

フロンティア分野推進戦略（案）の草案

（この草案は現下の情勢や今までのプロジェクトでの議論を踏まえて起草したものであり、今後のプロジェクト、重点分野推進戦略専門調査会および総合科学技術会議の進展に合わせて変更してまいります。）

1. 総論

フロンティア分野である未踏の領域において、日本は、科学の面でも、技術の面でも、数々の世界的な成果を誇る。

宇宙開発技術の面では、すでに、一部分野で欧米に接近しており、国際競争力を獲得するために全力投球しているところである。

宇宙利用技術の面では、通信衛星などで国際競争力を獲得しつつあるとともに、次世代の宇宙利用を開拓する段階にある。

海洋開発は、世界最深の探査能力を保持するなど、世界最高水準にあり、今後はその水準の一層の向上と、海洋利用の開拓を行っていく段階にある。

宇宙開発利用に関連する産業は、裾野が広いうえ、国際市場も急増する。この宇宙産業が、わが国の基幹産業になるかどうかの分岐点である。

こうした分野の状況の中で三つの重点領域と八つの項目を以下の通り選定する。

（1）：安全の保障

打上能力含む衛星による情報収集技術の確保と保持
衛星測位技術の確立

（2）：世界市場の開拓を目指す技術革新

輸送系の低コスト化・高信頼性の確立

衛星系の高信頼性・高機能性の確立

海洋資源利用技術の開発

(3): 人類の知の創造への貢献と国際的地位の確保

国民が夢と期待を抱ける国際プロジェクトの推進

地球環境情報の世界ネットワークの構築

次に推進にあたっての基本的な留意事項を以下に掲げる

まず、大きな研究開発・施設運営経費が累加して居る現状を踏まえ、研究開発の効率性を飛躍的に高めなければならないこと、そして、大きなプロジェクトを厳正に評価し、適正な措置を講じることが挙げられる。

次に、宇宙開発利用の研究開発については、国策として重要であるため、国として一体的な推進ができる体制を構築しなければならないことが挙げられる。またフロンティア関連産業を基幹産業に育成するために、官民の適切な役割分担と協力体制の確立も重要である。

更に当分野から発信される情報は、全世界に発信・貢献出来るものであるので、継続的かつシームレスな情報の獲得・処理・蓄積ができ、世界に発信出来るシステムの確保が必要である。

また科学面での、これまでの我が国の知の創造への貢献を継承し、基礎研究の計画的推進を進めることと、科学・技術両面での人材育成・確保が重要である。

一方、重点化すべき政策との関係については、言うまでもなくフロンティア分野は、その達成を目指す段階から、情報通信分野、環境分野、ナノテク材料分野、ライフサイエンス分野の研究開発によって先導的役割が期待される。

2 . 本論

2 - 1 . 当該分野の現状認識

(1) 当該分野を取り巻く状況

フロンティア分野は、宇宙、海洋のみならず、上空、天文、地球内部、極地などで繰り広げられる人類の未踏の活動を対象としている。こうした人類の活動は、知の探求と知識の獲得と集積という、人類の根源的な欲求でもある。

この分野における我が国の研究開発の水準は、宇宙、海洋、及び地球観測などの領域で、科学の面でも技術の面でも、数々の世界的な成果を誇るとともに、世界をリードしている領域も多い。まさに、この分野は、「知の創造と活用により世界に貢献できる国の実現」に、ふさわしい研究開発領域である。

また、この分野の研究開発は、産業の国際競争力の源泉であり、裾野の広い技術開発と波及効果があり、情報通信、環境などの重点分野の研究開発を先導出来ることも特徴である。この分野の研究開発は、「国際競争力があり持続的発展ができる国の実現」に大きく寄与する。

宇宙利用に関しては、すでに衛星「ひまわり」の気象観測などで国民生活に不可欠となっている。さらなる宇宙や上空を利用することによって、国民生活を向上し、「安心・安全で質の高い生活のできる国の実現」に大きく寄与できる。そのとき、国民生活を保障するための安全の保障の観点を忘れてはいけない。

