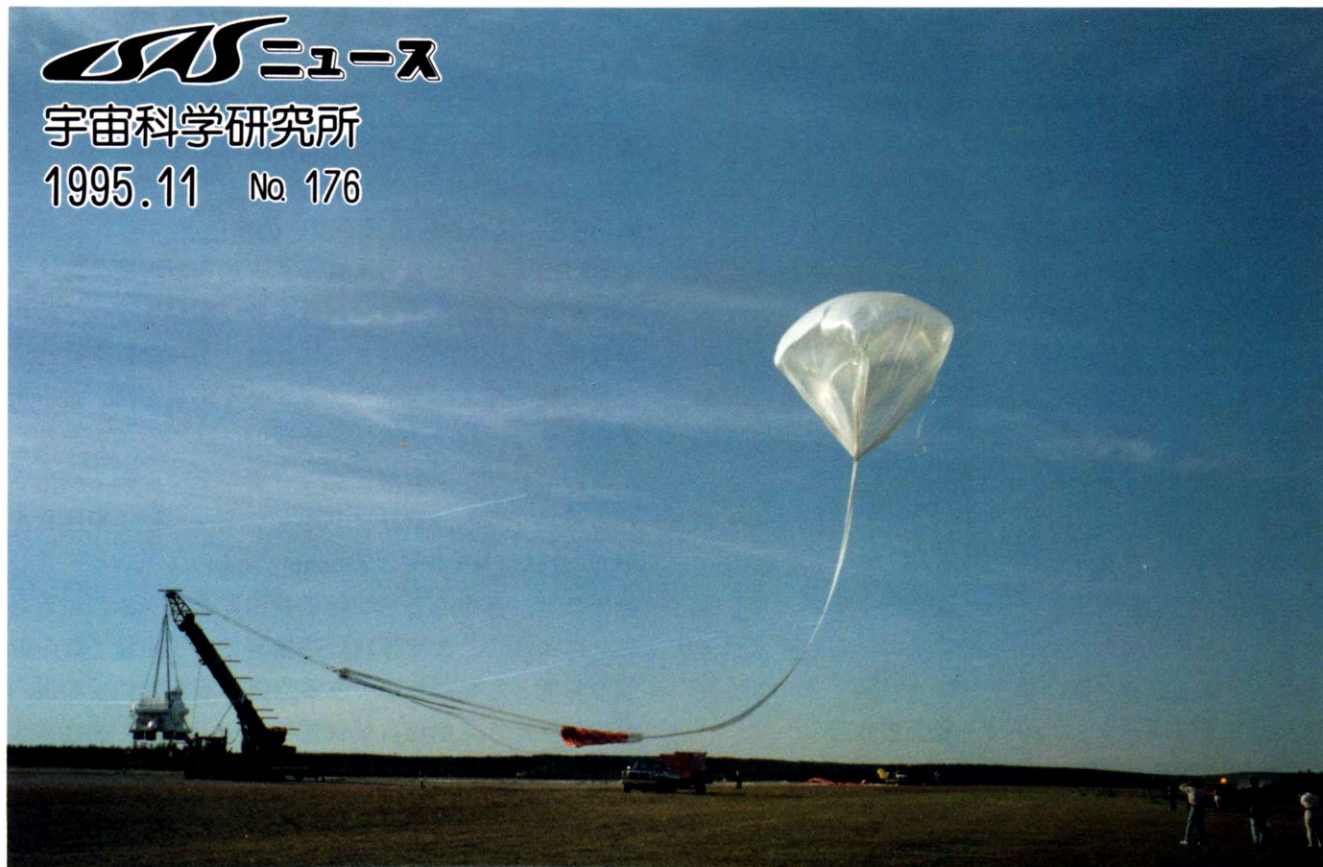




宇宙科学研究所

1995.11 No. 176



〈研究紹介〉

BESSスペクトロメーター打上げ(カナダ北部にて)

超伝導マグネットスペクトロメーターを用いた 宇宙起源反粒子の探索

高エネルギー物理学研究所 山本 明

●BESS国際共同気球実験

宇宙起源反粒子探索を目的として、超伝導マグネット・スペクトロメーターを用いた気球実験(BESS: Balloon Borne Experiment with a Superconducting Magnet Spectrometer)が、日米・国際共同実験として推進されている。宇宙科学研およびNASAが代表機関となり、東大、高エネルギー研、神戸大、ニューメキシコ州立大が研究に参加している。日本グループが、スペクトロメーター本体を準備し、NASAが気球の飛翔、制御を担当している。6年の準備期間を経て、1993年に第1回の気球飛翔実験に成功し、今年までに3回の科学観測に成功した。飛翔実験は、カナダ北部にて実施され、合計、約50時間の科学観測を行った。反ヘリウムの探索については、93年及び94年のデータから、従来の観測感度を一桁上回る探索を実現した。反陽子の探索では、3回のフライトデータから、運動エネルギー1 GeV以下の領域で、30イベントを越す反陽子を検出した。この結果は、低エネルギー領域で、初

めて質量測定を伴った明確な宇宙線反陽子の観測として評価を受けている。実験の経過と現状を以下に紹介する。

●宇宙線反粒子の直接観測

現在我々の知る宇宙は、物質優勢であり、物質と反物質の対称性は破れているように見える。現在の素粒子物理学において、標準理論となっている「大統一理論」では、これをビッグバンの直後に起こった「物質／反物質の自発的対称性の破れ」の結果として解釈し、「宇宙起源反物質は宇宙初期過程に消滅した」と説明している。しかし、もしこの破れが局所的に起こったものだとすると、どこかにクラスター化された反物質宇宙(反銀河)が存在する可能性がある。反銀河から漏れだす反粒子の一部は銀河に到達し、地球に降り注ぐ反粒子として観測可能である。中でも反ヘリウム(複数電荷を持つ粒子)は宇宙線の衝突で生成される確率は極めて小さいため、もし観測することが出来れば、反銀河の存在を示唆する重要な証拠となる。これまで

