

ISAS

ニュース

No. 27

宇宙科学研究所
1983. 6

国際地球観測年(IGY)記念号にあたって

編集委員長 平尾邦雄

人類発生のときから、自然は人類に多くの不思議な現象を示してきました。天文現象・天変地異等は長い間人類にとっては、人の手のとどかぬどこかでこれらの現象が作り出され、人類の運命を左右するものとしてとらえられていました。しかし人類も又それらから何等かの規則性や法則を見出そうと努力してきました。

1882年、やや近代的な科学手法を身につけた人類は、おそらくはじめての国際協力事業として第1回極年観測をはじめました。この時は、その名の示す通り、主としてオーロラ・地磁気・気象等極地特に北極における自然現象の解明につとめました。ある人は、これこそ人類はじめての科学事業である、とさえいっています。

それから50年たって、1932年～33年には第2回の極年観測が行われましたが、この時はもう極地方だけでなく、広く中緯度地帯を蔽うようになり、又観測も電離層観測が加わるようになりました。

そうしてそれから又25年たち、1957年～58年には、第二次大戦からたち直った各国は、ひろく地球全体を蔽う多種の地球物理学的な現象の解明の

ために、新しく身につけた近代的科学手法をつかって、協力観測を2年間にわたって行いました。我国でもこれを契機として多種にわたる観測手段を整備し、又ロケットによる観測や南極地域観測等もはじめて、国際的協力事業に協力を行いました。昨年から国際学術連合の提唱により、これら極年観測や地球観測の100年50年25年の記念の事業を各国で行い、我々の住むこの地球に対する人類の関心をよびおこすことをよびかけました。

宇宙科学研究所は、我国におけるロケットによる地球観測事業を契機として生れ出た、とって過言ではありません。ここでISASニュース第27号を、国際地球観測年記念号として、皆様におとどけたいします。宇宙研の観測ロケット事業をはじめににあたって大変関係の深かった、永田、前田、戸田、秋葉の諸先生に原稿をお願いいたしましたところ、快くお引き受け下さいました。又国際地球観測年以来の地球物理学関係の発展につき、大家、小川先生にお願いしました。紙面をお借りして厚くお礼申し上げます。なお、表紙カットはなつかしい道川の実験場全景です。

我国での宇宙観測のはじまり

永田 武

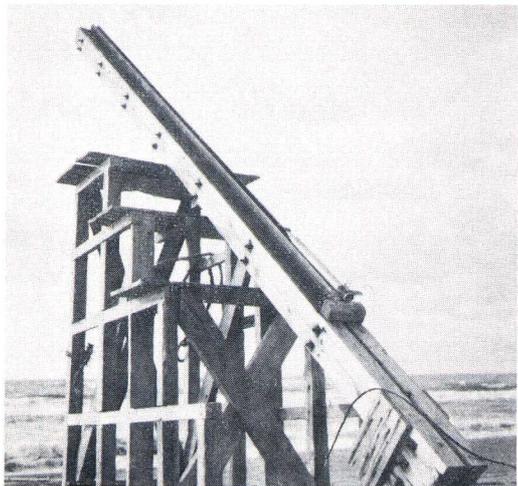
もう大分昔のこととなったので、詳しい年月や細かい事柄の順序など私の記憶から失われてしまっている。しかし、IGYに際して『日本でもロケット観測をやらないか』という誘いを受けたのは私自身であることは間違いない。そのような誘いを仕掛けたのは当時IGY特別委員会副会長であった故Loyd Berknerであった。1954年のことである。

Berknerは地球電離層研究の初期開拓者の一人であり、Carnegie Institution of WashingtonのDepartment of Terrestrial Magnetism(DTM)の副所長であった。以前に客員研究員としてDTMに長期滞在したことのある私には親しい間柄の先輩であった。私のDTM滞在中に来訪された前田憲一さんにとっても、同じ電離層研究者仲間であるし、また私と二人でBerknerの御馳走にあずかったことなどもあった。ローマで開かれたIGY特別委員会総会の前に、ロンドンで電離層超高層物理学の国際シムポジウムが開かれて私が出席した折にBerknerから私に話が出たのである。ロンドンでの会に日本から出席した人は青野雄一郎君と私との二人だけだったと思う。まだPiccadery CircusにあったRoyal Society of Londonの古い建物のうす暗い二階の部屋でBerknerと私と二人きりの談合をつづけた。『米国から観測ロケットを供給してもよいから、日本のIGY国内委員会も観測ロケット計画を本気に考えてみないか』という申入れである。私自身はこの話に大いに魅せられたのは言うまでもない。それかと言ってその場でたやすく賛成出来るほどの小さな問題ではない。

ローマに来て、前田さんと一緒になるとすぐ、この話の相談を始めた。前田さん個人はもちろん大乘気であった。二人で案文を書いて、その当時学会会議会長であった茅誠司先生にお伺いの至急便を送りつけた。後に茅先生ご自身の口から「永田君からの脅迫状」と言われた内容のものであった。つまり『日本も観測ロケットによるIGY観測計画に参加してもよいと表明しても宜しいかどうか、IGY特別委員会総会の会期中に返事がほしい』というお伺いを出したのであるが、若気のいたり『もし期日までに御返事がいただけなければ、御了承いただけたことと理解して行動します』という旨の文句をつけ加えてしまったのである。これではやはり脅迫状というものであろう。

帰国すると間もなく、茅先生のオフィスである東大理学部長室で観測ロケット計画を我が国でも推進すべきかどうかについて緊急会議があった。いつの時どの会議でも必ず保守的な発言者はいるものである。この会議でもある有力学者からの強硬な反対論が出た。その当時では出席者の多くの人々にとってロケット観測に関する十分な予備知識を持つという訳には行かなかっただろうと思う。いまま鮮やかな記憶が残っているのは、その会議での前田さんの発言の一部である。『観測ロケット計画によって電気通信工学は革命的な進展をみることが間違いない』という趣旨であったと憶えている。その時私にはこの発言の趣旨を十分に理解し得たとは思わない。しかし、日本の宇宙科学全般すなわち宇宙理学と宇宙工学が急速に発展するにつれて、この前田予言がまざまざと実現されて行く姿をいつも見せられている。

