

香川県における酸性雨調査（第3報）

— 雨水成分調査による大気汚染の評価 —

Acid Precipitation Survey in Kagawa Prefecture (3)

— Estimation of Air Pollution by Measurement of
Chemical Component of Acid Precipitation —

三木 正信 Masanobu MIKI	小山 健 Tsuyoshi KOYAMA	藤川 勇 Isamu FUJIKAWA
瀬戸 義久 Yoshihisa SETO	浮田 和也 Kazuya UKITA	中野 智 Satoru NAKANO

大気中の汚染物質は降雨によって洗い流されるので、雨水成分調査によって上空の汚染状況を把握することができると考えられる。昭和63年4月から1年間にわたり、初期降雨（1～5mm）及び1雨全量についてpH等の雨水成分調査を行い、次のことが明らかになった。1. 初期降雨のpH年間平均値4.29は前年¹⁾に比べて0.1程度低い。1雨全量のpH年間平均値4.80はわが国の都市部の雨水pHである4.5～4.6²⁾に比べてやや高い。2. 初期降雨の約90%及び1雨全量の85%がpH5.6以下の酸性雨であった。3. ECは降水量の少ない月及び冬期に高い傾向がみられた。4. 初期降雨（1mm）のうちpH4.0未満の雨水のイオン濃度は1mm全体に比べて、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 及び NH_4^+ 濃度が高い。5. pHとイオン類の関係を調べた結果、pH低下に働くのは SO_4^{2-} 及び NO_3^- で、pH上昇に働くのは Ca^{2+} であることがわかった。また、 SO_4^{2-} 及び NO_3^- と Ca^{2+} の濃度比とpHとの間にはよい関係がみられた。6. 海塩粒子の影響を調べた結果、海水起源の降水量は SO_4^{2-} （4%）及び Ca^{2+} （3%）で、影響は小さいことがわかった。

はじめに

酸性雨現象は大気中に排出された硫黄酸化物（ SO_x ）や窒素酸化物（ NO_x ）が大気中を移流拡散する間に酸化を受け、雨水中に取り込まれることによって起こると言われている。降雨によって大気中の汚染物質が洗い流されるので雨水成分を調べれば、大気汚染状況を把握できると考えられる。本県においては昭和59年9月から高松市内に雨水の自動採取装置を設置してpH等の雨水成分調査を行っている。昭和61年度までは降雨初期の雨水の性状把握を目的として、初期降雨（1～5mm）を0.5mmごとに10フラクションに分取しpH等の雨水成分調査を行った。昭和62年度から初期降雨の分取を1mmごとに変更し、また、1雨全量調査を開始した。今回は、前報^{1), 3)}に引き続いて初期降雨及び1雨全量調査を実施したのでその結果を報告する。

調査方法

1. 調査期間

昭和63年4月～平成元年3月

2. 調査地点

香川県高松合同庁舎屋上（地上30m）

当調査地点は、高松市内の中心近くにあり、南北を国道11号線などの主要道路に囲まれている。また、比較的近くに臨海部の中小工場群や高松市焼却施設等の大気汚染源が存在している。

3. 採取方法

小笠原計器（株）製自動採取装置（R-500）を用いて、初期降雨（1～5mm）は1mmごとに5フラクションに分取し、1雨全量はろ過式（ $0.8\mu\text{m}$ のミリポアフィルターでろ過）で採取した。雨水は $0.22\mu\text{m}$ のミリポアフィルターでろ過した後、測定に供するまで保冷庫に4℃で保存した。

4. 測定項目及び測定方法

- 1) pH：ガラス電極法
- 2) EC：導電率計による方法
- 3) SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ：イオンクロマトグラフ法
（使用機種）
Dionex社製2010i
（測定条件）

- ・分離カラム：AS-4A 4mm×250mm
- ・除去カラム：ファイバーサブレッサー
- ・溶離液：2.0mM Na₂CO₃+0.75mM NaHCO₃ 1.5ml/min
- ・再生液：0.025N H₂SO₄ 1.5ml/min
- ・試料注入量：0.1ml

- 4) NH₄⁺：インドフェノール法
- 5) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺：原子吸光法

調査結果及び考察

1. 降雨状況と採取状況

調査期間中の降雨状況¹⁾と採取状況を表1に示す。高松市の年間の総降水量は1280.5mmで、平年よりやや雨が多かったが、10月から12月にかけては平年に比べて雨が少なく、特に、12月は月間降水量が6.0mmと極めて少ない状況にあった。調査期間中、0.5mm以上の降雨は127日あり、初期降雨はほぼ全降雨にあたる81降雨を採取し、1雨全量は74降雨採取した。

2. pH

現在pH5.6以下の雨は広い意味で酸性雨と定義されており、pHが雨水の酸性度の指標になっている。pHの年間変動を表2に示す。上段が初期降雨(1~5mm)、下段が1雨全量の値である。初期降雨の年間平均量4.29(前年度4.39¹⁾)は1雨全量の年間平均値4.80(前年度4.60³⁾)に比べて低く、初期降雨の酸性度は1雨全量に比べて強い。また、わが国の都市部の雨水pHである4.5~4.6²⁾に比べて、1雨全量の年間平均値はやや高いが、初期降雨の年間平均値は前年¹⁾同様やや低い値となっている。前報¹⁾では初期降雨の酸性度の評価を行ったが、今回の調査で、全国的にみた場合1雨全量の酸性度はほぼ同程度ということがわかった。季節的な特徴は、初期降雨では図1に示すように62年度は春期に低い傾向がみ

