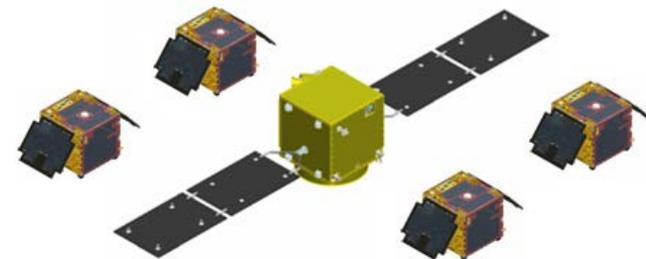


ELMOS小型衛星群

http://www.geocities.jp/ELMOS_WG/

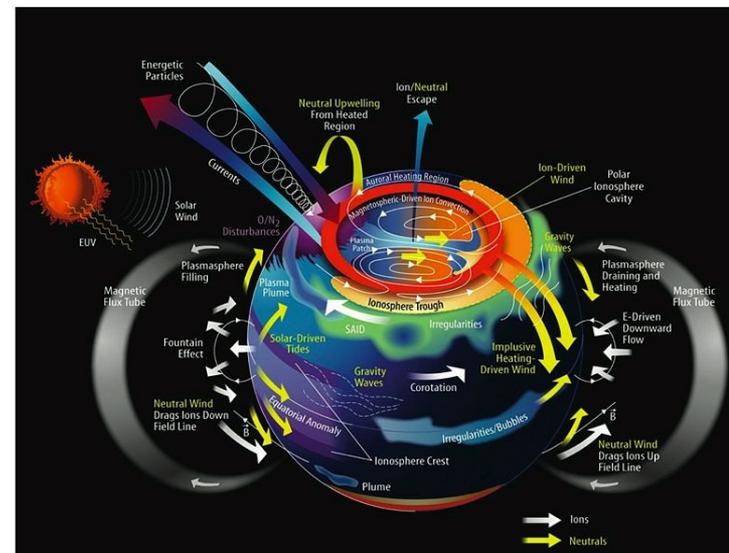


GPS掩蔽受信機・電子密度・温度プローブ等を搭載した小型・超小型衛星群により大気圏・電離圏の時空間的観測を実施

実利用: 気象予測精度改善 (今後、掩蔽観測可能な測位衛星は確実に増大)

科学研究: 電離圏・大気圏・地圏・海洋

工学利用: 宇宙環境・宇宙天気・デブリ



小型シリーズ化による長期連続地球観測・宇宙科学・
ロケット・相乗り衛星打上げ機会提供の「よい循環」

航空宇宙・海洋分野に係る学術の大型施設計画・大規模研究計画シンポジウム（日本学術会議2013.2.26）

<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/167-s-3-6.pdf>

- 動的宇宙ごみ環境モデルの研究（JAXA・松本）
- 宇宙エレベータを目指したテザー衛星の軌道上実証（香川大学・能見）
- 成層圏エレベータの研究開発（静岡大学・山極）
- 小型衛星群による大気圏－電離圏の時空間的観測（台湾国立成功大学・小山）
- 地上一衛星観測による21世紀の地震フロンティア研究（東海大学・長尾）
- 超小型衛星の実用化に向けた包括的研究と軌道上実証（東京大学・中須賀）

【日本航空宇宙学会より合作提案】



副会長室

各部の審議活動

今後の委員会開催案内

サイエンスカフェ

今後の国際会議開催予定

アジア学術会議SCA

学術コミュニティの多様なニーズの実現へ向けた超小型衛星の研究開発と軌道上実証(区分 I 計画番号167)

提言「第22期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン2014)」を公表いたしました。(平成26年3月12日) **NEW!**

- [▶ 本文はこちら](#) 
- [▶ 付属資料\(区分1 計画番号1~50\)](#) 
- [▶ 付属資料\(区分1 計画番号51~100\)](#) 
- [▶ 付属資料\(区分1 計画番号101~150\)](#) 
- [▶ 付属資料\(区分1 計画番号151~192\)](#) 

