

# 深海調査研究中期計画

## 目次

- 1 . 地圏（地球内部ダイナミクス）
  - ( 1 ) プレート収束過程
  - ( 2 ) プルーム上昇過程
  - ( 3 ) プレート生成過程
  
- 2 . 生物圏
  - ( 1 ) 深海生態系
  - ( 2 ) 深海微生物
  
- 3 . 大気海洋圏
  
- 4 . 長期観測系（地球モニタリング）
  
- 5 . 技術開発系

（平成 15 年度、潜水調査船「しんかい 2000」は運用停止となります。）

## 深海調査研究中期計画の概要

この中期計画は、平成 10 年から 14 年までの 5 ヶ年間の基本計画を定めた「深海調査研究中長期計画」を深海調査研究計画委員会での議論をもとに見直したものであり、平成 13 年（2001）から 17 年（2005）までの 5 力年の改訂版基本計画である。平成 12 年 7 月に策定された「深海調査研究推進の基本的考え方」に則り、潜水調査船「しんかい 6500」、無人探査機「かいこう」および深海調査研究船「かいはい」等を用いた調査・研究、およびそれらを相互に関連させた計画を、国公立研究機関、特殊法人/認可法人及びその他の法人研究機関、大学及びその他の教育機関等との連携・協力により実施するための基本的な考え方を述べてある。これは平成 10 年 6 月に策定された「海洋科学技術センター長期計画」に示された 10 年間（平成 10-19 年）の目標達成のための重要な一環を成すもので、地球規模の問題解決のため、未踏領域へ挑戦し、「もっと地球と生命を知る」方向を希求している。

これを実現する具体策として、深海調査研究を、あらたに一括公募制に移行し、評価体制を強化して実行するものとする。応募される研究機関・研究者はこれまで以上に、地球規模の問題を明確化し、仮説検証型の目標達成のために、戦略的な研究提案を構想することが望まれる。また、プロジェクト型研究、技術開発研究など、これまでの募集方式にはなじまなかった研究についても受け入れていく方針であるので、目的に応じて、さらに幅広く応募することが望まれる。さらに、選考に当たっては IODP、InterRidge、InterMARGINS、Pages 等を初めとする国際共同研究に対応した研究テーマについても積極的に評価していく所存である。

本中期計画では、まず、地圏、生物圏、大気海洋圏に分けて、それぞれに関わる重要な理解すべきプロセスと研究の目標が掲げられている。これらは、相互に関連していることから、それらを統合した総合的調査研究も重要である。もちろんここに挙げられている研究テーマは地球システムの持つ総体のごく一部にすぎないから、それら以外の課題テーマについても積極的な評価対象となることは言うまでもない。次いで長期観測系と技術系のテーマと目標が掲げられているが、これは深海調査研究が、より時間変動を意識したプロセス研究に進みつつあること、科学と技術の密接な関係を保って進むべきという我々の認識を反映している。さらに日本が国際運用をめざしているライザー掘削船完成

が視野に入ってきた現在、掘削試料、孔内計測がモデルの検証となるような調査研究の推進はとくに重要である。

## 1. 地圏（地球内部ダイナミクス）

### （1）プレート収束過程（沈み込み帯、衝突帯、島弧系）

日本が位置するプレート収束域は、地震・火山・津波などの災害の多発する地域であり、これまで潜水調査船「しんかい2000」、「しんかい6500」、無人探査機「かいこう」および深海調査研究船「かいてい」等を用いて重点的に調査活動が行われてきた。その結果、海溝沿いの断層、断層に沿った冷湧水、タービダイト、海溝陸側斜面の堆積物の崩落など地殻活動の証拠が集積しつつある。マルチチャンネル反射法システム、大規模屈折法探査システムを用いた深部構造探査により、広域かつ詳細な深部構造、海山をはじめとする境界付近の不整形構造、速度構造異常が明らかになってきた。また、室戸沖や釧路沖に設置された「海底地震総合観測システム」と機動的観測を併用して、詳細な微小地震活動がプレート構造との関連において把握されるようになった。