られたが、63年度は春期が逆に高い傾向がみられた。1雨全量では図2に示すように62年度は夏期に高く、降水量の少ない冬期に低い傾向がみられたが、63年度は夏期から秋期にかけて低く、春期及び冬期に高い傾向がみられた。このようにpHの季節変化は調査年によって異なり、その年の気象状況や降雨状況に大きく影響されると

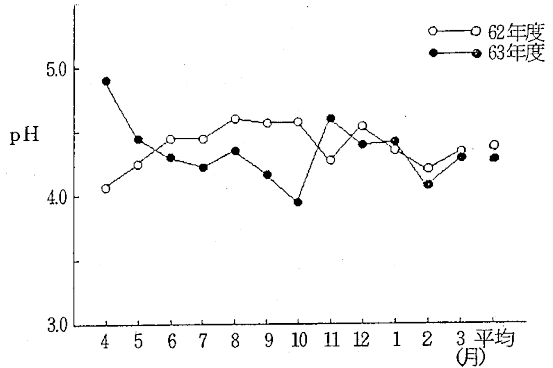


図1 pHの年間変動(初期降雨)

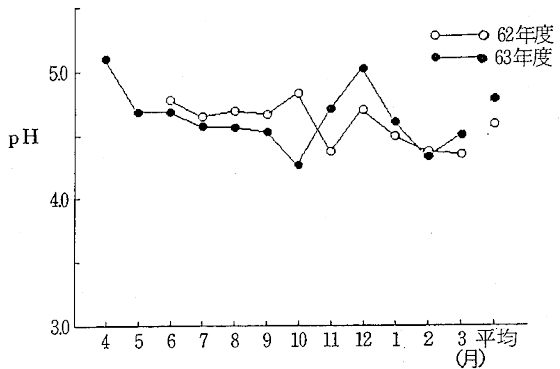


図2 pHの年間変動(1雨全量)

表1 降雨状況及び採取状況

年月	63/4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/1	2	3	計
降水量(mm)	88.5	117.5	308.5	225.5	100.5	125.0	40.5	22.0	6.0	79.0	109.5	58.0	1280.5
平年の降水量(mm)	104.2	106.5	164.1	152.5	100.8	196.1	105.0	65.0	36.7	47.9	52.4	67.6	1198.8
降雨日数(0.5mm以上)	8	11	14	17	12	12	6	11	3	11	13	9	127
採取回数	6	8	6	10	12	6	4	7	3	6	7	6	81

表2 pHの年間変動

年月	63/4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/1	2	3	年間	
初期降雨 (1~5mm)	最高値	7.47	6.53	5.97	5.13	6.38	4.75	4.83	6.03	5.43	6.23	5.39	5.59	7.47
	最低値	4.16	3.66	3.52	3.62	3.86	3.67	3.58	4.34	4.15	3.87	3.47	3.93	3.47
	平均値	4.91	4.45	4.31	4.23	4.36	4.17	3.95	4.61	4.40	4.43	4.08	4.30	4.29
1雨全量	平均値	5.11	4.69	4.69	4.58	4.57	4.54	4.27	4.72	5.03	4.62	4.34	4.51	4.80

表3 pHの月間の階級別出現数

pH	年月	63/4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/1	2	3	出現数	出現頻度数(%)
<4.0			2	5	3	6	5	7			2	7	1	38	13.1
4.0~4.5		4	6	7	25	11	14	5	5	4	7	8	15	111	38.3
4.5~5.0			12	8	11	12	8	2	7		6	9	5	80	27.6
5.0~5.6		7	6	4	2	9			2	1	4	1	2	38	13.1
>5.6		11	1	5		3			2		1			23	7.9
計		22	27	29	41	41	27	14	16	5	20	25	23	290	100.0

思われる。初期降雨のpHの月間の階級別出現数を表3に示す。初期降雨のうち92%のフラクシヨンの雨水がpH5.6以下の酸性雨であり、最も出現数が多かったのはpH4.0~4.5(38%)で、次いでpH4.5~5.0(28%)であり、前報¹⁾とはほぼ同じ割合である。また、pH4.0未満の低pH雨水は前年¹⁾の8.5%に比べて多く、17%出現した。また、1雨全量は74降雨のうち63降雨(85%)が酸性雨であった。

降雨の経過に伴うpHの変化を平均値(水素イオン濃度に換算して求めた値)を用いて図3に示す。1mmに比べて2mmがややpHが低くなっているが、これは1mmが2mmに比べて清浄というわけではなく、後述するように1mmはpH上昇に働くイオン類の濃度が2mm以降に比べて高いためである。また、降り始めの1mmは2mm以降に比べてpHの出現範囲が広い。表4に示すように1mmはpH4.0未満の雨水とpH5.6を越える雨水が2mm以降に比べて極めて多く、降雨のごく初期の雨水にはその上空の大気汚染状況がよく反映されていると思われる。

3. EC

ECは雨水の汚染度を知る尺度として用いられており、ECの値から雨水中のイオン性物質の総量に関する知見が得られる。ECの年間変動を表5に示す。上段が初期降雨(1~5mm)、下段が1雨全量の値である。初期降雨の年間平均値46.4 μ S/cm(前年度39.7 μ S/cm¹⁾)は1雨全量の年間平均値39.2 μ S/cm(前年度30.5 μ S/cm²⁾)に比べて高く、初期降雨に上空の汚染状況がよく反映されている。月別には降水量の少ない10~12月が高い。初期降雨では10月が、1雨全量では11月がそれぞれ最も高く、降水量の少ない時期は大気汚染が他の時期に比べて大きいものと思われる。また、冬期は他の季節