【区分 I】

分野	計画番号	学術領域番号	計画名称	計画の概要	学術的な意義	社会的価値	計画期間	所要経費(億円)	主な実施機関と実行組織
	167	27-8	学術コミュニティの多様なニーズの実現へ向けた超小型衛星の研究開発と軌道上実証 Research and development of micro-satellites and their in-orbit demonstration towards realization of diverse needs of academic communities	超小型衛星を使って、複数の学術コミュニティの中にある宇宙科学、地球観測、工学実験、宇宙探査等の様々な宇宙利用のニーズに対応して実際に衛星を開発・打ち上げ、所定のミッションを果たすプログラム。	萌芽的であるため中・大型衛星では実現しえないがきわめて重要な工学・理学ミッションを実現するとともに、その過程で超小型衛星の要素技術・アーキテクチャ・開発手法・ミッション対応能力等のさらなる向上を図る。	衛星開発利用コストの大幅な低下により、限られた宇宙予算内でも宇宙活動の広がりや裾野拡大、産業化と人材育成を促進するとともに、宇宙輸送、宇宙環境監視や地震予知などの革新的宇宙利用による社会貢献を果たす。	H25:開発と利用のコミュニティの構築と連結 H26-:ミッション選定、衛星開発、打ち上げ運用	年1機ずつ選抜で約10(海外ロケット)or 8(日本のロケット利用)、年2機ずつ選抜で約18or約14(内訳:衛星開発:5-7/機など)	衛星開発: 東京大学を中心とする「ほどよしPJ」のコミュニティ ミッション開発・運用・利用: 各ミッションのPIを中心とする連携組織

日本学術会議憲章

科学者の行動規範

年次報告

提言・報告等

年で探す

期で探す

答申

回答

勧告

⑦社会的価値:地震の先行現象の解明のための科学的データを蓄積するという意味を持ち、地震国日本が将来に向けて地道に行うべき社会的価値の高い研究である。

学術コミュニティの多様なニーズの実現に向けた超小型衛星の研究開発と軌道上実証

① 計画の概要

本計画は要素技術、アーキテクチャ、インフラの研究や整備が進んできた超小型衛星を使って、複数の学術コミュニティの中にある宇宙科学、地球観測、工学実験、宇宙探査等の様々な宇宙利用のニーズに対応して実際に衛星を開発・打ち上げ、所定のミッションを果たすプログラムである。1機5～7億円程度（バス系3億円程度）以下、開発期間も2年程度以下の超小型衛星を活用し、これまでは予算の制約等で実施できなかった多くの革新的・萌芽的・挑戦的なミッションが実施できるようになり、宇宙を利用したい各学術分野の研究の進展、宇宙開発利用の活性化やそれを通じた社会貢献に繋がるとともに、実ミッションを通して超小型衛星の機器・要素技術等の向上と、それによる衛星機器・利用産業の発展にも寄与する。

具体的には、様々な学術コミュニティからのミッション提案を受け付け、その意義や超小型衛星への適合性を元に、予算規模に見合った数のミッションを適切な委員会にて定期的に選定し、2、3年をかけて開発・打ち上げ・実証を行う。

日本航空宇宙学会内では事前調査より、既に以下のようなミッション提案が出されており、超小型衛星の利用の意義や可能性は確認済みである。

(1) 宇宙ゴミPJ

衛星と地上小型光学望遠鏡での計測と力学モデルを組合せ、宇宙ごみ分布と分布の挙動を動的に記述する環境モデルを構築する。

(2) 宇宙エレベータPJ

宇宙エレベータの主要技術実証とデータ取得を目標とし、地球周回軌道上でkmオーダーのデザー伸展を行い、昇降機を移動させる軌道エレベータ（軌道EVV）を開発する。

(3) 衛星衛星群PJ

衛星に搭載したGPS 精密受信機・電子密度・電子温度プローブにより、複数衛星による大気圏—電離圏の時間空間的観測を行う。

(4) 地震先行現象PJ

(3)の衛星群による観測と連携した地震先行現象の研究のための地上観測網を構築。

② 学術的意義

本計画では超小型衛星を中心とした衛星側の技術の向上と、軌道上で実証するミッション側の研究成果の双方の学術的意義を狙うことが可能。

まず衛星側では、内閣府のFIRSTプログラムで進める通称「ほどよしプロジェクト」で開発されてきた超小型衛星のバス技術やミッション系とのインターフェース技術をベースにし、本計画で実際の衛星を開発・運用することを通じて、衛星の要素技術の向上と低コスト・短期開発のまま様々なミッションに対応できる能力の拡大を図り、その成果を次に活かすことにより、ミッションを実施すればするほどコスト面、技術面で次のミッションが実施しやすくなるループを作る。

ミッション側は、いずれも、軌道上での観測や実験により科学的なデータを蓄積して動き出すことが重要であるミッションであり、その意味で、まずはしきい値の低い超小型衛星を利用してその先行実験・観測を行い、有効性が確認されれば多数機あるいは中大衛星による本格的プロジェクトに進むという筋道を作ることが大事である。多数機の超小型衛星による時間分解能の高い地球観測が、従来の学術分野に新たなメソッドを提供するという期待もある。

