

1991. 3
 宇宙科学研究所

大気球南極大陸を周回 — ポーラー・パトロール・バルーン —

国立極地研究所 平澤 威 男

1. はじめに

南極の上空には、ちょうど南極大陸をとり囲むように風が吹いている。その風向きは冬には東向き、夏には西向きとなる。この定常的な東西風に気球を乗せて南極大陸を一周させ、さまざまな観測をしようという計画をポーラー・パトロール・バルーン (Polar Patrol Balloon: PPB) 実験と呼ぶ。

宇宙科学研究所と国立極地研究所とが協力し進めてきたプロジェクトとして「南極ロケット実験」がある。宇宙研で開発され、技術的に確立されたロケットや搭載機器を使用し、南極でオーロラや気象現象の観測を行ったものである。現在まで54機のロケットが昭和基地から打ち上げられ、多く

の成果をあげている。また、昭和基地における「きょっこう」「おおぞら」「あけぼの」衛星のデータ受信、さらに本年実施された北欧でのロケット実験への極地研の協力なども、協調し、成果をあげつつあるプロジェクトであろう。このPPB計画も、1984年より宇宙研と極地研が協力し、PPB実験に必要な機器・設備の開発がおこなわれた。1987年に昭和基地においてPPB実験に必要な基本機器のフライトテストが2回実施され、更に1989年暮れに周回をめざし実験が行われた。いずれも完全に周回するまでにはいかなかったが、今回の成功に寄与するところ多大なるものがあつた。

2. PPB実験に必要な技術

PPB実験を行うためには様々な技術の開発が必

要であった。その一つは定高度を保持するためのオートバラスト装置である。気圧計制御でバラストを投下し、気球高度を一定に保つ装置で、長時間浮遊させるために必須の技術である（図1）。宇宙研三陸実験場、南極で試験され、その結果により、更に改良がなされた。バラスト量は現在気球システム全重量の $\frac{1}{3}$ をしめているが、どの程度の量が必要かは、高度・季節等を考慮し決められる。

PPB用の電源としては、夏季南極域では太陽がほぼ常時出ていることを考えると、太陽電池を主として使い、バックアップとして一次電池を使うのが適当である。これら電池の特色・重量の評価が行われた。南極で、実際に太陽電池を気球に搭載し実験を行った。低温環境下における使用に特に問題はなかった。逆に冬季の実験では、太陽電池の使用は不可能で一次電池が主体となる。

PPBは南極大陸を周回するのに2～3週間かかる。その間に取得される多量な観測データをどのようにして、地上に送るか（ダウン・リンク）が問題となる。そのため、様々なダウン・リンク方式が検討され、多重IDアルゴス・システムとデータ・レコーダーの搭載の2方式が併用された。普通、アルゴス・システムによるデータ電送では、少量のデータ（32Byte/100～200sec）しかダウン・リンク出来ない。そこで、複数のIDナンバーを利用

し、衛星の1パス当たりのデータ電送量を増やすのが多重IDアルゴス・システムである。実際には21のIDナンバーを使用し、飛翔中のPPBから30秒毎の観測データを地上に送ることが可能となった。搭載用データレコーダーとしては観測の種類により300MByteから2.3GByteの容量を持つものを利用している。レコーダーに収録されたデータはPPBが昭和基地に周回してきたとき、地上からのコマンドにより、テレメーターでダウン・リンクされる（図1）。位置決定のためのアルゴス・システムについてはPPBの緯度・経度を求めるものである。大気球実験として確立された技術といえる。なお、極域実験では平均して1時間に1回程度の位置決めが可能である。

3. PPB観測の特徴

南極の気象条件は気球飛翔にとって特に好適である。南極の大気球高度では冬季は強い東向きの風が吹き、夏季には西向きの微風となる。両季の過渡期はほとんど無風状態となる。このように年間を通じて風向きが一定していること、また無風に近いことは、気球の飛翔コースが一定であるか、打ち揚げ地点近辺に滞留することを意味する。