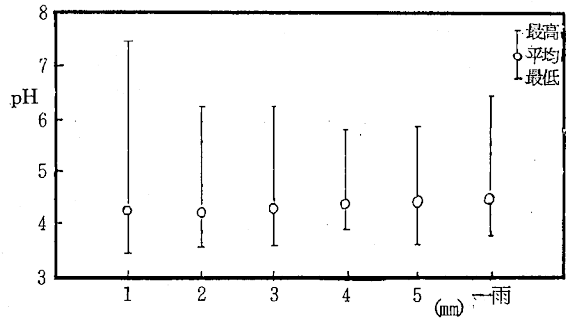


図3 降雨経過に伴うpHの変化

表4 降雨経過に伴うpHの段級別出現頻度

pH	(mm)	1	2	3	4	5	出現数	出現頻度数(%)
<4.0		15	11	7	3	2	38	13.1
4.0~4.5		26	24	21	20	20	111	38.3
4.5~5.0		11	21	19	17	12	80	27.6
5.0~5.6		18	6	4	5	5	38	13.1
>5.6		11	3	4	2	3	23	7.9
計		81	65	55	47	42	290	100.0

に比べてECの値が高く、特に、2月は降水量が平年の2倍量で多かったが、ECの値が高く、冬期は大気汚染が他の季節に比べて大きいものと思われる。

初期降雨のECの年間変動を前年の結果と比較したものを図4に示す。62年度は降水量の少ない冬期に高く、63年度は降水量の少ない秋期に高いほか、降水量の比較的多かった冬期も高い。1雨全量は図5に示すように、ほぼ初期降雨と同様の傾向がみられた。これらのことから、降水量の少ない月及び冬期はECが高く、大気中の汚染が大きいものと思われる。

表5 ECの年間変動

(単位: μ S/cm)

年月	63/4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/1	2	3	年間	
初期降雨 (1~5mm)	最高値	200.0	165.0	164.0	136.0	99.1	125.0	182.0	188.0	78.6	121.0	198.0	102.0	200.0
	最低値	6.8	12.7	6.0	9.8	6.9	11.9	11.5	27.6	28.6	24.3	20.4	14.6	6.0
	平均値	35.2	48.2	37.3	42.6	34.5	45.6	77.9	57.8	52.1	49.9	63.1	46.6	46.4
1雨全量	平均値	14.6	22.7	15.7	20.7	21.2	22.0	39.3	64.2	52.8	29.9	37.0	28.7	39.2

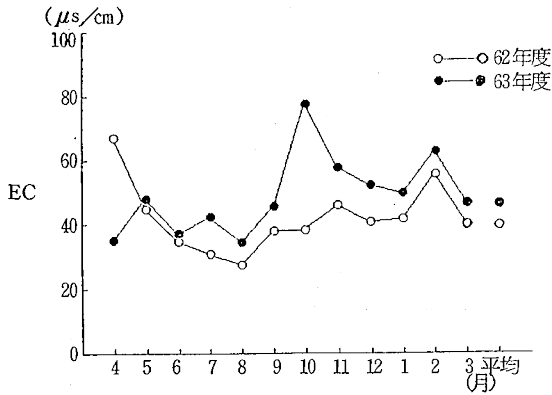


図4 ECの年間変動（初期降雨）

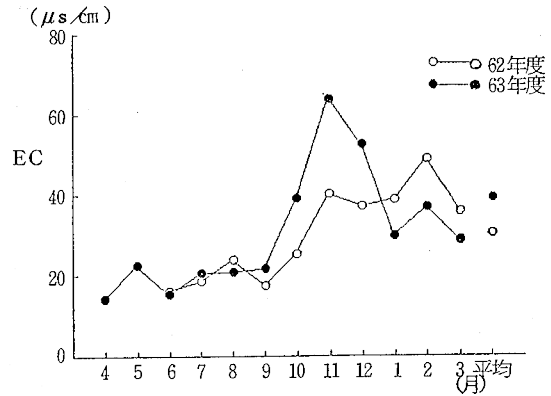


図5 ECの年間変動（1雨全量）

表6 ECの月間の階級別出現数

EC (μs/cm) \ 年月	63/4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/1	2	3	出現数	出現頻度数(%)
<10.0	4		2	1	4								11	3.8
10.0~20.0	7	4	7	8	8	4	2					3	43	14.8
20.0~30.0	3	5	6	8	9	8	1	1	1	2	6	5	55	19.0
30.0~40.0	2	9	5	4	5	4	1	7	1	9	7	2	56	19.3
40.0~50.0	3	4	2	6	5	2	2	2	1	2	1	4	34	11.7
50.0~60.0	1		3	5	4	1		2		3	1	4	24	8.3
60.0~70.0			1	5	3	2				1	1	2	15	5.2
70.0~80.0			2	2	1	2	2	1	2	1	2		13	4.5
80.0~90.0		1	2		1	1		1			1	2	9	3.1
90.0~100.0					1	1	2				1		5	1.7
>100.0	2	4	1	2		2	4	2		2	5	1	25	8.6
計	22	27	29	41	41	27	14	16	5	20	25	23	290	100.0

初期降雨ECの月別の階級別出現数を表6に示す。出現数が多かったのは20.0~30.0 μs/cm及び30.0~40.0 μs/cmで、前報¹⁾に比べてやや高い領域に移っている。また、100.0 μs/cm以上の雨水が前年¹⁾の4.6%に比べて多く、8.6%出現した。

