



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Development and application of parameterization techniques for next-generation Southern Ocean oceanographic observations [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	潘, 先亮
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15261号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/89473">https://hdl.handle.net/2115/89473</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Pan_Xianliang_review.pdf, 審査の要旨



# 学位論文審査の要旨

博士 (環境科学) 氏名 潘 先亮

審査委員 主査 准教授 渡辺 豊  
副査 教授 山本 正伸  
副査 教授 西岡 純  
副査 副主任研究員 中野 善之  
(国立研究開発法人海洋研究開発機構)

## 学位論文題名

Development and application of parameterization techniques for next-generation

Southern Ocean oceanographic observations

(次世代南大洋海洋観測に対するパラメタリゼーション技術の開発と展開)

南大洋 (SO) における炭素と栄養塩の循環は、地球の気候や生態系の変化をコントロールするうえで大きく貢献している。しかし、極低温のSOでは厳しい気象・海象条件により観測データが時空間的に少ないため、SOにおける海洋動態の研究において大きな不確実性が生じている。このため、SO全体の炭素・栄養塩循環とその変動を定量的に明らかにするためには、これらの物質の時空間高解像度データの取得が不可欠である。

そこで申請者・潘氏は、SOにおける炭素と栄養塩の高精度パラメタリゼーションを開発し、観測データの時空間的な補完に有用であることを実証してきた。

まず、SOの硝酸塩 (N)、溶存無機炭素 (DIC) およびpHについて、塩分・水温・溶存酸素・圧力を説明変数とする多変量線形パラメタリゼーションを開発し、これらをSOに適用することで、1990年代から2010年代のSOにおける人為起源由来のNの動態ならび人間活動起源由来のpH変動量の高分解能な時空間分布を明らかにした [Pan et al. 2020; Li, Pan et al. submitted]。また、潘氏は南極大陸周辺における氷床融解による海水淡水化の推定を試み、SOの外洋部と沿岸部のDICの多変量線形パラメタリゼーションを構築して広域的に展開することで、21世紀初頭に急速な淡水が進んでいることを発見した [Pan et al. 2022]。

さらに、DIC・ケイ素 (Si) ・Nについてニューラルネットワークによるパラメタリゼーションの高度化を図り、これらを自動海洋観測ロボットBiogeochemical Argoフロート (BGC-Argo) のデータ群と組み合わせることで、海洋生物生産を見積もることができるという新しいアイデアを提案し、世界に先駆けてSOにおける海洋生物生産の詳細な時空間分布を描き出した。この結果、2010年代以降、SOにおける海洋生物生産が年率1%で著しく減少しており、地球温暖化に対して正のフィードバックとして寄与していることを明らかにした [Pan et al. submitted]。さらに、このアイデアを全球海洋に発展させることで、海洋表層の生物生産を通してのケイ素 (Si) とNの除去量の時空間分布の定量化を試み、世界に先駆けて全海洋におけるSiとNの高解像度な時空間分布を描き出し、これらの動態の違いを直接推定する

ことに成功した。

潘氏の開発し展開するパラメタリゼーション技術は海洋全体の物質循環ダイナミクスの詳細な理解を飛躍的に進めるものであり、今後展開されるBGC-Argoやセンサー付き観測機器への応用は、現在・将来の海洋ダイナミクスの研究において欠かすことの出来ない研究となるに違いない。

審査委員一同、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、大学院博士課程における研鑽と取得単位なども鑑み、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと判定した。