PPBの気象条件からみた実現性については、詳しく検討されてきた。それによると高層気象観測や気象ロケットのデータを用いて、平均南北風、

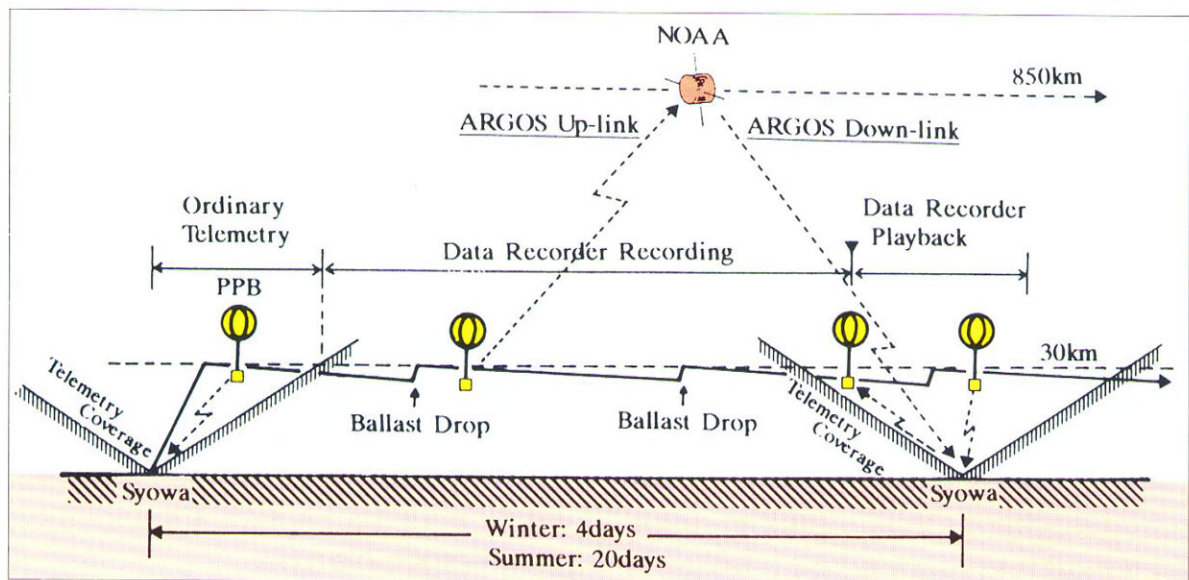


図1 PPBのバラスト・システムとデータ電送システム

大規模変動（地球を取り巻く波動による風系のうねり）、小規模変動（局所的な波動による流れの乱れ）及び微細乱流（風の“息”）の効果を各々評価し、PPBが南極大陸を周回するか可能性を論じた。周回の条件の良いのは12月、1月（南半球夏季）で高度は30～40kmの範囲である。放球点回帰時に予測される昭和基地からの緯度的変位は、例えば1月30km高度で40-700km、1月40km高度で40-100kmである。昭和基地で周回してきたPPBからテレメタリーでデータを受けられる可能性は極めて高い。回帰日数は時期及び高度により異なるが、高度が高くなれば回帰日数は短くなり、12月より1月の方が、少し回帰日数は長くなる。ちなみに12月の高度30kmでは～23日、40kmでは～11日となっている。

PPB観測の特徴の一つはほぼ等経度線に沿い高度30～40kmを2～3週間で一周することである。このため地上観測点を設置するのに困難な場所の上空での観測が行え、あらゆるLocal timeをカバーし、広い緯度に亘る広域探査に利用できる。特に同時複数PPBを利用する（図2）と、広域同時観測、空間時間変動の分離等が行える。また、放球点に回帰してくるので、データレコーダによる大量のデータ収録が可能で、これは昭和基地だけでなく他の外国基地でも再生データをおろすことを考えれば更に安全性・データ量とも増加する。

もう一つの特徴は、周回に2～3週間かかるこ

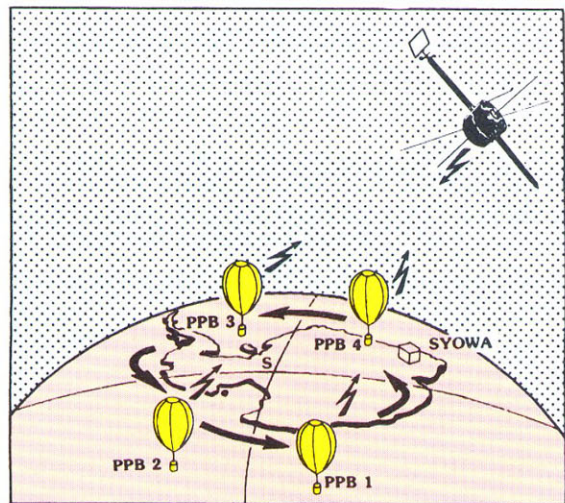


図2 複数のPPBによる観測



図3 昭和基地におけるPPBの放気球
(電送写真 25, Dec. 1990)

とから必然的に長時間観測という利点をもつ。それ故、非常にゆっくりした物理量の変動（例えば突然昇温前後のozoneの輸送）のモニターに利用出来る。この場合、複数個PPB同時観測は更に有効となる。また、出現頻度の極めて低い物理量の観測：例えばγ線バースト、太陽中性子、反粒子のように、過去通常の気球等で、観測しても出現頻度自体が極めて低い為うまく観測できない現象の観測に適している。特に、空間的に離れた複数個のPPBで同時に現象が同定されれば、現象を確定することが出来よう。このような利点は通常の気球観測では実現できないものであり、また人工衛星観測にも勝るとも劣らない。特に衛星観測の場合は計画立案から観測実施まで長年月かかるのに比べPPB観測の場合は数年で出来、タイムリーな観測が出来る点、及び経費が衛星に比べあきらかに少ない点などが大きな長所になっている。

4. PPB南極周回に成功

第32次南極地域観測隊（国分征隊長）は、去る12月25日昭和基地でPPB第1号機を放球し、1月9日に南極大陸を一周させることに成功した。

昨年12月25日11時25分（昭和基地時間）に地上を離れたPPB（図3）は2時間余りで高度29.4kmに達し、その高度を保ちながら時速約40km、1日約1000kmのペースで飛翔を続け、2週間で南極大陸の上空を一周した。1月9日1時30分昭和基地の北方約400km東経39°35′（昭和基地の経度）でこ

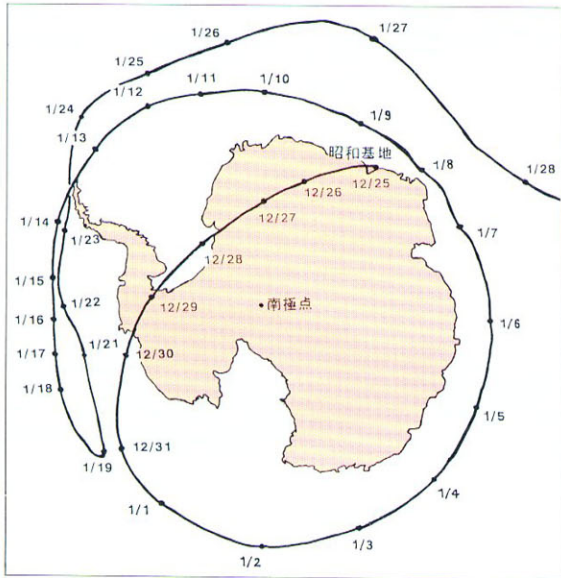


図4 PPBの飛翔軌道

の気球からの電波を受信して、周回の成功を確認している。その後PPBは更に飛翔を続け、1月19日までに南極大陸を約1.5周した。以後は全てのバラストを使い果し、PPBは高度を下げ不規則な飛翔

軌道を示している(図4)。全飛翔日数は約38日間であった。同様の観測は米国やオーストラリアも計画しているが、日本が一番乗りを果たしたことになる。

今回の実験では、南極周回のための工学面での技術的な確立を図るために大型の気球(25,000m³)を使用、オートバラストシステムやアルゴス・システムによるデータ電送の多量化などが試みられた。また、観測機器としては、地球磁場測定用磁力計が搭載され正常に作動した。気球と機器などの全重量は374kgである。

