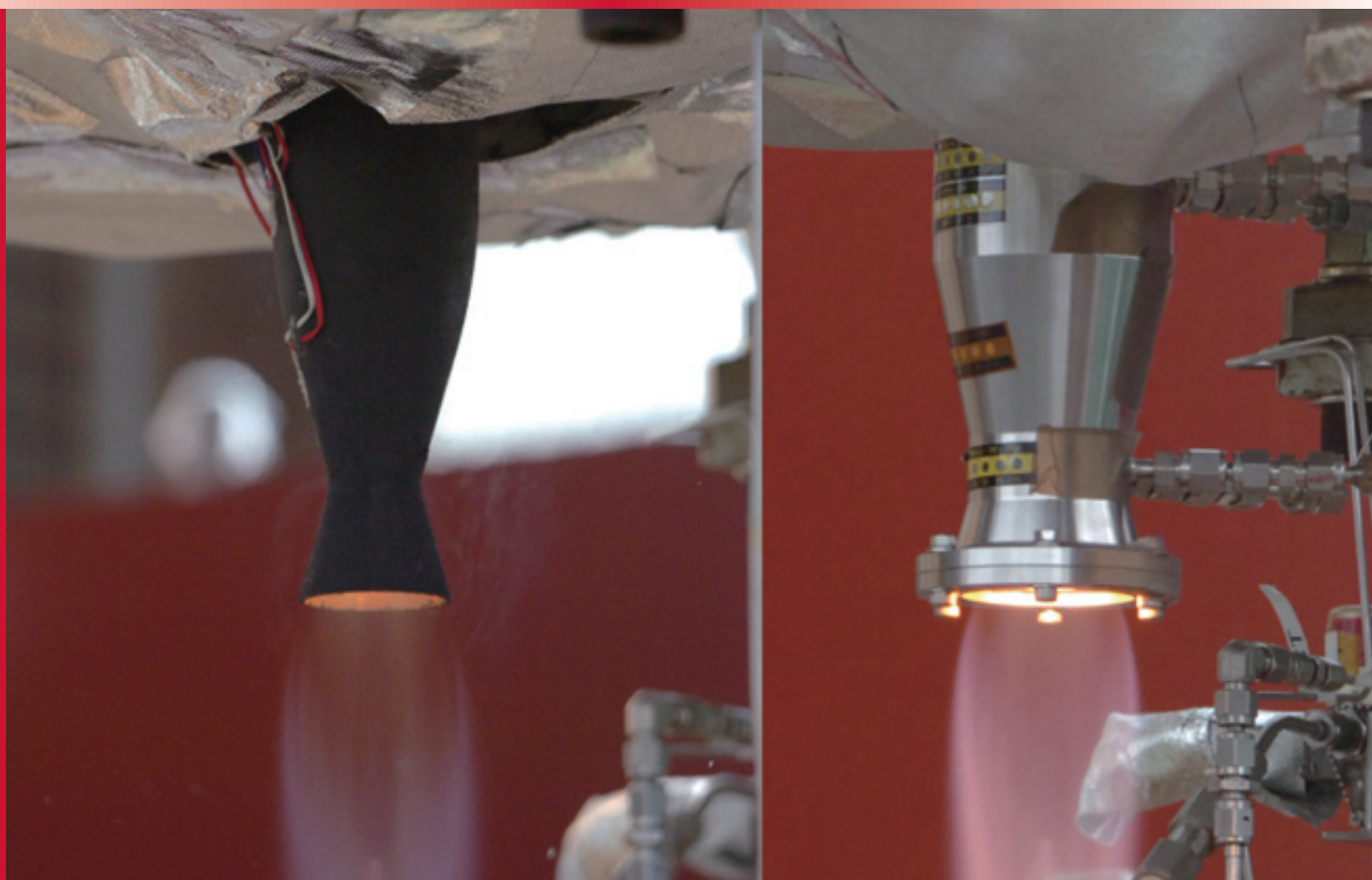




N₂O（笑気ガス）/エタノール無毒推進系における複合材料製燃焼器の試作実験
左：繊維強化セラミックス SiC/SiC 製燃焼器
右：ケイ素繊維強化プラスチック SFRP 製燃焼器（金属ケーシング付き）

宇宙科学最前線

人工衛星で探る太陽コロナ加熱の謎

勝川行雄

国立天文台 ひので科学プロジェクト 助教

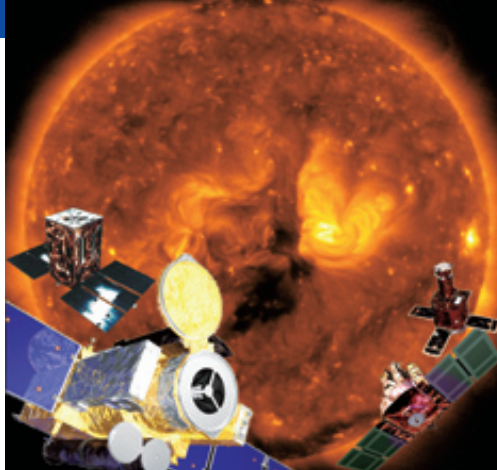
太陽観測の黄金期

1990年代以降、人工衛星からの太陽観測が本格化した。日本は、1981年の「ひのとり」に始まり、1991年に打ち上げた「ようこう」で、太陽観測の黄金期をリードした。その後、世界的に太陽観測衛星による観測が本格化し、代表的なところでは、「SOHO」「TRACE」は今でも運用を続けている。2006年から日本の「ひので」が運用を開始し、再び世界の太陽観測をリードしている。

私が太陽の研究を始めた1999年には、「ようこう」「SOHO」「TRACE」の3機の人工衛星が活躍しており、また、「ひので」（当時はSOLAR-Bと呼ばれていた）の開発も走り始めたときであった。恵まれた時期に太陽研究の世界に入った。

