

空 征 く 天 文 台

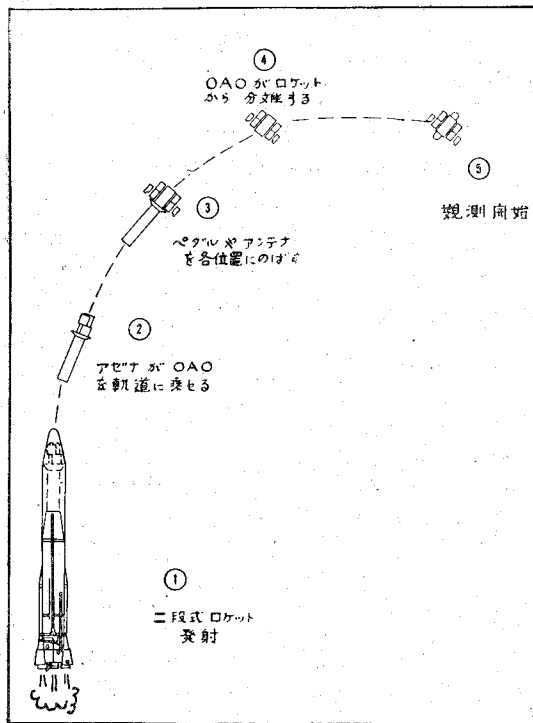
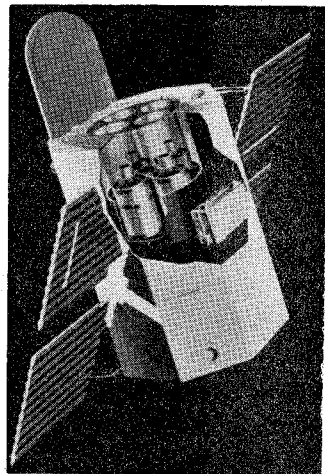
趙 慶 哲*

その昔、といっても約 10 年前までは、我々は夢想だにし得なかった色々なことが、科学の異様な発達のために、日常生活をもっと楽しくしてくれているのみならず、あらゆる方面の学問と研究発展にも、幾何級数的な加速度がかけられている。この 20 世紀後半期は実に科学の花舞台の感を深くさせられる。天文学という学問の領域も、その例外であるはずではなく、過去 50 年間の天文学の発展は、それ以前の二千年間以上にわたる発達業績に勝るとも劣らないといわれる程であるが、果しない人類の『更ニ真ナルモノヘ』の探究慾を充そうとする動きの一翼を担う天文学者は、地上の天文台では満足することが出来ず、ついに空を飛ぶ天文台にまで着想しているのみか、現実にもうアメリカではその仕事の大半は成っているのである。何もやたらに、飛行機や、ミサイルや、鉄砲弾ばかりを飛ばすだけが能じゃない。天文台も飛ばせて見ては如何？ というアメリカ天文屋さん達の意気込みは我々東洋の貧乏国のものにとってはまさに垂涎千尺ものたるといわざるを得ない。天文学発達が大半その観測に依存するというのであれば、その観測の精度を上げるということや、もっと多くのより新しいデータをという慾望は、天文学者の自然な願いであろうし、これに応じて覆面の顔を露わしたのが、アメリカ宇宙航空局 (NASA) の空飛ぶ天文台計画発表であった。ここにその計画を大略紹介して、皆さんの参考の微資としようとするものである。

一般にこれを OAO (Orbiting Astronomical Observatory) と名付けているが、これは重さ約一トン半ばかりの人工衛星のように地球上空の軌道を廻るものでアトラス-アジーナ D (Atlas-Agena D) というロケットで、地球赤道から 32 度の傾斜で 500 マイルの高度をもつ円軌道に打ち上げることになっている。OAO を打ち上げる計画はとて 1959 年からなされており、今 NASA のゲーマー博士が、一応全 OAO プログラムの責任をもって製作を指導している。この OAO は 3 個を作り、1965 年から 1966 年にかけて打ち上げる計画であり、これ等に 4 つの研究機関が割り当てられている。その第一はスミソニアン天体物理観測所、第二がウィスコンシン大学、次がガーダード宇宙航行センター、そしてプリンストン大学の実験機具が乗せられることになっている。OAO の上げ方とその外観等は、図例に示した通りである。この計画につき込まれる資金は日本の皆さんの想像

