

## フロンティア分野推進戦略（案）

### 1. フロンティア分野の現状認識

#### （1）分野の本質

第2期科学技術基本計画に「重点化」の対象の一つにあげられた「宇宙、海洋等のフロンティア」分野は、《未知の空間への挑戦》を特徴とする。

この分野の科学研究は、知の探求という人類固有の属性に根源をもつ知的営為であり、まさにそれ故に青少年の好奇心をかきたて、科学技術の世界に誘うものである。

この未知の空間は文字通り極限世界であり、人類が馴れ親しんできた地上の常識が通用しない世界である。従ってこの分野の科学技術は、言葉の真の意味におけるブレークスルーを必要とする。地上の常識を前提とした在来の科学技術を極限世界で通用するものへと飛躍させるに当たっては、理論も、デザイン・設計も、材料も、工作・検査工程も、想像を絶する厳しい試練を受けるからである。

こうした試練を経て新たな地平に達した科学技術は、さまざまな分野の先駆けとして、それぞれのブレークスルーにつながり、活用・応用を通じて技術水準の飛躍的向上をもたらす。「フロンティア」研究開発推進の、こうした波及効果には計り知れないものがあることは、すでに数々の例に照らして実証済みといってもよい。

また、センシング、測位、情報通信の高度な技術や、その機器を正確に輸送する技術、或いは海域を含む国土の状況把握技術は、国と国民生活の安全にとって欠かせないものであり、産業・経済の活性化の問題はもとより、それ以前の生存権の問題として、極めて大きな重要性をもつと理解すべきものである。

#### （2）当該分野の動向

研究開発体制面では、研究者と産業界の間に密接な連携があり、近年では、宇宙関係3機関の連携が進むなど関係機関間の連携が進めら

れている。

科学面では、ニュートリノやブラックホール、宇宙誕生の研究、太陽系と宇宙空間の探査、深海観測や地球内部とその環境解明などの領域で、世界最高水準の研究を行ってきた。

技術面では、宇宙輸送系の技術開発では欧米にキャッチアップを果たしたが、欧米だけでなく、中国、インドなども参入してきている現状を踏まえ、安定した開発運用・費用の面で国際競争力を磨く段階にある。また、再使用型等将来輸送系について基盤技術を開発中であるとともに、衛星系でも高機能性・高信頼性の確保に向けた取り組みの段階にある。さらに、国際宇宙ステーション計画に参加し、特殊環境を利用した種々の知見の獲得を目指すとともに、有人宇宙技術等を吸収している。

宇宙利用では、気象観測・通信・放送方面で一部世界水準にあり、また上空利用で、先端航空機研究、成層圏プラットフォームなど新しい動きがある。

海洋開発では、世界最高の深海の探査能力を誇るとともに、深海底下の探査能力も世界をリードする技術開発が行われている。さらに、世界最高レベルのブイ、観測船や人工衛星などによる海洋観測を国際共同で実施している。

地球変動予測の面では、世界最速のコンピューターを開発するとともに、先端的な海洋・大気変動モデルの開発を推進している。

### (3) 当該分野の施策の現状とその成果

#### 主要な府省による成果の概要

内閣官房 情報収集衛星の開発

総務省 上空・宇宙を利用した高度情報通信ネットワークの先導的研究開発、電磁波等の観測及び予測研究

文部科学省 宇宙・海洋などに関わる科学技術の面で、世界最高水準の知識と技術の集積、宇宙輸送系技術および衛星開発・運用技術の獲得、国際宇宙ステーション日本実験棟・深海ドリリング技術等の開発、海洋(ARGO計画(国土交通省と共同)など)・深海観測研究

農林水産省	農林水産資源の把握手法の開発
経済産業省	観測衛星による資源探査研究、高機能ロボットハンドの研究開発、海底鉱物資源の調査研究
国土交通省	地殻変動のリアルタイム監視・災害時の被害の把握・環境監視等の研究、運輸多目的衛星の開発、ARGO計画の構築(文部科学省と共同)、陸・海域 GIS 基盤情報の整備
環境省	オゾン層観測用センサーの開発

