

実施項目 3 .

海洋生態系観測と変動予測手法の開発  
(JAMSTEC)

研究開発計画書 様式

全 体 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

戦略的イノベーション創造プログラム；

次世代海洋資源調査技術（海のジパング計画）

研究開発課題名「海洋生態系観測と変動予測手法の開発」

平成 26 年 6 月 5 日

研究責任者 独立行政法人海洋研究開発機構

研究代表者名 山本 啓之

## < 全体研究計画書について >

- 1 . 全体研究開発計画書は、全研究開発期間（原則として5年間）の研究開発の構想、基本計画、研究開発内容、研究開発体制、予算計画等を記載いただきます。
- 2 . 全体研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
- 3 . 全体研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。ただし、研究予算は毎年度見直しを行いますので、全体研究開発計画書に記載した研究費総額は、変更となる可能性があります。
- 4 . 全体研究開発計画書の作成・承認スケジュール  
全体研究開発計画書は初年度にのみ作成するものであり、原則として確定後の改訂は行いません。

# 1 研究開発目標

実施する次世代海洋資源調査技術(海のジバング計画)の研究開発計画における「2.研究開発の内容」各項目のi)実施内容、ii)研究開発の最終目標、iii)2014年の実施内容の記載内容等をベースに、貴研究開発チームが実施するものを詳述することを基本として、以下について記述してください。

## (1) 研究開発目標

- ・当初の研究開発期間(5年)終了時に達成しようとする目標を具体的に記載して下さい。特に、研究開発目標(アウトプット目標)とともに、研究開発計画書の「6.出口戦略」に記載されている目標を達成するために、実用化・事業化に関するものも含め、担当課題で設定する目標(アウトカム目標)も記載して下さい。
- ・アウトプット・アウトカム目標に対する達成度を評価することが可能な評価項目を設定し、可能な限り数値目標を記載して下さい。定量的達成度の具体的な判断基準と時期(マイルストーン)についても記載して下さい。
- ・研究開発や事業化・産業化に向けた取組のタイムスケジュールを線表も活用しつつ示して下さい。
- ・目標、マイルストーン、タイムスケジュールの妥当性について補足説明下さい。

現在の環境調査は変動や影響の評価指標として大型生物に重きを置いているが、より早期の段階で迅速に生態系の変動を予測して的確に影響評価するためには、どのような海域にも存在し、環境変化に鋭敏に応答する微生物群集を指標として取り込んだ解析が必要である。この研究開発では、大型生物から微生物までを指標とした海洋生態系の調査観測の手法と変動予測の原理を研究し、迅速に環境の状態を評価する実用的なシステムを開発して民間への技術移転を図り、海底資源開発における環境影響評価のガイドラインでの国際標準にすることを目標としている。本事業では以下の研究開発のサブ課題を設定し、各課題間でのデータ共有と進捗状況に応じた作業連携により目標を達成する。

A. 生態系調査観測システムの開発では、平成28年度までに高解像度の調査観測の基盤を整備し、生態系の特性と生物群集に応じた調査観測項目によるプロトコールを設計し、対象海域(熱水活動域、大洋底など)における調査航海での試験運用を進め、平成29年度以降においては計測手法や機器などを改良しながら実用的なシステムを構築する。また、調査航海で収集した試料および観測データは、「B.環境メタゲノム統合解析システムの開発」とおよび「C.生態系モデルおよび変動アルゴリズムの開発」での基礎データとして共有する。生態系調査観測では年2回(10日間x2回)の航海、さらに「海洋資源の成因に関する科学研究」チームによる海底掘削と連携した調査航海を予定している。これにより、海洋生態系の変動を解析するためのベースラインデータを収集するとともに調査観測システムの試験運用を実施する。また生態系長期モニタリングに関しては、本事業の「ケーブル式観測システムの開発」チームと協働し、観測システム的设计製作および観測プラットフォームでの試験運用を実施して手法の実用化を目指す。

