

## 7) 熊本県の酸性雨長期モニタリング調査結果 (2007 年度)

### 一県内 4 地点における降水試料調査結果一

松本 依子 今村 修

#### はじめに

熊本県では、1988 年 10 月から県下における酸性雨の状況を把握するため、調査を行っている<sup>1~29)</sup>。図 1 に調査地点図を示した。調査開始以来、既報<sup>29)</sup>のとおり採取装置の変更が行われた。八代市については 2007 年 5 月から採取装置を他の 3 地点と同様の湿性沈着と乾性沈着を分けて採取する降水時開放型捕集装置に変更した。本報では 2007 年度の調査結果について報告する。

#### 調査方法及び分析方法

##### 1 調査地点及び降水採取方法

苓北町 (苓北町立志岐小学校)、阿蘇市 (熊本県阿蘇保健所) 及び人吉市 (熊本県人吉保健所) で既報<sup>22)</sup>の装置及び方法を用い、1 週間降水の採取を行った。八代市 (八代市役所) については、2007 年 4 月は既報<sup>1)</sup>に示す一降水採取用装置を用いたが、採取方法については他の 3 地点と同様に 1 週間毎に回収した。翌月からは既報<sup>22)</sup>と同様の装置を用いて 1 週間降水の採取を行った。

##### 2 分析方法

pH 測定は東亜ディーケーケー製 HM-30R を用い、複合電極は GST-5741C を使用した。電気伝導度 (以下「EC」とする。) 測定には東亜ディーケーケー製の

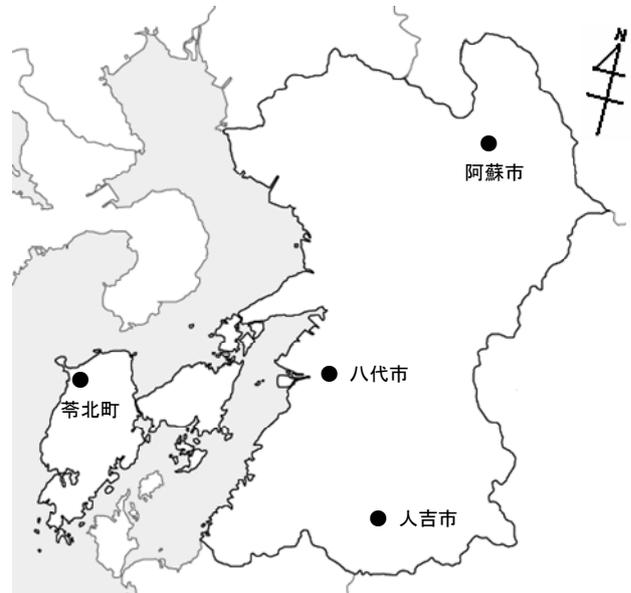


図 1 調査地点図

CM-30R を用い、電導度セルには CT-57101B を使用した。なお、pH 及び EC は恒温水槽を使用して 25°C で測定した。

イオン成分分析はイオンクロマトグラフ法で行った。この分析条件は既報<sup>13)</sup>のとおりである。

#### 調査結果及び考察

##### 1 前年度との比較

表 1 苓北町・八代市・阿蘇市・人吉市におけるイオン成分総括表

調査地点	pH	EC μS/cm	Cl <sup>-</sup> μg/ml	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μg/ml	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/ml	H <sup>+</sup> μg/ml	Na <sup>+</sup> μg/ml	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> μg/ml	K <sup>+</sup> μg/ml	Mg <sup>2+</sup> μg/ml	Ca <sup>2+</sup> μg/ml	年間降水量 mm	
苓北町 n=45	平均	4.39 (4.51)	25 (32)	2.3 (3.8)	0.92 (1.0)	2.2 (2.5)	0.040 (0.031)	1.3 (2.2)	0.28 (0.30)	0.084 (0.12)	0.15 (0.26)	0.20 (0.21)	1741.0 (1912.5)
	最高	4.88	150	35	6.2	13	0.25	20	1.8	0.81	2.3	2.5	
	最低	3.61	5.4	0.38	0.077	0.38	0.013	0.15	0.020	0.021	0.016	0.019	
八代市* n=43	平均	4.47 (4.57)	20 (20)	1.2 (1.1)	1.0 (1.2)	2.2 (2.1)	0.034 (0.024)	0.69 (0.55)	0.39 (0.48)	0.049 (0.052)	0.080 (0.075)	0.25 (0.20)	1946.0 (2722.5)
	最高	5.98	113	8.9	10	29	0.18	13	4.6	0.59	0.81	4.9	
	最低	3.74	8.4	0.18	0.25	0.79	0.0010	0.055	0.13	0.013	0.0046	0.018	
阿蘇市* n=39	平均	4.39 (4.62)	19 (17)	0.66 (0.51)	0.92 (0.82)	2.3 (2.0)	0.041 (0.024)	0.32 (0.25)	0.44 (0.40)	0.053 (0.055)	0.049 (0.045)	0.22 (0.19)	2736.7 (2982.5)
	最高	6.24	100	5.8	6.3	16	0.18	3.9	3.0	0.40	0.73	6.3	
	最低	3.75	5.5	0.14	0.21	0.58	0.00058	0.038	0.063	0.014	0.0075	0.015	
人吉市 n=39	平均	4.48 (4.75)	17 (15)	0.67 (0.79)	0.95 (0.76)	2.1 (1.6)	0.033 (0.018)	0.34 (0.42)	0.42 (0.40)	0.044 (0.051)	0.051 (0.050)	0.22 (0.11)	1921.8 (2572.4)
	最高	5.63	162	12	15	32	0.21	6.7	6.2	0.73	1.4	9.4	
	最低	3.68	3.0	0.13	0.14	0.17	0.0023	0.029	0.085	0.016	0.0061	0.011	

