

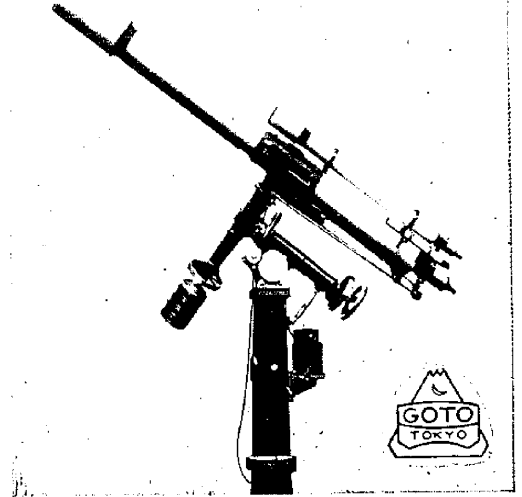
五藤式天体望遠鏡

☆

専門家・天文台用各種
 学校向（理振法準拠品）各種
 アストロカメラ・スペクトロ
 スコープ等、各種付属品

当社は大正 15 年創業以来一貫して天体望遠鏡の研究製作に当り、我が国で最古且つ最大のメーカーであります。特に学校向には国内需要の 80% は当社の製品によつて賄つており、輸出もまた飛躍的に伸び、特に 6 インチ据付型の赤道儀は輸出された赤道儀として最大のものであり又その優れた性能も高く評価されています。

カタログ呈（本誌名記入の事）



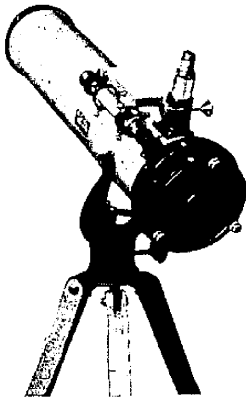
株式会社

五藤光学研究所

東京・世田谷・新町・1-115
 電話 (42) 3044-4320-8326



カンコー天体反射望遠鏡



新発売!!
 十五糎ミヤノン天体反射望遠鏡
 C・G 式焦点距離二段切換
 (焦点距離一三五〇耗及び二四〇〇耗
 鏡筒長九〇〇耗)

- ★ 完成品各種
- ★ 高級自作用部品
- ★ 凹面鏡, 平面鏡
- ★ アルミニウム鍍金

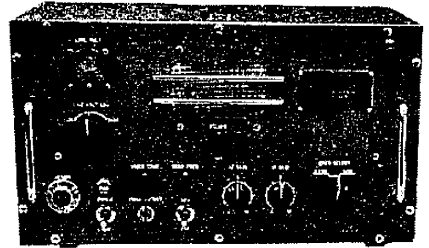
(カタログ要 30 円郵券)

関西光学工業株式会社

京都市東山区山科 Tel. 山科 57



人工衛星観測に活躍する 応研の標準電波用受信機



高感度, 高安定度, 操作容易

- 方 式 8 球式水晶制御スーパーヘテロダイン
 受信周波数 2.5, 5 MC
 主要製品 水晶時計 (周波数標準装置)
 水晶湿度計 (特許出願中)
 高性能直流増巾器
 其他各種精密測定器

カタログ贈呈

応研電子工業株式会社

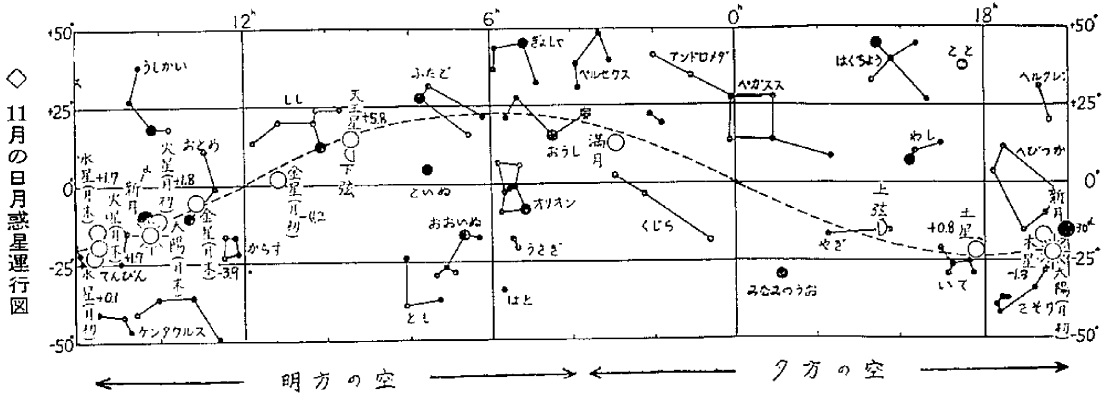
東京都大田区北千束町 454 番地
 電話 (78) 9 2 5 7

目 次

緯度観測所創立 60 周年に際して	池田 徹 郎	221
超高層物理学——ことに太陽輻射、粒子流の地球に及ぼす影響について	米 沢 利 之	222
地球の自転と原子周波数標準	飯 島 重 孝	228
乗鞍コロナ観測所 10 周年によせて	清水一郎, 森下博三, 河野節夫, 代情 靖	232
宇 宙 塵		236
雑 報——日本の宇宙科学技術開発計画		236
パロマの眼 (11)——ケフェウス座の一隅		237
月報アルバム——太陽電波の動スペクトル用望遠鏡, 乗鞍記念式典		238

表紙写真説明

初化粧をした乗鞍コロナ観測所。左端は紅炎観測室。中央のドームの左側は居室、右側はエンジン室。中央のドームの中に、口径 12cm のコロナグラフがある。長野県側 (東) より撮影したもの。



月ロケット・晴の海・大流星群
話題に答える恒星社の天文書

ロケット宇宙旅行

村上忠敬著 ロケットによる宇宙旅行はいまや現実の問題となった。このロケットの構造・燃料から月・火星旅行へのプランまで。定価 230 円

月面とその観測

中野 繁著 月ロケットの到着は晴の海ときく、この晴の海とはどんな形をしているのか。月面誌研究で著各な著者の解説。定価 380 円

流星とその観測

小林孝二郎著 33年周期の大流星群の接近するこの秋。アマチアの流星観測の手引きとして増補新版。定価 280 円

東京新宿区三栄町 8 恒星社 Tel(35)1003
振替東京 59600 2474



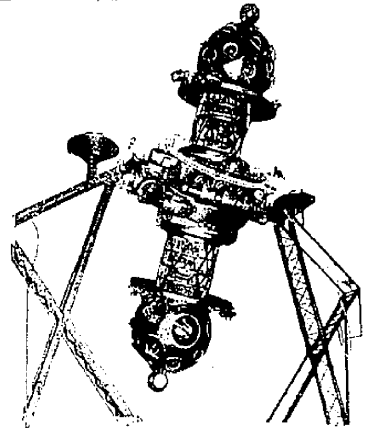
天文博物館

五島プラネタリウム

11月の話題 星雲と星団

12月の話題 4000年前の星空

投影時間 午前11時、午後1時、3時、5時
(土・日には午後7時も投影、月曜日は休館)



東京・渋谷・東急文化会館 8階
電話 青山 (40) 7131, 7509

ユニترون
ポラレックス

1950年以來海外に多数輸
出され、好評を博してい
る当所製15センチ屈折赤
道儀（左）と10センチ屈
折赤道儀



ユニترون・ポラレックス天体望遠鏡製作
株式会社 日本精光研究所

東京都世田谷区野沢町1-100
TEL (42) 1685, 0995; 振替 東京 96074

緯度観測所創立 60 周年に際して

池 田 徹 郎

今年は、当緯度観測所の創立 60 周年に当るので 10 月 9 日ささやかな記念式典を挙げることになった。

緯度変化研究の歴史は今からおよそ 200 年前、ドイツの数学者オイラーによる地軸変位の理論的研究に初まる。地軸変位から緯度経度の変化が生れる。天文観測から緯度変化が発見されたのはそれから約 130 年後、1890 年前後で、発見者はドイツのキュストナーとアメリカのチャンドラーであった。此発見が世界の測地及天文学界の大きな問題となり、当時ポツダムに事務局が置かれていた万国測地学協会の事業として新たに万国共同緯度観測所を設立して、本問題を究明することになった。観測所は北緯 39° 8' 線上に、日本水沢、露国チャルヂェイ、伊国カルロフォルテ、米國ガイザスバーグ、シンシナチ、ユカイアの 6 箇所、中央局はポツダムに置かれ、観測は 1899 年秋いっせいに始められた。以来今日に至るまで満 60 年 其間に 2 度の世界大戦が起り、各観測所共何等かの故障を起さないところは無かったが水沢だけは業務を完遂することができた。それは政府当局、学界、及一般国民の直接間接の庇護と援助の賜物であるが、更に初代木村所長初め先輩所員の努力の結果である。今ここにその主な方々数名のお名前と担当業務とを記して感謝の念を捧げたい。括弧中の数字は就任及退任の年である。

木村栄、緯度、初代所長 (1899—1941)。中野徳郎、緯度 (1899—1907)。橋元昌矣、緯度 (1907—1921)。上田穰、緯度 (1919—1922)。山崎正光、緯度 (1923—1942)。川崎俊一、緯度、2 代所長 (1922—1943)。松隈健彦、緯度変化の理論、兼任技師 (1929—1943)。木村忠敬、天文 (1942—1948)。伊藤徳治郎、気象 (1902—1911)。此外に約 150 人の旧所員と、43 人の現所員によって当所 60 年の歴史が築かれたのである。今ここに其大要を年を逐って略記する。

1899. 9. 2 臨時緯度観測所の官制が公布さる。

1899. 12. 11 緯度観測開始

1902. 1. 1 気象及地震観測開始

1902. 1. 6 木村所長 Z 項の論文発表

1903. 3. 28—1904. 3. 31 毎夜 8 時間の緯度観測を実施 (担当木村、中野)

1903. 12. 3—1904. 1. 25 東京水沢間の経度差測定 (担当木村、早乙女)

1907. 10 緯度の日周変化研究の為バンベルヒ子午儀により織女星の卯酉圈通過時刻観測を開始 (担当木村、橋元)

1914. 5. 12—1916. 5. 11 Z 項研究の為新城式観測

室で緯度変化観測を行う (担当山本、橋元)

1915—1919 此間第 1 次世界大戦。戦後国際緯度観測所は水沢、カルロフォルテ及ユカイヤの 3 箇所のみとなった。

1919. 7 ブラッセルで開かれた万国学術研究会議創立会議で同会議の中に IAU 及 IUGG 等を結成することが決議された。

1920. 10. 13 臨時緯度観測所を緯度観測所と改められた。

1922. 5 ローマで開かれた第 1 回 IAU 総会で木村博士がその第 19 緯度変化委員会の委員長に選ばれた。又事業遂行の為中央局を水沢に置くこととなり木村博士が中央局長となった。

1922. 10. 3 測風気球正規観測開始。

1928. 1. 6 国際緯度観測用として爾後ワンシャフ天頂儀を廃し、アスカニア天頂儀を使用した。

1930—1932 此間に木村博士の指導により、ガイザスバーグが復活。キタブ、アデレード、ラプラタ、及チリリタンに観測所が新設された。

1935. 3. 29 緯度観測総合報告書第 7 巻が発行された。

1936. 1. 6 木村博士 IAU 第 19 委員会委員長を辞任。後任はグリニヂ天文台長スペンサー・ジョーンズが就任、同日木村博士は中央局をも辞任。後任はナポリ天文台長ルイジ・カルネラ博士が就任した。

1936. 6. 19 山崎正光外 2 名北海道で皆既日食を観測した。

1940. 1. 6 浮游天頂儀観測開始

1941. 3. 23 緯度観測総合報告書第 8 巻が発行された。

1941. 4. 30 木村所長退職。川崎俊一所長となる。

1941. 9. 26 服部忠彦外 1 名、台湾 アザンコートで皆既日食を観測した。

1943. 1. 19 川崎所長死去。池田徹郎 所長事務取扱となる。

1943. 2. 6 服部忠彦外 2 名、釧路で皆既日食を観測した。

1943. 9. 26 木村元所長死去。

1943. 10. 29 木村忠敬、切田正実、植前繁美、レンバン天文台に於て緯度観測を実施する為ジャワ軍政監部付として転出、11 月下旬現地に向って出発す。

1948. 5. 9 須川力外 1 名礼文島に於て金環食を観測した。

1949. 4. 1 15 種赤道儀観測を開始した。
 1952. 9. 19 欧米各国の報時を受信する為ロンビックアンテナを設置した。
 1955. 1. 6 国際緯度観測プログラムが増強され、従来の2群12対星4時間観測が、3群18対星6時間観測に改められた。
 1955. 3. 20 PZT(写真天頂筒)を新設した。
 1955. 11. 6 爾後緯度観測月報の外、週報をトリノの緯度中央局及びパリの国際報時事務局(BIH)に送ることとなった。これは極運動の速報及それによる経度の補正値を速報する為である。
 1956. 2. 10 米国海軍天文台と1部共通星を用いPZTによる協同観測を開始した。
 1956. 3. 20 高性能無電受信器を設備した。
 1957. 7. 1 国際地球観測年経度緯度部に参加し業務を開始した。
 1957. 7. 8 エッセン水晶時計を設備した。之により経度観測施設が一応完備した。

1958. 4. 19 須川力外2名、南西諸島宝島で金環食観測を行った。

1958. 12. 31 国際地球観測年終了。

1959. 1. 1 国際地球観測協力年に参加す。

以上で予定の紙数を超過してしましたが、一言付け加えることを許されるならば、近年緯度変化の観測及び研究が非常に活潑となり、現在観測中又は観測開始予定の所が30数箇もある。又一方、観測器械の改良、発明、観測プログラムの変更、観測結果の整約方法の吟味、現在の国際観測システムの再検討、新観測器械による新観測システムの創設等の大きな問題が真剣に考えられ、明年及び明後年のIUGG及IAUの総会では十分討議が行われる筈である。此時に當って我々には過去の歴史を生かし将来に向って誤りなく対処すべき義務と責任がある。恐らくは大きな困難と試練に直面することであろう。各界の旧に倍する援助と鞭撻とを切にお願いする次第である