を絶するもので、アメリカの水を多分に飲んでいるはずの筆者でさへ啞然とならざるを得ない次第であり、敢えて金額は細記しないが、OAO にかかる金が世界一の巨鏡パロマー天文台の 200 インチ反射鏡製作費を上廻るといふことだけを記しておく。

OAO の外形は図の如く正八角形のアルミニウム筒で、長さが 3 m、直径が 2 m あり、4 個の太陽熱採集用のペダルが約 65 度の角度で第 1 図のようにとりつけられている。この角筒に望遠鏡の役割りをする 1.22 m 直径で角筒と同じ長さの円形筒が据え付けられており、その中に 1.01 米直径の反射鏡やその他の観測機具がおさめられ



第 2 図 OAO を打上げる段階

* 米国 ワシントン海軍天文台

[K. C. Chou; The Orbiting Astronomical Observatory.]

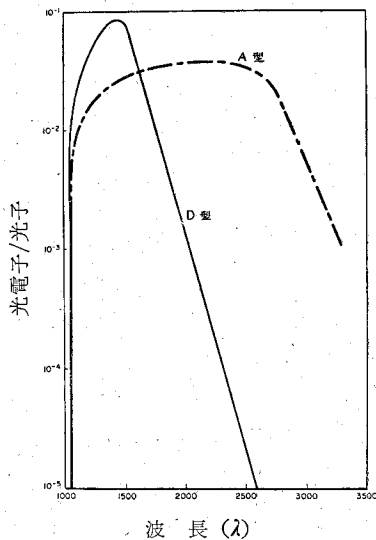
るわけである。機具部分の重さが1トン余りそれから光学部分の重さが約半トン、合わせて前記のごとく総重量約1トン半、もっと正確には1.634トンとはなるわけである。

このOAOの滞留寿命は約1年と見立てているが、誰もその正確な予言は出来難く、今の所自信のある答は得てない。OAO操作用電力は太陽熱電池から取るようになっており、一軌道運行時に用いる電力が400ワットと計上されているが、実験器具だけに実際要するのは30ワットだけである。しかし一軌道運行時の約36パーセントはOAOが太陽が見られない地球の影に入っている時間であるために、ほんとは400ワット以上の発電力をもっていなければならないだろうし、実験機具の効果的運用のためにも電位差調整安定度が2パーセント以内でなければならないというような、色々なことがまだ問題として残っているのである。

OAOからの観測データの受信や命令送信は、4つのチャンネル(136.26, 136.44, 148.00, 400.55 Mc/s)で地上連絡所とリンクされている。ここで重要な問題の一つは、OAOが飛んでもそれが目標に正確な指向をせねばどうにもならないので、この指向性コントロールに大へん頭をいためている。このコントロールを次の三つの操作に分けてなされるはずになっており、その第一はOAO自体のフレからの安定化、第二に目標とする方向への回転、第三に目標への連続指向コントロール操作である。これ等の技術的な事項は長くなるのではぶくことにして、上記4個の研究機関のプログラムの概略を次に述べることにしよう。

スミソニアン計画

これはスミソニアン天体物理観測所が研究しようとする

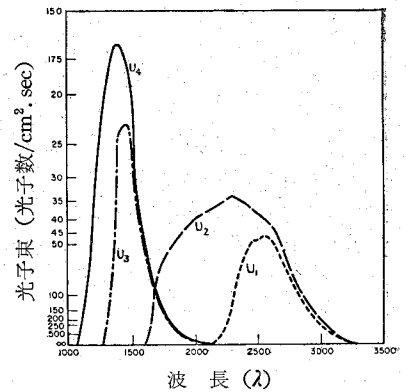


第3図 ユビコンの感度曲線

ことで、セレスコップ計画(Celescope Project)とも呼ばれているものである。この研究主裁者は、かの人工衛星観測活動部門で名を上げたウィブル博士である。これはOAO第一号にのせるはずの二種の計画機具中のひとつであるが、4つの広視野紫外線用テレ

