

領域略称名：新海洋像 領域番号：4403

平成29年度科学研究費補助金「新学術領域研究
(研究領域提案型)」に係る事後評価報告書

「新海洋像：その機能と持続的利用」

(領域設定期間)

平成24年度～平成28年度

平成29年6月

領域代表者 (創価大学・大学院工学研究科・教授・古谷 研)

目 次

1. 研究領域の目的及び概要	5
2. 研究領域の設定目的の達成度	7
3. 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況	10
4. 審査結果の所見及び中間評価の所見等で指摘を受けた事項への対応状況	11
5. 主な研究成果（発明及び特許を含む）	13
6. 研究成果の取りまとめ及び公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）	16
7. 研究組織（公募研究を含む。）と各研究項目の連携状況	21
8. 研究経費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む）	23
9. 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度	27
10. 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況	28
11. 総括班評価者による評価	29

研究組織 (総括：総括班, 計画：総括班以外の計画研究, 公募：公募研究)

研究項目	課題番号 研究課題名	研究期間	代表者氏名	所属機関 部局 職	構成員数
X00 総括	24121001 総括班	平成24年度～ 平成28年度	古谷 研	創価大学・工学研究科・教授	15
A01 計画	24121002 海洋物理構造からの新 海洋区系と流動	平成24年度～ 平成28年度	伊藤 幸彦	東京大学・大気海洋研究所・准教授	3
A01 計画	24121003 海洋生元素地理の高精 度観測からの新海洋区 系	平成24年度～ 平成28年度	齊藤 宏明	東京大学・大気海洋研究所・教授	4
A01 計画	24121004 分子生物地理からの新 海洋区系	平成24年度～ 平成28年度	津田 敦	東京大学・大気海洋研究所・教授	3
A02 計画	24121005 炭素・窒素循環における キーププロセスの解明	平成24年度～ 平成28年度	小川 浩史	東京大学・大気海洋研究所・准教授	4
A02 計画	24121006 生物生産調節メカニズ ムの解明	平成24年度～ 平成28年度	武田 重信	長崎大学・水産・環境科学総合研究 科・教授	2
A02 計画	24121007 生元素循環および生態 系の長期変動解明	平成24年度～ 平成28年度	千葉 早苗	国立研究開発法人海洋研究開発機 構・地球環境観測研究開発センタ ー・主任研究員	7
A03 計画	24121008 広域回遊性魚類の資源 変動メカニズムと海洋 区系	平成24年度～ 平成28年度	清田 雅史	国立研究開発法人水産研究・教育機 構・国際水産資源研究所・グルー プ長	8
A03 計画	24121009 海洋の市場性・非市場性 価値の評価	平成24年度～ 平成28年度	黒倉 壽	東京大学・名誉教授	4
A04 計画	24121010 新海洋像:その持続的利 用を図る国際レジーム	平成24年度～ 平成28年度	八木 信行	東京大学・農学生命科学研究科・教 授	3
A04 計画	24121011 海洋科学との接続性を 考慮した海洋ガバナ ンスの構築	平成24年度～ 平成28年度	松浦 正浩	明治大学・ガバナンス研究科・教授	7
統括・支援・計画研究 計 11 件					

A01 公募	25121501 海水融解過程を考慮した極域海洋像の構築	平成25年度～ 平成26年度	西岡 純	北海道大学・低温科学研究所・准教授	2
A01 公募	25121502 太平洋の表層塩分変動の解明に基づく新たな海洋区系の構築	平成25年度～ 平成26年度	岡 英太郎	東京大学・大気海洋研究所・准教授	1
A01 公募	25121503 外洋域の乱流観測に基づく物質鉛直輸送に関する研究	平成25年度～ 平成26年度	安田 一郎	東京大学・大気海洋研究所・教授	3
A01 公募	15H01606 栄養塩供給と湧昇から迫る新海洋区系:超・高解像度北太平洋物理・生物モデル解析	平成27年度～ 平成28年度	見延 庄司郎	北海道大学・理学研究院・教授	2
A02 公募	25121504 新海洋区系における大気海洋間の物質循環の影響解明	平成25年度～ 平成26年度	植松 光夫	東京大学・大気海洋研究所・教授	3
A02 公募	25121506 最新の安定同位体分析技術を応用した海洋物質循環速度定量法の革新	平成25年度～ 平成26年度	角皆 潤	名古屋大学・環境学研究科・教授	1
A03 公募	25121505 外洋性広域回遊生物のサイズ構造における時空間変動の解明	平成25年度～ 平成26年度	東海 正	東京海洋大学・海洋科学部・教授	3
A03 公募	25121509 鯨類からみた海洋区系と機能	平成25年度～ 平成26年度	金治 佑	独立行政法人水産総合研究センター・国際水産資源研究所・研究員	2
A03 公募	15H01610 鯨類による海洋区系の時空間的利用様式—安定同位体分析からのアプローチ—	平成27年度～ 平成28年度	金治 佑	国立研究開発法人水産研究・教育機構・国際水産資源研究所・研究員	2
A04 公募	25121507 不合理漁獲の発生メカニズムの解明と区系の自然科学的特質に応じた資源管理方策の検討	平成25年度～ 平成26年度	松井 隆宏	三重大学・生物資源学研究科・准教授	3

A04 公募	25121508 公海における漁業者の 協調生成メカニズムの 経済分析:生物多様性と 漁獲行動の調和	平成25年度～ 平成26年度	東田 啓作	関西大学・経済学部・教授	2
A04 公募	15H01609 海洋法および漁業者の 多様性と統合的な高度 回遊性魚種の資源管理 制度の研究	平成27年度～ 平成28年度	東田 啓作	関西大学・経済学部・教授	2
公募研究 計 12 件					

1. 研究領域の目的及び概要（2ページ以内）

研究領域の研究目的及び全体構想について、応募時に記述した内容を簡潔に記述してください。どのような点が「我が国の学術水準の向上・強化につながる研究領域」であるか、研究の学術的背景（応募領域の着想に至った経緯、応募時までの研究成果を発展させる場合にはその内容等）を中心に記述してください。

研究の学術的背景

顕在化しつつある地球規模での海洋環境の変化に対して、海洋生態系やその物質循環がどのように応答するのか、人類が海洋から受けてきた恵み（生態系サービス）がどのように変化するのか、さらに、持続的発展が可能な海洋利用をどのように図っていくかは、現在の科学における最も重要な課題である。

海洋利用の利害調節である海洋ガバナンスの対象はこれまで沿岸域に限られてきたが、外洋域、とくに公海の利用に大きな国際的関心が高まっている。この背景には、公海の生物資源の利用は自由であるとの1970年代までの暗黙の前提が、近年の海洋生態系機能の劣化と途上国の経済発展などによって急速に崩れつつあること、さらに海底鉱物資源利用、海上風・潮流などの自然エネルギーの技術開発が進み、利用への期待が高まっていることがあげられる。こうした科学的理解と社会・経済的状況の変遷に対応して、海洋利用のための新たなガバナンスの必要性と緊急性が、国際的に広く認識されるようになってきた。

これに取り組むには、第一のステップとして、海洋を、その生態系と物質循環のまとまりから整合性のあるサブシステムに分けることが必要である。国連環境計画が主導したミレニアム生態系評価（2005）では陸上生態系が細かく区分されているのに対して、海洋は、沿岸域以外は一様な区分として一括されている。これは、陸域に比べて、海洋環境や生態系の理解が陸上に比べて乏しいことを反映したものである。

第二のステップは、「海の恵み」の評価であり、この評価に基づいて、恵みの持続的な利用のために必要な合意形成と社会的枠組みを構築することである。これまでも海の恵みは様々に利用されてきたが、実質的な経済行為としては、漁業と一部の医薬品に限られている。しかし、近年、海洋の二酸化炭素吸収能や気候調節機能、老廃物を分解して新たな有機物生産につなげる物質循環機能などの非市場性価値の重要性が広く認識されてきた。しかし、こうした恵みを持続的に利用するための我々の自然科学的・社会科学的理解は極めて限られている。例えば、海洋を工学的に操作して二酸化炭素吸収能を上げる、などのジオエンジニアリング（気候工学）的手法や海上風発電などによる海面利用に関する議論で、最も不確実性が高いのは、「得る恵み」と「失う恵み」の客観的根拠に基づいた見積もりであり、また、実行段階においては合意形成メカニズムと法的整備である。

本領域の目的

本領域は、太平洋を対象に新たな海洋区系の存在を明らかにし、各区系の生態系機能を解明し、それをもとに海の恵みの持続的な利用のための社会的枠組みを提示することを目的とした。すなわち、

1. 新たな海洋区系を確立して、それぞれの区系における物質循環と生態系の機能を解明する、
 2. その成果をもとに、人類に様々な恵みをもたらす社会的共通資本としての海洋の価値を区系ごとに評価し、
 3. 海洋の持続的な利用のためのガバナンスに必要な国際的合意形成における社会的枠組みを提示する、
- ことを平成24年度～28年度の期間で行った。

海の恵みは、海洋に生息する多種多様な生物の営みから生み出され、それら多様な生物の生存は、「食う一食われる」の関係を基軸にした物質循環によって支えられている。換言すれば、恵みは物質循環に支えられる生物多様性によって担保されている。従って、本領域では一次生産を起点とする物質循環を重要な海洋プロセスとして研究を進めた。価値評価にあたっては、従来、知見の空白域であった公海に重点を置き、先行研究が極めて乏しい非市場性価値、すなわち一次生産過程とそれに駆動される物質循環が生み出す様々な恵みの中から、貨幣価値で評価できないものも対象とした。本課題では、非市場性価値の代表

として海洋の二酸化炭素吸収を対象とし、市場性価値をもつ恵みとして水産物を対象とし、他の恵みについての今後の研究手法のひな形を提示することとした。

どのような点が「我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域」であるか

これまで太平洋における生態系およびその物質循環における研究は、古典的な海洋区系をベースにして、生物生産力の高い亜寒帯域、生物量が低い亜熱帯・熱帯域、河川や大気を通じて陸域の影響を受ける沿岸域という認識を基軸にしていた。その認識に研究者個々が近年の知見を、経験的に組み込んで研究を進めているのが現状である。換言すれば、我々の海に対する認識に新しい知識が統合されないまま、旧来の海洋像を持ち続けている、いわば古い海図を持って航海（研究）しているようなものである。本領域は、海洋環境と生態系およびその物質循環について、現在、世界的に第一線で活躍する研究者が計画研究班を構成して、公募研究班との連携のもとで最新の手法を用いて太平洋全域にわたり観測と試料採集を実施するものであり、現在の太平洋の海洋環境と生態系の姿を読み取る点が大きな特徴である。これにより新たな海洋区系を提示し、そこでの物質循環とそれを駆動するキープロセスを解明し、文字通り新たな海の基本台帳を作ることが、第一の大きな貢献である。基本台帳に裏打ちされた新たな海洋区系を新海洋像とした。ここで得られた生態系・食物連鎖構造に対する詳細な知見は、今後、不可逆的な変化が予想されている太平洋の海洋環境と海洋生態系の原点として、参照基準になり、また、将来予測に資するものである。

本領域は、水産物や一部の医薬品などの経済価値をもつ海の恵み以外、すなわち気候調節機能などの非市場性の価値を解明することにより、その持続的な利用の道筋をつける点に新規性が高く、過去に類例研究のない独創的な点である。いわば**新たな水産学**の創設を目指している。これが第二の貢献である。このような機能評価に必要な自然科学的知見はこれまでも収集されてきたが、様々な目的の下に収集されてきたため、研究手法の統一性に欠き、個々の研究でのいわばスナップショップであるため、統合的な区系を確立するとの本領域の視座からは、過不足が多く、科学的基盤というには極めて不十分である。さらに、従来の価値評価では、沿岸と外洋、亜寒帯と亜熱帯などあまりに広い海域を対象にするため、経済学的に、あるいは法的枠組みを構築するために海を扱いきれなかった。本領域は、区系という枠を提供することにより、サブシステム毎に生態系機能を扱い、この難点を乗り越えるためのものであり、海の基本台帳ができて初めて海の恵みの総合的な社会科学的研究が可能になる。

さらに、本領域は、公海の海洋生物資源の国際的な配分問題への取り組みにも直結している。国連海洋法以前は、広い公海と狭い領海という組み合わせであったため、公海に進出する能力がある先進国に対する配分が結果的に多くなっていた。海洋法による200海里体制の導入を経て、現在、公海において先進国が得た利益を、途上国にも配分すべきであるといった議論が活発化し、いわば、公海は資源利用の観点からはどんどん狭くなっており、海洋ガバナンスの国際的な議論の的となっている。この議論において、本領域が提示する海洋区分と基本台帳は、何が衡平な配分であるのかを今後検討するうえで客観的なベースになるものであり、国際関係論などの社会科学分野では革新的な文理融合的貢献となる。

現在、海洋環境ならびに生態系の機能や保全・利用に関する研究では、海洋生態系、生物地球化学等の海洋科学分野の研究者コミュニティと、国際法など社会学者コミュニティ間では、我が国ばかりでなく世界的に見ても研究交流が極めて乏しいと言っても過言ではない状況にある。しかし、本領域がとりくむ海の恵みの持続的利用を図るためには、両者の密な連携が不可欠である。また、そうした文理連携の研究活動の中から、**新たな水産学**を担う若い人材を育成することも新たな研究領域への貢献である。現在、海洋に限らず、学際的な領域を主たる活動の場としようとする若い人材の育成が求められている。本領域では、領域主催の航海や諸会議、様々な班間連携の場で大学院生やポスドク間の交流を促進し、海外派遣の機会を提供するなどして、育成を図ってきた。

2. 研究領域の設定目的の達成度（3ページ以内）

研究期間内に何をどこまで明らかにしようとし、どの程度達成できたか、また、応募時に研究領域として設定した研究の対象に照らしての達成度合いについて、具体的に記述してください。必要に応じ、公募研究を含めた研究項目ごとの状況も記述してください。

いずれの計画研究班も公募班との連携により当初計画を達成、あるいはそれ以上の成果を得た。

研究項目 A01 新海洋区系

本領域主催の（独）海洋研究開発機構学術調査船白鳳丸・新青丸航海（右図）および、その他の関連航海において、項目 A01・02の計画・公募研究班が連携した共同観測、既往のデータ解析、数値モデルシミュレーションにより研究を進めた。

