

招聘專門家提出意見

- ・ 今脇資郎招聘專門家
- ・ 平朝彦招聘專門家
- ・ 湯原哲夫招聘專門家

2006年1月23日

フロンティア分野の推進戦略について

九州大学応用力学研究所

今脇資郎

残念ながら、今度の1月24日の会合には都合で出席できませんので、事前に書面で若干の意見を述べさせていただきます。

(1)「フロンティア」とは、「豊かな可能性を秘めた、未開拓の分野」という意味で、「新分野」と言い換えられるとされていますが(国立国語研究所)、もともとの「辺境の地」というイメージも強いと思います。宇宙と海洋がフロンティア分野とされるのは、この「辺境の地」、つまり人がなかなか寄りつけない所だからではないでしょうか。そのような所は、「開発・利用」も必要ですが、その前に対象をもっとよく知る必要があります。従って、配付資料のどこかにあります「飛躍知?の発見」を、もっと強調してもいいのではないのでしょうか。例えば、彗星や惑星の探査は、今すぐの「開発・利用」のためではなく、まずは人類の知的好奇心を満足させるのが目的のはずです(人類の知識の蓄積)。深海の探査や、海底のマントルに至る掘削なども、その範疇に入ると思います。そんな道楽(知的な探求)をしている経済的な余裕はない、ということでしたら、止めざるを得ないと思います。この辺りは、やや天文学と似ていますね。副産物としての技術開発は、もちろん別の観点からのメリットにはなりますが。

(2) 今後の計画を、ともすれば、これまでの個々の予算の枠の延長で考えがちですが、それではなかなか新しいプロジェクトは計画できないと思います。これまでのお金の付き方をいったん破算にして、科学技術全体を俯瞰して、新しい枠組みで計画を立てるべきです。例えば、地球環境の監視・予測は、地球温暖化の問題とも関係して、これからの大変重要な国家的な課題です。宇宙(からの観測)と海洋は、この「環境分野」と思われる課題の中で、極めて重要な位置を占めています。そこで、「フロンティア」と「環境」の両方にまたがる「研究開発課題」を設定してはいかがでしょうか(提案です)。例の「戦略的重点化のイメージ」の例示で、「ナノバイオテクノロジー」が、「ライフサイエンス」と「ナノテク・材料」の間に設けられているように。そこでは、技術開発もさることながら、長期にわたる持続的な観測の実施がなによりも必要です。

(3) 最後に、大学にいる委員として一言。国策としての研究開発という視点で考えているためか、計画の立案の際に、省庁に直接関係する研究組織を前提に見受けられます。プロジェクトを推進するコアとなるのはそのような組織がもしもれませんが、その関連分野の大学関係の組織を上手に使うことも念頭において計画を立てるべきだと思います。国全体の科学技術を効率的に推進するために。海洋観測などでは、大学の貢献も大いに期待できます。

<以上>

フロンティア分野における推進戦略について

海洋研究開発機構 平 朝彦

平成18年1月24日

1. 世界トップの科学技術を目指して

未知のフロンティアを目指して、未踏の領域を開拓することは、科学技術の原点であり、時に、科学技術のみならず社会に大きな活力を生み出す。海洋そして海底から地球内部は、多くが未知の領域に属し、その探査には、世界の先端に行く技術の開発、導入が要求される。我が国は、海洋の探査、特に深海の探査においては、ここ10年以上にわたって、世界の先端を切り開いてきた。平成17年には、自律型無人潜水機「うらしま」が世界最長の潜水記録を達成し、また、未踏の海底下7000mの地球内部を目指す地球深部探査船「ちきゅう」が完工した。今後は、これらの技術をさらに強化、推進して、海洋地球の重要科学課題に挑戦すべきである。

