

フロンティア分野推進戦略プロジェクトチームの論点に対する 招聘専門家からのご意見

フロンティア分野推進戦略プロジェクトチーム（PT）第 1 回会合（平成 17 年 12 月 15 日）に対し、招聘専門家から提出された意見（PT での発言を含む）を整理したものである。

宇宙分野

項目	ご意見(要約)(敬称略)
1.状況認識 (1) 第 2 期計画期間の総括 ○ 今後の課題 (全般、宇宙の利用について)	○ 第 2 期のようなことが起きないように、ディフェンダブルなロジックをきちんと固めることが必要。第 2 期中のフロンティア分野の予算が年 12%の減少になったのはなぜかを検討する必要がある。(久保田) ○ 「宇宙空間の利用を図る時代に移ってきている」とあり、この状況を踏まえ、宇宙開発委員会では「宇宙空間の利用システム技術」を国家基幹技術として位置付けることを提言している。(井口) ○ 宇宙空間の利用を図る時代に推移してきたと考えるのであれば、資料 1-4 別添 1(p.10)において、情報収集衛星や各種衛星を利用する防衛庁が利用組織に入っていない(その他利用省庁に含まれている)のは不自然ではないか。(青木) ○ 情報収集衛星については、フロンティア分野推進という目的を超えた国家の安全保障に関わるため、フロンティア分野で推進すべきではない。同じ議論を繰り返さないよう、防衛庁の宇宙利用の問題については、PT 以外の場で議論がなされるべき。(青木) ○ 「安全の確保」については、災害への対応が特に重要。情報収集衛星を宇宙開発経費とするとしても、その額が非常に大きいことを考えると、災害への対応等に活用すべき。(久保田) ○ 「追いつけの技術開発」から「利用の開発」への方針変更を再確認すべき。(茂原)
(予算について)	○ 製造に関わる技術者の確保維持、国内の部品産業の維持が信頼性確保の観点から必要であり、予算の定常的な維持が望まれる。(井口) ○ 全体予算の 1/4 を占める情報収集衛星は実用を含み、全ての情報が公開とは云えないこともあり、別枠として扱う方が良い。(井口) ○ 事故/不具合は、マネジメントのまずさ、設計ミス、製造ミスなどヒューマン・エラーに起因するものが多くを占める。それらを無くするためには、開発を担当する当事者/組織が、日常業務の中で実直に経験・検証技術を蓄積し、エラーを排除していくしかなく、開発のサイクルを短縮し、打上げ頻度を向上していくことが最善の方策。(茂原)
(有人宇宙活動について)	○ 有人宇宙活動については、第 3 期中は引き続き国際宇宙ステーション計画を通じて有人宇宙技術の蓄積を図るのがよい。その上で、将来の有人

	輸送につなげるという長期展望は必要。(久保田) ○ 宇宙ステーションの計画については継続すべきであるが、その利用について以下のような点について考慮する必要がある。(河野) (1) 米国の方針変更により、日本の実験計画等の変更が余儀なくされており、研究者の理解と代替措置についても考慮する必要がある。「きぼう」の利用についても日本だけが運営などの経費の過剰な負担を負わされることの無いように配慮すべき。 (2) 宇宙環境利用研究について、「きぼう」などの ISS 利用を前提として公募地上研究などが続行中であり、微小重力研究は一大分野へと成長してきている。ISS の利用に限らず、この分野のコミュニティを一層充実、整備させる必要がある。科学的な研究だけではなく宇宙技術の分野にも多くの研究者が参加できるようにすべき。 ○ 月の無人探査と並んで、中・長期的将来における近傍衛星、惑星の探査・利用・開発を睨んで国際宇宙ステーションの共同利用、リースなどに向けた計画が現実的な有人宇宙計画ではないか。そのための宇宙輸送技術の確保が必要。(青木) ○ 次期有人宇宙開発計画について、米国や欧州は既に判断を下して対応を開始し、中国もこの分野の協力に進出してくると想像できる。ロシアは既に ISS への宇宙旅行を続行中、米国では 2007 年頃をめざして宇宙旅行を募集中である。このような状況の下、(JAXA の長期ビジョンで述べられている)2013－2015 年での次期計画の判断は遅いのではないか。遅い判断は、有力な独創的技術を外国に占有される恐れがある。米国の官民ではコスト的な観点も含めて世界各国の有用な技術の導入を求めている。有人技術は今からでもスタートすべき。(河野) ○ 次期有人計画については、大学は将来の計画をノミネートするだけでも経常経費から研究を進め、人材の育成も同時に進めることができる。若手の研究者にとって 10 年後に判断されるような分野を専攻することには躊躇があろう。(河野)
2. 重要な研究開発課題 (全般)	○ 宇宙開発から利用の段階に移ってきているということであるので、宇宙の利用システムが輸送システムと同等もしくはそれ以上にクローズアップされるべき。(谷口(発言)) ○ 「選択と集中」は当然であるとしても、あまりに絞りすぎると、折角の科学技術の芽を摘んでしまうことを危惧する。①重点項目の候補は複数個あげる、②長期的な視点で重要な項目も挙げる、ことが望ましい。特に②は、単に 5 年間ということを選ぶと、長期的に実現しなければならないものは、いつまで経っても着手もできないことになる。(久保田) ○ 「国際競争力のある」研究開発項目の選定も重要なファクタとなる。たとえば、世界最高水準の宇宙技術や海洋技術、等。(久保田) ○ 宇宙開発委員会では「宇宙空間の利用システム技術」を国家基幹技術として位置付ける提言を行っており、宇宙空間を国のために有効に利用す