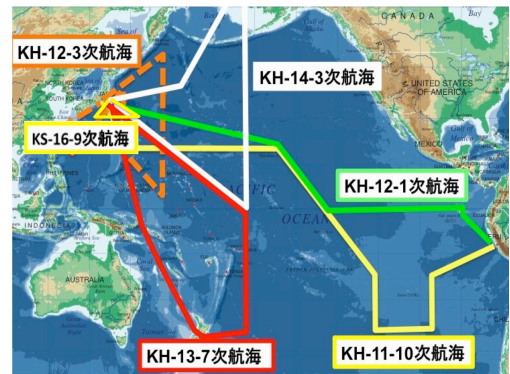
A01-1 班は、「モード水形成、中規模渦等の海洋物理過程が特異な生物・化学過程を励起し、その分布域が新しい区系として明瞭に区分される」との作業仮説を検証し、海洋区系を提案することを目的とした。黒潮・親潮海域の中規模渦、混合層発達過程に伴うモード水形成の過程研究、および太平洋広域観測から、この仮説は検証された。これを受け、中規模渦、モード水形成過程を含む海洋物理過程が栄養塩輸送に果たす役割を指標化して、太平洋の新しい海洋区系を提案した。A02-3 班との連携から、この区系が、クロロフィル a および栄養塩ベースの区系と良く整合することが確認され、当初計画は達成された。さらに全球に拡張した区系を提案し、その妥当性が A02-3 班による生態系構造から検証され、当初計画以上の成果を得た。既往の海洋区系は観測データベースを基に経験的に作成されたため区系が分けられるメカニズムが不明確で、将来予測につながらない問題があったが、新たな物理過程からの区系は有光層への栄養塩供給のメカニズムを基に構築した点で将来予測を可能とし、独創性と新規性が高く、既往区系がもつ問題を解決した。本領域としてはこの物理過程からの区系を、降水量と気温から定義される陸上生態系の Köppen-Geiger 気候区分に対応するものとして本領域の標準区系と位置づけた（p. 15）。

A01-2 班は、生元素の化学種、形態別に高感度分析法を開発して太平洋の生元素地理の確立を目的とした。長光路吸光分析法により新たにアンモニウム塩、ケイ酸、生物起源ケイ素、溶存有機リン、易分解性溶存有機リン、全粒状リン、無機態粒状リン、ヒ酸、粒状ヒ素の高感度分析法を開発し、硝酸塩、亜硝酸塩、リン酸塩と合わせて従来よりも 1~2 オーダー高感度での測定を可能とした。ヒ酸、粒状ヒ素、易分解性溶存有機リンについては当初計画になかった成果である。また、溶存有機物についても蛍光性溶存有機物およびタンパク質様蛍光成分の高感度分析が可能となり、更に全アルカリ度の新しい経験的推定式を海洋区ごとに確立した。これらの手法を活用した観測により、太平洋全域で生元素の化学種・形態別の生元素区系を新たに提案した。さらに、これらの高品質データに一般加法モデルを適用して、漁獲の既存データベースとの突き合わせから魚類資源などの推定に発展させた点は、当初計画以上の成果である。

A01-3 班は、従来、生物地理の対象となっていなかった細菌、植物プランクトン、カイアシ類の 3 生物群を対象に、超並列シーケンサーを用いた大量遺伝子解読により、各生物群の群集解析、生物地理、生理活性の地理的変異を解明することを目的とした。細菌では、16SrRNA V1V3 領域の網羅的解析から、太平洋に約 2 万種の細菌が分布し、付着性細菌が自由生活性細菌とは異なる群集構造、機能ポテンシャルをもつことを明らかにした。植物プランクトンでは、分類群によって環境変動に対する応答の違いが地理分布を規定していることを示した。カイアシ類では 28S rDNA メタ解析法を確立し、各種の分布パターンを明らかにし、系統解析から多様性や分布が現在の海洋環境のみならず進化的要因を反映することを示した。各種生物の地理的マップの作成が進み、当初計画をすべて十分に達成した。

研究項目 A02 物質循環

A02-1 班は、海の恵みを支える物質循環の起点となる一次生産の維持機構を、低次生物生産を駆動する



炭素・窒素循環のキーププロセスから解明することを目的とした。下層からの栄養塩供給が乏しいため「海の砂漠」と呼ばれ、一次生産の維持メカニズムの理解が大幅に不足している亜熱帯海域を主対象とした。溶存有機物の生産・分解過程、窒素固定・硝化、摂食過程による有機物代謝の解析から、新生産として窒素固定が重要であること、生物生産が窒素固定で制御される新生産と再生産で持続される部分の二重構造をもち、両者の連鎖系を基盤にした物質循環により一次生産が維持されているしくみが明らかになった。さらに、海洋島周りで生物生産が高い「島効果」に新たなプロセスとして窒素固定の貢献を発見し、当初の目的を達成した。さらに、硝酸塩濃度の高いベーリング海でも窒素固定活性があること、亜熱帯域では真光層内でも硝化が起こるため従来の新生産評価が過大であること、窒素固定由来の有機物が高次栄養段階まで伝播すること、易分解性有機物の代表と考えられてきた遊離態アミノ酸の中には必ずしも迅速に分解されないものが存在することなど、従来の常識的知見を覆す発見があり、当初計画以上の成果を得た。

A02-2 班は、リンおよび溶存微量金属に重点をおいて一次生産の調節メカニズムの解明を目的とした。様々な形態のリン特に溶存有機態リンおよび溶存微量金属、大気降下物の広域分布が明らかになり、船上での添加培養実験から、各調節因子がトリガーとなって一次生産・植物プランクトン群集組成をシフトさせる様態の解明が進み、当初計画を達成した。また、鉄や窒素固定藻類を組み込んだ全球モデルを用いて、ダスト由来の鉄供給フラックスが栄養塩環境と植物プランクトン群集に及ぼす影響を明らかにし、これを基に A03-2 班と連携して非市場性価値として太平洋の二酸化炭素吸収能の気候工学的評価を行った (p. 15)。その結果、鉄散布をする場合には広域的な海洋監視が必要であることが明らかになり、国際的な漁業管理解析から海洋ガバナンスにおける広域監視の必要性を指摘した A04-1 班の成果 (p. 14) に、鉄散布の面からもサポートする科学的根拠を与える点で重要であり、当初計画では予定していなかった成果である。

A02-3 班は、生元素循環と生態系構造について数年～数十年の長期変動を解明し、それを基にした海洋区系の提案を目的とした。特に区系境界域の経年変動に着目して気候変化に応答した「動的な」区系の開発に重点をおいた。既存試料とデータベースの解析、衛星データから、生元素および動物プランクトンの長期変動様態と変動メカニズムを明らかにした。さらに、①生元素の季節変動パターン、②衛星データに基づくクロロフィルの季節変動パターン、③植物プランクトンの多様性と制限栄養塩、からの3区系を提案した。区系の境界域や区系面積の経年変動解析から、区系と北太平洋十年規模変動等との関連が明らかになり、十分当初計画を達成した。また、班間連携を積極的に進め、A01-1 班による物理過程からの区系の検証 (p. 15)、A03-2 班との漁業資源価値評価 (p. 10) に大きく貢献した。動的な海洋区系が開発され、境界海域の経年変動が少ない「安定した」海域と変動の大きい「不安定な」海域が特定された。これは、環境変動に対する生物の負荷の大きさを示すことから、脆弱海域の割り出しや生物多様性保護区の設置、海域管理手法の開発に資する。さらに、③の区系では、モデルアンサンブルから将来予測を行い、温暖化により南大洋や北太平洋亜寒帯域では鉄制限が緩和され、西部北太平洋亜熱帯域等ではリン制限となるため植物プランクトン組成が顕著に変化することを示した。これは当初計画以上の成果である。

項目 A03 海洋生態系の機能評価

A03-1 班は、成長に伴って複数の区系を回遊する広域回遊魚が、海洋の生産性を利用する様態の解明を通じた水産物の価値評価を目的とした。まず、サメ類、マグロ類、サケ類、イカ類など外洋高次捕食者群集解析から、北太平洋を北方区・南方区・沿岸区に区分し、Ecopath モデルによる各区系の食物網構造の解析から各生物群の現存量、栄養段階と捕食被食関係を表したフローダイヤグラムを得た。これを用いて水揚げ量を得るための一次生産必要量と、漁獲による水産物の間引きによって高次捕食者の餌がどれだけ失われているかを割り出し、各海区の価値を、餌を指標にして評価した。サケについては、北太平洋亜寒帯域における各種の成長および回遊解析から、温暖化に伴う生息域の将来予測を行った。さらに生態系モデルによる餌料動態解析と回遊シミュレーションから日本系サケの成長に利用される餌料を割り出し、海の恵みの貨幣価値を評価した (p. 15)。さらに、アカイカの回遊生態および海区の利用特性も解明し、当初目

的を十分に達成した。また、A02-1 班、公募班と連携して、炭素窒素安定同位体比解析から一次生産から高次捕食者に至る食物網構造を太平洋各海域で網羅的に明らかにした。これは当初計画以上の成果である。

A03-2 班は市場性価値をもつ水産物と市場性価値をもたない恵みについての社会経済的な価値評価を目的とした。表明選好法を用いて、様々な恵みに対する日本人の価値観を解析したところ、人々は恵みを、水産物等の直接的な恵み、二酸化炭素吸収等の間接的恵み、文化的恵みの3種類に認識しており、不可欠性が最も低い「文化的な海の恵み」に対する人の価値評価が最も大きく「海洋環境を保全したい」という意欲を高めることを明らかにした。さらに、海の恵みに対する支払意志額を算出し、回答者の日常の選択行動との関係性を探索した。その結果、海洋生態系保全に対する支払意志額が高い回答者は公共心が高く他者とのつながりも強い一方、支払意志がないフリーライダーは公共心が低く他者とのつながりも弱いこと、さらに即物的な性向があることを明らかにした。以上の成果は類例研究がほとんど無い中から導かれたものであり新規性が高く、当初目的を達したといえる。また、A02-2 班との気候工学的検討 (p. 15)、A02-3 班との漁業生産から見た海区の貨幣価値の検討 (p. 10) など、班間連携を積極的に進め、この他にも文理連携の議論をリードするなど、本領域メンバー間の海の恵みに関する認識共有に大きく貢献した。

項目 A04 新たな海洋像と社会制度

A04-1 班は、科学的な知見が国際社会での合意形成や意志決定に取り入れられるための条件解明を目的とした。恵みを持続的に利用するためには恵みを生み出す多種多様な生き物の生存が鍵であるため、そのための法的枠組みの設置を検討している国連『国家管轄権外区域の海洋生物多様性 (BBNJ)』作業部会と条約策定準備委員会に重点をおいた。班代表者自身が我が国代表団メンバーとして参画して当事者としての参与観察を行い、インタビューと資料解析から研究を進め、案件の性質 (時間的なペイオフのずれや、合意した後に生じる実施上の問題など)、交渉に参加する交渉団の信頼関係、案件に関心を有する国の数などが合意形成に影響する主要因であることを明らかにした。また、海洋保護区の保護コストは漁場放棄などの形で短期的に漁業国側に発生するのに対して保護をした便益 (資源の増大や環境の維持保全) は将来の時点で発生し、かつ不確実性を伴う特徴があること、海洋遺伝資源については、利益を配分する側の負担も利益を受け取る側の便益も将来になって生じ、かつ不確実性を伴うとの類型化ができた。以上により、BBNJ 締結のための条件 (下記) が割り出され、当初計画を達成した。

A04-2 班では、A04-1 が科学的な不確実性以外の要素での合意形成を検討したのに対して、科学のもつ不確実性を所与のものとして、科学的な知見を国際レジームに反映させるための諸条件の解明を目的とした。海洋分野で実際に生じている案件を題材にして、科学と政策の適切な接続についての研究を行った。模擬交渉 (ロールプレイ) を用いた合意形成過程の再現から、順応的管理を原則として得られた結論が合意される可能性が高いことが分かった。海洋鉄散布を代表例としてみると、ロールプレイで得られた合意は、大規模な鉄散布を一度に実施するのではなく、小規模なものから始めて影響を確認しながら段階的に規模を拡大するというものである。これは科学的に不確実性が高い場合は、順応的管理を用いて徐々に科学的情報を蓄積する以外に合意形成の可能性がないことを示している。班員が BBNJ の我が国代表団メンバーとして参画して参与観察もを行い、研究を進めた。以上により当初計画を達成したと判断する。

両班の成果から、BBNJ 締結に向けた合意形成を達成するためには、BBNJ そのものはスケルトン的な枠組みだけの大枠合意とし、細部については年次会合において科学者と交渉に参加する当事者との間で順応的な関係を有しつつ双方向の議論を行い決定することが適切であるとの結論に至った。両班のメンバーが BBNJ 交渉の代表団員として活動していることは、当初予定以上の我が国の国際活動に向けた貢献である。

本領域全体の成果を踏まえて平成 29 年度新学術領域研究 (研究領域提案型)「海洋生物多様性のガバナンス：国際社会実装に向けた生物多様性と遺伝資源研究」(代表、津田 敦)がまとめられ、現在、ヒアリング課題に選定されている。次課題がまとまったことを含め、領域全体として十分な達成度であると判断する。

3. 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況（1 ページ以内）

研究推進時に問題が生じた場合には、その問題点とそれを解決するために講じた対応策等について具体的に記述してください。また、組織変更を行った場合は、変更による効果についても記述してください。

問題点 1 領域主催航海の延期

項目 A01・A02 が中心の海洋学的研究は順調に進捗し、中間評価においても高評価を受けた。本領域が確立した海洋区系を、最終年度である平成 28 年度に検証するために、平成 26 年度に実施された平成 28～30 年度白鳳丸共同利用公募に領域主催航海を応募し、採択されて平成 28 年 6 月～8 月の実施が予定された。しかしながら、最終年度での実施することが不可能となった。白鳳丸の運行主体である（独）海洋研究開発機構の事情により（内容は非公開のため不明）平成 27 年度実施予定の複数の航海が 28 年度に繰り延べとなり、その影響を受けて本領域航海は 1 年後の平成 29 年度の実施となったためである。延期された航海では、北太平洋亜熱帯域東西横断観測を予定していた。