表1 BESSスペクトロメーターの主要パラメーター

幾何学的アクセプタンス	0.4m ² sr
観測トリガー・レート	1-2kHz
反粒子探索・感度	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁷
大きさ(圧力容器)	1.7mφ×3.6m
総重量	2.2ton
電力	1.2kW
気球飛翔高度	36km

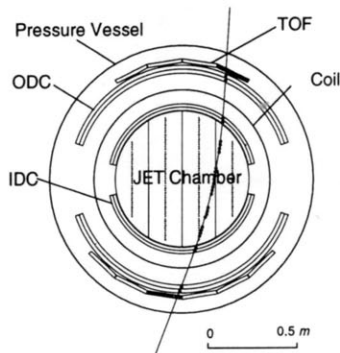


図1-a BESSスペクトロメーター断面概観図

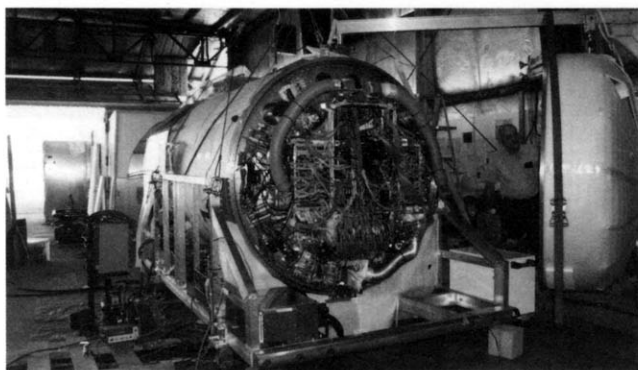


図1-b BESSスペクトロメーター写真

に行われたガンマ線の観測により、10Mpc レベル以内のスケールでは、このような反銀河の存在は否定されているが、それより大きな領域での検証はほとんどされていない。Stecker等によれば数百Mpc 内に反銀河が均一に分布していると、ヘリウムに対して $\sim 10^{-6}$ のオーダーで宇宙線中に反ヘリウムが観測されると予測されるが、従来の観測ではそのレベルまで到達していなかった。

一方、宇宙から飛来する反陽子は、一次宇宙線と星間物質との衝突により生成された二次的なものと考えられている。この場合、低エネルギーの反陽子は運動学的な制約から生成されにくく、1 GeV以下の領域では、陽子比にして 10^{-5} 以下に落ち込むと計算されている。従って、もし低エネルギーに於て反陽子がそれ以上に観測された場合には、未解決の物理プロセス、例えば、暗黒物質の候補とされている超対称性粒子の対

消滅、原始ブラックホールの蒸発等による信号であるかもしれない。

BESS実験では、以下に述べる特色を生かし、直接観測という手段によって宇宙線反粒子を探索し、宇宙の生成と初期過程への理解を深めようとしている。

●BESSスペクトロメーターの特色

BESS実験では、高エネルギー加速器実験分野において発達した超伝導電磁石技術及び高精度な粒子検出器技術を活かし、これまでに比べ、1けた以上高感度な宇宙粒子線スペクトロメーターを実現した。最も大きな特色は、粒子透過性を究極的に高める工夫を施した薄肉ソレノイド型超伝導マグネットによって発生される磁場空間と、ドリフトチェンバー(粒子飛跡検出器)、及びシンチレーションカウンター(トリガー及び粒子識別)を中心とした粒子検出器システムの組み合わせによって、大立体角、高精度での宇宙粒子線の観測を可能としている事である(表1参照)。粒子の偏向角の極性から、明確に反荷電粒子を識別し、高感度な宇宙線反粒子の直接観測を可能とする。スペクトロメーターは横円筒構造を有し、骨格となる直径1mの薄肉超伝導電磁石の内外に粒子検出器要素が配置されている(図1-a, b)。

●BESS気球実験準備経過

BESS気球実験は、1987年より準備がスタートした。この時期には、宇宙ステーション計画の一環としてNASAが中心となり、ASTROMAG計画が提唱され、同様の実験をステーション上での大規模な観測施設として建設すべく、準備研究が進められた。BESS実験の基本概念は、このなかで日本から提唱され、この概念に基づく気球実験が、日米共同の科学観測気球実験「BESS」として組織された。

