

鳥取県における降水成分調査について（第9報）

木村 義明・洞崎 和徳*・西尾 直子
坂田 裕子・尾田 喜夫

要 旨

鳥取県内市街3地点の降水の酸性化の経年的傾向について解析を行った。降水の酸性化へのHNO₃の寄与が年々増加している傾向がみられた。降水中の酸性物質の増加は、大陸におけるSO₂とNO_xの発生量の増加もその一因であると示唆された。降水中のnss-SO₄²⁻は、測定地点のSO₂濃度や硫酸の輸送距離から、大陸からの長距離輸送によるものと、また、降水中のNO₃⁻濃度の上昇は、硝酸塩の長距離輸送と、測定地点のNO_xにO₃が作用した結果によるものと推定された。

1 はじめに

大気汚染に起因する酸性雨現象は、土壌や湖沼の酸性化を引き起こし、森林の衰退や水生生物の死滅等、地球的規模で懸念される環境被害の一因となっている。これら影響を的確に把握し、汚染対策を施す基礎資料を得るため、全国的に降水のモニタリング調査が実施されている。

当所においては、昭和62年度から継続して県内4地点で調査を実施しているが、平成6年度からは新たに山岳部においてバックグラウンド的な調査を開始している。今回、当初から測定が継続されている市街3地点における降水の酸性化の経年的傾向について、イオンの長距離輸送の可能性を含めて考察したので報告する。

2 調査地点及び調査方法



図1 調査地点

調査地点を図1に示す。このうち⑤の郡家町については、平成6年度から、都市型大気汚染の直接的影響が少ないと判断される②若桜町米ノ山スキー場に調査地点を変更し調査している。

若桜町では平成7年度より、その他の地点では平成8年度より、試料の採取は、降雪採取用ヒーター付きの環境庁仕様酸性雨ろ過式採取装置を用いて、それ以前は環境庁仕様酸性雨ろ過式採取装置並びに降雪採取装置を併用して実施しており、調査方法は酸性雨等調査マニュアル（環境庁）に準拠して試料の分析を行った。

表1 調査項目及び測定法

区分	調査項目	測定方法
水溶性成分	pH	ガラス電極法
	EC	導電率法
	SO ₄ ²⁻	イオンクロマトグラフ法
	NO ₃ ⁻	〃
	Cl ⁻	〃
	NH ₄ ⁺	〃
	Ca ²⁺	〃
	Mg ²⁺	〃
	K ⁺	〃
不溶性成分	Na ⁺	〃
	降下物量	重量法
	Ca ²⁺	原子吸光度法
	Mg ²⁺	〃
	K ⁺	〃
Na ⁺	〃	

* 現中部健康福祉センター

なお、水溶性成分については、鳥取市で1週間、若桜町で2週間、倉吉市、米子市で半月単位で、不溶性成分については、4地点とも1ヶ月単位で試料の採取を行っている。試料データは、すべて1ヶ月の平均値として取り扱っている。調査項目及び測定方法を表1に示す。

3 調査結果及び考察

(1) イオン組成図

上記の方法により得られた水溶性成分のデータをバックデータとする。なお、鳥取市・倉吉市・米子市については昭和63～平成10年度のデータであるが、若桜町のデータについては調査開始からの年数が短いため、今回の解析には使用していない。また、イオン濃度はすべて当量濃度 ($\mu\text{eq/L}$) を用いて解析を行った。

イオン組成図の1例として、鳥取市の1998年度の年平均値を第1図に示した。例年同様海塩由来成分の比率が高くなっており、この傾向は倉吉市、米子市についても同様であった。

