

東南極周辺南大洋の環境変化と生物地球化学循環・低次生態系の応答

	研究代表者	東京大学・大気海洋研究所・教授 原田 尚美 (はらだ なおみ)	研究者番号:70344281
	研究課題情報	課題番号: 23H05411 キーワード: 南極の海、海洋生物の生産、海洋うず、時系列観測、モデルシミュレーション	研究期間: 2023年度~2027年度

なぜこの研究を行おうと思ったのか (研究の背景・目的)

● 研究の全体像

東南極の南大洋は観測の空白域であり、温暖化に対する海洋生態系の応答はよくわかっていない。そこで、水温などの物理環境と栄養塩などの生物地球化学循環と生物生産の応答を結びつけるプロセスを現場観測と数値シミュレーションから明らかにする。さらに、南大洋の海洋生態系の将来をCO₂排出シナリオに沿って予測する。

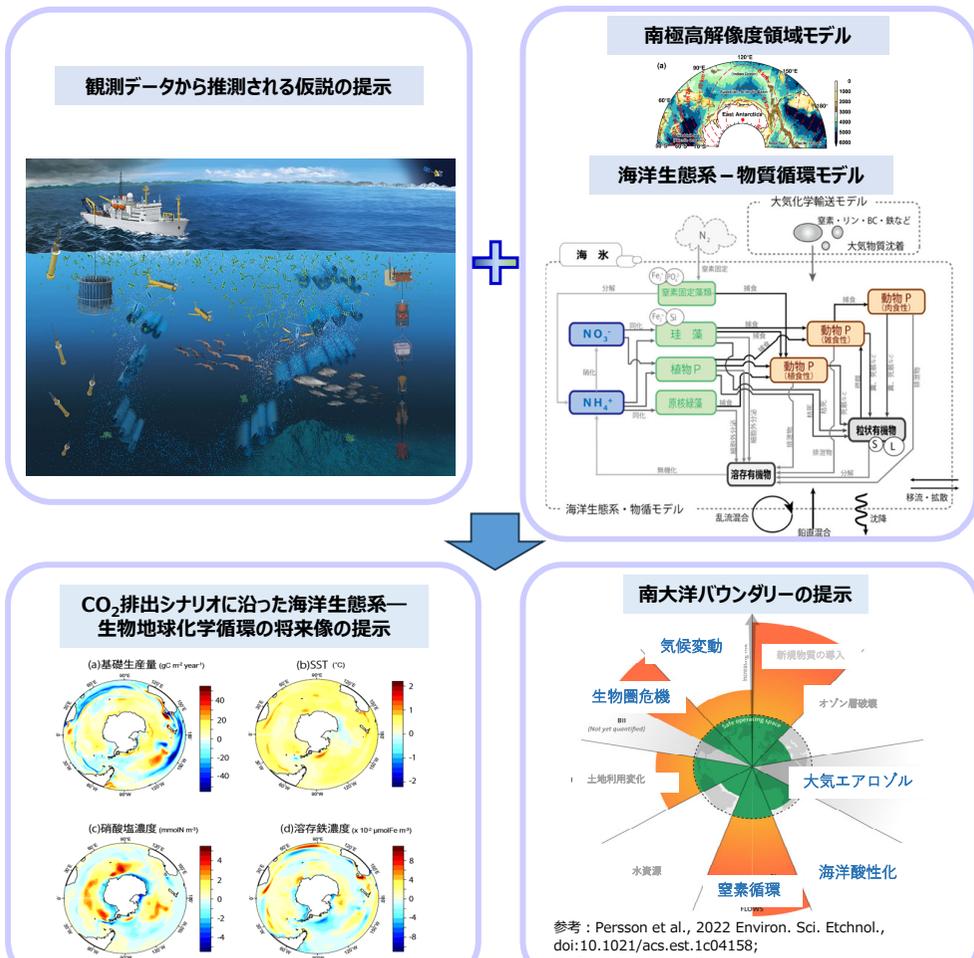


図1 左上: 観測データから現場の状況を把握 右上: 海水-海洋物理-海洋生態系-物質循環の統合モデルの構築
左下: 生物生産等の将来予測 右下: プラネタリーバンダリーを模した南大洋のバンダリーを図式化している

● 学術的背景「なぜ南極周辺(南大洋)」?