注) nは検体数。平均は加重平均。()内は2006年度の成分平均濃度及び降水量。\*はオーバーフローした試料があった地点。

表1に2007年度の荅北町、八代市、阿蘇市及び人吉市におけるイオン成分総括表を示した。なお、オーバーフローした試料については、降水量は貯水量ではなく雨量計から算出した値を使用し、濃度については捕集できた試料と同じであったと仮定した。平均 pH、EC 及び平均イオン成分濃度は加重平均により計算した。

2007年度の採取降水量は各地点において前年度より171.5~776.5mm減少した。pHの年間平均値は、荅

北町及び阿蘇市で4.39、八代市で4.47、人吉市で4.48と全地点で前年度より低下した。特に阿蘇市と人吉市において変化が大きかった。

ECの平均値は、荅北町で25 $\mu$ S/cmと前年度より7 $\mu$ S/cm減少したが、4地点では最も高かった。八代市で20 $\mu$ S/cm、阿蘇市で19 $\mu$ S/cm及び人吉市で17 $\mu$ S/cmと概ね横這いの傾向であった。

イオン成分のうち、主に海塩由来の成分であるCl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>及びMg<sup>2+</sup>の年平均濃度は4地点の中で最も海岸に

表2 荅北町・八代市・阿蘇市・人吉市における月平均(加重平均)pH及びEC、月別イオン成分沈着量

調査地点	月	試料数	降水量 mm	pH	EC $\mu$ S/cm	Cl <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> meq/m <sup>2</sup>	H <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Na <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	K <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Mg <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	月間沈着量 meq/m <sup>2</sup>
荅北町	4月	5	139.5	4.56	23	6.4	2.6	6.5	3.8	5.4	2.7	0.26	1.6	2.2	31
	5月	4	171.6	4.57	21	5.2	2.5	10	4.6	4.3	4.6	0.28	1.5	3.5	36
	6月	4	136.5	4.32	20	5.2	1.7	4.6	6.5	4.3	1.7	0.10	0.80	0.43	25
	7月	3	289.0	4.52	15	9.0	3.1	7.5	8.6	7.4	3.1	0.34	1.6	1.0	42
	8月	5	237.1	4.34	30	26	3.6	9.2	11	22	1.7	0.51	4.9	1.4	80
	9月	3	93.6	4.26	17	1.5	1.0	3.2	5.1	1.1	1.3	0.058	0.23	0.25	14
	10月	2	97.2	4.48	16	4.0	0.69	2.2	3.2	3.3	0.51	0.11	0.68	0.27	15
	11月	3	58.3	4.27	36	5.6	1.4	3.2	3.1	4.5	1.2	0.17	1.0	0.52	21
	12月	5	86.2	4.21	75	31	2.2	8.7	5.3	27	1.7	0.70	5.8	2.2	84
	1月	4	261.2	4.33	22	6.1	2.8	12	12	4.6	3.5	0.36	0.93	0.60	43
	2月	3	44.2	4.25	42	4.2	1.1	3.7	2.5	3.6	1.1	0.16	0.81	1.0	18
	3月	4	126.6	4.50	31	10	3.4	8.6	4.0	7.8	3.7	0.71	2.1	3.7	44
	合計	45	1741.0				110	26	79	70	95	27	3.8	22	17
八代市	4月	5	186.8	4.63	27	8.2	5.6	14	4.4	6.3	8.2	0.37	2.3	8.0	57
	5月	4	141.6	4.51	25	2.9	2.9	12	4.4	5.0	4.4	0.18	0.90	2.8	35
	6月	4	303.4	4.39	17	6.3	3.6	12	12	7.6	4.8	0.0053	0.68	0.37	47
	7月	2	512.5	4.59	9.4	11	4.4	9.4	13	5.7	6.8	0.40	1.2	1.7	53
	8月	5	149.0	4.39	33	19	3.2	7.3	6.0	15	2.9	0.31	3.3	1.6	58
	9月	3	56.1	4.26	21	0.87	0.95	2.6	3.1	1.0	1.3	0.030	0.14	0.25	10
	10月	3	101.9	4.68	11	2.7	0.78	1.9	2.1	2.3	1.0	0.074	0.45	0.22	11
	11月	3	56.9	4.29	19	0.86	0.78	2.4	2.9	0.70	1.2	0.060	0.13	0.22	9.2
	12月	3	63.1	4.37	33	5.0	1.4	4.6	2.7	4.8	1.7	0.16	1.0	1.2	23
	1月	4	239.0	4.33	21	4.5	2.5	11	11	3.3	4.3	0.38	0.61	0.49	39
	2月	3	46.4	4.44	51	3.5	2.4	7.4	1.7	4.7	2.2	0.23	1.0	4.2	27
	3月	4	89.3	4.73	24	3.0	2.5	6.4	1.7	2.5	2.9	0.23	1.0	3.5	24
	合計	43	1946.0				67	31	91	65	59	42	2.4	13	25
阿蘇市	4月	5	198.8	4.76	17	3.2	3.4	10	3.5	2.5	5.8	0.36	1.3	4.4	35
	5月	3	127.6	4.71	25	3.4	3.4	10	2.5	3.0	6.1	0.66	1.3	5.2	36
	6月	4	396.7	4.42	16	3.3	4.5	17	15	1.8	11	0.10	0.070	1.0	53
	7月	3	879.5	4.39	18	16	14	35	35	13	22	1.1	3.0	3.3	140
	8月	4	382.7	4.19	21	8.2	3.6	19	25	3.4	8.9	0.44	1.0	2.0	71
	9月	2	60.7	4.19	19	0.56	0.53	2.6	3.9	0.33	0.89	0.046	0.083	0.11	9.1
	10月	3	168.5	4.59	10	1.8	0.85	3.7	4.3	1.3	1.3	0.072	0.28	0.25	14
	11月	2	76.6	4.32	18	0.53	0.85	3.3	3.6	0.34	1.5	0.14	0.11	0.27	11
	12月	3	71.5	4.29	34	4.5	1.9	5.3	3.6	3.8	1.9	0.18	1.0	2.0	24
	1月	4	206.4	4.33	19	3.3	2.1	7.9	9.5	1.9	2.7	0.18	0.44	0.60	28
	2月	2	37.5	4.58	36	1.8	1.6	4.0	1.0	2.3	1.7	0.14	0.56	2.1	15
	3月	4	130.2	4.57	30	4.7	3.8	12	3.5	4.4	4.1	0.34	1.7	8.1	43
	合計	39	2736.7				51	41	130	110	38	67	3.7	11	29
人吉市	4月	4	197.4	5.19	13	3.6	3.2	9.1	1.3	3.4	5.2	0.29	1.5	5.2	33
	5月	4	143.5	4.60	24	1.8	2.9	13	3.5	1.4	7.2	0.29	0.85	4.2	35
	6月	4	325.9	4.35	16	2.7	3.2	13	14	2.5	4.9	0.026	0.14	0.31	41
	7月	2	434.6	4.46	12	6.1	5.1	11	15	3.3	6.9	0.29	1.1	1.4	50
	8月	4	249.6	4.24	23	5.4	5.2	12	14	3.6	6.9	0.23	0.81	0.97	49
	9月	2	106.0	4.77	7.1	0.72	0.83	1.7	1.8	0.61	1.8	0.057	0.13	0.18	7.9
	10月	2	63.3	4.78	11	1.2	0.59	1.6	1.0	1.0	1.4	0.065	0.20	0.17	7.3
	11月	2	88.0	4.76	8.4	0.57	0.47	1.3	1.5	0.23	0.81	0.034	0.044	0.13	5.1
	12月	4	58.5	4.69	22	3.8	0.83	3.0	1.2	3.5	1.3	0.26	0.68	0.74	15
	1月	4	133.8	4.31	20	2.1	1.6	5.3	6.5	1.2	1.8	0.15	0.20	0.27	19
	2月	3	31.8	4.28	56	3.5	2.1	4.3	1.6	3.4	1.9	0.17	0.84	2.2	20
	3月	4	89.3	4.98	28	4.7	3.5	8.4	0.93	4.4	4.1	0.30	1.6	5.3	33
	合計	39	1921.8				36	30	83	63	29	44	2.2	8.1	21

