

我が国宇宙産業の国際競争力向上に向けて

無人宇宙実験システム研究開発機構 (USEF) 活動紹介

財) 無人宇宙実験システム研究開発機構 金井 宏

1. はじめに

財団法人無人宇宙実験システム研究開発機構 (USEF: Institute for Unmanned Space Experiment Free Flyer) は我が国宇宙産業の発展を目指し、1986年に通商産業省(当時)の監督のもと設立された我が国で最初の宇宙開発を行う財団法人である。本稿ではその組織の特徴と現在までに実施してきたプロジェクトの概要、ならびに今後の方向性について解説する。歴史的にUSEFは宇宙環境利用からスタートし、近年は地球観測衛星分野の開発に携わっている。放送・通信衛星を主体とする本誌の分野とは異なるようにも見えるが、衛星システムの要素技術には共通なものも多く、また本質的に極めてグローバルな業界であることも同様であり、本稿がイノベーションの追求というこれまた共通の視点から本誌読者の方々のご参考の一端にでもなれば幸いである。

2. USEF の役割と特徴

USEFの目的は経済産業省の宇宙の産業化政策に基づき、それを実際の衛星などの開発プロジェクトとして企画・具現化して開発を行うことにある。プロジェクトの開始にあたっては既存技術を基本とし、これに新規開発要素を組み合わせることで技術要求を策定する。これに基づいて最適の開発・製造企業を選定し、開発開始後はプロジェクトの技術管理ならびにシステムインテグレーション・運用を行っている。

総勢20数名、技術者20名弱という小さな組織であるが、技術者は多様な技術的知見を有するとともに、その多くが我が国を代表する宇宙関連企業の現場での豊富な経験を有している。また設計審査などプロジェクト開発の重要なポイントでは、大学、研究所など外部の有識者から構成される技術委員会に諮問し、大きな方向性に対するアドバイスを得ている。

いわばUSEFは我が国宇宙産業の発展を目的として産・官・学を繋ぐ役割を果たしていると言える。小さな組織ではあるがプロジェクト経験の豊かな技術者がモラル高く活動しており、フラットな組織であるが故にダイナミックで意思決定が早いという利点もある。

3. USEF の現在までの歩み

USEFは設立以来、我が国宇宙産業の分野におけるその時点における最新のニーズに応えるべくイノベーションを実現するテーマを選択してプロジェクトを実施し、その成果をそれぞれの目的達成に適用するのみならず、その後継のプロジェクトにも引き継ぎ、さらに発展させてきている。

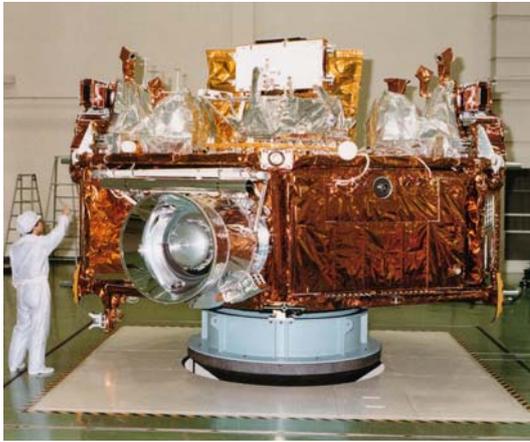
現在までのテーマは大きく分けて下記の3点である。

- 1) 微小重力環境利用
- 2) 民生部品・民生技術の宇宙転用
- 3) 高機能衛星バスとミッションの実用化

3.1 微小重力環境利用

a) 宇宙実験・観測フリーフライヤ(SFU: Space Flyer Unit) 1987～1996

微小重力実験に加え、各種理工学実験、科学観測、技術試験などの多目的なシステムの実現を目指して通商産業省(NEDO/USEF)、文部省(宇宙科学研究所)、科学技術庁(NASDA)の三省庁共同プロジェクトとして開発された。USEFはシステム機器開発、実験用加熱炉を開発し化合物半導体結晶成長実験を行った。1995年3月にH-IIロケットにより打ち上げられ、翌年1月にスペースシャトルにより回収された。



SFU

b) 自律帰還型無人宇宙実験システム

(EXPRESS: Experimental Reentry Space System) 1990～1995)