	る技術こそが最重要の研究開発課題と考える。(井口) ○「基本戦略」の中核技術表にはものづくりの技術が入っていない。一発勝負の宇宙技術では、信頼性、耐久性、コスト管理などの高いものづくり技術が不可欠であることを認識してほしい。(井口) ○「基本戦略」での基幹技術、中核技術については、その後の伸展も考慮し、これ以外の技術を検討する意義は十分あると考える。(久保田) ○民間で行なう研究開発項目についても重要なものは、役割を推進方策に明記するのが望ましい。デルファイ調査では、ほぼ全ての課題は官が主体で取り組むべき研究開発課題とのことであるから、特に官民の役割分担、協働の検討が必要。(久保田) ○宇宙からのリモートセンシング、準天頂衛星、GX ロケット、将来型宇宙輸送システムをどう扱うか検討の余地がある。(久保田) ○災害などに対する社会の安全・安心のために、宇宙通信インフラは不可欠な存在であり、その構築は国が先頭に立って実施すべき。以下の観点からの検討が必要。(高畑) (1) 地上に設置したセンサーによるミクロ的観測と、衛星によるマクロ的観測の組合わせによる観測精度の向上 (2) 宇宙インフラの広域性、同報性、耐災害性の特徴を活かした災害時等における情報の伝達手段の確保 (3) 地上だけでなく、地球環境に影響を与える宇宙の観測
(各分野の事項について)	○総合的な安全保障という観点からも宇宙輸送システム技術に重点を置くことは必然であろうが、H-IIA, HTVのみではなく、回収機能を備えたHTV発展型までも視野に入れるべきではないか。宇宙活動先進国が惑星探査、月や小惑星の資源探査の時代に入りつつある中で宇宙輸送に往還機能を持たせる方向は避けられない。国際宇宙ステーション建設においても、2010 年後の運用可能性を考えるならば、独自の往還・再利用型宇宙輸送システムはいずれ備えなければならない。(青木) ○H-IIA と大型衛星との組み合わせだけではなく、小型の衛星の打ち上げの需要もあると聞いている。これにふさわしいロケットについては旧宇宙研や開発中の我が国のロケットの使用が望まれる。(河野) ○宇宙輸送システムは、宇宙活動を行なうための重要なインフラストラクチャであるという観点から、戦略科学技術であるという方針は妥当。ただし、どこまでを当面の輸送システムとし、どこからを長期的なシステムとするかの議論が必要。(久保田) ○人工衛星技術は、宇宙利用の観点から重要な研究開発課題に入れる必要がある。戦略科学技術とすることも妥当(①および③の根拠が該当)。(久保田)
(他分野とのオーバーラップについて)	○環境、情報通信、エネルギー分野等とオーバーラップする部分については、それらの分野との密接な連携が欠かせない。むしろ、それらの分野はいわばユーザーであり、ユーザーのニーズに応える必要がある。一方、ロ