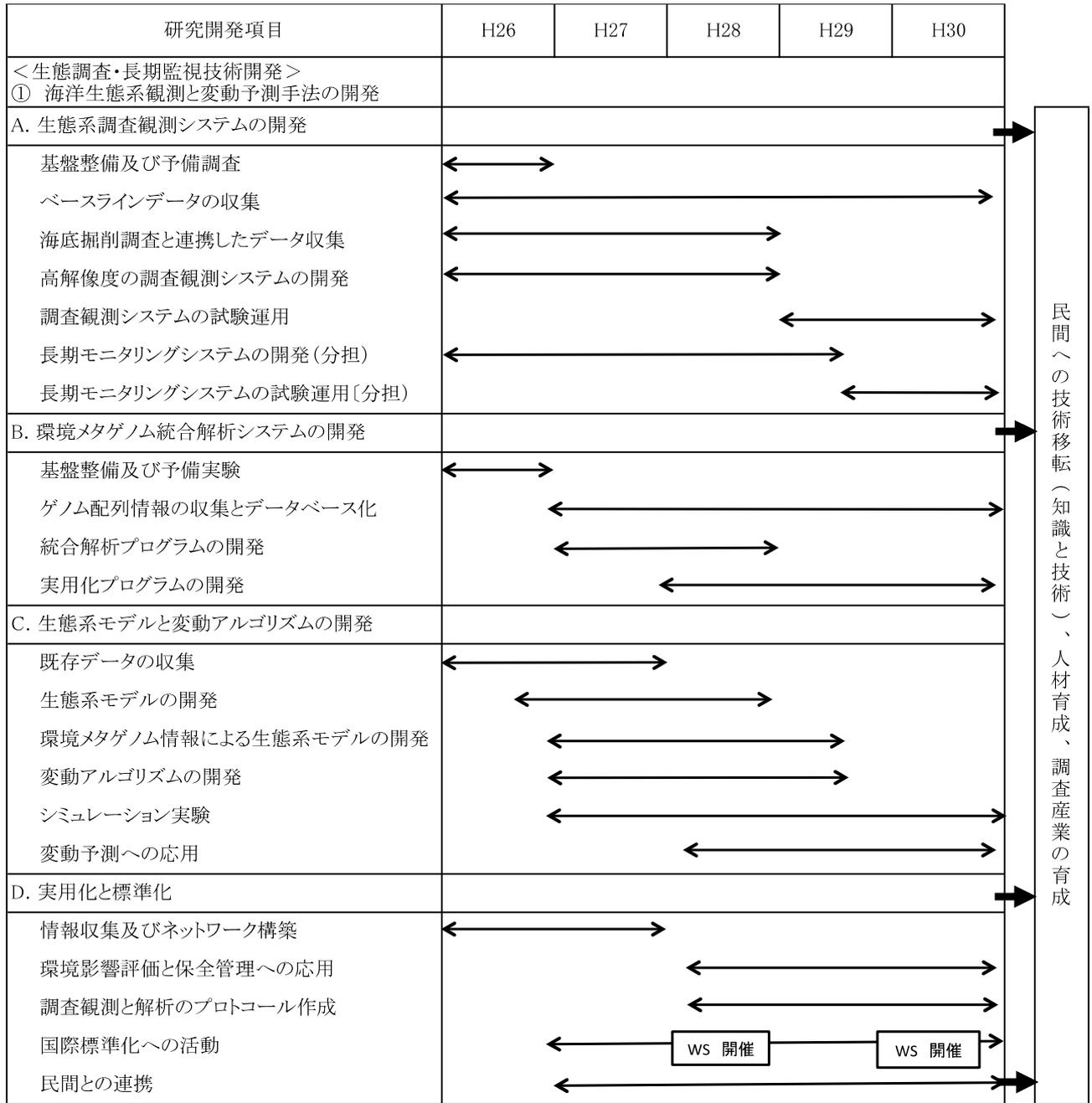
B. 環境メタゲノム統合解析システムの開発では、平成26年度に研究開発用のサーバーシステムを整備してデータ処理能力を向上し、本事業で収集するゲノム配列情報を迅速に解析する体制を作る。平成27年度からは、遺伝子配列データより微生物群集の機能群と系統群の情報を統合的に解析するためのシステムを開発し、様々な生態系の微生物群集に関するメタゲノム配列情報を集積する。集積したメタゲノム情報の解析により、微生物群集の動態と環境応答の相関や連結性を分析し、その結果をモデルとアルゴリズムの研究開発の基礎データとして提供する。収集したメタゲノム配列の情報は、解析システムにおける遺伝

子同定の精度向上に利用するためにデータベース化する。平成28年度以降には、開発した統合解析システムの機能を利用して環境影響評価を実施するための実用化プログラムの作成を行う。

C. 生態系モデルと変動アルゴリズムの開発では、平成28年度までに調査航海と既存のデータベースなどから収集した大型生物の分布情報をもとに、既知の原理による様々な生態系モデルを構築する。微生物群集の環境メタゲノム情報が得られる平成27年度以降から、ゲノム情報を基盤とした微生物生態系モデルを考案する。環境メタゲノム情報を指標とする微生物群集モデルを記述する数理生態学の原理は確立されていないため、シミュレーション実験により種々の生態系モデルを検証しながら変動のアルゴリズムを開発する。このアルゴリズムを発展させて微生物から大型生物までを指標とする生態系の変動予測手法を考案する。

D. 実用化と標準化は、AからCの研究開発の進捗状況と連携して進める。開発した調査観測と解析のシステムを構成する技術要素を元に、海底資源開発での環境影響評価や保全管理に必要な手法と技術を集約した実用的なプロトコールの作成と改良を進める。標準化に向けては国内外での環境評価や保全に関する情報収集と発信の体制を作り、国際海底機構などに積極的に成果を発信する。また発信を強化するために期間中に国際ワークショップを2回程度開催する。このサブ課題では、長期にわたり民間と協働できる体制のもと、原理と知識を踏まえた技術移転と人材育成を図り、実用化と標準化を進めながら国際ビジネスにも対応できるプロトコールの作成を目指す。このプロトコールと人材が、将来において国内外の海底資源開発での適切な環境保全と環境影響の総合的評価を担える企業を育成すると考える。