1989年には宇宙科学研・三陸大気球観測所で粒子検出器の為のテストフライトを行い、1991年にはスペクトロメーターシステムが完成した。

この国際共同実験の為には、政府間の「覚え書=協

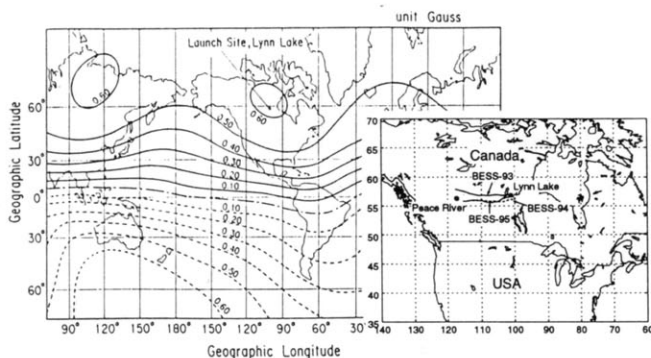


図2 BESS気球飛翔地点、及び飛翔ルート

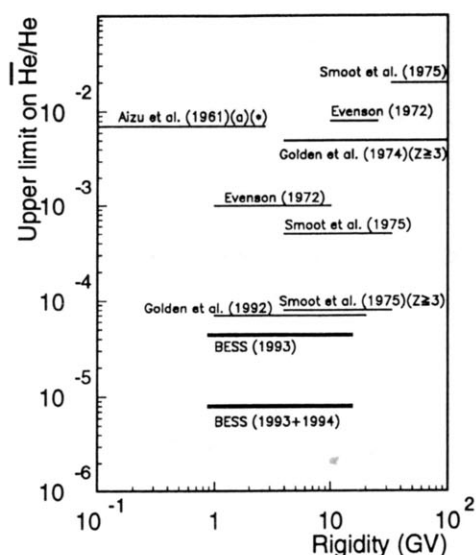


図3 反ヘリウム探索・実験結果

定」が必要となり、科学観測に至るまでには、さらに忍耐を必要としたが、関係者の方々の多大な努力により、1993年6月、協定が締結され、実験の実施が可能となった。

●カナダ北部に於ける気球飛翔実験

「宇宙起源反物質探索実験」には、北極または南極地域での観測が非常に有効となる。両磁極の周辺では、地球磁力線が垂直に湧きだし、水平成分が極小となる事から、注目する低エネルギー宇宙線が跳ね飛ばされずに地表近辺まで到達可能な為である。物資の輸送、実験後の回収を考慮すると、カナダ北部での気球飛翔実験は、最適な条件を有している。

これまでに、1993年、94年及び95年の3回にわたり、カナダでの科学観測・気球飛翔実験に成功した（図2、表紙写真）。打ち上げは、マニトバ州リンレークにておこなわれ、約17～20時間の飛翔後アルバータ州ピースリバー近郊にて地上に回収された。

この結果、合計約50時間の科学観測データを記録する事ができた。

BESS93, 94の観測データは解析をほぼ完了したが、宇宙起源反粒子候補となる反ヘリウム存在の兆候は検出されなかった。同じ条件で収集されたヘリウム流束データから反ヘリウム／ヘリウム比の上限値を求めた結果、 8×10^{-6} 以下である事が解かった（図3）。この結果は、これまでの上限値を一桁押し下げ、Stecker等が予測する（反ヘリウムの存在し得る）領域にはじめて到達したものである。

反陽子流束の観測では、BESS93及び94のデータ解析から、運動エネルギー500MeV以下の領域に於て5イベントの反陽子を検出した。この結果は、はじめての

明確な粒子識別（質量測定）を伴った低エネルギー反陽子の観測結果として評価されている。

また1 GeV以下の低エネルギー領域において、はじめての有限な反陽子／陽子流束比、 6×10^{-6} (0.3～0.5 GeV)を示した（図4参照）。

BESS95の観測データは解析が進行中であるが、粒子識別機能の改善により、観測分解能が大幅に向上した。この結果1.2GeV以下の運動エネルギー領域（ $R < 2$ GeV）で25イベントを越す反陽子候補が検出されている。図5は、反陽子に相当する領域（陽子とはY軸に対し対称な位置）に反陽子イベント（候補）が明確に存在する事を示している。

●今後の計画

BESSスペクトロメーターは、目標とした性能が発揮され、初期の科学観測に大きな成果を収める事が出来た。今後さらに測定器の性能向上を計りつつ、カナダでの実験を続け、データを蓄積するとともに、数年

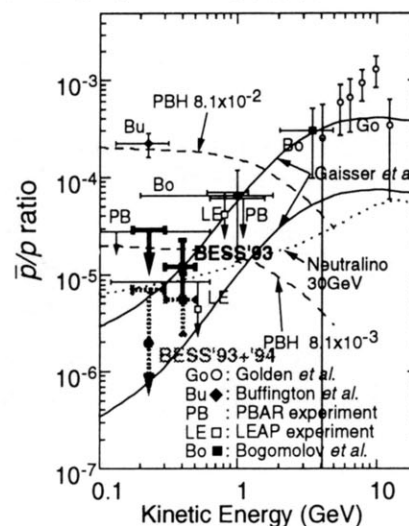


図4 反陽子／陽子比観測データ

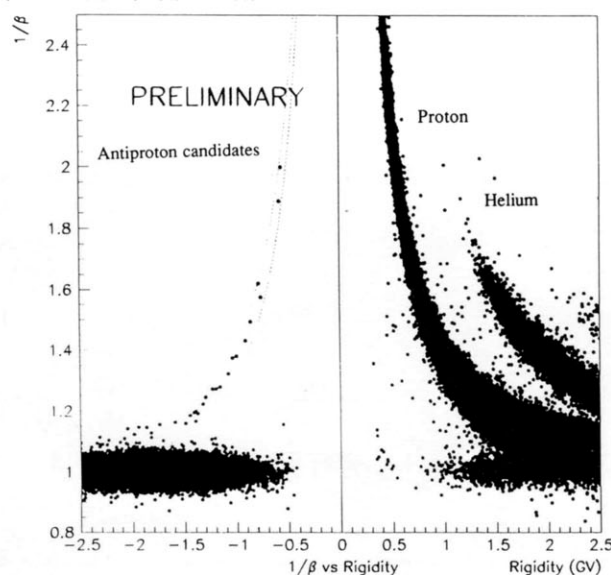


図5 BESS 95における反陽子候補の検出

後の太陽活動極小期にカナダ北端から地球を7～10日間で周回する長時間フライトを目指したい。これによって、反ヘリウム、反陽子に関し、さらに一桁感度を上げた探索を行い、BESS宇宙線反粒子探索・気球実験の集大成としたい、と考えている。

この実験計画の実現の為に文部省、宇宙科学研の関係各位に大変お世話になりました。この紙面をお借りして心より感謝申し上げます。この研究は文部省・特定研究・科学研究費の補助を受けて推進されています。
(やまもと・あきら)

お知らせ



★研究会・シンポジウム

宇宙航行の力学シンポジウム

開催日 平成7年11月27日(月)～28日(火)
場 所 宇宙科学研究所本館2階会議場

宇宙空間原子分子過程研究会

開催日 平成7年11月30日(木)～12月1日(金)
場 所 宇宙科学研究所本館1階入札室

大気球シンポジウム

開催日 平成7年12月7日(木)～8日(金)
場 所 宇宙科学研究所本館2階会議場

問い合わせ先：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)



