

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：32690

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2012～2016

課題番号：24121001

研究課題名(和文)新海洋像：その機能と持続的利用

研究課題名(英文)New Ocean Paradigm on Its Biogeochemistry, Ecosystem and Sustainable Use

研究代表者

古谷 研(Furuya, Ken)

創価大学・工学研究科・教授

研究者番号：30143548

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 96,100,000円

研究成果の概要(和文)：本領域では、海洋学、水産学、社会科学が連携して海の恵みの持続的利用のための学術基盤を確立することを目的とした。総括班は、領域内融合と成果共有のための会議開催、分野間を横断した班間連携テーマを設定しての共同研究の推進、領域主催航海における観測データの分析・管理のためのデータセンターの設置などにより成果達成を図った。また、国際会議の主催、Web情報開示や講演会などのアウトリーチ活動による成果発信、および海外派遣支援による若手育成を進めた。

研究成果の概要(英文)：This project aimed to promote the science for sustainable use of marine ecosystem functions by collaborative research of oceanography, fisheries science and social science. For this, we held a number of meetings for integration among project members and achievement sharing, addressed cross-cutting research themes to facilitate collaboration, and set up a data center to support acquisition and management of primary data obtained during oceanographic cruises. We also held 11 international meetings, conducted outreach activities including web publication and public lectures, and supported overseas visits of young researchers.

研究分野：生物海洋学

キーワード：生態系サービス 海洋区系 物質循環 太平洋 持続性社会

## 1. 研究開始当初の背景

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和緊急性が、国際的に広く認識されるようになってきた。

## 2. 研究の目的

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の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、ことである。

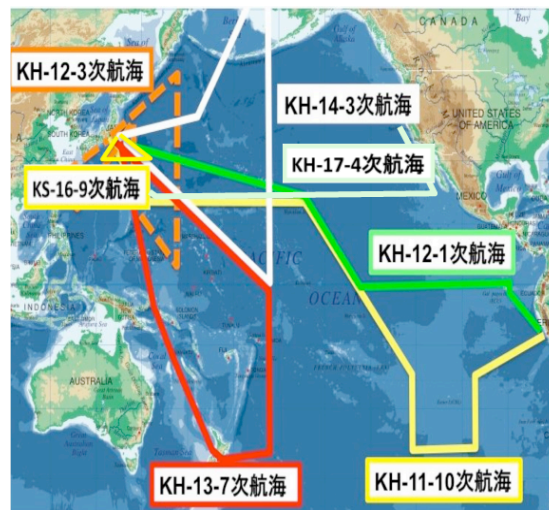
## 3. 研究の方法

総括班における検討を踏まえて共同利用に申請し、採択を経た領域主催の(独)海洋研究開発機構学術調査船白鳳丸・新青丸航海(図に航跡を示す)において中核的な観測を行った。その他の関連航海を含めて計画・公募研究班メンバーが共同で観測・試料採取にあたり、試料分析およびデータ管理を総括班に設置したデータセンターが担当した。

## 4. 研究成果

### (1) 班間連携活動

領域期間中に下記の班間活動課題を設定して、計画・公募研究班班長が世話人を務めた。8課題のうち6課題は文理連携課題であり、専門用語のすり合わせをはじめ、相互の分野に対する啓発活動を積極的に進めた。これらの班間連携により、分野横断的な研究が進み、多くの成果が得られた。



1) 海洋区系：各班から提出される様々な海洋区系相互の関係解析の研究を調整し、領域としての標準マップを策定した。

2) 太平洋の二酸化炭素吸収：非市場性価値評価：全球モデル計算から太平洋全域について二酸化炭素吸収を見積もり、鉄制限を受けている各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、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、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。通年評価のためには既往知見が不足しているため、特定の期間のスナップショット解析に留まったが、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：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：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。

5) Food service 予測

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。

6) Ocean Health index /indicator：平成27年7月1日に開催した国際シンポジウム『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』の企画運営とインデックスの提唱者である Ben Halpern 教授 (UCSB) との連携のフォローアップを進めた。

7) Ocean Vision for 2050：2050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、その動向を把握した。

8) 安定同位体データベース：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。

## (2) データセンター

領域内の海洋学分野で共通性の高い必須項目である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。領域が主催する白鳳丸・新青丸航海に加えて、領域メンバーが他の航海で採取した試料の分析およびデータの品質管理を担当した。また、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。

## (3) 国際研究集会の開催

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

## (4) 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) 齊藤宏明. 2016 柏の葉アカデミア講座「天気と大漁」、千葉.

2) 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

3) 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・高生向け授業

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

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.