多分、私の留守中に既に茅先生と当時の文部省学術課長岡野澄さんとの間で観測ロケットの話合いがあったのであろう。その席で岡野さんから糸川英夫さんのペンシルロケットが切り出された。私にとっては初耳の話であった。おそらく茅先生の常日頃の信念であろうと想像するが、搭載計測装置はもちろんのこと、ロケットの機体・推進装置及び通信装置等一切を我が国の理工学の総力を結集してすすめる体制が出来るのならばIGYを目標とする観測ロケット計画に“GO!”を出そうという結論になった。米国からAerobee級のロケットをもらって観測しようなどという無精な案はそ



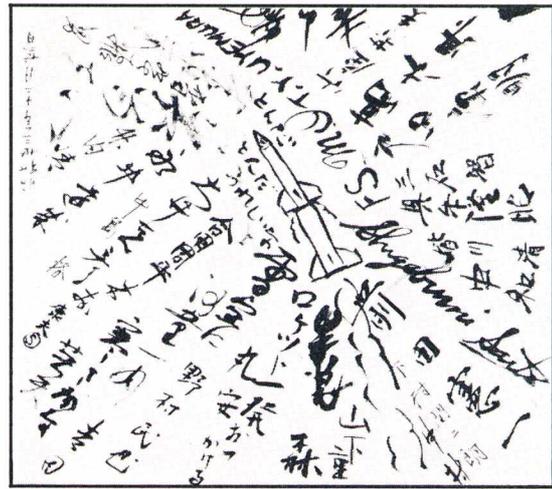
ペンシルロケット

(一九五六年・道川)

のまま立ち消えとなったのである。

糸川さんは私にとって旧制中学時代の二年先輩である。しかも、私は糸川さんが指揮するハーモニカバンドで彼のタクトのもとにセカンドハーモニカを吹いたことがある。だから私は糸川さんに頭のがらない関係にある。しかし、ペンシルロケットやベビーロケット時代、糸川さんとのおつきあいに余り遠慮した覚えはない。私自身の記憶はあまり定かではないのだが、その頃私は糸川さんに『IGYが終るまでに観測ロケットを100kmの高さまでは是非ともあげてくれ』との強硬な注文をつけたそうである。ロケット発射場が内之浦に移ってからの彼の述懐であるが、『永田の馬鹿が100などというRound numberに拘泥しやがって。理科の阿呆は困ったもんだ』とむやみと腹が立って仕方がなかったそうである。その述懐のあとで『ボクは当時電離層のE層というのを知らなかったからネ』とつけ加えていた。

私が驚くような順調さで我が国の宇宙科学も人工衛星利用の時期に到達している。はずかしい話であるが、東大宇宙航空研究所が発足しようという方針が決まった時、東大の総長室によばれて『



—IGY完遂の祝宴での
寄せ書き(一九五八年二月)

宇宙科学としてはどの程度までロケット観測が完成すれば満足するのか』という質問を茅総長から受けた。私の返事は『500kmの高さまで100kgのペイロードを、研究者の望む時にいつでも打ち上げられればよいのではないのでしょうか』というなさけないものであった。私には地球電離圏しか頭の中になかったようである。やはり“理科の阿呆”といわれるのにふさわしいのであろう。

(ながた・たけし 国立極地研究所長)

— I G Y の 頃 —

— 前 田 憲 —

秋田県道川海岸でカップー6型機(K-6)によってはじめて観測データが得られたのは、1958年の暮れであった。IGY(1957~1958年)をめざして急いだ東大生研のロケット開発がやっと間にあった訳である。初期の観測のことは、私と平尾邦雄さんと連名のPlanet. Space Sci., Vol.9, pp. 335-369, 1962の記事に載っているが、初期の観測対象はロケット到達高度が低いことも考えて、気温・風、宇宙線、太陽放射の三つであった。宇宙線は11月に2回成功、気温・風は12月にはじめてデータがとれ、その後のデータと共に国際シンポジウムその他の報告に載っている。(これは私と当時大阪市大の竹屋氏の担当であった。)太陽放射の方は9月にはじまったが、フィルムの熱損傷、捲きとり故障、回収不能などで結局4回ともデータが取れずに終わった。K-6の到達高度は約50kmで、平尾さんのイオン密度測定は、高度200kmの能力を持つK-8の出現を待って行なわれ、最初の成功は1960年9月で、本格的電離層観測のスタートとなった。

日本のロケット観測計画のはじまりは1954年に

さかのぼる。IGYのフランス語はAGIでその為の特別委員会CSAGI(一般にクサギと言った)がICSUの中に設けられたのが1953年、日本では翌年IGY委員会ができた。この年1954年の8月から9月にかけてURSI(オランダのハーグ)とIUGG(イタリアのローマ)が開かれる予定で、これらの会合ではCSAGIは一つの目玉であった。ハーグのURSIでははじめてロケットによる電離層観測結果の報告がちょっぴり顔を出して我々を興奮させた。この時アメリカのBerknerから永田武さんに、日本でもロケットをやらぬかという話があり、永田さんと私は相談して、日本でもロケットをやりたいという結論になり、2人連名の手紙を萩原雄祐、茅誠司両先生に出した。京大の長谷川万吉先生にも別に手紙を出した。ローマのIUGGへ来てからも2人で実現の為の方途を語り合った。私のメモには長谷川先生からは返事の手紙がローマに来たとなっている。帰国後関係方面に陳情する形となり、2人の動きは翌1955年2月のIGY研連委(学術会議)と測地学審議会(文部省)の合同委員会で正式に実を結びGOのサインがでることとな

った。3月から矢つぎ早やにロケット小委員会が招集された。東大生研の糸川英夫、高木昇両氏との正式の接触はこの第1回委員会で3月5日であった。

学術会議内にロケット観測特委ができたのが1956年4月、この年の9月に私ははじめて秋田県の道川を訪れた。ペンシルロケットの発射を見たのである。発射は成功したが、光学追跡の為の発煙が不十分でこの方は部分的成功ということであった。