なぜ太陽を観測するのか。それは、多様なプラズマ現象の物理を探る格好の対象だからである。太陽の外層大気には、100万度以上の高温のプラズマ「コロナ」が恒常的に存在し、フレアと呼ばれる爆発現象が発生すると、1000万度を超える超高温プラズマや高エネルギー粒子が生成される。このようなプラズマ現象は、ほかの恒星、惑星磁気圏、惑星間空間、銀河、銀河団という宇宙のあらゆる空間スケールにわたって存在するもので、何も太陽が珍しいわけではない。太陽がオンリーワンであるのは、空間的に分解し詳しく観測できる唯一の恒星だからである。それによって、高温プラズマの物理量やその空間的な分布を、さらにはプラズマ現象を理解する上で欠かせない磁場を診断することができるのである。

図1 「ひので」X線望遠鏡(XRT)で観測した太陽コロナと、太陽観測の黄金期を支えた太陽観測衛星たち
左上から、「ようこう」「ひので」「SOHO」「TRACE」。



人工衛星による太陽観測が盛んになったことで、太陽プラズマ現象に関する理解は着実に深まってきた。ここでは特に、コロナ加熱の観測的研究に焦点を当てる。

太陽コロナ加熱の謎

太陽表面(光球)の温度は約6000度であるが、そのわずか数千km上空には、数百万度のコロナが存在する。温度の異なるガスの中で、磁力線がエネルギーを運搬していると考えられている。このような興味深い状況がつぶさに観測できるようになったこと、それが太陽プラズマ研究の醍醐味であろう。しかし、なぜ高温のコロナができるのか、加熱メカニズムの最終決着にはまだ至っていない。

太陽コロナの加熱メカニズムとして、「ナノフレア加熱説」と「波動加熱説」の2つが有力な候補であると考えられてきた。ナノフレア加熱説とは、極めてエネルギーの小さな爆発(小さなフレアの意味で、「ナノ」フレアと呼ばれる)が無数に発生し加熱するという説である。一方、波動加熱説は、光球における対流が波を励起し、上空に伝わり加熱するという説である。どちらも一長一短があり、決着はついていない。例えば、ナノフレア加熱の場合には、フレアで発生するエネルギーをすべて足し合わせても、コロナを加熱するために必要なエネルギーを賄い切れないことが判明している。

波動加熱の場合には、光球からコロナへと波動が伝播する様子が観測されていないし、上空に伝播した波がどのように散逸するのか理解できていない。コロナ加熱の鍵を握っていると考えられているナノフレアも波も、極めてエネルギーの小さな現象であるため、個々を分解して観測するのはなかなか難しい。これが、長年コロナ加熱が謎であった一因であろう。

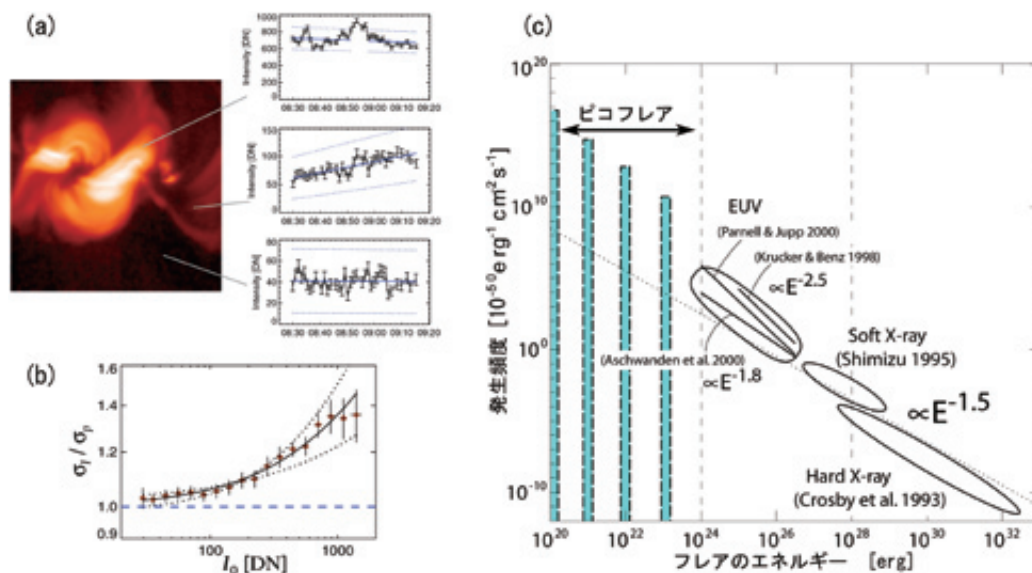
見えていない現象をどのように観測的に調べていくか、それが研究者の腕の見せどころである。2つのアプローチでコロナ加熱の観測的研究に挑んだ。(1) 個々の現象が分解できないなら、その集合を解析することで微小な現象を調べることができないか。(2) 新たな観測装置を使ってこれまで見えなかった小さな現象に挑む。

X線強度の微小変動とナノフレア

太陽コロナから来るX線は決して一定ではなく、絶えず変動している。フレアやマイクロフレアといった突発的な爆発が発生すると、1桁以上のX線の増光が観測される。しかし、爆発が発生していない時間・場所でも、詳しく見ると変動していることに気付く。このような微細な揺らぎについて定量的に調べた研究は、以前には存在しなかった。「ようこう」軟X線望遠鏡(SXT)は極めてよく較正された観測装置であるため、装置などに起因するノイズの大きさを精度よく調べることを可能にした。それによって、観測された揺らぎの大きさから太陽起源のX線強度の変動を知ることができる。その結果、特にコロナ活動が活発な活動領域のコロナでは、一見定常に見える場所でも、ノイズよりも有意に大きな変動が存在することを示すことができた。

この揺らぎが無数のナノフレアの重ね合わせによるものと仮定すると、コロナの明るさと揺らぎ

図2
(a)「ようこう」軟X線望遠鏡(SXT)で観測したX線強度の揺らぎの例
(b) X線強度の揺らぎの大きさ
明るいところで、ノイズよりも大きな変動が存在していることを示している。
(c) フレアの発生頻度分布
コロナ加熱のためには、小さなエネルギーのフレアが高頻度で発生している必要がある。



