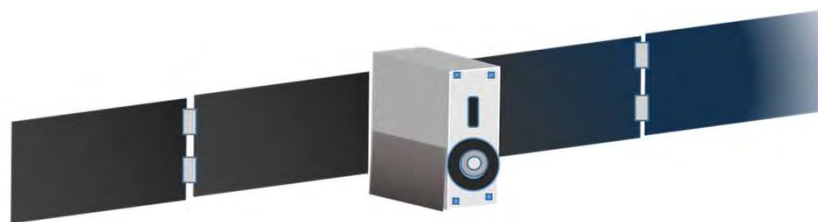


①発表番号	②セッション	③セッション名	
2-4	セッション2	拡充P第1回公募で選定された超小型衛星ミッションの紹介	
④発表タイトル			⑤発表者所属・氏名
みどりの食料システムを支える衛星(Green Food system support Satellite (GreFSat))			東京大学 川島 高弘
⑥著者		⑦所属	⑧代表者メールアドレス
①(代表)川島高弘、岩崎晃、中須賀真一、井上吉雄、横矢直人、②木村俊義、佐野琢己、佐藤世智、野田篤司、③高橋秀典、黒瀬実、岩崎裕行、尾形和次、④鈴木清三		①東京大学、②JAXA、③(株)エーティーエー、④東明技研(株)	⑨現在の状況： 概念検討中
⑩概要（200字程度）		⑪本ミッションの狙い	⑫実現のキーとなる要素技術
食料安全保障の基盤である作物生産においては、収量向上とともに窒素肥料・農薬使用の適正化による省資材生産と環境保全（みどりの食料システム）がグローバルな重要課題となっている。本ミッションでは、上記課題に対応するため超小型衛星搭載ハイパースペクトルセンサにより作物成長・収量の基幹プロセスに関わる窒素含有率などの成分、光合成などの生理生化学的な機能の計測を実現させることを目標とする。連続分光スペクトル(400-1700nm)、植物蛍光(波長分解能2nm)の併用により作物成長・収量の基幹プロセスに関わる窒素含有率などの成分、光合成などの生理生化学的な機能を推定する		農業の情報化・スマート化、各国の作物の生育状況監視する食料安全保障への貢献、森林・草原等の植生資源の見える化等が期待される。衛星技術開発の観点では、高性能ハイパースペクトルセンサの小型化技術を確立し、様々な目的で超小型衛星によるコンステレーション観測の実現を可能とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・可視エンハンス型InGaAs検出器を用いたVNIR～SWIR一体型ハイパースペクトルセンサ ・視野多重化およびポインティング撮像によるSNR向上 ・オンボード処理によるダウンリンクレート削減
⑬衛星のスペック		⑭開発状況・計画	
寸法：6Uまたは12U, 質量：15-30kg, 消費電力:T.B.D データレート:T.B.D ATポインティング（角度TBD）、CTポインティング(+/-30°） 軌道：高度500km、軌道傾斜角約97°、回帰日数5日、地方時10:00		2023年のフィージビリティスタディにおいてミッション要求検討、システム設計、センサおよび衛星バスのハードウェア検討を実施、設計仕様(暫定)を固める。その後、開発フェーズ移行審査を経て2024～2025年の2年間で衛星システムの設計・製造を実施、2026年に初号機の打ち上げを目指す。初号機でデータ品質を検証後、2号機以降を順次打ち上げ、2030年までに8機体制を目指す。	

