

# 論文審査の結果の要旨

氏名 坂田悠

本論文は、可視光および紫外線波長域における活動銀河核の測光モニター観測データに基づいて、活動銀河核のエネルギー源である降着円盤の放射とその変動の物理メカニズムを解明しようとしたものである。セイファート銀河やクエーサーに代表される活動銀河核の中心には超大質量ブラックホールが存在し、そこに落下する物質の重力エネルギーがブラックホール周囲に形成されている降着円盤によって放射エネルギーに変換され、可視光紫外線などの連続放射として観測されると理解されている。放射のメカニズムとしていくつかの理論モデルは提唱されているものの、いずれもが観測の一部を説明する段階にとどまっている。その中でも、観測される連続スペクトルの形状と標準的な降着円盤理論が予言するスペクトル形状との不一致は、この分野における大きな問題である。

本論文は6章よりなる。第1章は、イントロダクションであり、連続放射の光度変化とそれに伴うスペクトル形状の変化が放射のメカニズムを解き明かすための鍵となることが述べられている。先行する観測研究においては、光度が増大するとスペクトル形状が変化することを報告したものや、スペクトル形状は変化しないと報告したものなどがあり、混乱が見られる。申請者は、混乱の主な原因は活動銀河核からの放射と見なされている成分に母銀河からの放射が混入しているために引き起こされたものであると論じ、本論文では両者を正確に分離するとしている。

第2章では、異なる波長の光度をx軸y軸にプロットする「flux to flux 法」を紹介し、これを用いて解析を行うことが述べられている。

第3章では、MAGNUM 望遠鏡によって行われた比較的近傍にある活動銀河核の7年にわたる可視光近赤外線モニターデータを用い、可視光（波長440~800nm）連続放射の変動を調べた。サンプルはセイファート銀河9天体とクエーサー2天体である。ハッブル宇宙望遠鏡の画像を解析して、母銀河成分を正確に評価した。さらに、近赤外線観測に基づき、中心核をトーラス状にとりまくダストからの熱放射光成分の寄与は、800nmの測光バンドにおいては無視できないことを見出した。これらの成分を考慮した結果、すべての天体において光度変動にともなうスペクトル形状の変化は認められず、可視波長域におけるスペクトル形状は常に一定であることが結論づけられた。

第4章では、Sloan Digital Sky Survey (SDSS)による9年間にわたるモニター観測データを用い、赤方偏移1~2付近の大光度クエーサー10天体の紫外線（波長140~360nm）連続放射の時間変動を調べた。その結果、10天体中9天体において、連続放射の光度が増大すると、紫外線波長域におけるスペクトルの形状は青くなる（短い波長で光度変動幅が大きくなる）ことが結論づけられた。

第5章は議論である。本章では、本論文の観測結果すなわち「活動銀河核の光度変動にもなって、降着円盤からの可視光紫外線連続放射のスペクトル形状は、可視光領域では一定であるのに対し、紫外線領域では青くなる」を先行研究と比較し、理論モデルに対する制限が議論されている。先行研究の手法を採用した場合、先行研究と同じ結果が得られることや、母銀河成分の混入があれば可視光のスペクトル形状も青くなることが述べられ、こうしたことを考慮すると、本研究と先行研究の間には矛盾がないことが示されている。理論モデルとの比較においては、可視光のスペクトル形状が変化しないことから降着円盤の局所的な変化や超新星爆発を起源とするモデルは棄却されること、可視光紫外線における光度とX線光度を比較するとX線再放射モデルも棄却されることが論じられている。本論文の結果は、観測される活動銀河核の連続スペクトルの変動は標準降着円盤の放射モデルによって説明できること、また連続スペクトルの形状と標準的な理論が予言するスペクトル形状との不一致もダストによる赤化を考慮すると説明できる可能性があることを示唆している。第6章はまとめである。

本論文は、可視光紫外線の光度変動の長期モニター観測データに基づき、活動銀河核の連続光放射メカニズムの本質に迫ったものであり、その学術的意義は極めて高い。本論文は、吉井 讓、峰崎 岳夫、小林 行泰、越田 進太郎、青木 勉、塩谷 圭吾、富田 浩行、菅沼 正洋、内一 由夏、菅原 章太、諸隈 智貴、鮫島 寛明との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。