

初期降水の pH 値・導電率値の経 年的変化からみた地域別汚染特性

小山 功 古明地 哲人 渡辺 のぶ子

1 はじめに

降水中^(注)の汚染質成分について本格的に調査研究体制が組まれるようになったのは“いわゆる酸性雨”事件が発生した1973年頃からである。わが国において最初に降水成分の測定が行われたのは、1930年代からであった¹⁾。その後も送風塩の研究など世界に先駆けた研究が行なわれてきたが、それらは自然現象を説明するためであり、人工汚染の機構解明ではなかった²⁾。東京都を始め各自治体の調査研究機関は1973年の前記事件発生を契機として、汚染機構の解明や長期的総合的調査研究を行なうようになった^{3)~10)}。

降水の汚染成分の取り込み機構は、雨滴の核として汚染質が作用したり、雨滴に汚染質が拡散し吸収、吸着される場合や乱気流時や降水時に汚染質と雨滴が衝突捕集される場合などが考えられる¹¹⁾。雨滴に捕集された汚染質はその蒸発や帯電現象に伴ない粉じん中の可溶成分の溶出や大気放電などにより汚染質成分はさらに高濃度化することがある。また、雨滴中の汚染質は拡散されることなく長距離間搬送されることもよくある⁶⁾。従って降水汚染は大気汚染の一現象とみなすことができるであろう。研究対象は科学が進むほど降水汚染のさらに細かい事象になっていくが、その結果は、大気汚染全般へのフィールドバックが常になされていない限り、個々の問題は明らかにされても、また別の問題が発生したり、公害問題の改善にはつながらないであろう。

連続降雨中の汚染質、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ などの濃度変化は前報で報告した⁷⁾。また、地別のPH値と導電率値との関係は前々報で報告し

た⁸⁾。 H^+ が多くなればpH値は低下し、人体等に被害を与える。また、 H^+ は水中では汚染質といわれている陰イオンと強い関係をもっているため、それらのイオンの代表としてみる事ができる。また導電率値は可溶性物質全体の代表としてみる事ができ、以上のことから、pH値と導電率値を比較検討することにより、降水汚染状況の傾向をとらえることにした。

2 採取地点および採取方法等

(1) 降水採取地点

- ・千代田 (千代田区有楽町2-7 東京都公害研究 屋上 地上約20m)
- ・大田 (大田区大森南3-31 1977年5月から同区東桃谷1-14 南へ800m移動)
- ・板橋 (板橋区中合1-28 1977年5月から同区舟渡3-1 北北西へ2.4km移動)
- ・調布 (調布市調布ヶ丘3-29)
- ・多摩 (多摩市愛宕 1976年7月7日から同市落合1218 南へ1.3km移動)
- ・青梅 (青梅市友田2-728)
- ・奥多摩 (西多摩郡奥多摩町留浦1390 字名峰谷)

(2) 降水採取方法

初期から1mmまでの降水を採取し、1検体とした。

(3) 測定項目および測定方法

pH値……ガラス電極法
EC(導電率)値……導電率計

(4) 今回検討した測定期間

1975年~1978年の4年間

(注) 降水の定義:岡田武松²⁾によれば、広義には大気中で水蒸気が液体または固体となって分れ出たものを、皆な降水という。雨、雪、霜、露、凍雨、霰、雹、霧、霧水、雨水、雲などは、すべて降水である。しかし、狭義には、これ等のもので、大気中に見かけ上浮いているものを降水と

いう。といているが、本研究においては狭義の定義に加えて、同時に落下してくるばい塵などの降下物を全て含め降水ということにした。ただし、捕集後常温において溶解しない固定物は除いた。

3 調査結果および考察

(1) 地点別の pH 特異値の出現割合

通常 1 降水中 1 mm ごとに 5 mm までを、特定地点のある期間は全降水を 1 mm ごとに採取し、pH 値や EC 値の測定を行った。pH 特異値の出現割合を算出するに当っては、全てを含めた。この降水では測定地点付近のアサガオが脱色するようなこともほとんどなかった。以上のことから pH 値が 4.0~6.9 を通常の降水とし、それ以外の降水を特異値とみなし、出現割合を調べた。1 降水中に 1 検体でも特異値が出現したときは特異値 1 回にした。結果をまとめたものが表 1 である。地点間で特異値の出現割合はかなりの差がみられ、多摩地区で低 pH 値側が多くなる傾向にあった。経年的には 1975, '76 年がほぼ横ばいだったが、'77, '78 年と年を追うごとに低 pH 値の出現割合は増加していた。また、青梅よりも奥多摩において高 pH 値の出現割合が多いのは注目し値する。このことは、北へ峠を 2 つ越えた 7.5 km の地点にある石灰石採掘現場や東の川下 9 km 地点にあるセメント工場等が何らかの影響を与えているのではないかと推定される。

() 内は、初期降水水中の特異値の出現割合である。1975 年は全体に対し低 pH 値の出現割合は少ない

が、千代田を除いて、'76 年以後は、増加傾向にあった。千代田は初期降水時より 2 mm 以降に低 pH 値が多く出現し、しかも同じ特異値のうちより低い値の場合が多かった。他地点においてもこのような傾向は多少はあったが、全体的にみれば初期降水が最低または最高値を示す傾向にあった。pH 特異値のときの降水強度は概して弱いことが多かった。これは大気汚染と降水との接触時間などによるものと思われる。