超 高 層 物 理 学

——ことに太陽輻射、粒子流の地球に及ぼす影響について——

米 沢 利 之*

§1 はしがき 地球は厚い大気の層に包まれているために、地球表面で常時観測することができる太陽の輻射は、極めて限られた波長範囲のものに過ぎない。しかしロケットあるいは人工衛星により、大気の層の外側へ出て観測を行なえば、もっと波長の短い紫外線やX線が見出され、また高速の荷電粒子の存在も認められる。超高層大気は、このような、地表附近とは著しく異なった輻射に直接さらされているので、その直接間接の結果として、電離、解離、化学変化等を行ない、地表附近では見られないような状態にあるものと推測される。以下しばらくそれについて考えてみたいと思う。なお超高層大気といえば、普通は高さ75軒附近にあるD層から、分子間の衝突が事実上無視できるような最低の高さ(500~800軒程度)に至る大気の部分を意味するが、以下述べることの中には、この範囲を逸脱する部分もあるかも知れないことを予めお断わりしておく。

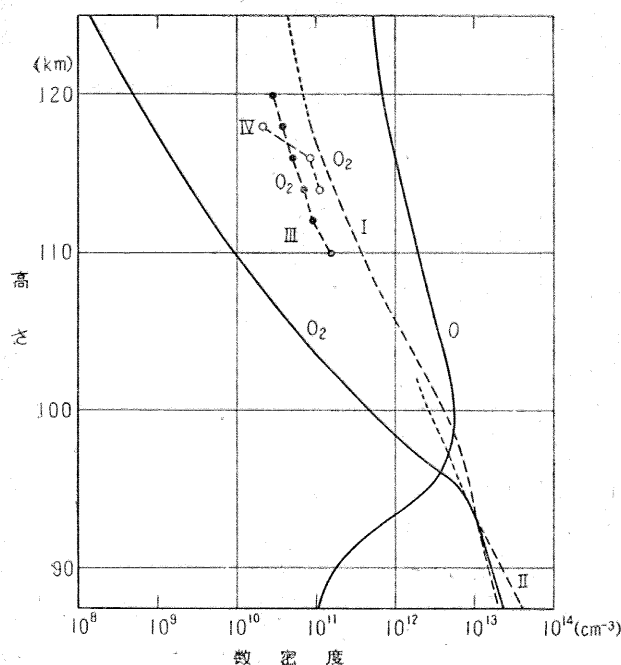
§2 太陽の紫外線およびX線輻射 可視部の太陽輻射エネルギーの波長に対する分布が約6000°Kの黒体輻射に相当していることはよく知られている。しかしロケット観測によると、太陽紫外輻射に相当する黒体温度は

波長の減少に伴なって低くなり、2200Åでは約4900°Kとなる¹⁾。この傾向はさらに短波長に向って継続するらしく、1200Å附近では連続スペクトルは約4200Åの黒体温度に相当すると評価している人もある²⁾。

一方連続スペクトルに重なって多数の中性またはイオン化原子の発する輝線が見出されていて³⁾、1500Å以下ではこれらにくらべると連続スペクトルはほとんど無視出来る。それらの輝線の中で最も著しいのは水素のLyman α線(1215.6Å)で、その強度は写真測光では $0.6 \text{ erg cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ にも昇っていて(ionization chamberによる測定ではさらにこれより一桁程度大きくなっており、なお今後の検討を要すると思われる)、1050-1350Åの波長範囲に含まれるエネルギーの約90%はこの線に集中している⁴⁾。その他、Lyman β線(1025.7Å)、1640.5ÅのHeIIの輝線をはじめとして、中性または(時には高度に)イオン化したC, N, O, Al, Si, S, Fe, P等の発する輝線が、ロケット観測の成功した977-1892Åの波長範囲内に見出されている。

しかしさらに波長が短くなると、約100Åに至るまでは、太陽スペクトルの撮影は中々困難なようで、ただRenseが584ÅのHeI、304ÅのHeIIの輝線の撮影

* 電波研究所



第1図 酸素分子原子の数密度の鉛直分布. 実線は Bates-Witherspoon の計算値, 破線はロケットによる観測値(点線は不確実な部分). 観測の年月日と場所は次の通り.

- I : 1958年3月23日12時
Churchill (59°N), Canada
- II : 1957年7月29日16時
Churchill, Canada
- III : 1953年12月
White Sands (32°N), New Mexico, U.S.A.
- IV : 1955年10月
White Sands, New Mexico, U.S.A.

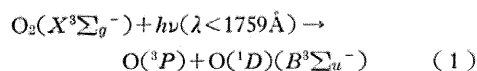
に成功したと報ぜられているのみである²⁾. それによると後者の強度は前者を凌駕しているようである.

さらにX線領域に入ると, 光子数計管を用いた観測で大体 10-100Å の波長範囲の X 線が常時太陽から輻射されていることが認められており, 太陽活動が異常に増加している期間(例えばフレア中の継続中)には, さらに短波長のものも輻射されるようである. 全X線領域にわたるエネルギーの流れとしては, 太陽活動の極小期には $0.13 \text{ erg cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$, その極大期の附近には $1.0 \text{ erg cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ なる値が得られている²⁾. これらの軟X線は100万度程度の高温にある太陽コロナ内の高度にイオン化した Ne, C 等が電子と再結合する際に発せられる連続輻射, および電子衝突ならびに再結合により Ne, Fe 等のイオンが励起されて発射する線スペクトルが重なったものと考えられている²⁾.

§3 分子の解離と超高層大気の状態および組成 超高層大気的主要な構成元素は酸素と窒素であるというのが今日では定説になっている. かつては水素やヘリウムのような軽い元素が超高層大気の大部分を占めていると

考えられていた時代もあったが, 今日では超高層大気が非常に高温(第2図参照)であるために, これらの軽い原子分子は十分大きな熱運動のエネルギーを持ち, 地球の引力をふり切って大気外に逃避してしまい, 残存するものはほとんどないと一般に信ぜられている.

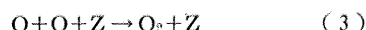
O_2 は主として 1759Å 以下の波長の紫外線により解離される. この過程に対応する吸収は Schumann-Runge 連続吸収と呼ばれ, その反応は



である. 最大吸収は 1450 Å (測定者によってもう少し短波長) で起り, 最大吸収断面積の値としては $1.8 \sim 1.4 \times 10^{-17} \text{ cm}^2$ なる値が報ぜられている³⁾. 次に, この過程によって生じたOは2体再結合



または3体再結合



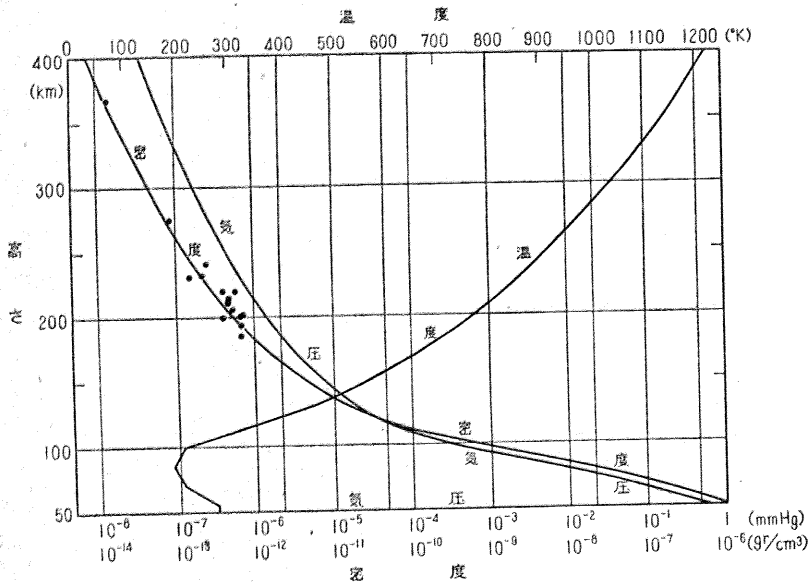
(ただしZは第3体)により結合して再び O_2 にもどる.

超高層大気中で起っていると考えられる(1), (2), (3)の過程を考察して, それらが釣合った場合に, O_2 とOがどのような鉛直分布をとるかを理論的に求めることは, 多くの研究者によりなされた. その結果, 約100kmの高さのレベルを境として, 大気酸素はそれより下では主として分子状態で存在し, それより上では主として原子状態で存在することが知られた. 一例として Bates and Witherspoon の計算結果³⁾を第1図に示す.

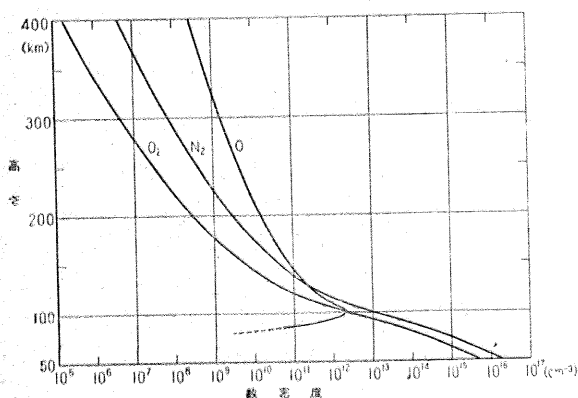
一方ロケットにより, 1450 Å の太陽紫外線 (O_2 のみに吸収される)の強度が高さに伴ないどのように増加して行くかを観測すると, O_2 分子数の鉛直分布を求めることができる.

得られた2,3の結果³⁾をあわせて第1図に記入してある. 明らかに, ロケット観測で得られた O_2 数密度は十分高い所では理論計算で求めたものより遙かに多い. これは, 実際の O_2 , O の鉛直分布が, 拡散や風による混合のために原子分子が上下運動を行なうことにより著しく影響されるのを示している. したがって(1), (2), (3)の反応のみを考慮するのは大して意味がないことになるであろう.

N_2 については, その解離を結果するような連続吸収はまだ知られていないようであるが, 前期解離過程は幾つか知られている. しかしそれらは禁制遷移であるか, または非常に短波長の所で起っているため, 有力なものはなく, N_2 の解離はあまり起らないものと思われる. その他, 超高層大気中の O, N_2 が太陽紫外線によ

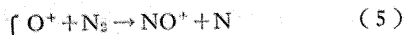


第2図 超高層大気中の温度、気圧、および密度の鉛直分布、黒点は人工衛星の観測から求められた超高層大気密度を示す。



第3図 超高層大気中の窒素分子、酸素分子、および酸素原子の数密度の鉛直分布。

り電離される結果として、次のような反応が起り、N₂の解離を結果すると考えられる。



(4), (6) は分子イオンと電子との解離的再結合で、(5) はイオン原子交換反応である ((4) に相当する反応は酸素の場合にも起るが、反応(1)程有力ではないと思われる)。しかし約 1000 km の高さで光っている極光スペクトルに N₂⁺ の発する光が含まれていることから、このような高さでも N₂ の解離は完全でないものと考えられる。事実、Sputnik III でなされたイオン測定によると、N⁺ イオンの電流 i_{N^+} と O⁺ のそれ i_{O^+} の比は次表のようで⁹⁾、N、O の電離確率が大きく違わないことを考えると、N が O に比べてはるかに少ないことを示すものと思われる。

以上の事実に基づいて、ここでは N₂ の解離を無視し、O₂ の解離のみを考えることとし、人工衛星の観測から求められた超高層大気密度⁹⁾、ロケット観測で求められた O₂ の鉛直分布⁹⁾を参考に、大気温度、大気圧、大気密度、N₂、O₂、O の数密度等の鉛直分布を求めてみると、第2図と第3図に示したようになる。ただしロケット観測で得られた証拠¹⁰⁾に基づき、110km 以上では大気は拡散平衡分布の状態にあるものと仮定した。黒点は人工衛星の観測から求められた大気密度の値である。この図で特に高さ 100km 附近の酸素原子数密度の値はかなり不確かであることに留意されたい。

第1表 N⁺ と O⁺ の相対的分量

高さ (km)	230	250	285	650	820
i_{N^+}/i_{O^+}	0.037	0.03	0.045	0.07	0.06

§4 原子分子の電離 第2表に示した通り、超高層大気中の主要成分原子分子はかなり短波長の紫外線によってのみ電離される。§2 で述べたように、このような領域では太陽の連続放射は線放射にくらべて小さいから、超高層大気中の原子分子は Lyman α 、Lyman β 等の強い線放射により電離されるものと考えられる。

第2表 高層大気中の主要な成分原子分子の電離ポテンシャルとそれに対応する波長

原子分子	電離ポテンシャル (eV)	電離可能な紫外線の波長の上限 (Å)
O	13.61	911
O ₂	12.07	1027
N	14.54	853
N ₂	15.58	796
NO	9.25	1340

前節に述べたように、110 km より上では大気は拡散平衡分布の状態にあると仮定すると、各成分分子原子の数密度 n は

$$n = (H_0 n_0 / H) \exp\left(-\int_{z_0}^z \frac{dz}{H}\right) \quad (7)$$

で与えられる。ただし

$$H = RT/Mg \quad (8)$$

では高さ、 R は気体定数、 T は大気の絶対温度、 M はその成分の分子(原子)量、 g は重力による加速度で、 0 を附したのは規準レベル $z = z_0 (\geq 110 \text{ km})$ における

値を意味する。(7)は厳密には 110 km より低い所では使えないが、以下では便宜上それよりいくらか低い所にも適用することがあるかも知れない。

問題にしている波長の太陽輻射強度(光子の流量)を I 、それに対する大気成分の吸収断面積を A 、太陽天頂角を χ とすれば

$$I = I_{\infty} \exp(-AHn \sec \chi) \quad (9)$$

ただし I_{∞} は大気外におけるそのような波長の光子の入射流量である。電子イオン対の生成率 Q は単位体積、単位時間について

$$Q = \gamma \left(\frac{dI}{dz} \right) \cos \chi \\ = \gamma A I_{\infty} (H_0 n_0 / H) \exp \left\{ -AHn \sec \chi - \int_{z_0}^z \frac{dz}{H} \right\} \quad (10)$$