③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

国外ではいち早く超小型衛星（50kg級以下）の研究開発は開始されたが、実用に供する衛星は100kgを超えるサイズに移行しており、50kg級はまだ教育用・技術実験用のレベルにある。日本では超小型衛星は、大学を中心に1999年ごろから研究開発が進み、当初の教育目的から技術が向上し、3機の衛星打ち上げに成功した東京大学をはじめ一部の大学では実用に近いマイクロサット（50kg級、宇宙科学、地球観測用など）が開発されるようになってきた。たとえば東大の4機目の衛星は35kgでありながら位置天文という宇宙科学分野でのトップサイエンスを目指すレベルである。さらに、2010年から始まったほどよしプロジェクトで、大学衛星を実用的なレベルに高め実利用を開拓する総合的な研究が行われ、世界の中でも50kg級衛星の分野ではトップを競争している状況である。

本計画は、これらの研究開発の成果を、様々な学術コミュニティの持つ宇宙利用ニーズに応えるべく「活用する」という側面と、技術こそさらに実力をつけて世界競争力を高め、超小型衛星を実用的な宇宙開発・利用ツールとして「定着させる」という二つの位置づけがある。

④ 所要経費

計画全体で予算がつかば、年1機毎の開発開始を前提に、トータルで10億円程度/年となる。予算額が増えれば年に多数機、減った場合は数年で1機の実施とするが、加速的效果を期待するには年1機以上が望ましい。また、新規の大型装置の設置等、

多額の経費を要することは避け、JAXAをはじめ国の研究機関等の特許・実験設備や地上局などの借用・低価格での私下げ、日本のロケットでの打ち上げ機会の提供などの便宜を期待したい。具体的な内訳は以下の通り。

衛星開発費：	5～7億円/機（但し、ミッション系次第では更に上がる）
打ち上げ費：	海外のロケット利用の場合、約2億円/機、日本のロケットでは不要
衛星運用費：	約2千万円/年（衛星機数にあまりよらない）
技術開発費：	約6千万円～1億円/年（先端技術を先行開発する資金）
アドミ経費：	約2千万円/年
合計/年：	年1機ずつ選定で約10億円（海外ロケット）or 8億円（日本のロケット利用） 年2機ずつ選定で約18億円（海外ロケット）or 14億円（日本のロケット利用）

⑤ 年次計画

平成25年度

各学術コミュニティの属する学会の場などをうまく活用して、利用を考えるコミュニティ（宇宙科学・探査、地球観測、工学実験など）を構築し、超小型衛星の開発コミュニティとの連携を強め、優れたミッションアイデアが生まれる素地を作る。ほどよしプロジェクトの最終年度なので、その資金を利用した超小型衛星シンポジウム等では上記潜在利用コミュニティに広く開発・利用両サイドが合同してステアリング委員会を構成、進め方や長期計画を策定する。

平成26年度以降

計画全体として予算取りができた場合は、まずは、先に記載した4つの有力候補を含め、ミッション公募を行い、提案書を出してもらって上記ステアリング委員会で選定して開発をスタートする。以降、予算と開発体制側の負荷バランスを見つ、適切な年度でミッションを選定する。また、将来提案されるであろうミッションを見越しての必要衛星技術の先行研究開発アイテムのロードマップを委員会が策定し、大学等の研究者への公募等により研究開発の裾取りを行う。

平成28年度以降（衛星打ち上げがここから始まる）

打ち上げ後は初期運用までは衛星開発側で実施し、ミッション運用になった段階で、ミッション側へ運用を移管する。軌道上での成果はミッション側が享受するとともに、技術的な成果は衛星側にフィードバックする。

⑥ 主な実施機関と実行組織

まず、衛星開発コミュニティ側と潜在ユーザーである複数の学術コミュニティ（学会など）から数名の人を集めたステアリング委員会を構成し、全体の計画立案・運営を行う。

開発側コミュニティは「ほどよしプロジェクト」を通して東京大学を中心に確立しており、引き続き東京大学がリーダーシップを取って裾取りを実施する。衛星開発のプロジェクトマネジメントとシステム設計が担当できる企業あるいは大学をまず決め、機器や要素技術を提供できる企業をつなげることで、各衛星ごとの開発体制をカスタマイズする。運用についても地上運用局の卒業および初期運用ができる体制までは構築する。また、ロードマップをもとに、将来技術の開発体制をそれぞれの技術ごとに組織する。