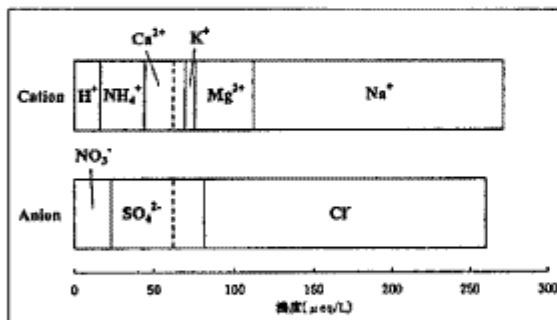


図1 鳥取市における1998年度の平均イオン組成図

(2) 酸とアルカリの経年変化

図2～4に市街3地点における酸性物質濃度とアルカリ性物質濃度の年平均値の経年変化を示す。なお、酸性物質濃度は $[\text{nss}-\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-]$ で表し、アルカリ性物質濃度は $[\text{NH}_4^+] + [\text{nss}-\text{Ca}^{2+}]$ とした。3地点を比較してみると、酸性物質の濃度は各地点ではほぼ同等の値であるが、倉吉市と米子市は鳥取市に比べ酸性物質濃度に対するアルカリ性物質濃度の比率が高く、それは測定開始から11年間継続した傾向となっている。このこと

から倉吉市と米子市の降水にはアルカリによる中和が働く傾向にあることが伺え、これは同報第8報において既に報告している。また、各地点において酸性物質濃度、アルカリ性物質濃度ともに1994年度から1996年度をピークに上昇傾向がみられる。

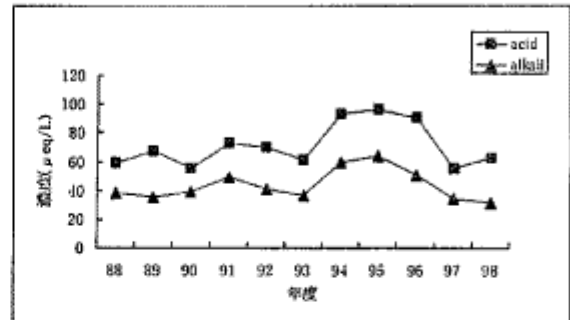


図2 鳥取市における酸・アルカリ濃度の経年変化

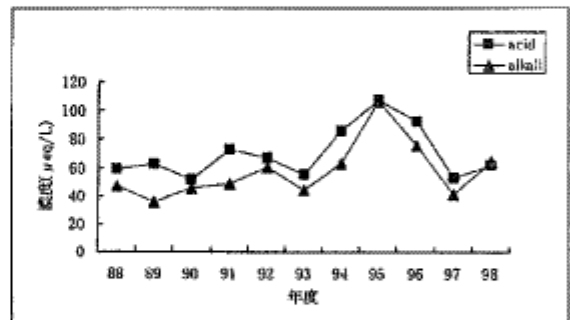


図3 倉吉市における酸・アルカリ濃度の経年変化

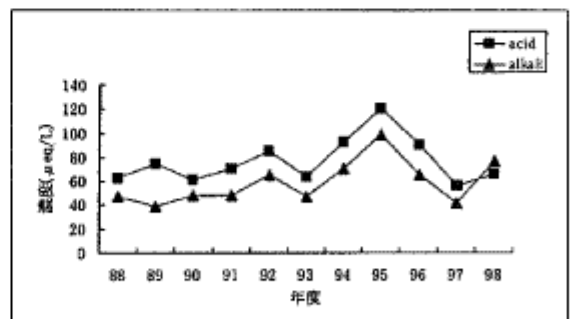


図4 米子市における酸・アルカリ濃度の経年変化

(3) $[\text{NO}_3^-]/[\text{nss}-\text{SO}_4^{2-}]$ 比

降水中の酸性物質濃度の上昇傾向が示されたが、 $[\text{NO}_3^-]$ と $[\text{nss}-\text{SO}_4^{2-}]$ のどちらに起因している

のかを $[\text{NO}_3^-]/[\text{nss-SO}_4^{2-}]$ 比：N/S比で求めることができる。図5に鳥取市における $[\text{NO}_3^-]$ 、 $[\text{nss-SO}_4^{2-}]$ 及びN/S比の経年変化を表す。この図から $[\text{NO}_3^-]$ 、 $[\text{nss-SO}_4^{2-}]$ ともに上昇傾向にあり、N/S比については1988～9年度におよそ0.3～0.4であった値は1995～8年度にはおよそ0.6にまで上昇していることが示されている。このことは、 HNO_3 と H_2SO_4 の双方の増加、特に HNO_3 の寄与が年々増加していることによって、降水の酸性化が進行していることを表している。また、アルカリ性物質について、 $[\text{NH}_4^+]/[\text{nss-Ca}^{2+}]$ 比の経年変化を解析した結果、同様に上昇傾向がみられ、 NH_3 の寄与の増加が伺えた。以上の結果は他の2地点でもほぼ同様であった。