(2) pH 値及び EC 値の出現範囲及び平均値の地点比較

pH 値の出現範囲および平均値の地点比較を表 2 に、また、EC 値のそれを表 3 に示す。千代田の pH 値は 3.6~9.2 の範囲にあり、平均値は各年とも 4.8 であった。EC 値は 8.8~510 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲にあり、1975 年が 120 $\mu\text{U}/\text{cm}$ 、'76~'78 年は 82~84 $\mu\text{U}/\text{cm}$ であった。EC 値 300 $\mu\text{U}/\text{cm}$ を超えるときの pH 値は 5.8~7.8 とアルカリ性側で、それらの汚染質 (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) の各濃度は数 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ であった。

大田の pH 値は 1975 年が 4.1~7.3 の範囲で平均値は 5.4 であった。年を追うとともに pH 値の範囲は広がり '78 年には 3.5~9.1 になった。平均値は 5.4 から 4.3 にまで下っていた。EC 値は 13~520

表 1 地点別 pH 特異値の出現頻度

単位：%

	1975			1976			1977			1978			4年間計		
	3.4以下	3.9以下	7.0以上	3.4以下	3.9以下	7.0以上	3.4以下	3.9以下	7.0以上	3.4以下	3.9以下	7.0以上	3.4以下	3.9以下	7.0以上
千代田	0	9.5(3.2)	11.1(11.1)	0	7.1(1.4)	1.4(1.4)	0	13.4(3.0)	0	1.3(0)	17.3(2.7)	9.3(8.0)	0.4(0)	12.0(2.5)	5.5(5.1)
大田	0	1.3(0)	6.5(1.3)	0	0	6.3(4.3)	0	10.2(8.2)	0	1.4(0)	34.2(8.6)	2.9(2.9)	0.3(0)	10.3(5.9)	4.5(2.4)
板橋	0	0	0	0	3.7(1.9)	0	0	11.6(8.3)	0	0	17.6(7.8)	2.0(2.0)	0	8.7(4.3)	0.5(0.5)
調布	1.1(1.1)	11.2(5.6)	4.5(4.5)	1.6(0.8)	19.5(7.0)	0	0	19.7(4.9)	1.6(0)	5.1(2.5)	30.3(20.2)	2.5(2.5)	2.0(1.1)	19.9(12.8)	2.0(1.7)
多摩	0	11.8(5.9)	0	0	5.5(1.4)	9.6(9.6)	9.3(8.3)	47.2(39.8)	6.5(4.6)	12.0(8.7)	66.3(60.9)	0	6.8(5.5)	39.1(33.0)	4.6(3.9)
青梅	3.0(0)	18.2(8.1)	5.1(3.0)	0	11.3(8.9)	0	1.9(0.9)	17.0(12.3)	0	2.9(1.4)	26.1(13.0)	0	1.8(0.5)	18.1(10.4)	1.3(0.8)
奥多摩	—	—	—	—	—	—	3.3(3.3)	11.1(7.8)	2.2(2.2)	0	28.4(8.9)	7.4(6.3)	1.5(1.6)	20.0(13.5)	4.9(4.3)

注 1. 降水の通常測定は 1 mm 降水ごとに 5 mm 降水までで、特定期間だけ連続測定（酸性雨に関する調査結果、昭和 54 年 3 月、同 55 年 3 月を参照）

2. pH 3.9 以下の頻度（%）には 3.4 以下の頻度は含まない

3. () 内は初期 1 mm 降水時の頻度

4. 測定開始日は、多摩が 1975 年 6 月 20 日、奥多摩が 1977 年 6 月 15 日、他は 1975 年 2 月

5. 1 降水とは、1 連続降水をいうが、降水がやみ、2~3 時間以内に降り出したときは断続的連続降水とし、1 回に数えた

6. 彩取回数は表 2 を参照

表2 初期降水(1mm)の地点別年別のpH値

年測定値 地点名	1975			1976			1977			1978			4年間合計			備考 (調査期間)
	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	
千代田	63	3.8~7.8	4.8	70	3.6~7.1	4.8	67	3.9~6.9	4.8	75	3.6~9.2	4.8	275	3.6~9.2	4.8	1975.1.10~
大田	77	4.1~7.3	5.4	94	4.0~7.2	5.4	49	3.8~7.3	4.5	70	3.5~9.1	4.3	295	3.5~9.1	4.7	1975.2.10~
板橋	55	4.1~6.9	5.1	54	3.9~6.9	4.8	48	3.8~6.9	4.6	51	3.8~8.1	4.5	208	3.8~8.1	4.7	1975.3.1~
調布	89	3.4~10.0	4.5	123	3.3~6.9	4.3	61	3.6~6.9	4.5	79	3.5~7.2	4.2	352	3.3~10.0	4.3	1975.2.1~
多摩	34	3.5~6.7	4.9	73	3.8~7.5	4.7	108	3.1~7.7	3.9	92	3.2~6.1	3.8	307	3.1~7.7	4.0	1975.6.20~
青梅	99	3.5~7.7	4.4	112	3.6~6.3	4.5	106	3.6~6.5	4.3	69	3.4~6.1	4.3	386	3.4~7.7	4.4	1975.2.5~
奥多摩	—	—	—	—	—	—	90	3.3~7.2	4.3	95	3.5~7.5	4.2	185	3.3~7.5	4.3	1977.6.15~
合計	417	3.4~10.0		526	3.3~7.5		529	3.1~7.7		531	3.2~9.2		2003	3.1~10.0		
奥多摩を除いた場合	—	—	—	—	—	—	439	3.1~7.7		436	3.2~9.2		1818	3.1~10.0		

