

3. 宇宙科学におけるISASの役割と人材育成

3. 1 宇宙科学の研究手段と日本の実施体制

様々な手法・手段による観測・実験研究と、理論的研究が組み合わさり、それぞれの特質を生かして相補的に、宇宙科学の学術研究を進めている。

JAXA/ISASの 守備範囲



HST等の宇宙望遠鏡

電磁波のうち、宇宙空間でなければ
観測できない波長域での研究
(ガンマ・X・紫外線、中間・遠赤外線)

宇宙空間からの
天文学

電磁波のうち、地上から
観測できる波長域での研究
(可視・近赤外線、電波)

地上からの
天文学



地上望遠鏡

太陽系探査



リモートセンシングではない、
「その場」観測による研究

はやぶさ等の探査機

基礎物理学



電磁波以外の手段(加速器・重力
波・宇宙線)による研究

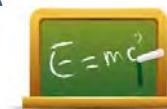


加速器

観測・実験結果

仮説に基づく予測

理論的研究



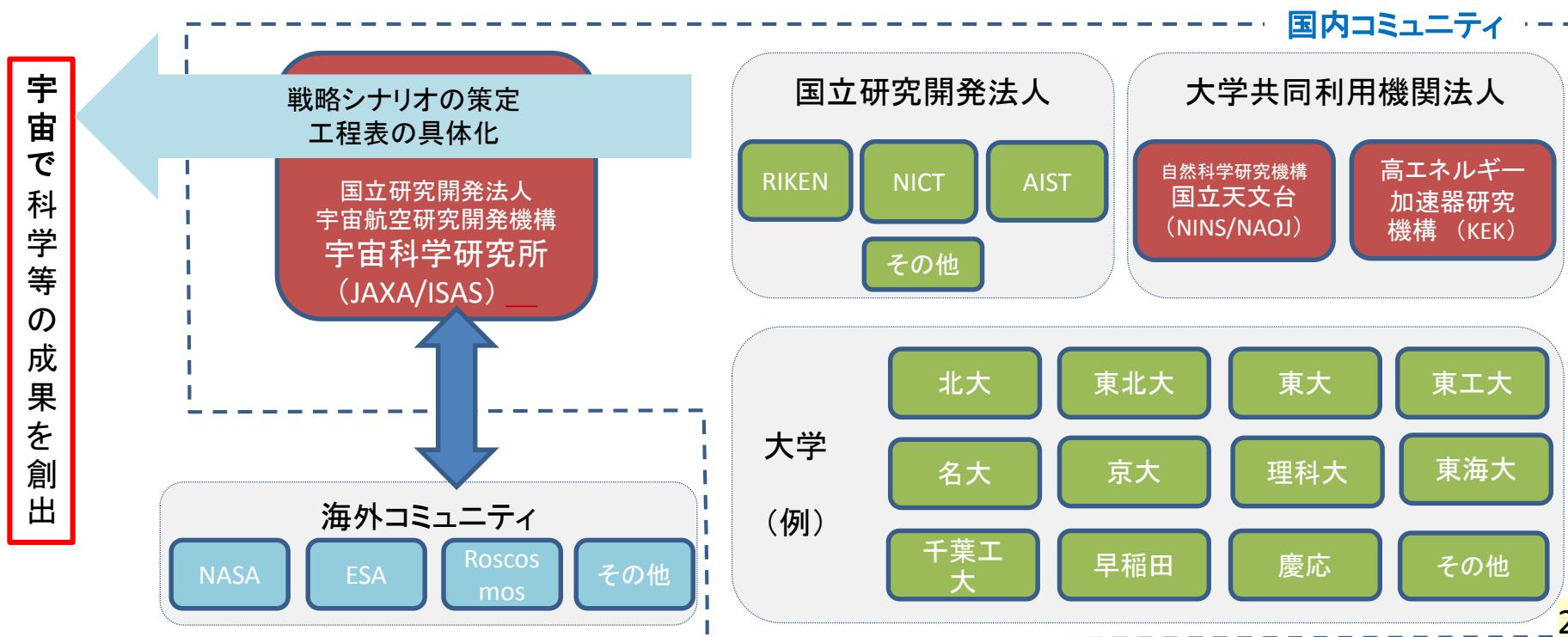
観測・実験結果の解釈、仮説の構築(モデル化)、仮説に基づく予測による研究
(紙と鉛筆の他、計算機数値シミュレーションを含む)