文部省から東大を通じて生研に与えられる政府予算は1955年度はゼロ、翌年度も僅少、1957年度にはじめて予算らしい予算がついたようで、前年（1956年）の11月頃予算資料の作成に参加、1957年1月大蔵省の査定が7千万円、直ちに復活要求の作業にとりかかるという次第であった。

はじめロケットが電離層にとどかなくても、何か有意義な科学観測をという訳で、私が発音弾法による気温・風の測定を計画したのが早くも1955年6月で、竹屋氏の協力を得、1957年4月に発音弾の地上爆発とその受音の試験を男鹿半島と道川間（約45km）で実施し、実験班の4人（竹屋、奥本、松本君と私）は実験成功の祝杯をあげた。秋田の千秋公園は桜が満開であった。

第2極年の第2年（1933年）に私は現在の電波研平磯支所で電離層の実験をはじめていたが、第2極年以後電離層研究は世界的に急激に発展し、日本では1941年に文部省に電波物理研究所ができた。これが今日の郵政省電波研究所につながっている。

IGYを契機としては宇宙空間研究が爆発的に発展し、1964年に東大宇宙航空研究所ができ、これ



K-6型ロケットに搭載した発音弾

が今日の文部省宇宙科学研究所となった。ロケットの発端と時を同じくしてはじまった南極観測事業も、IGYの目玉の一つであって、1957年1月には第1次観測隊のオングル島上陸という所まで進んだ。これは今日の国立極地研究所（文部省）の創設（1973年）につながっている。

極年もIGYもそれらの年だけの観測が大切なのではなく、それにいたる迄の世界の科学者の計画・準備、それ以後の協同観測、データの交換、研究成果の討議などに意義がある。国内的に見ても研究所の創設、大型機器の購入、協同利用、研究者人口の増加などの引き金になるところに大きな意義がある。さてこの次はどのような飛躍が期待されるであろうか。

（まえだ・けんいち 京都大学名誉教授）

ユーゴスラビアにロケット推進薬 製造技術のうりこみ（1963年）

戸田康明

1) はじめに 東京大学で開発されたカップ6型ロケットは1957年からはじまった国際地球観測年になんとか間にあい各種の計測がなされた。これらの成果は1958年ストックホルムで開かれたIAFで糸川教授が、ロケットの性能、今後のみとおしなどとあわせて発表された。今まで白紙であった日本のロケットは各国から予想外の注目をあびた。各国のうちユーゴスラビア宇宙協会所属の技術者が特に興味をもち1960年以降数回にわたり数グループが来日、秋田におけるカップ型ロケット打上

技術を見学、また東大教授から指導をうけ、カップ6型ロケットの購入と、又その推進薬製造技術を購入したい由東京大学に打診してきた。

三井物産の努力で関連各省の許可を得、実行にうつされることになり、カップ6型5機とその推進薬製造技術ノウハウの輸出契約の商談がユーゴ宇宙協会と三井物産で成立した（1962年）。

2) 推進薬製造技術ノウハウ契約の実行 輸出商談にともない推進薬の製造設備、検査器具、ロケット燃焼実験用設備を新たに製造、またカップ6

型実機5機も契約、年内(1962年)に逐次ユーゴ宇宙協会あて船便で輸出されることになった。この年日本から先方におくりとどけた設備が、現地で設置され製造が開始されるまでの期間は約1年を見込み、本格的に製造を始める事前に日本の専門化学者2名を約1ヶ月現地に派遣して、最終的にカップ6型の推進薬と全く同じ性能のものができるよう指導する、ということが契約におりこまれた。そこで1963年になり、とりあえず先方工場での状況をたしかめる必要を生じた。筆者は1963年3月30日渡米、米国において数社のロケット会社を訪問後、4月2日米国からスイス経由ユーゴスラビアに行き先方工場の状況を調査することになった。

3) ベオグラードからピテツ(VITEZ)へ ユーゴの首都ベオグラードのロケット協会で種々打合せの後推進薬工場のあるピテツの町にゆくことになる。この旅行はいささか不便である。まずサラエボ(ユーゴ中央部の旧都)まで空路一泊の後、北西に走る山脈にそい約70km車で走ることになる。ベオグラードからサラエボまでの空路は何とDC-3で、まづ大戦中の古物プロペラ機。南方に向けとび立ちサラエボ着。空港といっても何もない田園風景、木柵の外に羊がたわむれ、外では農夫が畠をたがやしている。翌25日朝サラエボを出発車でピテツに向う。西北山脈にそい直線の道路を走る。新緑の美しい並木道、やがて水源地へ出た。炭酸水のふきでている公園、ベンチにじっとすわって明るい日ざしをあびているおばあさん。ユーゴは治安もよく、田舎でものんびりした生活をたのしんでいるようだ。やがてピテツに到着。

4) 推進薬工場(SPS-Slobadam Princip Seljo)

ピテツにあるこの工場は旧帝国火工品川越工場によく似ている。工場敷地は平坦だが右、左手とも小高い山にかこまれている。入口正面ちかくに



VITEZのSPS工場前で(1963年4月)



新緑が美しいVITEZ近くの水源地

新築二階建の研究所があり、すでに日産から輸入された各種試験機が搬入すえつけられ、引張り試験の試験片も多数みられ、引張り切断された破片も多数見られた。壁には推進薬の粒度分布を示す拡大写真もみられた。推進薬製造室には石川式攪拌器が稼働しており入場禁止の赤らんぶが点滅していた。カップ型用推進薬実物も完成しており要はユーゴ側の技術者の熱心な努力によって短期間に諸設備が稼働状態に入っていた。

そこで日本から専門技師を急拠よびよせ本格的に技術指導をする約束をし、当社加志村技師(故人)又日本油脂から竹中技師を現地に至急到着するよう手配した。両氏は5月10日ベオグラードに到着、直ちにSPS工場に約1ヶ月半滞在し詳細な指導をしたが、娯楽もない田舎町で食事も焼肉が主体という環境の中よくがんばって指導してくれた為、完全なカップ型推進薬が先方の手でできるようになり感謝された。