注：平均値は各々のpH値に担当する水素イオン濃度を出し、平均値を求め、pH値で算出した。

表3 初期降雨降水(1mm)の地点別年別の導電率(EC)値

単位 $\mu\text{V}/\text{cm}$

年測定値 地点名	1975			1976			1977			1978			4年間合計			備考 (調査期間)
	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	測定回数	範囲	平均	
千代田	72	10~510	120	74	8.8~200	82	67	16~250	83	75	25~280	84	288	8.8~510	91	1975.1.10~
大田	78	15~520	110	93	13~180	75	47	15~290	88	73	17~290	83	291	13~520	87	1975.2.10~
板橋	55	3.7~450	95	54	13~200	66	46	12~280	93	51	15~300	79	206	3.7~450	83	1975.3.1~
調布	90	11~580	98	125	4.3~830	84	62	9.8~200	89	78	14~280	94	355	4.3~830	91	1975.2.1~
多摩	37	5.0~280	60	71	7.8~150	51	104	4.0~470	120	90	8.5~220	88	302	4.0~470	88	1975.6.20~
青梅	99	2.3~450	73	114	4.1~170	55	106	4.9~250	62	68	5.4~280	65	387	2.3~450	63	1975.2.5~
奥多摩	—	—	—	—	—	—	91	2.2~200	36	95	2.4~130	35	186	2.2~200	35	1977.6.15~
合計	431	2.3~580		531	4.1~830		523	2.2~470		530	2.4~300		2015	2.2~830		
奥多摩を除いた場合	—	—	—	—	—	—	432	4.0~470		435	5.4~300		1829	2.3~830		

$\mu\text{V}/\text{cm}$ の範囲にあり、平均値は'75年に高く、以後の年は下っていた。この傾向は千代田に似ていた。

板橋のpH値は1975年が4.1~6.9の間にあり、平均値は5.1であった。年を追うごとに最低値および平均値は下る傾向にあり、1978年は3.8~8.1の範囲となり、平均値は4.5になった。EC値は3.7~450 $\mu\text{V}/\text{cm}$ の範囲にあり、平均値は'75年が95 $\mu\text{V}/\text{cm}$ で最も高く、'76年が66 $\mu\text{V}/\text{cm}$ と一番低かった。

調布のpH値は1975年が3.4~10.0の間で平均値は4.5であった。pH値10.0のときのEC値は120 $\mu\text{V}/\text{cm}$ であったが、10.0を除くと最高でも高々7.2であった。pH平均値は'75年、'77年に高く、'76年、'78年が下る傾向にあった。EC値は4.3~830 $\mu\text{V}/\text{cm}$ の間にあり、平均値は'76年が84 $\mu\text{V}/\text{cm}$ で低く、年を追うごとに高くなっていた。830 $\mu\text{V}/\text{cm}$ は全測定中最高値であるが、これは'76年8月16日に出現している。この時のpH値は

6.2, SO_4^{2-} は $66 \mu\text{g}/\text{ml}$, NO_3^- は $120 \mu\text{g}/\text{ml}$, Cl^- は $14 \mu\text{g}/\text{ml}$, NH_4^+ は $15 \mu\text{g}/\text{ml}$ であった。これ以外にも何回か調布において高EC値が出現しているが、理由はさだかでない。

多摩のpH値は3.1~7.7の範囲であった。3.1は全測定中最低値で、1977年8月27日に出現していた。そのときのEC値は $470 \mu\text{U}/\text{cm}$, SO_4^{2-} は $22 \mu\text{g}/\text{ml}$, NO_3^- $24 \mu\text{g}/\text{ml}$, NH_4^+ $0.4 \mu\text{g}/\text{ml}$ であった。pH値3.1は本報告期間中最低値であるが、'73年9月からの測定結果を合わせると、'74年7月4日に調布で3.0が出現していた。この時の採取は4.6mm降水1検体であったため、1mm降水採取を行ってれば、さらに低い値が出現していたかもしれない。多摩のpH平均値は下る傾向にあり、'77年には4.0より下っていた。'77~'78年にかけての夏場では多摩地域においてよくアサガオの花の脱色をみかけた。また、降水採取のため採取装置の蓋を開けに行き、雨に当たった腕がヒリヒリすることがよくあった。EC値は $4.0 \sim 470 \mu\text{U}/\text{cm}$ の間にあり、平均値は '77、'78年が高く、pH値と逆の現象を示していた。

青梅のpH値は3.4~7.7の範囲にあり、平均値は4.3~4.5であったが、年とともに多少下りきみであった。EC値は $2.3 \sim 450 \mu\text{U}/\text{cm}$ の間にあり、平均値は $55 \sim 73 \mu\text{U}/\text{cm}$ の間にあった。pH値とEC値とは多摩と同様逆相関を示していた。

奥多摩の測定は1977年6月15日から開始したので、後半の比較だが、pH値は3.3~7.5の範囲にあり、平均値は4.2~4.3であった。EC値は $2.2 \sim 200 \mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲で、平均値は $35 \sim 36 \mu\text{U}/\text{cm}$ とpH平均値とともに一定している。これは他の地点に比べ2分の1から4分の1の値であった。千代田を除いてpH平均値は下る傾向にあることがわかった。

