

第3期科学技術基本計画期間中における 主な研究成果集

～フロンティア分野関連課題を抜粋～

本成果集は、各府省において、第3期科学技術基本計画策定後の科学技術施策によって得られた研究成果のうち代表的なものを選定し、作成したものである。

| 府省名 | 課題名 | フロンティア分野 | 関連施策 | 分野 |
|-------|---|----------|------|-------------|
| 文部科学省 | | | | |
| | ヒトIPS細胞(induced pluripotent stem cell:人工多能性幹細胞)を樹立 | | | ライフサイエンス |
| | 次世代スーパーコンピュータの開発・利用に関わる施策 | | | 情報通信 |
| | 高機能・超低消費電力コンピューティングの実現を可能とするデバイスの開発 | | | 情報通信 |
| | 数々の知見を気候変動に関する政府間パネル(IPCC)に提供し第4次評価報告書の作成に大きく貢献 | | | 環境 |
| | ユビキタスネット 社会の実現に資する超大容量光情報メモリ技術の基盤を構築 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 従来の酸化チタン材料をしのぐ効率で有害物質を分解・除去する高機能光触媒材料の開発 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 超耐熱合金開発による発電や輸送部門のエネルギー効率の向上 | | | エネルギー |
| | 我が国のエネルギー安定供給と環境負荷低減に貢献する高速増殖炉サイクル実用化研究開発の推進 | | | エネルギー |
| | 環境問題とエネルギー問題を同時に解決する核融合エネルギーの早期実現に向けたITER計画等の推進 | | | エネルギー |
| | 「可視化」計測分析技術の開発により、最先端の研究現場やものづくり現場の基盤整備に貢献 | | | ものづくり |
| | ものづくり現場で広く利用可能なVCAD基本プログラム群17本を無償公開するとともに、利用企業が中心となって設立したNPO法人との連携により課題解決型の技術開発等を行う | | | ものづくり |
| | 減災を目指した「高機能高精度地震観測技術」の高度化により、リアルタイム地震情報システム(緊急地震速報)を実用化 | | | 社会基盤 |
| | 局所的な気象現象も高精度に把握可能な「次世代型高性能気象レーダ(マルチパラメータレーダ:MPLレーダ)」を開発・実用化 | | | 社会基盤 |
| | 地球観測及び国土管理等における陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)の有効性の実証 | | | 社会基盤 |
| | テロ・犯罪対策等の安全・安心に資する装置を開発 | | | 社会基盤 |
| | H-IIAロケットの整備・運用と打上げ輸送サービス事業体制の確立 | | | フロンティア |
| | 月周回衛星「かぐや」月の起源と進化の謎の解明に迫る新たな知見を獲得 | | | フロンティア |
| | 地球深部探査船「ちぎゅう」に係る技術開発と科学的成果 | | | フロンティア |
| | 伊豆・小笠原弧周辺海域の地殻構造調査 | | | フロンティア |
| | 地殻内環境の微生物の探査・調査 | | | フロンティア |
| 経済産業省 | | | | |
| | 再生医療、医薬品、医療機器の開発・実用化を推進するため、基礎研究から臨床研究への橋渡し研究を18のテーマで実施 | | | ライフサイエンス |
| | 実環境下でのロボットの導入・運用事例の創出の実現 | | | 情報通信 |
| | 分子間力接合を利用し高精細・高速・小型LEDプリントヘッドを世界に先駆け開発 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 炭素繊維複合強化材料の自動車プラットフォームを10分で成形 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 世界最高クラスの性能を持つ可視光型光触媒の開発に成功 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 悪性腫瘍等の早期診断を実現する近接撮像型部位別PET装置の開発 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 超精密モールド技術でガラスレンズの高機能化に挑戦～曲面ガラスレンズに反射防止構造を形成する技術を開発～ | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 現在の半導体の動作限界を打ち破る、革新的デバイス(スピントロニクス技術)を実現 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 太陽光・風力発電の出力安定化及びプラグインハイブリッド自動車・電気自動車等の普及を促進するための低コスト・高性能な蓄電システムの技術開発 | | | エネルギー |
| | 我が国の衛星画像データを利用し、油田、鉱山等、40地点以上の新規発見、鉱区取得に繋がる技術を開発 | | | フロンティア |
| 防衛省 | | | | |
| | ソフトウェア無線機の研究 | | | 社会基盤 |
| | 弾道ミサイル防衛用誘導弾技術の研究 | | | 社会基盤 |
| 厚生労働省 | | | | |
| | 全国における緩和ケアの普及を目的とした「緩和ケアに関する包括的プログラム」の開発とそれを用いた地域介入研究 | | | ライフサイエンス |
| | 既存の治療薬に耐性のあるHIVにも有効なHIV感染症治療薬の開発実用化に成功 | | | ライフサイエンス |
| | 自殺未遂者への複合的ケース・マネジメントによる、自殺企図の再発防止効果を検証 | | | ライフサイエンス |
| | 肺の難病である肺リンパ脈管筋腫症(LAM)の実態を解明 | | | ライフサイエンス |
| 農林水産省 | | | | |
| | 蛍光色を持つ高機能絹糸・繊維の開発に遺伝子組換えカイコを用いて世界で初めて成功 | | | ライフサイエンス |
| | 産卵海域で成熟した親ウナギの捕獲に世界で初めて成功 | | | ライフサイエンス |
| | 生きた牛に音の刺激を与えた時の脳波の一種から、BSEの臨床診断に役立つ方法を開発 | | | ライフサイエンス |
| | 飼料イネを活用した繁殖和牛の周年放牧による合理的な農地利用法を開発 | | | ライフサイエンス |
| | 世界で初めて日本酒、ワインから原料品種を判別する技術を開発 | | | ライフサイエンス |
| | イネの遺伝子数は約32,000と推定、うち、29,550の遺伝子の位置を決定し、情報を公開 | | | ライフサイエンス |
| | 稲発酵粗飼料を用いた肉用牛の飼養技術を開発 | | | ライフサイエンス |
| | 植物の乾燥耐性機構の解明と乾燥耐性植物の開発に成功 | | | ライフサイエンス |
| | 農耕地から発生する温室効果ガスである亜酸化窒素の発生量を正しく推定 | | | 環境 |
| | 木材からのバイオエタノール製造システムを開発アルカリ前処理と同時糖化発酵の組み合わせで成功 | | | 環境 |

