

# 10) 熊本県の酸性雨長期モニタリング調査結果 (2008 年度)

## ー県内4地点における降水試料調査結果ー

上野 一憲 松本 依子\*

### 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、長期モニタリング調査を行っている<sup>1~30)</sup>。図1に調査地点を示した。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。人吉市での調査は2007年度で終了し、宇土市(保健環境科学研究所)に採取装置を移設して2008年度から新たに調査を開始した。本報では2008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), 八代市(八代市役所), 阿蘇市(熊本県阿蘇保健所)及び宇土市(熊本県保健環境科学研究所)で小笠原計器製 US-300D を用い、1週間ごとに降水の回収を行った。

#### 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 CM-30R を用い、電導度セルには CT-57101B を使用し

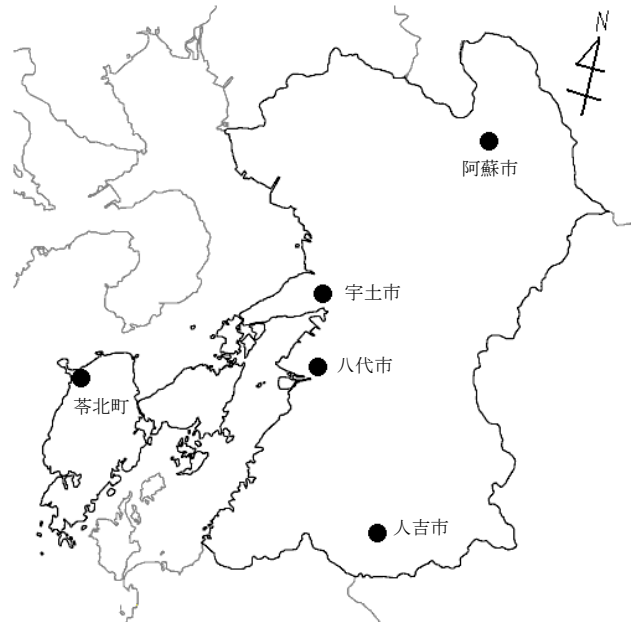


図1 調査地点

た。なお、pH及びECは恒温水槽を使用して25℃で測定した。

イオン成分分析はダイオネクス製 DX500 を用い、イ

表1 苓北町・八代市・阿蘇市・宇土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=48	平均	4.48 (4.39)	21 (25)	1.9 (2.3)	0.81 (0.92)	1.7 (2.2)	0.033 (0.040)	1.0 (1.3)	0.22 (0.28)	0.075 (0.084)	0.13 (0.15)	0.15 (0.20)	2089.4 (1741.0)
	最高	5.62	246	37	11	14	0.20	21	1.5	0.97	2.7	1.5	
	最低	3.70	4.8	0.28	0.13	0.31	0.0024	0.094	0.041	0.0000	0.012	0.018	
八代市* n=48	平均	4.56 (4.47)	16 (20)	0.73 (1.2)	0.73 (0.99)	1.6 (2.2)	0.028 (0.034)	0.41 (0.69)	0.28 (0.39)	0.045 (0.049)	0.046 (0.080)	0.11 (0.25)	2631.3 (1946.0)
	最高	5.84	313	20	32	26	0.36	12	6.6	1.2	1.7	2.3	
	最低	3.44	3.7	0.16	0.084	0.23	0.0014	0.055	0.063	0.0000	0.0064	0.015	
阿蘇市 n=37**	平均	4.50 (4.39)	15 (19)	0.55 (0.66)	0.60 (0.92)	1.5 (2.3)	0.032 (0.041)	0.20 (0.32)	0.28 (0.44)	0.070 (0.053)	0.033 (0.049)	0.11 (0.22)	2424.6 (2736.7)
	最高	6.01	132	8.3	12	10	0.19	4.2	2.4	2.7	0.59	3.0	
	最低	3.71	3.4	0.083	0.10	0.22	0.00098	0.013	0.029	0.013	0.0000	0.022	
宇土市 n=50	平均	4.55 (-)	16 (-)	0.57 (-)	0.65 (-)	1.5 (-)	0.029 (-)	0.28 (-)	0.26 (-)	0.046 (-)	0.040 (-)	0.11 (-)	2389.6 (-)
	最高	5.83	173	16	15	15	0.22	7.7	4.9	8.7	1.1	1.2	
	最低	3.65	4.4	0.090	0.11	0.33	0.0015	0.012	0.071	0.0000	0.0000	0.012	