の大きさを使って、個々のナノフレアのエネルギーを見積もることができる。ナノフレア1個当たりのエネルギーが大きいほど、揺らぎも大きくなると考えられるためである。「ようこう」SXTで得られた揺らぎから見積もられたエネルギーは、10の20乗から10の23乗エルグ*となった。X線で観測されるフレアやマイクロフレアといった大きな爆発現象のエネルギーは10の27乗から10の33乗エルグであり、それと比較すると何桁も小さい爆発現象（ナノよりも小さなピコフレア）が無数に発生し、コロナを加熱している可能性があることを示した。

「ひので」がもたらした高解像度観測の威力

「ひので」に搭載された可視光磁場望遠鏡（SOT）は、世界最高の解像度を持つ太陽観測用宇宙望遠鏡である。SOTによって、これまでは分解できなかったプラズマ現象が見えてきた。特に光球とコロナの中間に位置する「彩層」において、これまで分解できなかった微細な現象が多数とらえられるようになったのである。その一つが、黒点内で発生する微細で短命なジェット現象、半暗部マイクロジェットである。長さは1000～3000km、幅は約400km、寿命は1分以下と空間的・時間的に微細であり、「ひので」SOTの解像度でないと分解できなかった現象である。

よく知られているように、黒点内には極めて強力な磁場が存在する。しかし、あまりにも磁場が強いために対流運動が抑制され、黒点内は逆に静かだと考えられていた。しかし、「ひので」SOTによって、その中でも非常に活発なプラズマ現象が起きていることが分かったのである。SOTは高い解像度のみならず、高精度な偏光分光観測能力も備えている。これを使うと、彩層でのジェット現象がどのような磁場構造の中で発生しているか、直接的に計測することができる。その結果、半暗部には、表面に対して水平な磁場と立った磁場が、交互に入り組んで存在していることが分かっている（くし状構造と呼ばれる）。これは、強力な磁場と対流が黒点内で強く相互作用することで形成されると考えられている。2つの磁場構造の境界には強い電流層が形成されることが期待される。そこで、短時間に磁気エネルギーが解放される「磁気リコネクション」が発生し、ジェット状の増光を生んでいる可能性が高い。黒点内の強力な磁場は磁場構造の診断を比較的容易にし、磁気エネルギーの解放現場をとらえることができたのである。しかし、同様の磁場構造は黒点外にも存在し、あちこちで微細なジェット現象を発生させていると

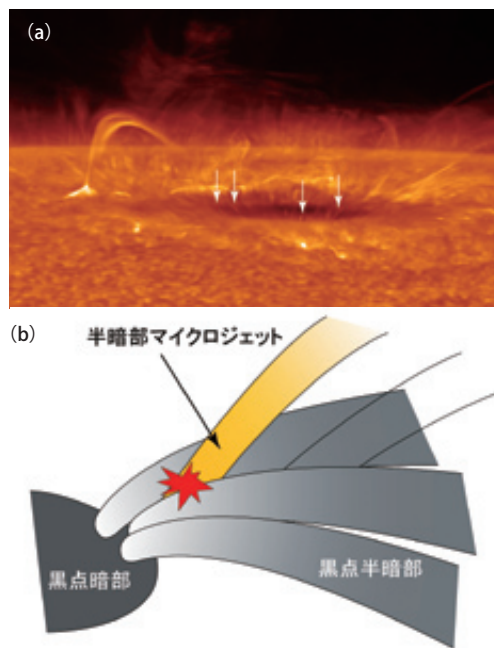


図3
(a)「ひので」SOTで観測した黒点周辺の彩層の様子。黒点周辺ではジェット（プラズマ噴出現象）が多数観測される。矢印で示したのが、黒点で発生する半暗部マイクロジェット。
(b) 半暗部マイクロジェットの模式図。半暗部には水平な磁場と立った磁場が入り組んで存在し、そこで磁気エネルギーが解放されていると考えられる。

期待されている。

コロナ加熱の問題はまだ解決したわけではない。彩層はコロナと比較するとガスの密度、圧力が高く、磁気エネルギーが解放されたとしても、加熱には非効率的である。しかし、磁気リコネクションによって波動（音波やアルフベン波）が励起されると、磁力線に沿って上空に伝播し、衝撃波をつくって加熱する可能性も指摘されている。ナノフレア加熱と波動加熱のハイブリッドである。「ひので」SOTでは、ジェット現象に伴って磁力線が振動する様子も見つかり始めている。同じく「ひので」に搭載されており、高温なコロナを観測する極端紫外線撮像分光装置（EIS）やX線望遠鏡（XRT）と組み合わせることで、コロナ加熱解明の決定打を得ることが今後期待される。

装置開発とサイエンス

私が大学院生のとき、「ひので」の打上げ前であつたので、もちろん「ひので」のデータは存在しなかった。地上望遠鏡を使った偏光分光観測を実施するために海外の天文台に行き、そのデータと「ようこう」や「SOHO」などで得られたデータを組み合わせた研究を行い、学位論文を書いた。一方、最先端の宇宙光学技術が集約された光学望遠鏡の開発も決して楽ではなく、博士課程・ポスドク時代の大半の時間をそこに注いだ。装置開発とサイエンスを両立させて研究を行ったことは、「ひので」打上げ後の研究において大きな原動力となったことは間違いなく、どちらも欠くことができない要素であると思う。初めて「ひので」で取得した画像を見たときの何とも言えない感動をもう一度味わうために、「ひので」を超える新しい観測装置を、近い将来、実現させたい。（かつかわ・ゆきお）

* エルグ：1エルグとは、 1dyn (10^5N) の力がその力の方向に物体を1cm動かすときの仕事量。 $1\text{erg} = 10^{-7}\text{J}$

