

令和2年度（第15回）秋田県健康環境センター研究発表会抄録
大気汚染・水質汚濁等常時監視事業（酸性雨実態調査）

秋田県における常時開放型ろ過式降雨採取方式による酸性雨調査結果 （平成20～30年度）について【非海塩項目等沈着量との相関より】

梶谷明弘

1. はじめに

1970年代に関東地方に酸性度の強い雨が降り、目の痛みなどの健康被害や農作物への被害が発生したことを契機に、環境省では昭和58年度に酸性雨対策調査を開始した¹⁾。秋田県は、酸性雨の地域特性を明らかにするため、平成2年7月から秋田市内（降雨時開放型採取方式）、大館市内及び横手市内（常時開放型ろ過式降雨採取方式「以下「常時開放方式」と記述。」）の3地点で降水中のpH等のモニタリング調査を実施している。

本報では平成20年度から平成30年度までに実施した常時開放方式による2地点の月別調査結果から水素イオン及び非海塩性項目（ nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+} ）沈着量（以下「非海塩項目等沈着量」と記述。）と各項目別沈着量との解析結果について報告する。

2. 調査方法等

2.1 調査地点

大館市内及び横手市内

2.2 調査方法

採取方法を除き、湿性沈着モニタリング手引き書²⁾に準拠して実施した。各調査地点において、原則1週間毎の雨水を採取し、降雪期には採取した雪を溶かしたものを試料とした。

2.2.1 調査期間

平成20年度から平成30年度において通年

2.2.2 調査項目等

pH、陰イオン（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ）及び陽イオン（ NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ ）について、pH計、イオンクロマトグラフで分析を行った。

2.2.3 解析方法

非海塩項目等沈着量と各項目別沈着量との相関係数を求めた。

各イオンの沈着量は、各イオン濃度、回収し

た試料水量（以下「溜水量」と記述。）、集水面積で計算される値である。沈着量は、降水によって単位面積あたりに沈着したイオン成分量を示している。なお、本調査では、各週の測定結果を溜水量で重み付けした上で月間沈着量（ $\text{mmol m}^{-2} \text{ month}^{-1}$ ）を使用した。

3. 解析結果

水素イオン濃度及び非海塩項目沈着量と各項目別沈着量相関係数を表1及び表2に示した。なお、下線のある項目名は海塩性項目を、相関係数の太字下線は相関が0.9台、太字は0.8台、下線は0.7台を示している。

表1 各項目別沈着量等相関係数（大館市）

全項目 \ 非海塩項目等	H^+	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	nss-Ca^{2+}
H^+	1.000	0.641	0.662	0.499	0.381
nss-SO_4^{2-}	0.641	1.000	0.939	0.860	0.796
海塩性 SO_4^{2-}	0.417	0.414	0.429	0.355	0.250
NO_3^-	0.662	0.939	1.000	0.858	0.766
Cl^-	0.397	0.415	0.417	0.363	0.243
NH_4^+	0.499	0.860	0.858	1.000	0.733
Na^+	0.417	0.414	0.429	0.355	0.250
K^+	0.469	0.560	0.573	0.502	0.423
nss-Ca^{2+}	0.381	0.796	0.766	0.733	1.000
海塩性 Ca^{2+}	0.417	0.414	0.429	0.355	0.250
Mg^{2+}	0.413	0.440	0.451	0.382	0.286

表2 各項目別沈着量等相関係数（横手市）

全項目 \ 非海塩項目等	H^+	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	nss-Ca^{2+}
H^+	1.000	0.709	0.764	0.765	0.239
nss-SO_4^{2-}	0.709	1.000	0.902	0.874	0.779
海塩性 SO_4^{2-}	0.809	0.751	0.820	0.808	0.433
NO_3^-	0.764	0.902	1.000	0.931	0.692
Cl^-	0.790	0.854	0.837	0.816	0.562
NH_4^+	0.765	0.874	0.931	1.000	0.587
Na^+	0.809	0.751	0.820	0.808	0.433
K^+	0.787	0.853	0.893	0.878	0.570
nss-Ca^{2+}	0.239	0.779	0.692	0.587	1.000
海塩性 Ca^{2+}	0.809	0.751	0.820	0.808	0.433
Mg^{2+}	0.800	0.833	0.840	0.820	0.533

