



日の出を待つ64mアンテナ（臼田宇宙空間観測所）（撮影：山田三男）

新年のご挨拶

所長 西田 篤弘

あけましておめでとうございます。

昨1997年は宇宙科学研究所にとって新たな飛躍の年でした。2月12日に行われた M-V初号機の打上げ成功は、1955年のペンシルロケット実験、1970年の「おおすみ」打上げ、1985年のM-3SⅡによる「さきがけ」打上げに続くマイルストーンです。M-V初号機によって打ち上げられた第16号科学衛星MUSES-Bは「はるか」と名付けられ、工学実験を計画通りに遂行したのち宇宙電波の干渉計観測を本格的にすすめています。

M-Vの打上げ直後、Nature誌は1ページを使ってこれを紹介し、「世界初の宇宙電波望遠鏡が日本の宇宙科学研究所によって打ち上げられた。この出来事は、超長基線電波干渉計観測（VLBI）の分野で大きな国際協力プロジェクトが実現したというだけでなく、宇宙科学研究所がM-Vロケット初号機による最初の打上げに成功し、月・惑星探査の道を開いたことを意味する」と記しています。

M-Vによる月・惑星探査の先頭をきるのが、今年夏に打ち上げる火星探査機PLANET-Bです。火星の大

気は直接太陽風にさらされ、加速されて惑星間空間に流れだしています。PLANET-Bの主な目的はこの相互作用のメカニズムを明らかにすることです。すでに総合試験が進行中で、打上げのためのM-Vロケットの開発も着々と進んでいます。

宇宙科学の研究がすすみ、より高い目標をめざすようになるのに伴って、より難度の高い実験技術が必要になります。最先端の成果をめざす道は決して平坦ではありません。また、既に確立した技術についても、実験ごとにこれを確実に展開することが必要です。さまざまな開発を着実にこなし、PLANET-Bとそれに続く科学衛星計画においても国際的な期待に応える成果をあげて行きたいものです。

一方、日本は政治的にも経済的にも転換期を迎えており、その一環として文部省と科学技術庁の合併が進められようとしています。この動きをわが国の宇宙科学の一層の発展に生かすべく、努力して行きたいと思っています。所員一同ならびに全国の宇宙理工学研究者のご助言とご協力をお願いする次第です。

〈研究紹介〉

宇宙の極限環境への挑戦 —九州工業大学 SVBL—

九州工業大学 陣内 靖介

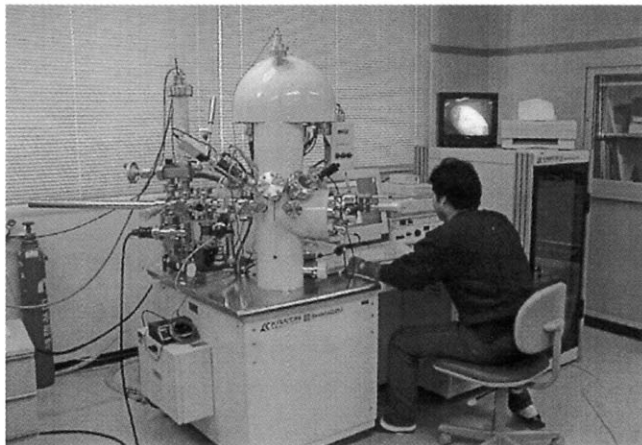
◆はじめに

近年米国では情報関連分野を中心とした先端技術の目覚ましい発展が主に若い技術者、研究者が起こしたベンチャー企業によって進められています。我が国でもこのようなベンチャー企業を起こす人材の育成のための施設として平成7年国立大学にベンチャー・ビジネス・ラボラトリー（VBL）の設置が決定され、その公募が行われました。さらに同年サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー（SVBL）が追加公募されました。

九州工業大学では平成7年4月工学部設計生産工学科に宇宙工学講座（教授3，助教授3，助手3）が設置された背景もあって宇宙に関心の深い教官でチームを作り、「極限環境対応型機械の基盤技術に関する研究開発」というテーマでSVBLに応募し、その設置が認められました。

平成8年11月末工学部キャンパス内に建物が竣工し、数ヶ月後に隣接して竣工した機器分析センターと合同で平成9年9月29日記念式典と宇宙科学研究所松尾弘毅先生の「我が国の月・惑星探査」と題した記念講演および両施設の見学会などが行われました。

宇宙は「極限環境対応型機械」の代表的かつ重要な適用領域と考えられます。極く限られた範囲ですが、九州工業大学のSVBLは宇宙の開発や利用に必要と思われる基盤技術に関する研究開発をターゲットにスタートしました。ここにその概略を紹介いたします。



超真空対応トライボ材料開発装置

◆教育研究

本学のSVBLの目的は他大学のVBLと同様“独創的な研究開発”と“創造的人材の育成”にあります。この目的の達成のため、17名の教官が招聘外国人研究員2名と非常勤研究員6名の協力を得て主に大学院生を対象に20件のプロジェクト研究を行っています。また、平成10年度から大学院生を対象に新たに4件の公募研究をスタートさせる計画です。これらの研究は全て達成期限を3年とし、毎年公開報告会を開いて、その推進と評価を行う予定です。