笑気ガス(N₂O) / エタノール推進系の試作燃焼実験

宇宙科学研究本部では、次期固体ロケットシステムの最終段(Post Boost Stage: PBS)への応用を目指して、N₂O(酸化剤)とエタノール(燃料)を推進剤とする液体推進系の実証研究を進めています。毒性が極めて低く常温で貯蔵できる推進剤を使うシステムは、即応性を売りにする固体ロケットとの相性が良さそうです。研究チームは2007年度から能代多目的実験場において、本部で内作された推力2kN級の推進系試作モデル(Breadboard Model: BBM)を用いた要素技術の実証および運転特性の取得のための実験を開始しており、今回はその3シリーズ目となりました。

本研究の主な課題の一つは、ロケット燃焼器に耐

熱複合材料の繊維強化セラミックス(SiC/SiC)を応用すること。SiC/SiCは、従来の実用燃焼器向け耐熱金属に比べて使用可能温度が高く、低密度で、燃焼ガスによる化学的な侵食に耐性があることから、エンジンシステムのロバスタ化や輸送性能の向上への貢献が期待されている材料です。

2008年7月に行った最初の試作品による燃焼実験では、着火と同時に燃焼器本体が破裂してしまったため、今回は原因と考えられる運用面に対策を施し、着火試験を成功させることが目標でした。4月下旬の1週間、持ち時間のほとんどを対策の試行錯誤に費やし、ギリギリの最終日ようやくSiC/SiC燃焼器によるエンジン着火試験を成功させることができました(写真および表紙参照)。後藤先生はじめ関係者一同、針のむしろから解放された瞬間です。

ところで、この燃焼器(写真左)による実験、前回は事前に入り過ぎたエタノール燃料が機能不全の原因では?との観測もありましたので、今回は空の状態で実施しています。もちろん実験班全員、事後のエタノールが格別であったことは言うまでもありません。新素材による冒険は、まだまだ続きそうです。

(徳留真一郎)



繊維強化セラミックスSiC/SiC製燃焼器による燃焼試験(左は何かにつくろい燃焼器)

超伝導サブミリ波リム放射サウンダーの打上げ準備進行中

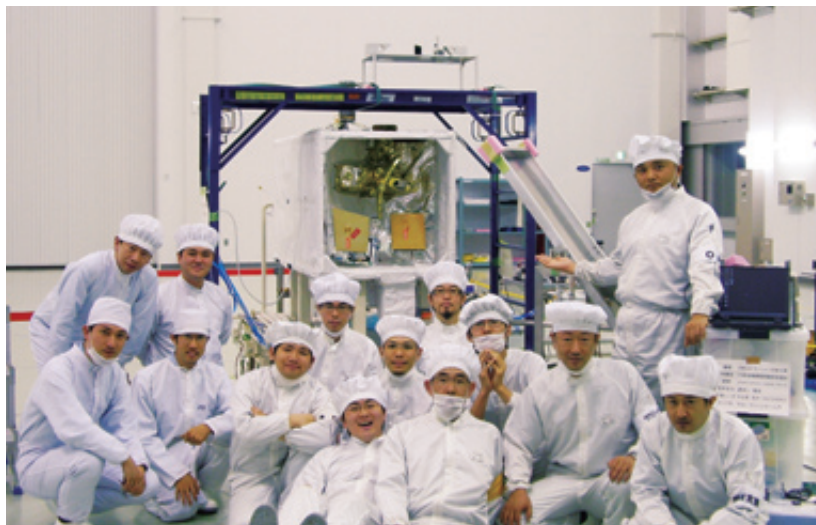
国際宇宙ステーション(ISS)の「きぼう」日本実験棟の船外実験プラットフォームに取り付けられる「超伝導サブミリ波リム放射サウンダー(JEM/SMILES: Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder)」が種子島宇宙センターに運ばれ、最後の試験を終えようとしています。SMILESは、成層圏オゾンとオゾン破壊関連物質の精密測定を行い、成層圏化学をより精緻化するために、12年もの歳月をかけて宇宙科学研究本部のISS科学プロジェクト室と情報通信研究機構が共同で進めてきた理工学ミッションです。SMILESは世界に先駆けて、宇宙か

らの高感度サブミリ波リム放射観測の優位性を示すために、超伝導デバイス(サブミリ波SISミキサ)、機械式4K級冷凍機、サブミリ波観測技術の宇宙実証という貴重な任務も担っています。

種子島宇宙センターでは、SMILESと同時に曝露パレットに搭載され「きぼう」に運ばれる、NASA/NRLのHREP(HICO and RAIDS Experiment Payload)、船内実験室のマランゴニ流体実験用供試体などとともに、宇宙ステーション補給機(HTV)の射場作業チームに加わり、最終チェックアウトを行いました。最終チェックアウトのミッション試験では、

液体窒素を用いてサブミリ波受信機の健全性（システム雑音）を確認しました。写真はミッション試験終了後に、長い間お世話になったシステムメーカーの人たちと一緒に撮影した記念写真です。

SMILESはISSに物資を輸送するために開発されたHTVの技術実証機に搭載され、JAXAの新型大型ロケットであるH-II Bロケットの初号機で今年の9月に打ち上げられる予定です。（西堀俊幸）



種子島宇宙センターのSTA2で、ミッション試験終了後に、長い間お世話になったシステムメーカーの人たちと記念撮影。後ろにSMILESの開口部（サブミリ波アンテナとスタートラック）が見える。後列左端が筆者。

ドキドキ・ハラハラ・ワクワク種子島射場作業

私は今回、「きぼう」利用マランゴニ流体実験用供試体を宇宙ステーション補給機（HTV）与圧部カーゴに搭載するために、人生初の射場作業を種子島で実施することになったのですが、それは4月20日の嵐とともに始まりました。種子島への飛行機が飛ぶかどうかの不安を抱えながら鹿児島空港で乗り換えを待ち、ひどく揺れる飛行機に乗り、ようやく種子島の地に到着できました。でも安心するのもつかの間、種子島到着後、次なる関門が待ち構えていました。

それがH-II Bロケット第1段実機型タンクステージ燃焼試験（Captive Firing Test：CFT）でした。当初は移動日である20日に予定されていたため、種子島上陸時には終了していて、射場作業が始まる21日からは何の影響も受けないはずでしたが、22日へ延期されてしまったのです。それにより、急ぎょスケジュールを立て直す必要に迫られました。何せ、CFT実施の日は半径1.8km以内が総員退避となるため、作業現場に入れず、作業ができない状況となるのです。