問題点 1 に対する対策 代替航海の実施と他航海への混乗および平成 29 年度の実施

白鳳丸航海の代替として領域主催の「新青丸」航海を実施し（平成 28 年 7 月～8 月）、また、領域主催ではないが別の白鳳丸航海（平成 27 年 12 月、28 年 11 月）への混乗参加により西部太平洋については海洋区系が検証できた。また、延期された航海が平成 29 年 8 月 12 日バンクーバー出港、同 10 月 5 日東京帰港の白鳳丸 KH-17-4 次航海として実施されるので、当初予定の研究内容は実施される。特に、東部北太平洋の観測・試料採取により太平洋全域がカバーされることになり、本領域の成果がさらに充実すると見込む。平成 29 年度新学術領域研究（研究領域提案型）（継続の研究領域・終了研究領域）が採択されており（代表、古谷 研）、この航海で得られた成果を組み込んで発展的に成果をとりまとめる。

問題点 2 顕示選好法による恵みの貨幣価値評価

領域立ち上げ時、海の恵みの価値評価にあたっては海区毎に貨幣換算も行うことを予定していた。これを担当した A03-2 班は、A02-3 班および公募・見延班と連携して評価手法の検討を進めた。検討の一例を右図に示す。太平洋各海域の一次生産量から漁業生産を求め、その価値を経年魚価換算係数を用いて貨幣価値に換算すると、各海域の貨幣価値が計算される。沿岸の価値が高いことが示されている。しかしながら、この図では、広域回遊魚が外洋域で餌を利用することは考慮されていない。マグロを例にとると広域回遊魚は稚仔魚の段階では沿岸の生産力を利用するが、成長すると広域を回遊しながら成長する。そうした時空間的な海洋利用が魚種によって多様であるため、海区そのものの貨幣価値を求めるためには、魚種毎に海域利用を切り分けて、それらを海区ごとに合算しなければならないが、そのために必要な多種多様な魚種をカバーした生態的知見が現時点では圧倒的に不足している。このため、恵みの貨幣価値換算を海区毎に定量性を確保しながら行うことは困難であることが判明した。

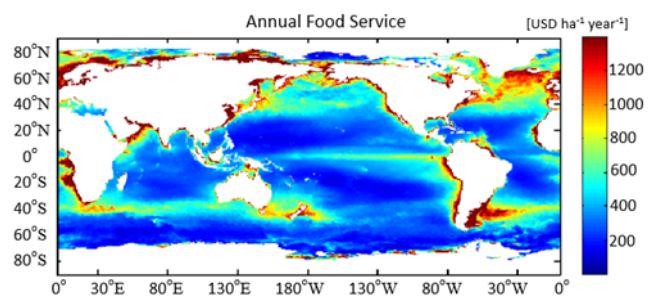


図. 漁業資源を基準とした海域の貨幣価値マップ（2010 年時点）。

問題点 2 に対する対処 顕示選好法および表明選好法の両者による恵みの評価

水産物については、生態に関する知見が集積している魚種では海域毎に価値を評価することが可能である。日本系サケについて顕示選好法で貨幣価値を評価し（p. 15）今後の類例研究のひな形を提示した。二酸化炭素吸収能については、全球モデルを用いた解析によって気候工学的評価を行った（p. 15）。また、人々の海の恵みに対する貨幣価値評価については、利用価値、非利用価値の両者を評価対象にすることができる表明選好法を採用して、支払意思額を指標にした研究を進め十分な成果を得た（p. 14, 15）。

4. 審査結果の所見及び中間評価の所見等で指摘を受けた事項への対応状況（2ページ以内）

審査結果の所見及び中間評価において指摘を受けた事項があった場合には、当該コメント及びそれへの対応策等を記述してください。

<審査結果の所見において指摘を受けた事項への対応状況>

所見における指摘(引用)

『本研究領域は、海洋利用・環境をめぐる現代的課題の変容と科学水準の進展を背景としつつ、「新たな海洋区系の提唱」、「海洋をめぐる価値の評価づけ」、「国際ガバナンス形成のための枠組の提示」という3つの大きな課題に相互連関的に取り組むものであり、学際領域としての現代的意義は極めて大きい。(中略)自然科学系と社会科学系の研究の相互連携について、自覚的に工夫が講じられている。なお、その機会としての全体集会や勉強会については、その計画内容が具体的ではないため、できるだけ早期に実施に関する方針を議論すべきである。また、研究項目A04の研究計画がやや不明確であり、他の計画研究との連携についても具体的に提示されていないことから、領域代表者を中心に議論する必要がある。加えて、若手研究者の育成方針についても実施計画を早急に作成すべきである。』

対応状況

領域採択後の平成24年9月3-4日に領域全体のキックオフミーティングを開催し、自然科学系と社会科学系の研究の相互連携のための最初の全体集会とした。採択直後の7、8月は海洋学分野の多くのメンバーが複数の航海に参加したため9月の開催となった。この全体集会で方針を策定し、具体的な日程を作成した。平成24年度だけでも領域として17回の勉強会・班会議が実施され、研究項目A04が関わる文理連携の勉強会には代表が必ず参加し、研究方針に関する認識共有を図った。また、若手育成についても、海外の一線級ラボへの研究訪問や成果発表のための総括班からの積極的な支援方針を示し、これを奨励した。結果として、中間評価においては「本研究領域は若手育成を熱心に行っている」との評価を受けた。

<中間評価の所見等で指摘を受けた事項への対応状況>

総合所見

総合所見で対応が求められた事項は総括班への所見に整理されているので、これを引用する。『全体としては期待された効果が得られている。しかしながら、新学術分野の創成という目的に照らした場合、人文・社会、理工、生物の融合について、もう一段の工夫が必要であると思われる。とりわけ、他の計画研究と比べて研究の進捗が遅れがみられ、他の計画研究との連携も不十分な研究項目A04をどのように位置づけ直すかが課題である。研究項目A04は、本研究領域の目的の一つである、科学的知見にもとづく海洋の国際ガバナンスの構築を主に担う研究項目であり、その課題は、近年の世界情勢を見る限り必要と思われる。だがその一方、海洋の国際ガバナンスの構築は政治に規定されるため実行可能性に制約があることも否めない。この課題にどこまで踏み込むか、領域代表の適切な判断を期待する。これとは別に、研究成果を社会に還元するという目的に照らし、多様な媒体で公表を行うことや、一般の興味関心を引きやすい内容を増やすこと等の工夫を施していただきたい。』

対応状況

審査結果ならびに中間評価の所見で指摘されているように、計画達成のためには班間連携活動が重要であるとの観点から、平成25年度から総括班主導で計画・公募研究班横断の班間連携8課題を立てて、研究を進めた。(p. 22)。8課題のうち6課題は文理連携課題であり項目A04のメンバーも積極的に参画した。これらの活動は13~15ページに記載したように本領域の成果として結実し、また一部は今後の研究展開の有望なシーズになることが見込まれる。

項目A04の活動は、本領域による海洋学の成果を、海洋ガバナンスとして社会実装に向ける重要な意義をもつ。一方で、所見が指摘するように、海洋の国際ガバナンスの構築は実行可能性に制約を受けかねない。A04-1班の八木信行氏およびA04-2班の西本健太郎氏はBBNJ日本代表団のメンバーであり、指摘された点に留意しつつ、学術面から国際的な議論に参画し、本領域の成果を社会実装に繋げるチャンネルと

して機能している。これは、我が国の国際活動への本領域からの貢献である。さらに本領域の成果を踏まえて、平成 29 年度新学術領域研究計画として海洋ガバナンスに関する提案が本領域から提出され(p. 9)、現在、ヒアリング課題に選定されている。以上から、項目 A04 は十分な成果を得たと判断する。

領域立ち上げ時はニュースレターを発行したが、領域ホームページへのアクセスが順調に伸びたため、購読者数の限られるニュースレターの刊行を一時停止したが、中間評価では、再刊の指摘を受けた。このため、年 2 回の発行を再開した。また、領域ホームページにおける一般向け記事の充実、サイエンスカフェ、一般向け講演会等アウトリーチ活動の実施により、本領域の成果および活動の社会発信を進めた。

各計画研究班への所見と対応

A01-1 班に対して、研究自体は順調であるものの、社会科学系との連携をより推進すべきとの指摘を受けた。これを受けて、領域代表も交えて社会科学系との議論をより積極的に行い、提案した海洋区系の解釈や、価値評価を容易にするためのマッピングに注力した。これらの議論を通して、領域標準マップとしての物理過程からの海洋区系が確立し (p. 15)、社会科学系と連携した海区の価値評価が進んだ。

A02-1 班へは「島効果」に新規性を見出すことは難しいとの指摘を受けた。島効果そのものは 1952 年に報告され新規性はないが、新たに発見したプロセスに新規性がある。既知の島効果は海流の地形効果による擾乱であるため自然現象であるが、今回の窒素固定による新たなプロセスでは島の土地利用の変化が島周辺の生物生産に大きく影響するという点において、これまで知られていた地形効果とは異なり、島の人間活動と直接に関連するところから、恵みの将来予測に関わると考える。

A02-3 班は研究の進捗状況が高く評価され、次の課題として他のアプローチで得られた区系と突き合わせて客観性を高めるよう指摘された。これに対し、班間連携やモデルアンサンブル、複数モデルによる感度実験を積極的に進めることにより適切に対応した。結果として他班の研究にも良い効果をもたらし、その好例が、陸上生態系の Köppen-Geiger 気候区分に対応する本領域の標準区系の確立である (p. 15)。

A03-1 班へはアカイカ以外の広域回遊性魚類への研究展開が求められた。研究期間終了までにサメ類、マグロ類、サケ類、イカ類、鯨類など外洋高次捕食者の動態が解明され、これらの生物群の一次生産・餌料利用量から海区毎の価値を評価できた。これは類例研究がなく独創的で新規性の高い成果である。

A03-2 班に対しては、「国や地域ごとの海洋リテラシーの相違が政策にどのような影響を与えるかを研究期間後半の課題にしている。だが、それらは研究項目 A01 や A02 が示す新海洋区系とどのように結びつくのか。また、「海の恵み」に集約される海洋生態系の機能の価値評価をアンケート調査によって計ることに、妥当性が感じられない。他に代替方法も検討すべきである。」との指摘を受けた。領域としても重要な指摘と受けとめ、顕示選好法による海域の貨幣価値評価の方向性について検討した。その結果、魚類資源のように広域を回遊する魚種の存在を適切に扱うことが現在の学術レベルでは困難であることが判明した (p. 10)。この結果を受けて表明選好法を用いて海の恵みに対する人々の価値評価を調べた。なお、水産物については顕示選好法により魚種毎の価値評価を行った (p. 8, 15)。代替法については TEEB (2010) により大規模な評価が既に行われているため、本領域では先行例の無い、海洋の二酸化炭素吸収に対する鉄散布について A02-2 班と共同研究を行った (p. 15)。なお、アンケートによる支払い意志額による評価法は、利用資源とともに非利用資源をも対象にすることができるので環境や生態系の価値評価では顕示選好法とともに広く採用されており、A03-2 班の対応は適切と考える。

A04-1 および A04-2 班へは、研究成果が乏しいことと領域内での役割が明確でないことの指摘を受けた。本領域の組織構成では自然科学系の成果を受けて社会科学的研究を進める立て付けであったため、この指摘を受けたと理解する。上述したように両班は本領域の班間連携で社会科学的視座からの貢献をするとともに、班としての研究成果を上げ、得られた成果を積極的に印刷公表した (p. 14, 19)。さらに国連等における議論において本領域の成果を社会実装に繋げるチャンネルとして機能している (p. 9)。

5. 主な研究成果（発明及び特許を含む）【研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に整理する】 （3 ページ以内）

本研究課題（公募研究を含む）により得られた研究成果（発明及び特許を含む）について、新しいものから順に発表年次をさかのぼり、図表などを用いて研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に整理し、具体的に記述してください。なお、領域内の共同研究等による研究成果についてはその旨を記述してください。記述に当たっては、本研究課題により得られたものに厳に限ることとします。

研究項目 A01 新海洋区系

A01-1（計画・伊藤）

- ・北太平洋亜寒帯循環内の塩分長期変動の解明

北海道沖で観測される溶存酸素や各種栄養塩などの約20年周期の変動が地衡流により北太平洋東部に伝搬し、東部の環境変動と結びついていることを明らかにした。（*J Geophys Res Ocean* 2017）

- ・オホーツク系冷水による黒潮系高気圧渦の再生機構の解明：A01公募・安田と共同研究

黒潮続流から切り離された高気圧生渦が、冷却の進んだ末期に低温・低塩分・低渦位の水塊を取り込み高気圧性循環を保ったまま冷水化することを明らかにし、この過程で栄養塩や鉄濃度の異なる多様な水塊の輸送、混合過程を励起することで、低次生産に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。（*J Oceanogr* 2016）

A01-2（計画・齊藤）

- ・蛍光性溶存有機物による太平洋における海洋区系の提案：A02-1 班との共同研究

亜熱帯海域における蛍光性溶存有機物組成の多様性を踏まえて、亜熱帯海域に新たな区系を提案した。これまでの他海域の成果と併せて、蛍光性溶存有機物からの海洋区系を確立した。（*Limnol Oceanogr* 2017）

- ・全海洋規模データベース GLODAPv2 の作成。

太平洋の CO₂・化学データベース PACIFICA を 2013 年に公開した。さらに、国際海洋炭素観測連携プロジェクトの下で最新の観測データを追加し、全球規模のデータベース GLODAPv2 (図 1) を公開した。（*Earth Syst Sci Data* 2016）

- ・高感度アンモニウム濃度分析法の開発：A02-1 班との共同研究

長光路キャピラリーセルを用いたナノモルレベルのアンモニア濃度測定法を開発した。（*Talanta* 2014）

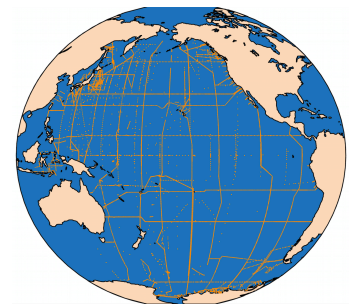


図 1. GLODAPv2 測点図

A01-3（計画・津田）

- ・太平洋における珪藻類の生物地理の解明

熱帯から亜寒帯域にわたる海域で 18S rDNA 解析から、珪藻類群集の組成を調べ、各種の分布、海域毎の種多様性の特徴、および環境要因との関係を明らかにした。（*Limnol Oceanogr* 2017）

- ・太平洋熱帯・亜熱帯海域におけるカイアシ類の群集構造の解明

ネット採集試料から抽出した DNA の 28S D2 配列から得た MOTU を解析し、カイアシ類群集の分子生物地理を太平洋で初めて提示した。（*Mar Ecol Progr Ser* 2015）

