

新年の挨拶 ～宇宙科学ミッション頻度について～

令和 8 年 1 月

JAXA 宇宙科学研究所

副所長・宇宙科学プログラムディレクタ

澤井秀次郎

昨年 4 月に、宇宙研の所長が交代してから 9 ヶ月が経ちました。新所長の、「どうにかしてみせる」という掛け声のもと、議論よりも実行という態度で宇宙研を運営してきたと自己評価しています。その宇宙科学は、現在、少なくとも表面的には順風満帆です。小惑星からサンプルを持ち帰った「はやぶさ 2」や X 線天文衛星「XRISM」による驚愕すべき数々の科学観測、また、トラブルに見舞われながらも世界初の月面高精度着陸技術を実証した「SLIM」。各専門分野を超えて一般社会にもインパクトある成果を挙げ続けています。更には、今年は火星衛星サンプルリターンミッション MMX の打上や MMO の水星到着を含めた大きなイベントが待ち受けています。このように一見、一点の曇りもない状況に見える一方で、特に宇宙科学コミュニティの中には閉塞感を感じて将来を懸念するメンバーがいるのも事実です。興味深いことに、宇宙科学コミュニティの中で中心的に活躍するメンバーほど閉塞感を抱く者が多い印象です。

この閉塞感の大きな要因は、現在のミッション頻度の明らかな低下と思います。翻って M-V ロケットの時代、宇宙研はほぼ毎年、主力ミッションである中型科学衛星を打ち上げていました。それはよいことであった一方で、当時、少ない人数でここまで頻度が上がると、特に工学系関係者は目の前に複数ある開発中ミッションへの対応で手一杯になりがちでじっくりと新たなアイデアを思索する時間が取りにくくなっていました。そのため、頻度がありすぎるのもある種、問題でしたが、現在は逆に振れていて、頻度が大幅に低下しています。目標としている宇宙科学ミッション頻度と現状は乖離していると認めざるを得ません。この頻度低下の原因はこれまで各種分析され議論されてきており、民間宇宙企業の環境変化や大幅な物価上昇にその原因を求める声も大きいです。たしかにそれらは原因の一端を為していることに間違いはないでしょう。

とは言え、現状を評論家的に精緻に分析して、「だからダメなんだ」と嘯いていても改善はしません。所長が繰り返し言っている結果、ミミタコになっている「どうにかしてみせる」態度が必要です。ここで重要なのは、所長か誰かが「どうにかしてみせる」のを待っているだけでは大きな変革は望めないと認識することです。たしかに、RAMSES や LiteBIRD などでの所長の「どうにかしてみせる」進め方には、横で見ていると目を瞠るものがあります。これは大いに、所長の国際感覚、日本語よりも英語の方が得意としか思えない個性に依るところも多いですが、失礼ながら所長といえども人の子。一人でできることには限度があります。宇宙研の教職員、相模原キャンパス在勤・在学者、宇宙科学コミュニティ、そして宇宙科学に関心がある全ての人が、単なる評論家を超えて各々の立場で「どうにかしてみせる」態度を照れることなく示すことが必要です。特にトップである所長が、「自分で動きすぎ」、「海外出張多すぎ」と一部で言われながらも、自ら考え、自ら動く積極的な姿勢で先頭に立ちつつ、「やってみなはれ」と周囲を鼓舞している今が好機です。

さて、では宇宙科学ミッションの頻度を戻すためにはどうしたらよいでしょうか。ひとつには、宇宙科学のリソース（予算・人員）を増やすことが解決策になり得ますが、簡単ではないでしょう。それ以外でもできることを考えてみるに、宇宙科学ミッションの進め方を変革するのはどうでしょうか。

昨今、宇宙科学分野でもシステム工学を援用した開発手法が重用されています。その中では、要求からのフローダウンによるシステム設計などがもてはやされていて、実際、「CML チェックリスト」を含めたツール類が整備されてきています。これは手戻りなく開発を進めるために重要な取り組みである一方で、注意しないと製造現場との対話が少ない状態でシステム設計を進めてしまうことになりがちです。その結果、同じミッション成果を得るのに相対的に高額なシステム設計となるリスクを孕むことになります。かつての宇宙研の特徴であった「理工一体」は、科学ミッション要求と製造現場の間の連結剤として工学研究者が介在し、オーバーラップした活動をすることで、「科学者がやりたいことを低リソースで実現する」ことを具現化していたように思います。勘違いしないで頂きたいのですが、何も、「昔は良かった」、「昔のやり方に戻しさえすれば全てがうまくいく」、というつもりではありません。しかしながら、過去からも学ぶ点はあるのではないのでしょうか。あまりに厳密な要求フローダウンによる開発、一旦設定した成功基準は如何にリソースオーバーランを引き起こそうが貫徹するマネジメントなどは、結果としてミッション頻度低下につながっていないのでしょうか。