ただし γ は吸収された光子 1 個当たりにつき電離の起る数である。(10) から Q が最大になるための条件として

$$AnH = \cos \chi \left(1 + \frac{dH}{dz} \right) \quad (11)$$

が得られる。2つ以上の成分が同時に同じ波長の光を吸収する場合には添字 i で各成分をあらわすと、(11) に対応する式は

$$\left(\sum_i A_i n_i \right) \left(\sum_i \gamma_i A_i n_i \right) = \cos \chi \sum_i \frac{\gamma_i A_i n_i}{H_i} \left(1 + \frac{dH_i}{dz} \right) \quad (12)$$

となる。(10)の中の γ は紫外線に対しては原子の場合 1 と考えてよく、分子の場合でも 1 と甚しくは違わないことが期待されるので、以下ではその値がはっきりしていない場合には $\gamma=1$ と仮定して、吸収係数と電離断面積を区別しないことにする。

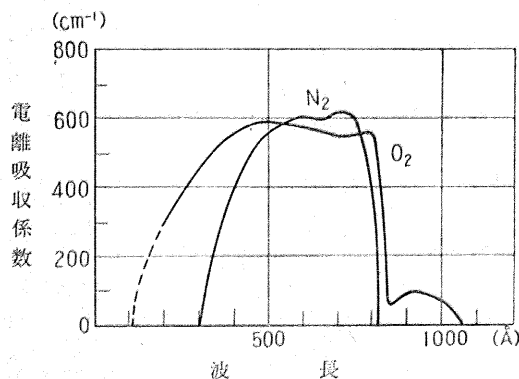
O_2 、 N_2 の電離連続吸収係数は、Ditchburn の総合報告¹¹⁾によると、若干の実験測定の結果をまとめて、第4図のように与えられている。一方 O 原子については、実験測定は困難でまだなされていないようであるが、山内小谷¹²⁾ および Bates-Seaton¹³⁾ により理論計算がなされており、その結果は第5図に示す通りである。その他、Lyman α 線、Lyman β 線について O_2 ¹⁴⁾ または NO ¹⁵⁾ の吸収を測定した実験もあるので、遠紫外部で太陽輻射の強そうな部分について、これらの図や実験測定から吸収係数の値を求め、第3図の超高層大気中の分子原子数を用いて(12)が満足される高さ、すなわち電離率が最大となる高さを求めてみると、第3表のような結果が得られる。

第3表に与えたのは電離率が最大となる高さで、これが必ずしも最大電子密度のレベル、すなわちイオン化層の高さと一致するとは限らない。しかし、電子やイオンの消滅機構を詳細に考察すれば、第3表に掲げてある程度の高さの範囲では、この両者は大体一致するものと見てよいことが結論されるので、第3表にあげてある過程

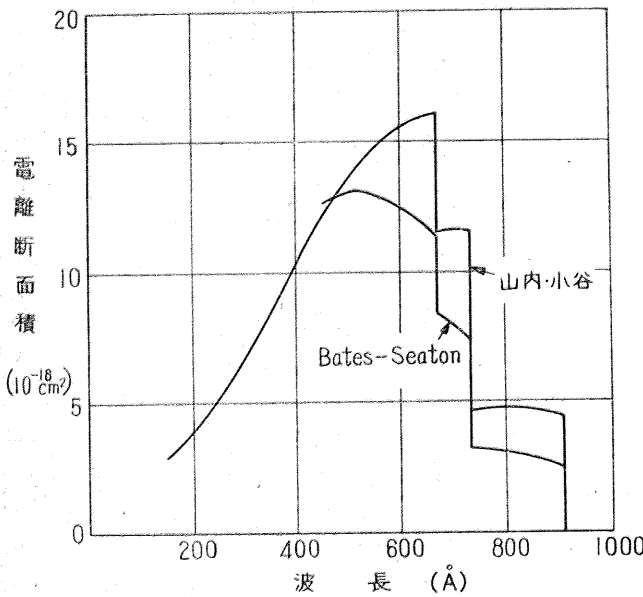
により、 F_2 層以外のイオン化層の生成は一応の説明をつけることができる。ただD層に関しては、大気中に存在する NO 分子の数がはっきりわからないので、理論的に期待される最大電離率のレベルの高さは不明であるが、他に適当な過程が見当たらないという消極的理由から、正常のD層は NO の電離により生ずるのであろうと予想されている。ただしフレアーに際してD層の電子密度が異常に増加していわゆるデリンジャー現象が起るのは、主としてその際発射される波長 10 Å 以下の浸透力の強い太陽X線によるのであろうと考えられている。また第3表でX線の波長が 44.5 Å としてあるのは、太陽X線中でこの波長のものがとくに強いという意味ではなく、この波長に対する吸収係数の実験測定値がある¹⁶⁾ ので、10-100 Å の波長範囲のX線の代表例としてあげたに過ぎない。なお E_2 層というのは、E層と F_1 層との間に朝夕しばらくの間あらわれる過渡的な層、 $F_{1.5}$ 層というのは F_1 層と F_2 層の間に割合規則的にあらわれる中間層である。

F_2 層の生成を説明するには、電子イオンの消滅機構に立入らねばならないが、これは地球大気内部の問題で、太陽輻射と直接には関係がないから、今は省略する。また第3表は、単に電離層圏内の個々のイオン化層の理論的に期待される高さが、観測結果と著しく矛盾しないことを示したに留まる。次には(10)を用いて、電子生成率について同様な議論を進めるべき段階であるが、第3表にあげた各発輝線および連続の強度があまりはっきりしないため、桁を問題にするのがせいぜいの状態であるので、ここでは立入らない。ただ桁を問題にする限りでは、このような考察において、著しい矛盾に遭遇して当惑することはないように思われる。

§5 太陽の微粒子放射の影響 すでに述べた通り、太陽の紫外線やX線が地球大気に及ぼす作用は、比較的具体的にはっきりと知られているのに対し、太陽の微粒子放射の場合には、我々の知識ははるかに漠然たる状態にあるように思われる。それで、ここでは太陽から飛来



第4図 酸素分子、窒素分子の電離連続吸収係数(実験測定値)



第5図 酸素原子の電離断面面積 (理論計算値)

する微粒子の行動に関して理論的に推論できる事実を簡単に述べ、あわせてこの問題に関連して、最近国際地球観測年の観測資料を整理して得られた2, 3の注目すべき観測事実にふれるに留めたい。

太陽から微粒子の流れが発射されているであろうという事は、磁気嵐や極光の発生を説明するために Birke-land や Chapman-Ferraro により主張され、一般にも受け入れられるに至ったのである。しかし彼等の理論は、太陽地球間の空間が事実上の真空であることを前提として

第3表 大気各成分の電離率最大となるレベルの高さ (cos $\chi = 0.8$ の場合の計算値)

原子分子	電離する放射の波長 (Å)	吸収係数 (cm ²)	最大電離率のレベルの高さ (km)	層
O	≤ 911 (Lyman 連続)	4.5×10^{-18} (山内-小谷)	150	E ₂ 層(?)
		2.6×10^{-18} (Bates-Seaton)	185	
O } (主として O, N ₂) N ₂ } O ₂ }	584 (He I)	(i) 1.5×10^{-17} (山内-小谷)	(i) 205	F ₁ (F ₁ ½?)
		(ii) 1.3×10^{-17} (Bates-Seaton)	(ii) 200	
O } (主として O) N ₂ } O ₂ }	304 (He II)	7.25×10^{-18} (山内-小谷)	170	F ₁ *
		$\sim 1 \times 10^{-18}$		
O ₂	1025.7 (Lyman β 線)	1.54×10^{-18} ($\tau = 0.58$)	105	E
O } N ₂ } O ₂ }	44.5 (X線)	1.55×10^{-19}	105	E
		1.79×10^{-19}		
		3.11×10^{-19}		
NO	1215.6 (Lyman α 線)	2.4×10^{-18} ($\tau = 0.83$)	?	D

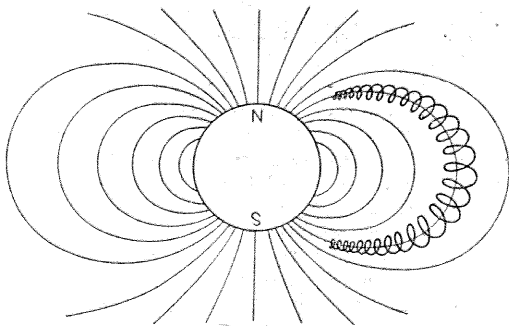
* 従来 F₁ 層はもう少し高い所 (~230 km) にあると考えられてきたのであるが、最近観測資料の解析の方法が進むにつれて、180km 附近がその出現領域と考えられるようになった。

いるのであるが、その後の太陽コロナ、黄道光、ホイッスラー空電等に関する研究の結果、太陽と地球の間は少なくとも $10^2 \sim 10^3/cc$ 程度の数密度をもつ微粒子 (恐らくプロトンと電子) によってみだされていることが明らかになったために、問題を根本的に考え直す必要が生ずるに至った。ことに、最近人工衛星および月ロケットにより、地表から ~0.5 ρ_E と $3 \sim 4 \rho_E$ (ρ_E 地球半径) のところで soft radiation の帯 (van Allen belt) が地球を取巻いていることが見出された¹⁷⁾が、この帯の存在は磁気嵐の理論においても無視することはできない筈である。

今日に至るまで、太陽から地球に飛来する微粒子の存在を直接実験的に証明することに成功した人はないようである。ただ烈しいフレアーの H_α 発輝線の形が左右で非対称になっており、青の側は赤の側より何時も強度が弱くなっていることは、毎秒数 100 km の速度で太陽から外へ向って吹上げられている水素原子の存在を示しているが、これが Chapman 等の考えたような磁気嵐を生ずる微粒子流の最初の段階をなすのかどうかについては、別に証明を必要とすると思われる。

Chapman の静的な太陽コロナのモデル¹⁸⁾によれば、それは約 $10^6 K$ の非常な高温にあたるために、膨張して冥王星の彼方にまでも延びており、地球附近では温度は約 200,000°K、プロトン (または電子) の数密度は $10^2 \sim 10^3/cc$ の程度になっている。後者の数値は他の方面から決定されたものと大体一致している。太陽地球間がこの程度の数密度をもつ荷電粒子によりみだされていると、その中を宇宙線のような単独な粒子は別として、荷電粒子流のような粒子の集団が通過しようとする場合には、媒質にプラズマ振動を誘起するためエネルギーを失ない、進行を止められてしまうと考えている人もある¹⁹⁾。もしもそうであれば、例えばフレアーに際して高速粒子が太陽から発射されてもそれが地球に到達することはできないかも知れない。その場合には磁気嵐の説明はフレアーに際して太陽コロナそのもの、従ってまたその延長の受ける変化に求めるべきであろう。または衝撃波の発生なども考えられる。

しかしもしも太陽から発射された荷電粒子群が地球の附近に到達すれば、それらの一部は地球磁場の指針線のまわりに捕捉されて、それに沿って螺旋状の運動をするようになるであろう。荷電粒子がこのように地球磁場に捕捉されることは、普通の状態では中々起りにくいが、磁気嵐時のように乱された状態の下では比較的起り易いと考えられる。また地球



第6図 地磁気指力線に沿い螺旋運動をしながら南北方向に振動する荷電粒子の軌道

附近に存在する太陽コロナの荷電粒子も、十分長い時間後には他の粒子との衝突により運動の軌道をかえられて、地磁気指力線のまわりに捕捉されることが起るであろう¹⁹⁾。このような荷電粒子の中で、その軌道と磁場の方向とのなす角—ピッチ角—の十分小さいものは、そのまま指力線に沿って進行して地球の極地方の大気内に入して極光や極磁気嵐を生ずる原因となるものと思われる。残りのものは、指力線に沿い極地方に近づくにつれて、磁束が密になるためにピッチ角が増加してついに 90° に達し、そこで反射されてしまう(第6図)。かくてそれらの荷電粒子は磁気赤道面を中心として指力線のまわりを螺旋状運動をしながら南北に振動する。この運動は非常に速く、周期は数分の1秒から数秒の程度である²⁰⁾。このように考えれば van Allen 帯の存在(少なくともその1つ)は理解できる。ただ数 10 MeV に至る高エネルギーの粒子が含まれていることは、もともとこのような高エネルギー粒子が太陽に存在して、それが磁場をもった荷電粒子群によって運ばれてきたものと考えるか、または地球に到達する途中または到達後に何等かの機構で加速されるものと考えねばならない。

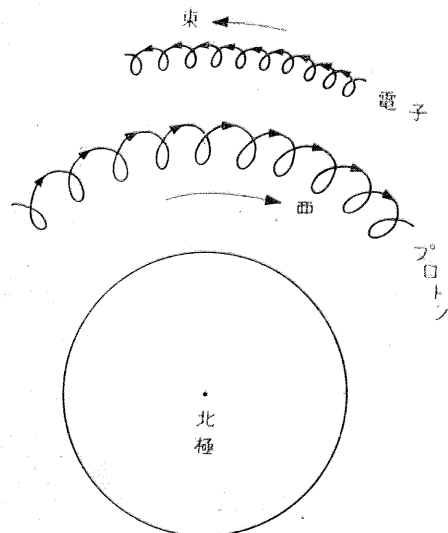
次に地球磁場は中心からはなれるにつれて弱まるために、荷電粒子の螺旋状運動の曲率は高度がますますつれて小さくなる。その結果、正(負)の荷電粒子は南北方向に螺旋運動の振動をすると同時に西方(東方)に向って移動する(第7図)。このドリフト運動により地球を一周するのに要する時間は、粒子のエネルギーや高さにより異なるが、数分から数時間の程度である²⁰⁾。この運動の結果西向き電流が地球をとりまくことになるが、これを Chapman-Ferraro の赤道環電流に相当するものと考えている人もある²¹⁾。