降雨の経過に伴うECの変化を平均値を用いて図6に示す。降り始めの1mmはpH同様、出現範囲が広く、降雨のごく初期の雨水にはその上空の大気汚染状況がよく

反映されているものと思われる。降雨の経過に伴うECの階級別出現数を表7に示す。1mmは100.0 μs/cm以上の雨水が2mm以降に比べて多く、大気中のイオン類が降雨によって速やかに除去されるものと思われる。

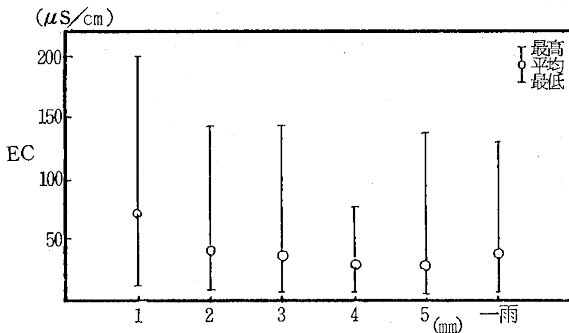


図6 降雨経過にともなうECの変化

表7 降雨経過に伴うECの階級別出現頻度

EC (μs/cm) \ (mm)	1	2	3	4	5	出現数	出現頻度数(%)
<10.0		1	1	4	5	11	3.8
10.0~20.0	2	7	14	10	10	43	14.8
20.0~30.0	10	16	12	9	8	55	19.0
30.0~40.0	8	13	11	12	12	56	19.3
40.0~50.0	12	12	1	6	3	34	11.7
50.0~60.0	9	5	5	3	2	24	8.3
60.0~70.0	5	2	5	2	1	15	5.2
70.0~80.0	9	1	2	1		13	4.5
80.0~90.0	5	3	1			9	3.1
90.0~100.0	4		1			5	1.7
>100.0	17	5	2		1	25	8.6
計	81	65	55	47	42	290	100.0

3. イオン類

初期降雨の1mmと1雨全量のイオン濃度の年間平均値を表8に示す。各イオンとも1雨全量の値に比べて1mmの値が極めて高く、ほぼ2倍の濃度である。また、1mmのうちpH4.0未満の雨水のイオン類の濃度を1mm全体の値と比較すると、陰イオン類では SO_4^{2-} 、 NO_3^- が高く、陽イオン類では NH_4^+ がやや高かった。他のイオンは逆にpH4.0未満の雨水が低く、1雨全量の値よりやや高い程度であった。前報¹⁾で初期降雨のうちpH4.0未満の雨水のイオン類の濃度は初期降雨全体の値に比べて SO_4^{2-} 、 NO_3^- 及び NH_4^+ が高いことを報告したが、今回、1mmについて比較したところ同様の結果が得られた。

1雨全量のイオン類の月間降水量の年間変動を表9に示す。陽イオン類に比べて陰イオン類の降水量が多く、陰イオン類で降水量が多いのは SO_4^{2-} 、次いで NO_3^- で、これらのイオンは降水量全体の中でも多かった。陽イオン類では NH_4^+ と Ca^{2+} の降水量が多かった。各イオン

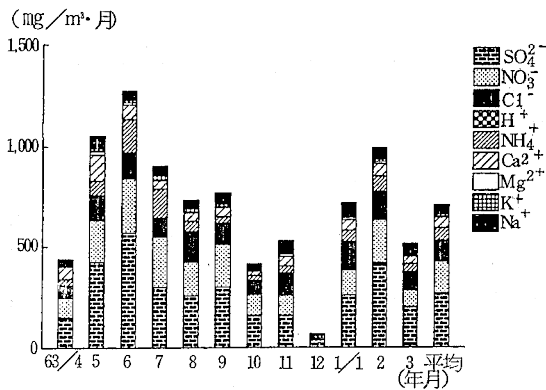


図7 イオン類の月間降水量の年間変動

の月間降水量の年間変動を図7に示す。月間降水量の年間変動はおおむね降水量のそれと一致しているが、11月は降水量が少なかったにもかかわらず降水量が多かった。これは、この月は降水量22.0mmに対して採取した降雨が11降雨で、1降雨当りの降水量が極めて少なかったためと思われる。

表8 イオン濃度の年間平均値

		1mm	1mm*	1雨全量
SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	30.8	—	18.4
	最低値	0.4	—	0.6
	平均値	8.9	11.5	4.6
NO_3^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	32.2	—	12.0
	最低値	0.9	—	0.4
	平均値	5.6	6.7	2.9
Cl^- ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	19.1	—	13.6
	最低値	1.0	—	0.3
	平均値	3.6	2.7	2.2
NH_4^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	5.54	—	4.12
	最低値	0.24	—	0.13
	平均値	1.47	1.58	1.17
Ca^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	38.2	—	7.65
	最低値	0.32	—	0.08
	平均値	2.88	1.30	1.04
Mg^{2+} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	2.96	—	1.29
	最低値	0.05	—	0.01
	平均値	0.42	0.21	0.17
K^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	4.16	—	1.00
	最低値	0.12	—	0.03
	平均値	0.49	0.29	0.19
Na^+ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	最高値	12.2	—	9.60
	最低値	0.28	—	0.08
	平均値	2.05	1.16	1.11

(注) 1* : pH<4.00

表9 イオン類の月間降水量の年間変動

(単位: $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{月}$)

