

JAXA の村上教授が資料 41-1(「あかり」の成果)を 20 分程で説明した後、JAXA の山村准教授も加わって質疑応答が 25 分程行われた。(赤外波長域(波長  $2\mu \sim 180\mu$ )での「全天サーベイ観測」のカタログが纏まり、共同研究者の研究が開始された。また、並行して行って来た「指向観測」(共同研究者の要請により特定の天体を狙って観測したもの)の画像は既に共同研究者が使って研究を始めている。また、「あかり」は冷却用液体ヘリウムを使い、現在は冷凍機を使い、波長  $2\mu \sim 5\mu$  の限られた範囲であるが、観測を続けている。)

野本:個人的な興味なのでお聞きしたいんですけども、幾つかあって、一つは IRAS のカタログが出来た時に、後でコンピュータソフトが良くなったら、数が増えたと云う事があったと思うんですけども、「あかり」の場合はそう云う事って起り得ますか。

JAXA 村上:はいあの。これはコンピュータソフトが良くなったと云うよりは、(横の山村准教授に向かって)ソフトの話もある？

JAXA 山村:あの、宇宙科学研究本部の山村と申します。実際に此の処理をしている者なんですけど、IRAS の場合にはですネ、まあ、バージョン 1、バージョン 2 って出てたんですが、今バージョン 2.1 か何かなんですネ、其れがもう十何年やっています。で、其れはですネ、今の「あかり」のカタログと同じ様に、一回スキャンして、其処での感度を見たって云う。で、IRAS はもう一つフェイント・ソース・カタログって、暗い天体のカタログがありまして、其れはですネ、何回も同じ処入ってるんですネ。

ですから其処を足し算して行くと S/N が良くなって、で、性能が良くなると。で、そう云うカタログがあります。其れが十八万個でしたっけ、十七万個って云うカタログがあります。「あかり」も観測としては同じなので、そう云うカタログを作ります。ただ、其れ以前に此の今出しているのはあくまで初版で、此れから一年の間、チーム内で色々バグ出しをして間違いを見付けて貰うのと同時に、ソフトウェアをまだ改良して、同じポリシーでやるんだけども、今よりも性能の良い、信頼性が良くて更にもう一寸だけ感度の良いものを作るつもりで居ります。

JAXA 村上:あと、あの、補足させて頂くと、此のカタログには実は幾つか抜けて、意図的に除いてる天体があって、一つは移動天体です。あの、地球の近くにある太陽系の内の天体は一回観測した時と、次観測する時で位置が動いてしまいますので、此処では有効な観測と見做されなくて、皆はじかれています。それから、広がった天体も此処では入っていません。あの、点に見える天体しか、此処では含まれていません。で、其の辺りはまた、後日追ってデータを出すと云う事になると思います。

野本:それから、ベテルギウスの処ですけども、時速 4 万キロで流れる星間ガスと云うのは、同じ方向に流れているのか、それとも反対方向に流れているのか。追っかけてぶつかったのか、それとも正面衝突したのか。

JAXA 村上:非常に青っぽい話を申し上げると、此のオリオン座の三ツ星の一寸下にオリオン大星雲があります。で、其の辺りが流れの源だと思って頂ければ良いんですけども、其れは実は、ベ

テルギウスよりも千光年以上向こうにありまして、で、其処に向かって向こうからこっちへ吹いて来るガスの中を、斜めに

JAXA 山村: ほぼ直角ですネ。

JAXA 村上: 直角に突っ切って行っていると言う感じになって居ります。

野本: それから、球状星団ですけれども、12 個と言う事は、大体今見付かっている 130 個のほぼ十分の一と言う事ですけど、是は 12 個で何処にも宇宙塵が無いと言う事は、他のも無いと考えても良いと考えていらっしゃるのか、それとも十分の一では全体を俯瞰するには値しないと考えているのか。

JAXA 村上: 確かに全部を見ている訳ではありませんが、特に、ある特徴を持ったものだけを見たと言う事はありませんので、そう言う意味ではまあ、12 個で無いと言う事は他のも無いんではないかと思っています。