地球磁場は完全な双極子場ではなく、また局所的な不規則性もあるから、荷電粒子は、上に述べた運動以外に上下方向にもゆっくりと運動を行なう。上昇するものは地球の附近から失なわれることになるであろうし、下降するものは大気中に侵入してそれに影響を与えるであろう。中緯度地方の F_2 層の変化の中に荷電粒子の侵入に

よると解釈されるような成分が存在する²²⁾のは、このような機構で説明できるのかも知れない。

最後に最近得られた興味ある観測事実簡単にふれておきたい。羽倉等²³⁾(平磯電波観測所)は、太陽電波の第4種アウト・バーストに伴なう磁気嵐においては、ほとんどすべての場合に、磁気嵐の開始よりも5~10時間(時には20時間も)前に極地方の電離層下部に電離の異常上昇(極冠帯ブラック・アウト)があらわれることを見出した。この事実は磁気嵐の開始よりもはるかに早く、極地方の超高層大気に何等かの作用が及んでいることを示すもので、極めて興味ある事実である。しかもこの第4種アウトバーストは宇宙線嵐ともほとんど1対1の対応を示すのに対し、他種のアウトバーストではこの関連がないことが神谷(名古屋大学)および和田(科学研究所)により明らかにされた²⁴⁾。また新野(平磯電波観測所)と羽倉²⁵⁾は、フレアーに伴なう太陽電波のアウト・バーストを、その強度の波長に対する分布が低周波数に向って増加しているか、高周波数に向って増加しているか、または増減がないかにより3種に分類すると、第1の場合には急始型磁気嵐を伴うがデリンジャー現象を起さないことが多く、第2の場合はその逆であり、第3の場合には両方共起っていることが多いことを示した。これらの観測事実は、太陽の微粒子放射の地球に及ぼす影響を考察する際には勿論、太陽電波の発生機構の議論にも重大な関係があると思われる。

§6 むすび 最近ロケットや人工衛星による超高層大気観測の進歩により太陽光線が地球大気に及ぼす作用はかなり具体的にはっきりしてきたのであるが、なお $100\text{--}1000 \text{ \AA}$ 領域の太陽放射の状態がはっきりしないことが研究の障害になっている。しかしロケット観測によ



第7図 磁気赤道面上で東西方向にドリフト運動をする電子およびプロトンの軌道

りこれが克服される日もそう遠いことではないであろう。一方微粒子輻射については、現在の所、van Allen 帯の本体やそれが太陽活動、太陽地球の相対的位置、磁気擾乱などどのような関係にあるかを明らかにすることが望ましい。このような観測事実に基づいて、新しい磁気嵐、極光の理論が建設されるべきであろう。

引用文献

- 1) R. Tousey, The Solar System, Vol. I, The Sun (Edited by G.P. Kuiper, 1953), pp. 658-676.
- 2) H. Friedman, Proc. I.R.E., **47**, 272-280 (1959).
- 3) F.S. Johnson, H.H. Malitson, J.D. Purcell, and R. Tousey, Ap. J., **127**, 80-95 (1958).
- 4) E.T. Byram, T.A. Chubb, H. Friedman, J.E. Kupperian, Jr. and R.W. Kreplin, Ap. J., **128**, 738-741 (1958).
- 5) G. Elwert, Z. Naturforsch., **9a**, 637-653 (1954).
- 6) R. Ladenburg and C.C. van Voorhis, Phys. Rev. **43**, 315-321 (1933). K. Watanabe, E.C.Y. Inn, and M. Zelikoff, J. Chem. Phys., **21**, 1026-1030 (1953). R.W. Ditchburn and D.W.O. Heddle, Proc. Roy. Soc., A **220**, 61-70 (1953).
- 7) D.R. Bates and E. Witherspoon, Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **112**, 101-124 (1952).
- 8) E.T. Byram, T.A. Chubb, and H. Friedman, Phys. Rev., **98**, 1594-1597 (1955). J.E. Kupperian, Jr., E.T. Byram, H. Friedman, and A. Unzicker, IGY Rocket Report Series, No. 1, Experimental Results of the U.S. Rocket Program for the International Geophysical Year to 1 July 1958, 203-207 (30 July 1958, National Academy of

- Sciences, National Research Council).
- 9) G.F. Schilling and T.F. Sterne, J. Geophys. Res., **64**, 1-4 (1959).
 - 10) E.B. Meadows and J.W. Townsend, IGY Rocket Report Series, No. 1 (*l.c.*), 107-119 (1958).
 - 11) R.W. Ditchburn, Proc. Roy. Soc., A **236**, 216-226 (1956).
 - 12) T. Yamanouchi and M. Kotani, Proc. Phys.-Math. Soc. Japan, **22**, 60-76 (1940).
 - 13) D.R. Bates and M.J. Seaton, Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **109**, 698-704 (1949).
 - 14) K. Watanabe, F.F. Marmo and J. Pressman, J. Geophys. Res., **60**, 513-519 (1955).
 - 15) K. Watanabe, J. Chem. Phys., **22**, 1564-1570 (1954).
 - 16) A.H. Compton and S.K. Allison, X-Rays in Theory and Experiment, 805, Table II. Part D (1936).
 - 17) J.A. van Allen and L.A. Frank, Nature, **183**, 490-494 (1959).
 - 18) S. Chapman, Smithsonian Contribution to Astrophysics, **2**, 1-12 (1957).
 - 19) E.N. Parker, Proc. I.R.E., **47**, 239-244 (1959).
 - 20) T. Gold, Nature, **183**, 355-358 (1959).
 - 21) S.F. Singer, Phys. Dep. Tech. Rep., No. 48, Univ. Maryland (1956).
 - 22) T. Yonezawa and Y. Arima, J. Radio Res. Labor., **6**, 293-309 (1959).
 - 23) Y. Hakura, Y. Takenoshita and T. Otsuki, Rep. Ionosphere Res. Japan, **12**, 459-468 (1958); T. Hakura and T. Go, J. Radio Res. Labor., **6** (to be published).
 - 24) 神谷美子, 和田雅美, 電離層談話会講演 (昭和34年1月30日).
 - 25) K. Sinno and Y. Hakura, Rep. Ionosphere Res. Japan, **12**, 285-295, 296-300 (1958).

地球の自転と原子周波数標準

飯 島 重 孝*

地球の自転速度には大別して三種類の変動——永年変化、不規則変化および季節変化——が含まれている。この問題は自転を示す世界時を別の独立時系、たとえば月の運動、水晶時計、原子周波数標準などと比較することによって求められる。ことに最近の原子周波数標準の実用化は PZT、月位置カメラなどによる高精度の観測結果と相俟って地球自転の本質的問題の解明に活潑な研究のいとぐちを与えるものである。以下、これら最近の問題について去る 1958 年 8 月モスクーで開かれたシンポジウムの内容のあらましを伝える。(AJ., **64**, 81-123, 1958 参照)

1. B 項の新解釈

月および太陽の平均黄経の観測値のその理論値からのズレ、 ΔL , $\Delta L'$ はすでにそれぞれ次の形で与えられている。

$$\Delta L = x + yT + zT^2 + B \quad (1)$$

$$\Delta L' = x' + y'T + z'T^2 + B/13.4 \quad (2)$$

これは B が地球自転の不規則変化に起因することを示し、(2) 式の z' はその永年減速に対応する。この B の値は過去 2000 年にわたる観測材料を使って一応 (1) (2) 式のように決定されたものであるが、ここに 1952 年 Brouwer によって一つの問題が提起された。

それは B の示すブラツキは地球に働く乱弾的偶力の逐

次累積結果であるという仮説である。これによるとこのようなブラツキは経過時間の $3/2$ 乗に比例して増大する。このためみかけの T^2 項が形作られ、この係数はその期間の長さの $-1/2$ 乗に比例することになる。つまりこの仮説を採れば (1) (2) 式で示された T^2 の項と B 項の配分に疑問を生ずる。

Brouwer はこの点を考慮しさらに材料を吟味して (1) (2) 式の解き直しを試みた。この結果は z の値が $5.''22$ から $2.''2$ へ、 z' の値は $1.''23$ から $1.''02$ へ変更された。このばあい z/z' の比は理論的に見積られる値からかえって離反する結果となり、新な困難を導入することとなった。しかし B のブラツキについてひきつづき van Woerkom の行った統計的紙上実験は、 B が乱弾的変化

* 東京天文台

の逐次累積の結果であるということを示した。

これに対し今度は van der Waerden から新しい考え方が提出されている。これは Brouwer の示した乱弾的偶力のほかに、さらに摩擦力をつけ加えたものである。つまり剛体としての地球のマントルは、その外側から潮汐摩擦による一定の制動偶力を、また内側の核からは乱弾的偶力とさらにマントル、核間に働く摩擦力——マントルのみの角速度と地球全体としての角速度の差に比例する——を受けるとするという仮定である。

さきの Brouwer の仮説のように乱弾的偶力のみのはあい、この効果はそのまま逐次累積するが、今度のばあいは大分事情が違ってくる。これは摩擦力の導入により乱弾的偶力が $e^{-\alpha t}$ の形で減衰を受けながら逐次累積するからである。この結果累積値のブラッキは経過時間の $1/2$ 乗に比例して増大するに過ぎない。

このような仮説をもとにして van der Waerden はやはり (1) (2) 式の各係数を解直すことを試みている。この暫定結果では (1) 式の α に対して 6.71 を与え、前述の α/α' の理論的推定値にはむしろ近づくようである。いずれにしてもこの仮説は地球自転の不規則変化の新しい解釈として注目されるものである。なお Brouwer は、この新仮説についてブラッキが時間の $1/2$ 乗で増大することを指摘する一方、これらの問題に関して利用出来る古代の確実な観測結果が極めて重要であることをつけ加えている。

なお少し余談にわたるが念のため次のことをつけ加えておきたい。それは (1) (2) 式で B 項と他の項との配分をどのように変えても $\Delta L'$ 従って ΔT には影響がない。つまりこの問題は暦表時 ET の決定には全く無関係であるということである。

2. 測時の基本的意味

Clemence は時間測定的基本の意味について改めて注意を喚起している。時を測るには均斉な運動を利用する必要は少しもなく、その運動理論さえ確実に判ってさえいればどんな種類の運動であっても差支えない。しかし中でも運動理論の最も完璧なものは太陽系の諸惑星の自転および公転運動であって、たとえば自転運動について

$$\theta = a + bt + (\text{周期項}) \quad (3)$$

の形に書くと、 θ は自転の角度、 a, b は積分常数、 t は時間、また周期項は才差章動などに対応する。一方公転については

$$v = A + nt + (\text{周期項}) \quad (4)$$

で v は公転角度、 A, n は積分常数 また周期項は他の惑星からの摂動である。

さて各惑星について (3) (4) 式がそれぞれ成立つが、これら常数 $a, b; A, n$ は観測からきめられる。それには先ずどれか一つをきめる。例えば (3) 式で地球をとり、

$b=2\pi$ を与え且つ周期項を考慮すれば、 t は一平均自転(恒星日)となる。さらに $b=2\pi \times \frac{1}{86400} \times 1.0027378 \dots$ を与えれば t は平均太陽時の秒を与える。

こうして a, b を一旦きめればこの常数を観測結果から批判するのは全く無意味である。同じことが (4) 式の公転のばあいでもいえる。いま地球について A, n に Newcomb の常数を採用すれば、新しい秒単位は Newcomb の n の値に基づくものであり、これが暦表時にはかならない。

(3) 式によるばあいでも (4) 式によるばあいでも、われわれは θ, v を観測して表から t を求めるだけである。このように測時そのものには何の仮定も含まれていない。ただその運動の方程式が与えられているだけの話である。

現実には地球に関する (3) 式は地球、月、火星、金星、木星などに関する (4) 式と相容れないが、これらの (4) 式はお互に調和する。このことは地球自転の理論式の不完全であること、従って平均太陽時が時間単位として失格であることを示しているのである。

3. 周期変化と不規則変化

N. Stoyko は国際的な世界時の観測資料と、水晶時計、セシウム周波数標準などの総合結果を比較して地球自転の周期変化を求めている。このばあい水晶時計や周波数標準の共通材料を用いても、世界時の観測材料が異ると多少異なる結果が得られる。これは主に観測される星の赤経値の系統差と考えられる。

なおこれに関連して Nemiro と Pavlov が時刻観測の子午儀の材料から、国際協力のもとに星の赤経の系統差を決定することを提案している。現在の時刻決定の高精度を活用すれば、正統的なカタログ作製の方法に比べてはるかに短時日、高精度の結果が得られるというのである。第 1 表は Stoyko の計算結果で、 a, b, c, d は次式の係数を示す。

$$\Delta S = a \sin 2\pi \frac{j}{365} + b \cos 2\pi \frac{j}{365} + c \sin 4\pi \frac{j}{365} + d \cos 4\pi \frac{j}{365} \quad (5)$$

第 1 表

材 料	a	b	c	d
	ms	ms	ms	ms
(1) Extr. anc.	+22	-17	-7	+6
(2) Déf. 55-58	+22	-15	-4	+6
(3) URSS 55-58	+21	-16	-5	+6
(4) A. Cat. 55-58	+26	-7	-4	+4
(5) Wash. 55-58	+20	-12	-3	+1
(6) Wash. 52-58	+21	-14	-5	+5
(7) Déf. 52-58	+21	-12	-6	+5
(8) Extr. nouv.	+22	-13	-5	+6

第 2 表

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
	ms	ms	ms	ms
(1) Mean	+22.8	-18.0	-6.8	+7.0
(2) Solar tides	+1.5	0.0	-4.3	-1.6
(3) (1)-(2)	+21.3	-18.0	-2.5	+8.6
(4) Winds	+17.0	-11.0	-0.9	+0.4
(5) B.I.H.	+22	-17	-7	+6

(1) は 1956, 1957 および 1958 年の報時中央局 (B.I.H.) の採用値, (8) はその新しい値を示す. (2) は B.I.H. で世界中の材料からきめる確定世界時の 1955-58 年の材料による値, (7) はその 1952-58 の材料によるものである. (3) は全ソビエットの観測材料により, また (4) はこの材料へ Nemiro, Tourenko による星の赤経値の修正を加えて得られたものである. また (5) (6) はワシントンの 2 台の PZT の観測材料を用いている.

