

平成24年度実績

1) GOSAT、ALOS、AMSR-E、TRMM、GCOM-W1等の地球観測データについて、気象分野、農林水産分野、地理情報分野、温暖化分野等へのデータ提供を行うとともに、利用関係機関等と連携した利用研究・実証を通じ、観測データの利用の拡大を行う。

実績:

- 平成24年度の地球観測データ(*)の提供実績は6,516,237シーンとなった。
 - GOSATについて、国内外の研究機関等に加え、平成24年度からフランス国立宇宙研究センター(CNES)へデータ提供を開始。
 - GCOM-W1は、平成25年1月24日より一般利用者への輝度温度標準プロダクトの提供を開始。
- 海上保安庁とALOS-2、GCOM-W1や将来のGCOM-C1の利用に向け、オホーツク海及び北海道周辺における海氷監視、内湾域における赤潮、青潮等、水環境の監視等の協定を締結。海氷監視にGCOM-W1等のデータが利用され海難防止等に役立てられている。
- 水産庁における全国藻場分布図の作成のため、ALOSアーカイブデータの提供を継続した。
- 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)から「パキスタンにおける洪水警報及び管理の戦略化プロジェクト」、アジア開発銀行(ADB)から「河川流域管理におけるリモートセンシング技術の提供」を受託し、GSMaPデータ等の衛星観測雨量データの提供を行った。
- タイ地理情報宇宙開発機構(GISTDA)と協力して、ALOSデータ等を用いた稲作作付面積及び収量予測を行うシステムを試作。この成果を用いて、アジア開発銀行による稲作収量統計情報の改善プロジェクトが、平成25年度からタイ、ベトナム、ラオス、フィリピンで実施されることになった。

(*)対象データは以下の通り。

- 海洋観測衛星(MOS-1/MOS-1b)
- 地球資源衛星(JERS-1)
- 地球観測プラットフォーム技術衛星(ADEOS)
- 熱帯降雨観測衛星(TRMM)
- 改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)
- 環境観測技術衛星(ADEOS-II)
(GLI代替の米国MODISデータを含む)
- 陸域観測技術衛星(ALOS)
- 温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)
- 第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)

	データ提供実績	
	平成24年度	平成23年度
JAXA提供	6,467,761	2,140,190
民間機関提供	48,476	63,867
計	6,516,237	2,204,057



ALOSデータから検出した
藻場分布図(佐賀関)

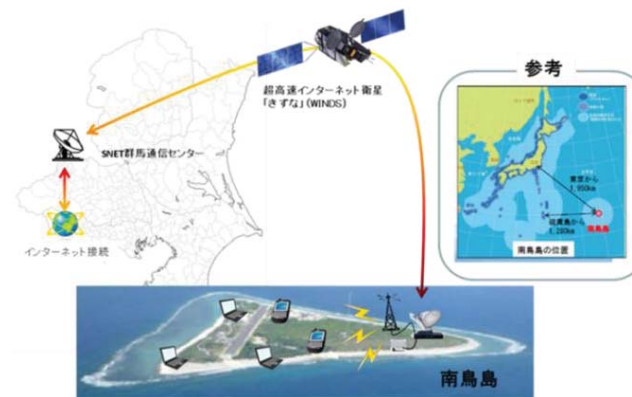
2) WINDSについて、総務省がとりまとめる教育・医療分野等の利用実験を支援する。また、民間等による実利用を目指した実験の枠組み(「社会化実験」)を新たに構築し、離島等での通信利用実証、船舶からの通信実験を行うなど、利用関係機関等と連携し、衛星通信の利用の拡大を行う。

実績:

- 総務省がとりまとめる利用実験支援を9件(遠隔教育3件、遠隔医療2件、伝送実験2件、伝送方式実験2件)実施した。
- 社会化実験計画(民間企業の知見及び創意を活用して通信実験を推進する枠組み)に対し、32件の実験提案があり、うち6件の提案を採用し順次実験を開始している。
 - 海上ブロードバンド通信の実証実験(フェリーさんふらわあ社と共同)
 - 離島向け衛星通信システムの検証実験(国土交通省と共同)
 - 超高速インターネット経由でのクラウド型Web会議システム実証実験(iDeepソリューションズ社と共同)
- これまでのWINDSの成果が評価され、以下の表彰を受けた。
 - WINDS利用実験実施協議会(事務局:(社)電波産業会)に対する、第62回「電波の日」総務大臣表彰(平成24年6月)
 - JAXA中村特任参与に対する、第26回電波技術協会賞(平成24年11月、一般財団法人電波技術協会)
 - NICT門脇ワイヤレスネットワーク 研究センター長に対する、2012 Satellite Communications Distinguished Service Award(平成24年12月、IEEE Communications Society)



海上ブロードバンド実験概要(左)と使用する船舶局(右)



離島向け衛星通信システムの検証実験概要(左)と南鳥島の地球局(右)

3) 準天頂衛星システムを利用し、国内、及びアジア・オセアニア地域における衛星測位技術の利用拡大に取り組む。

実績:

- シームレス測位 (Indoor Messaging System:IMES)に関する実証実験として、宇宙オープンラボ共同研究(2件)を実施した。
 - 「位置連携広告配信プラットフォーム構築」を電通国際情報サービスと協力して実施。二子玉川の複合商業施設(RISE)で位置情報に基づく広告配信のデモンストレーションを行った。(全8フロアに、約100台のIMES送信機を設置)
 - 「駅等大型公共施設や商業施設における屋内外シームレス測位の技術実証及びLBS利用コンテンツの事業化」を、北海道ジェイアールサイバネットと協力して実施。鉄道博物館コンテンツと位置情報を利用したアプリケーションのデモンストレーションを行った。



鉄道博物館でのデモンストレーションの様子

4) また、技術試験衛星Ⅷ型(ETS-VIII)を後期利用に供する。

実績:

- 情報通信研究機構(NICT)、日立造船株式会社、東京大学および高知工業高等専門学校と共同で、洋上(電力供給が困難、地上回線が使用不可能)のGPS津波計データをETS-Ⅷ回線で伝送する実証実験を実施した。
- YRPユビキタス・ネットワークング研究所と共同で、衛星通信を活用した災害発生時の通信手段の確保に関する実証実験を実施。安否確認機能を提供する端末装置「街角情報ステーション」とETS-Ⅷポータブル端末を接続し、災害発生時のインフラを市民に提供できることを実証した。

5) 引き続き、新たな利用ミッションの候補の検討を行う。

実績:

- 海洋・宇宙連携委員会を総合海洋政策本部の参加を得て実施し、海洋と宇宙の連携の在り方の検討を行った。また、科学技術・学術審議会 海洋開発分科会による「次期海洋基本計画の策定に向けた検討」に協力した。その結果、国の政策文書である新たな「海洋基本計画」に、「海洋と宇宙の連携」や「海洋のための宇宙の利用」に関する記述が盛り込まれた。
- 新たなミッションの候補として、海洋にかかわる外部有識者の意見を踏まえて、干渉型海面高度計の技術検討を実施した。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画を全て達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 平成24年度における地球観測データの提供実績は6,516,237シーンであり、平成23年度から195%増加。 • 地球観測データについて利用機関等と連携した利用研究・実証を進め、新たな利用の創出を図った。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 海上保安庁とALOS-2、GCOM-W1や将来のGCOM-C1の利用に向け、オホーツク海及び北海道周辺における海氷監視、内湾域における赤潮、青潮等、水環境の監視等の協定を締結。海氷監視にGCOM-W1等のデータが利用され海難防止等に役立てられている。 ➢ 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)から「パキスタンにおける洪水警報及び管理の戦略化プロジェクト」、アジア開発銀行(ADB)から「河川流域管理におけるリモートセンシング技術の提供」を受託し、GSMaPデータ等の衛星観測雨量データの提供を行った。 • WINDSの社会化実験計画(民間企業の知見及び創意を活用して通信実験を推進する枠組み)に対し、32件の実験提案があり、うち6件の提案を採用し順次実験を開始している。 • 新たなミッションの候補として、海洋にかかわる外部有識者の意見を踏まえて、干渉型海面高度計の技術検討を実施した。

今後の課題: 関係省庁、研究機関及び民間企業などによる衛星及びデータの利用を一層拡大するとともに、今後も継続して新たな分野における利用の創出を目指す。

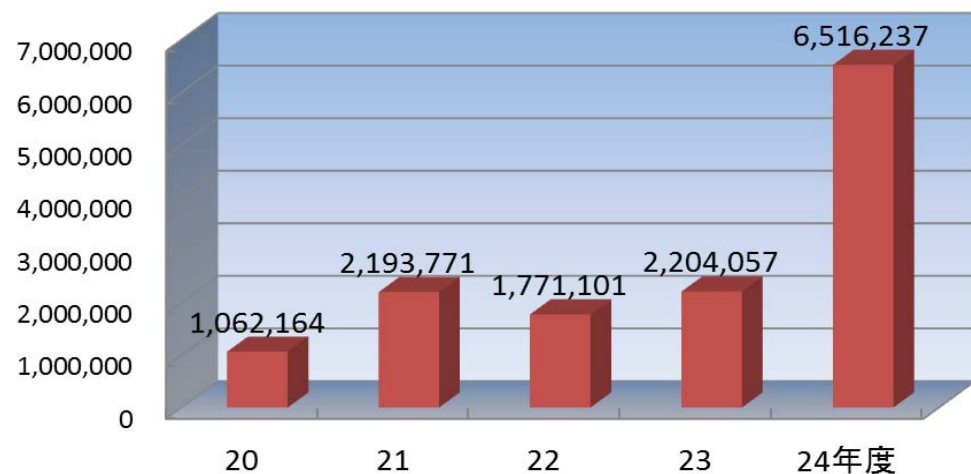
中期目標期間実績

中期計画：地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を最大限活用し、より広く社会・経済へ還元することを目的として、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータの提供ないし通信手段の提供を行う。また、関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、衛星及びデータの利用を一層促進するとともに新たな利用の創出を目指す。

実績：

- 第2期中期計画期間中の地球観測データ(*)の提供実績は、累計13,747,330シーンに達した。
- データ蓄積量は1,231TBにおよび、多くの研究者・利用機関の利用に供されている。

データ提供実績（シーン数）



データ蓄積容量（TB）



(*)対象データは以下の通り。

- ・海洋観測衛星 (MOS-1/MOS-1b)
- ・地球資源衛星 (JERS-1)
- ・地球観測プラットフォーム技術衛星 (ADEOS)
- ・熱帯降雨観測衛星 (TRMM)
- ・改良型高性能マイクロ波放射計 (AMSR-E)
- ・環境観測技術衛星 (ADEOS-II) (GLI代替の米国MODISデータを含む)
- ・陸域観測技術衛星 (ALOS)
- ・温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)
- ・第一期水循環変動観測衛星 (GCOM-W1)

中期計画: 地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を最大限活用し、より広く社会・経済へ還元することを目的として、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータの提供ないし通信手段の提供を行う。また、関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、衛星及びデータの利用を一層促進するとともに新たな利用の創出を目指す。(続き)

実績:<気象分野>

- TRMM及びAMSR-Eデータ等による、気象庁での数値天気予報、台風解析、海面水温解析等の現業利用、海外では米国海洋大気庁、欧州中期気象予報センター、カナダ雪氷サービス等での現業利用等、気象分野での利用が継続・発展している。
- GSMaPの降雨画像が、日本気象協会の携帯電話サイト「世界の天気」およびNTT docomo「iコンシェル」の海外天気サービスで公開されている。
- 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)から「パキスタンにおける洪水警報及び管理の戦略化プロジェクト」、アジア開発銀行(ADB)から「河川流域管理におけるリモートセンシング技術の提供」を受託し、GSMaPデータ等の衛星観測雨量データの提供を行った。
- 平成22年4月のアイスランドにおける火山噴火において、GOSATが観測した噴煙のデータを英国政府の要請により提供し、状況の変化確認や予測モデルの検証に使用された。

実績:<農林水産分野>

- 農林水産省が発行する海外食料需給レポートでAMSR-E土壤水分情報が定常的に利用されており、大豆、トウモロコシ等の穀物生産に関する現地調整で活用されている。環境省は「自然環境保全基礎調査(緑の国勢調査)」やさんご礁調査でALOSデータを利用している
- 漁業情報サービスセンターによる漁海況情報提供、水産総合研究センター等における赤潮監視等での衛星データ利用が定着している。

実績:<地理情報分野>

- 国土地理院との事業協力協定を継続し、ALOSデータが地形図作成・更新や地殻変動・地盤変動監視において本格的に活用されている。
 - 国土地理院は、現地調査や空中写真撮影が困難な地域を対象とした地形図作成手法を検討し、ALOSの高い位置決定精度を活かして、現地での直接の測量結果によらない作業を可能とした。これにより、多数の地形図更新を行った他、戦後地形図の更新が無かった北方領土の地形図更新を行った。
- 国際協力機構(JICA)は、ALOSデータを用いた海外の地形図作成に関する国際協力を進めている(フィリピン、モルドバ、セネガル、トーゴ等)。
- ALOSデータは、「Yahoo!地図」、「JAL MAP」、東京マラソン2010における3Dコースマップ等、民間の地図サービスでも利用されている。

中期計画: 地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を最大限活用し、より広く社会・経済へ還元することを目的として、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータの提供ないし通信手段の提供を行う。また、関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、衛星及びデータの利用を一層促進するとともに新たな利用の創出を目指す。(続き)

実績: <その他の分野での地球観測衛星データ利用>

- 海上保安庁では、オホーツク海の航行安全のため、冬期(12月～5月)に毎日、ALOSデータを利用した海水速報図を作成・公開した。
- 世界銀行によるラテンアメリカ・カリブ海地域における気候変動への対策強化のため、ALOSデータが活用された。
- 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)と協力協定を締結し、ALOSデータを用いて世界自然遺産10箇所の定期モニタリングを行った。

実績: <教育・医療分野等における通信衛星の利用>

- WINDSやETS-VIIIを用いて、遠隔授業や遠隔医療に加え、移動体通信分野、報道分野、海洋分野、災害分野等における通信実験を行い、衛星通信の利用を拡大した。
 - WINDSについて、既存の船舶通信サービスと比較して50倍以上の通信速度が達成できることを確認。船員によるテレビ会議や乗船客のインターネット利用等、海洋ブロードバンドの実現に向けて衛星通信が実用可能であることを実証。
 - ETS-VIIIについて、救難情報の発信・収集等の利用実証として超小型端末通信実験システムの実証実験(山岳地域や移動する船舶上での通信実験等)を実施し、衛星利用を促進した。
- WINDSについて、当初計画になかった社会化実験(民間企業の知見及び創意を活用して通信実験を推進する枠組み)を開始した。
- 総務省が取りまとめるWINDS利用実験実施協議会が実施する利用実験について、計画されていた22件を大幅に上回る53件の支援を実施した。

実績: <新たな利用の創出>

- 新規ミッションの立ち上げに向けて、国内行政機関や国際機関の行政ニーズを調査し、海洋と大気に関する有識者の委員会を立ち上げた。その結果、大気分野については静止大気観測ミッション、海洋分野については干渉型海面高度計ミッションのミッション定義を行った。
- 海洋分野については、新たな「海洋基本計画」における「海洋と宇宙の連携」の促進に貢献した。

効果:

- ALOSの多年にわたる海上保安庁への海水衛星画像提供に対して、第一管区海上保安本部長表彰を受けた。
- WINDSについて、東日本大震災における貢献を含め、9件(Popular Science誌、(社)日本海難防止協会、東京消防庁、防衛省、岩手県、和歌山県、総務省、(財)電波技術協会、IEEE)の受賞及び感謝状を受けた。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を活用し、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータ及び通信手段の提供した。また、関係機関等と連携し、衛星及びデータの利用を促進した。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 第2期中期計画期間中の地球観測データの提供実績は、累計13,747,330シーンに達した。また、データ蓄積量は1,231TBにおよび、多くの研究者・利用機関の利用に供されている。 • 地球観測データについて関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、利用の拡大・創出を図った。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ TRMM及びAMSR-Eデータは、気象庁での数値天気予報、台風解析、海面水温解析等、農林水産省の海外食料需給レポート、漁業情報サービスセンターでの漁海況情報提供、海外では米国海洋大気庁、欧州中期気象予報センター、カナダ雪氷サービス等での現業利用等、様々な分野で利用された。 ➢ 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)から「パキスタンにおける洪水警報及び管理の戦略化プロジェクト」、アジア開発銀行(ADB)から「河川流域管理におけるリモートセンシング技術の提供」を受託し、GSMaPデータ等の衛星観測雨量データの提供を行った。 ➢ ALOSデータについて、環境省の「自然環境保全基礎調査(緑の国勢調査)」やさんご礁調査、国土地理院やJICAによる国内外の地形図作成・更新、海上保安庁による海水速報図作成、ユネスコによる世界自然遺産監視等、様々な分野で利用された。 • WINDSやETS-VIIを用いて、遠隔授業や遠隔医療に加え、移動体通信分野、報道分野、海洋分野、災害分野等における通信実験を行い、衛星通信の利用を拡大した。 • WINDSについて、当初計画になかった社会化実験を開始した。