3.1 水素イオン濃度（pH 値）との相関

- (1) 大館市：各項目とも相関は 0.7 未満であった。
- (2) 横手市：非海塩性カルシウムイオン以外の項目との相関が 0.7 を超えており、相関があった。

3.2 非海塩性硫酸イオン（ nss-SO_4^{2-} ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。

3.3 硝酸イオン（ NO_3^- ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：非海塩性カルシウムイオン以外の項目との相関が 0.7 を超えており、相関があった。

3.4 アンモニウムイオン（ NH_4^+ ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：非海塩性カルシウムイオン以外の項目との相関が 0.7 を超えており、相関があった。

3.5 非海塩性カルシウムイオン（ nss-Ca^{2+} ）沈着量との相関

- (1) 大館市：非海塩性項目との相関がいずれも 0.7 を超えており、相関があった。
- (2) 横手市：相関が 0.7 を超えていた項目は非海塩性硫酸イオンのみであった。

4. 考察

大館市及び横手市の調査地点はいずれも秋田県の内陸部に位置するが、非海塩性項目の相関が、大館市は非海塩性項目のみとあり、横手市は非海塩性カルシウムイオン以外の項目とあった。

また、日本海に近い秋田市の調査地点の湿性沈着量から求めた各項目別沈着量の相関係数を表 3 に示した。

非海塩性硫酸イオンと硝酸イオンの相関が

0.7 台であり、それ以外の項目との相関は 0.7 未満であった。このことから、横手市の非海塩性カルシウムイオン以外の非海塩性項目と海塩性項目との相関があるのは、海塩性物質を含む気塊が横手市へ移流時に、非海塩性物質を巻き込んでいる可能性が示唆された³⁾。

なお、秋田県第 2 の市である横手市は広大な横手盆地内に位置し、近傍に人口規模の大きい大仙市、湯沢市が、北西には秋田県第 1 の市である秋田市が位置しているが、大館市は近傍の南東に鹿角市を有し、北西には白神山地、南西に森吉山を抱えていることから、地理的、地形的な要因で相関に差異が出た可能性が考えられる。

表 3 各項目別沈着量相関係数（秋田市）

非海塩項目等 全項目	H^+	nss-SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	nss-Ca^{2+}
H^+	1.000	0.626	0.564	0.334	0.002
nss-SO_4^{2-}	0.626	1.000	0.789	0.514	0.627
海塩性 SO_4^{2-}	0.606	0.510	0.427	0.122	0.163
NO_3^-	0.564	0.789	1.000	0.425	0.449
Cl^-	0.608	0.509	0.417	0.121	0.160
NH_4^+	0.334	0.514	0.425	1.000	0.224
Na^+	0.606	0.510	0.427	0.122	0.163
K^+	0.575	0.511	0.453	0.178	0.240
nss-Ca^{2+}	0.002	0.627	0.449	0.224	1.000
海塩性 Ca^{2+}	0.606	0.510	0.427	0.122	0.163
Mg^{2+}	0.594	0.520	0.424	0.128	0.197

5. まとめ

- (1) 非海塩性項目は、大館市の調査地点では非海塩性項目のみと相関があり、横手市の調査地点では非海塩性カルシウムイオン以外の項目と相関があった。
- (2) 大館市及び横手市の相関結果の差異は、地理的、地形的な要因の可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 国立環境研究所地球環境研究センター：全国環境研協議会酸性雨調査の歴史，URL. <http://db.cger.nies.go.jp/dataset/acidrain/ja/research.html> [accessed June 7, 2020] .
- 2) 環境省：湿性沈着モニタリング手引き書（第 2 版），URL. https://www.env.go.jp/air/acidrain/man/wet_deposi/index.html [accessed June 7, 2020] .
- 3) NOAA HYSPLIT MODEL，URL. <https://www.noaa.gov/> [accessed June 7, 2020] .