つぎに月平均値の変化を調べるため表4を作成した。都心の代表として、またpH値の経年的汚染変動のない地点として千代田を、郊外のpH値の最も下っている地点として多摩を、調査年数は短い、最もEC値の低い地点として奥多摩の3地点を比較検討した。pH平均値の全体的な傾向としては、黄砂の降る3~4月頃と11月頃に多少高く、12~2月頃と9月頃に多少低かった。

変動幅は±0.6以内で、地点差に比べるとはるかに小さかった。地点別の変動幅の比較では千代田が最も

表4 初期降雨(1mm)のpHおよび導電率(EC)月別平均値比較

月	千代田		多摩		奥多摩	
	1975~1978		1975.6~1978		1977.6~1978	
	pH	EC	pH	EC	pH	EC
単位	—	$\mu\text{U}/\text{cm}$	—	$\mu\text{U}/\text{cm}$	—	$\mu\text{U}/\text{cm}$
1	4.4	97	4.0	92	4.1	17
2	4.6	120	3.9	81	3.9	56
3	4.9	90	4.4	53	4.6	44
4	5.1	110	4.3	93	4.1	33
5	4.8	120	4.0	79	4.3	37
6	4.9	78	4.1	96	4.4	28
7	4.7	76	4.1	97	4.2	39
8	4.9	120	4.0	96	4.3	29
9	4.6	74	3.9	93	4.2	28
10	4.7	67	4.1	69	4.1	52
11	5.5	80	4.2	77	4.4	38
12	5.1	100	3.9	130	4.1	49
年	4.8	91	4.0	88	4.3	35

広く、多摩の2倍になっていた。EC値の月変動幅は2~3倍であったが、全体的な月変化の傾向は見当らなかった。

pH値が多摩地域で低く、千代田などの都心地域で高めに理由を調べるため、多摩と千代田で乾性粉じんおよび降水中の粉じんの調査を1978年7月~10月に行った。千代田に落下してくる乾性粉じんは油煙分が非常に多いとみられまっ黒であり、 $20 \sim 280 \text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ (平均 $120 \text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$) の粉じん量で、その洗浄水(100ml)のpH値は5.4~6.1、EC値は $26 \sim 45 \mu\text{U}/\text{cm}$ であった。降水中の粉じんもやはりまっ黒であり $72 \sim 490 \text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ (平均 $200 \text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ $36 \text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{mm}$) であった。多摩の乾性粉じんは土色をしており、降下量も $4.2 \sim 110 \text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ (平均 $57 \text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$) と半分であった。洗浄水(100ml)のpH値は5.0~5.5、EC値は $20 \sim 30 \mu\text{U}/\text{cm}$ と千代田に比べ少し低めであった。千代田と多摩との降水のpH値の差は粉じんの溶出分の緩衝性の差によるところが大きいと思われる。

(3) 初期降水の地点別頻度分布

pH値の頻度分布を図1に示した。千代田の1975

年は5.5~5.9（以下5.5とだけいうことにする。他の測定値についても同様とする）を頂点に3.5~7.5の間に正規分布に近い型であったが、年とともにアルカリ性側に傾むいていった。大田は'75、'76年が6.0が頂点であったが、'77年には4.0と6.0の2山型に

なり、'78年は合型になった。板橋は'75、'76年が5.5を頂点とする1山型だが、'77年は鞍馬型に、'78年は頂点が4.5に寄った1山型になっていった。調布の'75年は4.5を頂点とする1山型であったが、年を追うごとに6前後に第2頂上を持つ2山型に変わって

