

# 海塩微粒子の陸地供給量について —三重県および沖縄県における試行調査報告—

Quantity of Sea Salt Aerosol to Land, Trial in Mie Prefecture and Okinawa Prefecture

○成岡 市<sup>1)</sup>、佐本康人<sup>2)</sup>、廣住豊一<sup>1)</sup>、古家克彦<sup>3)</sup>、小笠原 敬<sup>3)</sup>、中西康博<sup>4)</sup>

Hajime NARIOKA, Yasuto SAMOTO, Toyokazu HIROZUMI,  
Katsuhiko FURUIE, Takashi OGASAWARA and Yasuhiro NAKANISHI

## 1. はじめに

周囲を海で囲まれた我が国は、海水由来の塩類(以下、海塩微粒子と記述する)が海岸線に近い陸上部にほぼ常態的に供給されている。しかも、この海塩微粒子は、海水中の S、Ca、Mg、K、B など、植物・作物などに必須な栄養素を伴っており、沿岸農地に供給される「塩益」としての役割があることを見過されやすい。本報では、海塩微粒子が地形・気象要因等によって陸上部に供給される実態を明らかにし、またそれを定量化することを目的として、三重県(津)および沖縄県(本島、宮古島、石垣島)において現地調査を行った。

## 2. 海塩微粒子

海面から大気中に放出された小さな液滴が、液状か乾燥した固体粒子として大気中に浮遊するもの。陸地への供給は、風などによる乾性沈着と雨水などによる湿性沈着の 2 種類の過程があり(文献<sup>1)</sup>)、組成は通常海水に近い(文献<sup>2)</sup>)。

## 3. 調査期間と方法

(1)プロジェクト期間(2009年7月から2011年7月)のうち、試行調査(2009年7月から2009年11月までの4ヶ月間)を実施した。  
(2)三重県(津)では海岸から内陸に向けた直線状 10km 程度の観測線を、沖縄県(本島、宮古島、石垣島)では海岸から対向する海岸にかけて島内を横断する 15 ~ 20km 程度の観測線を設け、各観測線上に 5 つの観測点を選定して調査を行った。観測点は公共施設等の屋上に設置し、常時一定水面を有する円筒状の装置(写真 1)を試作・設置して、海などから供給される塩類を捕捉した。装置中に捕捉



写真 1 試作した塩類捕捉装置

された塩類の採取は月 1 回の頻度で行い、水質をイオンクロマトグラフにより分析した。

## 4. 結果と考察

### (1) 捕捉塩類量と気象要因

津において観測された塩類捕捉量について、雨量、気温、湿度、風速、海水温などの各気象要因との関連性を検討したところ、雨量と風速に高い相関があることがわかった。例として、三重大学における雨量と  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  の捕捉量の関係を 図 1 に示す。同図の点線部で囲った部分は 2009 年の台風 18 号が津に上陸した直後の観測結果である。 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  ともに捕捉量の増加がみられた。

1) 三重大学大学院生物資源学研究科、2) 三重大学生物資源学部、3) 財団法人沖縄県環境科学センター、4) 東京農業大学宮古亜熱帯農場、1) Graduate School of Bioresources, Mie University, 2) Faculty of Bioresources, Mie University, 3) Okinawa Environmental Research & Technology Center, 4) Miyako Subtropical Farm, Tokyo University of Agriculture

[Keywords] 塩益、塩害、海塩微粒子、海塩捕捉装置

また、風の影響は、風向・風速に加えて、海岸からの距離や地形に左右されると考えた。**図 2** (円の径によって捕捉量の大小を示した) は、沖縄本島の各観測点における  $\text{Na}^+$  の捕捉量であるが、観測線の両端が海であるにもかかわらず、東北岸から西南岸に向けて、その供給量は減少した。その理由として、風向別平均風速 (m/s)、風向出現時間 (h) がともに、東北東から北北東にかけて大きいことが考えられた。

