

BPT012-04

会場: 301B

時間: 5月24日14:30-14:45

## 二次元酸素オプトードを使った海底の酸素濃度プロファイル測定

### Planar O<sub>2</sub> optode: measuring time-lapse two dimensional O<sub>2</sub> profiles in situ.

小栗 一将<sup>1\*</sup>, 北里 洋<sup>1</sup>, 野牧 秀隆<sup>1</sup>

Kazumasa Oguri<sup>1\*</sup>, Hiroshi Kitazato<sup>1</sup>, Hidetaka Nomaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>独立行政法人海洋研究開発機構

<sup>1</sup>JAMSTEC

海洋表層で生産された有機物のうち、水中での分解を免れたものは、海底に到達するとそこで微生物やベントスによる捕食や化学的な分解を起こす。このときの分解は、酸素を消費するため（好気分解）、堆積物水境界では著しい酸素濃度勾配が形成される。堆積物内部では酸素はほとんど消費されるため、酸素が海底に「しみ込む」プロセスは、堆積物の混合や急な堆積、あるいは浸食といった状態ではない、定常状態においては拡散によると考えられる。酸素が海底にしみ込む深さは、一般的な海洋では数mmから数cmでしかないが、この部分を空間的に高精度測定すれば、プロファイルから酸素消費速度を計算することができる。また、その結果を元に、レッドフィールド比を用いることで、好気分解に伴う二酸化炭素の生産速度などを見積もることも可能である。

このような、物質循環に貢献するための堆積物水境界における酸素濃度プロファイルの測定には、先端径数10  $\mu\text{m}$ の微小電極と、100  $\mu\text{m}$ 間隔で精密に電極を上下するステージを海底に持ち込む必要があるが、海底は生物によってかき回され（bioturbation）、微地形に伴う化学的な環境のゆらぎが存在すると考えられるため、微小電極による測定結果を、その海底の平均値と見なすには注意が必要である。

近年、従来の電極ではなく、光を使った酸素センサが開発され、多分野への応用が広がっている。このセンサは、白金ポルフィリンなどの色素が光励起されて発する蛍光が、酸素によって消光されるという特徴を利用したもので、オプトードと呼ばれるセンサを元としている。色素を平面状に固定し、励起されたセンサ面が発する蛍光を特殊なCCDカメラで撮影することで、酸素濃度の二次元分布を測定できるという特徴がある。この技術は、気体に加わる圧力（酸素分圧）を可視化する目的で、航空宇宙分野で発達したが、感圧分布測定と全く同様の装置をアレンジすることで、堆積物-水境界の二次元酸素濃度プロファイルと、その時間変化を測定できるようになる。

JAMSTECでは、海底がどのくらいアクティブな場なのか？という謎を解くため、二次元酸素オプトードを開発し、実験室に設置した水槽内の「疑似海底」における酸素濃度分布を測定してきた。この数年で、深海底で使用するための現場観測型オプトードの開発に成功し、相模湾、下北半島沖やインド洋・アラビア海などの海底で、酸素濃度プロファイルの時系列変化を観測してきた。その結果、海底の表面は常に生物や流れなどによって乱されており、それに伴い酸素がしみ込む深さも常に変動していることが明らかになった。さらに、酸素が消費され、オプトードでは酸素の存在を確認できない、海底面から深さ1、2cmのところ、微生物が活動していることも明らかになった。これらの生物は画面の解像度の限界もあり、正体ははっきりしない

が、移動速度や堆積物コアから得られた生物群集から、底生有孔虫であると推測される。これは、我々が考えていた以上に、真核生物が無酸素の世界に進出していることを意味する。

発表では、二次元酸素オプトードの原理、仕組みと、実際の海底における酸素濃度分布の長期観測結果をアニメーションにまとめたものを紹介し、深海底が、いかにアクティブな環境であるかについて言及する。

キーワード:酸素,オプトード,白金ポルフィリン,堆積物-水境界,酸素プロファイル,バイオターベーション

Keywords: O<sub>2</sub>, optode, Pt porphyrin, sediment-water interface, O<sub>2</sub> profile, bioturbation