

沖縄県における酸性雨に関する研究

環境分析課

大城 浩照・名嘉山 隆・新垣 透

1. はじめに

酸性雨が国境を越えた新しいタイプの環境公害といわれて久しく、日本においても昭和58年度から酸性雨対策調査が進められてきている。しかし、あまりにも身近な問題であるにもかかわらず沖縄県に住む私たちは、その地域の現状を把握できないでいた。そこで、実際に我々の地域で雨水がどのような現状なのかを知る目的で、酸性雨調査研究会の酸性雨調査法を参考に約2年の期間について雨水の分析を進めてきた。その現状結果を報告する。

2. 調査方法

(1) 採水方法

図1に示す酸性雨ろ過式採水装置を作製して、当センター屋上に設置し、週1回のサンプリングとした（但し、降雨がなかった場合も装置の交換は行った）。

(2) 分析項目

pH、EC、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 Cl^- 、 nss-SO_4^{2-} （非海塩性硫酸イオン）、 nss-Ca^{2+} （非海塩性カルシウムイオン）の13項目の分析をおこなった。表1に分析方法を示す。

(3) 調査期間

平成6年5月～平成8年7月

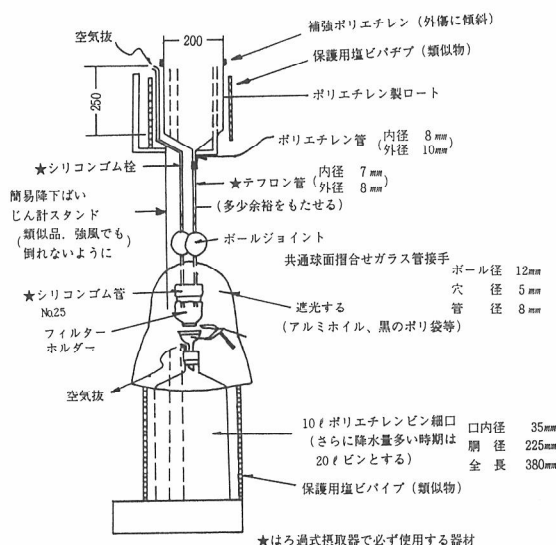


表1. 分析方法

pH	ガラス電極法
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	電気伝導計による方法
Na^+ (me/ℓ)	原子吸光光度法
K^+ (me/ℓ)	原子吸光光度法
Ca^{2+} (me/ℓ)	原子吸光光度法
Mg^{2+} (me/ℓ)	原子吸光光度法
NH_4^+ (me/ℓ)	インドフェノール青吸光光度法
SO_4^{2-} (me/ℓ)	イオンクロマトグラフ法
NO_3^- (me/ℓ)	イオンクロマトグラフ法
NO_2^- (me/ℓ)	イオンクロマトグラフ法
Cl^- (me/ℓ)	イオンクロマトグラフ法

図1. 酸性雨ろ過式採水装置

3. 結果

今回の酸性雨としての定義は、一般にいわれるpH5.6以下、すなわち大気中の二酸化炭素が飽和状態で溶けている状態のpH以下を酸性雨として取り扱った。また、各イオン濃度の単位は当量濃度 (me/l) として取り扱った。

- (1) 図2に示すようにpHは、4.8～7.2と広い範囲にわたり観測された。平均値は、pH5.77と第一次酸性雨モニタリング調査（環境庁；昭和59～62年）におけるろ過式採水器による年平均4.4～5.5よりも若干高

い平均値となった。また、季節別にみると冬季（12月～2月）において酸性雨が観測されると低pH傾向となり、夏季（6～8月）にかけて高pHとなる傾向がうかがえる（図3）。

- (2) ECとpHには負の相関が見られた（図4）。これはECの増加に伴いpHが低下することを示すものであり、雨水のイオン量の変化によってpHが左右されるものと考えられる。なお、各イオンとpHとの相関は、データが少ないこともありまだ言及できない。