なお、第32次隊によるPPB実験では、3機のPPBの打ち上げを予定しており、第2号機は、1月5日に放球され、順調に飛翔したが途中風向が変わり周回にはいたらなかった。また、第3号機については、9月～10月頃オゾンホール生成時期に打ち上げる予定である。(ひらさわ・たけお)

お知らせ



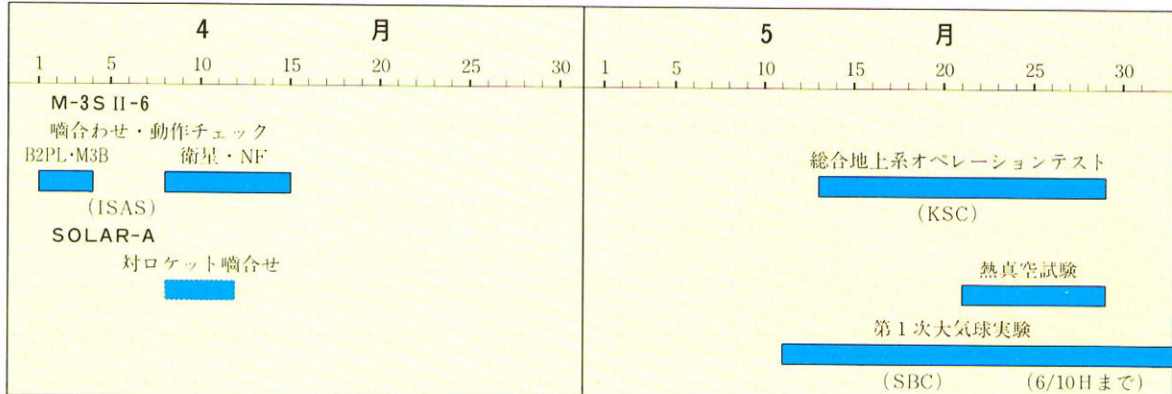
システム計画研究会

日時 平成3年3月29日(金)
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
0427(51)3911 (内2234, 2235)

★人事異動

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)職等
3.2.16	久保治也	(昇任) 惑星研究系助教授	惑星研究系助手

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール(4月・5月)





★～表紙カット～写真撮影：大島勉

「アンドーヤの空を彩るオーロラ」

左下にオリオン座の三星が、右上には木星とならんでプレアディス星団（通称すばる）が見事に写っている（次頁参照）。

★S-520-14号機(A-2)の打ち上げ実験

平成3年2月12日午前4時28分29秒(現地時間)、オーロラが怪しく乱舞（パルセーティング）する北極の空へS-520-14号機が発射された。全天TVカメラのモニターが発射の轟音と同時に真白くなり続いて再びオーロラが画面に浮き出て来ると、ロケットの炎がどんどん目的とするオーロラのパルセーションをしている領域へと吸い込まれていった。

今回のノルウェー北端アンドーヤ実験場でのオーロラの観測を目的としたロケット実験は、昨年に引き続き2度目である。先達の良き御指導もあり、準備段階から比較的スムーズに事が運べた（当然色々苦労は有ったが）。実験場へ着いて、慣れない外国での自炊を伴った集団生活をしながらの発射準備であったが、鶴田・小野田両先生を中心とした良いチームワークの13名の実験班であった。

（フィールドワークで実験を成功させる為に一番大切な事である）。打上げは2日延期となって、S-520-13号機の情報が飛び交う3日目、雪の中でのTS入りであったが、観測主任の粘り強さと美事な決断で、一瞬のチャンスをものにした。磁場・粒子・電子温度・波動・光・X線等満足以上の成果であった。同時地上観測も順調で、ロケット発射約45分後、「あけぼの」が同じ夜空を横切った。短



ロケットのランチャ組み付け作業

かった滞在であったが、久方ぶりに真紅のオーロラやアークのブレイクアップも見ることが出来、さらに地元のボリスとも馴じみになったり、多くのエピソードを残せた楽しい出張であった。

（江尻全機）

★MT-135-53号機と54号機実験

MT-135-53号機が2月9日に、54号機が悪天候のため一日遅れて11日の11時に打ち上げられました。ロケットの飛翔はともに正常で発射後、53号機は1分52秒に最高高度58km、54号機は1分56秒に62kmに到達しました。タイマー・シーケンスもほぼ予定通りで、53号機は発射後96秒にノーズコーン脱頭、111秒にパラシュート放出・開傘、115秒に温度センサー放出およびオゾン観測開始、54号機はそれぞれ95秒、113秒、118秒でした。また精測レーダーは昨年行われたダイアナキャンペーンでの経験をいかしてブースターを追跡するのに成功しています。

本実験の主目的は、最近地球環境問題の一つとして注目されている成層圏オゾンの高度分布の測定です。両機とも到達高度から高度20km以下までのオゾン密度を計測し、目的を達することができました。また8日、9日と11日の14時にオゾンゾンデが放球され、高度約35kmまでのオゾン量も測定されました。オゾン量が人為的なハロカーボン等により今後減少してゆくのかどうかを調べるには長期的な観測が必要であり、52号機から成功しているこの実験は今後も行われる予定です。

（中村良治）



ドームから発射されたMT-135-54号機

★S-520-13号機の打ち上げ

S-520-13号機は地上では観測できない極端紫外線によって、変光星双子座U星を観測することを目的とするものである。2月5日打ち上げ予定で順調に準備が進んでいたが、発射3秒前になって、試験用搭載機器の一部に異常がみられたため緊急停止するという事態になった。調査の結果、これが雑音によるものであることがわかり、再度打ち上げの機会を待つことになった。台風並の低気圧の発生で予想以上に遅れ、2月16日22時（日本標準時）に行われた。

ロケットは上下角82度で発射され、約5分後に最高高度337kmに達した。観測は発射後100秒から480秒まで約6分間行われた。この間、ロケットの先端に取り付けられた紫外線望遠鏡は姿勢制御装置によって双子座U星の方向に正確に向けられた。観測器は正常に動作し、星からの紫外線を1600～3000、130～140、50～60オングストロームの各波長帯でデータを取得した。今回の実験ではモリブデンとシリコン及びニッケルと炭素を交互に蒸着して製作した多層膜反射鏡が初めて星の観測に用