南極周辺海域は、栄養や水産資源が豊富にもかかわらず、植物プランクトンなど低次生物の生産がとて少ない海域で、高栄養塩(硝酸塩、アンモニア、珪酸塩、リン酸塩)・低クロロフィル(HNLC)海域と呼ばれている。昭和基地がある東南極は、温暖化があまり進行していないとされていたが、最近、特にトッテン氷床でその融解が進行していることが日本の観測から明らかにされてきた。南極氷床の融解は、大量の淡水を供給することで周辺の海洋物理環境や栄養などの物質循環、海洋生態系に大きく影響すると考えられるがその関係性については全くわかっていない。

● 本研究で明らかにする2つの問い

そこで、図1に示すように観測とモデルシミュレーションのアプローチで、以下の問いに答えていく。

問1 東南極周辺海域のHNLC海域としての特徴を現場観測から把握する。物理環境-生物地球化学循環-海洋生態系を結ぶ未解明のリンクについてどのような仮説が立つか?

問2 海水-海洋物理-生物地球化学循環-低次生態系を結合するモデルを構築する。モデルの結果は観測によって提示される物理環境-物質循環-生物生産を結ぶ仮説をどこまで記述できるか? さらに、東南極周辺の南大洋低次生態系は、将来、どう変わっていく可能性があるか?

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

● **問1**: 研究対象海域(図2)の大陸と沖合の間の海水、海水(水塊)および物質の輸送を駆動する原動力は定在性の渦(直径約100km)、年単位で長期間存在する。本研究海域には4つの渦が存在し(図3)、その1つに水温(T)と塩分(S)センサー、流向流速計などを搭載した時系列物理係留系を設置し、日単位でデータを取得する。また、セジメントトラップ(図4)を用いて生物が生産する大型の粒子を週単位で捕捉する。中~小サイズ粒子、動物プランクトンなど遊泳粒子を捉えるため、イベントベースビジョンセンサーも搭載する。係留系周辺にはT、S、DO、pH、硝酸塩、Chl.aのセンサーを搭載した生物地球化学(BGC)フロート(図5)を戦略的に展開する。係留系とBGCフロートの物理・化学・生物データを統合し、渦の物理や栄養塩などの化学環境、低次生物生産の実態を明らかにし、間を結ぶメカニズムの仮説を立てる。

● **問2**: 高い時間・空間解像度の地球システムモデル(地球全体を約25kmメッシュの空間解像度で計算)と、海洋生態系-生物地球化学循環を結びつけ、統合的なモデルを開発する。統合モデルで、物理・化学環境と低次生態系の応答との関係性について、南大洋を広域的に記述する。

● **問1と2の統合**: 観測データを用いて統合モデルを高度化し、高度化したモデルでCO₂排出シナリオに沿った海洋生態系-生物地球化学循環の将来像を示すとともに、水産資源の将来の行方を推測していく。

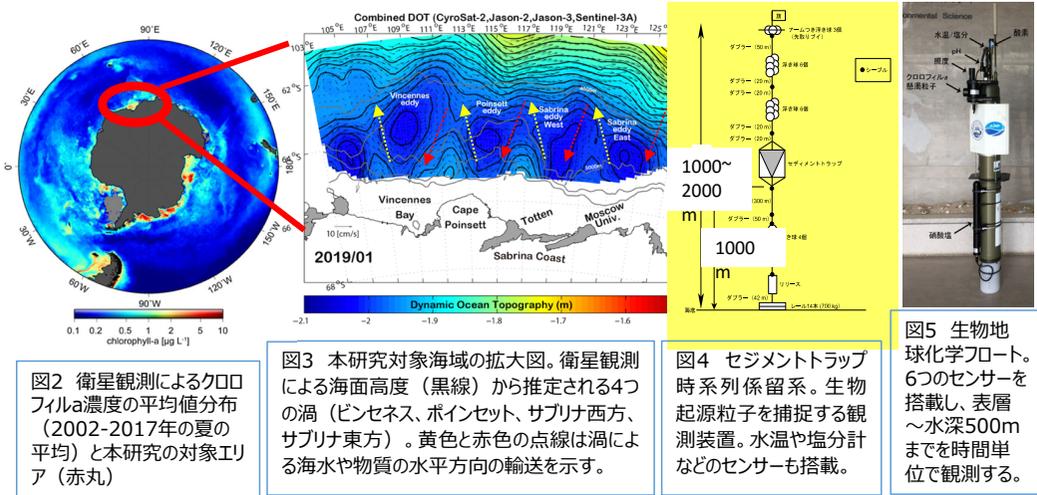


図2 衛星観測によるクロロフィルa濃度の平均値分布(2002-2017年の夏の平均)と本研究の対象エリア(赤丸)
図3 本研究対象海域の拡大図。衛星観測による海面高度(黒線)から推定される4つの渦(ピンセネス、ポインセット、サブリナ西方、サブリナ東方)。黄色と赤色の点線は渦による海水や物質の水平方向の輸送を示す。
図4 セジメントトラップ時系列係留系。生物起源粒子を捕捉する観測装置。水温や塩分計などのセンサーも搭載。
図5 生物地球化学フロート。6つのセンサーを搭載し、表層~水深500mまでを時間単位で観測する。