研究項目 A02 物質循環

A02-1（計画・小川）

- ・太平洋における窒素固定の南北分布の解明：A01-2、A01-3、A02-2 との共同研究

赤道域から極域まで南北断面の窒素固定者および活性を明らかにした。ベーリング海で顕著な活性を初めて検出し、従来の窒素固定の全球見積もりが過少なことを指摘した。（*Glob Biogeochem Cycles* 印刷中）

- ・太平洋における硝化過程の解明：A01-2、A01-3 との共同研究

赤道域から北極海まで、太平洋では初めて網羅的に硝化活性を調べ、有光層内での顕著な硝化活性を検出し、硝酸塩の取り込みとの比較から、従来の新生産が過大評価であることを明らかにした。（*The ISME J* 2016）

A02-2（計画・武田）

- ・北太平洋における鉄の供給とその生物地球化学的インパクトの評価：A01 公募・西岡との共同研究

鉄の供給不足で栄養塩が余っている北太平洋亜寒帯域表層への鉄の供給および鉄供給による生態系や生物地球化学過程の応答をレビューし、研究課題を整理した。(PICES Sci Rep 2013)

・リン酸枯渇域におけるリン酸エステラーゼ活性の解明：A01-2 班との共同研究

リン酸がナノモルレベルで枯渇する西部北太平洋亜熱帯域において、リン酸の代替としての有機リンが利用される様態を、エステラーゼ活性から明らかにした。(Biogeoscience 2013)

A02-3(計画・千葉)

・表層栄養塩・全炭酸に基づく北太平洋の海洋区系の提案：A01 公募・西岡との共同研究

既存データベースの解析から表層栄養塩と全炭酸の季節変動パターンに基づき北太平洋を9海区に分類し(図2)、各区系が既往の生物地球化学プロセスと整合することを示した。(J Geophys Res 2014)

・北太平洋における表層栄養塩の長期変動の解明

51年間にわたる表層栄養塩データベースを解析して、太平洋十年規模振動とNorth Pacific Gyre Oscillationにより栄養塩分布が変動する様態を明らかにし、最終成果である動的な海洋区系開発のための基盤を作った。(Geophys Res Let 2016)

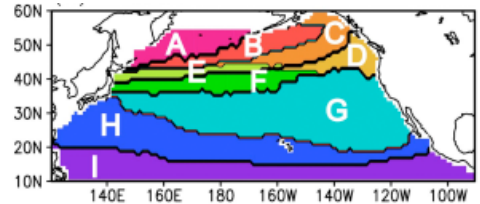


図2. 栄養塩・全炭酸に基づく海洋区系

項目 A03 海洋生態系の機能評価

A03-1(計画・清田)

・高次捕食者群集に基づく海洋区系の提示：A03 公募・東海との共同研究

サケ類、マグロ類等の高次捕食者集団の群集組成解析から、太平洋を北方区、南方区、沿岸区に区分し、各区系での群集動態が物理環境と一次生産性の影響を受けることを明らかにした。(Deep-Sea Res II 2017)

・西部北太平洋における高次捕食者とその餌料の長期変動の解明：A03 公募・東海との共同研究

西部北太平洋における高次捕食者とその餌料の50年にわたる長期変動特性を解明して、この班の最終成果であるEcopathモデルによる食物網構造の解明のための基盤的知見を得た。(Deep-Sea Res II 2015)

A03-2(計画・黒倉)

・アンケート調査による日本在住者の海の恵みの意識の解明：A02-1 班との連携研究

様々な恵みの中で、食糧などの生活に不可欠な直接的な恵みよりも「文化的な海の恵み」に対して人々の価値評価が最も高く、これが海洋環境を保全したいという意欲を高めることを発見した。(Mar Policy 2014)

A03(公募・金治)

・西部北太平洋におけるマイルカ類の棲み分けの解明：A01-2、A02-1、A03-1 との連携研究

マイルカ類4種について、炭素窒素安定同位体比を食性指標にした太平洋各海区の索餌場としての利用実態の解析から、餌の競合とそれを回避する時空間的な棲み分けの様態を明らかにした。(Mar Biol 2017)

項目 A04 新たな海洋像と社会制度

A04-1(計画・八木)

・国連「国家管轄権外区域の海洋生物多様性(BBNJ)」における合意形成の現状把握：A03-2 との共同研究
発展途上国と先進国ではBBNJへの関心がずれており、前者は遺伝子資源とその便益共有を、後者は海洋保護区や環境影響評価であり、合意形成以前に関心の違いが存在することを見出した。(Front Mar Sci 2016)

・海洋ガバナンスにおいて規制が及ぼす副作用を防ぐ方途：A03-2 との共同研究

海の恵みの保全のために何らかの規制を導入する際は、局所的ではなく広域管理、望ましくは地球上の全海域を対象としないと効果が出ないことを漁業の事例研究から明らかにした。(Environ Sci Policy 2015)

A04-2(計画・松浦)

・国際海事機関(IMO)を通じた国連海洋法条約体制の発展

国連海洋法条約体制にもとでの海洋の利用と海洋環境の保護をめぐる利害調整の事例研究からIMOが海洋秩序の発展に果たした役割を解明した。(国際問題 2015)

6. 研究成果の取りまとめ及び公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）（5ページ以内）

本研究課題（公募研究を含む）により得られた研究成果の公表の状況（主な論文、書籍、ホームページ、主催シンポジウム等の状況）について具体的に記述してください。記述に当たっては、本研究課題により得られたものに厳に限ることとします。

- 論文の場合、新しいものから順に発表年次をさかのぼり、研究項目ごとに計画研究・公募研究の順に記載し、研究代表者には二重下線、研究分担者には一重下線、連携研究者には点線の下線を付し、corresponding author には左に*印を付してください。
- 別添の「(2) 発表論文」の融合研究論文として整理した論文については、冒頭に◎を付してください。
- 補助条件に定められたとおり、本研究課題に係り交付を受けて行った研究の成果であることを表示したもの（論文等の場合は謝辞に課題番号を含め記載したもの）について記載したものは、冒頭に▲を付してください（前項と重複する場合は、「◎▲・・・」と記載してください）。
- 一般向けのアウトリーチ活動を行った場合はその内容についても記述してください。

主な論文

項目 A01

A01-1（計画・伊藤）計 45 件（査読有 45 件）

1. *Kouketsu, S., S. Osafune, Y. Kumamoto and H. Uchida. 2017. Eastward salinity anomaly propagation in the intermediate layer of the North Pacific. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 122(2), 1590-1607, doi:10.1002/2016jc012118.
2. *Itoh, S., A. Kasai, A. Takeshige, K. Zenimoto, S. Kimura, K. W. Suzuki, Y. Miyake, T. Funahashi, Y. Yamashita and Y. Watanabe. 2016. Circulation and haline structure of a microtidal bay in the Sea of Japan influenced by the winter monsoon and the Tsushima Warm Current. *Journal of Geophysical Research-Oceans*, 121(8), 6331-6350, doi: 10.1002/2015jc011441.
3. *Itoh, S., I. Yasuda, H. Ueno, T. Suga and S. Kakehi. 2014. Regeneration of a warm anticyclonic ring by cold water masses within the western subarctic gyre of the North Pacific. *Journal of Oceanography*, doi: 10.1007/s10872-014-0225-9.
4. *Kaneko, H., I. Yasuda, K. Komatsu and S. Itoh. 2013. Observations of vertical turbulent nitrate flux across the Kuroshio. *Geophysical Research Letters*, 40(12), 3123-3127, doi: 10.1002/grl.50613.
5. *Kouketsu, S., A. Murata and T. Doi. 2013. Decadal changes in dissolved inorganic carbon in the Pacific Ocean. *Global Biogeochemical Cycles*, 27, 65-76, doi: 10.1029/2012GB004413.

A01-2（計画・齊藤）計 45 件（査読有 44 件、査読無 1 件）

1. ◎*Yamashita, Y., F. Hashihama, H. Saito, H. Fukuda and H. Ogawa. 2017. Factors controlling the geographical distribution of fluorescent dissolved organic matter in the surface waters of the Pacific Ocean. *Limnology and Oceanography*, in press.
2. *Hashihama, F., S. Suwa and J. Kanda. 2017. Liquid waveguide spectrophotometric measurements of arsenate and particulate arsenic, as well as phosphate and particulate phosphorus, in seawater. *Journal of Oceanography*, doi: 10.1007/s10872-017-0412-6.
3. *Lauvset, S.K., R.M. Key, A. Olsen, S. van Heuven, A. Velo, X. Lin, C. Schirnack, A. Kozyr, T. Tanhua, M. Hoppema, S. Jutterström, R. Steinfeldt, E. Jeansson, M. Ishii, F.F. Perez and T. Suzuki. 2016. A new global interior ocean mapped climatology: the 1° × 1° GLODAP version 2 Earth Science System Data Discussion, doi:10.5194/essd-2015-43.
4. ◎*Tanaka, K., N. Takesue, J. Nishioka, Y. Kondo, A. Ooki, K. Kuma, T., Hirawake and Y. Yamashita. 2016. The conservative behavior of dissolved organic carbon in surface waters of the southern Chukchi Sea, Arctic Ocean, during early summer. *Scientific Reports*, 6, 34123.
5. *Hashihama, F., J. Kanda, A. Tauchi, T. Kodama, H. Saito and K. Furuya. 2015. Liquid waveguide spectrophotometric measurement of nanomolar ammonium in seawater based on the indophenol reaction with o-phenylphenol (OPP). *Talanta*, 143, 374-380.
6. ◎*Hashihama, F., J. Kanda, Y. Maeda, H. Ogawa and K. Furuya. 2014. Selective depressions of surface silicic acid within cyclonic mesoscale eddies in the oligotrophic western North Pacific. *Deep-Sea Research I*, 90, 115-124.
7. *Ishii, M., R. A. Feely, K. B. Rodgers, G.-H. Park, R. Wanninkhof, D. Sasano, H. Sugimoto, C. E. Cosca, S. Nakaoka, M. Telszewski, Y. Nojiri, S. E. Mikaloff Fletcher, Y. Niwa, P. K. Patra, V. Valsala, H. Nakano, I. Lima, S. C. Doney, E. T. Buitenhuis, O. Aumont, J. P. Dunne, A. Lenton and T. Takahashi. 2013. Air-sea CO₂ flux in the Pacific Ocean for the period 1990-2009. *Biogeosciences*, 11, 709-734, doi: 10.5194/bg-11-709-2014.

A01-3（計画・津田）計 57 件（査読有 55 件、査読無 2 件）

1. ◎*Suzuki, S. R. Kaneko, T. Kodama, F. Hashihama, S. Suwa, I. Tanita, K. Furuya and K. Hamasaki. 2017. Comparison of community structures between particle-associated and free-living prokaryotes in tropical and subtropical Pacific Ocean surface waters. *J. Oceanogr.* in press.
2. *Sugie, K. and K. Suzuki. 2017. Characterization of the synoptic-scale diversity, biogeography and size distribution of diatoms in the North Pacific. *Limnology and Oceanography*, in press.

3. *Tada, Y. and K. Suzuki. 2016. Changes in the community structure of free-living heterotrophic bacteria in the open tropical Pacific in response to microalgal lysate-derived dissolved organic matter. *FEMS Microbiology Ecology*, 92, fiw099, 10.1093/femsec/fiw099.
 4. *Hamasaki, K., A. Taniguchi, Y. Tada, R. Kaneko and T. Miki. 2016. Active populations of rare microbes in oceanic environments as revealed by bromodeoxyuridine incorporation and 454 tag sequencing. *Gene*, 576, 650-656.
 5. *Hirai, J. and A. Tsuda. 2015. Metagenetic community analysis of epipelagic planktonic copepods in the tropical and subtropical Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, 534, 65-78.
 6. *Tsuda, A. H. Saito and H. Kasai. 2014. Vertical distributions of large suspension-feeding copepods in the Oyashio region during their growing season. *Journal of Oceanography*, 70, 123-132.
- A01 (公募・西岡) 計 6 件 (査読有 6 件)
1. ◎*Nishioka, J., Nakatsuka, T., Watanabe, Y. W., Yasuda, I., Kuma, K., Ogawa, H., Ebuchi, N., Scherbinin, A., Volkov, Y. N., Shiraiwa, T., Wakatsuchi, M., 2013. Intensive mixing along an island chain controls oceanic biogeochemical cycles, *Glob. Biogeochem. Cycles*, 27, doi:10.1002/gbc.20088.
 2. *Kanna, N., Toyota, T., Nishioka, J., 2014. Iron and macro-nutrient concentrations in sea ice and their impact on the nutritional status of surface waters in the southern Okhotsk Sea. *Progress in Oceanography* 126, 44-57.
- A01 (公募・安田) 計 3 件 (査読有 3 件)
1. *T. Tanaka, I. Yasuda, H. Onishi, H. Ueno, and M. Masujima (2015) Observations of current and mixing around the shelf break in Pribilof Canyon in the Bering Sea, *Journal of Oceanography*, DOI 10.1007/s10872-014-0256-2
- A01 (公募・見延) 計 1 件 (査読有 1 件)
1. *Ito, T., S. Minobe, M. C. Long and C. Deutsch. 2017. Upper Ocean O₂ Trends: 1958-2015. *Geophysical Research Letters*, in press, doi: 10.1002/2017GL073613.

項目 A02

A02-1 (計画・小川) 計 46 件 (査読有 45 件、無 1 件)

1. ◎*Shiozaki, T., D. Bombar, L. Riemann, F. Hashihama, S. Takeda, T. Yamaguchi, M. Ehama, K. Hamasaki and K. Furuya. 2017. Basin scale variability of active diazotrophs and nitrogen fixation in the North Pacific, from the tropics to the subarctic Bering Sea. *Global Biogeochemical Cycles*, in press.
2. ◎*Shiozaki, T., M. Ijichi, K. Isobe, F. Hashihama, K. Nakamura, M. Ehama, K. Hayashizaki, K. Takahashi, K. Hamasaki and K. Furuya. 2016. Nitrification and its influence on biogeochemical cycles from the equatorial Pacific to the Arctic Ocean. *The ISME Journal*, 10, 2184-2197, doi: 10.1038/ismej.2016.18.
3. *Shiozaki, T., T. Kodama and K. Furuya. 2014. Large-scale impact of the island mass effect through nitrogen fixation in the western South Pacific Ocean. *Geophysical Research Letters*, 41, 2907-2913, DOI: 10.1002/2014GL059835.
4. ◎*Yoshimura, T., J. Nishioka, H. Ogawa, K. Kuma, H. Saito and A. Tsuda. 2014. Dissolved organic phosphorus production and decomposition during open ocean diatom blooms in the subarctic Pacific. *Marine Chemistry*, 165, 46-54.
5. *Takahashi, K., T. Ichikawa, H. Saito, S. Kakehi, Y. Sugimoto, K. Hidaka and K. Hamasaki. 2013. Sapphirinid copepods as predators of doliolids: Their role in doliolid mortality and sinking flux. *Limnology and Oceanography*, 58, 1972-1984.
6. *Uchimiya M., H. Fukuda, S. Nishino, T. Kikuchi, H. Ogawa and T. Nagata. 2012. Vertical distribution of prokaryote production and abundance in the mesopelagic and bathypelagic layers of the Canada Basin, western Arctic: Implications for the mode and extent of organic carbon delivery. *Deep Sea Research Part I*, doi: 10.1016/j.dsr.2012.10.001.