また、これら海洋に関する大型プロジェクトの達成には先進的な基盤技術開発が不可欠である。例えば、自律型無人潜水機の動力に用いられる燃料電池や航法装置、あるいは海洋機器用の新素材、音響による通信技術など、世界でもトップクラスの技術を開発し、現在もより高機能、高性能を求め研究開発を進めているところである。これらが新興領域・融合領域と有機的に対応することにより、革新的なイノベーションの促進につながるものと確信している。

2. 海洋の重要課題

近年、海洋地球システムについて新しい考えが生れつつある。それは「地球表層の環境や生物圏は地球内部の変動と密接に関連している」という考えである。この考えの基礎として、地球内部の豊富な流体やガスの挙動の新たな認識、そして地下深部生物圏の発見などが上げられる。さらに海洋の中層や深層水の変容が、地球規模な環境変動や地球内部との相互作用（例えばメタンハイドレートの安定性）に関与することが予想されるようになった。すなわち、地球の未来予測にとって、表層と内部の相互作用を知ることが最も大切な、かつ、未

知の領域として浮かび上がってきた。このためには、海洋から海底下までの総合探査システムの開発と表層と内部の相互作用理解を目指す科学分野の確立が望まれる。

排他的経済水域の拡大を目指す大陸棚延伸に関して探査は、新たに我が国の海洋権益の確保に結びつく必要がある。そのためには、我が国周辺海域の資源ポテンシャル探査が不可欠である。また、海底で起こる巨大地震、津波、巨大地すべりなどの自然災害への対応方策としても、海底の探査が大切である。上記の深海における総合的な探査システムは、資源探査や防災にも役立つようにデザインすべきである。

3. 次世代深海探査技術等について

我が国が世界に先駆けて推進する2. で述べた探査システムは、「ちきゅう」による海底下探査と自律型無人潜水機及び大深度高機能無人探査機等を組み合わせたものにすべきである。「ちきゅう」は当初の2500m水深からの7000m掘削を完成させ、さらに4000m水深からの7000mを目指す。掘削孔を用いた種々の孔内観測システムを開発する。精密海底地形、地球物理、海洋化学、海洋生態などの目的に応じた自律型無人潜水機、大深度高機能無人探査機を整備し、深海底観測基地群および観測ケーブルネットワーク（高精度地球内部構造のイメージングを目指す）を配備して、地球海洋システムの4次元探査を行う。

この組み合わせは、宇宙技術に例えれば、「ちきゅう」が惑星探査機、自律型無人潜水機及び大深度高機能無人探査機は衛星に相当する。また、海底ネットワークやステーションは、電波望遠鏡や陸上コントロール施設に相当する。とくに海洋のフロンティア分野においては、両者において我が国が世界を先導する技術を推進し、未知の学問領域を開拓するとともに科学技術の優位性と海洋権益の確保を目指すべきである。

4. 総合的な推進方策について

海洋の科学技術は、幅広い領域にまたがっており、深海や海底下の学術探査から、資源探査、環境予測や環境保全技術、災害予測や防災技術、極限微生物

の発見と活用、などがある。これらの推進には、省庁の枠を越えた推進体制の確立が不可欠である。特に、海洋研究開発機構と大学との連携は重要であって、第3期基本計画中に、機関の統合も視野に入れた新しい組織体制の構築を目指すべきである。