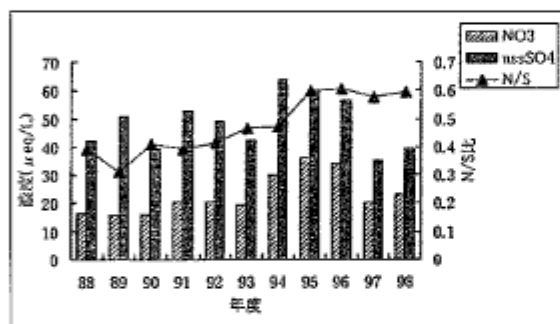


図5 鳥取市におけるN/S比の経年変化

(4) 大陸からの長距離輸送の可能性

酸性物質濃度やN/S比の経年的上昇の要因の一つとして、大陸からのイオンの長距離輸送が考えられる。以前から冬季における降水中の各イオン濃度、特に酸性物質の濃度上昇は大陸規模での輸送の影響が強いといわれてきている。中国では主要なエネルギー源を SO_2 発生量の多い石炭に依存しており、急激な経済成長に伴ってその排出量は増大している。また、韓国においても石油への燃料転換や規制強化といった対策が行われているが、自動車の普及によって NO_x 排出量が増加しているといった現状がある。前述した降水中の酸性物質の濃度上昇や、N/S比の上昇等の現象が、こうした大陸での汚染物質の増加と、冬季における北西の季節風による長距離輸送に起因していると考えるのが現状では最も妥当であると考えられる。

(5) 測定地点での大気汚染物質濃度との比較

大陸からの SO_2 、 NO_x の発生量増加と併せて、測定地点でのそれらの濃度について比較検討する必要がある。そこで、測定地点におけるこれらの大気汚染物質の濃度と、降水中の酸性物質の濃度上昇との直接的な関連性について、大陸での汚染物質の発生量増加を考慮しながら考察を行った。

1例として鳥取市の解析結果を以下に表す。

ア. nss-SO_4^{2-} と SO_2

図6に鳥取市における降水中の $[\text{nss-SO}_4^{2-}]$ と大気中の SO_2 濃度(ppb)の年平均値の経年変化を表した。 $[\text{nss-SO}_4^{2-}]$ の変動は35.3～63.8 $\mu\text{eq/L}$ の範囲で年度によって大きく、特に1994～96年度にかけて上昇している。しかし SO_2 濃度については3.8～5.6ppbの低値であり、概して大きな変動はないと言えるだろう。また、 SO_2 から nss-SO_4^{2-} への変換速度が遅いことや、硫酸や硫酸塩は2,000km程度輸送されることを考慮すると、測定地点の SO_2 が直接降水中の nss-SO_4^{2-} へと変換しているとは考えにくく、前述した濃度上昇現象は大陸での SO_2 の増加と nss-SO_4^{2-} の長距離輸送に、様々な気象条件が重なった結果によると推定される。

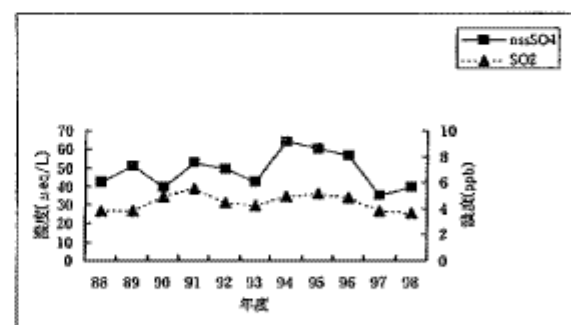


図6 鳥取市における nss-SO_4^{2-} 濃度と SO_2 濃度の年平均値の経年変化

イ. NO_3^- と NO_x

図7に鳥取市における降水中の $[\text{NO}_3^-]$ と大気中の NO_x 濃度(ppb)の経年変化を表した。この図によると、 NO_x 濃度にはほとんど変動がみられないにもかかわらず、 $[\text{NO}_3^-]$ は94年度から96年度にかけて大きく上昇している。このことについて、 NO_2 は気相中で酸化され水に溶けて

