

熊本県における降水時開放型雨水採取装置による 乾性沈着量調査*

松本 依子**・上野 一憲**・今村 修**

キーワード ①乾性沈着 ②水溶性成分 ③海塩性 ④非海塩性

要 旨

熊本県では、県下における酸性雨の状況を把握することを目的として、苓北・八代・阿蘇・人吉の4地域において長期モニタリングを実施している。降水試料については毎年度熊本県保健環境科学研究所報にて報告しているが、非降水時における乾性沈着物の分析データについては解析検討がなされていなかった。そこで本報において、苓北と八代は14年間、阿蘇と人吉は8年間のデータを取りまとめ沈着量の季節変化、地域特性等を検討した。

1. はじめに

熊本県では、県下における酸性沈着の状況を把握することを目的として、苓北、八代、阿蘇および人吉の4地点において湿性沈着と乾性沈着の長期モニタリングを行っている。このうち乾性沈着はダストジャーを用いて採取しているが、現在、全国環境研協議会酸性雨調査研究部会酸性雨全国調査で用いている(i)ガス/エアロゾル濃度の測定を行うフィルターパック法や(ii)ガス濃度の測定を行うパッシブ法とは異なる。この方法は重力沈降するエアロゾル(降下ばいじん)、乾性衝突および拡散で入ってくる一部のエアロゾルと拡散で入ってくる一部のガスであり、乾性沈着として必ずしも定量的ではない¹⁾ため、報告も限られている。

本報では、苓北と八代については1994年度から2007年度までの14年間、また阿蘇と人吉については2000年度から2007年度までの8年間の乾性沈着物調査結果(阿蘇と人吉は1999年9月に湿性沈着物と乾性沈着物を一括して採取するろ過式採取装

置から現在の降水時開放型採取装置に変更)をもとに経年変化および地域特性について検討した。

なお、湿性沈着については熊本県保健環境科学研究所報で毎年報告している²⁾。

2. 方 法

2.1 調査地点および採取方法

苓北(苓北町立志岐小学校)、八代(八代市役所)、阿蘇(阿蘇保健所)、人吉(人吉保健所)の4地点で調査した。図1に調査地点を示す。苓北町は天草下島の北西部に位置し、海岸に面している。苓北町立志岐小学校の北側約250mには富岡湾に面した海岸があり、西側約1.6kmには天草灘に面した富岡漁港がある。また南西約3.3kmには九州電力苓北火力発電所がある。八代市は県内有数の工業地帯である。また国道3号線や幹線道路が走っており、大型車両の交通量も多い。阿蘇市は阿蘇カルデラ内に位置し、保健所は活動中の阿蘇中岳の北北西約10kmに位置する。内牧温

*Dry Deposition by Wet/Dry Sampler in Kumamoto Prefecture

**Yoriko MATSUMOTO, Kazunori UENO, Osamu IMAMURA (熊本県保健環境科学研究所) Kumamoto Prefectural Institute of Public-Health and Environmental Science

泉の街はずれにあり、田園が多く近くの国道も交通量は少ない。人吉市は鹿児島県と隣接する山間部の都市で、保健所は市街地の南側約1kmに位置し、周囲は住宅地である。

採取方法は、降水時開放型採取装置(株)小笠原計器製作所、US-330型、US-400型、US-750型)を各地点に設置し、円筒形のダストジャーを用いて非降水時における乾性沈着物を1カ月ごとに採取した。

2.2 分析および解析方法

回収した採取容器(内径20cm)内を500mlの超純水で洗い、1時間放置して水溶性成分を溶出後メンブランフィルター(MILLIPORE製、孔径0.8 μ m)でろ過した。ろ紙上の残留物は秤量後、濃硝酸および過酸化水素水を用いて加熱分解し不溶性成分を抽出した。

水溶性成分溶出液はpH、電気伝導率およびイオン成分(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})について分析を行った。不溶性成分溶出液は、超純水で30倍に希釈し陽イオン成分(Mg^{2+} , Ca^{2+})分析を行った。pH、電気伝導度の測定方法およびイオン成分の分析方法は「湿性沈着モニタリング手引き書」³⁾に準じて行った。

なお、採取装置の故障等で乾性沈着物採取容器に雨水が混入した月は調査結果から除外した。また、乾性沈着量は水溶性成分から求めた沈着量で、不溶性の沈着量は考慮していない。

