

<資料解説>八千代市における雨水のpHについて

SASAKI, Shigeru / SATO, Norihito / 佐藤, 典人 / 佐々木, 茂

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理

(巻 / Volume)

14

(開始ページ / Start Page)

69

(終了ページ / End Page)

72

(発行年 / Year)

1986-03-30

八千代市における雨水の pH について

佐々木茂・佐藤典人

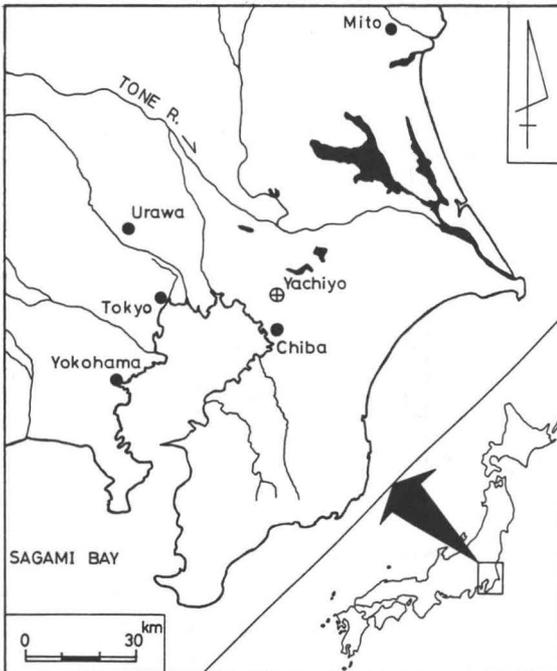
I 目的と方法

近年、大気汚染の進行とともに雨水の酸性化が深刻な問題になってきている。酸性雨現象として関心を集めているこの問題は、すでに北欧¹⁾や北米²⁾で、湖沼水、および土壌の酸性化による生態系の破壊を惹起している。そして、最近では欧米のみならず、中国³⁾や日本⁴⁾でも具体的な被害が発生するに及んでいる。この問題は、三次元自由大気中で生起する現象に絡むだけに、一国内の問題でおさまらないことが多々あり、その生成メカ

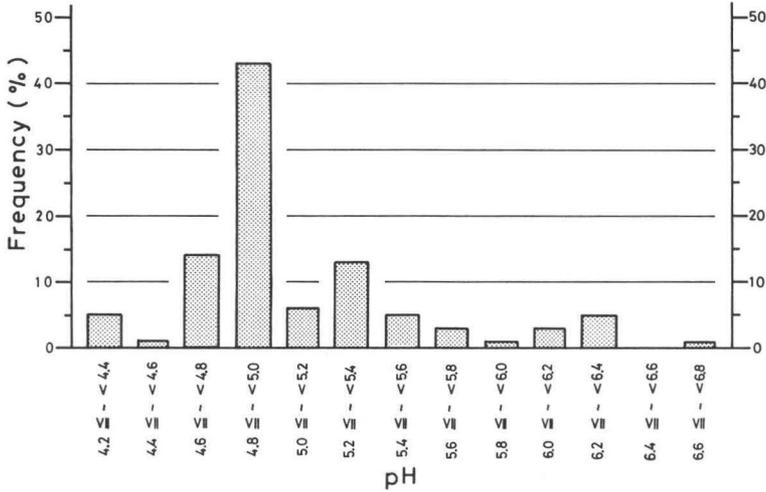
ニズムや動態を把握し、対策を講ずることは国際的な急務にもなっている。このような現実的背景をふまえて、本研究では、①工業地帯に近接している南関東地域の雨水成分の実態を把握し、それを主に気候気象学的見地から追究すること、②日本では系統的な測定値の不足から、同一地域における雨水成分の変化傾向が定量的に提示されていないのでこの課題に取り組むこと、の2つの主たる目的から、千葉県八千代市(第1図参照)で1984年7月以来、継続観測を実施している。

ところで、雨水の成分は、基本的にはそこに溶解している各イオンの濃度から総合的に考察されるべきであるが、雨水の酸性度(pH)を指標に使用されることも多い。玉置(1981)⁵⁾によれば、①燃焼によって生成されるSO_xやNO_x、あるいはその二次生成物が、主に酸性の性状を有していること、②動植物に与える総合的な影響、③測定の簡便さ、にpHを指標に用いる合理性と妥当性があるとしている。本研究においても、雨水の性質を判断する目安としてpHを採用し、降水発生日に採水を行なって、簡易比色法により1日1回測定⁶⁾した。もちろん、汚染質の雨水への取り込まれ方の相違、即ち、レインアウト(rainout)とウォッシュアウト(washout)を考慮すると、降水の時間的経過に伴って、雨水中のイオン成分濃度が変化する可能性がある(大喜多, 1977)⁷⁾ため、1降水を初期雨水と後続雨水に分離して検討すべきである。しかし、本研究では、両者を分離する境界値の適正に関わる問題、および、その境界値を採用した雨水の自動分離採水装置の考案に関する技術的な課題の2点からその両者を区別