教育研究は4分野に分類され、各分野の研究テーマとその内容はおよそ以下の通りです。

(1) 先端機能材料

この分野では超高真空や高放射能のような極限環境においても高信頼性と高性能を発揮できる機械要素や材料、または微小重力のような特殊環境を利用した材料開発に必要な技術に関する研究を行います。具体的な研究テーマは

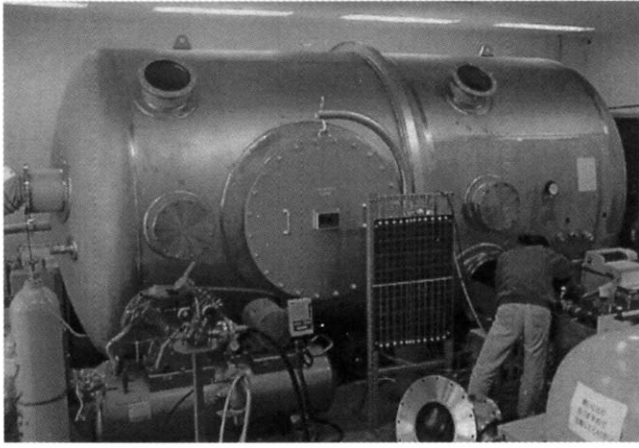
- a) 自己潤滑機能材料
- b) 機能性窒化膜
- c) 高温プロセス利用高機能材料

流体による潤滑手法が採用できない宇宙のような高真空下でのトライボ問題は材料自体の特性に依存するなど地上とは異なる対応が必要です。研究a)では連続成分分析可能な高真空往復摺動試験装置を用いて自己潤滑現象の安定発現条件を調べ、高真空という環境を逆に利用した自己修復機能を持つ新しいトライボ材料開発のための基礎の確立を目指しています。b)は高硬度で高温酸化特性の良い複合窒化膜の開発を、c)はシリコン融液を対象に表面張力の温度・不純物依存性を調べ、マランゴニ対流の解明を目指した研究です。

(2) 軽量化輸送システム

超軽量構造材の加工法、大型真空／減圧室を用いた新しい高高度・高速輸送法、高速ターボ機械の研究等輸送コストの低減化や未来の輸送・搬送システムの創造に必要な基盤技術の研究を行います。今のテーマは

- a) マスムーブメントコンベヤ
- b) 水平管における粉流体の低速空気輸送



低圧燃焼実験装置

- c) 乱流制御に関する基礎および応用研究
- d) 高速ミニ・ターボポンプの高性能化
- e) ディフューザポンプの動静翼干渉による脈動
- f) 特殊環境下での燃焼
- g) YAGレーザーによるセラミック材料の加工
- h) 金属材料のレーザー溶接
- i) レーザー溶接利用の欠陥検出自動化システム

冒頭のa)は無重力下での粉粒体のハンドリングに関する基礎研究, c)とd)は宇宙機等の熱制御用小型ポンプ, e)は推進剤圧送用等の高压高速ポンプの高性能化に関する研究です。f)は次世代高速用推進機候補のスクラムジェットエンジンの燃焼に関する研究で, 流入路中に発生させたアーク放電を利用した超音速・低温燃焼の着火・保炎の向上が当面の目標です。h)では大出力YAGレーザーを利用したチタンやステンレス等の薄板構造体の変形の少ない溶接・加工法の開発を, i)ではレーザ溶接機を熱源に利用して溶接部の欠陥を瞬時に検出する自動システムの開発を行っています。

(3) 柔軟構造系制御システム

宇宙構造物は打上げ重量の制約から必然的に軽量かつ柔軟なものになり, しかも自分を支える地面のような固定点を持たないために, その動解析や制御には固有の難しさがあります。部品等も軽量化, 高性能化のためにしばしば複雑かつ効率的な機械加工が要求されます。各種の作業ロボットや工作機械も高速化・精密化を追求していくと柔軟構造物としての取扱いが必要になります。このような問題を取扱う分野で, 関連したテーマとして

- a) 柔軟宇宙構造物のダイナミクス及び制御
- b) 水中ロボットの力学と制御
- c) 宇宙ロボットの力学と制御
- d) 柔軟ロボットの制御
- e) VRによる融合空間の生成と応用
- f) 複雑形状及び軽量難削材の機械加工

研究 a)では開発した柔軟多体構造物漸化型動力学定式化法を用いてテザー衛星の動特性や軌道の最適化制御についての数値解析とテザー衛星用リールの試作を進めています。b)とc)は宙に浮いて作業するロボットの制御法の開発です。特に後者は複数の自律型宇宙ロボットによる物体のハンドリングシステムのシステム構成法と制御法の確立を目指しています。d)はアームや関節の柔軟性や非線型性を考慮した振動抑制効果の高いロボット制御法の研究です。

航空・宇宙機器にはチタンのような軽量高強度難削材を用いた複雑な形状の部品が少なくありません。f)は各種数値シミュレーションに基づく多目的最適化の観点から, 多軸制御工作機械による複雑形状精密加工のための工具経路生成法の開発に取り組んでいます。

(4) 閉鎖系生体維持システム

宇宙ステーションのような閉じた空間内で生命を維持するためのエネルギーと物質収支をバランスさせるシステムや超高速で衝突するスペースデブリのような外界の障害からその空間を防護する方法などの開発を目的とし

