

ハワイ諸島における天文学

ウォルター R. スタイガー*

ハワイと云えば、多くの人はかわいらしいフラガールや美しい浜辺といったロマンチックなものを思い浮べるであろう。これらのものは、たしかにハワイの主要な一面ではあるが、最近のハワイのすべての姿でもなく、また最も重要な部分でもない。現代ハワイでの最も意義のあることの1つは、教育や科学研究が最近大いに盛んになったことである。ホノルルにあるハワイ大学は、この発展の中心であって、1955年に約5000人であった学生数が、1966年には18000人に増大している。科学研究もこれにともなうて質量共に発展し、とくに海洋科学、生物科学、地球物理学、天体物理学の分野でめざましいものがある。

天文月報の読者は、数年前にハワイ大学での天文学研究の発展についての報告を読まれたことを思い出されるであろう(田鍋浩義: 天文月報, 第55巻, 第10号, 1962参照)。私はここで、ハワイ大学での天文学の現況を紹介し、また他の研究所がハワイで行っている天文研究についても、合せて報告したいと思う。

ハワイがなぜ天文学研究の重要な中心になったかということには、いろいろな理由がある。ハワイの緯度(北緯21°)はアメリカの中でも最も南にあって、太陽系の研究に有利であり、また太平洋の中央(西経157°)にあることは、アメリカ西海岸と日本との時刻差を埋めて、たとえば太陽の連続観測を可能にすることができる。しかし最も大きな理由は、ハワイには3000m以上の高山がいくつかあって、その頂上の大気の清浄さは、世界でも有数であるからである。各地の大きな天文台が、次々と人工的な大気汚染でその活動が次第に制限をうけはじめていたので、ハワイの山頂の大気の清浄さは、ますます貴重になりつつある。

ハワイには3000m以上の山が3つあって、マウイ島のハレアカラ(3050m)と、ハワイ島のマウナロア(4050m)、マウナケア(4200m)である。これらの山の大気が非常にきれいなのは、いわゆる“貿易風”という大気条件によるものである。この条件のもとでは、大気温度の逆転層が1800mから2500mくらいの高さにあつて、これが下層大気中の水蒸気や汚染物が上空へ運ばれるのを妨げている。これらの山の頂上は、この逆転層の上のきれいな大気のところまで達しているわけで、年間

80%の日数がこのような気象条件にある。もちろんこのような高山は、それ自身があるために逆転層の高さが少し変わったりして、実際はそう簡単ではないが、原則的にはそうなっているのである。

歴史的に云えば、ハレアカラを最初に天文観測地として利用したのは Grote Reber で、1950年代の初めのことである。しかし彼の仕事は電波天文学であつて、彼はハレアカラを光学観測のためにえらんだのではなく、海に近い高い場所としてであつて、海面をロイドの反射干渉計の鏡として利用するためであつた。彼はここで数年間観測を行ったが、結局この方法にはあまり適当な場所でないことがわかつた。

1955年から56年にかけて、私と大学院学生の John Little はハレアカラがコロナグラフの観測地として適しているかどうかをきめるために、1年にわたつて大気透明度の調査をした。コロナグラフの観測地は、大気が非常に透明で、太陽面から角度で数分のところの空の明るさが、太陽面輝度の 50×10^{-6} 以下であることが必要である。この調査の結果、ハレアカラの頂上では1日の中に少なくとも2時間以上この条件に適するという日数が年間約68%あることがわかつた(Publ. Astron. Soc. Pacific, 70, 556-560, 1958参照)。そしてその中の大部分の期間は空の明るさが、太陽面の 10×10^{-6} に近い値であつた。

国際地球観測年(IGY)が近づいてきたが、ハレアカラに観測所を建設する資金が見つからなかつたので、IGY中の太陽フレアパトロールの観測は、オアフ島のホノルルの近くで行つた。これがマカプーポイント太陽観測所として知られているものである。ここでは、フレアパトロールの外に、200 Mc/s の太陽電波受信装置、宇宙線のニュートロンモニターやメソン望遠鏡、銀河電波や大気電波の受信装置も備えて、それぞれの観測を行った。この観測所は、ハレアカラに新しい太陽観測所ができて活動を開始した1963年まで観測を続けた。

そのうちに、IGYのためにスミソニアン天文台が計画した12カ所の人工衛星観測所の1つをハワイに置くことになつた。そのためには空気の澄んだハレアカラが最適の地である。ハワイ大学は、イーストマンコダック社の副社長兼研究所長を定年退職してハワイに住んでいた故 C.E. Kenneth Mees 博士から資金の援助を受けて、ハレアカラの頂上付近にこの観測所の敷地を求め、建物を作る世話をしたが、このことはまた後に、ここに

* ハワイ大学(1966年9月~1967年6月東京天文台に滞在中)

W.R. Steiger: Astronomy in the Hawaiian Islands.