プレート収束域では、海洋プレートが消費され、島弧地殻・背弧海盆が生産される。これらのプロセスは、多様な物質移動、エネルギーフラックスを伴い、たとえば蛇紋岩海山、火山活動、リフティング、重金属鉱床を伴う熱水活動などの現象が、調査されてきた。

今後重点的に調査研究を展開すべきテーマとして、以下の3課題をあげる。

#### 海溝型巨大地震発生過程の解明

海溝型巨大地震サイクルを規制する条件や物質の移動・変化などを解明することを目指す。地震発生帯の深海ライザー掘削が平成20年度に予定されており、総合的な研究の一環として以下の項目に着目して行なわれることが望ましい。

- (a) 地震発生帯及びその周辺の詳細な構造と物性・流体挙動の把握
- (b) 地震発生帯及びその周辺の地殻活動（震源分布や応力状態）の把握
- (c) 海底活断層を含む表層の変動地形の詳細と変動量の定量的把握
- (d) 巨大地震の震源域におけるアスペリティやバリアの空間分布の把握

調査海域は、日本周辺に重点を置きつつ、環太平洋沈み込み帯を視野に入れて地球科学的手法を総合的に取り入れて調査の推進を図る。

### 島弧・背弧地殻形成過程の解明

沈み込む海洋プレートが島弧地殻とどのような相互作用を経て、島弧系の進化をもたらすのか、アクリーション型、エロージョン型、衝突型の多様性を含めて解明する。とくに、海洋性島弧形成は、大陸地殻成長の重要な過程であるとするモデルの検証は地球史を考える上でも重要である。

当初はできるだけ単純な海洋性島弧の発達段階を見極めて集中的に調査し、その後、他の島弧系に拡大する。

### 堆積物の力学過程の解明に関する研究

堆積過程、特に前弧域での堆積物の供給・堆積・崩落過程は、物質収支と云う面のみならず、巨大津波発生の原因となる現象として、防災面に於ても重要である。特に、前弧域での堆積過程で発生する或る種の温度・圧力条件によるメタンハイドレートの生成、これによる前弧域堆積層の物性の弱化、崩落の起こり易さなどについて、定量的な評価を加えることが、この海域での一連の現象の因果関係を評価しする上で重要である。

### (2) プルーム上昇過程(ホットスポット、海台)

ホットスポットあるいはプルームの活動によって形成された火山はその起源がマントル深部にあるため、大陸の存在による汚染なしにマントルの情報を得る有力な場所である。プルームがもたらす地球表層環境変動の時空間スケールとプロセスの解明は重要である。そのためには、火山活動に伴う諸現象やホットスポット火山の地史を知ること、深海盆上で比高の大きな山体を形成するためプレートの物性評価などから、内部起源に至るまでの総合像を持つことが必要である。

平成 10、11 年度に行ったハワイ周辺における深海調査は、陸上調査では明らかにできなかったあるいは予測を裏切る数々の重要な成果を短期間で産み、今後の集中的総合的な課題への取り組み方の好例と言えよう。この 2 年間の成果として

(a) 急速に成長するホットスポット型海山における山体崩壊の原因とその過

程の解明が大きく進んだ

- (b) 天皇海山列からハワイ海山列まで、その生成速度が、太平洋プレートの平均的な速度に調和的であることがわかった
- (c) 海山列と離れたオアフ島北方の北アーチ溶岩域で大規模な溶岩の噴出がはっきりした
- (d) 現在最も活動的な火山のあるハワイ島南方で、海底下に多量のアルカリ岩が存在することがあらたに明らかとなった。

今後重点的に取り組むべき課題として；

- (a) ハワイ型の海洋島や海山の海底下の層序、構造を調査し、山体崩壊の機構解明などを含めて、成長史を解明する。
- (b) ホットスポット火山の成長史を、岩石学的形成メカニズム、海底下構造と組み合わせて、ブルーム過程の一環としての理解を進める。たとえば、ハワイでは、アルカリ岩の成因とハワイ型ホットスポットのマントルブルームの岩石学的な構造の再構築をはかる。
- (c) スーパーブルームや、海台など過去のさらに巨大な火成岩区において調査研究を行い。マントルブルームに関してその実体にせまる研究を展開する。