\*はオーバーフローした試料を含む月

近い距離にある苓北町が最も高かったが、前年度に比べて約60%の濃度であった。また、他の3地点はこの3成分については前年度とあまり差がなく、3成分とも八代市は苓北町の約1/2、阿蘇市と人吉市は約1/4の濃度であった。酸性化物質であるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は、苓北町、八代市及び阿蘇市は前年度と大きな差はなかったが、それに比べて人吉市は両成分の増加率が大きかった。また、人吉市のCa<sup>2+</sup>の濃度は前年度の約2倍であった。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>及びK<sup>+</sup>は全地点において前年度とあまり変化が見られなかった。

## 2 経月変化

表2に苓北町、八代市、阿蘇市及び人吉市の月平均pH及びEC、月別イオン成分沈着量を、図2に月間沈着量に対する各イオン成分沈着量の占める割合を示した。2007年度は7月に梅雨前線の影響で大雨の日が多く、特に阿蘇市では1週間に700mmを超える降水量であった。8月には台風が接近したため、苓北町及び八代市で海塩由来であるCl<sup>-</sup>及びNa<sup>+</sup>の沈着量が多かった。また、表3に示すように1月の降水量が全地点で例年に比べて多く、2000～2006年度の平均雨量に対して約145～330%であった。しかし、月間沈着量はそれほど多くなかった。4地点の年間沈着量を比較すると、阿蘇市が最も多く、次いで、苓北町、八代市、人吉市の順であった。

苓北町の調査地点は北方向及び西方向に海岸までの距離が近い。このため海水の影響を受けやすいため、Cl<sup>-</sup>及びNa<sup>+</sup>の沈着量が他の地点に比べて非常に多く、2成分の沈着量だけで年間総沈着量の約1/2を占めた。台風の影響の他、季節風の影響も受けやすく、苓北町だけ12月の沈着量が極端に多かったのは、表2及び図2からもわかるように海塩由来の成分の沈着量が多かったためであると考えられた。12月のCl<sup>-</sup>及びNa<sup>+</sup>の沈着量が多かった週は、熊本地方気象台の牛深特別地域気象観測所のデータ<sup>30)</sup>によると、北西からの風が非常に強く、同時に1日中1.5mm/時間以下の弱い雨が断続的に降り続いた日が含まれていた。強風で海塩が飛散し降水に溶け込んだことにより、濃度及び沈着量ともに増加したと推測される。

