンプリングした検体は、殻長、殻幅、殻高、全重量、軟体部重量を測定し、-45℃で急速冷凍した後、グリコーゲンの分析まで-80℃で保存した。グリコーゲン含有量の測定には、アンスロン法を用いた。

結果及び考察

水温の変化を図 1 に示す。飼育期間中の水温は 19.8℃～26.9℃の間で変動し、飼育期間中継続して上昇傾向を示していた。

6 月 30 日の時点では、干出区においてへい死は見られなかったが、非干出区では 5 個体がへい死していた。8 月 6 日には干出区で 3 個体、非干出区で 17 個体がへい死していた（図 2）。殻高については、干出区において 5 月から 6 月の間に成長が見られた。しかし、非干出区及び干出区の 6 月～8 月の期間については殻高の成長は停滞していた（図 3）。6 月及び 8 月の殻高は干出区が有意に高かった（t 検定）。

グリコーゲン含有量の変化を図 4 に示す。干出区のグリコーゲン含有量は、5 月 28 日の 3.3 mg/g から 6 月 30 日の 8.7 mg/g へと増加し、8 月 6 日には 7.8 mg/g となった。非干出区においては、5 月 28 日の 4.2 mg/g から 6 月 30 日の 4.8 mg/g へとやや増加したが、同日の干出区と比較すると有意に低かった（t 検定）。その後、8 月 6 日には 3.2 mg/g となった。非干出区においては、生残率が低下し、殻高の増加も停滞していることから、活力が低下した状態であり、グリコーゲン含有量の増加がほとんど起こらなかったと考えられた。一方、5 月下旬から 6 月下旬

の間は、干出によってグリコーゲン含有量が増加し、6月出荷時においてもクマモト・オイスターの呈味を向上させることが出来ると考えられた。平田らは、水温低下刺激による身入り増進効果を報告しており、¹⁾今回は干出中に太陽光へ直接晒されたカキ体内の温度が上昇した後、海水により冷却されたことによる水温刺激がグリコーゲンの増加に寄与したと考えられるが、干出によるグリコーゲン増加については更なる検討が必要である。

今回測定したグリコーゲン含有量の最高値は 8.7 mg/g であったが、平成 26 年度に熊本県水産研究センターの棧橋で垂下したクマモト・オイスターのグリコーゲン含有量は、4月下旬から6月下旬の間において、20~40 mg/g であったことが報告されている。²⁾夏場は、クマモト・オイスターの性成熟が進む時期であり、グリコーゲン含有量の少ない非干出区により成熟の影響があり、その結果早い時期から多くのへい死が発生したと考えられた。