- a) 反応を利用した閉鎖生態系生命維持装置
- b) 耐衝構造に関する基礎実験

の研究を進めています。



テザー衛星用試作リール



超高速衝突実験装置

宇宙に構築される閉鎖系内の空気を浄化する方法は再生が容易で半永久的に使用できる必要があります。

a)では固定化チタニア光触媒を使って、たとえば、アセトアルデヒドのような閉鎖生態系の大気中含まれる有害物質の連続分解実験を行って、その分解特性と性能向上について検討しています。

b)は今後の宇宙活動を続けていく上で深刻な問題になりつつある、これまでの宇宙開発の結果生じた宇宙ごみspace debrisへの対策に関する研究です。宇宙ごみと宇宙機器との超高速衝突(7km/s)の地上模擬実験と分子動力学を用いた衝突破壊現象の数値シミュレーションを行って、宇宙ゴミの超高速衝突に耐えられる軽量構造物の開発を目指しています。

◆施設・設備

建物は延面積1500m²の3階建て、主な実験室等は

- 1階：柔軟構造物実験室(1～3階吹抜243m²)、レーザー実験室(35m²)、軽構造物開発準備室、輸送システム実験室(86m²)、恒温高湿室(16m²)、恒温室(12m²)、資料室(兼事務室33m²)

2階：トライボ材料開発室(77m²)、超高速衝突実験室(75m²)、データ解析室(81m²)

3階：高温融体実験室(81m²)、閉鎖生態系実験室(50m²)、セミナー室(80m²)、客員教官室(25m²)

主な実験設備は原子間力顕微鏡、高温融体物性測定装置、超真空対応トライボ材料開発装置、3次元熱線流速計システム、3次元非定常流計測システム、低圧燃焼実験装置、YAGレーザー加工装置(2kW)、振動試験装置(1t)、光学式3次元位置測定装置、水中ロボット用水槽(2×2×3m³)、バーチャルリアリティシステム、5軸制御マシニングセンタ、超高速衝突実験装置などです。

◆おわりに

平成9年4月工学部設計生産工学科が機械知能工学科と建設社会工学科に改組され、前者に宇宙工学コース(25名)が設けられました。SVBLと併せて九州工業大学の宇宙工学の教育研究促進の礎として関係者一同さらに努力を続ける所存です。先達の皆様方のご指導、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

(じんのうち・やすすけ)

お知らせ

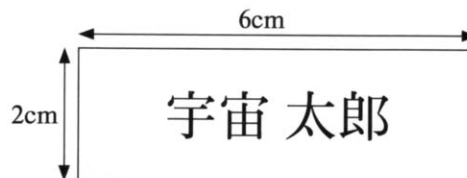
貴方の名前を火星へ！



文部省宇宙科学研究所では1998年の夏に火星探査衛星PLANET-Bを打ち上げます。PLANET-Bは日本初の火星探査衛星で、約2年間、火星の周りを回りながら、火星の大気や磁気圏について調べます。PLANET-Bに皆さんの名前をアルミ板に焼き付けて載せます。ご希望の方は下記の要領で、ハガキでお申し込みください。

応募要領：

ハガキに縦2cm×横6cmの枠をとり、その中に1名分の名前を記入して下さい。ハガキ1枚で何名でも応募可。貴方の筆跡がそのまま搭載されます。(漢字、ひらがな、カタカナ、ローマ字、可能。)



申し込み期間：

平成10年1月1日～平成10年2月28日

申込み・問合せ先：

〒229 神奈川県相模原市由野台3-1-1

文部省宇宙科学研究所 庶務課企画・広報係

TEL 0427-51-3911 (内線2204, 2205)

(12/26～1/4と土・日・祝を除く)

★人事異動

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現(旧)職等
		(復 職)	
9.11.29	前 川 昭 子	育児休業期間満了	惑星研究系助手

★シンポジウム

宇宙エネルギーシンポジウム

日 時 平成10年2月16日(月)～17日(火)

場 所 宇宙科学研究所本館2階会議場

問合せ先：宇宙科学研究所研究協力課共同利用係

TEL:0427-51-3911 (内線2234, 2235)



★SS-520-1号機囀合せ試験

SS-520型ロケットは、S-520型ロケットのブースターに新規開発の第2段モータを追加したもので、高度1,000km以上まで観測機器を打ち上げる事を目的として開発された。SS-520-1号機はその初号機であり、工学実験としてロケットシステムの飛翔性能を計測すると同時に、将来の小型衛星打上げの基礎技術としての姿勢制御実験をS-520-18号機で実績のあるラムライン制御則に則って実施する。又、科学実験としては、新規開発中のリモートセンシング技術を用いてジオコロナ（水素原子）、プラズマ圏（ヘリウムイオン）及び放射線帯の観測を行う。

本機の囀合せ試験は、1997年11月25日から4週間弱の予定で実施された。2段目モータは直接KSCへ搬入されるため、囀合せの内容はラムライン制御部の囀合せ（10月23日～10月30日の間前もって実施）を除けば通常のS-520型ロケットの囀合せと変わらない。但し今期はS-310-27、S-520-22と合せて3機の囀合せ試験がシリーズに計画されていたため、不具合／調整事項の発生が、それぞれ他機の試験スケジュールに影響を及ぼす事になり、ロケット班を始め関係各位にスケジュール調整の点で多大な御苦勞をいただいた。

