

山口県における広域雨水成分調査*

山口県衛生公害研究センター

大堀 智弘・谷村 俊史・楊井 正和
原田 芳郎

Chemical Characteristics of Precipitation in Yamaguchi Prefecture

Tomohiro O' HORI, Toshifumi TANIMURA, Masakazu YANAI, Yoshio HARADA

Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health

はじめに

地球環境問題の一つとして酸性雨は、近年、非常に社会的注目を集めている。また、酸性雨は広域汚染ばかりではなく、地域汚染を反映しているという側面も持ち合わせているため、正確な現状把握には、よりきめ細やかなモニタリングデータの収集・解析が必要である。特に山口県は3方を海に囲まれ、中国山地を境に瀬戸内海側と日本海側で気象及び大気汚染状況が大きく異なるという特異的な条件下にある。1986年度からろ過式採取装置を用いたモニタリングを継続中であるが、同時期に設置可能な調査地点が2~3地点に制限されるという規模的な問題があるため、県下全域の正確な現状把握は困難な状況にあった。そこで、雨水採取方法をより簡便化することにより、同時期における調査地点を増やし、県下のほぼ全域において雨水成分調査を実施し、広域的及び地域的な比較検討を行った。

方法

1 調査期間及び調査地点

調査期間は、1992年度及び1993年度の6月、10月、2月の各1か月間とした。調査地点は、県内の9か所の環境保健所（岩国、柳井、徳山、防府、宇部、山口、豊浦、長門、萩）とした（図1）。

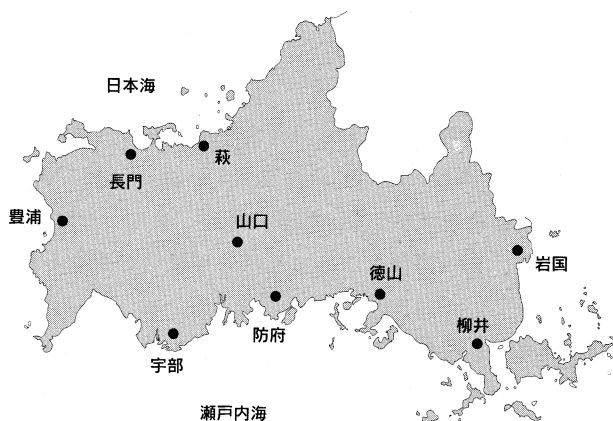


図1 調査地点

2 試料採取及び分析方法

雨水はロート（直径30cm）の下部にポリタンクを取り付けた簡易雨水採取装置を用い、降雨毎に採取した。採取後直ちにメンブランフィルター（0.8mm）を用いてろ過を行った。試料は1週間を1単位とし、測定に供するまで冷蔵保存とした。また、降水量は採取期間中の貯水量をロートの断面積で除して求めた。

試料の測定項目及び分析方法は表1に示すとおりであり、その詳細は酸性雨等測定マニュアル（環境庁大気保全局編集）に従った。なお、試料が降水量として1mm以下の場合にはpH及び電気伝導度（EC）のみを測定し、その他の項目は欠測とした。

*本報告の要旨は、第43回山口県公衆衛生学会（1996年6月、萩市）及び第42回中国地区公衆衛生学会（1996年8月、広島市）において発表した。

表1 測定項目及び分析方法

測定項目	分析方法
pH	ガラス電極法
EC	導電率計
SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻	イオンクロマトグラフ法
NH ₄ ⁺	インドフェノール法
Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺	原子吸光法

3 データ解析

各測定項目の平均値は、降水量で重み付けした加重平均値として算出した。

また、雨水中に含まれる海塩成分を考慮することで大気汚染由来の酸性化をより詳細に把握するため、非海塩性成分 (non seasalt; nss-) を算出した。

結果及び考察

1 降水量

各調査地点における降水量の月別平均値を図2に示す。6月は梅雨季であり、年間で最も降水量が多く、逆に10月は年間で最も降水量が少ない時期である。また、2月は冬季にあたり、日本海側を中心にしばしば降雪が認められる。

今回の調査でも降水量は、全調査地点において6月で多く、10月で少ないという例年と同様の季節変動が認められた。また、月別に地域を比較すると6月は瀬戸内海側で、2月は日本海側で降水量が多くなる傾向が認められた。

