



2005年7月10日に打ち上げられたX線天文衛星ASTRO-E II (すざく, 左)と、2005年度冬期打上げ予定の赤外線天文衛星ASTRO-Fのツーショット。2005年5月11日, 相模原にて。

宇宙科学最前線

JAXA長期ビジョンと宇宙科学

藤井孝藏, 高橋忠幸, 山川 宏

JAXA長期ビジョン作業チームメンバー

「JAXA長期ビジョン」は平成17年(2005年)4月6日に公開された。JAXAウェブサイトの長期ビジョンのページ http://www.jaxa.jp/missions/plan/long_term/index_j.html に直接入るか、トップページ http://www.jaxa.jp/index_j.html からJAXA長期ビジョンという項目を選ぶと、概要と本文、参考資料をダウンロードすることができる。併せて、長期ビジョン完成時に制作された8分にわたるイメージビデオも見る事ができる。

このイメージビデオは、JAXA長期ビジョンの実現が人々の生活をどう変えるのかを、20年後の二人の高校生(はるかと星児)の1日を通じて描いている。議論もあろうが、夢を語るという観点ではきれいに仕上がっていて、楽しいビデオである。ちなみに、星児くんは遠くの惑星を目指したいと語り、はるかちゃんは第二の地球の発見にチャレ

ンジしたいと語っている。このビデオが描く20年後からさらに15年後、今年あたり入った若い助手さんや技術職員の方が定年になるころ、この二人はJAXA、多分その中でも宇宙科学研究本部の研究者として彼らの夢の実現を目指していることだろう。

さて、長期ビジョン検討委員会(委員長:間宮馨JAXA副理事長)とそのもとに組織された作業チームが昨年9月に発足してから、半年間の集中作業を経て、宇宙開発委員会への報告とその後の記者会見をもってJAXA長期ビジョン作成作業は終了した。直接作業に携わった私たちだけでなく、多くの方の手を煩わせて、JAXAウェブサイトにある最終形となった。問題山積み、総花的、インパクトがない、など厳しい意見がある一方、半年間の議論を通して見えてきたことも少なくない。以

下、JAXA長期ビジョンの宇宙科学の関連記述を中心に紹介し、最後に多少のコメントを添えさせていただくことにする。さらなる前向きな議論の材料となってもらえれば幸いである。

長期ビジョンはJAXAが考える「我が国が進むべき道」

まず、JAXA長期ビジョンに関して数点明確にしておきたい。そのために、本論第2章の書き出しを以下に示す。

——既述の理念に基づき、おおよそ20年後までの間の我が国の宇宙開発利用及び航空研究開発の望ましい姿としての長期ビジョンを以下のように提案する。——

すなわち、JAXA長期ビジョンは、宇宙開発利用および航空研究開発において、JAXAが考える「我が国が進むべき道」を示したものである。実施主体は必ずしもJAXAである必要はなく、JAXAは「この提案に基づく明確な目標のもとに（自らが何をなすべきかを考え）選択と集中を図り、これを効果的・効率的に推進する」立場にある。分野によっては実施主体がJAXA自身であるものも少なくなく、ロードマップの記述では「JAXA」が主語である部分も少なくない。また、主語が不明確な文章が混在しているなど反省点もあるが、この長期ビジョンがJAXA活動のみを示したものだ、というのは誤解である。

予算規模は、おおよそ現在の2倍程度までと設定されている。宇宙開発・航空研究への理解が高まれば、そのくらいの増額は起こり得る（起きてほしい）という想定である。さらなる予算規模を必要とする再使用輸送系や有人飛行などは、「今後10年

間の実績を踏まえて国としての判断を仰ぐ」という記述になった。判断の先送りという批判があるが、決して間違った手法ではないと考える。良かったかどうかは、今後の10年間に既存の研究をどうシフトし、一つのベクトルに向けていくのかにかかっており、JAXA経営のいかに委ねられたことになる。

宇宙科学のトップサイエンスセンターを目指す

長期ビジョンは下記の五つの大項目から成り立っている。

- 1 安全で豊かな社会の実現
- 2 知の創造と活動領域の拡大に向けて
- 3 自在な宇宙活動能力の確立に向けて
- 4 宇宙産業の成長に向けて
- 5 航空産業の成長と将来航空輸送のブレークスルーに向けて

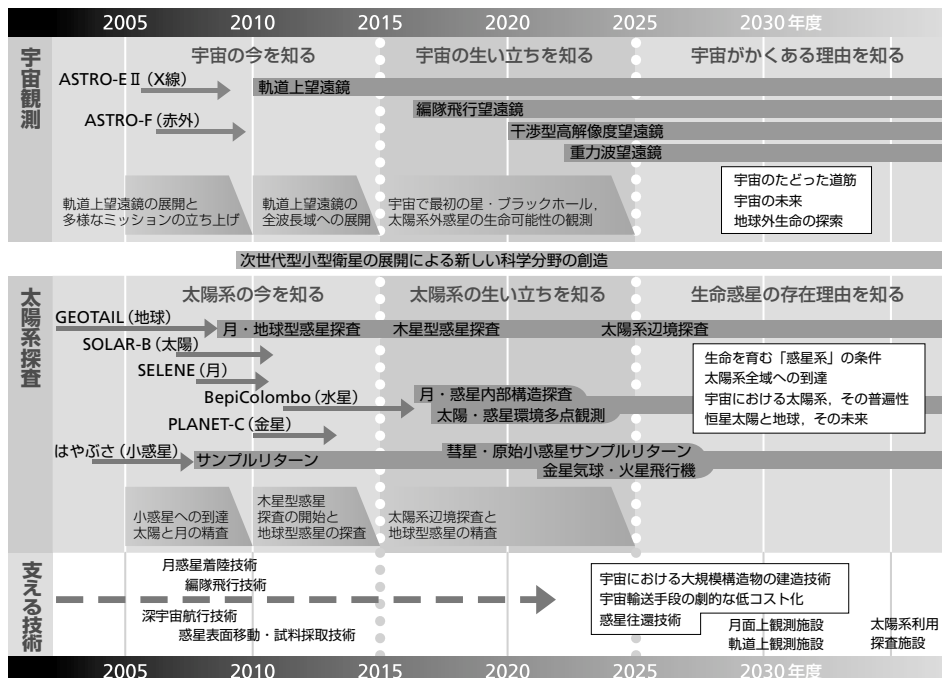
項目2は、「宇宙観測・太陽系探査」と「月の探査と利用」という二つの中項目から成る。輸送系などJAXA全体にかかわる研究・開発を別として、宇宙科学は項目2に入る。