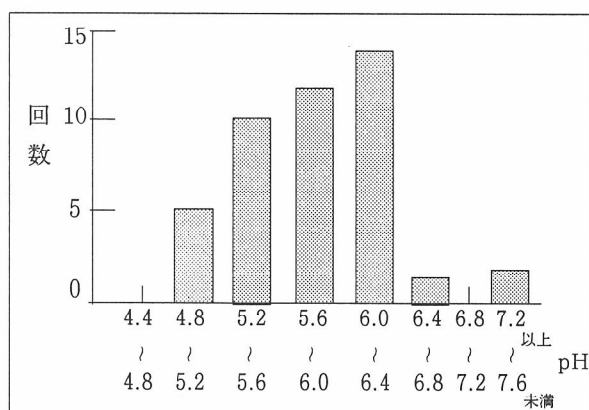


図2. pHのヒストグラム

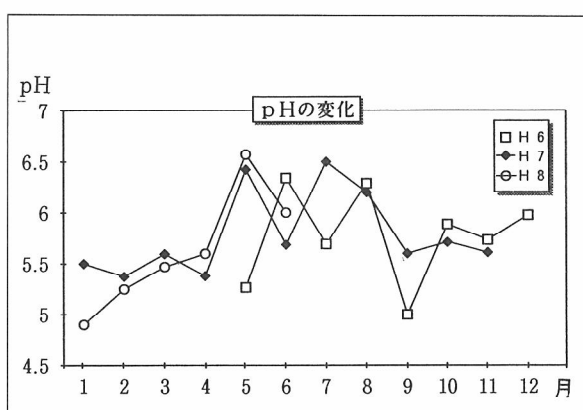


図3. pHの月別変化

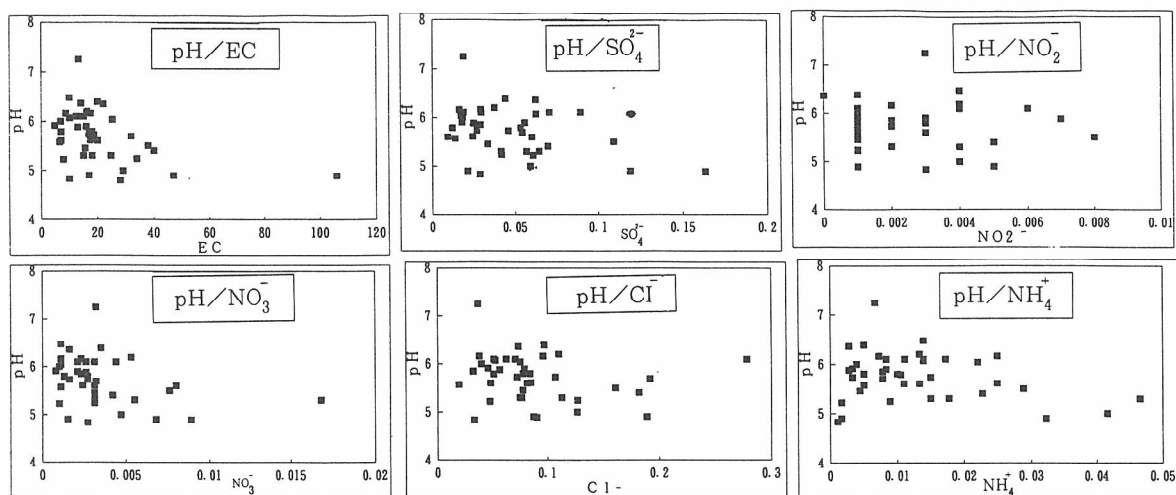


図4-1. 各イオンとpHとの関係

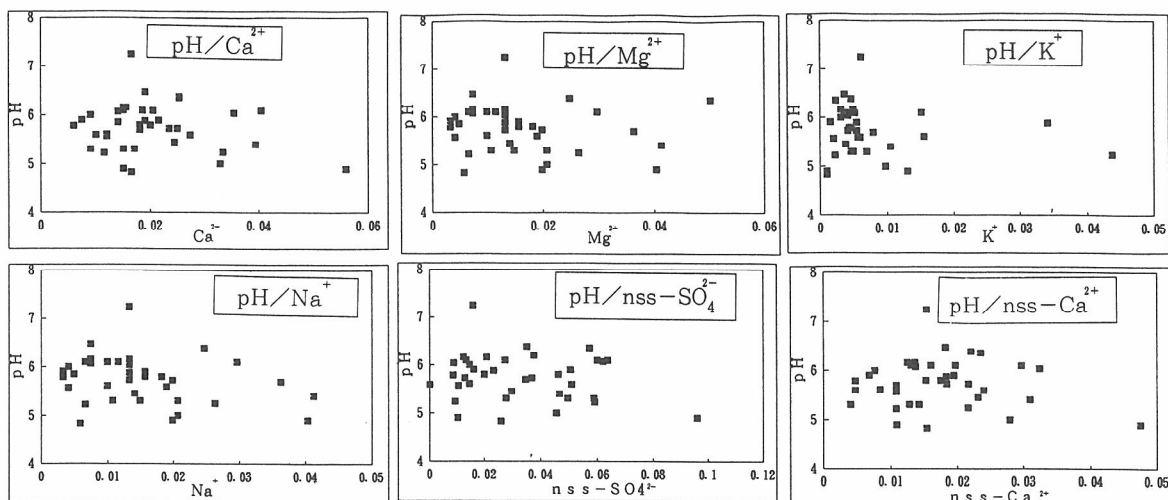


図4-2. 各イオンとpHとの関係

(3) 図5はイオン組成のグラフである。陽イオンでは Na^+ 、陰イオンでは Cl^- がそれぞれ約30%ずつを占め、酸性化の大きな原因の一つである NO_3^- 、 NO_2^- は約2%と低い値を示した。また、夏季（6月～8月）、冬季（12月～2月）のイオンの割合を比較すると夏季に Na^+ の減少と nss-SO_4^{2-} および Ca^{2+} の増加があり、

