

区分 I：学術大型研究計画（新規計画）の応募フォーム
(<https://form.cao.go.jp/scj/opinion-0039.html>)

1：学術研究領域の選択

24-1 大気・水圏科学

2：計画タイトル（日本語）（18字/80字以内） ※必須

機動的多元的海洋観測体制の確立と運用

3：計画の英文タイトル（7語/30語以内） ※必須

High-resolution, multi-dimensional ocean observing system

4：計画の概要（779字/800字以内）

日本の排他的経済水域を含む太平洋の全域を対象とした自動観測網と次世代型大型研究船という、相補的な役割を持つ2大プラットフォームからなる革新的観測体制を世界に先駆けて構築する。自動観測網は物理、化学、生物におよぶ多元的ハイビジョン観測を行うことを目的とし、大型研究船は重点海域における基礎的あるいは戦略的プロセス研究を担う。まず、近年海洋表層と中層の物理モニタリングを可能にしたプロファイリングフロート観測網を、深層および化学・生物分野に拡張する。フロート等の自動測器に搭載する化学・生物センサー（溶存酸素、二酸化炭素、栄養塩、クロロフィル、プランクトン等）と、船舶観測に基づくセンサーデータの品質管理システムを開発したのち、これらセンサーを搭載した自動測器600台を太平洋全域に緯度経度5度の平均間隔で展開して表層および中層の時系列観測を行う。また、2000m以深を測定する大深度型自動測器150台を太平洋全域に10度間隔で展開して深層の変動と変化を描き出す。これに加え、環境条件を自在に制御できる培養・飼育装置群、細胞・生物画像解析装置群、各種の生物・化学分析機器群といった高度な設備をもつ高速大型研究船を建造する。この研究船は、超高解像度海洋モデリングやデータ同化との連携のもと、重点海域において生物、海水、底泥試料を採取し、超高速遺伝子解析技術による環境ゲノム解析、高性能質量分析計による同位体解析などを行い、センサー群や既存の観測では取得できない生物多様性や海洋の機能情報を準リアルタイムで提供する。以上の革新的2大観測プラットフォームと衛星、船舶、漂流ブイ、係留ブイ、潮位計といった既存の観測の連携により多次元的なデータを得るとともに、得られたデータを大型計算機と同化手法により最適化し、物理・化学・生物パラメータの大規模変動と変化を明らかにする。

5：学術的な意義（798字/800字以内）

期待される研究成果等さまざまな効果や意義を明確に記載してください。 ※必須

海は地球表面の7割を占め、水産、鉱物、観光資源等の経済的価値に加え、地球システムと生命の存在基盤として、人類にとって計り知れない普遍的価値を有している。しかし、21世紀の今日でも、広大で多くが闇に包まれた海の姿は、その一部が明らかにされたに過ぎない。特に最大の海洋である太平洋は、気候や生物多様性の点で特に重要であるが、環太平洋先進国は限られ、

観測・研究資源の不足は否めない。海洋システムでは、大気海洋相互作用、海洋大循環、物質循環、生物間相互作用などの各構成要素が複雑に相互作用し、1つの擾乱が非線形のシステム挙動をもたらす。この巨大で複雑なフィードバック系の全体像を解明し、気候変動や生態系破壊など人類の生存基盤に深く関わる問題についての確な将来予測を行う必要がある。

本計画では、様々な海洋観測技術の開発を加速し、船舶観測と自動観測を統合した大規模観測体制により、断片的、離散的であった太平洋の海洋像を一新し、その気候への影響や潜在的価値を明らかにする。大気海洋相互作用については、熱帯域や中高緯度域の海洋が大気に及ぼすエネルギー的、物質的な影響を解明し、エルニーニョや北太平洋十年振動に代表される大規模変動の理解を深める。海洋表層と中層については、台風通過のような突発的イベントから、季節・経年変動、長期変動に至る様々な時間スケールの変動が、乱流スケールから大洋規模までの様々な空間スケールの諸現象を通じて、物質循環、生物生産、生物資源変動に与える影響を明らかにする。さらに、未解明の深層循環とその変動、特に深層水が形成される極域海洋における近年の変化とその影響を明らかにする。海洋生態系については、生物多様性と機能を船舶観測と先端の解析手法により明らかにし、物質循環への影響や、気象、気候へのフィードバック過程を解明するとともに、二酸化炭素吸収など海洋の持つ環境調整能力の価値を算出する。