S-520-13号機発射の瞬間



心配そうに回収部のフタを開ける

いられた。観測の成果と共に、今後の技術的な発展が期待される。

回収部は観測器から切り離された後、パラシュートを開いてゆっくり海上に降下させた。回収作業はヘリコプターにより行われたが、波浪が高かった為、発見に時間がかかり、18日の午後に終了した。
(横野文命)

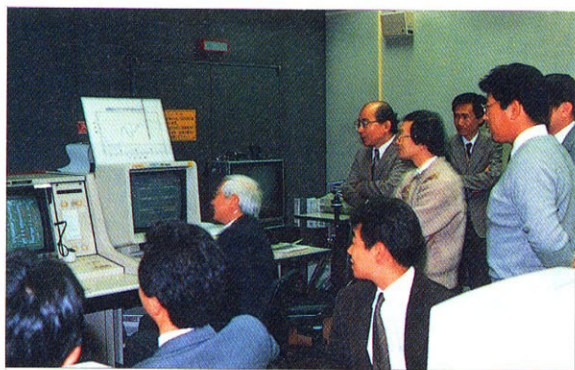
★「すいせい」の臨終

昭和60年8月19日、M-3S II-2号機によって地球から飛び立った「すいせい」(PLANET-A)は、翌61年3月8日ハレー彗星に最接近、紫外領域における撮像や太陽風と彗星の相互作用についての貴重な発見をおさめ、さらにはハレーからのダストが2粒当たる文字通りのおまけもついて大きな成果をあげた。

それから約5年「すいせい」は太陽周回軌道上の飛行を続け、惑星間空間における太陽風の観測を行ってきた。しかしながらその間太陽電池の劣化が次第に進行し、昨年後半からは消費電力のやりくりをこまめに繰り返して延命を図ってきた。

平成3年2月1日、「すいせい」は電力的、熱的に最も条件の厳しい遠日点に向いつつあったが、遂に必要最小限の消費電力におさえても電力不足に陥る徴候が見え始めた。そこで同日の運用終了前に最後の手段として「すいせい」送信機出力をハイからローに落し、少なくとも電力的には機能維持させることとした。

しかしながら2月5日になって「すいせい」の姿勢制御用ガス・ジェット装置のヒドラジン燃料



が零となっていることが判明、ここに至って引導を渡すべき時期が来たと覚悟せざるを得なくなった。

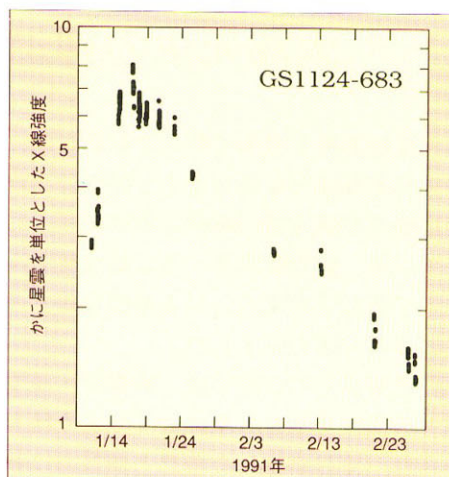
「すいせい」の姿勢は太陽輻射圧の影響で常に変化してゆくが、姿勢予測計算に基き地球との通信が保たれるのは最長でも2月末までとの結論が得られたため、2月22日16時00分「すいせい御親族」の方々参集の中、送信機をオフとする最終コマンドが相模原の深宇宙管制室から3億km彼方の探査機に向けて送られた(写真)。

こうして「すいせい」は冥土へと旅立つこととなったが、兄弟分の「さきがけ」は地球から1億km離れた所からビーコン信号を発しつつ、来年1月の地球スウィングバイに向け帰還途上であることを申し添えて「すいせい」への弔文としたい。

(上杉邦憲)

★X線新星GS1124-683(Nova Musca 1991)

『ぎんが』搭載のASM(全天走査モニター)検出器は1991年1月8日に蠅座(Musca)の方角に新たなX線源を発見した(この時X線強度は既に800mCrab相当まで増光していた)。われわれはこのX線新星をGS1124-683(赤経11時24分、赤緯68.3度にあるGingaが発見したSourceの意)と名付けて、さっそく国際天文連合に発見電報を打った。ソ連のGRANAT衛星でも同時に発見しており、両者からの速報は1月11日付で同時に掲載された。いまだ少し解析、確認に手間取っていると、危うくソ連に先を越されるところであった。その後このX線新星は光学的にも同定され、また増光も確認されて、Nova Musca 1991と命名された。その後さらに電波でも100mJy以上に増光していること



が確認された。

『ぎんが』はその後数日-1週間の間隔で、このX線新星のLAC(大面積比例計数管)による観測を続けている。その強度の変化を図に示す。X線強度は数日で最大強度約8Crabに達し、その後は約1月の半減期で減光を続けている。この光度曲線はブラックホール候補であるA0620-00に極めてよく似ている。そのエネルギースペクトルは、非常に軟らかい黒体輻射型の成分と硬い巾閥数型の成分との複合になっている。このような2成分を持つ点では、ブラックホール候補として最もよく知られた白鳥座X-1とも共通している。これらの観測的な特徴は『ぎんが』が以前に発見したX線新星GS2000+25とも酷似している。これらの観測結果は、このX線新星GS1124-683もまたブラックホール候補の新たなメンバーとなる可能性を示唆している。さらに観測中に顕著なQPO(X線強度の準周期的な振動)現象を検出した。このX線新星からのQPOの観測は、降着円盤の不安定性を解明する鍵になるものと期待される。

『ぎんが』はこれまでに、このような巨大な規模のX線新星を毎年1個程度の割合で発見してきた。このことは、宇宙にはふだんほとんど目だたないのに、時折このような激しい活動をする星がまだまだたくさんあることを物語っている。そしてこれらのX線新星を徹底的に追求することが、ブラックホールなどの極限星を理解する上で極めて有効と思われる。(長瀬文昭)

