



第4図 図中の実線は星の進化の理論から求めた等年令の線である。なお、年令は年の単位で示してある。

々と解明されて行くことと思われる。

参考文献

(1) Adams, W. S., Ap. J., 109, 354, 1949.

- (2) Livingston, W. C., and Lynds, C. R., Ap. J., 140, 818, 1964.
 (3) Kahn, F. D., "Gas Dynamics of Cosmic Clouds", p. 115, 1955.
 (4) Spitzer, L. Jr., Ap. J., 107, 6, 1948; Ap. J., 109, 337, 1949.
 (5) Hayakawa, S., Publ. A. S., Japan, 12, 110, 1960.
 (6) Hayakawa, S., Nishimura, S., and Takayanagi, K., Publ. A. S. Japan, 13, 184, 1961.
 (7) Takayanagi, K., and Nishimura, S., Publ. A. S. Japan, 12, 77, 1960.
 (8) Takayanagi, K., JILA Report No. 19, 1964.
 (9) Seaton, M. J., Ann. d'Ap., 18, 188, 1955.
 (10) Cameron, A. G. W., Ap. J., 129, 676, 1959.
 (11) Burgess, B., Field, G. B., and Michie, R. W., Ap. J., 131, 529, 1960.
 (12) Jeans, J. H., "Astronomy and Cosmogony", 1929.
 (13) Hatanaka, T., Unno, W., and Takebe, H., Publ. A. S. Japan, 13, 173, 1961.
 (14) Simoda, M., Kikuchi, S. and Unno, W., Publ. A. S. Japan, 18, 31, 1966.
 (15) McNally, D., Ap. J., 140, 1088, 1964.
 (16) Unno, W., and Simoda, M., Publ. A. S. Japan, 15, 78, 1963.
 (17) Herbig, G. H., Ap. J., 113, 697, 1962.
 (18) Iben, I., Jr. and Talbot, R. J., Ap. J., 144, 968, 1966.
 (19) Ambartsumian, V. A., Rev. Mod. Phys., 30, 944, 1958.

Pic du Midi 天文台 便り

川 口 市 郎*

筆者が昭和41年2月16日羽田を立ち、日航南方経由で、パリ Orly 空港に到着してから、早や6カ月以上もすぎ去り、予定滞在日数の1/4は終った。この6カ月は実にフランス語との悪戦苦闘の連続であった。ごく少数の研究者を除いて、フランスのこの地方では全く英語が通ぜず、単身滞在の悲しさ、朝から晩までフランス語で、現在ようやく片言ながら、殆んど日常生活には不自由なくなった。しかしながら一般フランス人や研究者と会話を楽しむには到ってない。従って Pic du Midi 天文台の全貌をつかむには早すぎ、残された3/4の滞在中に尚多くのことを学べるものと期待している。

まず筆者の住んでいる町は Bagnères-de-Bigone とい、パリをさること約 800 km, フランスとスペインの国境を走るピレネー山脈のほぼ中央部、東面にあたる。古いフランスの行政区画によると、バスク地方のすぐ周辺に当り、土地の住民は保守的頑固で、さしづめ薩摩の国といったところであろうか。住民数は約8,000人、海

抜 500 m のちょっとした避暑地で盛夏 30° をこえることはない。夏季だけパリから直通列車 Les Pyrénées が通るが、それ以外は Tarbes という町で下車、夏目ソウ石の「坊ちゃん」にでてるマッチ箱のような列車に乗換えねばならない。

Pic du Midi 天文台というのは、この Bagnères-de-Bigone より更に 20 km ばかりピレネー山中に入った、Pic du Midi de Bigone という海拔 2,877 m の孤立峯にある。そしてこの天文台の行政、研究を掌る事務所兼研究所がこの Bagnères-de-Bigone にある。これが筆者が Bagnères-de-Bigone という田舎町に住んでいる理由である。Bagnères-de-Bigone から Pic du Midi 天文台にゆくには、La Monge という村まで定時にでる天文台専用のバスを利用、更に La Monge から天文台までロープウェイを2回のりついで、降りた所が即ち天文台の玄関である。このロープウェイ最初のはやや大きく20人以上も乗れるであろうか。特に冬期、料金をとってスキーマーに開放される。後のロープウェイは数人乗で、それこそ天文台専用で、目もくらむような深い谷間

