

理化学研究所の牧島主任研究員が資料3-1 (MAXI) を 16 分程で説明した後、PI の松岡先生、理化学研究所の三原専任研究員を加え 17 分程の質疑応答があった。(JAXA の宇宙科学研究本部が行っている X 線天文観測の様な、独立した衛星を用いたものと、ISS の JEM を利用した今回の MAXI との相違点について、かなりポイントを絞り込んだ質問があったが、発表者に JAXA 職員が居なかった為か、宇宙開発委員の満足する様な回答には至らなかった様子だった。)

池上委員長:ご質問をどうぞ。

青江:あの、「今更こんな事を聞くなよ。」と、斯う仰るかも知れないんですがですネ、あの、普通の衛星で、軌道に回す事も出来る訳ですネ工。

理研 牧島:はい、出来ます。

青江:其れと、ISS の暴露簿との違いってのあるんですか。

理研 牧島:はい、これは非常に良いご質問で、あの、一長一短も御座いますが、此の場合には例えばその、もう暴露部が自動的に回って居りますので、其れを非常に上手く使っているので、自動的に全天を見る事が出来ると。勿論そう云うフリーフライヤ<sup>1</sup>でそう云う事をやる事も出来るんですけど、此れは ISS

<sup>1</sup> ISS の検討過程で使われ出した用語で、主に ISS を支援基地として自ら軌道制御しながら宇宙実験を行うものを言う。人工衛星と何ら異なる処は無い。ISS ユーザと云う意識の強さの表れだろうか。

の其処を上手く使って居ります。それから、まあ矢張り、重たいものを、500 キロですから、単独の衛星として非常に此れ大変<sup>2</sup>ですが、あの、はい、そう云う処も...

青江:アア、そうですか。重いのを使おうと思うと、暴露部の様な処が非常に使い勝手が良いと。

理研 牧島:トクエ(?)さん、如何でしょう。其の辺ホントにやって来られた、あの、中心の方として。

理研 松岡:エエトあの、私共あの、ISS と云うものが与えられたと。それで公募がありまして、其の中で最もエフィシェンシの良い天文観測をやると、まあ、我々は天文科学者の為に其れを考えたら此れが一番良いと。で、勿論その、あの、単独衛星でも宜しいんですけども、一つだけで凄く、その、あの、全ての設備が必要なんですネ。太陽電池からバッテリー、それから通信系。ところが此の ISS と云うのは其の辺りのものが全て装備されてますので、非常に大きな物をポンと作る事が出来る<sup>3</sup>と。で、此の装置と云うのは、今迄良く似たものが搭載されてます

<sup>2</sup> ピギーバックの小型衛星では極めて重いと感じるが、通信衛星、地球観測衛星、科学観測衛星として重いものとは言えない。

<sup>3</sup> 言葉の範囲では説明になっていない。科学観測を行いたい人が、「衛星バスの設計もしなければ目的を達成出来ない」と云う制約から解放されると云う効果はあると思う。宇宙活動への参加の敷居を下げた事だけは確からしい。一方、JAXA の宇宙科学研究本部は、輸送系の工学者、衛星の工学者、宇宙の科学者が揃っているので、衛星による宇宙科学観測が実行出来る。

けれども、約 10 倍以上のものを、大きな物が出来たと。其の為に 10 倍位の感度を得たと云う事で、まあ、一応今の処は此の分野では世界最大のものが出来たと。此れはまあ、ISS のお陰だと思ってます。そう云う事で我々は此れを設置しました。

理研 牧島: インフラが、チャンと整備されてると云うのは有難いことです。

青江: 全天を撮り終ると云うのは二日でしたっけ。

理研 牧島: エエト、90 分で一回ぐるっと見る事が出来る<sup>4</sup>ので、...

理研 松岡: 原則的には 90 分でほぼ全天、約 95% 位見えるんですけども、色んな制約がある為に、まあ、ホントの全天、100% と云うと約一週間から 10 日位掛ります。今の、一寸穴が開いた様な処がありましたネ。

理研 牧島: 90 分でほぼ...