# 研究開発のタイムスケジュール



## (2) 当面の研究開発計画とその進め方

- ・(1) やそのマイルストーンの達成にあたり、当初の研究開発期間(5年)における具体的な研究開発内容・研究開発計画を記載して下さい。その際、アウトカム目標の実現に向けた内容・計画を意識して記載して下さい。
- ・具体的な研究開発内容・研究開発計画には、目標やマイルストーンを達成するための、詳細な手段・プロセス、それら进行评估するための実証試験の方法について、予想される問題点とその解決法を含め記載して下さい。
- ・アウトカム目標を達成するための事業化・産業化に向けた実効的な取組計画(標準化活動、技術開発動向や市場動向を踏まえた普及展開戦略、民間企業等との協力強化等)についても具体的に記載して下さい。

研究開発計画では、平成26年度は開発のための基盤整備と予備調査に重点をおき、平成28年度中には最新の技術による調査観測から統合解析までのシステムを開発し、平成30年度までにシステムを利用した国際標準となる環境影響評価と保全管理のプロトコルを公表する。

### A. 生態系調査観測システムの開発

平成26年度中に本事業で必要な生態系調査と環境モニタリングに必要な機材を整備する。海底鉱物資源開発を想定した海域と生態系変動の比較検証研究の対照海域など、研究開発の拠点として調査観測システムの試験運用とベースラインデータ収集をするための重点海域を選定する。平成28年度までに、研究調査で使われている先進の手法を導入して船上でのデータ収集と海底での長期観測の機能を向上するために観測システムの製作と改良をする。海底での観測システムを作成し、海域での比較検証や対照区での観測実験を実施する。また、導入したフローサイトメータを利用して微生物群集の分布などを調査現場で定量計測する高精度な分析手法を開発する。環境変動の影響を定量化するための試験や現場計測などの手法について試験し、基礎データを収集して生態系の現状を解析する。以上の成果をもとに、環境メタゲノム解析用試料の処理や解析の目的に則した調査観測のプロトコルを作成する。ベースラインデータは、種々の海底環境の調査航海により収集する。また海底掘削では、環境擾乱を想定した事前調査とモニタリングを実施する。平成29年度からは、調査観測システムを調査航海にて試験運用し、研究チーム内のBおよびCのグループとのデータ共有とフィードバックによりシステムの改良を進める。長期モニタリングシステムの開発に関しては、ケーブル式観測プラットフォームに接続できる観測システムの設計を平成26年度より着手して平成29年度より試作機による試験を実施し、海底設置プラットフォームから得られるデータをもとにした生態系変動の観測手法を確立する。

### B. 環境メタゲノム統合解析システムの開発

平成26年度中に、研究開発に必要なゲノム情報の収集と大規模データ解析の能力を向上させるため高速サーバーシステムと基本プログラムを整備し、試料処理からシーケンス、さらに遺伝子解析までの一連の工程を実施できる統合解析システムを整備する。平成27年度からは、このシステムを利用して精度向上のためのゲノム情報を収集する。また調査試料の環境メタゲノム配列データの解析結果から得られる系統群と生物機能および環境との相関と連結性については数理生態学の分析手法などにより研究を進める。収集した微生物のゲノム情報は、解析システムでの遺伝子同定で参照する基礎データとしてデータベース化し、解析システムの精度向上を進める。平成28年度中には、環境メタゲノム配列から読み出した遺伝子情報を元に、微生物群集が持つ機能群と系統分類群を迅速に同定する統合解析プログラムを開発する。この開発した統合解析システムを利用して、パーソナルコンピュータにより環境影響評価の作業ができる実用的なプログラムを開発する。

### C. 生態系モデルと変動アルゴリズムの開発

平成 26 年度から、既知の原理を用いた多様な生態系モデルと知識ベースでのアプローチから環境メタゲノム情報による微生物生態系モデルを開発し、平成 27 年からはシミュレーション実験による結果を積み重ねながら、生態系モデルでの変動の原理を解析し、アルゴリズムを構築する。変動アルゴリズムを利用して、大型生物から微生物群集までを指標とする変動予測の手法を開発する。微生物群集の環境メタゲノム情報を基準にした生態系モデルの実質的な研究事例はなく、基本原理を見いだすためのシミュレーション実験による試行錯誤が想定されることから、各グループとの情報交換と改良などの作業が不可欠である。各研究グループの調査研究に加えて外部の研究協力者や書誌情報からもデータを収集し、生態系変動の設定条件(時系列、分散と分布、階層構造、連結構造など)に応じたデータセットを組み上げてシミュレーション実験を実施する。