A02-2 (計画・武田) 計 22 件 (査読有 20 件、査読無 2 件)

1. ◎*Sato, M., T. Shiozaki and F. Hashihama. 2017. Distribution of mixotrophic nanoflagellates along the latitudinal transect of the central North Pacific. *Journal of Oceanography*, 73, 159-168.
2. *Okubo, A., S. Takeda and H. Obata. 2013. Atmospheric deposition of trace metals to the western North Pacific Ocean observed at coastal station in Japan. *Atmospheric Research*, 129-130, 20-32.
3. *Takeda, S., F. Chai and J. Nishioka. 2013. Report of Working Group 22 on Iron Supply and its Impact on Biogeochemistry and Ecosystems in the North Pacific Ocean. *PICES Scientific Report*, 42, 1-60.
4. ◎*Sato, M., R. Sakuraba and F. Hashihama. 2013. Phosphate monoesterase and diesterase activities in the Pacific Ocean. *Biogeosciences*, 10, 7677-7688.

A02-3 (計画・千葉) 計 32 件 (査読有 24 件、査読無 8 件)

1. *Chiba, S., S. Batten, T. Yoshiki, Y. Sasaki, K. Sasaoka, H. Sugisaki and T. Ichikawa. 2015. Temperature and zooplankton size structure: climate control and basin-scale comparison in the North Pacific. *Ecology and Evolution*, doi:10.1002/ece3.1408.
2. *Yasunaka, S., T. Ono, Y. Nojiri, F. A. Whitney, C. Wada, A. Murata, S. Nakaoka and S. Hosoda. 2016. Long-term variability of surface nutrient concentrations in the North Pacific. *Geophysical Research Letters*, 43(7), 3389-3397, doi: 10.1002/2016GL068097.

3. *Yasunaka, S., Y. Nojiri, S. Nakaoka, T. Ono, F.A. Whitney and M. Telszewski. 2014. Mapping of sea surface nutrients in the North Pacific: Basin-wide distribution and seasonal to interannual variability. *Journal of Geophysical Research*, 119, doi: 10.1002/2014JC010318.
4. *Yasunaka, S., Y. Nojiri, S. Nakaoka, T. Ono, H. Mukai and N. Usui. 2013. Monthly maps of sea surface dissolved inorganic carbon in the North Pacific: Basin-wide distribution and seasonal variation. *Journal of Geophysical Research*, 118, 3843-3850, doi: 10.1002/jgrc.20279
5. *Hashioka, T., M. Vogt, Y. Yamanaka, C. LE Quéré, E. T. Buitenhuis, M. N. Aita, S. Alvain, L. Bopp, T. Hirata, I. Lima, S. Sailley and S. C. Doney. 2013. Phytoplankton competition during the spring bloom in four plankton functional type models, *Biogeosciences*, 10, 6833-6850, doi: 10.5194/bg-10-6833-2013.
6. *Yoshiki, T., S. Chiba, H. Sugisaki, K. Sasaoka, T. Ono and S. Batten. 2013. Interannual variations and regional differences in the developmental timing of mesozooplankton in the western North Pacific Ocean based on Continuous Plankton Recorder data from 2001 to 2009. *Journal of Plankton Research*, doi: 10.1093/icesjms/fst084.

A02 (公募・植松) 計 2 件 (査読有 2 件)

1. *Iwamoto, Y. and M. Uematsu. 2014. Spatial variation of biogenic and crustal elements in suspended particulate matter from surface waters of the North Pacific and its marginal seas. *Progress in Oceanography*, 126, 211-223.

A02 (公募・角皆) 計 8 件 (査読有 8 件)

1. *Tsunogai, U., D. D. Komatsu, T. Ohyama, A. Suzuki, F. Nakagawa, I. Noguchi, K. Takagi, M. Nomura, K. Fukuzawa and H. Shibata. 2014. Quantifying the effects of clear-cutting and strip-cutting on nitrate dynamics in a forested watershed using triple oxygen isotopes as tracers. *Biogeosciences*, 11, 5411-5424.
2. *Nakagawa, F., A. Suzuki, S. Daita, T. Ohyama, D.D. Komatsu and U. Tsunogai. 2013. Tracing atmospheric nitrate in groundwater using triple oxygen isotopes: Evaluation based on bottled drinking water. *Biogeosciences*, 10, 3547-3558.

項目 A03

A03-1 (計画・清田) 計 33 件 (査読有 26 件、査読無 7 件)

1. *Okuda, T., M. Kiyota, S. Yonezaki, C. Murakami, Y. Kato, M. Sakai, T. Wakabayashi and M. Okazaki. 2017. Delineating the boundary and structure of higher trophic level assemblages in the western North Pacific Ocean. *Deep Sea Research II*, 140, 45-54, doi: 10.1016/j.dsr2.2016.11.013.
2. *Kiyota, M. and S. Yonezaki. 2017. Reconstruction of historical changes in northern fur seal prey availability and diversity in the western North Pacific through individual-based analysis of dietary records. *Deep Sea Research II*, 140, 25-35, doi: 10.1016/j.dsr2.2017.02.005.
3. *Yonezaki, S., M. Kiyota and H. Okamura. 2015. Long-term ecosystem change in the western North Pacific inferred from commercial fisheries and top predator diet. *Deep-Sea Research II*, 113, 91-101.
4. *Okuda, T., S. Yonezaki and M. Kiyota. 2015. Spatio-temporal variation in the higher trophic level community structure of the western North Pacific pelagic ecosystem. *Deep-Sea Research II*, 113, 81-90.
5. *Kaeriyama, M., H. Seo, H., Kudo and M. Nagata. 2012. Perspectives on wild and hatchery salmon interactions at sea, potential climate effects on Japanese chum salmon, and the need for sustainable salmon fishery management reform in Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 94, 165-177, doi: 10.1007/s10641-011-9930-z.

A03-2 (計画・黒倉) 計 6 件 (査読有 6 件)

1. ©Shen Z., K. Wakita, T. Oishi, N. Yagi, H. Kurokura and *K. Furuya. 2015. Willingness to pay for ecosystem services of open oceans by choice-based conjoint analysis: A case study of Japanese residents. *Ocean & Coastal Management*, 103, 1-8.
2. ©*脇田和美・山北剛久・山田勝雅・八木信行・黒倉 寿. 2014. ノリ養殖海域としての東京湾の海域評価—複数機関のデータを活用した海域の類型化と水環境特性の検討—. *日本水産学会誌*, 80(5), 689-701.
3. ©*Wakita, K., Z. Shen, T. Oishi, N. Yagi, H. Kurokura and K. Furuya. 2014. Human utility of marine ecosystem services and behavioural intentions for marine conservation in Japan. *Marine Policy*, 46, 53-60.

A03 (公募・金治 H25) 計 4 件 (査読有 2 件、査読無 2 件)

1. *Kanaji, Y., Okazaki, M., Kishiro T., and Miyashita, T. 2015. Estimation of habitat suitability for the southern form of the short-finned pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*) in the North Pacific. *Fisheries Oceanography*, 42, 14-25.
2. *Kanaji, Y., Okazaki, M., and Miyashita T. 2014. Habitat utilization by small cetaceans in summer in the North Pacific. *Bull. Fish. Res. Agen.* 38, 111-113.

A03 (公募・金治 H27) 計 2 件 (査読有 2 件)

1. *Kanaji, Y., Yoshida, H. and Okazaki, M. 2017. Spatiotemporal variations in habitat utilization patterns of four Delphinidae species in the western North Pacific, inferred from carbon and nitrogen stable isotope ratios. *Marine Biology*, 164, DOI: 10.1007/s00227-017-3107-z.
2. *Kanaji, Y., Okazaki, M. and Miyashita, T. 2016b. Spatial patterns of distribution, abundance, and species diversity of small odontocetes estimated using density surface modeling with line transect sampling. *Deep Sea Research Part II Topical Studies in Oceanography.*, DOI: 10.1016/j.dsr2.2016.05.014.

項目 A04

A04-1 (計画・八木) 計 15 件 (査読有 11 件、査読無 4 件)

1. *Blasiak, R., C. Durussel, J. Pittman, C. A. Senit, M. Peterson and N. Yagi. 2017. The role of NGOs in negotiating the use of biodiversity in marine areas beyond national jurisdiction. *Marine Policy*, 81, 1-8.
2. *Blasiak, R. J. Pittman N. Yagi and H. Sugino. 2016. Negotiating the use of biodiversity in marine areas beyond national jurisdiction. *Frontiers in Marine Science*, 3, 224, doi: 10.3389/fmars.2016.00224.
3. ©*Blasiak, R, E. Pacheco, K. Furuya, C.D. Golden, A.R. Jauharee, Y. Natori, H. Saito, H. Sinan, T. Tanaka, N. Yagi and E Yiu. 2016. Local and regional experiences with assessing and fostering ocean health. *Marine Policy* 71, 54-59.
4. *Blasiak, R. 2015. Balloon effects reshaping global fisheries. *Marine Policy*, 57, 18-20.
5. *Blasiak, R., N. Yagi, C. Doll and H. Kurokura. 2015. Displacement, diffusion and intensification (DDI) in marine fisheries: A typology for analyzing coalitional stability under dynamic conditions. *Environmental Science & Policy*, 54, 134-141.
6. *都留康子. 2012. アメリカと国連海洋法条約. 国際問題, No. 617.

A04-2 (計画・松浦) 計 12 件 (査読有 9 件、査読無 3 件)

1. *松浦正浩. 2017. 中西部太平洋まぐろ類委員会における boundary work : 管理基準値の科学. *ガバナンス研究*, 13, 17-38.
2. *西本健太郎. 2016. 国家管轄権外区域の海洋生物多様性の保全と持続可能な利用—新たな国際制度の形成とその国内的な影響. *論究ジュリスト*, 19, 2-8. 長谷知治. 2014. 海運・海洋に関するリスク管理 : 有事に係る保険を事例に. *海事交通研究*, 63, 53-62.
3. *西本健太郎. 2015. 国際海事機関 (IMO) を通じた国連海洋法条約体制の発展. *国際問題*, 642, 28-36.
4. *許淑娟. 2016. 国際法上の島の定義と国内法制度—南シナ海仲裁と沖ノ鳥島をめぐる日本の対応を中心に. *論究ジュリスト*, 19, 14-23.

A04 (公募・東田 H25) 計 1 件 (査読有 1 件)

1. *K. Higashida, K. Tanaka, and A. Vista 2014. A note on social preference and cooperative behavior of fishers: Preliminary analysis using experimental data from fishing villages in Puerto Princesa, the Philippines, 『経済学論究』68 巻 3 号、551-567.

A04 (公募・東田 H27) 計 2 件 (査読有 1 件、査読無 1 件)

1. 東田啓作. 2016. 漁業者間の漁獲技術に関する異質性とプール制導入の効果に関する一考察 : 漁獲費用に外部性が存在するケース. *経済学論究*, 69(4), 41-61.

書籍 (全 43 件)

1. Furuya, K., M. Iwataki, P.T. Lim, S.H. Lu, C.P. Leaw, R. V. Azanza, H.G. Kim and Y. Fukuyo Overview of Harmful Algal Blooms in Asia. Springer. in press.
2. 鈴木光次. 2016. 基礎生産過程. 現代生態学講座「海洋生態学」(日本生態学会編), 122-139, 共立出版株式会社.
3. 山村織生・津田敦・鈴木光次・高橋一生. 2016. 海洋生態系の食物関係. 現代生態学講座「海洋生態学」(日本生態学会編), 140-170, 共立出版株式会社.
4. 清田雅史. 2016. 海洋生態系モデル. 水産海洋ハンドブック第 3 版(竹内俊郎, 中田英昭, 和田時夫, 上田宏, 有元貴文, 渡部終五, 中前明 編) pp. 132-134. 生物研究社, 東京.
5. 都留康子. 2015. 『国際関係学』滝田、大芝、都留編著(有信堂) 第 IV 部第 1 章 21 世紀の地政学第 3 節海洋秩序、第 4 節北極問題, pp.163-169.
6. 長谷知治. 2015. 国際海峡をめぐる実務的対応. 国際海峡, 坂元茂樹編, 東信堂.
7. 西本健太郎. 2015. 北極航路における沿岸国規制と国際海峡制度. 国際海峡, 坂元茂樹編, 東信堂.
8. Kaeriyama, M. and Y. Qin. 2014. Biological interactions between wild and hatchery-produced Pacific salmon. In: Salmon (eds: Woo, P. T. K., Noakes, D. J.) pp. 223-238. Nova Science Publishers, Inc.
9. 伊藤幸彦. 2013. 黒潮親潮移行域における渦構造と生態系. 水産海洋学入門第 4.5 節, 130-135, 講談社.
10. 石井雅男. 2014. 海洋の炭酸物質と栄養塩. 蒲生俊敬編「海洋地球化学」, 講談社サイエンティフィック, 53-77.
11. 武田重信. 2013. 第 15 章 海のいとなみ. 農学入門- 食料・生命・環境科学の魅力 -(安田弘法, 中村宗一郎, 太田寛行, 橘勝康, 生源寺真一 編著), 養賢堂, 389-419.
12. 八木信行. 2013. エコロジーをデザインする—エコ・フィロソフィーの挑戦, 春秋社, pp. 114-133.
13. 古谷 研. 2012. 恵みを生み出す海洋生態系. 白山義久・桜井泰憲・古谷研・中原裕幸・松田裕之・加々美康彦 (編)「海洋保全生態学」30-41, 講談社, 東京.