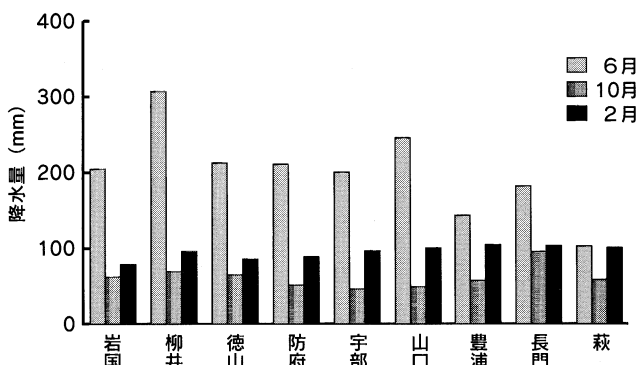


図2 各調査地点における降水量 (月平均)

2 pH

各測定地点におけるpHの平均値及び最大・最小値を図3に示す。調査期間中の雨水のpHは4.3から8.0の範囲で、全平均値は5.1であった。地域別には岩国で最も低く、宇部で最も高い結果が得られた。

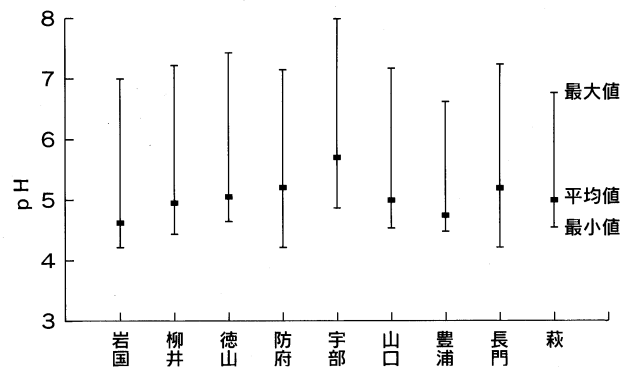


図3 各調査地点におけるpHの平均値及び最大・最小値

3 EC

各調査地点における月平均値の変動を検討した。その結果、県東部の岩国、柳井では季節変動は認められなかったが、日本海側の地域では10月及び2月に増加し、その他の地域では2月にのみ増加するという地域により異なった季節変動が認められた (図4)。ECが増加するという結果は、雨水中のイオン成分濃度の増加を意味し、換言すると、雨水成分の地域特異性及び季節変動を示唆している。

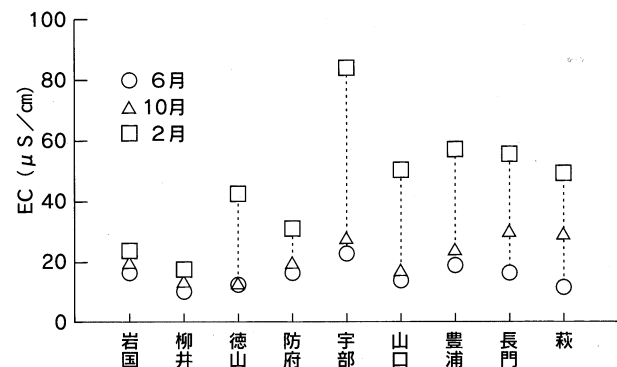


図4 各調査地点におけるECの月平均値の変動

4 イオン成分濃度

6月、10月、2月の結果を図5に示す。6月の雨水成分の総イオン濃度のレベルに地域的な差は認められなかった。しかし、成分別にみると、岩国、柳井、徳山においてはSO₄²⁻及びNO₃⁻が比較的高濃度含まれており、日本海側の豊浦、長門、萩ではNa⁺、Cl⁻が高濃度含まれていた。また、防府、山口は上記の2地域の中間的な組成を示した。宇部はSO₄²⁻及びCa²⁺が他地域と比較して突出して高濃度である特異的な組成を示した。