22日は宿で待機状態のまま時間が過ぎ、燃焼試験が再延期と

なってもその日の作業ができる可能性がなくなったため、外出しました。もう、CFTが無事行われることを祈るしかありません。そして、鉄砲伝来の地、門倉岬を訪れているときでした。聞いたことのない爆音が耳に届きました。もしかしたらと宇宙センター側の岬を見ると、もくもくと立ち上る白煙。これがCFTの実施された瞬間でした。私は人生で初めて“煙”を見て喜びました。これで明日から予定通りに作業が進められるという安堵感で、その日は種子島を巡りました。



門倉岬から望むCFTの白煙

その後の射場作業でも慣れない場所ゆえに右往左往することもありましたが、さまざまな方々の協力を得ることで、順調に射場作業が進みました。おかげさまで無事、マランゴニ流体実験用供試体を国際宇宙ステーション標準のバッグ（CTB：Cargo Transfer Bag）に梱包し、HTV搭載への引き渡しに至ることができました。嵐で始まった射場作業も間もなく終わりを迎えようとしております。最後に、本射場作業にご協力を頂いたすべての方に、この場を借りて厚くお礼申し上げます。（石塚博弥）

アジア太平洋諸国宇宙機関との衛星技術協力：STAR計画

皆さん、初めまして。

STAR計画は、アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）から生まれた「アジア太平洋地域のための衛星技術」の英語（Satellite Technology for the Asia-Pacific Region）の頭文字を取った計画です。この地域の宇宙機関であるインドISRO、韓国KARI、インドネシアLAPAN、マレーシアANGKASA、タイ

GISTDA、ベトナムVAST/STIから派遣される地球観測分野の研究者、衛星技術者たち約10名とJAXA職員と一緒に、この地域のニーズに合った数百kg級の小型地球観測衛星の概念検討（検討だけで製作はしません）と、数十kg級の技術実験衛星の開発を、約3年間で行います。この小さな技術実験衛星は、参加各機関が提案する実験機器を搭載し、JAXAのH-II Aまたは参加機関のロケットで副衛星として打ち上げることを目指しています。STAR計画のこうした活動を通して、アジア太平洋地域の宇宙機関の衛星開発分野の人材育成の機会提供を行っていく計画です。本計画では、JAXA内の



インドネシアLAPAN航空宇宙電子技術センターにて

専門家が指導するほか、インドISROと韓国KARIからも、先生役の方が派遣される予定です。

2008年は3月と10月にタイのバンコクで、STAR計画の準備会合と第1回技術ワークショップを開催し、アジア太平洋地域の7機関から約20名の参加がありました。また毎月、インターネットを利用したWeb会議を開催し、

アジア太平洋地域の宇宙機関から毎回10名以上の人たちが参加しています。STAR計画に参加する宇宙機関の研究開発センターの中には、都市郊外にあるためにインターネット接続状況が良くないところもあり、写真のように訪問して実際に会って打ち合わせを行うこともあります。

今年4月に相模原キャンパスに仮事務所を開設し、アジア諸国宇宙機関からの参加者の到着を待っているところです。皆さんがこの記事を読むころには、事務所にもぎやかになっていると思います。皆さん、どうぞよろしくお願いいたします。（辻 政信）

一般公開のお知らせ

今年は2日間開催します！

日時：2009年7月24日（金）・25日（土）10:00～16:30

会場：宇宙航空研究開発機構 相模原キャンパス

詳しくは、<http://www.isas.jaxa.jp/j/topics/event/index.shtml>をご覧ください。



ロケット・衛星関係の作業スケジュール（6月・7月）

	6月	7月
S-520-25号機		啗合せ試験（相模原）
国際宇宙ステーション	MAXI 射場作業（アメリカ・ケネディ宇宙センター） 打上げ	
PLANET-C		総合試験（相模原）
IKAROS		総合試験（相模原・筑波）
大気球		平成21年度第1次大気球実験（大樹町）

第9回

きぼうの科学

「きぼう」のマイクロG環境

有人宇宙環境利用ミッション本部 宇宙環境利用センター

後藤雅享

国際宇宙ステーションは本当に静かなのか？ 宇宙実験を行う場所として使えるのか？ 宇宙で実験をする大きなメリットの一つは重力の影響が極めて小さい環境が長期間得られることであるため、「きぼう」が打ち上がるまでは誰もがこの疑問を持っていました。宇宙ステーションは長期間実験や人の手が必要な複雑な実験が実施可能である代わりに、多くの機器がひしめき合い、かつ狭い空間で宇宙飛行士が活動するため、微小な振動は発生してしまいます。また、スペースシャトルなどの輸送船が頻繁にやって来るし、軌道補正やデブリ回避のための姿勢変更も行っています。このような状況の宇宙ステーションは、実際にどのような振動環境なのかをご紹介します。

現在、「きぼう」で運用されている日本の実験ラックは2台あり、その表面に微小重力計測システム（Microgravity Measurement Apparatus : MMA）という加速度センサーが備え付けられています。それに