理研 松岡: ほぼ全天。まあ、そう云う...

理研 牧島: でも、欠けてる部分が段々移って行くと云う。

理研 松岡: 移って行くと云う。太陽はまともに見る事が出来ないとか。

青江: 其のスピードが、今迄の、エエト例えば衛星とか何とかに比べてゲンと早いと云う？

理研 松岡: 此の分野で、つまり全天を見ると云う分野では、今迄に比べては一番。全天を見て直ぐに色んなものを、あの、速報を出すと云うのは一番早いんです。

青江: 其れは ISS の利用と関係しますか、其のスピードが速いと云う事ですけど。

理研 松岡: エエト、此れはですネ、あのー、ISS... 今、先程申しました様に、**単独衛星でも出来るんですけども、単独衛星だと全てのインフラを作らないかと云う事で、まあ、そう云うのは今迄の、まあ、色んな事で制限されて中々実現して来なかった<sup>5</sup>**訳ですネ。で、普通のものはあのー、500 キロ衛星の中で、50 キロ位のものしか、或いはまあ、10 キロ位のものしか実現して来ませんでした。で、此れは 400 トンの中の 500 キロと云う風な感じで、実現する事が出来る。まああの、エエト、**単独衛星を承認出来る様なシステムがあれば出来るんですけど、中々此れは、普通は世界的にも中々此れだけじゃあ出来ない。**ところが此の分野では非常に、重要視はされてます、あの、モニタすると云う、世の為人の為と云う事では。

理研 牧島: あの、早く。感度が良いと云うのはやっぱり大きな装置でですネ。従来も 90 分でぐるっと空を見渡しては居たんです

<sup>4</sup> 映像を見たいと云うユーザの研究対象に係っている。特定の空間 (座 × × 天体) を研究するものにとっては、太陽と重ならない等の条件が適えば 90 分毎にチャンスが巡って来ると言える。

<sup>5</sup> 「制限されて」と云う表現が妥当なのだろうか。「理化学研究所が衛星メーカーに発注し、X 線観測衛星を作るには、金額が高過ぎて手に負えなかった。」と言うなら納得出来る。JAXA は X 線望遠鏡で観測する方法を取っている。必要に応じて姿勢を制御すれば、時間は掛るが全天も観測が可能である。

が、一回ぐるっと見ただけじゃ感度が足りない。<sup>6</sup>何回も何回もデータを貯めて、初めて天体が受かると言う状況だったのが、まああの、これは一回ぐるっと見るとかなりのものが分かると言う事で、やっぱりその、大きな面積の装置、重たいものをインフラが揃った処に載せられたと。そう言う事が大きいかと思えます。

青江: はい、有難う御座いました。

井上: 今のと一寸関連するんですけども、まあ ISS と云うのが天体観測みたいなものにとって、使う時にはまあ我々、「斯う云う処は良いかも知れない、斯う云う処はあんまり良くないかも知れない。」と思って居た様なところがあつたと思うんですけども、実際に観測を動かしてみても、思っても居なかつた斯う云う良い点があつたと云う様な事ってのはありますでしょうか。

理研 牧島: 大体予想通り...

理研 松岡: あのー、そうです。大体予想通り、予想していたより通信系はまあ、一応通信衛星で 24 時間全部データが出る様になってます。それから重さとか電力に関してはインフラが整っている為に、我々はまあ、心配する事無くやって来ました。そう言う事で非常にあの、良いと云う事があるんですけど、まあ、

<sup>6</sup> 低軌道の 3 軸制御衛星に観測装置を搭載した場合にのみ言える事である。慣性空間に対応する制御を行う衛星であれば、天空の各部分の観測を逐次行うと云う方法もとれる。「ISS の暴露部に搭載するので、観測装置の感度を上げる事で速報性を向上させると云う方針を選んだ。」と云うのが正当な表現だろう。