### D. 実用化と標準化

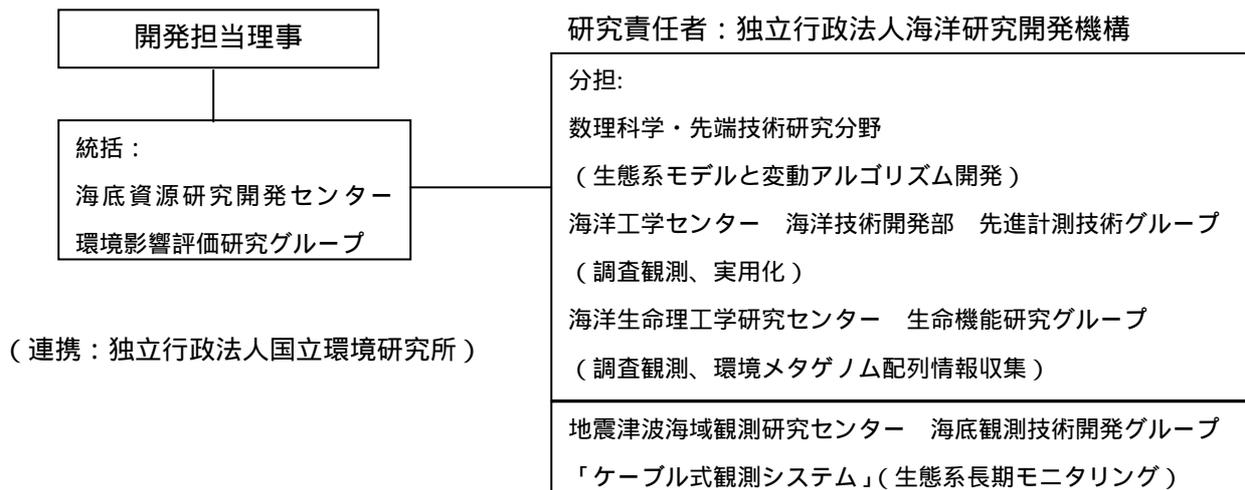
研究開発したシステムの要素技術を利用して、平成 28 年度から商業ベースでの環境影響評価や保全管理に応用する基本のプロトコールを設計する。さらに民間と連携してプロトコールを実用的に改良し、原理の理解にもとづく技術移転と人材育成を図る。標準化では、日本において国際ワークショップを開催し、研究開発の成果に裏付けられた一連のシステムとプロトコールを国際標準へと育成する。開発したシステムの普及のためにはプロトコールの公開、ハンドブック(和英)などの積極的な配布などの広報活動にも務める。また海底資源開発に関するガイダンスやガイドラインを策定している国際海底機構などへの積極的な情報提供により、環境影響評価における国際標準になることを目指す。

## 2 研究開発実施体制（研究開発チームの構成）

### （1）研究開発実施体制

再委託（受託者が実施する研究開発の一部を外部に委託することを指す、物品の製造や単純な役務の発注は含まない）先がある場合は、わかるように記載してください。本計画書にない再委託は認められません。また、様式Bにも記載してください。

複数部署及び複数機関が参画する実施体制を提案する際には、研究開発全体を整合的かつ一体的に実施できるよう役割分担を明確化してください。



以上

実施項目 3 .

海洋生態系観測と変動予測手法の開発  
(JAMSTEC)

年次研究開発計画書 様式

第 1 年 次 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

平成 2 6 年 度

戦略的イノベーション創造プログラム；

次世代海洋資源調査技術（海のジパング計画）

研究開発課題名「海洋生態系観測と変動予測手法の開発」

平成 26 年 6 月 5 日

研究責任者 独立行政法人海洋研究開発機構

研究代表者名 山本 啓之

## < 年次研究開発計画書について >

1. 年次研究計画書は、初年度・最終年度を含め、年度毎に作成いただきます。
2. 年次研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
3. 2年度目からは、過年度の研究開発進捗状況、研究開発成果等を反映して、当該年度に実施する研究開発計画に関して、研究開発実施内容、研究開発体制、予算実施計画等を記載していただきます。
4. 年次研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。
5. 推進委員会の承認を得ることにより、年度途中における研究開発計画の変更が可能です。その際は、次頁に改訂履歴を残した上で、年次研究開発計画書の修正を行い、ご提出いただきます。
6. 確定後の研究開発計画書に記載された研究開発予算等は、当該年度の研究開発契約書に直接反映しますので、所属機関名や研究費配分など、誤りのないようにご留意下さい。
7. 研究開発計画書は、各研究機関と JAMSTEC が契約する委託研究の具体的内容を定めるものですので、委託費は本計画書に沿って適切に執行して下さい（JAMSTEC は委託費の支出状況の確認に際して、本計画書を参照します）。

## 改訂履歴

No.	改訂年月日（ ）	対象項目	改訂内容	備考（本文の修正の有無など）
1	平成26年5月21日		研究開発計画書の作成	
2				
3				
4				
5				

「改訂年月日」欄： 推進委員会の承認を得た場合はその旨記載

《年次研究開発計画の変更・改訂について》

- 1) 年次研究開発計画に変更が生じたり，年次研究開発計画書の記載事項（研究参加者等）に修正が生じる場合は，JAMSTEC事務局へご連絡下さい。
- 2) 研究開発計画内容の大幅な変更については，JAMSTEC事務局を通じて推進委員会の確認・承認を得ます。
  - ※ 「研究開発計画内容の大幅な変更」に該当する例
    - ・ 研究担当者の変更，研究開発グループの追加や削減
    - ・ 委託費の追加配賦
    - ・ 研究開発の方向性に大幅な変更の必要が生じた場合
    - ・ 高額な機器の購入計画の変更
  - など
- 3) 1)，2) に際しての研究開発計画書の改訂の必要性や記載方法は，JAMSTEC事務局から連絡致します。

## 研究開発内容

### (1) 当該年度における研究開発の進め方

※全体研究計画書を踏まえた上で、当該年度はどのようなところにポイントを置いて研究開発、実用化・事業化への取組を進めるかを記入して下さい。(研究開発、実用化・事業化への取組の具体的な進め方が分かるよう1～2ページ程度で記述。)