図1 「きぼう」内実験ラックにおける振動環境の解析値と計測値の比較

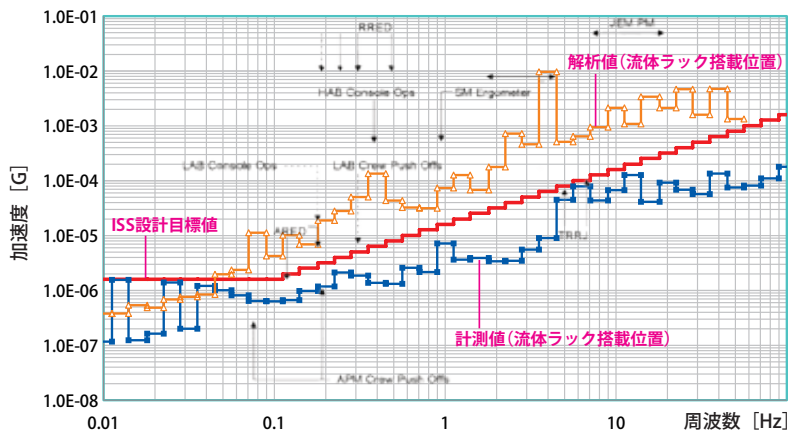
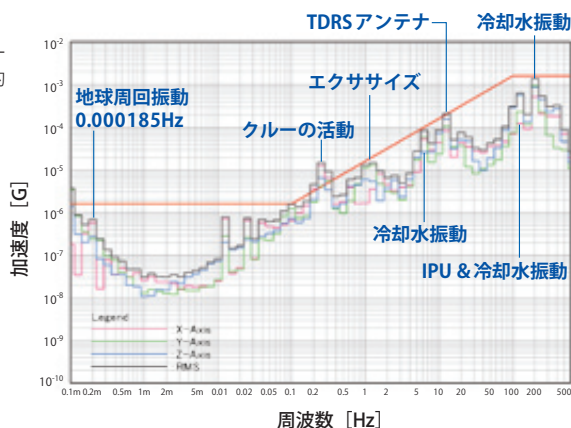


図2 国際宇宙ステーションにおける代表的な振動源



より、「きぼう」の振動環境をいつでも測定できるようにしました。この加速度データは実験実施者に提供され、実験データ解析に役立てられています。また、輸送船のドッキングなど宇宙ステーションにおいて一般的なイベント時に計測を行うことで、イベント中に実験ができる環境かどうかを、今後のために検証しています。

「きぼう」で計測したデータを見てまず分かったのが、地上と同じく昼間よりも夜の方が静かであるということです。すなわち、宇宙飛行士の活動によって発生する振動成分が比較的大きいということになります。振動は物体の結合方法や質量、剛性によって伝播特性が異なるため、測定する個所によって振動成分が異なりますが、「きぼう」与圧区画の実験ラック表面で測定した結果によると、宇宙飛行士が実験環境に対して発生させる振動は約0.1～4Hzであることが分かっています。この帯域では、就寝時間になると振幅が激減し、起床時間になると一定のレベルで常時振動が発生しています。マランゴニ対流実験で形成している液柱の固有振動数は0.3Hz付近であるため、宇宙飛行士が発生させる振動とびったり合ってしまう。このことがマランゴニ対流実験前の事前加速度計測で分かったため、実験は夜間に計画するルールになりました。このように、宇宙実験をより良い環境で実施するためにも加速度計測は行われています。

最も振動が少ない時間帯に測定したデータと「きぼう」打上げ前に地上で実施した国際宇宙ステーション全体解析結果を比較（図1）すると、全周波数帯にわたってステーションの振動環境目標ライン（赤線）を下回っています。これは、「きぼう」と実験ラックとの結合条件が計算では完全に模擬できなかったことや、宇宙ステーションの振動伝達関数に過剰な値を設定したことによるものと考えています。加えて、「きぼう」内の機器が発生させる振動が極めて小さいことが挙げられます。「きぼう」内のほとんどの機器を遮断したときのデータを取得したのですが、大きな差異は見られませんでした。結果として、現在の「きぼう」は非常に振動擾乱が少なく、宇宙実験に適した環境であるといえます。

次に、ごく一般的な日中の振動環境（図2）では、前述した通り宇宙飛行士の活動による振動が大きくなります。振動レベルは1/3オクターブバンド換算で 10^{-5} Gのオーダーとなり、約0.3Hzに常にピークを持っています。また、宇宙飛行士は筋力維持のために、1日数時間の運動が義務付けられています。運動中は運動機器の種類によって特徴的な比較的大きいレベルの振動が発生します。自転車型の運動機器では、ペダルの回転数が振動の主成分として発生するのですが、そのほかにペダルをこぐ上で必要な肩の揺れが発生します。人体の構造的に、必ずペダル回転数の2倍の周波数になるのが面白いところです。

これまでJAXAが宇宙で取得したデータおよびNASAによって取得されたデータは、国際宇宙環境利用研究データベース（<http://fdb.exst.jaxa.jp/>）からダウンロードすることができます。このようなデータが広く研究に役立つていくことを願っています。（ごとう・まさゆき）

ケネディ宇宙センター

出張記

大きな期待を抱いて向かったのは確かだったが、結論から言えば、見ることはかなわなかった。「あわよくばシャトルの打上げを」との期待は不意の延期決定により見事に打ち砕かれ、しかしそのようなことは意に介せず、出張目的のすべてを果たしていた我々は肅々と帰国の途に就いた……。

などを書くとは何やら格好良くなるような気もするが、延期の情報が入ったときの実際のところを書けば、「はあー」と長いため息をつきそうになったというのが米国出張最後の真実である。

今回の米国出張の目的は、6月に予定されている(注：執筆時点で)「MAXI (全天X線監視装置)」のスペースシャトルによる打上げに際し予想される

支援作業やその対策を確認する、というもの。その中には報道関係者への対応なども想定されているが、プレス対応に関してまったくといってよいほど経験のない私だからか、「現地での対応」というだけでまるで雲をつかむような話で、大きな不安を感じたというのが偽らざるところである。

実は今回の出張の波乱はすでに出発前から始まっていたようなもので、シャトルの打上げ日が当初予定の2月12日から延期に次ぐ延期で3月11

日になり、度重なる出発日の変更で何度も肩透かしを食らっていた。3月8日夕刻に出発したのはよいが、出発日の変更により米国内の乗り継ぎが悪くなっていたところに経由地のニューアーク空港発の便が遅れ、オーランド空港に到着したときにはすでに現地時間で3月9日になっており、そこから宿までの1時間ほどの行程を深夜のドライブとしゃれ込むことになった。宿に着くころにはすでに午前2時を回っており、泥のように重くなった体を引きずりつつ朝7時の集合時間に備えてベッドに倒れ込んだことは記憶している。

