

環境影響評価としての乱流測定 ～深海採掘現場への利用～

SATテクノロジー・ショーケース2021

■ はじめに

地球表面の70%を占める海洋は、気候危機、再生可能エネルギー、そして持続可能な水産資源利用の観点から、重要な研究対象となっている。海水が物理的に混ざる現象（＝乱流混合）を現場で直接計測することは主要な研究手法のうちの1つとなっている。

他方で近年の技術的な進歩により海底鉱物資源の経済的ポテンシャルが再注目されつつある。2020年7月には石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)が排他的経済水域において世界に先駆けてコバルトリッチクラストの採掘試験に成功した。しかしながら、こうした経済活動の結果として、豊かな深海生態系のバランスが崩されるとの指摘もある。国際海底機構(ISA: International Seabed Authority)が発行する環境ガイドライン(ISBA/25/LTC/6/Rev.1)のなかでは、深海底近傍および中間層において乱流混合を測定することで、現場の混合強度をきちんと定量化するよう採掘従事者に推奨している。採掘に伴い発生する濁度水が、どの程度周辺環境に拡散するかを評価するためである。しかしながら、採掘現場へのアクセスの困難さから、経済的に実現可能な乱流測定のスキームは開発されていない。

■ 活動内容

これまででは、右図のように乱流微細構造プロファイラー（長さ2メートル）を海洋観測船から海中へ投入する方法が主流だった。プロファイラーの先端にはピエゾ素子の起電を利用した乱流センサーが取り付けられており、これによって海洋中の乱流せん断（乱流シア）を記録する。黒線のグラフは海面から水深300メートルまでの乱流シアの鉛直プロファイルであり、海水が強く混ざっている箇所（乱流のホットスポット）では強い反応が出る。

採掘従事者向けガイドライン(ISBA/25/LTC/6/Rev.1)ではこうしたプロファイラーの利用を推奨している。ところがプロファイラーの扱いには専門のテクニシャンが必要であり、加えて非常に多くのシップタイム（作業時間）を要する。そこで発表者は、ドップラー式流速計を利用した代替方法を提案するため、その方法論を模索している。乱流強度 ε は以下の式から推定できる。

$$\varepsilon = \frac{u_*^3}{\kappa z}$$

ここで、 u_* は摩擦速度(m/s)、 κ はカルマン定数(=0.41)、 z は海底からの距離(m)をあらわす。摩擦速度をドップラ

ー式流速計から得ることで、任意の位置(z)における乱流強度(ε)を計算することができる。この方法は海底近傍のみに有効ではあるが、既存の手法と比較して格段に低コスト(人材的・金銭的・時間的)に運用ができるため、深海採掘における採算性の向上に貢献することが期待される。

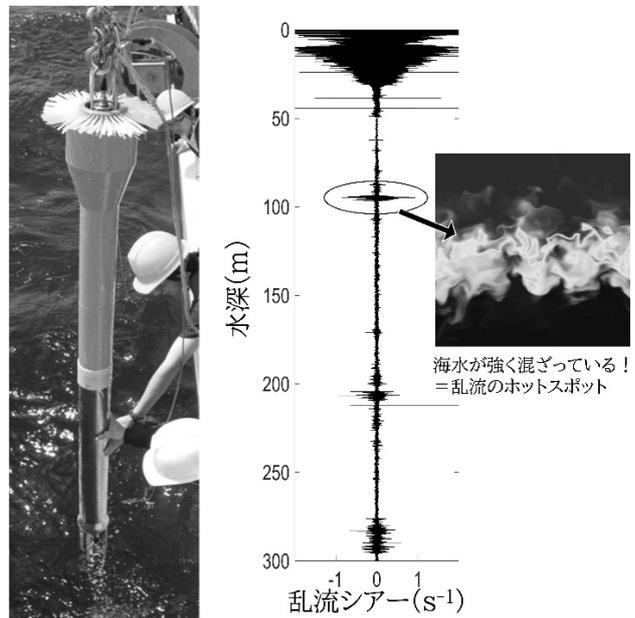
■ 関連情報等(特許関係、施設)

・ISA. 2019. *Recommendations for the guidance of contractors for the assessment of the possible environmental impacts arising from exploration for marine minerals in the Area*. ISBA/25/LTC/6/Rev.1.

・JOGMEC. 2020. 世界初、コバルトリッチクラストの掘削試験に成功～海底に存在するコバルト・ニッケルの資源化を促進～。

http://www.jogmec.go.jp/news/release/news_01_000162.html

・Tanaka et al. 2020. *The potential role of turbulence in modulating the migration of demersal zooplankton*. *Limnol Oceanogr.* (in press) <https://doi.org/10.1002/lno.11646>



代表発表者 田中 衛(たなか まもる)
所属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質情報研究部門
海洋環境地質研究グループ
問合せ先 〒305-8567 つくば市東 1-1-1 中央第7
TEL: 050-3659-4884
tanaka.mamoru0@aist.go.jp

■キーワード: (1) 海洋物理学
(2) 深海採掘
(3) 乱流現場測定