3. 結果と考察

3.1 水溶性成分溶出液のpH

表1に水溶性成分溶出液の年平均pHを示す。八代は調査期間を通してもっともpHが低く、2006年度までは荅北と約1の差があった。また、2006年度までは4地点ともpHが低下の傾向にあり同様の挙動をしていたが、2007年度は八代のみが大きく上昇し他の3地点は低下の傾向が続いた。荅北では調査年度当初から14年間に約1、八代は2006年度までの13年間で約1、阿蘇と人吉は8年間で約0.5低下した。

図2に水溶性成分溶出液の月平均pHを示す。なお、平均pHは H^+ 濃度に換算して平均値をとりpHに戻した。

荅北は10月頃、八代は10~2月頃、他の2地点

については4月頃pHの上昇が見られた。

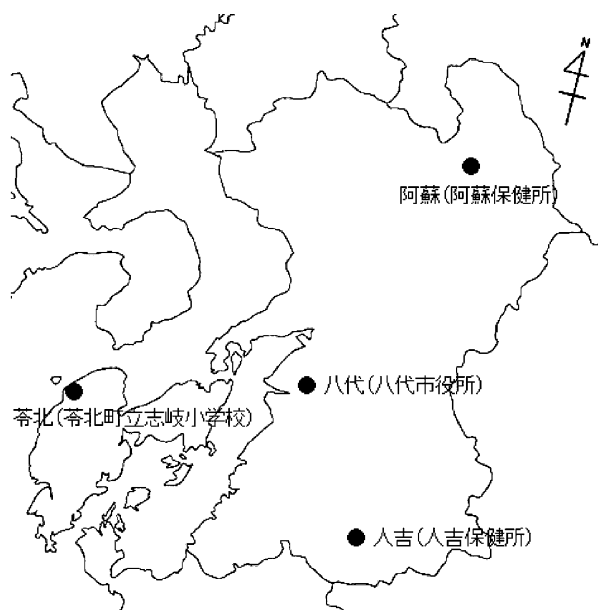


図1 調査地点

表1 水溶性成分溶出液の年平均pH

年度	荅北	八代	阿蘇	人吉
1994	6.73	5.90	—	—
1995	6.43	5.76	—	—
1996	6.39	5.58	—	—
1997	5.96	5.19	—	—
1998	6.18	5.15	—	—
1999	6.33	5.55	—	—
2000	6.50	5.65	6.14	6.25
2001	6.47	5.42	5.97	6.08
2002	6.17	5.22	5.89	6.06
2003	6.22	5.16	5.77	5.96
2004	6.23	5.09	5.83	6.12
2005	6.00	4.96	5.71	5.92
2006	5.77	4.84	5.82	5.89
2007	5.61	5.37	5.57	5.62

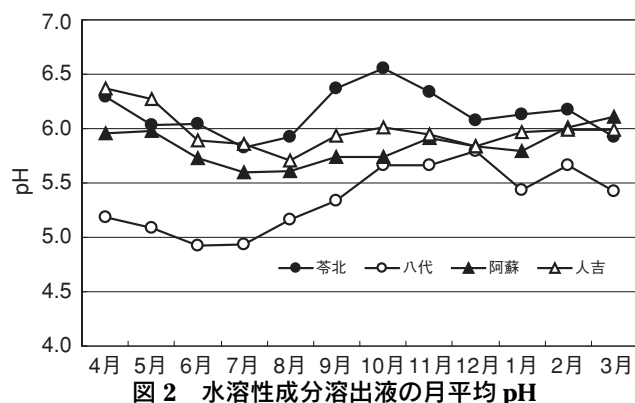


図2 水溶性成分溶出液の月平均pH

3.2 各水溶性イオン成分沈着量の季節変化・経月変化

表2にイオン成分月平均沈着量を、表3にイオン成分間の相関行列を示す。

苓北ではNa⁺とCl⁻の月平均沈着量は9月と冬季に高くなる傾向があった。苓北は天草西海岸に位置し海岸から近距離であることから9月の結果は台風による海塩の影響と推測されたが、台風接近数(参考:熊本地方気象台)との明瞭な関連性は見られなかった。冬季は北西方向の強風による海塩の影響と推測される。他の地点ではSO₄²⁻のうち海塩性(ss)が約15%であったのに対し、苓北は約40%と高く海塩の影響が強く現われた。

八代は、Cl⁻/Na⁺が3.3で他の3地点の1.0と比較して極めて高い値を示した。このことは、八代では非海塩由来のCl⁻が多いことを示している。また、Cl⁻沈着量は春季に高くなる傾向があった。NH₄⁺の沈着量は他の地点と比較すると3~7倍と非常に多く、表3に示すように、Cl⁻、NO₃⁻、nss-SO₄²⁻およびMg²⁺との間に相関性が認められた。