冬季に Na^+ の増加がみられた。

(4) 図6の各イオンの経月変化グラフで示すように、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 nss-SO_4^{2-} 、 Cl^- の4項目では、夏季の減少、冬季の増加がみられた。また、その他の項目に関してはほぼ一定した値を示している。

イオンの割合

6～8月のイオンの割合

12～2月のイオンの割合

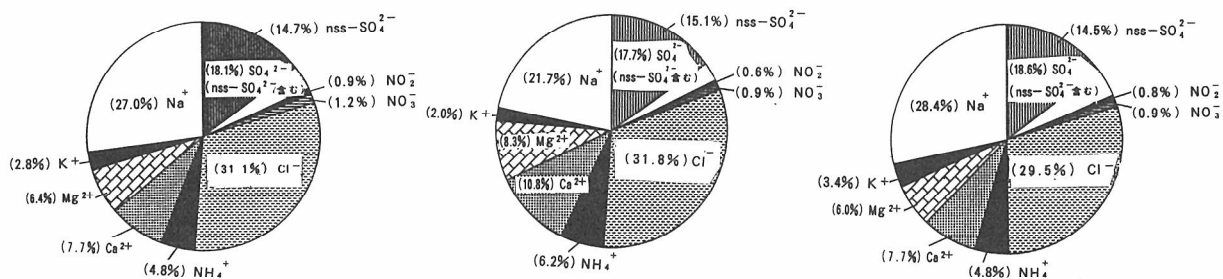


図5. イオンの割合

(me/ℓ)

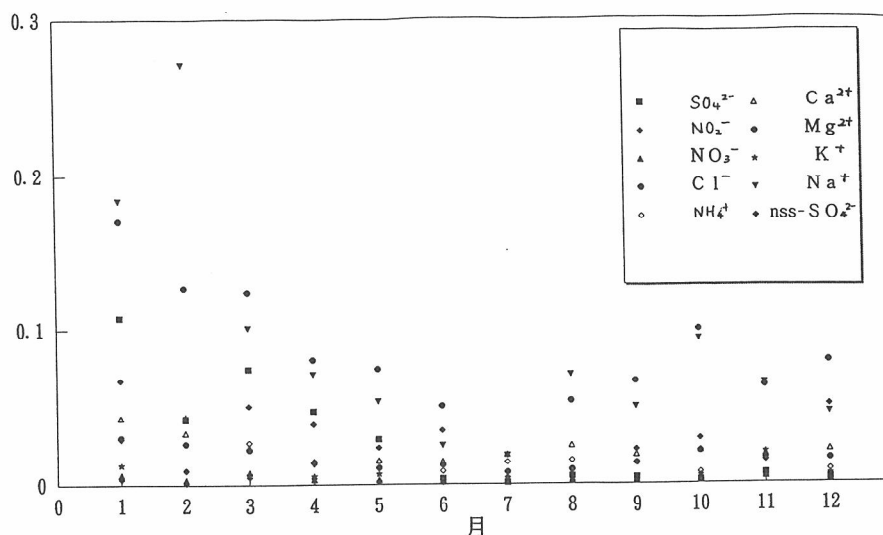


図6. 各イオンの経月変化

4. まとめ

今回の調査においては、雨水のpHの平均値が5.77となり、データの上では、本土に比べて特に酸性化した雨水ではないことが示唆された。これは、当該地域が大陸から離れた所に位置すること、また地域的にみると島嶼県のため自動車や事業所からの排出ガス中に含まれる酸性物質は、停滞することなく海洋へ流れてしまうことなどの地理的な要因が考えられる。

ただし、季節的にみると、酸性化している期間もみられ夏季の高pH、冬季における低pH傾向が、約2年間の測定で伺えた。この現象の原因についてはつぎのことが考えられる。①沖縄県における夏季の気象は南風が卓越し、南方海上からの清浄な大気が吹き込むこと、さらに雨については雨粒の大きいスコール的な降雨条件により、大気と雨の接触時間が短く接触面積が少ないことから酸性化しにくいものと推察された。②逆に冬期については、北風が卓越し、大

陸からの大気の影響を受けやすく、また降雨については夏季と異なり霧雨のような小さな雨粒である場合が多く、大気中の汚染物質との接触が増え、それが雨水中に取り込みやすくなるためではないかと推察された。なお、今回の雨水については、酸性物質のうち NO_x 由来のイオンが占める割合は少なく、酸性化している原因物質は SO_x 由来の SO_4^{2-} の寄与率が高いものと推察された。

今後もサンプリング方法の改善を図りながらデータの蓄積を行い、pHと各イオンの関係等についてさらに検討を加えたいと思う。

参考文献

酸性雨調査法研究会 編

酸性雨調査法 1993年

酸性雨対策検討会大気分科会

酸性雨対策調査報告書 1990年