

【資 料】

2011年度における酸性雨調査

Acid Rain in Okayama Prefecture in 2011

深見武史, 小川 登, 林 隆義, 野村 茂, 中桐未知代, 中桐基晴 (大気科)

Takeshi Fukami, Noboru Ogawa, Takayoshi Hayashi, Shigeru Nomura,

Michiyo Nakagiri, Motoharu Nakagiri (Department of Atmosphere)

要 旨

2011年度に美作県民局及び備中県民局井笠地域事務所の2地点に常時開放型のろ過式バルクサンプラーを設置し、約2週間ごとに全量捕集し、pH, EC, イオン濃度を測定した。

pHの年平均値は、美作県民局が4.83, 備中県民局井笠地域事務所が5.27であり、また、pHの最頻値、pHの出現範囲の値とも備中県民局井笠地域事務所の方が高い値となった。

イオン濃度の年平均値については、陽イオンは、美作県民局で NH_4^+ が23%, 備中県民局井笠地域事務所で nss-Ca^{2+} が31%を占め、最も高かった。備中県民局井笠地域事務所の方が美作県民局よりpHが高いのは、中和作用がある nss-Ca^{2+} が高いことに起因していると考えられる。

また、受け器とサンプリングチューブの交換を一切しない系を8月後半から備中県民局井笠地域事務所に設置し、今年度調査用の系と測定結果を比較することで影響を及ぼすのか確認したが、測定結果に大きな差異は確認されなかった。

[キーワード: 酸性雨, 湿性沈着, バルク式捕集]

[Key words : acid rain, wet deposition, bulk sampling]

1 はじめに

我が国では1970年代に関東地方に酸性度の強い雨が降り、多くの人の目に痛みなどの健康被害や農作物への被害が発生した。それを受けて関東では酸性雨調査に取り組み、その後、多くの自治体で酸性雨調査研究が行われてきた。

本県においては、降水の酸性化の実態を把握することを目的として、1990年度から湿性沈着に関する調査を継続して実施している。

本報では、2011年度の調査結果について報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

津山盆地の中央で商業地域に位置する美作県民局(以下「美作局」という。)の屋上5階(津山市山下53)と、広島県との県境付近で商業地域に位置する備中県民局井笠地域事務所(以下「井笠事務所」という。)の屋上3階(笠岡市六番町2-5)に常時開放型のろ過式バルクサンプラー(非冷蔵保存)を設置した。

2.2 試料採取と分析方法

上記2地点に常時開放型のろ過式バルクサンプラー(非

冷蔵保存)を設置した。

平成23年4月から平成24年3月までの期間に捕集された降水(降雪を含む)を約2週間ごとに全量捕集し、pH及び電気伝導率(以下、EC)測定用試料とした。また、メンブレンフィルター(0.45 μm)でろ過したものをイオン濃度測定用試料とした。分析項目はpH, EC, イオン濃度(Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})を測定した。

分析方法は、湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)¹⁾に準拠し、pHはイオン電極法、ECは電気伝導率計法、イオン濃度はイオンクロマトグラフ法を用いた。

なお、各分析項目の平均値は降水量で重み付けした加重平均値として算出した。

3 結果及び考察

3.1 降水量

検体数は、美作局で22検体、井笠事務所で21検体であった。各月の降水量の平均値である月別降水量を図1に示す。

なお、9月に降水量が多くなっているが、これは台風12号による影響で、大雨が降ったことに起因していると考えられる。

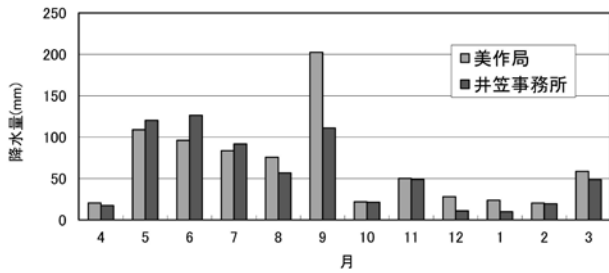


図1 月別降水量

3.2 pH

pH頻度分布図を図2に示す。pHの年平均値は、美作局が4.83、井笠事務所が5.27であり、最頻値は美作局が4.5~5.0、井笠事務所が5.5~6.0で、出現範囲は美作局が4.0~6.5、井笠事務所が4.5~7.0で、最頻値、出現範囲の値ともに井笠事務所の方が高い値となった。

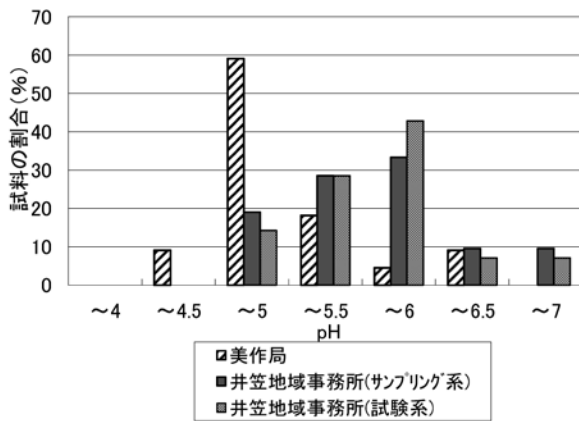


図2 pHの頻度分布図

3.3 イオン濃度

SO₄²⁻及びCa²⁺は海塩由来のものと非海塩由来のものが存在する。これらの違いを区別するために、降水中のNa⁺をすべて海塩由来のものと仮定して、海塩中のそれぞれのイオンの存在割合²⁾から算出した海塩由来成分を差し引いた非海塩由来成分をnss (non-sea-salt) と表示した。表1に各測定地点のイオン濃度の年平均値を、図3には各測定地点のイオンごとの平均値の濃度組成割合を示す。