硝酸アンモニウム塩になると輸送距離が長くなるとの報告があることから、大陸でのNO_xの増加にともない輸送される硝酸アンモニウム塩の増加が起こったと考え、(3)で述べた[NH₄⁺]/[nss-Ca²⁺]比の上昇と併せて説明ができればよい。また、測定地点でのO_x濃度が上昇傾向にあることから、NO_xの酸化が促進され、NO₃⁻が増加したとも推定できる。以上の二つの要因が重なった結果により、[NO₃⁻]の濃度上昇が起こっていると推定される。

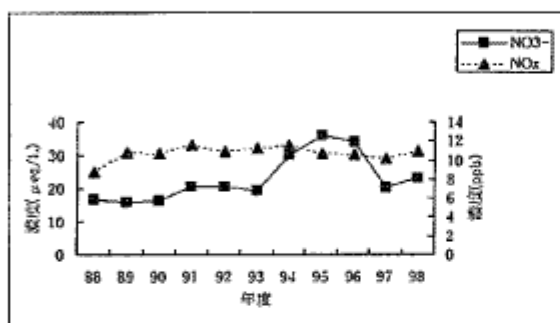


図7 鳥取市におけるNO₃⁻濃度とNO_x濃度の年平均値の経年変化

以上ア、イについて、他の2地点について解析を行ったところ、ほぼ同様の結果が得られた。

なお、平成10年度の水溶性成分と不溶性成分の測定結果を表2・3に示す。

4 まとめ

鳥取県内の鳥取市、倉吉市、米子市の市街測定地点における降水の酸性化について解析を行い、以下のとおりまとめた。

- (1) 各地点において、酸性物質濃度、アルカリ性物質濃度ともに1994年度から1996年度をピークに上昇傾向がみられる。
- (2) 降水の酸性化へのHNO₃の寄与が年々増加している。

(3) 降水中の酸性物質の増加は、大陸におけるSO₂とNO_xの発生量の増加もその一因であると示唆される。

(4) 降水中のnss-SO₄²⁻は、測定地点のSO₂濃度や硫酸の輸送距離から、大陸からの長距離輸送によるものと推定される。

(5) 降水中のNO₃⁻濃度の上昇は、硝酸アンモニウム塩の長距離輸送と、測定地点のNO_xにO_xが作用した結果によるものと推定される。

参考文献

- 1) 原 宏：酸性雨とは？：定義とその生成機構，天気，Vol.42，No.5，p.4～11(1995)
- 2) 原 宏：入門講座 酸性雨，大気汚染学会誌，Vol.26，p.A1～A8，A33～A40，A51～A59(1991)
- 3) 石川百合子、大野卓也、大山準一、小川完、原 宏：綾里における1976～1994年の降水の酸性化，天気，Vol.45，No.5，p.13～22(1998)
- 4) 北村守次：石川県における酸性雨調査－5か年間の調査結果のまとめ－，石川県衛生公害研究所年報第26号（別刷），p.89～108(1989)
- 5) 中尾 允、藤原 誠、多田納力、佐川竜也：鳥根県における大気変動と国際共同調査，全国公害研究会誌，Vol.24，No.2，p.106～110(1999)
- 6) Frank J. Dentener, and Paul J. Crutzen : A Three-Dimensional Model of the Global Ammonia Cycle, Journal of Atmospheric Chemistry 19, p331～369(1994)
- 7) 木村義明、若林健二、田中長義、洞崎和徳、田中卓実、坂田裕子：鳥取県における降水成分調査について，鳥取県衛生研究所報，38，p.59～64(1998)