EXPRESSは微小重力環境利用実験、再突入実験の実施を目的とした、通商産業省とドイツ宇宙機関の日独共同プロジェクトである。USEFは通商産業省及びNEDOからの委託を受け、再突入技術の習得と石油精製用触媒創製実験を実施する目的で1990年から開発に着手した。1995年1月にM-3SII型ロケット8号機により打ち上げられたが、所定の軌道への投入に失敗し一時海中に没したものとされたが、その後ガーナにて発見された。

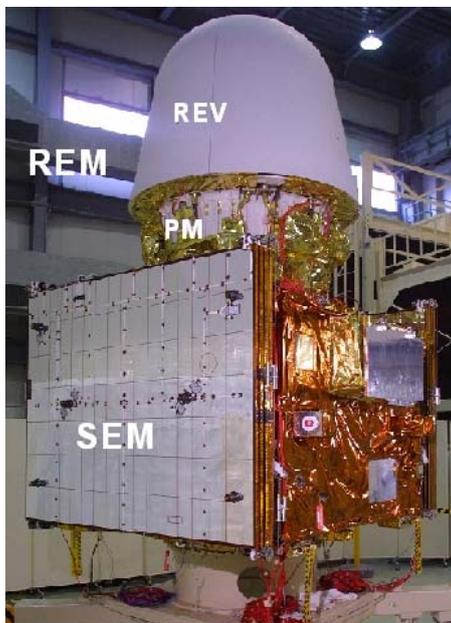


EXPRESS カプセル

c) 次世代型無人宇宙実験システム

(USERS: Unmanned Space Experiment Recovery System) 1995～2005

1995 年からは大型高温超電導材料を製造する実験装置、実験装置を搭載し、実験終了後地球に帰還するリエントリモジュールと実験機器を支援する衛星バスに相当するサービスモジュールから構成される USERS 宇宙機、ならびに軌道上の USERS 宇宙機及び実験装置を制御する運用管制システムの開発を進めた。USERS 宇宙機は 2002 年 9 月にデータ中継技術衛星 (DRTS) との相乗りで H-IIA ロケットにより打ち上げられ、9ヶ月の軌道上における超電導材料製造実験終了後、2003 年 5 月に小笠原東方の公海上で我が国初の軌道上からの回収に成功した。



USERS 宇宙機



洋上での回収

3.2 民生部品・民生技術の宇宙転用

・宇宙環境信頼性実証システム

(SERVIS: Space Environment Reliability Verification Integrated System) 1999～

我が国の民生部品・民生技術を宇宙の過酷な環境に適用するための知的基盤を構築することを目的として 1999 年から開発を開始した。民生部品・民生技術を地上にて放射線試験を行い、同一部品を SERVIS に搭載して軌道上で宇宙環境のもとに取得したデータと地上試験データを比較することにより、宇宙環境に適用可能な民生部品・民生技術のデータベース、部品を選定するための選定評価ガイドライン、民生部品を使用するための機器設計ガイドラインを構築する。

SERVIS1号機は 2003 年 10 月にロシアの ROCKOT 打ち上げ機により打ち上げ、2年間に亘って軌道上実証、データ取得を行った。SERVIS2号機は本年 6 月に同じく ROCKOT によりプレセツク射場より打ち上げる予定である。

なお、民生部品の宇宙実証・知的基盤の構築は今後も継続して実施されるべきとの認識から、経済産業省では 2010 年度より SERVIS3号機の開発を開始することとしている。



SERVIS-2 宇宙機

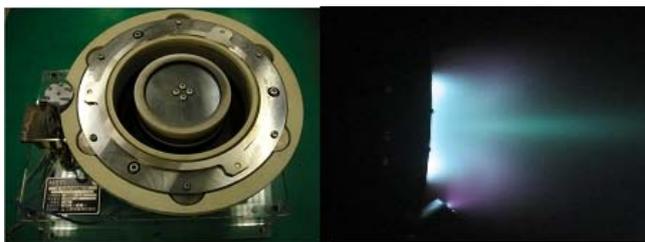
3.3 高機能衛星バスとミッションの開発

・大型高機能静止軌道衛星バス要素技術開発

次世代衛星基盤技術開発

(ASER: Advanced Satellite Engineering Research and development Project) 2003~

2003 年度より、次世代の主として大型静止通信衛星の商業化に必要な技術として一体成型主構体シリンドラ、三次元ヒートパイプネットワーク、175AH リチウムイオンバッテリー、250mN ホールスラスタ、並びに搭載原子時計に代わる擬似時計技術の開発を行っている。開発成果は大型ホールスラスタを以外について 2010 年度打上げ予定の準天頂衛星(QZSS)に搭載して軌道上実証を行う予定である。