U.T. の観測材料によって周期変化にはこの表の程度の差異があるが, 各結果の年毎の差異は小さくほぼ一定とみてよいようである. しかしこれは周期変化と不規則変化を分離する方法如何にも関連するはずである.

Danjon はバリーのアストロラープ 2 台の U.T. の観測材料と英国国立物理研究所 (N.P.L.) および仏国国立無線研究所 (L.N.R.) のセシウム標準との比較から, 地球自転の周期変化と不規則変化を 1956.5~1958.5 の期間について求めている. ここでは不規則変化を

$$a + b\theta + c\theta^2 + d\theta^3, (\theta = t - 1957.0) \quad (6)$$

の形と仮定して周期項の分離を試みた. この結果

$$b = +213 \text{ ms/yr}$$

$$c = 93 \text{ ms/yr}^2$$

$$d = -28 \text{ ms/yr}^3$$

をえ, また周期項ではたとえば第 1 表 (1) とはかなり違った結果となった. これは観測に用いた星のカatalogの系統差によるものと解釈している.

なお Stoyko は不規則変化について, U.T. の 1 日の長さの増加率は

$$1955 \text{ 年 } 6 \text{ 月} \sim 11 \text{ 月} \quad -0.02 \text{ ms/d/month}$$

$$1955 \text{ 年 } 12 \text{ 月} \sim 57 \text{ 年 } 5 \text{ 月} \quad +0.04 \quad "$$

$$1957 \text{ 年以降} \quad 0 \quad "$$

であると発表している. ここに負符号は地球自転の加速, 正符号は減速を示す. 極く最近のわれわれの推定では 1959 年 2 月前後から地球自転は再び加速の傾向を示していることをつけ加えておきたい.

一方 Markowitz はワシントン, リッチモンドの 2 台の PZT による U.T. 観測, ワシントンの月位置カメラによる ΔT 観測およびワシントン天文台と国立標準局 (N.B.S.) の水晶時計, 英国 N.B.S. のセシウム標準の材料から得られた詳細な結果を発表している. 第 2 表は周期変化についてのもので, (1) は 1951.7~1958.0 の平均値, (2) は太陽潮 S_a と S_{sa} の計算値である. (3) は (1) からこれを引去った残りを示す. なおこの他に月による潮汐の影響があるはずであるが, 通常の U.T. の決定方法では 2~3 ヶ月にわたり平滑されるのでこのばあいは一応消失して現われない.

地球自転に及ぼす風の影響は最初 Munk と Miller (1950) によって発表され, その後 Mintz と Munk に

よりその数値が改訂された. (4) はこの値を示すもので, 一応 (3) の年周項を説明しているものと云える. ここでむしろ説明の困難なものは半年周項の方で, 現在の所これに相応する原因が見当たらない.

Markowitz はさらに PZT による時刻観測の O-A を分析して月の引力による Mf 潮および Mm 潮を求めた. この理論値は

$$\text{Mf 潮: } \Delta t = k \times 2. \text{ms}^{47} \sin 2L \quad (13.66 \text{ 日})$$

$$\text{Mm 潮: } k \times 2. \text{ms}^{63} \sin g \quad (27.55 \text{ 日})$$

で k は Love ナンバー, L は月の平均黄経, g は月の平均近点離角である. なお太陽, 月による潮汐効果の新しい計算が最近 Woolard により与えられている. 上式はその一部である. Markowitz は計算結果と上の理論値とを比べて k の値を求めている. これによると $k=0.38$ となり, これは地殻潮汐から得られている値, 0.19 よりも Chandler 運動から得られている値, 0.28 の方へ近いものである.

一方不規則変化については N.P.L., L. Essen らの共同で N.P.L. のセシウム標準, 月位置カメラによる ΔT が PZT による U.T. および水晶時計を仲介として比較された. これによると 1955 年 6 月から 1958 年 1 月までの間自転速度の変化はゆるやかで, この平均値はほぼ $50 \times 10^{-10} \text{ /yr}$ の減速を示した. この間セシウム標準の暫定採用値は 9, 192, 631, 830 c/s であった.

一方月位置カメラによる ΔT の観測は 1952.75 以降 1958.25 までの半年平均の整約が終り, この結果はセシウム標準に対する U.T. の減速と非常によく一致する. いまセシウム標準の周期数を積分した時系を AT と書くと,

$$\Delta A = AT - UT2 \quad (7)$$

(7) 式の ΔA が水晶時計を仲介として求められる.

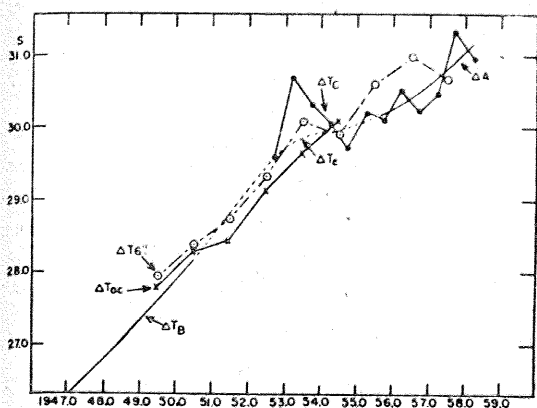
一方 ΔT は

$$\Delta T = ET - UT2 \quad (8)$$

であるから

$$\Delta T - \Delta A = ET - AT \quad (9)$$

と書ける. つまり ΔT と ΔA の材料を使って AT の ET に関する関係を解くことが出来る. いままでの材料から $ET=AT$ になるようにセシウム標準の採用周波数



世界時と暦表時，原子時の比較
 $\Delta T = ET - UT$, $\Delta A = AT - UT$

が改訂された。これが現在の値 $9,192,631,770$ c/s である。

図は最近の ΔT の様子を示したもので、すべて N 30 に引直してある。 ΔT_B は Brouwer による値、 ΔT_{oc} は掩蔽観測、 $\Delta T_c''$ はワシントンの 6 吋子午環によるものである。また ΔT_c は月位置カメラの生の値へ月の平均近点離角に関する系統差の暫定的補正を加えたものである。なおこの観測は Yale の黄道帯カタログによっていて、後で N 30 へ引直された。

4. 水晶時計と周波数標準

現在水晶時計の振動子として最高精度のものは Z カットのリング型水晶と GT カットの水晶であるが、最近では別の形式のものでこれを凌駕するものも研究されている。Decaux はこれについて、かつて Scheibe により研究された棒状の水晶の改良研究、AT カットのレンズ状水晶の発展および従来の形式のきり方をも含めて水晶振動子を極く低温で動作させる研究、また振動子を 5 倍、7 倍などの倍調波振動で利用する研究などの目覚ましい進展を伝えている。この内レンズ状水晶の例では Q の値が 17×10^6 に達したものもあるという。

現在の原子周波数標準はこの水晶時計を仲介としてはじめていわゆる「原子時計」を形成する。この意味で水晶時計の精度と安定度がますます高く要求されているのである。

原子周波数標準については現在二種類のものが実用されている。それはセシウム原子の共振器とアンモニアの分子発振器である。前者について英国 N.P.L. の Essen の方式を簡単に紹介すれば、これはセシウムの $F, m(3,0) \leftrightarrow (4,0)$ の転位に対する周波数 $9,192,631, \dots$ kc/s

(脚註) 共振の周波数を f とし、振巾が共振時のその $1/\sqrt{2}$ になる点の f のズレを Δf とすると $Q = f/\Delta f$ で、これは水晶振動子の共振の鋭さを示すものさしとなる。今までのものは $Q = 0.5 \sim 5 \times 10^6$ 程度。

を利用している。

貯槽から放出されたセシウム原子は前後 2 回偏向磁石の空隙を通過して最後に熱線検流計へ達する。この中途で一樣磁界により Zeeman 分離を受け、且つ $9,192,631, \dots$ kc/s 前後の可変周波数で励振される空洞共振器を通りぬける。原子ビームはこの際 $F, m(3,0) \leftrightarrow (4,0)$ の転位を受ける。そしてこの転位を受けたものだけが二つめの偏向磁石間隙で前と逆方向に偏向されて熱線部へ焦点を結ぶ仕組みである。結局励振周波数が $F, m(3,0) \leftrightarrow (4,0)$ の転位周波数に合致するとき検流計に最大の振れを与え、この時の周波数が水晶時計と比較される。

米國 National Co. (Mass.) ではこのセシウム標準を商品化した「Atomichron」を発売している。これはタンクの部分は N.P.L. のものと原理的に全く同じであるが、周波数の検出を自動化したもので、電子管回路を利用して補助の 5 Mc/s 水晶発振器を自動制御している。すでに 20 台以上のセットが各地へバラまかれているという。米國の海軍研究所 (N.R.L.) にもこの 3 台が運搬され、海軍天文台の公表している A1 時系は主としてこれによっているようである。

アンモニア・メーザーでは放出されたアンモニア分子のビームは静電レンズ系を通過後、反転スペクトルの上の単位のものだけが集束されて空洞共振器に入る。この中で励振分子は下の単位へ落ち、この際空洞共振器をこの周波数へ同調させておけば発振を起すことが出来る。これが分子発振器である。

スイスの測時研究所 (L.S.R.H.) ではこの反転スペクトルのうち ($J=3, K=3$) のものを利用している。外部の影響のうち空洞共振器の同調のズレが最も敏感に結果に影響するが、L.S.R.H. ではこの対策として同調周波数が前後に僅か異なる二つの結合空洞を使い、その共振特性が比較的平坦になる部分を利用している。なおこの暫定採用周波数は $23,870,129,235$ c/s である。

なお日本では ($J=3, K=3$) 線のものの他東大稲田研究室で ($J=3, K=2$) の線を利用するメーザーの研究がすすみ、近い内実用化の予定である。

Essen は最近のセシウム標準やアンモニア・メーザーの相互比較の結果とその精度について次のように述べている。先づ N.P.L. のセシウム共振器と米国内の数台のアトミクロンの比較では、あるものは $5 \sim 6 \times 10^{-10}$ 前後の絶対値の差があり、これは主としてアトミクロンの電子管による自動制御部分に原因があるようである。またスイスの L.S.R.H. のメーザーとの比較では月平均値として -8.3×10^{-9} を中心に 3×10^{-9} のバラツキがある。

最後に Essen は現在の所アンモニア・メーザーでは $\pm 1 \times 10^{-8}$ の精度、セシウム標準では $\pm 2 \times 10^{-10}$ であり、後者については将来さらに一桁の精度向上が期待出来るかと結んでいる。

乗鞍コロナ観測所 10 周年によせて

乗鞍雑記

乗鞍コロナ観測所は今年で早くも十周年を迎えた。十年は忽ちの内に過去だったが、何分にも下界とは総て環境が異なる雲上の事、まして数人づつ約一月交代で勤務する男世帯ともなれば、珍談奇談も数多くその一部は伝説となり、又大部分は忘れ去られた。

今我々が思い出す多くの笑い話も考えて見れば総てが激しい山岳の気象条件の下で、生れて始めて味った戦の中での経験であり、そのほとんどが労苦で裏打された話である。そして苦しかった部分は忘れ去られて“苦しきのぬけがら”とも云う可き部分が我々の楽しい思い出として残って居る。此等“雲上の俗人共”の経験は今考えれば実に馬鹿気たものもあるが、その多くは未経験や設備の不充分が原因であり、十年の間に大部分の設備は見違える様に向上したが、次の十年後には又今と同じ様な事が云われるであろう。そしてそれを望む次第である。

最初の越年 三年間の各地試験観測の後乗鞍に観測所設置が決定し、先ずドームと 10 坪の居住家屋の工事が始まった。今でこそトラックが観測所に横付けされるが、当時は一人がやっと通れる道を人夫が砂やセメント、そして水までを延々 2 軒にわたり運んだのである。天候悪化すれば人夫は遊びになるので、これ等を考えると砂とセメントは砂糖、水は焼酎と丁度同じ値になるのである。コロナ観測所最初の建物は砂糖と焼酎を練り合せて出来て居るのである。10 坪の中には発電室、充電、電池室、台所、ベッド、トイレ、無線送受信機、事務机、蓄音機、登山装備、等々その上一年分の食糧と燃料、道具が詰め込まれた。今から考えるとうしても手品としか考えられない。良くも人間の居る空間があったものである。我々は出発に当り少しでも危険が感じられたら早速下山する様に申渡されたのであるが、戸締り用の板戸も幸い使用する事無く、無事雪のおそなえで正月を過ぎ、最初の一年を乗切ったのである。

雲丹汁 最初の年は自炊で我々は日記に書くのに命名に困る様な迷料理を次々に作った。ある交代直後の事出来上った味噌汁に口を付けて一同顔を見合せたのである。強い浜の香、原因は礼文島日食隊みやげの一寸樽入雲丹を暗い中で味噌と間違えた飲んできたのは日頃思ひやりのある事で知られた A 君唯一人であった。

ねずみと白桃 人間の住む処と鼠は必ず居るものらしい。どうして来所したか観測所にも鼠が忽ち大活躍を始めたのである。そこで船の「鼠上陸」に習い、鼠三匹を獲ったら白桃の罐詰一個を開ける事に決め、鼠が白桃に見える程奮闘したが遂に“ねずみ算”には追付く事が出来ない事を知り、白桃の弾丸も尽きてしまった。

水の種 山で最も不自由するのは水である。天水をタンクに受けて使用するのであるが、雨量は充分あるとは云え平均して降ってくれないのが困る。特に初冬のみぞれの頃が一番苦しい時期である。特に冬は氷雪でかきつけて使うので重労働である。雪は断熱体なので水中に浮ばせて火にかけた方がずっと早く溶ける。此の為の水を種

と云ふ。うっかり種を使ってしまうと大変である。風呂を沸すとすればこの種も多量に必要となる。とにかく風呂釜の上まで水面を上げねば火が入れられぬのでストーブで根気良く水を作るのである。これがすむと水作りのスピードは上るが入浴中湯が減るので雪を入れたのでは量が増さず温度の方が下ってしまうので、別に風呂桶と同じ位水を余分に作るのである。こうして順調に行けば三日目には入浴という事になる。此の作業は荒天の時行われるが三、四日も荒天が続けば次は晴天という寸法で最初の一人が楽しい入浴を始めたとき観測開始という事が多い。現在は大水槽中に電熱で常に水の種を多量に作って居るのであるが。