大島先生の御退官に寄せて

辛 島 桂 一

大島先生は本年3月末で停年を迎えられ、宇宙科学研究所を御退官なさいます。先生は東京大学付置の旧理工学研究所に昭和32年に助手として着任されて以来、航空研究所・宇宙航空研究所を経て現在の宇宙科学研究所に至る過程を研究所の沿革と共に歩いて来られました。

御専門の流体力学分野では、衝撃波・渦や乱流など種々の流体現象を対象にして幅広く精力的に研究をされ、その卓越した着想と洞察力に基づく多くの研究成果は国内外の研究者から常に高い評価を受けて来ました。特に、ヒートパイプの研究では我国で先駆的役割を果たされ協会創設や国際交流の原動力になられたほか、数値流体力学の発展のためにも多大の貢献をされ、更に大学院教育を通して多数の優秀な研究者を養成されるなど、まさに八面六臂の御活躍でありました。

大島先生と私とは昭和32年の出会い以来30数年に亘るお付き合いですので、思い出は多々ありますが、昭和30年代に駒場キャンパス15号館で大勢の先輩や仲間と研究や遊びに生き生きと過ごした若き日の楽しい思い出が特に鮮明です。旅行、酒盛りやクリスマスのダンスパーティなどが走馬燈の如く蘇ります。然し、風洞賛歌を歌いながら酒を酌み交わし、目を細めながら愛する山の自然の



1989年某日、私宅にて

右：Prof. V. V. Shchennikov ソ連邦科学アカデミーCAD研究所副所長、私の最初の訪ソ(1968年)以来の友人。

中：Prof. P. I. Chushkin ソ連邦科学アカデミー計算センター副所長、数カ月後病のため急逝された。お互いの友情の思い出として。

良さを語る先生に耳を傾けた当時の仲間は次第に少なくなり、寂しいかぎりです。

大島先生、長い間大変ご苦勞様でした。停年御退官とは云え未だ隠遁される年でもありませんので、好きな酒は控え目にして、時には軽い山歩きなどを楽しまれる等の方法で健康にご留意のうえ、今後も私共後輩の御指導、御鞭撻をよろしくお願い申し上げます。

上村さん 御苦勞様でした

池 田 光 之

上村さんは先に退官された渡会さん、中西さんとは小学校からの同級生ですが、職種の違いから、御2人より3年遅れて、この3月でKSCを去られることになります。

KSCでの仕事は、用務員ということになっていますが、本来の仕事とは別に、見学者の案内役も当然のように引き受けて下され、その懇切なガイドは皆さんに喜ばれ、特に小・中学校の子供達には「案内のおじさん」と呼ばれて慕われています。

又、草木にも非常に愛情を注がれる方で、持ち前のセンスと技術で、記念樹等はもちろんのこと自然に生えた樹木までも、またたく間にきれいに



剪定され、建物と良く調和しています。

場内には開所以来、たくさんの吉野桜が植えられましたが風が強いためか花の付きが悪く、花の付きの良い、しかも開花時期が冬の実験中になる寒桜や、緋寒桜が適しているだろうということで十数年前から毎年、せっせと接木されてこられました。おかげで今ではみごとな花を咲かせるようになり、我々KSC職員や実験班はもちろんのこと、訪れる見学者の心をなごませてくれます。又、この桜は町内はもちろん町外でもすっかり有名になり、毎年テレビ局よりわざわざ取材に来るほどに

なっています。さしずめKSCの花咲おじさんというところです。

上村さんはこの1月、細くなった心臓の血管を広げる治療をして前にも増してお元気になりました。これから先はKSCだけではなく、町内も花でいっぱいにしてもらいたいものです。

自然や花を愛する人は、必ずや楽しい第二の人生を歩かれることでしょう。今後の御健康と御活躍を祈念し、私たち後輩への変らぬ御助言と御指導をお願い致します。

林先生の御退官に寄せて

二宮 敬 虔

林友直先生が本年3月をもって停年を迎えられ、宇宙科学研究所を退官されることとなった。

先生は昭和25年3月に東大第一工学部電気工学科を御卒業になり、直ちに大学院特別研究生として研究の道に入られた。東大工学部講師、科学研究所・理化学研究所研究員、東大工学部助教授を経て、昭和40年4月東大宇宙航空研究所に移られて助教授、教授を勤められ、昭和56年からは宇宙科学研究所教授として今日に至られた。

先生の御研究は高周波工学の分野からスタートされたとお聞きしているが、初めてお目にかかった昭和38年頃には質量分析計、高圧電源、真空計、イオン源などの御研究と取り組まれており、これは宇宙研に移られてからも続けられて大きな成果をあげられるとともに、宇宙空間観測事業御参加とのかかわりで、可撓性電子増倍管、有機体二次電子放出面、熱ルミネッセンス計測、衛星表面材料の分光学的特性測定などの御研究へと発展させられた。

しかし何といっても、先生は宇宙研御入所以来、観測ロケット及びミューロケットのエレクトロニクス技術の開発を担われ、また我が国初の人工衛星「おおすみ」の熱計装・電気計装を自ら手掛けられて以来、衛星バス機器技術や熱設計を含む電気計装技術の開発において多大の貢献をされ、さらに殆ど全ての宇宙観測プロジェクト及びロケットキャンペーンに参加されて、宇宙研が今日の特



徴ある地歩を築く上での不屈の指導者の一人として中心的役割を演じて来られた。

夜を徹した試験、不具合の原因究明と対策、打上げと追跡、そして取得データの解析と、不言実行の士として自ら関係者を引っばって来られた先生の御実行力なくしては、今日の宇宙研はなかったと言っても誇張にはならないかも知れない。

特に、昭和60年にはハレー彗星探査機「さきがけ」「すいせい」の打上げに成功して、宇宙研の歴史における新段階が画されたが、先生はそのロケット及び探査機のシステム構築のキーパーソンの一人としてのみでなく、臼田の大型アンテナを含む深宇宙ミッション管制システム建設の総責任者としてこれに取り組まれ、その後もX-バンド系の追加を実現されるなどして、現在の完備した高い性能を誇るシステムを確立された。この間の大変