補足説明資料: 衛星の利用促進①

地球観測衛星データの一般及び研究者等への提供

衛星名	平成20年度		平成21年度		平成22年度		平成23年度		平成24年度(H25.2.末現在)	
	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供
MOS-1/MOS-1b	15	8	0	52	22	15	5	65	0	0
JERS-1	1,594	980	1,172	1,760	1,120	454	1,087	563	122	285
ADEOS	7	49	0	0	0	0	5	3	0	0
TRMM 注1)	87,379	0	48,349	0	115,007	0	48,104	0	562,509	0
Aqua 注2)	672,925	1,288	668,899	0	218,024	32	446,530	0	255,867	0
(EOC)	260,707	1,288	196,966	0	61,715	32	24,390	0	20,798	0
(EORC)	412,218	0	471,933	0	156,309	0	422,140	0	235,069	0
ADEOS-II	12,135	0	308	0	7,487	0	146	0	137	0
(EOC)	12,135	0	308	0	7,487	0	146	0	137	0
(GLI-1km)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AD2代替(MODIS)	1,514	49,825	2,466	42,655	6,000	46,159	4,953	36,285	4,502	33,445
ALOS	9,698	31,077	9,909	37,053	17,301	59,841	22,967	26,951	21,723	14,746
ALOS L0 注3)	193,670	N/A	191,216	N/A	207,469	N/A	361	N/A	0	N/A
GOSAT 注4)	N/A	N/A	1,189,932	N/A	1,092,170	N/A	1,616,032	N/A	5,489,790	N/A
GCOM-W1									133,111	N/A
合計	978,937	83,227	2,112,251	81,520	1,664,600	106,501	2,140,190	63,867	6,467,761	48,476
	1,062,164		2,193,771		1,771,101		2,204,057		6,516,237	

・対象ユーザは外部有償、外部無償(PI等)ユーザとし、JAXA内部利用は含まない。

・提供実績はシーン数。

注1)PRのみ

注2)AMSR-Eのみ

注3)国土地理院向けPALSARレベル0、シーン数換算

注4)再処理後の提供データ含む

I.2. 宇宙科学研究

評価項目	中期目標期間 内部評価	H24年度 内部評価	H23年度 独法評価	H22年度 独法評価	H21年度 独法評価	H20年度 独法評価	頁
I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究	A	A	S	A	A	A	B-1
I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト	A	A	A	A	A	A	B-10

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

本年度
内部評価 A

これまでの独法評価結果 

H23	H22	H21	H20
S	A	A	A

中期目標記載事項: 宇宙科学研究における世界的な拠点として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性にかんがみつつ、大学共同利用システム※を基本として、

宇宙の大規模構造から惑星系に至る宇宙の構造と成り立ちを解明するとともに、暗黒物質・暗黒エネルギーを探求し、宇宙の極限状態と非熱的エネルギー宇宙を探る宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、

太陽系諸天体の構造、起源と進化、惑星環境の変遷、これらを通じた宇宙の共通な物理プロセス等を探るとともに、太陽系惑星における生命発生、存続の可能性及びその条件を解明する太陽系探査、

生命科学分野における生命現象の普遍的な原理の解明、物質科学及び凝縮系科学分野における重力に起因する現象の解明等を目指す宇宙環境利用、宇宙開発利用に新しい芽をもたらし、自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学

の各分野に重点を置いて研究を実施し、人類の英知を深めるに資する世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供する。

※ 大学共同利用機関法人における運営の在り方を参考にし、大学・研究所等の研究者の参画を広く求め、関係研究者の総意の下にプロジェクト等を進めるシステム

中期計画記載事項: 世界の宇宙科学研究の実施・振興の中核機関として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性にかんがみつつ、大学共同利用システムを基本として、人類の英知を深める世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供していく。このために、

宇宙の大規模構造から惑星系に至る宇宙の構造と成り立ちを解明するとともに、暗黒物質・暗黒エネルギーを探求し、宇宙の極限状態と非熱的エネルギー宇宙を探る宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、

太陽系諸天体の構造、起源と進化、惑星環境の変遷、これらを通じた宇宙の共通な物理プロセス等を探るとともに、太陽系惑星における生命発生、存続の可能性及びその条件を解明する太陽系探査、

生命科学分野における生命現象の普遍的な原理の解明、物質科学及び凝縮系科学分野における重力に起因する現象の解明等を目指す宇宙環境利用、宇宙開発利用に新しい芽をもたらし、自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学

の各分野に重点を置いて研究を推進する。

平成24年度実績

(a) 宇宙科学研究所の研究系を中心とした研究

平成24年度計画

大学共同利用研究所として宇宙科学研究所に集う全国の研究者と連携協力し、再編後の研究系組織を中心に以下の活動に取り組み、人類の英知を深める世界的な研究成果の創出を目指す。

● 下記の研究を推進する。

(ア) 宇宙の起源と進化、宇宙における極限状態の物理的理解を目指した宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学

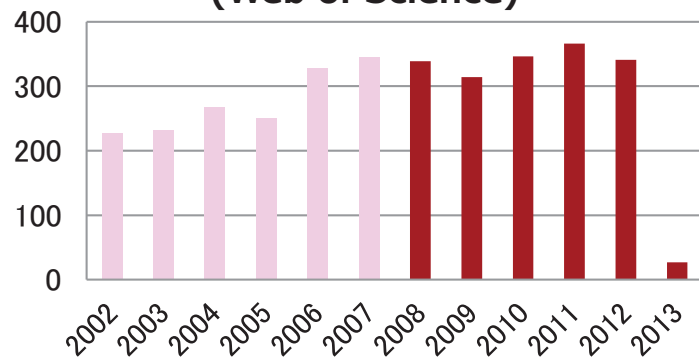
(イ) 我々の太陽系・様々な系外惑星系の構造及び起源と進化、並びに地球を含めた生命の存在できる環境の理解を目指して太陽系空間に観測を展開する太陽系科学

(ウ) 宇宙環境利用研究等の宇宙科学の複数分野又はその周辺領域にまたがる学際領域の学術研究

(エ) 宇宙開発利用に新しい芽をもたらし、将来において自由自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学研究

生産性:論文数の推移(注1)

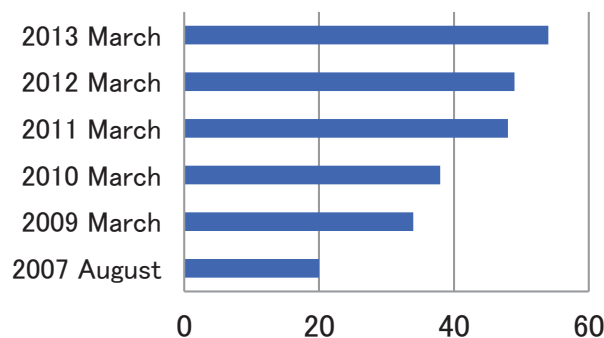
Number of papers
(Web of Science)



前中期目標期間:約1400編
本中期目標期間:約1700編
(合計で約1.2倍の増加)

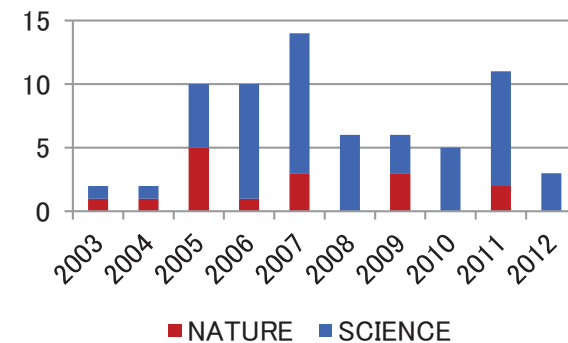
インパクト:高被引用論文数(注2)

Highly-cited papers
(Essential Science Indicators)



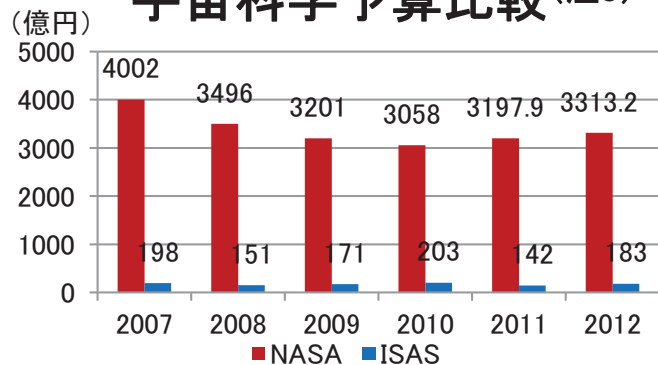
前中期計画期間内の外部評価のために調査した2007年8月(20編)に比べて2012年度(54編)は約2.7倍の増加。

Science及びNature 掲載論文数の推移

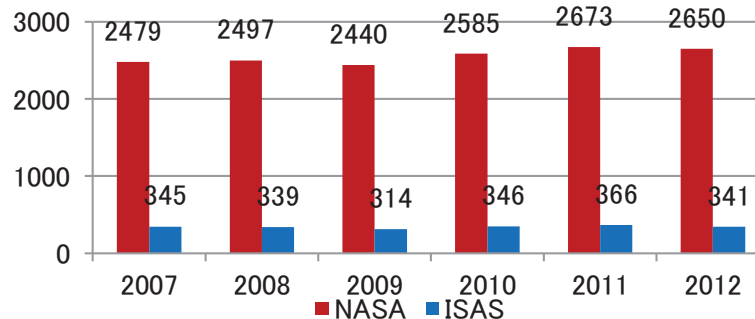


前中期目標期間:計38編
本中期目標期間:計31編
(合計で7編の減)

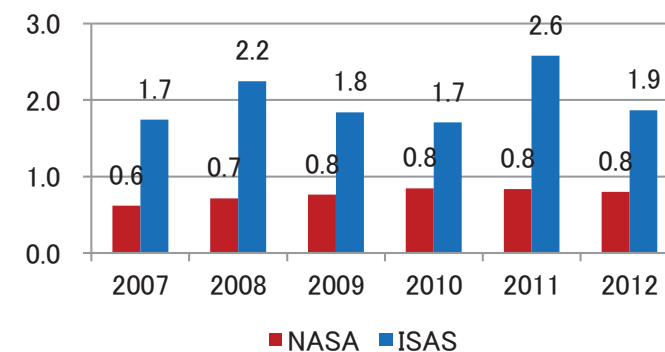
宇宙科学予算比較(注3)



論文数比較(注4)



論文数/予算比較



単位予算あたりでNASAより高い効率を維持。

2007年:約2.8倍、2008年:約3.1倍、
2009年:約2.3倍、2010年:約2.1倍、
2011年:約3.3倍、2012年:約2.4倍

(注1) 宇宙科学研究所の研究者を共著者を含む論文の中で、Web Of Science(WOS)が調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、出版年は年度ではなく暦年。

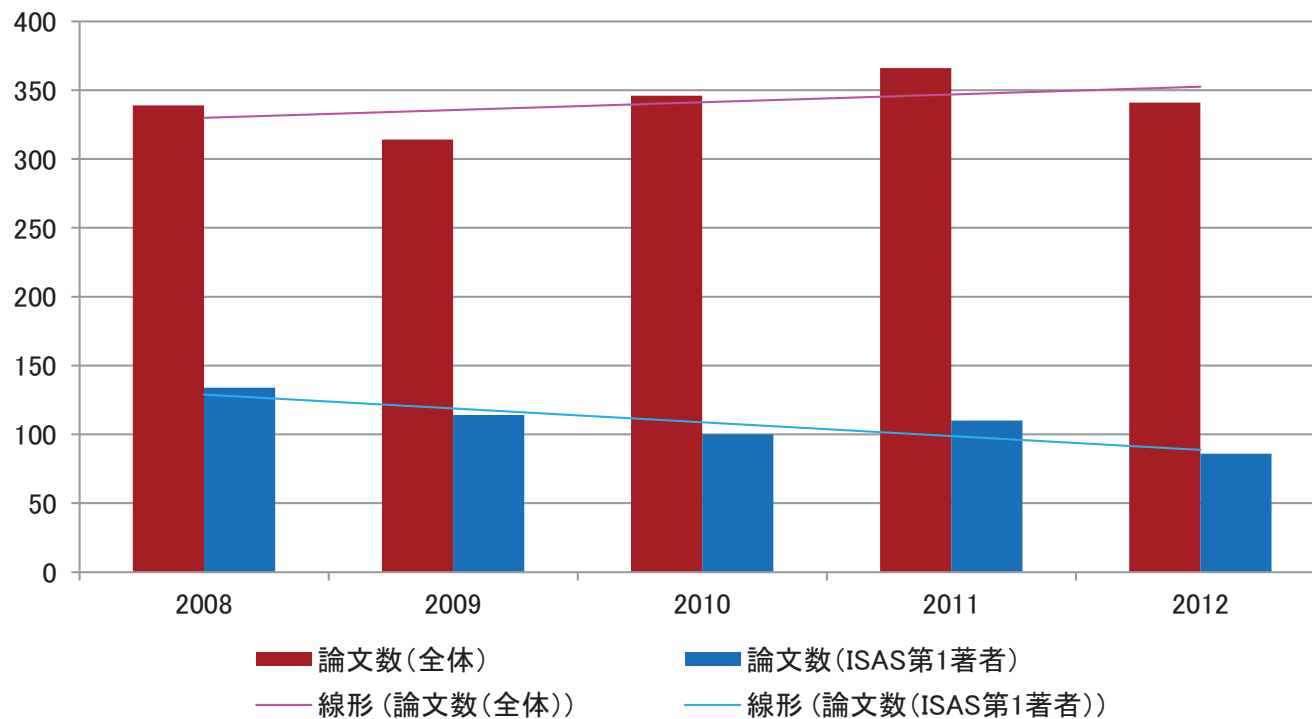
(注2) 文系を含む全学術領域を22分野に分け、分野および出版年毎に分けたサブグループ毎に引用数を順位化し、上位1%に入る論文の数。対象は過去10年に出版された論文。

(注3) NASA予算はNASA公表データより作成。Science区分のうち、Planetary Science, Astrophysics, Heliophysics, JWST(2010-2012)の経費を計上。1ドル=100円で計算。ISAS予算は宇宙科学関連経費の金額を計上

(注4) NASAについてはNASA全体、JAXAについてはISASのみの数値。年次は論文発行年で、「論文数」はその年に出版された論文の数を表す。対象はWeb of Scienceデータベースに登録され、著者にISASあるいはNASAに所属する者が含まれる論文。

[Thomson-Reuters/web of Science(WOS)、Essential Science Indicators(ESI) 調べ(調査日:2013年3月6日)]

(参考)ISAS論文全体と第1著者論文のトレンド



[Thomson-Reuters/InCites調べ(2013年1月集計データ)]

○全体のトレンドとして、ISAS論文全体は増加傾向、第1著者論文は減少傾向。
 ○ISASは論文全体のうち3分の1程度を第1著者論文が占めている。

- (注)
- ・第1著者が東大や総研大等の学生で、第2著者がISAS職員(いわゆる指導教員)のケースは、ISAS第1著者論文にカウントしていない。
 - ・データベースの収録タイミング等のタイムラグも考慮する必要がある(特に2012年)

(参考)高被引用論文(Essential Science Indicators (ESI) データベースによる調査)