JAXA 山村: ええと、実は、我々は観測しなくて、NASA のスピッツが観測したヤツで一例あります、見付かったものが。ただ其れは、どうも最近噴出したものらしいと。ホントは、実は 130 個やりたかったんですけど、色んな観測の制限で 12 個位しか出来なかったと言う事で、此れで十分だとは思っていません。ただ、今、村上が言った様に、特定のものだけ選んだ訳ではないので、大まかな傾向としてはまあ無いだろうと。更にまあ、有るのが見付れば、其の間で何が違うのかって言う様な事で研究が進んで行くとは思いますが。将来。

野本: 大マゼラン雲の超新星残骸ですけれども、X 線で熱いのが分かって、回りが熱いのに塵が無いから壊れなかったと云う風

に解釈してる？

JAXA 村上: いえ、熱いガスで暖められた塵の放射が見えたのです。で、熱くなっている塵が、あ、今迄実は其処、「あかり」の観測波長が増えた事が原因なんですけど、今迄の観測は其の波長が無くて、其の赤外放射が捉えられていなかったのもっと冷たい大きな塵しか無いと思っていたんですネ。ところが、熱いプラズマに接している場所で、そう言う小さい塵が未だちゃんと生き残っているって云うのが見えたと言うお話です。

野本: でも、熱い X 線があっても、濃度が薄ければ必ずしも中に存在出来ないと言う事ではないですよネ。

JAXA 村上: そうです。但し、あの、ただ此処で言ってるのは、小さい塵の方が加熱が効くので高温まで行くと云う事です。それで直ぐ解けてしまふとか蒸発してしまふとか云うことではなく。

野本: 此の、超新星残骸の中の塵と云うのは超新星で作られた塵と考えているんですか、それとも元々星間雲にあったものと考えている？ 分からない？

JAXA 村上: 此処では、あの、他の星間雲とまあ、ぶつかってしまっていますので、元々あったものが多いのだらうと思います。

野本: 分かりました。有難う御座います。

池上: あの、波長帯はネ、どう云う波長体を此れカバーしてるんですか。その、遠赤外、要するに 100 ミクロン、もっと長い処までカバーしてるんですか。

JAXA 村上: 一番短い処が 2 ミクロン、それから一番長い波長が 160 ですネ。ただあの、バンドの一番端まで行くと 180 位。

池上: ハアハアハア、其れは S/N 次第？

JAXA 村上: 迄カバーしています。

池上: で、あの、機械冷却と云うとやっぱり 20 ミクロン位までしか出来ないんですか。

JAXA 村上: ええ、20 ミクロンでも既に辛い。5 ミクロンまでです。まあ、冷凍機の冷却がですネ、今、40 ケルビン位の冷却が来ています。液体ヘリウムがあった時には、望遠鏡の温度が 6 ケルビン位まで行ってたんですが、其れが 40 ケルビンまで上がって、で、其処まで行きますともう 5 ミクロンまでの観測が精一杯です。

池上: 現状ではデータは、そうしますと色んな所で蓄積されて、勿論地上に戻ってきてる訳ですネ。

JAXA 村上: はい、あの、

池上: どの位もう既に「処理」<sup>1</sup>をされてるの？ 未だ沢山残ってる？

JAXA 村上: ええと。

池上: 要するにまあ、写真を撮ったわけですよネ。

JAXA 村上: はい、はい。

---

<sup>1</sup> 質問の意味が不明確である。地球観測の場合でも、取った画像の幾何学補正などの一次加工は即座に行なわれて、カタログデータとして蓄えられた後、夫々の研究者が目的と意図を持って詳細に検討する。画像を見たら直ぐに何かが分かるか云うものではなく、様々な場所を比較しながら、グラウンド・トゥルースの取れない所の画像が、何を意味するのかを推論して行く。「処理」を一次処理と同じ様な意味で使っているのであれば、「一通りデータ処理が終わったので研究者に展開して研究が始まった処である。」と云う意味で今回の報告が行なわれている事は明白ではないか。

