

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第 390 号	氏名	莊 思寧 (Chong, Sze Ning)
審査委員	主 査	今井 裕	
	副 査	半田 利弘	中西 裕之
		齋 浩起	

最終試験は、平成26年2月3日 16:15—18:00 に理学部1号館104号講義室で行われた。莊さんは聴衆前で約45分間のプレゼンを行い、その後約15分間の公開質疑が行われた。さらに莊さんに対して審査委員による博士論文に関する口頭試問が行われた。

プレゼンにおいては、まず聴衆の学問的背景に配慮して、課題研究における動機や手法に関する基礎知識などについて分かり易く解説が行われた。複雑な形状を持った惑星状星雲(以下、PNと略す)の形成過程の解明には、現在まで行われてきた形状分類の問題点を明らかにする必要がある。その回答として、序章に引き続き、比較的簡単なH α 輝線の輝度分布モデルで実際に観測される多くのPNの形状を再現できることを述べた。また同時に、天球面に投影されてしまうと約半分のPNについては実際の形状を正しく同定できないことと、それを定量的に考察する手順を示した。結論として、複雑なPNの形状を作り出す仕組みは比較的単純なものである可能性があることと同時に、PNの実体を正確に把握する為には天球面に投影された輝度分布の解析だけでは不十分であることを指摘した。

これに関連して次に、水メーザースポット群の空間分布と三次元運動ベクトル(視線速度+固有運動)に見られる情報があれば、天球面投影の問題がかなり改善されることが詳細に述べられた。研究対象は、PN天体よりも前の進化段階にある「宇宙の噴水」天体の1つであるW43Aである。水メーザースポット群に対するデータの分析においては、Mathematica を駆使してメーザースポットの増幅の効果を考慮するモデルを構築した。その結果、一見ランダムに散見されるメーザースポット群がモデルより予測される空間・速度分布とほぼ一致していることを示すことができた。採用されたモデルがPNの形状を説明するものとほぼ同じであることから、宇宙の噴水からPNへの進化の様子が追えるものと期待される。実際、このような進化の時間尺度(約1000年)は恒星進化のそれと比べると非常に短いだけでなく、水メーザースポットについては研究者の寿命の間にも進化をリアルタイムで追えるはずである。プレゼンでは、10年以上の観測データが提示され、過去に恒星から周期的な物質放出がなされ、水メーザースポットが付随するジェットによってその物質放出パターンが浮き彫りにされていることが示された。

公開質疑及び口頭試問においては、主に以下の点について質問・指摘があった。

1. 採用・構築したモデルが物理過程や観測装置の性能による見かけの効果を考慮しても適正であるか。
2. PNの分類上の問題を指摘しているが、PN分類を通して多様なPN形状を形成する仕組みの理解へどのように繋げて行くのか。
3. モデルと観測結果の比較をさらに客観的かつ効率的に行う為にはどのようにすれば良いか。
4. メーザースポット群の分布に見られる周期性の周期そのものから、恒星からの物質放出の仕組みに迫ることができないのか。

これらの点に対して莊さんは、多くの観測事実から採用・構築したモデルの妥当性を述べ、PNのもとになった恒星からの物質放出が連星系の存在や恒星の脈動変光によって時間変動している可能性を指摘した。これらのことから、適切な研究手法を駆使していることが示された。その一方で、PN形状分類の定量化については計算機の処理能力によって限界があるためより効率的な処理法の開発が求められること、また主成分分析など、多様なPN形状を作り出す物理素過程の理解につながる重要な要因をデータから抽出する手法の開発など、今後の研究における課題についても確認する事ができた。

以上のことから審査委員会は、申請者が博士課程の修了者としての学力ならびに見識を有するものと認め、博士(理学)の学位を与えるに足る資格を有するものと判定した。