

氏 名	中 山 公 彦
	なか やま きみ ひこ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 381 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 宇 宙 物 理 学 専 攻
学位論文題目	On the Continuous Radiation and Inhomogeneity in the Low Chromosphere (底部彩層の連続輻射と不均一構造について)

論文調査委員 (主 査) 教 授 川 口 市 郎 教 授 宮 本 正 太 郎 教 授 加 藤 正 二

論 文 内 容 の 要 旨

現在迄に均質な光球、彩層モデルを作る観測材料として、太陽像の可視光の周縁減光、日食時における可視光及びバルマー連続光の強度分布、赤外及び紫外連続輻射の波長分布等がある。これらのモデルのうち最も有名なものに主として可視連続光の太陽周縁減光、波長 $3000\text{\AA}$ 以下の紫外線の連続輻射の波長分布の観測にもとづいた Harvard-Smithsonian Reference Atmosphere (略に HSRA と記す) と称せられる大気モデルがある。このモデル大気にもとづいて日食時に観測されるべき可視光線の彩層内の高さに関する強度分布を計算すると約 3 倍位実測値よりも低くでるが、波長 1mm のマイクロ波域の連続光の太陽像中心の強度は、観測と合致するという事実がある。従って現在どのような均質なモデル大気を用いても、現存する連続光に関するあらゆる観測材料を説明することはできない。申請者はこの原因は彩層を均質とみなすことにありと考えて彩層の非均質モデル大気を提示した。

彩層を非均質と考えて新たにモデル大気を作る場合、できるだけ観測にもとづいた現実的な基盤に立つことが必要である。申請者は CaII K 太陽単色像で彩層は明るい supergranulation boundary と比較的暗い interior に分けられることにもとづいて、彩層の不均一構造として磁場の強い supergranulation boundary の彩層と磁場の弱い cell interior に彩層によりなるとした。すると、日食時、太陽の縁の外にみえる彩層は物理的性質の異った 2 種類の彩層の重合である。

一方日食時に観測される彩層からの輻射は所謂積分強度であり、彩層の幾何学的考察から単位体積当り単位波長当りの放射量 $\epsilon\lambda, \text{obs}$ を求めることができる。申請者は上記の考え方にもとづいて、

$$\epsilon\lambda_{\text{obs}} = \epsilon_a(\rho, T)(1-Q) + \epsilon'_a(\rho', T') \cdot Q$$

とおいた。但し第一項は cell interior からの放射量第二項は boundary からの放射量で、共に彩層密度 ρ 、温度 T の関数である。 Q は 2 種類の彩層の体積比である。

一般に彩層は密度が薄く、熱力学的平衡状態からのズレが大きいため、密度、温度の関数として正確に emissivity を求めるのは極めて困難である。申請者は熱力学的平衡からのズレを考慮し、H, H⁻, He, C,

N, O, Ne, Mg, Na, Al, Si, S, Ar, Ca, Fe の15個の原子, H_2 , H_2^+ の2個の分子について連立してその電離平衡及び解離平衡の方程式を解き, emissivity ϵ_λ を ρ と T の関数として求めている。すると Q をパラメーターとし, 日食観測から求まるバルマー連続光, 可視連続光, 赤外観測及び cell interior の静力学平均という4つの方程式を満足するような ρ , T , ρ' , T' の組み合わせを求め, 更にこの中から Q の最も合理的と思われる値を取り上げて彩層の非均質モデルを作り上げている。申請者のモデルによると彩層の基底部から上層 200km の高さを基準とすると, 彩層の非均質構造はこの基準から始まり, 高度 1000km で両方の彩層の温度差は 700°K に達し, この基準面から下層では彩層は均質とみなされ, 温度, 密度共に, HSRA のモデル大気に一致する。このような非均質構造の彩層のモデル大気は, 日食時の連続光分布のみならず, 赤外, 紫外の連続光及び mm— 波域のラジオ輻射強度をも説明し現存する彩層モデルの中で最も広い範囲の観測を説明するものである。従って今後彩層の動力的現象を取り扱う場合や吸収線輪廓の研究をする場合の最も有力な出発点となるモデルを与えたといえよう。

論文審査の結果の要旨

太陽光球及び彩層内における温度・圧力分布を決定するには, 通常, 紫外, 可視域, 赤外部の連続光が使用される。連続光に対する不透明度はよく判っているからである。しかしながら彩層上部の連続光は, 光球の圧倒的な輝きのため皆既日食時を除いて平生観測することは極めて困難である。申請者は花山及び飛騨天文台の参加した皆既日食時の連続光観測を基礎としてすべての皆既日食観測材料は現在の太陽モデル大気では説明できないことに注目した。すなわち太陽モデル大気の最も良いとされている Harvard Smithsonian Reference Atmosphere (以下, HSRA と記す) にもとづいて皆既日食で予期される連続光強度は可視域において観測値の約半にしか達しない。

申請者によれば, この不一致は太陽大気は彩層上部において均質とみなすことができないことにある。この一つの根拠として H_2 線の単色像において, 太陽は明るい超粒状斑境界とその暗い内部にわかれること。またその境界は磁場が強く, その内部には磁場が弱く物理的構造が異なることから, 太陽彩層は2種類の異なった領域からなり, 皆既日食時観測される連続光はこの2種類の彩層の連続光の重合であると解釈した。彩層の非均質性を考えるとき申請者の解釈はその第一近似として現実の観測材料にもとづいた最も妥当なものである。

彩層内の単位体積当りの連続光放射量を彩層内の基礎的物理量, すなわち温度および圧力, 化学組成の関数として与えることは, 彩層のような熱力学的平衡からのズレの著しい大気においては慎重な取扱いが必要である。申請者は15個の原子, 2個の分子の電離平衡, 解離平衡の方程式を連立して解いているが, その値は現在のぞみ得る最高の精度を与えるものとみなすことができる。申請者はこの計算にもとづき, cell boundary と interior の彩層の体積比を parameter として皆既日食時の連続光強度分布及び紫外, 赤外部の連続放射量の絶対強度の観測を用いて, 非均質彩層の温度および圧力の分布を与えている。さらにこのうち最も合理的と思われる体積比分布を取り上げて, 申請者は非均質彩層モデルとして提示した。

申請者によれば彩層は低部においてはほぼ均質とみなされ, HSRA のモデル大気と一致する。しかし上層部にゆく程その非均質性は顕著となり, 彩層—光球境界面から高度 1000km においてその cell inter-

ior と boundary において温度差は 700° になる。すると皆既日食時観測される連続光放射は、主として高温の cell boundary にもとづき赤外や mm 領域の放射量はその体積比の大きな cell interior の光にもとづいていることになり、均質モデルの説明しえなかった難点は解決された。

彩層の非均質モデルは従来その必要性は認識されていたにもかかわらず、信頼すべきモデルは存在しなかった。申請者は多数の観測データにもとづき、慎重な取り扱いにより始めて信頼すべき非均質モデルを提示したといえよう。ただ非均質モデルを作る場合、未知数は必然的に多くなり、それを求めるに足る観測材料は絶対的に不足するのでこのモデルも観測材料の増加とともに、更に改善せらるべき性質のものであろう。その場合の出発点となるべき非均質モデルは申請者の提示したものになるので、申請論文は太陽物理学の研究に少なからざる貢献をしたといえる。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。