10月の雨水成分の総イオン濃度は日本海側の地域で高濃度となっていた。また、成分別にはCl⁻及びNa⁺の海塩

由来と思われる成分の増加が顕著であった。

2月の雨水成分では総イオン成分濃度の地域格差が、より明確に認められた。岩国、柳井は、日本海側の豊浦、長門、萩あるいは宇部に比較し、低濃度 (1/2~1/7) であった。また、成分別には海塩成分以外のイオン成分の増加も認められた。

以上の結果から、雨水成分の地域特異性及び季節変動が明らかとなった。この結果は、前述の地域により異なる季節変動を示したECの結果とよく一致していた。これら地域特異性を示した成分構成の差異は、各調査地域の大气汚染及び海塩由来成分の影響を反映したものと考えられる。特に、宇部地域においては特異的な成分組成を示すことから、局地的な降水物 (大气汚染物質) の存在が示唆された。

5 $\text{NO}_3^-/\text{nss-SO}_4^{2-}$ (N/S) 比

雨水の酸性化に主に寄与しているのは NO_3^- 及び nss-SO_4^{2-} であることから、両者の濃度比 (N/S比) により、いずれのイオン成分が酸性化に寄与しているかを調べ、その地域特異性を検討した。その結果、全調査地点で nss-SO_4^{2-} の寄与が NO_3^- と比較して数倍大きく、しかも瀬戸内側でその傾向が顕著であるという地域特異性が認められた (図6)。特に宇部ではN/S比が0.20と小さく、他地域と比較して nss-SO_4^{2-} の寄与が非常に大きい。この結果は、イオン成分濃度の地域特異性ととも局所的な降水物の存在を示唆している。この点については、成分の詳細な解析あるいは発生源の特定などを今後調査していく必要がある。

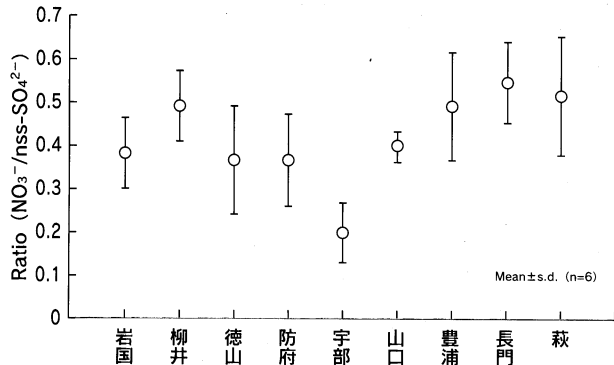


図6 各調査地点におけるN/S比

6 降水物量

図7に降水物量の月平均値を示す。岩国、柳井、防府では降水量の多い6月に最大の降水物量が認められたが、その他の地域では2月に最大となった。2月は6月に比べて降水量が少ないにも拘わらず、このように降水物量が多くなった理由として、季節風による粉じんの舞い上がり、あるいは冬季は大气状態が安定するため雨水への局地的

な汚染物質の取り込みが大きいこと等が考えられる。また、北西からの季節風による海塩粒子の影響も主要因の一つとして考えられる。

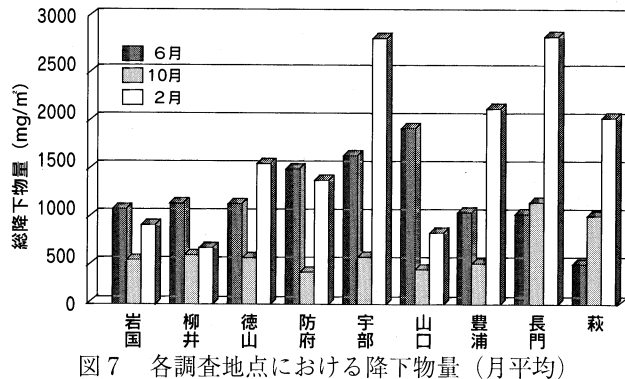


図7 各調査地点における降水物量 (月平均)

次に、日本海側における非海塩成分の降水物量の季節変動を図8に示す。非海塩性降水物量は全降水物量の結果と同様に2月に最も多くなっていた。このような季節変動が他県の日本海側の地域においても認められており1~3)、成分分析及び気象条件の解析などから、その原因を大陸からの影響であると結論づけている報告もある1)。今回の結果だけで同様な結論づけを行うことはできないが、山口県においても大陸からの影響を受けているという可能性を十分示唆する結果が得られた。

