

4,000 MC 帯における太陽面上の輻射強度分布について

柿 沼 隆 清

I. 緒 言

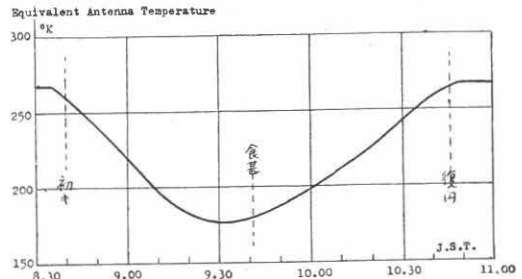
静時(黒点又は活動帯の全くない)の太陽の輻射についての理論的計算は D. F. Martyn,⁽¹⁾ S. F. Smerd⁽²⁾ 等によつて行われた。そして粉及び輝波帯においてはコロナ及び彩層が輻射に寄与して居り, limb brightening が起り得ることが示されている。一方実験的には, 米波及び粉波帯において⁽³⁾ 2つのアンテナの干渉により極めて巧妙に静時の太陽面上における輻射強度分布が求められ理論と比較せられた。輝波帯においては⁽⁴⁾ 日食観測結果より太陽面上の強度分布を計算し, Limb brightening が認められたことが報告されている。

我々は本年2月14日の日食観測結果及びこの度完成した太陽雑音源探知装置の記録波形より静時の太陽面上の強度分布について計算した。丁度本年は黒点の最衰期に当り静時の太陽の輻射をしらべるには絶好の機会であると考えられる。

II. 日 食 観 測

日食観測は波長8cmにおいて行つた。受信装置の詳細⁽⁵⁾及び熱負荷による受信機の校正⁽⁶⁾については已に前に報告したので省略する。第1図にその観測結果を示す。この結果を見ると次の2つの事が認められる。第1に電波的な日食の初虧及び復円の時刻が光学的時刻と一致せず約3分の違いがあることである。これは太陽の電波的半径が光球の半径より大きい

第1図 日食観測結果



ことを示していると考えられる。

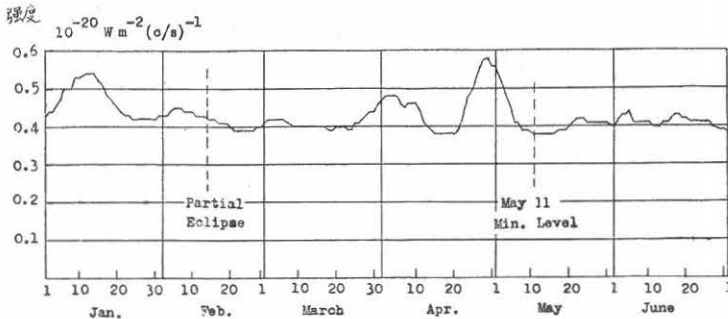
第2に食甚の時刻と強度の最も減少した時刻とは一致していない。これはこの時刻にかくされた太陽の部分に活動帯があり, しかも強度に急激な減少が認められないことから相当な広がりを持った活動帯であつたと考えれば説明され得るであろう。

月食時における太陽の活動状態は前後数カ月の毎日の強度観測値より大体推測され得る。

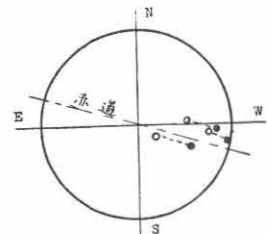
本年初めから6月迄の波長8cmにおける観測値を示すと第2図の如くなる。

この期間中強度が極小に下つたのは5月11日附近で, 極小値はポインティングフラックスで $0.375 \times 10^{-20} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot (\text{c/s})^{-1}$ である。この図から分る如く日食の時には太陽は全く静かではなく活動帯が幾らか存在していたことが分る。第3図に東京天文台において2月12日に観測された黒点の位置を○で又それが14日にあ

