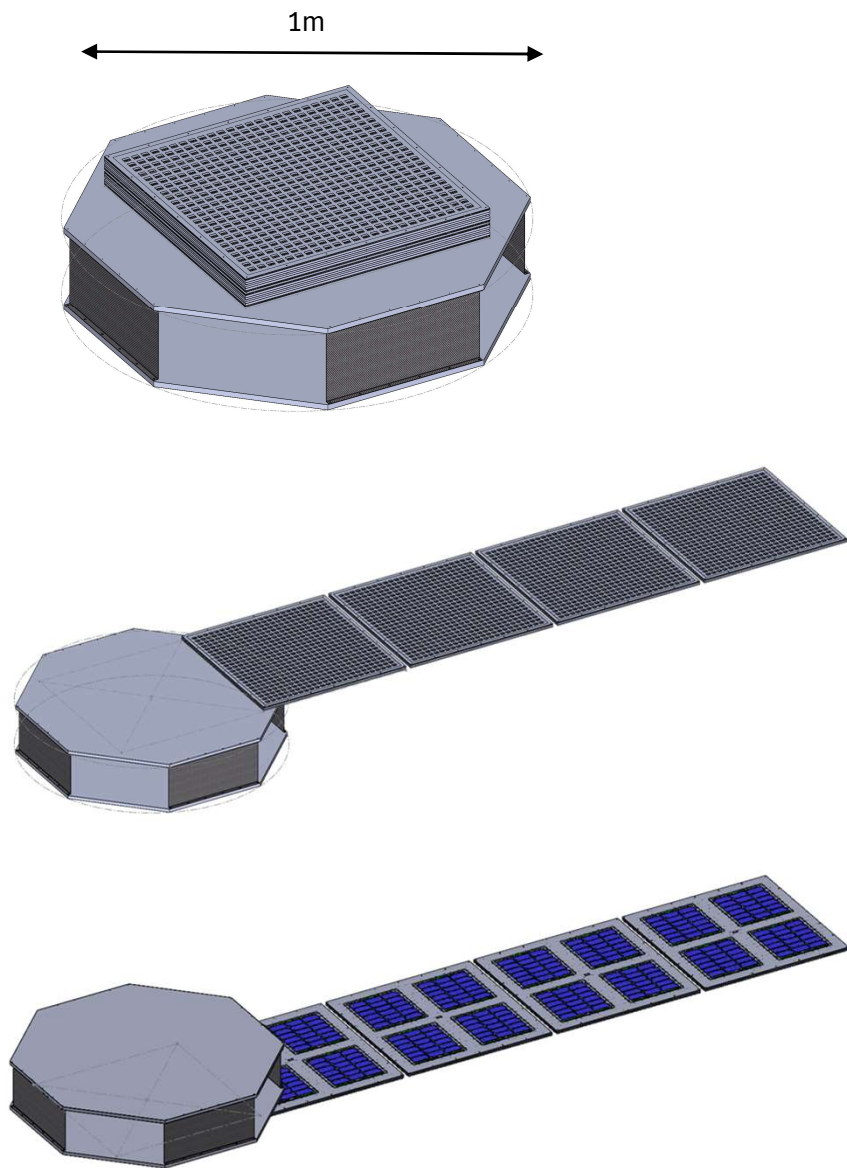
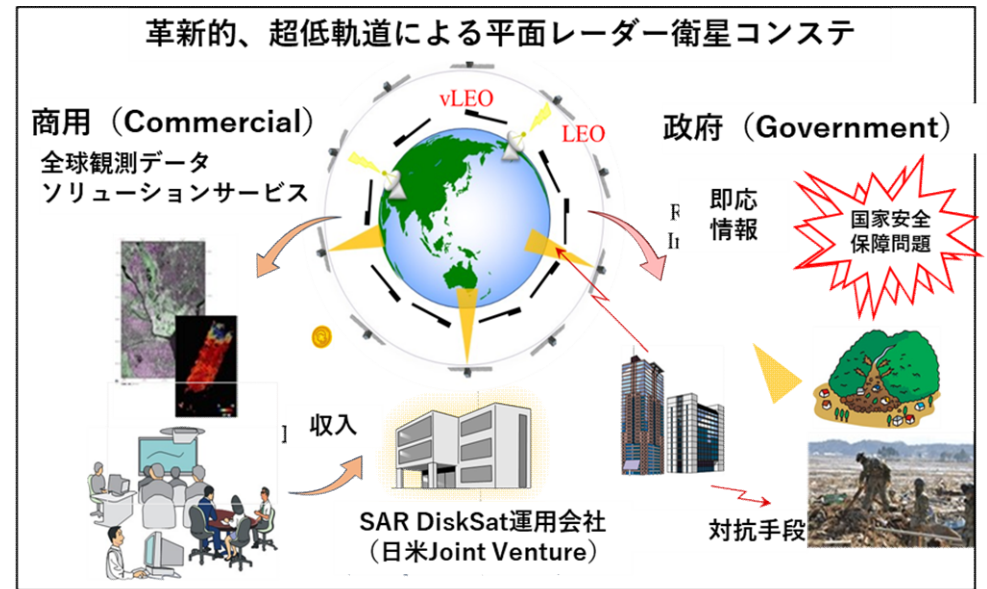


