

# 連続降雨の雨水成分濃度と気象との関係について

古明地 哲人 小山 功 渡辺 のぶ子  
石 黒 辰 吉

## 1 はじめに

雨水の汚染は大気汚染物質の長距離輸送とその間の大気汚染物質の二次的な変化、雨水中へのとりこみ、雨水の酸性化、その結果として引きおこされる生態系への影響等の関係で1960年代の後半から北欧、北米で注目されるようになり、雨水のpH等の測定もなされてきた<sup>1)2)</sup>

これらの地域では雨水等降水の酸性化による湖沼水の酸性化、それにとまなり魚類等の被害、森林の被害等も報告されている。<sup>3)4)5)</sup> わが国においても1974年の関東地方における酸性雨被害以来雨水の汚染は大気汚染の新たな問題として重要になってきた。

これまでに行われてきた雨水成分、雨水汚染に関する調査研究は第一に地球化学的な方向から調査研究がなされ、雨水中の化学成分の測定、その起源、また、大気中の物質収支、雨水生成機構等について多くの調査研究がなされた。<sup>6)</sup> 第二に生態系との関係からの調査研究がなされ、現在ではこの面での研究が環境問題との間で最も注目されている。第三に比較的狭い範囲(たとえば東京都内、関東地方等)、および局地的な現象として、大気汚染発生源、環境汚染、雨水の汚染の関係を解明することを目的とする降雨をともなり大気汚染現象の究明のための調査研究があり、わが国では前記1974年の酸性雨被害発生以来、主に、この方向から調査研究がなされてきた。<sup>7)8)</sup> 当所においてもこの目的により調査研究を行ってきた。<sup>9)10)</sup> しかし、連続降雨で降雨量の多い場合について、降雨量、降雨強度、天気図、局地的な地上風、大気汚染データ等の関係から雨水の汚染を研究した例は少ない。

この面から雨水の汚染機構が明らかにされれば、雨水の酸性化及び汚染に寄与する大気汚染物質、気象条件等についていくつかの問題が解明される。

本報告ではこの点から雨水の汚染について若干の検討

を加えたのでその結果を報告する。

## 2 実験方法

雨水採取地点：千代田(東京都千代田区、都公害研)  
矢木沢(群馬県水上町藤原矢木沢ダム)

雨水採取方法：雨水採取器(小笠原計器製)

降雨量1mmあたり145mlの雨水を

採取

雨水採取期間：1975年~1976年

測定項目 pH：ガラス電極、導電率：導電率計、硫酸イオン( $SO_4^{2-}$ )：塩化バリウム比濁法、硝酸イオン( $NO_3^-$ )：サリチル酸ナトリウム法、塩素イオン( $Cl^-$ )：チオンアン酸第二水銀法、アンモニウムイオン( $NH_4^+$ )：インドフェノール法、亜硝酸イオン( $NO_2^-$ )：ナフテルエチレンジアミン法、ホルムアルデヒド(HCHO)：アセチルアセトン法、降水量、風向、風速、硫黄酸化物( $SO_2$ )、窒素酸化物( $NO_2$ )、Dustの測定結果は東京都公害局監視部発行の大気汚染常時測定室測定結果報告から引用した。

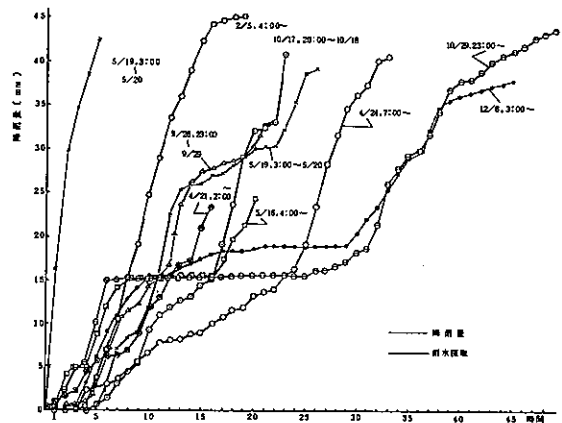
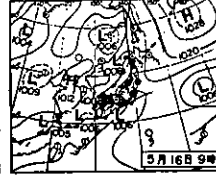
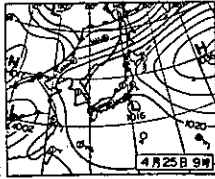
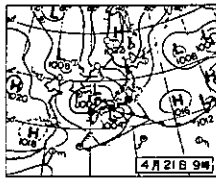


