



資料3-2

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
宇宙科学小委員会
(第3回)H25. 7. 2

宇宙科学・探査ロードマップについて

平成25(2013)年7月2日

(独)宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究所

常田佐久

1. 経緯

- ① 新たな宇宙基本計画(平成25年1月戦略本部決定)において、「宇宙科学等のフロンティア」は3つの重点課題のひとつとして位置付けられた。宇宙科学・探査の推進については、「一定規模の資金を確保し、世界最先端の成果を目指す」とされ、「一定の資金確保に当たっては、科学の発展や衛星開発のスケジュールに柔軟な対応が必要である」とされている。
- ② この「一定規模」に係る適切な議論を行うためには、日本の宇宙科学研究の実力とこれまでの成果に基づいた適切な実行規模や、海外主要宇宙機関との比較、などの方法に基づいて行うことが考えられる。
- ③ 一方で、日本の宇宙科学の実行は、大学共同利用によるコミュニティからの提案に基づいてプロジェクト実行を行う方法で機能させてきた。現状進められている研究・プロジェクト提案活動に基づいて、中長期的な計画の実施案を策定することも、一定規模の定量化には必要なことである。
- ④ この意味で宇宙科学・探査の今後の計画を俯瞰し、戦略性を持って今後の計画を策定するための材料をロードマップ的に提示することが必要な状況にある。

2. ロードマップ検討にあたっての基本的な考え方

- ① 今回策定する宇宙科学・探査のロードマップでは、今後20年程度の将来を展望する。
- ② 将来の展望については、宇宙理学委員会および宇宙工学委員会（以下、理工学委員会）において、将来計画全般の議論や近い将来のプロジェクト候補を目指した複数のワーキンググループ（WG）活動を行っている。これらの状況を踏まえ、今回新たに将来を俯瞰したロードマップ試案を作成し、本資料の内容を5月29日第4回宇宙政策委員会・宇宙科学・探査部会にも報告している。
- ③ 今後、本資料に示すロードマップ試案を基に、理工学委員会での議論を行う。
- ④ なお最終的に個々のプロジェクト提案を具体化するに当たっては、その具体化の時点での競争的環境の中で、実現性や海外動向等も踏まえて計画を決定するプロセスを経ることになる。

3. ロードマップ試案

理工学委員会で活動中のワーキンググループ*による提案を俯瞰した、ロードマップ試案を作成した。

今後、前頁に示した基本的な考え方を踏まえ、以下の観点等について理工学委員会にて議論を行う。

- i. 世界の主要機関の動向とそれらとの協調と競争、及びこれまでに獲得した日本の実績と優位性のさらなる伸張等を踏まえた戦略を検討し、長期的な方向性を示すこと。
- ii. これまでの実績を踏まえ、各々の分野における世界での優位性を伸張させる。その際重点化の考えに基づき総花的になることなく、競争力の高い分野を伸ばし、同時に新たな学問分野を切り拓くこと。
- iii. 地上からの観測や他の方法による宇宙研究との相互補完関係を整理し、先端的成果を目指すこと。
- iv. 国際協力の機会を積極的に活用し、効率的かつ戦略的な実行を目指すこと。
- v. 日本の宇宙科学の特徴である、理工学の強力な連携によって初めて生まれる独創的なミッションを創出すること。

* : 補足資料に、理工学委員会等で構想・検討段階の提案一覧と概要を示した。

宇宙科学・探査の分野と目標(試案)