|   |                       |  |  |
|---|-----------------------|--|--|
| ①発表番号   | ②セッション                | ③セッション名  |  |
| 5-1   | セッション5                | 地球観測ミッション  |  |
| ④発表タイトル   |                       |  | ⑤発表者所属・氏名  |
| 薄型SAR衛星 SAR DiskSat メガコンステレーションによる超低高度多波長レーダ観測  |                       |  | 日本大学<br>宮崎 康行  |
| ⑥著者   | ⑦所属                   | ⑧代表者メールアドレス  | ⑨現在の状況：  |
| 宮崎康行 <sup>1</sup> , 齋藤宏文 <sup>1, 2</sup> , 金岡充晃 <sup>3</sup>  | 1.日大、2.東工大、3.CSP ジャパン |  | 開発中  |
| 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  |
| <p>今後の数100機以上のSARコンステレーションには,多数機衛星を積み重ねて数10機の同時打ち上げが可能な, 薄型収納形状のSAR衛星 (SAR DiskSat) が必要である. 筆者らが開発し既に3機が打ち上がっている立方体形状のX帯SAR小型衛星は, このDiskSatに発展できる. 本講演では,SAR 観測に有利な超低高度VLEO運用及びその日米共同プロジェクト、従来のX帯SARに加えて, L帯SAR観測の基本構想を紹介する. X/L帯SAR観測のメガコンステレーションによるビジネスモデルの紹介を行う.</p> |                       | <p>X帯、L帯のLEO,vLEOでのSAR衛星メガコンステレーションミッション。準リアルタイムのグローバルな地球監視。X帯による都市監視、安全保障モニタリング。L帯SARによる森林監視、carbon credit green monitoring.</p>  | <p>薄型SAR衛星、CubeSat用小型電気推進によるvLEO運用技術、広帯域展開型スロットアレーアンテナ</p> |
| ⑬本ミッションを達成するために必要な衛星のスペック・機能・軌道   |                       | ⑭開発状況・計画   |  |
| <p>衛星重量 約100kg,発生電力500-600W, 3軸姿勢制御、地球指向、高度をLEOからvLEO(約350km)で運用。CubeSat用の小型電気推進をで軌道維持。Stripmap/sliding spot light SAR観測機能。軌道と構体形状、小型電気推進器以外はMicro-X-SARで実証済。</p>   |                       | <p>原型になる立方体形状の小型SAR衛星Micro-X-SARは宇宙研で開発されSynspective社で3機LEOへ打ち上げ済。新たなSAR DiskSatの検討は米国Aerospace Corporationと実施中。SAR DiskSat用のアンテナ、薄型構体は2023-2025のSBIR経費(1億円)で開発中。別予算を獲得して2027/28年に実証機打ち上げを狙っている。</p> |  |

