

長崎県における酸性雨調査 (1999 年度)

釜谷 剛・竹野 大志・田中 秀二

Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (1999)

Takeshi KAMAYA, Taiji TAKENO and Shuuji TANAKA

Key word : acid rain, pH, sulfate, electric conductivity

キーワード : 酸性雨, pH, 硫酸塩, 電気導電率

はじめに

化石燃料の燃焼により大気中に排出された硫黄酸化物や窒素酸化物は直接大気汚染の原因となるばかりでなく、それらの一部は大気中で硫酸及び硝酸等の二次生成物質に酸化される。これらの二次生成物質 (ガス, エアロゾル) は雨滴生成過程で核として補足されるレインアウトや雲底下で降水に補足されるウォッシュアウト等により降水に取り込まれ、酸性雨の原因となっている。

このような酸性雨問題に対処するため、長崎県においては昭和58年度から長崎市式見及び旧大村保健所で酸性雨調査を開始した^{1)~4)}。平成9年度からは旧大村保健所の測定点は諫早市に設置されている県央保健所に移動して調査を継続している。また、環境庁の委託を受けて離島の国設対馬酸性雨測定所及び国設五島酸性雨測定所 (以下「対馬」及び「五島」と略記する。) においても酸性雨調査を実施している。

今般、環境庁から「第3次酸性雨対策調査取りまとめ」⁵⁾として対馬及び五島のデータが公表されたことから、公表された国設局2局における酸性雨測定結果と県内2地点での酸性雨データを比較したので、その結果を報告する。

調査地点の概要

県内の酸性雨調査地点を図1に示す。各調査地点の概要は以下に示すとおりである。

(1) 長崎市式見

長崎市の中心部から北西の郊外に位置し、周囲は山林及び田園地帯であり、測定地点の北東約3 km及び南東約4 kmには住宅地が存在する。Na⁺やCl⁻等の海塩粒子濃度の大きな要素となる海岸までの距離は西方約1 kmである。

(2) 旧大村保健所

大村市の中心部に位置し、周囲は商工業地域である。南東約1 kmを隔てて大村湾に面している。

近隣の固定発生源としては北北西約7 kmに石炭専焼火力発電所が立地している。

(3) 対馬

厳原町上見坂公園敷地内の標高390mの高台に設置されている。周囲は雑木林に覆われており、西方約50mには公園訪問者のために小規模な駐車場が整備されている。近隣の固定発生源としては南方約4kmにはディーゼル機関を使用する発電所が立地している。南方約4.5kmを隔てて厳原港に面している。

(4) 五島

測定所の北西約25mに整備されている町営グラウンド以外、周囲は広葉樹で覆われている。固定発生源としては北方約4kmに一般廃棄物焼却場、同方向約6kmに小規模なボイラー施設が設置されている。移動発生源としては12時間交通量174台である国道384号線が周回している。

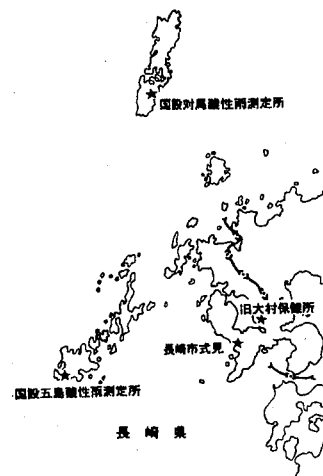


図1 酸性雨測定地点

調査方法

雨水の採取方法を表1に示す。測定項目は貯水量、pH、電気伝導率、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ の11項目である。

測定については、pHはガラス電極法、電気伝導率は導電率計による方法、各イオンはイオンクロマトグラフ法で行った。

対馬以外の降水量は貯水量から計算した。対馬の雨水採取器は降水の全量を採取する構造ではないので、採取器に付属している雨量計のデータを降水量とした。

比較対象とした期間は第3次酸性雨調査期間の平成5年度から9年度までであるが、五島は平成6年度途中からの測定開始であるため、翌年の平成7年度から9年度までを比較対象とし、旧大村保健所は平成9年度に測定地点を県央保健所へ移動したため、5年度から8年度までが比較対象期間である。

調査結果

pH及び各イオン濃度の平均値は、降水量により重み付けを行って計算した。

降水量

降水量は長崎市式見 1,746mm、旧大村保健所 1,828mm、対馬 1,921mm、五島 1,324mmであった。

pH

pHの年平均値は表2に示すとおり 4.6~5.0で推移している。平成6年度は長崎市式見 4.6、旧大村保健所 4.7と低いが、平成6年度は大渇水の年であったので、その影響が顕れたものと考えられる。