* 京大理

を通過してゆく。しかしこのロープウェイのおかげで吹雪のときでも、Bagnères の研究所から天文台までの約1時間—1時間半、あまり寒い思いをすることなく、ゆきつくことができる。しかし風が 12 m/sec 以上になると運行は停止され、観測者は登ることも降りることもできなくなる。筆者は今迄 10 回位このロープウェイを利用したが、幸なことに立往生したことは一度もない。

ところで現在、フランスに国立の大天文台は2つある。1つはこの Pic du Midi 天文台、又他は Haute Province にあるもので、岡山天体物理観測所と同口径の反射鏡をその主力としている。Haute Province は大口径による分光観測を使命としているのに対して、Pic du Midi 天文台の方は良い seeing による精密観測を使命としている。従って対象は太陽・月・惑星・二重星等さまざまである。次に簡単に主な望遠鏡を紹介しておこう。まず最大口径は 107 cm 反射望遠鏡で、天文台の建物のほぼ中央部にある。この望遠鏡を使用して Manchester 大学の Rackham 博士を初め、若い人々は常に Pic 天文台に滞在、月面観測を行なっている。現在でも花山天文台の月・惑星研究者グループと連絡して、協力観測を行なっているが、時々 Professor Miyamoto はどうしているかとか、Dr. Hattori は元気かときかれるのは筆者にとって嬉しいことである。しかしこの望遠鏡は月面観測専用というわけではない。Ann. d'Ap. に公表された、分解能 $0.2 \sim 0.3$ の美事な木星写真も、この望遠鏡で撮影されたものであるし、又 Rösch 台長の弟子がパリから来て、海王星や冥王星の形状や、その自転周期の測定なども行なわれている。又電子カメラによる近接連星の観測も行なわれている。

60 cm 屈折鏡は天文台の建物の西端にある。この屈折鏡は2面の鏡を用いて筒を2重としているため、東京天文台の屈折鏡のような威圧感はない。この望遠鏡は、本体に平行してリオ博士の歴史的なコロナグラフがセットされているため、一層印象的にみえる。そしてドームには銅板が壁にはめこまれ、リオ博士がこのコロナグラフを用いて、世界で初めて日食外のコロナを観測したと記されている。現在もこのコロナグラフで毎朝コロナの義務観測が行なわれている。筆者もこのコロナグラフに干渉フィルターをつけて直接プロミネンスをみる機会をえたが、プロミネンスのすばらしい微細構造と同時に、天才リオ博士に直接ふれたような感激をおぼえた。

太陽観測の主力は 26 cm の新コロナグラフ兼 38 cm 屈折望遠鏡にうつりつつある。この方は Rösch 台長の作品である。まずその特徴は写真で判るようにドームの内部と外界とは完全に遮断されている。従って観測はストローをいれて行なわれている。又望遠鏡の種々の箇所冷却水が通ったり、コロナグラフになったり屈折鏡に

なったり、又大きな分光器がついたり、リオフィルターが直接つけられたり、千変万化まことに複雑である。Rösch 台長は光学系、機械に造詣が深く、この望遠鏡ですばらしい仕事をしている。例えば黒点暗部に granule を発見したり、当時の定説に反して太陽周辺ギリギリまで granule の存在することも明らかにした。このような観測は Pic du Midi のよい seeing と同時に、きわめてすぐれた光学機械と相またねば期待しえない。実際この種の観測はきわめて delicate であり、極めて seeing の良い時でもごく僅かの擾乱が granule をごく僅かに変形させ、恰もこの変形が1つの方向性をもっているようにみえることがある。こんな時太陽面上の magnetic line of force と granule を関係づけたくなるものであるが、多数の film を撮影すると、この方向が時間によって変化し、大気の影響によることが判るとのことだ。しかしこれは筆者の体験ではなく、Rösch 台長にきいた話である。