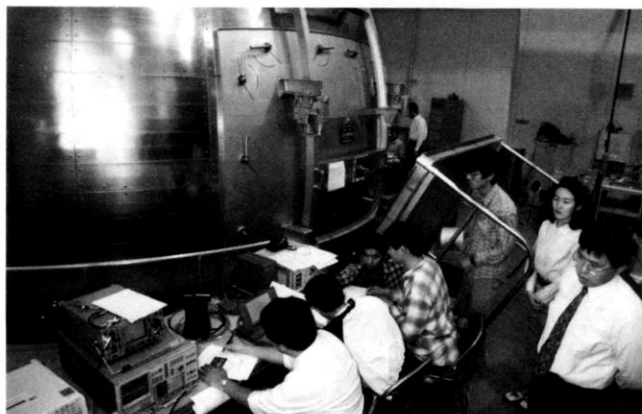
★PLANET-B電磁干渉試験終了

日本初の惑星探査機PLANET-B(1998年8月打ち上げ予定)に搭載される機器群の電磁干渉試験が、この度終了した。PLANET-Bミッションの大きな目的に、火星の固有磁場の高精度計測がある。火星は自転が十分に速く、大きさも地球の半分程度と大きいにも拘らず、固有の磁場はほとんどない不思議な惑星である。火星の磁場を計測する上で、衛星搭載機器が帯磁している事が大きな問題となる事から、磁気シールド室において、各機器の帯磁量が厳密に測定された。その結果、大きく帯磁している機器は少なく、さらに打ち上げまで努力を続ける事により、スペックに入る見通しがついた。PLANET-Bにはさらに、電波を利用した低周波レーダー(サウンダー)が搭載される。サウンダー観測により、火星大気の電離構造が求められ、その詳細な観測から電離大気が太陽風へ散逸していくメカニズムが解明される。また、火星の地面下に存在する氷も反射電波の状態から同時に調査する事ができる。以前は、暖かく川が流れていた惑星火星が、どのような理由で冷えたのか、氷

の分布を調査する事により火星大気の変遷に関する手がかりが得られることになる。搭載機器から放射される低周波ノイズが、電波レーダーに混入するおそれがあることから、シールド室内で詳しく調べられた。いくつかの機器からは実際、強いノイズが放射されていたが、適宜シールドを施すなどしてノイズを低減する事が出来た。衛星からの電磁ノイズ対策は、先のGEO TAIL衛星においてもなされており、これまでの経験を生かしつつの電磁干渉試験であった。(小原隆博)

★近尾部軌道のGEOTAIL

GEOTAIL 衛星が遠尾部軌道から近尾部軌道に軌道変更されてからほぼ1年経過した。遠尾部軌道のときには月とのスウィングバイを用いて遠地点を常に磁気圏尾部、すなわち夜側になるように軌道制御されていたが、近尾部軌道に入ってから遠地点の制御は月軌道の内側のため不可能で、単に地球の公転運動によって決まる。これはこれでまたおもしろく、夜側の尾部から太陽側の衝撃波上流とサーベイすることができた。現在の軌道周期は約5.5日で、その間に真夜中の運用から真昼の運用に時間帯が日毎に変わり、運用当番には全く過酷な仕事であるが、多くの方々のご協力には本当に感謝する。近尾部軌道に入ってから衛星運用上の大きなイベントは春分と秋分の頃にある長時間日陰で、最長2時間に達する。もちろん、このことは計画当初の設計段階から予測し、検討してきたことではあるが、やはり実際のオペレーションとなると、熱制御や電源系をはじめ心配はつきない。結果的には今のところたいへんうまくいっているが、このままだと来春には3時間を越える日陰が発生する。その日陰時間をなんとか2時間程度に抑えるために、今年12月20日には久しぶりに軌道修正が行われる予定である。現在、燃



磁気シールド室におけるPLANET-B電磁干渉試験

料のヒドラジン残量は約60kgで、思い起こしてみると、これは正に打ち上げ直前に増やすことを決めた量に対応する。その増加分は実はミッションライフを延ばすためではなく、打ち上げ時のニューテーション発散を抑えるためであった。NASAが行ったシミュレーション実験結果に基づいて、元々の予定の300kgに60kg増量

することになったのであったが、そのおかげで、少なくともあと1年は寿命が延びることになった。この1年は大きい。来年にはISTP衛星の全ての仲間が揃う予定だからである。設計寿命からすると余生とはいえ、GEOTAILもまだまだ頑張らねばならない。あとは、なんとか秘策(?)を見つけて長々時間の日陰にどこまで

M-V事情

★M-14TVCシステム試験

M-V型1号機ロケットM-14TVC（推力方向制御）装置のシステム試験が9月18日～10月6日までの間、日産自動車航空事業部研究開発センターにおいて行われた。

本TVC装置は、第一段ロケットに装着される油圧駆動方式の可動ノズルで、2基の油圧式サーボアクチュエータにより駆動する。油圧力は、固体推進薬ガスジェネレータ、ターボポンプによって得られ、ノズル偏向角は、ポテンショメータ、サーボアンプにより制御する。以上のシステムは、各種機器の単体試験、M-14モータ燃焼試験前のシステム試験、2度の燃焼試験により機能確認されたものである。

本試験は、アクチュエータ・ポテンショメータの調整に始まり、ノズルの周波数応答・ステップ応答・共振点サーベイ、ターボポンプ式HPU（油圧源）のシグトレ、HPUのコールドガス駆動試験まで実施し、何れも良好な結果が得られた。この結果により本TVC装置は、次行程のモーションテーブル試験、噛み合わせ試験へと進み、飛翔試験を迎えることになる。

開発当初は、M-3SII型ロケット用機器との大きさの違いに驚き、啞然とした。ノズル整備作業は、梯子等の高所作業用設備が必要で、各種機器の搬装は、クレーン等の吊り具が不可欠となった。工具は、持つことがやっとで締め付けることなどとても出来ないと思えるような代物だったが、試験を重ねてきた今では、要領を充分習得し、手慣れた様子で試験に取り組む技術者を見て驚いている。