全地点においてCa<sup>2+</sup>沈着量が4、5月及び2、3月に増加する傾向が見られた。2007年度は4月に6日、5

表3 苓北町・八代市・阿蘇市・人吉市における1月の雨量

	苓北町	八代市	阿蘇市	人吉市
7年間平均	79.9	75.1	80.3	92.0
2007年度	261.2	239.0	206.4	133.8

※7年間平均雨量：2000～2006年度の1月の平均雨量

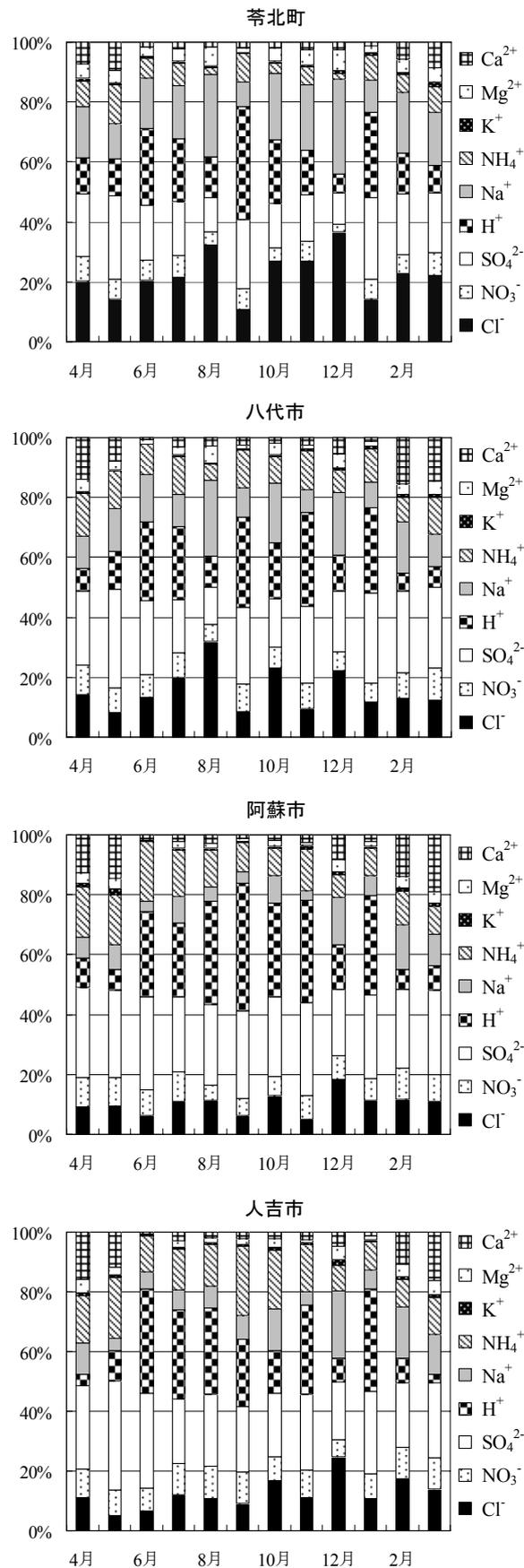


図2 苓北町・八代市・阿蘇市・人吉市における月間沈着量に対する各イオン成分沈着量の割合

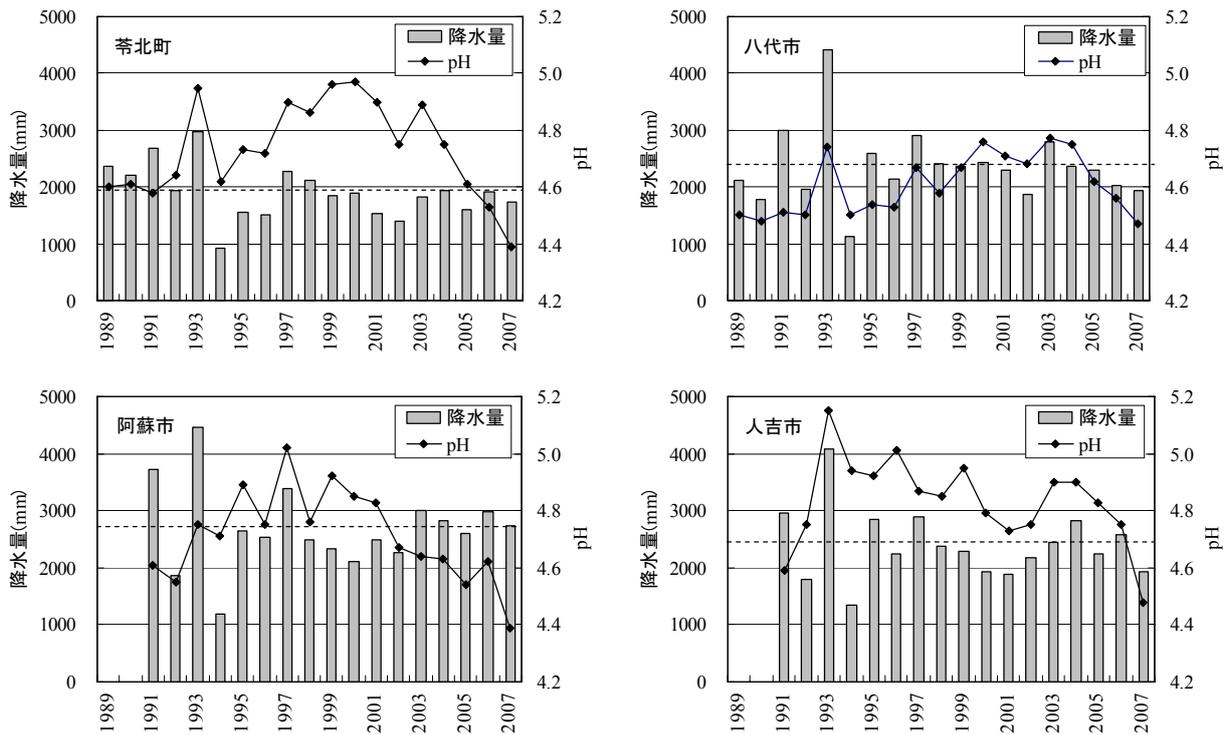


図3 荅北町・八代市・阿蘇市・人吉市における年間降水量及び年平均 pH の推移  
 ※点線：調査開始年度から 2006 年度の平均降水量

月に 9 日、3 月に 2 日黄砂が観測され、2007 年度の 2 月の最終週に含まれる 3 月 3 日にも黄砂が観測された<sup>30)</sup>。黄砂観測月と  $\text{Ca}^{2+}$  沈着量が増加した月が合致していることと、図 2 より該当月の  $\text{Ca}^{2+}$  沈着量の割合が明らかに増加していることから、黄砂の影響と考えられる。黄砂飛来時には  $\text{NO}_3^-$  や  $\text{SO}_4^{2-}$  の沈着量も増加する<sup>31)</sup>とされているが、そのような現象は確認できなかった。