阿蘇はNH₄⁺が人吉の約2倍の沈着量を示したが、その他の成分では人吉と同程度の沈着量を示すとともに同様の変動が見られた。阿蘇は、nss-SO₄²⁻とnss-Ca²⁺が全地点の中でもっとも高い相関が見られ、r=0.84であった(表3)。

八代、阿蘇および人吉の3地点では、Ca²⁺の沈着量が春季に増加した。これは黄砂の影響と考えられる。一方苓北ではこの傾向は見られず、9月頃に増加する傾向があった。

表4に黄砂飛来月と非黄砂飛来月のnss-Ca²⁺平均沈着量を示す。熊本地方気象台の気象月報をもとに黄砂飛来月と非黄砂飛来月のnss-Ca²⁺沈着量を比較すると、苓北以外の3地点では黄砂飛来月の方が多く、とくに阿蘇と人吉では約2倍の差があった。

3.3 水溶性成分の年間沈着量推移

表5にイオン成分年間沈着量の推移を示す。また、図3に年間沈着量に対する各イオン成分沈着量の割合を示す。

欠測月があった年度はデータが取れた月のみで年間沈着量を計算し、欠測を除いた日数から1年間の日数に換算して表記している。

表4 黄砂飛来月と非黄砂飛来月のnss-Ca²⁺平均沈着量 (meq/m²)

	苓北	八代	阿蘇	人吉
黄砂飛来月	1.49	2.31	0.97	1.06
非黄砂飛来月	1.87	1.93	0.42	0.49

黄砂飛来月:熊本地方気象台発表の気象月報にて黄砂が1日でも観測された月

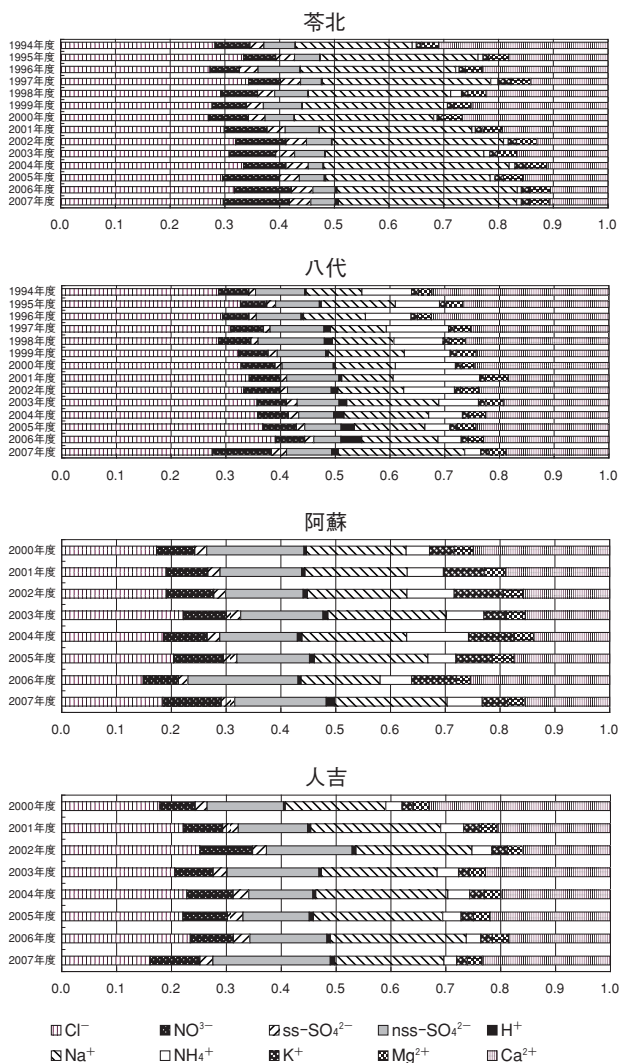


図3 年間沈着量に対する各イオン成分沈着量の割合

苓北ではNa⁺とCl⁻の沈着量が多く、年間沈着量の約50~60%を占めた。表5および図3に示すように苓北では年間沈着量が減少傾向にあった。もっとも多かった年度に比べると2007年度は約1/2まで減少している。Ca²⁺の減少はとくに著しく、年間沈着量に対する各イオン沈着量の割合は沈着量の変化と同様にCa²⁺が約1/3にまで低下している。一方、NO₃⁻沈着量は変化が見られず