対象期間中のpH平均値はいずれの地点も4.8であり、地点間に差は見られなかった。pHの月変化については図2に示すように月降水量が多い夏季にpH5前後まで上昇し、月降水量が少ない10月以降はpH4.4~4.7と低くなっている。

(3) H^+ 濃度及び H^+ 湿性沈着量

対象期間中の年平均 H^+ 濃度は長崎市式見 16.6、旧大村保健所 16.7、対馬 16.0、五島 14.5、全国平均 15.8 $\mu\text{eq/l}$ であり、五島が最も低かった。 H^+ 湿性沈着量は長崎市式見 26.4、旧大村保健所 29.1、対馬 30.7、五島 19.3、全国平均 23.7 ($\text{meq/m}^2/\text{年}$)であり、五島が最も少なかった。

(4) $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ 濃度及び $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ 湿性沈着量

非海塩性硫酸イオン ($\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$)濃度は表3に示すように大渇水年であった平成6年度に長崎市式見 44.2、旧大村保健所 46.5 $\mu\text{eq/l}$ と高く、他の年度は19.6~36.4 $\mu\text{eq/l}$ であった。

県本土における $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ 濃度は離島地区よりも少し高い傾向がみられるが、ほぼ全国平均値と大差なかった。

表1 測定地点及び採取方法

測定地点名	採取機器名	採取期間
長崎市式見	小笠原計器(株) US-400	一降雨
旧大村保健所	"	一降雨
対馬	電気化学計器(株) DRM-200K	二週間
五島	小笠原計器(株) US-427	一降雨

表2 pH年平均値

測定地点名	H5	H6	H7	H8	H9	平均値
長崎市式見	4.8	4.6	4.9	4.7	5.0	4.8
旧大村保健所	4.8	4.7	4.8	4.8	-	4.8
対馬	4.8	*	4.9	4.7	4.8	4.8
五島	-	*	4.9	4.7	4.8	4.8
全国平均	4.9	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8

注) *: 欠測期間が長いので、年平均値算出せず。-: 測定せず。

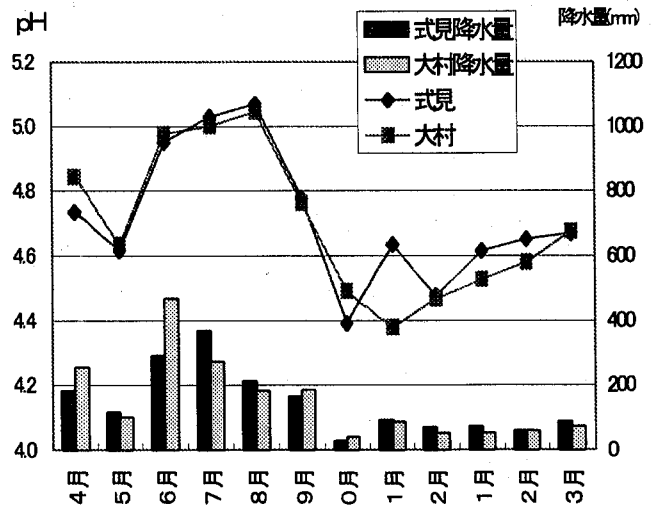


図2 pH及び降水量の月変化

表3 $\text{nss}\cdot\text{SO}_4^{2-}$ 平均濃度 $\mu\text{eq/l}$

測定地点名	H5	H6	H7	H8	H9	平均値
長崎市式見	27.1	44.2	29.9	36.4	19.6	31.4
旧大村保健所	27.4	46.5	29.0	35.9	-	34.7
対馬	29.4	*	29.0	33.2	23.6	28.7
五島	-	*	26.1	30.0	24.0	26.0
全国平均	28.2	33.5	31.3	31.2	24.8	29.2

次に長崎市式見及び旧大村保健所における月別の $nss\text{-SO}_4^{2-}$ 濃度を図3に示す。降水量が多い夏季には約 $20\sim 30\ \mu\text{eq/l}$ と低いが、降水量が少なくなる10月以降は約 $50\sim 80\ \mu\text{eq/l}$ と2倍以上高くなっている。

なお、 $nss\text{-SO}_4^{2-}$ / 総 SO_4^{2-} 濃度比は長崎市式見で 0.80, 旧大村保健所で 0.86 であり、旧大村保健所は長崎市式見に比較し人為汚染の影響があるものと考えられた。