池上: で、其れが沢山今、アーカイブとして残ってる訳ですよネ。

JAXA 村上: そうです。

池上: で、どの位ご覧になったんですか、要するに楽しみはどの位残ってるんですか。

JAXA 山村: 大きく分けて二つ、サーベイ観測とそれから指向観測、個々の天体をやる。で、サーベイ観測の方は今申し上げた様にカタログが最初に来ました。これから、だからサイエンスを楽しんでくださいと云う事です。ただ、此処から例えば、今は赤外線で見えてる天体、銀河とかオショウコウ(?) リストにした訳ですよネ。そうじゃなくてホントに絵を書くとか云う使い方は幾らでもあります。此れはもう、あの、例えば IRAS は 20 年間其れを楽しんで来た<sup>2</sup>訳で、我々もこれから 20 年以上は楽しめると思っています。それから指向観測の方は、此れは各研究者が提案をして、其れに従って観測を行ってますので、基本的には其の観測者が色々見て、解析を進めてる訳です。観測のやり方だとか、観測装置によって、データ処理し易い、し易くない、直ぐにサイエンスに取り掛かれるものから、極時間が掛かるものまで沢山あります。そう云う意味で、最終的に論文となってカクセイカン(?) に結び付いた観測数で言うと未だ未だ、氷山の一角だと思います。

池上: で、後、後、技術は 20 年前と随分進んでるように思えるんですけど、其れもそう云う事無いんですか？ デジタル処理とか、

---

<sup>2</sup> 地球観測から類推しても、10 年なのか 20 年なのかは分からないにしても、此れ位は想像がつくのではないか。画像の意味する処を想像しながら、沢山のデータを比較して推論が確立される。

そう云った方向は進んでるって云う風に思うんですけど。データ其の物は昔と代わらないですネ<sup>3</sup>。

JAXA 山村: ええとネ、センサが良くなったって云うのは、かなりです。一番大きいのは、シリョクエンサ(?)です。今迄は、IRAS だと、ポーっと広がったものがホントに星なのか、モヤモヤとした雲なのかが分かんなかったのが、此れは星です、此れは嘘ですって云う事で、と云う事が出来る様になったって云うのは大きいです。データ处理的にはですね、勿論コンピュータは何百倍も早くなっていますから、例えば試行錯誤が何回も出来ると云う事で、より進んだ処理は出来ます。ただ、処理をするアルゴリズム的にはそれ程大きな違いは無いです。

池上: で、何か撮ろうと思ったけど撮れなかった事とか、やってみて、次上げるのは 20 年後ですかね。其の時は是非やりたいと云う事、ウイテアル(?)の候補機ってのは既に挙がって来てるんですか。

JAXA 村上: ええと、プロジェクトとしてですか。今後の赤外線の観測としてはですネ、矢張りあの、解像度をもっと上げるって云うのが、実は大きな要求です。矢張り波長が長いですので、望遠鏡の回折限界では制限される訳ですネ。で、やっぱり其処、次は何とかブレークスルーに、持って行きたいと云うのがまあ大きな流れかと思います。

<sup>3</sup> どうして此の種の事が断定出来るのか、不思議でたまらない。宇宙で起こっている物理現象は昔から変わらないが、其の解釈が日々更新されているのが科学の世界である。科学の価値は観測データの蓄積と其の解釈にある。

池上: それから口径の大きい、あの、望遠鏡を持って行って。

JAXA 村上: そうですネ。

森尾: ええと、あの、今の最後の話はあの、口径じゃなくて波長で決まる解像度限界と云うお話ですネ。

JAXA 村上: あのー、口径と波長で。

森尾: 口径は寧ろその S/N 比に関係してる。

JAXA 村上: あ、いえ。勿論口径が大きい方が光を沢山集められますので、S/N 比も上がります。で、但し、解像度が回折限界で決まる場合には、波長とそれから望遠鏡の直径が決まれば、それで角度が何処迄分解出来るか決まってしまうので、其処を上げようとする、もう大きな望遠鏡に行くしかない。或いは干渉計の様な望遠鏡の一部だけでも良いので遠くまで並べると云う処に行くしかない事になります。

