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_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　氏　名　　中　尾　　光

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）

銀河には、その中心から銀河全体の光度かそれ以上に匹敵する莫大なエネルギー（太陽の10^{11} から10^{13} 倍）を放射しているものがあり、その銀河の中心核は活動銀河核（Active Galactic Nucleus; 以下AGN）と呼ばれる。AGN のエネルギー源は、中心核に存在する太陽質量の10^{6}-10^{8} 倍の超大質量ブラックホールへ降着する物質の重力エネルギーである。AGNの中には電波ジェットを伴った電波強度の強いものが10%程度存在し、この電波ジェットが銀河全体の進化に影響を与えていると考えられている。しかし、この強い電波放射の生成メカニズムはいまだ解明されていない。その主な原因は、AGNが非常にコンパクトでかつ非常に遠方にあるために見かけのサイズが非常に小さく、現在の観測技術で達成可能な最高分解能（1 ミリ秒角）でも、直接空間分解してそのサイズと構造を調べることができず、そのために生成メカニズムを特定できないからである。

AGNの電波強度の違いを生み出す要因は、電波の強いAGNでは質量降着率が低く降着円盤内縁に放射不良降着流（以下RIAF）が形成されるためであると考えられており、X線領域ではRIAFからと考えられる放射が実際に観測されている。電波の強いAGNにはHα輝線スペクトルがダブルピークプロファイルを示す天体があり、そのダブルピーク輝線の放射源はRIAFによって照らされた降着円盤である可能性が考えられている。X線放射には数日スケールの短期変動が観測されており、もしダブルピーク輝線の起源がRIAFが降着円盤を照らしているためだとすれば、ダブルピーク輝線にもX 線と同じタイムスケールの短期変動が見られるはずである。降着円盤自体の構造が数日スケールで変化するとは考えにくいため、数日スケールの短期変動を捉えることができればRIAFの存在を示す証拠となり得る。

このような変動を捉えるためには、数日以内の短い間隔で、かつ数ヶ月に渡って継続的にモニター観測を行う必要がある。そこで、観測時間を豊富に確保できる北海道大学1.6mピリカ望遠鏡にてモニター観測を行うための可視撮像分光装置NaCS（Nayoro Optical Camera and Spectrograph）の開発を行った。NaCSは、AGNの連続光と輝線スペクトルを得るための分光観測モードとAGNの連続光光度を得るための撮像観測モードとを切り替えて使用できるように設計した。また、撮像観測にて相対測光をおこなう際に、明るさの参照星を得られやすいよう広い視野（8.4分角×4.2分角）を確保した。検出器には可視光域全域に渡り高い量子効率をもつ浜松ホトニクス社製の完全空乏型背面照射CCDを採用し、その

読み出しシステムを開発した。

観測天体にはダブルピーク天体の中でRIAFの存在が示唆されているArp 102Bを選び、その分光モニター観測を実施した。観測は2013年5月と8月にそれぞれ1ヶ月間、2014年2月に4日間行い、それぞれ12、10、3夜でスペクトルの取得に成功した。Hα輝線のフラックスは全観測期間中に14.1%の変動を示し、5月と8月の期間内では、それぞれ5.9%と2.4%の変動を示した。プロファイルにも数日スケールでの変動が観測され、その形をブルー側のピーク波長およびブルー側とレッド側のフラックス比（ブルー/レッド比）を用いて定量化し、その時間変動を降着円盤を照らす光源の明るさの変動によるものと仮定したモデルを作成し観測データの再現を試みた。

その結果、輝線プロファイルの時間変動の原因を降着円盤を照らす光源の明るさの変動と仮定したモデルでは、観測された変動を再現することはできなかった。しかし、ブルーピーク波長とブルー/レッド比の関係が5月と8月期で異なっており、数ヶ月スケールでこの関係が変化することを発見した。この変化は降着円盤からのHα輝線の放射分布の変化を示唆しており、その原因は中心に位置する照射源の明るさ変化と考えられる。