※研究開発、実用化・事業化への取組のマイルストーン(概ね本年度中に達成しようとする、研究開発、実用化・事業化への取組の達成度の判断基準となる進捗目標)を含めて記載して下さい。

平成 26 年度は、研究開発のための基盤整備と予備調査を中心に実施する。

#### A. 生態系調査観測システムの開発

平成 26 年度に購入する機器機材のうち、海底設置の観測システムは海底近傍において生息環境を長期観測することを想定して設計する。物理化学センサーと映像機器を搭載し、また海底付近での流れの構造を計測するための流向流速計などでの熱水や湧水の活動状況の観測を試みる。探査機に搭載する計測システムでは、汎用性を重視して種々の物理化学センサーおよび映像機器を整備する。船上で使用できるフローサイトメータは、船上ラボにおいて微生物群集(原生生物、バクテリア、アーキア、ウイルスなど)の定量計測するために整備する。これにより保存処理(冷凍、薬品)による細胞数減少の影響を受けない、精度の高い計測を実施する。調査の重点海域(海底鉱物資源開発を想定した海域、対照海域)を選定し、海洋機構が保有するデータベースから生物の分布状況と環境条件などの情報を収集してベースラインデータとする。従前より重点海域としてきた沖縄トラフの伊平屋北部海丘での科学掘削においては、「海洋資源の成因に関する科学研究」チームが計画している科学掘削において事前調査を実施し、掘削地点での生物分布状態の映像調査と環境メタゲノム用の堆積物試料を採取し、次年度以降のモニタリングに対するベースラインデータとする。長期モニタリングについては、「ケーブル式観測システム」チームと連携して計測ユニットの基本設計と海域の予備調査に着手する。

#### B. 環境メタゲノム統合解析システムの開発

遺伝子配列を読み出すシーケンサーは、基盤情報を収集するために不可欠な機材である。コストパフォーマンスに優れた最新型を整備することで、遺伝子データの収集能力を強化する。システム開発用として高速演算 CPU(256 core、256GB RAM)に大容量ストレージ(100TB×2)を装備した高速サーバーシステムを設置する。海洋機構には研究用の小型サーバーシステムがあるが、本事業での規模に対応できるように1日あたり200万リードの配列データを処理する能力の機種を整備する。連携する国環研とはネットワークで接続してサーバーシステムにアクセスできるようにし、効率的に解析処理ができるように整備する。

#### C. 生態系モデルと変動アルゴリズムの開発

海洋機構のデータベースから大型生物の生息分布や環境条件の情報を収集し、既知の様々な数理生態学の原理にもとづく生態系モデルの構築に着手する。既知の原理によるモデルは、次年度以降に構築する環境メタゲノム情報による生態系モデルとの比較検証とシミュレーション実験の要素とする。

#### D. 実用化と標準化

海底資源開発での環境影響評価についての情報を収集し、現状分析をはじめ。民間との連携体制を整備する。

##### (2) 研究開発の主なスケジュール

※研究開発項目が複数ある場合は、できるだけ項目別のスケジュールや分担者が分かるように記載。

※過年度分については実際の進捗状況を、当該年度以降は予定を記入。

※実用化・事業化への取組の主なスケジュールについても記載。

研究開発項目	H26	H27	H28	H29	H30
＜生態調査・長期監視技術開発＞					
① 海洋生態系観測と変動予測手法の開発					
A. 生態系調査観測システムの開発					
基盤整備及び予備調査	←→				
ベースラインデータの収集	←→				
海底掘削調査と連携したデータ収集	←→				
高解像度の調査観測システムの開発	←→				
調査観測システムの試験運用			←→		
長期モニタリングシステムの開発(分担)	←→				
長期モニタリングシステムの試験運用(分担)			←→		
B. 環境メタゲノム統合解析システムの開発					
基盤整備及び予備実験	←→				
ゲノム配列情報の収集とデータベース化		←→			
統合解析プログラムの開発		←→			
実用化プログラムの開発		←→			
C. 生態系モデルと変動アルゴリズムの開発					
既存データの収集	←→				
生態系モデルの開発		←→			
環境メタゲノム情報による生態系モデルの開発		←→			
変動アルゴリズムの開発		←→			
シミュレーション実験		←→			
変動予測への応用			←→		
D. 実用化と標準化					
情報収集及びネットワーク構築	←→				
環境影響評価と保安全管理への応用			←→		
調査観測と解析のプロトコール作成			←→		
国際標準化への活動		WS 開催		WS 開催	
民間との連携	←→				

民間への技術移転（知識と技術）、人材育成、調査産業の育成

以上

全 体 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

戦略的イノベーション創造プログラム；

次世代海洋資源調査技術（海のジパング計画）

研究開発課題名「海洋生態系観測と変動予測手法の開発」

平成 2 6 年 6 月 5 日

研究責任者 独立行政法人国立環境研究所

研究代表者名 河地 正伸

## < 全体研究計画書について >

- 1 . 全体研究開発計画書は、全研究開発期間（原則として5年間）の研究開発の構想、基本計画、研究開発内容、研究開発体制、予算計画等を記載いただきます。
- 2 . 全体研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
- 3 . 全体研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。ただし、研究予算は毎年度見直しを行いますので、全体研究開発計画書に記載した研究費総額は、変更となる可能性があります。
- 4 . 全体研究開発計画書の作成・承認スケジュール  
全体研究開発計画書は初年度にのみ作成するものであり、原則として確定後の改訂は行いません。

