

利用加工研究部

ノリ養殖総合対策試験Ⅰ（^県平成10～^単15年度）

（色落ちノリ有効利用試験－ノリ乳酸発酵による機能性食品素材の開発）

1 緒言

ノリ養殖は県内水産業における主力のひとつであるが、品質が悪く乾ノリに加工されず廃棄される生ノリのほか、毎年入札で落札されず処分される乾ノリも発生している。これら、低品質ノリの量は、生ノリに換算した場合、平成10、11、12年度においてそれぞれ概算で850トン、2,120トン及び1,790トンと試算されている。当センターでは、平成13年度から、低品質ノリに豊富に含まれる糖質資源に着目し、この有効利用法を検討している。今年度は、独立行政法人水産総合研究センターが開発した海藻の乳酸発酵技術をノリへ応用する試験を行った。ノリを乳酸発酵させることで、ノリの持つ機能性に乳酸発酵生成物の機能を付加した高機能の乳酸発酵食品が開発できることが期待される。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 試験方法

今回の試験には以下のサンプルを使用した。

- ・通常ノリ：平成11、12年度入札出品乾ノリ。500 μ m以下に粉碎した。
- ・低品質(色落ち)ノリ：平成12年度入札で落札されなかった乾ノリ。500 μ m以下に粉碎した。

ア 乳酸発酵確認試験

乾ノリ5gに蒸留水100mLを加え、120℃、20分滅菌後、酵素（ヤクルト薬品工業：セルラーゼオノズカ12S）を0.1～0.5%（w/v）添加した。これに乳酸菌（*Lactobacillus plantarum* 東京大学分子細胞生物学研究所より分譲）を菌数が約 1×10^5 ～約 1×10^6 個/gとなるよう加え、35℃にて培養した。

乳酸発酵確認のため、pH、乳酸菌数を測定した。乳酸菌数測定にはBCP培地を使用した。

酵素分解により生成する還元糖量を測定するために、乾ノリ5gに蒸留水100mLを加え、120℃、20分滅菌後、酵素濃度0.5%、乳酸菌無添加で、35℃、14日間インキュベートした。還元糖量はソモギーネルソン法で測定した。また、乳酸発酵により生成する乳酸量測定の際には、前に述べた条件に加えて、pH調整のため1M酢酸ナトリウム10mLを添加して、14日間培養を行った。乳酸量は乳酸測定キット（J.K.インターナショナル社製）で測定した。また、乳酸発酵後に残存する還元糖量についても測定を行った。

イ ノリ乳酸発酵物の機能性評価

機能性評価としては、血圧降下能の指標であるACE（アンジオテンシンⅠ変換酵素）阻害活性を測定した。ACE阻害活性は末綱¹⁾の方法により測定した。

3 結果

(1) 乳酸発酵確認試験

乾ノリを酵素濃度0.1%で乳酸発酵させた際のpH、乳酸菌数を図1に示した。pHの低下、乳酸菌数の増加が認められることから、ノリで乳酸発酵することが確認できた。また、低品質ノリのpH低下が大きく、通常ノリよりも低品質ノリの方が容易に乳酸発酵することが分かった。そこで、酵素分解に伴う還元糖生成量、及び乳酸発酵に伴う乳酸生成量、残存する還元糖量を測定したところ、酵素分解により生成した還元糖の大半が乳酸菌により乳酸に変換されること、色落ちノリの方が通常ノリと比較して2倍以上還元糖を生成し、これに伴って乳酸も2倍以上生成することが分かった（図2）。従って、図1で低品質ノリのpHが、通常ノリと比較して低下したのは、酵素分解により乳酸菌に資化される糖質が、低品質ノリの方に多く含まれるため、多量の乳酸が生じpHの大きな低下につながっていることが分かった。

また、生ノリについても乳酸発酵を試みたところ、pH低下、乳酸菌数増加により、乳酸発酵が認められた。併せて、14日間の発酵により、生ノリ葉体が完全に崩壊することも確認された。

(2) ノリ乳酸発酵物の機能性

酵素濃度 0.5%での乳酸発酵物の ACE (アンジオテンシン I 変換酵素) 阻害活性を測定したところ、低品質(色落ち)、通常乾ノリの両方で乳酸発酵に伴い ACE 阻害活性が強くなることが分かった (図 3、4)。特に低品質(色落ち)乾ノリは発酵に伴い顕著に活性が強くなることが認められた。

4 まとめ

- (1) ノリが乳酸発酵することを確認できた。また、低品質ノリの方が、酵素分解により乳酸菌に資化されるようになる糖質が多く含まれることが分かった。
- (2) ノリを乳酸発酵することで、血圧降下能の指標である ACE 阻害活性が強くなることが分かった。

5 参考文献

- 1) 末網 邦男：日本水産学会誌,64,862-866(1998).

