

天文学・宇宙科学コミュニティにおける状況

2019年1月15日

委員 市川隆

天文学・宇宙科学コミュニティにおけるスペース科学ミッションの取り組みの状況を報告する。天文学・宇宙科学では各分野に研究者のコミュニティや組織があり、それぞれの分野で主にボトムアップ議論に基づきロードマップが作られている。スペース科学ミッションは地上望遠鏡や小型の飛翔体などと共にその中に位置づけられている。ただ、将来も含めた計画中のミッションのすべてを把握することが困難なので、本報告では日本学術会議・「学術の大型研究計画-マスタープラン 2020-天文学・宇宙物理学の大型計画」意思表明書(LOI)より総経費10億円以上の計画を抜粋した。いずれも各分野のロードマップに位置づけられており、具体的な検討も進んでいる。併せて、宇宙研からの依頼により技術フロントローディングについてのコミュニティの意見を聴取するために、天文学・宇宙科学の全分野・コミュニティに対して、別紙の文書を送った。各分野からの回答をまとめて、概要のみ報告する。ただし、唐突で議論が深まっていないとの意見も多く、宇宙研が主導する研究会等での関係者間での意見交換が重要である。

別紙

「天文学・宇宙科学分野の主なスペース科学ミッション計画」

「意見聴取」

「技術フロントローディングに関するコミュニティの意見」

天文学・宇宙科学分野の主なスペース科学ミッション計画

分野・コミュニティ	主なミッション	計画状況	総経費	打ち上げ時期	備考
光・赤外線	SPICA	提案中	300 億円(日本負担分)	2020 年代	
	小型 JASMINE	提案中	150 億円	2024 年度	
	WFIRST への参加	提案中	14.1 億円(日本負担分)	2025 年	
電波	LiteBIRD	提案中	300 億円	2027 年	
高エネルギー	XRISM	実施中	241 億円	2020 年度	
	FORCE	提案中	150 億円	2025 年度	
	Athena への参加	実施中	56 億円(日本負担分)	2030 年台初頭	
	HiZ-GUNDAM	提案中	140 億円	2024 年度	分野横断(光・赤外線分野と共同)
太陽	Solar-C_EUVST	実施中	152 億円	2024 年度	
	PhoENiX	提案中	150 億円	2025 年頃	分野横断(高エネルギー分野と共同)
重力波	B-DECIGO	実施中	610 億円	2028 年	

日本学術会議・学術の「大型研究計画-マスタープラン 2020-天文学・宇宙物理学の大型計画」意思表明書(LOI)より総経費 10 億円以上の計画を抜粋 https://alma-intweb.mtk.nao.ac.jp/~fukagwms/scj_astphys/loi.html

それぞれの分野のコミュニティではボトムアップの議論に基づき、地上望遠鏡計画なども含めてロードマップが作られている。

意見聴取

スペース科学ミッションを推進している天文学・宇宙物理学分野の関係者へ

「技術のフロントローディング」新規枠組みについてのご意見のお願い

宇宙科学・探査関連の予算が厳しい状況にあって、それを打開するための施策が求められています。当委員会は昨年末以来、ほぼ月に1度の頻度で委員会を開催し、文科省とJAXA・宇宙科学研究所の担当者と共にこの問題意識と危機感を共有して、その対応について議論を重ねてきました。この度、当委員会では新たな予算獲得のために、JAXA・宇宙研の提案する新しい枠組み「技術のフロントローディング」の策定を検討しています。天文コミュニティの皆様にも状況を知って頂くと共に、ご意見をお伺いしています。なお「技術のフロントローディング」に関する資料として、当委員会で議論された宇宙研の資料を抜粋してこのメールに添付します。

論点は以下の通りです。

- (0) 宇宙科学・探査への十分な予算措置への方策
- (1) 「技術フロントローディング」の考え方
- (2) フロントローディングが対象とする技術領域
- (3) その選定方法
- (4) 予算規模
- (5) その他、課題、問題点

以上の論点、あるいは他の論点でも結構ですので、宇宙科学の発展を見据えての俯瞰的・長期的な観点からのご意見をお待ちしています。宇宙研でも議論があるかと思いますが、重複しても構いません。ご意見は市川までお寄せください。

締め切りは来年1月7日とします。

天文・宇宙物理学分野の意見は市川が1月15日の宇宙科学・探査委員会で報告することになっています。これまでの議論の経緯や、資料、議事録については以下をご覧ください。

<https://www8.cao.go.jp/space/committee/kaisai.html>

(宇宙科学・探査小委員会の項)

(ISAS 提案の趣旨)

宇宙科学のミッション提案においては、経費額が最初に提示される時点でガイドライン額よりも大きく、しかも、その後において膨らんでしまうという傾向が見られます。そのような状況下にあつて、欧米に比して規模が小さい JAXA の宇宙科学ミッションが、世界の学界にとって魅力的であるためにはどうすればよいか、宇宙科学ミッションを今後、力強く推進していくにはどうすればよいか、などの議論で浮上してきたのが、「技術のフロントローディング」（開発スケジュール遅延やコスト増を招く可能性のあるキー技術について、一定の資源を投入して行う事前実証）という考え方です。すなわち、従来の宇宙研における「基盤経費」と「プロジェクト経費」という仕分けのためにプロジェクト化されなければ大きな投資が可能とはならないという弊害を取り除く方策です。これまで十分なフロントローディングをしないままにプロジェクト化し、その後はスケジュールやコストを守ることに汲々としながら、発生するトラブルへの対処に追われていたケースもありました。

