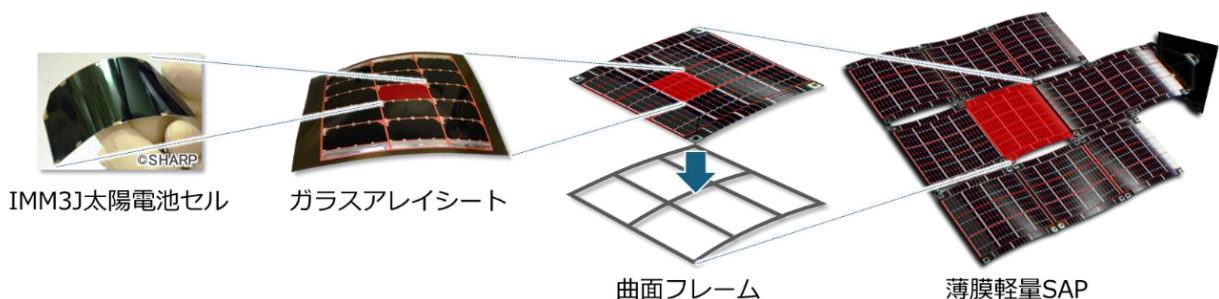


## RAMSES ミッション：あるいは、流れに身を任せることについての考察

宇宙科学研究所 豊田裕之

2023 年の 11 月、当時副所長だった藤本先生からのメールが、数名の先生方を經由して私の手元に届いた。「ESA の Hera ミッションにおけるコラボレーションは素晴らしく成功している。その後継となる RAMSES ミッションに、今度は工学要素でも参加してみないか。覚えのある奴は会議室に來い。」要約すれば、だいたいそんな内容だった。

その前の月、私は ESA が主催する宇宙用電源の国際会議に出席していた。そこで薄膜軽量太陽電池パドルの発表を行い、確かな手応えを感じていたところだった。タイミングというものは、時に不思議なほど噛み合う。私は半ばセールスマンのような心持ちで、下敷きのようにしなやかな太陽電池シートと、それを障子紙のように貼り付けるためのフレーム構造パネルを小脇に抱え、会議室へと向かった。部屋には宇宙研の見知った顔ぶれと、彼らと親しげに談笑する数名の外国からのゲストがいた。



薄膜軽量太陽電池パドルの構成図

RAMSES の概要説明に続き、宇宙研側の参加者が順に技術紹介を行う番になった。私はスライドを投影しながら、持参した太陽電池シートとフレームを参加者に回した。数百万円は下らない高価な代物だが、彼らもまたプロフェッショナルだ。宇宙用機器の扱いには慣れている。それに、その柔軟性や軽さというものは、実際に指先で触れてみて初めて、言葉以上の説得力を持って伝わるものだ。狙い通りだった。誰もが感心したような表情で、シートを裏返したり、軽く曲げてみたりしている。第一印象は悪くない。しかし同時に、私はこうも思っていた。本当の勝負はここからだ、と。

冒頭で「国際会議で好感触を得た」と書いたが、もう少し正確に、そして正直に記述する必要があるだろう。太陽電池シートを開発した SHARP、それを用いた薄膜軽量太陽電池パドル（SAP）を開発した NEC、そして開発を取りまとめてきた JAXA は、これまでも積極的にアピールを続けてきた。反応は常に良かった。知人の Airbus の SAP 担当者に「これは敵わないな」と言わしめたことさえある。だが、それらが実際の受注に結びつくことは一度としてなかった。理由はいくつかある。あくまで私見だが、的を外してはいないはずだ。

まず、SpaceX をはじめとする民間ロケットの台頭により、打ち上げコストが劇的に低下したこと。そして、Starlink のような巨大コンステレーションの爆発的な増加により、「安い、速い、性能はそこそこ」という、膨大な「牛丼チェーン的需要」が生まれたことだ。宇宙用太陽電池の世界では、変換効率 30%に達する高性能な多接合セルが長らく主流だ。しかし Starlink は、台湾製の地上用シリコンセルを採用している。性能は多接合セルの半分程度だが、価格は圧倒的に安い。数年で交換することを前提に大量に打ち上げ続ける衛星群には、それが適しているのだ。高性能で高価格なコンポーネントの居場所は、相対的に狭まりつつある。

もちろん、質量制約の厳しい科学ミッションや深宇宙探査では、欧米も依然として高性能 SAP を採用している。だが、それらは NASA や ESA といった国家機関が主導するものだ。彼らは JAXA とは異なり、自国の産業育成という明確なポリシーを持っている。特に ESA は、欧州で調達可能なものは欧州から調達することを義務付けている。つまり、ESA が日本からパドルを「購入」する道は閉ざされているのだ。結果として、売り込み先は民間ミッションに限られる。我々の薄膜軽量 SAP は自他共に認める高性能を誇りながら、海外シェアの獲得には至っていなかった。