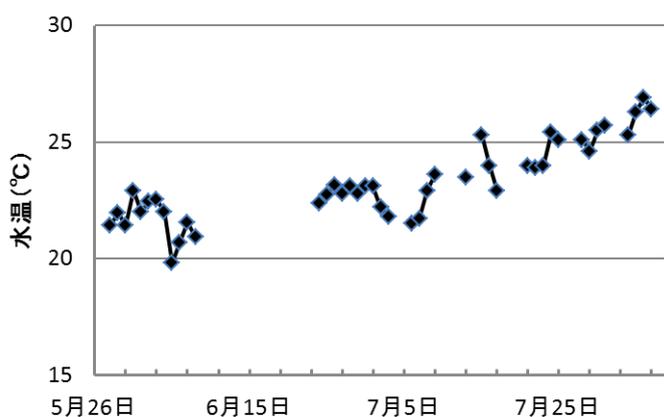


図1 水温の変化

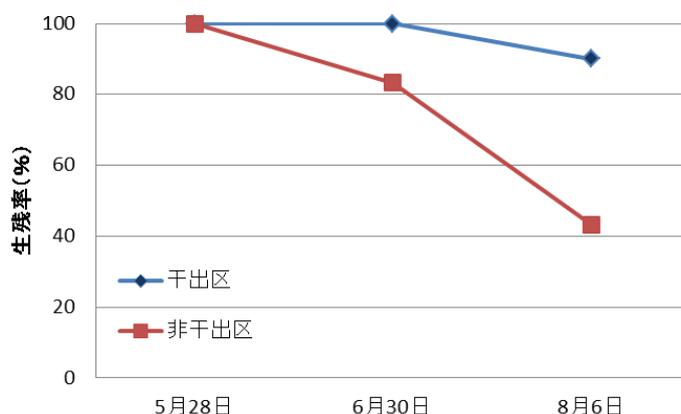


図2 生残率の変化

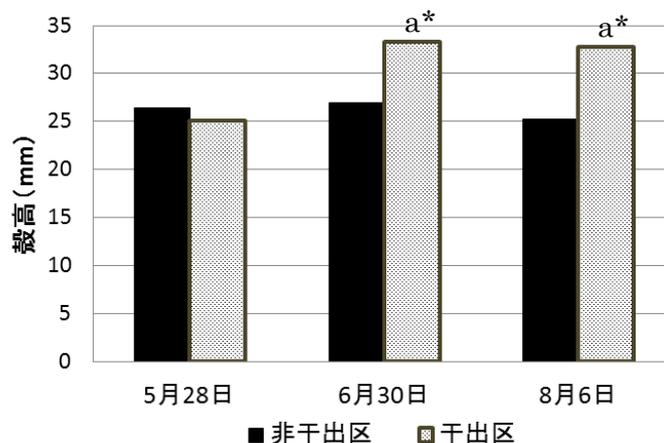


図3 殻高の変化

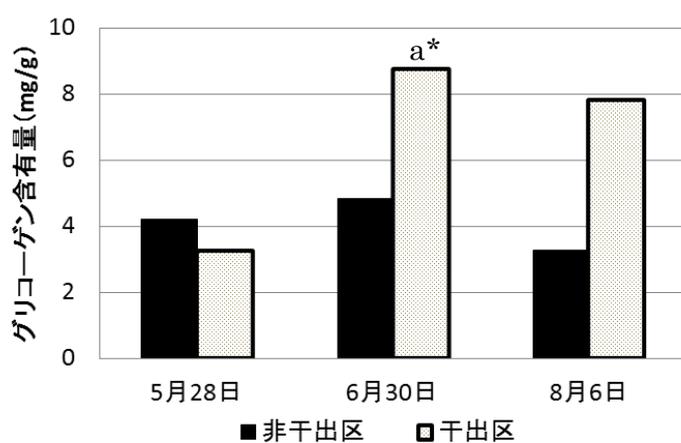


図4 グリコーゲン量の変化

文献

- 1) 広島県立総合技術研究所 水産海洋技術センター研究報告 第4号, 2011; 5-11.
- 2) 平成26年度熊本県水産研究センター事業報告書, 2014; 276-277.

*図中のアルファベットは、非干出区に対して有意差 ($p < 0.05$) が検出された試験区を示す。

食用藻類増養殖技術開発試験Ⅰ（^{県 単}平成25～27年度）

（ヒトエグサ養殖技術）開発

緒言

ヒトエグサ（通称あおさ）は磯の香り豊かな緑藻で、天草下岸を東注漁場として支柱式の養殖が営まれている。本県のヒトエグサ養殖は、9月末頃に「種場」と呼ばれているが、天然採苗では、種付けの出来、不出のため、陸上で実施する人工採苗技術の確立による安定値期の出荷試験を実施し

方法

1 担当者 山下幸寿、齋藤剛（企画情報室）

2 方法

（1）接合子板の作成及び育成

ア 播種

平成27年4月に、天草市新和町、天草市宮野河内、天草市深海町の海岸より採取した天然のヒトエグサを母藻とし、ピペット洗浄法（24年度報告）により接合子板を作成した。接合子の播種濃度は分光光度計を用いて調整し、接合子板は合計3,300枚作成した。