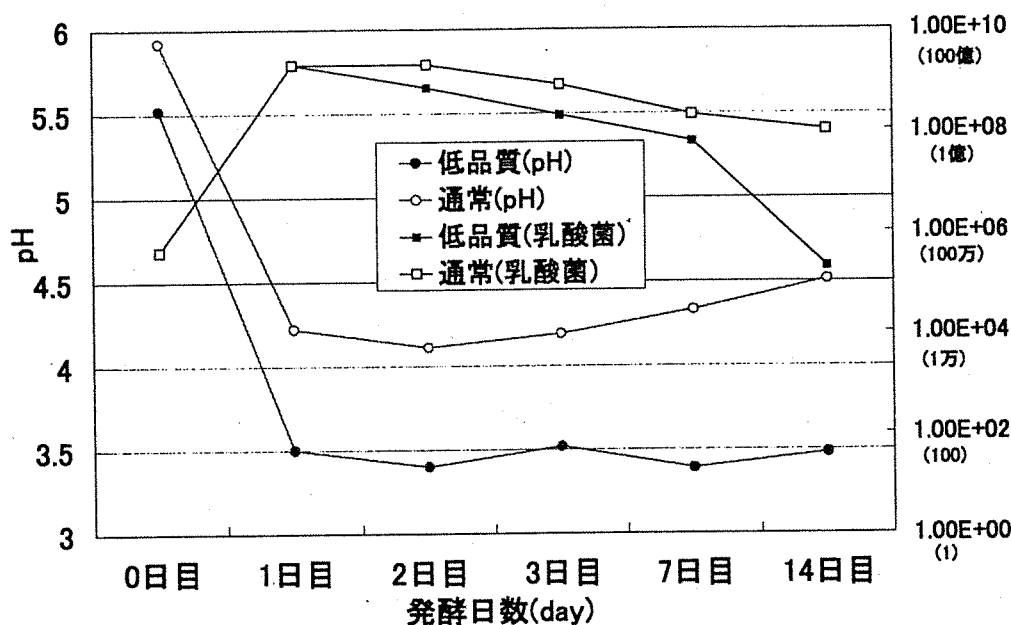


図1 pH、乳酸菌数の経時変化

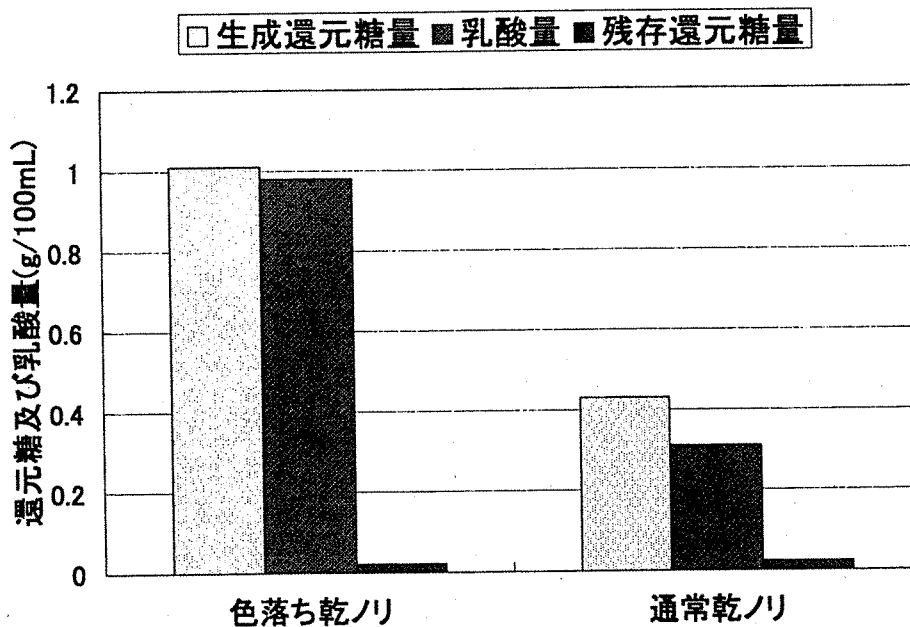


図2 酵素分解に伴う還元糖量と乳酸量の関係

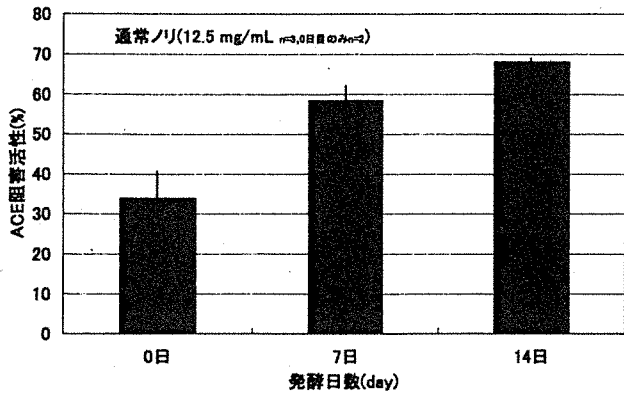


図 3 通常乾ノリの ACE 阻害活性

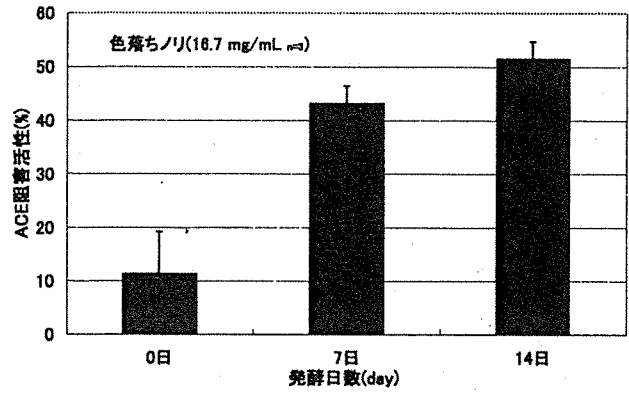


図 4 低品質（色落ち）乾ノリの ACE 阻害活性

ノリ養殖総合対策試験Ⅱ（平成10～15年度）

（色落ちノリ有効利用試験—ノリゼリー—実用化試験）

1 緒言

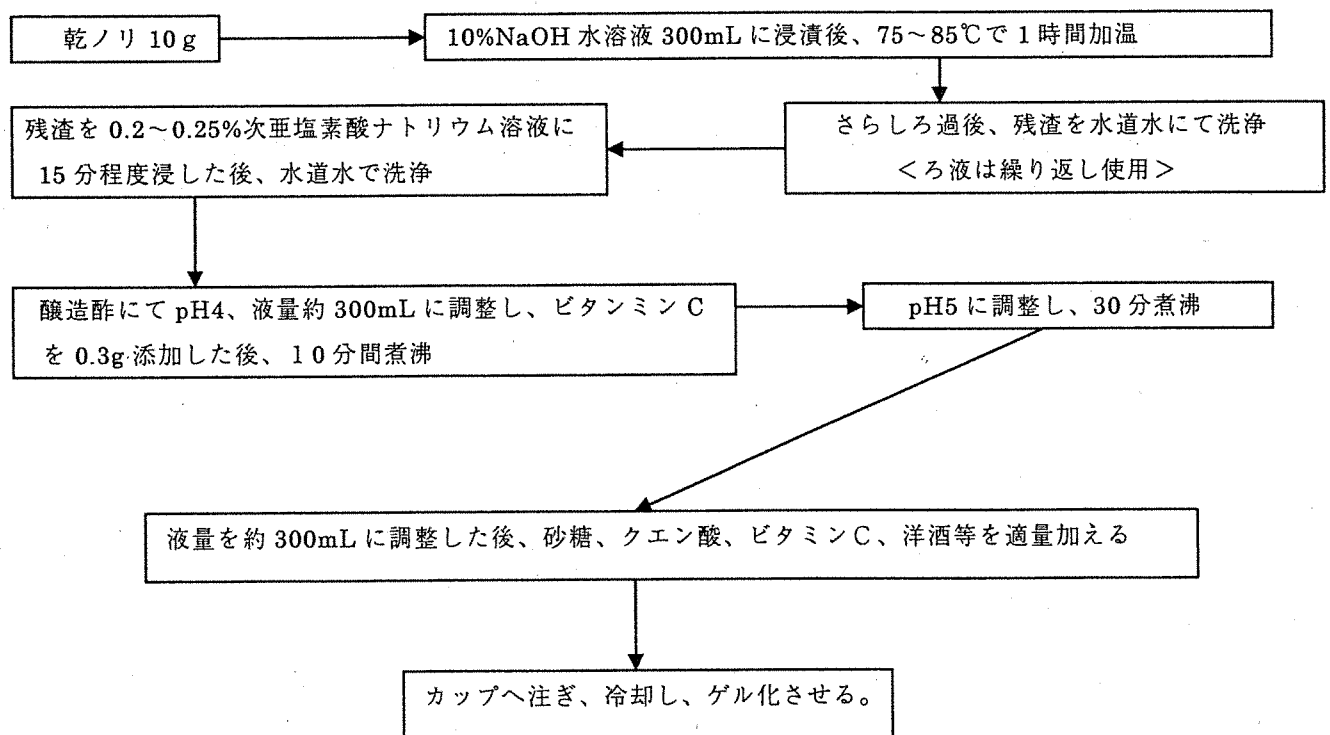
色落ちノリの有効利用法として平成13年度に開発したノリゼリー製造方法を用い、県内の水産加工業者が商品化を進めているが、製造を自動化するため工程の簡略化が必要となった。そこで、今回製造方法の簡略化について検討した。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 製造方法

ノリからクロロフィル色素を除く方法として、以前まで行っていたエタノールによる抽出を、次亜塩素酸ナトリウムによる分解に変えた結果、クロロフィルをより効果的・低コストで除くことができるようになった。また、水酸化ナトリウム濃度を10%とすることで、アルカリ処理時間を1時間に短縮できた。さらに、熱水抽出後のさらし濾過を省いた結果、作業が簡略化された。以下に改良後の製造方法を示す。



3 結果

今回の改良法では、クロロフィルを次亜塩素酸ナトリウムにより分解するため、ノリがβ-カロチンによる鮮やかな黄色を呈するようになり、製品のゼリーの色調がより良好になった。本改良法を基にして、平成15年度中には商品化を目指す。ノリゼリーの特徴は、1)ノリに含まれる食物繊維によってゲル化させていること、2)ゼリーの色は、ノリの色素であるβ-カロチンによるものであること、3)食物繊維+β-カロチンによる健康面へのアピールができることである。今後、これらの特長が販売促進につながることを期待される。

水産加工業技術育成事業Ⅰ（^県平成2年度～^単継続）

（総括）

1 緒言

本県の水産加工品の品質向上と水産加工業のレベルアップを図ることを目的として、利用加工の研究施設を漁業者、水産加工業者等に開放し（オープンラボ）、共同で行う水産加工品の開発・改良並びにこれに伴う水産物や加工品の成分分析及び衛生・品質管理の指導を行った。また、水産加工に関する講習、実習会等を実施した。

2 事業実績

(1) 担当者 長山公紀、村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 実績