	ケット、衛星バス(基盤)ともに質量やセンサー等に応じて調整が必要となるセミオーダーメイドとなっており、全体を一体のシステムとしてバランスのとれた形態とするためには、衛星のバス開発は宇宙分野で行うのが望ましい。(井口) ○ 他分野とオーバーラップする部分については、まずフロンティアでも提案し、その上で調整するのがよい。(久保田)
(宇宙科学分野について)	○ 宇宙科学については、資源配分において戦略重点科学技術等とは別の価値基準に基づくべき。JAXA 内外の研究者から成る宇宙理工学委員会が有効に機能していると考ええる。(井口) ○ JAXA の各種委員会の活用および日本学術会議の役割は宇宙科学分野だけでなく、宇宙全般にわたって必要ではないか。同様のことは海洋についても言えると思われる。(久保田) ○ 限られた予算を有効活用し世界最先端の実績を上げてきている宇宙理工学委員会を核とした旧 ISAS の体制は、有効に機能している。(茂原)
3. 研究開発の目標	○ 基本的には妥当だが、長期的展望の中での 5 年間の目標という視点でさらに検討したい。(久保田)
4. 研究開発の推進方策～「活きた戦略」の実現(連携強化について)	○ 宇宙の利用コミュニティが育っていない。一つのハードウェア(衛星)を利用し尽くすことができるように責任ある組織を作っていく必要がある。(中須賀(発言)) ○ 宇宙コミュニティの意見を入れるために、学協会のネットワーク等、産業界、アカデミアを活用すべき。(久保田) ○ 月探査が次世代のフロンティアとして注目されることは、少なくとも 5 年前から各種公表文書、国際学会等での特集項目選定から予想がついた。フロンティア推進重点を決めるための一資料として、宇宙基礎科学、技術・工学系、政策、法律系などの学会において、何が最も注目を集めつつあるか、新しい分野の特集について文部科学省が適宜情報を集める自動的な仕組みを作ることはいかなるべきか。アジア地域との連携強化など国際戦略を考える上で必要な前提資料であると考ええる。(青木) ○ 宇宙政策には省庁を超えた一元的な枠組みが必要。海洋分野でも同様と考える。(久保田) ○ 日本の宇宙開発を、国益と長期的視点で捉え、1)大計画を設定し、2)それを実施する主体的・常設の組織が必要。(茂原)
(人材について)	○ ハードウェア中心の議論になりがちであるが、宇宙利用においては多くの分野が関係するために人材の確保が重要。人材育成にも言及すべき。(大林(発言)) ○ 人材の育成について、大学にいるものとして現在は成績のよい学生が航空宇宙関係の学科に数多く進学してきている。これは全国的にいえる状況である。彼らの熱意の沿った教育、研究と就職先に幻滅を与えるべきではない。そのためにも、大学における教育、研究に対する支援をすべき

	である。(河野) ○「人材育成」は国の科学技術力向上のため極めて重要。宇宙、海洋はその研究開発そのものが教育の場となり得る。基本政策専門調査会答申(案)でも様々な施策案が提案されていて心強いが、要は子どもだけでなく、「大人」がやる気を出すかどうかであり、実践することが重要。(久保田)
(柔軟な分野別推進戦略の展開方策)	○ 開発には予期せぬことが起きる。当初に決めた総予算に縛られるのではなく、プロジェクトをフレキシブルに運営できるように総合科学技術会議が推進してほしい。(谷口(発言)) ○ 宇宙開発の一部は、例えばISSのように国際協力の下で行われるものがあり、5年間の内に国際情勢が変わることがある。そのため、中間見直しのような機能を含ませるのがよい。(井口) ○ 10 年先に芽となる科学技術も、「基本計画」で考えておかないと、「基本計画」が終わる 5 年先から考えようとしても枯れてしまう恐れがある。(久保田) ○ 分野別推進戦略見直しに伴い、軽微な点で「基本戦略」と乖離が生じた場合、重点化および他分野との関連の視点から、分野別推進戦略を優先することは妥当と考える。(久保田)
(アジア地域との連携強化について)	○ 例えば、インドは 2004 年までに宇宙協力のための公式 MOU を欧州の 10ヶ国、欧州以外の 12ヶ国、及び 2つの国際機関と締結したが、この中に日本が入っていないのは奇異ですらある。(青木) ○ アジアとの連携を考える前に、宇宙での国際協力はどの分野でいかに行われているか、それは当該国のどのような目的に基づくものなのか網羅的な洗い出しが必要な時期に来ている。(青木) ○ アジアとの連携は具体的な推進方策が不十分であることは否めない。宇宙利用(地球観測)の面では可能であると考え。(久保田)
その他 (戦略重点科学技術、国家基幹技術について)	○「利用の開発」に重点化した際の重点分野として、以下を提案したい。(茂原) ・安全・安心に資する宇宙開発 1)宇宙を組み込んだ安全・安心ネットワークのシステム設計 2)そのための観測・追跡・分析・予報の技術 ・広範な宇宙利用を支えるための基盤技術 1)軌道上での自在な宇宙活動を実現するための宇宙機(ロボットなど)技術 2)軌道上で点検・修理・交換と軌道上検証を行うサービス衛星 3)大型から小型まで幅広い打上げニーズに対応できるロケットの品揃えの充実 ・軌道上、太陽系に関する知見を拡大するための観測・探査技術 ○「戦略重点科学技術」の選定が分野横断的な視点を含めた共通認識で実施されるか危惧する。8分野に分断した検討体制の下では、利用の裾野

