

氏 名	小 山 伸 こ やま しん
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 3 0 号
学位授与の日付	昭 和 38 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Extreme Ultraviolet Solar Emission Lines and the Transition Layer between the Chromosphere and the Corona (極紫外太陽輝線と彩層コロナ間転移層)
論 文 調 査 委 員	(主 査) 教授 宮本正太郎 教授 友近 晋 教授 清水 彊 教授 上野季夫

論 文 内 容 の 要 旨

太陽大気は、光球として知られている最下部の層、その上の彩層および最上部のコロナ層から形成されている。光球は、多くの点において熱力学的平衡に近い状態にあり、恒星の正常な大気層とみなすことができる。彩層においてはすでに熱力学的平衡状態からのずれが著しく、スペクトル異常が認められる。そして、最上層のコロナは、最も極端な状態にあつて、その電子温度は百万度と推定されている。

さて、彩層からコロナ層への移行は、第1近似では不連続的とみなされるほど急激なのであるが、その詳細を十分研究するのに必要な観測資料はこれまで得られていなかった。ところが、近年のロケット観測によって、このようないわゆる転移層に起因するとみられる輝線スペクトル群が紫外領域に発見され、ようやくこの層の研究を行なう手がかりが得られたのである。

そこで、著者小山伸は、ロケット観測によって得られた輝線スペクトルのほかに、転移層の状態として日食の際に得られる閃光スペクトルの観測資料を用い、上層の状態としてコロナ層の状態をとり、さらにラジオ波の観測資料をチェックの条件に入れて、転移層の定量層の定量的モデルをつくりあげた。

輝線スペクトルを解釈するための基礎として、転移層における電離度を計算したのであるが、電離公式としては、熱力学的平衡状態にある正常大気に対する Saha の公式を用いることはできない。この場合には、コロナ型の電離すなわち電子衝突による電離と光電再結合との釣合いによる電離平衡が成り立っており、また各輝線の刺戟については光球およびコロナよりの紫外輻射は微弱で、自由電子の非弾性衝突が最も有効であると推定したのである。このようにして、小山は、H, He, C, N, O, Si の電離度を電子温度および密度の函数として計算し、これら原子およびそのイオンの輝線28本の強度を求めた。

紫外線強度の観測結果は、観測者によっても、またロケットの高度や太陽活動の盛衰によっても、かなりの相違があるのであるが、小山はこれらを吟味整理して、つぎのような選択を行なっている。すなわち、

(1) ライマン α 線強度は、黒点相対数極大期において $6 \text{ erg cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ で、極小期においては $0.1 \sim 0.15 \text{ erg cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ である；

(2) ライマン α 線に対する他の輝線の相対強度は、太陽活動によって変わらない；

(3) T. Violet と W. A. Rense とのロケットによる観測では、 $1200 \text{ \AA}$ より短波長のスペクトル線について地球上層大気による吸収を補正しなければならない。

小山は、このような観測資料を用いると、転移層の高さによる温度と密度との分布がかなりの確にきまることが示している。

小山は、以上のようなモデルを“均一モデル”ととなえているが、このモデルでは、観測から知られている強いラジオ波の強度を説明することができない。そこで小山は、大気中にみられる活動領域 (active region) の存在をとり入れて“不均一モデル”を考えた。すなわち、均一モデルで考えたような状態が正常領域 (undisturbed region) で、太陽面の fraction S だけが活動領域となっており、このために輝線強度は、その一部 a が正常領域から残りの $(1-a)$ が活動領域から来るものとして、パラメーター S, a および 2 種の領域における温度分布・密度分布がラジオ波輝線強度の観測に合うようにきめた。

まず、正常領域のモデルを決定するために、センチ波領域のラジオ波強度に関する観測結果を用いた。観測結果は、普通 disk temperature T_d で表わされるのであるが、理論計算との比較のために Piddington の測定を用いて central brightness temperature T_c に換算する。モデルと観測結果との一致は、パラメーター $a/(1-S)$ の値が太陽活動極大のとき 0.100 で極小のとき 0.020~0.025 であるとすれば、最も良好である。また、これと同時に、層の温度分布・密度分布も決定することができる (論文第 4 表)。

小山は、このモデルでライマン α 線の強度を計算し、太陽活動極小のときには α 線は主として正常領域から来るが、活動極大のときには 90% が活動領域に起因することを示している。

小山の提案した大気モデルは、彩層のスピキュールの観測事実とも調和している。すなわち、スピキュールについての J. P. Hagen, R. G. Coates, C. de Jager らの研究と比較してみると、温度・密度の点において、下層はスピキュールに似ており、上層はスピキュールとスピキュールとの間の状態に似ていることは興味のある点である。

活動領域のモデルは、ライマン α 線の強度を正しく与えることおよび温度分布・密度分布についての閃光スペクトル観測から得られている条件を用いて決定されている (論文第 7 表)。太陽面上で活動領域が占める割合、すなわちパラメーター S の値は、太陽活動極大のとき、0.1~0.2 である。

最後に、小山は輝線の自己吸収についての推定を行ない、これらのスペクトル線に対して転移層が透明であると仮定して大きい間違いがないことを付記している。

参考論文は 4 編あるが、そのうち 2 編はヘリウム星大気の安定を論じたものであり、1 編は白色矮星の内部構造について論じており、また残りの 1 編は電子衝突による電離に関する計算であって主論文の基礎になるものである。

論文審査の結果の要旨

著者小山伸は、太陽彩層とコロナ層との境界である転移層 (transition layer) について、ロケット観測によって得られた重外輝線スペクトル、閃光スペクトル、センチ波輻射強度に関する観測結果を基礎にして、十分信頼できる大気モデルをうることに成功するとともに、種々雑多な観測結果を整理して、太陽活動の盛衰につれて変化するような活動領域 (active region) の正体を究明した。

すなわち、転移層について、コロナ型の電離公式を基礎にして輝線強度に対する表式を求め、

$$-\frac{d}{dh}(\log T) = \frac{Q(h)}{P(T)}$$

の形にまとめた。ここに、 h は鉛直方向の高さ、 T は電子温度、 $P(T)$ は輝線強度と電離度とに関する T のみの函数、 $Q(h)$ は彩層の閃光スペクトルにおける輝線の強度分布から観測的に得られる量である。

小山は、上の方程式を解いて転移層における温度分布や密度分布を求めたのであるが、その方法はきわめて巧妙である。不均一モデルにおいては、正常領域および活動領域のおのおのについて、上の方程式を基礎として用い、 $Q(h)$ としては閃光スペクトルの観測から得られる結果を仮定している。その結果、観測されるセンチ波の太陽電波強度を与えるように高い信用度で正常領域のモデルを決定しうることを示している。また、活動領域については、太陽活動極大期においては莖外輝線が主としてこの領域に起因することを示し、観測された活動領域の $Q(h)$ を仮定して同様に大気モデルを決定している。

小山の得た大気モデルは、他の多くの研究者のモデルにくらべ、定量的であるばかりでなく信用度の高いものであって、太陽大気中の転移層に関する理解を明確ならしめたものである。

要するに著者小山伸は、天体物理学の分野に関する豊富な知識と十分な研究能力とをもっており、とくに太陽物理学の分野において独創的な研究を行なったのであって、斯界に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。