フロンティア分野推進戦略における 研究開発の目標へのコメント

1. 危機とその克服-海洋が果たす役割と重要な開発課題-
2. 研究開発目標へのコメント

平成 18 年 1 月 24 日
東京大学
工学系環境海洋工学専攻

湯原 哲夫

1. 危機とその克服—海洋が果たす役割と重要な開発課題—

2006年1月24日 東大院工系 湯原

A:日本をめぐる危機			B:海洋の役割	C:海洋開発の重要課題
項目	原因	結果		
1.食料	<ul style="list-style-type: none"> ・人口増、 ・水問題、 ・食生活の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・タンパク源不足 ・穀物の供給不安 ・漁獲量の減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・持続可能な大規模な食料生産の場 ・深層水・湧昇流による豊かな漁場 ・海水淡水化による水資源の供給 ・藻類・深海微生物の産出の場 	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模で、持続可能な沖合養殖システム ・海洋深層水の総合的利用(広い海域で漁場創成、海水淡水化、温排水利用、湧昇流誘起) ・海洋バイオ技術の開発と新薬創成技術の開発
2.エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・在来型化石燃料の偏在と枯渇性 ・低い自給率 	<ul style="list-style-type: none"> ・需給の逼迫と価格の高騰 ・産業の失速 ・貿易収支の悪化 	<ul style="list-style-type: none"> ・在来・非在来化石燃料の供給 ・豊かな海洋エネルギー／洋上エネルギーの供給 ・エネルギー自給率の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・排他的経済水域におけるエネルギー産業のポテンシャルマップの作成 ・在来・非在来型燃料資源の探索と開発技術 ・海洋エネルギーの開発と実用化技術
3.資源	<ul style="list-style-type: none"> ・金属資源の需給逼迫 	<ul style="list-style-type: none"> ・価格高騰と供給不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・海底の鉱物資源採取 ・海水中の鉱物資源採取 ・希少金属などの安定供給 	<ul style="list-style-type: none"> ・海底からの資源開発と産業技術の強化 ・海水からの資源採取と実用化技術
4.環境	<ul style="list-style-type: none"> ・排ガス、排水、廃棄物 ・化学物質の大量排出 	<ul style="list-style-type: none"> ・海域汚染 ・赤潮・青潮の頻発 ・沿岸漁業の危機 ・環境の悪化と荒廃 	<ul style="list-style-type: none"> ・海域水循環の管理と共生 ・生物多様性の維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・海域浄化・修復エンジニアリングと生態系の回復 ・統合的な海洋気候変動の観測・予測・監視システム ・統合的な海洋生物多様性の変容の観測・監視システム
5.温暖化	<ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガスの排出 	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋生物の絶滅、珊瑚礁の損傷 ・異常気象の頻発 ・沿岸災害・海難の頻発 	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋生物ダイバーシティの維持 ・CO2の吸収と気候変動の緩和 	<ul style="list-style-type: none"> ・CO2吸収の促進技術と海洋隔離技術の開発 ・異常海象の予測と防災技術の開発 ・温暖化による海域変動の観測・監視システム
6.安全と権益	<ul style="list-style-type: none"> ・経済水域での権益侵犯 ・テロ・海賊 	<ul style="list-style-type: none"> ・事故の増加とリスクの増大 ・産業活動の障壁 	<ul style="list-style-type: none"> ・排他的経済水域における産業活動の安全確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・巨大波浪・津波・異常海象の予測・監視・回避技術システム ・安全で競争力ある陸海統合型の海上輸送システム ・危険予知・監視通報システム ・海洋情報の取得とそのマネジメント

