

氏 名	にしむらまさよし 西村昌能
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	論 理 博 第 1343 号
学位授与の日付	平 成 10 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Spectroscopic Analysis of the Cobalt Peculiar Star HR 5049 in the Red Spectral Region (コバルト特異星HR5049の赤色波長域における分光解析) (主査)
論 文 調 査 委 員	助教授 平 田 龍 幸 教 授 大 谷 浩 助教授 石 沢 俊 亮

論 文 内 容 の 要 旨

B型-A型の高温主系列星にはスペクトル線強度が異常な恒星が多数存在し、特異星と総称される。その原因は恒星大気中の化学組成が、平均的な宇宙化学組成と異なることによる。現在もっとも有力な解釈は、拡散説と呼ばれ、大気が非常に静かで元素混合がない場合、重力と線放射圧の各元素への作用が異なることにより、元素組成が大気中で一定ではなく層構造を成すとするものである。元素混合がおこらない為には自転速度が遅く子午線還流がないことが条件となる。また、強磁場の存在で、大気中の運動を抑制することも大気が静かである為には好都合と考えられる。

本論文は、磁変星と呼ばれる、有効温度15000-8500K(分光型B6-A4)にかけて存在する表面磁場の強い恒星の一つ、HR5049の詳細な化学組成解析を行っている。この星は実視等級5.7等の南天の星であり、過去の粗い解析では、コバルトが異常に多く磁変星の中でもかなり特異と予想されていた。また、磁場の強度は4.7キロガウスに達し、その自転速度は6 km/s(自転周期148日)以下である。

解析に用いたデータは欧州南天天文台3.6m鏡カセグレン・エシエル分光器によって磁場測定を目的として得られた5組のスペクトルであり、分光分解能16,000, S/N比100-200, 波長域は5700-6700Åである。恒星大気のパラメーターはジュネーヴ7色測光システム, ストリームグレン4色+Hベータ測光システムの観測値, 水素Hアルファ線輪郭の測定値を用いて総合的に決定し、有効温度11000K, 重力加速度gはcgs単位で $\log g=4.0$, 平均金属量は太陽の10倍を採用している。これらのパラメーターを用いて、最新のモデル大気コードATLAS 9により大気構造を決定し、吸収線解析コードWIDTH 9により線強度を求めた。猶、大気中の微視的乱流速度は、各元素の各線から得られた化学組成が同じになるように、 2.0 ± 0.5 km/sと見積もられた。解析された吸収線はSiII, CII, CrI, II, FeI, II, CoI, IIの合計72個である。

解析の結果は、太陽値に比べて、SiII:+1.3dex, CII:+3.3dex, CrI:+2.80dex, CrII:+2.7dex, FeI:+1.75dex, FeII:+1.57dex, CoI:+3.92dex, CoII:+4.00dexの超過となり、観測された全ての元素で大きな組成異常を示している。特に、Cl, Coの超過は非常に大きい。Feに対する相対組成比のパターンを比べると、コバルト特異星HR1094と似ているが、Siの相対化学組成はHR1094が2 dex程不足しているのに対して、この星はむしろ正常で(磁場のない)Hg-Mn星に似ている。かくして、申請者はHR5049は基本的にはHR1094と同じコバルト特異星であること、Siを考慮すると、この星は磁変星とHg-Mn星の両者の特徴をもつことを結論している。申請者は、大気パラメーターの決定誤差、更には局所熱力学的状態からのずれや強磁場による吸収線強度への影響を定量的に評価し、結論が変わらないことを示した。

上記吸収線の強度は自転周期に対して変化しないが、同定されたPrIIIの4本の線は観測された2つの位相で35%の変化を示している。観測波長域では唯一磁場に規制された元素である。逆に、定量解析された上記元素は磁場に規制されておらず、この星の大気そのものの化学組成異常を表わしている。

論文審査の結果の要旨

特異星は、高温側のB型星では強ヘリウム星・弱ヘリウム星・Hg-Mn星、B型-A型で磁変星、A型-F型で金属線星と呼ばれるグループからなる。このうち、強ヘリウム星と磁変星は磁場をもつ。拡散理論では、磁場の有無をも考慮して上記グループの基本的特徴は説明でき、もっとも有力な説である。しかしながら、観測から得られた化学組成のパターンは星により異なり、単純な拡散理論に基づく計算では個々の元素ではなかなかあわないのが現状である。かくして、他の原因を加味する必要性も議論されている。そこで、観測の立場からは、各グループを化学組成パターンから更に詳細分類し、あるいは連続的に並べて、恒星の基本的諸量との関係を調べる事が重要な段階である。

申請者は磁変星の一つ、コバルト過多と報告されているHR5049に注目し、その化学組成の定量解析をモデル大気の手法に基づき行った。現在、コバルト異常星といわれる星はHR1094のみで、非常に希有な存在である。解析は標準的手法、即ち、吸収線の注意深い同定、恒星大気パラメーターの決定、これに基づいた吸収線強度からの化学組成の決定の順序で行なっている。モデル大気は、輻射平衡、局所熱力学平衡を仮定し、2つの測光システムでの観測値、水素H α 線の線輪郭を総合的に用いて有効温度11000K、重力加速度 $\log g=4.0$ 、平均金属量が太陽の10倍を採用している。申請者は、大気パラメーターの決定誤差の化学組成への影響のみならず、局所熱力学平衡からのずれの影響、強磁場下でのゼーマン効果による吸収線強度の増加を評価した。これらのうち最大のは磁場の影響であるが、これも高々0.3dex（2倍）であり、得られた結果に影響しないことを結論している。このように細心の注意をもって決められた化学組成は信頼できるものとなっている。

得られた結果は、解析されたSi, Cl, Cr, Fe, Coの5元素全てにおいて、太陽の化学組成に較べて100倍から10000倍の超過を示し、特異星の中でもその特異性は際立っている。現在唯一のコバルト異常星とされるHR1094と、Feに対する相対化学組成パターンを較べた結果、Siを除いて酷似していること、特にCl, Coの大きな組成超過が共通していることを見出している。このことは、HR5049はHR1094とともに、コバルト異常星のグループを形成していることを意味する。HR1094の大気パラメーターは、有効温度12000K、 $\log g=4.0$ 、平均金属量が太陽の10倍程度、微視的乱流速度は2.0km/sであり、HR5049と似ている。なお、HR5049の磁場の定量評価はない。

このように、本申請論文では、細心の注意を払ってHR5049の化学組成定量分析を行い、結果として特異星の中でも異常なコバルト超過を見出し、コバルト異常星のグループを確立した意義は大きく、博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認められる。

なお、本申請論文に報告されている研究を中心として、これに関連した分野について試問した結果、合格と認めた。