年月	63/4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/1	2	3	年間値
SO_4^{2-}	151.9	425.5	567.0	301.5	260.4	300.0	159.4	159.4	20.5	260.4	419.2	200.6	268.8
NO_3^-	98.5	207.4	270.6	246.0	163.3	212.6	105.2	96.9	16.7	122.7	213.5	82.4	153.0
Cl^-	63.7	120.7	126.3	86.8	143.2	96.5	66.9	108.7	12.0	140.3	135.5	86.2	98.9
NH_4^+	32.4	70.7	166.8	146.2	50.6	32.1	28.4	38.5	8.6	56.6	76.7	41.4	62.4
Ca^{2+}	60.5	128.8	74.7	40.8	41.8	46.6	22.9	48.7	4.3	54.3	60.7	38.5	51.9
Mg^{2+}	6.3	15.7	8.5	6.2	6.4	7.3	4.1	9.2	0.9	9.7	10.7	6.4	7.6
K^+	4.8	17.3	16.2	18.5	14.6	11.2	2.9	6.9	0.8	7.7	11.1	10.5	10.2
Na^+	26.5	63.8	42.0	46.0	42.7	54.4	25.3	64.3	5.5	65.0	58.6	47.6	45.1

4. 雨水のpHを決定する要因

1雨全量についてpHと降水量の関係を図8に示す。降水量の少ない雨はpHの出現範囲が広いが、降水量が多くなるとpHは一定の値に収束する。ECもpH同様、図9のように降水量の少ない雨は出現範囲が広いが、降水量が多くなると一定の値に収束する傾向がみられる。pHとECの関係を図10に示す。初期降雨（1mm）と1雨全量のいずれもpHが低くなるとECが高くなる傾向がみられるが、pHが5.0前後を境として、pHがそれ以上高くなるとECも高くなる傾向がみられた。

雨水中には大気中の様々なイオン類が溶け込んでいるため、雨水が大気中のCO₂と平衡を保つ酸性度であるpH5.6から酸性側またはアルカリ性側に傾いている。pHと陰イオン類の関係を図11に示す。初期降雨（1mm）と1雨全量のいずれも、SO₄²⁻及びNO₃⁻の濃度が高くなると、pHが低くなる傾向がみられ、低pH領域ではこれらのイオンがpH低下に働いているものと考えられる。一方、SO₄²⁻及びNO₃⁻の濃度が高いにもかかわらず、

pHが高い雨水が存在しているが、高pH領域ではこれらのイオンのpH低下作用を打ち消すイオンが存在するためと考えられる。陽イオンのうちNH₄⁺及びCa²⁺とpHの関係を図12に示す。初期降雨（1mm）と1雨全量のいずれもCa²⁺濃度が高くなると、pHが高くなる傾向がみられたが、NH₄⁺にはこのような傾向はみられなかった。そこで、これらのイオンとpHの関係を明らかにするために、陰イオンと陽イオンの濃度比を取り、pHとの関係を調べた。図13に示すように、初期降雨（1mm）と1雨全量のいずれにもSO₄²⁻/Ca²⁺及びNO₃⁻/Ca²⁺の濃度比が小さい雨水はpHが高く、濃度比が大きい雨水はpHが低くなる傾向がみられた。このような傾向はSO₄²⁻/NH₄⁺及びNO₃⁻/NH₄⁺の濃度比とpHの間にはみられなかった。これらのことから、pH低下に働くイオンは主にSO₄²⁻及びNO₃⁻で、pH上昇に働くイオンは主にCa²⁺と考えられる。また、pH低下に働くイオンを考える場合、単一のイオン濃度でなくSO₄²⁻及びNO₃⁻とCa²⁺の濃度比を考慮する必要があると思われる。

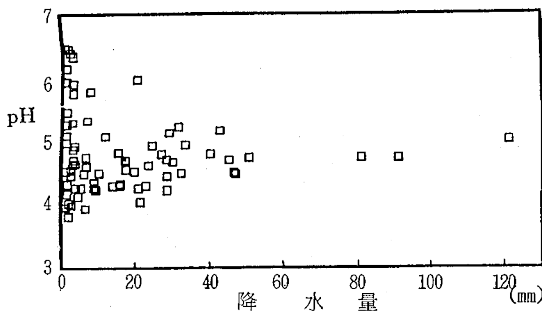


図8 pHと降水量

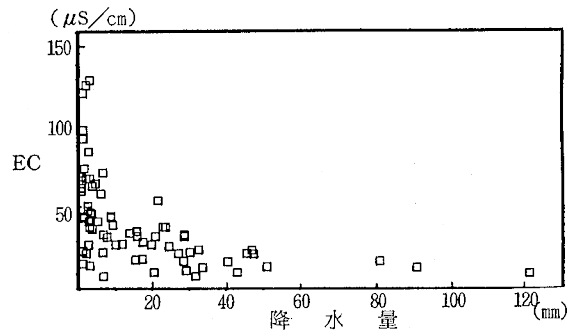


図9 ECと降水量

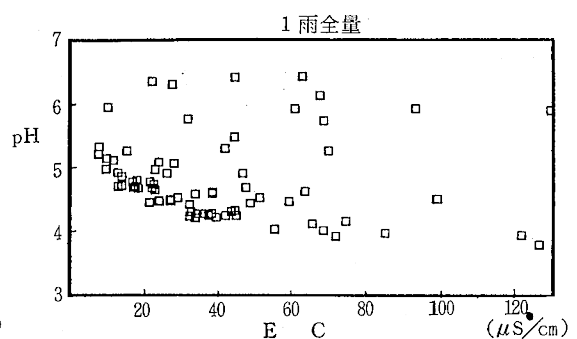
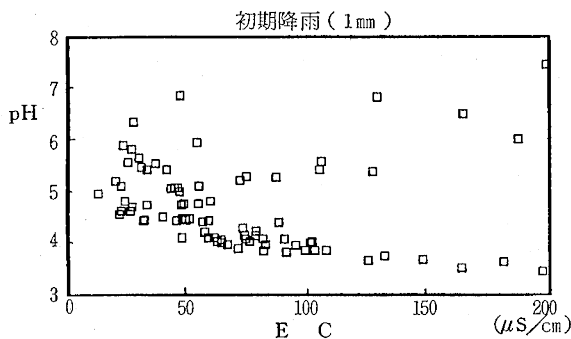