2. 研究開発目標へのコメント

大目標	「環境と経済の両立」	
<中目標>	「地球温暖化・エネルギー問題の克服」	
個別政策目標	👉 世界と連携する地球観測を進め、気候変動の予測と影響評価を行う。	
主要な研究開発課題	主要な研究開発目標	
<p>「海面・海中・海底にわたる統合的な海洋環境の観測・監視・探索・防災・回避システム-System of systems-の構築」</p> <p>時系列から 2D, 3D, 4D への展開と、センシングから産業利用までの一環システムの実現</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 異常海象と巨大波浪の予測・監視・回避システムの実現 2. 津波の発生（海底地殻変動）、伝播、避難の統合的予測・監視・回避システムの実現 3. 温暖化による海洋変動(CO2 フラックス・溶存量)の観測・監視システム 4. 環境の変化に伴う海洋生物ダイバーシティ変容の観測・監視システム 5. 海洋新産業創出の基盤データ提供システム <p>【情報通信】 【環境】 【社会基盤】</p>	<p>2010 年までに、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 海底ケーブルネットワークの構築（海底ケーブルステーション、海底 GPS 局、AUV/ROV へのエネルギー供給/データ受入れ） 2. 革新的なセンシング技術開発とそれによる新しい海洋データの取得 3. 海洋データの通信・加工・配信技術の実現 4. 革新的な海洋観測機器の開発（海中ロボット、遠隔操作水中航走体、ナノロボットによる観測等）の開発 <p>により、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. EEZ（または日本の管轄海域内）におけるハザードマップと回避システムの実現 2. 津波発生から災害予測、避難シミュレーション 3. 温暖化予測モデル初期値、CO2 海中隔離の影響評価 4. 海洋生物ダイバーシティ維持管理システムの構築 5. 多機能 3D 海洋 GIS, 海洋・海運ユビキタスシステムの構築 6. 海洋産業創出（海洋エネルギー・資源産業）への基礎海象データ提供 <p>を実現する。</p>	

大目標	「環境と経済の両立」
<中目標>	「地球温暖化・エネルギー問題の克服」
個別政策目標	世界で利用される新たな環境調和型のエネルギー供給を実現する。
主要な研究開発課題	主要な研究開発目標
<p>「海洋エネルギーの開発と利用技術の実現」</p> <p>【エネルギー】 【環境】</p>	<p>2010年までに</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 海洋エネルギー（潮流・海流，潮汐、波力、温度差など）の産業ポテンシャルマップ（EEZ内）を作成する。 2. 潮流・潮位エネルギーの開発研究（賦存量、海況変動予測法、環境評価、革新的水車システム開発）とパイロットプラントによる実証。 3. 洋上風力用浮体構造の開発と系統連係法、及び洋上エネルギー生産基地のパイロット・プラントの開発。 4. 寿命100年浮体構造の開発と洋上基地（生産、観測、備蓄）機能の開発 <p>第三期期間中に、2010年以降の新産業の基盤を構築する。</p>
<p>「海底・氷海からの資源エネルギー生産と貯蔵」</p> <p>【エネルギー】 【環境】</p>	<p>2010年までに、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 深海曳航式3次元弾性波探索システムを開発し、海底エネルギー・資源の精査探索や海底下地下構造精査を可能にする。 2. EEZ内の海底鉱物資源のフィールド探索、熱水鉱床の探査、海底地層中へのCO2隔離技術を開発する。 3. 氷海域における探査、掘削生産、貯蔵・流通

大目標	「環境と経済の両立」	
<中目標>	「環境と調和する循環型社会の実現」	
個別政策目標	① 世界に誇れる資源循環型社会を実現する。 ② 自動車や船による大気汚染や海洋汚染を最小化する。	
主要な研究開発課題	主要な研究開発目標	
「循環型海事産業の実現」 【ナノテク・材料】 【環境】 【社会基盤】 【ものづくり技術】	2010年までに、 1. 海洋構造・巨大船のクリーンで効率の高い、解撤-リサイクル・システムを開発する。 その中核に超鉄鋼技術の実現。 スクラップ鉄を寿命2倍/強度2倍の高付加価値鉄鋼に再生し、新しい構造概念を可能にする構造開発。 2. 海洋汚染防止技術の確立（排気ガス、廃棄物、有害廃棄物・廃液の流出による汚染拡散の防止技術） 3. バラスト水による海洋生物多様性への影響度の解明と克服する対策技術の開発	