ア オープンラボ（6件 内訳：漁協2，民間会社4）

ノリゼリー試作、ノリ粉碎、ノリ中のアミノ酸含量分析、サンマ加工品の乾燥条件検討、コノシロ加工品試作。 利用延人数 48人

イ 水産加工品の試作指導(9件 内訳：漁業者4，民間業者2)

魚肉ハム、魚類味噌漬け、ワカメ塩蔵、コンブ塩蔵、モズク加工品、ノリゼリー（4件）、

ウ 水産加工品の分析による改良等指導(8件 内訳：漁業者1，内部1，民間業者6)

魚醤油のアミノ酸量（2件）、サンマ脂質含量、みりん干し細菌数、すり身物性（2件）、養殖ブリ一般成分、乾ノリ一般成分

エ 文書、電話による指導等の対応(20件 内訳：漁業者1，内部1，民間業者6)

海藻保存法指導、HACCP指導、加工品資料提供、成分分析資料提供等

オ セミナー等（3回）

漁業者セミナー、出前講座（2回）（ノリゼリー）

カ その他

平成13年度から継続している田浦タチウオブランド化技術支援(水産振興課事業：熊本よか魚流通対策事業)は別途、本事業報告書水産加工業技術育成事業Ⅲにて報告

水産加工業育成事業Ⅱ（平成10年度^単～^県継続）

（水産廃棄物有効利用）

1 緒言

食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律が施行され、水産物についても出来るだけ廃棄物を有効利用することが社会的に求められるようになってきた。今年度は、熊本県工業技術センター微生物応用部と共同で、真珠養殖廃棄物であるアコヤ貝軟体部の有効利用法について検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 調査方法

共同試験実施の際、役割分担として、工業技術センターがアコヤ貝軟体部分解酵素の選定、当センターは酵素分解物の成分分析、機能性評価を行った。試験は、玉出しの際に貝灰の入った液に懸濁させた軟体部（以降貝灰処理アコヤと呼ぶ）、及び無処理の軟体部の両方について行った。これら原料についての3種類の酵素分解物をサンプルとした。各酵素分解サンプルの調整方法は以下のとおりである。

- ・アコヤ軟体部 500g に飽和食塩水 500mL を加え、酵素液 2.5mL を添加した後 60℃5 時間分解（以降試験1と呼ぶ）。
- ・アコヤ軟体部 500g に飽和食塩水 250mL を加え、酵素液 5mL を添加した後 50℃5 時間分解（以降試験2と呼ぶ）。
- ・貝灰処理アコヤ肉 500g を水 500mL で2回洗浄し、内 200g に飽和食塩水 200mL を加え（この時点で pH13.9）、30%硫酸にて pH5.5 に調整後、酵素液 1.25mL を添加した後、60℃4 時間分解。

