

# 「宇宙・衛星業界における意表を突く発想」

神谷 直亮

本稿では、最近注目を集めた宇宙・衛星業界における新しい発想や意表を突くプロジェクトを取り上げてみることにする。

## 「木製衛星」

京都大学と住友林業が世界初の木製人工衛星を開発して意表を突いた。「LignoSat 1号」と名付けられたこの衛星には、住友林業紋別社有林で伐採されたホオノキが構体として使用されている。国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」で宇宙暴露試験をパスしたもので、かつ地上での振動試験、熱真空試験、アウトガス試験など様々な物性試験をクリアしている。また、1辺が10cmの衛星の組み立てには、ネジや接着剤を一切使わず「留型隠し蟻組接ぎ」と呼ばれる日本古来の伝統的技法が採用された」という。

「LignoSat 1号」は、すでに6月に宇宙航空研究開発機構（JAXA）に引き渡されており、9月にスペースX社の「Cargo Dragon」でISSに移送される予定である。ISSのJAXA宇宙実験棟からの放出は10月頃になる見込みであるが早くも期待が高まっている。放出後の運用データを踏まえて、京都大学と住友林業は、「LignoSat 2号」の計画を進めるとともに木材の劣化抑制技術の開発や高耐久木質外装材などの新用途活用で木材業界の発展に貢献することを考えているようだ。

## 「レーザーで宇宙ゴミ対策」

スカパーJSAT社のスタートアッププログラムの一環として、今年1月にオービタルレーザー社が誕生した。「レーザーで宇宙を拓く」をコンセプトに掲げて、宇宙を安全に利用できるようにするという大目標が意表をついている。具体的には、レーザーを用いてデブリの回転や振動を止めてつかみややすくすることと、レーザーを活用して軽量のデブリの軌道を下げて大気圏で

燃やすことを目標にするという。さらにデブリ除去と並行して衛星LiDAR（Light Detection and Ranging）事業を行う。これは名称の通り衛星から照射するレーザー光の反射情報を基に対象物までの距離や対象物の形などを計測する事業である。

## 「膜面展開型デオービット装置」

デブリ除去ではないが、デブリ防止装置の開発をアクセルスペース社と三軸織物で有名なサカセ・アドテック（本社：福井県坂井市）が共同で進めている。この装置は、低軌道周回衛星の運用終了後に、衛星に搭載した大きな膜面を展開し、薄い大気の抵抗を利用しながら速度を落とし軌道を離脱させるというものである。この「超小型衛星用膜面展開型デオービット装置」は、JAXAの「革新的衛星技術実証4号機」の実証テーマとして採用されて注目を集めている。

## 「水を推進剤とするエンジン」

千葉県柏市に本社を置くパールブルー（Pale Blue）社は、2020年に創業した東京大学発のスタートアップである。安全無毒な水を推進剤として用いる小型衛星用エンジンの開発・製造を行っているのが同社の際立った特色だ。標準品として提供されているのは、3U-6UのCubesat用の「PBR-10」、6U-8UのCubesat用の「PBR-20」、100kg-200kgのMicrosat用の「PBR-50」で、この他に700kg級のSmallsat用の「Water Hall-Effect Thruster」もある。なお、Pale Blue社は、2023年末に東京計器との協業を決めて量産に向けた戦略を取っている。

## 「光データリレー衛星」

日本における衛星通信分野では、スペース・コンパス社とワーブスペース社

が異彩を放っている。IOWN（Innovative Optical and Wireless Network）構想を提唱するNTTと宇宙実業者に看板を塗り替えたスカパーJSATの両社が、2022年7月に仲良く立ち上げたスペース・コンパス社は、アメリカのスカイルーム（Skyloom）社と提携して宇宙での超高速・リアルタイム光データリレーサービスの実現を目指す。スペース・コンパス社の堀茂弘代表取締役は、「光データリレー技術は、静止軌道（GEO）、低周回軌道（LEO）、地上を結ぶネットワークとコンピューティングを革新する要」と述べている。具体的な計画表では、2025年に「Sky Compass」と名付けた光データリレー衛星初号機をアジア上空の静止軌道に打ち上げ、低軌道を周回する地球観測衛星が取得する大容量観測データの中継を請け負う。将来的には、米国と欧州をカバーする「Sky Compass」2号衛星と3号衛星を打ち上げて3機体制によるグローバルカバレッジを実現するという壮大な計画だ。

ワーブスペース社は、「LEIHO（Laser Exploration Inter-sat Hub One）豊峰」と名付けた3機の中周回軌道（MEO）衛星による光データ中継ネットワークの構築を目指している。コンセプトの要は、宇宙空間でのデータ通信をシームレスに実施し、かつ高速化することで宇宙開発を促進することだ。具体的には、LEOを周回する地球観測衛星のデータを必要な時により早く同社のMEO衛星で受信して、地上の基地局にダウンリンクするというミッションの実現である。日米欧の技術力を結集して開発したという「豊峰」衛星の初号機は、すでにフィンランドのReOrbit社で製作が行われている。鍵となる光送受信端末はドイツのマイナリック社製で、打ち上げは2026年の初めになる。