図10 pHとEC

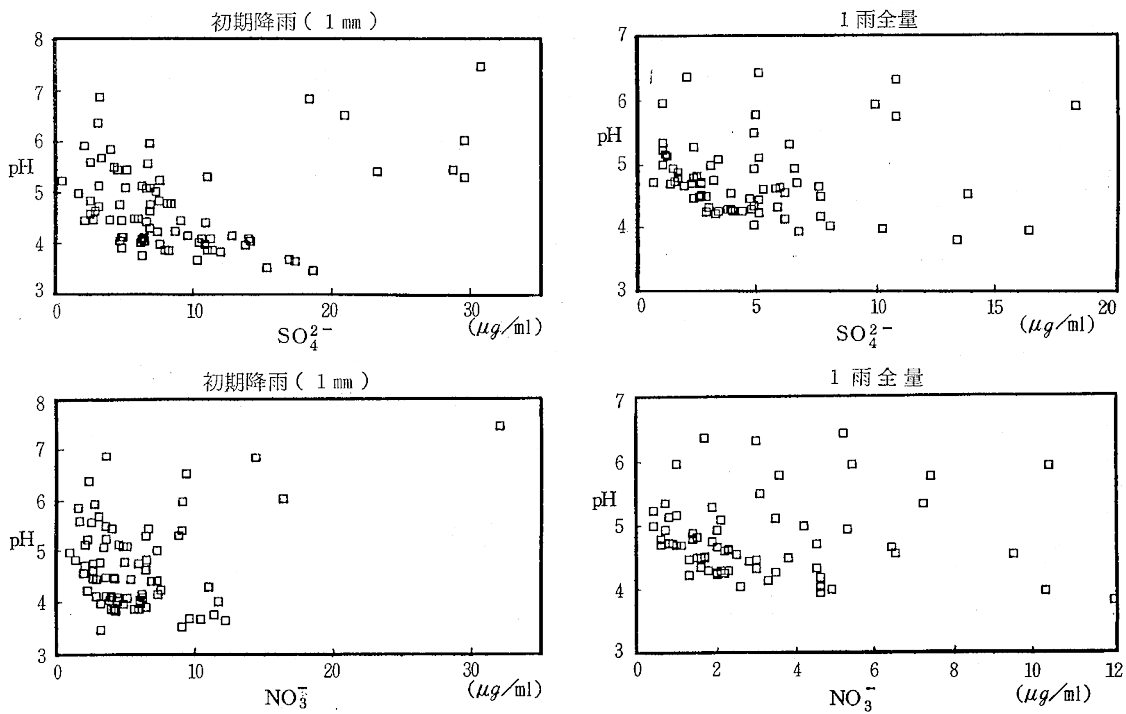


図11 pHと陰イオン類

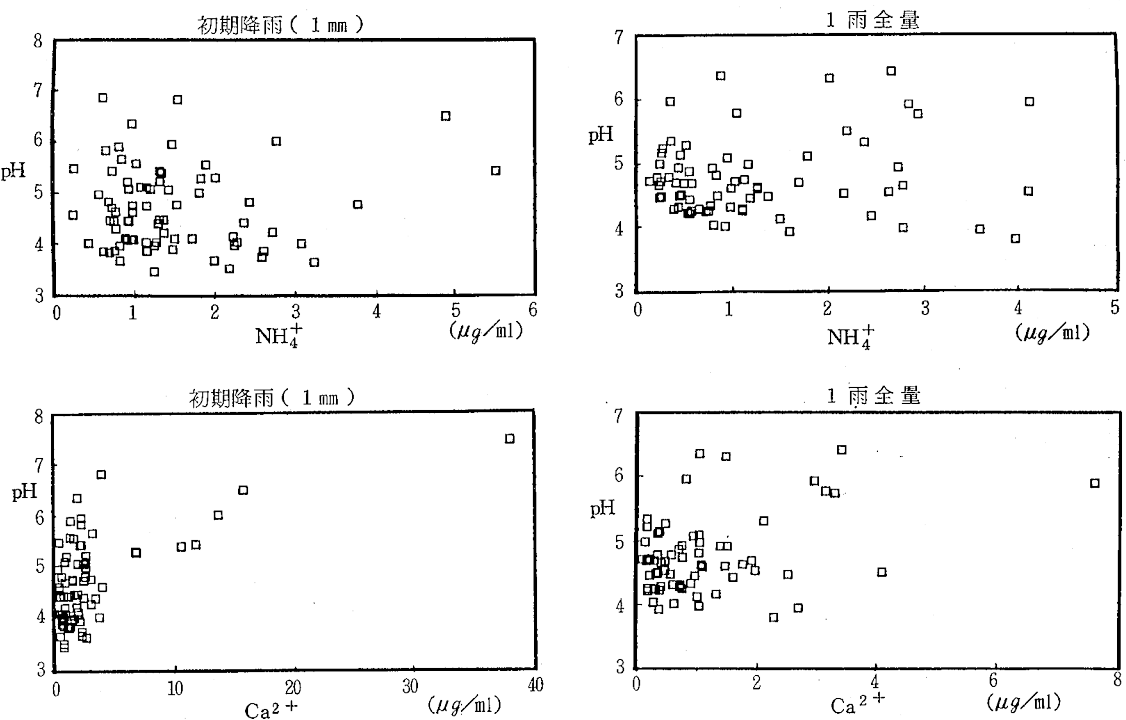


図12 pHと陽イオン類

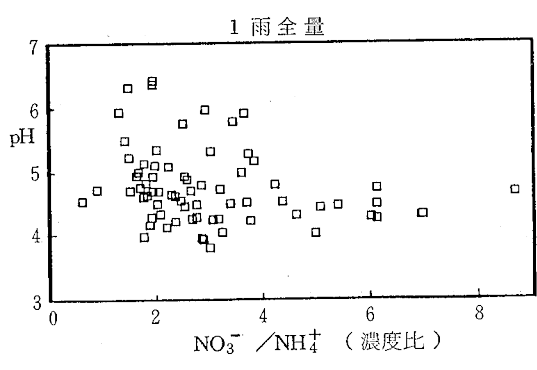
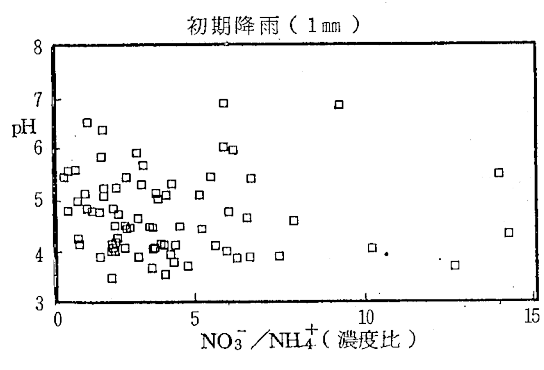