表 2 イオン成分月平均沈着量

単位: meq/m²

調査地点	月	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	合計
荅北	4	2.5	0.74	1.0	0.66	0.0082	2.6	0.084	0.17	0.31	1.5	1.4	8.9
	5	1.4	0.89	0.88	0.68	0.015	1.7	0.10	0.17	0.24	1.8	1.7	7.2
	6	1.4	0.46	0.56	0.38	0.014	1.5	0.049	0.11	0.19	1.2	1.1	5.5
	7	1.6	0.48	0.76	0.56	0.024	1.7	0.11	0.13	0.22	1.2	1.1	6.2
	8	2.1	0.55	0.64	0.40	0.019	2.0	0.039	0.11	0.25	1.6	1.5	7.3
	9	4.6	0.82	1.1	0.62	0.0068	3.8	0.040	0.13	0.47	4.0	3.9	15
	10	3.0	1.1	0.87	0.56	0.0044	2.6	0.059	0.11	0.35	3.0	2.9	11
	11	3.3	0.75	0.81	0.45	0.0073	3.0	0.081	0.11	0.36	1.9	1.8	10
	12	4.8	0.92	1.2	0.66	0.013	4.4	0.15	0.13	0.50	2.2	2.0	14
	1	3.8	0.74	0.90	0.47	0.012	3.6	0.14	0.22	0.41	1.7	1.5	11
	2	3.7	0.73	0.86	0.44	0.011	3.5	0.12	0.13	0.40	1.4	1.3	11
	3	3.6	0.75	0.94	0.54	0.019	3.4	0.10	0.15	0.40	1.6	1.4	11
八代	4	3.2	0.53	0.77	0.65	0.10	0.96	0.74	0.12	0.25	2.5	2.5	9.2
	5	2.8	0.63	0.78	0.70	0.13	0.62	0.68	0.11	0.26	2.7	2.6	8.7
	6	2.5	0.39	0.63	0.57	0.19	0.52	0.82	0.079	0.28	1.6	1.6	7.0
	7	2.3	0.37	0.81	0.72	0.19	0.72	0.39	0.10	0.28	1.8	1.8	7.0
	8	2.2	0.31	0.43	0.36	0.11	0.58	0.32	0.10	0.22	1.7	1.6	5.9
	9	2.6	0.53	0.63	0.55	0.074	0.71	0.79	0.10	0.27	2.2	2.1	7.9
	10	2.3	0.60	0.75	0.65	0.034	0.81	0.88	0.11	0.18	1.9	1.9	7.6
	11	3.3	0.64	1.3	1.1	0.035	1.3	1.6	0.10	0.37	2.0	2.0	11
	12	2.7	0.40	0.90	0.69	0.026	1.8	0.51	0.089	0.24	1.7	1.6	8.3
	1	2.8	0.45	1.1	0.88	0.058	1.5	0.94	0.086	0.25	1.7	1.6	8.8
	2	2.8	0.46	1.1	0.89	0.034	1.6	0.59	0.10	0.25	2.5	2.4	9.3
	3	3.5	0.60	1.0	0.82	0.059	1.8	0.57	0.12	0.31	2.6	2.6	11
阿蘇	4	0.64	0.38	0.74	0.67	0.018	0.56	0.31	0.56	0.18	0.94	0.91	4.3
	5	0.36	0.36	0.71	0.68	0.017	0.29	0.20	0.38	0.15	1.0	1.0	3.5
	6	0.24	0.20	0.29	0.27	0.030	0.20	0.25	0.33	0.083	0.35	0.34	2.0
	7	0.16	0.14	0.32	0.29	0.041	0.20	0.18	0.35	0.07	0.26	0.25	1.7
	8	0.20	0.12	0.27	0.25	0.039	0.19	0.09	0.22	0.06	0.23	0.23	1.4
	9	0.22	0.17	0.24	0.21	0.029	0.28	0.25	0.15	0.05	0.20	0.19	1.6
	10	0.46	0.21	0.34	0.28	0.029	0.49	0.11	0.088	0.07	0.31	0.29	2.1
	11	0.66	0.25	0.68	0.60	0.020	0.74	0.25	0.15	0.10	0.46	0.42	3.3
	12	1.3	0.28	0.67	0.52	0.023	1.3	0.25	0.058	0.15	0.47	0.41	4.6
	1	0.91	0.24	1.0	0.90	0.026	0.90	0.25	0.046	0.11	0.82	0.78	4.3
	2	1.2	0.41	0.79	0.64	0.015	1.2	0.24	0.10	0.16	0.81	0.75	5.0
	3	0.71	0.32	0.77	0.68	0.012	0.76	0.21	0.12	0.13	1.2	1.1	4.2
人吉	4	0.53	0.34	0.54	0.47	0.0068	0.58	0.085	0.10	0.11	1.0	1.0	3.3
	5	0.22	0.30	0.52	0.49	0.0085	0.26	0.060	0.087	0.067	1.1	1.1	2.6
	6	0.25	0.23	0.66	0.63	0.020	0.23	0.060	0.053	0.042	0.56	0.55	2.1
	7	0.14	0.11	0.37	0.34	0.021	0.23	0.056	0.059	0.039	0.41	0.40	1.4
	8	0.13	0.087	0.17	0.15	0.031	0.16	0.032	0.043	0.026	0.25	0.24	0.92
	9	0.25	0.14	0.24	0.21	0.018	0.28	0.079	0.048	0.041	0.40	0.38	1.5
	10	0.35	0.18	0.29	0.25	0.015	0.36	0.055	0.046	0.049	0.42	0.40	1.8
	11	0.54	0.20	0.56	0.48	0.019	0.63	0.14	0.049	0.074	0.45	0.42	2.7
	12	1.5	0.29	0.81	0.62	0.023	1.5	0.21	0.079	0.18	0.54	0.47	5.2
	1	1.3	0.22	0.67	0.52	0.017	1.3	0.14	0.047	0.14	0.58	0.52	4.3
	2	1.2	0.33	0.82	0.68	0.016	1.2	0.13	0.077	0.15	1.1	1.1	5.1
	3	0.94	0.37	0.76	0.64	0.016	0.96	0.12	0.10	0.14	1.0	0.91	4.4