なお、播種する板は、これまで用いた接合子板に加え、アクリル板やカキ殻も用いた。

イ 育成

接合子板の育成については、今後の展開を考慮し、概ね1000luxに調整した室内で培養し、水温及び光周期は特に調整せず、自然状態とした。また、珪藻対策として定期的に淡水浴を行うとともに、5月末に酸化ゲルマニウムを加えた培養液で一定期間飼育した。

ウ 成熟

8月下旬より暗所及び温度処理を行い接合子の成熟を促した。なお、併せて温度処理の必要性についても検証した。

（2）ノリ網への人工採苗と育苗試験（配布用）

9月月中旬から12月中旬にかけて、屋内に設置した500Lポリカーボネート製水槽内等で、接合子板から得られた遊走子をノリ網計130枚に付着させたあと、2週間程度育成を行い、各地に配布した。

（3）効率的な採苗手法の検討

これまで、顕微鏡等を用いても、明確な遊走子の付着数は1～2週間程度経過しないと確認できなかった。そのため、その期間は水槽で育成していなければならず、大量に採苗網を作成する上で制限要因となっていた。そのため、本試験では、接合子板を入れてどれくらいで採苗（着床）するかを試験を行った。手法については、（2）同様に、500Lポリカーボネート製水槽に網と接合子板を入れてから、10日間毎日網糸を切って取り出し、切っ

た網糸を枝付きフラスコに入れて培養し、その状況を観察した。

また、アマノリ同様に屋外における野外採苗ができないか確認するために、小型の水槽に網を張り、流水状態で接合子板（カキ殻）を設置し、遊走子の付着状況を、上記と同様10日間毎日網糸を切って取り出し、切った網糸を枝付きフラスコに培養することにより確認した。

結果及び考察

1 接合子板の作成及び育成

(1) 接合子板の作成

着床した接合子は、4月の播種直後は5 μ mほどであったが、7月までに50~80 μ mまで生長し、その後生長は殆どしなかった。また、7月の梅雨明け付近で遊走子が放出してしまう状況が一部に確認された。これは、昨年度も同様にみられたことから、なぜこの時期に放出が見られるのか検討する必要があると考えられる。

また、7月時点で直径が50~80 μ mに達する良好な接合子を多く含む接合子板が本年度は大量にかつ短期間に作成することができた。（作成時間は、昨年度の1/10以下）

また、今年度は、アクリル板やカキ殻を基盤とした接合子板も作成したが、途中酸化ゲルマニウムによる処理をしなかったことで、珪藻が繁茂し接合子が覆われてしまう板が多くみられた。しかし、最終的には良好に生育し、これまでの接合子板同様に採苗に用いることができることが確認された。

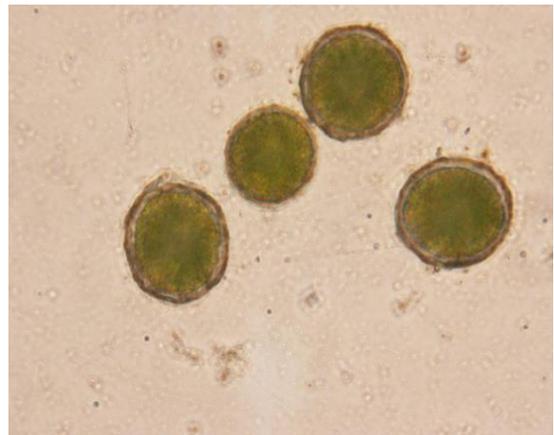


図1 生長した接合子

(2) 接合子の成熟処理

今年度は、接合子の成熟を促すために、8月下旬より成熟処理（暗所処理及び温度処理）を行った。しかし、上記のとおり、7月の梅雨明け後に、一部の接合子板に遊走子の早期放出がみられた。このことから、遊走子の早期放出を防ぐため、今後は更に早期に成熟処理を行うことも検討する必要があると思われる。（早く成熟処理を行うことにより、天然採苗より早く採苗が可能になる可能性がある。）