が広い研究開発分野については主体的な検討の場が設けられず、エアポケットに落ちる危険性が高い。特に「国家基幹技術」については、その定義から鑑みても、個別の分野内での議論だけではなく、科学技術政策全体として分野横断的な視点を入れた議論をした上で選定する手法を検討すべき。(立川)

- 戦略重点科学技術(国家基幹技術)の選定においては、国家的・社会的な重要性という観点で研究開発の内容を吟味し、選定することが重要。一定のリソースで枠にはめることを
- 前提とした議論に陥らないよう、厳格かつ透明性のある選定の在り方を総合科学技術会議として明確に示すべき。(立川)
- 宇宙利用は、打上げ手段、衛星、利用システムという複数のシステム全体が整ってはじめて機能する。宇宙の開発と利用を可能とするためには、多岐にわたる要素技術、システム統合技術が不可欠であり、その技術基盤の構築は国が主導してやらなければならない典型的な分野で、それ自体が、「国家基幹技術」として認識されるべき。(立川)
- 答申案では、「国家基幹技術」として「宇宙輸送システム技術」が例示として挙げられているが、「宇宙輸送システム技術」だけでなく、国の重要な衛星を含む「宇宙空間利用システム技術」として位置付けるなどの包括的な取り上げ方が必要。(立川)

海洋分野

項目	ご意見(要約)(敬称略)
1.状況認識 (海洋)	○ フロンティア分野は、インキュベーター(次のものを生み出す温床)としての役割が重要な分野である。推進戦略策定にあたっては、既存の技術、学問の枠組みを越えた新たな視点に立った検討を行なう等、インキュベーターとしての視点を重視した検討が必要。(湯原) ○ 文部科学省の科学技術学術審議会海洋開発分科会のまとめや、海洋研究開発機構(以下海洋機構と呼ぶ)の基本計画なども含めて、広い視野からのまとめが必要。(平)
2.重要な研究開発課題 (海洋全般の重要性について)	○ 「海洋」は諸外国に優位に立てる有力な分野。(平) ○ 宇宙においても、地球や海洋の観測は、重要な課題。また、掘削船「ちきゅう」による地下生命探査は、地球外生命探査と同じ使命を持っている。(平) ○ 我が国の EEZ は、食料、資源・エネルギー基盤を抜本的に強化することが可能。(湯原) ○ CO2 の海洋貯留等の地球環境諸問題の解決に資する可能性。(湯原) ○ 我が国の安全保障、海洋権益の確保にもつながる。(湯原)
(他分野との関係)	○ 要素技術が融合した先端的研究開発が必要。要素技術は、フロンティア分野以外の、重点推進4分野、推進4分野に密接に関連している部分もあるが、海洋技術にそのまま直接用いることができるものではない。(湯原) ○ 海洋技術の研究開発は、重点推進4分野、推進4分野に対して海洋分野の課題が横串を通す形で設定されてはじめて、実施できる。(湯原) ○ 海洋は基礎研究、環境エネルギー、社会基盤などの分野に分散されていて、全体像が見えにくい。未踏の領域の開拓という視点から、海洋の重要課題とは何か、課題解決のために研究開発はどうあるべきか、を論じまとめを行うべき。(平) ○ 地球環境をモニターする上で海洋は非常に大事。主には環境の方に入るが、連携を取りながら漏れのないようにする必要。(今脇(発言))
(重点化の考え方)	○ 研究開発・技術開発について世界トップを目指す重点的な推進戦略をとるべき。(平) ○ 海洋として取り組むべき課題を設定し、それを技術的体系としてきちんととりまとめた上で、国として取り組む研究開発を明確化。(湯原) ○ 「国際競争力のある」研究開発項目の選定も重要なファクタとなる。たとえば、世界最高水準の宇宙技術や海洋技術、等。(久保田)
課題、推進戦略への考え	○ 次回までに事務局へ提案。(平) ○ 次回の PT において説明したい。(湯原) ○ 次の素案を出す前に急いで調整の会を開いていただきたい。(今脇(発言))