あの、拙い点も言っておきますと、やっぱりあの 400 トンと云う、普通の衛星に比べれば 400 倍ですか、まあザッと。そう云うものですから色々なものが一緒に働いてるんですネ。其の中で、エエ、その、実は重さにしますとコンマ 1% かな、千分の一位なんですけども、非常に小さいものを、ISS としては 1 パートに過ぎない。だからまあ、或る意味では皆とこう、色々なものをシェアしなきゃいかんと。時間とかですネ、通信系とか。あの、まあ、コマンドを打つにしても待つと云う、そう云うのは拙い点であると。拙いと云う点を言えばですネ。けどまあ、あの、キチッと計画すれば、殆どスムーズに...

井上: 揺れですとか、或いはコンタミですとか、そう云う様な点は、気になる様なところは？

理研 松浦: はい、あのー、我々は初め揺れを一寸心配してたんですけども、非常に静かなんですネ。揺れに対して非常に静かだと云う。で、コンタミに関しては今の処は問題ないと云う。CCD がマイナス 60 度に冷やしますけども、其れがおかしくなつたと云う兆候は未だありません。未だ 6 カ月ですけども。

森尾: あのー、ご説明の中で「すざく」と非常にコンプリメンタリで、連携プレーが此れからムニャムニャ、具体的にこんな事をやりたいと云う様な事がありますか。

理研 牧島: はい、あのー、幾つかありまして、MAXI が今迄知られていた天体が、例えば 10 年間眠っていたと、其れがそろそろ起きて来たと。そうすと「すざく」に通報して、MAXI ではやっぱりデータが余り感度が其れ程良くない、「すざく」の方が感

度が良い。MAXI も感度が良いですが、「すざく」は其れより更に感度が良いですので、「すざく」で確り見ると、そう云う連携プレーが出来ると。それから MAXI である天体をズーッと強度変動を追いかけながら、ピンポイントで、例えば 3 カ月に 1 回ずつ「すざく」で見ると。両方合わせる事によって、非常に良い事が出来ると。其の辺りを今、考えて居ります。

青江: 「すざく」だけではなくて **ASTRO-H**<sup>7</sup> も当然、そう云う事の関係に立つ?

理研 牧島: ASTRO-H が上がる時まで、MAXI が続いてればと云う事で。是非、そうしたいとは思って居ります。

青江: アア、そう云うこと。

理研 牧島: はい、仰る通りです。

野本: 定常運用が 2 年以上って書いてあるんですけども、今の段階で大体何年位? あの、今の ASTRO-H との関係もですけども、何年位を予定しているんでしょう。

理研 松岡: エエトですネエ、此の儘上手く行けば、多分あの、一寸あの放射線環境がそれ程良くないと云う事では、少し注意しながら運用する訳ですけども、まあ、10 年位は問題ないと思ってます。あの、目的を達すると云うか全天を見ると云う

意味では。で、あの、今の奴、私共は此処 2 年間やったら、後のまあ例えば 5 年間位は何とかやってくれと云う風に、段々、あの、色んな奴に、まあ JAXA を中心に、お願いしようとしてます。

野本: あの、

理研 牧島: 消耗品として尽きて来る...

理研 松浦: エエ、其処はないですネ、ガス冷凍機とか、そう云うものはありませんので。ですからあの、へばって来ると云うのを、タイムスケールを考えると、まあ、10 年位は良いんじゃないかと思えます。そん中でまあ 10 個以上のカウンタが 1 個、2 個と云う風に、何か劣化してくかも知れませんが。

野本: あの、今の段階で、暴露部はまあ大きさが限られてて、他の装置を載せたいとか云う話に、此れからなって来た時に、十分に良い成果を上げて居ると云う風に言えると思えます。

理研 松浦: 其の辺りとの兼ね合いで、まあ、私共は 2 年間は此の儘、一応規定通りやらして頂いて、後の、例えば 5 年間位は、あの、今の見通しとしては其処に入り込んで来るやつがそれ程直ぐには無さそうなので、其処との競争は余りないと。で、ただ、其れ以上になると、色んな競争が出るので、へばったやつと他の奴と云う事で、色々折り合いを付けて行きたいなと思ってます。

野本: それから、ISS に付いてると云う事で、例えば、あつては困るでしょうけども、故障したとか何かの時に、其れを修理するとか、そう云う事は別に考えてはいないですか?