250mN大型ホールスラスタ



175AHリチウムイオンバッテリー

・小型高機能バスとミッションの実用化

(ASNARO: Advanced Satellite with New system ARchitecture for Observation) 2008~

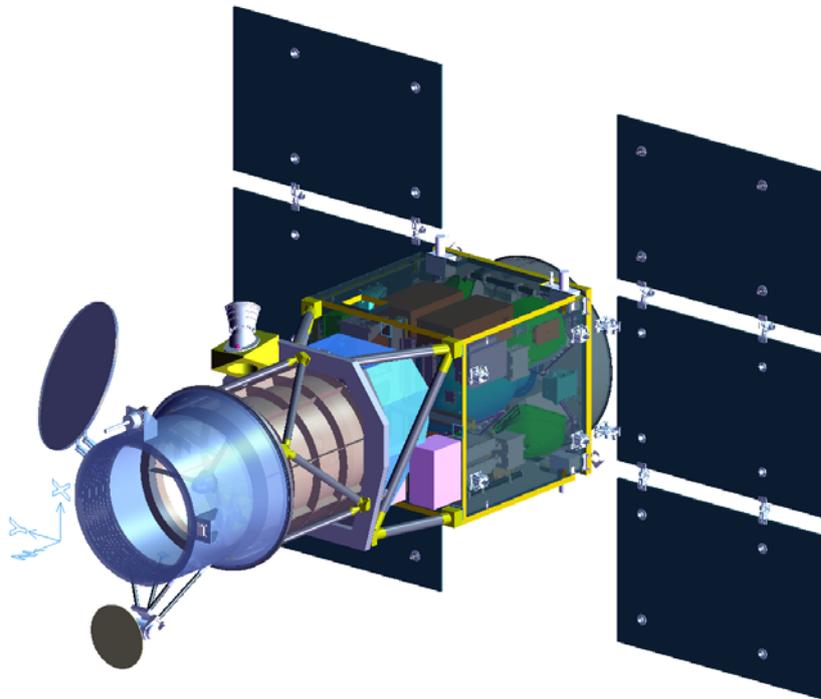
世界的に即応型の宇宙利用が求められている時代背景に呼応し、併せて日本の宇宙競争力を強化することを目的として、2008 年度より開発を開始した。このプロジェクトの概要は下記の通りである。

- i) 低コスト・短工期の衛星バス開発を可能とする、新しい開発・製造・運用の手法・仕組みに

よる先進的な宇宙システム開発手法を確立する。

ii) リカリングフェーズでは2年以内で製造完了でき、ビジネス展開可能な質量300kg程度の標準的小型衛星バスを開発する。

iii) 504kmの高度から50cm未満の分解能(GSD)を有する高性能な光学センサの開発し搭載する。



ASNARO 衛星

4. 将来に向けて

上記の各プロジェクトに加え、USEF では将来を見越したいくつかの先進的な研究開発を実施している。

4.1 宇宙太陽光発電システム (SSPS: Space Solar Power System) 1993～

1993年にニューサンシャイン計画の一環として新エネルギーの候補としての宇宙太陽光発電システムの技術調査を開始し、その後JAXAと協力しマイクロ波電力伝送の要素技術開発、太陽光発電衛星のシステム技術検討を実施してきた。2009年度からはJAXAと共同で電力伝送技術の確立を目指した開発プロジェクトを開始した。宇宙太陽光発電プロジェクトはロボット技術、大型構造物組立技術、大型システム制御技術、高効率太陽電池、複数衛星連携技術、など多くのイノベーションを必要とし、技術の波及効果も大きい。

4.2 空中発射システムの研究開発

(ALSET: Air Launch System Enabling Technology) 2006～

今後ますます需要が増える小型衛星については適切な打上げ機がないことが大きな問題となっている。これを解決するために、小型ロケットを航空機に搭載して高空で発射することにより、安全で打上げ時期等の制約なく、最適の軌道に打ち上げることが可能となる。2009年度よりこのた