また、宇宙に関する産業については、情報通信社会等の進展とともに、世界的に民間市場の急拡大が見込まれており、宇宙産業を、我が国の次の基幹産業として育成していく必要がある。

(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、ニュートリノや宇宙誕生の研究、月や惑星探査、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、世界最高の深海及び海底下の探査能力を誇るとともに、世界最高レベルのブイや観測船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に係る評価

各府省別施策の概要

内閣官房	情報収集衛星システムの開発運用
総務省	超高速インターネット衛星技術(文部科学省と共同)、衛星搭載レーダー・ライダーの開発など
文部科学省	液体燃料及び固体燃料輸送系開発、ハワイ大天文台、科学衛星・技術試験衛星、国際宇宙ステーション計画等宇宙環境利用の推進、上空利用技術研究、深海調査研究、深海地球ドリリング計画、各種フロンティア研究体制、地球シミュレータ計画、極地観測など
農林水産省	植生・森林の管理・観測等、水産資源調査・開発管理など
経済産業省	宇宙産業技術情報基盤の整備、資源探査用センサーの開発、海洋エネルギー利用、海底鉱物資源調査開発など
国土交通省	運輸多目的衛星の開発運用等の交通システムへの衛星利用技術、海洋気象観測、国土管理等に適応した衛星利用技術、地図など
環境省	環境観測衛星用センサーの開発、地球・海洋環境研究

府省により従来実施された施策の成果と評価

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(H14 打上予定)
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
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
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
国土交通省	災害時の地殻変動監視。運輸多目的衛星の開発 (H14 打上予定)
環境省	オゾン層観測用センサーの観測

(4) 当該分野の技術革新における課題

宇宙産業の基幹産業への育成

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未成熟さの解消と、これまでの開発の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、国土保全や防災対策、新しい人や物の交通対策、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盛んに実施する必要がある。さらに宇宙利用をささえるため、技術革新に応じた観測センサー、システムの高度化、上空・宇宙からのリモートセンシング技術の高度化、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

しい産業を創造するインセンティブとなることから、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。

宇宙開発利用の国家としての体系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。宇宙開発利用は、国家プロジェクトとして推進すべき事柄であるので、国として一体となって推進出来る体制の構築について検討する。

海洋開発の利用研究の促進

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、体系的に研究を行う必要がある。

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、世界規模での観測態勢の整備と、地球規模での地球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

プロジェクト単位の研究では、研究者の離散・集合を招き、継続的に知識水準を高めることが出来ないことを念頭に置いて、人材育成と保持が出来る研究開発環境を整える必要がある。

データのシームレス化

当分野においては、共通の認識・フォーマットを確立しないままに各個に観測データ収集・集積が行われ、データの流通と有効活用が阻害されている。このためデータのシームレス化を図る必要がある。またデータの解析・集積を十分に行える人材・組織の育成が必要である。

高度情報化

開発の信頼性向上、開発コスト・期間の短縮等研究開発の効率を高めるためには、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ることから、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。そして草の根的な国民の応援が待たれる。

(5) 当該分野の今後の見通し

科学の知識の集積に関しては、我が国の得意な分野において積極的に人類に貢献すべきである。

宇宙開発利用に関しては、高密度な経済社会を構築している我が国において、安心・安全で質の高い生活を保障していくのに、不可欠な分野である。その生命線となる技術は、国家として確保すべきである。

また、宇宙関係の産業は、急拡大しており、2010年には、1998年の4倍(世界市場で40兆円)になると試算(State of the Space Industry (Space Publication))に基づく経済団体連合会による試

算、2000年6月20日「経団連 宇宙政策ビジョン」より)されている。さらに、宇宙開発利用に係わる研究開発の成果は、産業界への波及効果も高く、長期的に我が国の国際競争力を高める。したがって今後の基幹産業として宇宙産業の育成が重要である。