図1 降水量と雨水採取時間帯

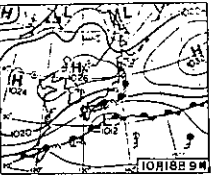
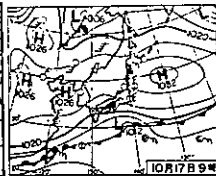
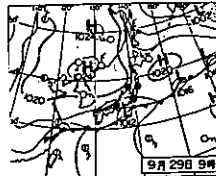
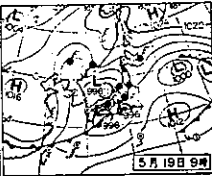
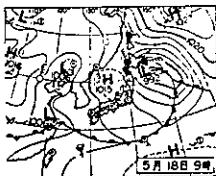
1975



21日(月)大分に直下型地震  
0235大分に震度4。震源は深さ20km、M6.4。当地の内陸地震は観史上初。ハイウエーも被害。長、水戸に震度3。東京も半月より本格的な雨。冷たい「鉄雨」が夜も。max 16.0℃  
min 6.1℃、平均湿度 86%

25日(金)東京の雨天5日め  
高圧帯が日本海・東シナ海にのびて仙台北や福井以西は青空なのに、伊豆沖の停滞しで関東付近のみ雨。「鉄のちゆ」予想の東京はまたも雨天ナタキつゆ。max 13.9℃(-6.0) min 9.5℃平均湿度 96%

16日(金)全国的に意外の雨  
北陸のほか全国的に雨。「雨時々曇」予想の東京も朝から12日より雨。午後小止み。夜また青空に注ぐ驟雨。(〇後雨)。  
min 12.2℃  
平均湿度 87%



18日(日)道東に豪雨  
夜来。道東に季節外れの大雨。創始一雨新記録145.5ミリに発生。堤防の崩壊で湖沼の増満。車転落3死傷。鉄路浸水も水没。ツルの首無絶望的。東京は〇。夕刻から高気圧の空に。  
max 22.6℃、min 18.2℃  
平均湿度 47%

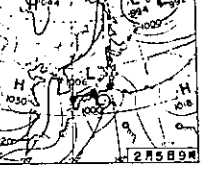
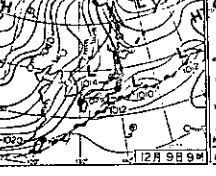
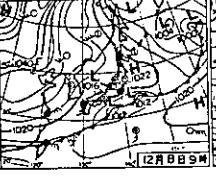
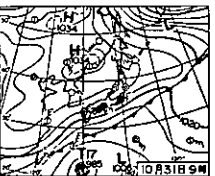
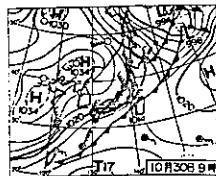
19日(月)初のオホーツクH  
三陸沖にはり出す冷H。富士山に雪。大きな谷で本州はベタ雨。青森寒む。福島12.0℃(-10.5)。横浜14.3℃(-7.6)東京19.3℃。那ノ花くたし「63ミリ。真シッウ吹き出す。古河に断続雨。  
max 19.8℃、min 12.3℃  
平均湿度 88%

29日(月)東京も「秋霖入り」  
旭川が2.3°(平年より6日早く初凍。例年より半月遅れた雨前線雨前線。一時予想の東京は夜来の雨りにもす。日中にmin 17.4° max 21.1℃、  
平均湿度 87%

17日(金)出水にツルの先陣  
雨はるかL。北日本〇。奥河に初水。1044ころ秋田上空UFO約50人目撃。東京がさ〇午後max 17.9°  
min 11.8℃、  
平均湿度 64%

18日(土)Lによる嵐の大波  
高島沖やくし。0920那智郡津で大型フェリーが横波で25°傾き2人ケガ。1000西之島新島で不慮の大波横断1。「〇朝一時〇快時〇。予想の東京も雨に明け暮れ。午後から雨勢強まる。  
max 15.8℃、min 18.0℃  
平均湿度 90%