3. 2 宇宙科学におけるISASの役割

ISASは、大学共同利用の機能を有する開かれた組織であり、コミュニティの各組織で培った科学や技術をインキュベートして【時代の最先端に挑み、宇宙で科学等の成果を創出すること】が、その役割であると考えている。より具体的な役割は以下の通り。

- 各組織が持つ萌芽技術を目利きし、リソースを投入して育成する(実験場の提供含む)
- 戰略的な宇宙科学ミッションに仕立てる
- 信頼関係に基づいた国際協力を進める(対NASA/ESA等への日本としてのノード)
- 最先端を目指した結果として、他分野へ波及効果を及ぼす
- 人材育成 (大学連携やITYF*等と併せて将来ミッションの創出に繋げる)

* ITYF(国際トップヤングフェローシップ)は、2009年に設立された、世界トップレベルの若手研究者をISASに招聘する制度。

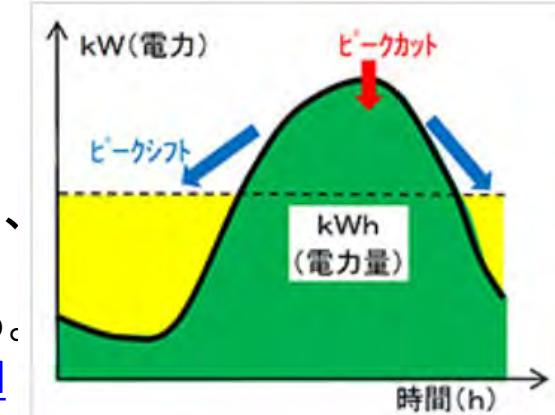


3. 3 他分野への波及効果の例

・「はやぶさ」電力制御応用技術の各分野への応用

「はやぶさ」で採用した、すべてのチャンネルを監視して上限を守りながら必要なヒータだけをONにするという方式を応用して、「クライアント・サーバ間通信を要せずに、ピーク電力のカットを可能とする高速制御法」を考案。

この電力制御技術を、鉄道に応用する共同研究を鉄道総研、東急グループと3社で行っており、また、家庭用スマートブレーカーとしてコンセントメーカーの協力のもと試作品を作成している。
http://www.jaxa.jp/press/2017/09/20170912_hayabusa_j.html
<http://fanfun.jaxa.jp/topics/detail/8132.html>



ピークカットの概念を示すグラフ

・基礎科学の技術を医学研究へ応用：

JAXA - Kavli IPMU 大学共同連携拠点本格始動

2017年10月、東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)とISAS/JAXAは、「JAXA-Kavli IPMU/東京大学硬X線・ガンマ線イメージング連携拠点」を発足。この拠点において、ISAS/JAXAで培われた硬X線・ガンマ線イメージングの技術を用い、慶應義塾大学医学部や東京大学薬学部との協力のもと、核医学、特にがん研究への応用を目指している。

<http://www.isas.jaxa.jp/topics/001279.html>

<https://www.ipmu.jp/ja/20180326-ImagingHub>



2018年3月26日に開催した記者会見での記念撮影写真。右から Kavli IPMU の村山斉 機構長、宇宙科学研究所の常田佐久 所長、慶應義塾大学医学部教授で慶應義塾大学病院の佐谷秀行 副院長、Kavli IPMU の相原博昭 主任研究員（いずれも当時の肩書き）

3. 4 小規模プロジェクト等による人材育成の強化

- 平成29年度に特任助教(テニュアトラック型)の制度を制定し、小規模プロジェクト等の機会を活用した特任助教の公募(分野は以下)を開始し、平成30年度に採用予定。

