

東京都西部山岳地域の酸性雨の特性

古明地 哲人 早福 正孝 紺野 良子*
(*現水質保全部)

要 旨

都内西部山岳地2地点及び東京都水源林2地点で都市部から遠隔地の酸性雨調査を実施した。本調査の主要な目的は遠隔地の調査地点の相互の酸性雨濃度特性を評価することであり、98年度の結果をもとに検討した。4調査地点の降下物濃度の比較では、電気伝導度のような総合的な指標で奥多摩>峰谷>一之瀬落合>一之瀬山上であった。山間地4地点のうち、奥多摩の化学成分濃度は特に高く、この理由は局地的な発生源にかなり大きく影響されているためと考えられる。この検討結果から、遠隔地の調査地点は局地的な種々の発生源が調査結果に大きな影響を与えていることが推測された。また、これまで山岳地の対照地域として水源林の一之瀬で調査を実施してきたが、都内山岳地の峰谷も小河内貯水池よりかなり一之瀬に近い特性を有することが分かった。

キーワード：酸性雨、山岳地、都市、降下物、化学成分

Characteristics of Acid Precipitation in the Western Tokyo Metropolitan Mountainous Area

Tetsuhito Komeiji, Msataka Soufuku and Ryoko Konno

Summary

Acid precipitation monitoring in remote area was carried out at two sites respectively, in the western mountainous area of Tokyo Metropolitan and in the riverhead forest for water service. The main purpose of the survey is to estimate and discuss the deference of the FY 1998 data among the sites.

A comparison of electric conductivity, which is a general index of precipitation chemistry, shows the following order of the index in the sites; Okutama>Minedani>Ochiai>Ichinose. Among the sites Okutama had by far the highest overall concentrations of chemical species. It is considered that the concentration of chemical species in precipitation is greatly influenced by local sources of air pollution.

It is deduced that the chemical species in rainwater are much affected by local air pollutant sources in the remote area. We have carried out a survey at Ichinose for a long period. However, it is elucidated that the data from Minedani shows a similar characteristics compared with Ichinose.

Keywords : acid precipitation、mountainous area, urban, deposition chemical species

1 はじめに

酸性雨の広域的な分布、トレンド調査を局地的なノイズを細小にし、実施するためには採取地点の選定が大きな部分を占める¹⁾。このための調査地点(リムートサイト)には可能な限り人為の発生源からの距離を大

きく取る必要がある²⁾。また、かなり長期にわたり、将来環境の変化が殆どないと推測されることも重要な要件となる。都内の酸性雨を広域的に検討するために、東京都域内でこれらを考慮し、リムートサイトを設定することが長期の酸性雨対策を策定していくために必

要である。

2 調査方法

(1) 調査地点

調査地点の概要を図1、表1に示す。奥多摩以西は関東山地の中央部に位置する。特に一之瀬山上（萩原山）は奥秩父の山梨県側の多摩川源流域（笠取山南麓）に位置し、かつ林道からも約300m林内に入った地点であり、かなりバックグラウンド地点に近い地点と評価できる。峰谷は東京都内の調査地点としては最西部で、かつ標高

約950mであり、民家も少なく、かつ将来的に人為の汚染物質の増加も殆どないと考えられる地点である。一之瀬落合、奥多摩（小河内）は前2地点に比較し、より国道に近接した地点である。山岳部と都市部の比較のために都心部の千代田（日比谷）、江東を加えた。

(2) 調査期間

1998年4月～1999年3月

(3) 調査方法

ろ過式採取法：全降下物を一括採取。降水は不溶解成分を0.8 μ mのメンブランフィルターでろ過³⁾。採取は約

表1 調査地点の概要

地点	概要
一之瀬山上	標高1300m、山間地水源林内、草地、傾斜約20° 周囲は檜、唐松林
一之瀬落合	標高1200m、山間地水源林事務所内、気象観測地草地、平地 周囲は檜、唐松林、南側約10mに国道411号
峰谷	標高950m、山間地民有地草地、傾斜約20°、周囲は山林 南側約50mに車道
奥多摩	標高600m、山間地小河内貯水池事務所内、気象観測地草地 北側約100mに国道411号、西側約80mに湖水、周囲は民家が散在、他は山林
千代田	標高20m、日比谷公園内日比谷図書館屋上、周囲は公園と市街地
江東	標高20m、東京都環境科学研究所屋上、周囲は市街地