初日は、まずケネディ宇宙センター内に入るためのバッジの取得申請から始まった。時間も早めだったのでスムーズにバッジを取得できたが、打上げ日も近づいているためか申請希望者は待っている間にもどんどん増え、あつという間に混み合ってきた。混雑を尻目に我々はJAXAのケネディ宇

宙センター駐在員事務所へと向かい、そこで広報担当の方々と待ち合わせてプレスサイトへと移動する。JAXAのプレスサイトは現地で調達したトレーラーハウスを利用しており、広報担当の方々の作業スペースであると同時に報道関係者への情報提供の場でもあるため、多くの方がさまざまな相談事を持って訪れてくる。中には「なぜこんなことを」という相談もあるのだが、どのようなことにもきめ細かく対応している担当の皆さんを見て「はてさて我々の場合は」と考えずにはいられない。

加えて、このプレスサイトはどちらかというと「勝手口」に類するもので、正式な窓口としてはNASA側のプレスセンターが存在しており、トラブルやスケジュール変更、ミッションの説明などの公式なプレス発表もそこで行われ、また関係する各国の宇宙機関やメーカーなどによる対応カウンターも用意されているため、全世界の報道関係者が情報(とJAXAグッズも)を求めて大勢押し掛けてくる。広報担当の方々はそちらでもさまざまな情報を提供し、JAXAミッションの理解を広める役割を担っているわけだ。有人ミッションが始まって以来積み重ねてきたであろう経験と方法論がいろいろなところに確かに存在し、盤石のロジスティクスの上でさまざまな情報が的確に処理されていく。それは広報対応のみならず、ホテルの一室を借り切って進められる各機関との情報連絡対応のチームでも同じで、月周回衛星「かぐや」の打上げ対応のときにも感じたことであった。

そうこうして様子を見たり聞いたり、時には臨時で体験したりしているうちに2日くらいはあつという間に過ぎ去り、最初に書いた残念な結果へと至るわけであるが、今回の日程の中でもう一つ印象的だったことを書くとしたら、有人での月再到達とその先を目指すNASAの「コンステレーション計画」の先駆けとなるテストフライトである「アレスI-X」打上げミッションのブリーフィングに同行できたことであった。ミッションの説明に続いてロンチパッドの改修現場や組立棟のロケットのパーツを間近にして、そこにアメリカの「新たな歴史を刻み続けよう」という意志を強く感じた。この計画の先行きも大統領の交代や吹き荒れる不況の嵐で不透明なものかもしれないが、そんな中でも、みんなで見る夢に拍手を送ろうとする彼らアメリカの意志は変わることはないのだろうと思う。(ちょうき・あきなり)



アレスI-Xのツアーで見た改修中のロンチパッド

長木明成

宇宙科学プログラム・システムズエンジニアリング室



小さな科学館

池内了

総合研究大学院大学 理事・教授

私は、もう8年にわたって、新潟県十日町市松之山にある科学館「森の学校 キョロロ」(キョロロは、毎年春にやって来て卵を孵すアカショウビンの鳴き声である)の顧問を務めている。新潟県の山間部にある松之山は、人口が約3000人、65歳以上が40%を占める典型的な過疎の町である。そこに科学館をつくりたい、その相談役になってほしいと頼まれたのは2001年のことだった。

ハコモノをつくるだけなら無意味だと思ったので、どんな町で、何を目標として科学館をつくりたいと思っているのかを確かめるために、松之山町(まだ合併前だった)に出掛けた。冬になれば雪が4mも積もる山里なのだが、古びた汚い町役場に比べ、小学校や保育園の建物が立派であることにまず感心した。町の体裁より、未来を担う子どもたちのための施設にお金をかけているからだ。町長さんは、「むやみに多くの客を呼び寄せたいわけではない、町民が誇りに思うような施設をつくって都会の人と交流できる場としたい」とおっしゃる。その心意気に心を打たれて顧問を引き受けることにした。

新潟はさまざまな面で東京に搾取されてきたといえる。中越沖地震で柏崎刈羽原発が一斉停止したが、東京電力の原発が7基も設置されている。また、JR東日本は信濃川をせき止めて水力発電を行い、東京の環状線の電力を賄ってきた(最近、取水量を長年にわたってごまかしていたことが発覚して、取水禁止になった)。水力発電のためのダムによって水が流れない信濃川の河床を見たときは、胸がつぶれる思いがしたものである。豊富に取れるコメは東京の食糧庫だし、多くの人材を供給してきた。そんな土地が過疎に苦しんでいるのだ。

顧問を引き受けるに当たって町にさまざまな注文を出した。学芸員には博士号を持

つ若手研究者を採用し研究費も支給すること、3ヶ月くらいで展示を入れ替えること、子どもたちが集い遊べる企画をたくさん用意すること、などである。科学館はいつ来ても発見があるように、新鮮さを売り物にしなければならない。そのためには、科学館の業務を行いながら研究もする学芸員が常駐している必要がある。マンネリになってはダメなのだ。

幸い、松之山は生態系の宝庫である。豊かな里山と棚田が保存されていて、さまざまな鳥、トンボやチョウなどの昆虫が群れ、日本で姿を消しつつあるカエルの種の60%がここに棲息している。ブナ的美林が広がり、豊富な湯量の温泉もある。私は、ここを生態学研究の基地にできるのではないかと思った。日本のアスペンにするのだ。そこで、昆虫や植物を研究する若手研究者を採用して科学館活動を開始したのである。

春から秋までの週末には「里山生き物探検」を催し、都会の子どもたちがじかに



「キョロロ」の名前の由来になったアカショウビン

自然に接する機会を設け、秋から冬にかけては「里山文化体験」で訪れる人を楽しませる。地域の小学校では総合学習のお手伝いをし、町の昔から伝わる行事には「森の学校」として参加する。小さな研究会や研修会を誘致して、施設を有効に使っていただく。町民にはカメラを配って季節の花が咲き始めたら写真を撮ったり、虫の初見や鳥の到来を記録してもらって、科学館の「情報コーナー」で公開するなど、さまざまな企画を実行してきた。3年ごとに行われる「大地の芸術祭—妻有トリエンナーレ」ともタイアップし、都会との交流も順調に進んでいる。リピーターの数も増えてきた。