5) ピテツでの歓迎宴 筆者が4月25日ピテツに到着の夜、町からやや離れた山すそにあるレストランで歓迎宴をしてくれた。先方は社長以下10数名、英語のわかる人は3名ほど、当方は筆者1人。午後6時まだ明るいので庭を散歩する。養魚場があり多数の鱒がおよいでいる。庭から山道に入る。木々は新緑うす緑のふんいきにつつまれ、地面も一面の緑、すみれの紫、黄や赤い小花が咲いている。空気がおいしい。レストランに近い小川のほとり、下に炭火をおこし生の羊をぶっとおした木ごと回転させ、トルコ帽をかぶったおじさんが焼き始めている。やきあがるのに3時間位かかるという。やき上るまで飲みつつ時間を過ぎねばならぬ。食堂にて小生を中心に社長以下にとりまかれ、シルモビッチ(すももの酒、ウォッカに近い)で乾杯につぐ乾杯。手まね足まねで会話。歌もうたう。羊が焼けた。まるごと焼けた羊を前後2人の

人がかつぎこみ、のこぎりとかなづちで料理。大皿に一ぱいの肉塊。やわらかくておいしい。酔った上満腹となる。友情を感謝し帰路につく。空は晴れ満月であった。

6) おわりに ユーゴスラビアに送られたカッパ6型5機は同国西部ドロブニク海岸で同年夏飛

しょう試験が行われた。これには東大の森、野村両教授、日産から城田が参加、実験は成功した。

また推進薬製造はSPS工場でつつがなくつづけられたが、その後何となく通信がとぎれた。しかし協会のゲンチッチ理事は今なお健在である。

(とだ・やすあき 日産自動車(株)顧問)

IGYと初期のロケット研究

秋葉 鏖 二 郎

昭和29年といえばまだ戦後という雰囲気が随所に残っていたように思う。その頃、生産技術研究所ではAVSA研究班(Avionics and Supersonic Aerodynamics)が組織されロケット研究への道が模索されていた。糸川先生の下でロケットをテーマに私が大学院に進んだ時代の背景である。

何しろ大学院の一学生であったのだから天下の大勢がどの様に推移したのかを詳しく知る由もないが「生産研究」によればIGYにAVSA研究班が協力することを決めたのは昭和30年の2月頃であるという。その頃すでに米国では高層観測の手段としてロケットが活用されてはいたものの、ミサイルとしてのロケットの色は濃く戦争体験を持つ世代としては何か引っかかりを覚えていたのであるがこのIGY参加を機会に突如目の前に明るい展望がひらける思いがしたものである。もっとも昭和32年の後半から33年末迄の間に、高度100kmに達するロケットを作らねばならぬという条件でこれを引受けるのは当時の先生方にとって相当の決心の要ることであったようである。

ともあれ世間からみれば、計画は華々しくペンシルロケットの国分寺射場における試射から順調にすべり出したかの如く見えたとはいえない。しか

し実態は高度100kmに上昇するロケットとペンシルロケットとの技術格差を正しく認識するところから取り掛かったと云ってよい。

ペンシルロケットに使った火薬はダブルベースという種類で圧伸成型で作るため自由にいろいろな形にすることも出来ずまた大きさも最大直径10mmφが限度であった。したがって大型モータを作るためにはこの様な入手できる形の火薬をさながら傘立てに傘を並べるが如く(野村教授の表現による)に配列して燃焼室に仕込むという方法がとられた。そしてこの様にして実現できるであろうモータを組合せて要求性能が達成されるかどうかの見通しをつけるのがまた大仕事であった。

何しろ計算機といえば手廻しの卓上計算機か計算尺しか一般には使えない時代である。糸川先生の御希望通り次の日に結果を出すのは並大抵のことではなかったし、出した結果が100kmはおろか、20kmにも達しないものばかり、流石の先生も途方に暮れた御様子で若輩の私に迄どうしたものかと漏らされることすらあった。そこで足りない知恵を絞った結果、燃焼後の垂直上昇軌道が位相面上で総合的に与えられることに着目し、当時渡辺勝先生が研究されていた微分解析機のお世話になり



供試モータは馬車で運ばれた…!? (道川)



信じられない光景だが……。 (道川)

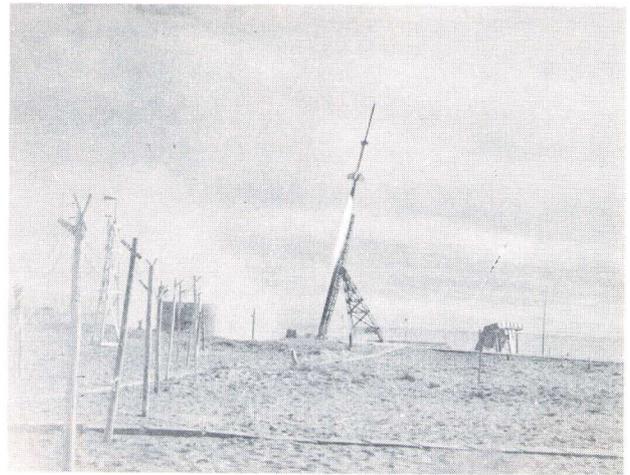
やや見通しのきく議論を可能とし、2つの性能向上の方策を具申したのも忘れられない思出である。

1つは当時の様な短燃焼秒時のロケットでは単純に段数をふやし増速をしても空気抗力のため高々度に達することは出来ず、段間で多惰慣性飛行の間をとること、もう1つは密度の濃い大気層を避け気球から発射する方法がそれであった。

しかしそれでもモータ性能の悪さは如何ともし難く画期的進歩はコンポジット推薬の開発によりもたらされた。これによれば任意の形の推薬を鋳型法で作れるため内面燃焼型モータによる機体の軽量化が可能となるのである。小生も研究のテーマに関連してこの開発に取り組んだが初期は爆発の連続で器材を購入して請求書が届く前に破片になってしまうことも稀でなく研究室出入のユシヤ製作所の主人を嘆かしめたのも語り草である。