1976



30日(木)札幌が初雪で化粧  
札幌が初雪3cm。平均比1日早。東京は北風4時〇〇内日と晴間一室。木明にmax 19.1°。日中にmin 12.7°。広島「緊急のアラも」寒いのを避。去る26日に熱化した17号が復活。  
平均湿度 78%

31日(金)関東4泊連続冷雨  
北風の典型。北日本〇。関東以西〇。「日中晴間」も期待された関東も冷雨の一日。水戸max 8.8℃(-10.0)。東京は未明にmax 11.9℃(-7.4)度。に真冬さる。6.4°(平年より約10°低)。  
min 7.5℃、  
平均湿度 86%

8日(月)「秋雨前線」もどき  
霧に「大雪」を迎えたが、欠圧配置は「秋の長雨」型。名古屋以西は晴れ間が出たが関東は雨。日光市内に大雪。東京は午後にmin 5.9°しかし多量のせいと体感にはそれほど寒くなかった。  
max 10.6℃、  
平均湿度 88%

9日(火)「3億円事件」時効  
東京〇5日め。'48年12月とタイ。記録は'04年12月の7日間。気象庁付近でけさツギミ初長。minは15時の4.6°。八王子に初雪(平比15日早)。  
max 6.4℃、  
平均湿度 88%

5日(木)「立春」に慈雨ノ  
伊豆沖し。東京58日ぶり出。1430ころからオクン。夜は出。maxは5時7.8° min日中11.4°。このシに11時。給出港の49(木)送貨物も4人もり道難。  
平均湿度 88%

注) 気象庁監修: 気象年鑑(1976, 1977)

図2 雨水調査時の気象概況

3 結果と考察

連続降雨の採取を行った日を示すと、1975年4月21日、4月24日~25日、5月16日、5月19日、9月29日、10月17日~18日、10月30日~31日、12月8日~9日、1976年2月5日の計9例である。これらの降雨量の積算値と時間、および雨水採取時間との関係を図1に示す。図1から1降雨の間には降雨強度(雨量mm/h)が大きく変化する例が多いことがみられ、一定の降雨強度で降雨がある場合はむしろ例外的であるといえる。

つぎに、これら雨水採取時の気象概況を図2に示す。図2から4月25日はなたねづゆ、9月29日は秋雨前線、10月31日は北高型、12月8日は秋雨前線型の降雨であった。

(1) 降雨量の増加と雨水成分濃度変化

雨水中の成分濃度は一般的には降雨量の増加にともない減少する。図3に5月19日の場合を示す。図3から降雨開始後急速に雨水成分濃度が減少するのはO<sup>-</sup>であり、つぎにNO<sub>3</sub><sup>-</sup>であった。他の降雨においても

雨水の  $Cl^-$ 、 $NO_3^-$  濃度は降雨量の増加とともに急激に減少する傾向であった。また、降雨量の増加にともない徐々に減少するのは  $SO_4^{2-}$ 、導電率であった。これらはお互によく対応した増減を示した。第3番目の型としては降雨量の増加にともない減少傾向は示すが濃度変動

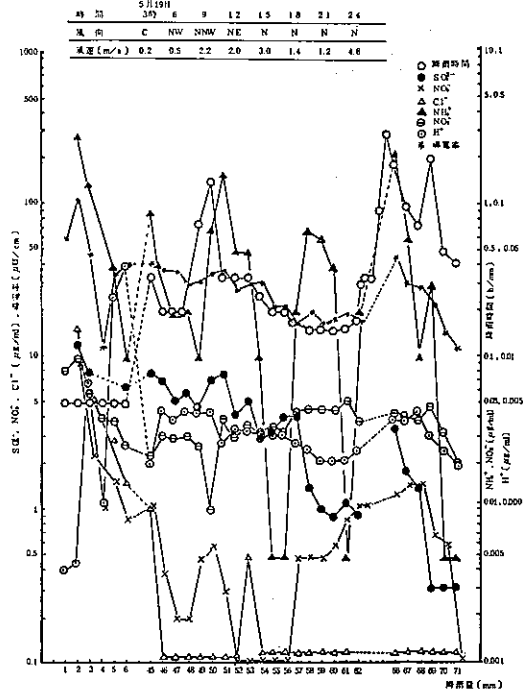


図3 連続降雨と雨水成分濃度変化  
千代田(5月19日, 1975)