競争を煽るわけではないが、スペース・コンパス社はアメリカのメーカーと組み、ワーブスペース社はヨーロッパ頼りという対照

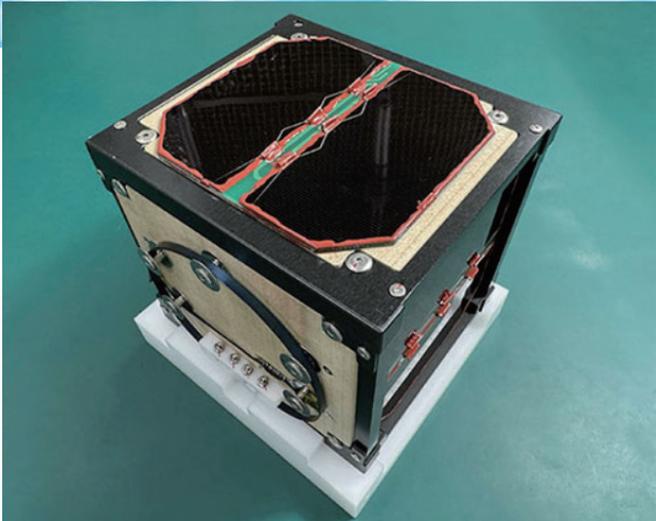


写真1 京都大学と住友林業は、世界初となる木製人工衛星「LignoSat 1号」の開発・製作を終えて、スペースX社の「Cargo Dragon」での打ち上げを待っている。(出典：sfc.jp)



写真2 スカパー JSAT 社は、オービタルレーザー社を設立して「レーザーで宇宙を拓く」衛星ビジネスに踏み出した。(出典：orbitallasers.com)

的な構図になっているが興味深い。また、上述した2系統のデータ中継衛星と後述する日本の観測衛星の融合をどのように実現するのか、先行する海外の観測衛星との連携がどのようになるのかについて大きな関心を呼んでいる。

**「超低軌道周回衛星」**

軍事衛星の要であった早期警戒衛星(GEOで運用)が、超低空を超音速かつ変速軌道で飛行する最新鋭のミサイルの探知と追尾に追いつけないという事態に直面することになった。この厳しい新局面に 대응するために考案されたのが、抗たんに優れ、秘匿性が高く、国際周波数調整が不要な高速光通信を駆使する超低軌道周回衛星アーキテクチャーである。特に、2023年4月に米国防総省のSDA(宇宙開発局)がPWSA(Proliferated Warfighter Space Architecture)用の衛星の打ち上げを始めたのがトリガーとなって世界的な話題になっている。SDAの発表によれば、PWSA Tranche 0と呼ぶ初期段階で27機(トランスポートレイヤー19機、トラッキングレイヤー8機)が投入されている。その後、Tranche 1では161機、Tranche 2では270機に増やす計画と言われており、世界の注視的だ。

第1段階のTranche 0の打ち上げは、2回に分けて実施された。4月に行われた第1回では、データ中継レイヤー衛星8機とミサイル探知・追跡レイヤー衛星2機がファ

ルコン9ロケットで打ち上げられた。メーカーは、前者がYork Space Systems社で後者はSpaceX社である。この後、8月の第2回目の打ち上げでは、2レイヤー合わせて17機が投入された。

SDAによれば、Tranche 1はDemonstration and Experimentation SystemとOperational Architectureの2本立てで実施するという。前者の用途には12機の衛星が投入され、後者の衛星の構成は、トランスポートレイヤー126機とトラッキングレイヤー28機である。打ち上げは、2024年末から2025年にかけて行う予定という。複雑な衛星の運用業務を担っているのは、ノースダコタ州のGrand Forks空軍基地とアラバマ州のRedstone ArsenalにあるSDA Space Operation Centerである。

この後、Tranche 2が計画されており、SDAは8月16日にYork Space SystemsとTyvak Nano-Satellite Systemsとの新規契約を発表している。「Gamma Variant」と呼ばれる契約で、衛星の機数はそれぞれ10機でTracking Layerを形成する。York Space Systems

は、既述の通りTranche 0で実績があり、Tranche 1で42機、Tranche 2の「Alpha Variant」で62機の衛星を契約している。Tyvak社(Terran Orbital社の子会社)にとっては、これが初のプロトタイプ衛星の契約である。この他、Tranche 2ではNorthrop Grumman社とLockheed Martin社がそれぞれ36機のTransport Layer衛星を契約している。

なお、PWSAは米軍の「All Domain Command and Control」のバックボーンとなる重要なプロジェクトで、具体的には「Missile Tracking」「Missile Warning」「Beyond-line-of-sight Targeting」の3つの重要な役割を果たす。

Naokira Kamiya  
衛星システム総研 代表  
日本衛星ビジネス協会 理事

**ハイビジョン伝送・災害・報道・海外派遣**

**<SATCUBEアンテナの特長>**

- 47cm x 30cm x 5.5cmビジネスバッグに入ります!
- SCPCモデル・Sat-Qモデル・各種あり
- 災害/報道/海外派遣映像音声伝送インターネット接続/ハイビジョン伝送可能
- わずか1分で通信可能組立不要・工具不要
- 衛星捕捉は内蔵ディスプレイのアシスト機能で素早く簡単
- 航空機持ち込み可能/バッテリーで運用可(約3時間運用可能)
- 運用中のバッテリー交換可(ホットスワップ対応)
- モバイル中継装置(TVU・Live U・スマテレ等)と連携可

**SATCUBE**

**「驚愕の超小型平面アンテナ！」**

スタンダードなSCPCでのSNGモデルに加え2020年7月に新しくスタートしたスカパーJSAT社の新サービス「Sat-Q」モデルもラインナップ。お客様の運用にマッチした利用が可能です。放送などのHD映像伝送・災害通信・海外通信・企業のBCP向けなど幅広く利用可能です。

**Communications k.k.** エーティコミュニケーションズ株式会社

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷3-65-14  
TEL:03-5772-9125 <http://www.bizsat.jp>