本機の打上げを成功裏に実施し、北極域で計画されている2号機の打上げに是非繋げたいと考えている。

（中島 俊）

★S-310-27 号機の囀み合わせ終了

平成10年1月下旬に打上げを予定しているオゾンキャンペーンロケット、S-310-27号機は11月25日～12月4日に搭載機器の机上でのチェック、頭胴部の組み込み、及び打上げの振動、衝撃を模擬するG、Vテストを行った後、ロケットスピン時のセンサー展開を確認するスピタイマー試験を12月5日に終えた。これで相模原でのロケット実験前の一連の試験を終了した。

S-310-27号機は相模原での試験後、機器を取り外すこと無く、そのまま鹿児島観測所へ送る、いわゆる‘封印式ロケット’にすることになっていたため、各観測機器は事前に細心のチェックを行って、本番の囀合せに臨んだ。しかし、いざすべての機器を組み込んでシステム全体としての試験を始めると、個々のチェックでは生じなかった問題点が浮かび上がる。今回は可視分光計をオンすると赤外分光計の出力チャンネルに約10Hzの雑音（noise）が現われた。この機器間の干渉（interference）は、赤外分光計を計器取付け板より浮かしてテレメータのアースと計測器のアースを切り

離すことで解決した。事前にこの分光計に振動緩和用のゴム板を敷いてあったのが幸いして比較的容易に対策ができたが、それでも原因究明に多くの時間を割いたので、今後ノーズフェアリング（nose fairing）をnoise（Inter-）fering とでも呼びたいくらいである。

（小山孝一郎）

★第17回IACG会議

今年のIACGは12月の9日から11日までの3日間モスクワで開催された。真冬のモスクワということで、やや緊張して冬支度を整えて出発したが、会場・宿舎に当てられた市内のルネッサンスホテルは設備の整った近代的なホテルで、おおきょうな冬支度は荷物を重くするだけの役目を果たしたに過ぎなかった。

会議にはIACG参加機関であるNASA、ESA、ISAS及び地元のIKIから約50名が参加した。日本からも所長を始め10名近くが参加した。今年のIACG会議で際立った印象を与えたのは、Pathfinderの成功やOrigins計画を軸とした将来構想の実現に自信を得、勢いを盛り返した米国の姿であった。日本も「はるか」の成功や進行中の計画で安定した成長の印象を参加者に与えたと考えられる。ヨーロッパはSOHOのすばらしい成果を示し、米国とは一味違った奥の深さを覗かせた。ただ、現在、長期計画の見直し中であり、本当の姿を見せるのは次回のIACGあたりからではないかと思われる。ロシアは依然として続いている不安定な政治・経済情勢に苦しんでいて長期展望を打ち出しにくい状況が続いているようであった。

ハレー彗星探査の後、IACGの中心課題はしばらく磁気圏や太陽風といった太陽地球系科学に設定されていたが、次の中心課題を太陽系探査に移すことが昨年のIACGで決まっていた。今年はこの方針を受けてワーキンググループおよびパネルの見直しが行われた。その結果、

WG-1	太陽系探査	Pilcher, Tsuruda(副)
(WG-1)	火星探査企画サブグループ	Lynkin)
WG-2	太陽地球系科学	Zeleny
WG-3	データ	Bredecamp
WG-4	地上系	Elwood
Panel 1	高エネルギー天文	Bunner
Panel 2	赤外・サブミリ波	Okuda, Thronson(副)
Panel 3	宇宙電波VLBI	Smith, Slysh(副)

が作られた。一部メンバーが未だ確定していないところがあり各機関からの推薦により後日定められることになっている。

WG-1は太陽系探査であるが主な探査目標は火星、

月、および小天体探査である。日本はPlanet-B, Lunar-A, MUSES-C、及びSeleneでこのいずれの対象にも大きなコミットメントをしようとしている。IACGの中での責任も更に重くなることが考えられる。WG-1の中に作られたサブグループは、特に火星について活発な調整、情報交換を必要とするとの判断から設けられたものである。従来から太陽物理のグループには独立のワーキンググループを持ちたいとの希望が強かったが今年もその希望は入れられずWG-2の活動の中に含まれることになった。WG-4の提案はやや唐突に出された感があったが、コマンド方式、データ形式等地上系のコンパティビリティを増すことを目的として提案され可決された。宇宙研の地上系の運営に何らかの影響が出るのがやや懸念される。去年は難航して実現しなかったPanel 3は今年はすんなりと認められた。「はるか」の実現が昨年とは別の力学を作り出したようである。

先にも述べたように3日間の議論を通して一番印象に残るのはやはり世界のリーダーとしての「強いアメリカの復権」である。今回の米国勢の発表は自信に満ちていた。この背景には数年をかけて練り上げてきたOrigins計画に代表される長期戦略が実行段階にはいったことであろう。第1級の科学目標を掲げ、その実現に向けてNASAという大組織の体質改善に踏みきった自信、往時に比べて減少したとは言え日本の全宇宙予算の半分に相当する科学予算、軍事技術の転用、小型高機能を旗印にした新技術開発体制の整備がその背景にある。この自信はやがて世界の宇宙科学をその中に巻き込む大きな流れになるかもしれない。これまで相対的に独立した形で進められてきた日本の宇宙開発も大きな影響を受けることになるだろう。日本の戦略が問われる時期が近いと感じさせられた3日間であった。