ホームページ

領域公式ウェブサイト <http://ocean.fs.a.u-tokyo.ac.jp/> を開設し、研究情報を一般の方向けに発信した。

計画研究班、公募班による研究紹介：19 件
リレーエッセイ「分離融合について」：2 件
成果紹介：日本語 4 件、英語 8 件
海外派遣報告：7 件

主催シンポジウム（全 11 件）

タイトルが英文のものは、公告の際に和文タイトルを付さなかった。

1. 国際ワークショップ「Mini-workshop of carbon cycle」、東京、2017 年 3 月 8 日
2. 国際シンポジウム「海洋ガバナンスと科学のよりよい接続を模索する」、東京、2017 年 1 月 24 日
3. 国際シンポジウム「国家管轄圏海域外の海洋生物多様性（BBNJ）に関する国際シンポジウム」、東京、2016 年 12 月 10 日
4. 国際シンポジウム「Developing New Ocean Provinces on Their Biogeochemistry and Ecosystems」、東京、2015 年 12 月 3-4 日
5. 国際シンポジウム「オーシャン・ヘルス・インデックスを用いた地域アセスメントの可能性について」、東京、2015 年 7 月 1-2 日
6. 国際シンポジウム「科学的専門家の役割：気候変動がすいさんに与える影響-IPCC 第 5 次報告書リードオーサーが語る」、東京、2015 年 4 月 15 日
7. 国際シンポジウム「国家管轄権外海域における生物多様性の管理」、東京、2015 年 3 月 17 日
8. 国際ワークショップ「Toward the Better Collaboration between Scientists and Policy makers」東京、2014 年 6 月 4 日
9. 国際シンポジウム「the 6th China-Japan-Korea IMBER Symposium: Ocean Ecosystem Dynamics and Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research」東京、2013 年 10 月 3-4 日（IGBP/SCOR-IMBER との共催）
10. 国際シンポジウム「新しい海洋像：海の機能に関する国際的な評価の現状」、東京、2013 年 10 月 1 日
11. 国際シンポジウム「国際ガバナンスにおける科学の役割」、東京、2013 年 3 月 15 日

アウトリーチ活動（全 38 件）

広報誌

1. 清田雅史. 2015. 海と漁業と生態系 8：生態系研究の今日と明日. ななつの海から 10: 18-22.
2. 清田雅史. 2014. 海と漁業と生態系 4：Ecopath モデルを作ってみよう. ななつの海から 6: 13-21.
3. 額額慎也. 2012. Blue Earth118 号, 取材記事.

この他に、領域から年 2 号のニュースレターを発行

一般向け講演

1. 古谷 研 The Gifts of the Ocean and its Future. Special colloquium, Plasma Physics Laboratory, Princeton University, 2016 年 10 月 3 日、Princeton, USA.
2. 齊藤宏明. 2016 柏の葉アカデミア講座「天気と大漁」、千葉.
3. 西本健太郎. 深海底における海洋科学調査：公海自由と深海底活動との調整に関する法的問題の検討. 第 2 回海洋法に関する国際シンポジウム：海洋資源の国際法, 2016 年 2 月 16 日, 東京
4. 額額慎也. 科学ライブショー「ユニバース」ゲストコーナー「海洋深層の変化を探る」、2012 年 4 月 21 日, 東京.

小・中・高向け授業

1. 千葉早苗. 出前授業, 2014 年 10 月 6-7 日, 岡山県立倉敷天城中学.
2. 橋濱史典. 2013. 出前授業, テーマ「観測船で探る海の謎」、広島県尾道市瀬戸田小学校, 東生口小学校, 南小学校の全小学生対象, 瀬戸田ベルカントホール.

サイエンスカフェ

1. 安中さやか. 海の恵み：栄養塩一地道なデータの蓄積が明らかにする新しい海洋像一, 海のサイエンスカフェ, 2017 年 3 月 20 日, 東京.
2. 伊藤幸彦. 気候変動と海洋生態系～風が吹くとイワシが増える?～, 海のサイエンスカフェ, 2013 年 3 月 23 日, 東京.

メディア報道（全 5 件）

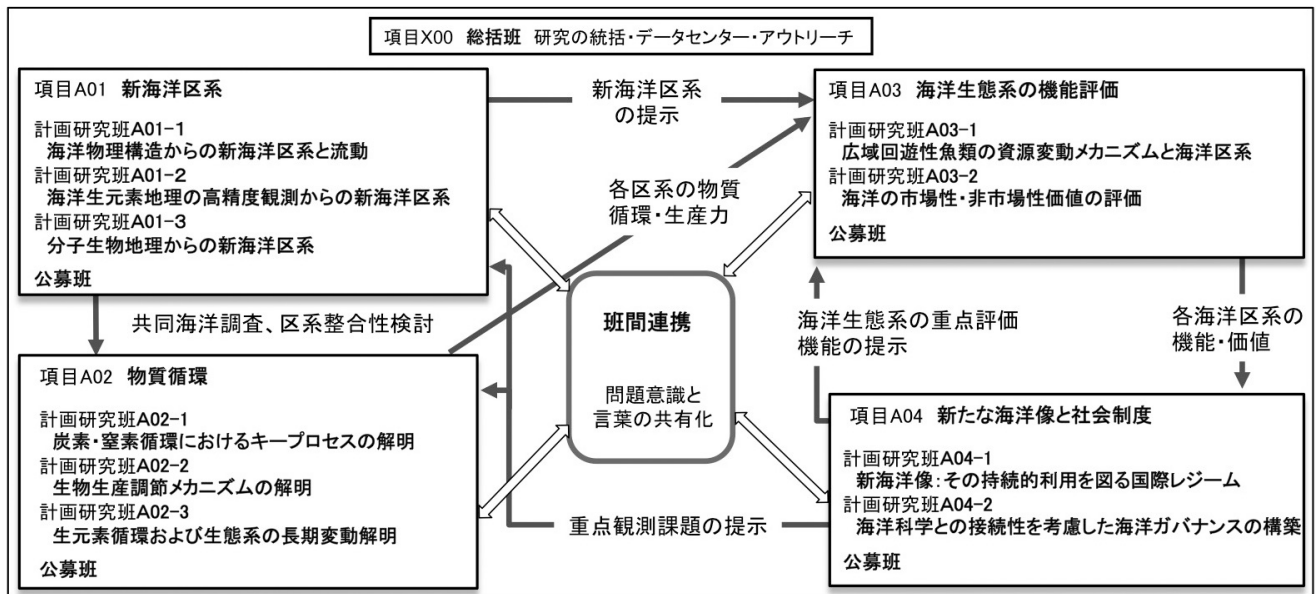
1. 石井雅男. 海洋酸性化, 朝日新聞 Be（今さら聞けない+）, 2013 年 3 月 16 日.

7. 研究組織（公募研究を含む。）と各研究項目の連携状況（2 ページ以内）

領域内の計画研究及び公募研究を含んだ研究組織と領域において設定している各研究項目との関係を記述し、総括班研究課題の活動状況も含め、どのように研究組織間の連携や計画研究と公募研究の調和を図ってきたか、組織図や図表などを用いて具体的かつ明確に記述してください。

研究組織

領域の目的は、1) 最新の海洋区系を明らかにする、2) 各区系の物質循環の特徴と生態系の機能を解明する、3) その機能を海の恵みとして評価する、4) その恵みを持続的に利用するための社会的な枠組みを構築することにある。これら一連の過程により、将来にわたる海の利用を展望した新たな海洋像を提示することを目指した。そのために1)～4)に対応して4項目を立て、**項目 X00：総括班**が全体を統括した。



項目 A01 新海洋区系では計画研究班 A01-1、A01-2、A01-3 を組織して、それぞれ物理構造、生元素分布および生物地理学からの海洋区系確立を目指した。植物プランクトンや微生物は海の恵みを担保する物質循環の主要な駆動者であることから分子生物学的手法により、その生物地理に取り組んだ。計画研究班ではカバーできない海氷域や重要な研究要素に取り組むため下記公募班を迎え、共同観測・解析を進めた。

平成 25～26 年度：海氷融解過程を考慮した極域海洋像の構築

同：太平洋の表層塩分変動の解明に基づく新たな海洋区系の構築

同：外洋域の乱流観測に基づく物質鉛直輸送に関する研究

平成 27～28 年度：栄養塩供給と湧昇から迫る新海洋区系：超・高解像度北太平洋物理・生物モデル解析

項目 A02 物質循環では、海の恵みを生み出す物質循環と生態系の構造について動的な解析を行った。一次生産を中心に低次生物生産を駆動する炭素・窒素循環のキープロセスとそのキープロセスの調節メカニズムを、それぞれ計画研究班 A02-1、A02-2 が担当した。生元素循環と生態系構造についての数年～数十年の長期変動について計画研究班 A02-3 が取り組み、動的な海洋区系を確立した。この点についてはほとんど研究例がなく、本領域の独創的な点であった。大気降水物や安定同位体研究で公募班と協働した。

平成 25～26 年度：新海洋区系における大気海洋間の物質循環の影響解明

同：最新の安定同位体分析技術を応用した海洋物質循環速度定量法の革新

項目 A03 海洋生態系の機能評価では水産資源の動態解析に基づく価値評価と市場性価値を持たない恵みを含めた価値評価について、それぞれ計画研究班 A03-1、A03-2 を組織した。大量の漁業資源資料解析と鯨類をカバーするため公募班と協働した。

平成 25～26 年度：外洋性広域回遊生物のサイズ構造における時空間変動の解明

同：鯨類からみた海洋区系と機能

平成 27～28 年度：鯨類による海洋区系の時空間的利用様式—安定同位体分析からのアプローチ—

項目 A04 新たな海洋像と社会制度では海の恵みを持続的に利用するための社会的枠組みを明らかにすることを目的として、科学的な知見を国際レジームに反映させるための研究として計画研究班A04-1、A04-2を組織した。前者は科学的不確実性以外の要素で合意形成が阻害または促進される要因に重点を置き、後者は不確実性を所与のものとし、不確実性を中心に据えて科学と海洋ガバナンスの接続に取り組んだ。計画研究班ではカバーできない経済学的な検討について公募班と協働した。

平成 25～26 年度：不合理漁獲の発生メカニズムの解明と区系の自然科学的特質に応じた資源管理方策の検討
同：公海における漁業者の協調生成メカニズムの経済分析：生物多様性と漁獲行動の調和

平成 27～28 年度：海洋法および漁業者の多様性と統合的な高度回遊性魚種の資源管理制度の研究

総括班の活動

領域代表が研究代表者を務め、各計画・公募研究班代表者および事務担当者を連携研究者とする総括班を組織し、研究の統括、領域運営、アウトリーチ活動を進めた。また、総括班に領域主催航海における観測データ分析・管理のためのデータセンターを設置して、各班の研究を支援した。領域の推進にあたっては項目間の連携を図ることが極めて重要であることから、項目間横断の班間連携活動を積極的に推進した。領域期間中に下記の班間活動課題を設置して、計画・公募研究班班長が世話人を務めた。班間連携により、分野横断的な研究が進み、7～9 ページ、13～15 ページに記した多くの成果が得られた。

- 1) 海洋区系（世話人：古谷 研）：各班から提出される海洋区系相互の関係解析研究を調整し、領域としての標準マップ（p. 15）を策定した。
- 2) 太平洋の二酸化炭素吸収：非市場性価値評価（黒倉 壽・武田重信）：全球モデル計算から太平洋全域の二酸化炭素吸収を見積もり、海洋二酸化炭素吸収の価値評価を行うための基盤データセットを作成した。さらに、これに基づき鉄制限を受けている海洋区での鉄肥沃化による二酸化炭素吸収量と一次生産の変化量を、鉄散布方法・季節・海域の違いについて解析した（p. 15）。さらに、鉄散布により増強された一次生産が魚類生産に及ぼす影響を Ecopath モデルで解析したが、知見不足のため、特定の期間のスナップショット解析に留まり通年評価には至らなかった。今後の課題として有望であることを確認した。
- 3) 太平洋における生物生産と栄養塩類の動態（小川浩史）：下層からの栄養塩供給の乏しい亜熱帯海域の一次生産維持機構を検討した。
- 4) 漁業資源としての広域回遊魚：市場性価値評価（黒倉 壽・清田雅史）：漁業生産から見た海域の価値評価法を検討し、現段階では魚種毎の評価が適当との結論を得た（p. 10）。
- 5) Food service 予測（見延庄司郎、黒倉 壽）
全球モデルによる一次生産の将来予測から漁業生産およびその貨幣価値の将来予測を試みた（p. 10）。
- 6) Ocean Health index /indicator（齊藤宏明）：平成 27 年 7 月 1 日に開催した国際シンポジウム『「オシャン・ヘルス・インデックス」を用いた地域アセスメントの可能性について』の企画運営とインデックスの提唱者である Ben Halpern 教授（UCSB）とのフォローアップを進めた。
- 7) Ocean Vision for 2050（八木信行）：2050 年を一つの区切りとして海洋の将来を展望する国際的な諸活動が進んでおり、その動向を把握し、領域内での情報共有を図った。
- 8) 安定同位体データベース（清田雅史）：生物および粒子中の炭素窒素安定同位体比は生物間の食関係を解析する良い指標であることが知られているが、海洋では一次生産から鯨類やマグロなどの高次捕食者に至る連鎖を網羅的に解析した研究はない。そこで、様々な栄養段階の研究者が参画している本領域で、太平洋の広範な海域における食物網構造を班横断的に比較して、海域ごとの特徴を明らかにした。成果の一つとして亜熱帯海域において窒素固定に由来する有機物生産が栄養段階の最上位を支えていることを発見し、窒素固定が従来考えられていた以上に生物生産にとり重要であることが分かった。

8. 研究経費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む。）（1ページ以内）

領域研究を行う上で設備等（研究領域内で共有する設備・装置の購入・開発・運用・実験資料・資材の提供など）の活用状況や研究費の効果的使用について記述してください（総括班における設備共用等への取組の状況を含む。）。

領域立ち上げ前に行った「白鳳丸」航海も加えて、これまでの領域主催航海において、項目 A01 および A02 のすべての計画研究班および公募研究班が共同観測を実施してきた。領域予算で購入した機器ばかりでなく、各班が所有する観測に必要な機器、設備等、さらには採取した試料を共有して、相補的に利用しており、研究費は効果的に使用された。特に共通性の高い観測機器や採集器具は、領域内で過不足ないように総括班会議ならびにメールのやりとり等により調整しながら、各班が計画を立てて、調達した。同様に、他の船舶による観測においても可能な限り共同観測体制を取り、研究経費の効果的な使用を図った。