表2 平成10年度の水性成分測定結果

鳥取市(衛生研究所地点)																
期間	降水量 (mm)	pH	EC (μ S/cm)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Cl (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	nssSO ₄ (mg/l)	nssCl (mg/l)	nssCa (mg/l)	nssMg (mg/l)	nssK (mg/l)
98-4	140.6	4.89	18.0	2.01	1.46	1.27	0.45	0.48	0.13	0.09	0.76	1.82	-0.09	0.45	0.04	0.06
98-5	141.3	4.91	12.1	1.29	1.02	0.75	0.30	0.23	0.07	0.07	0.41	1.18	0.02	0.21	0.02	0.06
98-6	118.8	5.10	12.5	1.15	0.93	1.30	0.28	0.20	0.12	0.07	0.82	0.94	-0.17	0.16	0.02	0.04
98-7	202.4	5.19	8.6	1.04	0.69	0.52	0.40	0.10	0.04	0.11	0.31	0.96	-0.04	0.09	0.00	0.10
98-8	116.1	4.72	18.0	1.93	1.21	1.05	0.39	0.19	0.07	0.10	0.59	1.78	-0.01	0.17	0.00	0.08
98-9	326.5	5.29	11.2	0.62	0.28	2.04	0.12	0.08	0.12	0.09	1.11	0.34	0.03	0.04	-0.01	0.05
98-10	176.6	5.48	18.8	1.21	0.67	3.69	0.68	0.33	0.30	0.21	1.78	0.77	0.50	0.26	0.09	0.14
98-11	108.6	4.51	87.3	6.71	3.00	15.98	0.91	1.16	1.16	0.53	9.08	4.43	-0.34	0.82	0.07	0.20
98-12	97.8	4.44	95.6	6.96	3.44	16.07	1.17	0.86	1.06	0.61	9.48	4.58	-0.96	0.50	-0.08	0.27
99-1	212.4	4.41	92.7	5.77	2.77	18.07	0.61	1.13	1.15	0.47	10.71	3.08	-1.17	0.73	-0.14	0.09
99-2	190.5	4.56	69.6	4.93	2.34	11.67	0.79	0.78	0.91	0.39	6.94	3.19	-0.60	0.51	0.07	0.14
99-3	96.7	5.95	45.1	3.88	1.26	8.51	0.63	1.19	0.65	0.28	5.13	2.59	-0.70	0.99	0.04	0.09
最大	326.5	5.95	95.6	6.96	3.44	18.07	1.17	1.19	1.16	0.61	10.71	4.58	0.50	0.99	0.09	0.27
最小	96.7	4.41	8.6	0.62	0.28	0.52	0.12	0.08	0.04	0.07	0.31	0.34	-1.17	0.04	-0.14	0.04
平均	160.7	4.95	40.8	3.12	1.59	6.76	0.56	0.56	0.48	0.25	3.93	2.14	-0.30	0.41	0.01	0.11
加重平均	4.80	37.7	2.80	1.44	6.33	0.51	0.50	0.45	0.23	3.67	1.88	-0.28	0.36	0.01	0.10	
若桜町(水ノ山スキー場地点)																
98-4	201.0	4.98	9.8	1.19	0.85	0.14	0.25	0.28	0.03	0.04	0.10	1.16	-0.04	0.28	0.02	0.04
98-5	170.1	5.45	6.3	0.68	0.53	0.20	0.21	0.20	0.03	0.07	0.10	0.65	0.02	0.20	0.02	0.07
98-6	219.1	5.10	6.3	0.54	0.53	0.28	0.13	0.11	0.03	0.06	0.14	0.51	0.04	0.11	0.01	0.05