アイスクリーム 乗鞍名物にアイスクリームがある。これは下界のものとは製法を異にし、雪に砂糖と粉乳を加え、熱湯を注ぎながら手早くかき回すのである。雪の質、湯加減等作り方もなかなかむずかしく、各人各様の秘伝がある様で、B 君は良質の雪を入手するのに熱心の余り足をすべらせ墜落し、数十米を鍋を片手にスプーンで一步一步足場を掘り急斜面を登ったのである。帰りが余り遅いので皆が駆付た時にはもう大部分の登山をすませた時であった。ストーブを囲んでのアイスクリームの味はそれ程うまいのである。

ドーム氷落し ドームは一夜で「えびのしっぽ」と云われる着氷に包まれる。風上に向い一米余にも成長した着氷は風で氷片が飛散するので観測前にこれを完全に落すのが大変である。自分の息を風の息に合わせつつ安全ザイルに防風眼鏡でさる廻しの如き姿でピッケルを振り、そのまま落下せず一貫目もある氷が風で飛ばされるのをよけながらの作業は勇壮を通り越す難事業である。そこで着氷除去の名案が集められた。曰く熱湯流出法・不凍油常時流出法・火炎放射器法・ゴム袋水割法・北側にクレーン式の大ハンマーを置くか巨大なナイフを作りドームを回転してけずり取る法・ドームを布で包む除幕式法等々迷案珍案数多く結局現在ではドームを二重にして熱風を送り氷を切り放す方法が行われて居るが、スリット部は依然として手で落すより仕方がない様である。

トランプ占 吹雪の夜一人で楽しむ方法に一人占があるがこれがなかなか“上り”にならぬ時がある。こうなると“しゃくの種”で意地でも完成させたいのが人情。“注意力と忍耐力を養う”と口では云いつつ、数時間もがんばる者もあり、又これを取巻く岡目八目の連中が充分に楽しむのは何やらと同じで、こう成ると本人は何をやっているかわからなく成り、出来る物も駄目になると云う寸法である。

つららと春 五月ともなれば観測所にもやっと春が訪れる。岳雀が飛来し庇からは巨大なつららが下る。下界では厳寒を思わせる此のつららもここでは春の暖かさを感じさせるから妙である。そしてこれから七月パスが登山し来り下界の俗風が吹くまでの 2 カ月間が一番楽しい時期である。

(清水一郎)

十年一昔

さて、後段を受持って何かひねり出せとの厳命、さり

とて手品師の如く種も仕掛もありませんといった具合にもゆかぬ凡人の浅ましき。そこで一昔前の偶話を二、三羅列してみた。

雑布飯と雑炊 古来食物の恨みは何か、と言う訳でもないが、人間生きる為には之が第一条件（但し二度と新様なことは出来る芸当ではない）。時まさに昭和24年冬のことである。さあ飯だ!! の一声に、一同目を輝かせて戸板のテーブルを前にチンと畏まった。圧力釜のクランプが取除かれてもうもうと立登る湯気と一緒に威勢よく蓋を持ち上げ、グーと鳴く腹の虫を押えつけて舌なめずり、薄れゆく湯気と共に真白き御飯と思いきや上は真黒である。はて妙なものがと恐る恐るつまみ上げて見れば何と雑布ではないか。頭の回転を早くしてこの顛末の原因を考えた。その結果犯人は“低温の部屋”ということになった。何故なれば3坪半の兼た復用する如何にも暗い部屋の片隅で釜の蓋を雑布の上に置いたとも気付かず、米を洗い蓋のつまみを持ってクランプして了ったものである。低温の為その時既に雑布が蓋裏に凍りついていたとは神ならぬ身の知るよしもない。

一粒の米と言えども時代又運賃からして大変なものであった。残飯だとしてその使命を果さずして消耗される筈もない。或る時は焼飯ならぬ特製の油飯に化けたり、鮭の頭や沢庵の尻尾まで入った雑炊となった。下界と違い生きるだけでも大変な厳寒の山頂のことである。副食は明けても暮れても極少量の生野菜と“雷のオヘソ”と迷名された浅利の罐詰等が出た。今考えれば只人間の生命力の偉大さに驚くばかりである。

7分間の俗界と唄の天上界 もう少し! 頼む!! 拝む!!! と手を合せて毎日三拝九拝、されど常日頃の悪業の為か御利益更には無く、雲上の生仏には一向に願いを聞き叶えて頂けなかった。それは大変お粗末なバッテリーの容量を少しでも保たせる為に、トントートンとキーを叩いて連絡する以外には、1日最高7分間しかラジオのニュースを聞く事が出来なかった時の現象である。

こうした具合で天上棧敷にツンボと化した若人は、正月や春先になって時折登山者が立寄った時等、どれだけでも下界のニュースを吸収しようとストーブの火を掻き立て、慥いお茶を進呈してサービスに努めたり、彼等の弁当を包んであった月遅れの敏くちやになった新聞紙を丁寧手の平で押し伸して穴の開く程見つめた。そして吹雪の夜は、お互に衣服のつくろいや装備の手入れをしながら知っている限りの讚美歌、流行歌、童謡そして小學校唱歌に至るまで、片端から声を大にして暴風雪も吹き飛ばせばかに唄いまくった。

ストーブのたわごと 炊事はいうに及ばず、一切の水の作製から暖房、物乾用として、観測所の建った翌年にわれわれ2台の石炭ストーブが居室の真中にデンと腰を下した。そして直径15 釐の一本の煙突によって外部に排気されることとなった。大型のダルマ型と小型の福録釜掛け式のもので、その役割から夫婦ストーブと呼ばれ（尤も女人禁制だそうだが）、各々その任務を遺憾なく発揮した。しかしわれわれをより以上に酷使しようとしたり、風が強くて頭痛のする時等には時々ヒステリーを起したり、お互にサボタージュを決めこんだ。ところが時として腹の中へ排油を流し込まれて強引に火を付けられたので、驚いて大きくクシャミをしたり、風の力をかりて長いペロを口から出して無作法な所員を驚かしもし

た。まだ排気煙突も充分でなかった或大晦日のことである。相変らずの猛吹雪に聊か疲労気味だったわれわれは、明日の正月をひかえてゆっくりと休ませてもらいたいものだと話しかっていた。ところが横の石炭箱には新しい石炭が運ばれて山積みとなり、口からどんどん放り込まれたので、遂に煙突の先から風を呼び入れて部屋の中を煙で一杯にしてやった。困った所員は皆防寒服を着込んで屋外に逃げ出してゴホンゴホンとやっていた。ところが何時の間にか屋根の方へ毛皮ずくめの所員が7つ道具をもって煙突修理にやって来た。そうはさせじと電撃（セントエルモの火）を放つたら驚いて逃げ帰った。お蔭でその夜はぐっすりと休めたよ。それでも正月料理や、年越しそばとかいうものをコンロに炭火をおこしやっていたっけ! さて御苦労様なことだったよ!!

吹雪 赤、灰、白そして暗黒、この色は吹雪の山の色であり、迷い、疑い、涙れ、疲れ、これは遭難の心である。幾度吹雪の中の登山を重ねても、この色と心がつきまとう。まだ観測所の建ったばかりの頃は、特にこうした現象が多く、交代時先頭に立って歩いていて、ふと雪が赤く見え出したり、急に灰色になったり、そして胴より下が見えない白一色の世界に包まれることが幾度もあった。その結果急斜面を直登しているにも拘らず、今にも目の前に奈落の断崖があって落ち込むのではないかと疑い。右だったか左かな等と迷ったり、シユカヅラの上を歩き乍らこれで果して間違ひなく行き着けるだろうか。上に出たら風が強くて呼吸も出来ない位ではないだろうか、思い切って引返そうか等と考え、目先に暖かそうな量の部屋や暖炉が浮んだり、ある時は湯気の中から湯舟が現れたりした。そして少し歩いたらストックを突っかい棒にして顔を横にそむけて呼吸を整え乍ら、俺は何うして態々苦しいことを好きこのんでやっているのだろうかと思いつかない反問を繰り返したり、手で持ち上げて歩きたいような疲労し切った足にアイゼンを引きずって、自己の思うようにならない体を怨めしく思ったものである。真近に厳冬をひかえ、どうか今後とも各々貴重な体験を生かして無事に乗切られん事を切に祈る次第である。

文末に当たり、こうした観測所の沢山の出来事の中には、血の滲むような涙と汗の結晶とも言うべき大真面目が生んだ結果としての珍談、奇談の多かったことを申添える次第である。

(森下博三)

最初の越冬と無線連絡

コロナ観測所が建設された最初の越冬（昭和24年）は建物は小さく設備も不完全であったが、勤務者特に森下氏は非常に張切って山頂生活万事の世話をしつゝ畏れた。

三鷹との連絡用無線装置も最初は無線電信だけで、現在の無線電話送信機は翌25年に設備されたものである。

最初の越冬で、無線で一番困った事は何といっても、電源である交流1kVAのガソリン発動発電機の始動と保持であった。12月に入ると朝夕の温度は急に低下して、エンジンのモビールが固くなって仲々廻らない。それを数回回転して軽く廻る様にするのに一苦勞であったので、耐寒モビールを買って入替え、やっと最初の回転を軽くすることが出来た。又エンジンの排気口は直接屋外へ出ていたため、発電停止後は排気口附近の雪が一旦

解けた後、外気で冷却されて氷となり排気口を塞ぐので、翌日始動の際はエンジンがかかりにくくて、遂に出してある部分を取外した。すると排気ガスは発電中、エンジン室及びその附近に充満するが、真冬は窓が開けられないので困った。その他エンジン用のガソリンのドラム罐も、建物が小さいので屋内に置く事が出来ず、ドーム近くの外へ置いてあったので段々と雪の下に埋ってしまい、ガソリンをドラム罐から一斗罐に小出しする時は、天候のよい日に先ず一日程かかって、ドラム罐を掘り出してから入れるので、小出し用一斗罐のガソリンの残量とドラム罐附近の積雪とを眺めてから、掘出し作業の計画をしたものである。

この様な状態なので、無線連絡といっても、発電機を発電したり、保守する苦勞だけがなくて、連絡不能とか、感度が悪くて困った事は余りなかった。

最初の越年では各方面から、激励や慰問を沢山受けたが、高山市よりの慰問隊は12月末日に登山中、吹雪に遭い、途中の山小屋(猫の小屋)に3日程避難したが、その内に食糧が無くなったので、その儘平湯へ引返した。一方高山市では吹雪の山から予定の日を過ぎてても、消息が無いので、ラジオで慰問隊遭難と放送し、天文台からも遭難の無線連絡があったので、森下氏は救援のため、直ぐに強風の中を高山方面へ向け捜索に出かけた。

この時は丁度最初の正月を迎えるというので、森下氏を中心となり、正月のプランを立て準備中であつたが、急にこの遭難事故で、主役の森下氏に下山され、凡てのプランは中止となり、心配やら心細さが先に立ち、正月らしい気持は少しもなく、淋しい越冬第一年の新春を長沢氏、山本氏と私の3人で迎えた。幸に慰問隊は無事であつたが、それ以後真冬の岐阜県側よりの登山は余り聞かない。

とにかく無事昭和25年の新春を迎えた処で、勤務者の交代となった。当時乗鞍勤務者の中で、山の経験ある者は森下氏唯一人であつたので、凡て森下氏をリーダーとして行動していた。従つて交代者も森下氏のガイドで登山し、引継ぎをすましたが、翌7日は吹雪濃霧でとても下山出来そうもないので下山を見合した。8日になつても7日と大差ない悪天候であり、次の日も如何なるか分からない上、狭い室内に大勢何日も居る事はお互に苦しいし、私等も早く下山して正月気分を味って見たかったので、相談の結果8日下山する事になった。

さて愈々下山する事になり、観測所を一寸出れば、室内で想像していた以上の強風と濃霧で数米先しか見えない。お互に離れない様にして、大雪溪の下まで下りた辺から、積雪は多いが、風は段々少くなり、森下氏には冷泉小屋まで見送つて貰つて別れ、それから下は安全なので、私等3人で下山し、鈴蘭小屋に到着、入浴をすまして休んでいた処へ、冷泉小屋で私等と別れて、単身登山した筈の森下氏が、ひょっこりと姿を現わした。

事の意外に事情を聞いた処、私と別れて登山中、大雪溪附近で、濃霧と強風のため、方向を誤り、観測所に到着する事が出来なくなったので、止むなく引返して谷から谷を渡つて下山し、やっと山麓の人家の灯を見つけてここまで帰つて来たとの話であつた。私はこの時冬山の如何に恐ろしいかを始めて知つた。それにしても無事であつた事を喜ぶと共に、山頂(観測所)で予定通り帰らないので心配している勤務者に、早くこの事情を知らず方法が無いので、若し山頂と此処に無線連絡があれば好都合

であり、今後の事故防止にもその必要性を感じた。其の後この鈴蘭と山頂との間に無線連絡が出来て便利になったのは、次の越冬の時からであつた。(河野節夫)

遭難未遂事件

乗鞍コロナ観測所開所十周年を迎えるに当り、大した事故も無く現在に至つたことは、非常に喜ばしいことと想います。しかし場所が辺鄙な北アルプス南端にありますだけに、人命にも拘わる数多くの逸話の出来事がありました。その中で、私達3名が遭遇しました。再度繰返えさせてはならない、冬山の経験の一端を書いてみようと思います。これは、当事者の間で、この様な無謀な行動が、部課長の耳に入れば、説教間違い無し、と云うので、正式には報告されずに、現在に至り、年月も立ちましたので、ここに書いてみることにしたものです。