太陽観測所を作るきっかけとなった。人工衛星観測所の建設が終ると、スミソニアン天文台によってペーカーナンシュミットカメラが据えつけられ、職員が派遣された。現在は観測者7名、用務員1名と主任の Clifton Marsh によって運営されている。彼等は、10 数個の人工衛星をルーチンとしていつも観測しているが、また特別な人工衛星打上げの時には、その初期軌道決定のための観測や、彗星の写真観測など特殊な観測も行っている。

1961年にハワイはまた、その低緯度と優れた観測条件のために、夜天光の観測地としても理想的であるということがわかった。現在 Environmental Science Services Administration (ESSA) となっている当時の National Bureau of Standards (NBS) の Roach 博士は、筆者と共にそのための観測所をハレアカラに設立した。ここには天頂に向けて固定した測光器と全天を掃天する測光器の2種類の大气光測光器を置いて、酸素の赤線(6300Å)、緑線(5577Å)やナトリウムの黄色2重線(5890—5893Å)などの大气光輝線と5300Åのバックグラウンド連続スペクトルを観測している。またその後、コロラド大学の High Altitude Observatory (HAO) との共同研究として、黄道光の偏光観測器もここに備えられた。当時コロラド大学の大学院学生であった J. Weinberg 博士は、この器械で黄道光を観測して学位論文を書き、その後はハワイ大学に移って現在もこの仕事を続けている。

1961年には、ハワイ大学に地球物理学研究所を設立するために300万ドルの資金が National Science Foundation から出た。この設立計画には、ハレアカラの太陽観測所の建設も含まれており、その建設は1962年に始まって1964年1月遂に C.E. Kenneth Mees Solar Laboratory として完成した。これと同時に、 Honolulu の大学構内には、研究所の大きな建物が Hawaii Institute of Geophysics (HIG) として建設され、所長に George Woollard 博士が就任した。ハレアカラの観測所の人達の研究室などもほとんどこの研究所の建物にある。

現在 HIG の天体物理学部のスタッフは、John T. Jefferies 教授(部長)、Frank Q. Orrall 教授、William M. Sinton 教授、Walter R. Steiger 教授、Jack B. Zirker 教授、Walter K. Bonsak 準教授、Richard Dietz 博士、Gerard Finn 博士、Richard Fisher 博士、William Sloan 博士、Jerry Weinberg 博士である。この中の初めの6人は、ハワイ大学の物理学・天文学教室のスタッフを兼ねており、天体物理学の博士課程の指導も行っている。国立の研究所(ESSA)を定年退職した Franklin Roach 博士も、1967年2月から客員教授として加わっている。

すでに述べた大气光や黄道光の研究をしている人の外は、ほとんどの人は太陽に関する研究を行っており、現在、サクラメントピーク天文台と協同して、太陽大気の構造やスペクトルの研究が行われている。そのために、コロナとプロミネンスの異った輝線の単色写真が同時に撮れる、6 cm の2連コロナグラフが Mees Solar Laboratory に完成した。

コロナやクロモスフェア、またそのお互いの関係などを調べるための観測器も作られつつあり、そのデータの解析方法などもいろいろと考えられつつある。内部コロナの分光学的研究のために25 cm コロナグラフやクーデ分光器や、また太陽フレアの偏光を観測する望遠鏡の製作が進められている。これらの器械は、完成後に Mees Solar Laboratory の赤道儀にとりつけられる予定である。ここの赤道儀は、長さ3.7 m の8角形のスパーがついていて、数種類の器械を同じ架台に同時にとりつけられるようになっている。

National Aeronautics and Space Administration (NASA) の月・惑星研究計画として、マウナケアの頂上付近に設置される予定の、210 cm 反射望遠鏡の制作も進められている。この望遠鏡では、赤外域の観測が計画されており、そのためにも、この山頂のように大気が非常に透明であることが絶対に必要である。主鏡を作る fused silica の素材は Corning 社で製作中で、近いうちにそれを研磨のために Perkin-Elmer 社へ渡されることになっている。架台は、Boller and Chivens 社が製作中である。望遠鏡は、Charles W. Jones の設計で、カセグレン式とクーデ式になっており、クーデ分光器も製作中である。この完成は1968年中頃の予定である。

1964~65年の間、クライマックス観測所から Mees Solar Laboratory に移した K-コロナメーターを使って、ハワイ大学と HAO が協同で K-コロナの観測を行った。HAO の Richard Hansen が中心となって、多くの良い観測記録を得ることができたが、ただ年間のある季節に、空を小さな虫が沢山飛んで困るという問題にぶつかった。これらの虫が望遠鏡の視野を横ぎると、虫による散乱光も大きく偏光していて、K-コロナメーターの観測を非常に妨害するのである。

この協同研究が終了した後は、HAO はマウナロアの中腹の3400 m ところに K-コロナメーター用の小さなドームを建設し、そこで Hansen と Charles Garcia が現在も観測を続けている。

低緯度であることや空が透明であることのために、ハワイにさらにもう1つの観測所ができることになった。

ミシガン大学の Institute of Science and Technology は、国防省の計画によって、赤外線で大陸間ミサイルを追尾する実験を主な目的とする観測所を、ハレアカラに

