

JAXA の斎藤宏文教授が資料 18-2(れいめい/INDEX)のプロジェクトの現状を説明し、浅村和史助手がミッションの現状を説明した後、活発な質疑応答があった。(INDEX は 2005 年 8 月に「きりり」のピギーバックとしてドニエプル・ロケットで打上げられた小型衛星(70 キロ級)で、小型衛星技術(精密な三軸制御)を開発することと、オーロラ観測を目的にしたものである。順調に運用を続け、オーロラ観測で有用な観測が続けられている。開発を担当してくれる会社が得られず、インハウスで開発し、開発費が4億円、職員の給与を込みにした計算では7億円か8億円に相当するとの説明があった。)

青江:長期計画の検討の中で、これから小型のものを大いに活用しようという議論があったが、科学の分野における一種の標準小型バスという良い着想であり、其れをぜひ進めてもらいたいところである。そこで希望的に言うと、70 キロが良いのか、個体ロケットも考慮して、大体どのくらいの大きさが最適なのか。

JAXA 斎藤:現在の、利用ミッションまで含めて考えると、衛星重量最大 400 キロ、250 キロから 400 キロくらいの能力を想定している。小型固体ロケットの能力もかなりあることもあって、「れいめい」と云う衛星は高密度の実装に押し込んだのに対し、これからは重量・体積を大きく取ってバスとミッションを別け、どんなミッションでも短期間で載せられることを考え、衛星重量 250～400 キロ、ミッション重量 50～200 キロ、三軸制御でもスピン衛星に対応できるバス部 200 キロを考

えている。

青江:科学ミッションを主として考えた場合、もっと小さくて、1回の打上げで多数を打上げるほうが良いということはないか。

JAXA 斎藤:ミッションを選べばそれはあると思う。但し、小規模の衛星はもう INDEX で出来ましたし、大学でも作れるようになったと思っている。この「れいめい」を引き受けるメーカーが出来れば、そこの仕事にもなる、メーカーまたは大学の仕事であろうと思う。JAXA はもう少し重量が大きく、世界トップの科学をフォーカスしながら、トップを狙えるミッションを 250～400 キロで行なおうというターゲットを持っている。50 キロ 100 キロの科学衛星ミッションはあると思っているが、其れは大学やメーカーにこの技術を移転することで十分出来ると思っている。

青江:もう手を離すと。

JAXA 斎藤:手を離すということです。

青江:もう一つ。こういうことを志向していくと、お仕着せで以ってミッションを達成してくださいということを、些か強引にでもお願いしなければならない、ミッションの我儘は言ってくれるな、と言わなければなりませんね。

JAXA 斎藤:そこが微妙なところで、我々のアプローチは、バスを最初に作るのではなく、本部の理学委員会や工学委員会からの提案を集め、そのサーベイを全部行ない、ほぼ全部が満足できるようなバスが、この規模で出来ると信じている。メーカーとの検討も始まっており、これで我慢しろといずれは言うのかもしれないが、現在の科学コミュニティとの間の会

話では、このバスで不満であるということは聴いていないと思っている。そういうものを作れる自信があります。

青江: 現実問題がそういうことであれば、大変ハッピーな話である。共同利用機関の任務として、科学の小型ミッションをどう遂行していくのかを考えれば、コミュニティの方にも、お仕着せになるかもしれないが、これで対応してください、其れがトータルのコストミニマイゼーション、**コミュニティ全員の利益であるということ、きちっとやって貰うということではないか¹。**

JAXA 斎藤: はい、そうですね。一度バスが出来たら仰るとおりだと思います。ただ、スタートの(遮られる)

青江: だからものの考え方。先に、今の状態をサーベイして大体此れ位がベストサイズだとの判断が為されたら、これで当分全てのミッションをやって貰うということではないか。

JAXA 斎藤: 可能な限り、その範囲の中でフレキシビリティを入れ

¹ 青江委員は、この小型衛星バスを標準バスとして、今後の小型科学ミッションで使うことをしきりに要求していた。それも重要ではあるが、新しい衛星技術の開発とバランスをとりながら進めることが肝要であろう。衛星が安く作ればミッションは増えるかもしれないが、予算が増えるわけではない。業界が活性化するのに役立たないかもしれない。無暗に低コスト化、標準化、ミッション数の増大とコミュニティの拡大を唱え、安易に輸入できない技術を開発する側面を蔑ろにするのは、好ましい宇宙政策ではないと思う。青江委員の発言だけを聞いた人は、日本の宇宙政策には後者の観点が無いと思うのではないか。

られるよう、オプション、モジュール化、ソフトの機能を変えるということは、予めコストインパクトの無い範囲で準備して、標準的なバスとして、或いはプロダクトラインとして、或いはモジュール群という形で用意しようと思っている。

青江: 兎に角、コストミニマムを考えているわけであるから、その点を十分にコミュニティの方にも受け入れていただかなければいかん。ここをやっていただかなければ、いかなのではないかと、こういったことをやるに当っては。

JAXA 斎藤: はい、解りました。其れは、親密なコミュニティとの関係で、こちらの状況も理解していただくということで、学会で小型衛星計画の話をしているが、私の印象では良い関係、コストも意識しつつミッションが実現できる関係が出来ていると思う。

松尾: よろしいですか。まあ、サイエンスミッションでやる限りは、あくまで今の形は、サーベイした結果、コストも含めて最適だと仰っているが、コストミニマムは、必ずしもユニークなクライテリアだと思っていないから。今、幸い、サーベイした結果が其れを含むようになってきていることは結構だと思う。