(鶴田浩一郎)

★宇宙科学将来計画検討会

モスクワでのIACGの翌週の12月17日と18日の2日間、月・惑星探査将来計画ワーキンググループと天文衛星小委員会の共催で上記検討会が行われた。ヨーロッパや米国の同種の会議に、私も含め何人かが招待されて参加してきた経緯もあり今回はIACG加盟機関から代表も招いて討議を「公開」で行った。当初一番問題となったのは言葉である。今回は同時通訳でこの問題を切り抜けた。これには事務局で選んでくれた優秀な通訳が有効に機能し、訪れた外国からのオブザーバーからも感謝された。会議の詳細は別の機会に譲りたいが、簡単に言うと、今後のミッションとしてどのよう

な科学目的を設定するのか、その目標を実現するための技術開発をどうするかと言う事であった。当然、厳しい議論が行き交う場面もしばしばであった。外国のオブザーバーにとって日本人が厳しい意見の交換をするのを目の当たりにするのは初めてであったとおもえるが(通訳の効果が絶大であった)後で聞いたところ、「日本でもわれわれとまったく同じ問題設定で同じような議論をしていることがよく分かった」と言う事であった。

(鶴田浩一郎)

★技術発表会

宇宙科学研究所技術職員による技術発表会が、平成9年12月16日午前9時30分から17時まで本館入札会議室において所内外の聴講者を集め開催されました。今回が第4回目となる発表会で、口頭発表が8件、ビデオ上映が1件でした。発表者には質疑応答を含めそれぞれ30分の持ち時間が与えられました。それぞれの発表には5件以上の活発な質問が寄せられたこともあり多少時間超過の発表もありましたが、この経験が学会やシンポジウム発表時に生かされれば今回の発表会の開催目的に適います。発表会の内容を簡単に紹介すると、今までのロケット・衛星に搭載された観測機器などの開発・研究、これから打ち上げられる衛星技術の発表、ロケット打上げなどの現場の記録・保守点検活動や開発、いろいろな種類のカエルを使う宇宙生物実験の準備報告などでした。発表形態もコンピューターから直接投影する斬新な発表方法や講習会受講と実務を融合させた発表など大変有意義な発表会になりました。ビデオ上映は、今年打ち上げられたM-V型ロケット1号機の記録映像が上映されましたが、職員自らが撮影・編集しただけに現場の状況が直接感じられるものでした。この発表会を記録に残すため、3月には講演集も印刷されます。

(清水幸夫)





第12回 電子陽電子消滅線

高橋 忠 幸

宇宙では、
高いエネルギーの電子が元
となって起こ
る現象が数多

くあります。この講座でも、この電子が磁場の中を走る時に放出する光や、高速で動いている電子が光子をはじきとばして、とても高いエネルギーのガンマ線にたたきあげる現象などが登場してきました。

世の中の素粒子には必ずその反粒子と呼ばれる粒子が存在します。陽子には反陽子、中性子には反中性子、電子には陽電子といった具合です。陽電子は電子と同じ重さを持ち、電子が負の電荷を持つのに対して、陽電子は正の電荷を持ちます。宇宙では、この陽電子も、電子と同じ基礎過程にしたがって運動し、電波やX線あるいはガンマ線の放出に大切な役割を果たしています。

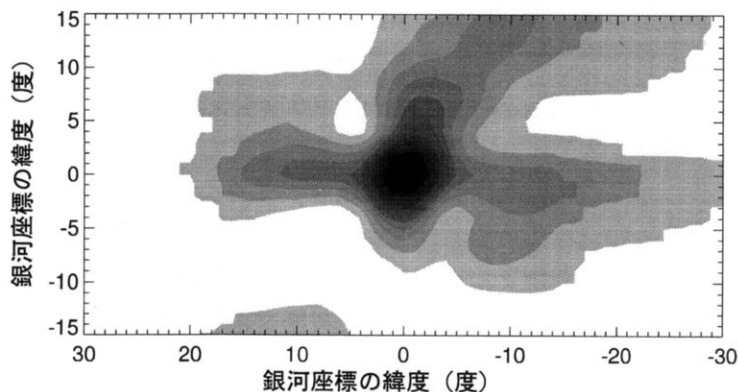
電子が安定で、真空中では他の粒子に崩壊しないように、陽電子も安定です。ただし、電子と陽電子が出会うと光子を出して消滅します。陽電子を物質中に入射すると、運動しているうちにだんだん速度が遅くなり、最終的に電子と対になって消滅し、2本（まれには3本）の光子を放出します。2本のガンマ線が出る場合は、電子（陽電子）の質量と同じ511キロ電子ボルトのガンマ線が反対の方向に二つの光子として放出されます。このガンマ線を電子陽電子消滅線といいます。宇宙からのガンマ線を観測しているガンマ線天文学者は、この20年来、わが銀河中心付近でこの電子陽電子消滅線が存在する事を報告してきました。特に最近では、コンプトンガンマ線衛星が銀河中心から電子陽電子消滅線が吹き出ている様子を発表し、非常に注目を集めています（図参照）。