また、成熟処理として暗所処理のみを行う区を設けたが、暗所処理と温度処理を併用した区と成熟状況に大きな差は無く、恒温庫等が無い場合には、温度処理は行わなくても成熟させることが可能であると考えられた。

また、今年度作成した、アクリル板やカキ殻を基盤とした接合子板では、成熟処理の過程で、殆どの珪藻が板から脱落することが確認された。

2 ノリ網への人工採苗及び育苗試験（配布用）

成熟処理した接合子板を水槽内に投入すると、概ね3日後から、放出された多数の遊走子が水槽内の海水中で活発に遊泳の様子が確認された。その状態で2週間~3週間育成を行い、ヒトエグサの幼芽数を確認したあと、その採苗網はヒトエグサ養殖業者による海域での養殖試験に供した。本年度、試験に供した網は下記のとおりである。

なお、配布した網は、11月及び1月の高水温等の影響により生育が悪かったが、2月下旬からは良好に生育し、8地区中6地区で収穫され、出荷された。出荷された品質も非常に良く、県漁連の等級でも最上等級が付けられるなど、天然採苗のヒトエグサと全く遜色がなかった。

表1 人工採苗網の配布枚数（※注1）

地区	配布枚数
龍ヶ岳	52
倉岳	17
本渡	14
五和	17
宮野河内	13
芦北	5
津奈木	7
八代	5
合計	130

3 効率的な採苗手法の検討

(1) 遊走子の着糸時期について

成熟した接合子を採苗水槽に投入後、1日毎に網を取り出し、枝付きフラスコで25日程度培養した網糸を、図2に示す。

この図からわかるように、接合子板投入1日後に切り出した網糸からも芽の生育が確認され、採苗濃度も2日目以降はほぼ変わらない状況であった。

なお、本試験は、複数回繰り返したがいずれも同様の結果となった。

また、フラスコでなく、野外水槽で育成したものも同様の結果となった。

このことから、これまで採苗網を海出するまで2週間程度要していたが、その期間を短縮（1～2日）することにより、大量の人工採苗網を作成、提供することが可能ではないかと考えられる。



図2 採苗後毎日切り出した網糸（※注2）

※注1 接合子板による人工採苗網については、水俣、御所浦、倉岳地区に配布した。

※注2 数字は、接合子板を入れてからの経過日数

(2) 接合子板による野外採苗の可能性について

流水水槽に、ノリ網と接合子板（カキ殻）をいれて採苗を行った結果、芽数は少ないものの遊走子の着糸が確認された。接合子板の数を増やすことにより芽数は調整できると思われることから、今後、アマノリ同様に野外採苗ができる可能性が示唆された。

野外採苗が可能となれば、ヒトエグサ養殖をさらに広げることが可能となると思われる。

食用藻類増養殖技術開発試験Ⅱ（^{県 単}平成 25～27 年度）

（ヒジキ増殖技術開発）

緒 言

本県では乾燥重量で年間約 35～70 トンのヒジキが水揚げされているが、近年、食の安心・安全志向の高まりや、産地表示等の関連で国産ヒジキの需要が高まっており、国産ヒジキの価格は 10 年ほど前の約 2 倍に高騰している。

このため、最近ではヒジキ採藻や養殖に新規参入する漁業者が増えており、天草広域本部水産課の聞き取り調査では、ヒジキ採藻業者数は 500 人を超えているとみられ、資源の枯渇が懸念されている。

そこで、漁業者が実施できる低コストで簡便な増養殖技術を確立し、普及することで漁業者自らが増殖に取り組み、持続的な生産・資源増大・収入安定に寄与することを目的として、天草・県南・県北広域本部水産課や関係市町と連携して試験を実施した。