表 3 イオン成分間の相関行列

	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	
荅北	Cl ⁻	1.00										
	NO ₃ ⁻	0.48	1.00									
	SO ₄ ²⁻	0.64	0.55	1.00								
	nss-SO ₄ ²⁻	0.34	0.46	0.94	1.00							
	H ⁺	-0.22	-0.16	-0.22	-0.20	1.00						
	Na ⁺	0.98	0.47	0.63	0.32	-0.16	1.00					
	NH ₄ ⁺	0.14	0.10	0.10	0.06	-0.02	0.14	1.00				
	K ⁺	0.28	0.11	0.21	0.13	0.05	0.29	-0.05	1.00			
	Mg ²⁺	0.98	0.55	0.68	0.39	-0.23	0.98	0.14	0.31	1.00		
	Ca ²⁺	0.48	0.52	0.70	0.69	-0.43	0.37	-0.06	0.07	0.50	1.00	
	nss-Ca ²⁺	0.44	0.51	0.69	0.69	-0.43	0.33	-0.06	0.06	0.47	1.00	1.00
	八代	Cl ⁻	1.00									
NO ₃ ⁻		0.75	1.00									
SO ₄ ²⁻		0.77	0.76	1.00								
nss-SO ₄ ²⁻		0.75	0.76	0.99	1.00							
H ⁺		0.07	-0.05	0.08	0.11	1.00						
Na ⁺		0.52	0.35	0.52	0.42	-0.21	1.00					
NH ₄ ⁺		0.81	0.78	0.76	0.78	0.09	0.20	1.00				
K ⁺		0.48	0.47	0.49	0.48	-0.01	0.34	0.28	1.00			
Mg ²⁺		0.83	0.69	0.77	0.76	0.11	0.44	0.71	0.46	1.00		
Ca ²⁺		0.38	0.38	0.44	0.45	-0.24	0.17	0.16	0.46	0.25	1.00	
nss-Ca ²⁺		0.37	0.37	0.43	0.44	-0.23	0.14	0.16	0.46	0.24	1.00	1.00
阿蘇		Cl ⁻	1.00									
	NO ₃ ⁻	0.68	1.00									
	SO ₄ ²⁻	0.54	0.62	1.00								
	nss-SO ₄ ²⁻	0.45	0.58	0.99	1.00							
	H ⁺	-0.29	-0.28	-0.15	-0.13	1.00						
	Na ⁺	0.97	0.67	0.56	0.47	-0.26	1.00					
	NH ₄ ⁺	0.26	0.27	0.27	0.26	0.00	0.20	1.00				
	K ⁺	0.06	0.21	0.12	0.14	0.00	-0.08	0.50	1.00			
	Mg ²⁺	0.74	0.80	0.63	0.59	-0.26	0.67	0.42	0.48	1.00		
	Ca ²⁺	0.42	0.62	0.84	0.85	-0.30	0.38	0.15	0.22	0.64	1.00	
	nss-Ca ²⁺	0.39	0.60	0.83	0.84	-0.29	0.35	0.14	0.23	0.62	1.00	1.00
	人吉	Cl ⁻	1.00									
NO ₃ ⁻		0.55	1.00									
SO ₄ ²⁻		0.61	0.85	1.00								
nss-SO ₄ ²⁻		0.49	0.83	0.99	1.00							
H ⁺		0.03	0.00	0.20	0.21	1.00						
Na ⁺		0.98	0.55	0.64	0.52	0.10	1.00					
NH ₄ ⁺		0.37	0.33	0.43	0.40	0.16	0.41	1.00				
K ⁺		0.38	0.63	0.57	0.55	-0.02	0.42	0.27	1.00			
Mg ²⁺		0.93	0.68	0.74	0.63	0.06	0.96	0.42	0.58	1.00		
Ca ²⁺		0.37	0.72	0.67	0.67	-0.23	0.38	0.07	0.55	0.56	1.00	
nss-Ca ²⁺		0.32	0.70	0.65	0.66	-0.24	0.34	0.05	0.54	0.52	1.00	1.00