第2図 毎日の強度観測値



第3図 2月12日の黒点



るべき位置を●で示す。

探知装置は3月半頃より試験観測を始めたがその結果から自転の周期を27日として逆算し、2月14日にあるべき黒点の数及びその位置を求めると大体第3図と一致している。

そして日食によりかくされたものは赤道より北にある2つの黒点であつたと考えられる(第4図参照)。

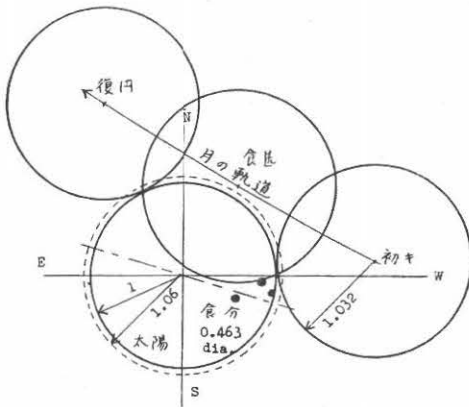
黒点の位置が判れば日食の記録より黒点の影響と思われる部分を除き、それから静かな太陽面上の強度分布を求めることも出来るが、我々は日食の記録より太陽の電波的半径を決定し、強度分布は探知装置の記録波形より求め、更にその結果を用いて日食の理論曲線を計算し日食の記録と比較した。

太陽の電波的半径を求めるには太陽に対する月の軌道を知らねばならない。2月14日部分食の豊川($\lambda = -137^{\circ}22'05''$ $\phi = 34^{\circ}50'06''$)における状況は東京天文台の計算によると次の如くである。

	時間(J.S.T.)	天頂方向角
初 虧	8 h 39 m 50.7 s	316.9°
食 甚	9 h 41 m 17.9 s	2.6°
復 円	10 h 46 m 09 s	44.1°
	食甚の食分 0.463	

このデータより太陽に対する月の軌道を近似的に求めると第4図の如くなる。

第4図 日食の状況



これが求められれば初虧及び復円の時刻が約3分づれていることから直ちに太陽の電波的半径が計算され、6% 光学的半径より大きいことが結論される。

III. 静時太陽面上の輻射強度分布

探知装置は細いビームを以て太陽面上を走査するの

であるからその記録波形から強度分布を求めることが出来ると考えられる。しかし太陽が全く静かであることは非常に稀であつて、静かな太陽の記録を得ることは難しい。

我々は波長8cmにおける強度視測及び波長7.5cmにおける探知装置による黒点視測の両結果より殆んど静かであると思われる日を選び、その日の探知装置の記録波形と、強度分布を種々仮定して計算した波形とを比較した。

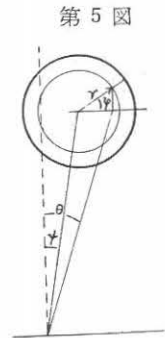
第2図より判る如く5月11日附近は強度は最も小さく、又探知装置の記録からも静かであると思われたので* この日の南中時刻附近の記録波形数個の平均を用いた。

太陽の温度(太陽を完全黒体と考えたときの温度)が太陽を円い板と考えた時中心からの距離のみの函数であるとすれば、5つのアンテナによる干渉装置の受信電力 N は近似的に次式により表わすことが出来る。

$$N \propto \int_0^\alpha \int_0^{2\pi} \frac{\sin^2 \frac{5\pi l \sin \theta}{\lambda}}{\sin^2 \frac{\pi l \sin \theta}{\lambda}} T(r) r dr d\phi$$

ここで $T(r)$ は太陽温度、 θ は位相差を与える角、 α は太陽視半径で、太陽が正面附近にあるとき、即ち南中の方向の近傍のみを考える。

又第5図から明らかな如く太陽が南中から ψ の角度にきたときは $\theta = \psi + r \cos \phi$ である。太陽の温度が面上で一様であると考え、且正面附近のみを考えているから $\sin \theta \approx \theta$ とおけば、上式は容易に計算され得る。第6図に実測波形と計算値を示す。図中 a は実測波形、 b は太陽視半径 α を $16'$ としたとき(光球視半径)、 c は a をそれより1.06倍大きい(日食より求めた半径)としたとき、 d は c の場合を二つに分け $16'$ 迄(光球)は一様な温度でそれより外側の部分が2.5倍温度が高いとしたときの計算値である。