# 1 研究開発目標

実施する次世代海洋資源調査技術(海のジバング計画)の研究開発計画における「2.研究開発の内容」各項目のi)実施内容、ii)研究開発の最終目標、iii)2014年の実施内容の記載内容等をベースに、貴研究開発チームが実施するものを詳述することを基本として、以下について記述してください。

## (1) 研究開発目標

- ・当初の研究開発期間(5年)終了時に達成しようとする目標を具体的に記載して下さい。特に、研究開発目標(アウトプット目標)とともに、研究開発計画書の「6.出口戦略」に記載されている目標を達成するために、実用化・事業化に関するものも含め、担当課題で設定する目標(アウトカム目標)も記載してください。
- ・アウトプット・アウトカム目標に対する達成度を評価することが可能な評価項目を設定し、可能な限り数値目標を記載してください。定量的達成度の具体的な判断基準と時期(マイルストーン)についても記載してください。
- ・研究開発や事業化・産業化に向けた取組のタイムスケジュールを線表も活用しつつ示して下さい。
- ・目標、マイルストーン、タイムスケジュールの妥当性について補足説明下さい。

海洋資源の持続的な開発と利用を行う上で、開発にともなう海洋生態系への影響を把握し、環境影響の評価や保全管理策について提言することが必要であるが、現状の手法では対応が困難な状況にある。本研究開発では、環境変化に鋭敏に応答する光独立栄養性微生物群集を指標とすることで、海洋資源開発の初期段階でも迅速かつ鋭敏に生態系への影響を把握し、影響評価や変動予測を行うための手法を開発する。そのためには、海洋観測や微生物群集の遺伝子解析技術、海洋環境への影響調査技術、そして流動モデルや生態系モデルの構築等に関する技術的基盤を作り上げる必要がある。海洋資源開発に関わる海洋生態系への影響調査・予測手法の開発を目標として、以下の2つの研究開発項目(サブ課題AとB)を設定し、項目間および海洋機構との密接な連携により目標実現に取り組む。なお本事業で開発した調査・研究手法や実用プログラムは、国際会議やワークショップ等で、海洋機構と共同で情報提供を行うとともに、民間との連携による実用化と国際ビジネスにも対応できるプロトコル化を目指す。また本事業の「ケーブル式観測システムの開発」チームとも協働して、生態系変動の長期モニタリング手法の開発と実用化に取り組む。

- A. 環境メタゲノム等を用いた光独立栄養性微生物群集への影響調査手法の開発： 海底資源の洋上回収工程における海洋表層生態系への影響調査手法を開発するために、ベースライン等における予備調査と光独立栄養性微生物を対象とする環境メタゲノムデータの収集(1-4年目)、洋上回収残渣等の光独立栄養性微生物への影響観測手法の開発(1-3年目)、そして船上培養実験や生長阻害試験等を組み合わせた環境影響調査手法の開発(2-5年目)を目標とする。
- B. 生態系モデルの構築と環境影響評価手法の開発： 海洋表層生態系への影響を定量的に予測するアセスメント数理モデルやメタ生態系モデルの構築を行い(1-3年目)、資源開発規模や漏出事象等のシナリオに基づく数値実験から生態系保全策や環境影響を最小限に留めるための効果的な事前防止・管理施策や事故発生直後の緊急対応等について提案する(3-5年目)。

## 研究開発のタイムスケジュール

研究項目	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年
A. 環境メタゲノム等を用いた光独立栄養性微生物群集への影響調査手法の開発					
基盤整備と予備調査	←→				
環境メタゲノム情報等の収集	←→			→	
洋上回収残渣等の影響観測手法開発	←→		→		
環境影響調査手法の開発		←			→
B. 生態系モデルの構築と環境影響評価手法の開発					
基盤整備と基本モデルの設計	←→				
海洋生態系モデルの開発	←			→	
保全・管理策への応用			←→		→

## (2) 当面の研究開発計画とその進め方

- ・(1) やそのマイルストーンの達成にあたり、当初の研究開発期間(5年)における具体的な研究開発内容・研究開発計画を記載して下さい。その際、アウトカム目標の実現に向けた内容・計画を意識して記載して下さい。
- ・具体的な研究開発内容・研究開発計画には、目標やマイルストーンを達成するための、詳細な手段・プロセス、それらを実証するための実証試験の方法について、予想される問題点とその解決法を含め記載して下さい。
- ・アウトカム目標を達成するための事業化・産業化に向けた実効的な取組計画(標準化活動、技術開発動向や市場動向を踏まえた普及展開戦略、民間企業等との協力強化等)についても具体的に記載して下さい。

### A. 環境メタゲノム等を用いた光独立栄養性微生物群集への影響調査手法の開発

海底資源の洋上回収工程における海洋表層生態系への影響調査手法を開発するために、海洋資源開発海域における調査観測と環境メタゲノム等のデータ収集と解析、光合成微生物群集への影響についての検討を行い、標準手法の確立に取り組む。