表5 イオン成分年間沈着量の推移

調査地点	年度	乾性沈着											湿性沈着		
		Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	年間沈着量	年間降水量 mm	年間沈着量 meq/m ² ·year
荅北	1994	48	11	14	10	0.035	36	1.2	1.7	5.2	52	51	169	928.8	230
	1995	47	8.2	11	6.5	0.071	41	1.3	1.5	5.1	26	24	141	1557.6	340
	1996	43	8.6	18	12	0.080	45	1.0	1.8	5.0	37	34	159	1520.0	540
	1997	41	6.9	8.9	4.5	0.21	36	1.6	2.8	4.3	17	15	119	2276.3	510
	1998	30	7.0	10	6.3	0.11	27	2.1	1.2	3.4	23	22	104	2108.6	400
	1999	42	9.4	15	11	0.092	39	1.1	1.8	5.0	37	36	151	1848.3	340
	2000	30	8.2	9.3	5.9	0.060	28	0.72	1.3	3.8	30	29	112	1899.8	280
	2001	34	8.9	11	7.0	0.059	32	0.73	1.5	4.0	22	21	114	1532.8	260
	2002	33	9.4	8.5	4.6	0.12	32	0.88	1.6	3.8	13	12	102	1394.9	430
	2003	43	12	13	7.6	0.11	40	1.5	1.9	4.9	23	21	139	1814.0	648
	2004	29	6.7	5.9	2.3	0.11	29	0.90	1.8	3.3	10	8.4	87	1938.0	2171
	2005	21	7.3	5.7	3.2	0.19	21	0.61	1.1	2.5	11	10	70	1591.7	900
	2006	30	10	7.7	3.9	0.32	32	0.72	1.5	3.6	10	8.7	96	1912.5	670
	2007	25	10	6.9	3.7	0.47	27	0.72	1.2	3.0	8.9	7.7	83		
八代	1994	31	6.0	11	10	0.24	11	10	1.4	2.7	35	35	110	1136.1	310
	1995	31	4.6	9.2	7.7	0.34	13	7.7	1.3	2.9	26	25	96	2594.6	590
	1996	32	5.2	10	8.8	0.50	12	8.9	1.3	2.7	35	34	107	2148.6	540
	1997	31	6.0	11	10	1.2	10	11	1.1	3.0	25	25	100	2907.3	420
	1998	26	5.4	12	11	1.3	10	8.2	1.0	2.8	24	24	92	2411.5	440
	1999	38	6.3	12	10	0.54	16	10	1.4	4.1	28	28	116	2360.4	610
	2000	39	7.4	13	11	0.43	13	13	1.2	3.0	29	29	119	2438.5	470
	2001	50	8.4	16	14	0.73	14	23	1.5	6.1	27	26	147	2302.4	430
	2002	32	6.3	9.0	7.6	1.1	12	8.9	1.1	3.1	23	22	96	1863.3	390
	2003	34	5.1	9.2	7.2	1.3	16	6.9	1.3	3.0	18	18	95	2788.9	410
	2004	29	4.6	6.8	5.3	1.5	13	5.0	1.0	2.5	18	18	82	2356.4	540
	2005	32	5.3	7.1	5.8	2.1	11	4.0	1.2	2.9	21	21	87	2305.2	530
	2006	28	3.9	4.8	3.6	2.8	10	3.1	1.0	2.0	17	16	73	2722.5	590
	2007	19	7.6	7.8	5.8	0.82	16	2.1	1.1	2.2	13	13	71		
阿蘇	2000	6.0	2.4	6.9	6.1	0.14	6.3	1.5	1.6	1.2	8.6	8.3	35	2114.3	410
	2001	6.4	2.5	5.8	5.0	0.19	6.3	2.2	2.5	1.3	6.4	6.1	34	2483.4	300
	2002	6.5	3.0	5.6	4.8	0.25	6.2	2.9	3.0	1.3	5.4	5.1	34	2268.1	330
	2003	7.5	2.6	6.0	5.1	0.30	7.3	2.3	1.4	1.2	5.2	4.9	34	3007.4	411
	2004	6.3	2.7	5.6	4.8	0.28	6.5	3.8	2.8	1.2	4.7	4.4	34	2829.9	453
	2005	8.4	3.7	6.4	5.4	0.37	8.5	2.1	2.7	1.6	7.1	6.7	41	2590.9	500
	2006	6.6	2.8	10	8.8	0.24	6.4	2.5	3.6	1.1	11	11	44	2982.5	420
	2007	6.5	3.8	6.8	5.9	0.51	7.3	2.3	1.6	1.1	5.5	5.1	35		
人吉	2000	5.7	2.1	5.1	4.4	0.11	5.8	0.94	0.62	1.0	11	10	32	1925.0	300
	2001	6.0	1.9	4.2	3.4	0.16	6.4	1.1	0.76	0.89	5.6	5.3	27	1888.9	240
	2002	6.2	2.4	4.5	3.9	0.17	5.2	0.90	0.70	0.70	3.9	3.7	25	2171.8	260
	2003	10	3.2	8.9	7.7	0.21	10	1.8	0.91	1.4	11	10	46	2435.8	350
	2004	6.5	2.4	4.2	3.4	0.14	6.9	1.1	0.76	0.92	5.7	5.4	29	2815.7	310
	2005	6.8	2.5	4.6	3.7	0.23	7.3	1.0	0.69	0.94	6.8	6.5	31	2232.4	300
	2006	9.5	3.2	6.9	5.7	0.25	10	1.1	0.85	1.2	7.5	7.0	40	2572.4	350
	2007	9.0	5.0	13	12	0.45	11	1.3	1.1	1.6	13	12	56		