各学術コミュニティ内での、ミッション（系）開発・運用・利用体制の例としては、上記4提案においては、以下のような体制が提案されている。一例として記しておく。

(1) 宇宙ゴミPJ：○リーダー：九州大学 ○ミッション系開発：九州大学、JAXA/宇宙環境グループ、民間企業 ○運用・利用体制：九州大学、JAXA、民間企業

(2) 宇宙エレベータPJ：○リーダー：香川大学 ○ミッション系開発：香川大学（制御部）、JAXA（テザー展開機構）、静岡大学・日本大学（テザー・クライマ） ○運用体制：香川大学 ○利用体制：香川大学、静岡大学、日本大学（地上検証実験含む）

(3) 衛星衛星群PJ：○リーダー：JAXA ○ミッション系開発：JAXA、北大、東北大、東大、国立中央大学、国立成功大学

(4) 地震先行現象PJ：○リーダー：東海大学 ○運用・利用体制：北大、千葉大、学芸大、電通大、東海大、中部大、京都産業大、大阪大、九大、民間企業、JAXA

⑦ 社会的価値

現在の高コストの宇宙開発利用に対し、能力は少し劣っても2ケタレベルの低コスト化を狙える超小型衛星は、厳しい国家予算の中で宇宙活動を広げるものとして既に国民の認知度・理解も高い。ミッション数の増大により、更に宇宙開発利用の重要なツールとしての地位を獲得できるとともに、将来の宇宙開発を担う人材の育成機会の提供や、これまで宇宙分野に参入できなかった高い技術ポテンシャルを有する企業の参入による我が国の宇宙開発の裾野拡大と産業化にも貢献できる。

一方、提案された各ミッションは、いずれも社会的価値が高い。例えば(1)宇宙ゴミPJでは、近年社会的関心の高い宇宙環境保全に向けた重要な情報をもたらすものであり、今後、世界が宇宙開発活動を安全に進めるために必須であるという意味で社会的価値が高い。(2)宇宙エレベータPJは、宇宙輸送系に革命を起こすといわれている宇宙エレベータ構築に向けて、日本が諸外国に先行して軌道上実験を実施するという意味で意義が高い。(3)(4)のミッションは地震の先行現象の解明のための科学的データを蓄積するという意味を持ち、地震国日本が将来に向けて地道に行うべき社会的価値の高い研究である。

⑧ 本計画に関する連絡先

李家 賢一（一般社団法人日本航空宇宙学会） trinie@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

先行現象研究：学際的統合科学

電離圏・大気圏物理学・大気化学・大気電気学・電波工学・
地球化学・地質学・岩石学・測地学・地震学 etc.

地震前大気圏・電離圏変動の立証



大気圏・電離圏現象の総合的理解

【まさに地球システム科学】

地球科学における新たなパラダイムの確立が

既開発技術 & 小型衛星群により低コストで実現可能

今年度から開始される地震火山観測研究計画(2014-2018)では「地震に伴う電磁気現象の観測をULF, VLF, VHF帯にわたり総合的に行い、衛星データも利用して、電磁気現象と地震発生との関係について統計的に検証するとともに、その発生メカニズムの追及のため地圏、大気圏、電離圏結合に関する観測研究を行う」と明記

地震予知 10大学連携 「静岡にとって重要」

(2014/4/30 08:15)

<http://www.at-s.com/news/detail/1022988967.html>

地震予知を研究する全国の大学が連携し、電磁気など地震の「先行現象」の観測に取り組むことが29日、横浜市で開かれた日本地球惑星科学連合大会で明らかになった。東海大地震予知研究センターの長尾年恭教授(固体地球物理学)が発表した。地震学の研究者の間では「短期・直前予知は困難」との考えが主流だが、長尾教授は「津波到達時間が短い静岡県にとって重要な課題。予知を防災に役立てたい」と意欲を示す。

連携研究にはこれまでに、東海大、北海道大、東京大、京都大など10大学が参加を決めた。本年度から5年間、国の「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の一環で実施する。

研究は、地震前に電磁気異常を捉える観測に重点を置く。超長波電波(VLF)などの複合的観測点を南海トラフ沿いの高知県に設け、各大学が保有する既存の観測網とともに安定的な観測態勢を整える。衛星利用測位システム(GPS)で地震直前に捉えられた地殻変動のデータなども整理し、統計的に評価する。

* M-IS29 地震・火山等の地殻活動に伴う地圏・大気圏・電離圏電磁現象

<http://www2.jpgu.org/meeting/2014/session/M-IS29.html>