の大きい成分があり、この中には  $NH_4^+$  がある。ただ図3に示したように  $Cl^-$ 、 $NO_3^-$  の場合でも1mmあたりの降雨時間が長くなると降雨途中で雨水中成分の濃度が一時的に高くなる場合もみとめられた。

降水量の増加にともない雨水成分濃度が増加する典型的な場合として千代田(4/24~5, '75)の例を図4に示す。図4から降雨量28mm以降の雨水成分濃度は  $H^+$ 、 $NO_2^-$  以外は増加の傾向を示した。

このように雨水成分濃度が連続降雨の中で増加する場合は1mm降雨の時間(h/mm)が長くなる場合、大気中の汚染物質濃度が上昇する場合等が考えられる。千代田の場合は大都市の場合であるが、大都市から遠距離にある矢木沢の場合を示すと図5となる。矢木沢の連続降雨の雨水成分濃度変化は図5中の1976年8月2日の降雨の場合のように降雨開始後全成分濃度が急激に減少する

場合が殆どであった。ただ矢木沢の連続降雨調査11例中の1例として図5の9月28日の場合のように、 $SO_4^{2-}$ 、

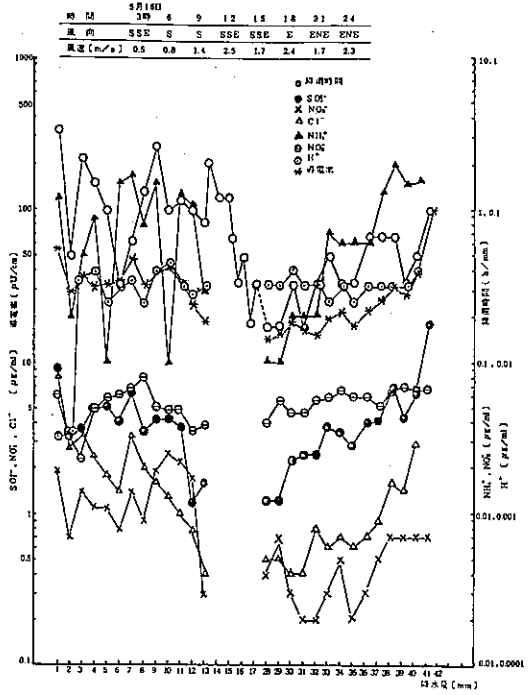


図4 連続降雨の雨水成分濃度変化  
千代田(4月24日~25日, 1975)

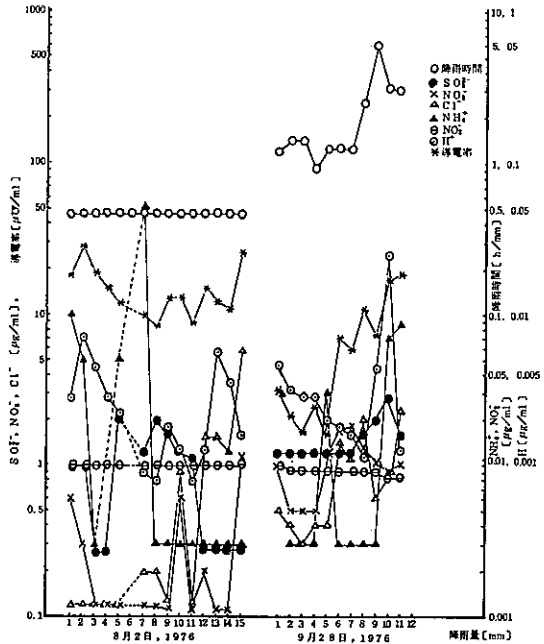
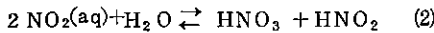
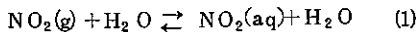


図5 連続降雨の雨水成分濃度変化  
矢木沢

Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度, および導電率等が明確に上昇する場合もみられた。この場合は主に 1 mm 降雨時間 (h/mm) の増加のためと考えられる。ただこの場合の雨水成分濃度の増加は SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> が 2.8 μg/ml, Cl<sup>-</sup> 2.3 μg/ml, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0.06 μg/ml, 導電率 18 μΩ/cm, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 1.8 μg/ml であり, 図 4 千代田の 4 月 25 日の場合の雨水成分濃度の上昇の場合の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 18 μg/ml, Cl<sup>-</sup> 2.9 μg/ml, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 2 μg/ml, 導電率 100 μΩ/cm, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 0.7 μg/ml と比較すると NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> 以外は千代田の場合の雨水成分濃度の増加が顕著であった。