⑮衛星のイメージ図



⑯ミッションのイメージ図 (※あれば)



## ⑰ ミッションや技術詳細

2021年に、米国政府出資のAerospace Corporationは、CubeSatより開口面が大きく取れる準2次元的な衛星システムを提案し、DiskSatと命名した(6,7)。代表的なDiskSatは、直径1mの円形、ないしは一辺1mの正方形、厚みが2.5cmないしは5cmの複合材料パネルそのものが衛星構造となる。そのパネルに搭載機器を埋め込んで実装する方式をとる。打ち上げ時には、ロケットフェアリング内部の収納・放出機構にDiskSatが積み重ねられ、軌道上で順次分離される。小型ロケットに20機程度のDiskSatを搭載することも可能であり、大規模なコンステレーション（メガコンステレーション）を形成する目的に適している。

DiskSatのもう一つの特徴は、薄型の衛星であるため、空気抵抗を小さくでき、250-350kmの低高度の軌道(vLEO)に投入し電気推進を用いて軌道を維持することができる。SAR観測では、画像の信号対雑音比(SNR)は、高度の3乗に逆比例するため、vLEOでの運用は非常に有利である。

高頻度で迅速なSAR観測を目的としたメガコンステレーションを考えると、DiskSatの考え方を取り入れたSAR衛星(SAR DiskSat)が有望である。ここでは、筆者らが既に開発し3機打ち上げられているX帯の展開式スロットアレーアンテナを用いたSAR衛星は、低コストと薄い収納形状の点で、他のSAR衛星方式と比較して有利である。展開式メッシュパラボラアンテナでは、収納形状を薄型にすることは困難である。アクティブフェーズドアレーアンテナでは、低価格化が難しいばかりではなく、アンテナパネルには能動デバイスによる発熱があるため、太陽電池パネルとの兼用に適さない。本提案では、展開式スロットアレーアンテナを用いたSAR DiskSatの検討をおこなう。既に実用化されている従来の小型SAR衛星をもとに、薄型SAR衛星の概要、及び地上分解能スケージングから超低高度では高分解能化に有利であることを示す。超低高度軌道で問題となる大気抵抗、小型電気推進器、大気抵抗による姿勢安定性について基本的な検討結果を紹介する。またX帯と比較して波長の比だけSNとして不利であるL帯SARも、vLEO高度では本タイプの小型SAR衛星では実現が可能になることを示す。 本技術による

メガコンステレーションを実現し、準リアルタイムのグローバルな地球監視が可能となる。X帯による都市監視、安全保障モニタリング。L帯SARによる森林監視、carbon credit green monitoringが主なマーケットとなる。

## ⑱ 参考文献など (optional)

1. Hirobumi Saito, Mitsuteru Kaneoka, "DiskSat SAR for Mega Constellation -2D Satellite of SAR with Deployable Slot Array Antenna-," IAA Symp. Small Satellite for Earth Observation, 2023, IAAA-B14-1502 May8-12, 2023.
2. Hirobumi Saito, Mitsuteru Kaneoka, Richard P. Welle and Anastasia Muszynski. "SAR-DiskSat for Mega-Constellation," Proceedings of the Small Satellite Conference, SC 23-WII-03, 2023.
3. 齋藤宏文、金岡充晃. "薄型SAR衛星の超低高度観測の検討," 電子情報通信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会, SANE2023-39, 2023.8.18
4. 齋藤宏文、金岡充晃. "メガコンステレーションとVLEO運用に適した薄型小型SAR衛星,"宇宙科学連合講演会, 2C17, 小型衛星(5), 20231018.
5. 齋藤宏文、中村和行, "展開式の複数枚平面パネルアンテナの最近の課題 -薄型レーダ衛星SAR DiskSat-, "宇宙科学連合講演会, OSS16 3012, 20231019.
6. 齋藤宏文、金岡充晃. "薄型レーダ衛星SAR DiskSatのvLEO運用とメガコンステレーション その2," 電子情報通信学会宇宙航行エレクトロニクス研究会, 2024年2月