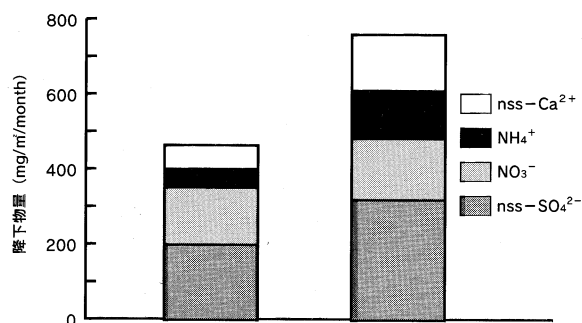


図8 長門における非海塩性降水物量の季節変動

まとめ

- 1 pHの全平均値は5.1となり、山口県下各地域において酸性雨の降下が認められた。
- 2 ECは地域により異なった季節変動が認められた。
- 3 雨水成分の地域特異性及び季節変動が認められ、各地域の大气汚染あるいは海塩の影響を反映したものと考えられる。
- 4 N/S比から全調査地点で SO_4^{2-} の寄与が大きく、特に宇部でその傾向が顕著であった。
- 5 雨水成分の特異性から宇部地域において局所的な降

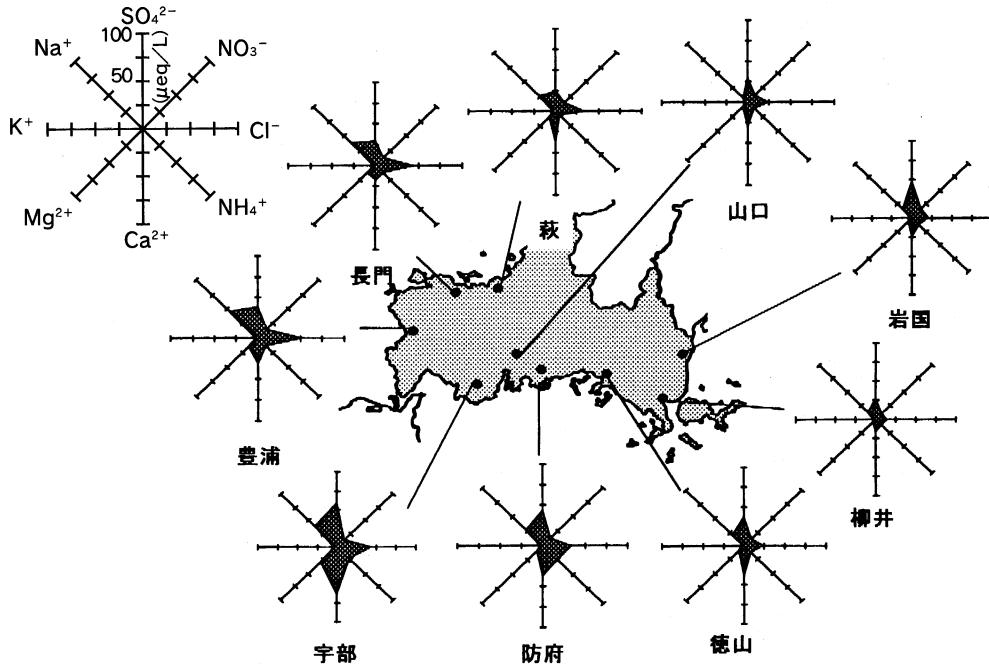