ビジョンカメラからなっており、第1図に見られる通りである。

研究目的としては紫外線波長域中、4つの効果波長(1400, 1500, 2300, 2600 Å)における全天掃写をやるということ



第4図 ユビコンと各種フィルターを組合わせた時に得る有効波長域と感度

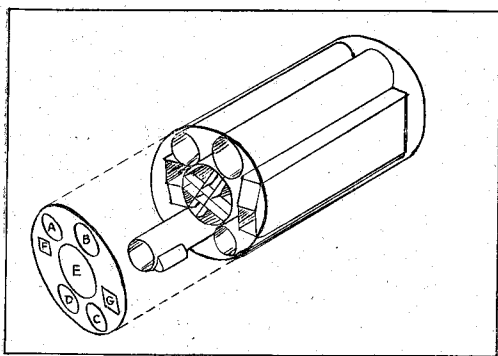
- U1: A型+コーニングNo. 7910フィルター
- U2: A型+スプラシル水晶フィルター
- U3: D型+BaF₂フィルター
- U4: D型+フィルター無し

8等星までの約5万個の星を観測しようというプランを立てており、スペクトルF型星までは4つのチャンネル全部にシグナルが得られ、G型とK型星のシグナルは長波長の二つのチャンネルにだけシグナルが得られるだろうと期待されている。これに加えて、オリオン星雲やその他明るい惑星状星雲の掃写もやることが出来るはずだとのことである。全天掃写は1600回にわたるOAOの順次転位によって遂行され、約400日かかる予定であるが、OAOの期待される寿命が約1年であることを思えば少し無理な筈だった計画のように見えるが、往時の賢将毛利元就の名言『一国を求むるものは一県を得、一県を求むるものは一城を……云々』を想えばこの計画又至極道理とひき下らざるを得まい。

この計画に使用する望遠鏡は、2.8度の星野をもつカールシュバルツシルド式反射鏡4個からなり、各々12インチの直径を持つ主鏡は水晶から作られ、焦点距離は24.893インチすなわちF比は2.07である。鏡はアルミニウムで第一鍍金をやりその上に弗化マグネシウムで仕上げ鍍金をやっている。鏡筒はチタニウム化合物で作られており、約+20°Cから-30°C間における温度変化に対しての焦点距離が大して影響をうけないとのことである。焦点面には光電イメージ管が据えられており、これはウエスティングハウス社へ特別に注文して作った二種のユビコン(Uvicon)と呼ばれるものである。ちなみにこのユビコンの感度曲線は第3図に示した通りである。スミソニアン計画ではA型2個とD型2個を使うはずであり、これを各種のフィルターと抱き合わせて第4図に見るような有効波長域を得るようになってる。

ウィスコンシン計画

これはOAO第一号にのるスミソニアン計画といっし



第5図 ウィスコンシン大学の観測機具配置の略図

よに上るはずのもので、ウィスコンシン大学が申込んである実験計画である。これは7個にわたる部分になっていて、これ又ずいぶん悠ばった計画を立てているのであるが、その7つの道具というものは、4個の恒星観測用紫外線光電測光器、1個の星雲観測用紫外線測光器と、2個のグレーティングを用いた分光計からなっていて、この計画の指導者は、コウド博士である。観測目的は紫外線波長域における星のエネルギー分布を決定することであるが、波長域は 800\AA から 300\AA にわたって観測することになっている。これに加えて発光星雲の輝線の強度も、同じ波長域において測定しようとの計画であるが、以上に伴う副産物として、星のエネルギー分布における内部変化、星間物質による赤色偏位法測の検討、食変光星の色々な紫外線波長域における周縁変化と、それから同波長域における星のフレア活動相をも研究するというのだから大変である。第5図に示したのが弁慶ならぬウィスコンシンの7つ道具の略図で、A, B, C, Dが恒星観測用、Eが星雲観測用測光器、F, Gが分光計である。恒星用測光器は直径8インチ、焦点距離32インチの反射鏡を使いO型からB0型の9等級星限度を目標としている。4個の測光器を用いる理由としてはコウド博士の言を要約すれば『1個より4個の方がもっと多様性と確実性のあるデータが得られる』からだそうである。もっとも至極なわかる話ではある。これ等の中でA測光器は波長域 $4200, 3300$ と 2800\AA 、B測光器では $2800, 2200$ と 900\AA 、C測光器では $2200, 1850$ と 1550\AA 、D測光器では $1500, 1250$ と 1150\AA で観測することになっており、AとB測光器にはセシウムアンチモニ陰極のEMI管、CとD測光器にはテルル化セシウム陰極のEMI管を使用することになっている。