### (3) プレート生成過程(大洋中央海嶺、大陸縁辺部)

海洋プレート生成域である大洋中央海嶺は、地球内部からの最大規模の熱・物質の表層への供給源であり、これら収支の定量化は、地球規模の環境変動の解明という観点からも重要である。海洋プレートのリサイクルを理解するためには、大洋中央海嶺の地殻の詳細な構造、マグマ・熱水活動の形態、海洋地殻の形成過程を知ること、大陸分裂から海洋底拡大に至る過程を知ることが不可欠である。

平成10年度には「しんかい6500」/「よこすか」を大西洋・インド洋に派遣し、大洋中央海嶺域での潜航調査航海 MODE'98(Mid Oceanic Ridge Diving Expedition)を行ない、拡大速度の小さい大西洋中央海嶺及び南西インド洋海嶺について、海嶺軸に沿った地殻構造や広域のダイナミクスの特徴を明らかにした。

大西洋中央海嶺上のケーブルヴェルデ断裂帯付近では、マグマの供給が乏しく、地殻下部やマントル上部の岩石が露出していることが確認された。また、「メガマリオン」と呼ばれる、地下深部物質が海底にドーム状に露出する場所での総合調査により、形成モデルの検討を行った。南西インド洋海嶺アトランティス-断裂帯及びこれに隣接するアトランティス海台においては、カンラン岩からハンレイ岩に移る「地殻・マントル境界」に該当する構造が確認され、海洋地殻の生成過程とその多様性を理解するための重要な新知見をもたらした。

拡大系の調査研究は、インターリッジ計画（InterRidge 計画）と呼応しておこなわれることが望ましい。重点研究課題として以下を掲げる；

拡大速度の異なる海嶺を総合的かつ戦略的に調査し、海嶺地殻構造、海洋地殻の形成過程、海底火山・熱水噴出現象の解明を目指し、拡大速度とマグマの供給過程との関連において理解を進める。このとき、熱水系地下生物圏との相互作用、セグメント化による 3 次元構造を踏まえる必要がある。陸上アナロジーとの比較も重要である。

「地殻・マントル境界」（ハンレイ岩・カンラン岩境界）が上昇している部分の掘削試料を得て、モホ面近傍の詳細な調査結果との比較により、相互の関係を明らかにする。

拡大軸では、長期観測実験により、熱・物質フラックス、拡大速度の実測などの見通しが立てられており、拡大系ダイナミクスの重要な研究現場である。

## 2. 生物圏

### (1) 深海生態系

海洋生態系は地球環境の変動現象に大きく関与していると考えられているが、全海洋体積の9割以上を占める広大な深海域からの情報は極めて乏しい。深海生態系が地球環境の変動にどのように寄与しているのかを明らかにすることは、数十年から数百年の時間スケールで地球環境を考える上でも極めて重要となってきた。

#### 光合成に依存する深海生態系の物質循環・エネルギー移流に関する研究

深海の生態系全体では、基礎生産としては表層の光合成生産が占める割合が大きい。表層の光合成で生産された有機物に依存する深海底の生態系は、生物学的多様性が非常に高く、総種数1億とも推定されている。しかしながら深海の生態系を構成する生物の生態については、情報が極めて少なく、生活史、現存量、生産量などといった基礎的な知見を集めることが肝要である。また、広大な棲息域を占め、生物学的多様性は高く生物量も多いと思われる中・深層生態系が浅海域・深海域生態系間のエネルギー・物質輸送にどのような役割を果たしているかよくわかっていない。なぜなら、中・深層生物の多くは脆弱で採集が困難なため、それらの実態に関する情報は極めて少ないからである。そこで、海洋表層で生産された物質が、中・深層生態系を経由して深海底の生態系までたどりつくのか、また、それらのエネルギー移流（移動量と移動過程）はどれくらいかを把握することは、それらが生物の移動、湧昇流や海洋大循環などを通して海洋全生態系の変動に影響しうることから重要な研究課題であると考えられる。本研究では、以下の項目に着目して実施されることが望ましい。