とも角も1年余の開発期を経てこの新推薬は実用の域に達し第1段にこれを用いたK-V型の成功で一応の目安がたったのはIGYの最只中で何とか迂り込めるかどうかは続く二段式のK-VI型の成否にかかっていた。私自身はその最初の成功に立合った記憶はないが昭和33年の6月2号機の飛しょうでどうにかIGY観測のため機体として及第点が与えられたのであった。

その頃、「すべての機体故障は構造の責任である」といわれ苦勞をされたのが現在の森所長である。



IGYのEースK-6型ロケット (道川)

一方搭載機器の方もまた相当に心細いもので、いつも通信途絶や追尾不能の時は機体か機器のいずれの故障によるのか判らずに終ることも再三であった。そのためIGYの観測も最も単純な発音弾による風、気流の測定が主役であった。

K-VI型の到達高度は60km前後で当初の目標は大分下回ったものとも角これだからくも面目を保ったわけである。

現在、K-6の到達した高度へは一段式の小型気象ロケットが週一回のペースで打上げられそれもやがて通算500機を越えようとしている。

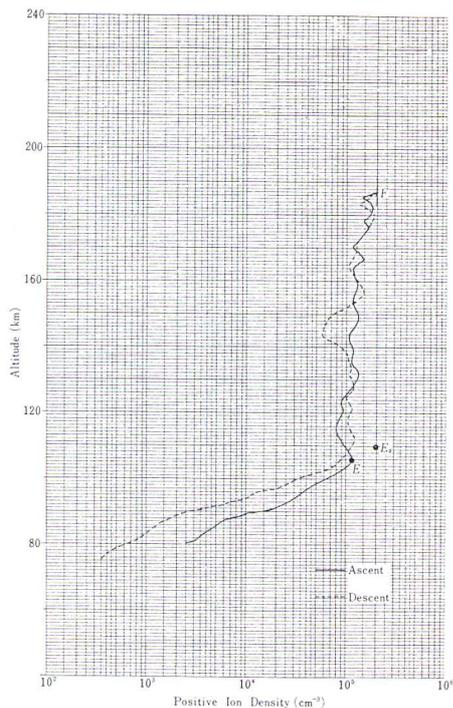
(あきば・りょうじろう 宇宙科学研究所)

— 我国の電離層ロケット観測の成果 —

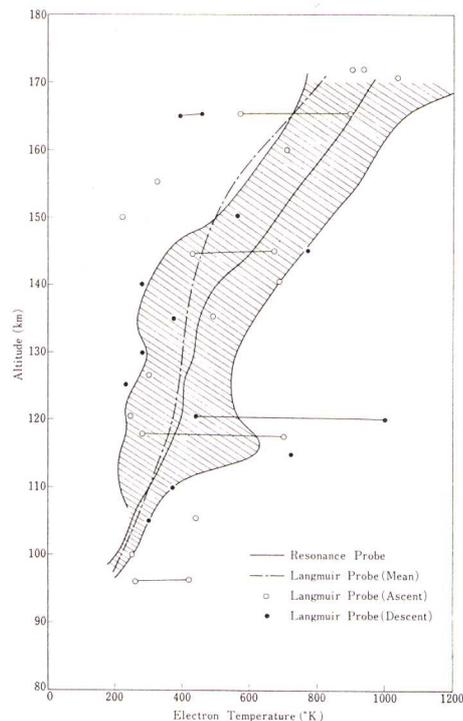
— 平尾邦雄 —

国際地球観測年(IGY)を契機としてはじまった我国の観測ロケットは昭和35年には100kmの壁を破って約200kmに達するようになった。それ迄3年間にわたり電離層プラズマの測定法を開発しつつあった電波研究所と電気通信研究所の協力グループは早速このK-8型ロケットを用いて観測にのり出した。先ず光電子効果を防ぐための網状プローブを用いて正イオン密度の観測を行い同年9月には昼夜のイオン密度観測を行い当時としては世界ではじめて信頼しうるデータを得た。ついで昭和36年には所謂レゾナンスプローブが搭載され電子密度および電子温度をはかることに成功した。特に電子温度については主として米国においてラングミュアプローブ法で測定されていたが、そのデータをくつがえすE層領域の電子温度分布を発表し、これも初の信頼すべきデータを得、昭和37

年以後行われた米国における日米共同ロケット観測の端緒をひらくこととなった。昭和39年には京都大学グループによって掃引型のインピーダンスプローブが開発されてきわめて精度のたかい電子密度の測定が可能となり、前二者と共に電離層の最も基本的な量である正イオン密度、電子密度、電子温度の測定法が確立され、後になって標準電離層の決定の資料として国際的に大きな役割をはたした。昭和40年より42年にわたりフラックスゲート型、ルビジウム更にセシウムの磁力計が東北大学(後に東海大学)や京都大学のグループにより開発され世界的にも資料の少なかった中緯度の地磁気日変化電流系の観測が行われた。又同じ頃京都大学のグループによる電離層内の雑音電波の観測がはじめられ後の磁気圏における波動現象の研究へとすすみ出す端緒をひらいた。一方同じグ



K-8-U3号機による正イオン密度分布



K-8-U5号機による電子温度分布(中心の実線)

ループは地上の低周波送信源をつかつてのD層領域の電子密度の観測もはじめた。これから発展して最近ではもっとも複雑なFull waveの解析による下部電離層の非常にうすい電子密度測定法の確立へと発展してきている。昭和47年からは宇宙研グループによって電離層内の光電子観測が行われるようになり、今迄ははっきりと指摘されていなかった304 Åの太陽紫外線による酸素原子および窒素分子の電離の結果生じる一次光電子を測定することができた。昭和46年9月に軌道にのった第1号科学衛星「しんせい」の電子密度プローブではその後「たいよう」でますますはっきりした南大西洋電離層異常のデータをとらえ現在に至るまで我国および外国、特にインターコスモス衛星によ