乗鞍業務日誌には次の様に書いてあります。

“昭和28年11月23日。勤務者5名、次期勤務者5名、観測無し、北の風、11~15米、濃霧、最低気温零下16度、本日濃霧、交替者は昨夜、位ヶ原山荘に泊つたものと思われるので、小出沢、奥田の両名、観測所よりそれを迎えに、8時40分位ヶ原山荘に向け下山する。[中略]。正午頃には交替者到着。下山者は、明日下山の予定で引継連絡を行う。[中略]。齋藤は、昨日、位ヶ原山荘より、鈴蘭まで下山し、人夫を頼んで登山する予定であつたが、人夫が集まらないとのことで、単独11時、鈴蘭を発つているので、これを迎えに14時、代情、奥田の両名下山したが、とうとう今日は、登つて来なかつた。[後略]”

多分この日誌が書かれている頃でしょうか。私達にとっては、又とない苦しい体験をしたのです。

当時の11月の下旬といえ、相当量の雪があり、風当りの強い個所の大きな岩がやつと頭を出している位で、楽にスキーをすることが出来ました。この日下山する時は、濃霧、小雪、視界20米の悪条件で、思うようには滑走することが出来ず、シュカヴェラにスキーの先端部を引懸けては顛倒、突然顔前に岩が出て来たりして、冷汗三斗の想いで、如何にか位ヶ原山荘に着いたのが、14時半頃だつたのでしょうか。そこで齋藤の到着を待ち、一緒に観測所まで登る予定だつたのです。15時を過ぎてても齋藤は来なく、後30分待つて到着しないようだったら、2人で観測所まで登り、齋藤の登山は、位ヶ原山荘まで止めるようにと、宿の主人に告げて外に出ようとするので、齋藤がリュック一個背負つて登つて来るのが見えました。やや疲労の色が見えたので、30分余り休憩し、登ることにして山荘に入りました。

それから摩利支天岳の頂上にある観測所まで登るには、無理な条件が揃つていたようです。冬の太陽は、西に傾きかければ、釣瓶落し、ましてや、東側斜面にあつては、日の隠れるのも早く、一段と寒気が身を包みます。山荘より、通称、屋根板坂と云われる急斜面の上の岳カンバの林を眺めますと、風で揺き小雪は眺め上げた顔面にバラバラ降りかかって来ました。(現在は、この様な状態の時、絶対それ以上登らないことにしています。)

それでも飛ばせば、一時間余りで観測所まで行き着くことが出来ると、スキーの滑走面に、アザラシのシールを張り、急ピッチで登り始めました。屋根板坂から、コ

ウノリ様の立柱を過ぎ、法徳靈人の石柱を左に眺める付近までは、大した時間を食わず、この調子で行けば、一時間で充分観測所まで行けると、張切って歩を出し始めるとすぐに、足部が雪で見えないのです。その付近は沢になっていて、北又は北西の風が吹きます。本峰と摩利支天岳の鞍部室堂ヶ原で飛驒盆地から吹き上げる風を集め、又信州松本平野に向け送り降している関係で、非常に風速があるのです。前方に顔を向けますと、風に送られてくる雪に露出した箇所を射られ、痛くて堪えられそうにありません。風防眼鏡に雪が吹き込み、使いものにならず、それを外せば、眼を雪に射られて、とても前方を見ることは不可能なことなのです。

風に送られる雪は、斜面を 30 種余りの層になって流れていました。その地点から引返すべきだったのです。しかし 3 人は、登り始めました。時折見える先方のスキー後端部を目標に歩を運んだのです。顔を射る雪は溶け、眉毛、睫、口のまわりで氷結し始め、次第に顔を射られるのが苦痛になり、片腕で顔を被い、片手でストックを使い無我夢中で、前者のスキー後端部を追いしました。「コホハ大雪溪」の立札が足許にほんやり見えたころには、濃霧、吹雪、そして闇がひしひしと私達を包んでいたのです。

ここから引返すのでは、もう遅すぎる。返せば必ず本谷に落ちる破目になる。そんな気候条件と地点だったのです。登るより術がないと 3 人の話が纏まり、凍結した手袋で氷りついた顔を摩擦し、スキーのシールの張り具合を点検してから登り始めようとする先頭の齋藤は、首をかきあげかけ、ぐるぐるまわっているのです。何をしているのだろうと、よくよく見ますと、斜面の勾配を確かめているらしいのです。それからと云うもの、頭の中をスーツ・スーツと走る不気味な不安、それがやがて死！死！に結びつくまでには、ほんの瞬時、これはいけないと頭を振り振り、一刻も早く観測所に着けるよう、何にでもすがりついたかった。その位置からかまわず右前方に進めば、自動車道路へ出ることに、ようやく気がきました。多量の雪とはいえ、まだ自動車道路を埋めしてしまう程、積雪は有りませんでした。

今想いますには、摩利支天岳の信州側で一番急な斜面を登ったようです。傾斜が急過ぎるのか、気の焦りの為か、スキーのエッチが全く利かず、3 人は肘と膝とで這うようにしてその斜面を登りました。どのくらい登ったものでしょうか。膝がゴツンと岩に当たったようです。自動車道路だっ！ その道伝いに行けば肩の小屋に辿り着ける！ 助かった！ 慎重に、そのわずかばかり出た岩を、左外側のスキーエッチで撫るようにして滑って行きました。

肩の小屋に着き、その儘その小屋をこじ開けて、内に入れば良かったものを、観測所で皆が心配していると悪いから登ろう。ここまで来れば、後は楽だと小休止の後、又肩の小屋から観測所に向け登り始めたのです。風はゴウゴウと唸り、雪は肩の小屋を今にも持ち上げんばかりに舞っていました。息も碌々出来ず、物を云う口も唇がゴワゴワいって神経がなくなり、ともすれば風に吹き飛ばされそうになります。風を背にして登り始めた為、風速 20~30 米の風に押しまくられて、やって来たばかりの道路の上を前に進むのみで、上に進むことが出来ず、十分間ぐらい登行を試みただけで、又肩の小屋目掛けて滑り降りしました。

肩の小屋に着いてからが、一仕事。冬期は無人小屋となる為、完全に雪の吹き込みまめ様、外から板を打ち付けてあるものだから、3 人掛りでストックをテコにし、一枚の板を外すのに一苦勞、吹雪は容赦なく私達を襲い、完全に手探り、眼は開けていられないのです。やっと一枚外し、窓を開けて真暗な小屋の中に 1 人 1 人飛び込みました。頭を 1.5 米ばかり下の土間に打った痛みも忘れ、肩を取り合いお互にここまで辿り着いたことを喜びました。本当にうれしかったのです。そこで観測所から持って来たマッチの小箱を取り出し、火をつけその明りで小屋の中を物色しますと、夏場に切り取ってあった這松の枝束を見つけ、その上にあった破れた番傘にマッチの火を移しますと、張ってある紙に染込んだ油のために傘は勢よく燃え上り、それに這松の小枝を折って燃し続けました。時計を見ますと 20 時をまわっていました。

その頃観測所では、まだ到着しない 3 人の為に 500 ワットの電燈を外に出し大声で呼んでいてくれたそうです。しかし視界は零に近く、呼ぶ声も唸る風に消し飛ばされて、私達には全く届きませんでした。それでも、こんな日には、位ヶ原から上には登らず、山荘に泊っているだろうと皆は思っていたら良かったのです。それにしても 3 人とも凍傷一つせず、元気でいたものです。屋内にあった寒暖計の示す最低気温は零下 16 度。それに風速 1 米増すごとに体感温度が 1 度下がることを想えば、風速 20 米で、零下 36 度、下手をすれば 40 度。普通の状態ですと、完全に凍傷ものだったのです。

一通り暖をとりますと、急に空腹を覚え、持って来た一つのリュックを明けてみますと、これが何と次期交替者用の卵と菓子、これには思わず、驚きと笑いが口をついて出ました。早速生卵を二、三個飲み、小屋を物色して鍋を持ち出し、雪を放り込んで水にしましたが何時迄たっても鍋に水が溜らず、変だ変だと思ひ底を見ますと穴が明いているではありませんか。その穴をさけて鍋を斜け湯を沸し、菓子をバクつき卵は火の下に入れて焼卵とし腹を満しました。それから後は一時間おきに一人眠り、二人で火の番をし夜の明けのを待ちました。その夜の長かったこと。それでも与えられた寸時、眠りを食りました。

翌朝、吹雪は相変わらず続いていましたが、ものともせず、一息に観測所に着きますと、皆不思議そうな顔をして、「よくこんなに早く登って来れたものだ。」と云いましたが、昨夜の出来事を、一部始終話しますと、呆れてしまったものです。

赤々と炎えるストーブにあたりますと、自然に三人の眼から涙が出て、それを隠すのに一苦勞でした。

因みに 11 月 24 日の乗鞍業務日誌には次の様に書いてありました。

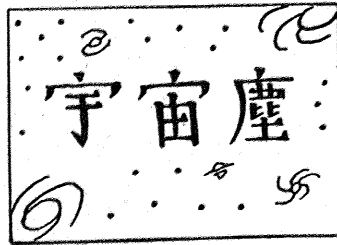
“北西の風 15~20 米、ガス後濃霧、最低気温 -14℃、早朝の中はガスなるも晴間たまたま見える。8 時頃風稍々強く濃霧となる。居室の窓、昨夜来の吹雪の為、東側が完全に埋まり暗いので雪掻きを行う。天候はだんだん下り気味、齋藤、代情、奥田の 3 名、8 時 30 分無事到着。交替者 5 名 11 時 30 分下山す。〔後略〕”

(代情 靖)

乗鞍 10 周年記念式典 前号にも紹介したように乗鞍コロナ観測所創立 10 周年にあたり、東大各研究所長、地元代表其他多くの来客をあつめて、9 月 25 日乗鞍山頂上に於て記念式典を行った。なほ 24 日は太陽関係のシンポジウムを同所でひらいた。又、東京天文台では三鷹でも台員を集めて、10 月 1 日式典を行った。(月報アルバム参照)

緯度観測所 60 周年記念式典 1899 年 12 月 11 日に緯度観測所が創立されて国際共同観測が開始されて以来今年は丁度 60 周年に当たるので 10 月 9 日に水沢市公民館にて記念式典が挙行された。尚 10 月 7

日、8 日の 2 日間にわたって日本測地学会の秋季年会が開催された。(須川)



海外出張 東北大高窪啓彌氏は、オランダのグロニンゲン天文学研究所へ星間物質の研究のため、約 1 年

の予定で留学された。8 月 26 日羽田発。

人工衛星 MW 観測に対して礼状 アメリカの科学学士院から本会あて 1959 年 9 月 14 日附で 1957~8 年の IGY 期間中の MW 観測に対して礼状がとどいた。これはスミソニアン天文台の推薦によって送られたもので、Executive Director の H. Odishaw の署名がある。

東京天文台公開 10 月 3 日、本会後援で東京天文台の公開見学会を行った。あいにく曇天のため天体の観測は出来なかったが、熱心な見学者が多く集り、盛会であった。

雑 報

日本の宇宙科学技術開発計画

新聞既報のとおり、こんど科学技術庁が主軸となって宇宙科学技術の開発計画が進められることになった。研究開発の基本原則は、原子力開発のときと同じく、平和利用、自主性の確保、公開の原則を建前とし外には国際協力を密にし内には各研究機関の連携を盛んにする。第一次目標はなるべくすみやかに気象ロケット (60 km~100 km) および高度 300 km~400 km の観測ロケットを打上げ数年以内に高度 500~1000 km のロケットを実現して必要な宇宙空間現象の研究を行う。第一次目標を達成したのち人工衛星の打上げを行うことを目標としての研究開発を進める。開発の内容は、(1) 宇宙空間物理学、(2) 宇宙空間飛翔体、(3) 宇宙空間計測、(4) 宇宙空間通信、(5) その他 (宇宙法、宇宙医学等) としている。研究開発体制の整備としては総理府に宇宙科学技術審議会 (仮称) を設置し調査審議の機関とし、大学および関係する国立研究機関を拡充強化する。なお計画の進展に応じて適当な研究機関の設置を予定している。又、民間研究を強力に助成する。

以上通覧したところ、この計画は観測ロケットによる純粋理学探究だけを目標としているのではなく、テレビ

中継用人工衛星、台風発見用パトロールロケットや大気外における発言権の確保などとあわせて我国の総合的科学技术の振興をねらいとしているようである。

天文学関係では、人工飛翔体を地上から観測する天体力学的研究と飛翔体に計測器を搭載して大気外の宇宙を調べる天体物理的研究の二方面があり、国内の研究機関にひろく呼びかけをおこなう模様である。(齋藤)

ソビエト・東欧
図書専門店

ナウカ

星 図

A.A. Михайлов

Звездный Атлас (8.25 等星)

40×45cm. 20 枚組 750 円 (〒 50)

専門家・アマチュア各方面から御好評の星図です。

天文カレンダー 1959	370 頁	540.-
ベレリマン 面白い天文学	211 頁	180.-
(英文版)	193 頁	300.-
天文学教科書	460 頁	600.-
シャロノフ 遊星の自然	551 頁	1,580.-
第 4 回宇宙問題会議報告	511 頁	1,050.-
その他	カタログ他御申付下さい	