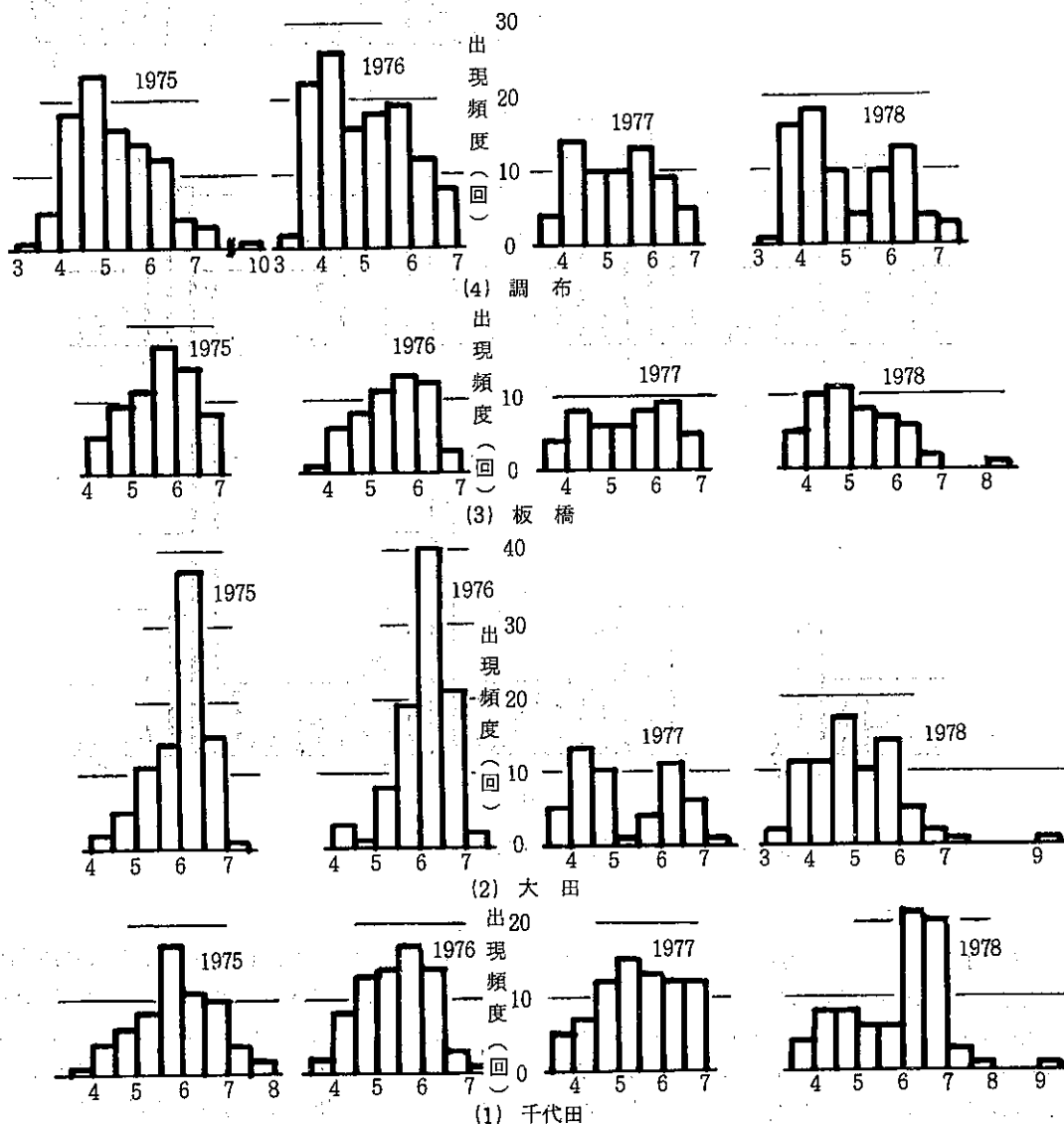


図1-1 pH値区分頻度分布（初期1mm降水）

pH値の区分

- 3.0 (3.0~3.4) : 3.5 (3.5~3.9) : 4.0 (4.0~4.4) : 4.5 (4.5~4.9)
- 5.0 (5.0~5.4) : 5.5 (5.5~5.9) : 6.0 (6.0~6.4) : 6.5 (6.5~6.9)
- 7.0 (7.0~7.4) : 7.5 (7.5~7.9) : 8.0 (8.0~8.4) : 8.5 (8.5~8.9)
- 9.0 (9.0~9.4) : 9.5 (9.5~10.0)