海洋開発に関しては、海洋国家としてふさわしい科学と技術の水準を維持して、これを活用して国際貢献をすべきである。

また海洋利用に関しては、今後の海洋資源が新しい産業を切り開く可能性を秘めていることから、その探査・活用技術の研究開発の充実が必要である。

いずれにしても、フロンティア分野での研究開発は、世界トップレベルの知的資産の集積と、基本特許に匹敵する高度な技術の確立が数多く期待される。

一方で、フロンティア分野のプロジェクトにおいては大きな研究開発・施設運用経費等の累積が顕在化していることを踏まえ、研究開発組織の連携、重複プロジェクトの排除、高度情報化の推進等を含め、研究開発の効率性を飛躍的に高めなければならない。また大きなプロジェクトを厳正に評価し、適正な措置を講じることが求められている。

2 - 2 . 重点領域

(1) 重点領域

フロンティア分野においては、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る。また同時に、社会への貢献を目指すことが求められる。

国の安全保障及び災害防止等を通じて、安心・安全な国の実現を図ることに資する科学技術は、まさに国の存立にとって基盤的であり、フロンティア分野において最も重視すべき領域である。また国の安全保障や社会への貢献に資する諸技術の基盤となる技術は、国の安全を保障して安心・安全な国を実現するのに不可欠であることから、我が国が保有しなければならない。

フロンティア分野の研究開発は、産業の国際競争力の源泉であり、裾野の広い技術開発と波及効果がある。宇宙利用はすでに国民生活に不可欠となっており、今後は通信・地球観測等の宇宙利用の拡大と技術革新を通じて産業競争力を高めることで、宇宙産業を基幹産業へと育成することが重要である。海洋開発においては、これまで培った国際的水準の研究・先端技術を生かして、新たな有用資源の利用を目指した海洋開発を通じて社会に貢献する必要がある。

また当分野における科学研究プロジェクトは、人類の知の創造に大きく貢献するものであり、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、一国の負担が大きくなるとともに、プロジェクトの国際共同化が進んでいる。したがって科学研究プロジェクトについては、国民の支援が得られる、国民が夢と期待を抱ける目標と計画性を持った国際プロジェクトに限って、これを推進することが重要である。

特に環境分野との融合領域は、国際社会が直面する多くの難問の解決に資する研究であり、研究により得た情報を積極的に世界に発信することで、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。

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ともに、長期的に必要となる技術については、継続的な研究を行うことが重要である。

以上の観点から三つの領域・七つの項目を選定する。

安全の保障

打上能力を含めた衛星による情報収集技術の確保と保持
衛星測位技術の確立

世界市場の開拓を目指せる技術革新

輸送系の低コスト化と高信頼性の確立
衛星系の高信頼性・高機能性の確立
海洋資源利用技術の開発

人類の知の創造への貢献と国際的地位の確保

国民が夢と期待を抱ける国際プロジェクトの推進
地球環境情報の世界ネットワークの構築

(2) 当該領域を重点領域とする必要性・緊急性

安全の保障

打上能力を含めた衛星による情報収集技術の確保と保持: 国の安全保障と危機管理に不可欠。

衛星測位技術の確立: 国の安全保障や社会への貢献に資する諸技術の基盤となる技術として必要。

世界市場の開拓を目指せる技術革新

輸送系の低コスト化と高信頼性の確立: 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。

衛星系の高信頼性・高機能性の確立: 高度情報通信社会への貢献、国土管理・環境監視の高度化に寄与。

海洋資源利用技術の開発：海洋微生物等ライフサイエンス分野への展開と、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展開等が期待できる。

人類の知の創造への貢献と国際的地位の確保

国民が夢と期待を抱ける国際プロジェクトの推進：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、我が国の技術が寄与できること等のプロジェクトは必要。

地球環境情報の世界ネットワークの構築：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意義と見込まれる効果