方 法

- 1 担当者 島田小愛、山下幸寿
- 2 内容

（1）増殖技術指導

平成 27 年 5 月 26 日に漁業者を対象とした採苗講習会（図 1、2）を本センターにて実施するとともに、漁業者主体で行われている現場試験に対して増殖技術指導（図 3）を随時実施した。

（2）現場増殖試験

採苗は、5 月～6 月の大潮時に親株を採取し、水槽内で採卵後にコンクリート基板（以下基板）に蒔き付けた。採卵期間中は一日に 100～1200 万粒の卵を採取し、合計約 100 枚の基板（20×20 cm）に採苗を実施した。

移植は、陸上水槽で育成後、松島地区の高空島（図 4）に、平成 27 年 8 月 31 日および 10 月 26 日に 20 枚の基板を海岸の岩盤に移植した。

基板のヒジキの生長は、大潮時に観察した。また、ヒジキの広がり具合について確認するため、平成 27 年度以前に設置した基板についても確認を行った。

結果および考察

1 増殖技術指導

採苗講習会では、漁業関係者 45 名、担当者等 7 名の計 52 名が参加した（昨年度は計 36 名）。参加地区は、網田、大矢野、松島、本渡、新和、宮野河内、崎津、深海、魚貫、牛深の 10 地区であった。



図 1 採苗講習会の様子



図 2 採苗講習会の様子

また、本年度は天草上島下島 14 地区（松島、龍ヶ岳、有明、本渡、新和、倉岳、深海、久玉、牛深、軍ヶ浦、御所浦（2 か所）、宮野河内、魚貫）、芦北地区 2 地区（津奈木、水俣）、宇土市 1 地区（網田）の合計 17 地区で漁業者主体の現場試験が行われたため、本センターでは増殖技術指導を随時行った。

その結果、17 か所のうち、14 箇所が採苗に成功し、生長に差があるものの県内 13 箇所現場でのヒジキ生育に成功した。

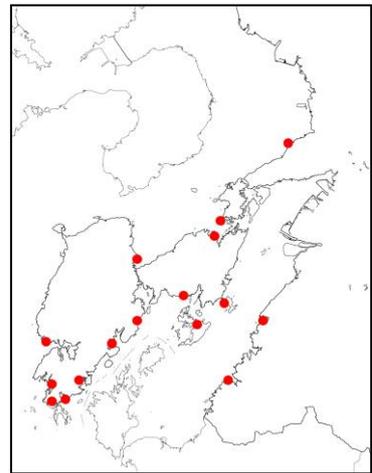


図 3 増殖指導実施箇所

2 現場増殖試験

平成 28 年 3 月 25 日に松島地区に設置したすべての基板を確認したところ、ヒジキの生長が確認された基板は 11 枚、ヒジキが全て枯死した基板は 2 枚、固定用のビスが外れて脱落または紛失した基板は 7 枚であった。生長した藻体のうち、長いものは約 80cm 程度に生長していた。