(2) 雨水成分濃度の相互の関係

上記(1)で記したように降雨量の増加に伴わない雨水成分濃度は変化するが, その変動が相互に関係のある成分がみとめられた。雨水成分濃度の相互の関係をみるために図 6 ~ 図 12 に相関図を示した。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は図 6, 7, 8, 9 に示したように導電率, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> の雨水中の主要な陰イオンと相互に関係があると考えられる。その中でも 導電率-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は相互に密接な関係があると考えられる。Cl<sup>-</sup> - SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は前 3 者よりやや関係が弱いと考えられるが, これは Cl<sup>-</sup> の起源が連続降雨の初期を除けば海洋起源による部分が多いためと推測される。一方, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 導電率に寄与する物質の多くは人為的に, また陸上で発生する部分が多いためであると推測される。図 10, 11 には H<sup>+</sup>-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の関係を示したが, これらは相互に関係がないと考えられる成分の場合である。図 10 の H<sup>+</sup>-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> の場合はむしろ反比例の関係があると推測される。この関係は NO<sub>2</sub> が水に溶解する場合の水溶液中での解離の平衡式を考えると説明できる。



(2) 式の平衡は H<sup>+</sup> 濃度が高くなると左にかたよる。

また, 図 11 の NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の相互に関係がないと考えられる場合は NO<sub>2</sub><sup>-</sup> が大部分ガスから雨水中にとりこまれると考えられるのに対し, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は粒子状, ガスの両方から雨水中にとりこまれること等の両者の雨水中への取りこみの機構の差異によるものと考えられる。

雨水中の NO<sub>2</sub><sup>-</sup> の大気中 NO<sub>2</sub> からの吸収を考えるために雨水中に大気中の HCHO から吸収されると考えられる雨水中の HCHO と NO<sub>2</sub><sup>-</sup> との関係を見ると図 12

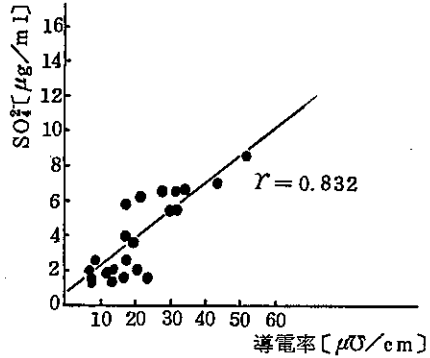


図 6 雨水導電率と SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の関係

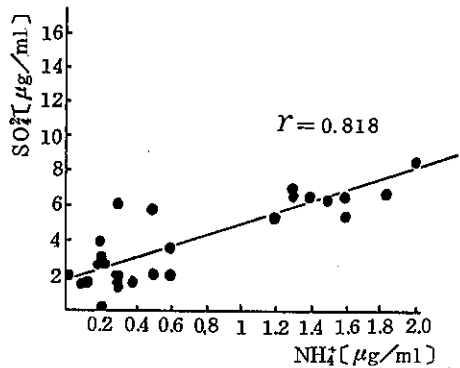


図 7 雨水 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> と SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の関係

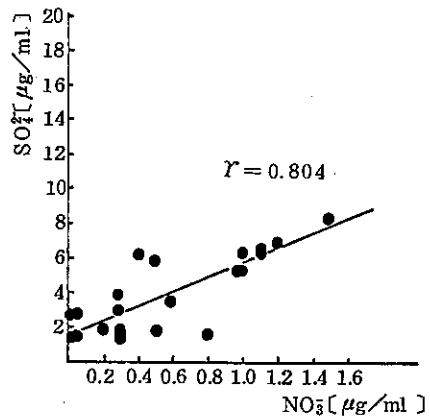


図 8 雨水 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> と SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の関係

のようになる。図 12 から両者は密接な関係にあると考えられるが, これは, NO<sub>2</sub>, HCHO の発生源が共通の場合が多いこと, さらに雨水中にガス吸収の形でとりこまれることの 2 つの主な理由によるものと考えられる。

