

波の花に含まれる有機物を測る—海洋性有機物の大気エアロゾルへの寄与

岩本洋子^{1,2*}

¹ 金沢大学環日本海域環境研究センター 博士研究員

² 現 東京理科大学理学部第一部 嘱託助教

*Contact: iwamoto@rs.tus.ac.jp

冬の日本海特有の現象である「波の花」に着目し、その化学成分を調べることで海洋から大気へ輸送される有機物の特徴の解明に取り組んだ。化学分析の結果、「波の花」はバルクの海水と比べ少なくとも100倍から300倍の濃度の有機炭素を含み、それらは脂質や糖類によって構成されることがわかった。

【はじめに】 海洋表面にはマイクロレイヤーと呼ばれるごく薄い層が存在する。マイクロレイヤーには界面活性の有機物が濃縮し、バルク海水と比べ粒子や微生物が豊富に含まれる。海水中の泡が海洋表面で破裂するとき、バルク海水の成分と共にマイクロレイヤー中の粒子や微生物も微小な粒子（エアロゾル）として大気中へと輸送される。マイクロレイヤーは大気海洋間の物質循環を考えるうえで重要な場であるにも関わらず、その化学的特徴については知見が乏しい。

冬の日本海の風物詩に「波の花」がある。「波の花」は、海洋生物起源の有機物が、強い風や波にあおられて海水面や波打ち際につくる泡のことである(図1)。「波の花」は、エアロゾルに寄与するマイクロレイヤー起源の有機物を調べるうえで格好の対象と考えられる。本研究では、冬季に「波の花」の発生の顕著な能登半島の日本海側で、「波の花」、バルク海水を同時に採取した。また、それぞれの試料に含まれる有機物の化学的特徴を官能基レベルで調べた。



図1. 波打ち際に打ち寄せられた「波の花」(石川県珠洲市真浦海岸にて2013年1月撮影)

【方法】 「波の花」およびバルク海水試料の採取は、2013年12月27日、石川県珠洲市真浦海岸において行った。実験室に持ち帰った「波の花」およびバルク海水試料をガラス繊維フィルタで濾過し、粒子態と溶存態に分離した。フィルタ試料に蒸留水ま

たはメタノールを加え、超音波で有機炭素を抽出した。各抽出液をシリンジフィルタで濾過し、全炭素アナライザによる有機炭素の定量分析、およびプロトン核磁気共鳴 (H-NMR) による有機物種の同定に用いた。

【結果① 有機炭素の定量分析】 「波の花」試料の溶存態、粒子態にはそれぞれ 140 mgC L^{-1} 、 180 mgC L^{-1} の水溶性有機炭素が含まれていた。既往研究により、表層水の溶存態有機炭素濃度は $1\sim 1.5 \text{ mgC L}^{-1}$ 、粒子態有機炭素濃度は $\sim 0.5 \text{ mgC L}^{-1}$ と報告されている。このことから、「波の花」にはバルクの海水に比べ、溶存態・粒子態共に少なくとも $90\sim 360$ 倍の有機炭素が含まれていたことがわかった。「波の花」には水では抽出できない有機炭素も含まれるため、実際はさらに高い濃度の有機炭素を含むと考えられる。

【結果② 有機炭素の定量分析】 「波の花」の溶存態 (a) および粒子態 (b) に含まれる水溶性有機炭素成分の H-NMR スペクトルを図 2 に示す。本研究で得られた溶存態および粒子態のスペクトルは酷似しており、 $3.6\sim 3.8 \text{ ppm}$ 付近にみられる鋭いピーク群と $1.2\sim 1.3 \text{ ppm}$ 付近にみられる幅広いピークが特徴的であった。前者は糖類由来、後者は脂質由来と考えられ、これらが「波の花」の構成成分として重要であることが分かった。

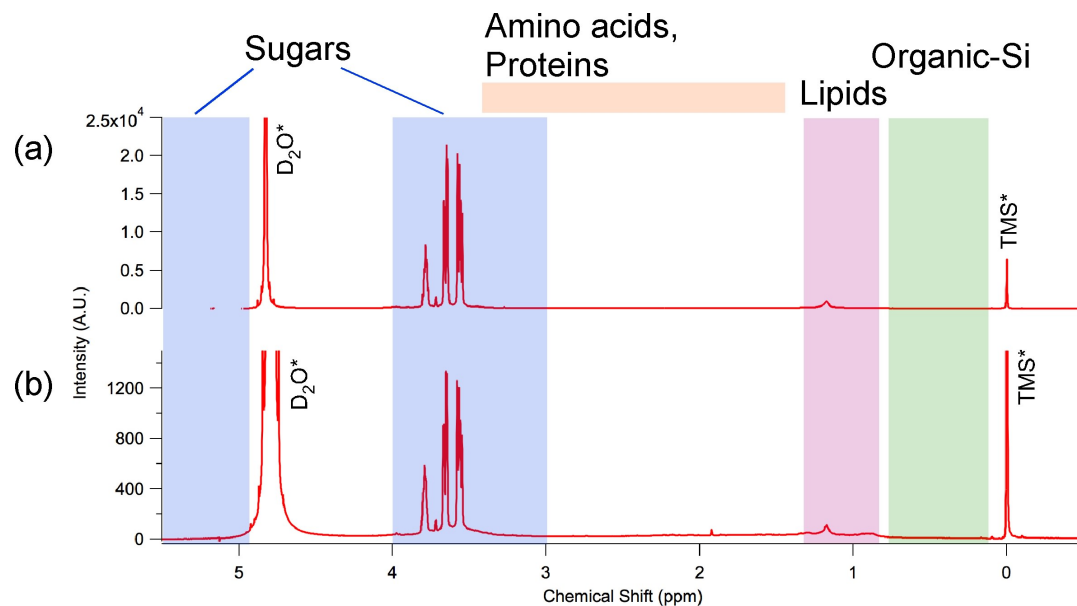


図 2. 「波の花」の溶存態 (a) および粒子態 (b) 有機炭素 (水抽出) の H-NMR スペクトル

【今後の展開】 「波の花」に含まれる脂質は、界面活性剤として働き、①泡の表面に吸着し易く、エアロゾルとして大気に輸送され易い、②エアロゾルの表面張力を下げ、粒子が雲凝結核として働く能力を高める、といった特徴を持つ。今後はエアロゾル発生実験などを行い、これらの効果を定量的に見積もることが課題である。