光合成に依存する深海生態系の構造を解明するための生物相、現存量、生産量の把握

光合成に依存する深海生態系の物質輸送・エネルギー流推定のための食物網の把握 など

#### 化学合成生態系の物質循環・エネルギー移流に関する研究

海洋では光合成生態系と並んで、プレート発散域、沈み込み域を中心に分布している化学合成生態系は注目すべき生態系である。化学合成生態系は、地球

内部から噴き出す硫化水素やメタンなどの還元性低分子化合物を一次生産エネルギー源としており、光合成生態系とはエネルギー源が異なる。化学合成生態系は、このエネルギー源から食物連鎖を通じて莫大な生物生産力を有しているため、化学合成生態系の分布を把握し、化学合成生態系が生産し循環させる物質、生産力に対するエネルギー移流（移動量と移動過程）を求め、全海洋生態系中に占める割合を把握することが重要である。そこで、以下の項目に着目して研究が実施されることが望ましい。

化学合成生態系の規模を明らかにするための探索

化学合成生態系の構造を解明するための生物相、現存量、生産量の把握

化学合成生態系の物質輸送・エネルギー流推定のための食物網の把握

水産資源生物に関する研究

人類は水産資源として多くの海洋生物を利用しているが、未だ詳細な生態が不明なものが多い。特に深海域に生息する甲殻類、魚類などの水産資源生物は再生産力が低い可能性が高く、これらを持続的に利用するためには、早急に資源量や成長速度、生活史などを解明し、生態系への負荷の少ない利用法が求められる。そこで、本研究は以下の項目に着目して実施されることが望ましい。

水産資源生物の現存量、生産量の把握

再生産機構や初期生活史を中心とした生活史の把握 など

有用機能に関する研究

化学合成生態系を含む深海生態系の構成種は過酷な環境に適応する過程で人類に有用な機能を持つ生体分子を獲得している可能性や、共生系を経て有用な代謝機能を獲得している可能性が考えられる。しかしながら、このような視点に立った研究は十分には行われていない。これらを検索し人類に役立つ物質や機能を見つけだすことは、未知なる資源を保有する深海生物研究では重要となる。そこで、本研究は以下の項目に着目して実施されることが望ましい。

深海環境に適応した生理機構の把握

共生系を経て獲得される生理現象の把握 など

## 進化と生物地理に関する研究

深海生物は地理的隔離が起こりにくく、全世界に共通する種が数多く存在すると考えられていた。しかし最近では、同一海域内においても、集団間に隔離が存在する例が報告されており、種分化や生物進化について研究する必要がある。一方、熱水噴出域、冷水湧出域の化学合成生態系は地理的に隔離され点状にしているにもかかわらず、各生態系間で構成種の類似度が高いため、生物個体や生物集団の進化や伝播の仕組みを解明することが重要である。また、海溝生態系についても地形的隔離により、固有の生物群集が形成されやすい。これら各生態系の生物の種分化・進化・伝播の仕組みを解明するためには、系統解析、初期生活史の解析、再生産機構に加え、古環境（海流、地形など）の情報も加味する必要がある。

また、化学合成生態系の優占種の多くは体内に化学合成細菌を共生させており、一部の種類では宿主と共生者が共進化する現象が知られている。これらは真核生物の共生説につながる重要な現象である。さらに熱水噴出孔環境は生命起源の場であったという仮説もあり、有機物や生命起源物質の生成機構の解明にもつながる。

これらを踏まえ、以下の項目に着目して研究が実施されることが望ましい。

生態系の主要構成種に関する系統の解析

再生産機構や初期生活史を中心とした生活史の解明

生物種および生物集団の変遷に古環境が与える影響の推定

宿主と化学合成共生細菌の相関解析

深海環境に適応した生理機構の解明

熱水噴出孔環境の詳細な把握など

深海生態系研究は主に日本周辺海域や太平洋で実施するが、情報が極めて少ないインド洋などの調査も必要である。また、これら研究課題の推進には、生態系内の物理化学環境の把握やプレートテクトニクス、海水循環などの情報が不可欠であり、地球化学研究、地質・地球物理学研究との学際的連携が肝要である。