Citations	Title	First Author	Source	Field	
1	1280	SLOAN DIGITAL SKY SURVEY: EARLY DATA RELEASE	Stoughton C	ASTRON J 123 (1): 485-548 JAN 2002	Space Science
2	956	THE SWIFT GAMMA-RAY BURST MISSION	Gehrels N	ASTROPHYS J 611 (2): 1005-1020 Part 1 AUG 20 2004	Space Science
3	911	THE U ' G ' R ' I ' Z ' STANDARD-STAR SYSTEM	Smith JA	ASTRON J 123 (4): 2121-2144 APR 2002	Space Science
4	555	THE RUEVEN RAMATY HIGH-ENERGY SOLAR SPECTROSCOPIC IMAGER (RHESSI)	Lin RP	SOL PHYS 210 (1-2): 3-32 NOV 2002	Space Science
5	524	THE HINODE (SOLAR-B) MISSION: AN OVERVIEW	Kosugi T	SOL PHYS 243 (1): 3-17 JUN 2007	Space Science
6	518	COSMOLOGICAL EVOLUTION OF THE HARD X-RAY ACTIVE GALACTIC NUCLEUS LUMINOSITY FUNCTION AND THE ORIGIN OF THE HARD X-RAY BACKGROUND	Ueda Y	ASTROPHYS J 598 (2): 886-908 Part 1 DEC 1 2003	Space Science
7	517	THE LARGE AREA TELESCOPE ON THE FERMI GAMMA-RAY SPACE TELESCOPE MISSION	Atwood WB	ASTROPHYS J 697 (2): 1071-1102 JUN 1 2009	Space Science
8	416	MEASUREMENT OF THE COSMIC RAY E(+)+E(-) SPECTRUM FROM 20 GEV TO 1 TEV WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Abdo AA	PHYS REV LETT 102 (18): art.no.-181101 MAY 8 2009	Physics
9	404	THE BURST ALERT TELESCOPE (BAT) ON THE SWIFT MIDEX MISSION	Barthelmy SD	SPACE SCI REV 120 (3-4): 143-164 2005	Space Science
10	320	RESEARCH ARTICLE - COMET 81P/WILD 2 UNDER A MICROSCOPE	Brownlee D	SCIENCE 314 (5806): 1711-1716 DEC 15 2006	Multidisciplinary
11	295	THE EUV IMAGING SPECTROMETER FOR HINODE	Culhane JL	SOL PHYS 243 (1): 19-61 JUN 2007	Space Science
12	287	REPORT - MINERALOGY AND PETROLOGY OF COMET 81P/WILD 2 NUCLEUS SAMPLES	Zolensky ME	SCIENCE 314 (5806): 1735-1739 DEC 15 2006	Space Science
13	282	FERMI LARGE AREA TELESCOPE FIRST SOURCE CATALOG	Abdo AA	ASTROPHYS J SUPPL SER 188 (2): 405-436 JUN 2010	Space Science
14	276	CHANDRA X-RAY SPECTROSCOPIC IMAGING OF SAGITTARIUS A* AND THE CENTRAL PARSEC OF THE GALAXY	Baganoff FK	ASTROPHYS J 591 (2): 891-915 Part 1 JUL 10 2003	Space Science
15	263	THE X-RAY OBSERVATORY SUZAKU	Mitsuda K	PUBL ASTRON SOC JPN 59: S1-S7 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
16	239	A SHORT GAMMA-RAY BURST APPARENTLY ASSOCIATED WITH AN ELLIPTICAL GALAXY AT REDSHIFT Z=0.225	Gehrels N	NATURE 437 (7060): 851-854 OCT 6 2005	Space Science
17	228	SPECTRUM OF THE ISOTROPIC DIFFUSE GAMMA-RAY EMISSION DERIVED FROM FIRST-YEAR FERMI LARGE AREA TELESCOPE DATA	Abdo AA	PHYS REV LETT 104 (10): art.no.-101101 MAR 12 2010	Physics
18	225	THE X-RAY TELESCOPE (XRT) FOR THE HINODE MISSION	Golub L	SOL PHYS 243 (1): 63-86 JUN 2007	Space Science
19	214	X-RAY IMAGING SPECTROMETER (XIS) ON BOARD SUZAKU	Koyama K	PUBL ASTRON SOC JPN 59: S23-S33 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
20	201	THE SCUBA HALF-DEGREE EXTRAGALACTIC SURVEY - II. SUBMILLIMETRE MAPS, CATALOGUE AND NUMBER COUNTS	Coppin K	MON NOTIC ROY ASTRON SOC 372 (4): 1621-1652 NOV 11 2006	Space Science
21	196	FERMI/LARGE AREA TELESCOPE BRIGHT GAMMA-RAY SOURCE LIST	Abdo AA	ASTROPHYS J SUPPL SER 183 (1): 46-66 JUL 2009	Space Science
22	183	CHROMOSPHERIC ALFVENIC WAVES STRONG ENOUGH TO POWER THE SOLAR WIND	De Pontieu B	SCIENCE 318 (5856): 1574-1577 DEC 7 2007	Space Science
23	178	A GIANT GAMMA-RAY FLARE FROM THE MAGNETAR SGR 1806-20	Palmer DM	NATURE 434 (7037): 1107-1109 APR 28 2005	Space Science
24	170	THE FIRST FERMI LARGE AREA TELESCOPE CATALOG OF GAMMA-RAY PULSARS	Abdo AA	ASTROPHYS J SUPPL SER 187 (2): 460-494 APR 2010	Space Science
25	155	BRIGHT ACTIVE GALACTIC NUCLEI SOURCE LIST FROM THE FIRST THREE MONTHS OF THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE ALL-SKY SURVEY	Abdo AA	ASTROPHYS J 700 (1): 597-622 JUL 20 2009	Space Science
26	145	THE FIRST CATALOG OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI DETECTED BY THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Abdo AA	ASTROPHYS J 715 (1): 429-457 MAY 20 2010	Space Science
27	143	THE HORIZONTAL MAGNETIC FLUX OF THE QUIET-SUN INTERNETWORK AS OBSERVED WITH THE HINODE SPECTRO- POLARIMETER	Lites BW	ASTROPHYS J 672 (2): 1237-1253 JAN 10 2008	Space Science
28	143	THE X-RAY TELESCOPE ONBOARD SUZAKU	Serlemitsos PJ	PUBL ASTRON SOC JPN 59: S9-S21 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
29	143	HARD X-RAY DETECTOR (HXD) ON BOARD SUZAKU	Takahashi T	PUBL ASTRON SOC JPN 59: S35-S51 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
30	135	CROSS SECTIONS FOR ELECTRON COLLISIONS WITH WATER MOLECULES	Itikawa Y	J PHYS CHEM REF DATA 34 (1): 1-22 2005	Physics
31	131	THE SOLAR OPTICAL TELESCOPE OF SOLAR-B (HINODE): THE OPTICAL TELESCOPE ASSEMBLY	Suematsu Y	SOL PHYS 249 (2): 197-220 JUN 2008	Space Science
32	122	POLARIZATION CALIBRATION OF THE SOLAR OPTICAL TELESCOPE ONBOARD HINODE	Ichimoto K	SOL PHYS 249 (2): 233-261 JUN 2008	Space Science
33	119	FERMI OBSERVATIONS OF GRB 090902B: A DISTINCT SPECTRAL COMPONENT IN THE PROMPT AND DELAYED EMISSION	Abdo AA	ASTROPHYS J LETT 706 (1): L138-L144 NOV 20 2009	Space Science
34	116	A LIMIT ON THE VARIATION OF THE SPEED OF LIGHT ARISING FROM QUANTUM GRAVITY EFFECTS	Abdo AA	NATURE 462 (7271): 331-334 NOV 19 2009	Space Science
35	106	IMAGE STABILIZATION SYSTEM FOR HINODE (SOLAR-B) SOLAR OPTICAL TELESCOPE	Shimizu T	SOL PHYS 249 (2): 221-232 JUN 2008	Space Science
36	105	OBSERVATIONS OF MILKY WAY DWARF SPHEROIDAL GALAXIES WITH THE FERMI-LARGE AREA TELESCOPE DETECTOR AND CONSTRAINTS ON DARK MATTER MODELS	Abdo AA	ASTROPHYS J 712 (1): 147-158 MAR 20 2010	Space Science
37	105	CROSS SECTIONS FOR ELECTRON COLLISIONS WITH NITROGEN MOLECULES	Itikawa Y	J PHYS CHEM REF DATA 35 (1): 31-53 MAR 2006	Physics
38	91	THE SPECTRAL ENERGY DISTRIBUTION OF FERMI BRIGHT BLAZARS	Abdo AA	ASTROPHYS J 716 (1): 30-70 JUN 10 2010	Space Science
39	79	CONSTRAINING DARK MATTER MODELS FROM A COMBINED ANALYSIS OF MILKY WAY SATELLITES WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Ackermann M	PHYS REV LETT 107 (24): art.no.-241302 DEC 8 2011	Physics
40	73	THE 22 MONTH SWIFT-BAT ALL-SKY HARD X-RAY SURVEY	Tueller J	ASTROPHYS J SUPPL SER 186 (2): 378-405 FEB 2010	Space Science
41	73	THE AKARI/IRC MID-INFRARED ALL-SKY SURVEY	Ishihara D	ASTRON ASTROPHYS 514: art.no.-A1 MAY 2010	Space Science
42	71	FERMI LAT OBSERVATIONS OF COSMIC-RAY ELECTRONS FROM 7 GEV TO 1 TEV	Ackermann M	PHYS REV D 82 (9): art.no.-092004 NOV 18 2010	Physics
43	67	FERMI LARGE AREA TELESCOPE OBSERVATIONS OF THE CRAB PULSAR AND NEBULA	Abdo AA	ASTROPHYS J 708 (2): 1254-1267 JAN 10 2010	Space Science
44	66	FERMI LARGE AREA TELESCOPE SECOND SOURCE CATALOG	Nolan PL	ASTROPHYS J SUPPL SER 199 (2): art.no.-31 APR 2012	Space Science
45	65	FERMI OBSERVATIONS OF GRB 090510: A SHORT-HARD GAMMA-RAY BURST WITH AN ADDITIONAL, HARD POWER-LAW COMPONENT FROM 10 KEV TO GEV ENERGIES	Ackermann M	ASTROPHYS J 716 (2): 1178-1190 JUN 20 2010	Space Science
46	64	FERMI LARGE AREA TELESCOPE MEASUREMENTS OF THE DIFFUSE GAMMA-RAY EMISSION AT INTERMEDIATE GALACTIC LATITUDES	Abdo AA	PHYS REV LETT 103 (25): art.no.-251101 DEC 18 2009	Physics
47	49	THE SECOND CATALOG OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI DETECTED BY THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Ackermann M	ASTROPHYS J 743 (2): art.no.-171 DEC 20 2011	Space Science
48	44	GAMMA-RAY FLARES FROM THE CRAB NEBULA	Abdo AA	SCIENCE 331 (6018): 739-742 FEB 11 2011	Space Science
49	40	DETECTION OF A SPECTRAL BREAK IN THE EXTRA HARD COMPONENT OF GRB 090926A	Ackermann M	ASTROPHYS J 729 (2): art.no.-114 MAR 10 2011	Space Science
50	40	BARYONS AT THE EDGE OF THE X-RAY-BRIGHTEST GALAXY CLUSTER	Simionescu A	SCIENCE 331 (6024): 1576-1579 MAR 25 2011	Space Science
51	35	OBSERVATIONS OF THE YOUNG SUPERNOVA REMNANT RX J1713.7-3946 WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Abdo AA	ASTROPHYS J 734 (1): art.no.-28 JUN 10 2011	Space Science
52	35	DESIGN CONCEPTS FOR THE CHERENKOV TELESCOPE ARRAY CTA: AN ADVANCED FACILITY FOR GROUND-BASED HIGH-ENERGY GAMMA-RAY ASTRONOMY	Actis M	EXP ASTRON 32 (3): 193-316 DEC 2011	Space Science
53	20	MEASUREMENT OF SEPARATE COSMIC-RAY ELECTRON AND POSITRON SPECTRA WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Ackermann M	PHYS REV LETT 108 (1): art.no.-011103 JAN 5 2012	Physics
54	12	FERMI LAT SEARCH FOR DARK MATTER IN GAMMA-RAY LINES AND THE INCLUSIVE PHOTON SPECTRUM	Ackermann M	PHYS REV D 86 (2): art.no.-022002 JUL 5 2012	Physics

ESIにおける高被引用論文の定義

Web Of Science データベースに収録される論文について、学術分野と出版年が同じ論文毎に一つの母集団と見なし、各母集団において被引用数の高い順に論文を並べたとき、その母集団要素総数の上位1%に入る論文を「高被引用論文」と定義する。

このリストでは、2013年3月1日に更新されたESIデータに基づき、Space Scienceを学術分野として、2002年1月1日～2012年12月31日までに出版された論文から、共著者にISAS所属の著者を含む高被引用論文(全54編)を被引用数の順に掲げた。

さらに、**ISAS所属の著者が筆頭著者となっている高被引用論文(全7編)を、赤字で識別した。**

実績:

(1) 宇宙物理学及び天文学

以下のとおり宇宙の極限状態を探る研究、宇宙の構造と進化に迫る研究が進展した。

- ①宇宙線陽子成分の起源に迫る論文が、国際的注目度の高い米科学誌Scienceに掲載された(平成25年2月15日)。
- ②全天に広がる超軟X線背景放射の一部が、太陽系内の惑星間空間起源であることの直接的な証拠が、X線天文衛星「すざく」(ASTRO-EII)による酸素輝線の長期時間変動の解析から得られた。この長期時間変動は、太陽観測衛星「ひので」(SOLAR-B)が捉えた最近の太陽北半球の活動の増加と関連している。
- ③星の進化の研究として、赤外線天文衛星「あかり」(ASTRO-F)に加えて、米国WISE衛星、米欧IRAS衛星のデータにより、恒星進化末期の赤色巨星から突発的質量放出現象(大量のガスや塵が短期間に宇宙空間に放出される現象)が進行している様子を世界で初めてリアルタイムにとらえた。
- ④地上VLBIの電波観測とFermiガンマ線宇宙望遠鏡の高頻度観測により、活動銀河核の巨大ブラックホールから噴き出る高エネルギー粒子の生成場所がブラックホールごとに多様であることを、世界で初めて突き止めた。

(2) 太陽系科学

以下のとおり多様な成果を得て太陽系の起源等に関する新たな知見の扉を開いた。

- ①太陽系諸天体の構造や起源と進化等を探るとい課題に関連して、小惑星探査機「はやぶさ」が小惑星表面から持ち帰った微粒子の分析から、小惑星表面における宇宙風化など物理化学過程の解明が進んだ。月周回衛星「かぐや」の精密観測データはマグマオーシャンの組成を明らかにする等、月の初期進化状態を解明しつつあり、太陽系天体の初期進化の様相を解明する大きな足掛かりとなっている。
- ②惑星環境の変遷、宇宙に共通な物理プロセス等を探るとい課題に関連して、「ひので」による太陽極域のパッチ状の強磁場の高精度観測を継続し、活動極大期に進行する極域磁場反転過程という、太陽系宇宙環境を規定する最も基本的な過程の様相を明らかにしつつある。一連の地球磁気圏観測衛星での経験を活かした土星探査機「カッシーニ」のデータ解析から、惑星周辺宇宙空間でのプラズマ・ガスのダイナミクスを示し、その結果を用いて、超新星残骸における宇宙線加速過程に関する仮説を提示した。

(3) 宇宙環境利用科学

- ①国際宇宙ステーション(ISS)による宇宙環境を利用した科学研究を通じ、マランゴニ対流における振動流遷移条件の解明、ダストプラズマの粒子温度を求める新手法の確立、細胞や初期胚、個体に及ぼす宇宙環境の影響の確認などの研究を行った。
- ②観測ロケット実験により、高品質半導体結晶成長に関する研究を行うなど、さまざまな実験機会を通じて物質科学、基礎科学や生命科学分野等にて新たな知識を獲得した。
- ③宇宙環境を極限環境の一類型としてとらえた宇宙生物学や、微小重力環境をさまざまな重力環境のひとつのパラメタとしてとらえた物質科学など、宇宙環境利用科学の周辺分野との融合による新たな学術分野の可能性に取り組んだ。

(4) 宇宙工学

広い範囲の宇宙開発利用の未来を拓くために、自在な科学観測や探査活動の実現を目指し、宇宙飛翔体及び衛星探査機等に関する幅広い分野において、自由な発想に基づいた独創性の高い研究を推進しており、着実に成果を挙げている。ハイブリッドロケットや再使用高頻度ロケットによる新しい輸送システム、小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の成果を生かしたソーラー電力セイル、火星飛行機や柔軟エアロシェル・自律ローバ・無人探査航空機を用いた新しい惑星探査ミッション、またそれを支える自律制御技術、耐放射線半導体デバイス技術、高速大容量通信システム、宇宙発電技術などの研究開発で成果を挙げ、次世代のプロジェクトの創出に大きく貢献している。

- 客員教員の活用等により、戦略的に新しい宇宙科学分野の開拓に取り組む。

実績:

JAXAが新たにに取り組む学術研究分野として有望あるいはそのために強化が必要な分野として、惑星科学、地球大気科学及び材料工学の各専門家である客員教員とともに、日本が今後の惑星探査を有効に行うための条件とアプローチの検討、新たな地球大気観測手法の検討及び革新的軽量材料の実現を目指した複合材料の検討を進めた。

- 国際協力・協働による海外研究機関との研究を進めるとともに、インターナショナルトップヤングフェローシップの取り組みを着実に推進して研究活動及び研究組織の一層の国際化を図る。

実績:

諸外国の宇宙機関との間で以下6件の協定等を締結した。

- ①イタリア宇宙機関(ASI)とのハイブリッド推進系研究協力に関する検討の予備的实施取決め
- ②NASAとのASTRO-EII協力に関する延長MOU
- ③NASAとのDaytime Dynamoミッションに係る協力延長書簡取決め
- ④台湾成功大学とのERG協力協定
- ⑤ロシア科学アカデミー高温研究所とのダストプラズマ研究協力延長協定
- ⑥ロシアアストロスペースセンターとのスペースVLBI計画に関する協力取決め

また、インターナショナルトップヤングフェローシップ(ITYF)により着任したフェローは延べ7名となり、英科学誌「Nature Physics」等を含む約100編の論文投稿を実施するとともに、海外の天文台や宇宙望遠鏡での観測提案が採択されている。平成24年度は国際公募による応募者55名(27か国)の中から、選考の結果1名の採用を決定した(平成25年度着任予定)。

- 研究成果を国際的な学会、学術誌等に発表し、宇宙科学研究の実施・振興に資する。

実績:

- ・査読付き学術誌掲載論文: 欧文294編、和文24編
(Science3編、Nature Geoscience2編、Nature Physics1編、Astrophysical Journal 46編、Astronomy & Astrophysics11編、他)
- ・高被引用論文数が2007年度と比べ約2.7倍を達成した。
- ・国際会議での基調講演数12件、招待講演数55件
- ・学術賞受賞: 延べ13名
(平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・科学技術賞、日本燃焼学会論文賞、米国航空宇宙学会フェロー(AIAA Fellow)授与、他)

(b) 大学共同利用システムの運営

個々の大学等では実行困難な規模の研究事業を実施するため、全国の大学その他の研究機関の研究者に研究資源やインフラ、共同研究などの研究機会を提供する大学共同利用システムにより、宇宙科学研究を以下の通り推進する。