（安田誠一）



★KM-V1-2試験

能代ロケット実験場におけるM-V型ロケット主推進系最後の地上燃焼試験となるKM-V1-2 SPIN MATは、10月5日～13日の準備期間を経て10月14日(土)午前10時30分点火で行われ、無事成功裏に終了しました。

KM-V1-2モータは、人工衛星を最終的な軌道に投入するための第四段キックモータKM-V1の地上燃焼試験用試作2号機です。去年の同時期に行われた試作1号機（KM-V1-1）の試験結果を基にモータ内圧を高めるなど設計の見直しがなされ、高性能化が図られました。

試験は、準備段階からすべて順調で、モータの燃焼も正常でした。取得された計測データを基に推定した推進性能はほぼ予想通りで、また各部機能も正常に働くことが確認されました。

燃焼試験翌日の休日には、地元能代市浅内チームとの野球の親善試合が行われましたが、日頃運動不足気味の宇宙研チームは、よく鍛えられた浅内チームに打ち込まれて1－5のスコアで破れました。試合後の親睦会は、浅内自治会長の“乾杯”の挨拶で始まりましたが、実験班の面々には“完敗”と聞こえたことは言うまでもありません。

なおKM-V1は、今回の試験結果を基に細部に手加えられ、M-V型ロケット1号機から飛翔実験に供されることになります。

（徳留真一郎）



持ち堪えられるかで決まる。

最後にスペースがなくなったが、恒例となった日米合同のSWG (Science Working Group) 会議を兼ねてGEOTAIL Workshopが10月23日～25日に宇宙研で行われた。今年、米国などで行われた国際会議でのGEOTAILの成果発表に対する評判は面はゆいほど良く、今回のWorkshopにも米国だけでなく、ヨーロッパやロシアからも参加者が増え、発表件数の約1/3は外国人になった。その成果は専門の論文誌に公表されつつあるが、また機会があれば紹介することとしたい。

(向井利典)

★能代で銀河連邦の宇宙科学シンポジウム

さる10月14日(土)の午後、秋田県能代市のプラザ都において、銀河連邦主催の「宇宙科学シンポジウム」が開催されました。会場には、小・中学生を中心に約200人の市民が参加しました。

開会のセレモニーにつづいて、「ロケットとスペースシャトル」(的川泰宣)、「宇宙観光旅行」(成尾芳博)と題して、宇宙科学研究所の二人の講師による講演が行われました。

講演につづいて市内にある6つの中学校の代表によるパネル・ディスカッション(コーディネーター: 的川泰宣)が行われました。パネルのタイトルは「宇宙の謎に迫る」。パネラーたちは、宇宙開発や宇宙科学などについて感じていること、将来の宇宙への夢などを発表し、つづいて会場からたくさんの質問が寄せられました。

最後に「宇宙なるほどクイズ」が実施され、居残った人たちにISASグッズがプレゼントされました。

また能代市の山本広域交流センターでは、宇宙科学の展示会が行われました。これはすでに10月10日(火)から始まり、15日(日)まで開かれたもので、ペンシル以来のロケット開発の歴史や宇宙研の将来計画のパネル、ロケットや衛星の模型などが展示され、約1000人の観

客が熱心に見入っていました。

(的川泰宣)

★能代実験場でM-Vの展示

さる10月14日(土)に行われたKM-V1の真空燃焼試験が無事終了した後、能代ロケット実験場の大気燃焼筒のスタンド周辺に、M-Vの開発過程を示すパネルや模型が展示され、試験を見学した大勢の人々に公開されました。M-Vの1, 2, 3段目のノズルやノズル周辺機器(TVCのアクチュエーターやタンク)、伸展ノズルの模型、構造機能試験や地上燃焼試験のパネルなどが主なものです。約7年にわたるM-V型ロケット関係の地上燃焼試験において、能代市民の方々には一方ならぬお世話になりました。この展示はそのことへの感謝の気持ちの一端を表現したのもでもあります。

(的川泰宣)

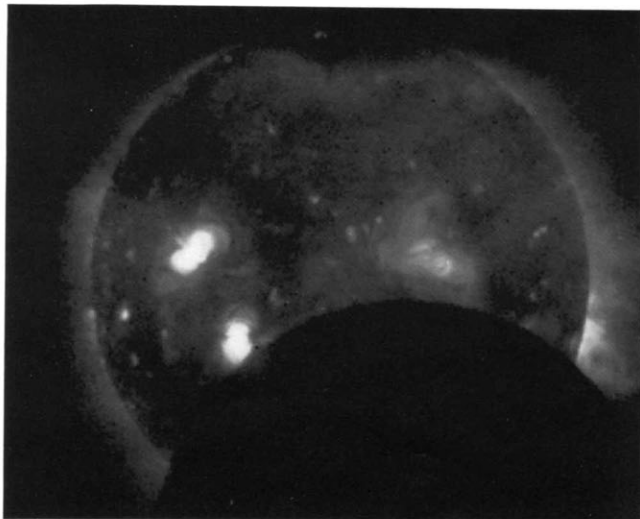


KM-V1真空燃焼試験の見学者達

★X線で見た日食

10月24日に南アジアの広い範囲にわたって皆既食が見られた。日本では全国的に曇天で、わずかに沖縄などで約20%の食が見えたという。写真は宇宙研の「ようこう」衛星が宇宙からX線で連続撮像した一連の画像の中の1枚である。極めて珍しい写真であると同時に、月の鋭い影との対比から暗いコロナの構造を調べるための貴重なデータでもある。

(小川原嘉明)





キューサー(QSO)のはじまり (その1/2)