下物の存在が示唆された。

6 日本海側の地域では冬季に非海塩性成分の降水物量の増加が認められ、大陸からの影響の可能性が示唆された。

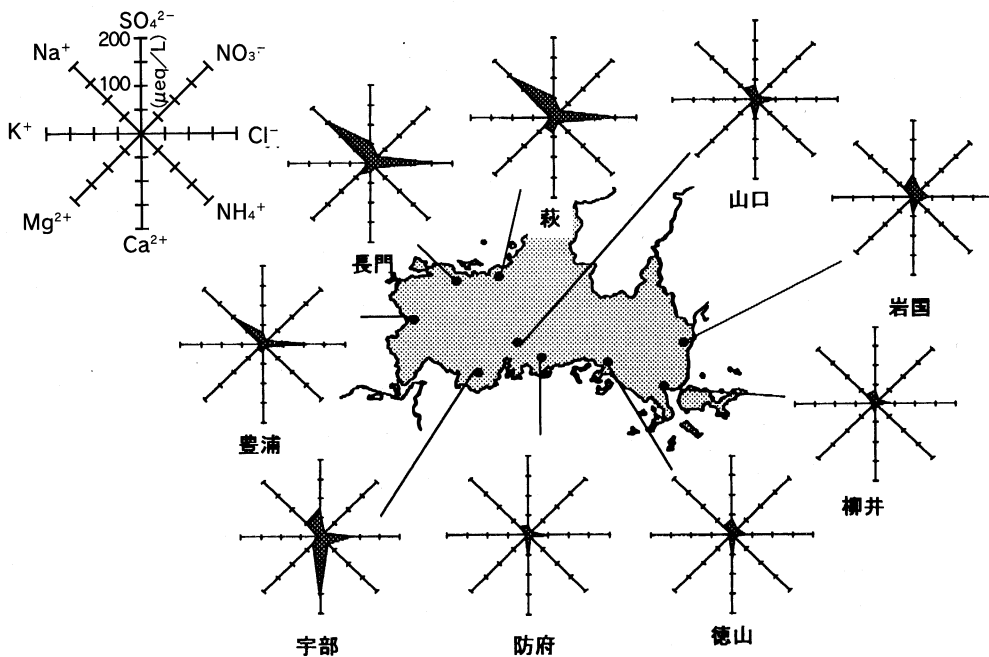
文 献

- 1) 藤田真一, 高橋 明: 大気汚染学会要旨集. 28, 376 (1991)
- 2) 島根県衛生公害研究所: 島根県における大気降水物に関する研究 (1991)
- 3) 藤田真一, 高橋 明: 大気汚染学会誌. 26, 29~38 (1989)

a) 6月



b) 10月



c) 2月

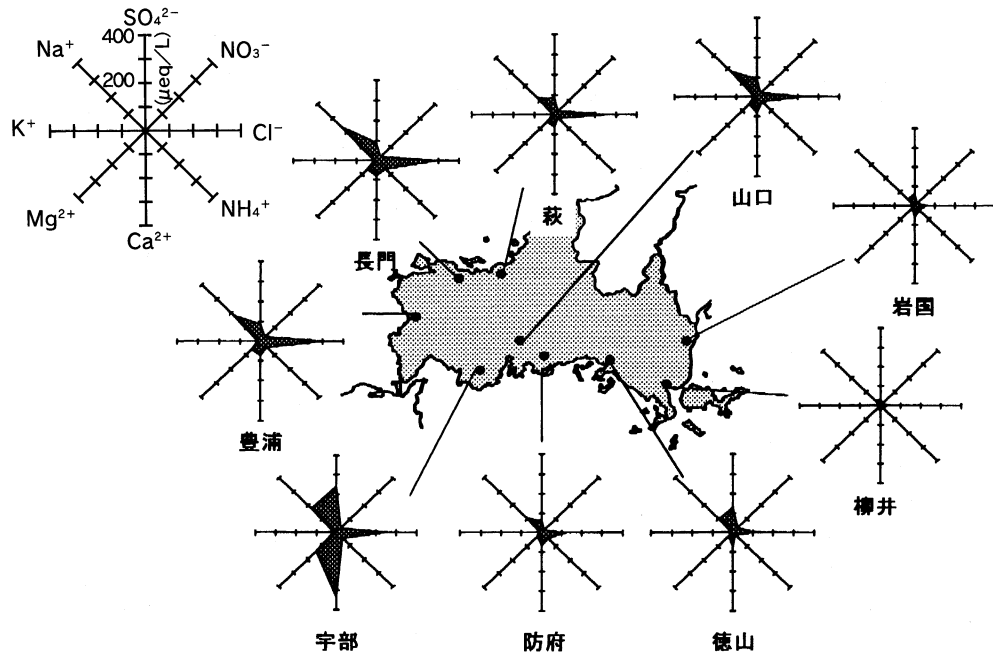


図5 各調査地点における月別雨水成分濃度