星雲観測用測光器に使う反射鏡は16インチの鏡をもつ焦点距離32インチのもので、これで $3300, 2800, 2500$ と 2000\AA の波長域をEMI管で観測することになっている。分光計に使うグレーティングは 6×8 インチのもので 7×10 インチの角形の鏡をもつ焦点距離40インチ

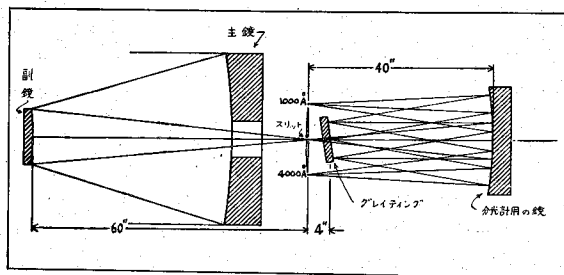
の反射鏡を使うもので、 2000 から 4000\AA までの波長域が目標を 300 lines/mm のグレーティング第一号が受けもち、その第二号は 600 lines/mm のもので、 1000 から 2000\AA の波長域を目標としている。これ等分光計には前者第一号にEMI管を、後者の第二号にはASCOP管がとりつけである。

ざっと以上がOAO第一号に乗せられるべき計画の番組であるが、そのプログラムの豊富さに一驚されたであろう。しかし結果は幕が上らなければわからない。来年に上るはずのこの天文学の歴史に偉大なるエポックをなす計画に我々は心からなる成功を祈るばかりである。

ガーダード計画

OAO第一号の次に打ち上げるOAO第二号に乗せる計画のが、宇宙航空局(NASA)のガーダード・センターの36インチ主鏡からなる光電分光計を収めた反射鏡である。これでは10等級の星まで観測可能であり、切り変え可能な2と8又は 64\AA の分散能で 1050 から 4000\AA にわたる波長域を観測しようということであるが、これはミリガン博士の責任の下に計画されている。主目標は選ばれた星、星雲と銀河系の絶対光電分光観測データを得ることにあり、もう少し精しく書けば紫外線波長域における星のエネルギー分布、吸収線のブランケット効果や、強い輝線の同定と強度測定、大犬座 β 型星、牡牛T型星とウォルフレーイエ型星の観測、星間物質による赤色偏位法則、恒星間における紫外線輻射場の調査、発散星雲と反射星雲のスペクトルと、近郊銀河系の分光エネルギーの分布とそれ等銀河系のライマン-アルファ線の赤色偏位研究等々と上げたらきりが無い。研究番組を読む方が頭がいたくなる程である。

ガーダード反射鏡はカセグレン式でリチークリシェンデザインの改良型である。光学的な特徴は、書いたらこれまたきりが無いので、そのあらましかだけをちょっと書いておくが、鏡の材料はベリウムで出来ており、これもスミソニアン反射鏡と同じく、紫外線反射能をよくするためにアルミニウムで下鍍金をやり、その上に弗化マグネシウムで仕上げ鍍金してある。しかし少し違うのはアルミニウム下鍍金をする前に、カニゲンで基礎鍍金をしておいてあることである。F比は1.615となつて



第6図 ガーダード・センターの光学系の配置図

いる。

分光計の構造は割合簡単で、一枚のベリウムで作られた 8×8 インチの 1219.5 lines/mm グレーティングと、前記の主鏡と副鏡に 12×24 インチの角形分光計用の鏡（焦点距離 40 インチ）から成っている。これ等の組合わせは第 6 図に略示してある。分散能は $8.1 \text{ \AA}/\text{mm}$ となっていてこれに 6 個の光電管が取り付けられており、各々 600 \AA の差をもつ波長域間隔を 6 段にわけて 1050 \AA から 4000 \AA 間を探るわけである。ここに使う光電管はミリガン博士自慢のもので、ASCOP 管に特殊の電子加速管をくっつけた光子シンチレーターと呼ばれる代物であるが、彼の言を借りれば、紫外線用光電管としては現在のところこれ以上のものはないだろうとのことである。