高額設備・装置

植物プランクトン生物量および一次生産量力測定のために、それぞれフローサイトメーターと全自動同位体測定装置を総括班のデータセンターに配置した。これらは、項目 A01 および A02 の研究に共通する必須パラメーターであり、項目 A03 も参照が必要なため総括班に設置して、分析およびデータの品質管理までを担当した。フローサイトメーターは平成 24 年度に、全自動同位体測定装置は同 25 年度に購入した。領域が主催する白鳳丸航海に留まらず、領域メンバーが他の航海で採取した試料の分析も担当した。白鳳丸航海の結果は、領域内研究者に共有されている。フローサイトメーターは白鳳丸航海に搭載し、乗船者が現場においてリアルタイムでデータを解析することができたため、観測データの精度向上と実験の効率化が実現した。全自動同位体測定装置は一次生産に加えて、窒素安定同位体をトレーサーとした培養実験から窒素固定、硝化、窒素栄養塩取り込み等の活性の測定と、懸濁態有機物中の炭素窒素天然同位体存在比の測定に用い、多くの先進的な成果が生まれた。

各計画研究班が購入した備品類はいずれも領域内での共同利用を可としている。フローサイトメーターが A01-3 班にも設置され、植物プランクトン群集解析を主眼とする総括班のものとは異なり原核生物やウイルスの解析に用いられた。A01-3 班で購入した超並列ゲノムシーケンサーにより、植物プランクトン群集のメタゲノム解析が可能になり、これまでデータが皆無であった西部太平洋における珪藻類およびハプト藻類の遺伝子群集解析が大幅に進んだ。同じく A01-3 班に配置された傾斜曳多層動物プランクトンネットは我が国では初めての導入であり、任意の深度層から試料採取が可能になったことにより鉛直分解能の高い動物プランクトンサンプルが太平洋の広域にわたって採取された。A02-1 班が購入したプランクトン自動撮影装置は装置を現場に吊下して、直接プランクトンを観察するもので、従来のプランクトンネットによる採集物に依存した研究では抜け落ちていた脆弱な生物について、現場において自然状態のまま生態を把握することを可能にした。

若手支援と研究員雇用

総括班においては毎年度若手の海外渡航を支援した。5 年間で 25 件の支援により、若手研究者による海外での共同研究、学会参加、実地調査、研修などを可能にし、技術や知識の習得および国際的な人脈の形成を通じて成長することに寄与した。

ポスドク研究員は A01-1 班、A01-2 班、A02-3 班、A04-1 班、および A01 公募・安田班で各 1 名雇用され、プロジェクトの進展におよび研究成果の発信に大いに貢献した。そのいずれもが当プロジェクトでの経験をもとに多くの業績や人脈を積み重ね、その後のキャリアを継続している。

国際研究集会の開催

計画研究班が主体となって国際研究集会を開催する際には、なるべく外部の招聘経費等を利用するように領域内で務めたが、外部から支援と当該班の予算では制約を受けてしまう場合には、総括班が支援することにより、充実した会議を開催することができた。総括班の支援がバッファー機能としてはたらき、予算の有効活用を可能にした。

・研究費の使用状況

(1) 主要な物品明細 (計画研究において購入した主要な物品 (設備・備品等。実績報告書の「主要な物品明細書」欄に記載したもの。) について、金額の大きい順に、枠内に収まる範囲で記載してください。)

年度	品名	仕様・性能等	数量	単価 (円)	金額 (円)	設置(使用)研究機関
24	卓上型フローサイトメーター	Partec 社 CyFlow space 型 一式	1	21,682,500	21,682,500	東京大学
	セルソーター	SONY SH800	1	17,436,300	17,436,300	東京大学
	ビジュアルプランクトンレコーダー	Es・イー・エー・Seascan 社製 Auto-VPR	1	16,623,600	16,623,600	東京大学
	IRIDIUM-APEX フロート	Web Research 社製	2	4,741,800	9,483,600	東京大学
	自動落下曳航式CTDウィンチシステム	Oceanscience 社製	1	8,638,350	8,638,350	東京大学
	超高速液体クロマトグラフィ	日本分光・プレカラムOPA アミノ酸分析システム	1	6,818,700	6,818,700	東京大学
	大気海洋二酸化炭素メタン観測装置	モデル 9000	1	5,985,000	5,985,000	気象研究所
	高速液体クロマトグラフィシステム一式	島津 Prominence オートサンブラ・PDA 検出器	1	4,998,000	4,998,000	長崎大学
	海水試料自動濃縮 ICP-MS 導入装置	テフロンポンプ仕様 (ESI・seaFAST 1 Ultra)	1	3,952,200	3,952,200	長崎大学
	ウルトラバスシステム	WPI 社製 UPVIS	1	3,927,000	3,927,000	東京海洋大学
	クロロフィル測定装置	ターナー TYPE4	1	3,559,500	3,559,500	東京大学
	AB ライブラリービルダーシステム	ライフテクノロジー社製 4463794	1	3,480,750	3,480,750	北海道大学
	微量金属用ポータログラフ装置一式	メトローム VA797 型データ処理装置付	1	3,081,750	3,081,750	東京大学
	電気泳動ノートシステム	アジレント・テクノロジー社 Agilent2100	1	2,952,012	2,952,012	北海道大学
25	安定同位体非質量分析計	Delta V Advantage	1	28,770,000	28,770,000	東京大学
	小型傾斜曳多層プランクトンネット	VMPS3000D 改良型	1	9,138,339	9,138,339	東京大学
	マイクロウェーブ分解反応装置一式	マイルストーン社 START D	1	3,255,000	3,255,000	長崎大学
26	超純水製造装置一式	メルク Milli-Q Integral 10	1	2,700,000	2,700,000	東京海洋大学
27						
28						

(2) 計画研究における支出のうち、旅費、人件費・謝金、その他の主要なものについて、年度ごと、費目別に、金額の大きい順に使途、金額、研究上必要な理由等を具体的に記述してください。

【平成 24 年度】

・旅費

国際連合食糧農業機関 (FAO) 水産ワークショップ出席のため ローマ (イタリア) 802,770 円 A04-1 班

水産物に関する国際交渉の実地調査を行った。

CLIoTOP 国際シンポジウム出席 (2 名) ニューカレドニア、ヌメア 600,000 円 A03-1 班

太平洋における海洋高次捕食者の動態に関する研究成果の発表と情報収集のためにシンポジウムに参加した。

・人件費・謝金

短時間教職員 2 名×6 ヶ月 2,135,600 円 総括班

総括班において資料調査および必要な事務処理のためにパートタイム職員を雇用した。

研究員雇用 1 名×2 ヶ月 1,491,000 円 A02-3 班

海洋における長期変動データの処理のために研究員を雇用した。

・その他

海に関する調査 (アンケート) 915,600 円 A03-2 班

海洋の恵みに対する支払い意志額を推定する上での必須となるアンケート調査を行った。

動物プランクトン組成 (種・生物量) 試料分析 882,000 円 A02-1 班

太平洋における動物プランクトンによる再生速度を見積もる上で基礎データとなる動物プランクトンの種組成と生物量の測定を外部業者に委託した。

【平成 25 年度】

・旅費

漁港調査と国連海洋法条約関連会合出席 シアトル (米国) 1,056,760 円 A04-1 班

世界銀行における生態系関連事業の調査 (ワシントン DC) および北米漁業経済学会出席 (フロリダ) 651,910 円 A04-1 班

両件とも国際交渉の参与観察を行った。

研究者を米国より招聘 629,502 円 A03-2 班

研究者を米国より招聘 469,990 円 総括班

両件とも国際シンポジウム「新しい海洋像：海の機能に関する国際的な評価の現状」において講演をしていただくために、世界の最先端で活動している専門家を招聘した。

ポスドクを IPBES (生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム) に派遣 381,890 円 総括班

国際交渉の参与観察および科学シンポジウムにおける海洋生物多様性保全に関する成果発表

・人件費・謝金

ポスドク研究員雇用 (1 名×12 ヶ月) 7,244,000 円 A02-3 班

太平洋における長期変動データ解析のため研究員を雇用した。

短時間教職員 1 名×12 ヶ月 1,319,993 円 総括班

総括班においてデータ分析および必要な事務処理のためにパートタイム職員を雇用した。

・その他

海に関する調査一式費用 856,800 円 A03-2 班

海洋の恵みに対する支払い意志額を推定する上での必須となるアンケート調査を行った。

生態系の不確実性の認知に関するアンケート調査票設計サポート 840,000 円 A03-2 班

上記のアンケートをさらに発展させたアンケートの調査票を作成した。

【平成 26 年度】

・旅費

ポスドクを共同研究実施のために派遣 (コペンハーゲン大学、デンマーク) 960,000 円 総括班

海洋の窒素循環過程において重要な窒素固定や硝化を担う微生物は遺伝子解析によってのみ群集組成の把握が可能である。ホスト研究者は海洋微生物のゲノム研究の大家であり、先端のゲノム解析技術を習得するために、若手研究者を派遣した。

・人件費・謝金

ポスドク研究員雇用 (1 名×12 ヶ月) 5,312,000 円 A02-3 班

太平洋におけるプランクトン群集の長期変動解析のため、研究員を雇用した。

短時間教職員 1 名×12 ヶ月、1 名×5 ヶ月 2,535,091 円 総括班

総括班においてデータ処理および必要な事務処理のためにパートタイム職員を雇用した。

・その他

動物プランクトンサンプル同定業務 870,480 円 A01-2 班

太平洋における粒状体物質の分布データを解釈する上で必要な動物プランクトンの生物量と群集組成の計測を外部業者に委託した。

【平成 27 年度】

・旅費

CLIoTOP 国際シンポジウム出席 スペイン、サンセバスチャン 4 名 1,425,000 円 A03-1 班
太平洋における海洋高次捕食者の動態に関する研究成果の発表と情報収集のためにシンポジウムに参加した。

・人件費・謝金

短時間教職員 1 名×12 ヶ月、1 名×5 ヶ月 2,552,055 円 総括班
総括班において必要なデータ処理および事務処理のためにパートタイム職員を雇用した。

パート職員雇用 2 名×12 ヶ月 2,340,000 円 A02-3 班

事務処理やデータ処理において必要なパートタイム職員を雇用した。

・その他

同位体分析外注 674,000 円 A02-3 班

太平洋広域におけるプランクトン食物網構造の解析のため、同位体比の分析の一部を外部に委託した。
成果報告・ニュースレター印刷 597,240 円 総括班

年度初めにおいて班員向けの前年の成果報告および一般配布用のニュースレターを印刷した。

【平成 28 年度】

・旅費

国連本部 Preparatory Committee on BBNJ ニューヨーク 2 名 1,189,681 円 A04-1 班

国際交渉の実地調査を行った。

研究打ち合わせのため派遣先の英国から日本に帰国 (2 回) 669,000 円 A02-3 班

前年度より研究代表者の千葉早苗が英国を拠点にした研究を開始した。計画研究班における最終年度取りまとめに向けて研究方針の打ち合わせのため、2 度日本に帰国し、構成員とミーティングを行った。

・人件費・謝金

短期間雇用教職員 2 名 3,351,012 円 A04-1 班

水産分野におけるゲーム理論の研究のため、研究員一名を、資料の整理のためパート職員一名をそれぞれ雇用した。

短時間教職員 1 名×12 ヶ月 1,251,469 円 総括班

総括班においてデータ分析および必要な事務処理のためにパートタイム職員を雇用した。

・その他

海に関する調査一式費用 3,499,200 円 総括班

海洋資源に対する人々の価値観に関するアンケート調査を行った。

太平洋広域動物プランクトン分析業務 575,000 円 A02-1 班

太平洋における動物プランクトンによる再生速度を見積もる上で基礎データとなる動物プランクトンの種組成と生物量の測定を外部業者に委託した。

(3) 最終年度 (平成 28 年度) の研究費の繰越しを行った計画研究がある場合は、その内容を記述してください。

A02-1 炭素・窒素循環におけるキープロセスの解明

平成 27 年度に本領域主催で実施した新青丸 KS-16-9 次航海において、船上で行った仮説検証実験の結果が予想と異なり、学術的な展開が期待される状況にある。結論をまとめるあたり、平成 29 年に実施する白鳳丸 KH-17-4 次航海において追試を行い検討する必要性が生じたため、そのための物品費ならびに乗船経費等経費のために研究費を繰り越した。

X00 総括班

A02-1 班が KH-17-9 次航海において観測を実施することになり、さらに、本領域メンバーの多くが同航海に乗船するため、総括班内に設置したデータセンターが共通観測データを整備して研究支援を行う。また、一部は論文投稿など本領域関連の活動の支援にも充てる。

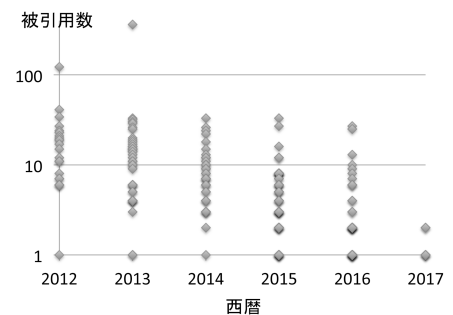
9. 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度（1 ページ以内）

研究領域の研究成果が、当該学問分野や関連分野に与えたインパクトや波及効果などについて記述してください。

本領域の研究成果が、当該学問分野や関連分野に与えたインパクトを評価するのは、研究期間終了直後にあっては容易ではない。さらに、海洋環境とその生態系が、変わりゆく地球環境のもとでどのように変化していくか、また、その結果として人類がこれから享受する海の恵みがどのような影響を受けて行くかという本研究が取り組む課題にとっては、インパクトの時間スケールをどのように考えるか、という問題が加わる。本研究は、21 世紀前半の時点での太平洋を、最新の手法を取り入れて整合的に記述することを柱の一つとしている。従って、地球環境の変化に伴い、本領域が得た成果の社会的インパクトは今後大きくなると考えている。ここでは、研究期間終了直後のデータを用いて、成果論文、招待講演、若手の育成、アウトリーチからインパクトおよび波及効果の概要を記す。

5 年間の研究期間に本領域のメンバーが英文で刊行した査読付き原著論文・総説について、平成 29 年 6 月 1 日付けの被引用数を調べた（右表）。ここでは引用データベースの充実度を考慮して英文論

