HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Development of the Nayoro Optical Camera and Spectrograph (NaCS) and Spectral Monitoring of the Double-peaked Emission Line of Active Galactic Nuclei [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	中尾, 光
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第11990号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60074
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hikaru_Nakao_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　　氏　名　中　尾　　光

審査担当者	主　査	准教授	徂　徠　和　夫
	副　査	教　授	羽　部　朝　男
	副　査	教　授	小　笹　隆　司
	副　査	教　授	倉　本　　圭

学 位 論 文 題 名

Development of the Nayoro Optical Camera and Spectrograph (NaCS) and Spectral Monitoring of the Double-peaked Emission Line of Active Galactic Nuclei
（可視撮像分光装置 NaCS の開発と活動銀河核のダブルピーク輝線の分光モニター観測）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

宇宙の基本構成要素である銀河の中には，中心からの放射が銀河全体のエネルギーに匹敵するようなものが存在し，そのような中心核は活動銀河核（AGN）と呼ばれています．AGN のこの高い活動性は，銀河の中心核領域に存在する超大質量ブラックホールへの質量降着時の重力エネルギーを解放することで得られますが，銀河に比べて大きさが小さいために，AGN の構造を直接撮像して明らかにすることはできず，未解明な課題が多数残っています．例えば，AGN のうち約 10%は電波放射の強い天体ですが，残りは電波放射が弱く，明らかに異なる状態を示していますが，その理由はわかっていません．電波放射の強い AGN は電波ジェットを放出しており，このジェットは銀河そのものの進化に大きな影響を及ぼす現象として注目されていますが，そもそもその発生機構もまだ解明されていません．電波放射の強さとジェットの発生機構に関して考えられる可能性の一つが，超大質量ブラックホールへの降着率が低い場合には，降着円盤の内縁に放射不良降着流（RIAF）が形成されるというモデルで，それが電波ジェット生成の要因になることが予想されています．

本論文は，RIAF モデルが予想する AGN からのスペクトル線の短い時間スケールでの変動に注目し，対象天体を短い時間間隔でモニター観測することによって，RIAF モデルが実際の AGN の放射を説明できるかどうかを検証することを試みた研究です. AGN からは，線幅の広いバルマースペクトル線（Hα輝線）が放射されますが，特に RIAF モデルはそのスペクトル線がダブルピークを示す可能性を示しており，本研究では Hα輝線がダブルピークを持つ Arp 102B という AGN を対象としています．1 ヶ月に及ぶような一定期間に渡ってほぼ毎日のように短い時間間隔でスペクトル線をモニターするという観測は，望遠鏡や観測装置の制約からあまり行われておらず，本研究では専用の撮像分光装置 NaCS を製作することから始め，占有して使用できるという特色を活かして北海道大学の 1.6 m Pirka 望遠鏡に搭載して観測を実施しています．

観測の結果，Arp 102B のスペクトル線のダブルピーク構造が過去の研究時に比べて半分程度の明るさとかなり暗くなっていることがわかりましたが，それにもかかわらず数日から 10 日間の間隔でダブルピークのスペクトル線の短波長側のフラックスが 5 – 10%，また，ダブルピークの短波長側と長波長側のフラックス比が 10%程度変動することを見つけました．この短時間の変動を RIAF モデルが予想するような降着円盤からの反射で説明できるかどうかモデル計算をして確認したところ，降着円盤のモデルのパラメータに依らず，スペクトル線がこのような時間変動を示さないことがわかり，さらにスペクトル線の広がった裾野の成分の短時間変動も見られないことから，観測で見つかった短時間のスペクトルの変動は降着円盤からの反射に起因していないことを結論付けています．この結論は，これまでの RAIF モデルによる理解に変更を迫る可能性がある点で重要な結果と考えられます．

今回発見した短時間変動が，降着円盤を取り巻くように分布していると考えられている広輝線領域の時間変動なのか，あるいは広輝線領域で発生したアウトフロー成分なのか，

観測で得られたデータからは絞り込むことはできていませんが，本研究は従来あまりなされてこなかったスペクトル線の数日スケールでのモニター観測が，AGN に対して私たちが知らなかった現象を明らかにする可能性があることを示したものであり，価値あるものとして評価されます.

以上を要するに，著者は，AGN のスペクトル線を約 1 ヶ月間ほぼ連続的に観測することによって，これまで比較的受け入れられてきた RIAF モデルでは説明できない短時間の変動現象を発見し，RIAF モデルの妥当性もしくは修正の必要性について見解を示したもので，今後の AGN の観測及び理論的研究について一石を投じているという点で当該分野の研究に貢献するところが大きいと判断されます.

よって著者は，北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認めます.