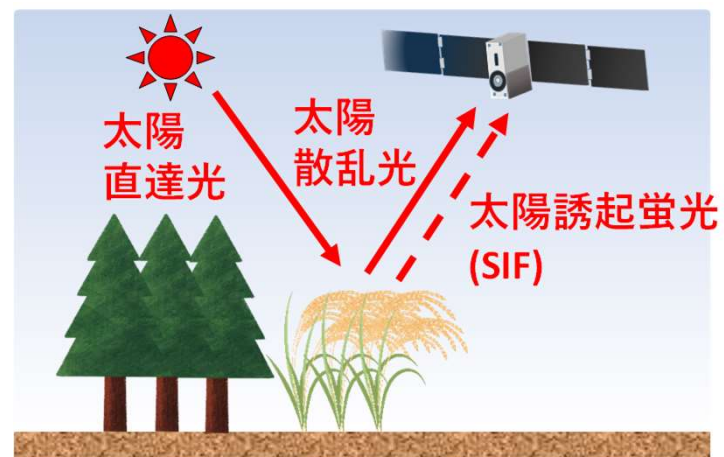
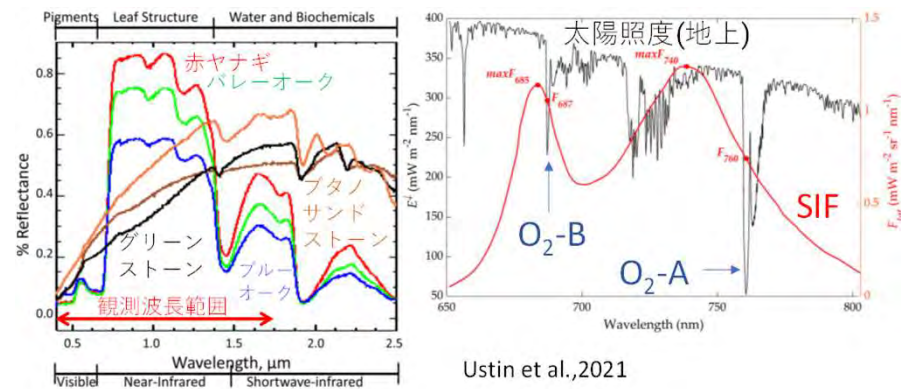
⑮ 衛星のイメージ図



⑯ ミッションのイメージ図 (※あれば)

植生スペクトル：可視域の色素、近赤外域の葉の構造、短波長赤外域の水分・生化学域をカバー

太陽誘起蛍光(SIF)：O₂-B帯(687nm), O₂-A帯(760nm)では太陽直達光がマスクされ植物蛍光が衛星から観測可能



ハイパースペクトルセンサによって得られる作物の窒素含有率等スマート農業に有益なプロダクトを提供

⑰ ミッションや技術詳細

食料安全保障の基盤である作物生産においては、収量向上とともに窒素肥料・農薬使用の適正化による省資材生産と環境保全（みどりの食料システム）がグローバルな重要課題となっている。本ミッションでは、上記課題に対応するためハイパースペクトルセンサにより作物成長・収量の基幹プロセスに関わる窒素含有率などの成分、光合成などの生理生化学的な機能の計測を実現させることを目標とする。上記の目的実現のためセンサ要求仕様は波長域400～1700nm、波長分解能10nm（蛍光観測モードで2nm程度）、GSD=10～30m、SNR～130を目標とする。これら高い要求を超小型センサで実現するために最新の可視エンハンス型InGaAs検出器を用いて可視近赤外部と短波長赤外部を一体化し、視野多重化技術及び衛星ピッチポイントングによる重ね撮りによりSNR向上を行う。さらにE-to-E simulatorを軸とした開発プロセスのデジタル化、専用チップ搭載によるオンボード処理化、他衛星マルチ画像とのデータフュージョンによる高解像度化といった最新手法・コンセプトを従来の中大型センサに先駆けて導入する。事業化に際し、精密農業を推進する官公庁、民間企業（アグリテック企業、農機・肥料メーカー、商社等）を顧客に想定し、植生パラメータ・窒素含有量等のプロダクトを提供する。2号機目以降は外部資金、民間資本、事業収入により2030年度までに8機程度のコンテレーションフライトを実現する予定である。

⑱ 参考文献など（optional）

- ①Ustin, S. et al., Current and near-term advances in Earth observation for ecological applications, Ecol Process, 10, 1, 2021
- ②Inoue, Y. et al., Diagnostic mapping of canopy nitrogen content in rice based on hyperspectral measurements, Remote Sensing of Environment, 126, pp.210-221, 2012
- ③Nakasuka, S. et al., Discussions on attitude determination and control system for micro/nano/pico-satellites considering survivability based on Hodoyoshi-3 and 4 experiences, Acta Astronautica, 145, pp.515-527, 2018
- ④Yokoya, N. et al., Hyperspectral and Multispectral Data Fusion: A comparative review of the recent literature, IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine, 5, 2, pp.29-56, 2017
- ⑤Kawashima, T. et al., End-to-end performance simulator for greenhouse gas observation sensor, Proc. SPIE, 11858, pp.293-304, 2021