<sup>7</sup> ASTRO-H は 2013 年度打ち上げ予定である。MAXI の運用を当初計画通りに終了させれば時期は重ならない。しかし、其の後の回答にある様に、10 年程運用を続けたいと云う気持ちを持っている。また、ASTRO-H を何処に向けて運用するかを決める上で、全天観測の成果は十分活かせるものと思うが、如何なものだろうか。

理研 牧島: エエトですネ、其の装置そのものは、あの、例えば中のカウンタがおかしくなったから其れを取り替えると云う様なシステムにはしてません<sup>8</sup>。但し、通信系に関して、実は不具合などが起こりまして、其の不具合を JEM の中の計算機を、急遽其処にソフトを入れて、上手く通信系をやっていると。そう云う事は、或る意味ではしょっちゅうと云うか、良くやられてます。其れは非常に我々としては役立ってます。

池上委員長: あの、済みません、今の劣化の問題で、そうすると、消耗劣化って、所謂ウェアアウトは無いと。で、何かあるとするとすれば、アクシデント的なものが起こると云う事ですか。その、放射線の話。

理研 牧島: 其れが一つと、それから放射線で例えば CCD なんかにどうしても少しずつ悪いピクセルが増えて行くとか、そう云う風な段々老化・劣化みたいなもの。其のアクシデントそれからグラジアルなもの、其の二つだと思います。

池上委員長: ですから、電源とかそれはネ、あの、母体が確りしてるから安心して良い訳ですネ。或いは修理もひよっとしたら出来るかも知れない<sup>9</sup>。そうすとじゃあ、2 年以上使える可能性十

<sup>8</sup> やって出来ない事ではないだろうが、モジュール交換出来る様には設計していない様である。暴露部の実験装置であるから、マニピュレータで操作すると云うのなら大きな制約だろうが、工夫は出来るように思う。劣化が十分に遅いのなら構わないが。

<sup>9</sup> 其の様に設計できるだろうが、其の様な設計ではないと回答している。

分ある訳ですネ。ひよっとすると 6 カ月で駄目になるかも知れない。

理研 牧島: 其れはアクシデントですネ。

池上委員長: 難かぶつかって駄目になったり。

理研 牧島: 其れはもう常に、交通事故みたいなもので。

池上委員長: アア、そうですか。そうすと、ISS より長生きするかも知れない<sup>11</sup>、そう云う事言っちゃいけないのか。アッハッハッハ。

理研 牧島: まあ、是非、長く使いたいナと思って居ります。

池上委員長: あと済みません、あと、此の分野のネ、研究コミュニティについてお聞きしたいんですけど、大体日本で何人位研究者が居るんですか。或いは海外に何人位。

理研 牧島: 中々難しいんですが、日本では、一声その、大学院生を含まずに 80 人から 100 人位ですかネ。大学院生入れますとまあ、其れが 1.5 倍とか 2 倍 3 倍位になりますでしょうか。世界はまあ、とっても難しいんですが、一声その、大学院生除くと千人、どうでしょう。千人二千人のオーダ、万にはならないだろうと。千は居ると思います。其の位の分野で。例えば日本天文学会と云うものの中で云いますと、全体の 1/4 位か、そんな感じですかネ。日本の天文学の中の、宇宙からの X 線と云う分野が、日本の天文学者の中の 1/4 とか 1/5 とか、其の位の人口ではないかなと思って居ります。

<sup>10</sup> 質の良い冗談とは言えない。

<sup>11</sup> 此れも悪い冗談。また、バスを絶たれ、生きて居る価値は無い。

池上: そうすとアレですか、今回、此れに因って若い研究者がネ、論文を書いて、その、ドクターも取れって云う、もう、かなりの数になると。

理研 牧島: エエ、そうですネ。で、しかも...