| 府省名 | 課題名 | フロンティア分野 | 関連施策 | 分野 |
|-------|--|----------|------|-------------|
| 国土交通省 | | | | |
| | 自律移動支援システムの開発・普及 | | | 情報通信 |
| | 温暖化による日本付近の詳細な気候変化を予測するためのモデルを開発 | | | 環境 |
| | 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)の開発・普及 | | | 環境 |
| | 大型ディーゼルトラック・バスに代替する次世代低公害車を開発 | | | エネルギー |
| | 交通機関におけるテロ対策強化のための次世代検査技術の研究開発 | | | 社会基盤 |
| | 社会資本の維持・管理～港湾施設のライフサイクルマネジメントシステムの構築～ | | | 社会基盤 |
| | 社会資本の維持・管理～通常の見視点だけでは検知しにくい構造物の状況を迅速に把握し、適切に管理する技術の開発～ | | | 社会基盤 |
| | IT施工システムによる建設機械(油圧ショベル)の自律掘削に関する研究 | | | 社会基盤 |
| | 外洋上プラットフォーム技術の研究開発 | | | 社会基盤 |
| | 地震、火山噴火等による被害軽減のための地殻変動モニタリング・モデリングの高度化と予測精度の向上 | | | 社会基盤 |
| 総務省 | | | | |
| | タンパク質・細胞による自律的・人為的ネットワーク形成に成功 | | | ライフサイエンス |
| | 超高速のインターネット衛星通信技術を実証 | | | 情報通信 |
| | 400MHzから6GHz帯まで電波の利用環境が認識可能なコグニティブ無線機を世界初開発 | | | 情報通信 |
| | ボットを捕獲・解析し、ボット感染者に対して駆除ソフトを配布するための試行 | | | 情報通信 |
| | 環境に埋め込まれたロボットと協調・連携して相手や状況に応じた親しみやすい対話行動を実現 | | | 情報通信 |
| | 目で見た文字や図形を、脳活動からコンピューターで再現する技術の開発に成功 | | | 情報通信 |
| | 世界をリードするミリ波無線デバイス技術が世界最先端のワイヤレスブロードバンド環境を築く | | | 情報通信 |
| | オール光ネットワーク実現のキーとなる超小型集積光スイッチ、光メモリなどで画期的成果 | | | 情報通信 |
| | ネットワークベース多言語音声翻訳システムの開発及び翻訳精度の向上等 | | | 情報通信 |
| | 光子検出回路のモジュール化など、量子信号処理および量子暗号の基盤となる技術の開発に成功 | | | 情報通信 |
| | 電子タグ技術等のユビキタスネットワーク分野に関する各府省の研究開発の成果をまとめた技術カタログを構築 | | | 情報通信 |
| | ホログラフィ原理を応用した3次元映像技術を開発 | | | 情報通信 |
| | 差分吸収ライダーによる二酸化炭素分布の観測技術開発 | | | 環境 |
| | 大型冷却装置不要なテラヘルツ帯量子カスケードレーザーおよび高感度室温動作のテラヘルツ検出器を開発 | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | ナノテック消防防護服の性能目標値の設定、ロードマップ、耐熱性能評価シミュレーション | | | ナノテクノロジー・材料 |
| | 土砂災害現場における救助活動を支援する崩壊監視システム | | | 社会基盤 |
| | 小型移動ロボット群による救助支援技術の研究開発と実用ロボットの開発および配備促進 | | | 社会基盤 |
| 内閣官房 | | | | |
| | 国民保護法における警報や避難の運用に資する被害想定シミュレーションシステムの構築 | | | 社会基盤 |
| 環境省 | | | | |
| | 東アジアの森林における二酸化炭素吸収量の多点観測 | | | 環境 |
| | 衛星利用(GOSAT)により二酸化炭素とメタン濃度を推定するための解析手法を開発 | | | 環境 |
| | 定期貨物船を利用した大気・海洋モニタリングで海洋表層CO2分圧の長期トレンドを検出 | | | 環境 |
| | 2030年までの地球温暖化による極端な高温・低温の発生確率の変化を予測 | | | 環境 |
| | 東アジアにおける大気環境の状態を予測評価する手法を開発し、1980～2020年の環境変化を初めて把握 | | | 環境 |
| | 使用済みの家電・パソコンの輸出などのフローと、それに伴う金属の行方や途上国の環境影響などを把握 | | | 環境 |
| 内閣府 | | | | |
| | 食品中の微生物の定量的リスク評価手法のプロトコルを開発 | | | ライフサイエンス |
| 警察庁 | | | | |
| | DNA型鑑定システムの高度化 | | | ライフサイエンス |
| | 交通事故死傷者数、交通事故件数を削減するために路車協調による安全運転支援システムの実証実験を実施 | | | 社会基盤 |
| 財務省 | | | | |
| | 清酒酵母のQTL解析 | | | ライフサイエンス |
| | 酒造りの微生物利用技術を、地球温暖化、エネルギー問題、食料問題の解決に応用 | | | ライフサイエンス |