建設した。この観測所では、この外に昼間や夜間の空から来る赤外輻射について、学術的な研究も行う予定である。ここには、直径 14 m の大きなドームが 2 つあって、その 1 つには 2 本の 114 cm 反射望遠鏡が、平行にならべて据えつけられており、もう 1 つのドームには、152 cm 反射望遠鏡が 1 つ入っている。これらの望遠鏡は、地上観測用として、経緯式架台にとりつけてあるが、天文観測に使うときには計算機を用いて赤道儀式に動かすこともできる。また液体ヘリウムを作る装置があって、それで赤外線検出器を冷却している。職員は、科学者と技術者を合せて約 30 人で、所長は Robert Boggess 博士である。

ハワイでの天文学活動は、すべてが上述のような専門的な研究ばかりではない。天文に興味のある一般人達の集りであるハワイ天文学会は、1953 年にできて現在約 70 名の会員がいる。これらの人達の希望にこたえて、ホノルルの Bernice P. Bishop 博物館にプラネタ

リウムと天文台が 1961 年にでき、Kilolani-Hawaii Planetarium and Observatory と名づけられた。プラネタリウムには、9 m のドームとスピッツ型 A 3 P 投影機があり、収容人員は約 100 名である。また天文台には 7 m のドームの中に 30 cm のニュートン式反射望遠鏡が備えられている。ここにはまた広い展示場もあって、古い天文器械や時計、その他天文に関係のあるものが陳列されている。プラネタリウムは、George Bunton を主任として 1 年中いろいろなプログラムで、一般の人や学校の生徒のために公開されており、年間の入場者は、生徒が約 14000 人、一般が約 30000 人である。

以上、現在ハワイで行われているアマチュアから専門家までの天文学活動の概観を紹介した。比類のない観測条件をもち、研究設備や計画が急速に進展しつつあるハワイは、将来の天文学の発展に大きな貢献をすることは明らかである。(田鍋浩義訳)

黄道光と惑星間物質のシンポジウムに出席して

田 鍋 浩 義*

1967 年 1 月 30 日から 2 月 2 日までの 4 日間、ハワイ大学の East-West Center で「黄道光と惑星間物質の国際シンポジウム (International Symposium on the Zodiacal Light and the Interplanetary Medium)」が行われた。これは IAU の第 21 委員会 (Light of the Night Sky) の主催で開かれたのであるが、第 22 委員会 (Meteors and Meteorites) その他関連分野の人々も集った。

出席者は全部で 72 名、その中の大部分はアメリカ国内からであったが、外国からはドイツ 3 名、イギリス 3 名、カナダ 2 名、フランス、スペイン、イスラエルから各 1 名と日本から東京天文台の古畑正秋氏と筆者が参加した。出席者の中には、第 21 委員会の委員長であるローチはもちろんであるが、アラール、ピアマン、ブラックウェル、ミルマン、ホイップルなどの顔もみられた。

われわれは 1 月 28 日に日本を出発したが、この季節は日本からハワイに行くには最も不適當で、真冬から 1 足飛びに真夏になってしまうのである。羽田で飛行機に乗りこむまでは、少々寒いのをがまんしてできるだけ薄着をしたつもりではあったが、ホノルルに着くと猛烈な暑さで、できるだけ動作を緩漫にして汗が吹き出すのを防ぎながらホテルにだどりつき、シャワーに飛びこんでやっと生き返った思いがした。

われわれの滞在したホテルは、ワイキキの海岸通りになって、ここにシンポジウムの参加者全員が宿泊し、毎日ハワイ大学の会場まで専用バスで送り迎えされた。

到着の日にホテルで、このシンポジウムの地元世話役であるハワイ大学のワインバーグや、ハレアカラ観測所の旧知の連中と顔を合わせ、早速近くのレストランで一別以来のお互いの健康を祝してビールで乾杯した。またこの日の夕方、コロラドからローチ夫妻が到着するというので、ハワイ大学の連中と一緒に空港まで迎えに行ったが、ローチも相変わらず元気で「若い者はこの荷物を持って」と重い荷物を渡して「この中には金塊が入っているから重いのだ」などと、例によって冗談を云っていた。

シンポジウムは、4 日間とも午前は招待論文、午後は投稿論文の講演にあてられていて、発表された論文数は総計 49、毎日午前 9 時から午後 5 時までギッシリとプログラムが組まれていた。開会の時に、ローチが「英語に不馴れな外国人の参加者も居るから、講演者はできるだけわかり易く話すように」と注意してくれたが、何しろ関連分野の人ばかり集っているので、講演の度毎に非常に活発な質問や議論が行われ、ともしれば早口のやりとりになるのを、その後も度々同じ注意を繰り返してくれたのは、筆者にとって大変ありがたいことであった。

以下筆者に興味のあった講演を拾い上げて、順を追って簡単に紹介しよう。なお詳しいことは、このシンポジウムの報告が近く出版される予定であるから、それを参

* 東京天文台