- 海洋資源開発海域のベースライン調査にて、表層域における試料収集と試料処理から遺伝子解析に至る一連の系を確立して、微生物群集、環境メタゲノム等のデータを収集する。
- 船上にて低次生態系への影響を見るための船上培養試験を行い、環境メタゲノム等を微生物群集の変遷解析に用いることで、海洋資源開発の影響に鋭敏に反応する微生物群集を特定する。
- 洋上回収残渣の光独立栄養性微生物に対する影響を実験的に評価する手法、生長阻害試験法の開発のための試験材料の選定と試験手順および評価法の開発を行う。
- 海洋資源開発海域における物理・化学場と低次生態系の鉛直分布の関係を把握し、濁質等の

水柱動態（拡散・堆積・巻き上げ・重金属類の溶出等）の詳細モデリングや3次元海洋流動・生態系モデルのパラメータの開発・検証に資する情報、そしてケーブル式観測システムの設計に必要な情報を提示する。

## B. 生態系モデルの構築と環境影響評価手法の開発

海洋環境・生態系への影響を予測するアセスメント数理モデルの開発では、海洋資源開発に伴って発生する濁質や重金属類に着目し、これらの動態および海洋生態系に及ぼす影響のマルチスケール評価と予測が可能なモデルを開発と資源開発規模や漏出事故等のシナリオに基づく数値実験を実施する。また資源採掘による影響把握のための海洋表層生態系等を対象とするメタ生態系モデルを構築して、海底資源開発が生態系に与える影響について解明するとともに、生態系保全策や環境影響を最小限に留めるのに効果的な事前防止策等を提示する。

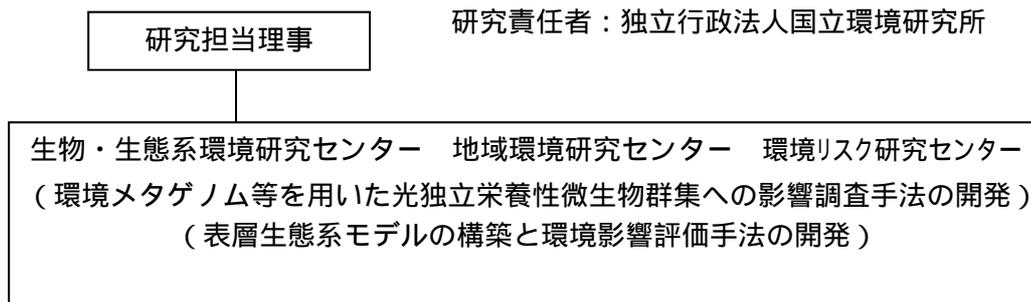
- 現場スケールにおける濁質や重金属類の動態・拡散および海底堆積・巻上・溶出過程の詳細モデリングを実施するとともに、広域スケールにおける動態予測および環境への影響評価モデルの開発に向けて、それらの素過程モデルの単純化(パラメタリゼーションの開発・検証等)を行う。
- 現場観測、船上培養試験、環境メタゲノム解析等のデータに基づいて、濁質による光制限や重金属類等による増殖阻害の影響等を考慮した海洋表層の生態系モデルを開発する。
- 海洋表層生態系等を対象として、メタ生態系モデルを構築して、資源採掘や漏出事故等を想定した数値実験を行い、影響評価手法を開発する。
- 海洋環境・生態系への影響を最小限に留められる効果的な事前防止策や管理施策、そして事故発生直後の緊急対応等の資源開発方法を提案する。

## 2 研究開発実施体制（研究開発チームの構成）

### （1）研究開発実施体制

再委託（受託者が実施する研究開発の一部を外部に委託することを指す、物品の製造や単純な役務の発注は含まない）先がある場合は、わかるように記載してください。本計画書にない再委託は認められません。また、様式Bにも記載してください。

複数部署及び複数機関が参画する実施体制を提案する際には、研究開発全体を整合的かつ一体的に実施できるよう役割分担を明確化してください。



実施項目 3 .

海洋生態系観測と変動予測手法の開発

(国環研)

年次研究開発計画書 様式

# 第 1 年 次 研 究 開 発 計 画 書 (抄)

平成 2 6 年度

戦略的イノベーション創造プログラム；

次世代海洋資源調査技術（海のジパング計画）

研究開発課題名「海洋生態系観測と変動予測手法の開発」

平成 2 6 年 6 月 5 日

研究責任者 独立行政法人国立環境研究所

研究代表者名 河地 正伸

## < 年次研究開発計画書について >

1. 年次研究計画書は、初年度・最終年度を含め、年度毎に作成いただきます。
2. 年次研究開発計画書は、研究開発実施に当たっての基本となり、自己点検、推進委員会による評価の際の基礎資料の一つとなります。
3. 2年度目からは、過年度の研究開発進捗状況、研究開発成果等を反映して、当該年度に実施する研究開発計画に関して、研究開発実施内容、研究開発体制、予算実施計画等を記載していただきます。
4. 年次研究開発計画書は、推進委員会の確認・承認後、確定となります。
5. 推進委員会の承認を得ることにより、年度途中における研究開発計画の変更が可能です。その際は、次頁に改訂履歴を残した上で、年次研究開発計画書の修正を行い、ご提出いただきます。
6. 確定後の研究開発計画書に記載された研究開発予算等は、当該年度の研究開発契約書に直接反映しますので、所属機関名や研究費配分など、誤りのないようにご留意下さい。
7. 研究開発計画書は、各研究機関と JAMSTEC が契約する委託研究の具体的内容を定めるものですので、委託費は本計画書に沿って適切に執行して下さい（JAMSTEC は委託費の支出状況の確認に際して、本計画書を参照します）。