H-IIAロケットの整備・運用と 打上げ輸送サービス事業体制の確立

研究成果のポイント

国の基幹ロケットとしてH-IIAロケットの整備・運用を行い、H-IIAロケット7号機(平成17年2月)以降、15号機まで9機連続で打上げに成功し、通算成功率93%を達成。世界のロケットと比肩しうる信頼性を確立。

H-IIAロケットの整備・運用を通して、「1ヶ月以内に2機の打上げ」(射場整備作業を柔軟に運用することにより、8号機と9号機を25日の間隔で打上げ)や「約1年間に5機の打上げ」を達成するなど、打上げ期間(年間最大190日間)の制約の中で柔軟な運用性を実証。

また、11号機(平成18年12月)打上げ成功を通じたH2A204型の飛行実証により、H-IIAロケットの整備を完了すると同時に、H-IIAロケット標準型技術の民間移管を完了。平成19年4月より三菱重工株式会社による打上げ輸送サービスに本格的に移行。JAXAは民間移管後の役割分担に基づき、安全確保業務及びキー技術の維持・向上等を通して、13号機から15号機までの打上げ成功に貢献。この打上げを通して打上げ輸送サービス体制を確立。

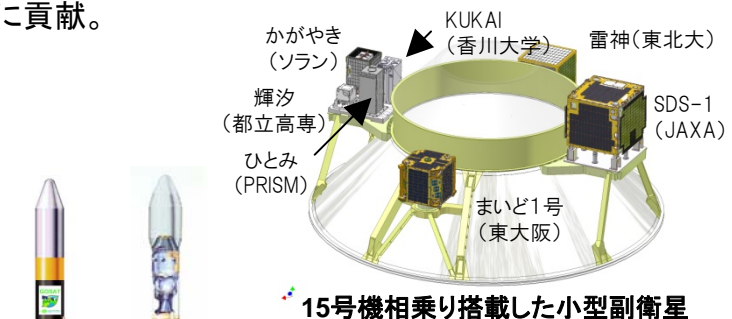
加えて、平成20年4月より、H-IIAロケットの打上げ余剰能力を活用し、小型副衛星に対して軌道投入の機会を提供する公募を開始。15号機に7機の小型副衛星を相乗りで搭載して打上げ。民間企業や大学等が製作する小型衛星の打上げ機会を提供することを通じ、我が国の宇宙開発利用の裾野が広がり、地域産業の活性化や、教育・人材育成に貢献。