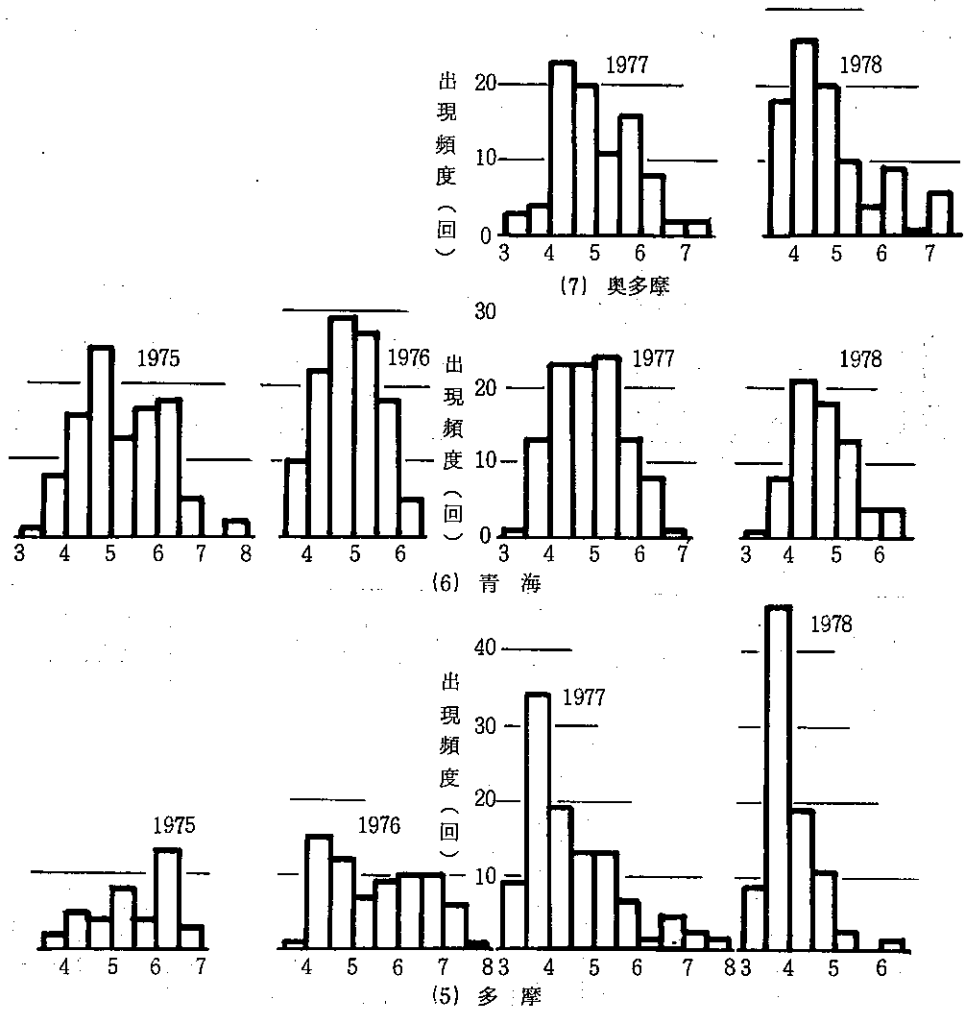


図1-2 pH値区分頻度分布(初期1mm降水)

った。

多摩の1975年は他の地点にはない1区分おきに極大を持ち、6.0が頂上になっていた。'76年は第1頂上が4.0に、第2頂上が6.0~6.5になっていた。'77年は3.5を頂上にアルカリ性側に流れていた。'78年になると3.5の頂をさらに大きくした型になっていた。青梅の'75年の型は4.5が頂上、5.5~6.0に前峰を持ち、'76、'78年は1山型だが4寄りの頂もっていた。'77年は台型であった。奥多摩の'77年は4.0を頂上にし、アルカリ性側に流れていた。'78年は'77年の型に似ていたが、アルカリ性側に極大ができていた。前述したがそれは石灰粉じんの影響である

うと思われる。

pH6前後を頂にした1山型は、千代田の'75、'76年、大田の'75、'76年、板橋の'75、'76年であった。pH5前後を中心にした1山型は板橋の'78年、調布の'75年、青梅の'76年であった。pH4前後を中心にした1山型は多摩と青梅の'78年であった。以上みてきたように多摩地域に酸性側の山が高く、後半の年が特に高まっていた。

完全な2山型は大田'77年と調布'78年で、この不完全型(鞍馬型)が板橋'77年、調布'76、'77年などであった。何故このような型が出現するかは今後の課題である。