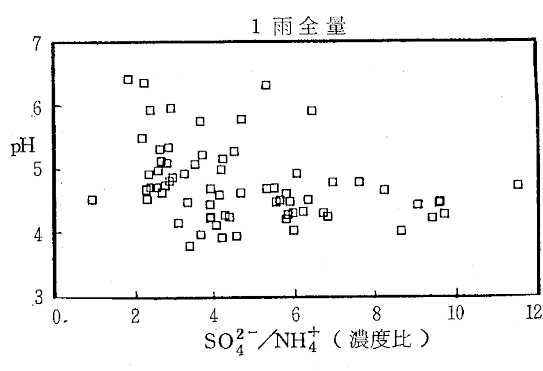
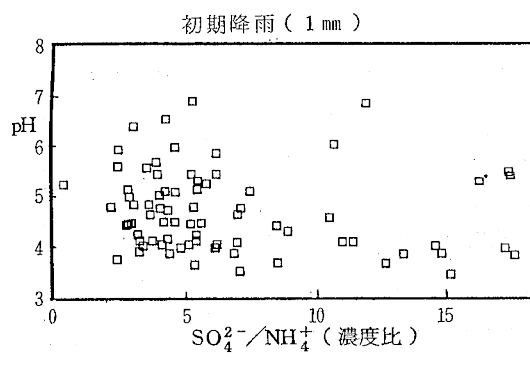
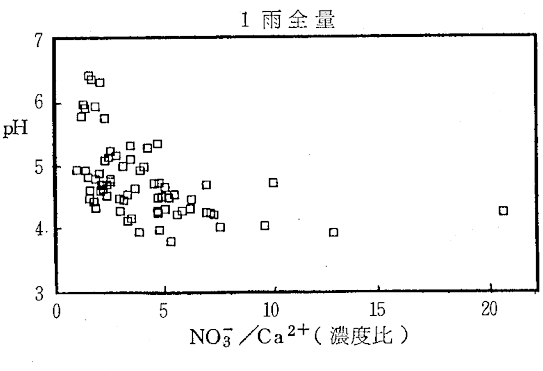
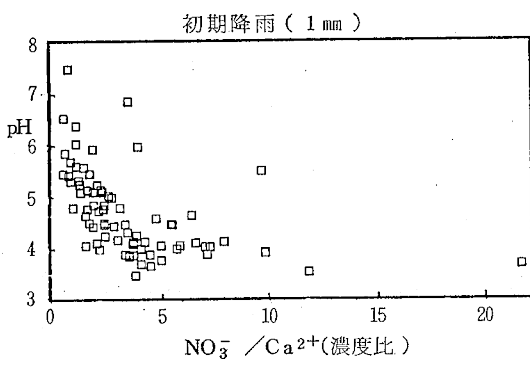
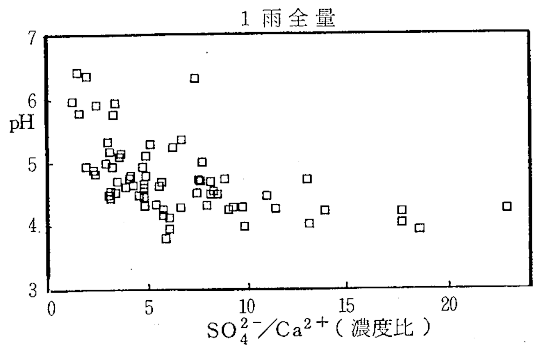
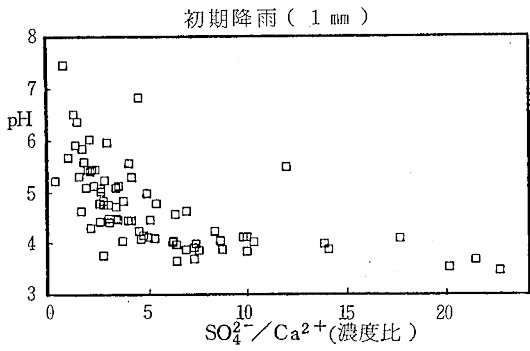