森尾: 干渉計って云うのは一寸、例えば赤外線の波長で見ただけじゃなくて、位相差も見ると云う事ですか。

JAXA 村上: はい、はい。それで角度を見分けると云う処に。

森尾: 其れは、現実にはそう云う研究はもう進んでるんですか。

JAXA 村上: 実は赤外線でも干渉計と云うのはですね、地上では始まっています。但し、宇宙で其れを実現しろと言われるとですネ、此れは中々の難問で、未だ誰もやった事が無いです。

森尾: まあ、ただ、原理は、例えば、半導体のリソグラフィの様<sup>4</sup>に、高原の波長より短い加工が出来るって云う、其れと似たような

<sup>4</sup> 合っているかも知れないが、寧ろスペース VLBI と比較するのが適切ではないか。

原理。

JAXA 村上: ああ、まあ、そうかも知れませんが、はい。

森尾: 一寸ご質問したいのは 5 頁の衝撃波のどこなんですけど、此の写真は全体緑っぽい処の帯って云うのは、これは望遠鏡の視野で決まる？

JAXA 村上: あ、はい。遠赤外の観測装置はですネ、細長い視野を持ってまして、それで斯うゆっくり空を斯う、サーベイの時も同じように斯う掃いて行くんですが、此処ではもう少しゆっくり時間を掛けて掃いてます。で、斜めの視野が細長い其処の写真の上から下、或いは下から上へ通って行ったと思って頂ければ。

森尾: で、その場合に星間ガスの流れとぶつかって、衝撃波を捕らえたと書いてますけど、これはアレですか、星其の物が時速 11 万キロで動いてて、其の星が出すガスが時速 6 万キロと云う事は、星間ガスが無くても衝撃波が起こるんでしょうか。

JAXA 山村: 其れは起きません。あの一、

森尾: 空気中でもジェット機が音速より早く飛ぶと其れ自体で衝撃波を出す。

JAXA 山村: ええと、空気中だと空気がありますから。其処で衝撃波が立ちますネ。真空中ですと、例えば変な譬(たとえ)ですけど、電車ん中に乗ってる人が、電車が動いてる間は時速 100 キロでも感じないのと同じで、ガスも一緒に 11 万キロの電車に乗って其の儘 6 万キロで動いてる様なもんですから、...

森尾: 其のスピードですけど、此れあの、仮想的な円が書いてありますが、星が其の中心より偏った所にあるのが、ガスの流れと

星のスピードと方向と星が出すガスのスピードで決まる位置に来てると云う事ですネ。

JAXA 山村: そう云う事ですネ、はい。

森尾: そうすと、ガスの流れのスピードって云うのは、此の中心からのズレで測定されるんですか、それともガス其の物を見てスピードが観測出来るんですか。

JAXA 山村: 此れで良いのかな、まあ良いや。ええと、此れ実は解析はもっと裏があってですネ、先ず星から出て行くもののスピード自身は別の観測から求めて行きます。で、其れが分かります。それからベテルギウス自身が宇宙を動いてく速度って云うのも、実は別の観測から分かります<sup>5</sup>。其の二つが分かって、後ショックの形から、其の星の周りに流れている星間物質の流れが分かります。今迄、其れは実は余り知られてなかったんですネ。オリオン座の中でどう云う風にもものが動いてるか、其れがまあ、見える様になりましたと云う事が一番新しい事です。

森尾: 分かりました。それからもう一つ。7 頁の、比較的小さくて高温の塵と書いてありますが、此の場合の小さいってのは大体どれ位の大きさのものを小さいと。

JAXA 山村: ええ、百分の一マイクロンとか其れ位ですね。

森尾: いや、実際の大きさ。

---

<sup>5</sup> 余り重要な事ではないのかも知れないが、太陽系が一体となって宇宙空間を移動する速度は、一体どうやって補正しているのだろうか。観測点との相対速度差は観測出来ると思うが、其れが其の儘ベテルギウスや放出ガスの速度ではない筈である。