大目標	「環境と経済の両立」
<中目標>	「環境と調和する循環型社会の実現」
個別政策目標	♪ 我が国発のバイオマス利活用技術により生物資源の有効利用を実現する。 ♪ 持続可能な生態系 水循環の保全と利用を実現する。
主要な研究開発課題	主要な研究開発目標
「海洋バイオマス生産システム」 【ナノテク・材料】 【環境】 【ライフサイエンス】	2010年までに、 1. 実海域における生態系シミュレータ（マクロコスム＝大規模現場型海洋生態系試験設備）の開発と実証試験 2. 海洋滋養（海の植林）によるCO ₂ の海洋固定化、及び海洋食料増産の実証 3. EEZ内における大規模沖合養殖システムのための、要素技術システムの実現（耐候性いけす、自動給餌、計数、監視など） 4. 海洋バイオマスエネルギー生産システムを実用化するための、海藻類の種苗増殖、及び合成蛋白、合成燃料製造技術の開発 5. 藻類・深海微生物からの新薬製造技術の実現
「海洋深層水の複合型利用システム」 【環境】 【エネルギー】 【社会基盤】	2010年までに、 1. 温度差発電を用いたエネルギー自給型の深層水肥沃化利用による自航式回遊型漁場造成システム開発 2. 深層水による発電所の効率アップとCO ₂ 排出削減および、その温排水を利用した漁場形成の実証システム開発 3. 湧昇流誘起・利用による持続可能な海洋バイオマス生産システムにおける実効性の検証とシミュレーション 4. 海洋深層水からの、清浄な、安全・安心な上水製造システムと供給配送システムの開発

大目標	「イノベーター日本」	
<中目標>	「ものづくりナンバーワン国家の実現」 ・ 「科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化」	
個別政策目標	♪ ナノテクノロジー 革新部材を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する。 ♪ 他国が追随できない先端ものづくり技術を進化させる。	
主要な研究開発課題	主要な研究開発目標	
「大型浮体構造（メガフロート）」 【環境】 【エネルギー】 【ものづくり技術】 【社会基盤】	2010年までに、 1. 100年浮体の成立性を検証する。構造型式と新材料（ナノテクを駆使する「超鉄鋼」による強度2倍・寿命2倍鉄鋼）による、次世代メガフロートの構造システムを開発し、新たなエネルギー・セキュリティー・ニーズ、物流ニーズに対応する。 2. 洋上天然ガス備蓄・流通基地、洋上エネルギー生産・製造基地、次世代洋上コンテナターミナルなどの設計開発を行い、エネルギー&物流の新しいニーズに対応する。	
海洋バイオマス生産システム（再掲）		

大目標	「安全が誇りとなる国」	
<中目標>		
個別政策目標	♪ 海溝型巨大地震 津波、首都直下地震による被害を大幅に軽減する ♪ 災害に強い新たな減災 防災技術を実用化する。	
主要な研究開発課題	主要な研究開発目標	
「統合的な海洋環境の観測・監視・探索・防災・回避システム-System of systems-の構築」（前掲）		

大目標	「安全が誇りとなる国」	
<中目標>	国土と社会の安定確保	
個別政策目標	㊦ 海洋フロンティアを開拓し、資源を確保する。 ㊦ 安全で快適な新しい交通 輸送システムを構築する。	
主要な研究開発課題	主要な研究開発目標	
「排他的経済水域の海洋産業ポテンシャルマップの設定」 【エネルギー】 【情報通信】 【社会基盤】	2010年までに、 ・産業活動を通じて EEZ 内の権益を確保する海洋産業マップを作成し、 ・エネルギー・資源・食料の潜在賦存量と経済性に基づく産業化のための基盤構築し、海洋国家の産業技術戦略を構築する。 ・海路の安全の確保に関わる技術の開発を行う	
「グローバルな海運物流への改革」 【エネルギー】 【情報通信】 【社会基盤】	安全で高効率な資源エネルギー・食料輸送のために、2010年までに、以下の技術開発と基盤整備を行う。 ・高効率な海運-港湾-陸運・鉄道の一貫輸送体系の開発 ・洋上の貯蔵備蓄システムの開発 ・安全確保のための衛星通信による誘導管制システムの開発 ・災害・海難回避のための海洋気象衛星とリモートセンシング技術高度化によるハザードマップの開発	