6：国内外の研究動向と当該計画の位置付け (497字/500字以内) ※必須

2000年以降、国際アルゴ計画のもと、水温・塩分センサーを搭載した表・中層観測用フロートが全球海洋に3000台展開されてきた。それに加えて現在、化学・生物センサーの開発が各国で進められており、一部で溶存酸素、クロロフィル、硝酸塩センサー搭載フロートや大深度型フロートを使った観測が実施、計画されている。本計画により太平洋において物理・化学・生物の多元的自動観測網と取得データの同化システムが完成すれば、アルゴ計画によって成し遂げられた海洋内部のモニタリング体制がさらに飛躍的に発展し、日本は世界を大きくリードすることになる。また近年、気候変動とそれに伴う物質循環システムの変化、生物資源変動メカニズムの解明を目的として、学際的なプロセス研究が盛んに行われている。多元的自動観測網の構築に加え、高度な分析設備を備えた大型研究船を建造することにより、あらゆる海洋データが洋上でほぼリアルタイムで入手できる体制が構築され、世界にも例のない、全く新しいスタイルの海洋観測、研究体制が誕生する。データ蓄積と研究成果の統合スピードが飛躍的に上昇し、海洋に関わる学際的な研究が大いに加速することが期待される。

7：所要経費 (299字/500字以内)

内訳を明記してください。 ※必須

研究船の建造に300億円、自動観測網の構築等に200億円、計500億円を要する。後者の内訳は以下の通り。

- ・表・中層用自動測器 120億円 (1000万円×600台×2セット)
- ・大深度型自動測器 18億円 (1200万円×150台×1セット)
- ・フロート投入用船舶チャーター費 3億円 (100万円×100日×3回)
- ・フロート観測用衛星通信費 9億円 (20万円×(600台×6年+150台×5年))
- ・フロート本体およびセンサー開発費 5億円 (1億円×5年)

- ・フロートデータ管理システム構築・運用費 5 億円 (5000 万円×10 年)
- ・データ同化システム構築・運用費 20 億円 (2 億円×10 年)
- ・研究費 20 億円 (2 億円×10 年)

8 : 年次計画 (800 字/800 字以内) ※必須

1~4 年度目 : 1~2 年度目で大型研究船を建造し、3 年度目から重点海域におけるプロセス観測を開始する。船舶に搭載した各種分析機器による分析精度の検証、船上分析のための諸条件の検討、機器の改良を行う。また、小型の化学・生物センサーの開発を行い、自動測器（現状ではフロートを想定）に搭載してテスト投入を行い、船舶観測との比較を通じてセンサーの精度・安定性向上を図る。テスト観測の結果や既存のデータを用いてデータ品質管理手法を開発するとともに、マルチパラメータに対応したデータ同化システムを構築する。

5~7 年度目 : 大型研究船で化学・生物センサーを搭載したフロート 600 台を太平洋全域に緯度経度 5 度間隔で展開するとともに、多様性解析用生物試料や高精度化学分析用試料などセンサー群や既存の観測では取得できない情報を得るための試料採集、および各種飼育、培養実験などを行う。得られたデータを船舶・衛星データなどとともに最適化して 4 次元データセットを作成し、表・中層の物理・化学・生物の大規模変動を明らかにする。さらに渦やフロントなど細かい時空間スケールのプロセスを船舶観測により明らかにするとともに、フロート搭載センサーの安定性を調査する。それらの結果からデータ品質手法を改善するとともに、各海域におけるフロート観測の最適な密度・頻度を決定する。6 年度目には大深度型フロート 150 台を太平洋全域に緯度経度 10 度の間隔で展開して 5 年間の観測を開始する。

8~10 年度目 : 表・中層観測用フロート 600 台を太平洋全域に最適配置で再展開して 3 年間の観測を行う。フロート観測および同化データが示す物理、化学、生物パラメータの変動に基づき把握された重要海域（代表海域、多様性ホットスポット、変化顕在化海域など）において研究航海を実施する。大深度型フロートの測定データについても同化を行い、深層の変動とそのメカニズムを明らかにする。

9 : 主な実施機関と実行組織 (516 字/800 字以内)

複数の機関名の記載も可能です。特に、実施の中心となる機関名と実行組織の役割を記載してください。ただし、主要メンバー等の研究者の個人名は記載しないでください。 ※必須

東京大学（大気海洋研究所他）と海洋研究開発機構が中心となって実施する。研究船の運航と観測の実施に関しては東京大学と海洋研究開発機構が、自動測器による観測網の構築とそれに必要なセンサー開発およびデータ品質管理システム構築については海洋研究開発機構、東京大学、北海道大学、東北大学が、データ同化については海洋研究開発機構が中心となって実施する。研究面では、自動観測データや最適化データの解析による物理・化学・生物の大規模変動の解明を北海道大学、東北大学、東京大学、東京海洋大学、海洋研究開発機構、東海大学、名古屋大学、九州大学が、船舶観測やデータ解析、モデリングに基づく大気海洋相互作用とそれに伴う物理・化学プロセスの解明を北海道大学、東北大学、東京大学、東京海洋大学、海洋研究開発機構、東海大学、名古屋大学、三重大学、京都大学、愛媛大学、九州大学、鹿児島大学が担当する。大型研究船を用いた重点海域における基礎的あるいは戦略的プロセス研究については、全国共同利用