今回使用した酵素は、アクセラーゼ（ノボザイムジャパン製）である。成分分析としては、アミノ酸、ペプチド含量について、機能性評価としては、血圧降下能の指標である ACE（アンジオテンシン I 変換酵素）阻害活性を測定した。アミノ酸は高速液体クロマトグラフィーを用いたニンヒドリン法により、ペプチド含量は牛血清アルブミン(Albumin fraction V from bovine serum) を標準とした Lowry 法により、ACE 阻害活性は末網²⁾の方法により測定した。比較のため、市販魚醤油（原料イワシ魚醤油：I1,A1,M1、原料イカ魚醤油：I3、原料カマノ魚醤油：K1）についても同様の測定を行った。

3 結果

(1) 成分分析結果

今回の使用の酵素では、アコヤ軟体部は、アミノ酸よりもペプチドを生成し易い傾向にあった（図1）。

(2) 機能性評価結果

ACE 阻害活性については、アコヤ酵素分解物は他の市販魚醤油と比較して同レベルの活性を示した（図2）。また、測定ペプチド量から、ACE 阻害活性 IC₅₀ を計算してみると、アコヤ貝ペプチドが最も活性が高い結果となった（図2）。

4 まとめ

今年度の試験で、アコヤ貝軟体部から、ペプチドに富み血圧降下機能が期待できる酵素分解物を得られることが分かった。来年度は、これら特徴を生かした調味素材の開発に取り組む予定である。

5 参考文献

- 1) 日本分析化学会編：分析化学便覧,p1096,丸善(1981).
- 2) 末網 邦男：日本水産学会誌,64,862-866(1998).