って観測がつづけられている。昭和48年頃より電波研究所グループによって電離層内の正イオン質量分析もはじめられた。昭和53年にあげられた第5号科学衛星「きょっこう」においてプラズマラフ近傍において極めて興味あるデータを得ることができた。昭和45年頃から宇宙研グループによってラングミュアプローブの表面汚れに関する基礎的な研究が行われ、その結果表面処理をした上ガラスに真空封じされ上空で露出される型のプローブが開発され、これによって正確な電子密度および極めてエネルギーの低い領域の電子エネルギースペクトルを測定することができるようになった。又同時に電子温度計自体も洗練されたものとなり一つの標準的なプローブともなり国際的にも評価されるものとなった。



K-8型ロケット搭載の電子密度測定プローブ

このようにして測定器については非常にすぐれたものがそろうようになり観測ロケット科学衛星により計画的観測がなされるようになった。前にのべた南大西洋電離層異常についてはその後科学衛星「ひのとり」でもしらべられ又来年打上げられる科学衛星EXOS-Cの主要ミッションの一つともなっている。又これらの衛星観測からプラズマバブルに関する興味あるデータが得られている。

観測ロケットを用いては光電子共役点効果の研究、地磁気日変化電流系の中心域における高電子温度層の研究、内之浦および南極昭和基地におけるロケットデータを用いた下部電離層の熱収支の研究等がつづけられている。

このようにしてIGYによってはじめられた観測ロケットおよび科学衛星による電離層研究はその期間を通して行われたすぐれた観測器の開発に支

えられて現在その収穫期にあるといえよう。
(ひらお・くにお 宇宙科学研究所)

大気光および大気光学観測

小川 利 紘

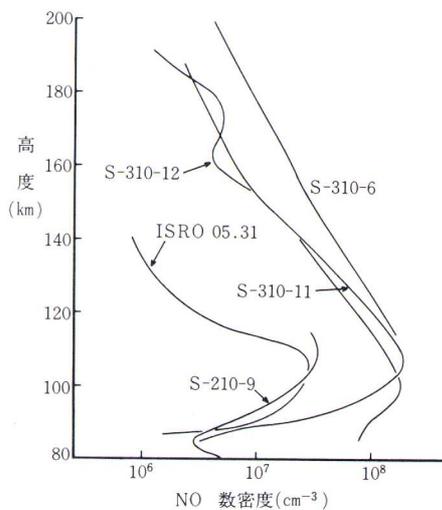
大気光の観測は、日本ロケット観測史上早くから実現したものの1つである。K-8-9号機が夜間大気光の発光層を突き抜けて飛び、酸素原子線5577ÅとナトリウムD線5890-93Åの発光高度を測定したのは道川時代にさかのぼる1961年10月のことであった。この観測は、大気光研究の草分けで当時指導者であられた東京天文台の古畑正秋先生のグループの手になるもので、米国との遅れを数年でとりもどし、その後の日本の大気光ロケット観測の発展の端緒を開くものになった。この仕事は内之浦時代になってから、酸素原子線6300Åや連続光成分(波長6050Å, 5300Å)の高度分布、太陽近傍の黄道光の観測へと成果が広がっていく。特に6300Åの観測では、K-9Mロケットの威力が発揮され、発光層の上部まで観測を行ない外国勢に水をあけている。

最近の成果では、南半球の地磁気共役点で生まれた光電子が飛来して発光を起す、6300Å早晩時増強現象を解明した事があげられる。K-9M-54で、大気光と同時に共役点光電子エネルギースペクトル、電子密度・温度などの直接測定を世界に

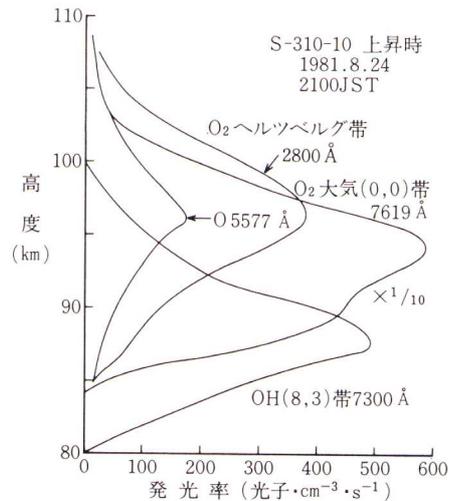
先がけて実施した。この観測は日加協同行なわれたが、さらに本年1月に改良された測器を用いて再度試みた。良質のデータ群が得られ発光量子過程の解明が進んでいる。

紫外域や赤外域の大気光は飛翔体観測が唯一の方法である。赤外域の観測に成功したのはK-10-5で、水酸分子(OH)と酸素分子の大気帯・赤外大気帯の発光高度を測った。この測定はその後数回にわたって良質のデータを積み重ねている。また酸素分子赤外大気帯は最近では日出没時に観測を行なって、中間圏オゾン密度を求めることに方向転換し、EXOS-Cの中間圏オゾン観測として結実している。紫外域では、世界に先がけて行なったヘリウムの地球コロナ放射584Å, 304Åの観測が極立っている。この観測はL-3H-5で行なわれたもので、このような高々度まで到達して高度分布を測定できたのはL-3Hロケットのお蔭である。

個別の観測で養われた測定技術を集めて実施したのがS-310-10の観測である。酸素原子・分子と水酸分子の発光高度分布を同時測定したもので、これにより発光の反応過程を現実の大気構造に即



大気光高度分布の同時観測



ガンマ帯大気光より求めた酸化窒素密度。太陽活動の極小期と極大期で大きな差があることが判明した。

して総合的に精確に論じることが可能となり、今迄の研究を1段上のレベルに向上させることとなった。

昼間の大気光は空の明るさに妨げられ、これまで地上観測が不可能であったのが、ロケットの利用により研究が活発となった。1965年にまず酸素原子 6300\AA 、窒素分子イオン 3914\AA の発光高度分布の観測に成功、熱圏大気内の量子過程、イオン反応過程に対する理解を深めることができた。ここに至って、大気光に対して従来呼び慣わされていた「夜光」という言葉が全く不適切となってしまったのである。昼間の光学観測は、太陽紫外放射を光源として大気組成の測定を行なう方向に発