システムのもと、各大学と海洋研究開発機構が実施する。また、その他の独立行政法人や水産庁・気象庁・海上保安庁などの官庁にも連携と協力を求め、オールジャパンの実施体制を構築する。

10：これまでの準備状況（799字/800字以内）

現在計画がどの段階にあるかを、1)中心メンバーによる企画段階、2)研究者グループの具体的検討による企画書段階、3)一定の準備資金（明記の事）を得ての技術開発等の開発・準備段階、4)計画の全容が定まり予算要求段階、などの段階を明記の上、準備の現状を具体的に記載してください。なお、本計画に関連して過去に予算化された大型研究があればその情報も含めてください。

※必須

自動観測については、海洋研究開発機構が2000年以降、官庁や大学との連携のもと、国際アルゴ計画に寄与するフロート観測網の構築を担当し、西部北太平洋を中心としたフロートの展開、水温・塩分データの品質管理および配信を実施してきた。また、最近では溶存酸素センサー付フロートの集中展開、フロート搭載用炭酸センサーの小型化、大深度型開発のフロートの開発など、ポストアルゴを見据えた活動も行ってきており、今後フロート観測を発展させるために必要な経験とノウハウを十分有している。さらに、物理場に関してはアルゴデータや衛星や船舶などによる観測データを利用したデータ同化システムと予測システムが完成しており、複数の機関により運用中である。

観測船を用いたプロセス観測については、現在実施中の新学術領域研究「中緯度海洋と気候」（平成22～26年度）において、海洋が大気に与える影響の解明を目的として、日本近海で大気海洋相互作用の現場観測が精力的に行われている。また、平成18～22年度に行われた特定領域研究「海洋表層と大気低層の物質循環リンケージ」（W-PASS）では、大気からの物質供給が海洋生態系に及ぼす影響、台風や黄砂現象など突発的現象が海洋生態系に及ぼす影響、および海洋生態系から生産されるDMSなどガス成分が気象に及ぼす影響が研究され、大気と海洋の具体的なつながりの重要性が解明された。その成果を引き継ぐ形で実施中の新学術領域研究「新海洋像：その機能と持続的利用」（平成24～28年度）では、W-PASSで開発された高精度測定によって指摘されている新しい海洋区分を多面的に検証し、外洋域の利用価値、非利用価値を環境経済学的立場から算出し、その価値をもとにした海洋ガバナンスのあり方を国際法の立場から検討中である。

このように本計画の実施に向けた準備が十分整っており、「4）計画の全容が定まり予算要求段階」にある。

11：科学者コミュニティの合意状況等（482字/500字以内） ※必須

今回のマスタープラン改訂にあたり、日本海洋学会では約1年前に評議会・総会での承認を経て、主として40歳代の中堅研究者による将来構想委員会を幹事会の下に設置した。同委員会およびその下に設けられた物理・化学・生物の3サブグループではこれまでに計12回の会合を行い、今後の海洋研究の将来構想とそれに必要な研究基盤についての議論を重ねてきた。本研究計画の提案内容は2013年3月に同委員会が出した将来構想の報告書「海洋学の10年展望」（http://kaiyo-gakkai.jp/jos/archives/jos_announce/2957）に基づいている。同報告書および本研

究計画はともに海洋学会会員・非会員からのパブリックコメントを受けて必要な改訂を行っているほか、2013年度海洋学会春季大会期間中に開催されたシンポジウム「海洋学の10年後を考える」（2013年3月21日）において解説され、関連する議論が行われた。以上の合意形成に関する手続きを経た本マスタープランは、日本の海洋学コミュニティの総意であり、本研究計画の遂行には当学会が総力を挙げて取り組んでいく。

1 2 : 他の学術研究分野への波及効果 (462字/500字以内) ※必須

本計画で海洋システムのコンポーネントごとの断片的な理解を超えて、コンポーネント間の複雑な相互作用の含むハイビジョンの描像を提供することは、海洋に関わる情報を利用する多くの学術分野に、従来とは質的・量的に異なる情報をもたらすことになる。太平洋全体を網羅し、同一の時空間軸に並ぶ膨大な物理、生物、化学パラメータ群は、生命地球科学など地球惑星科学の諸分野はもちろん、環境動態解析や環境化学などの物質と環境を扱う幅広い学術分野や海洋生物を扱う基礎生物分野に新たな展開をもたらすと期待される。たとえば、海に棲む特定の生物の動態を、大気と相互作用してダイナミックに変動する海洋大循環、さらにその変動を受けて変化する物質循環と生態系の中に位置づけて提供できるようになり、自然史科学など、長い時間軸を持った学術研究分野におけるデータの解釈にも精度向上と多元化をもたらす。また、ハイビジョンの海洋描像の提供は、海底掘削や海底地震調査などを円滑に進める上でも非常に有益である。このように、海洋情報の質・量の飛躍的底上げの波及効果は極めて大きい。