#### (4) 我が国の現状と技術革新における課題

以上のように、我が国はこの分野の科学・技術両面で、世界に誇りうる数々の成果を上げてきている。

純粋科学の面では全体として世界水準を行っているだけでなく、世界をリードする地位にある領域も少なくない。

技術の面では、さまざまなハンディキャップを乗り越えつつ、世界に伍して鋭意開発が進められていることは周知のとおりである。

このうち、宇宙開発技術の面では、一部の分野ですでに欧米の水準に接近してきており、目下は国際競争力獲得を目指して全力投球が続けられている。

宇宙利用技術の面では、通信衛星等において国際競争力をもちつつあるとともに、次世代の宇宙利用に向けた開拓を行う段階にある。

海洋開発技術は、世界最深の探査能力を保持する等、世界最高水準にあり、今後はその地位の維持と海洋利用の開拓を行っていく段階にある。

産業との関係でいえば、総じて、裾野が広いだけでなく、国際市場の急激な拡大が予想される宇宙産業が基幹産業になるか否かの分岐点に我が国は立っているという認識を持つことが必要である。

## 2 . 重点領域

### ( 1 ) 重点領域

科学技術基本計画において、フロンティア分野は、国の存立にとって基盤的であり、国として取り組むことが不可欠な領域を重視することが求められている。この観点に立てば、国の安全保障、国土の領域境界の確定、大規模な災害対策、大規模な事故対策等に直接関わる科学技術の革新は、安心・安全な国の実現を図る意味で、最も重視すべき領域である。

フロンティア分野の研究開発は、裾野が広く波及効果も大きく、産業の国際競争力の源泉である。宇宙利用はすでに国民生活に不可欠な基盤となっており、今後は情報通信・地球観測等の宇宙利用の拡大と技術革新を進めることで、産業競争力を高め、宇宙産業の基幹産業への脱皮を促すことが重要である。海洋開発においては、これまで培った国際的水準の研究成果・先端技術を生かして、新たな有用資源の獲得・利用を目指す必要がある。

また当分野における科学技術研究プロジェクトは、人類の知の創造に大きく貢献するとともに、青少年に科学の魅力を感じさせるものであるから、新しい知の創造に向けた一層の取り組みが求められる。一方でプロジェクトの大規模化が進み、国の負担が大きくなるのに伴い、国際共同化が進んでいるが、政策的には国民、とくに次の世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクトを中心に推進することが妥当である。

特に環境分野の研究に資するフロンティアの研究開発は、人類が直面する多くの難問の解決に資するものであり、それによって得られた情報・成果を積極的に世界に発信する形で、国際貢献を果たすと共に、国際的地位を確保することが可能となる。

加えてライフサイエンス分野やナノテクノロジー・材料分野の研究開発にとってもフロンティアの研究開発は先導的役割を果たすことが期待されるので、これらの分野との連携を緊密にとりつつ、推進してゆく必要がある。

一方で当分野は、大きな資源と長い時間を要するプロジェクトが多いことに留意し、緊急性が認められるプロジェクトはこれを推進すると

もに、将来的に必要となるものについては、計画的に継続して研究開発を着実に行うことが重要である。

以上を踏まえ、明確な目標と計画性を備えるプロジェクトに支えられた領域の中から、次の3つの観点に即して次の7つを選定する。

安全（セキュリティ）の確保  
衛星による情報収集技術(輸送能力を含む)  
高度測位及び探査技術

世界市場の開拓を目指せる技術革新  
輸送系の低コスト・高信頼性化技術  
衛星系の次世代化技術  
海洋資源利用のための技術

人類の知的創造への国際貢献と国際的地位の確保  
国民、とくに次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト  
地球環境情報の世界ネットワーク構築

## (2) 当該領域ないし項目を重点とする必要性・緊急性と意義

### 安全(セキュリティ)の確保

衛星による情報収集技術(輸送能力を含む): 国の安全保障と危機管理(社会的効果)に不可欠。

高度測位及び探査技術: 国の安全保障、国土の領域境界の確定、大規模な災害対策、大規模な事故対策等社会的効果に不可欠。産業技術力の向上(経済的効果)が見込まれる。

### 世界市場の開拓を目指せる技術革新

輸送系の低コスト・高信頼性化技術: 宇宙利用のための基盤技術で、かつ国際競争力の激化への早急な対応が必要。更なる低コスト化技術は長期的宇宙利用産業の拡大に必要。産業技術力の向上、新産業・雇用の創出(経済的効果)が見込まれる。