他4件

## (5) 若手研究者育成

海外渡航援助、雇用、学際的活動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。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 古谷 研 (2012) 海の恵みの持続的な利用にむけて. 日本水産学会誌, 78, 1059-1063. 招待論文
- ② 古谷 研 (2014) 全球的な環境変動のもとでの水産学. 日本水産学会誌, 80, 84-86. 招待論文
- ③ 古谷 研 (2015) 海洋における植物プランクトンの生理生態と物質循環における役割に関する研究. 海の研究, 24 (2), 63-76. 招待論文

[学会発表] (計4件)

- ① 古谷 研 Fisheries science in the age of global environmental change. 日本水産学会創立80周年記念理事会主催国際シンポジウム Future of the Japanese Society of Fisheries Science - Beyond the Great East Japan Earthquake, 2013年3月30日、東京. (招待講演) (国際学会)
- ② 古谷 研, 海洋における植物プランクトンの生理生態と物質循環における役割に関する研究 2014年度日本海洋学会春季大会, 2014年4月1日, 学会賞受賞講演
- ③ Furuya, K., A. Tsuda, H. Saito. New ocean paradigm on its biogeochemistry, ecosystem and sustainable use. Future Earth session, Japan Geoscience Annual Meeting in 2016 (招待講演) (国際学会) 2016年5月22日.
- ④ Furuya, K. The Gifts of the Ocean and its Future. Special colloquium, Plasma Physics Laboratory, Princeton University (招待講演) 2016年10月4日.
- ⑤ Furuya, K. The Gifts of the Ocean and its Future. College of Natural Science, Hanyang University (招待講演) 2017年3月4日.

[図書] (計1件)

- ① 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.

②  
[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：

発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://ocean.fs.a.u-tokyo.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

古谷 研 (FURUYA KEN)  
創価大学・大学院工学研究科・教授  
研究者番号：30143548

### (3) 連携研究者

伊藤 幸彦 (SACHIHIKO ITOH)  
東京大学・大気海洋研究所・准教授  
研究者番号：80345058

齊藤 宏明 (HIROAKI SAITO)  
東京大学・大気海洋研究所・教授  
研究者番号：30371793

津田 敦 (TSUDA ATSUSHI)  
東京大学・大気海洋研究所・教授  
研究者番号：80217341

小川 浩史 (OGAWA HIROSHI)  
東京大学・大気海洋研究所・准教授  
研究者番号：50260518

武田 重信 (TAKEDA SHIGENOBU)  
長崎大学・大学院水産・環境科学総合研究科  
・教授

研究者番号：20334328  
千葉 早苗 (CHIBA SANAE)  
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  
研究者番号：40360755

清田 雅史 (KIYOTA MASASHI)  
水産研究・教育機構・国際水産資源研究所・  
グループ長  
研究者番号：10371931

黒倉 壽 (KUROKURA HISASHI)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・特任  
教授

研究者番号：50134507  
八木 信行 (YAGI NOBUYUKI)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授  
研究者番号：80533992

松浦 正浩 (MATSUURA MASAHIRO)  
研究者番号：  
明治大学・ガバナンス研究科・教授  
研究者番号：70456101

見延 庄士郎 (MINOBE SHSHIRO)  
北海道大学・大学院理学研究院・教授  
研究者番号：70219707

金治 佑 (KANAJI YU)  
水産研究・教育機構・国際水産資源研究所・

## 研究員

研究者番号：10455503  
東田 啓作 (HIGASHIDA KEISAKU)  
関西学院大学・経済学部・教授  
研究者番号：10302308  
高橋 一生 (TAKAHASHI KAZUTAKA)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教  
授

研究者番号：00301581  
佐藤光秀 (SATO MITSUhide)  
東京大学・大学院農学生命科学研究科・助教  
研究者番号：60466810