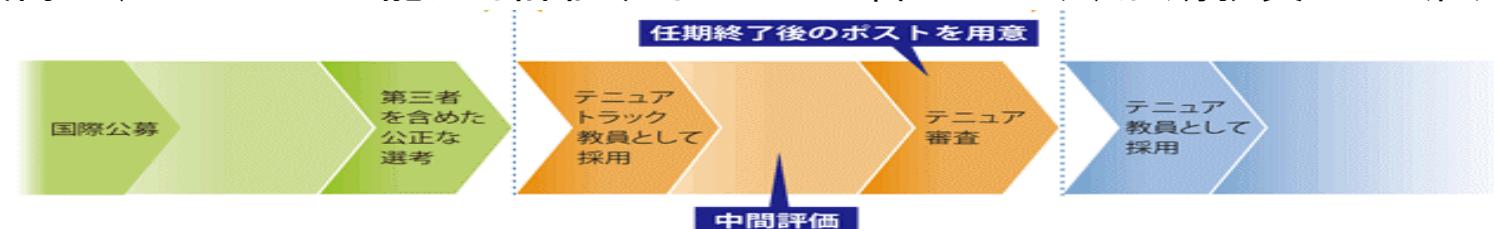
○太陽系科学研究系 (惑星探査)

○太陽系科学研究系 (地球外物質分析)

○宇宙機応用工学研究系 (探査システム)

ISAS教職員数は、2018年度からの年間3名のテニュアトラック採用により、2022年度までの5年間で15名増え、約135名となる。

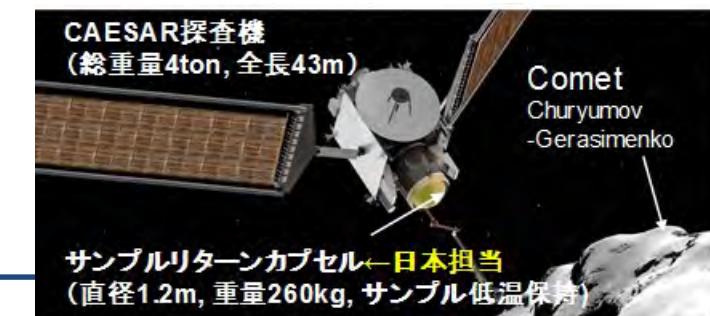
- 採用の後、JUICE等の小規模プロジェクトに原則5年の任期で参加し、研究成果とともに技術力、マネジメント能力も評価するテニュア審査により、無期教員として雇用する。



■ JUICE以降の小規模プロジェクト候補(検討中)の例

CAESAR(Comet Astrobiology Exploration Sample Return)は、Rosettaが探査したChuryumov-Gerasimenko彗星の核から固体物質と揮発性物質を地球に持帰る世界初の国際共同計画である(NASA-GSFC, JSC, Orbital ATK, Honeybee, JAXAが協力)。

JAXAは、「ミッション成功に必須なサンプルリターンカプセル(SRC)の開発依頼」に応じて2015年9月から参加しており、「はやぶさ」等のヘリテージを踏まえて、主要サブシステムの一つであるSRCとその周辺システムの開発を担当することを検討中。同時に、日本の「はやぶさ」サンプル分析での知見、経験を生かした地球外物質・有機物分析科学分野での貢献が期待されており、日本もサンプルの初期分析に関わることで、人材育成への寄与も見込まれる。



2017年12月	NASA1次選考(通過)
2019年7月	NASA最終選考
2022年4月	SRC開発完了
2024年8月	CAESAR打ち上げ
2029年3月	彗星到達
2038年11月	地球帰還

国際協力ミッションの意義

- 宇宙研では近年、国際協力による宇宙科学ミッションを重視。具体的には、日本のミッションへの海外パートナーの参画、海外ミッションへの日本の参画の両面が重要。
- 厳しい財政状況を踏まえ、効果的・効率的に成果を創出するため、今後とも国際協力ミッションの実現を進めていく方針。
- 欧米は日本に対し、我が国が強みがあるサンプルリターン等の探査関連技術や、冷凍機技術、センサ技術等での参画を期待している。