※2007年度の湿性沈着に関するデータは未確定。

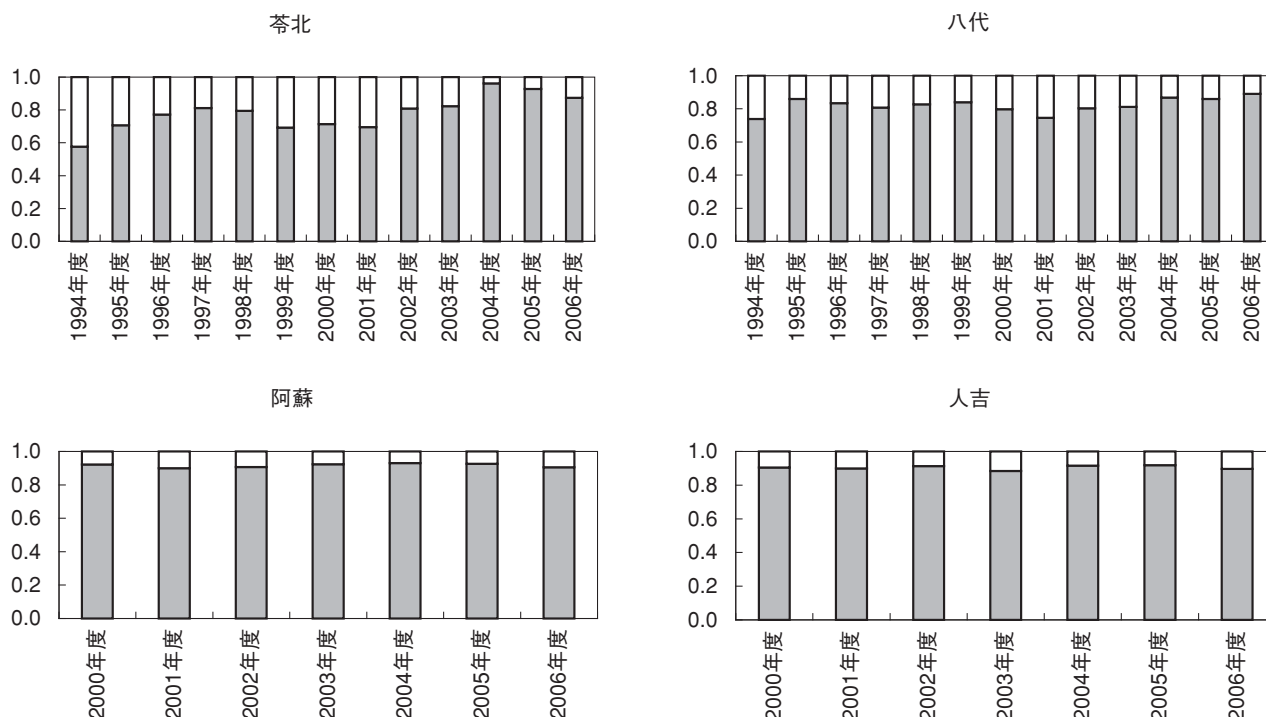


図4 総沈着量(乾性沈着量と湿性沈着量の和)に対する乾性沈着量の割合
総沈着量を1とした。 □: 乾性沈着 ■: 湿性沈着

年間沈着量に対する割合が調査開始時の約1.5倍に上昇した。

八代では2001年度まで年間沈着量において増加傾向が見られたが、それ以降は減少傾向であった。八代も荅北と同様に Ca^{2+} 沈着量が減少している。年間沈着量に占める割合も減少傾向であった。また、2006年度までは Cl^-/Na^+ が他の地点に比べて極めて高かった。しかし、2007年度は乾性沈着物の成分比が大きく変化した。それまで増加傾向にあった Cl^- 沈着量が減少したことで他の地点との差が小さくなった。また、 NO_3^- の占める割合がこれまででもっとも高くなったほか、pHも2007年度に上昇したことなどから沈着量の傾向も変化しており、今後も調査を継続する必要がある。

阿蘇は2000～2004年度までは年間沈着量はあまり変化がなかったが、2005～2006年度と2年連続で増加した。近年は nss-SO_4^{2-} の年間沈着量に対する割合が増加傾向にあった。

人吉は2007年度の年間沈着量がこれまででもっとも多く、とくに nss-SO_4^{2-} 沈着量の増加が著しかった。

図4に総沈着量(湿性+乾性沈着量)に対する

乾性沈着量の割合を示す。

乾性沈着量と湿性沈着量を比較すると、荅北は年度ごとにバラツキが大きく乾性沈着量の総沈着量に占める割合は4～40%であった。八代は20%前後、また阿蘇と人吉では10%前後で推移していた。

4. ま と め

本報では、降水時開放型採取装置によって採取された乾性沈着の水溶性成分について地域特性や経年変化を検討した。