海外の主要ロケットの初期20機の成功率比較

(平成21年1月31日時点)

| ロケット | 保有国 | 初期の成功数 ／打上げ数 | 成功率 (%) |
|--------------|-----------|-----------------|------------|
| アトラスV | 米国 | 13／14 | 93% |
| デルタ4 | 米国 | 8／9 | 89% |
| アリアン5 | 欧州 | 17／20 | 85% |
| プロトンM | ロシア | 18／20 | 90% |
| 長征3 | 中国 | 16／20 | 80% |
| H-IIA | 日本 | 14／15 | 93% |

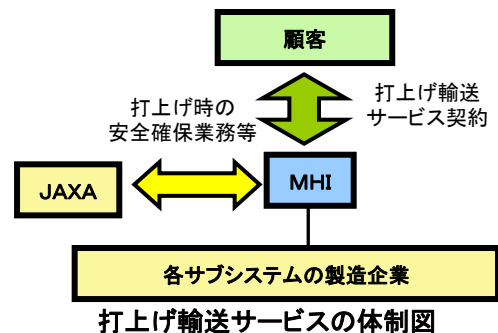
※打上げ実績が20機に達していないものは実数



15号機相乗り搭載した小型副衛星



H-IIAロケット



期待される効果、今後の展開

更なる打上げ実績の積み重ねと信頼性向上プログラムの取組により、H-IIAロケットが世界の主要ロケットの中でも十分な実績と運用性を有することを実証。このことを通じ、商業衛星の受注・打上げに向けて諸外国のロケットに肩を並べる地位を構築。

また、引き続き、民間企業や大学等が製作する小型衛星の打上げ機会を提供することを通じ、我が国の宇宙開発利用の裾野が広がり、地域産業の活性化や、教育・人材育成に貢献

月周回衛星「かぐや」 月の起源と進化の謎の解明に迫る新たな知見を獲得

研究成果のポイント

「かぐや」は、14の観測機器を搭載し、米国のアポロ計画以来の本格的かつ総合的な月の遠隔探査を行った。(平成19年9月打上げ、現在後期運用中)

これまでの主な科学成果として、①世界初の月の裏側の重力の直接観測により、従来の重力分布のモデルを一新した。また、地形のこれまでより1桁以上に詳細な観測により、②月の裏側の海における形成活動が従来の推定よりも10億年以上長く継続していた場所があること、③月の高低差が19km以上であること、④極域には永久に日のあたらない影の場所があること、⑤当該の永久に日の当たらないシャクルトンクレータの底の表面には氷が露出していないことなどを示した。これらはいずれも月の起源と進化の解明につながる新たな知見を提供するものとして、米国地球物理学会論文誌、米国科学誌「サイエンス」などに掲載されるだけでなく、将来の月の利用と有人活動の可能性の検討を行うための必須な基礎情報でもある。こうした「かぐや」の活躍は、国内外から高く評価され、国民の宇宙への関心を高めることとなった。また、ハイビジョンカメラにより撮影された月面や地球の高解像で美しい映像は、洞爺湖サミットにおいて各国首脳の写真台紙や、チームマイナス6%のポスターに活用され、教育用DVD「かぐやが見た月の姿」は多数のプラネタリウム、小・中学校に配布されるなど、宇宙開発利用の普及・啓発や若手研究者の育成のみならず、環境問題などの分野や青少年教育にも貢献した。

本研究は、運営費交付金により、JAXAが国内の大学・研究機関の研究者約300名から構成される科学コミュニティ及びNHKと協力し、一体となって実施した。



サイエンス特別編集号
(2009年2月13日号)

かぐやに関する論評および4編の研究論文が掲載された。

表紙: かぐや地形カメラによる月表面画像



ハイビジョンカメラ:
月からの満地球の出(世界初)

「かぐや」が受けた主な表彰

ローリエートアワード賞(米国)
<日本初受賞>

逓信協会 前島賞(日本)

日本国際地図学会
優秀地図賞(日本)

ルナエクスプロレーションアワード賞(米国)

日本映画テレビ技術協会
技術開発賞(日本)

期待される効果、今後の展開

現在、「かぐや」の個々の観測機器により取得されたデータに基づき、元素分布などの物理量を月全域に関して解析を進めているところであり、今後は、月の原料物質や月の内部構造などの研究テーマについての統合的な解析に着手し、「月の起源と進化」の解明という大目的に迫ることになる。このことにより、日本が、世界の月の科学研究を牽引していくことが期待される。さらに、将来の有人月探査活動に必要な情報も提供するなど、宇宙ステーション以遠の宇宙活動を日本が国際的に大きな存在感を持って実施していくことに貢献する。

本研究に引き続いて、月面無人着陸探査(「かぐや」の成果の現地調査での検証作業等)、サンプルリターン等の探査機・観測実験装置に係る研究開発を行い、これらを通じた月の科学研究や今後の探査活動に必須となる基幹的な技術の獲得が期待される。