宇宙科学プロジェクトは必ずしも期待される観測結果が具体的に設定できるものではなく、可能な限りの観測システムの搭載によって、結果として“Big Surprise”となるような成果を期待するものである。ビジョンという枠に押し込めるのはもともと難しく、これまでの宇宙科学を意識しつつ10年後、20年後の姿を示す、という戦略的な記述にはなかなかたどり着けなかった。また、私たちが長期ビジョン策定に参画するに当たっては、「JAXAとして宇宙開発をどう進めていくか」と「科学者・研究者として宇宙科学を

どう進めていくか」という二つの側面から文章を作らなければならなかった。時には自己矛盾に陥らざるを得ないこともあり、作業は容易ではなかった。

宇宙科学は大学共同利用で推し進めるものであるため、ISASにおけるさまざまな集まりの機会に議論したばかりでなく、学会の各研究連絡委員会や各コミュニティにおいても、可能な限り問題意識を共有してもらおうと努めた。特に、将来の宇宙科学を方向づける言葉を選ぶに当たっては、大学の若手研究者を集め、一般の方にとって分かりやすく、魅力的でか

図1 宇宙観測・太陽系探査ミッションのロードマップ



つ学問の本質を損なわないような言葉を探す議論を、夜遅くまで行った。

結果として、宇宙科学全体を「宇宙観測」と「太陽系探査」に分けることとし、それら全体を通じて日本を宇宙科学のトップサイエンスセンター（拠点）とすることを旨とするという記述を選んだ。「トップサイエンスセンター」の意味するところは、組織という「箱もの」を作るということではなく、世界の宇宙科学研究者が「ここで研究がしたい」と集まってくるようなものをイメージした表現である。また、将来においては、宇宙観測と太陽系探査のみならず、広い意味での人類の宇宙における活動を展開する拠点として、ラグランジュ点に「深宇宙港」の機能を持たせることにした。

宇宙観測、太陽系探査の目指すところと、そこに至るロードマップは、図1を参照いただきたい。宇宙観測は宇宙の正体の解明を目指し、太陽系探査は生命の可能性を探る。その実現に立ちはだかる高いハードルを先進工学技術が切り進む、という構図になっている。これ自体は特段目新しいものではない。参考までに、最終の長期ビジョン本文の付図「将来の宇宙観測・太陽系探査（イメージ）」を図2に示す。また、筆者の一人である高橋がまとめた「JAXAにおける宇宙科学の長期ビジョン—総論—」と題した資料と、その他の補足資料を、しばらくの間ウェブサイト <http://www.isas.jaxa.jp/ISASnews/No.292/Outline.html> に置くので、機会があれば一読していただくと、ビジョンのバックボーンを理解していただくことに役立つと思う。

なお、月に関しては「利用」という側面が期待されること、また米国新宇宙政策との対応などから記述を分け、探査も含めて別項目での記述となっている。

長期ビジョン策定の二つの成果

半年間、副理事長から「寝る時間があると思うな」と叱咤激励され、長期ビジョン策定作業に従事してきた。長期ビジョンの中身の評価とは別に、長期ビジョン策定には二つの成果があったと思っている。

一つ目は、策定作業を通じて、ほかの本部の若い人たちがどんなことを考えて研究・開発業務をこなしているか、互いの理解が深まったことである。検討委員会のもとに組織された作業チームは30～40歳代の若い職員を中心に構成され、半年にわたって週に何回も、厳しいが意味のある議論が交わされた。このことは「One-JAXA」に大いに貢献したと思うし、ここでの議論が参画したメンバーの今後に良い影響を与えるに違いない。