## (2) 深海微生物

深海底に生息している微生物の研究は、高水圧下、低温（場所によっては、熱水鉱床のような超高温）といった環境条件に阻まれ、分離培養に手間がかかり、陸上、浅海といった環境からの微生物学研究に比較して大幅に遅れている分野の一つである。しかしながら、こうした深海環境にも、驚くべき微生物の多様性が存在し、深海底は多くの有用微生物等が分離できる重要な遺伝子資源の現場であることが、示された。一方、ここ数年、国際深海掘削計画(ODP)において、地下圏生物(deep biosphere)研究が重要な研究課題として取り上げられるようになり、さらに、わが国でライザー式深海掘削船の建造が着手され、地下圏微生物調査研究計画が今後益々重要な研究課題として登場しようとしている。このような国際的な研究動向を考慮すると、21世紀の微生物学の発展にとって、海底下地殻内を含めた深海環境における微生物を探查し解明することは極めて重要な課題である。そのためには微生物それ自体の研究と併せて、バイオミネラルゼーションをはじめ微生物以外の物質との様々な相互作用を解明する必要がある。

本研究の遂行のためには、深海環境から、微生物学的な汚染なく、また現場環境の温度・圧力等を維持したままサンプルを回収することが、必要となってくる。また、深海現場に微生物培養装置を設置して培養実験を行ったり、現場環境の微生物を集めるといった操作も、環境からの微生物コミュニティへの寄与や、新規な微生物を分離するといった目的を達成するためには、必須な作業項目である。こうした目的のために、深海の堆積物、岩石、生物及び水などのサンプルの取得が極めて重要である。

これらを踏まえ、平成13年度から平成17年度までの5ヶ年で以下の研究課題に取り組む。

- ・深海環境中の微生物学的多様性の解明
- ・冷水湧出域、熱水噴出域における微生物コミュニティの実態の解明とその環境生理学的な役割
- ・新規微生物および有用微生物の分離とその性質の解明

- ・環境中の化学反応と、微生物、生物を介した生化学反応とのリンク、相互作用の解明
- ・海底下地殻内生物圏の解明など

### 3 . 大気海洋圏

地球規模で生じるの気候変動の機構を理解し、今後の化石燃料排出に伴う気温ならびに海水準の上昇を予測し、それに伴い予想される弊害を軽減することは大気海洋系の科学にとって愁眉の問題である。このため、各大学や気象庁や海洋情報部をはじめとする国内外の研究機関による観測・調査が行われている。海洋科学技術センターにおいても調査船「みらい」がこの目的達成に向かって観測調査を行っていることは周知の事実である。しかしながら、大気海洋系の研究課題は多種多様であり、そのため、潜水調査船「しんかい6500」を含めセンターのもつ多彩な研究手段を積極的に利用し、問題解決を図るためのなお一層の努力が求められている。従って、本深海調査研究中期計画においても大気海洋系に関する以下に示す3つの領域を設定し、これに関連する5つの調査研究を重点的に押し進めたい。3つの領域とは、すなわち(1)表層水循環系、(2)深層循環系、ならびに(3)海底熱水系に関する研究領域である。

#### (1) 表層水の物質・熱循環に関する研究

##### 西赤道太平洋温暖水塊の挙動変遷の解明

気候変動を含め全地球的な環境変動を理解するため、平均表層水温が28度を越える世界最大級の温暖水塊、西赤道太平洋温暖水塊(Western Pacific Warm Pool : WPWP)はとりわけ重要な海域の一つである。この巨大温暖水塊から大気に向かって放出される熱エネルギーは、エルニーニョをはじめとする南方震動とも関係し、地球規模の気候変動において重要な役割を演じており、とりわけ、この巨大温暖水塊の挙動は全地球的規模の急激な気候変動を引き起こすトリガーとして注目されている。

##### 黒潮による熱ならびに物質循環

西太平洋沿岸域に沿って、西赤道太平洋温暖水塊から派生する温暖海流が黒潮である。日本列島における気候変動を考える際、対馬暖流を含む黒潮の挙動の重要性は論を待たない。例えば、温暖な気候が続いたとされる縄文時代のある時期には、親潮の影響力が弱く、黒潮が北海道南方にまで流入していたことが知られている。日本列島の気候変動を明らかにするだけでなく、低緯度域から中緯度に向かって黒潮によってどれほどの熱と物質が供給されたのかは愁眉の