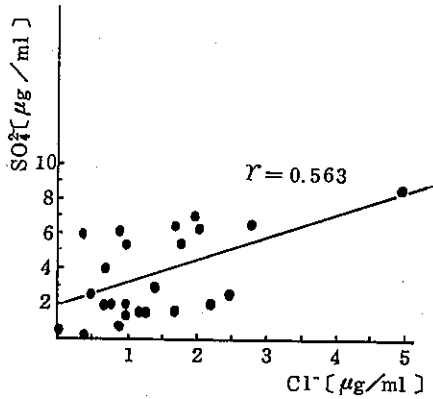


図9 雨水Cl<sup>-</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の関係

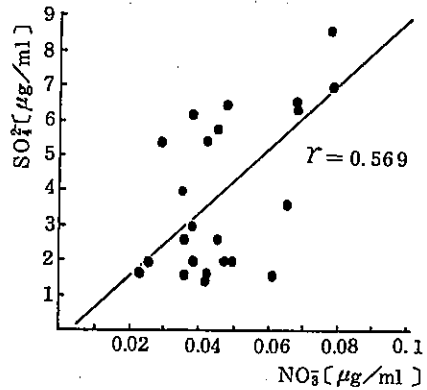


図11 雨水NO<sub>3</sub><sup>-</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の関係

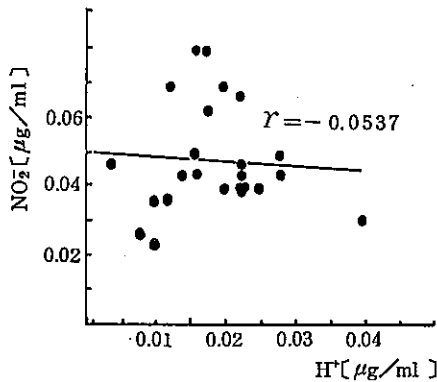


図10 雨水H<sup>+</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の関係

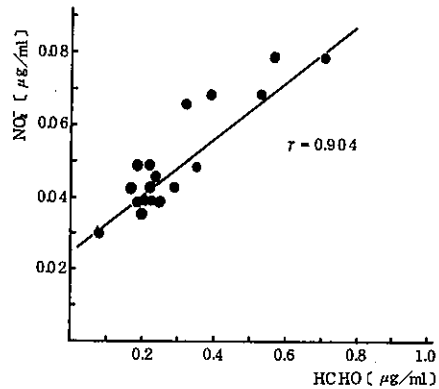


図12 雨水HCHOとNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の関係

(3) 降雨強度と雨水成分濃度の関係

降雨強度は単位時間あたりの降水量で示されるが、ここでは1 mm 降雨の時間 (h/mm) で示した。図1に示したように一降雨の降雨中に降雨強度は通常大きな変動をもっている。降雨強度の変動と雨水成分濃度との関係を図3よりみると、試料26の成分濃度は試料24に比し、全成分とも増加した。これは1 mm降雨時間が0.3 hから3 hと増加したためであると考えられる。本調査では1 mm降雨単位で1試料を採取するため、降雨量が1 mmに達するまでに時間をより多く要すると、その間に大気汚染物質の供給蓄積がなされ、また、小降りになるため雨滴は一般に小さくなり、大気中の落下時間が長くなる等、雨水中成分濃度が上昇することになる。

図4は降りはじめから27 mm以降漸次雨水成分濃度が増加した例である。この間の1 mm降雨時間は28mm - 31mm降雨では0.2 h/mm程度の相当に強い雨であり、32 mm以降は0.3 h/mm ~ 1 h/mm程度の中~弱

雨になった。このように27 mm以降の雨では1 mm降雨時間0.3 ~ 1.0 h/mmで、雨水中成分濃度が増加したが、この降雨の降雨初期においては1 mm降雨時間1 h/mm程度でも減少した。このように降雨強度が同程度であっても雨水中成分濃度が増加する場合と減少する場合がみとめられた。この雨水中の濃度変動は、レインアウト、ウォッシュアウトの際の大気汚染状況の差によると推測される。このため、つぎに降雨強度の同程度の降雨について、この点を検討する。

(4) 降雨強度が同程度の雨水中成分濃度の差異

降雨強度が同程度であるが雨水成分濃度に大きな差異がある場合、その原因は大気汚染状況、風向、風速等の気象条件が大きく寄与すると考えられる。

降雨初期、連続降雨の途中での弱雨、降雨の中断等が数時間あると、それ以前の大気汚染物質の大気中への、また雨滴中への蓄積により以後の雨水中成分濃度が上昇する。この点に注意しながら、この効果の少ないと考え