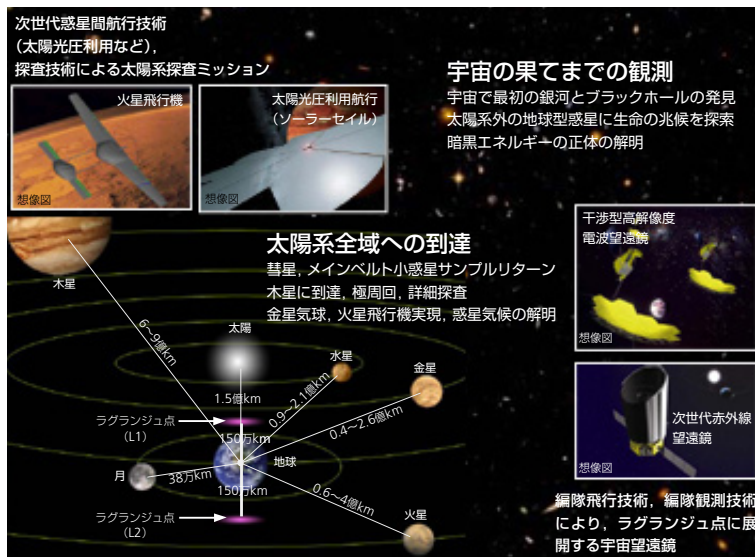


図2 将来の宇宙観測・太陽系探査（イメージ）（JAXA長期ビジョンから）

二つ目は、議論を巻き起こす土壌が作れたことである。長期ビジョン策定の過程において、ISAS全体討論、理学委員会、工学委員会、運営協議会、宇宙科学評議会、宇宙科学シンポジウム、システム計画研究会など、公式・非公式の集まりにおいて、たくさんの議論があった。今後もJAXA長期ビジョンについて、時々議論が巻き起こるだろう。一部に「選択も集中もされていない総花的内容」という批判もあるが、そのための基準が整理できたことは、それ自体一つの成果と考えている。

JAXA内での選択と集中は必要だが、JAXA予算内で「ゼロサムゲーム」に終始することなく、全体を広げる努力が今期待されている。いろいろな議論はあったが、JAXAが長期ビジョンによりその方向性を示すことによって、宇宙開発・航空研究への理解が進み、結果としてJAXAも含めた宇宙関連予算が増えていくのであれば、宇宙科学にとってもプラスとなることが期待される。

長期ビジョンは何度も見直すものである、といわれている。今後、これを柱にしつつ、時代の変化に応じて見直しを図っていくことになる。記載されたすべてをこなせるのか、それとも明確な選択と集中が起こるのか、結果として今回のJAXA長期ビジョン策定に意味があったかどうかは、今後のJAXA経営に委ねられた。同時に私たちが、自らこれを意味あるものにする努力をしなければいけない。

宇宙科学は、JAXA宇宙科学研究本部の大学共同利用という性格を活かし、国内外の各分野の研究者一丸となって進めるものである。長期ビジョン策定に当たっては、上記各種委員会をはじめJAXA外の方々にも協力いただいた。この場を借りて、皆さまに感謝の意を表したい。

（ふじい・こうぞう，たかはし・ただゆき，
やまかわ・ひろし）

ASTRO-E II / M-V-6号機打上げ成功，衛星名は「すざく」に

M-V-6号機は平成17年(2005年)7月10日12時30分に内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられ、X線天文衛星ASTRO-E IIを所定の地球周回軌道に投入することに成功しました。軌道に乗ったASTRO-E IIは「すざく」と名付けられ、順調に飛行を続けています。

今回のフライトオペの作業は順調で、飛行もほぼ計画通りという完ぺきさでした。しかし、梅雨の時期の打上げはやはり難しく、直前になって天候との戦いとなりました。4日間の雨天順延は、緊張の中で作業をする実験班にとってきついものでしたが、ASTRO-Eの打上げから5年、そしてH-II A余波でさらに半年待たされた我々の集中力が途切れるこ



2005年7月10日12時30分に内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられたM-V-6号機

とはなく、逆に、絶対成功させてみせるという実験班各員の意気込みは、打上げの瞬間には頂点に達していたように思います。

さて、この打上げは、JAXAとして統合後初めてのM-Vロケット打上げです。もともとM-Vロケットは、衛星とロケットが一体となったチームワークの良さにその本領がありますが、今回は後方支援を含めてJAXA全体が、実験の成功というただ一つの目標のために、よく心一つにできたと思います。JAXAの一翼を担うM-Vロケットの打上げ成功により、JAXAの将来にも弾みがついたことでしょう。

ところで、今年はペンシル50周年という記念すべき年に当たります。M-Vロケットは、ペンシルから綿々と続く我が国独自の固体ロケット研究の集大成ですから、今回の打上げ成功の感慨はひとしおです。実験場内に掲げられた「おおすみ」から「はやぶさ」までの寄せ書き。そこに名を連ねた多くの先輩たちの努力、そして若き日の自らの初心を深くかみしめることのできた良い実験となりました。このロケットコミュニティがますます発展していくことを期待したいと思います。

最後に、実験班各員、後方支援に当たった方々、この特別期の打上げに向け関係機関と調整された方々、そしてさまざまな形でこの実験に参加された方々に、心から感謝致します。(森田泰弘)

INDEX衛星がバイコヌールに向けて出発

INDEX衛星は、重量70kgの先進的な衛星技術を用いた小型科学衛星です。衛星開発コストは約4億円で、宇宙研や大学の若手研究者、学生が参加して開発してきた、野心的な3軸姿勢安定衛星です。理学ミッションとして、オーロラの微細構造の観測を行います。8月中旬、OICETS衛星と同時に、ロシアのドニエプルロケットによってカザフスタンのバイコヌール基地より打ち上げられることになりました。

写真は、モスクワ経由でカザフスタンへ輸送するためINDEX衛星をコンテナに入れる、日本での見納めの日、6月28日に撮影したINDEX開発チームの集合写真です。INDEXは、多くの学部生、大学院生、ベンチャー企業の技術者、宇宙研の若手からシニアまでを含んだ開発チームの、長年の汗と喜びの結晶

です。集合写真には、衛星開発中に誕生した赤ちゃんも一緒に参加しています。学生や職員を育てることを強く意識したミッションであるINDEXならではの象徴的な風景でした。