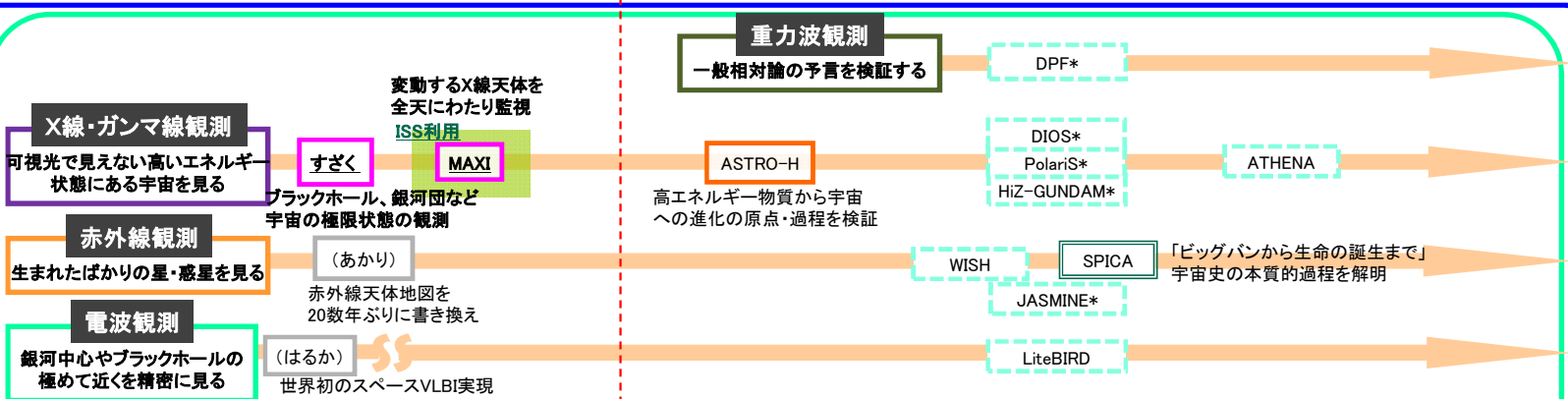
	分野	大目標	観測・探査／技術の目標
宇宙理学	宇宙物理学・天文学	宇宙飛翔体を用いて宇宙・物質・空間の起源と進化に関する人類共通の知識資産の蓄積を図る	<ul style="list-style-type: none"> ○宇宙の成り立ちと進化を解明し、暗黒物質・暗黒エネルギーを探る ○初期宇宙の極限状態を探る ○太陽系外惑星の形成過程を探る ○生命の起源, 地球外生命の探求
	太陽系探査科学	衛星・探査機による観測によって太陽系の起源と進化および太陽系空間と天体に関する知識の蓄積を図る	<ul style="list-style-type: none"> ○太陽系諸天体の構造と起源を探る ○太陽系空間と惑星環境を探る ○地球の環境を知る
宇宙工学	宇宙飛翔工学	「より遠くへ」「より自在に」宇宙飛翔体を飛ばし、「より高度な」宇宙活動や科学観測・探査を行う。これにより宇宙開発利用全体を先導する	<ul style="list-style-type: none"> ○衛星・探査機の高度化・自律化・知能化 ○月惑星表面到達・探査技術の獲得 ○深宇宙航行技術の洗練 ○極限環境における飛翔体・探査機技術 ○先進的推進技術の獲得 ○将来型輸送システムの開拓
	宇宙機応用工学		