陽電子は、様々な物理現象の中で作り出されます。例えば、電子と陽電子を合わせた重さよりも大きなエネルギーを持った光子（エネルギーと質量はエネルギー＝質量×（光速の自乗）という関係式で結ばれます）が物質にあたると、原子核のクーロン場で電子と陽電子の対が発生します。また、光子の密度が高い場所を高エネルギーのガンマ線が通過すると、光子と衝突して、電子と陽電子の対が生まれます。非常に高温の状況ではこうした電子と陽電子の対が沢山発生していると考えられています。したがって、

わが銀河の中心に、非常に大きなブラックホールがあり、それがなんらかのメカニズムで陽電子を作り出しているのではないかというように想像する人もいます。

超新星爆発の時に作られるような不安定な原子核がより安定な原子核に崩壊する時に、陽電子が放出される場合があります。原子核が崩壊する過程で、陽電子が宇宙空間にまきちらされていき、宇宙空間をさまよった末に、電子と出会って電子陽電子消滅線を出して消滅するわけです。陽電子が電子と出会って消滅するまでの時間は周りの環境によって異なります。元々の陽電子のエネルギーが数メガ電子ボルトのような場合には、厚い降着円盤の中では瞬間ですが、低密度の星間物質の中では、消滅するまでに10万年以上かかります。したがって、銀河中心付近の電子陽電子消滅線の集中は、はるか昔に起こった爆発的な星形成の証拠を示しているのかもしれません。

消滅反応が高温プラズマの中で起こる場合は、511キロ電子ボルトのラインに拡がり、また中性子星の表面のように強い重力場で起こる場合には、赤方偏移したラインが観測される可能性があります。このように電子陽電子消滅線は、その元となる陽電子の分布、生成の原因、そして消滅を起こす場所の状態を知ることのできる大切な観測対象と考えられています。しかし、こうした現象をきちんと研究するためには、数百キロ電子ボルトからメガ電子ボルトにかけてのエネルギー範囲にかけて、格段に感度が高く、精度の高いイメージがとれるガンマ線望遠鏡が必要です。近い将来、こうした次世代の検出器が登場し、活躍する事が期待されます。（たかはし・ただゆき）



図：コンプトンガンマ線衛星によって得られた銀河中心付近の電子陽電子消滅線（511キロ電子ボルト）の分布。銀河面にそって拡がった成分の他に、銀河中心の球状の分布と、上方に向かって噴き出しているような分布が見れる。この噴き出しは、「電子陽電子線の噴水」と呼ばれている。

モスクワ上滑りの記

松尾 弘毅

12月5日名古屋へ。三菱重工の飛鳥、小牧両工場を見学させて頂く。学生時代以来であるから、実に30余年ぶりということになる。荒川さん他の方々に大変お世話になった。

翌早朝、大阪府大で開かれたスカイスポーツシンポジウムへ。紙飛行機の話あり、鳥人間コンテストの話あり、ラジコンの話あり、参加者もちょっと毛色が違う。これは別に私が鳥人間になって何処かへ行ってしまいたくなった訳ではなく、主催の日本航空宇宙学会長としてのご挨拶。

これを助走として8日モスクワへ。今回ホストのIKIから、空港に車をまわすからタクシーには乗るなどの指示あり。その通りまずは無事に拾って貰う。ほゞ同時刻にイベリアとアエロフロートの2便あり。アエロフロート組の話では、空いていてサービスも大変よかったとのこと。降り際に美人のスチュワーデスが「どうもありがとうございます」と挨拶してくれたそうである。オリンピック施設近くのルネッサンスホテル泊。200ドルなり。当初は300ドルのホテルが用意されていたが、勘弁してもらった結果である。ホテル内料金表示は、1ユニット。そのすぐ下に1ユニット=1ドルと印刷されており、他に1ドル=6000ルーブルとの手書きの表示がある。

9日、幹事会ならびにワーキンググループ。手空き組は三々五々市中へ。「12月のモスクワでどうしてもやるなら空港で会議を開いてくれ」というのが私の意見であったが、それでも市中へ。1986年ハレー彗星への探査機最接近の折以来のモスクワである。クレムリンから国立百貨店のGUMへ。売っているものはNIKEとかSONYとか我々にはあまり魅力がない。移動にはもっぱら地下鉄を使う。ほゞ満員で2000ルーブルなり。気温は-5° から-10°、帽子を除けば東京での真冬の装備で何とかなるものである。ただ、滑りそうで歩くのにはとても気を使う。

10日、IACG本会議。我々の本務が何であったかについては別稿参照のこと。夜はIKI招待で郊外のレストランへ。本稿執筆予定であることを予告したところ、「ふだんから変な人間が変わったことをしても記事にはならないんでしょうな」と小川原先生。含蓄のあるお言葉である。バスからの風景がドクトルジバゴじみ

てきたなどと云っているうちに目的地着。バスから数十m歩くのも寒いので、飛び込んで早くドアをしめてなどと云いながら並んでクロークにコートを預けているうちに案内の女性から声あり。店が違ふとのこと。野中の一軒家であるから隣と間違えたわけではない。豪快なものである。

