

硝酸塩乱流鉛直拡散フラックスの直接観測

長谷川大介・奥西武・金子仁（東北水研）・堤英輔・松野健・千手智晴（九大応力研）・
中村啓彦・小針統・仁科文子（鹿大水産）・吉江直樹・郭新宇（愛媛大沿岸セ）・
安田一郎・田中雄大（東大大海研）

1. 背景

海洋における基礎生産を支える栄養塩鉛直拡散フラックスの正確な見積もりは技術的に困難であるため、その時空間変動に関する知見は少く、定量化のための計測手法の確立と広域観測の推進が急務となっている。

栄養塩などの溶存物質の乱流鉛直拡散フラックス F は、式(1)に示す様に、対象とする物質の濃度 C の鉛直勾配に、鉛直乱流拡散係数 K_z を乗ずることで推定することが可能である。

$$F(z) = -k_z \frac{\partial C}{\partial z} \quad (1)$$

今日においても、栄養塩濃度の計測は採水による分析が主流であるが、近年では、センサによる計測も可能となり、特に、主要な栄養塩の一つである硝酸塩濃度については、紫外吸収法による計測手法が確立され、硝酸塩濃度の鉛直分布を高解像度取得することが可能となっている。

また、鉛直乱流拡散係数については、乱流計による計測が確立されており、硝酸塩濃度計と乱流計を組み合わせた計測による、硝酸塩乱流鉛直拡散フラックスの直接的な推定が行われるようになっている。

しかしながら、これまでの研究では、硝酸塩濃度計と乱流計を別々に垂下した計測が行われており、それぞれの鉛直分布の計測時間の差に起因するフラックスの推定誤差が懸念されている。

そこで、本研究では、硝酸塩乱流鉛直拡散フラックスのより正確な見積もりを行うために、乱流計に硝酸塩濃度計を搭載することで、乱流強度と硝酸塩濃度の同時計測を実現した。

2. 方法

Satlantic 社製の硝酸塩濃度計 : Deep SUNA ならびにポリテトラフルオロエチレンで製作した軽量の耐圧電池ケースを、ホースバンドを用いて JFE アドバンテック社製の乱流計 : TurboMAP-L に搭載、電池ケースと硝酸塩濃度計は、耐圧防水ケーブルで接続し硝酸塩濃度計へ 12V の給電を行った。なお、乱流計に硝酸塩濃度計を搭載することで増加した水中重量分と同等の錘を乱流計から取り外すことで、測器の自由落下速度を最大 0.7 m/s 程度となるように調整した。

乱流計と硝酸塩濃度計の計測値は、それぞれの測器の時計を同期させることで紐付けを行い、乱流観測から得た乱流鉛直拡散係数に、硝酸塩濃度計で計測した硝酸塩濃度の鉛直勾配を乗ずることで、硝酸塩鉛直乱流拡散フラックスを推定した。

3. 結果および考察

2015 年 11 月にトカラ列島海域において、乱流計と硝酸塩濃度計による同時観測を実施し求めた硝酸塩鉛直乱流拡散フラックスは、亜表層クロロフィル極大 (SCM) の下層付近で最大 $O(1 \text{ mmol/m}^2 \text{ day})$ と大きく、乱流混合による硝酸塩の供給が海域の SCM における基礎生産に直接的な寄与をしていることを示唆する結果を得た。

今後は、開発した手法を用いた広域観測や時系列観測などにより、硝酸塩乱流鉛直拡散フラックスの時空間変動の解明を進めていく計画である。

謝辞

本研究は、KAKEN-15H05818 の助成を受けた。