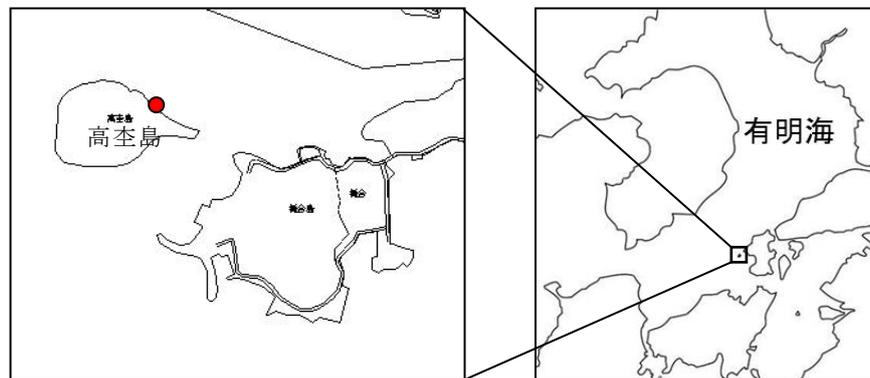


図 4 試験実施場所



図 4 H27.3.25（平成 27 年度に設置した基板）

また、この高杵島では平成 26 年度に、設置した基板上のみでヒジキが繁茂した様子が確認されており、ヒジキが十分育つ環境であることが示唆されていた（図 5）。その後観察を継続したところ、平成 27 年 8 月に、前年度設置した基板のヒジキから波及したと考えられるヒジキの幼芽が周囲に点在する様子が確認され（図 6-7）、平成 28 年 3 月には、基板周

辺の天然石でヒジキが繁茂し（図 8）、約 1 m まで生長した様子が確認された（図 9）。種や仮根によってヒジキが広がっていく範囲は母藻を中心にと 1~3m とされており、今後は基板の置き方（点々と置く、集約させて置く等）でヒジキをより繁茂させることができるのではないかと考えられる。



図 5 H27.2.22（基板部分で生長）



図 6 H27.8.31（基板の周囲にヒジキが点在）

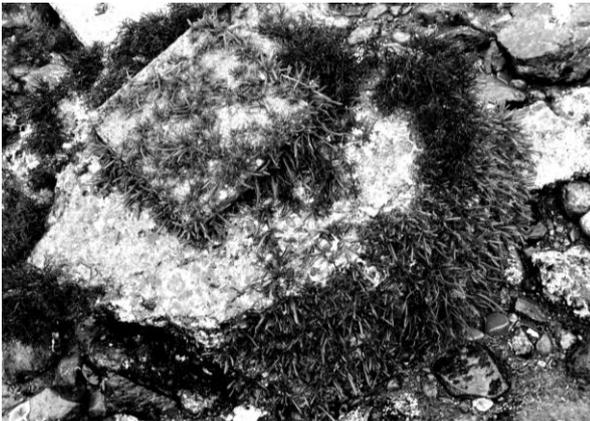


図 7 H27.8.31（基板周辺に波及するヒジキ）



図 8 H28.3.25（一帯にヒジキが繁茂）



図 9 H28.3.25（約 1m に生長）

水産研究イノベーション推進事業（県単平成 26～28 年度）

（クマモト・オイスターうま味成分分析）

緒 言

熊本県では、平成 17 年からクマモト・オイスターの復活を目指して研究を進めている。クマモト・オイスターは平成 19 年から稚貝の生産を開始し、ブランド化に向けての取り組みも併せて実施している。しかしながら、クマモト・オイスターの味は、「濃厚」や「クリーミー」と言われているが、これまでおいしさを科学的に評価したデータが不足している。そこで、ブランド化を進めていく上で重要な牡蠣のおいしさについて科学的に明らかにするため、官能評価及び味認識装置等を用いた味分析を実施した。

方 法

1 担当者 郡司掛博昭、山下幸寿

2 材料及び方法

（1）味分析及び遊離アミノ酸分析

ア 供試貝

本年度はクマモト・オイスターが入手出来なかったことから、平成 28 年 1 月 21 日に購入した、異なる 3 つの生産地で養殖された殻付き生食用マガキ A（平均殻高：115.2mm）、B（平均殻高：113.4mm）及び C（平均殻高：123.0mm）各 5 個体を試験に供した。