- 大学共同利用システムの運用を改善し、大学等の研究者の共同利用等の敷居を下げるとともに、双方向性を強化するなど、大学との連携協力を一層強固で円滑なものとする新たな大学共同利用システムの構築への具体的な取り組みを進める。
- 研究資源の共同利用等に当たり、競争的環境を維持しつつ研究者コミュニティの意志決定を尊重し運営する。また、試験施設・設備利用の利便向上の取り組みを進め、共同利用・共同研究を推進する。
- 本システムに参加する研究者数を延べ400人以上とする。
- 大学等と共同でシンポジウムを20件以上開催し、研究成果の一層の活用と活動の普及を進める。

実績:

- (1) 大学共同利用システムにより宇宙科学研究所を訪れるユーザーの利便性改善のため、平成24年度から新たにユーザーズオフィスを開設し、運用を開始した。また、大学等の研究者に更なる共同利用等の機会を提供するため、新たにあきる野実験施設の利用公募を開始した。
- (2) 宇宙理学委員会、宇宙工学委員会、宇宙環境利用科学委員会では、コミュニティ等へ各種研究公募を行い以下を採択した。
 - ・宇宙工学委員会戦略経費採択件数: 24件
 - ・宇宙理学委員会戦略経費採択件数: 4件
 - ・搭載機器基礎開発経費採択件数: 19件
 - ・宇宙環境利用科学委員会ワーキンググループ・研究チーム採択件数: 51件
- (3) 大学共同利用システムに参画した研究者数
 - ・プロジェクト等に参画して行う研究: 延べ496人
 - ・教育職職員と特定課題について行う研究: 延べ51人
 - ・施設等を利用して行う研究: 98件
- (4) 大学等と共同で23件のシンポジウムを開催し研究成果の一層の活用と活動の普及を増進した。
(宇宙科学シンポジウム、宇宙利用シンポジウム、磁気圏・電離圏シンポジウム、大気球シンポジウム、等)

評価結果	評定理由(総括)
A	ガンマ線観測データから宇宙線陽子成分の加速の起源に迫る成果や、土星探査データから土星磁気圏での衝撃波加速についての成果は、高エネルギー粒子加速という宇宙物理の最重要課題の1つに対して、惑星から超新星残骸にいたる様々なスケールでの加速過程を統一的に理解する手掛かりとなる。特に宇宙線加速過程についてこれまで考えられていなかった加速過程を考える契機となる。このような宇宙物理学や太陽系科学等の分野間の垣根を越えたアプローチによる学術成果を含め、従来からの研究成果の高い生産性とインパクトを維持しつつ、年度計画に掲げた項目を全て達成した。

中期目標期間実績

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

中期計画：世界の宇宙科学研究の実施・振興の中核機関として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性にかんがみつつ、大学共同利用システムを基本として、人類の英知を深める世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供していく。このために、

宇宙の大規模構造から惑星系に至る宇宙の構造と成り立ちを解明するとともに、暗黒物質・暗黒エネルギーを探求し、宇宙の極限状態と非熱的エネルギー宇宙を探る宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、

太陽系諸天体の構造、起源と進化、惑星環境の変遷、これらを通じた宇宙の共通な物理プロセス等を探るとともに、太陽系惑星における生命発生、存続の可能性及びその条件を解明する太陽系探査、

生命科学分野における生命現象の普遍的な原理の解明、物質科学及び凝縮系科学分野における重力に起因する現象の解明等を目指す宇宙環境利用、

宇宙開発利用に新しい芽をもたらし、自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学の各分野に重点を置いて研究を推進する。

実績：

大学共同利用システムを軸に我が国の大学等の研究者コミュニティとの連携のもと、研究者の自主性を尊重しつつ、世界をリードする多様な学術研究を行った。宇宙物理学及び天文学、太陽系科学、宇宙環境利用科学、宇宙工学に重点を置き、本中期目標期間に創出した学術論文は約1700編(*)を数え、学術賞・表彰数は延べ83件にのぼる。このほか、シンポジウムを119回開催し、大学共同利用システムに参画した研究者数は延べ約3000人を超えた。平成24年度には、これら学術研究成果に対し、各分野を代表する国内外16名の外部有識者からなる外部評価委員による評価を受け、「ISASの活動全般はexcellentの言葉でしか要約できない」(外部評価報告書より)などといった高い評価を得た。

また、宇宙科学プロジェクトの選定等に関して、JAXA内外の委員により構成される宇宙科学運営協議会への諮問を通じた意思決定の仕組みを導入したほか、大学共同利用システムにより宇宙科学研究所を訪れるユーザーの利便性改善のためにユーザーズオフィスを開設するなど、大学共同利用システムの改善を進めた。

(*) 宇宙科学研究所の研究者を共著者に含む論文の中で、Web of Scienceが調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、出版年は年度ではなく歴年。

中期目標期間実績

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

評価結果	評定理由(総括)
A	大学共同利用システムを基本として、研究者の自主性を尊重しつつ、中期計画に掲げた各分野に重点を置きながら多様な学術研究を行い、期間を通して研究成果の高い生産性とインパクトを維持し、世界の宇宙科学研究をリードしている。
今後の課題	<p>※現状の問題点、今後の具体的方針等を記載する。</p> <p>大学共同利用システムを軸として、全国の大学等の研究者の英知を結集し、宇宙科学研究におけるトップサイエンスセンターを目指すとともに、引き続き世界をリードする学術成果を創出する。</p>

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

本年度 内部評価	A	これまでの独法評価結果			
		H23	H22	H21	H20
		A	A	A	A

中期目標記載事項: 大学共同利用システム等を通じて国内外の研究者と連携し、学問的な展望に基づいて科学衛星、国際宇宙ステーション (ISS) 搭載装置及び小型飛翔体等を研究開発・運用することにより、(1)に掲げた宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、太陽系探査、宇宙環境利用並びに工学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、我が国の独自性と特徴を活かした世界一級の研究成果の創出及びこれからを担う新しい学問分野の開拓に貢献するデータを創出・提供する。その際、宇宙探査プロジェクトの機会も有効に活用する。

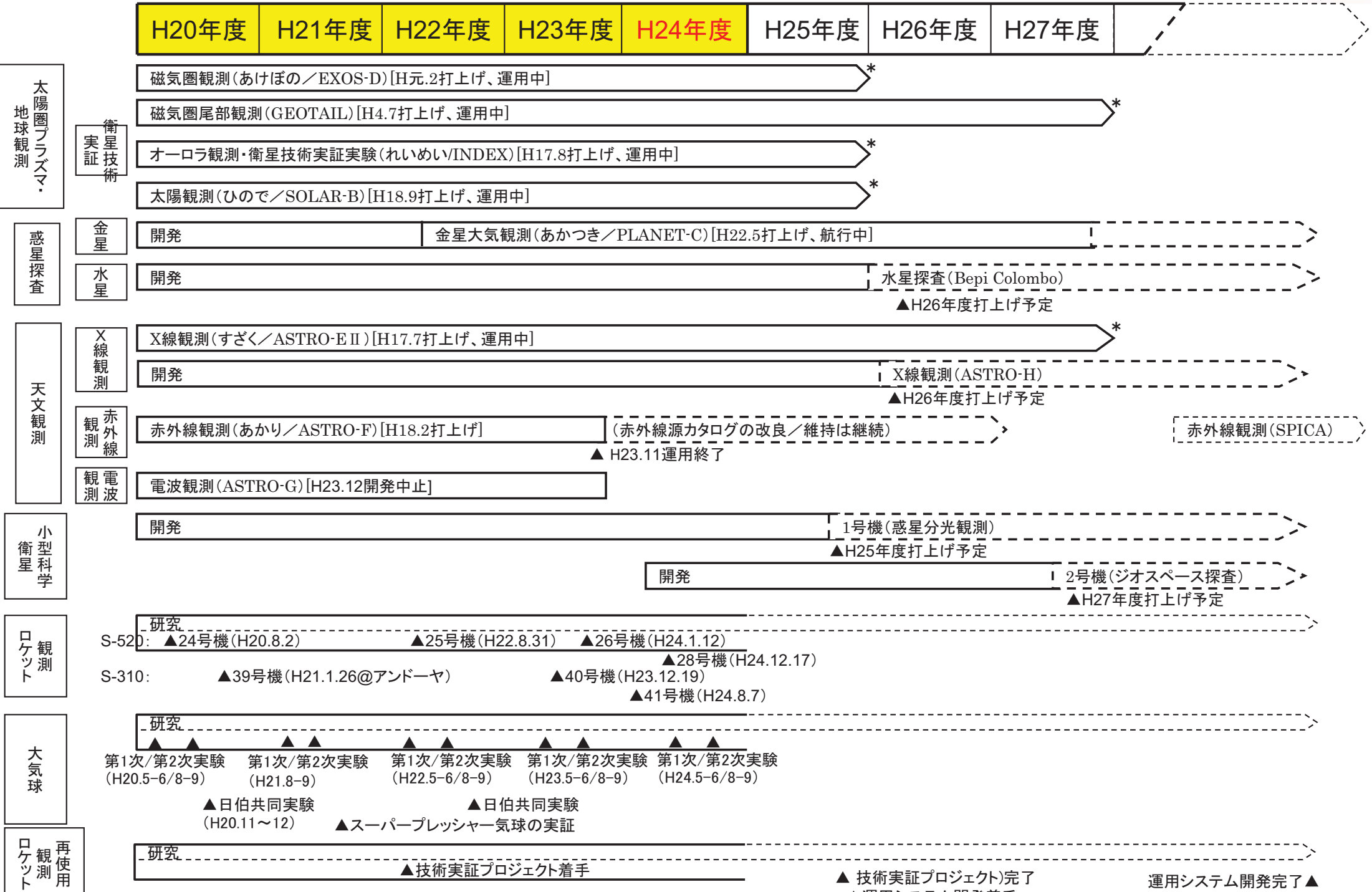
中期計画記載事項: (1)に掲げた宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、太陽系探査、宇宙環境利用並びに工学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、宇宙科学研究に必要な観測データを取得し、世界一級の研究成果の創出及びこれからを担う新しい学問分野の開拓に貢献する。具体的には、学問的な展望に基づいて、

- (a) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D) 磁気圏内の様々な場所におけるプラズマ環境の観測
- (b) 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL) 磁気圏尾部を中心としたプラズマ現象の観測
- (c) X線天文衛星 (ASTRO-E II) ブラックホール、銀河団など宇宙の超高温、極限状態の観測
- (d) 小型高機能科学衛星 (INDEX) 高機能小型衛星システムの実証とオーロラ現象の解明
- (e) 赤外線天文衛星 (ASTRO-F) 赤外線観測による惑星誕生環境の探査、宇宙地図作成
- (f) 太陽観測衛星 (SOLAR-B) 太陽コロナで起こる活動現象の謎とメカニズムの解明
- (g) 金星探査機 (PLANET-C) 金星大気運動の連続的かつ精密な調査、超回転の原動力の解明
- (h) 水星探査プロジェクト (Bepi-Colombo) 水星の内部構造、表層、大気、磁気圏の観測
- (i) 次期X線天文衛星 (ASTRO-H) 宇宙の進化におけるエネルギー集中と宇宙の階層形成の解明
- (j) 小型科学衛星 (SPRINT) シリーズ 低コストで迅速、高頻度に挑戦的な宇宙科学ミッションを実現

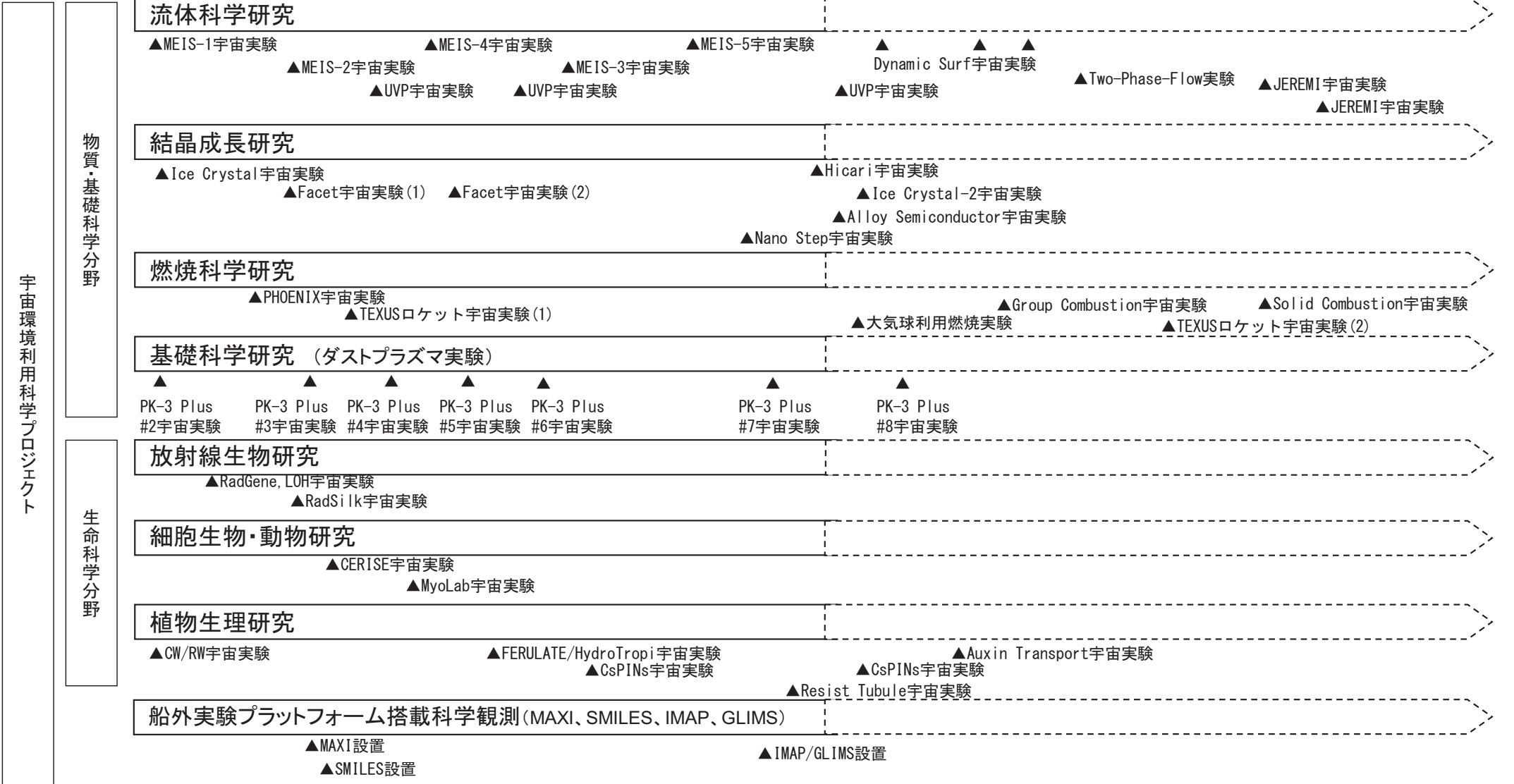
及び将来の衛星・探査機・観測実験装置に係る研究開発・運用を国際協力も活用しつつ行う。これらのうち、金星探査機 (PLANET-C) については、本中期目標期間中に打上げを行う。

これらに加え、多様なニーズに対応するため、国際宇宙ステーション (ISS) 搭載装置、観測ロケット、大気球等の実験・観測手段を開発・運用するとともに、より遠方の観測を可能とする技術の確立等を目的として、太陽系探査ミッション機会等を活用した宇宙飛翔体の開発、飛行実証を行う。

なお、取得データについては、宇宙科学データ公開のための情報インフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に無償で公開する。



H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



平成24年度実績

(a) 科学衛星の研究開発

本プログラムに関する衛星の研究開発として以下を実施する。

また、科学衛星の運用に使用する地上局の後継局整備に向けた仕様検討を行う。

実績:

後継局の対応ミッションとして、惑星探査を中心として、月・ラグランジェミッションまでを想定するとともに、対応する周波数帯域の仕様は、X帯送受信および深宇宙ダウンリンク用Ka帯(32GHz)受信を基本とし、技術課題とコストがクリアできれば、近地球ダウンリンク用Ka帯(26GHz)も当初仕様を含める、という方針案を定めた。今後、この実現に向けて、更なる検討を進めていく。

● 日欧共同の水星探査計画であるベピコロombo(Bepi Colombo)計画の水星磁気圏周回衛星(MMO)の維持設計及びフライトモデルの製作・試験

実績:

- ① 計画どおりMMOの構造試験モデル(MTM)を用いて、欧州(ESA)側開発モジュールと組合わせた構造モデル試験に参加した。
- ② フライトモデル(FM)の総合試験を開始した。
- ③ 計画どおりMMOの電気試験モデル(EM)を用いて、ESA側開発モジュールと組合わせた電気モデル試験に参加し、ESA側モジュールとのインターフェースの確認を行った。

効果:

水星探査に必要な高温高太陽光環境への耐性を実証する過程を通じて、精度の高い探査機の熱数学モデルを作ることが可能となった他様々な物質の熱光学特性を取得した。これは、今後の科学・実用衛星の熱設計等にも貢献することが期待できる。ESAとの間の大規模な協力を初めて行う事で米国との協力とは異なる手法に対しての知識を習得する事が出来た。ここで得たノウハウは、今後増加すると考えられる科学・実用衛星でのESAとの協力において大きな貢献が期待できる。