衛星系の次世代化技術: 情報通信分野との融合による高度情報通信ネットワーク社会への貢献、交通・国土管理・環境監視・資源観測の高度化に寄与。産業技術力の向上、新産業・雇用の創出(経済的効果)が見込まれる。

海洋資源利用のための技術: 海洋微生物等ライフサイエンス分野

への貢献と、鉱物資源等新たな有用資源の利用によるエネルギー分野等への貢献等が期待でき、新産業・雇用の創出(経済的效果)が見込まれる。

人類の知的創造への国際貢献と国際的地位の確保

国民、とくに次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト：人類への貢献度が大きいこと、国際協調の機運が熟し先進国が一体となって推進すること、我が国の技術の発展に寄与できること等のプロジェクトは必要。知識の増大(知的資産の増大)、新産業・雇用の創出(経済的效果)、国際貢献(社会的効果)が見込まれる。

地球環境情報の世界ネットワーク構築：環境分野との融合領域として、開発途上国など国際社会が直面する多くの難題の解決に資することで国際貢献(社会的効果)を果たすとともに、国際的地位を維持するために必要。

### 3. 重点領域における研究開発の目標

#### (1) 優先度

三つの観点のうち、「安全(セキュリティ)の確保」にかかるものは優先度が高い。

七つの領域ないし項目にかかるプロジェクト及び研究開発の中では、緊急性のあるものが優先されるのは勿論のこと、ライフサイエンス・情報通信・環境・ナノテクノロジー・材料分野との関係度の高いものが優先される。

加えて国際プロジェクトは、着実に推進されなければならないことを前提に、「国民の夢と希望と誇り」・「人類への貢献」・「国際協調」・「我が国の技術発展寄与」等の観点からその水準の高いものを優先して計画的に促進する。

( 2 ) 各領域ないし項目での目標

観 点	領域ないし項目	上段：研究開発目標
		下段：5年間の研究開発目標
安全(セキュリティ)の確保	衛星による情報収集技術(輸送能力を含む)	技術の確保と高度化 衛星の開発・打上げと、運用・情報処理技術・利用システムの確立
	高度測位及び探査技術	技術の確立 高精度測位及び探査システム確立のためのシステム技術及び要素技術の確立
世界市場の開拓を目指す技術革新	輸送系の低コスト・高信頼性化技術	技術の確立 ロケットの欧米並のコストと信頼性の獲得 更なる低コスト化輸送システム実現のための基盤技術の確立
	衛星系の次世代化技術	技術の確立 超高速通信技術の開発・実証 新たな利用系のニーズに対応するモバイル等の高機能通信・放送・観測・利活用技術の開発 長期運用等による高信頼性の実証
	海洋資源利用のための技術	技術の確立 メタンハイドレート・海洋微生物等の新たな海洋資源の利用が可能であるかの見極め
人類の知的創造への国際貢献と国際的地位の確保	国民、とくに次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト	国際プロジェクトの推進 未来を切り拓く質の高い基礎研究及び萌芽的な領域で国際的地位と尊敬を獲得する
	地球環境情報の世界ネットワーク構築	ネットワークによる国際貢献 観測情報流通システムの確立

## 4．重点領域における研究開発の推進方策の基本的事項

### (1) 研究開発の推進計画

個別のプロジェクトについて、前述の優先度に従って計画的・効率的に推進する。

地球環境に関わる研究開発等シナリオ先導型のイニシアチブの下に推進されるものについては、密接な関係があるので環境分野と連携を図り推進する。

### (2) 研究開発の質の向上を図るための重要事項

#### 宇宙開発利用の国家としての一体的な推進体制の強化

省庁再編前は、総理府におかれていた宇宙開発委員会が各省庁の宇宙政策の調整機能を果たしてきたが、省庁再編後、当該委員会は宇宙開発事業団に関する事業を審議することとなった。宇宙開発利用の研究開発は国策として極めて重要であるので、国として一体的な推進を行う体制の再構築を図り、強力に推進していかなければならない。

#### 宇宙産業の基幹産業への成長

宇宙産業の基幹産業への成長に必要な官民協力システムを確立して、研究開発を推進していくことが必要である。

宇宙開発については、輸送系は打上サービスの安定供給やコストダウン等による国際競争力の獲得を急ぐ。また近年の事故により顕在化した技術基盤の未成熟さの解消と、これまでの開発体制についての十分な評価が必要である。さらに将来の革新的低コスト化のための先導的基礎技術研究が必要である。