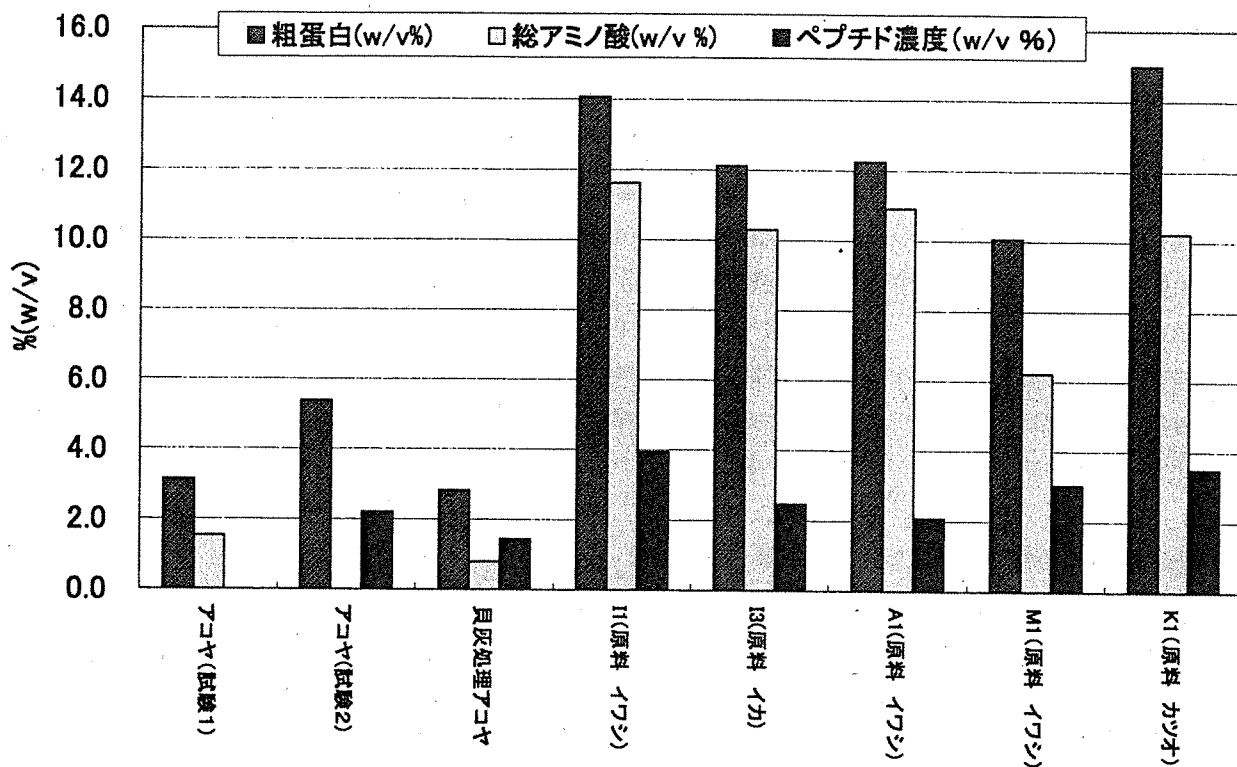


図1 各醤油の粗蛋白、アミノ酸、ペプチド量

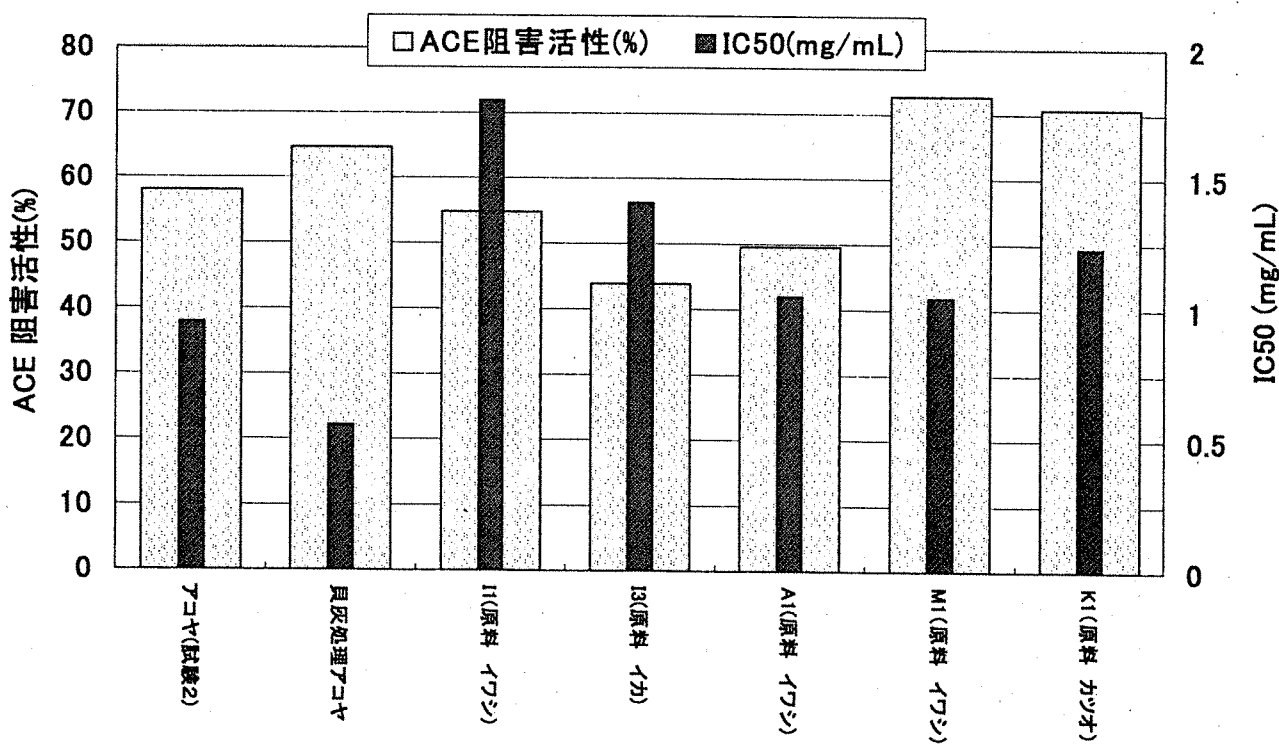


図2 各醤油のACE阻害活性、IC50値

水産加工業育成事業Ⅲ（平成10年度^単～継続）

（タチウオブランド化技術支援）

1 緒言

田浦漁協に水揚げされるタチウオは、現在、主に熊本地方卸売市場に出荷されている。しかし、大分県(国東地方)から出荷されるタチウオと比較して、品質管理が十分でないとの市場関係者の評価があることから、田浦漁協では将来的な価格・シェアの低下を危惧している。そこで、県水産振興課が、平成13年度から熊本よか魚流通対策事業の一環として、この田浦産タチウオのブランド化事業への取り組みを開始した。当センターではこの事業の技術的支援を行った。今年度は、夏季におけるタチウオの衛生管理(ビブリオ等食中毒菌の繁殖防止)、鮮度保持(腹切れ防止等)のための船上での魚の締め方及び船上での輸送方法について検討を行った。また、田浦産タチウオの成分(水分、粗タンパク質、粗脂肪、灰分)の季節変動調査も併せて行った。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、長山公紀、平山泉、倉田清典

(2) 調査方法

ア 漁獲後の締め方に関する検討

以下の3方法について検討した。

- ① 苦悶死：漁獲後そのまま放置しタチウオを死亡させた（現在田浦漁協タチウオ漁業者が行っている方法）
- ② 温度ショック死：漁獲後直ちに5℃以下の低温海水にタチウオを浸漬し死亡させた。
- ③ 頭部打撲：漁獲後のタチウオの頭部を強打して即死させた。

それぞれについて漁獲後死亡に至るまでの時間を測定した。死亡の判定は背びれ、えらの動きから行った。

イ 船上輸送方法の検討

以下の2方法について検討した。

- ① 従来法：約15kgのビニール袋入り角氷をクーラボックスに入れた。氷と魚体は直接触れないよう穴あき板で仕切った。海水をタチウオ魚体半分が浸る程度の量加えた。（今回試験に協力して貰ったタチウオ漁業者が通常行っている方法）
- ② 改良法：塩分濃度の低下を防ぐために、袋入りの氷を使用した。発泡スチロール箱にこの氷袋13kgを敷き詰め、氷袋が浮かないように、その上から箱の底と同サイズの塩ビの格子枠をかぶせ固定した。塩ビの格子枠の上にシート（海水濾過用の濾材）をかぶせ、その上にタチウオを載せ、冷却海水をタチウオの半分が浸る程度に加えた。

冷却海水は以下の方法で作成した。

海水18Lに対し、砕氷2.5kgを混ぜてあらかじめ冷やした。このとき、砕氷による塩分低下を防ぐため、砕氷の2%相当の食塩を添加した。

それぞれの輸送方法におけるタチウオ腹腔内温度変化は、温度データ記録装置の温度センサーをタチウオ肛門から5cm程度挿入してモニターした。また、漁港へ輸送後の魚体表面L*（魚体の輝きの指標）を既報¹に従い測定した。

ウ 成分分析方法

分析は、約250g(20～22本/1箱)のタチウオ可食部をミンチしたものについて行った。分析項目は、水分、粗タンパク質、粗脂肪、灰分である。

3 結果

(1) 漁獲後の締め方の検討

死亡までの経過時間は、苦悶死の場合で平均360秒（n=3, 300～420秒の範囲）、温度ショック死の場合で平均124秒（n=8, 60～220秒の範囲）であった。頭部打撲については、他と比較して短時間で死亡したが、

表面を傷める、作業効率が低下する等の問題があるため、締め方としては適当でない判断された。

輸送容器に移す前の腹腔内温度は、苦悶死で平均 25℃(n=8)、温度ショック死が平均 7℃(n=8)であった。漁獲後のタチウオを輸送容器に移すまでの時間は、最大でも 15 分程度であったことを考えると、タチウオ腹腔内は短時間で冷却されることが分かった。

(2) 船上輸送方法の検討

各輸送方法での輸送容器内の海水温度変化及び腹腔内温度変化を図 1、2 に示した。

図 1 から、通常輸送方法での海水温度は、初期では 10℃を超えているものの、約 2 時間後には 10℃以下に、約 5 時間後には 5℃以下となった。一方、保冷剤輸送では、初期より 5℃を下回り、最終的に 1℃前後を変動していた。図 2 から、通常輸送方法での腹腔内温度は、苦悶死の場合、約 30 分で 10℃以下に、容器内海水温度の低下に伴って 4 時間後に 5℃以下となっていた。温度ショック死の場合、初期の時点で既に 10℃以下に到達しており、4 時間後に 5℃以下となっていた。一方、保冷剤輸送では、苦悶死の場合、約 10 分で 5℃以下となり、その後 1℃前後を変動していた。温度ショック死の場合、約 5 分で 5℃以下となり、その後 1℃前後を変動していた。