この 38 cm 屈折鏡で撮影された film をおめにかけよう(月報アルバム参照)。本年5月20日 Pic du Midi 天文台で部分日食があった。この時 Rösch 台長指揮のもと、この屈折を用いて 8,000 コマの film が撮影された。目的は月の sharp edge を利用して、solar extreme limb profile を求めることである。この日は快晴であったけれども、食は9時—11時で Pic du Midi 天文台の best seeing の時間よりずっとずれていた。にも拘らず 0.7 位の resolution で美事な granulation の写真が撮影された。注意すべきは月の limb は非常に sharp にうつつているけれども太陽光度は全く不連続的に zero. にはおちていない。もし観測の行なわれた時大気の影響が完全になければ、点光源はレンズの回折現象だけでその拡がりや決定される。この場合、するどい中心部と同時に、ややひろい outerskirt によって、像の分解能が決定されている。この原因は望遠鏡自体に原因があるのでなく、ずっと上層の wave front によって outerskirt が生じたものらしい。ふつうの seeing であれば、中心部のするどい部分が拡がり、個々の granule など見分けることはできなくなる。尚この写真には月のリムによって真二つにわかれた granule もみられ、恐らく世界でも唯1枚の写真であろう。Pic du Midi 天文台での best seeing は日の出後 30 分より始まり約1時間つづくという。筆者の花山天文台での経験では、日の出後の時間は一致するが日の入2時間位前より1時間位も同程度に良い。又 Dr. Michard にきくと Meudon ではやはり朝が良いけれども、Pic du Midi 程 seeing condition の大きな変化はないとのことである。山岳・丘陵・都会周辺の seeing の相違であろう。

もう1枚黒点の微細構造をおめにかけよう。勿論これも Pic du Midi で撮影された新しい作品である。半暗

部の驚くべき複雑な模様と共に、黒点周辺の granule が normal region のそれに較べ、直径が約半分であることに注意されたい。Rösch 台長にきくとぶつうの granule 間の平均距離は $2^{\circ}2'$ であるが、黒点のすぐそばでは $1^{\circ}1'$ とのことである。この黒点すぐそばの小さい granule は、よく知られている outer bright ring に対応しているのであろう。その他太陽関係で Pic 天文台ならではのと思われるものに prominence や limb flare の D_s , $D_{1,2}$, H_s , H_p によるすばらしい monochromatic image がある。これは Dr. Leroy の 2 年に亘る苦心の作で、筆者は Pic du Midi 到着以来最も深い興味をもって研究経過をみてきた。間もなく Ann. d'Ap. にその結果が発表されるであろうが、その一部をお先にのべさせてもらおう。flare も prominence も多数の filaments よりなり、この 1 本の filament 内は別として、どの line に対しても全く同じ微細構造をもつ。即ち flare でも prominence でも、少なくとも visible part に関しては、全体として大きな temperature gradient を考えることはむづかしい。

さて再び 60 cm 屈折鏡にもどり、その階下にある Dr. Michard のシーロスタットに御案内しよう。このシーロスタットは口径 40 cm 位の鏡面 3 面よりなり、実験室に水平に太陽光を送りこむ。途中平板ガラスを通して実験室は外界とは遮断されており、中に 2 台の分光器がセットされている。1 つは高分散・高分解で ($3\sim 4\text{ mm}/\text{Å}$)、Meudon の連中により chromospheric fine structure 及びその時間的変化の研究、更に Sun-spot の fine structure の研究が始まろうとしている。もう一台は flare spectrograph と称せられるもので、 $3,500\sim 9,000\text{ Å}$ の波長領域を 1 回の露出で撮影できるようになっている。筆者は 9 月始めより来年 2 月終まで、このシーロスタットと分光器でプロミネンスの観測を行なう予定である。筆者は花山天文台で 2 年間プロミネンスのスペクトルを撮影してきたが、京都の空では H_p emission line はよほど明るい prominence でないと、撮影はできなかった。しかし 8 月中旬、この分光器を用いて、あまり明るくもないプロミネンスのテスト撮影で、簡単に H_p が撮影できたことから、前途については明るい見通もっている。これが終ると更にコロナグラフで prominence の faint emission line の観測をする予定になっている。