世界水準:

水星の表層観測を主眼とする米国の水星探査機「メッセンジャー」(平成16年8月打上げ)は平成23年3月に世界初となる水星周回軌道に投入され、予想外の観測結果が次々と明らかになっている。水星の磁気圏や内部構造の探査を主眼とするBepiColomboはこの「メッセンジャー」と競争的かつ補完的な計画となることが期待されており、水星周回軌道からの詳細な全球マッピングによる観測はBepiColomboの役割とされている。

● 小型科学衛星 (SPRINT) シリーズ1号機の詳細設計及びフライトモデルの製作、並びに2号機の研究

実績:

- ① 1号機 (惑星分光観測衛星) の開発を進め、打上前の最終確認である「FM総合試験」を開始した。
- ② 2号機 (ジオスペース探査衛星) がプロジェクトとして立ち上がり、開発を開始した。

効果:

- ① 標準バスの開発・製作により、後続号機の開発期間短縮が期待できる。実際、様々な衛星に設計流用可能なSPRINTバスは経済産業省のASNARO衛星にも応用されている。

世界水準:

- ① 惑星分光観測衛星で実施を計画している主ミッションは、太陽風と惑星環境の相互作用を「極端紫外線」という比較的特殊な波長域で観測するものである。同種の観測を本格的に実施するのは世界初である。
- ② ジオスペース探査衛星は、世界で初めて、ソフトウェア型波動-粒子相互作用解析装置 (S-WPIA) を開発・搭載し、プラズマ波動と粒子のエネルギー交換過程を直接計測する能力を備え、米国・ロシア等のジオスペース探査衛星群とともに国際的な多地点同時探査に参加する。

● 次期X線天文衛星 (ASTRO-H) の詳細設計及びフライトモデルの製作

実績:

ベースプレート、固定光学ベンチ、サイドパネル等の構造体にPFMを使用した供試体を用い、熱ひずみ試験、ソーラー光照射試験等を完了。搭載機器のエンジニアリングモデル (EM) を使った試験と共に、搭載モデル (FM) 製造を開始した。

効果:

ASTRO-Hの最先端観測装置は、放射線検出器としても革新的なものであり、放射性物質汚染分布の可視化、放射線医療診断・治療の革新、半導体内の不純物微量分析など、幅広い範囲への応用が期待される。特に硬X線イメージャ、軟ガンマ線検出器の技術を応用した「超広角コンプトンカメラ」は福島原発事故後の放射性物質の分布を可視化するために実証実験が行われ、その成果等をふまえて民間企業による商用機の市場投入計画につながるなど、除染に役立つものとして期待される。

世界水準:

他のX線天文衛星には、米国NASAのChandra (平成11年7月打上げ)、欧州ESAのXMM/Newton (平成11年12月打上げ) などが存在する。これら既存のX線望遠鏡に比べ、ASTRO-Hは、鉄輝線のエネルギー領域である6keV近辺のX線観測で10倍もの感度、また、硬X線、ガンマ線観測では100倍もの感度を誇る。ASTRO-H計画には海外の研究者も数多く参加しており、世界のX線天文台衛星として強く期待されている。

●次期赤外線天文衛星(SPICA)の研究

実績:

ASTRO-Gの教訓をふまえ、特にミッション成否に直接的に影響を与えるリスク項目に対して、重点的にリスク低減を行う「リスク低減フェーズ」を平成23年度より開始。ミッション部熱構造設計に関してトラス分離機構の導入により、4.5Kの極低温領域に十分(25%)のマージンを確保する設計解を得るなど検討が進展。試作・評価を含むフェーズへと、リスク低減活動の段階を進めている。

効果:

平成24年7月にアムステルダムで開催されたSPIE Symposium “Astronomical Telescopes + Instrumentations 2012”において、SPICAに直接に関係した論文だけでも27編が発表された。

世界水準:

SPICA冷却系は、日本独自の技術に基づくユニークな構成である。これにより、SPICAという国際ミッションを、日本がリードして実現する原動力となっている。(従来の赤外線ミッションでは、望遠鏡の冷却に冷媒(液体ヘリウム)を用いていたため、望遠鏡のサイズや観測期間等の制約となっていた。そこで、ISASでは1990年代初頭より将来の大型冷却望遠鏡の実現に向けた冷媒無の冷却技術に着目して研究を進め、JAXAの戦略技術として、大学やメーカー等とともに研究開発を行ってきた。こうして培われてきた日本独自の冷却技術が、SPICAミッションが欧米主導ではなく日本主導となっている大きな理由の1つである。)

(b) 科学衛星による宇宙科学研究

●磁気圏観測衛星(EXOS-D)の運用、及び放射線帯・プラズマ圏及び極域磁気圏の粒子・磁場等の直接観測

実績:

- ①平成24年度は内之浦局で743パス、エスレンジ局で712パスの観測を行った。
- ②平成25年2月22日で打ち上げ後24年間のデータを連続的に取得し、地球放射線帯のプラズマ活動に関する長期変動を把握することができた。

効果:

「あけぼの」(EXOS-D)関連で、平成24年度は11本の学術論文(うち審査あり10)を発表した。
(打上げ以降24年間に、355本(年平均15本)の学術論文を継続的に発表している)

世界水準:

放射線帯を含む内部磁気圏の観測を長期間にわたり連続的に観測している衛星は、世界で「あけぼの」の他に例がない。

●磁気圏尾部観測衛星(GEOTAIL)の運用、及び地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接計測等

実績:

- ① 搭載観測機器の状態は良好であり、経年劣化により観測を終了した一部の機器を除き、打上げから20年以上にわたって継続して、地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを取得中。
- ② 平成24年12月末に搭載データレコーダの1機が故障し、回復を試みたが、復旧を断念した。1機の故障の為に途切れない観測データの取得は不可能になったが、もう1機をフルに運用することで、データカバー率は80~90%程度を実現し、科学観測としてのダメージを最小限にできた。(従来、2機のデータレコーダを交互に運用することでカバー率100%の時間的に連続したデータを取得していた。)なお、本データレコーダ以外の衛星システム状態は良好。
- ③ 地球周辺宇宙空間ガスの国際共同観測網の中で観測を実施し、世界の研究者へ向けて観測データを公開した。

効果:

- ① 平成24年中にGEOTAIL衛星関連で30編の査読付き論文(国際誌)を出版した。
(累計1,055編以上の査読付き論文(国際誌)が出版されており、論文引用件総数も15,000件を越えている)

世界水準:

磁気圏観測衛星としては、NASAのTHEMIS衛星(平成19年2月打上げ)が5機による編隊衛星観測、ESAのCluster-II衛星(平成12年7月・8月打上げ)が4機による編隊衛星観測を実施。なお、THEMIS衛星は約4年間観測を行った後、2機の衛星がARTEMIS衛星として月周回軌道へ遷移した。また、Cluster-II衛星は平成12年から約12年間の継続観測を行っている。

●X線天文衛星 (ASTRO-E II) の運用、及び国際公募によるブラックホール、銀河団など宇宙の超高温、極限状態のX線観測

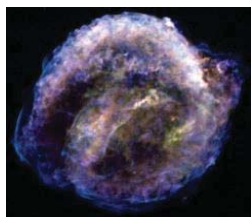
実績:

- ①第7期国際公募観測を順調に実施したほか、同観測枠内で、米国のチャンドラ衛星、Fermi衛星との共同観測プロジェクトも実施した。
- ②国際公募観測時間とは別枠で設定されている突発天体観測時間により6件の観測を実施した(その中で全天X線監視装置 (MAXI) との共同観測は2件)。
- ③打上げから7年を経過し、太陽電池の発生電力の低下が顕著となってきた。これに対応するために、軌道制御用燃料の排出等を実施し、低消費電力の運用モードを確立した。

効果:

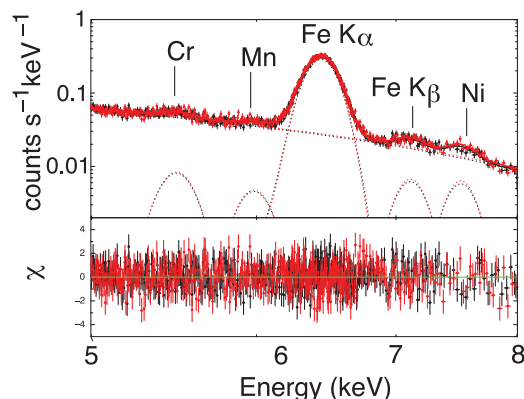
- ①「すざく」(ASTRO-EII) の国際公募観測 key project によるX線スペクトル観測から、ケプラー超新星残骸が Ia 型超新星爆発によることを確実にし、超新星爆発を起こした星が太陽の3倍程度重元素を多く持つ星であったことを明らかにするなど、多くの科学成果創出に貢献。Ia 型超新星は、一定の明るさを持つ宇宙の標準光源と考えられ、宇宙の暗黒エネルギーの存在を明らかにした観測等に用いられた。ケプラー超新星残骸を含む「すざく」の観測は、明るさに一定のばらつきがあることを示唆している。
- ②「すざく」の科学的成果により平成24年度の査読付き論文数は99編(累計587編)。
- ③「すざく」を用いた研究により今年度5人に博士の学位が授与された。これまでに合計47人の博士を輩出しており大学院教育にも大きく貢献している。(以上は日本国内のみの数)

ケプラー超新星残骸:

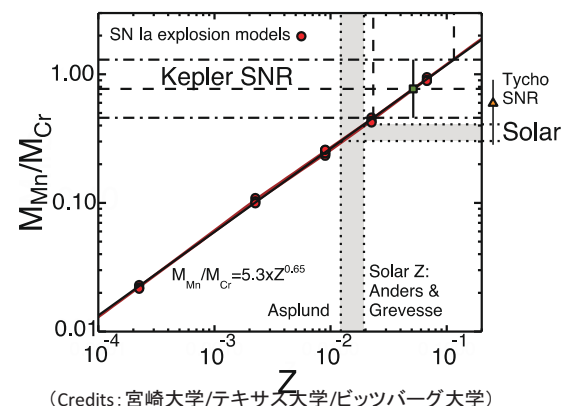


(Credits: NASA/CXC)

チャンドラ衛星(米国)によるX線画像



「すざく」によるX線スペクトル(クロムからニッケル輝線を含むエネルギー範囲を拡大表示)



(Credits: 宮崎大学/テキサス大学/ピッツバーグ大学)

クロム・マンガン比から、超新星爆発を起こした星が主系列星であった時代の重元素量を推定

Park et al. (2013)より

世界水準: 超新星残骸からのクロム・マンガン輝線は、これまでの「すざく」の観測で初出されていたが、Key projectによる長時間観測(バックグラウンド観測を含めて96万秒)により、新星爆発を起こす前の星についての重要な情報を与えるクロムとマンガンの存在比を、史上初めて20%の精度で決定した。これによって、主系列星から白色矮星に進化し、そこから長い時間をかけて超新星爆発を起こしたことが明らかになった。

●赤外線天文衛星 (ASTRO-F) 観測データによる赤外線源カタログ改訂版の公開、及び赤外線全天画像等のデータプロダクト作成

実績:

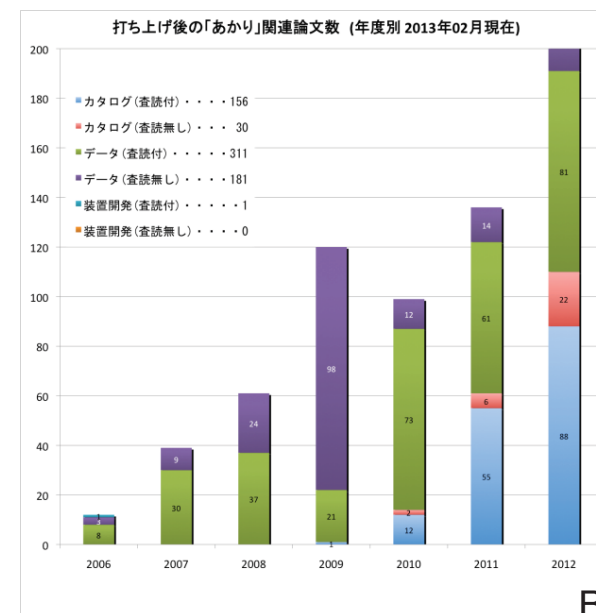
- ①平成21年度末に公開した遠赤外線天体カタログ初版に対して、データ処理ソフトウェアの改良や処理パラメータの最適化、処理結果の評価・検証等を実施した。単なる登録天体数の増加のみならず、サーベイ回数に応じたデータ信頼性情報の付加、位置精度の向上、測光精度の向上などのプロダクト・クオリティの向上を実現した上で、一般公開は平成26年度を予定。
- ②平成24年11月に大マゼラン雲の近・中間赤外線天体カタログを公開した。これは、5種類の赤外線波長で観測した約66万天体を登録した世界最大規模のカタログである。そのうち1,757天体について、世界初の近赤外線分光カタログを作成し、平成25年1月に公開した。
- ③平成25年3月に、北黄極付近の銀河ディープサーベイ領域(100億年前の宇宙を探るために指向観測した領域)の遠方銀河カタログを公開した。これは深探査領域(7,284天体)と広領域(114,794天体)の二種類から成り、近赤外線から中間赤外線までの連続波長帯をカバーした世界唯一のカタログである。
- ④平成27年度の公開を目指して、遠赤外線、中間赤外線全天サーベイによる赤外線全天画像の作成と、評価・検証を進めた。

効果:

- ①赤外線天体カタログ初版は、ネットワーク経由で1週間あたり数千回のアクセスを受け続けている。また、ISASサーバからのカタログ一括のダウンロード回数は平成24年度に142回(公開時点からの累計は1092回)。
- ②「あかり」(ASTRO-F)データによる査読付き論文数は平成24年度に169編(うちカタログ利用88編。累計557編)を数え、「あかり」データ利用が急速に進んでいる。
- ③平成24年11月の公開以来、大マゼラン雲天体カタログは239件のダウンロード、平成25年1月に公開された近赤外線分光カタログは81件のダウンロードがあった。

世界水準:

- ①近・中間赤外線カタログは、「あかり」が登録天体数約87万個に対して、米国WISE衛星(平成21年12月打上げ)は登録天体数5億個を越えるカタログを公開した(平成24年3月)。「あかり」はIRAS衛星の感度を約5~10倍上回り、後発のWISEはさらに約50~80倍上回った結果である。なお、両者の観測波長域が異なるため、双方のカタログは今後も研究において相補的に利用される。また、遠赤外線カタログは「あかり」のものが登録天体数約43万個で世界最大である(WISEは遠赤外線での全天サーベイ能力を有しない)。
- ②大マゼラン雲領域は、米国の「スピッツァー」宇宙望遠鏡によって「あかり」よりも広い領域のサーベイが行われており、登録天体数約640万のカタログが作成されている。「スピッツァー」と「あかり」はほぼ同じ感度を有するが、観測波長域が異なるため、双方のカタログとも研究では相補的に利用される。



●小型高機能科学衛星 (INDEX) の運用、及びオーロラ現象の解明に寄与するオーロラ観測

実績:

多波長オーロラカメラによる観測を実施。小型衛星として打ち上げ後7年を経過し一部の機器は故障したものの、搭載プログラムの改修を行うなど高いロバスト性を有した衛星運用を行なっている。更に、衛星運用の人的な負担を軽減させる目的でれいめい衛星運用の自動化システムを開発して、その実用化を達成した。

効果:

平成24年度に発表された学術論文は3編。小型衛星でありながら平成17年8月の打上げから7年以上経過してもなお成果を出している。

世界水準:

科学観測に関しては、「れいめい」(INDEX)と同等の観測領域・オーロラ観測機能を実現している衛星は世界的にも類を見ない。磁力線フットプリント領域のオーロラを、120ms/1kmの高時間/高空間分解能で単色多波長撮像可能な衛星は「れいめい」のみである。

●太陽観測衛星 (SOLAR-B) の運用、及び国際コミュニティに開かれた軌道天文台としての太陽観測

実績:

平成19年に発生したX帯送信系の不安定事象に対応し、JAXAを中心にESA・NASAとの協力のもと、S帯による1日約40パスのデータ受信を継続。これにより、「ひので」(SOLAR-B)は世界の太陽科学コミュニティに開かれた軌道天文台として、国内外の観測提案の受付と観測、および世界第一級の科学成果の創出を果たしている。

効果:

- ①太陽極域に分布する1000 Gを超える強い磁場パッチ(黒点に迫る磁場の強さ)の、太陽活動周期に応じた分布・極性の変化を継続的にモニターしており、長期的な太陽活動のメカニズムを知る上でのこれまでに得られたことのない基礎データの取得を進めている。平成24年度には、太陽北極域の極域磁場の反転過程を、3次元ベクトル磁場測定で世界で初めてとらえ、反転過程は低緯度側から進行すること、元の極性の強磁場パッチの個数が減少していくことなど、どのように反転が進むのかを明らかにした。この例をはじめ、太陽・太陽圏研究に大きなインパクトを与える科学成果を創出し続けている。
- ②平成24年度の査読付き論文数は111編(累積621編)であり、ほぼ3日に1編の割合でペースが落ちることなく論文が出版され続けている。
- ③5月の金環日食や6月の金星の太陽面通過の際には、観測画像を迅速に公開し、社会への成果還元・アウトリーチ活動に貢献。