安全の保障

我が国の安全保障及び危機管理などに資する技術を確保し保持するとともに、アメリカと協調しつつ、不測の事態にも対応できるように測位衛星技術の獲得を行う。

打上能力を含めた衛星による情報収集技術の確保と保持：
国の安全保障および危機管理（社会的効果）

衛星測位技術の確立：産業技術力の向上（経済的効果）、戦略的技術保有による安全の保障（社会的効果）

世界市場の開拓を目指せる技術革新

発展が見込まれる宇宙産業で、我が国が応分の役割を果たせるよう、習得済みの技術については、国際競争力を獲得するとともに、競合が予想される技術については、先進的かつ革新的研究開発を迅速に行う。海洋資源は、活用技術の革新を目指す。

輸送系の低コスト化と高信頼性の確立：産業技術力の向上、新産業・雇用の創出（経済的効果）

衛星系の高信頼性・高機能性の確立：産業技術力の向上（経済的効果）、新産業・雇用の創出（経済的効果）

海洋資源利用技術の開発：新産業・雇用の創出（経済的効果）

人類の知の創造への貢献と国際的地位の確保

世界トップレベルの知的資産を集積するとともに、科学技術面における先導的国際協力を果たし、国際的地位の確保を図る。特に我が国が先導しつつある地球環境に係わるデータの収集、分析、及び予測などの情報を世界で共有できるシステムを構築していく。

国民が夢と期待を抱ける国際プロジェクトの推進：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)

地球環境情報の世界ネットワークの構築：国際貢献(社会的効果)

2 - 3 . 重点領域における研究開発の目標

(1) 優先度

三つの領域の内、「安全の保障」にかかるものは優先度が高い。

三つの領域の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、および「国際競争力のある産業分野の創出」・「高齢化社会での質の高い生活」・「環境負荷の少ない循環型社会の実現」・「質の高い生活が送れる都市基盤の整備」への貢献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、「国民の夢と期待度」・「人類への貢献度」・「国際協調度」・「我が国技術の寄与度」等の高いものを優先して計画的に促進する。

(2) 各領域での目標

領 域	項 目	5 年間での研究開発目標
安全の保障	打上能力を含めた衛星による情報収集技術の確保と保持	衛星の開発・打上げと、運用・情報処理技術・システムの確立
	衛星測位技術の確立	基盤となる要素技術の実証
世界市場の開拓を目指せる技術革新	輸送系の低コスト化と高信頼性の確立	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の概念確立
	衛星系の高信頼性・高機能性の確立	超高速通信技術の実証 新たな利用系のニーズに対応する高機能通信・観測技術の開発 長期運用等による高信頼性の実証
	海洋資源利用技術の開発	メタンハイドレート・深海微生物等の新たな海洋資源の活用が可能であるかの見極め
人類の知の創造への貢献と国際的地位の確保	国民が夢と期待を抱ける国際プロジェクトの推進	国際水準の知的資産の倍増
	地球環境情報の世界ネットワークの構築	観測情報流通システムの確立

2 - 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。

(2) 研究開発の質の向上を図るための重要事項

宇宙開発利用の研究開発については、国策として重要であるにもかかわらず、省庁再編後、一体的に推進できる体制になっていない。このため、国として一体的な推進ができる体制を構築することが重要である。

フロンティア関連産業を基幹産業に育成するために、官民の適切な役割分担と協力体制の確立が重要である。

公共側の利用者となる可能性のある府省、大学等と関係省の密接な連携強化により宇宙利用の拡大を図る必要がある。

当分野から発信される情報は、他分野に不可欠であり、かつ全世界に発信・貢献出来るものであるので、継続的かつシームレスな情報の獲得・処理・蓄積ができ、世界に発信出来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。観測の継続化、データを継続的に集約・処理・蓄積するシステムの確立、関係府省・機関でのデータ形式を統一し情報の流通を促進することが必要である。

科学・技術両面での人材育成・確保が重要である。特に継続的にデータの処理・集積を行う人材の継続的確保が必要である。

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。

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。