図13 pH- (陰イオン/陽イオン)

5. 海塩粒子の影響

海水中には大気汚染によるもののほか、海水起源のイオン類が含まれている。人為汚染による大気汚染状況を考えるとき自然起源によるものを把握しておく必要がある。当調査地点は海岸線から約1.5km離れたところに位置しているため、採取した雨水中に海水起源のイオン類がかなりの量含まれると考えられる。そこで、 Na^+ をすべて海水によるものと考え、海水の SO_4^{2-} と Na^+ の比(0.251)を用いて、海水起源を除いた SO_4^{2-} 降水量(Excess- SO_4^{2-} 降水量)を求めた。年間降水量は SO_4^{2-} 降水量が $3225.7\text{mg}/\text{m}^2$ (月平均 $268.8\text{mg}/\text{m}^2$)で、Excess- SO_4^{2-} 降水量が $3085.4\text{mg}/\text{m}^2$ (月平均 $257.4\text{mg}/\text{m}^2$)であり、 SO_4^{2-} 降水量のうち4%が海水起源である。月間降水量を用いて年間変動を図14に示す。各月の SO_4^{2-} 降水量とExcess- SO_4^{2-} 降水量差は小さく、海水起源の SO_4^{2-} 降水量には季節変化はみられなかった。 SO_4^{2-} と同様に、海水の Ca^{2+} と Na^+ の比(0.38)を用いて、海水起源を除いた Ca^{2+} 降水量(Excess- Ca^{2+} 降水量)を求めた。年間降水量は Ca^{2+} 降水量が $622.8\text{mg}/\text{m}^2$ (月平均 $51.9\text{mg}/\text{m}^2$)で、Excess- Ca^{2+} 降水量が $602.2\text{mg}/\text{m}^2$ (月平均 $50.2\text{mg}/\text{m}^2$)であり、 Ca^{2+} 降水量のうち3%が海水起源である。月間降水量を用いて年間変動を図15に示す。各月の Ca^{2+} 降水量とExcess- Ca^{2+} 降水量差は小さく、海水起源の Ca^{2+} 降水量には季節変化がみられなかった。

ま と め

昭和63年4月から平成元年3月まで、初期降雨(1~5mm)及び1雨全量についてpH等の雨水成分調査を行い、次のことが明らかになった。

1. 初期降雨のpH年間平均値4.29は前年¹⁾に比べて0.1程度低い。1雨全量のpH年間平均値4.80はわが国の都市部の雨水pHである4.5~4.6²⁾に比べてやや高い。
2. 初期降雨の約90%及び1雨全量の85%がpH5.6以下の酸性雨であった。
3. ECは降水量の少ない月及び冬期に高かった。
4. 初期降雨(1mm)のうちpH4.0未満の雨水のイオン濃度は1mm全体に比べて、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 及び NH_4^+ 濃度が高い。
5. pH低下に働くのは SO_4^{2-} 及び NO_3^- で、pH上昇に働くのは Ca^{2+} であることがわかった。また、 SO_4^{2-} 及び NO_3^- と Ca^{2+} の濃度比とpHの間にはよい関係がみられた。
6. 海塩粒子の影響を調べた結果、海水起源の降水量は SO_4^{2-} (4%)及び Ca^{2+} (3%)で影響は小さいことがわかった。

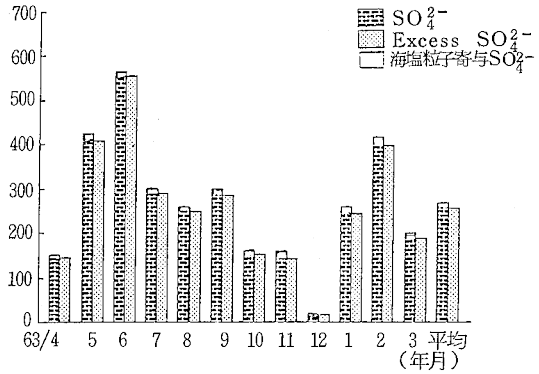


図14 海塩粒子の影響 (SO_4^{2-} 降水量)

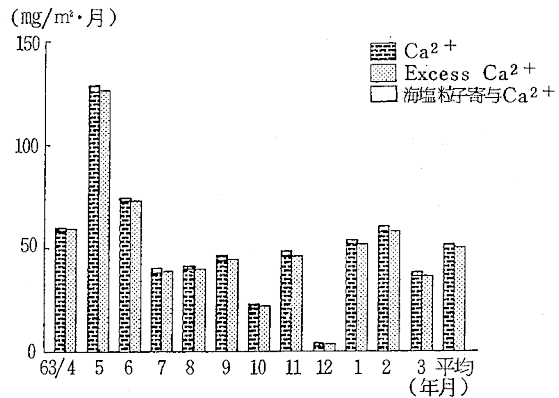


図15 海塩粒子の影響 (Ca^{2+} 降水量)

文 献

- 1) 三木正信, 小山健, 藤川勇他: 香川県公害研究センター所報, 12, 91 (1987)
- 2) 玉置元則: 環境技術, 17, 11, 8 (1988)
- 3) 三木正信, 小山健, 藤川勇他: 香川県公害研究センター所報, 12, 99 (1987)
- 4) 高松地方気象台: 香川県気象月報 (1988, 1989)
- 5) 玉置元則: 環境技術, 15, 81, 18 (1988)