注) n: 検体数。平均は加重平均。 ( ) 内: 2007年度の成分平均濃度及び降水量。  
\*: オーバーフローした試料があった地点。 \*\*: 4月2~4週及び9, 10月が欠測。

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に2008年度の苓北町、八代市、阿蘇市及び宇土市におけるイオン成分総括表を示した。降水量は貯水

量から算出したが、オーバーフローした試料については雨量計による降水量を使用し、pH、EC及びイオン成分濃度については全量捕集できた試料に等しいと仮定した。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。

2008年度の採取降水量は、4月第2～4週と9、10月の欠測期間を含む阿蘇市及び新たに調査を開始した

表2 苓北町・八代市・阿蘇市・宇土市における月平均(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 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>	月間沈着量 meq/m <sup>2</sup>	
苓北町	4月	4	140.7	4.33	23	5.6	1.8	6.6	6.5	4.2	2.2	0.27	1.1	1.2	29	
	5月	4	143.4	4.29	21	8.5	1.7	5.6	7.2	7.1	2.2	0.36	1.8	1.3	36	
	6月	6	590.6	4.57	12	16	5.6	14	16	13	5.0	0.48	2.9	1.5	75	
	7月	2	40.6	4.54	18	1.9	0.33	1.1	1.2	1.6	0.20	0.040	0.36	0.11	6.8	
	8月	3	179.6	4.42	31	11	4.0	9.0	6.7	10	3.6	0.34	2.2	1.1	48	
	9月	4	402.0	5.09	6.9	7.8	1.1	4.0	3.3	6.4	1.3	0.24	1.3	0.5	26	
	10月	3	28.8	4.18	34	0.86	0.46	2.0	1.9	0.59	0.62	0.023	0.16	0.18	6.8	
	11月	4	105.1	4.47	23	5.8	1.5	4.0	3.5	5.0	1.3	0.16	1.1	0.55	23	
	12月	6	115.2	4.28	45	18	3.2	8.6	6.0	15	2.0	0.47	3.6	2.6	60	
	1月	4	75.1	4.27	58	16	3.0	5.9	4.0	14	1.9	0.54	3.3	1.6	50	
	2月	4	143.2	4.38	30	9.0	2.7	7.9	6.0	7.4	3.1	0.41	1.9	2.2	41	
	3月	4	125.2	4.79	21	8.7	1.7	5.1	2.0	7.5	1.8	0.70	1.8	2.3	32	
	合計	48	2089.4				110	27	74	64	91	25	4.0	22	15	430
八代市	4月	4	124.7	4.33	20	2.3	1.9	6.2	5.8	1.9	2.4	0.12	0.62	1.2	22	
	5月	3	116.5	4.46	13	1.4	1.2	3.9	4.0	1.4	1.9	0.15	0.30	0.88	15	
	6月	6	894.0	4.66	9.1	11	7.1	16	20	9.2	9.5	0.85	1.3	1.7	76	
	7月	3	135.5	5.20	4.5	1.2	0.23	0.89	0.86	1.1	0.58	0.066	0.18	0.15	5.2	
	8月	4	340.1	4.59	22	11	5.4	14	8.6	9.3	7.6	0.44	2.0	1.4	59	
	9月	4	395.8	4.66	12	3.6	2.6	10	8.5	2.7	4.0	0.21	0.47	0.58	33	
	10月	3	48.4	4.32	27	1.1	0.64	3.0	2.3	0.78	1.3	0.056	0.12	0.20	9.4	
	11月	4	118.5	4.41	20	2.5	1.5	5.1	4.6	2.1	2.0	0.090	0.49	0.53	19	