イ 方法

（ア）各検体の軟体部を、個別にミキサーを用いてホモジナイズ（30 秒×2）した。

（イ）ホモジナイズ後秤量し、5 倍量又は 6 倍量の超純水を添加した。

（ウ）50mL の遠沈管に分注し、遠心分離（3,000rpm、20 分）した。

（エ）上清を採取し味認識装置（（株）インテリジェントセンサーテクノロジー社製、TS-5000Z）を用いて味分析を行った。

（オ）上清の一部を遊離アミノ酸分析に供した。分析には HPLC（（株）島津製作所製、Nexera X2）を用いた。

（2）官能評価

ア 供試貝

（1）と同様のカキ各 8 個体を試験に供した。

イ 評価方法

評価者は水産研究センター職員 8 名とした。評価者には A→B→C の順に各 1 個（合計 3 個）を試食してもらい、外観、味、におい、食感の項目について、A と比較して B 及び C が良いのか悪いのかを数直線上に記入し、良い+2 点、やや良い+1 点、普通（A と同等）0 点、やや悪い-1 点、悪い-2 点とし、評価者の平均点を比較することで評価を行った。また、各評価者にこれらの項目を総合的に判断してもらい、3 試験区の順位付けを実施した。

結 果

1 味分析及び遊離アミノ酸分析

味認識装置による分析結果を表 1 に示す。アミノ酸や核酸由来の旨味は、C が 10.04 で最も強く、次いで A、B の順であった。アミノ酸や核酸由来の旨味は先味（口に入れた瞬間に感じる味）に分類される一方、旨味コクは後味（持続性のある味）に分類される。この後味に分類される旨味コクは、A が 4.73、C が 4.63 と同程度であったのに対し、B が 3.38 となっており、B は A 及び C と比較して約 30% 低かった。

表 1 味分析結果

生産地	苦味雑味*	渋味刺激 ²	旨味 ³	塩味 ⁴	旨味コク ⁵
A	3.82	0.95	9.96	2.76	4.73
B	3.51	0.92	9.38	2.34	3.38
C	4.17	1.23	10.39	2.64	4.63

表 2 に遊離アミノ酸等の分析結果を示す。旨味に関わる代表的なアミノ酸であるグルタミン酸量は産地 C が 10.97 $\mu\text{mol/mL}$ と最も多く、次に産地 A が 9.72 $\mu\text{mol/mL}$ 、B が 6.12 $\mu\text{mol/mL}$ であった。また、甘味に関わるアミノ酸であるアラニンも産地 C が 41.09 $\mu\text{mol/mL}$ と最も多く、以下 A、B の順であった。アラニンと同様に甘味に関わるアミノ酸であるプロリンは産地 A が 25.66 $\mu\text{mol/mL}$ と最も多かった。一方、苦味に関わるアミノ酸であるアルギニン、イソロイシン、バリン、ロイシンは産地 A または産地 C で最も多く含まれていた。

表 2 生産地別遊離アミノ酸等分析結果

アミノ酸	主な呈味性	A B C			アミノ酸	主な呈味性	A B C		
		A	B	C			A	B	C
Glu-Acid	旨味 甘味	9.72	6.12	10.97	Phe	苦味	0.51	0.26	0.25
Gly		0.65	0.41	0.40	Tyr		1.19	0.56	0.60
Ala		31.46	16.38	41.09	Arg		5.95	2.62	8.72
Gln		3.31	1.97	2.97	Ile		0.65	0.33	0.51
Thr		1.67	2.56	1.58	Val		0.82	0.47	0.69
Pro		25.66	7.52	22.66	Leu		0.35	0.35	0.42
Ser		0.21	1.22	0.24	Met		1.17	0.57	1.25
Cit		0.52	0.41	0.72	His		0.19	0.39	0.16
Lys		2.89	1.45	3.20	Cys		5.54	3.73	7.17
Asp		6.58	5.31	5.47	Tau		なし	68.02	58.04
					合計		167.07	110.68	183.18

(単位： $\mu\text{mol/mL}$)

* 苦味雑味：苦味物質由来の苦味や雑味で、低濃度ではコクや隠し味

*2 渋味刺激：渋味物質由来の刺激や雑味で、低濃度では隠し味

*3 旨味：アミノ酸、核酸由来の旨味

*4 塩味：NaCl など無機塩由来の塩味

*5 旨味コク：持続性のある旨味

2 官能評価

官能評価の項目別結果を図2にAを0とした場合の相対値で表した。塩味の強さの項目を除いて産地Cの評価が最も高く、外観、食感、旨味において特に高評価であった。産地Bは塩味、香りの項目で評価が高かったが、旨味及び濃厚さの項目で評価が低かった。産地Aは外観、濃厚さ、旨味の項目では中位で、香り及び食感の項目では評価が低かった。なお、後味については産地毎の差は確認されなかった。