### 3 経年変化

表 4 に荅北町、八代市、阿蘇市及び人吉市における調査開始年度から 2007 年度までの平均 pH、EC 及びイオン成分年間沈着量の推移を、図 3 に年間降水量及び年平均 pH の推移を示した。

荅北町は 2004 年 4 月、阿蘇市及び人吉市は 1999 年 9 月に採取装置を変更したが、その前後で沈着量に大きな変化は見られず採取方法変更による影響は無視できると思われる。

2007 年度の降水量は、阿蘇市は調査期間平均降水量と同程度であったが、阿蘇市以外は同平均降水量よりも少なかった。2007 年度の前平均 pH は、全地点において調査開始以来最も低かった。2000 年度以降の前平均 pH は全体的に低下傾向にあり、2000～2007 年度の変化率は荅北町が  $-0.08/\text{年}$ 、八代市が  $-0.03/\text{年}$ 、阿蘇市が  $-0.06/\text{年}$ 、人吉市が  $-0.02/\text{年}$  であった。

図 4 に各調査地点の 2007 年度と降水量が同程度の年

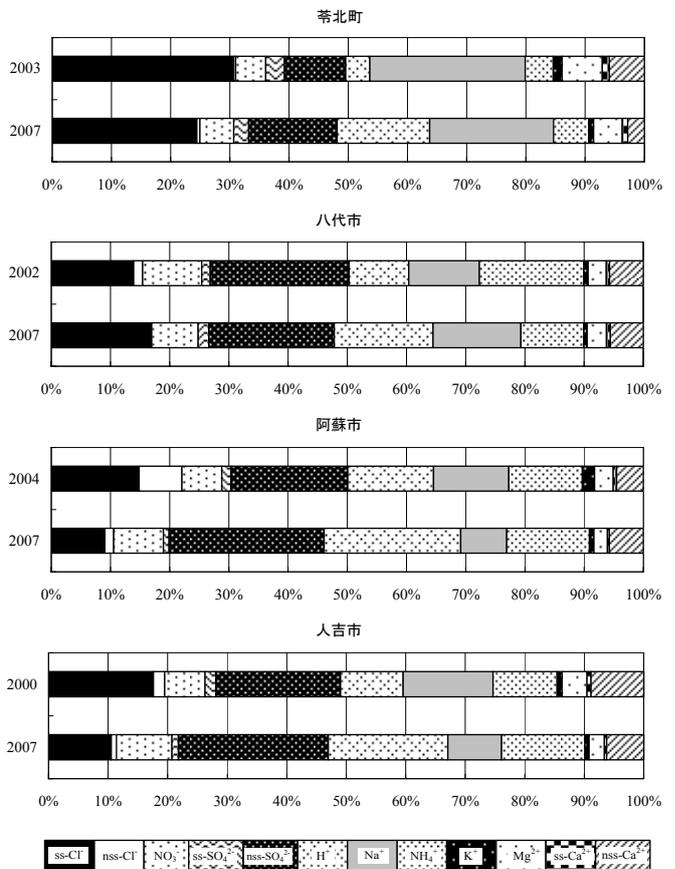


図 4 荅北町・八代市・阿蘇市・人吉市における年間沈着量に対する各イオン成分沈着量の割合比較

表4 荅北町・八代市・阿蘇市・人吉市におけるイオン成分年間沈着量の推移

調査地点	年度	年間降水量 mm	pH	EC μS/cm	Cl <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> meq/m <sup>2</sup>	H <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Na <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	K <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Mg <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	年間沈着量 meq/m <sup>2</sup>
荅北町	1989	2358.7	4.60	22	130	21	80	59	100	26	3.1	26	21	470
	1990	2215.1	4.61	28	230	21	87	54	180	23	4.9	48	22	670
	*1991	2678.1	4.58	55	820	29	170	70	700	34	17	180	49	2100
	*1992	1928.4	4.64	34	310	23	96	44	240	34	6.6	63	34	850
	*1993	2961.8	4.95	20	270	19	80	33	210	23	8.2	59	32	740
	1994	928.8	4.62	24	58	14	42	22	44	17	2.8	12	18	230
	1995	1557.6	4.73	20	100	18	53	29	79	22	3.1	19	14	340
	1996	1520.0	4.72	28	190	17	62	29	160	22	8.5	36	20	540
	1997	2276.3	4.90	18	180	16	56	29	150	22	6.5	36	14	510
	1998	2108.6	4.86	17	120	18	57	29	100	27	7.2	24	17	400
	1999	1848.3	4.96	16	110	13	42	20	99	16	3.9	23	12	340
	2000	1899.8	4.97	14	75	16	45	20	65	19	3.9	15	22	280
	2001	1532.8	4.90	16	72	14	44	19	63	17	4.5	15	13	260
	2002	1394.9	4.75	26	130	22	62	25	110	25	5.7	27	16	430
	2003	1814.0	4.89	26	180	29	76	23	150	27	8.5	39	40	570
	*2004	1938.0	4.75	78	900	28	146	34	780	24	31	177	50	2171
	*2005	1591.7	4.61	48	320	26	92	39	300	22	12	65	24	900
*2006	1912.5	4.51	32	207	31	98	58	181	32	5.7	41	20	670	
2007	1741.0	4.39	25	110	26	79	70	95	27	3.8	22	17	450	
八代市	1989	2112.2	4.50	22	60	22	98	67	33	52	2.3	12	24	370
	1990	1789.4	4.48	25	72	20	96	59	44	48	3.1	12	19	370
	*1991	3004.9	4.51	24	140	34	150	93	90	72	0.51	2.5	28	610
	1992	1960.6	4.50	25	80	26	110	62	53	58	3.6	14	24	430
	*1993	4424.5	4.74	19	250	42	160	81	180	77	12	51	44	900
	1994	1136.1	4.50	28	55	25	78	36	35	47	2.0	10	24	310
	1995	2594.6	4.54	24	120	42	140	75	79	77	4.9	23	34	590
	1996	2148.6	4.53	25	100	40	120	63	74	82	3.8	20	34	540
	1997	2907.3	4.67	17	74	35	100	62	54	62	3.3	14	20	420
	1998	2411.5	4.58	20	61	36	120	63	41	73	3.1	12	33	440
	*1999	2360.4	4.67	25	130	46	130	50	100	77	4.8	25	43	610
	2000	2438.5	4.76	19	80	41	110	42	58	69	3.1	17	48	470
	2001	2302.4	4.71	19	70	37	110	44	54	69	3.4	14	30	430
	2002	1863.3	4.68	21	59	38	96	39	46	68	2.8	12	24	390