JAXA 山村:あ、御免なさい。其れが百分の一ミクロンです。

JAXA 村上:あの、塵一個一個の大きさが宜しいんですか。

森尾:一個一個。

JAXA 山村:今、波長と両方ミクロンが出て来ましたが、

森尾:ああ、百分の一ミクロンのものが。

JAXA 山村:とか、もっと小さい位かも知れませんか。はい。普通大きいって言う時が0.1ミクロンとか、1ミクロンとかですネ。

森尾:ああ、そうですか。

JAXA 村上:星間空間の塵は小さいんですヨネ。あの、太陽系とかにあるのは大きいんですけど、他の塵は大変小さいです。

池上:其れは何なんですか、物質は何なんですか。いやいやいや、要するに100ナノとかそう言うオーダーですよネ。

JAXA 村上:はい、大きく分けて、二つあります。一つはシリケート。だから砂粒ですネ。もう一つは炭素系の煤みたいな物です。其れは、大体の場合は星が吐き出すんですけど、星が炭素が沢山有ると煤が出来て、酸素が多いと鉱物みたいな物が出来ます。鉱物はもっと細かく分けると色々あって、其れが我々楽しいんですけども。

JAXA 村上:其のついで、もう一つ普通の星間空間で言うと、まあ有機物の大きな分子の様な物まであります。あの、ベンゼン環が幾つも並んだ様な物まで。

(暫く質問が途絶え)

松尾委員長:どうも有難う御座いました。あの、これから宝探しが始まるってお話ですが、まあ、どんな宝だから分からないから宝探しなんでしょうね。斯う云うのは...はい、どうぞ。

青江:ええと、あの、フルサクセスを達成して、全面的にオープンするのが2年、これから1年後だから2年半に近く、

JAXA 村上:はい2年。ええ、約2年です。

青江:約2年? あの、例えば斯う云うカタログを作る様なミッションだと、もっと其れを短くするなんて云う事は出来ませんか<sup>6</sup>。

JAXA 山村:確かにですネ、

JAXA 村上:IRASが一年位で最初のを出しましたかネ。

JAXA 山村:ええ、ぶっちゃけて言ってしまうとお金と人ですネ。てか、人ですネ。一番大きいのは。

青江:人?

JAXA 山村:人です。結局そう云う、我々の場合例えば衛星の毎日の面倒見、

青江:あの、オープンにすると云うのは、全世界のコミュニティの研究者にですね、「どうぞ生データ」と言って、今クローズしてるんでしょ。あの、限られた人だけがアクセスしてんでしょ。

JAXA 村上:そう云う其処は実際にやってる人の実感は、

JAXA 山村:其処は別に私が一存で決めた訳じゃないんですけど、

青江:いや、2年でしょ。

JAXA 山村:いや、ああそうか、2年。ええとですね、カタログの場合には、

---

<sup>6</sup> 質問の真意は、後で述べられる「創業者利益の保護期間が長いのではないか。」と云う事であるが、最初からそのように質問して頂ければ、もっと早く核心の回答が引き出せたと思う。毎回傍聴している小職は真意を推定出来るが、初めての人にとって大分難しい質問になっていると思う。

青江: いや、ですからね、あのー、指向して或る一定の狙ったものの様な物と云うのは少し長くても良いかな、カタログを作る様な性格のものはもっと短くて良いかなとかネ、そう云うきめ細かい対応がですネ、しても良いかなッと云う風に思ったんですけどね。

JAXA 村上: あのーですネ、実は、

青江: プロジェクトマネージャの責任の問題かも知れないですネ。

JAXA 村上: 其処はですね、実は一寸順番としては逆になっています。と言うとですネ、カタログの方はやっぱり誰でも使える様に一様な処理をして同じ品質で揃ったものを作ったり出さなくてはいけないって云うのがありまして、矢張り全体通してきちんと等質のデータ処理をして、安心してお使い下さいって云うのが時間が掛かってと云うのが実情です。其処は多少申し訳ないんですがそうなってます。で、逆に、一個一個の天体或いは天域を写した個別の画像は、もう既にオープンにしています。あの、其方は、一部はもう観測者の責任で自分で処理を。ああ、その代わり、勿論此方から或る程度最低限保証したツールはお渡ししています。ソフトウェア付でお渡ししていて、で、其処についてはもう実は公開をしています。で、先程のお話で、申し訳ないんですが、どうしてもカタログの方が此方としては慎重に時間を掛けてやらざるを得ないと云う処があります。

