



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Distribution of vertical diffusivity coefficient and water mass formation in the Bussol' Strait : A mixing hot spot in the North Pacific [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	小野, 数也
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	乙第6899号
Issue Date	2013-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/54669
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Kazuya_Ono_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

小 野 数 也

審査委員	主査	教 授	大島 慶一郎
	副査	教 授	三寺 史夫
	副査	講 師	中村 知裕
	副査	准教授	北出 裕二郎

(東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科)

学 位 論 文 題 名

Distribution of vertical diffusivity coefficient and water mass formation

in the Bussol' Strait: A mixing hot spot in the North Pacific

(北太平洋域における混合のホットスポット、ブッソル海峡での

鉛直拡散係数の分布と水塊形成)

千島海峡は北太平洋とオホーツク海間の海水交換場所であるが、強い潮流が生じることが知られている。この潮流による強い鉛直混合は、北太平洋における中層への沈み込み、水塊形成、さらには北太平洋全域に広がる北太平洋中層水の構造にまで影響を与えている。また数値モデルから、ここでの鉛直拡散係数の鉛直分布が北太平洋全体の熱塩循環の構造をも決める重要な要因となることも示唆されている。しかし、直接観測から千島海峡での鉛直混合や水塊形成を論じた研究は限られたものしかなかった。

ブッソル海峡は千島海峡で最も幅広く、最も深く、海水交換が中心に行われている場所であるが、鉛直混合・水塊形成においても中心的な役割を果たす海峡と考えられている。このブッソル海峡での海水交換・水塊形成などを明らかにする目的で、2001年夏季ロシア船クロモフ号により、海峡を広い範囲にわたって、かつ潮汐成分まで分解できるような、集中観測が行われた。この観測にも参加した申請者は、まずこのデータを中心に用いて、水塊特性から海峡を介した海水交換像や鉛直混合による水塊変質を明らかにした。特に、中層下部の密度層 $27.3\text{--}27.6\sigma_\theta$ では、等密度面でみて北太平洋とオホーツク海の水塊よりも低温・低塩・高酸素である特徴的な水が存在することを示し、この水は密度面を横切るような強い鉛直混合によってローカルに形成されることを示唆した。また申請者は、クロモフ号観測データも含む利用可能なデータを全て用い、ブッソル海峡を中心とする海域で、等密度面気候値データセットを作成した。このデータセットから、ブッソル海峡周辺では、冬季混合の及ばない密度層 $26.8\sigma_\theta$ においても季節変化が見られることが示された。これは冬季対流とここでのローカルな鉛直混合とのコンビネーションで、表層の水が直接換気できない層にまで効果的に運ばれていることを示唆している。これらからも、ブッソル海峡は千島海峡の中で重要な水塊形成の場所であることが示唆される。

次に申請者は、集中観測のCTDデータに数多く見られる密度逆転を厳密に精査したうえで、Thorpe scaleを見積もり、鉛直拡散係数の導出を行った。全約130キャストの観測データか

ら、ブッソル海峡を横断する形で鉛直拡散係数の分布を示した。密度逆転は250mを超えるようなものも存在し、それに対応して鉛直拡散係数も最大で約 $6000 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ という非常に大きな値となった。これらの解析から、海峡を代表しうる鉛直拡散係数の鉛直分布を初めて観測から示した。その分布は、表層から300m程度までは小さく、500m以深で大きくなり1100–1700mで最大値を持つような構造である。北太平洋の熱塩循環を考える場合の鍵となる情報を与えるものである。また、海峡での鉛直拡散係数の空間分布は日周潮流の振幅分布と良い対応を示し、鉛直混合は主に日周潮流により引き起こされていることが示唆された。この結果に基づき、申請者は日周潮流から鉛直拡散係数を推定する経験式も提示している。さらに、大潮時の鉛直拡散係数は小潮時のものよりも1オーダー程度大きく、大潮小潮周期（約2週間）で鉛直混合が大きく変動することも示唆された。ブッソル海峡の中層下部（密度層 $27.3\text{--}27.6 \sigma_\theta$ ）に特徴的な低温・低塩水は、鉛直拡散係数の大きい場所・タイミングで出現することが示され、この特徴的な低温・低塩水は、大潮時において海峡中心に存在する海山周りの局所的な強い混合によって作られていることが示唆された。

申請者によるデータ解析研究は、北太平洋の熱塩循環をも決める重要な因子である千島海峡での鉛直混合と水塊形成の理解を大いに深めるものであり、オホーツク海・北太平洋の海洋循環・水塊形成研究に大いに貢献するものである。審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。