めの要素技術の研究開発、法的な制約も含めた調査研究を開始している。



空中発射システム

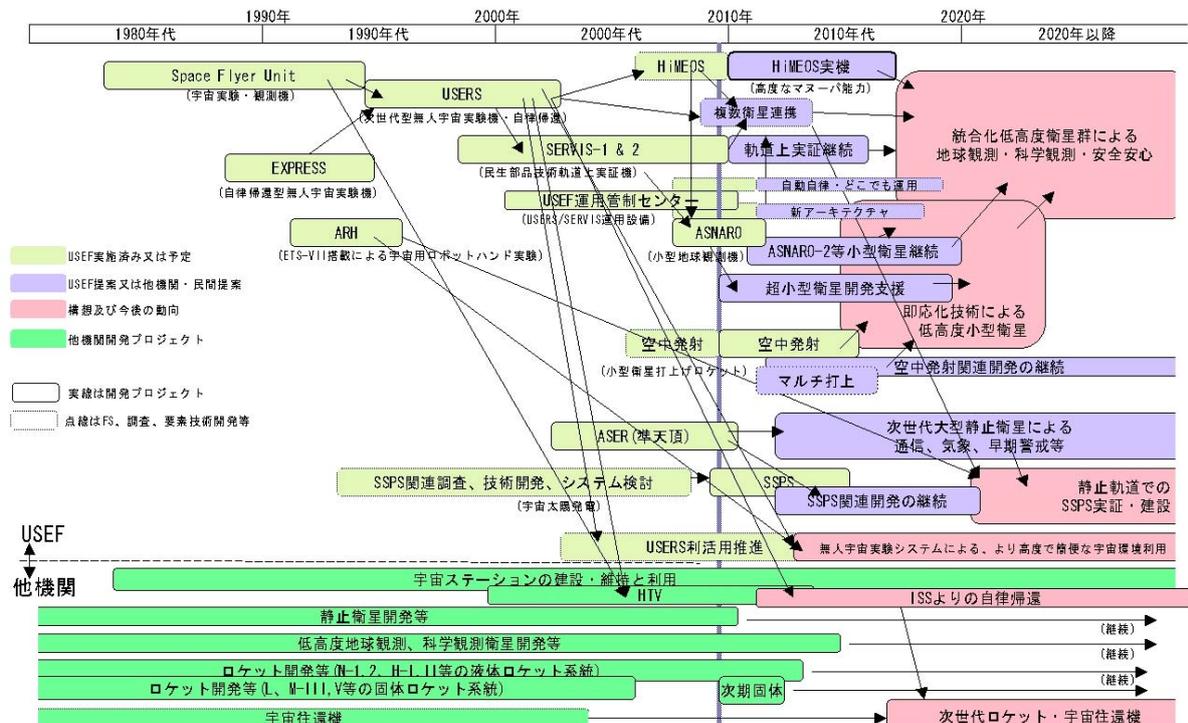
4.3 その他調査研究等

観測衛星に大きな推進系を搭載し、自ら軌道変更を行うことにより、従来は両立しなかった同一地点の高頻度観測と観測可能地点の拡大を可能とするシステム、極軌道でなく低い傾斜角の位相同期軌道を持つ観測衛星システム、さらには複数衛星連携によるコンステレーション、フォーメーション衛星の要素技術の調査研究など新たな衛星利用のためのさまざまなシステムの研究を行っている。また、近年は東南アジア、アフリカ諸国の宇宙機関への協力、提案活動など海外宇宙市場への取り組みも始めつつある。

以上に述べた過去から将来への USEF の技術開発の系譜を下図に示す。

USEFにおける技術開発の系譜

091120



5. おわりに

以上、USEF 創設以来の研究開発プロジェクトについて概説した。今後はこれまでのイノベーション活動をさらにおし進めてこれによるビジネスモデルの形成を経てグローバルマーケティングにと繋げ、このサイクルを繰り返してスパイラル状に向上させてゆきたいと考えている。

やや我田引水ではあるが USEF は創立以来、少ない人数と予算で各プロジェクトについて一定の成果を挙げて来た。しかし、昨今の宇宙基本法の成立、宇宙基本計画の策定を受けて我が国の宇宙開発利用体制の根本的な見直しが行われていること、さらに加えて行政刷新の動きの一環として国全体の独立行政法人、公益法人の在り方が問われていることなどを考えると、過去の実績への自負は持ちつつも、将来ともに今までのままで良いと言い切れるものではない。

今後とも我が国宇宙開発利用の進展、宇宙産業の発展のために過去の経験を活かしつつ、より良い形で寄与できることができるよう努力を続けて行きたい。