プリンストン計画

予定の最後に打上げられるべき OAO 第 3 号には、プリンストン大学の観測機具が乗せられることになっているが、これは O 型と B 型の 6 等級星までを特別な分散能をもつ分光計でもって、 700 \AA から 3200 \AA までの波長域で観測することになっている。これに追加する第二の計画機具は何にするかは未だ決っていない。このプログラムはスピッツァー博士が主裁している。

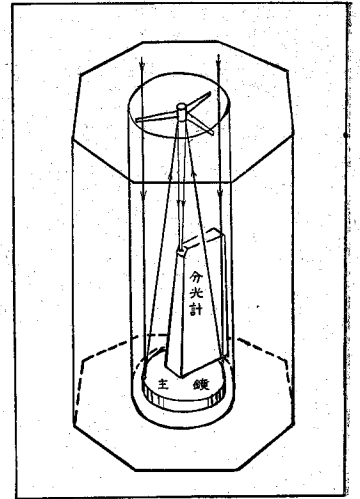
目的とするところは星間雲の組織と物理状態を研究することにある。星間雲は非常に低温度状態にあるのだから星の光りが通過するときは星間雲の原子は紫外線域の方の光をもっと吸収し細い線として現われるので、これを O, B 型星を通して研究しようとするのであり、ついでにそれ等の星の大気は広い吸収線を出すのだから兼ねて研究しようとするのである。目的と番組がはっきりしており、他の上記計画等より目標研究数がうん

と少いだからよりまとまった結果が得られるかも知らない。

これに使う反射鏡はカセグレン式の 32 インチ主鏡と、4 インチ副鏡をもつ第 7 図のようなもので、F 比は 3.4 である。鏡の材料は水晶である。分光計に用いるグレーティングは大きさ $55 \times 60 \text{ mm}$ のシリカで作られた凹面板で、

2400 lines/mm のものである。これはパッシュンランジ式に据えられ、ローランド円弧に沿うてくり広げられるべきスペクトルのパノラマを測定することになっている。光電管は上記の ASCOP 管をつかうことにしている。

以上かけ足でざっと OAO の道具立てを紹介した。この OAO 計画は第三号によって幕をおろるのではない。ガーガードセンターではもはや第 4, 第 5 号の打ち上げを計画しているのであるが、このプログラムは限られた機関にだけ許されている研究特権ではなく、誰でも参与申込みの出来るようになっているのであるから日本からの研究プログラムも OAO に乗りはるか未踏の空を征く日もそう遠くはないことであろう。



第 7 図 プリンストン大学の観測機具配置の略図

故 Ellison 教授のことなど

長 沢 進 午

IAU (国際天文学連合) の回報 11 号 (1963 年 9 月) の死亡通知の項の 7 名の物故された会員の中に、

S. B. Nicholson, 2 July 1963

M. A. Ellison, 12 September 1963

の御二人の名がのっている。

Nicholson 先生は Hale-Nicholson と並べて見ると黒点の研究では忘れられない大先生、しかし筆者とは時代のかけ離れた大先生である。

その次にきた回報 12 号には

H. Siedentopf, 28 November 1963

T. Hatanaka, 10 November 1963.

黒い活字は何も言わないが筆者にはなつかしさと一緒に深い悲しみの思いに胸がしめられるような気持がする。

Siedentopf 先生にしても筆者から見れば大先生であるが昨年秋、日本で開かれた URSI (国際電波科学連合) の総会の休憩時間にイタリーの Righini 数授と一緒におられた時だったので挨拶をしたら、「お前の事は知っているよ」と言ってにこにこしておられた。筆者の顔に特徴があるので思い出されたのであろう。頑健そのものと御見受けしたのだが、矢張り旅の御疲れが出たのか等と考えているうちに長友畑中教授を失った悲しみと重なって、思いは既になき Ellison 教授にとんでいった。

1961 年アメリカのパークレーで開かれた IAU の総会のはじまる前に出席の登録をすませて胸に自分の名札をつけてほっとしていると、向うから長身の紳士がつかつかと歩いて来て、「お前が来ているとは思いがけなかつ