以上の結果からも、先と同様にタチウオ腹腔内の温度は、数十分程度のかなり短時間で周りの海水温度に近いレベルまで冷却されることが分かった。

表 1 に色彩色差計による L*(魚体の輝き)測定結果を示した。表から、締め方、輸送方法に関わらず L*値は 94 前後の高い数値を示していた。前年度の調査結果から見ると、今回検討した方法は、いずれもタチウオの魚体表面輝きを保持できていることが分かった。

(3) タチウオ成分の季節変動

田浦タチウオの脂肪含量は、産卵後と推測される 8 月に低く、その後約一月で急激に高くなった。その後上昇度合いは低くなるものの、3 月まで脂肪含量は上昇し続けた(表 2、図 3)。

8 月の田浦タチウオは、脂肪以外にタンパク質含量も他の時期と比較して低かった。また、これらを反映して水分含量が高くなっていた(表 2、図 3)。

4 まとめ

- (1) 締め方としては、温度ショック死が死ぬまでの時間、冷却の点で優れていたが、苦悶死でも 7 分程度で死亡すること、タチウオ腹腔内温度は数十分で下がること、作業負担等から判断して現行の苦悶死でも問題ないと判断された。従来輸送方法は、氷と魚を穴あき仕切で隔てる等の工夫が見られ、タチウオ腹腔内温度を最終的に 5℃程度まで下げることができていた(図 2)。ただし、海水をそのまま使用するために初期温度が 25℃と高く、5℃以下になるまでに 5 時間程度要していた(図 1、2)。この点については、海水に砕氷を混ぜた冷却海水を事前に作っておきこれを使用することで解決できるものと考えられた(図 1、2 の保冷剤輸送参照)。

以上から、漁業現場に速やかに適用できかつ効果的な衛生管理(ビブリオ等食中毒菌の繁殖防止)、鮮度保持(腹切れ防止等)ができる締め方、船上輸送として、現時点では次の方法を漁業者に提案した。