ミッション頻度が低下した場合、個々の研究者からみれば、少なくなったミッション機会により多くの成果を詰め込もうとするのは合理的な判断です。しかしながら、それが更なる頻度低下の呼び水になり、また、宇宙研としても、低頻度化したミッションについてはより慎重になり、保守的な傾向が必要以上に高まり、より一層の高コスト化と、それに伴う頻度低下に繋がっていきます。頻度を戻すことで、このスパイラルを逆回転させたい。このためには、宇宙科学ミッションの開発手法を工夫することに加えて、進める際の心構えとして、ある種の割り切りも必要と考えます。宇宙研にとってのフラグシップミッションである中型科学衛星であっても、世界に目を向ければ、文字通り桁違いに大きなミッションがゴロゴロしています。これらと正面から対抗するのは得策とは思えません。そのため、極端かもしれませんが、中型科学衛星であっても、海外巨大ミッションの呼び水であると割り切ることも時として必要となるように思われます。また、頻度改善の切り札となる小型科学衛星については、特に、科学成果とリソースのバランスを考える際に、後続ミッションの頻度や後継の中型科学衛星への接続という視点も明確に据えるべきかもしれません。

また、更に積極的に、より小規模だけど、より挑戦的・実験的なカテゴリーを創出することも引き続き考えていく所存です。これは昨年4月以降、「準小型衛星」などと呼称して若手の教職員を中心に検討されてきたものです。ここで、小規模であることは、第一義的には本質ではないものの、ある種、キーとなるポイントです。小規模であることによって、ある程度の失敗を許容した挑戦することが可能となります。

挑戦的な試みを実施する際には、どうしても失敗する懸念がつきまといます。失敗のリスクがない「挑戦」はそもそも挑戦とは呼べません。わからない領域、失敗するリスクがある技術に挑戦し、その結果を得ることで新たな段階に進むことができます。ここで重要なのは、成功しようが、失敗しよ

うが、その結果をフィードバックして速やかに次の挑戦に繋げられるか、です。すなわち、ある程度の失敗が許されるには頻度が必要です。実証規模を小さくし、高頻度の試行を繰り返す環境を整備することで、結果として効率的に新たな成果を出し続けることが可能となります。

このような高頻度の試行錯誤によって、新たな技術や新奇な開発手法を創出し、それらを小型科学衛星や中型科学衛星の効率的な開発に結びつける。そういう時代が来ることを願っています。

ここまで衛星・探査機を中心に話をしてきましたが、宇宙研では宇宙輸送系や大気球も含めて幅広い活動をしていることを忘れてはなりません。特に宇宙輸送系については、最近、顕著な動きが出てきています。ひとつには、これまで蓄積してきた研究成果・知見をベースに、能代実験場を舞台として宇宙分野に留まらない幅広い貢献をするに至っています。具体的には水素利用技術であり、能代実験場の予定表を見ると、宇宙分野の試験場とは思えないくらい、民間などから強く期待して頂けると実感できます。これは、「やってみなはれ」精神のひとつの結実であり、獲得した成果の社会への幅広い還元という観点で重要ですが、それに加えて、こういった従来の宇宙分野の常識に囚われない専門家達との協調も刺激となって、宇宙研の輸送系専門家を中心に、これまでとは質的に異なる宇宙輸送系を模索し始めています。現在、世界的にも多くのロケットが開発されており、より低コスト、より高信頼での打上を目指した競争が繰り広げられています。こういった活動は非常に重要であり、我が国としても不幸な出来事を乗り越えて、何としてもこのレースに勝ち抜くように生き残っていく必要があります。ただ、一方で、これらのロケットが立脚している技術では打上時の機械環境がどうしても厳しく、たとえば宇宙飛行士を輸送したいとなれば、宇宙飛行士に厳しい訓練を課す必要があります。これに対して、たとえば、衛星を開発するのに、機械環境試験を全くしなくてよくなるような宇宙輸送系技術を実現できれば、現在のロケット開発競争とは異なる方向性を指し示すことができることになります。ただし、こういった技術の獲得が確実にできるという保証もないですし、トライするとしても難易度が高いのは確かです。でも、宇宙研がやるべきは、こういったゲテモノ技術に果敢に挑戦し、「どうにかしてみせる」ことではないでしょうか。まるでジェット旅客機に搭乗するかのように、訓練しないで快適に宇宙に行ける世の中を実現できたらとても愉快です。

宇宙研は小さいながらも、衛星・探査機・大気球や宇宙輸送系を含めた、いくつもの活動が有機的に結びついて相互に刺激し合うことで新たな視点を創出してきたと思っています。各々の分野で、特に若い世代の皆さんが苦勞の多い宇宙科学ミッションの現場で、「どうにかしてみせる」を楽しんで活躍することに期待します。