また、対象期間中の $nss\text{-SO}_4^{2-}$ 湿性沈着量は長崎市式見 50.3, 旧大村保健所 58.7, 対馬 55.2, 五島 34.4, 全国平均値 43.6 ($\text{meq/m}^2/\text{年}$) であり、 H^+ 湿性沈着量と同様に五島が最も少なかった。図4に示すように $nss\text{-SO}_4^{2-}$ 沈着量の月変化をみると、 $nss\text{-SO}_4^{2-}$ 沈着量は降水量が多い6月に最も多くなっている。

まとめ

- (1) pH の平均値は長崎市式見, 旧大村保健所, 対馬, 五島とも 4.8 であり, 差は見られなかった。
- (2) H^+ 湿性沈着量及び $nss\text{-SO}_4^{2-}$ 湿性沈着量ともに, 長崎市式見, 旧大村保健所及び対馬が全国平均値よりも多く, 五島は平均値よりも少なかった。
- (3) 総 SO_4^{2-} 濃度の 80% 以上が海塩以外の発生源に起因するものであった。

参考文献

- 1) 吉村 賢一郎, 他: 酸性雨調査 (第1報), 長崎県衛生公害研究所報, 25, 91~96 (1983)
- 2) 吉村 賢一郎, 他: 酸性雨調査 (第2報), 長崎県衛生公害研究所報, 26, 130~134 (1984)
- 3) 吉村 賢一郎, 他: 酸性雨調査 (第3報), 長崎県衛生公害研究所報, 27, 29~36 (1985)
- 4) 吉村 賢一郎, 他: 酸性雨調査 (第4報), 長崎県衛生公害研究所報, 28, 15~24 (1986)
- 5) 環境庁酸性雨対策検討会: 第3次酸性雨対策調査とりまとめ, 88, (1999)

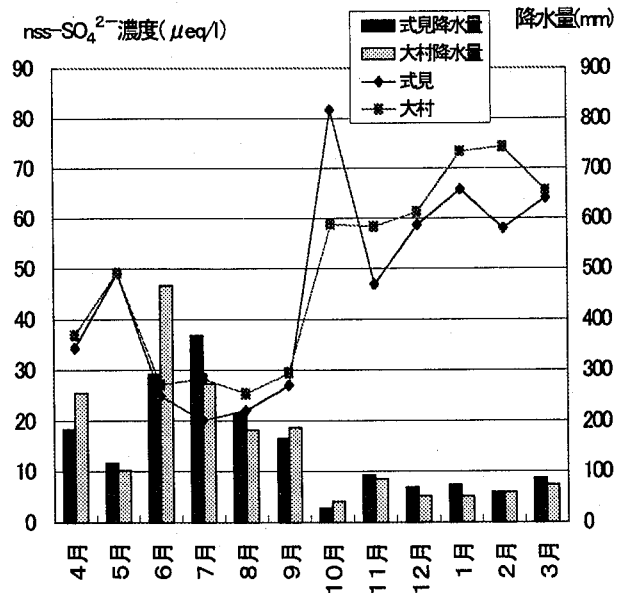


図3 $nss\text{-SO}_4^{2-}$ 濃度の月変化

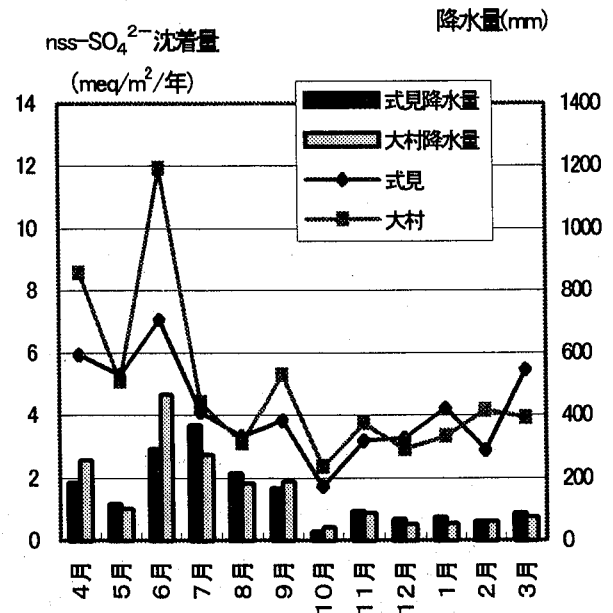


図4 $nss\text{-SO}_4^{2-}$ 沈着量の月変化