これからは、暑い夏のカザフスタンでの射場オペ、そして内之浦で迎える第一可視が、INDEXの山場です。

(齋藤宏文)



INDEX衛星を囲んで

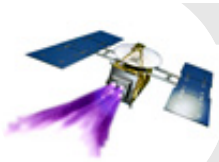
「ペンシルロケットフェスティバル」開催のお知らせ

8月19日(金), 幕張メッセにて

1955年4月12日, 長さ23cmの小さなロケット「ペンシル」が, 東京・国分寺で水平に発射されました。これが日本の宇宙開発の始まりです。今年はその水平発射から50年の節目に当たるため, 来る8月19日(金)に幕張メッセにおいて, 「ペンシルロケットフェスティバル」を開催します。当日は, JAXAの若手エンジニアたちが50年前の水平発射の実験を3度にわたって再現するほか, 谷川俊太郎さん作詞・谷川賢作さん作曲の「鉛筆の歌」の披露, 宇宙飛行士のトーク, 和太鼓のグループ「鬼太鼓座」の出演など, 多彩なイベントを展開します。なお現在, 「未来(50年後)の宇宙ロケット」の絵を全国の小中学生から募集しています。応募されたすべての絵を, 松本零士さん

がデザインされるタイムカプセルに入れます。そのタイムカプセルも, 会場で皆さんに披露します。

JAXAはこの日を, 50年前に日本とアメリカを2時間で結ぼうと志した糸川英夫先生を中心とする日本の宇宙開発の創始者たちの大きく豊かな夢を, これからの50年を支える子供たちに生き生きと伝える, 歴史的なバトンタッチの日にしたいと考えています。当日は, ペンシルロケットの開発と発射に携わった先輩たちも参加されます。日本中から多くの人々が, できれば家族ぐるみで駆け付けてくださるよう願います。詳しくは, JAXAのホームページ http://www.jaxa.jp/press/2005/06/20050622_pencil50_j.html をご覧ください。(的川泰宣)



はやぶさ近況

工学実験探査機「はやぶさ」の4年間の運用期間のうち, 小惑星ITOKAWA滞在中の3ヶ月間のミッション期間以外を巡航期間と呼んでいます。従来の探査機が慣性飛行していたのとは異なり, イオンエンジンを噴射して常に軌道を変更し続けなければなりません。これまでの人工衛星や探査機にとって軌道変更作業は関係者が全員集合するほどの一大イベントでしたが, 「はやぶさ」においてはこれを日常的な作業として, 小人数の運用チームで安全かつ正確に実施しなければなりません。

そこで, 巡航運用を支援するための「コマンド計画作成システム」を開発しました。典型的運用パターンのリストから向こう2週間の運用パターンを選択するだけで, 運用に必要なさまざまな情報が計算され, 運用チームの「マニュアル」と探査機の「プログラム」を兼ねた「手順書」ファイルが短時間で作成できるようになっています。

本誌が発行されるころには, 「はやぶさ」は合(地球から見てちょうど太陽の裏側)の位置に来るため, 地上との通信が困難になります。そのため, 7月中は変則的にひと月分の計画を作り, 探査機に送っておく必要があります。(西山和孝)

「はやぶさ」のコマンド計画作成システム

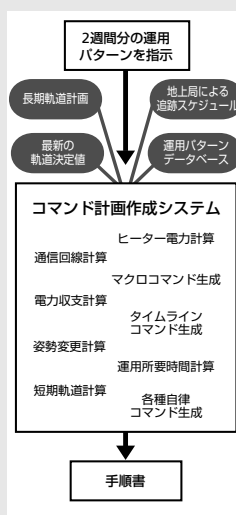
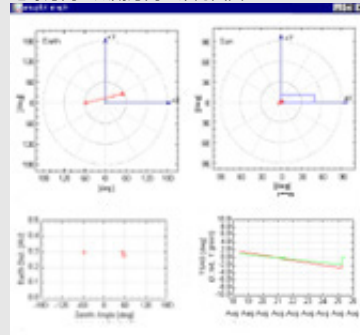


図1 コマンド計画作成システムの概念図

図2 コマンド計画作成システムの地球方向と太陽方向の確認画面

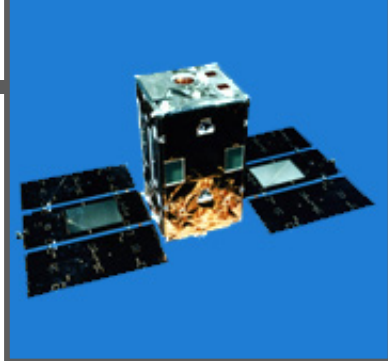


ロケット・衛星関係の作業スケジュール (7月・8月)

	7月	8月
相模原		ASTRO-F FM総合試験
		SOLAR-B FM総合試験
		M-V-8 離合試験 23日 9月21日
三陸		大気球H17年度第二次気球実験 15日 9月3日
筑波		SELENE システムPFM試験
内之浦	10日	ASTRO-E II / M-V-6 フライトオペレーション
バイコヌール		INDEX 射場作業
		INDEX フライトオペレーション

(FM : Flight Model PFM : Proto-Flight Model)