	2003	2788.9	4.77	18	85	47	110	46	67	82	5.1	16	23	490
	2004	2356.4	4.75	22	123	44	105	42	99	62	5.2	24	35	540
	2005	2305.2	4.62	19	110	45	120	53	83	65	6.6	21	31	530
2006	2722.5	4.57	20	98	62	137	72	78	83	4.2	20	33	590	
2007	1946.0	4.47	20	67	31	91	65	59	42	2.4	13	25	390	
阿蘇市	1991	3729.9	4.61	18	77	34	160	92	47	70	8.6	11	31	530
	1992	1861.2	4.55	24	73	22	100	52	39	41	5.4	14	58	400
	1993	4452.6	4.75	14	93	32	140	79	50	45	5.8	15	48	510
	1994	1190.8	4.71	19	33	17	65	23	22	27	5.4	7.9	31	230
	1995	2637.2	4.89	14	57	30	100	34	40	69	7.3	14	38	390
	1996	2540.6	4.75	15	53	28	92	45	39	53	4.6	12	30	360
	1997	3383.9	5.02	10	52	31	84	32	41	50	8.5	18	37	350
	1998	2494.8	4.76	13	31	26	78	43	26	40	4.0	9.1	29	290
	1999	2337.0	4.92	10	25	19	53	28	23	27	2.4	6.7	11	190
	2000	2114.3	4.85	28	44	31	110	30	38	76	7.0	15	57	410
	2001	2483.4	4.83	14	38	23	82	37	31	57	6.8	10	18	300
	2002	2268.1	4.67	18	48	29	100	48	32	60	7.8	8.1	16	330
	2003	3007.4	4.64	19	80	30	87	62	42	60	7.0	10	20	400
	2004	2829.9	4.63	20	100	31	96	65	57	56	9.5	14	23	453
	2005	2590.9	4.54	23	74	38	140	74	56	61	8.3	17	29	500
	2006	2982.5	4.62	17	43	39	126	71	32	67	4.2	11	29	420
	2007	2736.7	4.39	19	51	41	130	110	38	67	3.7	11	29	480
人吉市	1991	2968.0	4.59	19	83	22	110	76	47	42	5.6	11	33	430
	1992	1791.1	4.75	17	51	16	72	32	37	31	6.3	10	32	290
	1993	4076.3	5.15	8.5	75	23	80	29	57	39	5.3	15	40	360
	1994	1337.5	4.94	15	45	15	51	15	37	23	5.0	10	22	220
	1995	2842.4	4.92	14	77	25	93	34	61	51	6.1	13	42	400
	1996	2233.3	5.01	14	77	24	70	22	68	50	9.4	13	30	360
	1997	2889.7	4.87	11	51	24	71	39	44	33	4.3	14	28	310
	1998	2374.8	4.85	11	30	18	62	33	23	29	3.1	8.7	26	230
	1999	2290.8	4.95	11	44	18	54	26	39	25	3.6	13	21	240
	2000	1925.0	4.79	17	58	20	68	31	45	32	2.5	12	28	300
	2001	1888.9	4.73	15	37	19	62	35	28	38	2.9	7.4	10	240
	2002	2171.8	4.75	14	48	22	67	39	35	34	2.8	8.0	8.7	260
	2003	2435.8	4.90	13	53	21	66	28	44	41	4.1	9.1	13	280
	2004	2815.7	4.90	12	66	23	69	35	54	36	4.3	13	14	310
	2005	2232.4	4.83	14	60	23	69	33	51	36	4.0	11	12	300
	2006	2572.4	4.75	15	57	31	87	45	47	57	3.3	11	15	350
	2007	1921.8	4.48	17	36	30	83	63	29	44	2.2	8.1	21	320

\*台風が影響したと考えられる降水試料を含めて計算した結果

度（以下「対象年度」とする。）及び2007年度の年間沈着量に対する各イオン成分沈着量の割合を示した。Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及びCa<sup>2+</sup>については、Na<sup>+</sup>をもとに海塩性(ss)と非海塩性(nss)に区別した。苓北町、阿蘇市及び人吉市は、対象年度に比べて酸性化物質であるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>及びnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の占める割合が増加した。このことより、pHの低下には硝酸及び硫酸が寄与した可能性が考えられる。特に、人吉市においては、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の占める割合が最近5年間で徐々に増加していた。人吉市付近に発生源はないため原因は不明である。一方、八代市は両成分の占める割合が減少した。これらの成分は、主にアンモニウム塩で存在する<sup>32)</sup>とされているが、2007年度はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>の占める割合が大幅に減少していることから、酸性化物質は塩ではなく、硝酸及び硫酸として降水に寄与したのではないかと考えられる。