11日、本会議続行。朝上杉君から電話あり。ウォッカを飲みすぎて帰りのバスの車中から今朝までの記憶が全く欠落しているとのこと。バスの中での話の方がよっぽど筋が通っていたと云っておく。本会議終了後、All Russian Exhibition Center (旧BDHX) へ。90余りのパビリオンを有するモスクワ名物の大展示場と聞いていたが、敷地内には本来の展示館のほか同一規格の小店(10m²程度か)が多数出ていて売っているものはGUM同様。人出は結構あるが店にはほとんど入っていない。ちょっと不思議な風景であった。さて、中心にあるお目当ての宇宙館は真暗で、リヤカーが行きかい人が溢れている。どうやら電気製品などの小規模な問屋街(といってもほとんど倉庫)になっているらしい。奥の方に僅かにガガーリンの写真とアポロソユーズの模型が展示というよりは放置されていて、何とも我々には悲惨な光景であった。そのあと近くのコロリョフ記念館にそれでも延々と歩いて行くと、閉まっていた。格別に荒れているわけではなく何となく閉まっている感じ。夜はスタニスラフスキ劇場にてバレエ「ロミオとジュリエット」を謹んで拝見。手にした地図が3枚とも間違いあるいは不親切で、行きつくのに大騒ぎであった。事前の腹拵えは近くの日本レストランで。焼そばにビールで10万ルーブルなり。豪勢でしょう。我々のほかにも結構若いカップルが鮎などをつまんでいる。迎いのバスが見付からず(と思いたい)、全員終電間際の地下鉄で帰る。

12日、アルバート街散歩ののち夜の便で帰日。

今回は全般に珍談の類いが少なかった。年を取って反応が鈍ったことゝ、ほんとにボケルにはもうほんのちょっと間があるというところか。

翌日からモスクワに大寒波。残念。

3, 4日寒い中を歩いたからと云って別に何も分かりませんでした。

(まつお・ひろき)

スペースVLBI入門（最終回）

－将来の干渉計は？－

宇宙科学研究所 村田 泰宏

前回まで、干渉計の原理から実際に画像が作成されるまでの道筋を簡単に述べました。今回は、最終回ということで、VSOPを始め、干渉計形式の望遠鏡の現状と今後を『かなり』の主観を交えて述べたいと思います。

いままで、あれこれ書きましたが、要は、「干渉計およびVLBIの技術を使うと、複数の望遠鏡を1つの望遠鏡として使うことができる！」ということです。いままでの話では、望遠鏡を離して置くと、システムの感度および位相安定度（いかに安定に波の山と山を合わせることができるか）が許す限り、解像度を上げることができます。このことは、VSOPでも実証済みです。

もう1つ望遠鏡を合成できると嬉しいことがあります。それは、天体からの電磁波を検出する感度は、電磁波を受ける望遠鏡の開口面積が大きいほど、その面積に比例して上がります（検出感度が装置自体の雑音などによる場合）。干渉計技術の確立する以前は、微弱な電磁波を検出するためには、大きなアンテナを作りました。ドイツの口径100mの望遠鏡、アレシボの谷間に作った305mの望遠鏡等々です。アレシボの望遠鏡は巨大な開口を持つ代償として、鏡面が動かせないために観測可能天域が狭くなっています。ドイツの望遠鏡も大きな鏡面を動かしているために、望遠鏡の指向誤差に気を使わねいとなりません。それでも口径100mは強力な望遠鏡で数多くの天文学の成果を出してきました。

ドイツの望遠鏡を意識して作られたのがVLAで、口径25mのアンテナ27基によって構成される干渉計型の望遠鏡で、開口面の面積は、口径130m相当の望遠鏡に匹敵し、稼働式望遠鏡としては、センチ波（波長10～1cmの電磁波）では世界最大の感度を持ちます。しかも、100mの望遠鏡は、構造的に限界に近く、これ以上開口面積を増やすのは技術的に難しいのに対し、干渉計の場合は「技術的には」、同じアンテナを増やせばいいので、感度を上げるのは、一枚鏡の望遠鏡に比べると容易です。しかも、解像度も得られるし、指向精度も一枚鏡ほどは問題になりません。

これらの干渉計の利点から、日本のLMSAや米国のMMAなど野辺山の45m鏡に続く次世代のミリ波サブミリ波（波長10mm～0.1mm）の望遠鏡計画は全て干渉計型の望遠鏡を提案しています。また、赤外線や可視光でも干渉計実験の試みが行われており、電波天文

学から始まった干渉計方式の望遠鏡が、短い波長の電磁波へ広がって行っています。ただ、波長が短いだけ大変です。波長の短い電磁波を電波で行われているのと同じようにヘテロダイン方式で受信することが難しいのも1つの原因ですが、もう1つの大きな要因は大気です。大気によって電磁波の地上への到達時刻は短時間で変動します。時間遅れの変動が1ピコ秒（1兆分の1秒）あったとすると電波の場合は、波の山と山（位相）のずれは波長1センチの30分の1しかずれず、相関結果には影響がでません。ところが、この時間遅れの間に可視光の場合では波の山が500個もあり、波の位相を合わせるには大問題です。多くの研究者が、位相合わせに苦勞しています。