理研 松岡: あのー、実はあの、此れ 12 年間ずっと準備して来まして、其の間も約 10 人位のマスタを出してますし、準備機関のムニャムニャ、それからドクタは二人出てます。それから、此れから、それと、もう一寸沢山出るんだと我々は期待してます。既に、今年の 3 月迄に出るマスタの人が 3 人位控えてます。

理研 牧島: あの、此れ、データ公開しますと、世界の何処かで、全然我々の知らない処ですネ、MAXI のデータを沢山使って、論文を書いたり学位を取ったりする人が段々出て来てくれると云う風に思っています。

池上委員長: あと、アレですか、その、運用の期間ですネ、今言ったコミュニティの方から要求があった場合、其れにチューンした様な形でデータを取るって云う事もある<sup>12</sup>んですか。そう云うのも一方的に出すだけなんですか。

理研 牧島: 此方側から特別な要求と...

理研 松岡: 此方からは特にあのー、まあ、最初の決まりですネ、兎に角キチツとしたデータを。但しあの、宇宙ステーション全体の色々な都合で、通信系が少し途絶えたり、或いはまあ、温度の都合でアンテナが凍りついたりと云うのは時々あります。で、そう云う事に関しては、まあ、我々は待つ事と、ただ、出来るだけ早く復旧と云う事では、お願いしたいと思ってます。

池上委員長: そうすと、基本的には研究者の要求に応じまして、例えば観測の方法を、得に精度を上げるとかって云う様な事は無い。

理研 牧島: 無いですネ。此れはもう、一定の形で撮り続けると、其処が矢張り、宇宙ステーションに載ってますので、例えば或る時間だけデータを沢山取るとかですネ、或る期間お休みする、そう云うフレキシビリティは、余り、元々考えて居ない設計<sup>13</sup>になって居ります。其れでも成果が上がる様な設計になって居ります。

<sup>12</sup> 撮像部分を固定しているので、常に天頂方向を観測している。また、望遠鏡ではないので、視野角を制御する事もない。要求に応える事が出来ないのは明白だろう。

<sup>13</sup> 此れは出来る事ではないか。そうは言っても、天頂方向を向いたまま固定しているので、データ量を増やす事は出来ない。X 線光源の強度変化が全く無ければ、観測を休む位の事は出来るだろう。但し、感度を上げる為と、太陽を直視しない制御をする為に、何度も周回しながらデータを積分するので、安心して休む事も研究者としては不本意だろう。また、此れは運用の変更であり、設計に関わる問題ではない。

池上委員長:あと済みません。一寸理研についてお聞きしたいんですが、あの、三原さんの此れ、前任研究員てのは何なんですか此れ。主任研究員て昔からありましたヨネ。

理研 牧島:エエト此れはですネ、研究員がワンランク上がったと、あの、今迄、研究員と主任の間が非常に落差が大きいので、その、研究員の中で一定の年月と業績を満たした人がワンランク上にあがると云う、そう云う身分です。

池上委員長:アア、そうですか。じゃあ一番、三原さんが中心になってやってると。

理研 牧島:彼が中心です。ズーッともう十何年間彼が中心にやって来ております。

池上委員長:何かコメントありますか？

理研 三原:いやあの、折角作った装置が上手く上がって、あの、上手く動いて嬉しいです。其れで、是非あの、2年5年と言わず10年位使いたいと思って居ります。

池上委員長:何か他に？ 井上さん、プロとして何か？

井上:いえいえ、もう。

池上委員長:其れではどうも有難う御座いました。