国際協力のメリット

① より付加価値の高い宇宙科学ミッションをより安価に実現

日本のミッションに海外機関等が優れたハードウェアの提供で参画することで、経費を縮減しつつ、より顕著な成果を創出する。

② ミッション実施機会の拡大が可能

我が国の強みを活かし、海外の大型ミッション等にJAXAが参加し、ミッション実施機会を拡大する。これにより、少ない資金で、ミッション実施頻度の低下が課題となっている宇宙科学コミュニティや、我が国の技術基盤の維持・強化が可能。

③ 国際交流によるコミュニティの活性化及び人材育成

国際協力による多様かつ優れた人材との交流機会を通じ、宇宙科学コミュニティ活性化や次世代人材育成に寄与。

JAXA主導ミッション

XARM

NASAが主センサを提供



MMX

NASA, CNES, ESA等がセンサ等を提供予定



DESTINY+

DLRがセンサを提供予定



海外主導ミッション

JUICE

JAXAが高度計等のセンサの一部を提供予定



CAESAR(検討中)

JAXAがサンプルリターンカプセルを提供することを検討中



国際共同ミッション

BepiColombo

JAXAが水星磁気圏探査機を、ESAが水星表面探査機と電気推進モジュールを提供



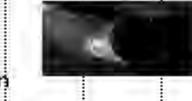
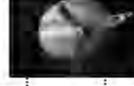
SPICA

JAXAが冷凍機等を、ESAが観測モジュール等を提供



【参考】 NASA 宇宙科学・探査プログラム(主要計画)

- NASAはDecadal Surveyを踏まえ、各プログラム毎に公募によりミッションを選定。大規模ミッションでは事前に優先分野が提示されて、NASAによる決定・公募がある。

カテゴリ	NASA支出規模	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Flagship-mission	10億~30億ドル ※ジオームスムウェア宇宙望遠鏡は約90億ドル	マーズ・サイエンス・ラボラトリ							ジェイムズ・ウェーブ宇宙望遠鏡		MARS 2020 ローバー		Europa Mission (2022?)			Wide Field Infrared Survey Telescope (WFIRST)			
New Frontier mission	10億ドル以下	木星探査機 ジュノー						小惑星サンプルリターン オシリス・レックス						New Frontiers 公募中					
Discovery-mission ※Mission Of Opportunity (非NASAミッションへの観測機器等の提供)を含む	450百万ドル+launch 以下	月探査機 ダレイル						火星着陸機 インサイト		木星トロヤ群 小惑星探査機ルーシー		小惑星探査機 サイキ							
Explorers mission ※Mission Of Opportunity (非NASAミッションへの観測機器等の提供)を含む	MIDEX 200百万\$ SMEX 120百万\$ 他Mission of Opportunity ※各Launch別	X線天文衛星 NuSTAR		電離層観測衛星 ICON		JAXA ASTRO-H 観測機器を提供		太陽観測衛星 IRIS		トランジット系外惑星探査衛星 TESS		MIDEX 公募選考中		SMEX 公募選考中					

【参考】 ESA宇宙科学プログラム「COSMIC VISION」

- ESAは「Cosmic Vision2015–2025」による各分野網羅的な宇宙科学プログラムを長期計画として展開(2007年公募ミッション以降)。
- 本長期計画に基づき、規模別にミッションを公募で競争的に選定し、実施。

カテゴリ	ESA支出規模 ・頻度	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Large-Mission	10億€ (3機/20年)							L1 木星探査計画 「JUICE」					L2 X線天文台計画 「ATHENA」						L3 重力波観測計画 「Gravitational wave」		
Midium-Mission	5億€ (1機/2,3年)			M1 太陽観測衛星 「Solar Orbiter」	M2 暗黒物質計画 「Euclid」			M3 系外惑星探査衛星 「PLATO」		M4 選定中			M5 選定中			M6 予定			M7 予定		
Small-Mission	0.5億€ (1機/3,4年)		S1 系外惑星観測 「CHEOPS」			S2 太陽風磁気圏観測 「SMILE」							S3 予定			S4 予定					
Missions of opportunity (海外主導ミッションへの参加)	0.5億€		海外機関からの要請に基づき、適宜実施を判断。																		