青江: あんまり理解出来ないんですが、それだったら、今此のバージョンですと。で、全面的に此れから先もっとリファインしますから、取り敢えずオープンにします。ホーで、此れは例

えばアシュアランスの程度は此れ位ですよって言ってオープンすりゃあ良いじゃないかと。要するにクローズすると云うのはそれこそ創業者利益ですよネ。此れを、プロジェクトを手掛けた人達、或るコミュニティの斯う、あの、限られた人達、此の創業者利益を守るためですよネ。今のお話聞くと、其れは創業者の利益を守ると云うお話では全然ないですよネ。

JAXA 山村: あの、済みません。

青江: あの、所謂作るバージョンのですね、もっと斯う、所謂精度を上げて、チャンと然るべきものにした上で出そうと言うんでしょ。其れだったら其れだけの警告を付けて出せば良いじゃないかと。

JAXA 村上: 分かりました、今の、先程の私の答えは、少しそう云う意味では間違っていたかも知れなくて、2年と言うか、今迄に既に1年掛かっていたのは、先程申し上げた理由です。矢張りサーベイの方がまあ、時間が掛かると云う処があって今迄来ました。で、こっからの1年は、今、あの、仰った創業者利益と半々、或いは創業者利益を守ると云う方が大きいかも知れませんが、一年間はプロジェクトのサイエンティスト達が研究をした後に一般に出すと云う事になっています。

JAXA 山村: もう一回、纏めて。あの、創業者利益って今仰った、良い表現だと思うんです。其れは一年と云うのは実は全てのデータについて、「あかり」のデータについて全てそうなんですネ。或るデータがあって其れが「サイエンスが出来ますよ、論文書いて下さい。」って言ってからは一年と云うのはあります。で、サーベイの方が其れが、「はい、此れでサイエンス出来る

様になりましたよ。」って言うのに一年掛かってしまいました。これは色んな技術的な問題です。あの、実はデジカメの写真と違ってですネ、或いは他のミッションの事言うとアレですけど、「ひので」なんかは、撮って出して直ぐサイエンス出来るんですネ。処が我々のデータって云うのは、特に遠赤外線のデータって云うのは、物凄いゴミとかですネ、色んな検出器の色んな特性があって、其の儘出すと兎に角お化けが一杯写ってんですネ。其れを補正して一応曲がりなりにもサイエンスしても良いですよって状態になるのに、其れはもう海外のメンバーも含めてほんの 10 人も居ない、まあ、コアで云うと 5~6 人のメンバーで、そう云う処理をして、で、綺麗になって、「じゃあ使ってください。」と、チームの人に一年間の優先利用期間と云う事が出したのが、実は先月ですネ。だから其処まで時間が掛かってしまった。此れは結構。で、さっき私がぶっちゃけちゃった、人と金と云うのは、其処を短くするにはどうすれば良いかって云う事ですネ。

池上: 済みません、其の 5~6 人のスペシャリストって云うのは、此れ研究者なの、それとも所謂スペシャリストなの。

JAXA 山村: 研究者です。ええ、実は今のチームには一人ソフトウェアのエンジニアの人、来て頂いてますけど、元々は打上げ前かずっと準備してたんですけど、全部研究者です。主にポスドクですネ。ポスドクがメインです。

池上: ああ、ポスドクが使える<sup>7</sup>。

<sup>7</sup> 当然誰もが知っている話だと思う。此れは宇宙に限らないと思う。

JAXA 山村: 一寸申し訳ない<sup>8</sup>なんですけどネ。  
松尾委員長: はい、どうも有難う御座いました。

<sup>8</sup> 研究の道に進む人達の、当然の道程と考えているのではないか。下働きで貢献している内に給与が得られる身分になり、人材を集められる身分になって行くのではないか。学生やポスドクはお金を得る代わりに経験をj得ている。此の構図が無くて、全て企業に発注していたら、予算が 10 倍必要になる。