EC値の頻度分布を図2に示した。区分の幅は等比的にし、将来汚染が進行したり、改善されたときにも、再評価しないでもすむようにした。また、この値が算

術的に100倍大きければ、汚染が100倍大きくなるとは考えにくかったことも、等比区分にした理由の1つである。

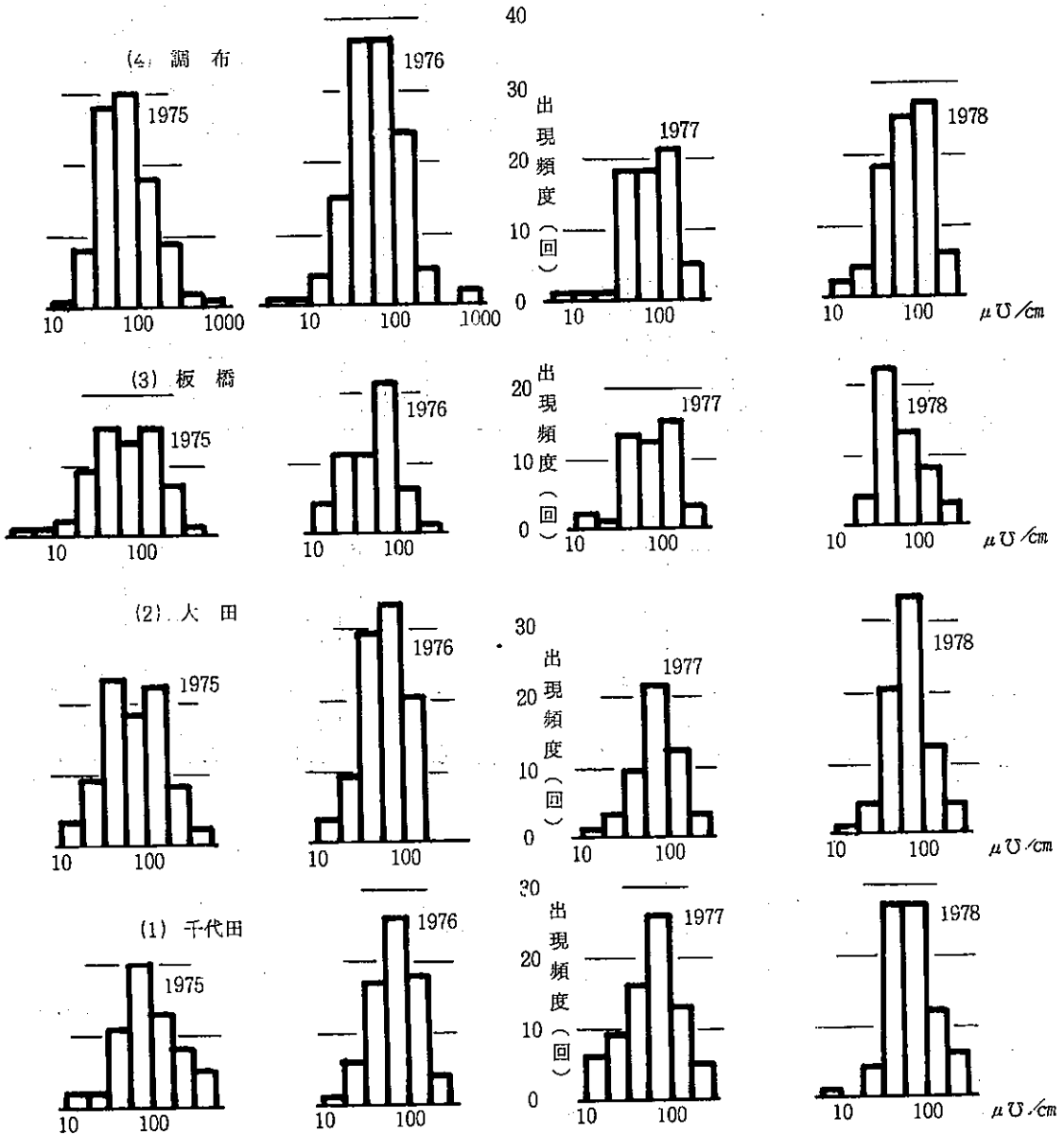


図2-1 導電率(EC)値の出現頻度(初期1mm降水)

導電率値区分

1.8 (1.8~3.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : 3.2 (3.2~5.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : 5.8 (5.8~9.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$)

10 (10~17 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : 18 (18~31 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : 32 (32~57 $\mu\text{S}/\text{cm}$)

58 (58~99 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : 100 (100~170 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : 180 (180~310 $\mu\text{S}/\text{cm}$)

320 (320~570 $\mu\text{S}/\text{cm}$) : 580 (580~1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) の区間

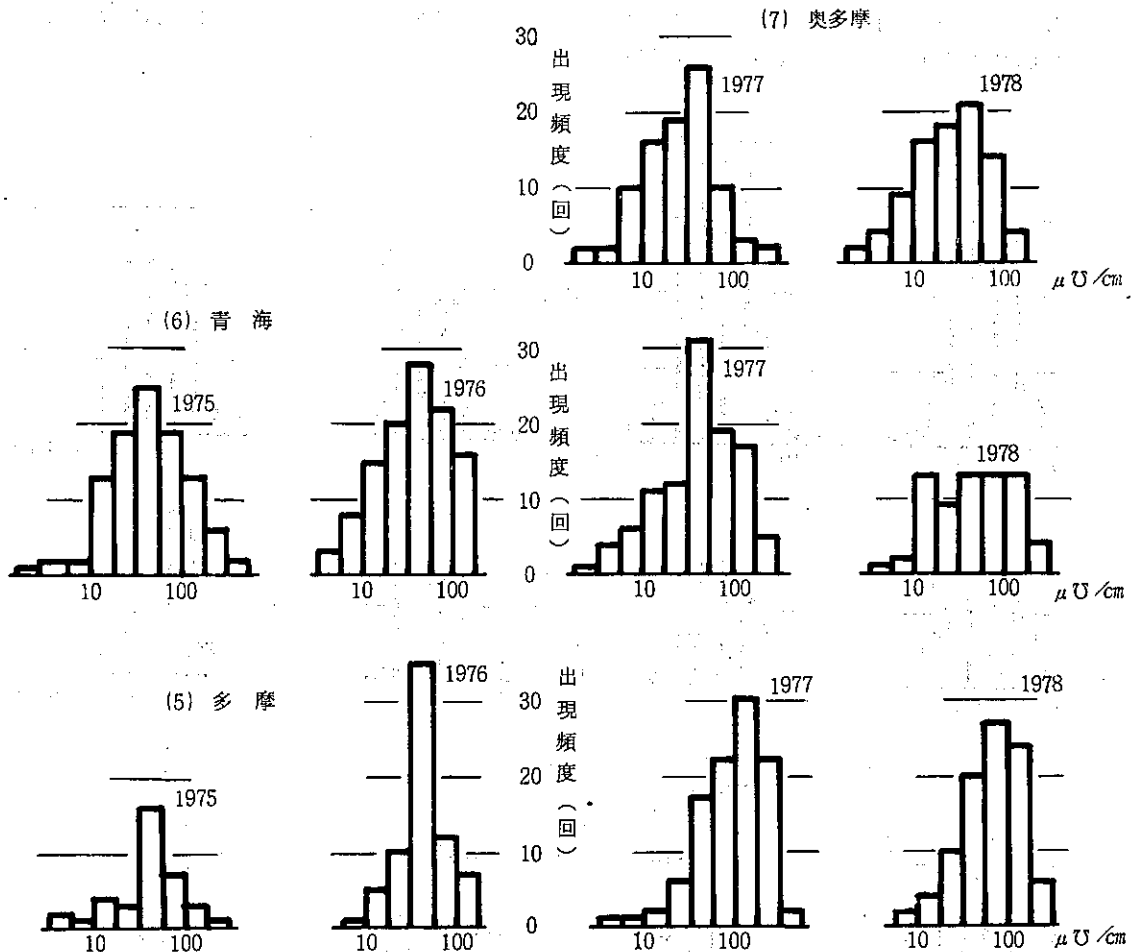


図2-2 導電率(EC)値の出現頻度(初期1mm降水)