宇宙科学・探査のこれまでと今後20年程度を見通した諸提案の現状

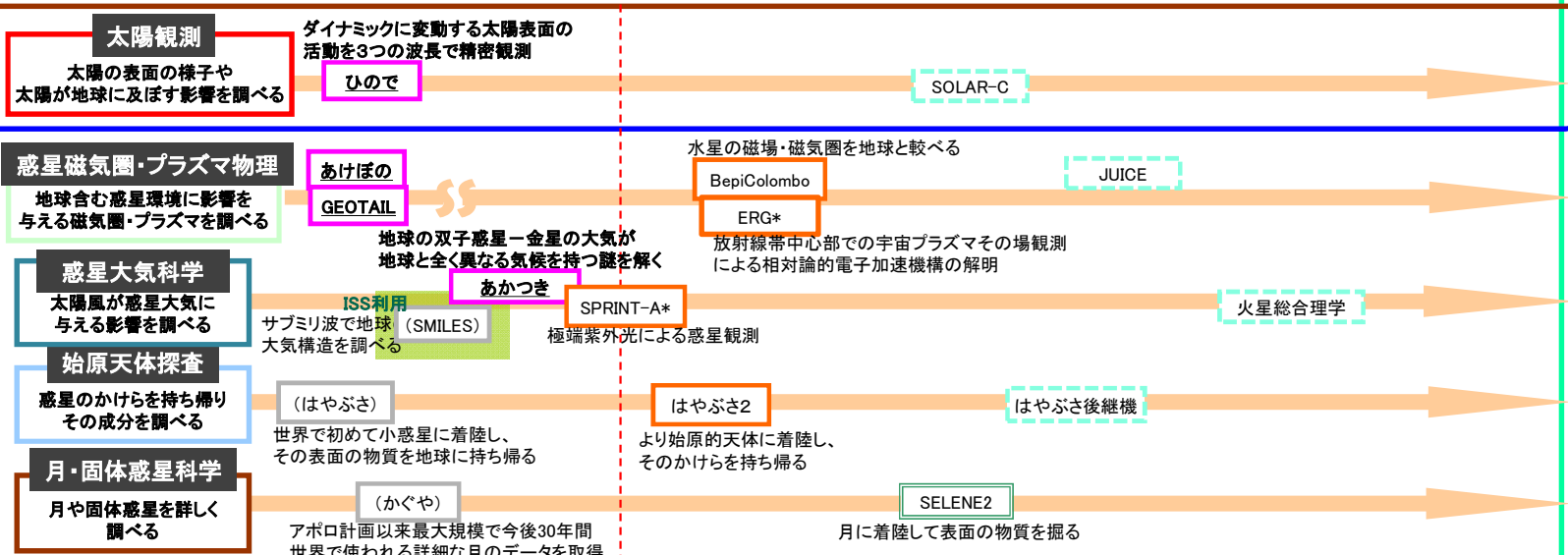
凡例:

- 運用中
 - プロジェクト段階
 - プロジェクト準備段階
 - 構想・検討段階
 - (運用終了)
- *印: 小型科学衛星

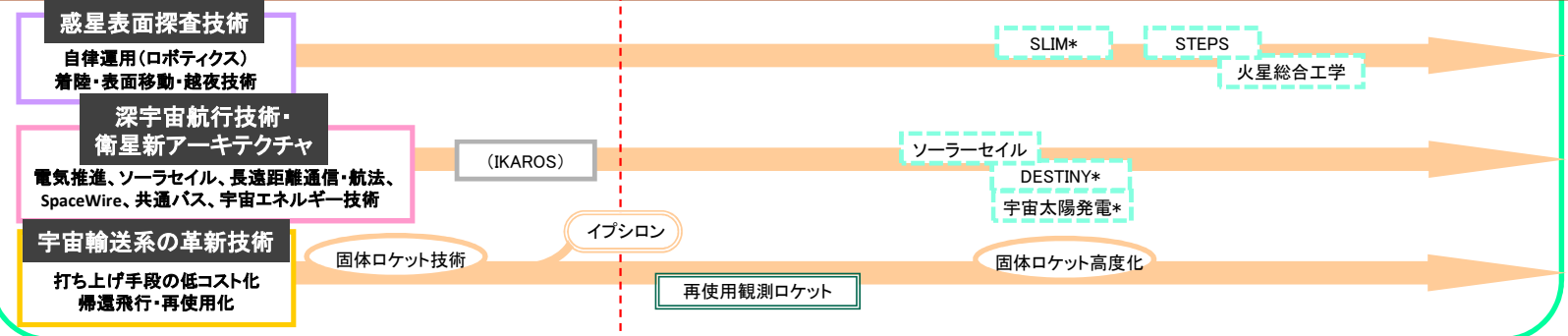
宇宙物理学・天文学



太陽系探査科学



宇宙工学



(補足資料)

