


平成30年度国立天文台共同開発研究成果報告書

平成31年 4月23日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏名	(ふりがな) なりた のりお 成田 憲保 
	所属・職	東京大学大学院理学系研究科天文学専攻・助教
研究課題名	ディフューザーを用いた岡山188cm望遠鏡MuSCATの高精度自動トランジット観測システムの開発	
研究実績	<p>岡山188cm望遠鏡のMuSCATは、世界最高レベルの測光精度を3色で同時に達成できる観測装置です。しかし、現状では観測中のシーイングや気温の変化などによるフォーカス位置の時間変化によって天体のPSFやピークカウントが大きく変動するため、一晩中リアルタイム解析の結果を確認してGUIからフォーカスを適切に調整する必要があり、マンパワーによって観測可能夜数が制限されていました。</p> <p>そこで本研究では、(1) 岡山188cm望遠鏡用にPSFとピークカウントの変化を抑えることができるトランジット観測用ディフューザーを設計・開発して導入すると共に、(2) 岡山天体物理観測所でHIDES用に実装されている自動観測システムを参考にMuSCAT用のキュー観測システムを実装することで、MuSCATの高精度自動トランジット観測システムを構築することを目指しました。</p> <p>今年度は、本研究採択後に岡山MuSCAT用のディフューザーの仕様設計検討を行い、トランジット観測用ディフューザーに関する特許を持つ米国RPC Photonicsと議論を行い、2種類の新規設計 (opening angle 0.08秒と0.17秒) と1種類の既存設計 (opening angle 0.34秒) による計3種類のディフューザーを3枚ずつ (MuSCATが3チャンネルあるため) 発注しました。この3種類のopening angleは、ターゲットとなる天体の明るさに応じて使い分けられるようMuSCATのスループットやピクセルスケールを考慮して決定しました。</p> <p>これらのディフューザーは特注品で、特に新規設計の2種類についてはこれまでにない製品のため、製作・納品に半年ほどの時間がかかったものの、ディフューザーは2019年3月28日に納品され、3月29日に岡山観測所へ輸送、30日にホルダーに搭載して試験を行いました (添付写真1)。その結果、ディフューザーが狙い通りほぼ円形でトップハット型のPSFへと星像を拡大する性能を持つことを確認しました (添付写真2)。</p> <p>今後このディフューザーを利用することにより、従来は大きくデフォーカスすることによって非一様なドーナツ型のPSFへと星像を拡大していたのが、より一様な円形のPSFに星像を拡大することができるようになり、またシーイングやフォーカスの変化によるPSFの変化に強い (PSFが安定した) 観測が実施できるようになります。</p> <p>以上のディフューザーの製作と並行して、自動観測システムの実現のために、2つの新しいプログラムを開発しました。一つは望遠鏡温度測定によるフォーカスの自動調整プログラムで、過去の188cm望遠鏡の温度変化とフォーカス変化の関係を元に、適切なフォーカス位置に合わせられるものです。もう一つは、1枚のテスト撮像データからその後のトランジット観測の適切な露光時間を見積るプログラムで、これまでのトランジット観測経験を活かしたものです。本年度はこれらのプログラムを開発してキュー観測の試験を実施し、プログラムが動作することを確認しました。</p> <p>以上により、ディフューザーの納品に時間を要したものの、本研究は当初の計画に沿って目標を達成できたと考えています。</p>	

<p>研究の活用</p>	<p>以上の2018年度に行った研究により、2019年度からは本研究で開発したディフューザーと、フォーカスの自動調整および適切な露光時間を見積もるプログラムを取り入れたキュー観測を導入し、半自動観測を実施していくことができます。</p> <p>また、現状では添付写真1のようにディフューザーホルダーが手差しのため、別途獲得した科研費で電動式のディフューザー交換機構を持つホルダーを2019年度に導入予定です。</p> <p>今後はキュー観測の信頼性をさらに増すべく実際の観測での試験やプログラムの改良を進め、MuSCATチームの学生を含めたメンバーがキュー観測に習熟することを目指します。</p> <p>また、2018年4月に打ち上げられたトランジット惑星探索衛星TESSが2019年7月から北天の観測を開始し、10月頃からは北天のトランジット惑星候補を公開するため、それ以降は多くのTESS惑星候補の観測に本研究の成果を活用していきたいと考えています。</p>
--------------	---

注1) 報告書の公開にあたり支障を生ずるおそれがある場合は、当該部分とその理由を明記すること。

【お願い】

研究終了2年後に、報告書提出後の関連開発の進捗及び波及効果についてアンケートを実施いたしますので、その際にご協力ください。