	12月	5	112.2	4.25	38	9.2	2.7	8.6	6.3	8.1	3.1	0.31	1.8	1.4	41	
	1月	4	74.8	4.43	32	4.1	3.0	4.7	2.7	3.8	2.8	0.22	0.91	1.2	23	
	2月	4	153.2	4.47	23	5.3	2.6	7.9	5.2	4.4	3.6	0.30	1.2	2.0	32	
	3月	4	117.6	4.70	16	2.1	1.8	5.0	2.3	1.7	2.3	0.20	0.63	2.7	19	
	合計	48	2631.3				54	31	85	71	46	41	3.0	10	14	360
阿蘇市	4月	1	26.2	4.31	19	0.41	0.32	1.2	1.3	0.24	0.55	0.021	0.12	0.28	4.4	
	5月	3	184.4	4.23	13	1.7	1.4	5.1	11	0.50	1.9	0.32	0.37	1.1	23	
	6月	5	978.8	4.70	6.8	6.4	4.7	14	20	3.5	8.5	0.67	0.86	1.8	60	
	7月	3	113.1	4.62	16	2.1	1.0	3.1	2.7	1.4	1.0	0.10	0.35	0.32	12	
	8月	4	368.7	4.57	21	7.2	6.4	16	10	5.4	9.5	0.48	1.4	1.6	58	
	9月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11月	4	118.6	4.48	17	2.2	1.2	4.5	3.9	0.65	1.4	1.2	0.40	1.3	17	
	12月	5	124.8	4.38	23	3.4	1.9	6.4	5.1	2.6	2.4	0.42	0.71	1.2	24	
	1月	4	84.8	4.51	26	3.1	2.0	4.8	2.6	2.2	3.5	0.43	0.65	1.0	20	
	2月	4	250.6	4.41	21	5.9	2.7	11	9.6	2.8	5.1	0.38	0.98	1.9	40	
	3月	4	174.6	4.33	22	4.8	1.8	8.1	8.1	1.5	3.1	0.29	0.81	2.7	31	
	合計	37	2424.6				37	23	75	74	21	37	4.3	6.6	13	290
宇土市	4月	4	114.5	4.47	14	1.5	1.2	3.8	3.9	1.0	1.7	0.094	0.33	0.64	14	
	5月	4	127.4	4.14	19	1.3	1.6	5.3	9.1	0.72	2.0	0.093	0.36	1.0	21	
	6月	5	597.3	4.80	7.9	4.1	4.6	10	9.3	2.5	6.1	0.23	0.67	1.2	39	
	7月	4	119.7	4.95	9.0	1.4	0.47	1.8	1.3	1.0	1.0	0.045	0.23	0.17	7.5	
	8月	4	288.7	4.55	20	5.6	3.7	10	8.1	4.5	6.0	0.24	1.1	0.94	40	
	9月	4	269.7	4.85	7.4	1.9	1.2	4.0	3.8	1.2	1.8	0.049	0.26	0.30	14	
	10月	4	222.1	4.71	9.3	1.3	0.91	4.3	4.3	0.58	1.5	0.023	0.10	0.24	13	
	11月	4	113.2	4.37	18	1.4	1.2	4.1	4.8	0.84	1.4	0.046	0.22	0.30	14	
	12月	5	146.1	4.29	33	8.9	3.0	9.3	7.4	7.5	3.2	0.59	1.8	1.5	43	
	1月	4	73.7	4.46	30	3.7	2.3	4.5	2.5	3.2	2.5	0.82	1.0	1.1	22	
	2月	4	173.7	4.40	24	5.2	2.7	8.4	6.8	4.0	3.7	0.30	1.2	1.8	34	
	3月	4	143.5	4.59	19	2.3	2.2	6.5	3.6	1.7	4.0	0.28	0.81	3.6	25	
	合計	50	2389.6				38	25	72	65	29	35	2.8	8.0	13	290