世界水準:

「ひので」に搭載された観測機器はいずれも、太陽観測として世界最高の空間分解能や磁場の精密測定能力を持つなど、他国の太陽観測衛星・地上観測にない際立った特徴を持っている。

●金星探査機(PLANET-C)の次の金星周回軌道投入機会に向けた着実な運用

実績:

あかつき(PLANET-C)は、平成22年12月に予定していた金星周回軌道投入に失敗して以来、次回の金星周回軌道投入の時期まで探査機の健全な状態を維持できるよう、電源系、姿勢系、推進系等のサブシステムに注意を払いつつ運用を継続している。また、金星周回軌道投入を行うための複数の軌道制御計画案の検討を進め、平成27年までに最終案をまとめることとした。

世界水準:

欧州の金星探査機「Venus Express」(平成17年11月打上げ)が、金星の大気組成や金星周辺の電磁環境を主対象とする観測ミッションを実施しているが、「あかつき」(PLANET-C)が行う予定の大気力学の3次元的な観測研究はまだ実施されておらず、相補的なミッションとなっている。

(c) ISS搭載機器・小型飛翔体等の開発運用及び宇宙科学データの整備

国際宇宙ステーション(ISS)などによる、宇宙環境を利用した科学研究活動として、以下を実施する。

●ISS日本実験棟(JEM)船内実験室を利用した、流体科学、燃焼科学、結晶成長科学、植物生理学等の供試体の開発及び実験

流体科学、燃焼科学、結晶成長科学、植物生理学等の多岐の分野にわたる実験用供試体の開発を進めるとともに、ISS日本実験棟「きぼう」(JEM)船内実験室において流体科学テーマ、結晶成長テーマ等に関する各種宇宙環境利用実験を実施した。

例) Nano Step(微小重力における溶液からのタンパク質結晶の成長機構と完全性に関するその場観察による研究)

実績:

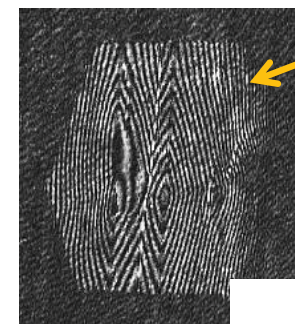
HTV3号機で実験装置を打ち上げ、8月から12月まで3つのセルを用いて実験実施。宇宙での高精度な結晶成長速度測定にレーザー干渉計を用いて初めて成功し、詳細解析を進めている。

効果:

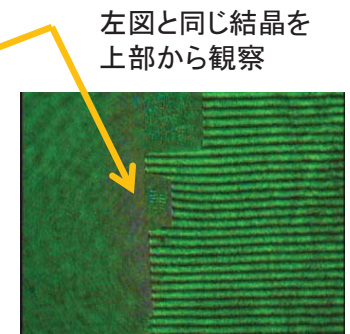
高精度な成長速度データ取得により、「宇宙では対流がないため成長速度が遅くなる」という漠然とした認識に対し、精密なデータに基づく理論構築が期待される。

世界水準:

干渉計を用いた精密計測は日本の研究チームが世界をリードしている。宇宙で結晶表面の成長速度をナノメートルオーダーで計測した前例はなく、世界初の成果である。



リチウム結晶表面の干渉縞画像。表面の干渉縞の移動から成長速度を求めめる。(スケールバー 100 μ m)



結晶の界面で、濃度低下により干渉縞が曲がっている様子

左図と同じ結晶を上部から観察

●JEM船外実験プラットフォーム搭載の「全天X線監視装置(MAXI)」の科学観測の継続、MAXI及び「超伝導サブミリ波サウンダ(SMILES)」の観測データの処理・データ利用研究、船外実験プラットフォーム搭載「地球超高層大気撮像観測(IMAP)」及び「スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ(GLIMS)」の打上げ後の初期検証・科学観測

● 全天X線監視装置(MAXI)

実績:

- 全天モニター観測を継続中(平成23年11月にフルサクセス達成、平成23年3月に後期運用へ移行)。
- ATEL (Astronomer's Telegram: 突発天体現象速報メーリングリスト)へ23件、GCN (Gamma-ray burst Coordinates Network: ガンマ線バースト速報ネットワーク)へ16件の速報を行った。このうちATELの4件はMAXIにより発見された新天体である。

効果:

- 平成24年度はMAXIチームからMAXI関連の査読論文5編を出版。このうち1編は銀河系内での極超新星爆発の痕跡に関するもので記者レクチャ等を行い、新聞・TV等でも取り上げられるなど反響を得た(右図)。
- MAXIを用いた研究で3名の博士が誕生した。

世界水準:

- MAXIは1日で15mCrabまで観測でき、史上最高感度の全天X線モニターである。平成23年度に米国のRXTEが運用を停止したため世界で唯一の全天X線モニターでもある。
- MAXI/GSCにより作られた4-10keVでの高銀緯天体カタログは0.6mCrabまでを網羅し(世界最高感度)、打ち上げ前に予想した観測限界(confusion limit)に達しつつあり現在も観測中である。

● 超伝導サブミリ波サウンダ(SMILES)

実績:

- 大気放射サブミリ波スペクトルのデータ解析を進め、観測期間中の成層圏におけるオゾンの日変化現象を詳細に捉えた(右図(a),(b))。この発見は地球科学の総合論文誌(JGR)に掲載予定である。
- 後期運用として冷凍機の運転を継続し、ジュール・トムソン冷凍機の冷媒ガスと圧縮機の経時変化データを蓄積している。それらの技術データは将来の冷凍機開発の信頼性向上や長寿命化に生かされる。
- 観測が困難なオゾン日変化の精密な観測データを、短期間ではあるが提示することで、オゾンの長期変動の予測について、日変化(観測時刻による変動)というマイクロな変動も考慮に入れるべく、予測手法の見直しを提起した。

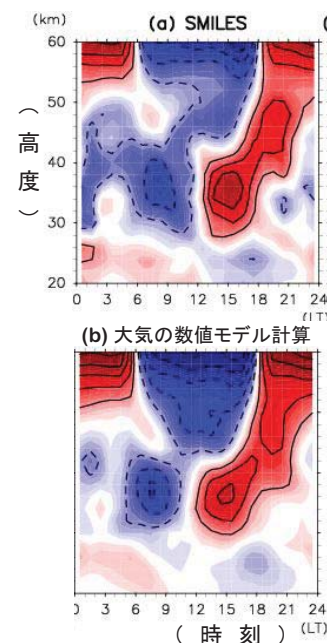
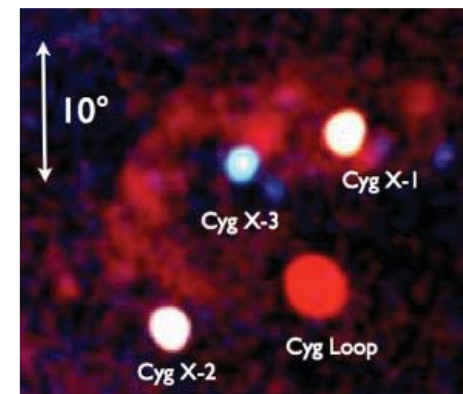
世界水準:

- 従来の衛星搭載観測装置等における大気サブミリ波スペクトルの測定感度(雑音温度 2000~3000K)は SMILES (同 300K程度)の 1/10 以下であり、これまでは極微量の臭素化合物や水酸化合物の日変化を検出することが困難であった。
- 臭素化合物等では、従来 世界最高の観測精度でも約一ヶ月分のデータを統計処理して実現できる程度であったものを、一回(一地点、約1分)の観測データの解析により達成できた。

●地球超高層大気撮像観測(IMAP)／スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ(GLIMS)

- 2012年7月に打上げ、初期機能確認を完了後、9月(IMAP)・11月(GLIMS)にそれぞれ定常運用フェーズに移行し、観測データを取得。IMAPにより大気光の分布に示される超高層大気の波動構造、GLIMSによりスプライト発光のイベントを捉えた。

極超新星爆発の痕跡



●ISS他国モジュールを利用した実験など、JEM以外の手段による実験

実績:

国際研究協力によりロシア/ドイツのダストプラズマ実験装置を利用した微小重力実験を行った。データ解析を進める上で障害となる粒子が存在しない領域(ボイド領域)の形成機構について、理論および地上実験により検討を行った。理論からは空間電位分布とイオン流の影響によりボイド形成が支配されることが示唆された。地上実験においては、直接的な空間電位分布測定の前段階として、粒子が存在する場合としない場合の密度・温度変化を測定することに成功した。

世界水準:

ボイド領域形成を抑制するための努力は各国で行われているが、いまだ成功していない。次世代装置PK-4ではボイド領域形成が抑制される可能性があるが、細いプラズマであることから、広い観察領域は得られない。次々世代装置Plasma Lab.は、ドイツ研究チームが平成25年度に解体されることに伴って中断の可能性もあり、日本独自装置がダストプラズマ研究の中核装置となる可能性がある。

●観測ロケットを用いた実験・観測機会を提供することを目的に、観測ロケットの製作・打上げを行うとともに、次年度以降の打上げに向けた設計・解析を進める。

実績:

- ① 2機の観測ロケット(S-310-41号機及びS-520-28号機)の製作、打上げに成功。併せて、次年度以降に打上げ予定の観測ロケット(S-520-27号機ほか)の設計、解析を実施した。
- ② 昨年度に新規開発した「統合型アビオニクス」に対して、広範なユーザからの要求を集約して、インターフェイスの標準化及び規格化の向上に向けた改修を実施。今後打上げる観測ロケットに使用される新システムの健全性と有効性が実証された。

効果:

統合型アビオニクスの健全性が実証されたことで、ロケットインターフェイスの標準化が向上し、海外を含む幅広いユーザに対し、取り扱いが容易な共通バスシステムの提供が可能となった。これにより、今後の実験・観測機会の拡大が期待される。

世界水準:

観測ロケット用統合型アビオニクスは、高速シリアル通信をベースに設計され、スペースワイヤなどの世界標準に対応可能であるとともに、大学研究室レベルにも使いやすく、入手性の良い廉価なインターフェイスにも適応している。このような国内外の大学研究者レベルの取り扱いに配慮されたロケット用アビオニクスは世界に類を見ない。

●再使用観測ロケットの研究を行う。

実績:

液体酸素ターボポンプの基礎的性能評価を完了するとともに、燃料のエンジン供給に伴う燃料タンク内液位低下がタンク内圧力変化に及ぼす影響を評価するための圧力評価ツールを構築するなど、再使用観測ロケット実現に向け早期に解決しておくべき技術課題の解決を目的とした技術実証プロジェクトが進展。

効果:

査読論文1件、国際学会(3件)、国内学会(6件)にて成果を発表。平成24年8月には、米国航空宇宙学会にてタンク内圧力低下に関する発表で Best Paper Awardを受賞。

世界水準:

① 再使用観測ロケットは高度100kmの垂直離着陸を目指している。米国では平成25年3月7日にSpace-X社のGrasshopper垂直離着陸機が80mの高度でホバリングし垂直に着陸し実験が成功している。また、1990年代前半に米国(マクドネル・ダグラス社)が開発を進めた試験機DC-Xが数回の垂直離着陸試験を実施し、最高高度2.5kmを記録している。

(後続の試験機DC-XAは最高高度約3.2kmを記録するも、その後の実験失敗(爆発)を経て計画中止)

② 再使用観測ロケットは最短24時間以内の使用間隔や再使用回数100回を目指している。他国では代表的な再使用システムであるスペースシャトルが使用間隔は最短2カ月、使用回数は39回(ディスカバリー)となっている

●大気球を用いた科学観測や工学実験を実施するために必要な飛翔手段の開発・運用を行う。

実績:

- ① 大樹航空宇宙実験場において、大学共同利用システムに基づいて気球飛翔による理学観測1実験、工学実証1実験実施した。
- ② 一方、大樹航空宇宙実験場からの気球飛翔に不可欠な安定したジェット気流の状況に恵まれず、予定していた理学観測2実験、微小重力実験1実験、気球飛翔性能試験1実験の実施を見送った。
- ③ 日本国内での実現が困難な数十時間以上の長時間気球実験を実施するための海外気球実験の実施検討を進め、候補となるオーストラリアにおける気球実験の実施可能性の調査を開始した。

効果:

気球実験により、宇宙線中の反重陽子の極微量探索を通じて暗黒物質の正体など初期宇宙における物理現象の解明を目的とした日米共同GAPS実験の測定器コンセプトが適切であることが実証され、将来の長時間気球実験による本実験への道筋を拓いた。

世界水準:

米国NASAでは、北極圏飛翔および南極周回飛翔による長時間飛翔を含めて年間10数実験を実施するとともに、カボチャ型圧力気球の開発を継続している。特に南極周回飛翔では、平成24~25年に55日間の長時間飛翔を実現した。

スウェーデンでも、大西洋横断さらにロシア上空通過による長時間飛翔の計画を進めている。

● 科学衛星サイエンス及び科学衛星工学のデータベースを運用するとともに、これらのデータベースに関する研究開発を進め、宇宙科学データの効率的な処理、並びに利用者へのデータ提供の利便性を増進する。

実績：

- ① 定常的に運用中の衛星テレメトリデータをデータベース化し、データ処理を施した後に、科学データベースDARTS、工学データベースEDISONに格納し、DARTSは世界に向けて、EDISONは衛星関係者に向けて公開した。
- ② そのための情報システムを安定運用し、迅速に科学衛星データを国内外の研究者の利用に供した。
- ③ 平成24年度は、新たに「かぐや」衛星のトラッキングデータ、SMILESレベル2データをDARTSに格納し、公開した。また、月惑星科学データを利用した研究を支援するためのシミュレータツールを開発し、DARTSから公開した。

効果：

全衛星を合わせて年間約30テラバイトのデータがDARTSからダウンロードされており、これらのデータが世界中の科学者に利用され、多くの科学的成果を挙げている。今年度は新たなデータやツールを公開することによって、より広範囲かつ高度な宇宙科学研究を支援した。

世界水準：

NASAの高エネルギー天文データセンター(HEASARC)からの年間データダウンロード量は約67テラバイト(平成23年; JAXAの衛星データを含む)、可視・紫外線天文学データセンター(MAST)からの年間ダウンロード量は約100テラバイト(平成23年)である。NASAやESAでは分野や衛星毎にデータセンターを持つことが多いが、DARTSでは異なる分野における複数衛星の科学データを一手に扱っており、効率の良い開発・運用が可能になっている。

評価結果	評定理由(総括)
A	運用中の衛星プロジェクトは、質・量ともに優れた科学的成果を生み出し続けている。開発中の衛星プロジェクトは、中期計画通りに進捗しており、ISS及び観測ロケットでは科学成果が順調に出ている。ASTRO-F衛星では、赤外線天体カタログ初版の改訂作業を継続する一方で、大マゼラン雲領域、北黄極領域の赤外線源カタログの一般公開を果たすとともに、査読付き論文数が著しい伸びを見せている。また、ASTRO-EII衛星及びSOLAR-B衛星による観測データを用いた査読付き論文が依然堅調に高いペースで出版され続けていること等、優れた成果が出ている。さらに、ASTRO-H衛星の技術を応用したコンプトンカメラは、福島原発事故後の放射性物質の分布測定と、その成果を踏まえた商用機開発への波及効果が期待される。このため、全体的にはA評価のレベルに相当すると判断する。

中期目標期間実績

1.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

中期計画： 1)に掲げた宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、太陽系探査、宇宙環境利用並びに工学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、宇宙科学研究に必要な観測データを取得し、世界一級の研究成果の創出及びこれらを担う新しい学問分野の開拓に貢献する。具体的には、学問的な展望に基づいて、

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| (a) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D) | 磁気圏内の様々な場所におけるプラズマ環境の観測 |
| (b) 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL) | 磁気圏尾部を中心としたプラズマ現象の観測 |
| (c) X線天文衛星 (ASTRO-E II) | ブラックホール、銀河団など宇宙の超高温、極限状態の観測 |
| (d) 小型高機能科学衛星 (INDEX) | 高機能小型衛星システムの実証とオーロラ現象の解明 |
| (e) 赤外線天文衛星 (ASTRO-F) | 赤外線観測による惑星誕生環境の探査、宇宙地図作成 |
| (f) 太陽観測衛星 (SOLAR-B) | 太陽コロナで起こる活動現象の謎とメカニズムの解明 |
| (g) 金星探査機 (PLANET-C) | 金星大気運動の連続的かつ精密な調査、超回転の原動力の解明 |
| (h) 水星探査プロジェクト (Bepi-Colombo) | 水星の内部構造、表層、大気、磁気圏の観測 |
| (i) 次期X線天文衛星 (ASTRO-H) | 宇宙の進化におけるエネルギー集中と宇宙の階層形成の解明 |
| (j) 小型科学衛星 (SPRINT) シリーズ | 低コストで迅速、高頻度に挑戦的な宇宙科学ミッションを実現 |

及び将来の衛星・探査機・観測実験装置に係る研究開発・運用を国際協力も活用しつつ行う。これらのうち、金星探査機 (PLANET-C) については、本中期目標期間中に打上げを行う。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 「宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 電波天文衛星 (ASTRO-G) プロジェクトの評価結果 (平成23年11月30日宇宙開発委員会)」を踏まえ、電波天文衛星 (ASTRO-G) の開発を中止したことから、中期計画を変更した (平成24年3月29日変更認可)。現在、電波天文コミュニティでは、引き続き銀河及びその中心のブラックホール周辺領域、星生成領域などの解明を目指して、地上観測データ等を用いた学術研究を行うとともに、将来のミッション提案機会に向けた検討を進めている。