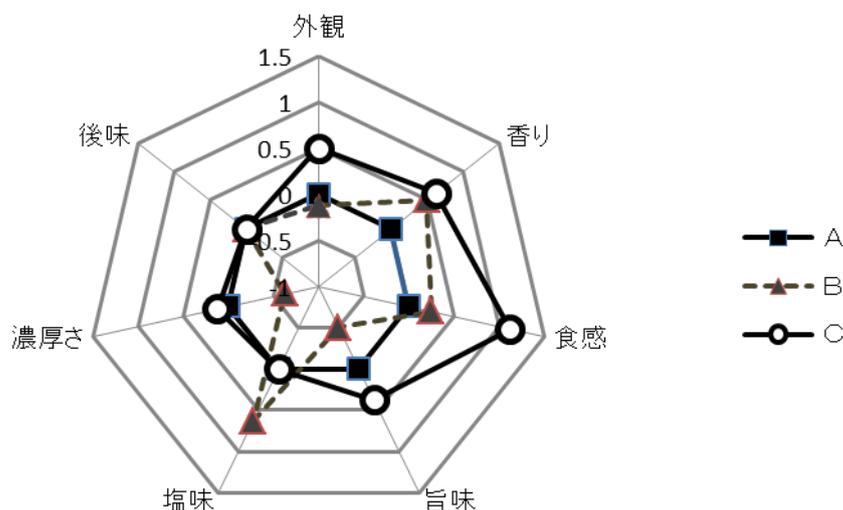


図2 官能評価結果

官能評価の総合評価の結果を表3に示す。総合評価が最も高かったのは産地Cであり、2位が産地A、3位が産地Bであった。

表3 官能評価総合順位結果

	A	B	C
1位	1名	1名	6名
2位	6名	2名	1名
3位	1名	5名	1名
総合順位	2位	3位	1位

考 察

味認識装置による旨味に関する測定結果、遊離アミノ酸の内旨味に関連するグルタミン酸量及び官能評価の旨味に関する項目はよく一致しており、今回の実験結果の妥当性を示すと考えられた。マガキに最も多く含まれる遊離アミノ酸はアラニンであり、次いでプロリンであった。これらの遊離アミノ酸は、特に甘味を呈する物質であり、プロリンは苦味も呈する物質である。¹⁾ 今回の味認識装置の分析結果では、低濃度ではコクや隠し味となる「苦味雑味」は産地C→A→Bの順に多く、官能評価における順位と一致しており、カキのおいしさは、単純に旨味を呈するグルタミン酸量が多いというだけではなく、アラニンやプロリンといった甘味や苦みを呈するアミノ酸が関係しているということを裏付ける結果となった。また、後味を表す「旨味コク」の項目では、産地A及びCが同程度であり、Bが低かった。官能評価においても、産地A及びCには差がなく、Bのみ低いという結果であった。

今回はマガキについて味分析等を行い、マガキの特徴を把握した。今後は、同様にクマモト・オイスターにおいて官能評価及び味分析を行い、マガキとの比較を行って、クマモト・オイス

ターの美味しさを科学的に明らかにしていく予定である。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、熊本県産業技術センター食品加工技術室から味認識装置による分析及び遊離アミノ酸分析に御協力を頂きました。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) アミノ酸の呈味に関する研究 二宮恒彦 調理科学 Vol.1.1 (1968) No.4 185-197

発 行 者：熊本県
所 属：水産研究センター
発行年度：平成 28 年度



古紙パルプ配合率100%再生紙を使用



この印刷物は環境に優しい
「植物油インク」を使用しています。