話を RAMSES に戻そう。RAMSES チームの来訪から 1 ヶ月後の 2023 年 12 月、プロジェクトマネージャの Paolo Martino 氏から連絡が入った。薄膜軽量 SAP の検討を進めたいという。ただし、条件は厳しかった。RAMSES のシステム基本設計審査（PDR）が始まるのは 2024 年の 11 月。成立性の確認を 1 年未満で終えなければならない。ブレッドボードモデルもエンジニアリングモデルも、作っている余裕などどこにもない。我々は、Hera の構体を再利用する RAMSES に合わせ、DESTINY+向けに設計した薄膜軽量 SAP をベースにわずかな設計変更を施すことに決め、そこからスタートを切った。日欧の技術者が知恵を絞り、

RAMSES（Rapid Apophis Mission for Space Safety）の名に恥じない極めて迅速な技術検討を経て、設計は固められていった。

RAMSESの主契約業者は、イタリアのミラノに拠点を置く OHB-Italy だ。折しもシステム PDR の 1 ヶ月前にあたる 2024 年 10 月、世界最大規模の国際宇宙会議 IAC がミラノで開催されることになった。最後のダメ押しをする好機だ。NEC の技術者、JAXA プラネタリーディフェンスチームの数名、そして私は、OHB-Italy との対面ミーティングの約束を取り付けた。手には宇宙研の生協で購入した「H3 クッキー」などの手土産を携えて。採用の可能性は五分五分と踏んでいた。全員が手弁当での訪問だった。しかし現地では、OHB 側のプロマネ以下 8 名と、リモート参加の 5 名が我々を迎えてくれた。議論はすっかり、薄膜軽量 SAP の搭載を前提としたものになっていた。振り返ってみれば、OHB-Italy の面々と直接顔を合わせたのは、今に至るまでその一度きりだ。だが、あの場の空気を共有したことは、何物にも代えがたい貴重な機会となった。

その翌月、2024 年 11 月のことだ。ESA の Paolo Martino 氏が、別件で宇宙研を訪れた。タイミングの良いことに、NEC 相模原事業場には DESTINY<sup>+</sup>向けの薄膜軽量 SAP のフライトモデルが保管されているという。私の中のセールスマン魂が再び頭をもたげた。実物を Martino 氏に見せない手はない。NEC は私の知る限り最大のサービス精神を発揮してくれた。営業から技術担当までが勢揃いで迎えてくれたことには、いくら感謝してもしきれない。実のところ、完成したフライト品を目にするのは私自身も初めてだった。内心では興奮していたのだが、"Beautiful!" と漏らす Martino 氏の前では、努めて冷静なふりをした。その後、彼が NEC の技術者とかなり込み入った質疑を交わしている様子を眺めながら、私は安堵に似た感覚を覚えていた。

帰り道、Martino 氏は私にこう囁いた。「RAMSES は薄膜軽量 SAP の採用を決めるつもりだ。だが時間的猶予はない。もう後戻りはできない。確実に提供してくれると約束してくれ。」私は宇宙研幹部を信じ、他力本願な心持ちで力強く頷いた。



DESTINY<sup>+</sup>向け薄膜軽量 SAP フライトモデルと後の RAMSES チーム

それから約 1 年が経過した。その間に ESA 側では RAMSES のシステム PDR が完了し、閣僚級会合でミッションが正式に採択された。2025 年 12 月現在、システム詳細設計審査 (CDR) の真っ只中にある。並行して我々は宇宙研所内プロジェクトへの昇格を果たし、ESA や OHB-Italy と技術検討を重ねている。私はちょうど 20 年前に宇宙研にやって来て、幸運なことに 10 機を超える宇宙機の開発に携わらせてもらった。だが、欧州との文化の違いは予想外に大きく、驚きと疑問、そして感心が入り混じる日々を過ごしている。

ここまで RAMSES ミッションの本質について触れてこなかったが、そこに薄膜軽量 SAP を投入する目的はシンプルだ。優れた国産技術を世界に見せつけ、確固たる地位を築き、シェアを獲得すること。当初、RAMSES は Hera と同じ SAP の搭載を想定していた。これを我々の薄膜軽量 SAP に置き換えることで、5kg から 10kg の軽量化が達成された (パドル自体の重量が約 23kg なので、2~3 割の軽量化にあたる)。浮いた重量マージンのおかげで、2

つの科学観測機器を追加することが可能になった。この絶対的な実績と、NEC 技術者の弛まぬ真摯な対応が信頼を勝ち得たのだろう。つい先日、OHB-Italy の営業担当から連絡があった。将来の商業プログラムで日本からの SAP 調達を視野に入りたいので、コンタクト先を教えてほしいというのだ。成功基準の達成よりも早く、アウトカム目標が達成されつつあるようだ。

振り返れば、ここまでの RAMSES 向け薄膜軽量 SAP の開発は、極めて速いペースで、そして極めて順調に進んでいる。正直なところ、RAMSES 以前の我々の努力は一体何だったのだろうか、と思うことさえある。しかし、世界は個々人が思う「公平さ」を念頭に置いて設計されてはいないのだ。BepiColombo に始まり、Hera で強化された日欧協力。我々はそれを RAMSES で揺るぎないものにしつつある。その過程で、薄膜軽量 SAP は思いもよらず日の目を見ることになった。

「人は流れに乗ればいい。」赤い誰かがそんなことを言った。そして私の心に残っているのは、その流れの中で必死にもがき続けることの、ある種の心地よさなのである。