また宇宙利用については、今後のマーケットを官民ともに、全力で開拓する必要がある。公共側のマーケットとしては、国土保全や防災、新しい人や物の流れに対応する交通システム、土地利用のモニター、都市や自然の環境の観測・モニター、有用資源の研究、国際協力としての利用などが有力視されている。今後、こうした公共側マーケットに対し、ユーザー側との交流を緊密化する必要がある。さらに公共側においても宇宙利用を支えるため、技術革新に応じた観測センサー、地上、上空・宇宙系とのフィードバックシステムの研究等、環境分野



等とも連携を図り研究開発を充実する必要がある。

民間側のマーケットとしては、通信・放送・測位利用等があるが、情報通信分野とも連携して、更なるサービスによる国民生活の質的向上に資する先導的研究開発を推進する必要がある。また宇宙環境を利用した先導的研究開発は、新しい知と産業創造の扉を開くものであるから、ライフサイエンス分野、ナノテクノロジー・材料分野とも連携を図り、充実する必要がある。

#### 海洋開発の利用研究の促進

海洋開発の研究開発については、内閣に設置された海洋開発関係省庁連絡会議と文部科学省の科学技術・学術審議会が連携し、各省の調整を行う仕組みとなっている。今後、海洋研究の国際的水準を保持していくとともに、その最先端技術を駆使し、社会のための利用研究を充実する必要がある。例えば、海洋微生物の研究やメタンハイドレートの研究など、ライフサイエンス分野やエネルギー分野とも密接に関係することから、体系的・組織的に研究開発を行う必要がある。

#### 地球環境変動の解明・予測と社会への還元

海洋は地球環境変動に重要な役割を果たしており、世界規模での観測体制の整備と、地球規模での環境変動を予測する高解像度のシミュレーション技術を研究開発することによって、地球環境変動を解明・予測するとともに、その成果を社会へ還元する必要がある。

#### 人材育成と保持

フロンティア分野の今後の急激な発展が予想される中で、科学・技術両面の人材育成・確保が急務であり、産学官の協力体制を構築してこれに取り組んでいかなければならない。特にプロジェクト単位の研究では、研究者の集合・離散を招き、継続的に知識水準を高めることが困難であることを念頭に置いて、人材育成と保持ができる研究開発環境を整える必要がある。

また研究開発従事者が海外での業務や活動に容易に参画できる条件を整備するなど、国際的な研究交流を充実させる必要がある。

#### データのシームレス化

当分野の研究開発の成果として発信される情報は、他分野にとって

も極めて有用なものが多く、かつ全世界に貢献できるものであるので、継続的かつシームレスな情報の獲得・処理・蓄積と、世界に発信できるシステムの確立が必要である。例えば地球環境情報については、これまで様々な組織で個別の形式で断片的に情報が蓄積されてきた。継続的な観測、データの継続的集約・処理・蓄積システムの確立、関係府省・機関でのデータ形式を統一し情報の流通・利用を促進することが必要である。

### 高度情報化

信頼性向上、開発コストの低減・期間の短縮等を促進するためには、基盤技術研究を進めるとともに、最新の高度情報技術を取り入れた研究開発手法・システムの確立が必要である。

### 国際協力プロジェクトの円滑な推進

先進的な科学技術における国際協力は、激しい国際競争と表裏一体であることから、関係国間の協議で協力の具体的内容を明確に規定して、問題発生のリスクを防止・軽減する措置を講ずることが重要である。

### 国民の意識高揚

当分野は、科学技術の最先端であり、高度な専門知識に基づく研究開発であり、しかも極めて多額の予算を必要とするものが多いので、国民に分かりやすく説明できるインタープリターを育成していくことが必要である。また広報公聴活動の活性化などの国民の参画意識を喚起する取り組みが必要である。

### プロジェクトの効率化

大きな研究開発・施設運営経費が累加している現状を踏まえ、研究開発の効率性を飛躍的に高めなければならない。具体的には研究機関の連携等による推進体制の強化、研究資源の共用化、重複プロジェクトの排除、高度情報化の推進等が挙げられる。また大きなプロジェクトを計画段階から厳正に評価し、適正な措置を講じることが重要である。