しかし、困難も多くある。中越地震(2004年)と中越沖地震(2007年)が起きて、そのたびに、上向きかけていた来訪者が激減したのである。財政緊縮で学芸員の研究費が削られ、展示にも金がかけられなくなった。これ以上地方自治体の財政が苦しくなると、このような文化施設から切られていくという心配もある。

何とか生き残っていくためには、地元の人々の確固たる支持を得ることと、都会のファンを増やすことが必要だろう。多くの人に支えられての科学館であるからだ。また、財政基盤を強くするため、自力で資金を獲得する努力もしなければならない。今、理科嫌い対策のための学校支援や地球温暖化防止のための里山保全事業などから支援を得ている。里山や棚田の復権など環境問題をテコにした地域の見直しが進み始めた現在、地方の科学館の役割も大きくなるのではないかと期待している。

「森の学校 キョロロ」は生態学を中心とした科学館だが、今後は幅を広げて宇宙や惑星などの展示や催しにも手を広げる予定である。その際には宇宙科学研究本部にも協力をお願いしたいと思っている。

(いけうち・さとる)

信頼にゆえたい

科学推進部 研究推進室 主査

前佛英樹

—— 予算や契約業務の魅力は何ですか。

前佛：宇宙研のことを幅広く知ることができるところです。契約や予算の仕事をするには、研究の中身についても知っておく必要があります。ぜひこのプロジェクトを実現させたい、と熱心に説明してくれる研究者の話の聞いていると、良い資料をつくって予算を獲得できるように頑張ろうという気持ちになります。

—— 最も印象に残っているプロジェクトは？

前佛：2005年に打ち上げられたX線天文衛星「すざく」です。2000年にM-Vロケットの打上げに失敗して、搭載していたX線天文衛星ASTRO-Eも失われました。その後、文部科学省や国会、報道機関などから、ロケットや衛星の経費に関するさまざまな質問が寄せられました。あれはつらかったですね。かなり昔のロケットについて経費の根拠に関する質問をされて、倉庫にこもって半日かかって古い資料を見つけ出したこともありました。

—— ASTRO-Eの2号機が「すざく」ですね。

前佛：そうです。打上げが失敗した後、すぐにASTRO-Eを再製作して打ち上げようと、宇宙研が一丸となりました。質問の嵐が一段落した後、その予算作成の仕事が待っていました。明け方までかかって資料をつくり、そのまま文部科学省へ行って打ち合わせをして、また新しい資料を求められて夜中に宇宙研に帰ってきてその資料をつくるなど、徹夜が続いた時期もありました。公務員ならば仕事も定時に帰れると思えば公務員試験を受けて宇宙研に入ったのですが、まったく違いましたね（笑）。でも、「すざく」の予算が認められ、2005年の打上げを見たときには鳥肌が立ちました。みんなで苦労したことが実ったあのときの感動は、今でも忘れられません。

苦労といえば、2003年に宇宙科学研究所が宇宙開発事業団（NASDA）や航空宇宙技術研究所（NAL）という文化の違う機関と統合してJAXAになったときも印象深いですね。

—— どのような違いがあったのですか。

前佛：NASDAやNALでは、研究者と事務の仕事の線引きが明確でした。宇宙研では、善しあしは別として、仕事の線引きを状況に応じて変えることもあり、事務の方で研究者のフォロー



ぜんぶつ・ひでき。1973年、東京都生まれ。1993年、宇宙科学研究所管理部契約課。予算・契約業務に携わり、2008年9月より現職。

をすることもありました。

以前は宇宙研は国の組織でしたので、法律に従って契約処理を行いました。それがJAXAという独立行政法人になり、いろい

ろな規定を実情に合わせて自分たちで定めることができるようになりました。JAXAの契約制度に関して、自分の提案したものが通ったときには、やりがいを感じました。ただし契約に関する事務作業について、研究者と事務の仕事の線引きを調整して、新しい制度を浸透させることには苦労しました。今でも「昔は事務と互いに何でも相談し合える関係だったのに、最近は距離を感じる」という声を聞くと、胸にぐさりときます。仕事の線引きも大事ですが、やはり研究者が研究に集中できるように、事務の側が柔軟に対応して、できる範囲のことはやりたいと思っています。そして、ただ書類を受け取って処理するだけではなく、研究者がどのような思いでプロジェクトを進めているのか、理解した上で仕事をしたいですね。

—— 宇宙研の文化も少し変わってきたのでしょうか。

前佛：確かに私が宇宙研に入ったころは、夜になると事務室に研究者も集まり、いろいろな話をしていました。スポーツなどのレクリエーションも盛んでしたね。最近はそのようなことがほとんどないことも、研究と事務の距離が開いてしまった原因かもしれません。ただし、今でもサッカー部は活動を続けています。昼休みに、研究者や学生、技術や事務などいろいろな人が構内のグラウンドに集まってきて、私も楽しんでます。そういうところで気心が知れていると、仕事でも相談しやすいですね。

—— 現在の研究推進室では、どのような仕事をしているのですか。

前佛：会計処理全般の相談窓口のような業務です。私の前任者は、彼に聞けば何とかなる、という人でした。私も宇宙研でずっと契約や予算の仕事をしてきたので、研究者がいろいろな相談をしてくれます。信頼にゆえ、研究と事務の距離を埋めて、良い協力関係、文化を築いていきたいですね。

ISAS ニュース No.339 2009.6 ISSN 0285-2861

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

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

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

編集後記

毎号ながら、「地球を観る」「宇宙を観る」「宇宙で活動する」などわくわくする内容をお届けできたかと思います。国際宇宙ステーションや月周回衛星「かぐや」などなど、宇宙から目が離せません。新型インフルエンザが流行していますので、健康に留意しましょう。（久保田 孝）

*本誌は再生紙（古紙100%）、大豆インキを使用しています。

100

古紙配合率100%再生紙を使用しています