なお骨折りの程は未だ記憶に新しく、先生の熱情と御努力に敬意を表したい。

昭和63年からは企画調整主幹・副所長として、M-V型ロケットの開発、およびそれによる「MUSES-B」および「LUNAR-A」計画の公式スタートに向け尽力され、ほぼ軌道に乗せての御退官である。先生が今宇宙研を去られることは、我々にとっては支柱の一本を失うことであって、痛手で

かつ不安でもあるが、皆で互いに協力して先生の跡を補い合うよう努めるとともに、体制の充実に向けての努力を再確認すべき時でもあろう。

先生におかれましては、持前の御健康にもなお一層の御配慮をお忘れになることなく、今後とも宇宙研の外から我々をお導きまた御支援下さいますようお願いして、送別の辞とさせていただきます。

前略、堀内先生

先生は覚えておられないと思いますが、22年前、大学院の入試の面接会場で、向かって右側の真ん中辺に座っておられました。当時本郷の学部学生だった私にとって、附置研の先生方にお会いする機会はほとんどなく、背の高い血色の良い先生という以外、特に印象はありませんでした。しかしその後、後輩の研究発表の席上で、先生の厳しい質問を目の当たりにした時に感じた畏怖の念は、今でも背筋を寒くします。

先生は、とにかくタフの一言に尽きます。先生のタフさは、訥弁気味の私をいつも圧倒しました。特に話が御専門の金属の高温強度に及ぶ時には、「転位が溶質原子のどてらを着て……」とか、「純金属の高温変形は穴の空いたバケツに転位を放り込むことで……」等々の先生の独特の擬態表現が、膝をたたく音とともにポンポン飛び出しては弟子どもを圧倒して（辟易させて？）いました。もっともこれも、イントロを特に大事にされ、一語一句をゆるがせにしない先生のレトリックの為せる業で、研究室に一宿一飯で繋がると、文体がよく似てくるというおまけがついておりました。

先生は学会から多くの賞を受けられた重鎮の一人ですが、特に金属学会、鉄鋼協会、軽金属学会の三つの学会からそれぞれ論文賞を受けられたという、恐らく前例のない記録を持っておられます。宇宙に限っても、M-3S-II型の1、2段チャンバー用のハイテン210の開発を手始めに、その後もV型用のハイテン230の開発等、ロケットチャンバーの高性能化に腐心されました。また、最近で

栗林一彦



は宇宙基地利用研究センターのセンター長として、産声を上げたばかりの我が国の宇宙環境利用の進むべき道を示して下さいました。私共は先生の敷かれたレールを踏外すことのないよう頑張っていく所存です。とはいえ先生の日から見れば、未だ危なっかしい所が多々あると思われます。ご退官後は、先生には健康に留意されて、ライフワークである金属材料の高温変形論の完成に、心おきなく専心されることを念じつつも、時々研究室にお越し頂き、苦言の一つも頂ければと存じております。





太陽フレヤー

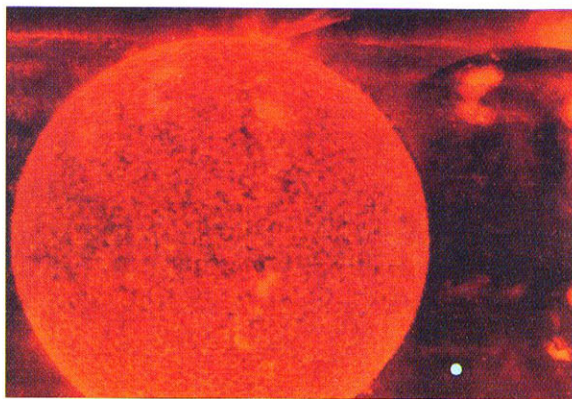
宇宙科学研究所 小原 隆 博

私達が毎日見る太陽は、とても穏やかで変わらない輝きを放っています。しかし、電波やX線で見る太陽は、とても激しく変動しています。光球面には次々と黒点が生成・消滅をくり返し、時には爆発現象を起こします。太陽フレヤーと呼ばれるのがそれです。

黒点は普通、磁場を伴っており、時には数千ガウスにまで達することがあります。太陽フレヤーは、この様な黒点の上空で多く発生します。フレヤーの発生メカニズムについては、現在のところ完全には判明されていませんが、強い磁場の織りなす構造から生ずる不安定が原因と考えられています。ひずんだ磁場に蓄えられたエネルギーが解放され、フレヤー（爆発）が起こるというものです。

太陽フレヤーに伴って、電波やX線が放射されますが、プラズマも放出されます。このプラズマは、雲状の塊となり、惑星間空間にすさまじい勢いで放出されます。時には、地球近傍まで達することがあり、地球に嵐を引き起こします。地球の極域には、このプラズマ雲が直接の原因となり、オーロラが激しく輝いたりします。右の図には、H α 線による太陽フレヤーの姿が示されています。H α 線で光った領域が、外側に向かって広がっていますが、激しい勢いでプラズマが放出されている事が分かります。

大きなフレヤーでは、 10^{32} エルグものエネルギーが約30分ほどの間に放出される事が知られていますが、これだけのエネルギーを供給出来るのは、前述の黒点の磁場だけです。黒点の磁場は、彩層からコロナ領域へと伸びていますが、磁力線をゆがめるのは光球面下のガスの運動です。このガスの運動のエネルギーが磁場の中にひずみのエネルギーとして蓄えられていくのです。爆発が起こりますと、磁力線の形は変わる筈です。磁力線の様子が詳しく分かれますと、爆発にかかわる状況が



はっきりして来ますが、この為には電波によるマッピングが有効です。電波ヘリオグラフと呼ばれる装置が、今、国立天文台（野辺山）に建設されています。平成3年度の完成の暁には、高分解能、高画質の電波像を見せてくれるでしょう。