\*はオーバーフローした試料を含む月

\*\*2～4週欠測

\*\*\*採取記録不備

宇土市を除き、苓北町及び八代市において前年度より348.4mm及び685.3mm増加した。阿蘇市においては、欠測期間の降水量を前年度の同時期の降水量に同じとして推計すると、2800mm以上の降水量があったものと思われた。

pHの年平均値は、苓北町で4.48、八代市で4.56、阿蘇市で4.50と継続3地点で前年度より2%上昇した。新たに開始した宇土市は八代市とほぼ同程度であった。

ECの年間平均値は、苓北町で21 $\mu$ S/cmと前年度より4 $\mu$ S/cm減少したが、4地点では最も高かった。八代市で16 $\mu$ S/cm、阿蘇市で15 $\mu$ S/cmであった。継続3地点については降水量が増加した影響により減少した。宇土市は八代市と同程度であった。

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80%の濃度であった。また、八代市はこの3成分について60、59、58%、阿蘇市は78、63、68%の濃度であった。継続3地点については、pH、ECと同様に降水量が増加した影響により減少した。

酸性化物質のうち継続3地点のCl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>及びSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は60~83%、65~87%及び64~78%の濃度であった。いずれも降水量が増加した影響により減少した。

## 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。2008年度は6月に梅雨前線の影響で大雨の日が多く、特に阿蘇市の降水量は1週間に400mmを超えた。4地点の年間沈着量を比較すると苓北町が最も多く、次いで、八代市、宇土市の順であった。阿蘇市については、4月の一部と9月及び10月が欠測したため、降水量とともに最も少なかった。

苓北町の調査地点は北方向及び西方向に海岸を有し、その距離が近い。このため海水の影響を受けやすく、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かった。またこれら2成分の沈着量だけで年間総沈着量の約1/2を占めた。特に台風や冬季の季節風の影響が大きく、苓北町だけ12月と1月の沈着量が多かった原因は、表2及び図2からもわかるように海塩由来成分の沈着量が多かったことによる。冬季の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た。

全地点においてCa<sup>2+</sup>沈着量が2、3月に増加する傾向が見られた。2008年度は2月と3月に黄砂が観測された。黄砂観測月とCa<sup>2+</sup>沈着量が増加した月が合致し