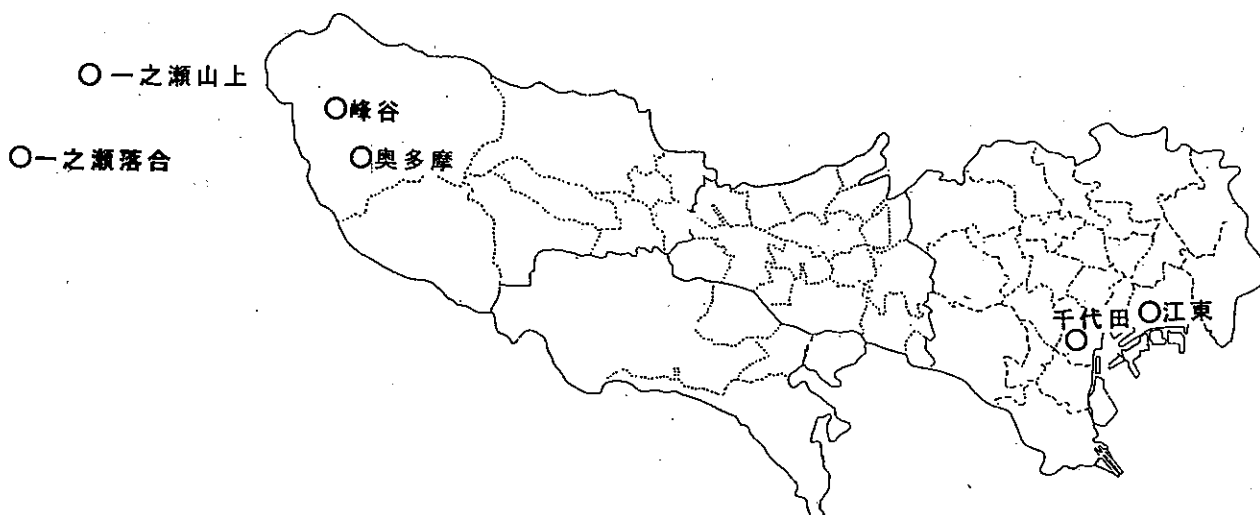


図1 調査地点

1ヵ月単位で実施。

(4) 分析項目及び分析法

項目：pH、電気伝導度 (EC)、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}

分析法：pH (ガラス電極法、東亜電波)、EC (電気伝導度計、東亜電波) イオン分析 (イオンクロマトグラフ法、DIONEX500)

3 結果と考察

降水成分の分析結果等から調査地点の特性を以下に検討する。

(1) 降水量

1998年度の地点別の降水量を図2に示す。降水量は東京都東部の江東が少なく1256mm、西部山間部の峰谷が最も多く2020mmであった。ただし、西部山岳地域の4地点は約1800~2000mmと比較的同程度の降水量を示した。

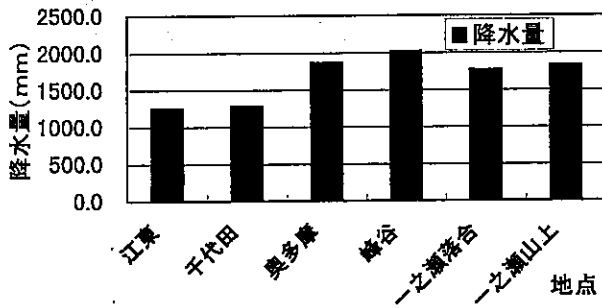


図2 降水量

(2) pH

各地点のpHの年平均値を図3に示す。小河内のpHが最も高く、5.75、また千代田は最も低く5.13であった。

これまでの調査結果⁴⁾と比較し、小河内のpHは最も高い値であった。他の地点はこれまでの結果とほぼ同程度かやや高い傾向であった。山岳部4地点では峰谷が最

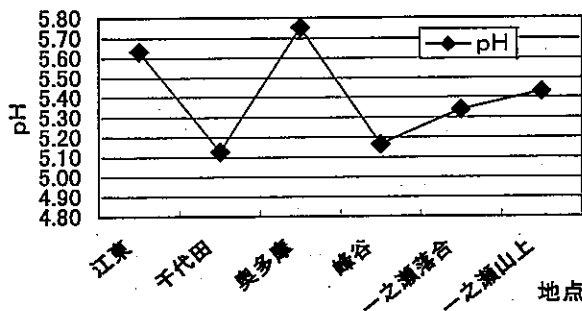


図3 pH

も低い値であった。

(3) EC

図4に結果を示す。都市部の江東、千代田が最も高く、都市部から山岳部に距離が増加するのに従って低下する傾向を示した。特に山岳部4地点は奥多摩から一之瀬山上まで一貫して低下した。これらの値はこれまでの結果よりも低い傾向であった^{4), 5)}。ECから見ると一之瀬山上は7.2、峰谷は9.86 $\mu S/cm$ 、奥多摩は15.2 $\mu S/cm$ であった。