浩三郎の 科学衛星秘話



「ようこう」



井上浩三郎

バッテリーの温度管理

「ようこう」のバッテリー温度には、地上においては30℃以下、軌道上では10±5℃という厳しい条件が課せられたため、管理には細心の注意が払われました。

(1) ドライアイスを積んで内之浦へ衛星輸送

衛星の輸送は、バッテリー温度を30℃以下にするために特別のスケジュールが組まれました。当時、衛星システムを担当され、輸送に立ち会われたNECの松井さんは、そのときの様子を次のように語っておられます。

「8月9日、出発に先立ち、衛星輸送コンテナの外パネルに断熱材を貼り、その上からアルミ蒸着マイラーシートを貼りました。外パネル内にドライアイスの箱を設けた状態で、トラックは夕方、相模原を出発しました。翌日の日中、衛星は三菱重工神戸製作所の倉庫で過ごしました。その日の朝、新幹線で神戸に到着した小川原先生、私、筒井さん（NEC）の3人は、衛星の温度を夕方まで監視しました。そしてドライアイスを補充した後、夕方出発するトラックを見送り、私たちは飛行機で鹿児島に飛びました。先に到着していた加藤輝雄さん（宇宙研システム担当）と神戸から来たトラックと落ち合い、温度を監視しながら内之浦まで併走し、8月11日9時に実験場に到着しました」。暑い中、苦心して運んだことが伝わってきます。

(2) 打上げ寸前までノーズフェアリングの外側に冷却用カバーを装着

夏の打上げでフェアリング内部の温度が上



発射寸前まで頭胴部を冷やした冷却用カバー（ランチャーに取り付けられた白いカバー）

昇するのを防ぐため、フェアリングの外側に打上げ寸前まで冷却用カバーを取り付けるという前例のない方策がなされました。これは衛星内部のバッテリーを保護するため、打上げ飛翔中の放電・充電による温度上昇が30℃を超えないようにするためです。もう一つ、バッテリーの温度を上げたくない理由としては、もしバッテリー温度が26～28℃になると、温度トリクルが働いて充電を停止するようになっているためです。これを防ぐため、打上げ時は念のためdisableにしました。

射場の衛星最終動作試験で発生したトラブル

宇宙研での長い試験を終えて内之浦観測所の衛星整備センターに運ばれた衛星は、ロケットに結合する前に最終動作チェックを受けます。このチェックの際に、日英米協力で開発したブラッグ結晶分光計（BCS）の2系統ある電源リレーの1系統がオンにならないという不具合が発生しました。早速、検討グループによる原因究明が始められました。急ぎよイギリスからも製作担当者に飛んできてもらい、再現チェック、現象の把握など、3日間にわたり試験と検討がなされました。

その結果、10回に1回の割合でオンにならないことがある、いったんオンになるとオフのコマンドを送らない限りオフにならない、また機械環境試験でリレーが反転したことがなく、従って打上げ時にリレーが反転することは考えにくい等々のことが分かりました。そのため、当初オフで打ち上げる予定をオンでの打上げに変更し、このままで打ち上げることに決定しました。この決定までには大変な議論がなされた、と伺っています。4日遅れ（BCSとしては3日）の打上げでしたが、軌道上ではまったく問題なく、またオフすることもなく、長年にわたり多くの観測データが取得されました。この観測装置を開発担当され、また、長い間衛星運用に携わってこられた渡邊鉄哉先生（現・国立天文台教授）も、肩の荷を下されたことと思います。

（いのうえ・こうざぶろう）

太陽観測衛星「ようこう」その2

宇宙の道楽息子

～Arp 220～

赤外・サブミリ波天文学研究系教授 中川貴雄

宇宙にはさまざまな銀河が存在します。その中には、つつましくかにかに着実な生活を送っている銀河もあれば、道楽息子のように、明日のことも考えず、非常に派手な生活を送っている銀河もあります。この道楽息子のような銀河の代表が ^{アープ}Arp 220 です。

この銀河に Arp 220 という、あまり面白くない名前が付けられたのは、今から約 40 年前、1966 年のことでした。この年に、Halton ^{ハルトン}Arp という天文学者が「奇妙な形をした銀河の写真集」という論文を発表します。Arp は、現在の宇宙論の常識である「宇宙は膨張している」という考えに真っ向からかみつくなど、ユニークな発想で知られる人でした。彼は、「普通の銀河なんてつまらない」と、「奇妙な形をした銀河」に着目し、当時世界最大の望遠鏡であったパロマー山の 5 m 望遠鏡を駆使して、その写真集作りに取り組みます。この写真集の 220 番目の銀河が Arp 220 であったわけです。

Arp 220 の可視光線の写真(図 1)を見てみると、銀河の美しい渦巻き構造などは見えず、確かに奇妙な形をしています。ただし、銀河の中に漂う「塵」が光を隠している模様が見えているだけで、可視光線ではその真の姿は見えていないようです。そこで、塵の影響を受けにくい赤外線で見ると(図 2)、二つの「核」が見えてきました。どうも、二つの銀河が衝突しているようです。

しかし、この Arp 220、デビュー直後は単なる「奇妙な形の銀河」の一つとして片付けられ、あまり注目されてきませんでした。

さて、Arp 220 のデビューから 20 年近くがたった 1983 年に、世界初の赤外線天文衛星 IRAS (Infrared Astronomical Satellite) が、アメリカ・オランダ・イギリスの 3 国共同で打ち上げ

られました。この IRAS が見た Arp 220 の姿は驚くべきものでした。Arp 220 は、可視光線で見えた姿よりも、赤外線で見えた姿が、なんと 100 倍も明るかったのです。その全光度は、宇宙一の喧騒家「クェーサー」に迫るほどでした。