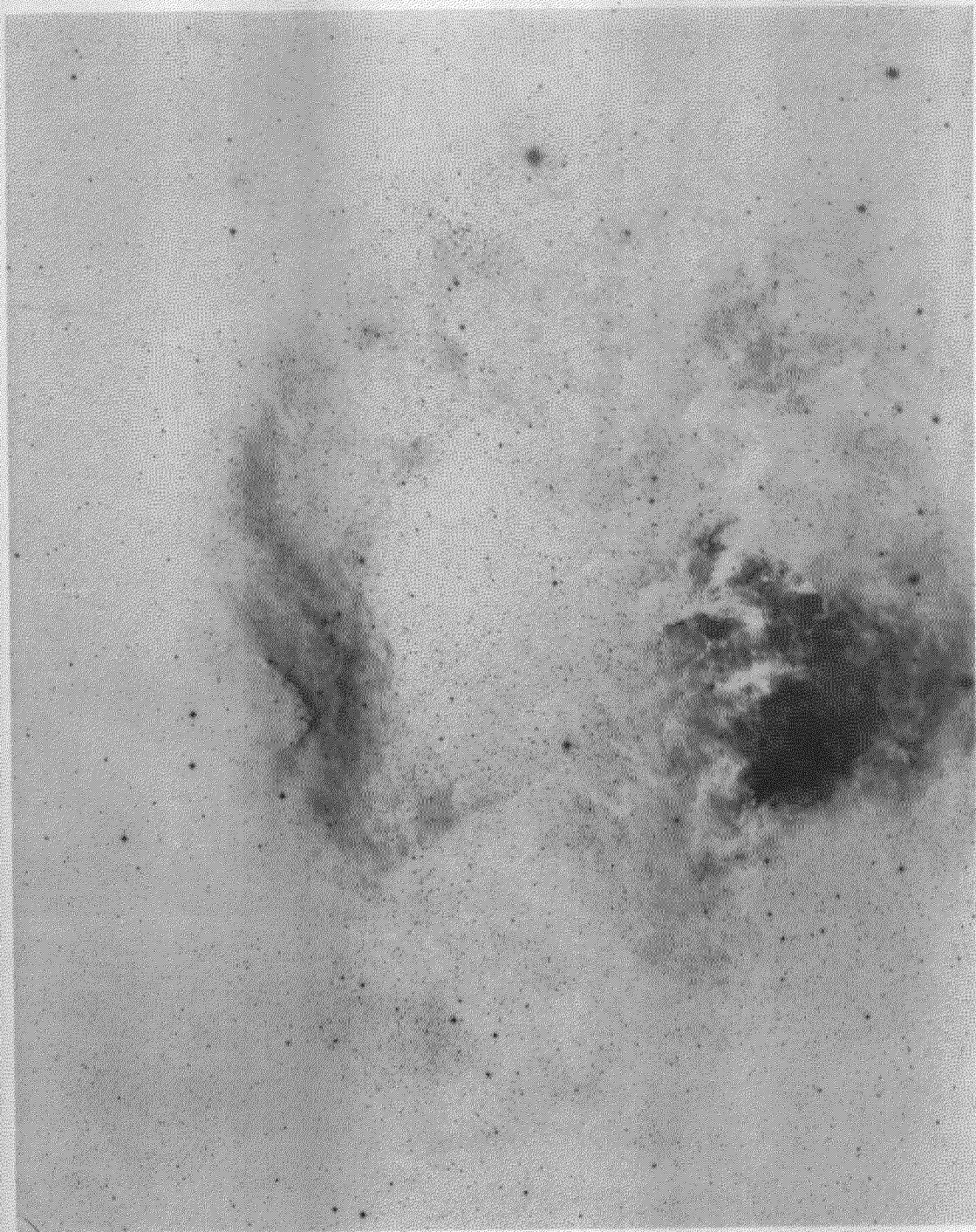
ナウカ株式会社

東京都千代田区神田神保町 2-2 大阪市北区太融寺町 86
 振替 東京 80147 番 商友ビル 電話 (34) 7214
 電話 (33) 7527 振替 大阪 16062 番
 札幌市北十条西四丁目北大前 京都市左京区吉田本町 27
 電話 (4) 7092 (股 学 部 前)
 振替口座 小樽 771 番 電話 呼 (7) 4490

昭和 34 年 10 月 20 日
 印刷発行
 定価 40 円(送料 4 円)
 地方売価 43 円

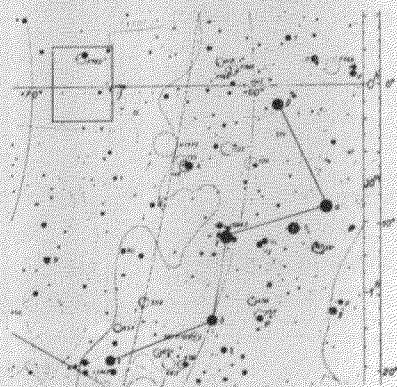
編集兼発行人 東京都三鷹市東京天文台内
 印刷所 東京都港区芝南佐久間町一ノ五三
 発行所 東京都三鷹市東京天文台内

広 瀬 秀 雄
 笠井出版印刷社
 社団法人 日本天文学会
 振替口座東京 13595



パロマーの眼 (11)——ケフェウス座の一隅

上の方に散開星団 NGC 7762 がよく見える。その右上の星は5等星。写真右上隅の星は6等星。赤色光によるとこのようにすばらしいガス星雲が浮び上がるが、これはフランクリン・アダムス星図にはない。スカルナテ・ブレソ星図によりこの星域を示した。カシオペア座の大きさからこのガス星雲の大きさを推定して見るとおもしろい。左が北。

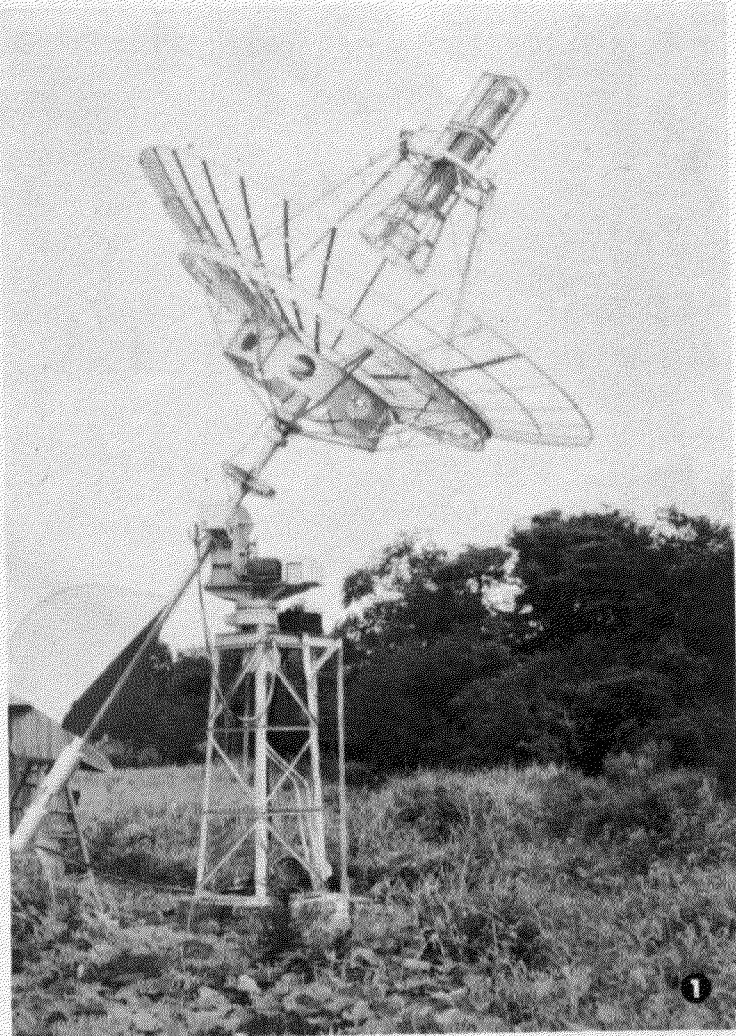


◆太陽電波の動スペクトル

用電波望遠鏡

(東京天文台)

① は直径 6 m, 焦点距離 2.6 m の金網の抛物面鏡である。経緯儀式のマウントであるが、赤道儀の小型模型により、サーボ的に自動追尾出来る。受信周波数は 300 メガから 800 メガサイクルの範囲で、掃引受信器によって太陽電波のバーストの動スペクトルを観測するのが目的である。此の動スペクトルと同時に 400 メガと 800 メガの 2 つの固定周波数でも観測出来る様になっている。近い将来 150 メガから 300 メガ迄の動スペクトルも、同時観測出来る様になる予定である。



1

◆乗鞍 10 周年

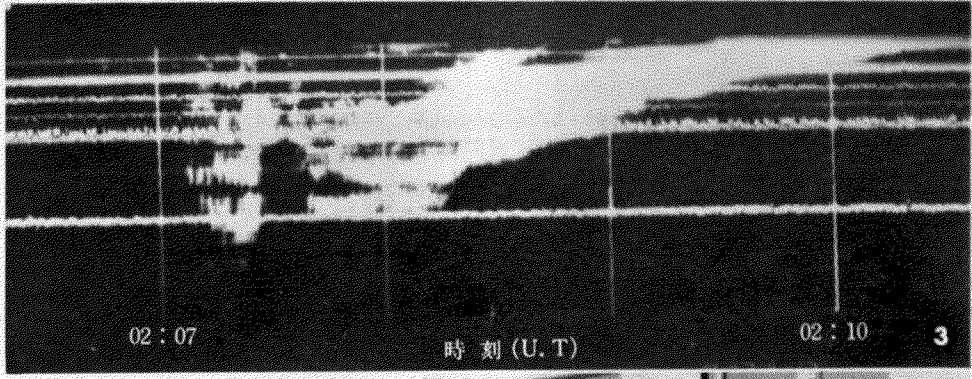
記念式典

② 月光に映える雪面(手前)と雲海に狭まれたコロナ観測所エンジン室

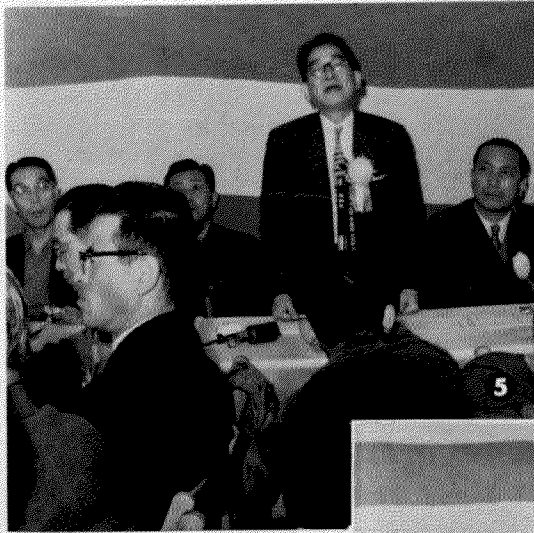


2

Mc/s
800
700
600
500
400
300



③ は本年 8 月 29 日に観測された典型的な type-II のバーストである。電波の強い領域が周波数の高い方から低い方へと移ってゆくのが明瞭にとらえられている。



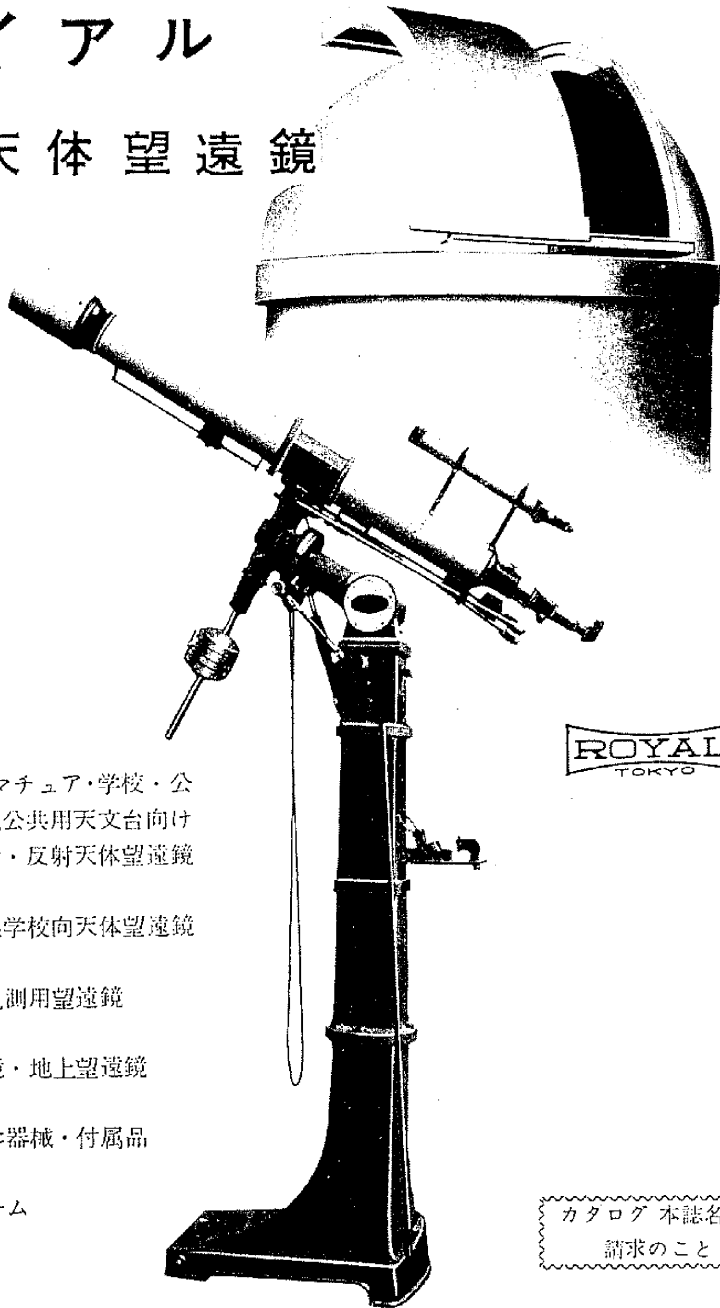
④ 乗鞍コロナ観測所 10 周年記念会場にあてられた銀嶺荘 (山頂バス終点) の入口アーチ

⑤ 挨拶する宮地台長、右隣りは松野岐阜県知事

⑥ 会場風景



ロイヤル 天体望遠鏡



ROYAL
TOKYO

- ☆ 専門家・アマチュア・学校・公民館その他公共用天文台向け
据付型屈折・反射天体望遠鏡
- ☆ 理振法準拠学校向天体望遠鏡
- ☆ 人工衛星観測用望遠鏡
- ☆ 視光望遠鏡・地上望遠鏡
- ☆ 天文用光学器械・付属品
- ☆ 観測用ドーム

カタログ 本誌名付記
請求のこと

P21-D 光学工業株式会社

本 社 東京都千代田区大手町2-2 野村ビル Tel(23)0651・2000
工 場 東京都豊島区要町3-28 Tel(95)4611・6032・9669
振 替 東 京 5 2 4 9 9 番