文に限定した。全論文の被引用数平均値は 9.1 であり、被引用数 100 以上の 2 論文による引き上げ効果を取り除いたとしても平均 7.1 となる。海洋環境および生態学関連としては高い値であり、インパクトの高い研究成果が得られていると考える。また、被引用数が低い論文の多くが 2016 年、2017 年に刊行されており、今後、時間の経過とともに被引用数が上がると予想される（右図）。なお、右図では被引用数 0 の論文は作図上の制約のため省いた。



本領域の研究は、研究期間の経過に伴い内外から関心を持って受け止められてきている。2016 年 5 月に開催された日本地球惑星科学連合大会の Future Earth 国際セッションでは、招待講演により本領域代表が領域の活動を紹介し、それを受けて、2017 年 5 月に開催された日本地球惑星科学連合-米国地球惑星連合同大会では、領域代表が在パリの Future Earth グローバルハブ長らと国際セッションのコンビナーを務め、本領域からは 3 件の口頭発表を行った。この他にも本領域の活動は研究者コミュニティから関心を持たれ、領域メンバーは計 38 件の招待講演を行っている。

波及効果としては、それぞれの研究分野において国際共同研究が始まりつつあること、別項にも記載した若手育成が挙げられる。本領域の研究活動で学位を取得、あるいはテニユア職を得た者が海の恵みの持続的利用に関して先導的な役割を果たすものと期待される。別項に記した多くの若手研究者の育成状況に加えて A03-2 班の研究分担者は、本領域の研究活動が評価され、2016 年にテニユア職である准教授に就任した。また、A04-1 班の研究協力者は、2017 年 6 月より、ストックホルム大学レジリエンスセンターにポストを得た。同センターは持続的な開発のための中心概念である planetary boundary を提唱し、関連研究を先導しており、本領域からの人材面での国際貢献である。この他にも有為な若い人材の育成が順調に進み今後の波及効果を生むと考える。

本領域では積極的にホームページにより成果の公表や一般向け解説記事を公表してきた。比較的コンスタントに閲覧されており、過去 1 年間の 1 日あたりの訪問者数およびページビューはそれぞれ平均 78、183 であった。研究班の活動紹介が概してもっとも閲覧者が多かったが、毎月、用語集については、コンスタントに 2 番目に多く閲覧されており、社会啓発に一定の役割を果たしたものとする。

		1日あたり	
		訪問者数	ページビュー
2016年	7月	77	189
2016年	8月	66	159
2016年	9月	70	159
2016年	10月	80	195
2016年	11月	83	167
2016年	12月	76	235
2017年	1月	82	168
2017年	2月	88	179
2017年	3月	83	204
2017年	4月	73	173
2017年	5月	82	174

10. 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況（1ページ以内）

研究領域内での若手研究者育成の取組及び参画した若手研究者（※）の研究終了後の動向等を記述してください。

※研究代表者・研究分担者・連携研究者・研究協力者として参画した若手研究者を指します。

海外渡航援助、雇用、学際的活動（領域の航海を含む）への参加奨励から若手研究者育成に取り組んだ。

渡航援助は大学院学生から 30 代半ば程度までのポスドク、助教、講師を対象に、先端的な研究者・機関の訪問および学会等参加を対象とした。近年、大学院修士課程から博士（後期）課程への進学者が減少する傾向が顕著であるが、その原因の一つに、先端的な研究へのあこがれや動機付けが弱まっていることがある。自分のテーマや研究環境に納まりがちな若手に海外体験を与えて、自らの研究テーマの意義や成果を世界的なレベルで認識させることにより、自信と新たな興味を引き出す機会として海外渡航は有効であった。また、1 度海外に出て敷居が下がりリピーターとなった事例も少なくなかった。既存の諸制度では、派遣の少なくとも数ヶ月前、多くの場合次年度を対象に申請する規則であり、研究の進捗に併せて派遣をする上では機動性に欠くため、本領域では、予算の許す範囲で随時、迅速に審査し、対応した。また、派遣まで時間のある申請はなるべく領域外の資金を求めよう指導し、予算の効率的使用を図った。派遣者の周りの大学院生への波及効果が各班で確認されており、取り組みは成功したと考えている。総括班が海外渡航援助した若手研究者は、平成 24 年度 4 件、25 年度 6 件、26 年度 7 件、27 年 5 件、28 年 3 件の計 25 件である。そのうち、海外研究者との共同研究および手法の習得は 8 件、野外調査が 2 件、サマースクール等の研修が 6 件、学会発表等の会議参加が 9 件である。この他に、各班の経費で若手が渡航した。

本領域は比較的若い研究者の活動に支えられたことが大きな特徴である。計画研究班 10 班中 2 班、公募研究班 2 班では代表者、分担・連携研究者、研究協力者のすべてが 30 代の若手から構成されて研究をスタートした。研究活動だけではなく、我が国の競争的研究の中では規模の大きい補助事業の実施・推進の全容を経験し、多分野との学際的な連携、大型研究のマネジメント等を経験したことは、研究プロジェクト運営のキャパシティビルディングとしての意義があったと考える。本領域の研究代表者、分担・連携研究者、研究協力者の延べ総数は 273 名であり、そのうち 39 歳未満は 126 名、本領域の経費で雇用したポスドクと RA は計 17 名であった。また、学会等において優秀発表賞・ポスター賞計 7 件を若手が受けた。

主たる成果を本領域の研究で得て博士の学位を取得し、テニユア職に就いた者が 4 名、本領域で雇用したポスドクまたは RA で常勤研究職についた者が 7 名、同じく非常勤研究職に着いた者が 10 名、調査会社等のその他の職についた者が 13 名であった。本領域は、研究航海に混乗して一緒に調査研究をするという点で、若手の交流にはうってつけの場が提供されていた。計 6 回の領域主催航海における若手間の交流は、自らの分野に留まらない学際的な視野形成に役立ったと、シニアメンバーは評価している。

11. 総括班評価者による評価（2ページ以内）

総括班評価者による評価体制や研究領域に対する評価コメントを記述してください。

生物地球化学がご専門の和田英太郎博士（京都大学名誉教授、(独)海洋研究開発機構フェロー）に海洋学全般を中心に、水産海洋学がご専門の谷口旭博士（東北大学名誉教授、三洋テクノマリン生物生態研究所長）に生物海洋学・水産海洋学を中心に、国際法がご専門の坂元茂樹博士（神戸大学名誉教授、同志社大学教授）に人文社会科学分野・海洋ガバナンスを中心に、研究期間を通して評価いただいた。

和田英太郎博士 本領域は、次世代につながる知見が確実に蓄積され、近未来に必須の海洋保全戦略を構築するための学術的基礎研究の発掘を行ったと評価される。班毎の個別的に進んだ研究をプロジェクト全体として統合してゆく流れが出てきて、超学際的にも、新しい海洋区の提示でも、今後の海洋生物学のニーズに答える学術成果を上げたことが大きく評価できる。

まず、陸上の気候区、植生区に対応する海洋区が提示されたことが評価される。この海洋区図の重要な利用の事例として次のことが挙げられる。例えば、回遊性有用魚（サケ、アカイカ等）を頂点とする食物連鎖が同位体マップ上で直線になることも見出している。この図上に各関連海洋区の基礎生産の寄与率を提示できる。このような1次生産から高次の有用魚までを包括した視座で、各海洋区の貢献を論じられる成果は、今後東アジアで頻発するであろう「漁獲高の制限と海洋生態系保全」の問題に対応するときの学術的基盤を提示する成果として高く評価される。さらにはA01およびA02からA03とA04へ上記項目2に基づいた成果を提示することによって、社会科学のグループと協同して、「我が国独自の海洋生態系保全戦略」を構築することが可能である。このことは、当該学術領域のTrans-discipline的成功とみなせる。

新海洋像を提示するにあたって考慮してほしい留意事項がある。項目A01, A02, A03の目玉となっている各種海洋区の統合について、海洋物理、栄養塩、Chl. a（衛星画像）、植物プランクトンの分布生態系モデル、高次動物などから海洋区の提示と研究の深化の方向が示された。今後これらの海洋区を統合し、境界の成立メカニズムを理解し、社会に分かり易い形で可能ならば1枚の図で示すことが望ましいと考える。これらを纏めるためには領域代表を中心とした強力な統合班が必要である。

全体として、この新学術は、社会への貢献を、よ局的を絞った事項にし、「超学際・生物多様性の保全」に関しては新しい萌芽となる学術的成果を上げたと評価できます。これらの成果をわかりやすい形にまとめ、さらに将来、どの国もアクセス可能なデータベース化も望まれる。

谷口旭博士 本プロジェクトが始まったときには、多岐にわたる分野の研究班を集めて新たな海洋像を描き出すという目標、さらに文理融合の研究によって海洋の生態系サービスを貨幣価値で評価するという前例のない野心的な目標に感嘆した一方で、個々の研究班の研究や成果が発散するのではないかという危惧を持った。しかし、5年間のうちに徐々に研究班間で成果の相互活用、相互教育が進み、今回の最終成果報告会では統合的な結論が期待できるようになっていることが理解された。領域代表者のリーダーシップとともに、分担研究者一同の協調性の賜物だといえよう。

このような大型研究は近年になって本格化し、従来の個別研究とは違った次元の成果が得られてきている。本プロジェクトもその一つである。この趨勢でさらに我が国の科学が発展することを期待する。一方で、個別的に生み出される基盤的な知見がなければ、大型研究の成果を統合する知恵も育たなくなるという危惧を感じる。本プロジェクトの成果を伝えるにあたり、ステークホルダーに向かって、バランスのとれた研究支援が続くよう訴えてほしい。この新学術領域研究で達成した少なからぬ **breakthrough** を社会に向かって分かりやすく、かつ、混同や誤解を招かないように伝えることが大切である。

海洋を扱った研究グループとして海洋生態系サービスを評価するときに想起してほしいことを指摘したい。漁業は、自然生態系の生産力の範囲内で営まれる生産活動である。自然生態系を一旦破壊して人工の生産系を造る農業とは決定的に異なっている。海藻養殖や稚仔放流など、自然生態系の生産力の範囲で営む養殖は、持続的でありうる。文字通り生態系サービスの享受である。この観点から、一例を挙げ

ると、A03-1 班が、放流シロザケが餌としたプランクトンの貨幣価値を見積もったのは妥当であると、私は評価したい。そのとき、シロザケが遭遇するはずがないイワシを原料とした飼料の価格を基準にするのは間違いであり、本プロジェクトが飼料用オキアミの価格を基準としたことは、再び妥当だと評価できる。生態系機能の代替について様々な試みがあるが、そのためには自然理解が不可欠である。

坂元茂樹博士 2015年6月に国連総会で採択された国家管轄権外区域の海洋生物多様性の保全と持続可能な利用 (BBNJ) に関する総会決議 69/292 は、法的拘束力のある文書の作成と、その条文草案の要素について検討する準備委員会の設置を決定した。準備委員会においては、①利益配分に関する問題を含む海洋遺伝子資源、②海洋保護区を含む区域型管理ツール等の措置、③環境影響評価並びに④能力構築及び海洋技術移転の4主題について議論が行われている。これから、政府間会合の招集が決議される見通しである。

A04-1 班は、この BBNJ の国連における準備委員会に参加するとともに、各国の代表団にインタビューし、先進国が②と③という環境に関する側面に、途上国が①と④に関心を有していることを明らかにする。同時に、海の恵みを国際社会が最適利用するためには一部の規制ではなく全体の規制にする必要があることを指摘する。たしかに、海洋法条約では、公海の利用につき、具体的には、①航行、②海洋環境の保護と保全、③海洋の科学的調査のように事項ごとに規制を図ってきた。BBNJ の議論は、これまでの公海の規制態様であった「事項別規制」から「統合的規制」への転換の必要性を促しているともいえ、このグループによる全体的な規制が必要であるとの指摘はきわめて重要な研究成果といえる。同時に、こうした全体的な規制のためには多数の国が国際的な協調を行う必要があり、そのためには正しい科学的情報のインプットが必要であるにもかかわらず、不足しているとの指摘は傾聴に値する。最後に、各研究分担者が、こうした研究成果を世界的なジャーナルを通じて国際発信していることは特筆に値しよう。

A04-2 班は、BBNJ に関する国際ガバナンスの制度設計の要素として、①「手に入る最良の科学 (的根拠)」に対する各国のコンセンサスは存在するとする。たしかに、準備委員会では議長が議論を総括した文書において、各国の見解の収斂があったものとして、科学的アプローチと最良の科学的情報の利用がある。他方で、こうした②科学的情報の供給組織については、科学委員会の設置から非公式的な情報収集までさまざまな形態が考えられる。新協定に、海洋法条約における大陸棚限界委員会のような常設機関を設置する方式もあれば、新たに設置されるこうした常設的な科学委員会に MPA の設定や EIA における科学的評価を行う役割を付与する方法もある。また、外部の科学的組織に依存する方式、たとえば能力開発や海洋技術の移転について、UNESCO の政府間海洋学委員会 (IOC) を利用する方式などがある。また、③科学的情報がガバナンスの意思決定に対してもつ拘束力の問題がある。海洋法条約における大陸棚限界委員会の決定は、「最終的なものとし、かつ、拘束力を有する」(76条8項)とされているが、地域的漁業機関である北西大西洋漁業機関 (NAFO) 協定では科学委員会の助言は「考慮する」(11条2項)に止められており、各条約によってバリエーションがある。さらに、④参照条項により規制の柔軟性を確保する方式もある。他の国際機関などによって設定される基準等をそのまま準用する方式である。この方式のメリットは、最先端の入手可能な科学的知見に基づく基準の更新を容易にすることである。BBNJ では、この問題は政府間会議に持ち越される見込みであるが、科学的機関の機能、委員などの選定などの課題があると指摘する、松浦グループの以上の指摘はいずれも適切である。このグループの指摘は、研究班の西本健太郎氏が BBNJ の準備委員会の日本政府代表団員を務めていることもあり、準備委員会における現実の日本政府の発言にも反映されている。

このように社会科学者によって構成された社会科学系班の八木グループと松浦グループは、「新海洋像：その機能と持続的利用」という新学術領域研究の5年間の研究成果として、有機的に研究連携を図りつつ、持続的利用に関する国際レジームの制度設計と海洋ガバナンスにおける科学の役割について、注目すべき成果をあげたといえよう。