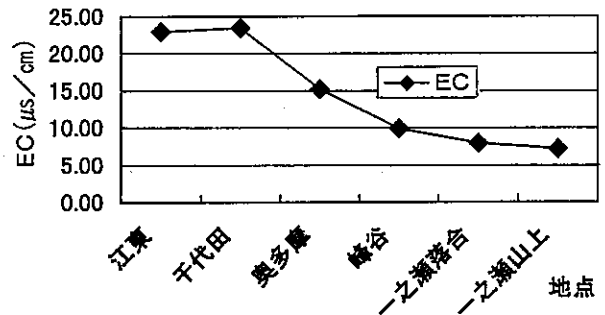


図4 EC

(4) 陰イオン

陰イオンの地点別濃度を図5に示す。全体的には都市部から奥多摩まではほとんど同程度の濃度を示した。個別にみると、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- は奥多摩が高く、峰谷以西では一之瀬落合、一之瀬山上の順に低下した。 Cl^- は東京湾に近い江東が他より高く、より内陸部で低くなる傾向を示した。 Cl^- は海洋に主な発生源がある成分の分布をよく示した。 SO_4^{2-} 濃度でみると最低は一之瀬落合で0.61 $\mu g/ml$ 、峰谷は0.91 $\mu g/ml$ であった。

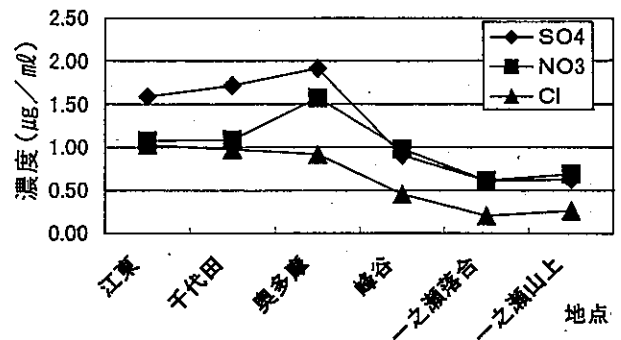


図5 陰イオン濃度

(5) 陽イオン

陽イオンの地点別濃度を図6に示す。都市部から奥多

摩まではほとんど同程度か奥多摩が高い濃度を示した。奥多摩以西ではNH₄⁺以外は一之瀬落合、一之瀬山上の順に低下した。Na⁺はCl⁻同様に東京湾に近い江東が他より高く、より内陸部で低くなる傾向を示し、海洋に主な発生源がある成分の分布をよく示した。NH₄⁺濃度で見ると最低は一之瀬山上で0.17μg/ml、峰谷は0.30μg/mlであった。

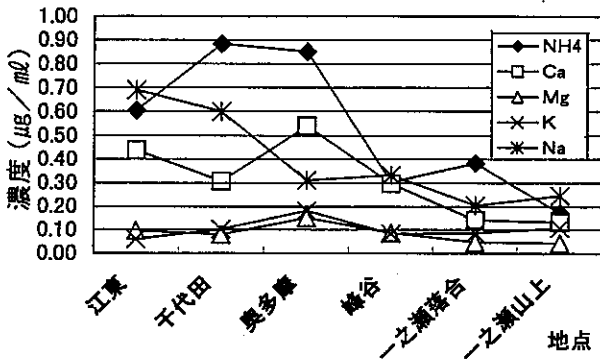


図6 陽イオン濃度

(6) 非海塩起源の化学成分の比率

図7に陸上起源の成分の発生源、及び分布を検討するために、降水成分濃度の海塩由来部分を除いた非海塩部分の全体に対する濃度比率(%)を地点別、成分別に示した。SO₄²⁻、Ca²⁺はほとんど陸上起源であり、K⁺は奥多摩、峰谷では約50%が陸上起源と推定された。Na⁺、Cl⁻はほとんどが海塩起源であると推定されるが奥多摩のNa⁺のみは陸上起源の可能性を示唆した。また、Cl⁻、Na⁺のように大きな負の値を示す化学成分は内陸部に輸送される過程で拡散だけでなくかなりの部分が大気中から除去されたと推定される。

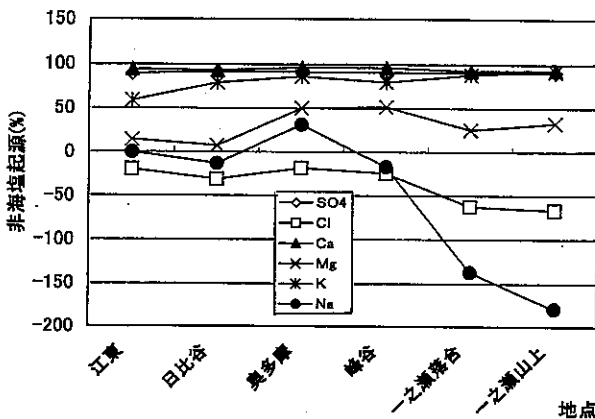


図7 非海塩起源成分比率

(7) 各成分の海水濃度との比較

海水起源の成分は海岸からの距離の増加によって徐々に大気で希釈される。また、この希釈率は個々の化学成分の特性によって異なると推定される。全体的には海岸からの距離が増加すると対海水濃度比は低下すると考えられる。図8に主要な海水成分である化学成分濃度の対海水比を示した。図7と同様にSO₄²⁻、Ca²⁺、K⁺は他より陸上起源由来の寄与が大きい傾向を示した。