一方、私共、宇宙科学研究所におきましても、本年夏の打ち上げを目指し太陽観測衛星ソーラーAが順調に製作されています。衛星に搭載されますX線観測装置と、前述の電波ヘリオグラフで太陽フレヤーを同時に観測する事により非常に大きな磁場構造の中のどの部分で爆発現象が開始されどのように発展していくかが、本当に手にとるようになり明かになります。

太陽フレヤーに伴ない、一部の粒子はとても高いエネルギーまで加速されます。あるものは、従来知られていた太陽宇宙線になると思われています。太陽からの高エネルギー粒子（宇宙線）は、地球を周回する人工衛星に多大な被害を与えます。今後、ますます人類の宇宙活動が進んでいく中で、太陽宇宙線の生成に関する知見を得ることは大きな意味を持つものです。今年の2～3年のこの分野の進展が大いに期待されます。

（おばら・たかひろ）

事務官トリオの訪欧記

宇宙科学研究所 古 賀 信 夫

2月に10日間、ローマ、ジュネーブ、パリに出張を命ぜられた。

湾岸情勢の悪化で、横目にテレビニュースをにらみながらの準備・出発、そして滞在であったが、何事もなく帰国できたのは幸いであった。

一行は、文部省学術国際局研究機関課宗近係長、宇宙研管理部主計課渋谷課長補佐そして私。

最初の訪問先ESRINはESAのイタリア支部で、主にESAが保有する宇宙科学に関するデータが、利用可能な形で集積されている。

ローマから南へ50km。かつてはローマ皇帝の別荘地であったフラスカティの、ぶどうと米の畠の中に立つエスリンは、東洋からの珍客を歓迎してくれた。

さっそく、先に送付済みの質問事項に沿って各部局のヘッドから説明を伺ったが、正直言って専門的な説明の理解は困難を極めた。現地採用の通訳や我々の語学力ではとても歯が立たない。

それでも、科学衛星から得た情報が、利用者の立場に立って如何に便利に整理されているかは、検索を実際に見学させて頂いてよく分かった。

スイスとフランス両国にまたがる巨大なCERN（欧州核研究所）では、LEP（粒子加速器）を目の当たりにすることができた。地下100mに延々23.4kmの円を描くトンネル。高速の電子に陽子をぶつけて起きる現象を10数種類の巨大な装置で観測分析しようというもの。勿論、世界最大の実験装置であり、今後もこれ以上の規模のものは考えられないという。

又、WHO（世界保健機構）では我が国初のWHO事務総長中島先生の提唱で、これまで先進国から後進国への一方的な援助に終始していたその活動を、相互の意志疎通の確立の上に立ったものにしての方針に切替えられ、着々成果が得られつつあるとお話をおうかがいした。

ジュネーブの最後の夜は、CERNに勤める東京

大学的小林助教授や真下助手等6名、そしてWHOの丸山由紀子女史と楽しく過ごさせて頂いた。

（小生は疲れがたまって3時間余じっと座っていただけだが……）

CNES（フランス国立宇宙科学研究所）では地域マネージャーのルシアーニ氏や、普及啓蒙活動の担当者ギィ・ピニョーレ氏、ファイナンスの担当者フィリップ・クレルク氏が待ちうけてくれた。

ここでは、岩本渉日本大使館1等書記官が仏語を懇切丁寧に通訳して頂いたお蔭で、予定の質問項目を超えてどんどん質問内容を拡げてしまったが、CNES、岩本氏共に快く応じて頂き、大きな収穫を得たと自分では思っている。

特に、ANSTJ（フランス国立科学技術教育協会）という機関がCNESに寄り添うように設置されていることは大きな驚きだった。

ルシアーニ氏は語った、「我々は国の機関として法の下に公平かつ厳正に業務を執行する。ただより柔軟な種々の施策を必要とした場合はANSTJを通して行う」と。昨年6月、宇宙研に（財）宇宙科学振興会が設立されたが、その必要性を異国で再確認した思いだ。

今回の外国出張をいま振り返ると、ある意味で大きな冒険でもあったようだ。同行いただいた宗近係長には随分御迷惑をおかけしたと思う。しかし、事務官オンリーの外国出張は、やがて宇宙研でも当り前の事となろう。語学力のある若手職員がどんどん育ってくることを願ってやまない。

最後に、我々の旅を支えてくれた数多くの方々に本紙をかりて感謝申し上げる。

（こが・のぶお）

略語のしおり——衛星搭載機器

(5) PLANET系

1985年、我国で初めて探査機が、惑星間空間に飛び立ちました。試験探査機MS-T5と、本番機PLANET-Aです。これらは、86年に最接近しましたハレー彗星の探査を、科学的な目的にしています。もちろん工学的にも初めての試みが、多数行われました。地球から数億キロも離れた探査機との通信を確保する為臼田に直径64メートルもの大型アンテナが、作られました。衛星の軌道/姿勢制御も、ガスを放出する新しい方式が採用されました。ロケットの能力の向上も大幅になされました。また探査機の運用も、臼田とISASの本部（当時は、東京の駒場にありました）とを専用回線で結び、データを迅速に処理をする態勢を固めていました。

試験探査機MS-T5は、3つの科学観測装置を搭載していました。名前こそ試験探査機でしたが、実質的には一級の探査機です。PLANET-Aには、2つの観測装置が搭載されました。これらの探査機は、1986年3月のハレー彗星とのエンカウンターに向けて約1年間、惑星間空間の飛翔を続けながら太陽風の観測を同時に行いました。

以下に、それぞれの探査機に搭載された科学観測装置の説明と、得られた代表的成果を記します。

【さきがけ (MS-T5)】

1985年1月8日、打ち上げ。

◇IMF (Interplanetary Magnetic Field)

磁場の計測装置です。フラックスゲート磁力計を搭載し、磁場の3成分を計測しました。スペースクラフト自身の帯磁の影響を避けるために、マストの先端に取り付けられました。

IMFは、太陽風中に、様々な規模の磁場の不連続構造があることを見だし、またこの様な不連続が彗星の尾の曲がりを生む原因である事を、明らかにしました。

◇SOW (SOlar Wind)