(a) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D)

磁気圏内の様々な場所におけるプラズマ環境の観測

実績:

- ①内之浦局で2415パス、エスレンジ局で5059パスの観測を実施。
- ②平成25年2月22日で打ち上げ後24年間のデータを連続的に取得し、地球放射線帯のプラズマ活動に関する長期変動を把握することができた。

効果:

「あけぼの」(EXOS-D)関連で、平成20～24年度は53本の学術論文(うち審査あり44)を発表した。
(打上げ以降24年間に、355本(年平均15本)の学術論文を継続的に発表している)

世界水準:

放射線帯を含む内部磁気圏の観測を長期間にわたり連続的に観測している衛星は、世界で「あけぼの」の他に例がない。

(b) 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL)

磁気圏尾部を中心としたプラズマ現象の観測

実績:

- ①打上げ以降20年間に渡り、地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを継続して取得した。また、地球周辺宇宙空間ガスの国際共同観測網の中で観測を行い、世界の研究者に観測データを公開した。
- ②太陽活動周期(11年)の一周期以上にわたる長期間観測により、磁気圏尾部の状態が太陽活動度に応じてどのように変化するか等の研究に貢献。

効果:

- ①平成20～24年の期間に出版されたGEOTAIL衛星関連の査読付き論文(国際誌)は197編であった。
- ②平成24年度にはGEOTAIL計画開始当初からプロジェクトマネージャを務めた西田篤弘元宇宙科学研究所長が、GEOTAIL成果を含む磁気圏物理学への貢献等で文化功労者に叙せられた。また、GEOTAILの成果を含む研究課題にてプロジェクトチームメンバーが平成23年度の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞する等、GEOTAIL衛星の研究成果は研究コミュニティー外部からも高い評価を受けている。

世界水準:

太陽活動周期(11年)の一周期以上にわたり、地球磁気圏の近尾部における均質な観測データを取得できた例はない。

実績:

- ① 中期計画期間中に、第3期から第7期の国際公募観測と突発天体観測を順調に実施したほか、Chandra衛星(米国)、Fermi衛星(米国)及び全天X線監視装置(MAXI)との共同観測プロジェクトをそれぞれ立ちあげ実施した。第4期国際公募観測からは、「すざく」(ASTRO-EII)の特徴を生かす包括的な観測プログラムとしてkey projectを設定した。観測装置の軌道上較正を進め、データ配布とデータ公開を行った。
- ② 平成20年7月に目標寿命期間である3年を経過し、その後、Micrometeoroidの衝突によると思われる事象、姿勢制御用ジャイロの雑音増加、太陽電池の発生電力低下がみられた。しかし、観測パラメータ変更、バックアップジャイロへの切り替え、低消費電力運用モードによって対応し、現在まで順調に観測を継続している。
- ③ 宇宙理学委員会による運用延長審査を平成20年と平成23年に受け、平成27年までの運用延長が推奨された。また、米国からの衛星運用サポートについても、平成20年、平成22年、平成24年にNASA Senior Reviewを受け、平成26年までのサポートが認められた。

効果:

- ① 日本天文学会欧文報告(PASJ)から、平成21年1月にすざく論文の第3特集号、平成23年11月にすざく+MAXI論文の共同特集号が発行された。
- ② 「すざく」の科学的成果により査読付き論文数は平成20~24年度に439編(累計587編)。
- ③ 「すざく」を用いた研究により、日本国内だけで平成20~24年度に31名(累計47名)が博士の学位を授与されており、大学院教育にも大きく貢献している。

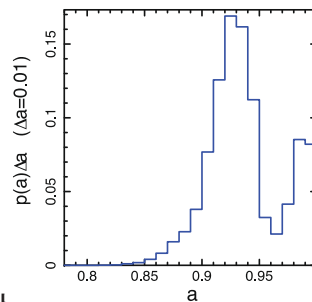
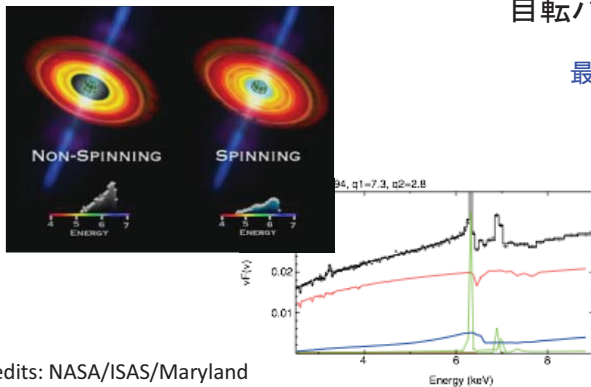
世界水準:

「すざく」の観測により、銀河団外縁部からのX線放射および銀河団高温ガスの運動速度が世界で初めて検出され、宇宙の大構造の形成過程に迫る観測成果が得られた。また、巨大ブラックホールを活動源とする銀河中心核からX線放射の広帯域スペクトル観測により、ブラックホールの自転パラメータにこれまでにない強い制限が得られ、NGC 3783銀河については、最大回転速度の90%以上である可能性が示された。

鉄輝線による活動銀河核の巨大ブラックホール自転への制限

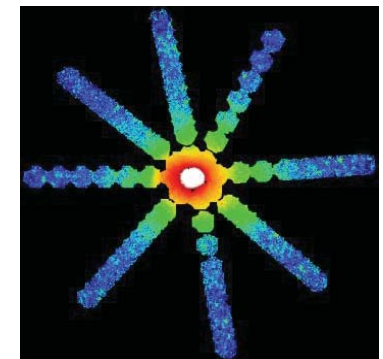
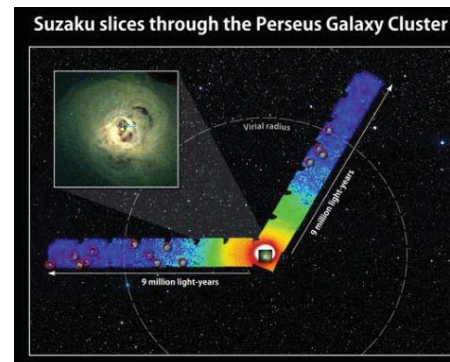
$$\text{自転パラメータ } a = \frac{cJ}{GM^2}$$

最大回転速度の90%以上で回転



(Credits: NASA/ISAS/Maryland C. Reynolds et al.)

銀河団の外縁 (= 宇宙の大構造進化の現場) からのX線放射



(Credits: NASA/ISAS/DSS/A. Simionescu et al. inset: NASA/CXC/A. Fabian et al.)

実績:

- ①平成17年8月の打上げ以降、7年に渡る運用を通じて、姿勢制御精度0.05度という100kg以下の小型衛星(70kg級)としては卓越した三軸姿勢制御能力を実証するとともに、搭載観測機器によるオーロラ観測等を行った。
- ②パルセーティングオーロラ現象(数秒から10秒程度の周期で明滅を繰り返す現象)やブラックオーロラ(オーロラ発光層中に現れる非発光領域)について、その発生機構を提示するなど、オーロラ現象の解明に貢献。

効果:

- ①平成20-24年度に発表された学術論文は32編。
- ②小型衛星として優れた衛星機能と科学観測機能を有し、軌道上で7年以上機能する高信頼性を実証したことにより、平成21年度日本航空宇宙学会技術賞を受賞。

世界水準:

科学観測に関しては、「れいめい」(INDEX)と同等の観測領域・オーロラ観測機能を実現している衛星は世界的にも類を見ない。磁力線フットプリント領域のオーロラを、120ms/1kmの高時間/高空間分解能で単色多波長撮像可能な衛星は「れいめい」のみである。

実績:

- ①エクストラ成功基準までの全ての項目を達成。平成18年2月の打上げ以来、目標寿命3年を超えて運用され、平成24年11月に停波した。
- ②平成21年度末に中間赤外線及び遠赤外線データによる赤外線天体カタログ初版を世界に公開(登録天体数は約130万天体)。
- ③その他、遠方銀河カタログ、小惑星カタログ、大マゼラン雲赤外線天体カタログ等、世界の天文研究の基礎となるデータプロダクトを公開。

効果:

- ①「あかり」(ASTRO-F)データを用いた査読付論文は平成20-24年度に429編が出版されたほか、赤外線天体カタログ初版は、その公開以来、ネットワーク経由で1週間あたり数千回のアクセスを受け続けている。
- ②日本天文学会欧文報告誌(2007年10月号、2008年12月号)、欧州天文天体物理学専門誌(Astronomy&Astrophysics: 2010年5月号)と計3回の「あかり」特集号が組まれた。

世界水準:

- ①「あかり」による赤外線天体カタログ初版は、それまでの米欧IRAS衛星によるカタログを20数年ぶりに更新し、登録天体数を約5倍に引き上げた。
- ②後発の米国WISE衛星(平成21年12月打上げ)は近・中間赤外線による全天サーベイを行い、登録天体数5億個を超えるカタログを公開した(平成24年3月)が、「あかり」とは観測波長域が異なるため、双方のカタログは今後も相補的に研究に利用される。なお、遠赤外線カタログは「あかり」のものが登録天体数約43万個で世界最大である(WISEは遠赤外線でのサーベイ能力を有しない)。

(f) 太陽観測衛星 (SOLAR-B)

太陽コロナで起こる活動現象の謎とメカニズムの解明

実績:

- ①世界の太陽科学コミュニティーに開かれた軌道天文台として、国内外の観測提案の受付と観測を継続。
- ②極域に分布する1000Gを超える強磁場パッチの発見、太陽全面を覆い尽くす短寿命の水平磁場の発見、太陽磁極反転過程の追観測、フレアにいたるコロナ磁気活動のモデリング等、世界における太陽・太陽圏物理学さらには宇宙天気等の多様な研究成果創出を牽引。

効果:

- ①平成20～24年に出版された査読付き論文数は552編(累計621編)を数え、毎年ほぼ3日に1編の割合でペースが落ちることなく論文が出版され続けている。
- ②「ひので」(SOLAR-B)成果に関連して、文部科学大臣表彰 若手科学者賞、科学技術政策研究所「ナイスステップな研究者」、日本天文学会林忠四郎賞等の受賞者が生み出されている。

世界水準:

「ひので」に搭載された観測機器は、いずれも太陽観測として世界最高の空間分解能や磁場の精密測定能力を持つなど、他国の太陽観測衛星・地上観測にはない際立った特徴を有し、その優れた観測性能とデータの継続取得によって、国際コミュニティーに開かれた軌道天文台として機能するとともに、世界トップレベルの科学成果をもたらしている。

(g) 金星探査機 (PLANET-C)

金星大気運動の連続的かつ精密な調査、超回転の原動力の解明

実績:

- ①平成22年12月に予定していた金星周回軌道投入は、軌道制御用エンジンの動作不良により失敗。直接の原因は軌道制御用エンジンの燃料側逆止弁の動作不良によるものと判断。それに伴って、燃料/酸化剤混合比が設計条件を逸脱し、OMEスラストノズルが破損したと推定されることを宇宙開発委員会に報告した。現在、平成27年度以降の金星再会合を目指して航行中。
- ②遠距離から近赤外、中間赤外、紫外線領域の異なる3つの波長で金星大気の同時撮像を行い、金星の雲の構造や生成過程に関わる情報を得た。

効果:

金星周回軌道投入時に発生した事象に関する原因調査結果を水平展開した。この情報は今後の惑星探査ミッションに活かされる。

世界水準:

- ①世界における金星周回軌道への投入実績は、旧ソ連 (IKI) が19回中4回、米国 (NASA) が4回中2回、欧州 (ESA) が1回中1回成功。
- ②近赤外、中間赤外、紫外線領域の異なる3つの波長での金星大気同時撮像は他の国では行われておらず「あかつき」が世界初。

(h)水星探査プロジェクト(Bepi-Colombo) 水星の内部構造、表層、大気、磁気圏の観測

実績:

BepiColombo計画で日本が担当する水星磁気圏探査機(MMO)の設計・製作・試験を進め、10太陽光強度下での熱モデル試験及びESA側製作のMMO用サンシールドを組み合わせた熱モデル試験など、欧州との協力のもと開発を進めている。

効果:

水星探査に必要な高温高太陽光環境への耐性を実証する過程を通じて、精度の高い探査機の熱数学モデルを作ることが可能となった他、様々な物質の熱光学特性を取得した。これは、今後の科学・実用衛星の熱設計等にも貢献することが期待できる。ESAとの間の大規模な協力を初めて行う事で米国との協力とは異なる手法に対しての知識を習得した。ここで得たノウハウは、今後増加すると考えられる科学・実用衛星でのESAとの協力において大きな貢献が期待できる。

世界水準:

水星の表層観測を主眼とする米国の「メッセンジャー」(平成16年8月打上げ)は平成23年3月に世界初となる水星周回軌道に投入され、予想外の観測結果が次々と明らかになっている。水星の磁気圏や内部構造の探査を主眼とするBepiColomboはこの「メッセンジャー」と競争的かつ補完的な計画となることが期待されており、水星周回軌道からの詳細な全球マッピングによる観測はBepiColomboの役割とされている。

(i)次期X線天文衛星(ASTRO-H)

宇宙の進化におけるエネルギー集中と宇宙の階層形成の解明

実績:

平成20年9月に宇宙開発委員会推進部会において開発研究段階への移行が承認され、10月にASTRO-Hプロジェクトチームが発足。設計・製造・試験を進め、現在、フライトモデルの製造を行っている。

効果:

- ①ASTRO-Hでは、科学衛星の新しい衛星内ネットワーク標準として、世界に先駆けてSpaceWireを全面的に採用し、新しいネットワーク型の衛星アーキテクチャを確立。一連の小型科学衛星などにも採用され、将来の科学衛星のモデルとなっている。
- ②ASTRO-Hの最先端観測装置は、放射線検出器としても革新的なものであり、その硬X線イメージャ、軟ガンマ線検出器の技術を応用した「超広角コンプトンカメラ」は、福島第一原発事故後の放射性物質の分布を可視化するために実証実験が行われ、除染作業に役立つものとして期待されている。その他、放射線医療診断・治療の革新、半導体内の不純物微量分析など、ASTRO-Hの技術は幅広い範囲への応用が期待される。

世界水準:

他のX線天文衛星には、米国NASAのチャンドラ(平成11年7月打上げ)、欧州ESAのXMM/Newton(平成11年12月打上げ)などが存在する。これら既存のX線望遠鏡に比べ、ASTRO-Hは、鉄輝線のエネルギー領域である6keV近辺のX線観測で10倍もの感度、また、硬X線、ガンマ線観測では100倍もの感度を誇る。ASTRO-H計画には海外の研究者も数多く参加しており、世界のX線天文台衛星として強く期待されている。

(j) 小型科学衛星 (SPRINT) シリーズ 低コストで迅速、高頻度に挑戦的な宇宙科学ミッションを実現**実績:**

- ① 1号機(惑星分光観測衛星)の開発を予定通りに進めるとともに、平成24年度からは2号機(ジオスペース探査衛星)の開発を開始した。
- ② セミオーダメイド型の標準バスにより衛星開発を効率化する、という目標に対して、当初予定通りに開発を進め、標準バスの開発をほぼ終了。経済産業省主導の地球観測衛星「ASNARO」に、同じアーキテクチャを有する標準バスが採用された。

効果:

標準バスの開発・製作により、後続号機の開発期間短縮が期待できる。これにより、科学成果を効率的にあげられるようになるのみならず、同じアーキテクチャを共有するASNARO系衛星により、将来の商業展開も視野に入っている。

世界水準:

- ① 惑星分光観測衛星で実施を計画している主ミッションは、太陽風と惑星環境の相互作用を「極端紫外線」という比較的特殊な波長域で観測するものである。同種の観測を本格的に実施するのは世界初である。
- ② ジオスペース探査衛星は、世界で初めて、ソフトウェア型波動-粒子相互作用解析装置(S-WPIA)を開発・搭載し、プラズマ波動と粒子のエネルギー交換過程を直接計測する能力を備え、米国・ロシア等のジオスペース探査衛星群とともに国際的な多地点同時探査に参加する。

中期計画: 将来の衛星・探査機・観測実験装置に係る研究開発・運用を国際協力も活用しつつ行う**実績:**

将来ミッションに向けて、大型の国際協力により進められる次世代赤外線天文衛星「SPICA」の研究を実施。平成20年度にプリプロジェクトチームが発足した。ASTRO-Gの教訓をふまえ、特にミッション成否に直接的に影響を与えるリスク項目に対して、重点的にリスク低減を行う「リスク低減フェーズ」を導入し、主要な技術課題に対する試作・評価を含むリスク低減活動を進めた。

効果:

SPICAで戦略的に取り組んできた冷却技術(※)は、他の多くのミッション(SMILES、ASTRO-H)で採用または採用が検討されるなど大きな波及効果がみられ、日本の宇宙科学を牽引する戦略技術となっている。

世界水準:

SPICAは、世界をリードする日本独自の冷却技術等により、我が国が主導する国際協力で実現するミッションである。世界の赤外線天文コミュニティは、次世代ミッションをSPICAに集約することで合意。欧州のHerschel(平成21年5月打上げ)及び米国のJWST(2020年代打上げ予定)は、望遠鏡温度がSPICAより高いため、中間・遠赤外線領域で望遠鏡の熱放射が強く、SPICAほどの高感度を達成することができない。SPICAは、現在提案されているミッションの中で、中間・遠赤外線領域において世界最高の観測性能を持っている。

(※) 従来の赤外線ミッションでは、望遠鏡の冷却に冷媒(液体ヘリウム)を用いていたため、望遠鏡のサイズや観測期間等の制約となっていた。そこで、ISASでは1990年代初頭より将来の大型冷却望遠鏡の実現に向けた冷媒無の冷却技術に着目して研究を進め、JAXAの戦略技術として、大学やメーカ等とともに研究開発を行ってきた。こうして培われてきた日本独自の冷却技術が、SPICAミッションが欧米主導ではなく日本主導となっている大きな理由の1つである。

●ISS搭載実験・観測装置

実績：

「きぼう」船内実験室を利用し、流体科学、結晶成長科学、植物生理学、放射線生物学、細胞生物学分野にて計17テーマの実験運用を実施(継続中を含む)。また、「きぼう」船外実験プラットフォームを利用し、4件の宇宙・地球観測ミッションを実施(定常/後期運用中)、全天X線監視装置(MAXI)では151件の突発的X線天体现象の発見や速報を行った。さらに、TEXUSロケット利用燃焼実験、ISS露モジュール搭載装置利用のダストプラズマ研究など、国際協力により、「きぼう」以外の手段による宇宙実験を実施した。

効果：

宇宙実験や観測ミッションの成果に関する査読付論文424件が、「Nature」「Scientific Report」「Physical Review Letter」などを含むインパクトファクタの高い学術誌等に掲載されるなど多くの学術成果を得るとともに、「きぼう」の科学研究プラットフォームとしての有効性を示した。

世界水準：

長時間かつ良質の微小重力環境で初めて観察可能となる流体现象、結晶成長現象、植物の重力応答現象などに関する系統的研究は、ISS国際パートナー含め、他に類をみない。また、「MAXI」はX線モニターとして史上最高感度(1日の積分で15mCrab)を誇り、外銀河のモニタまでを初めて可能にした。また、「SMILES」の測定感度(雑音温度)は従来の衛星搭載観測装置の1/10以下であり、極微量の臭素化合物や水酸化合物の日変化の検出を始めて可能にした。

●観測ロケット

実績：

本中期目標期間に7機(S-520型4機、S-310型3機)の打上げに成功。また、運用性の向上及び開発コストの低減を目的として、統合型アビオニクスを開発。フライトによりロケットインターフェイスの標準化及びロケット打上げ管制の統一化を実践し、新システムの有効性を実証した。

効果：

統合型アビオニクスにより、海外を含む幅広いユーザに対し、取り扱いが容易な共通バスシステムの提供が可能になり、実験・観測機会の拡大が期待される。また、観測ロケット事業は、構造・機構・材料、電気・電子、通信・データ処理、空力、飛行性能・安全解析、地上追跡装置等、様々な基盤技術に関して、若手職員の貴重な現場経験を提供している。

世界水準：

統合型アビオニクスは、高速シリアル通信をベースに設計され、スペースワイヤなどの世界標準にも対応可能であるとともに、大学研究室にも使いやすく、入手性の良い廉価なハードウェアにも適応している。このような国内外の大学研究室レベルでの取り扱いにも配慮されたロケット用アビオニクスは世界に類を見ない。

●大気球

実績：

- ① 平成20年より大気航空宇宙実験場で気球実験を開始し、公募により採択された理学観測7実験、工学実証6実験を実施。
- ② 次世代気球の開発として、中間圏下部を飛行する超薄膜高高度気球と、数十日以上を超長時間飛行を実現する圧力気球の開発を進め、合計3機の飛行性能試験により今後の開発に必要な知見を得た。

効果：

- ① 大樹航空宇宙実験場での気球実験の開始と、大型放球装置および遠距離長時間追尾受信システムの改修、更新により、より高統計、高感度の理学観測実験や大型装置による工学実証実験を実施できるようになった。また、海上回収システムの構築も含め、より信頼性の高い気球飛行運用を実現した。
- ② 大樹航空宇宙実験場での気球実験実施や、赤道上空での成層圏大気採取実験への協力を通じて、大学等による宇宙科学研究に貢献した。

世界水準：

- ① 米国、フランス、スウェーデン、インド、ブラジルなどで活発に気球実験が実施されているほか、スペイン、イタリアも気球実験を実施し、中国も実施を検討している。
- ② 超長時間気球実験実現のため、南極や北極を周回する気球が運用されており、さらに圧力気球の開発が続けられている。

●再使用観測ロケット

実績：

再使用観測ロケットの要求を満たす機体形状及び舵面の基本設計を完了。技術実証フェーズを進め、技術実証用エンジンの製造開始に至ったほか、飛行実証のための小型システムに必要な通信機器やアビオニクス等の制御機器の開発が完了し、製造を待つ段階に到達した。これらを通じて、我が国初の再使用を前提として設計したロケット用液体酸素ポンプの基礎的性能を取得し、気泡吸い込みを抑制するタンク底部デバイスの開発に成功した。

効果：

米国航空宇宙学会にてタンク内圧力低下に関する発表でBest Paper Awardを受賞(平成24年8月)。

世界水準：

- ① 再使用観測ロケットは高度100kmの垂直離着陸を目指している。平成25年3月7日にSpace-X社のGrasshopper垂直離着陸機が80mの高度でホバリングし垂直に着陸し実験が成功している。また、1990年代前半に米国(マクドネル・ダグラス社)が開発を進めた試験機DC-Xが数回の垂直離着陸試験を実施し、最高高度2.5kmを記録している。(後続の試験機DC-XAは最高高度約3.2kmを記録するも、その後の実験失敗(爆発)を経て計画中止)
- ② 再使用観測ロケットは最短24時間以内の使用間隔や再使用回数100回を目指している。他国では代表的な再使用システムであるスペースシャトルが使用間隔は最短2カ月、使用回数は39回(ディスカバリー)となっている

中期計画： より遠方の観測を可能とする技術の確立等を目的として、太陽系探査ミッション機会等を活用した宇宙飛行体の開発、飛行実証を行う。

実績：

- ①長年進めてきた高性能イオンエンジンや大気圏再突入に関する研究等は、「はやぶさ」の地球帰還と試料カプセルの回収成功により実証された。
- ②展開型の柔軟構造エアロシェルを用いた大気突入システムの研究を進め、大気圏や観測ロケットを使って実飛行環境による実証試験に成功。
- ③小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の運用結果解析により、ソーラーセイル機特有の姿勢・軌道ダイナミクスを見出し、ソーラーセイル機に関するミッション解析手法を確立した。

世界水準：

- ①「はやぶさ」が回収した小惑星資料は、産地が明確な地球外物質試料であり、地球大気の影響を受けておらず、世界で類を見ない。
- ②柔軟エアロシェルによる大気圏突入システムは、新しい宇宙利用につながる技術として近年世界的に注目されており、その実現が今後の課題となっている。
- ③実機に基づく大型膜面を用いた探査機の運動解析は「IKAROS」でしか行われておらず、将来計画しているソーラー電力セイルという推進方式は我が国独自のコンセプトである。

中期計画： 宇宙科学データ公開のための情報インフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に無償で公開する。

実績：

- ①運用中の衛星テレメトリデータをデータベース化し、データ処理を施した後に、科学データベースDARTS、工学データベースEDISONに格納し、DARTSは世界に向けて、EDISONは衛星関係者に向けて公開した。
- ②新たにDARTSに格納・公開したデータ例：
 - －はやぶさデータ、アポロ月地震計データ、あかり小惑星カタログデータ、「かぐや」衛星のトラッキングデータ、SMILESレベル2データ
- ③科学衛星データを用いた研究を支援するため、新たに開発・公開したツールの例：
 - －すざくデータ簡易解析システム、天文データナビゲーションシステム、地球磁気圏データ検索ポータル、あかりカタログ検索システム、月惑星科学データを利用した研究を支援するためのシミュレータツール

世界水準：

NASAやESAでは分野や衛星毎にデータセンターを持つことが多いが、DARTSでは異なる分野における複数衛星の科学データを一手に扱っており、効率の良い開発・運用が可能になっている。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>運用中のプロジェクトは、質・量ともに優れた科学的成果を生み出し続けている。開発中のプロジェクトは概ね中期計画通りに進捗しており、金星探査機(PLANET-C)は予定通り本中期目標期間中に打上げられた。電波天文衛星(ASTRO-G)は、宇宙開発委員会での評価結果を踏まえて開発を中止したが、その計画見直しプロセスを含めてJAXAの判断は妥当であると宇宙開発委員会にて評価された。また、PLANET-C探査機は予定通りに金星周回軌道に投入できなかったが、再投入に向けて航行を続けている。その一方で、EXOS-D衛星に代表される世界に類を見ない長期観測や、ASTRO-EII衛星、ASTRO-F衛星、SOLAR-B衛星、ISS搭載実験に代表される高論文出版数への波及効果等、極めて優れた科学成果が出ているため、全体的にはA評価のレベルに相当すると判断する。</p>
<p>今後の課題</p>	<p>※現状の問題点、今後の具体的方針等を記載する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PLANET-C探査機の金星周回軌道投入を目指して着実な運用を行う。 ・ASTRO-F衛星の赤外線天体カタログ初版の改訂を進め、世界の研究者に公開するとともに、他のデータプロダクトの作成及び公開を行う。 ・軌道上の科学衛星はすべて後期運用中であり、世界をリードする科学成果の創出に向けて、次期科学衛星の着実な開発と打上げ、及び新規プロジェクトの立ち上げを行う。

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
ASTRO-E II	<p>(運用期間最低半年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3種類の観測装置の中の少なくとも一つを用いた観測により、X線天文学研究にインパクトのある研究成果を得る。 ■ 上記を確実に達成するために、以下のいずれかの観測を半年間以上行う。 ・XRT-IとXISを組み合わせたシステムによりX線撮像観測を行い、同時にX線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約200 eV以下を達成すること。 ・XRT-SとXRSを組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約20 eV以下を達成すること。 ・アクティブシールドによるバックグラウンド低減処理が動作した状態でHXDによる硬X線観測を行うこと。 	<p>(運用期間最低2年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3種類の観測装置を用いた観測により、X線天文学研究に大きなインパクトのある研究成果を得る。 ■ 上記を確実に達成するために、以下の観測を2年間以上行う。 ・XRT-IとXISを組み合わせたシステムにより、X線撮像を行い、同時にX線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約150 eV以下を達成すること。 ・XRT-SとXRSを組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約10 eV以下を達成すること。 ・HXDにより硬X線観測を行い、15-50 keV、50-200 keVのエネルギーバンドで、それぞれ"かに星雲"からのX線の約1/1000、約1/50の強度のX線を検出する感度を達成すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ フル成功基準を満たす最低2年の観測運用を行った後、さらに長期の観測運用を継続し、新しい天体や、新しい現象の発見を行う。 	<p>平成20年6月の宇宙理学委員会の運用延長審査により、XRT-SとXRSを組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約10 eV以下を達成することを除いて、フル成功基準を達成したこと、平成23年7月までの運用延長が認められた。続いて平成23年7月には平成27年7月までの延長が認められた。これにより、エクストラ成功基準の達成に向けた観測運用を継続している。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
ASTRO-F	<p>(運用期間最低2ヶ月)</p> <p>少なくとも以下のいずれかを達成し、天文学的に重要で新規のデータを得る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆遠赤外サーベイ装置により、過去の遠赤外線サーベイ観測より高解像度、高感度で、1000平方度以上のサーベイ観測を達成する。 ◆近・中間赤外線カメラにより、数百回の広域撮像／分光観測を達成する。 <p>注)過去の遠赤外線サーベイ観測とは、米・英・蘭の共同開発であるIRAS衛星(1983年打上げ)による観測を指す。IRASは波長100μmまでの観測により25万個の赤外線源を検出した。なお、ASTRO-FではIRASよりも数倍高い感度、解像度で波長200μmまでの観測を行う。</p>	<p>(運用期間最低1年)</p> <p>1年以上の液体ヘリウム冷却による観測期間を実現し、以下の観測を達成して、天文学の重要課題の研究に大きな寄与を果たす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆遠赤外サーベイ装置により、過去の遠赤外線サーベイ観測より高解像度、高感度の全天サーベイを達成し、赤外線天体カタログを作成する。 ◆遠赤外サーベイ装置及び近・中間赤外線カメラにより、多波長での広域撮像観測を達成する。(近・中間赤外線カメラによる観測では、分光データの取得も含む。) 	<p>フル成功基準に加えて以下のいずれかを達成し、天文学的成果を増大させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆液体ヘリウム消費後も、機械式冷凍機による冷却のみにより、近・中間赤外線カメラを用いた近赤外線撮像／分光観測を継続する。 ◆遠赤外サーベイ装置によるサーベイと並行して、近・中間赤外線カメラによる中間赤外線でのサーベイ観測を達成する。 ◆遠赤外サーベイ装置の分光機能により、遠赤外線の分光観測を達成する。 	<p>「あかり」(ASTRO-F)は平成20年度までに、すでにエクストラ成功基準までのすべての項目を達成している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆平成24年11月に、大マゼラン雲の近・中間赤外線天体カタログを公開。総計660,286万天体を含み、世界最大規模。 ◆さらに平成25年1月にはこのうち1757天体の近赤外線スペクトルカタログを世界で始めて公開。 ◆取得した膨大なデータの処理は今後も継続し、全天の赤外線天体カタログの改訂、全天画像データ等の多くのデータアーカイブ公開を目指す。

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
SOLAR-B	<p>搭載観測装置による観測で太陽物理学研究にインパクトを与える観測・研究成果を得る。そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衛星が太陽同期軌道を確保し、電源系・通信系・コマンドデータ処理系・姿勢軌道制御系等が観測条件をほぼ満足して、約8ヶ月間の最初の全日照期間にわたり継続的な観測を実施すること ・観測装置に関して、以下の3つのいずれかを達成すること <ul style="list-style-type: none"> —可視光・磁場望遠鏡が地上からの観測性能(約1秒角)を凌駕する空間分解能(0.5秒角以下)を達成すること —X線望遠鏡が「ようこう」軟X線望遠鏡を上回る空間分解能を達成すること —EUV撮像分光装置が10本以上の極紫外線スペクトル輝線で撮像観測を実施すること 	<p>3つの搭載観測装置の同時観測で太陽物理学研究に大きなインパクトを与える観測・研究成果を得る。</p> <p>そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衛星が所期の観測条件をフルに満足し、3年間の主ミッション期間中(日陰期間中を除く)、継続的な観測を実施すること ・観測装置に関して、3つの望遠鏡全てで所期の性能を達成すること <ul style="list-style-type: none"> —可視光・磁場望遠鏡が回折限界分解能を達成し、ベクトル磁場の鮮明な画像を生み出すこと —X線望遠鏡が視野中心で空間分解能1秒角を達成すること —EUV撮像分光装置が全波長域で空間分解能2秒角、波長分解能4000を達成すること 	<p>3年間の主ミッション期間を超えて、太陽物理学研究にインパクトを与える観測を継続し、新たな研究成果を生み出しつつづける。</p>	<p>平成19年末に衛星のX帯送信機能が不安定となる事象が発生したものの、その後のS帯によるデータダウンリンクへの切り替えおよび地上受信機会の確保を通じて、太陽北極域で極域磁場の反転が発生している過程を、高精度の3次元ベクトル磁場測定で世界で初めてとらえるなど、引き続き第一級の科学データの取得を継続している。搭載した3つの観測装置はいずれも、フル成功基準に記述された性能は問題なく達成しており、「ひので」(SOLAR-B)の科学成果は太陽物理学研究を一変させている。平成23年度初頭に宇宙理学委員会によるミッション延長審査を受け、ここにおいても、フル成功基準を達成し、現在はエクストラ成功基準を達成しつつある段階と判断された。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
PLANET-C	<p>雲が東西方向に1周する1週間にわたって、金星周回軌道上からいずれかのカメラによって画像を連続的(数時間毎)に取得し、全球的な雲の構造と運動を捉える。</p>	<p>雲領域の大気構造が変動する時間スケールである2年間にわたり以下の全ての観測を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1μmカメラ(IR1)、2μmカメラ(IR2)、紫外イメージャ(UVI)、中間赤外カメラ(LIR)によって金星の画像を連続的(数時間毎)に取得し、3次元的な大気運動を明らかにする。 ・ 金星で雷放電が起こっているか否かを議論するために雷・大気光カメラ(LAC)を用いた観測を行う。 ・ 電波掩蔽観測により金星大気の温度構造を観測する。 	<p>以下のいずれかを達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽活動度の変化に伴う大気構造の変化を捉えるため、4地球年を超えて金星周回観測を行う。 ・ 1μmカメラ(IR1)により金星の地表面物性あるいは火山活動に関するデータを得る。 ・ 2μm(IR2)カメラにより地球軌道より内側での黄道光の分布を観測する。 	<p>平成22年に金星周回軌道への投入に失敗し、平成27年以降に改めて金星周回軌道に投入するためにリカバリー運用に取り組んでいる。そのため、成功基準はいずれもまだ達成されていない。</p>