さらに観測を続けると、Arp 220 のように「赤外線で見える銀河」が、ごろごろと見つかってきました。Arp 220 のような銀河が、銀河の進化の中でも重要な役割を果たしている可能性が出てきたのです。デビュー以来 20 年間はさえない Arp 220 ですが、これらの発見により、にわかには注目を浴びるようになります。「Arp 220 を明るくしているエネルギーの源は何か?」、その謎解きのレースが始まりました。

まず考えられたのは、爆発的な星生成活動、すなわち「スターバースト」と呼ばれる現象です。若くて重い星は、大変に「生きがいい」ので、明るく輝きます。このように「生きがいい」星を数多く作ってやれば、銀河は大変に明るく輝くことができるようになるというわけです。

ただし、このような「スターバースト」現象で Arp 220 の明るさを維持しようとする、星を作る原料である「ガス」を数千万年で使い尽くしてしまうことがわかりました。数千万年という時間は、人間の実生活に比べれば長いものですが、宇宙の年齢 137 億年に比べれば、一瞬の出来事です。まさに、明日のことも考えず浪費に走る「道楽息子」の姿です。

さらに、「本当にスターバーストだけで、エネルギー源としては十分なのか」という疑問は、常に付きまとってきました。ブラックホール探しが得意な X 線で Arp 220 を見てみると(図 3)、中心にコンパクトな天体が存在することがわかりました。ひょっとすると、Arp 220 の中心には巨大なブラックホール

が存在し、そこに物質が落ち込むことにより、エネルギーが供給されているのかもしれない。

Arp 220 の謎解きは、まだまだ決着が付いていません。(ながわ・たかお)

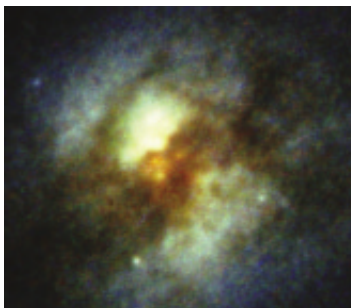


図 1 可視光線で見えた Arp 220 中心部分 (NASA 提供)



図 2 赤外線で見えた Arp 220 の中心部分 (NASA 提供)

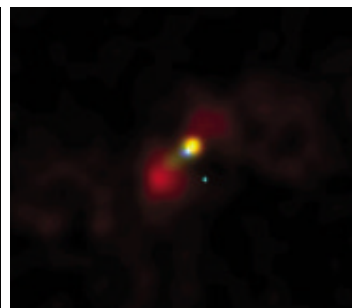


図 3 X 線で見えた Arp 220 (NASA 提供)

深夜6時間のインド高速道路行

まず南船(北馬)。インドにあるアジア太平洋地域宇宙科学技術教育センター(Center for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific, affiliated to UN)のAdvisory Committee(AC)に出席すべく5月8日、成田を5時間遅れて飛び立った飛行機は、現地時間夜11時を過ぎてニューデリー空港に着いた。空港に着けば出迎えがあるだろうからと、会議の開かれるRemote Sensing CenterのあるDehradunがどこにあるか気にも留めず、空港出口を出た。迎えに来ていたインド宇宙研究機構(Indian Space Research Organization, ISRO)職員の耳を疑う言葉に、ひどく落胆した。「ここから車で6時間。あなたは車内でゆっくり寝て行ける」

ニューデリー市街を過ぎて郊外に出るころ、ISRO職員は車を降り、そこから先は運転手と二人になった。対向車の明かりが時々暗闇に浮かび上がる。砂ぼこりのインドの高速道路を走っているうちに、いつしか寝入ったらしい。運転手の「ホテル」の声に起こされ、時計を見ると朝5時過ぎである。8時に起こしてくれるようにフロントに頼み、たちまち眠りについた。

アジア太平洋地域宇宙機関(APRSAF)やその他で数回お会いしているインドネシア宇宙航空研究所(National Institute of Aeronautics and Space, LAPAN)のM氏が、私の隣の席であった。国連OOSA(Office for Outer Space Affairs)のLee Alice女史のchairのもと、所長Hansen博士の歓迎スピーチ、センターの概要説明に続いて、リモートセンシング、衛星気象、衛星通信、宇宙科学のコースダイレクターによる1年間の活動の説明があり、1時間の昼食を挟んで、午前の報告に対する質問、コメントおよび情報交換と続いた。ブラジル、モロッコなどにある同種のセンターと違い、インドのセンターのアジアへの貢献を、委員諸氏は大きく評価した。会議は16時に終わった。ACの議事録はISRO総裁Nair氏を議長とするGoverning Boardに11日に公式に送付されたとのことである。

中国・インドの台頭と日本への期待

会議の中で、中国が同じようなアジア地域教育センターを作りたい旨、国連に打診してきているとの情報が伝えられた。これに対して、多くの委員が大きな衝撃を受けたもようだ。コーヒープレイクでM氏は、このことをJAXAに伝えるよう私に言った。その夜、開かれた夕食会で、氏は再びこのことに触れた。

M氏に限らずアジア各国の多くは、宇宙開発においても日本のアジア地域でのリーダーシップ発揮に期待をしている。しかし一方で、今や中国、インドに遅れ、すでにアジア地域第3位になってしまった日本に対する期待が望み薄かもしれないと感じ始めている。

夕食後、豪華なホテルの一室に一人、中国、インドの急速な台頭に比べ、世界で4番目に自力で人工衛星を打ち上げた輝かしい日本の歴史と1999年をピークにまだ予算が減り続ける現状を思い、私の心は暗く沈み込んだ。