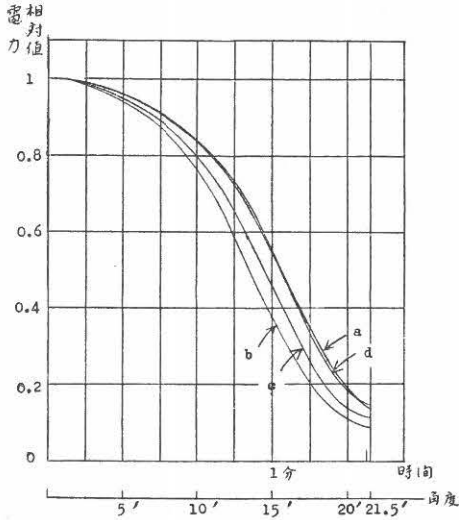
即ち d の仮定によつて実測波形はよく説明される。

そこで再び日食の場合に戻つて、この様に強度分布を仮定して日食の視測結果が説明され得るかどうかをしらべて見た。

第4図に示した様な月の軌道から各時刻における食

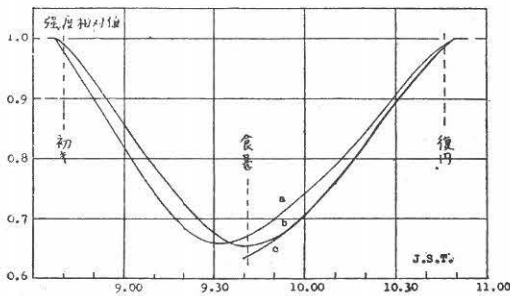
* 探知装置の記録波形から太陽が静かであるかどうかを判断するには、黒点があれば波形が非対称になるから日を変えて波形の対称性をしらべればよい。11日及び12日の記録波形は殆んど対称であつた。

第6図 記録波形と計算値



分を計算すると第7図の *b* の如き理論曲線が得られる。日食の観測曲線 *a* とはかなり異つてゐるが、これは観測曲線には黒点の影響が含まれているからである。第4図から分る如く食甚から復円の間ではどの黒点もかくされなかつたと考えられる。従つて食甚より復円迄の観測値より黒点による増加分を引き去れば太陽が全く静かであつた場合の曲線を得ることが出来る。これを第7図 *c* に示す。この場合黒点による増加分は日食の日の強度 ($0.42 \times 10^{-20} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} (\text{c/s})^{-1}$) と現在迄の最小強度 ($0.375 \times 10^{-20} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} (\text{c/s})^{-1}$) との差をとつた。曲線 *b* と曲線 *c* とは極めてよく一致している。

第7図 日食曲線



以上のことから 4,000 MC 帯においては太陽の電波的半径は光球(視半径 16')の 1.06 倍であり、光球に相当する部分は一様な温度でその外側が 2.5 倍温度が高いと云うことが結論される。従つて全輻射の 76.4% は光球の部分、残 23.6% が limb から出ていることになる。この光球の部分の温度をアンテナ等価温度より計算すると約 $1.9 \times 10^4 \text{ K}$ となる。又輻射が光球のみから出ていると考えたときの太陽の温度は波長 8 cm において $2.6 \times 10^4 \text{ K}$ である。

この分布を Smerd の計算と比較すれば、コロナの温度を 10^6 K と仮定し、彩層の温度を約 $1.5 \times 10^4 \text{ K}$ とした場合に相当すると考えられる。

IV. 結 言

以上日食観測結果及び探知装置記録波形より強度分布を求め、この周波数帯において limb brightening が認められることを述べた。

併しこの分布は極めて簡単なものであつて、理論と比較し、彩層やコロナの温度等を論ずるには不十分であり、一層精密な分布が必要であらう。それには何かもつと直接的な測定法を考えねばならない。

終りに臨み日食の状況、黒点のデータ等種々御援助を頂いた東京天文台天体電波課鈴木氏及び青木氏に深く感謝する。又種々御指導を頂いた本研究所田中春夫助教授に深甚の謝意を表す。(昭和 27 年 7 月 31 日)

文 献

- (1) D. F. Martyn: Proc. Roy. Soc. A, **193**, 44 (1948).
- (2) S. F. Smerd: Aust. J. Sci. Res. A, Vol. 3, 34 (1950).
- (3) K. E. Machin: Nature Vol. 167, No. 4257 (1952).
- (4) J. H. Piddington and J. V. Hindman: Aust. J. Sci. Res. A, Vol. 2 (1949).
- (5) 空電研究所報告 第2巻, 第1号, p. 27 (昭26), 第3巻, 第1~2号, p. 62 (昭27).
- (6) 空電研究所報告 第2巻, 第2号, p. 121 (昭26).