

氏 名	暮 泉 武 くれ いずみ たけし
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 433 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 1 月 24 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	ループ状紅炎のスペクトル解析

(主 査)
論文調査委員 教授 加藤正二 教授 小暮智一 教授 前田 坦

論 文 内 容 の 要 旨

太陽表面における活動現象の一つに紅炎がある。紅炎は大別すると、アーチ状紅炎とループ状紅炎となる。申請者が解析しているのは後者のループ状紅炎で、ループ状紅炎はフレアーの直後に現われ、フレアーからコロナに放出された物質が磁力線にそって流れ落ちるものであると考えられている。

本論文は岡山天体物理観測所で1973年11月3日に得られたループ状紅炎の良質のエシエル・スペクトルを用いて、水素、ヘリウム、及び金属の輝線の強度と幅を測定し、この紅炎内の温度、電子密度、及び水素やヘリウムの電離度などの諸物理量の場所的、時間的な変化を調べたものである。

申請者はまず異なった時刻に得られた4枚のスペクトルを選び、多数の水素バルマー線 ($H_{\alpha}-H_{15}$)、ヘリウム及び金属輝線の幅と強度を、観測に用いたフィルターの較正や空及び器械的な原因による散乱光の補正を厳密に行いつつ測定した。得られた各輝線の幅は、それを発光する元素によって大きく異なり、ループ状紅炎が単一の温度、単一の乱流列度をもつという見地では説明できないことを示し、ループ状紅炎は極めて不均質な構造をもっていることを指摘している。

次に電離カルシウムとストロンチウム輝線の強度から、基底準位にある水素原子の数を求め、低バルマー線の幅から決定した第二準位にある水素原子の数との比から、詳細平衡を仮定して電子温度を計算している。さらに測定した高バルマー線の強度より放射測度を求め、一方高バルマー線の幅に対するシュタルク効果の影響から紅炎内の電子密度を求め、両者と温度からループ状紅炎の有効な厚みを推定した。有効な厚みはループ状紅炎の見かけの大きさに比べて約1,000分の1しかなく、ループ状紅炎は微細なフィラメントの集合からなっていると考えられることを指摘している。

低バルマー線やカルシウム H・K 線は他の弱い輝線に比べて幅が著しく広く、ループ状紅炎のコロナに接した外層部でガスの非熱的運動速度が内部に比べて大きいことを示している。申請者は、ループ状紅炎をそれぞれ異なる温度や非熱的運動速度をもつ2つの部分(内部と外層部)に分けたモデルを作り、予想されるスペクトル線輪廓を計算した。観測した輝線輪廓との比較から、外層部は内部に比べてガスの非熱

的運動速度が約3倍大きく、厚みは内部の約3%であることを示した。

その他申請者は水素やヘリウムの電離状態の維持についても考察している。例えば、得られた水素の電離度は電子の衝突によっては維持できず、波長 $912\text{\AA}$ 以下の紫外輻射によるものとすれば放射温度約 $8,000^\circ\text{K}$ の輻射場が必要であることを示している。しかし、ループ状紅炎をとりまくコロナル・コンデンセーションからは、約 $6,000^\circ\text{K}$ の輻射場しか期待できず、結局この輻射場は紅炎のすぐ下のフレアー領域から来るものと推定している。なお、ヘリウムの電離はコロナル・コンデンセーションからの紫外線放射で説明がつくことを示している。

論文審査の結果の要旨

ループ状紅炎はフレアーに伴って起こる突発的な現象であるために、ループ状紅炎そのもののスペクトルは従来は限られた波長域や、限られた時刻、場所においてしか得られておらず、従ってループ状紅炎の微細構造や、温度、電子密度等の物理量もあまり解明されていない。

ところが1973年11月3日、岡山天体物理観測所でループ状紅炎の良質のエシエル・スペクトルの撮影に成功し、全可視域にわたってのスペクトルが紅炎のいくつかの場所で時間的に得られた。申請者はこのエシエル・スペクトルを用いることによって、はじめてループ状紅炎のスペクトルの系統的解析に成功した。

即ち、申請者は注意深く散乱光等の補正を行って、水素バルマー線 ($H_\alpha-H_{16}$)、ヘリウムおよび金属輝線の幅と強度を測定し、これをもとにしてループ状紅炎内の物理状態を知り、そのモデルを作ることを試みている。得られた重要な結果の一つは、ループ状紅炎の有効な厚みは見かけの厚みに比べて約1,000分の1しかないことである。アーチ状紅炎においても有効な厚みは見かけの厚みに比べて小さく、フィラメント構造からなっていることが推定されているが、申請者の結果はループ状紅炎もアーチ状紅炎と同じくフィラメント構造からなっており、しかもその度合はアーチ状紅炎の場合よりも数段激しいことを示している。また申請者は種々の輝線の解析から得られた結果は、ループ状紅炎を内部と外層部とにわけ、外層部では非熱的運動速度が内部に比べて数倍大きいとするモデルをとることによって統一的に解釈できることを示している。

さらに、ループ状紅炎の特徴として、ヘリウムの輝線の強いことが挙げられる。申請者は、ループ状紅炎をとりまくコロナル・コンデンセーションでの電子の自由-自由遷移による紫外光の強度を推定し、紅炎中のヘリウムはコロナル・コンデンセーションからの強い紫外輻射で電離し、高い電子密度のために再結合し、強く発光すると考えてよいことを数量的に示している。

以上要約すれば、本論文はループ状紅炎の全可視域をカバーするエシエル・スペクトル像を始めて系統的に解析し、従来断片的にしか知られていなかったループ状紅炎の物理状態と、その時間的変化を明らかにするのに寄与している。太陽物理学の上にも有意義な貢献をなすものといえよう。

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。