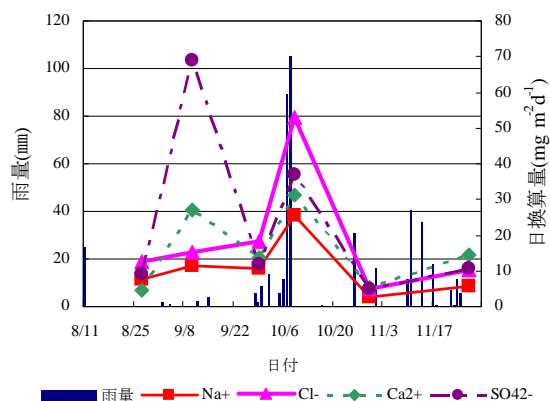
## (2) 塩類捕捉量に対する地域・位置の差異

2009 年 10 月の調査 4 地域において捕捉された主要塩類は、検出量が多い順に、津では「 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 」、沖縄本島では「 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 」、宮古島・石垣島では「 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 」の順であった。 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  は、海水由来のみに限定されず、陸上の土壌由来もあると考え、また津では調査 4 地域の中で比較的海岸に接する面積割合が少ないこと、夏季の山風や冬の鈴鹿山脈からの「おろし風」の影響があることなどが原因と考えた。

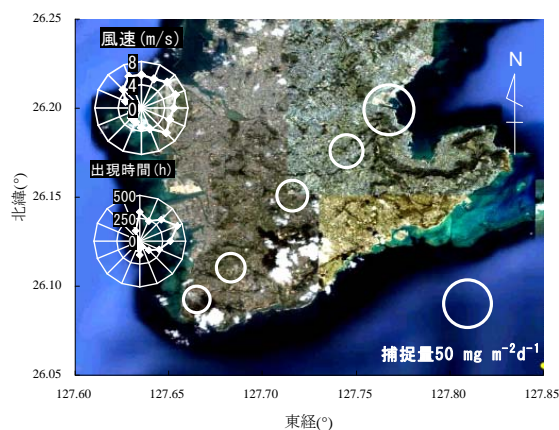
さらに、試行期間 (2009 年 8 月から 2009 年 11 月) における各イオン間の相関を求めたところ、 $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  の相関係数は、津 0.953、沖縄本島 0.998、宮古島 0.999、石垣島 1.000 であった。 $\text{Na}^+$  および  $\text{Cl}^-$  は主に海水由来のイオンであるが、津以外の 3 地域においてより高い相関を示したのは、周囲が海に囲まれた島嶼であること、台風の頻度が津よりも多いことなどが原因と考えた。さらに、津における試行期間の調査結果では、海岸から内陸に向けて  $\text{SO}_4^{2-}$  と  $\text{Ca}^{2+}$  の検出量が増加し、 $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  の検出量は減少した。これらのことから、塩類の検出量と種類は、地形・気象要因などによって地域差があることが確認できた。

## 5. おわりに

$\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  の他に、微量に検出された  $\text{K}^+$  や  $\text{Mg}^{2+}$  は、近年の肥料価格の高騰などに対する自然供給栄養塩類としての価値が高まるものと考えた。



**図 1** 三重大学における雨量と塩類捕捉量



**図 2** 沖縄本島の観測点における 2009/7/30 ~ 11/17 期間の  $\text{Na}^+$  捕捉量と風向別の平均風速 (m/s)・出現時間 (h)

今後の研究展望として、気象要因や地形要因を踏まえた塩類供給量に関する数学モデルの検討、農地の表層土における塩類の動態の検討などが挙げられる。また、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  が海水組成と異なる高い比率で検出されたが、イオンが海水由来か土壌由来であるかなどの起源の判別や、海塩微粒子と大気中の酸性物質 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  や  $\text{HNO}_3$  など) との化学反応による特定イオンの損失などの検討も必要である。

なお、本報の一部は、公益財団法人ソルト・サイエンス財団 (助成番号 09B1、研究代表者：中西康博) の助成を受けた。深謝申し上げます。

**[引用参考文献]** 1) 日本エアロゾル学会 (2004): エアロゾル用語集/日本エアロゾル学会, 京都大学学術出版会、2) 和達清夫 (1960): 海洋の辞典, 東京堂