展していく。1965年より観測が始まった中間紫外域でのオゾン測定は、測器の質で世界1級品を誇り、国際比較観測で活躍し、太陽ライマン・アルファ線測定器も酸素分子の高度分布について良質のデータを提供している。酸化窒素のガンマ帯 2150\AA 大気光の測定、それから得られる酸化窒素の高度分布の観測は1973年に始まった。初めて赤道帯や南極上空の高度分布を測定し、また内之浦の観測では太陽活動による大幅な変動を見出すなど、熱圏酸化窒素分布のダイナミックな姿を探り出し、世界の注目を集めている。

(おがわ・としひろ 東京大学理学部)

電磁圏観測

— 大家 寛 —

地球観測年(IGY)当時私はまだ大学3年生であったが、この時京大電子工学教室にも大変活動的な研究室があった。何か夜間にわたる観測活動に加えて、昼間は暗室でフィルムが大量処理されていた。あとでわかったのであるがIGY期間、電離層の定点観測を行っていたのであった。その後、

縁あって宇宙空間の研究分野に入り、新しく開かれた電離層研究施設の助手として1961年7月秋田の道川海岸で行なわれたK-8-7号機の観測のお手伝いに出かけた。このロケットには、IDと略称され電離層のイオンや電子密度を測定することを目的とした観測器(電波研究所・平尾研究室長担当)と、TWと略称される中間圏の風と温度(京大工及び大阪市大、前田・竹屋研究室担当)の観測器をのせていた。全長11m、重量1.5トンの観測ロケットは、何日間か天候待ちした後、7月21日発射された。午後の日にキラリと輝き、小さいとはいえ、大轟音をのこして上層大気に突入していった。高度157kmに到達し、待望の電離層観測に成功したのである。その時の感動は今も忘れられない。

その後、全国科学(理工学)者の参加を約束する共同利用研として宇宙航空研究所が誕生した、諸先輩の努力の結晶であった。観測ロケットも、K-9M、そしてL-2及び3型へと発展していった。特に1964年のIQSYの期間には、20機近い観測ロケットが、年6回に亘り集中的に打ち上げられたこともあった。搭載された観測機器も1)電離層中性大気の運動、2)電子密度・温度、3)イオン密度・温度、4)イオン組成及び質量、5)太陽紫外線、6)電離層中のグローといった、エアロノミーにおける物理の解明に必要な情報はすべてカバーするようになった。1966年、科学衛星観測の準備がはじまる頃には、ほぼ基礎的な手法は固まったのである。特に電子密度と温度は、我が国が世界に先がけて高い精度の測定器を開発していることをここに特に記させていたいただきたい。

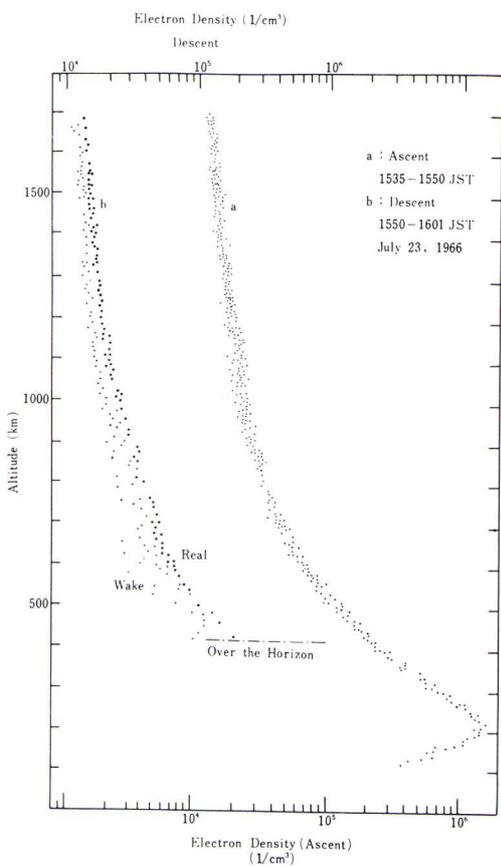


図1 L-3H-2号機による電子密度分布

さらに電離層観測の高度が上ると磁気圏へのつながりが生れる。1966年7月に発射されたL-3H-2号機は高度1800kmに達し、その意味で電離圏を越え、磁気圏への入口に達したものである。Kクラスロケットよりひとまわり大きいラムダロケットは宇宙空間への旅立ちを思わせる威容をもっていた。観測の一例としては、電離層のトップサイドを越え $10^4/cc$ まで美しく落ちてゆく地球という惑星の上層プラズマ分布の姿を描き出してくれた(図1)。

科学衛星による電離層観測は1971年「しんせい」により開始された。それは衛星観測が産ぶ声をあげた、という方が適切と思われるもので、科学としては太陽電波(三固定周波)、電子電流及び放射線帯粒子の三項というささやかなものであった。しかし、我国が自力で全地球周回観測の足跡を印した意義は大きなものであった。続いて1972年打ち上げられた「じきけん」は、不運にも三日間でその観測を停止したが、1975年2月軌道にのった「たいよう」に至って、積み上げてきた電離層観測の手法は本格的に花ひらいた。特に我国が発見したブラジル領域のプラズマ分布異常は驚くべきものであったし、さらにほとんど世界の情勢に遅れることなく赤道域プラズマ泡(Plasma Bubble)の存在を発見していて、電離層プラズマ研究を活性化させている。プラズマの密度が周辺の0.1%以下にまでも低下してしまうこの驚くべき現象は、今後のプラズマ不安定現象研究の新しいテーマでもある。

電離層観測時代にすでに登場していた観測項目は、電波観測と磁気姿勢計があったが、ラムダ型ロケット観測時代に至って、放射線帯の観測、さらに新たに登場した低エネルギー粒子観測が加わった。もともと内之浦は、亜熱帯観測域とも言われている。オーロラにかかわるエネルギー範囲の