理工学委員会等で構想・検討段階の提案一覧

宇宙理学委員会

次期磁気圏衛星(SCOPE)WG
大型国際X線天文台計画(ATHENA)WG
超広視野初期宇宙探査衛星(WISH)WG
宇宙線反粒子探索計画 GAPS WG
太陽系外惑星探査(JTPF)WG
国際共同木星圏総合探査計画WG
Luna-GLOB Penetrator 搭載計画検討WG
次期太陽観測衛星SOLAR-C WG
次期火星探査(オービター)WG
火星大気散逸探査検討WG

・小型科学衛星WG

編隊飛行による高エネルギー走査衛星(FFAST)WG
超小型精密測位衛星(PPM-Sat)WG
高感度ガンマ線望遠鏡(CAST)WG
小型重力波観測衛星(DPF)WG
ダークバリオン探査衛星(DIOS)WG
X線ガンマ線偏光観測小型衛星(POLARIS)WG
宇宙背景放射偏光精密測定計画(LiteBIRD)WG
赤外線探査による小型位置天文衛星(JASMINE)WG
ガンマ線バーストを用いた 初期宇宙探査計画 (HiZ-GUNDAM)

宇宙工学委員会

ソーラーセイル実験探査機 WG
月惑星表面探査技術 WG
ハイブリッドロケット研究WG
スペースプレーン技術実証機WG
フォーメーションフライト技術WG
プラズマセイルWG
次世代小型標準バス技術WG
先進的固体ロケットシステム実証研究WG
火星探査航空機WG
展開型柔軟エアロシェルによる大気突入システムWG

・小型科学衛星WG

太陽発電衛星技術実証WG
小型月着陸実験機WG
プラズマセイルWG
深宇宙探査技術実験ミッションWG

理工学委員会等で構想・検討段階の提案概要(1/4)

- 大型国際X線天文台計画(ATHENA)WG【X線・ガンマ線観測】
 - X線望遠鏡を持つ望遠鏡衛星と、35m離れた焦点で編隊を組む検出器衛星の組み合わせで第2ラグランジュ点にて観測をし、初期宇宙の最初のブラックホールの探査とその進化、大規模構造、銀河団の進化探査とダークマター、ダークエネルギー等の研究を行う。
- 超広視野初期宇宙探査衛星(WISH)WG【赤外線観測】
 - 地上からの観測では実現不可能な、広い天域における探査を行うことで、第1世代銀河の探査を中心に斬新なデータを獲得し、幅広い天文学研究の推進することを目的としている。
- 次期太陽観測衛星(SOLAR-C)WG【太陽観測】
 - コロナと光球間のインタフェース層である彩層を中心とする太陽大気分光撮像を通じた、磁化プラズマ大気中のエネルギー変換素過程の解明を目指す高解像度太陽観測ミッションを目的としている。
- (仮称)火星総合理学WG【惑星大気科学・惑星磁気圏】
 - 大気散逸機構の解明等、火星に係る理学目的を達成するための周回探査機などの検討を総合的に行う。
- (仮称)はやぶさ後継機【始原天体探査】
 - 「はやぶさ」「はやぶさ2」の次世代となるサンプルリターンミッションとして、国際協力も視野に入れつつ、より始原的な小天体への科学探査を理工一体で行う。

理工学委員会等で構想・検討段階の提案概要(2/4)