文字通り、太陽風を計測しました。ファラデーカップの原理を応用し、さらに探査機のスピンを利用して、太陽風のスピード、密度を求めました。

また、SOWは彗星の前方で、彗星から放出されたイオンを検出し、非常に遠方までイオンが放出されている事を明らかにしました。

◇PWP (Plasma Wave Phenomena)

太陽風の擾乱を知る手がかりとして、また彗星と太陽風の相互作用を研究する為に、プラズマ波動観測器が搭載されました。PWPはまず、彗星から放射された電波を捕らえ、彗星の全面が激しく太陽風と衝突している姿を示しました。また、太陽が放つ電波を受信し、その電波の発生メカニズムを明らかにしました。

【すいせい (PLANET-A)】

1985年8月19日、打ち上げ。

◇UVI (Ultra-Violet Imager)

「すいせい」に搭載されたUVIは、紫外線の波長域で彗星の水素コマを撮影するものです。「すいせい」がハレー彗星に近づいていく際に、コマの明るさが変化していることがわかり、これから彗星の自転周期が求められました。

◇ESP (Energy Spectrum of Particles)

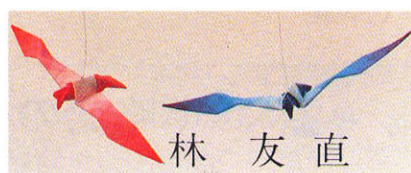
ESPは、低エネルギーのイオンを計測しました。観測の中で特筆されるのは、ハレー彗星から飛び出したイオンが太陽風に捕捉される過程を、見いだした事です。また、太陽風が彗星を迂回して流れていく様子や、その途中で発生した乱流など、多くの事実が見つかりました。

今後のPLANETシリーズは、惑星科学の新しい分野に向けられて行くことになってます。

—宇宙研— 小原隆博



おりがみ



だいぶ以前、この欄に趣味の一つとしての石磨きについて書いたことがある。この趣味は今だに細々と続いているが、なにぶん一つの品物が完成するまでに大へん時間がかかる。おまけに製作の初期には少々埃と雑音を伴うので昨今のクリーンな環境ではやや住みにくいという事情もある。そこで代りとして手がけたのがこれから述べようとする折紙である。

正方形の紙さえあれば清潔かつ静粛に作業できるという特長がある。所要時間は対象によりまちまちであるが数分ないし数十分であって石に比べれば生産性は遥かに高い。折紙などというものは婦女子の手なぐさみであるとの偏見もないではないが、近ごろは海外への普及にまでつとめて居られる男性も数多く、まことに心強い。外国でも自分では折れないまでも「ORIGAMI」とはどんなものかを知っている人々が多くなっている。

折る対象には大きくわけて幾何学的指向と写実的指向とがある。当面は後者の写実的な面を探究しているわけであるが、こちらも既に古典折紙として定評のあるものが多く、折り方も教科書によく紹介されている。しかしそれが何物であるかということになると日本人の社会の中で暗黙の約束ごととして承認されているものが結構あり、外国人に見せても直ぐには理解できず、やや面倒な説明を必要とする場合も少なくない。たとえば誰でもよく御存知の「折鶴」の場合には尻尾の様に後上方にはね上げている突起がある。これを水平にねかせれば飛翔中に伸ばした脚と見えなくもないが、それではしきたりに反し、いわゆる「折鶴」ではなくなってしまう。さりとて「折鶴」のままでは写実性が乏しく説得力に欠けるという憾みがある。そこで世界中の海にも山にも適用できるものを模索したあげく、今

のところ好んで作るものは「かもめ」と「小鳥」である。

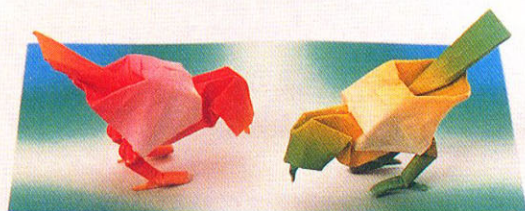
この「かもめ」は折紙の教科書に載っていたものであるが、折り方が「折鶴」とは基本的に違うので少々覚えにくい。そこで折る順序を工夫すると同時に翼に表情を添えるべく修飾を加味することとした。「小鳥」も類似のものは教科書にあるが現在手がけているものはうしろの足ゆびを具えた安定自立型で、ほとんど自主開発品種といってよい。折り順は鶴と似た形で始まるが途中から急にややこしくなって人に教えるのになりに難儀する。

ちなみに折紙の机上でのステップ数は回転は勘定に入らず、裏返しと折る操作をそれぞれ1回とかぞえると、「かもめ」では約35、「小鳥」では約80である。所要時間はほぼこれに比例すると考えてよい。いずれにしてもいっさい鋏は使わず、正方形の紙を畳むという作業だけで予想外の効果を挙げるのが折紙の本来の姿であると思っている。

仕事柄もあるので他の飛行物体にもレパートリーを殖やしたいと考えて目下準備中である。見ただけで直ちにそれと判るものを作るために最も大切な要件は適切なプロポーションを与えることである。これは自然の瞬間を捉える目を養う上にも役立つと思っている。なお普通の新聞紙を使うと「かぶと」は何かかさまになるが「つる」はだらしなくなってしまうことから判る様に、対象に応じて紙の大きさ、厚さ、堅さ、弾力性などがよく調和していなければならない。折り目じたいは幾何学的に再現可能な線から成り、まさに折り目正しく仕上げなければならない。しかし初めから余りに強くプレスすると仕上げる頃にはそこから破れ始めて収拾がつかなくなる。また余りにひねくり廻すと手の湿り気が加わるせいもあって紙が急速に軟化して、これまた具合が悪い。修練を必要とするゆえんである。

折紙の秘訣は良い素材を正確に、かつやんわりと折り進み、所要所ではしっかりと締めていくということにありそうである。(はやし・ともなお)

〔編者注〕カットは全て筆者手作りの折り紙細工の写真で、左下が「ことり」、右上が「かもめ」です。



ISASニュース No.120 1991.3.

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



例年どおり打ち上げ実験等で盛り沢山の年度末号を増頁、フルカラーにてお送りします。(荒木)