以上 Pic du Midi 天文台にある主要な機械をのべてきた。この外にもまだまだ多数の観測機械があちこちに散在している。もっと正確にいうならば、Pic du Midi 天文台というのは天文学だけのものではない。Pic du Midi という山は 20 世紀になる前から気象の観測用として開拓されてきたし、現在でも気象、上層大気、宇宙線の観測所としての機能を果している。

Pic du Midi 天文台にきてまず驚くことは、そのけわしい山であるにも拘らず、天文台の内部が非常に広く、廊下が迷路のように入り組み、最初誰でも数回は迷ったにちがいない。その原因はむしろけわしさにあるので、

天文台が水平方向と同時に垂直方向にものびたためであろう。そして常に 20 名位の観測員と（この中には 2~5% 位の Mademoiselle も含まれている）、ほぼ同数の生活維持と工作技術のための傭人が住んでいる。各自個室をもち、尚相当数の観測にも生活にも使われてない部屋があるので、その広さが想像されよう。食料は全部ロープウェイで運搬され、筆者の登るときは食料と一緒にすることもある。ピレネーの谷間を見下しつつ果物を失敬することは、何んともいえず楽しいものである。

Pic du Midi 天文台を訪れると、まず誰でも surveillant (事務長の如き人) を訪れ、部屋を指定してもらい、2 枚のシーツ (毛布の上下に敷き、ねるときはシーツとシーツの間にはさまれる) とマクラカバー、2 枚のタオルをもらう。どの部屋も家具は古ぼけていてあまり快適ではない。(妙なことにフランス中のホテル一般についていえる。) この点を除けばお湯もでるし、暖房は暑からず寒からず、ちょっとしたホテルなみである。

天文台の食事は朝 7.30-8.30、昼は 1.00、夜は 7.30 である。朝だけはセルフサービスであり、各自好きな時にとってもよいが、昼と夜は全員一カ所に集まりまことにかしましい食事をとる。筆者のフランスにきた第一印象はレストランでお客が静かなことでおどろいたが、有難いことにここだけは例外であった。又日曜日には特別料理が作られ、食後の菓子や酒もでる。こんな時誰かがブランドーなど買って上ってくると、食後の楽しいおしゃべりが長々とつづく。但し楽しいのはフランス人ばかり、筆者には酒の後の早口のフランス語など判る筈がなく、酒だけを頂くことにしている。それでも時たましゃべりかけられ、トンチンカンな答をしては皆を笑わせる役もすることもある。

ところで科学の進歩はまことにすさまじく、月のまわりの人工衛星が月面写真をどんどんと送ってくるという御時勢となった。気の早い連中は、地上天文台の機能がなくなる時代近しいといいたしかねない。筆者はこんなことに関連して、Rösch 台長といろいろと語る機会をえた。Rösch 台長の意見によれば、科学が現状で進歩しても、尚 50 年は地上天文台の果すべき役割は充分あるという。Pic du Midi 天文台も現在尚拡張工事が続けられている。現在の最大の建築工事は、新コロナグラフ近くに高い塔を作り、この上にコロナメーターを置くようである。そして次の大計画として新コロナグラフの東端に、口径 2 m の新反射望遠鏡の建設が始められるという。勿論この望遠鏡も精密観測を目的としたもので、Rösch 台長は quasars など観測対称としたいようであった。勿論このような faint object に対しては、尚口径が不足のようであるが、すぐれた seeing が限界等級を口径以下に下げるといふ意見である。しかしながらフランス全体で、更に大口径鏡の必要が痛感され、その建設のための全国的な委員会も組織されつつあるとのことである。日本の天文学者も一致協力してフランス人に負けぬようやろうではありませんか。