現地時間の10日早朝、ホテルのレストランでM氏は、中国の教育センター構想に三度触れた。氏が大きな衝撃を受け、いかに日本へ期待しているかと考えざるを得ない。再び6時間のインド高速道路行を経て、Air Indiaの人となり、11日の朝7時に成田へ着いた。

ノルウェーへ

さて、次こそ西走(東奔)である。成田空港でシャワーを浴び、インドからの帰国4時間半後の11時半、ノルウェーに向かった。ノルウェー独立100年を記念した日本・ノルウェー極域科学ワークショップに出席するためである。だが、すでにページも尽きてしまったので、文字通りの「東奔西走」については別の機会に譲り、拙稿を閉じることにする。

(おやま・こういちろう)



会議のコーヒープレイク。中央に立っているのが議長のLee女史。

インドの教育センターのアジアへの貢献

アジア太平洋地域宇宙科学技術教育センターは、アジア各国の修士号取得者に対して、インドで9ヶ月間の講義と研修を行い、しかる後に本国において指導教官のもとで1年間研究させるプログラムを有し、旅費、生活費はセンターより支給される。リモートセンシング、衛星気象、衛星通信および宇宙科学の4コースに分かれている。ここDehradunではリモートセンシングのコースを受け持ち、衛星気象、衛星通信および宇宙科学の3コースはAhmedabadにあるSpace Application Center, Physical Research Laboratoryが受け持っている。それぞれのコースの詳細な内容は、国内の専門家により吟味され設定されている。ACのメンバーは、個人の立場でコースの運営に対して助言する。センターの詳細については<http://www.cssteap.org/>を参照されたい。

会議は9時から始まった。Small worldの言葉通り、



異文化との遭遇・融合と創出

折井 武

NEC東芝スペースシステム株式会社

山と海に囲まれた富山の片田舎で育ち、東京オリンピックが開催された昭和39年、18歳で初めて東京に出てきたときは、見るもの聞くものがほとんど未知との遭遇であり、異文化の初体験であった。驚きでもあり、新鮮でもあり、言いようのない不安を抱いたことを思い出す。

人工衛星を作る仕事に携わりたくて、まず東京に行って勉強しようと決心したことが、昨日のように思い出される。

最初は言葉に苦労した。特にアクセントや言葉遣いの違いが気になり、一刻も早く標準語(東京弁?)がしゃべれるようにと努力した。昭和43年、当時NECが人工衛星の開発を担っている企業と聞き、宇宙開発本部に入社した。

以来37年間、その大半を衛星の設計・製造・試験に携わってきた。ささやかな体験を通して、異文化との遭遇・融合と創出について述べさせていきたい。

結婚について

言葉になまりがあったのと控えめな性格が災い(幸い?)して、なかなか友達ができなかったが、言葉なまりを



故郷の風景。海岸から立山連峰を望む。(写真提供：高岡市)

注意してくれる友人(妻)と知り合うことができたおかげで、徐々に東京弁に近い言葉遣いができるようになっていった。すると程なく、不安が解消され、違和感もなくなり、楽しく生活できるようになった。

東京生まれの妻とは、価値観を除けば、ものの見方・生活スタイル・食べ物などなどが異なり、戸惑うことも多々あった。だが、お互い尊重し合い続けることができたおかげで、違いを認識しつつ理解を深められるようになって、新しい生活基盤を作り上げることができた。

会社統合について

平成13年、NECと東芝の宇宙開発事業部門が一緒になり、NEC東芝スペースシステム(株)が発足した。それぞれの出身会社の設計部門、製造部門、事務部門、営業部門の人間が机を並べるようになった。今までそれぞれ異なった企業文化で業務をこなしてきた人たちが、ある日を境にして、顔を付き合わせて一緒に仕事をす

る事態になった。企業文化はそれ

なりの長い歴史的遺産や社風の影響を受けて形成されてきたものであり、研究・開発手法、製造・試験手法、文書体系などは必ずしも同一ではない。統合により、痛みを伴うこともあり得るが、むしろ多様性や強みを増すことができる。企業はその活動目的が明確であり、統合することで徹底的にお互いを知り、理解しあひ尊重し合って、企業理念に適合する新しい企業文化を創出し、社会に貢献し続けられるように、日夜努力している。

JAXAについて

JAXAは平成15年、基礎的な科学研究から実用的な研究開発までを一貫して行う独立行政法人として発足した。宇宙3機関がこれまでに培ってきた異なった文化を有機的かつ効果的に活用しながら事業を推進し、発展していくことが期待されている。大切なことは、お互いがこれまで培ってきた文化(実績・経験・能力・達成手段・特長など)を真に尊重し、理解し合えることではないかと思っている。もう一つ重要なことは、基礎的な科学研究から実用的な研究開発までを実行するために、それぞれの目標を達成できる、柔軟でかつ多様なプロセスの構築ではないだろうか? その実現に向けて、官はもとより民も一体となって、多くの困難を乗り越え、努力してゆかねばならない。

現在、宇宙開発発展のため、関係省庁・JAXA・関係公益法人・学校関係者など多くの方々が献身的に努力されている姿を拝見している。日本の宇宙開発計画が着実に進められ、その結果得られる成果は、人類社会の継続的発展にますます大きく貢献してゆくものと信じている。(おりい・たけし)