千代田のEC値は58~99 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (以下58 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ということにする。他の区分についても同様とする)を頂にした1山型が1975~'77年まで続き、'78年は頂が左に1つよっていた。大田は'75年が2山型で、後年は千代田と同じ1山型であった。板橋は'75、'77年は鞍馬型で、'76年は1山型だが右絶壁型で、'78年は左絶壁型であった。調布は32~100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の高原型だが、年々高EC値に山が移っている。多摩は前半が32 $\mu\text{S}/\text{cm}$ が頂上だったが、'77年は100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と高EC値になり、'78年は中間に頂が来ていた。青梅は'75年が32 $\mu\text{S}/\text{cm}$ を頂にした富士山型の1山であった。'76、'77年も似ていたが、'78年になると10~100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の台

地型になった。奥多摩は32 $\mu\text{S}/\text{cm}$ に頂をもつ1山型であった。

pH値とEC値のパターンを比べると、似た型が千代田の'75、'76年、大田の'76年、板橋の'76、'77年、調布の'75年、多摩の'75年、青梅の'76年であった。裏返すと似た型になるのは、板橋の'77年、多摩の'77、'78年、奥多摩の'77、'78年であった。

4 ま と め

降水中の汚染値をpH値とEC値に代表させ、pH異常値の出現割合、1mm降水の経年的変化、1mm降水の頻度分布型をみてきた。その結果をまとめると、

- ① 降水中のpH値3.9以下が出現する割合は、大田、

- 調布, 多摩, 青梅, 奥多摩で年々増加傾向にあった。
- ② 青梅より奥多摩で pH 値 7 を超えることが多かった。
- ③ 千代田では, 初期降水より 2 mm 以後の方が低 pH 化することが多く, かなりの回数は降り終りに低 pH 化していた。
- ④ 高 EC 値のときはアルカリ性側のごとが多く, SO_4^{2-} などの汚染質濃度は数 10 ppm になることが多かった。
- ⑤ 多摩および奥多摩の pH 年平均値と EC 値の平均値は逆相関を示していた。
- ⑥ 千代田を除いて, pH 値は年々下る傾向にあった。
- ⑦ 千代田の pH 値の頻度分布型をみると年々アルカリ側に頂が移動する傾向にあった。
- ⑧ 調布の pH 値の分布型は 1 山型が, 年とともに 2 山型に変わっていった。
- ⑨ 多摩の pH 値の分布型はアルカリ性の山が, 年とともに酸性側になっていった。
- ⑩ 多摩地域が千代田に比べ pH 値の低くなるのは, 降水中に含まれる粉じんの影響, 特に千代田は油煙状のものが多いためと考えられる。
- ⑪ pH 値の月変化は, 3~4 月頃と 11 月頃に多少高くなる傾向があったが, EC 値では傾向は認められなかった。
- ⑫ EC 値の分布型は 1 山型のものが多かった。
- ⑬ EC 値分布型の頂は多摩が高 EC 値で, 奥多摩が低かった。

降水中の pH 値および EC 値の経年的変化からみて, 近年は「酸性雨の被害」の訴えがないとはいえ, 降水がきれいになったときは認めにくい。東京地方の降水の汚染源はほとんどの場合, 大気汚染(質)によっているとみせる。しかもそれは相当遠くの大気汚染の影響および道路の新設など拡大する汚染源の影響と考えざるを得ない。今後の大気汚染物質対策は広域拡散手法による濃度の稀釈化ではなく, 総量規制等汚染質総量を減少させることがより必要であろう。換言すれば, 前者の手法では, 特定日時の高濃度大気汚染は改

善したとしても, 雨水の汚染という形で結局汚染質を浴びることになるのである。

参 考 文 献

- 1) 三宅泰雄: 雨水の化学, 気象雑誌, 第 2 集, 17, 1, p. 20 (昭和 14 年)。
- 2) 菅原 健: 大気中に於ける海塩微塵の分布とそれを起す機構, 化学の領域, 2, 11, p. 341, (1948)。
- 3) 鷲野茂夫ほか: 山梨県下において発生した刺激性雨水について, 山梨県立衛生研究所年報, 18, p. 80, (1974)。
- 4) 神奈川県公害センター: 湿性大気汚染に関する調査研究, 同年報, 7, p. 26, (1974)。
- 5) 西条達也, 斉藤幸一: 湿性大気汚染調査, 茨城県公害センター年報, 8, p. 72, (1975)。
- 6) 押尾敏夫: 千葉県における雨水の化学的性状について, 千葉県公害研究所研究報告, 6, p. 45, (1975)。
- 7) 埼玉県公害センター: 湿性大気汚染調査, 同年報, 3, p. 20, (1976)。
- 8) 高芝芳裕ほか: 雨水調査に関する研究, 三重県公害センター年報, 4, p. 34, (昭和 51 年)。
- 9) 関口恭一ほか: 群馬県の降雨の化学成分濃度, 群馬県衛生研究所・公害研究センター年報, 9, p. 56, (1977)。
- 10) 大垣秀三ほか: 雨水中の化学成分とその相関について, 栃木県公害研究所年報, 2, p. 102, (昭和 49 年度~昭和 52 年度)。
- 11) 大喜多敏一: 大気汚染研究, 9, p. 2, (1974)。
- 12) 岡田武松: 雨, 1 刷, 岩波書店, p. 264, (昭和 26 年)。
- 13) Grant L.: *Atmospheric Environment*, 12, p. 413, (1978)。
- 14) 古明地哲人ほか: 東京都公害研究所年報, p. 69, (1980)。
- 15) 小山 功ほか: 東京都公害研究所報告書(大気編), p. 27, (昭和 52 年度)。