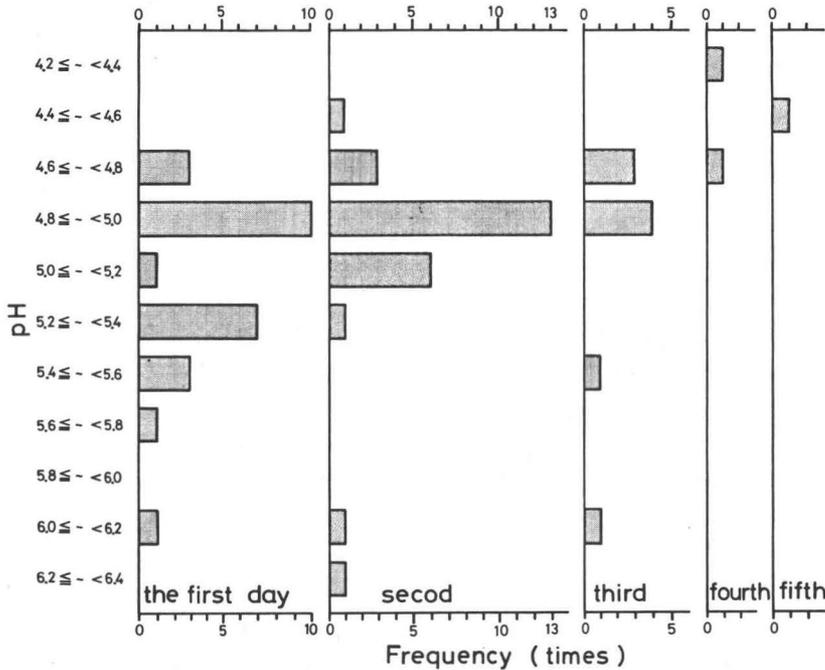
第1図 調査地点(八千代市)の位置



第2図 1降水1回のpH測定結果をもとにした出現頻度分布図



第3図 降水継続日数別のpHの出現頻度分布図



して測定を行っていない。ただし、個別的には、降水発生直後の雨水と発生数時間後の雨水のpHを比較し、大差がないことを吟味した。

なお、本稿では1984年8月（盛夏）から1985年

7月（梅雨明け）までの1年間の測定値を整理した結果について報告する。総合的な分析結果については、別の機会にあらためて報告したい。

II. 結 果

一般に、雨水が大気中の二酸化炭素と反応して平衡を保つ酸性度は、pH 5.6~5.7に相当している。したがって、通常、pH 5.6未満の雨水が酸性雨と定義されている⁸⁾。八千代市で1984年8月から1985年7月までの1年間に発生した降水のうち、測定したのは64例で、のべ94日間であった。1日1回pHを測定した94の値のうち、先の酸性雨に該当する雨水は88%であった。一方、1降水1回の測定(64サンプル)結果を同様にみると、84%が酸性雨であった。後者の場合の頻度分布が第2図である。pH 4.8以上5.0未満の出現頻度が圧倒的に大きい。1降水1回の測定による平均値はpH 5.0で、標準偏差は0.50であった。これは、八戸市のpH 5.4や、横浜市、奈良市、神戸市、広島市などのpH 4.5~4.8の値⁹⁾と対比し、特異な状況であるとは言いがたい。

つぎに、2日以上継続した降水を対象にして降水継続日数別にpHの頻度分布を検討した。第3図がその結果であり、降水継続日数が長くなるほど雨水の酸性の度合いが強まる傾向を認識できる。それに、pH 5.2以上5.4未満の極大が2日目以降になると消失する点も見逃すことができない。降水継続日数は、一般に停滞性の前線に起因する降水の場合に大きくなりがちである点などを念頭に入れ、降水原因を気圧配置型別にまず検討した。ここで用いた気圧配置型の分類は、吉野・福岡(1967)¹⁰⁾によるもので、以下の通りである。