惑星の風を感じたい

宇宙科学共通基礎研究系助教授
今村 剛

—PLANET-Cで金星探査を行うそうですね。

今村：金星は地球と共通点の多い惑星です。例えば大きさがほとんど同じで、太陽からの距離もそれほど変わりません。太陽系が作られたとき、金星と地球は似通った姿で誕生したと考えられています。しかし現在の金星は、主に二酸化炭素から成る分厚い大気があり、地表の気温は約460℃という過酷な世界です。なぜ金星と地球の環境や気象はこんなにも違ってしまったのか。その謎を探ることは、地球環境を理解する上で重要な鍵となります。



いまむら・たけし。1970年、兵庫県生まれ。1998年、東京大学大学院理学系研究科博士課程地球惑星科学専攻修了。同年、宇宙科学研究所助手。2002年、助教授。専門は惑星大気科学。火星探査機「のぞみ」の電波科学観測を担当。現在は、金星探査機PLANET-Cのプロジェクトサイエンティストとして科学観測を取りまとめるとともに、観測装置の開発に携わっている。また月探査機SELENEの電波科学観測も担当。

しまいます。金星には超回転を維持する未知の気象メカニズムが働いているはず。それをPLANET-Cで解明したいのです。

私たちは、このような金星の気象観測により、「惑星気象学」を切り拓くことができると考えてい

ます。それは単に地球以外の惑星の気象を知るのではなく、宇宙的な視点で地球の気象を見直すということです。そもそも地球がなぜ現在のような環境になっているのか、逆にいえば、なぜ地球は金星や火星のような環境になっていないのか、私たちはよく分かっていません。金星や火星など、ほかの惑星の気象を探ることにより、地球だけを見ては気付かなかった、もっと奥にある普遍的な惑星大気の物理を理解できるはず。

「惑星気象学」を切り拓くことができると考えています。それは単に地球以外の惑星の気象を知るのではなく、宇宙的な視点で地球の気象を見直すということです。そもそも地球がなぜ現在のような環境になっているのか、逆にいえば、なぜ地球は金星や火星のような環境になっていないのか、私たちはよく分かっていません。金星や火星など、ほかの惑星の気象を探ることにより、地球だけを見ては気付かなかった、もっと奥にある普遍的な惑星大気の物理を理解できるはず。

—子供のころから気象に興味があったのですか。

つまり、世界で初めての本格的な惑星気象衛星、金星版「ひまわり」をつくらうというのが、PLANET-Cのコンセプトです。金星の雲が流れ、大気が動いていく映像を見ることで、研究者だけでなく、誰もが金星の気象を実感として味わい、楽しめるでしょう。すると、身の回りの気象を見る目も、がらりと変わるはずです。

今村：台風が大好きでした(笑)。風が好きなんです。風に吹かれて流れていく雲を眺めていると、地球は生きているんだなぁと感じました。一方、惑星や宇宙にも興味がありました。小・中学生のころ、惑星探査機ボイジャーが、木星や土星、天王星や海王星の美しい画像を地球に大量に送ってきました。日本でも宇宙研がハレー彗星へ向けて探査機「さきがけ」や「すいせい」を飛ばすなど、宇宙の新しい情報が次々と届けられ、わくわくしていました。このような気象と宇宙への興味が一緒になって、ほかの星ではどんな風が吹いているんだろう、と興味を持つようになったのです。

—金星には不思議な風が吹いているそうですね。

—将来の夢は？

今村：硫酸の雲が浮かぶ高度60km付近で、秒速約100mという強い風が東から西へ吹いています。そして金星の大気は4日間で金星を一周しています。ところが、金星の自転周期は243日。金星の大気は地面の約60倍の速さで回転しているのです。実は、自転周期が16日と遅い土星の衛星タイタンでも、自転速度の約10倍の速さの強風が吹いていることが、今年、小型探査機ホイヘンスの観測で確かめられました。このような現象を「超回転」と呼びます。

今村：究極の夢は、どこかの星に行って、山の上にも座り、風の音を聞いたり、雲の流れを眺めることですね。実際にそこに自分が行けなくても、例えば金星に気球を浮かべたり、火星に気象衛星や飛行機を飛ばして観測できれば面白いと思います。もう一つの究極の夢は、太陽系惑星の過去・現在・未来の気象をトータルに理解することです。地球や金星の未来はどうなるのか、また過去にさかのぼって、例えば恐竜がどんな風を感じていたのか、生命が生まれたころの地球や、同じ時期の金星や火星がどんな気象だったのかを知りたいのです。

地球でも秒速数十mの偏西風などが吹いていますが、自転に比べるととても遅い速度です。宇宙から見ると地球の大気は地面に引きずられるようにして、ほとんど一緒に回っています。なぜ金星やタイタンの大気は地面よりもはるかに速く回っているのか。大気と地面の間には摩擦力が働くので、普通なら大気の回転は遅くなり、止まって

ISASニュース No.292 2005.7 ISSN 0285-2861

発行／独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学本部
〒229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL: 042-759-8008

本ニュースに関するお問い合わせは、下記のメールアドレスまでお願いいたします。
E-Mail: newsedit@adm.isas.jaxa.jp

本ニュースは、インターネット
(http://www.isas.jaxa.jp/) でもご覧になれます。

*本誌は再生紙(古紙100%)を使用しています。



編集後記

祝「すざく」打上げ成功！ 大きな成果を生むこと、JAXAとISASの明るい将来への布石となることを念じつつ、上昇するロケットを見送りました。ただし、私が見たのは残念ながら録画です。(松岡彩子)

デザイン/株式会社デザインコンピビア 制作協力/有限会社フォトンクリエイト