られる, しかも, 1 mm 降雨時間 (h/mm) の 0.5~0.7 程度の降雨強度の降雨を選び, 気象条件と雨水成分濃度との関係を検討するために整理したのが表1である。

① 風向 風向は5月16日がS成分であった場合以外はすべてN成分の風向であり, 中でもN-NWが多い傾向であった。5月16日のS成分の風向の場合が他のN成分の場合に比較して雨水成分濃度が特に高くなったことはなく, 風向による雨水成分濃度の差異は本調査の範囲ではみとめられなかった。

② 風速 風速の速い例は2月5日公研の15時6.7m/s, 18時7.9m/s 9月29日12時5.0, 5月19日24時4.8m/s, 10月31日12時4.5m/sであるが, これらの風速観測の後の降雨成分濃度をみると9月29日27mmの降雨では導電率13μU/cm, 同様に5月19日75mm降雨15μU/cm, 10月31日36mm降雨14μU/cm, 2月5日35mm降雨で25μU/cmと他と比較し, 低い値となる傾向がみとめられた。

③ 大気汚染物質濃度と雨水成分濃度

ア) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> SO<sub>2</sub>濃度の高かったのは12月9日であり, この日の雨水のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は4.8~8.4μg/mlと高い傾向であった。またDustは2~9mg/100m<sup>3</sup>であった。その他のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は高いがSO<sub>2</sub>は低い場合についてDustをみると4月25日は4~11mg/100m<sup>3</sup>, 2月5日6~11mg/100m<sup>3</sup>, とDust濃度が他よりも高く, この場合はDustの雨水にSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度への寄与が大きいものと考えられる。

イ) NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 雨水NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の比較的高い10月31日のNO<sub>2</sub>濃度は3~4pphmであり, 12月9日は2~4pphmであった。このようにこれら両日はむしろNO<sub>2</sub>濃度は低い傾向であった。

このことから, 本測定結果からいえば, 雨水NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は大気中NO<sub>2</sub>濃度と直接関係はないと考えられ, 雨水中のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>は大気中でのNO<sub>2</sub>→HNO<sub>3</sub>エアロゾルの生成等の過程をへて雨水とこまれるものと考えられる。

ウ) NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 9月29日の30, 31, 33mm降雨のNO<sub>2</sub><sup>-</sup>濃度は他より高い傾向であり, 同日の同時刻に近いNO<sub>2</sub>濃度の高い値4~6pphmに対応するが, 4月25日, 5月16日, 5月19日の場合はよい対応を示さない。雨水NO<sub>2</sub><sup>-</sup>と大気中NO<sub>2</sub>についてはさらに検討が必要である。

エ) Cl<sup>-</sup> 雨水Cl<sup>-</sup>濃度が降雨開始後急速に低下するこ

とは前記のとおりである。ここで表1に示したCl<sup>-</sup>は4月25日を除いて他は検出限界以下が多く, これからも雨水Cl<sup>-</sup>濃度はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度と発生源, 雨水へのとりこみ等の機構が異なるものと考えられる。

オ) HCHO 雨水HCHO濃度は全試料について0.1~0.3μg/mlであり濃度範囲が他と比較し非常に狭い。雨水HCHO濃度が大気中HCHO濃度と平衡していて, しかも, 測定時まで平衡が保たれていたとすれば, 大気中HCHOは, これらの降雨期間中変動幅の小さい濃度範囲であったと推測される。ただ, 気温, その他雨水の性状等HCHOの溶解量に影響する要因は, ここでは考慮していない。

カ) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 雨水NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度とDustとの関係は不明確であり, かつ図3の場合のように雨水NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度の変動がきわめて大きい例は他の雨水成分と非常に異っており, 現状では雨水へのNH<sub>4</sub><sup>+</sup>のとりこみについては不明の点が多い。

#### 4 おわりに

雨水の汚染と大気汚染, 若干の気象条件との関係についてフィールド調査結果から検討した。

千代田のように大都市の中央に近い地点では雨水成分濃度は降雨が数時間程度でない場合, また降雨強度が低下すると雨水成分濃度は上昇し, 雨水の汚染が降雨初期に近い値まで達する場合もみられた。