森尾: 一寸教えて頂きたい。バイアスモーメンタム方式とはどんなものなのか。此処でお使いになっている磁気トルカーというのはどんなものか。

JAXA 斎藤: バイアスモーメンタムというのは、常に衛星の中のモータが1個必ず回っており、中にこまを1個持っているという3軸衛星である。それ以外に、ゼロモーメンタムというのは、基本的にモータが止まっており、姿勢がずれたら動か

す方式を言い、角速度が無い状態がノミナルである。磁気トルカーというのは、地球周辺には磁気場があるので、衛星の中に制御できる電磁石を持ち、磁場と電磁石の間に発生するトルクで衛星の姿勢を制御させるものを言う。単にハイミュウの金属棒にワイアが巻いてあるものである。そこに流す電流の方向や大きさを変えて制御する。

森尾: FODを0.2度/Hrくらいの温度制御で精度を出すということであるが、そういう方法もあると思うが、温度が変わっても温度に対応する周波数を抑えれば、周波数から精度を出すことも出来ると思う。

JAXA 斎藤: 温度補正という意味でしょうか。温度のキャリブレーションをかけるということですね。光ファイバーを色々実験したが、同じ温度でも同じバイアスレートにならない。1回電源を切ってからまた入れ、同じ温度になってもバイアスが変わる。例えば、ファイバーのまき方の位置が少しずれるとか、様々なメカニズムがあるようであるが、ジャイロの中で、デイ・トゥ・デイ・インスタビリティと呼び、条件が同じでも日を変えたり、電源を一度切ったりすると変わる。温度による補正だけでは、この製品ではこの精度が出ない。兎も角温度を一定にしてバイアスを一定にする、むしろ衛星上での信号処理で、今のバイアスレートは此の位であるというのを、フィルターを使って推定する方法を使っている。

池上: 今のホイールの話である。ホイールは良く故障するが、故障しないでちゃんと動いているのですか。

JAXA 斎藤: 現在、2年弱であるが健康に動いている。故障しない

で動くのが本来の姿であり、故障しやすいものですが、現在健康に生きております。

池上: 「はやぶさ」に言ってあげたいですね。

JAXA 斎藤: 此処で話すことではないでしょうが、あの場合には原因が探求がされたようで、対環境性を増すためにある種の改修を加え、其れが悪さをしたということですが。常にそのようなリスクをホイールが抱えているということは事実です。ですから、ホイールを全く無しで、磁気トルカーだけで、何処まで3軸制御が出来るかを考えている。小型衛星にとっては、高いホイールとか、信頼性の有るものとかを積まない方が有利である。それで何処まで高い精度、例えば0.1度位まではホイール無しで、磁気トルカーだけで姿勢制御が出来るのではないかと思っている。そういった研究を始めている。

森尾: 其れは衛星の高度に関係ないのですか。

JAXA 斎藤: 磁気トルカーをベースにすることは、高度1000キロ以下の、地磁場があるところであり、静止軌道では地磁場が無いから難しい。

青江: 先程の委員長が言われたことですが、コストがユニーク・スタンダードでないというのはその通りであると思う²。軸足をどっちに置くかとも言うか、これから先こういうものを手掛けるならば、そのときの軸足の置き方は、これで以って、こ

² 発言内容をよくよく調べると、「その通り」と思っていないように感じる。単なる「まくら」なのか。

れを主に考えてもらいますと。それで、この超一流のサイエンスをやるにはどうしてもこれではできないという例外は出てくると思うが、しかし、殆どのケースは少しご無理を頂いてでも、このお仕着せバスでお願いしますと、こうであるべきではないかと。

松尾: コミュニティはそこまでの覚悟はしているのですか。

JAXA 斎藤: 我々には、中型科学衛星というシリーズが、また別にある。本当に物理限界ぎりぎりの、ものすごいスペックのものは、中型科学衛星で追求するというスタンスだと思います。それ以外の一寸フォーカスして、この位の重量の観測器でできるものは、コミュニティのほぼ合意として此の位の規模のバスであろうということは、理学委員会でも了承されている。

松尾: 解りました。では、全く其れでよろしい訳ですね。

JAXA 斎藤: 中型衛星があるという前提で。

松尾: 無理に、このことを、**制限を飲ませるための試験台にする必要は全然無い³**と**思**って、それだけの話です。

青江: だから、正に、理学委員会が了承されていると言いますか、正に、理学委員会および理学委員会が代表されているコミュニティの総意としては、**その覚悟⁴**であると理解して良いと言うこと。

JAXA 斎藤: はい、そう理解して結構です。

³ 中道に引き戻すために発言されたのであるが、青江委員の邁進は止まらないようである。

⁴ 言葉が強過ぎる。これに「はい」と答えて良いのであろうか。

青江: 解りました。大変良い話です。

松尾: あと何か。 中々長寿のようで、追跡のお金は大丈夫かと...(笑い)

JAXA 斎藤: ノルウェーのスバルバードで受信している経費が、安いと言っても、1パス100ドルで、年間運用費4千万位掛かり、ですが、ネイチャーに論文を投稿しようというのを合言葉にしておりますので、皆様のご期待をどうぞよろしくお願いします。

松尾: 上がったら上がったで、貧乏人は追跡費が気になるわけで。困ったものですな。どうもありがとう御座います。大変立派な成果だと思います。