98-7	253.1	5.55	5.4	0.76	0.49	0.28	0.31	0.14	0.01	0.05	0.13	0.73	0.06	0.13	-0.01	0.04
98-8	133.0	4.82	15.2	1.82	1.20	0.52	0.53	0.23	0.05	0.10	0.27	1.76	0.05	0.22	0.02	0.09
98-9	241.7	5.29	7.8	0.43	0.26	1.03	0.08	0.08	0.07	0.06	0.66	0.26	-0.16	0.05	-0.01	0.04
98-10	99.3	4.87	9.8	0.65	0.88	0.43	0.11	0.07	0.04	0.06	0.37	0.55	-0.23	0.06	0.00	0.05
98-11	1.6	6.12	4.8	0.42	0.44	0.38	0.02	0.38	0.08	0.04	0.17	0.38	0.07	0.37	0.06	0.03
98-12	125.8	4.34	48.8	3.75	2.01	6.70	0.49	0.44	0.34	0.29	3.91	2.77	-0.33	0.29	-0.13	0.15
99-1	112.9	4.80	34.3	2.68	1.15	5.59	0.23	0.70	0.40	0.18	3.24	1.87	-0.24	0.57	0.01	0.06
99-2	280.2	4.66	29.1	2.18	1.18	3.82	0.29	0.30	0.29	0.14	2.22	1.62	-0.18	0.21	0.03	0.06
99-3	163.3	5.11	15.1	1.68	0.56	1.74	0.23	0.31	0.15	0.09	1.05	1.41	-0.15	0.27	0.02	0.05
最大	280.2	6.12	48.8	3.75	2.01	6.70	0.53	0.70	0.40	0.29	3.91	2.77	0.07	0.57	0.06	0.15
最小	1.6	4.34	4.8	0.42	0.26	0.14	0.02	0.07	0.01	0.04	0.10	0.26	-0.33	0.05	-0.13	0.03
平均	166.8	5.09	16.1	1.40	0.84	1.76	0.24	0.27	0.13	0.10	1.03	1.14	-0.09	0.23	0.00	0.06
加重平均	4.91	15.6	1.37	0.81	1.69	0.25	0.24	0.12	0.09	0.09	1.12	1.12	-0.09	0.20	0.00	0.06
倉吉市(倉吉保健所地点)																
98-4	75.8	4.73	21.9	3.55	2.40	0.86	0.80	0.48	0.08	0.23	0.44	2.44	0.08	0.46	0.03	0.21
98-5	117.8	5.27	10.6	1.16	1.09	0.65	0.52	0.20	0.07	0.09	0.32	1.08	0.08	0.19	0.04	0.08
98-6	127.5	5.37	9.6	0.89	0.87	0.89	0.37	0.14	0.07	0.07	0.54	0.75	-0.08	0.11	0.00	0.05
98-7	148.4	5.86	16.0	1.51	0.88	0.47	1.68	0.31	0.07	0.21	0.33	1.42	-0.12	0.30	0.03	0.20
98-8	71.8	5.62	26.6	2.82	2.20	1.40	2.12	0.62	0.15	0.28	0.94	2.59	-0.28	0.58	0.03	0.25
98-9	237.1	6.29	11.8	0.71	0.38	2.49	0.63	0.25	0.19	0.18	1.18	0.41	0.37	0.21	0.05	0.14
98-10	241.7	5.16	12.7	0.80	0.58	2.10	0.19	0.22	0.14	0.12	0.92	0.57	0.45	0.19	0.03	0.08
98-11	54.3	4.97	98.3	8.60	4.63	18.68	1.65	1.83	1.39	0.61	10.98	5.85	-1.05	1.41	0.07	0.21
98-12	28.9	4.55	70.0	5.21	1.92	12.37	0.70	0.62	0.72	0.38	7.25	3.39	-0.66	0.35	-0.15	0.12