連続降雨の場合の雨水成分濃度の相互の関係から, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は導電率, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>と関係が強く, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>も関係がみられた。

NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, HCHOは連続降雨の測定結果からガス吸収により主に吸収されると考えられる。

気象条件と雨水汚染の関係では風速が速くなると雨水導電率が低下することが認められた。

降雨強度, 雨水洗浄効果等を考慮して選択した雨水成分測定値の検討結果から雨水にSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は大気中SO<sub>2</sub>, Dust濃度と関係がみられた。

今後はこれらの結果から雨水汚染と大気汚染物質濃度との関係について数値化することを検討したい。

表 1 降雨時間 0.5 ~ 0.7 h/mm, 降雨量 10 mm 以上の場合の雨水分成分濃度

項目	4/25		5/16		5/19		9/29		10/31							
	33(0.05)	35(0.067)	37(0.067)	38(0.067)	13(0.05)	14(0.05)	75(0.06)	26(0.050)	27(0.060)	30(0.067)	31(0.060)	33(0.060)	35(0.05)	37(0.06)		
降雨量 [mm]	11.0~11.30	12.10~12.50	12.50~13.10	13.30~14.10	10.10~10.40	10.40~11.20	24.10~24.40	12.10~12.30	12.30~14.30	13.10~13.35	18.10~18.40	15.40~15.15	9.70~9.45	11.10~11.35	13.10~13.40	13.40~14.15
降雨時間 [h]	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
SO <sub>4</sub> (pphm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
NO <sub>3</sub> ( " )	2	3	5	6	6	6	6	10	4	3	3	4	5	6	4	4
Dust (mg/100m <sup>3</sup> )	4	4	6	10	11	9	8	7	5	6	5	6	4	3	4	4
風向	振舞 6時	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
風速 (m/sec)	4.5	3.2	4.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

項目	12/9		2/5	
	23(0.067)	24(0.067)	25(0.060)	26(0.060)
降雨量 [mm]	10.70~10.40	10.40~11.20	11.55~12.25	12.25~13.00
降雨時間 [h]	0.7	0.8	0.9	1.0
SO <sub>4</sub> (pphm)	2	2	2	2
NO <sub>3</sub> ( " )	2	3	5	6
Dust (mg/100m <sup>3</sup> )	4	4	6	10
風向	振舞 6時	NW	NW	NW
風速 (m/sec)	4.5	3.2	4.1	1.4

注 1) SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Dust, 風速, 風向は大気汚染庁時刻定着測定結果報告より引用。  
 2) 9/29, 10/31, 12/9, 2/5の公研のSO<sub>2</sub>は欠測のため都庁前を使用。  
 12/9は公研のNO<sub>2</sub>欠測のため都庁前を使用。  
 3) 降雨量=欄内の( )内は降雨時間, 単位 h/mm

参 考 文 献

- 1) C. Brosset, " Air-Born Acid ", *AMBIO*, **2**, 2~9 (1973)
- 2) J. N. Galloway, E. B. Cowling, "The Effects of Precipitation on Aquatic and Terrestrial Ecosystems : A Proposed Precipitation Chemistry Network ", *J. Air Pollut. Control Assoc.*, **28**, 229~235 (1978)
- 3) B. Almer, W. Dickson, C. Ekström, E. Hörnström, U. Miller, " Effect of Acidification on Swedish Lakes ", *AMBIO*, **3**, 30~36 (1974)
- 4) C. L. Schofield, " Effect on Fish ", *ibid*, **5**, 228~230 (1976)
- 5) C. O. Tamm, " Biological Effects in Soil and on Forest Vegetation ", *ibid*, **5**, 235~238 (1976)
- 6) 大喜多敏一, 燃料協会誌**57**, 871-883 (1978)
- 7) 環境庁大気保全局 : 湿性大気汚染調査結果報告書 (1979)
- 8) 関東地方公害対策推進本部大気汚染部会, 一都三県公害防止協議会 : 関東地方における「いわゆる酸性雨(湿性)大気汚染について」, (1975)
- 9) 東京都公害研究所大気部 : 「いわゆる酸性雨」に関する調査報告書(第一報), (1975)
- 10) 古明地哲人, 福岡三郎, 中野欣嗣, 朝来野国彦, 大平俊男 : 雨水の汚染とそのメカニズムに関する研究, 東京都公害研究所年報, **7**, 27~37 (1976)