- **小型重力波観測衛星(DPF)WG【基礎物理学・重力波観測】**
 - 将来の本格的な重力波観測望遠鏡DECIGOのための根幹技術の実証という科学技術面と、実装の重力波観測・地球重力場観測という科学的成果の面の2つを目的とした、小型重力波観測衛星DPFの実現を目指す。
- **ダークバリオン探査衛星(DIOS)WG【X線・ガンマ線観測】**
 - 広視野かつ高エネルギー分解能による撮像分光で、赤方偏移した酸素輝線をマッピングし、中高温銀河間物質(ミッシングバリオン)を検出するとともに、現在の宇宙における大構造を直接探ることを目的とする。
- **X線ガンマ線偏光観測小型衛星(POLARIS)WG【X線・ガンマ線観測】**
 - かに星雲の1/100以上のX線強度をもつ数10-100個のX線天体について、0.2-80keVの幅広いエネルギー領域で偏光測定を実施し直接みることができない宇宙の構造を解明する。また、年間10発程度のガンマ線バーストの偏光測定による輻射機構の解決を目指す。
- **ガンマ線バーストを用いた 初期宇宙探査計画 (HiZ-GUNDAM) WG【X線・ガンマ線観測】**
 - 宇宙最大の爆発「ガンマ線バースト」をリアルタイムでとらえ、地上の大型望遠鏡と連携して分光、高赤方偏移観測のフロンティアを開拓する。
- **赤外線探査による小型位置天文衛星(JASMINE)WG【赤外線観測】**
 - 銀河系中心付近方向の数平方度の領域の星々、および興味ある特定天体方向に対して、近赤外線を用いて、10マイクロ秒角の最高精度で星の位置・距離・固有運動を測定し、銀河系バルジの中心構造と星形成史、巨大ブラックホールの形成、X線連星の軌道要素の決定等、多岐にわたる科学的成果の創出を目標とする。
- **宇宙背景偏光精密測定計画(LiteBIRD)WG【電波観測】**
 - 宇宙マイクロ波背景放射の偏光度精密測定計画であり、インフレーション期に生成された原始重力波の探索を通じて、素粒子と宇宙の大問題であるインフレーションの謎を解き明かすことを目的としている。

理工学委員会等で構想・検討段階の提案概要(3/4)

- **再使用観測ロケット(プリプロジェクト)【宇宙輸送系の革新技術】**
 - 完全再使用型観測ロケットを開発することにより運用コストの大幅削減と実験環境の革新を図り、宇宙実験参加の敷居を飛躍的に下げることを目指す。
- **ソーラーセイル実験探査機WG【深宇宙航行技術】**
 - 直径約50mの超薄膜の太陽帆(ソーラーセイル)を展開して光子推進を行うと同時に、薄膜太陽電池で高性能イオンエンジンを駆動して、光子推進と電気推進のハイブリッド推進による外惑星探査の実現を目指す。その他、低温動作する2液推進機関や推進系統合型燃料電池など、将来の外惑星探査に必須となる技術の実証を行う。
- **月惑星表面探査技術(STEPS)WG【惑星表面探査技術】**
 - 高精度な着陸技術、天体表面および大気中移動技術、自律観測技術など技術開発及び実証のための活動を推進し、新たな探査プロジェクトの目出しに貢献することを目的とする。
- **(仮称)火星総合工学・探査技術WG【惑星表面探査技術】**
 - 火星の探査機着陸・表面探査のための要素技術等の工学技術研究を総合的に行う。

理工学委員会等で構想・検討段階の提案概要(4/4)

- 月着陸実験機(SLIM)WG【惑星表面探査技術】
 - 将来の月惑星探査に必要なピンポイント着陸技術を研究し、それを小型探査機で月面にて実証する事を目的とする。
- 深宇宙探査技術実験ミッション(DESTINY)WG【深宇宙航行技術】
 - 将来の深宇宙探査の鍵となる先端技術の実証・実験を行なう。イプシロンロケットで打ち上げられたのち、搭載する大型イオンエンジンにより加速、月スイングバイを経て太陽・地球系ラグランジュ点近傍のハロー軌道に到達する。
- 太陽発電衛星技術実証WG【衛星新アーキテクチャ】
 - マイクロ波無線送電技術がSPSに適用可能であることを示すため、マイクロ波ビームを軌道上から地上の規定点に正確に指向させる技術の実証、及び、高電力密度マイクロ波の電離層通過実証、を行うことを目的としている。

注:順不同。また全てのWGを網羅したものではない。