Mg²⁺、Na⁺、Cl⁻はよく類似した降下物中濃度と海水中濃度との関係を示した。これより、これらの化学成分は海岸から内陸部に行くに従いほぼ同様の希釈率をもっていると考えられる。

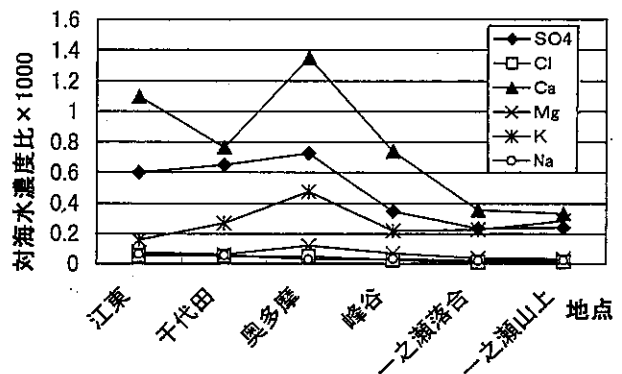


図8 地点別濃度比較(対海水濃度比×1000)

(8) Na⁺濃度に対する比

(6)、(7)でみたように降下物中のNa⁺、Cl⁻はよく類似した挙動を示すことが認められた。そこでNa⁺を海塩起源の標準指標とし、地点別に各成分の対Na⁺比を求めた。

その結果を図9に示す。千代田、江東はほぼ全成分でよく類似した値を示し、また山岳部の峰谷、一之瀬落合、一之瀬山上も相互によく類似した値を示した。この山間地の結果は、局地的な発生源の寄与が比較的小さい場合、かなり広域の降水化学成分の分布を代表する測定結果を

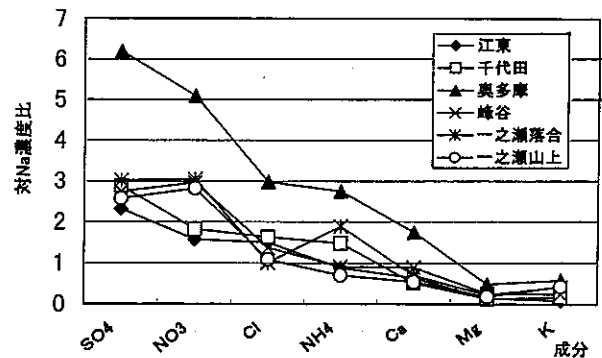


図9 各地点のNa濃度に対する比

得ることが出来ることを示している。奥多摩は他の地点と異なった値を示した。

4 まとめ

東京都西部山岳地域の酸性雨調査地点の地点特性を降水等落下物の成分濃度を検討することにより、次の結論を得た。

- (1) pHの地点間の差はランダムであり、それほど明確な地域特性を示さなかった。
- (2) 成分濃度の総合指標であるECは都市部で高く、都市から遠隔地になるに伴い山岳部で低くなる明確な傾向を示した。
- (3) イオン成分は奥多摩以外はECと同様に都市から遠隔地になるに伴い低下した。
- (4) イオン成分のうち Na^+ 、 Cl^- は最も海塩起源成分の特徴を示した。逆に SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 K^+ は最もよく陸上起源成分の特徴を示した。
- (5) 山岳地4調査地点を成分濃度から分類すると奥多摩は都市部に近い成分濃度を示し、一之瀬2地点はほぼ降水等落下物成分濃度の距離減衰のベースを示し、峰谷は前3地点の中間の成分濃度特性を示した。

引用文献

- 1) 東アジア酸性雨ネットワーク：湿性沈着物のモニタリングマニュアル (1997) .
- 2) WMO：バックグラウンド調査マニュアル (1997) .
- 3) 東京都環境科学研究所：酸性雨に関する調査研究報告書 (1996) .
- 4) 古明地ら：降水中化学成分濃度の長期的推移とその特性 (IV) ——一之瀬一、東京都環境科学研究所年報、p. 55-62 (1987) .
- 5) 渡辺ら：酸性雨採取法別の測定結果から見た一考察、東京都環境科学研究所年報、p.17-23 (1996) .