このフロントローディングの方策が実装されればミッション構想の早い段階から有望な技術領域への大きな開発経費投入を可能にするため、有望なミッション提案へのハードルを下げ、その開発リスクを早い段階で低減し、ミッション経費が当初提示額よりも増える事態が発生することを防ぎます。また、早い段階での十分なリスク低減作業は、十分に早い段階で全体作業計画を明快にすることになり、またメーカーとの適切な分担を可能にします。

最近、JAXA ではプロジェクト指向の研究者が減ってきているとも言われています。フロントローディングは将来のミッションを見据えて、有望な技術領域への大きな事前投資があり、その成果としてミッションを実現する上での基本的な道具立てが揃った状態にあり、それが故に、魅力的で、かつ、プロジェクト化後にトラブルを起こさない、すぐれたミッションを実現することを目的とします。またそれを充実させることでプロジェクト指向の人材の育成にも効果があるものと考えます。

(添付資料)

「技術のフロントローディング」が適用される技術領域は、JAXA において実施されるべきミッションから逆算して制定されるべきであり、基盤開発経費とは異なった考え方で概算要求に盛り込まれます。JAXA が実施すべきと判断する際の観点は、適正規模で挑戦的なミッションをタイムリーに実施、という考え方から「日本の強みである技術を生かす」「波及効果の大きい技術を獲得する」具体的な有望技術領域候補を列挙しています。

技術フロントローディングに関するコミュニティの意見(概要)

(1) 「技術フロントローディング」の考え方について

- ・世界に誇れるキー技術を 特定して伸ばし、宇宙用技術としての実績をあげることができる。
- ・将来の開発リスクの低減、それに伴い総予算の増加を防ぐ
- ・影響が長期に渡るため、もう少し慎重かつ十分な調査が必要。

(2) フロントローディングが対象とする技術領域 について

- ・宇宙用冷凍機技術、軽量光学系技術、干渉計技術、編成飛行技術（干渉計技術）など
特に冷凍機技術については、日本／海外の両面における将来戦略を明瞭にしておくことが重要。
- ・初期投資が必要で開発リスクとなる赤外線検出器も対象。天文以外、衛星以外にも地上用、民生用などに応用範囲が広い。
- ・天文ではその他に、大型軽量望遠鏡の軽量高精度光学系技術、宇宙用精密可動機構、・微小擾乱管理技術、大容量データ伝送技術、コンタミネーション管理技術、バス機器の軽量化などがある

(3) 選定方法について

- ・対象となる技術領域は慎重に検討する必要がある。
- ・我が国が独自に実施できる戦略と、その先にある国際大型計画に技術を持って参画する戦略ビジョンを持ってつながるシナリオが望ましい。
- ・約 20 年先のミッション実現を目指した長期戦略枠（上記 4 技術）と、数年後に各ワーキンググループがミッション提案を行うために必要な短期開発枠の 2 種類があるべき。長期戦略を掲げたものだけでは多様なミッションを支えることはできない
- ・ミッション候補（プリプロジェクト前）となった際に重点的に経費を投入し、エンジニアリングモデルの開発などを先行して実施できれば良い。
- ・技術フロントローディング経費が充当される場合、共同利用機関としての宇宙研を中心に、多数の大学から十分な開発体制を示し、責任を持って実施することを示す必要がある。
- ・対象とする技術を特定し固定化すべきでない。継続的に広くコミュニーからニーズを吸い上げていく必要がある。
- ・ALL JAXA 的な開発体制(国際宇宙探査、研究開発部門などを含む)と ISAS のそれぞれが果たす役割を明確にして、挙げられた技術の選定が行われていることが分かるようにすべき。
- ・科研費などの外部資金の獲得課題との区別を明確にすべし。

(4) 予算規模について

- ・技術の種類や現在の技術レベルにも依存すると思われるが、概算として

長期戦略枠：1 課題 10 億円+30 億円（3 年+7 年）

短期開発枠：1 課題 1 億円（1~2 年）

- ・新規プロジェクトの場合、総経費の 5-10%

(5) その他

・宇宙科学が、社会や多くの国民にも理解しやすいような有効性（直接的、即効的に効果があるようなこと）に力点を置くことも重要だが、宇宙科学の本来の有効性は、人類の知識の向上、世界的な知的財産の蓄積にあり、科学本来の目的であるその本筋だけは残したい。

・天文学・宇宙物理学の手法は多様で、かつ情報量が多く、プログラム化という言葉ではまとめられない。

・本経費に長期的なビジョンが必要なのは理解できるが、プログラム化だけではなく、あらゆる天文学コミュニティが参画でき、かつ、将来のセレンディピティにも十分に対応できるような長期ビジョンを受け入れて欲しい。

・短期的に宇宙実証を行えるような衛星バスに対する考えも必要。超小型衛星の利用なども考えらるが、現時点では各大学が個別に衛星開発を行っており、技術・ノウハウを全くと言って良い程、共有できていない。