I. 西高東低の冬型

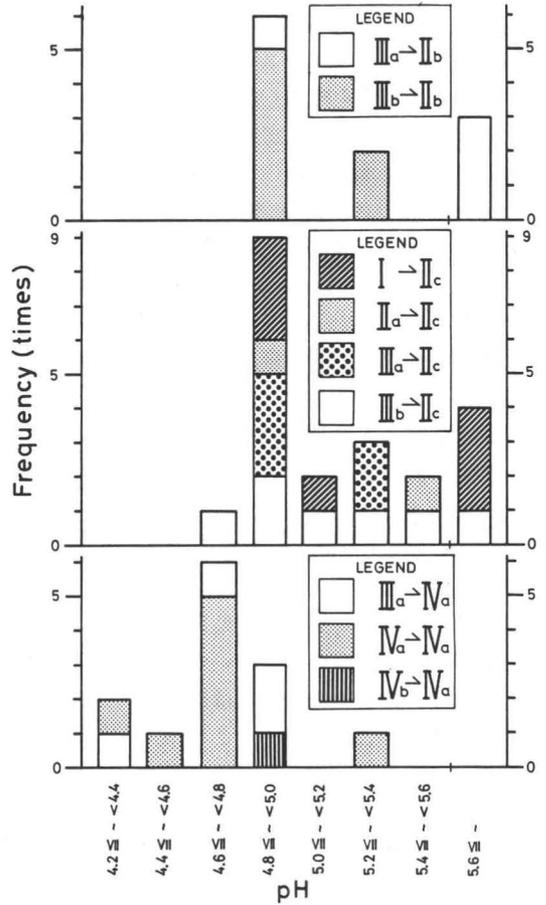
II. 気圧の谷

- 低気圧が北海道または樺太付近を東進。
- 低気圧が日本海を北東進。
- 低気圧が台湾から太平洋を東~東北東に進む。
- 2つ玉低気圧。

III. 移動性高気圧

- 日本北部を東進。
- 日本列島上を東進。

第4図 主な気圧配置型のシーケンス別にみたpHの出現頻度分布図



- 带状高気圧。
- 日本の太平洋岸を東進。

IV. 前 線

- 日本列島上をほぼ東西方向に走る。
- 日本の太平洋岸をほぼ東西方向に走る。

V. 南高北低の夏型

VI. 台 風

- 台風が南九州より南方の海上にある。
- 台風が本州、およびその沿岸地帯にある。
- 台風が北日本にある。

VII. その他

VIII. 結合型

ここで、大気中の汚染質の雨水への取り込まれた方を考慮すると、降水発現日は勿論、その前日の気圧配置型も重要となる。それゆえ、前日の気圧配置型から降水発現当日の気圧配置型への推移、即ち、シークエンスをもとに、雨水のpHの階級別出現頻度を吟味した。第4図がその結果である。これによると、高気圧(Ⅲ型)通過後、温帯低気圧が日本海、ないし太平洋岸を北東進したための降水では、pH 4.8以上5.0未満の値を示しやすい。また、西高東低の冬型(Ⅰ型)に続く降水では、やはりpH 4.8以上5.0未満の値を呈しやすいものの、一方でpH 5.6以上(酸性雨ではない)の頻度も大きい。これは、冬型の場合、北西風が強くなり、汚染質が拡散されやすいこと、八千代市は京葉臨海工業地帯の風下になりにくいことなどの表われと考えられる。さらに、前線(Ⅳ型)に起因する降水の場合は、酸性の度合いが強まり、pH 4.6以上4.8未満に極大が生じている。この事実は、先の第3図の内容と整合する。京葉臨海工業地帯に隣接している対象地域で、このようにⅣ型の際に雨水の酸性の度合いが若干強くなる理由としては、前線型のもとでは風が弱く、汚染質が拡散しにくいことに加え、この気圧配置型には持続性があり拡散しにくい汚染質の濃度ますます高まりやすい点が挙げられる。しかしながら、後続雨水は、レインアウトによって酸性化されやすいという指摘¹¹⁾との関連性までは、現段階に言及できない。今後、この点も含めて、気象データをもとに解析を進めていく予定である。

本研究の基礎となる雨水のpH測定には、佐々木^{さだ}真さんの御協力をえたので、この場を借りて謝意を表する。

注 記

- 1) 例えば、B.Almer, (1974) : *Effect of Acidification on Swedish Lake, Ambio*, 3, pp.30~36や、G.E.Likens, and F.H.Bormann, (1974) : *Acid Rain. A serious Regional Environmental Problem. Science*, 184, pp.1176~1179, など。
- 2) 世界資源研究所の報告によれば、合衆国東部では、乾燥酸性物質沈着と酸性雨による被害がほぼ半々であるのに対し、南部では乾燥酸性物質沈着の被害が多く、ロサンゼルス周辺では酸性雨のその15倍にも達している(1985年4月2日付・朝日新聞より)。
- 3) とくに、南西部の四川、貴州、江西、湖南省などの内陸部で、酸性雨による被害が表面化し、米や小麦に具体的な被害が出ている。1983年の年間平均値では重慶市(四川省)でpH 4.5, 最低値pH 3.0を記録し、全降雨回数の85%が酸性雨であった(1985年5月10日付・朝日新聞より)。
- 4) 群馬県公害研究所の調査によると、関東地方の北西部でスギ枯れ被害が発現し、その分布が酸性降下物量の多少と対応している(1985年10月28日付・朝日新聞より)。
- 5) 玉置元則(1981) : 雨水の酸性化と気体状HNO₃. 化学と工業, Vol.34, pp.877~878
- 6) 測定値の読みとりは、簡易比色法に内在する誤差を想定し、0.1毎に行なった。
- 7) 大喜多敏一(1977) : 湿性大気汚染・酸性雨・公害と対策. Vol.13, No. 7, pp.732~750
- 8) 大喜多敏一(1982) : 『大気保全学』. 産業図書, 245p.
- 9) 玉置元則ほか(1983) : 同時調査による酸性雨現象の地域特性. 全国公害研究会誌, Vol. 8, pp.41~48
- 10) 吉野正敏・福岡義隆(1967) : 半旬別の気圧配置ごよみ. 天気, Vol.14, No. 7, pp.250~255
- 11) 松本光弘・板野龍光(1985) : 雨水成分の統計的解析. 大気汚染学会誌, Vol.20, No. 1, pp.12~22