乾性沈着の水溶性成分溶出液のpHは全地点において低下傾向にあった。荅北は Na^+ と Cl^- の沈着量が全沈着量の半分以上を占め、とくに海塩の影響を受けやすい9月と冬季に沈着量が多くなる傾向があった。年間沈着量は減少傾向にあり、とくに Ca^{2+} 沈着量の減少が著しかった。八代は Cl^-/Na^+ が他の地点に比べて極めて高く、非海塩由来の Cl^- が多く存在することが示唆された。しかし、2007年度は Cl^- 沈着量が減少に転じたため今後もこの推移に注目する必要がある。阿蘇と人吉は他の2地点に比べて沈着量が少なく、両地点とも同様な季節変化を示した。また荅北を除く3地

点において、黄砂飛来月に黄砂の寄与と考えられる nss-Ca^{2+} 沈着量が多くなる傾向があった。乾性沈着量の総沈着量に対する割合は苓北ではバラツキが大きく、他の3地点はほぼ同じ割合で推移していた。2007年度で傾向が変化した地点もあり、今後も大陸からの影響も懸念されることから汚染物質等の移流も視野に入れて調査を継続する必要がある。

5. おわりに

本報では、降水時開放型採取装置による乾性沈着に関する基礎資料を得る目的で過去14年間の調査で得られたデータを取りまとめ、解析を行った

が、個々の現象等を裏付ける十分な考察はできなかった。解析方法や他の視点からの見解等、ご指導・ご教示いただけると幸いです。

—参考文献—

- 1) 正賀充, 玉置元則, 平木降年: 湿性/乾性沈着物・分別採取装置による乾性沈着量の評価, 兵庫県公害研究報告, 23, 14-20, 1991
- 2) 松本依子, 緒方和博, 上野一憲, 今村修: 熊本県の酸性雨長期モニタリング(2006年度)一県内4地点における湿性沈着採取結果一, 熊本県保健環境科学研究所報, 37(印刷中)
- 3) 環境省地球環境局環境保全対策課 酸性雨研究センター: 湿性沈着モニタリング手引き書(第2版), 2001年3月