締め方・・・通常の苦悶死

船上輸送方法・・・1) クーラー内に仕切を設け、氷とタチウオの接触を防ぐ。

2) 氷はクーラーの容量にもよるが、少なくとも 10kg 以上とし、ビニール袋を被せる。

3) 加える海水量はタチウオ魚体半分が浸る程度とする。

4) 海水は、事前に別のクーラーボックスに汲んでおき、海水量の 2 割以上の砕氷(水温により調整)を溶かしておく、この際砕氷の 2%相当の食塩も溶かしておく。

上記方法のうちで、船上輸送方法 4)については漁業者が全く取り組んでいない部分であるが、使用する海

水量が恐らく最大でも 5L 程度であることから、特に漁業者の負担になるものではないはずである。

(2) 田浦タチウオの脂肪含量は、産卵後と推測される 8 月に最も低く、その後急速に増加した。

4 参考文献

- 1) 村岡俊彦、長山公紀、平山泉、倉田清典：水産加工業技術育成Ⅲ 平成 13 年度熊本県水産研究センター 事業報告書,220-224

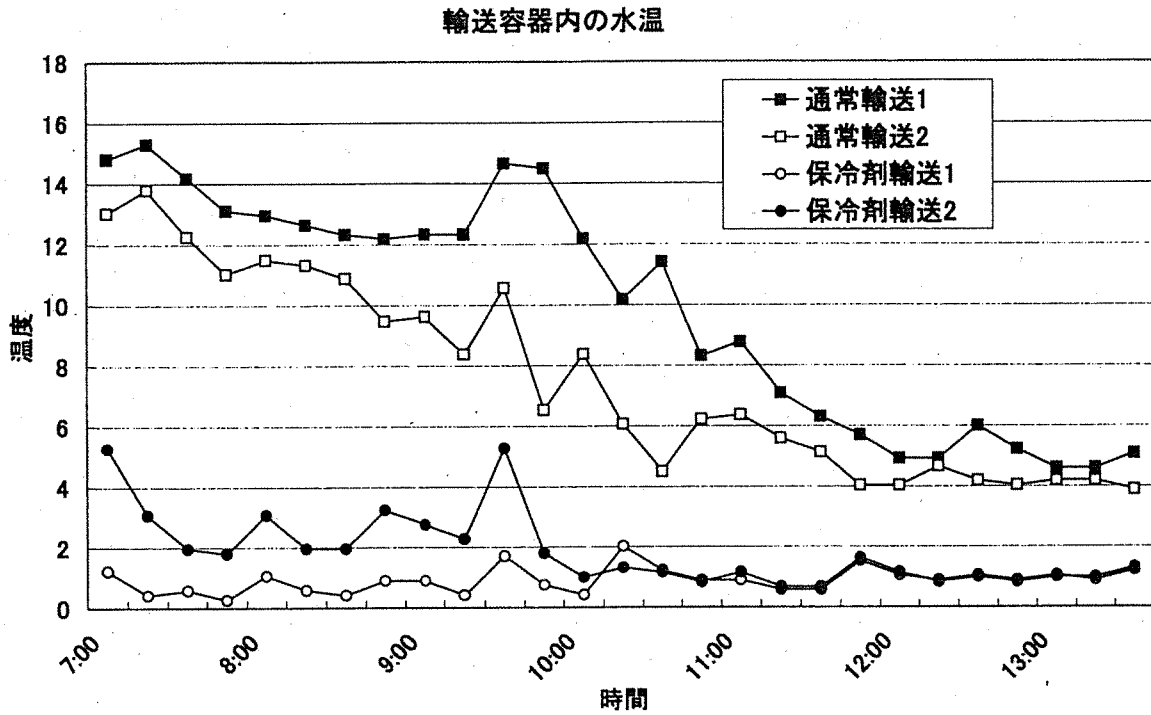


図1 輸送容器内の海水温度変化

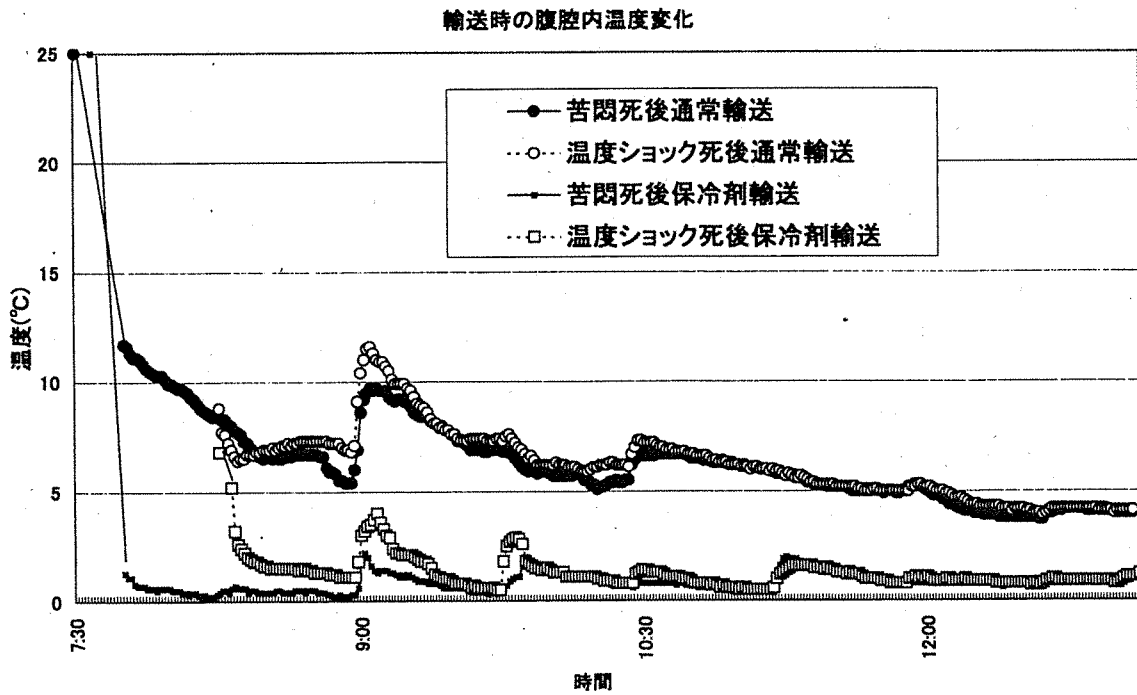


図2 タチウオ腹腔内の温度変化

表1 締め方、輸送方法のタチウオ光沢への影響

方	輸送方法	L*平均(n=5)	標準偏差(n=5)
苦悶死	通常	94.7	1.8
苦悶死	保冷剤	93.9	0.8
温度ショック	通常	93.8	3.1
温度ショック	保冷剤	94.1	1.1

表2 タチウオ一般成分の季節変動

産地・本数	漁獲日	水分平均(%)	灰分平均(%)	粗タンパク平均(%)	粗脂肪平均(%)
田浦、22本	8月8日	81.42	1.12	17.75	0.74
田浦、20本	9月24日	78.11	1.33	19.90	2.51
田浦、20本	11月13日	75.57	1.10	19.05	4.37
田浦、22本	3月4日	79.00	1.06	19.50	5.97

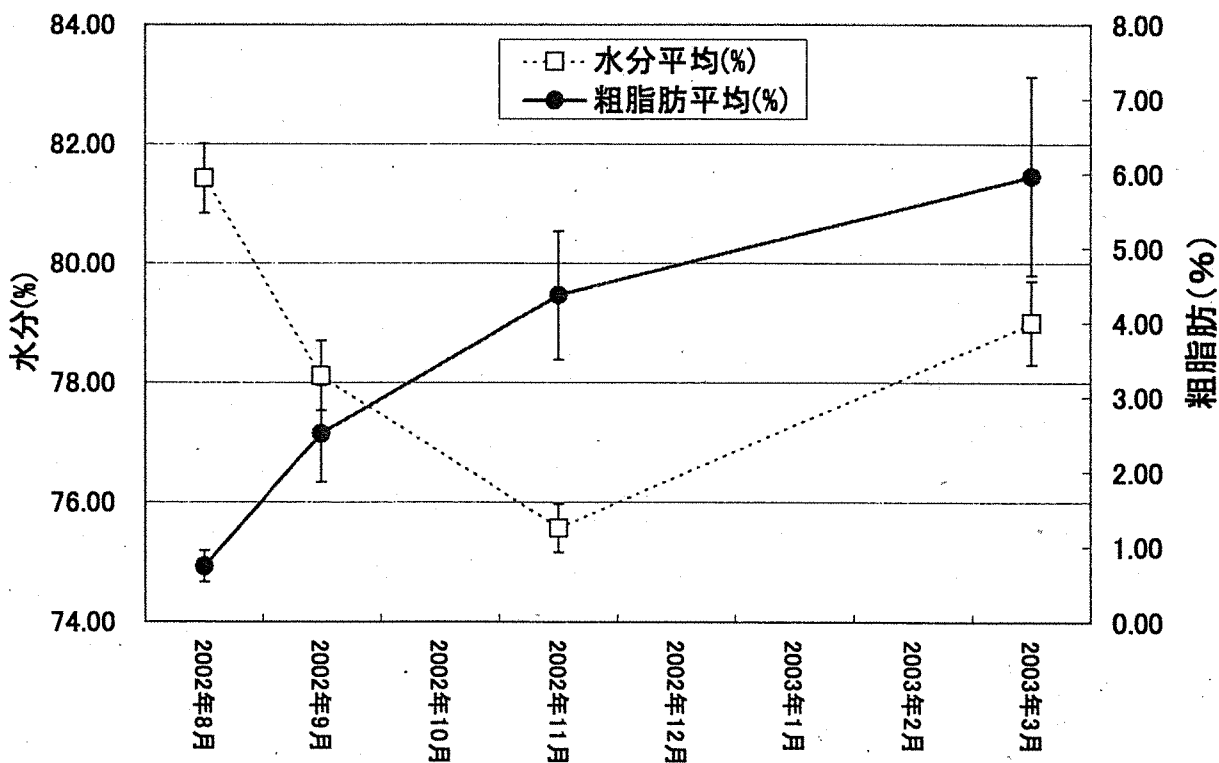


図3 タチウオの粗脂肪、水分の季節変動

海藻高度利用技術開発試験 (平成12~14年度)