東北大学理学部 谷口 義明

私は“天文屋”である。と同時に“銀河屋”でもあり、“観測屋”でもある。もちろんキューサーは大好きである。キューサーの謎ときは現代天文学の中で最もスリリングで面白い研究テーマのひとつである。特にキューサーのはじまりについて考えることは極めて面白い。幸い定説はない。ここでは一人の天文屋が抱いているキューサーのはじまりについて書いてみる。最初に断っておくが“物理屋”、特に“理論屋”が考えているイメージとはかなり違うかも知れない。しかし、何が本当の答えなのかはキューサーだけが知っている。たまには、キューサーと対話している観測屋の話もいだろう。

キューサー。それは活動銀河核の最たるものであり、その光度は銀河本体の1000倍にも及ぶ。その明るさのため非常に遠方のキューサーまで観測ができる。現在までに見つかっている最も遠いキューサーは140億光年の彼方にある(宇宙年齢を150億年と仮定した)。光の速度は有限(秒速30万キロメートル)なので、遠方の天体を見ることは、昔の姿を見ることになる。例えば1億光年離れたキューサーを観測すると、今から1億年前にそのキューサーから放射された光を観測することになるので、結局1億年前の姿を見ることになる。10億光年彼方のキューサーは10億年前の姿、100億光年彼方のキューサーは100億年前の姿という具合になる。したがって、140億光年彼方のキューサーの存在は宇宙誕生後わずか10億年後にはキューサーができあがっていたことを意味する。そしてさらに20～30億年経過するとキューサーの個数密度がピークに達する。その後は個数は減少するが、近傍の宇宙にも(つまり現在でも)キューサーは存在している。

ではキューサーの実体は何だろうか？この間は重要である。この実体如何によって、「キューサーのはじまり」が「何のはじまり」なのかが決まるからだ。キューサーの強力な電磁波は銀河の中心核から放射されていることが近傍のキューサーの観測からわかっている。そのエンジンは太陽質量(2×10^{33} グラム)の1億倍から10億倍の質量を持つブラックホールであろうと考えられている。エネルギーの取り出し方は幾つかあるが、最も一般的なのは重力発電である。これはブラックホールの周りを回転しているガス円盤(降着円盤)を経由してガスをブラックホールに落とし、その時に解放

される重力エネルギーを利用するものである。この他にもブラックホールの回転エネルギーを使う方法も考えられている。ここで大切なことは、いずれにしても、大質量ブラックホールが必要であるということだ。つまり、キューサーのはじまりは「大質量ブラックホールのはじまり」を意味する。

では宇宙誕生後、わずか10億年のあいだに太陽の10億倍もの質量を持つブラックホールがどのようにしてできたのだろうか？ビッグバン宇宙論では天体のような構造を作れるようになるのは、ビッグバン後30万年ぐらい経って、物質が優勢な状況になってからである。その時の重力不安定で成長できるガスの塊の質量は高々太陽の100万倍程度である。これらがブラックホールになったとしても、ざっと1000個ぐらい合体させないとキューサーを説明できるようなブラックホールにならない。もちろん、密度ゆらぎのなかで質量の大きなものがブラックホールになってしまってもよいが、実は大質量ブラックホールを作るだけではキューサーは説明できない。

キューサーは遠方にあるが、近傍にあるが、一つの共通した特徴を持っている。キューサーのエンジンの周りにはガスはキューサー本体からやってくる輻射によって電離されているが、その電離ガスはみな判で押したようにひどく重元素によって汚染されているのである。天文屋は大ざっぱな人間が多いので炭素より重い元素全てを重元素と呼んでいる。一般に宇宙空間に存在する重元素は星の内部で発生する原子核反応によって生成され、その後超新星爆発などの現象を経て出てきたものだと考えられている。困ったことにキューサーの周辺の電離ガスは炭素、窒素、酸素はもとより、鉄もたっぷり含んでいることがわかっている。鉄の主たる汚染源は10億年ぐらいの寿命を持つ星の超新星爆発である。宇宙誕生後10億年たってキューサーが誕生していたとすると、10億年遡って星を大量に作ることが同時に必要になってくる。「おいおい、チョット変じゃない？」と言いたくなってくる。鉄の起源を寿命100万年ぐらいの重たい星に期待するとしても、大質量ブラックホールの誕生には重元素汚染を同時に進行させることが不可欠なのである。

—— 次号につづく ——

(たにぐち・よしあき)

ポテト・ウィークのオスロで

宇宙科学研究所 周 東 三 和 子

秋深いオスロに行ってきました。国際宇宙航行連盟（IAF）の第46回総会の展示要員としての出張です。4月、NASDA（宇宙開発事業団）と共同でJAPANブースとして展示するという話がまとまりました。それ以後NASDAの担当者や企画会社との打合せ、パネルやリーフレットの原稿、写真の準備に追われ、一般公開や展示物の貸出しもあって、8月初めに荷物を送り出すまで大忙し。ホッとしたところで、荷物だけでなく、私もオスロに行けることがわかりました。

ヨドバシカメラで安いフィルムを30本買込み、いよいよヴァイキングとトロールの国へ出発です。展示準備のため9月29日にオスロ入り。オスロはノルウェーの首都ですが、人口40万人の小さくて美しい街です。治安がいいので旅慣れない私でも安心。路面電車もバスも地下鉄も市内はすべて16クローネ（約260円）。1時間以内なら乗り換えOK。一人でも地図を片手にどんどん歩けます。古い城のある港から、近代的な市庁舎、オスロ大聖堂、一番の繁華街のカール・ヨハン通りを通過して、オスロ大学やナショナル・ギャラリー、その先の王宮まで2時間足らずで歩けます。ノルウェー語が分からなくとも結構間違えずに目的地まで行けるものです（もっとも、中学生ぐらいから上の人ならほとんど英語を話せます）。