#### 謝辞

本調査において、多大な御協力をいただいた苓北町企画商工課、八代市市民環境部環境課、熊本県阿蘇保健所、同人吉保健所及び同環境生活部環境保全課の関係各位に謝意を表します。

#### 文献

- 1) 今村 修, 久保 清: 熊本県衛生公害研究所報, 19, 53 (1989) .
- 2) 今村 修, 久保 清: 熊本県衛生公害研究所報, 20, 57 (1990) .
- 3) 今村 修, 矢澤吉邦: 熊本県衛生公害研究所報, 21, 59 (1991) .
- 4) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 41 (1992) .
- 5) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 43 (1993) .
- 6) 木庭亮一, 今村 修, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 24, 50 (1994) .
- 7) 木庭亮一, 今村 修, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 25, 65 (1995) .
- 8) 木庭亮一, 今村 修, 上野一憲, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 26, 76 (1996) .
- 9) 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 27, 91 (1997) .
- 10) 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 28, 82 (1998) .
- 11) 上野一憲, 北岡宏道, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 29, 74 (1999) .
- 12) 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 30, 56 (2000) .
- 13) 矢野弘道, 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 31, 78 (2001) .
- 14) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 22, 46 (1992) .
- 15) 今村 修, 植木 肇: 熊本県衛生公害研究所報, 23, 48 (1993) .
- 16) 木庭亮一, 今村 修, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 24, 54 (1994) .
- 17) 木庭亮一, 今村 修, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 25, 69 (1995) .
- 18) 木庭亮一, 今村 修, 上野一憲, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 26, 80 (1996) .
- 19) 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 27, 95 (1997) .
- 20) 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 28, 87 (1998) .
- 21) 上野一憲, 北岡宏道, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 29, 79 (1999) .
- 22) 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 30, 61 (2000) .
- 23) 矢野弘道, 上野一憲, 木庭亮一, 植木 肇: 熊本県保健環境科学研究所報, 31, 85 (2001) .
- 24) 矢野弘道, 上野一憲: 熊本県保健環境科学研究所報, 32, 59 (2002) .
- 25) 矢野弘道, 木山雅文, 上野一憲: 熊本県保健環境科学研究所報, 33, 73 (2003) .
- 26) 緒方和博, 矢野弘道, 上野一憲: 熊本県保健環境科学研究所報, 34, 71 (2004) .
- 27) 緒方和博, 矢野弘道, 上野一憲: 熊本県保健環境科学研究所報, 35, 91 (2005) .
- 28) 松本依子, 緒方和博, 上野一憲: 熊本県保健環境科学研究所報, 36, 53 (2006) .
- 29) 松本依子, 緒方和博, 上野一憲, 今村 修: 熊本県保健環境科学研究所報, 37, 100 (2007) .
- 30) 熊本地方気象台HP  
<http://www.jma-net.go.jp/kumamoto/>
- 31) 川村知裕, 原 宏: 大気環境学会誌, 41, 335-346 (2006) .
- 32) 国立環境研究所と地方環境研究所とのC型共同研究「光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究」九州グループ: 九州における光化学オキシダント高濃度に関する解析, (2008年9月)

訂正とお詫び

2004 年度に発行した熊本県保健環境科学研究所報第 34 号の 71 ページ「熊本県の酸性雨長期モニタリング (2003 年度) - 県内 4 地点における湿性沈着採取結果 -」の中で掲載しております表 5 及び表 6 の記載に

誤りが見つかりました。お詫び申し上げますとともに下記の表に差し替えていただきますようお願いいたします。また、これにより 2003 年度の年間沈着量も変わりますので、本資料中の表 4 において 2003 年度のデータも書き換えております。