そのような苦勞は、干渉計を大気のない宇宙へ持って行けばなくなります。そのことは、ハッブル宇宙望遠鏡が出した強烈な観測結果が示しています。もちろん、衛星を作って上げること自体、別の大きな苦勞が発生しますが、現在の電波天文学での干渉計の威力を見ると、将来は他の波長域でも干渉計方式の望遠鏡が従来の観測装置に対して優位に立ち、しかも、短い波長での波の乱れの問題を解決するために、宇宙でやるという方向になると考えられます。特に、天文学者をもっと高解像度、高感度の観測を各波長の観測装置に対して要求して行くようになるでしょう（これは、天文学者の習性を考えると確かでしょう）。いままで地上でやってきた波長域でもより高精度の観測を要求されれば、「宇宙干渉計」がそれらの要求を満たす1つの有力な方法です。干渉計なら望遠鏡を分割できますので、ロケットの大きさに合わせて分割し、GPS衛星のように次から次へと衛星を上げてやれば、どんどん開口面積が増えて感度を上げられます。「はるか」クラスでも160個上げれば、ドイツの100m鏡並になります。

最後は笑い話に近くなってしまいました。いつ頃になるか皆目検討もつきませんが、世界中の天文学者が、今より2桁も3桁も高い感度／解像度の観測データを手にし、想像もつかないようなことを議論しているような状況を生み出すような観測装置をつくりたいと思います。日本のグループを中心に、「はるか」で「宇宙干渉計」に向けた半歩（半分は地上なので）を踏み出しました。この流れを閉ざさないように、笑い話が笑い話でなくなるようにがんばりたいと思います。

（むらた・やすひろ）



中国への旅

西村 純

私が初めて中国を訪れたのは1977年、今から約20年前のことであった。丁度4人組が退散した直後で、これからは研究に力を注ごうと、若い研究者たちの熱気があふれていた。問われるままに、今後の研究の進め方について、意見を述べ、そのうちの幾つかが後に大きく実を結んだことは嬉しいことである。

当時の30代の若者たちも今や50代となり、各方面の指導者として第一線で活躍している。これらの旧友から、また中国にこられませんかというお誘いがかねてよりあった。今年、神奈川大学を4月に停年になり、少し時間の余裕が出来たのを機会に、9月に一月間ばかりお伺いすることにした。この前、最後に訪問したのは、10年前のことである。その頃北京の道路は、人の波と自転車にあふれていた。

北京に着いて驚いたことは、高速道路が整備され、あふれるばかりの車である。中心街は高層ビルが立ち並び、東京と同じく車の渋滞に悩んでいる。

研究所の整備も10年前に比べると一新している。

早速旧友があつまってパーティーが開かれる。まずビールで乾杯。ついで老酒。普段日本で呑むのより上等なものらしく、楽しく騒いで会は盛りあがった。余程お酒好きと思われたらしく、会が終わると、お土産に甕に入った老酒をくださった。そのうち、宿で晩酌と思っていたが、毎晩旧友の集まりがあり、そのチャンスをつい失ってしまった。

翌週、高エネルギー研究所にお伺いした時、講義が終って、昼飯の時、『先生はこれでしたね』とまた老酒がでてきた。威勢よくのんでいるうちに酔いが回ったのか、『こちらでお休みください』とゲストハウスの一室に案内された。ちょっとまずいかなと思ったが、中国では昼飯の後は1時間くらい休息をとる習慣があるので、必ずしも呑み過ぎたせいばかりではない。

2、3日高エネルギー研究所にお伺いしてお別れの挨拶をしていると、これをどうぞと頂いたのがまた『甕入りの老酒』であった。これで、かなり大きい重たい甕が二つ、宿の居室に並ぶことになった。

それから、西安、南京、青島とまわって、甕を開く機会に恵まれず、とうとう帰国の日を迎えた。いまさ吞み干すことも不可能、持って帰るには重すぎる、荷物で預けて割れたらえらいことだなどと考えあぐね、結局最後に会った友達にお渡しすることにした。

もっとも中国では、お酒を飲んでいただけではない。出かける前に、中国側から幾つかのテーマについて講演してくれという連絡があった。『ニュートリノ』から・・・、『Geotail』、『はるか』のアンテナの話までである。その内幾つかについては私の専門外なので断ったのだが、むこうも都合があるらしく、結局は全部引き受けることになってしまった。

こんなわけで、出発前、何人かの先生に教えていただき、現在の宇宙研の成果と規模が数年前と比べて一段と大きく飛躍したことを改めて深く認識させられたことであった。それだけに、中にいる人達の忙しさはただ事ではあるまいと実感させられたことでもある。

勉強するにあたって、一番役にたったのはISASニュースであった。一番大切なことを簡潔に分りやすく書いてあるからである。ISASニュースの効能はいろいろあるけれども、宇宙科学の解説書としても第一級である。英語であれば世界のベストセラーになったかもしれない。(?)

来年も編集部の方々の益々のご活躍を期待してやまない。本来なら編集部の方々にお渡しすべきお酒はすべて中国においてきてしまったのだが。

(山形工科大学短期大学校長、元宇宙研所長
にしむら・じゅん)



明けましておめでとうございます。西村先生の「甕入り老酒」のお心使い真にありがたいことです。しかし、昨年暮れの忘年会で、メンバーの年齢の上昇のせい、若手がだらしのないのか、初代委員長を除けば（伝聞ですが）かつての編集委員会ほどの酒量は進まず、食い気に走っておりました。今年も期待に背くことなく、誌面で分りやすく話題を提供できるよう努力します。（紀伊）

ISASニュース

No.202 1998.1

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) ☎229 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL 0427-51-3911

The Institute of Space and Astronautical Science

◆本ニュースに関するお問い合わせは、庶務課法規・出版係(内線2211)までお願いいたします。(無断転載不可)

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