## 改訂履歴

No.	改訂年月日（ ）	対象項目	改訂内容	備考（本文の修正の有無など）
1	平成26年5月21日		研究開発計画書の作成	
2				
3				
4				
5				

「改訂年月日」欄： 推進委員会の承認を得た場合はその旨記載

《年次研究開発計画の変更・改訂について》

- 1) 年次研究開発計画に変更が生じたり，年次研究開発計画書の記載事項（研究参加者等）に修正が生じる場合は，JAMSTEC事務局へご連絡下さい。
- 2) 研究開発計画内容の大幅な変更については，JAMSTEC事務局を通じて推進委員会の確認・承認を得ます。
  - ※ 「研究開発計画内容の大幅な変更」に該当する例
    - ・ 研究担当者の変更，研究開発グループの追加や削減
    - ・ 委託費の追加配賦
    - ・ 研究開発の方向性に大幅な変更の必要が生じた場合
    - ・ 高額な機器の購入計画の変更
  - など
- 3) 1)，2) に際しての研究開発計画書の改訂の必要性や記載方法は，JAMSTEC事務局から連絡致します。

## 研究開発内容

### (1) 当該年度における研究開発の進め方

※全体研究計画書を踏まえた上で、当該年度はどういうところにポイントを置いて研究開発、実用化・事業化への取組を進めるかを記入して下さい。(研究開発、実用化・事業化への取組の具体的な進め方が分かるよう1～2ページ程度で記述。)

※研究開発、実用化・事業化への取組のマイルストーン(概ね本年度中に達成しようとする、研究開発、実用化・事業化への取組の達成度の判断基準となる進捗目標)を含めて記載して下さい。

本研究開発課題では、海洋資源開発における環境影響評価手法の開発のうち、特に海洋表層を中心とする環境影響、変動予測を行う為の手法を開発し、表層環境での影響評価ガイドラインとして国際的に認知されること、さらには海洋資源開発における環境影響を最小限に留めるための効果的な事前防止・管理施策や事故発生直後の緊急対応等の提言を目標としている。平成 26 年度は、研究開発のための基盤整備と予備調査を中心に実施する。

「環境メタゲノム等を用いた光独立栄養性微生物群集への影響調査手法の開発」では、光独立栄養性微生物群集を中心とする環境メタゲノムデータの収集・解析基盤として次世代シーケンサーを購入し、海洋表層域の試料収集と試料処理から遺伝子解析に至る一連のプロトコルの確立に取り組む。海洋機構と共同で行うベースライン調査において、表層域の環境メタゲノムデータを試験的に収集する。また低次生態系への影響を把握するための船上培養試験を行うにあたり、培養試験のプロトコルの開発に着手する。船上培養試験のプロトコル開発では、ベースライン調査の表層海水を用いた培養実験を試行し、環境メタゲノム等による現場微生物群集の変遷解析についても検討する。またベースライン調査海域で優占する光独立栄養性微生物の培養株(試験株)を確立し、洋上回収残渣(資源鉱石由来の重金属類や底層高濃度栄養塩を含む海水)を用いた成長影響試験法の開発に着手する。

「生態系モデルの構築と環境影響評価手法の開発」では、海洋資源開発に伴って発生する濁質や重金属類の動態および海洋生態系に及ぼす影響のマルチスケール評価と予測が可能な数理モデルの開発に向けて、まず対象海域の既存の物理環境データを収集・整理し、流動に関する基礎的なモデルフレームを構築するとともに、影響評価を行うために必要な空間スケールの把握を行う。現場スケールにおける濁質や重金属類の動態・拡散および海底堆積・巻上・溶出過程の詳細モデリングにも着手する。また海洋表層生態系について、対象海域等における既往の観測データの収集・整理、文献調査等を行い、空間構造を含まないメタ生態系基本モデルの設計を行う。

## (2) 研究開発の主なスケジュール

※研究開発項目が複数ある場合は、できるだけ項目別のスケジュールや分担者が分かるように記載。

※過年度分については実際の進捗状況を、当該年度以降は予定を記入。

※実用化・事業化への取組の主なスケジュールについても記載。

研究項目	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年
A. 環境メタゲノム等を用いた光独立栄養性微生物群集への影響調査手法の開発					
基盤整備と予備調査	←	→			
環境メタゲノム情報等の収集	←			→	
洋上回収残渣等の影響観測手法開発	←		→		
環境影響調査手法の開発		←			→
B. 生態系モデルの構築と環境影響評価手法の開発					
基盤整備と基本モデルの設計	←	→			
海洋生態系モデルの開発	←			→	
保全・管理策への応用			←		→