表5 苓北町及び八代市における月平均pH及びEC, 月別イオン成分沈着量

調査地点	月	試料数	降水量 mm	pH	EC μ S/cm	Cl <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> meq/m <sup>2</sup>	H <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Na <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	K <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Mg <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	月間沈着量 meq/m <sup>2</sup>
苓北町	4月	4	235.7	5.16	12	7.2	2.2	5.6	1.6	6.1	2.4	1.4	1.7	1.7	30
	5月	4	106.1	4.89	19	3.2	1.4	4.1	1.4	2.0	1.5	1.2	0.89	4.3	20
	6月	1	152.9	6.04	13	6.9	2.2	3.1	0.14	5.8	0.60	0.27	1.4	6.1	26
	7月	5	412.4	4.94	17	17	6.3	16	4.7	14	9.7	1.2	4.3	4.0	78
	8月	5	216.6	4.73	35	34	2.0	9.8	4.0	29	2.8	0.93	6.9	1.82	91
	9月	2	21.7	5.60	45	5.6	0.16	1.0	0.054	4.7	0.35	0.15	1.0	0.88	14
	10月	1	29.3	6.85	26	2.2	0.72	1.1	0.0041	1.6	0.20	0.065	0.58	3.3	10
	11月	4	383.4	4.87	14	10	4.7	8.9	5.2	7.7	2.73	0.33	2.3	5.5	47
	12月	6	39.8	4.53	84	16	1.6	4.5	1.2	14	1.0	0.39	3.4	1.5	44
	1月	5	51.6	4.21	75	13	2.1	5.7	3.1	12	1.5	0.36	2.7	1.1	42
	2月	4	16.2	4.47	166	14	1.5	4.1	0.55	12	0.91	0.56	3.0	2.3	38
	3月	6	148.4	5.14	61	46	4.0	13	1.1	40	3.1	1.6	10	7.8	130
	合計	47	1814.0			180	29	76	23	150	27	8.5	39	40	570
八代市	4月	7	201.5	4.66	20	5.9	3.7	9.5	4.4	4.6	6.4	0.50	1.1	1.8	38
	5月	7	184.9	4.83	17	4.3	3.7	7.0	2.7	2.9	6.6	0.22	0.76	1.3	30
	6月	6	379.6	4.99	15	11	5.6	13	3.9	9.7	12	1.6	1.8	1.9	61
	7月	9	635.3	4.69	17	11	9.9	23	13	9.1	16	0.78	2.2	2.1	87
	8月	9	626.4	4.88	11	8.5	5.0	14	8.3	6.3	7.9	0.44	1.4	1.4	53
	9月	1	9.2	4.64	25	0.47	0.25	0.35	0.21	0.20	0.46	0.017	0.057	0.12	2.1
	10月	3	55.2	4.73	25	1.9	1.8	3.4	1.0	1.5	2.6	0.11	0.48	1.4	14
	11月	8	302.7	4.79	15	6.5	4.3	10	4.9	4.0	8.2	0.15	1.0	1.3	40
	12月	4	81.2	4.58	36	7.0	2.6	6.2	2.1	5.4	4.8	0.22	1.3	1.3	31
	1月	2	55.1	4.44	36	3.2	1.7	4.4	2.0	2.4	3.4	0.13	0.62	0.66	19
	2月	5	103.5	4.79	46	15	4.6	11	1.6	13	6.9	0.58	3.3	5.2	60
	3月	7	154.3	4.77	27	11	3.7	11	2.4	8.5	6.9	0.39	2.4	4.3	50
	合計	68	2788.9			85	47	110	46	67	82	5.1	16	23	490

表6 阿蘇町及び人吉市における月平均pH及びEC, 月別イオン成分沈着量

調査地点	月	試料数	降水量 mm	pH	EC μ S/cm	Cl <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/m <sup>2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> meq/m <sup>2</sup>	H <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Na <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	K <sup>+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Mg <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup> meq/m <sup>2</sup>	月間沈着量 meq/m <sup>2</sup>
阿蘇町	4月	4	411.8	4.74	12	9.1	4.4	11	7.4	5.5	8.8	0.78	1.2	2.1	51
	5月	5	311.1	4.75	18	7.1	3.4	9.2	5.5	2.8	13	2.1	1.0	3.0	47
	6月	4	326.0	4.40	28	15	3.1	12	13	3.6	8.9	1.1	0.67	1.3	59
	7月	4	706.1	4.73	16	5.6	4.8	11	6.4	4.5	7.4	0.48	0.96	1.3	43
	8月	4	520.2	4.79	12	6.6	4.0	13	8.4	4.4	7.1	0.45	1.0	2.9	48
	9月	4	96.0	4.84	16	4.1	0.74	2.8	1.4	2.8	1.3	0.22	0.64	0.62	15
	10月	5	71.7	4.23	35	3.0	0.83	3.9	4.1	0.70	1.5	0.19	0.18	0.44	15
	11月	4	220.1	4.39	23	8.5	1.6	4.4	9.0	1.2	2.3	0.16	0.19	0.33	28
	12月	5	47.8	4.16	52	5.3	1.1	3.6	3.3	2.9	1.6	0.49	0.78	0.63	20
	1月	4	44.4	4.53	31	3.0	1.1	2.6	1.3	2.7	1.3	0.15	0.63	0.48	13
	2月	4	141.1	4.92	22	7.1	2.6	7.0	1.7	6.0	4.5	0.60	1.6	3.7	35
	3月	4	111.1	5.02	21	5.6	2.1	5.4	1.1	4.9	2.7	0.34	1.3	3.7	27
	合計	51	3007.4			80	30	87	62	42	60	7.0	10	20	400
人吉市	4月	4	152.7	4.84	12	1.7	1.5	4.7	2.2	1.1	2.8	0.15	0.36	0.86	15
	5月	5	248.6	4.87	12	3.3	2.4	7.3	3.3	2.3	4.7	0.29	0.58	0.99	25
	6月	4	624.5	5.03	7.5	4.3	2.5	11	5.8	2.9	6.8	0.41	0.53	0.87	35
	7月	4	361.9	4.76	15	4.4	3.5	7.7	3.9	3.9	6.4	0.42	0.68	0.73	32
	8月	4	433.3	5.00	11	8.0	2.7	9.5	4.3	6.7	7.6	1.1	0.84	1.5	42
	9月	4	33.9	5.06	23	3.4	0.26	1.3	0.29	2.9	0.68	0.13	0.60	0.23	10
	10月	5	114.8	4.67	15	1.8	0.68	3.5	2.5	1.2	1.4	0.17	0.15	0.19	11
	11月	4	173.2	4.91	11	2.2	1.1	4.2	2.1	1.9	2.1	0.18	0.32	0.29	14
	12月	5	43.6	4.82	29	4.0	0.93	2.5	0.65	3.9	1.1	0.27	0.78	0.69	15
	1月	4	55.6	4.62	31	5.8	1.0	2.8	1.3	5.0	1.2	0.17	1.1	0.53	19
	2月	4	71.0	4.79	37	7.2	2.4	6.3	1.2	6.2	3.2	0.48	1.6	3.2	32
	3月	4	122.6	5.18	19	6.6	1.9	5.7	0.80	5.9	2.4	0.38	1.5	3.3	28
	合計	51	2435.8			53	21	66	28	44	41	4.1	9.1	13	280