問題の一つである。

#### 西太平洋沿岸域における物質フラックスの解明

チベット高原や黄土地帯をはじめとする大陸からもたらされる微粒子や河川水に溶解溶存した形でもたらされる溶存量を推定し、陸域から海洋へもたらされる物質収支を明らかにすることの重要性は論を待たない。とりわけ、ジャワ島や日本列島のような世界で最も大きな削剥量の示す島弧に囲まれた西太平洋では、陸域からの物質供給量が極めて大きなことが予想されているが今なおその詳細は不明のままである。同時に、溶存物質を栄養とすることで生産される生物生産量（海洋性懸濁物質）を把握する必要がある。

#### （２）深層水循環系に関する研究

##### 海溝・トラフ域の深層流循環及び物質循環の定量的理解

地球規模の海洋深層循環はブロッカーの提唱するベルトコンベアーモデルにより、グリーンランド沖ならびに南極から北太平洋まで約 2000 年かけ循環する。しかしながら、海溝やトラフのような局所的な深みでは海底地形に支配された深層流の存在が知られている。とりわけ大陸西岸域に位置する日本周辺やカナダニューファンドランドの沖では深層西岸境界流が発達して流れており、深層大循環という枠のなかでのこれらの流れの位置づけを明らかにする必要がある。

#### （３）海底熱水系に関する研究

##### 海底熱水域における熱・物質循環の解明

中央海嶺や背弧海盆を含め海底熱水系より放出される熱・物質の総量は地球システム全体にとっても大きな影響をもたらす。この影響を評価するために、間欠的で時に爆発を伴う海嶺からの熱や物質を放出する熱水プルームの挙動をしらべる必要がある。このような熱水の活動と関連して、熱水域に形成されるチムニーや微生物等の分布やその生態系などの調査研究や今後とも重要な研究課題である。特に、海底ステーションを用いた海底長期観測等に基づく各種変動パラメータをあわせ統合的時系列変動についての研究が必要になる。

## 4 . 長期観測系(地球モニタリング)

### (1) 長期観測のグローバルな意義

固体地球の分野においては地球内部を探る目的で、地震学的、地球電磁気学的、測地学的、地球熱学的手法を用い、様々な観測が行われてきた。全地球トモグラフィによる地球内部の地震波速度異常分布のイメージング、全磁力の経年変化を用いた地球磁場の成因とその変動要因の推定、重力変化や重力異常分布解明による地球内部密度分布や密度異常の推定、地殻熱流量異常を用いた地球内部変動推定等から地球内部ダイナミクスを知るためである。緻密な地球内部構造を得ること、地球磁場の成因を推定すること、地球内部を含めた全地球系の熱収支や物質循環を解明することは、今後さらに地球内部変動や地表に表れる変動、例えば地震・火山活動、洪水玄武岩台地生成、地球磁場変動、プレート生成域や沈み込み帯の活動の時間的盛衰等を予測する上で必要不可欠である。

地球流体分野においては、全地球的な解放循環系である熱収支、閉鎖循環系である炭素収支等の表層物質循環解明、そして種々の周期での気候変動に関係する深層循環の挙動を把握することが要求される。

近年の設置型観測機器により、深海の生態系は必ずしもスタティックなものではなく、激しい季節変動と経年変化のある、ダイナミックなものであることが次第に明らかになってきた。また熱水生態系は、本質的に地球科学的な変動にリンクした、極めて変動の大きい生態系である。一方、現在急激に起こりつつある地球規模での気候変動の影響は、海洋表層にとどまらず、深海生態系にも及ぶものと予想される。また、廃棄物の海洋投棄などに起因する深海環境の劣化は、海洋で最も生物多様性の高い深海生物層に悪影響を及ぼし、貴重な遺伝子資源の喪失につながる懸念がある。このような地球生命系への人為的影響を正確に評価し、深海環境の保全に取り組むためには、その影響が顕在化する前に、深海生態系の本来持つ時空間的な変動の詳細を、長期観測によって早急に明らかにしておかねばならない。このような観点から、生物学の分野においても、深海生態系の長期観測は、極めて意義深い。

