

平成27年度国立天文台共同研究報告書

平成28年4月30日

国立天文台長 殿

代表者	氏 名	(ふりがな) のざわ さとし 野澤 恵		
	所属・職	茨城大学理学部・准教授		
	電話	029-228-8370	E-mail	satoshi.nozawa.i@vc.ibaraki.ac.jp
研究課題名	太陽観測専用の小型分光器の性能評価と性能比較			
研究期間	平成27年4月1日～平成28年3月31日			
研究場所	国立天文台三鷹キャンパス			
共同研究者 氏名・所属等	永渕 雄希 (茨城大学) 坂江 隆志 (埼玉県立浦和西高等学校) 花岡 庸一郎 (国立天文台太陽観測所)			
研究概要	本研究の目的は、茨城大学で設計・製作している太陽観測専用の小型分光器を使用した定常観測を目指し、性能評価、および他の観測機器との性能比較を行うことである。将来的にはこの分光器を用いて、太陽面から噴出するフィラメントの分光観測から視線方向のドップラー速度の導出とスリットスキャンによる太陽全面像を用いた見かけの速度変化から、三次元的な速度構造を明らかにし、プロミネンス噴出の地球への影響予測に繋げることを計画している。 これまでに、研究協力者である埼玉県立浦和西高校教員の坂江隆志氏と共同で、市販品を組み合わせた30万円程度の自作の太陽分光器を開発した。これは全長1mと小型ながら、太陽観測による先行研究の測定ではR～13000の波長分解能を確認しており、これまでに太陽単色像（スペクトロヘリオグラム）の作成やプロミネンスの視線方向の速度導出に挑戦している。しかし設計図や光路図などを描かずに市販品を組み合わせて製作しているため性能に対し理論的に厳密な言及をすることが難しい。また耐久性にも問題があるため定常観測には至っていない。 そこで本研究では新たに定常観測に耐えうる小型分光器を設計した。設計にあたっては花岡氏と議論を重ね、より厳密な設計を完成させることができた。現在国立天文台先端技術センターに製作依頼中である。 加えて性能評価方法の検討も行った。性能評価方法の検討、他の観測機器との性能比較は新たな分光器で行う予定であったが、完成が間に合わなかったため性能評価方法の検討のみを自作分光器で行った。新たな分光器も先行研究の自作分光器を受けて設計しているため、本研究の性能評価法の検討は意味のあるものといえる。太陽観測による先行研究の方法に対して再現可能な暗室実験による方法をとることで、より信頼性の高い測定をすることができた。			

研究成果	主な研究成果は以下の三点である。 第一に新たな小型分光器の設計である。設計は国立天文台に赴き花岡氏と綿密な議論をしながら行った。具体的な議論内容は、先行研究と同様のリトロ型を踏襲すること、寸法と材質、光軸のたわみの抑制機構、スリットビューワーの組み込みなどである。収差の抑制を期待し先行研究を踏襲して、結果的に同様のリトロ型を採用した。寸法と材質については、赤道儀に搭載するため小型にし、軽量で丈夫なアルミを使用することに決定した。加えて観測時にピント調整のため回折格子の内蔵された箱を動かしても光軸がたわまないよう、2枚の板で支えそれらをさらに1枚の板で支える構造をとることにした。またスリットビューワーは、スリットをミラー仕様にし、スリット面で反射した太陽像をカメラへ送ることで、主鏡の焦点面にできる太陽像のどこにスリットを当てているのかをカメラで確認しながら分光観測するために組み入れることにした。これは国立米子工業高等専門学校竹内氏から購入したものである。 第二にミラースリットの製作である。具体的にはスリット幅、加工方法について議論し、ATCで既に経験のあるフォトマスクを利用したものを製作することとした。スリット幅については、$20\mu\text{m}$、$15\mu\text{m}$、$10\mu\text{m}$と異なる三種類の幅のスリットを製作することにした。また分光器にスリットビューワーを組み込むため、スリット面をミラー仕様にする必要がある。ミラースリットにするため片面にクロム(Cr)蒸着することに決定し完成に至ることができた。このCr層に付ける保護膜は迷光対策で反射光を低減させる効果があるため、スリットを本来の向きとは逆向きに使用することでミラーとして使用する予定である。これら仕様決定から製造メーカーへの発注までATCの協力を得ることで進めることができた。 第三に性能評価である。先行研究では太陽観測にもとづいて波長分解能や迷光を測定していた。それに対し本研究ではHe-Neレーザーを使用した再現可能な暗室実験での測定を行い、より信頼性の高い結果を得た。先行研究では波長分解能をレイリーの基準にもとづき、太陽観測で取得したスペクトル画像から最も近接した2つの暗線を目視で探して測定していた。本研究では目視評価をやめ、暗室実験を行い輝線の半値全幅から波長分解能を測定し、$R\sim 23200$という結果を得た。この回折格子の波長分解能の理論値は$R=30000$であり、先行研究と比べて理論値に近づけることに成功した。また迷光の測定値は等価幅約$0.51\text{\AA}$の輝線に対し$6328.2\text{\AA}$近傍で約0.094%と、地上の太陽の観測施設に求められる5%と比べても十分よい値であるといえる。 今後は新たに設計した分光器を完成させ、性能評価、他の観測機器との性能比較、実際の太陽観測をすすめていきたい。 本研究で設計した分光器の概観。
その他参考となる事項 (希望事項も含む)	