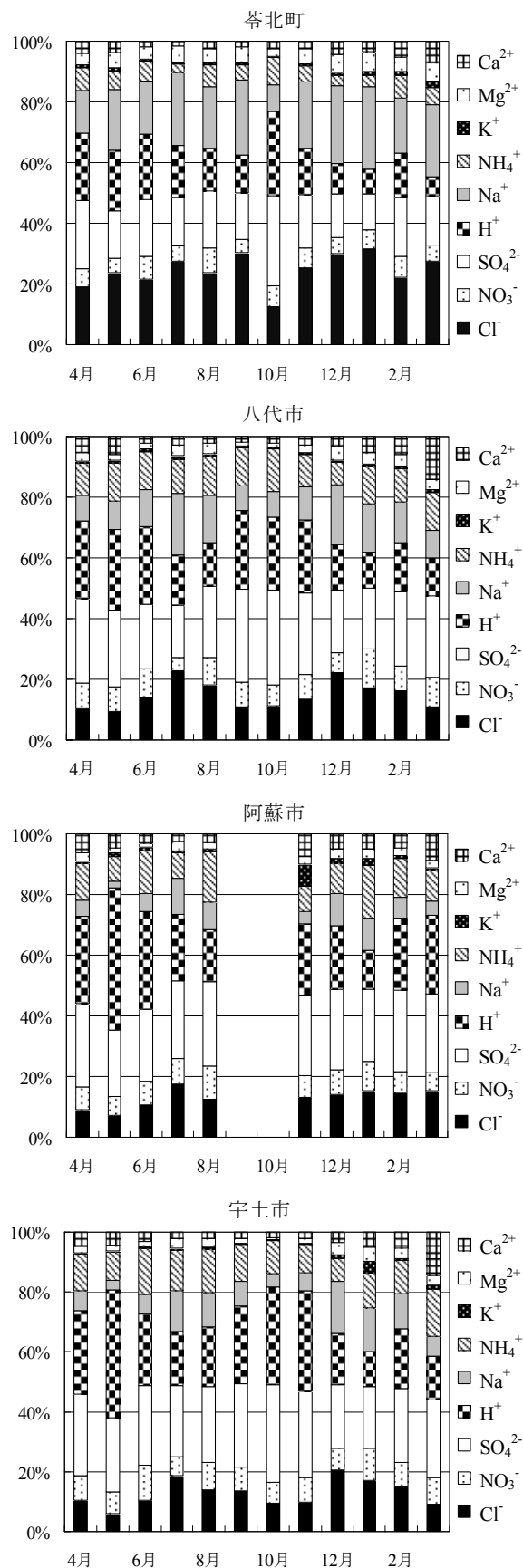


図2 苓北町・八代市・阿蘇市・宇土市における月間沈着量に対する各イオン成分沈着量の割合

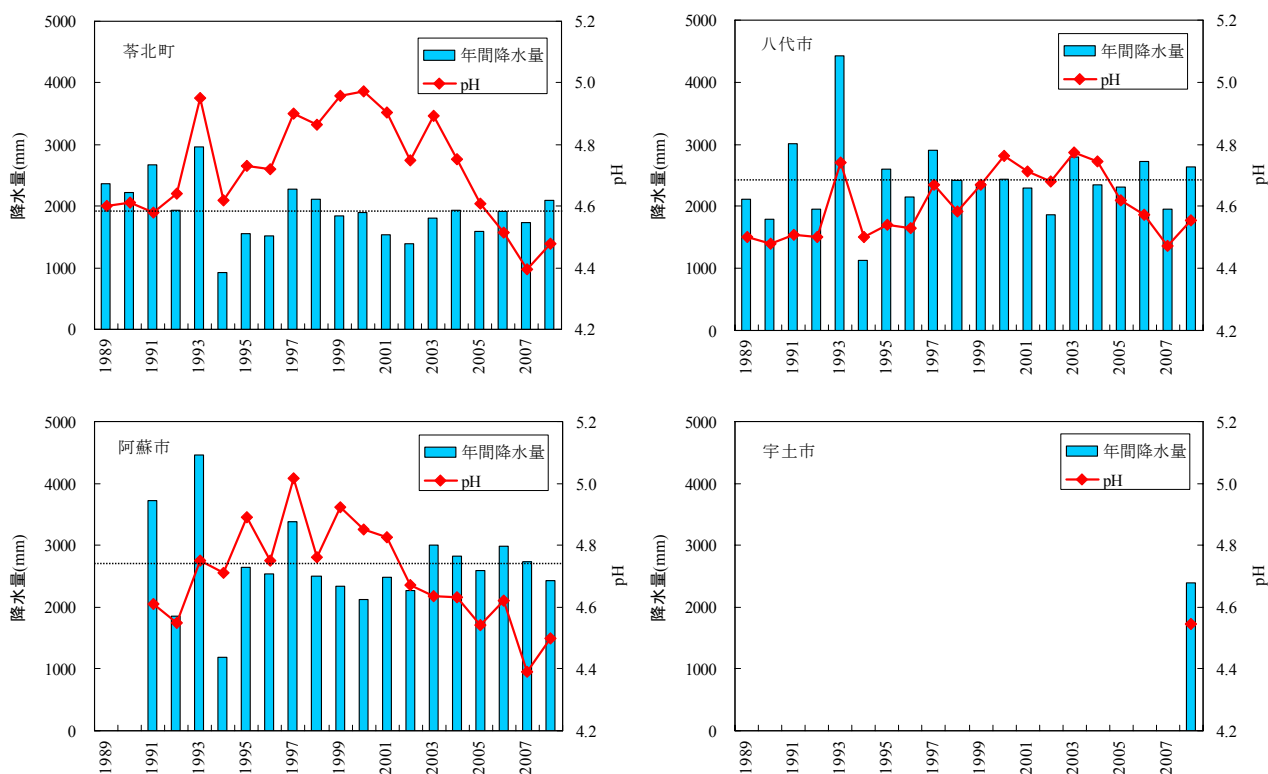


図3 苓北町・八代市・阿蘇市・宇土市における年間降水量及び年平均 pH の推移  
 ※点線：調査開始年度から 2007 年度までの平均降水量

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た。

### 3 経年変化

表 3 に苓北町、八代市、阿蘇市、人吉市及び宇土市における調査開始年度から 2008 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 に年間降水量及び平均 pH の推移を示した。