陽イオンは、美作局でNH₄⁺が29% (21.2 μeq/L)、井笠事務所でnss-Ca²⁺が46% (41.6 μeq/L)を占め、最も高かった。陰イオンは美作局ではnss-SO₄²⁻が40% (23.1 μeq/L)、井笠局ではnss-SO₄²⁻が52% (37.9 μeq/L)を占め、最も高かった。前述のとおり井笠事務所のpHが高い原因としては、中和作用があるnss-Ca²⁺が高いことに起因し

表1 イオン濃度の年平均値

	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	nss-Ca ²⁺	ss-Ca ²⁺	H ⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	nss-SO ₄ ²⁻	ss-SO ₄ ²⁻
美作局	15.1	21.2	2.0	4.5	16.0	0.7	14.9	16.9	15.7	23.1	1.8
井笠事務所(サンプリング系)	12.1	20.2	1.4	8.8	41.6	0.5	5.3	15.0	19.2	37.9	1.5
井笠事務所(試験系) [※]	15.8	16.8	1.3	10.1	47.6	0.7	5.4	18.3	23.3	37.4	1.9

※ただし井笠事務所(試験系)は、8月後期から3月後期までの加重平均を示す

ている。nss-Ca²⁺は土壌粒子や道路粉じん等に多く含まれているが、発生源の特定については今回の調査では検討できなかったため、今後の課題とする。

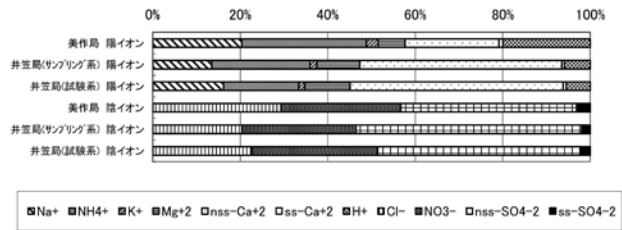


図3 イオン濃度の年平均濃度組成割合

3.4 試料採取装置の劣化について

試料採取装置は定期的に器具を交換しているものの、長期間屋外へ設置しているため、サンプリングチューブ内に藻が繁殖したり、風により地表から舞い上げられた粉じん等が受け器に付着することなどにより、測定結果に影響を及ぼすおそれがある。

今回、試料採取器具類のうち、受け器とサンプリングチューブを一切交換しない系を「試験系」として、8月後半から井笠事務所に設置した。そして、試験系についても同様に分析を実施し、測定結果を比較することで、その影響について確認した。

8月後期から3月後期までの年間降水量、pH、EC及び各イオン濃度の年平均値比較を表2に示す。

測定結果年平均値を比較したところ、あまり大きな差異は確認されなかった。また、測定結果は示さないが、月ごとの測定結果も大きな差異は確認されなかった。

今回の調査は年度途中の8月から実施したため、日射が強い時期をあまりカバーしきれなかったことや、今年度は

表2 年平均値比較

項目	試験系	H23年度調査系
降水量	611.1	587.3
pH	5.27	5.04
EC	1.22	1.20
Na ⁺	15.8	15.5
NH ₄ ⁺	16.8	15.6
K ⁺	1.3	1.4
Mg ²⁺	5.1	4.4
Ca ²⁺	24.2	20.6
Cl ⁻	18.3	17.0
NO ₃ ⁻	23.3	20.0
SO ₄ ²⁻	19.6	19.4

大気が不安定な日が多かったこと等から、藻が繁殖しづらい環境にあり、測定結果に影響があまりでなかったことも考えられる。

4 まとめ

2011年度に美作局及び井笠事務所の2地点において、常時開放型のろ過式バルクサンプラーを設置し、約2週間ごとに全量捕集し、pH、EC、イオン濃度を測定した。

- 1) pHの年平均値は、美作局が4.83、井笠事務所が5.27であり、また、pHの最頻値、pHの出現範囲の値ともに井笠事務所の方が高い値となった。
- 2) イオン濃度の年平均値については、陽イオンは、美作局で NH_4^+ が29%、井笠事務所で nss-Ca^{2+} が46%を占め、最も高かった。陰イオンは美作局では nss-SO_4^{2-} が40%、井笠事務所では nss-SO_4^{2-} が52%を占め、最も高かった。
- 3) 井笠事務所の方が美作局よりpHが高い要因としては、中和作用がある nss-Ca^{2+} が高いことに起因していると考えられるが、今後、原因も含め調査する。
- 4) 受け器とサンプリングチューブの交換を一切しない系を8月後半から井笠事務所に設置し、今年度調査用の系と測定結果を比較することで影響を及ぼすのか確認したが、測定結果に大きな差異は確認されなかった。
- 5) 今回の調査は年度途中の8月から実施したため、日射が強い時期をあまりカバーしきれなかったこと等から藻が繁殖しづらい環境にあり、測定結果に影響があまりでなかったことも考えられる。

文 献

- 1) 湿性沈着モニタリング手引き書（第2版）、2000
http://www.env.go.jp/air/acidrain/man/wet_deposi/index.html
- 2) 日本海洋学会：海洋観測指針、145、1990