1 緒言

我が国での海藻利用は食用を中心としており、安定した消費があるコンブやノリ、ワカメ、ヒジキなどは漁家経営上重要な水産物となっている。また、アルギン酸やフコイダンなど機能性物質の抽出原料として利用されている種もある。しかしながら、こうした海藻は全体のほんの一部であり、未・低利用の種もまだ多く存在する。本事業は、主に低・未利用の海藻に含まれる生理活性物質の有用な機能を明らかにして、海藻の新規用途の開拓等による付加価値向上を図ることを目的としており、今年度はコンブ科の大型褐藻クロメに含まれるポリフェノールであるフロロタンニンが持つ抗ウイルス作用の試験を行なった。

2 方法

(1) 担当者 長山公紀、平山泉、倉田清典、木村武志 (養殖研究部)

共同研究者 岩村善利 (財団法人化学及血清療法研究所)、江副伸介 (財団法人化学及血清療法研究所)

協力者 中村孝 (九州大学名誉教授)

(2) 試験方法

ア フロロタンニンの調製

クロメを乾燥、粉碎後、メタノールで抽出して得た。

イ 供試ウイルス

水産動物の病原ウイルス 5 種、畜産動物の病原ウイルス 14 種を試験に供した。

ウ 抗ウイルス作用の評価

(7) PRDV (クルマエビ桿状DNAウイルス) に対する抗ウイルス作用

生理食塩水で濃度を調整したフロロタンニン溶液と平成 13 年に熊本県で PAV により死亡したクルマエビのリンパ様器官から調製したウイルス液を等量ずつ混合し、60 分間反応させた後に混和液をクルマエビに筋肉注射した。その後エビを 8 日間飼育して死亡率を調べた。

(4) その他のウイルスに対する抗ウイルス作用

生理食塩水で濃度を調整したフロロタンニン溶液と 100 TCID₅₀/mL 相当のウイルス液を等量ずつ混合し、60 分間反応させた後に各ウイルスに適した培養細胞に 60 分間ウイルスを吸着させて 7 日間培養した。培養後の細胞を顕微鏡で観察して感染の有無を判定し、感染を 50% 阻止したフロロタンニン濃度を求めた。

3 結果

(1) PRDV (クルマエビ桿状DNAウイルス) に対する抗ウイルス作用

図 1 に示すように、対照区 (フロロタンニン 0mg/L) のエビは全て死亡したにもかかわらず、フロロタンニン濃度 1.6 mg/L 以上の全ての試験区が 60% 以上の生残率であり、RPS (relative percent survival) も 60 以上を示した (表 1)。以上のように、フロロタンニンが PRDV に対して抗ウイルス作用を示すことが確認された。

$$\text{※ RPS} = \{1 - (\text{該当区の斃死率} / \text{対照区の斃死率})\} \times 100$$

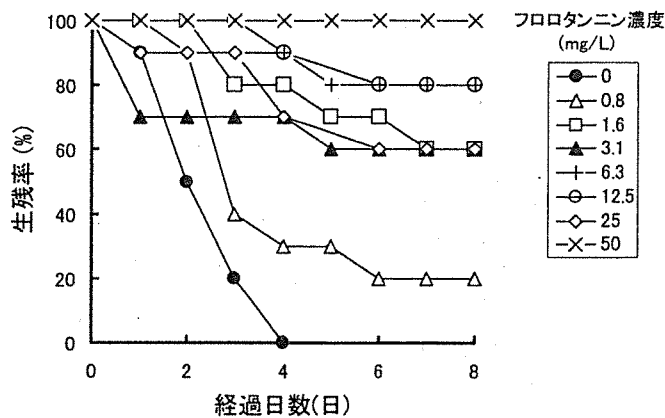


図1 フロロタンニンとPRDVの混和液を投与したエビの生残率推移

表1 各フロロタンニン濃度区のRPS

フロロタンニン濃度 (mg/L)	RPS
0 (対照)	0
0.8	20
1.6	60
3.1	60
6.3	80
12.5	80
25	60
50	100

(2) その他のウイルスに対する抗ウイルス作用

表2 各ウイルスに対するフロロタンニンの抗ウイルス作用

ウイルス	50%感染阻止濃度 (mg/L)
マリンビルナウイルス	15.0
伝染性膵臓壊死症ウイルス (IPNV)	15.3
伝染性造血器壊死症ウイルス (IHN)	6.0
マダイイリドウイルス	843
日本脳炎ウイルス	0.5
七面鳥ヘルペスウイルス	1.2
鶏伝染性喉頭気管炎ウイルス	36.4
オーエスキー病ウイルス	1.2
牛伝染性鼻気管炎ウイルス	2.8
牛流行熱病ウイルス	0.9
アカバネ病ウイルス	0.7
アイノ病ウイルス	0.7
豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス	6.5
牛ウイルス性下痢・粘膜病ウイルス	1.0
鶏伝染性気管支炎ウイルス	62.9
牛呼吸器病ウイルス	15.9
カスバ病ウイルス	3.2
イバラキ病ウイルス	12.6

4 考察

(1) フロロタンニンは広い抗ウイルススペクトルを有し、天然の抗ウイルス成分として水産、畜産のウイルス性感染症対策に利用できる可能性が示唆された。また、今回は試験していないが、人体病原ウイルスにも同様に抗ウイルス作用を持つことも期待される。フロロタンニンは特にエンベロープを有する種（日本脳炎ウイルス、アカバネ病ウイルス、アイノ病ウイルス、牛流行熱病ウイルスなど）にその効果が強い傾向がみられたが、これはフロロタンニンがエンベロープに強く作用してウイルスの感染能力を失わせているためであると推測される。

(2) 本研究で得られた成果をもとに、次年度以降はフロロタンニンの抗ウイルス作用を実際の魚介類養殖等で利用する試験を行なう予定である。なお、本研究成果は平成 14 年 12 月に特許出願した(特願 2002-357913)。