苓北町は 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考えられた。

2008 年度の平均 pH は、新調査地点の宇土市を除く 3 地点において前年度より約 0.1 高かった。2000 年度以降の平均 pH は全体的に低下傾向にあったが、2008 年度が上昇に転ずるのかを継続して監視していく必要がある。

### 4 低 pH 降水事例

2008 年度で最も低い pH が出現した 2009 年 1 月 5 日～1 月 13 日の調査週の事例を表 4 に示した。八代市の pH が 3.44 と最も低かった。この週は 1 月 11 日から 12 日まで 10mm 以下の降雨があり、この間の最多

風向は北北東～西（本渡）、北西（八代）、西南西～西（阿蘇乙姫）<sup>31)</sup>、南～西南西（宇土）であった。酸性化物質として、 $\text{NO}_3^-$  が年平均の 14～44 倍、また  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  が 6～15 倍と極めて高く、これらが降雨の酸性化に寄与したものと考えられた。

### 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政策課、八代市市民環境部環境課、熊本県阿蘇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,

表3 荅北町・八代市・阿蘇市・人吉市・宇土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	14	63	17	4.5	15	13	260
	2002	1394.9	4.75	26	130	22	62	25	110	25	5.7	27	16	420
	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	150	34	780	24	31	180	50	2200
	*2005	1591.7	4.61	48	320	26	92	39	300	22	12	65	24	900
	*2006	1912.5	4.51	32	210	31	98	58	180	32	5.7	41	20	670
2007	1741.0	4.39	25	110	26	79	70	95	27	3.8	22	17	450	
2008	2089.4	4.48	21	110	27	74	64	91	25	4.0	22	15	430	
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	380
	2003	2788.9	4.77	18	85	47	110	46	67	82	5.1	16	23	480
	2004	2356.4	4.75	22	120	44	110	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	140	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	
2008	2631.3	4.56	16	54	31	85	71	46	41	3.0	10	14	360	
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	350
	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	450
	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	130	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
	**2008	2424.6	4.50	15	37	23	75	74	21	37	4.3	6.6	13	290
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
	宇土市	2008	2389.6	4.55	16	38	25	72	65	29	35	2.8	8.0	13

\*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      \*\*欠測月（9月、10月）を含む

表 4 低 pH 降水事例

調査地点	降水量 mm	pH	EC μS/cm	ss-Cl <sup>-</sup> μg/ml	nss-Cl <sup>-</sup> μg/ml	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μg/ml	ss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/ml	nss-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	ss-Ca <sup>2+</sup> μg/ml	nss-Ca <sup>2+</sup> μg/ml
(2009年1月5日～1月13日)															
苓北町	9.9	3.70	246.0	38	- 1.2	11	5.3	8.7	0.20	21	1.5	1.0	2.7	0.82	0.67
八代市	2.2	3.44	313.0	22	- 2.8	32	3.1	23	0.36	12	6.6	1.2	1.7	0.49	1.9
阿蘇市	3.7	3.71	132.0	7.6	0.67	10	1.1	8.8	0.19	4.2	2.4	0.42	0.59	0.16	0.62
宇土市	2.2	3.92	172.8	14	2.2	15	1.9	13	0.12	7.7	4.9	8.7	1.1	0.30	0.91
(参考：年平均)															
苓北町	2089.4	4.48	21.2	1.8	0.042	0.81	0.25	1.4	0.033	1.0	0.22	0.075	0.13	0.039	0.11
八代市	2631.3	4.56	15.7	0.73	0.0018	0.73	0.10	1.5	0.028	0.41	0.28	0.045	0.046	0.016	0.090
阿蘇市	2424.6	4.50	15.0	0.36	0.19	0.60	0.050	1.4	0.032	0.20	0.28	0.070	0.033	0.0077	0.10
宇土市	2389.6	4.55	15.5	0.50	0.074	0.65	0.069	1.4	0.029	0.28	0.26	0.046	0.040	0.011	0.097

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) 松本依子, 今村修 : 熊本県保健環境研究所報, 38, 77 (2008) .

31) 熊本气象台 : 熊本県気象月報, 平成 21 年 (2009 年) 1 月 .