99-1	122.9	4.91	96.0	6.65	3.32	19.13	0.74	1.62	1.42	0.50	11.23	3.63	-1.05	1.20	0.07	0.10
99-2	206.2	4.66	57.3	4.66	2.26	9.17	0.78	0.75	0.70	0.33	5.38	3.31	-0.49	0.55	0.06	0.14
99-3	127.5	5.73	39.9	3.40	1.07	7.64	0.43	1.02	0.66	0.25	4.49	2.28	-0.42	0.85	0.12	0.09
最大	241.7	6.29	98.3	8.60	4.63	19.13	2.12	1.83	1.42	0.61	11.23	5.85	0.45	1.41	0.12	0.25
最小	28.9	4.55	9.6	0.71	0.38	0.47	0.19	0.14	0.07	0.07	0.32	0.41	-1.05	0.11	-0.15	0.05
加重平均	5.10	32.3	2.60	1.45	5.20	0.76	0.57	0.40	0.23	2.96	1.86	-0.13	0.45	0.04	0.13	
米子市(米子保健所地点)																
98-4	65.8	4.62	28.6	3.56	2.45	1.48	0.71	0.77	0.16	0.18	0.76	3.37	0.12	0.74	0.07	0.15
98-5	116.8	5.95	8.0	0.82	0.63	0.64	0.56	0.17	0.05	0.13	0.25	0.76	0.19	0.16	0.02	0.12
98-6	100.7	6.79	25.6	1.35	1.04	1.22	2.79	0.35	0.12	0.39	0.82	1.14	-0.26	0.32	0.02	0.37
98-7	184.6	5.71	9.9	1.30	0.91	0.29	0.85	0.25	0.03	0.06	0.20	1.25	-0.07	0.25	0.00	0.06
98-8	102.2	4.76	17.9	2.04	1.18	1.10	0.38	0.35	0.11	0.12	0.72	1.86	-0.19	0.32	0.03	0.09
98-9	195.1	5.82	17.5	1.16	0.62	3.23	0.52	0.16	0.26	0.13	1.81	0.71	-0.02	0.09	0.04	0.07
98-10	223.8	4.81	17.6	1.20	0.74	2.12	0.18	0.17	0.19	0.16	1.22	0.89	-0.06	0.12	0.05	0.12
98-11	80.9	5.12	69.5	6.46	3.06	11.92	1.83	1.33	1.00	0.63	7.19	4.65	-1.00	1.06	0.14	0.37
98-12	58.4	4.48	91.8	6.99	3.60	16.39	1.06	0.79	1.00	0.56	9.96	4.49	-1.52	0.41	-0.19	0.20
99-1	55.1	4.64	95.5	6.90	4.84	17.79	1.08	1.85	1.41	0.51	10.05	4.38	-0.28	1.47	0.21	0.15
99-2	110.4	4.89	62.6	5.23	2.60	10.33	0.95	1.28	0.81	0.37	6.07	3.71	-0.58	1.05	0.08	0.16
99-3	95.4	5.69	62.4	4.38	1.28	10.00	2.11	1.74	0.85	0.67	6.01	2.87	-0.80	1.51	0.13	0.45
最大	223.8	6.79	96.5	6.99	4.84	17.79	2.79	1.85	1.41	0.67	10.05	4.65	0.19	1.51	0.21	0.45
最小	55.1	4.48	8.0	0.82	0.62	0.29	0.18	0.16	0.03	0.06	0.20	0.71	-1.52	0.09	-0.19	0.06
平均	115.8	5.36	42.3	3.45	1.91	6.38	1.09	0.77	0.50	0.33	3.76	2.51	-0.37	0.62	0.05	0.19
加重平均	5.03	32.8	2.67	1.48	4.72	0.94	0.59	0.38	0.27	2.78	1.98	-0.27	0.48	0.05	0.17	