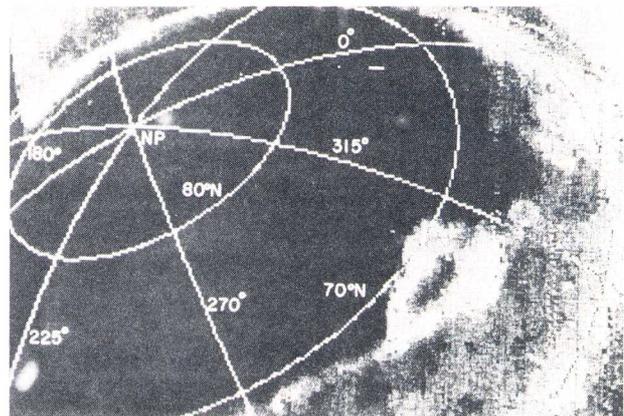


図2 「きょっこう」でとらえた紫外線オーロラ

観測はその対象がなく、また磁場現象も大きな変動を示してはいない。結果的に、オーロラ粒子観測も地磁気脈動観測もおくれた観測器であった。しかしいまや衛星時代に入った。太陽地球系物理学の研究の真髄ともいべきオーロラ現象の研究が、磁気圏の物理とその電離圏との結合としてクローズアップされ、この種の磁気圏観測用装置が急速に開発されるようになった。

1978年には二つの科学衛星が打ち上げられた。国際磁気圏研究(IMS)に参加した「きょっこう」と「じきけん」であった。「きょっこう」は、オーロラ像を紫外線でとらえることが焦点となり(図2)、これに粒子観測、プラズマ波動及びプラズマの密度と温度等の観測装置が積まれていた。また「じきけん」には、オーロラ電波(図3)を詳細に解明することを中心に、波動粒子相互作用の研究にかかわる粒子及びVLF電波、さらに磁場やプラズマ密度等の計測・電子ビームや高周波電界の注入によるアクティブ実験が行なわれた。この観測は、地球が宇宙に向かってコヒーレントで強い電波を放射する電波星であることを示してくれた。こうして二つの衛星観測の成功は、IGY以来蓄積

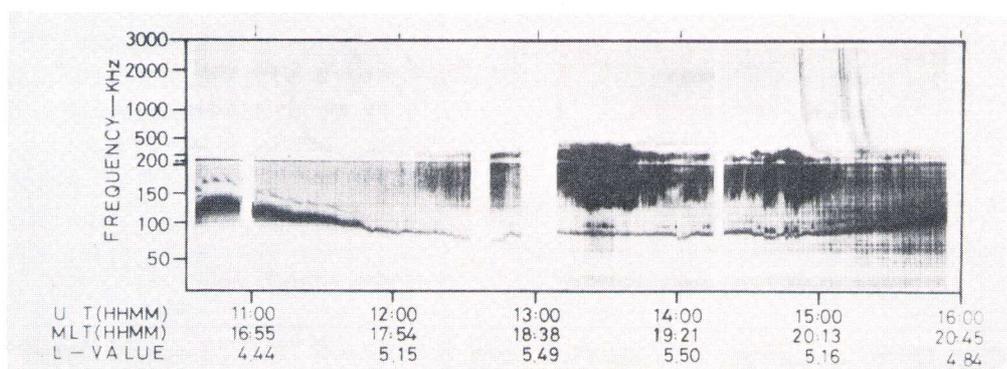


図3 「じきけん」でとらえたオーロラキロメートル電波の爆発
(暗部：スペクトル強度の強い所)

されてきた我国の宇宙観測研究の成果を世界に問うにふさわしいもので、その技術及び科学的背景のレベルは世界に比肩するまでになったことを示し、その意義は極めて大きい。再び1961年7月に

参加したK-8時代をふりかえっても、感無量のものがある。

(おおや・ひろし 東北大学理学部)

お知らせ



宇宙研談話会 (Space Science)

—場所—

宇宙科学研究所45号館5階会議室

- 6月16日(木) 16:00~17:00(臨時)
“The Work of the Royal Observatory,
Edinburgh and the Organization of
Astronomy Research in the UK,”
by Mr. Russel Cannon
(Royal Observatory, Edinburgh副台長)
- 6月20日(月) 16:00~17:00(臨時)
“IRASによる観測”
by Dr. Larry A. Lebofsky
(Arizona大・月惑星研究所)
- 第22回 6月30日(木) 16:00~17:00
“「ひのとり」の見た太陽フレア”
by 田中捷雄(東京天文台助教授)

宇宙科学研究所教官公募

公募人員 助手 1名
公募部門 共通基礎研究系宇宙空間原子物理学部門
公募締切 8月20日(土)
詳細については庶務課人事係(内線 217)
にお問合せください。

月・惑星シンポジウム

期 日 昭和58年7月4日(月)~5日(火)
場 所 宇宙科学研究所45号館会議室
問合せ先 宇宙科学研究所・研究協力課
共同利用係 (467)1111
(内線 235)

★日本海中部地震による能代実験場の被害

日本海中部地震によって能代実験場が大損害を受けた。被害のほとんどは津波によるもので、砂防堤を境にして海側では大方の建物が損壊し、内部の器材、施設は流失、冠水している。特に液水エンジン関係の被害が大きく、今年度予定していたステージ試験の実施は困難な模様である。固体エンジン関係ではテストスタンド建屋の前面壁が破れ内部が冠水(停留状態での水位は1.5m程度であったと推定される)、テストスタンド自体は健全であるがスタンド操作系、アンプ類等の電気系に大損害を受けた。宇宙科学研究所では、災害発生後直ちに調査班を派遣して被害状況の調査と

応急処置を行うと共に、引続き第1次復旧班を送ってSB-735-2及びKM-Pの実験の早期実施のため全力を挙げている。なお当時所内4人、所外1人が場内で作業中であったが、地震発生後警戒中のところ津波を視認し直ちに退避し無事であった。



国際地球観測年(IGY)特集号を編集しているまさにその時に、最もゆかりの深い地に津波が押しよせてきた。まことに運命の悪戯というほかはない。特集に当っては、林紀幸さんと映像記録係の皆さんに、なつかしい写真をひっくり返して頂いた。その中には「少年時代」の林さんの姿もある。3ページの寄せ書きに糸川先生の一句「雪空に河童一閃寒さかな」

ISAS ニュース

No.27 1983.6.

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) 〒153 東京都目黒区駒場4-6-1 TEL 03-467-1111

The Institute of Space and Astronautical Science