いえいえ、しょっぱなに間違えました。会場に向かう初日です。郊外電車で2つ目と聞いていたのに、地下鉄に乗ってしまい、駅員に教わった3つ目の駅で降りたら全然別の所。地図を見て、フログネル公園を抜けて行けば歩いて行けそうです。この公園にはヴィーゲランという彫刻家の、人間の一生を表す作品が所狭しと飾られています。この日は空は真っ青、樹々は黄葉して、風が気持ちよい絶好の散歩日和。乗り間違えのおかげで秋の気配をたっぷり吸込んで1時間も歩き回ってしまい、先着組を心配させました。ただし私一人ではありません。旅慣れた的川先生がついていてのことです。

9月30日と10月1日は展示の準備。展示要員はNASDAから2名、宇宙研から私、企画会社と輸送の担当者、それに準備の間は日本語の達者な大学院生のクラスがついてくれました。2日からいよいよIAF総会が始まり、午後から展示も始まりました。この日から受付に二人のオスロ在住の女子学生が手伝いに来てくれました。一人はお母さんが日本人のエバ、もう一人は北欧の織物に惹かれて、オスロの工芸大学で4年前から

勉強している山口さん。二人とも、とっても明るくてチャームアップ。ノルウェーの暮らしやショッピングポイントまで、いろいろ教えてくれました。

3日から5日は一般公開で、開場時間は午前11時から午後8時まで。この週は、ちょうど子どもたちの秋休み。ポテト・ウィークといって、昔は子どもたちがじゃがいも掘りを手伝ったとか。稲刈り休みと同じです。ノルウェーは共働きが多いので、子どもの休みにはどちらかが休暇を取って子どもにつきあうそうで、展示会場には連日子どもたちをひき連れたお父さんが目立ちました。日本じゃ、こうはいきません。

JAPANブースは、ロケットや衛星の模型がたくさん有るし、大型画面でビデオを上映しているしで、子どもたちが目を輝かせて見入っていました。NASDAが来場者用に配ったバッジもボールペンもたちまちなくなってしまい、最後の手段で、持参した折り紙でせつせつと鶴を折りました。折った鶴を差し出すと、とてもうれしそうに受け取ってくれました。この3日間の入場者は7000人にのぼるそうです。

オスロは今、雨の季節。着いて二日間は特別いい天気でしたが、そのあとは毎日雨、雨、雨。でもオスロの人たちは雨なんか気にする様子も無く、アノラック姿で傘もささずにさっさと歩いて行きます。私もカメラがぬれるのを気にしながら雨の中へ。会期中時間をやり繰りしては、民族博物館、ヴァイキング船博物館、ムンク美術館など、ガイドブックに載っているような所だけはしっかり見てきました。

最終日、終了時間がくるやいなや、まわりのブースはさっさとからっぽになってしまいました。模型を木箱に収めるところまで見届けて、いよいよオスロともお別れです。ほんとに素敵な街と人々でした。

（しゅうとう・みわこ）





Pat del File

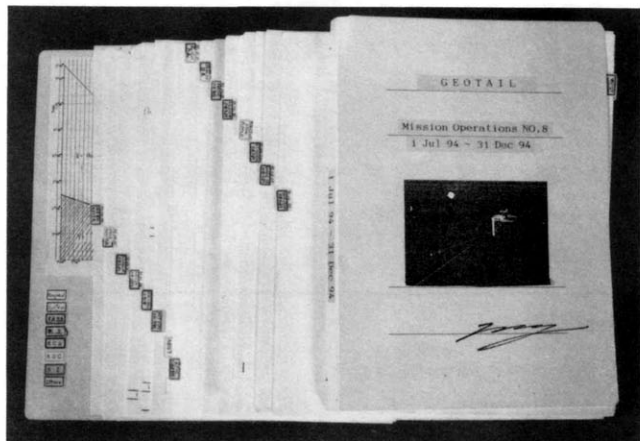
宇宙科学研究所 上 杉 邦 憲

落ちた消しゴムを探すのが2次元乃至高々3次元のサーチであるのに対し、文書化された情報の検索作業は「何時のものが何処に在るか」という4次元サーチになります。「分類」にこだわるか「時系列」で並べるか等々文書整理法についての議論は、この次数をどんなやり方で下げて探索を容易にするかということと考えることもできます。

例えば、床の上にまで書類が散乱していて足の踏み場もない研究室がありますが、散乱しているように見えても、この教授の文書整理法は約10平方メートルの2次元空間を用いて分類結果を常に可視とするとともに、時間軸を積み重ねた書類の高さに変換してやはり可視化、検索を容易にするという優れた方法なのです。但しきれ好きの秘書には居着いて貰えないという欠点があるようです。

さて私は、衛星プロジェクトに於いては試行錯誤を経て、何時頃のどの項目の書類と言われれば、1次元のサーチによってすぐに取り出せることを目指した自称「Pat del File (パッと出るファイル)」なる文書整理法を十年ほど前に創作、以来これを用いています。その概要は：

1. 衛星毎に色を決めたファイルを作る。(「ひてん」は緑色、ジオテイルは黄色等々。問題はコクヨのA4フラットファイルが4色しかないこと。従って私が同時期に関われる衛星プロジェクトの最大数は4に制限されています。)
2. そのプロジェクトに関するあらゆる文書を最近のものが一番手前に来るようにファイル。1冊が一杯になったら次のファイルへ。表紙には何時から何時までの文書が入っているかを記載。



3. 全ての文書に分類用カラーインデックス(コクヨの12色詰合が便利)を付ける(写真参照)。

この第3点が特長(且つ欠点)で、例えば「ジオテイル日陰時のRCS温度制御に関する対策」を知りたいれば、検討をした頃の文書が入っている黄色のファイルを取り出し、RCSのインデックスカラーである水色を目印に探せば、パッと出るという仕組みです。

また軌道とRCSと言ったように二つの項目にまたがる文書には、インデックスを半分に分けて貼り、RCSの水色と軌道の緑色の両方が見えるようにします。

この方式の欠点は、「超整理法」で指摘されている分類の面倒さ(全ての書類にカラーインデックスを貼る作業)です。書類をファイルする度に貼ればこの問題は起きないのですが、ついつい溜まってしまうのが実状です。但し一月に1回程度、意を決して整理すれば、1~2時間程度で済むため、後の検索時に分類なしに時系列だけで並べられている文書の中から探し出す面倒に較べれば楽だという気がしています。