(注) 1 nssSO₄:非遊離由来硫酸イオン, nssCa:非遊離由来カルシウムイオン
 2 鳥取市については1週間分のデータ, 若桜町については2週間分の降水成分データ, 倉吉市・米子市については半月分の降水成分データを加重平均により1ヶ月データとしている。

表3 平成10年度不溶性成分の測定結果

高 取 市 (衛生研究所地点)						
期間	採取 日数	dust (mg/月)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)
98-4	28	31.66	0.63	1.24	7.41	1.20
98-5	35	21.67	1.23	3.98	3.83	0.77
98-6	28	10.72	1.52	2.22	1.43	0.39
98-7	35	13.40	0.70	1.80	1.43	0.37
98-8	28	11.65	6.70	2.07	2.28	0.77
98-9	29	3.71	0.43	0.52	1.04	0.53
98-10	31	4.95	0.64	1.01	1.20	0.31
98-11	31	28.40	0.02	6.68	14.58	3.96
98-12	35	12.65	0.52	6.70	6.84	1.27
99-1	29	115.00	1.80	52.22	70.28	6.99
99-2	27	31.31	0.58	11.24	12.54	0.98
99-3	28	43.99	1.40	12.84	15.46	1.74
最大		115.00	6.70	52.22	70.28	6.99
最小		3.71	0.02	0.52	1.04	0.31
平均		27.43	1.35	8.54	11.53	1.61
合計		329.11	16.17	102.52	138.34	19.27
若 桜 町 (氷ノ山スキー場地点)						
期間	採取 日数	dust (mg/月)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)
98-4	28	24.47	2.35	0.64	6.24	0.72
98-5	28	19.27	1.13	3.99	3.27	1.63
98-6	42	9.80	1.46	1.66	1.36	0.27
98-7	28	30.45	2.23	3.22	2.01	0.58
98-8	28	11.09	0.82	1.51	5.16	0.86
98-9	28	15.21	0.77	2.07	5.03	1.33
98-10	28	7.11	0.82	1.03	1.47	0.40
98-11	42	1.57	0.09	0.33	0.54	0.06
98-12	29	14.27	0.36	6.46	6.11	1.21
99-1	27	20.32	0.40	10.29	11.79	0.89
99-2	28	28.54	0.28	10.65	9.79	0.86
99-3	28	16.03	0.24	8.60	7.21	0.86
最大		30.45	2.35	10.65	11.79	1.63
最小		1.57	0.09	0.33	0.54	0.06
平均		16.51	0.91	4.20	5.00	0.81
合計		198.13	10.96	50.45	59.95	9.69
倉 吉 市 (倉吉保健所地点)						
期間	採取 日数	dust (mg/月)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)
98-4	28	9.52	0.45	3.46	3.59	1.10
98-5	31	6.28	0.38	1.35	1.40	0.81
98-6	30	6.98	0.46	1.13	1.00	0.54
98-7	33	9.65	0.50	1.10	0.94	0.50
98-8	30	7.14	5.11	0.88	1.37	1.02
98-9	29	11.17	0.82	0.81	1.35	0.71
98-10	32	7.73	0.57	0.73	1.62	0.31
98-11	29	24.77	0.93	8.13	10.34	1.03
98-12	34	7.37	0.40	0.84	1.25	0.55
99-1	28	74.04	0.94	44.53	37.25	4.24
99-2	28	48.00	0.36	12.12	17.32	1.19
99-3	31	25.67	0.48	11.55	16.28	1.97
最大		74.04	5.11	44.53	37.25	4.24
最小		6.28	0.36	0.73	0.94	0.31
平均		19.86	0.95	7.22	7.81	1.16
合計		238.32	11.40	86.63	93.71	13.95
米 子 市 (米子保健所地点)						
期間	採取 日数	dust (mg/月)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)
98-4	30	14.43	0.90	5.16	3.83	1.94
98-5	31	13.89	0.96	2.55	1.89	0.93
98-6	30	9.27	1.58	1.93	1.03	0.41
98-7	33	31.59	2.08	3.67	1.72	0.68
98-8	29	15.42	23.99	2.70	2.16	1.23
98-9	30	16.13	1.25	2.43	2.36	0.95
98-10	34	11.07	1.25	2.06	2.38	0.81
98-11	27	28.40	1.14	7.45	11.05	2.10
98-12	34	23.84	1.20	10.10	9.73	1.33
99-1	28	39.50	1.22	12.00	15.81	1.21
99-2	28	54.80	0.96	10.30	12.04	1.76
99-3	31	42.59	1.40	12.60	14.26	1.56
最大		54.80	23.99	12.60	15.81	2.10
最小		9.27	0.90	1.93	1.03	0.41
平均		25.08	3.16	6.08	6.52	1.24
合計		300.93	37.94	72.95	78.26	14.92