1 3 : 社会的価値 (500字/500字以内)

国民の理解、知的価値、経済的・産業的価値等を記載してください。 ※必須

本計画は、海洋基本計画に述べられている科学的知見の充実を目指す海洋調査の推進や、海洋に関する国民の理解の増進と人材育成に対して、直接的に貢献する。具体的には、知見や観測密度の少ない外洋域の多元的高精度観測や新しいプロセスの解明が進むことによって、海洋の利用価値（水産生物生産など）および非利用価値（環境調整能力など）を算出する科学的根拠が示される。また、二酸化炭素吸収技術としての海洋鉄散布などの地球工学的手法、海上風力発電や潮流発電などの再生可能エネルギー開発、さらには海底鉱物資源開発といった海洋利用の是非などを議論する土台を新たに提示することによって、施策決定の根拠となりうるとともに環境経済学、国際法学にも大きく貢献する。さらに、顕在化してきた地球温暖化、気候変動、海洋酸性化・貧酸素化等の科学的影響評価や予測検証、および海洋生態系の変化の早期発見などが可能となり、啓発活動を通じた国民の理解や、気候変動枠組条約や生物多様性条約の締約国会議の目標設定への科学的貢献を通じて、自然と共生する持続可能な地域社会・国際社会づくりに貢献する。漂流や汚染などの緊急事態に対しても適切な対応が可能となる。

1 4 : 共同利用体制 (357字/500字以内)

全国の研究者にどのように裨益するかを記載してください。

自動観測網により取得された物理・化学・生物データについては、現行の国際アルゴ計画と同様、必要なデータ品質管理を行ったのち品質管理情報とともに無償公開する。データ同化による最適化データの扱いについても同様とする。

大型研究船については、現在、海洋研究開発機構が運航業務、東京大学大気海洋研究所が共同利用業務を担当している学術研究船「白鳳丸」と同様の運用体制を想定している。すなわち、運航計画は基本的に全て公募審査によって決め、全国の研究者が自動観測網との連携のもと、自由な発想に基づいたボトムアップ型の観測的研究を行えるようにする。なお、この公募は、固体地球系や深海生物系など、本計画と直接的に関係しない分野の課題にも広く開かれたものとする。観測データは取得から2年後をめどに日本海洋データセンター等を通じて公開する。

15：国際協力・国際共同（499字/500字以内）

国際協力・国際共同の形態ないし体制、想定される日本の役割、現在の国際的状況、その他の海外動向等を記載してください。

海洋環境の成り立ちと変動メカニズムの既存分野の枠を超えた総合的な理解の必要性は国際的に喫緊の課題と認識されており、主に物理的側面を扱う世界気候研究計画（WCRP）のCLIVARと生物地球化学・生態系を扱う地球圏-生物圏国際共同研究計画（IGBP）のIMBERが連携を検討する中で、両コミュニティの共同による具体的な学術研究プロジェクトの立案と推進を担うリーダーシップが主要海域ごとに求められている。また、このような学際的研究推進の基盤であると同時に、社会に有用な海洋情報の収集、加工から提供までを行うオペレーショナル海洋学の基盤ともなる観測システムの構築の必要性が、政府間海洋学委員会（IOC）が中心となって2009年に開催されたOceanObs'09において国際的なコンセンサスとなった。この合意を実現するための体制づくりを全球海洋観測システム（GOOS）が進めている。本計画は、太平洋における物理、化学、生物分野の連携をリードし、CLIVARとIMBERの連携研究プロジェクトの核となる。さらに、観測システムの太平洋コンポーネントの構築を実現することにより、全球海洋観測システム構築に貢献する。

16：補足説明資料（図表、ポンチ絵など）の送付

必要であれば、補足の説明資料（図表、ポンチ絵など）を送付してください。ただし、A4サイズ2頁（厳守）のPDFファイル形式で、メールの件名を「計画タイトル（日本語）（※項目2と同じ）」としてお送りください。 **送付先**：g.sanjikanshingi@cao.go.jp

（検討中）

【提案者について】

応募をいただいた方（提案者）の連絡先をご記入ください。

なお、学術大型研究計画の提案は、(i)研究・教育機関の長または部局長等、(ii)日本学術会議会員、連携会員、(iii)学協会長等、が行うことができます。

（以下、略）

【推薦者について】

推薦者1～3をすべてご記入ください。会員もしくは連携会員3名以上（会員1名を含むこと）

による推薦が必要です。

(以下、略)