良く使う書類は手前に持って来るという方式もあるようですが、そうすると時系列が崩れて後で困るため、私は代わりに、コピーを取ってそれを手前に再録することにより、古いファイルを毎回持ち出さなくても済むようにしています。

Pat del File のもう一つの特長は、当該プロジェクトの全容が一連のファイルに収められているため、そのままプロジェクト日誌にもなることです。

蛇足ですが、ファイル表紙はA4用紙より少し大き目に出来ているので、これをカッターでA4ピッタリに切ってから使うのが極意で、A3が入るアタッシュケースに2冊並べて収納し、総合試験や衛星管制等の現場にも容易に持参することが出来ます。

以上 Pat del File の紹介をしましたが、文書整理法は各人各様、経験と試行錯誤を重ねて初めてその人にとってのベストの方法が完成するのではないかと思いますので、本稿がどの程度お役に立つかについては全く自信がありません。(うえすぎ・くにのり)

ご好評をいただいた(?)書類整理術の連載は今回で最終回となります。私自身は「超整理法」には随分慣れましたが、書類の絶対量が減らないとどうしようも無いというのが結局の結論のようです。(橋本樹明)



繁栄を、再び、その時の感想に

町田 忍

我が国における宇宙開発技術の進展は他分野と同様、目をみはるものがあります。20年前、自らが大学院生で宇宙研に在籍していた頃、今日みられる様な繁栄を正直なところ予想だにしませんでした。今では、われわれの取得するデータの質は関連分野のトップレベルに達し、世界中の研究者の熱い視線を集めているといっても過言ではない様に思われます。お互いに意志があれば、地球上のどこにいても共同研究を進め、適宜ネットワーク回線等によって、自分の関わる衛星データや関連した地上観測、他の衛星観測データを交換し、総合的に研究を進める事ができます。そんな、恵まれた時代を迎えています。

宇宙研に在職中、私はGEOTAIL衛星に搭載する低エネルギー粒子計測器(LEP)の共同研究者として作業に携わってきました。衛星実験というと一般的に非常に華々しい印象を受けますが、各種衛星試験に参加し、それ以外の大半は実験室での地道なセンサーの性能試験・校正実験に明け暮れる毎日でした。その間、いわゆる形而上学的な学問の議論から遠ざかり、自らの家庭もまた健康面でもなにかの犠牲を払って、実験成功の為に尽力したつもりです。勿論、実験物理学的な実践能力を培う意味では、しっかり学問をし、理解を深め着実に成果をあげたつもりでいるのですが…。

さて、当然のことながら、その様にして携わった搭載計器には、強い愛着を感じています。実験室でセンサーの部品一個一個、また、ネジの一つ一つに至るまで丹念に超音波洗浄をかけ、十分に手間暇をかけて組み上げた後、数ヵ月間の昼夜にわたる性能・校正実験、その他、諸々の事を繰り返し調べ、恐らくわが子のように(いやむしろ、わが子以上に手を焼いて)完成品に近づけました。しかし、不思議なもので、この機械が、一旦、衛星に搭載され宇宙空間からデータを送りつけてくる様になると、全く別の風格を備えたものに思われます。われわれの手の届かない(実際に届かないのですが)何か、とてつもなく崇高な存在になった感じがします。

勿論、計画の全てが順調にいったわけではありませ

ん。ついさっき、手の届かないと書きましたが実際にその事をはがゆく思う事が起こったのです。運命の日、1992年8月22日、われわれの観測器LEP初期運用の3日目でした。突如、高圧電源モニターが設計値を越える値を示し、その後、一切のコマンドを受け付けなくなってしまうという事態が発生しました。その場合は、MANUAL UVCと呼ばれる、衛星の基本計器を残し、その他の機器の電源を遮断するコマンドを送出して、なんとか切り抜けました。事後、分析の結果、電気回路ユニットLEP-Eの共通系コマンドに関与するICがラッチアップを起こしてしまったというのが結論でした。まさに、天国から地獄の瞬間でありました。しかし、その一年後、幾多の困難があったにも関わらず、M教授の熱意と関係者の皆さんの暖かい支援と理解・協力を得て、日陰時を捉えての常時電源オフにより、無事、ラッチアップは解除され、現在では、一部の観測項目を除いて、所期の目的を果たす事のできるデータが取得できました。この経験で得た危機管理の知識は、今後の衛星全体の設計や、各担当機器の設計に活かす事ができると、やっと自己で評価できる様にもなりました。今、宇宙研B棟3階に行くと、廊下に、GEOTAIL衛星に関わった人々のサインをしたためのポスターが掲げられています。これを見ていつも思うのは、いかに多くの人々の力によって、衛星計画が支えられてきたかという事です。各人各様の夢や真摯な情熱が宇宙研のこれまでの衛星計画を支え、着実に進歩を重ねて、今日の繁栄を築いた事を忘れてはならないとつくづく思います。現在、私は火星探査機に搭載する観測器の一部(電子計測)を担当し、また、GEOTAIL衛星のデータ解析やそれに関連した理論計算を大学院生の諸君と進めています。実はこの原稿を書きながら20年後にも、ぜひ、再びこのコラムに寄稿させていただきたいと思うのですが、はてさて、その時代に我が国の宇宙科学は、どのような発展を遂げているのでしょうか。どうか、冒頭で述べた繁栄を、再び、その時の感想にできる様に、宇宙科学の発展に貢献して行きたいと思っております。

(まちだ・しのぶ、京都大学大学院理学研究科)

ISASニュース

No.176 1995.11.

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

◆ISASニュースに関するお問合わせは、庶務課法規・出版係(内線2211)までお願いいたします。