## (2) 研究課題

現在の観測の水準から考え、当面の目標として、

- (a) 海洋底における長期地震・電磁気観測にもとづく、上部マントル不均質構造、マントル対流構造、マントルコア境界層不均質、コア構造などの地球内部構造イメージの解像力増大
- (b) プレート境界域におけるプレート移動、地殻変動過程の把握
- (c) プレート境界域、およびプルーム上昇域における流体移動現象の実態解明
- (d) 地殻熱流量、電気伝導度推定によるマントル熱構造及びその変動現象の解明
- (e) 海嶺域での熱水活動、メガプルーム現象の把握
- (f) 地球規模での熱・物質収支そして深層循環との関係の解明
- (g) 深層循環と短周期気候変動との関係解明
- (h) 海洋表層生態系の時空間的変動と深海生態系の変動との連関の解明
- (i) 深海生態系の環境保全のための長期バイオモニタリング
- (j) 熱水生態系の長期観測による時空間変動の解明

## (3) 長期観測の戦略

全地球規模で地球内部を知るためには、稠密に地球表面を広く覆う観測および広帯域かつ高精度の観測が要求される。対象とする現象と解明すべき課題により、観測期間、測器の選択、配置を合理的にする必要がある。たとえば観測期間は、全地球を対象とする比較的少数の測器による10年以上の長期観測から、活動現場に比較的多数の測器を投入する1年程度の機動的観測までである。多くの場合、地震、地磁気、重力、測距などに対し陸上で実現されていると同等以上の精度が望まれる。観測支援として、長期に安定した電源供給、データ取得を可能とするROVやAUVによる長期ステーションの設置、維持等の保守作業が必要である。国際的な連携も重要である。技術的進化は日進月歩であり、計画にフレキシブルに反映されることが望ましい。

## 5 . 技術開発系

地球表面の7割を覆い、水深11000mに及ぶ海洋を高精度かつ安全に探査する技術は、単に海洋科学研究の推進のためだけでなく、海洋資源探査、国土災害防止、海洋環境保全、海難事故救援など人類の社会生活全般に必要とされている基幹技術である。わが国の海洋探査技術は、「しんかい2000」、「しんかい6500」の両有人潜水船、「ドルフィン-3K」、「かいこう」の両無人探査機の開発運用を通じて、深海探査の分野において世界の第一線に到達するに至っている。さらに現在は、AUV、深海掘削船の開発を通じて、深海探査技術のフロンティアを切り開きつつある。しかし、近年の惑星探査機により地球をはるか離れた惑星から得られるリモートセンシング情報の精度と比べると、我々のすぐそばの深海で得られる同様の情報の精度が格段に劣るのが現実である。深海探査技術開発には、一面では、現在の技術の粋を集めた宇宙開発技術よりも高度な技術が必要とされている。今後も、わが国の大水深の深海に囲まれた立地を生かし、国際的な関係の中で、深海探査のフロンティア技術開発をよりいっそう強力に推進していく必要がある。

さらに、地圏、生物圏の部分でも述べたように、これまで未踏であった深海環境から試料を採取したり、現場観測データを取得することが、科学の進歩に大きく寄与することが考えられる。このようなサンプリング技術、センシング技術についても世界に先駆けて着手していくことにより、深海探査の意義をより高めることができる。

以上の視点に立ち、本計画では、従来積極的に考慮されてこなかった技術開発を主目的とするレグの実施も検討していく。想定される技術開発の範疇は、以下のようなものである。

(1) 次世代型深海探査技術の開発：AUV、深海掘削など開発中の深海探査システムに係る技術開発、およびより将来の開発計画に係わる技術開発。

(2) 現有深海探査機器の機能向上に関する技術開発：「しんかい6500」、「かいこう」などの機能、操作性向上に係る技術開発。

(3) 科学研究計画遂行上必要な機器に関する技術開発：生物・非生物試料採取装置、各種センサー、深海底設置機器設置回収システム、高精度画像収録システムなどに係る技術開発。