

研究 成 果 報 告 書

研究テーマ (和文)	生命ホモキラリティに起因する地球反射光円偏光の検出		
研究テーマ (英文)	Search for Earth's Circular Polarization Originated from Biomolecular Homochirality		
研究期間	2019年～2022年		研究機関名 兵庫県立大学
研究代表者	氏名	(漢字)	高橋 隼
		(カタカナ)	タカハシ ジュン
		(英文)	Jun Takahashi
	所属機関・職名		兵庫県立大学・特任助教
共同研究者 * 2名をこえる場合は、【別紙追加用紙】(P3)に3人目以降を追記してください。	氏名	(漢字)	伊藤 洋一
		(カタカナ)	イトウ ヨウイチ
		(英文)	Yoichi Itoh
	所属機関・職名		兵庫県立大学・教授
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		

概要 (600 字～800 字程度にまとめてください。)

太陽系外惑星探査の進展により、地球外生命発見への期待は高まっている。天体観測により検出できる生命の痕跡(バイオシグネチャ)として、本研究では生体分子のホモキラリティに着目する。ホモキラリティとは、鏡像異性体のうちのほとんど一方のみ(L 体アミノ酸、D 体糖質)が生物を構成することを指す。ホモキラリティに起因して、植物の反射光は円偏光を含むことが知られる。もし系外惑星の反射光から、他の植物痕跡(レッドエッジ、酸素分子)とともに、円偏光が検出されれば光合成(生命現象)の存在を非常に強く示唆することになると期待される。

系外惑星のホモキラリティ円偏光を検出することを目指すには、まず、天体としての(遠方から観測したときの)地球の円偏光度を知る必要がある。しかし、地球の円偏光度は求められていない。文献で調べられる限り、過去に 1 例の観測があるが、必要な観測精度が達成できず成功していない。そこで、本研究では、地球の円偏光度を求めるために、十分な精度を持つ偏光観測装置を開発することを目指した。

本研究では、月を照らす地球の光である「月面地球照」を地上から観測することで、間接的に地球を観測することを想定する。必要な観測精度は 10 ppm 程度である。「高速位相変調」という技法を用いて 10 ppm 以下の精度を達成している既存装置を参考にして開発を進めた。ただし、既存装置は空間分解能がない(2 次元画像を撮れない)という弱点がある。そこで、本研究では、高精度でありながら「撮像ができる」装置を目指した。

既存装置の再現から始めた後、高速カメラを導入し撮像機能を追加した。なやた望遠鏡に装置を取り付けて撮像試験観測を行なったところ、直線偏光度の測定値は約 10 ppm の精密度を得た。また、円偏光観測を可能とするための光学系改良も完了した。円偏光度も直線偏光度と同程度の精度が期待できる。今後、円偏光撮像観測の試験を行なった後、2023 年度中に地球照の円偏光観測を開始できる見込みである。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）								
雑誌	論文課題	なゆた望遠鏡指向誤差の簡易的な補正						
	著者名	高橋 隼	雑誌名	Stars and Galaxies				
	ページ	id.6 (8 ページ)	発行年	2	0	2	2	巻号
雑誌	論文課題							
	著者名		雑誌名					
	ページ	～	発行年				巻号	
雑誌	論文課題							
	著者名		雑誌名					
	ページ	～	発行年				巻号	
図書	書名							
	著者名							
	出版社		発行年			総ページ		
図書	書名							
	著者名							
	出版社		発行年			総ページ		

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

Circular polarization (CP) originated from biomolecular homochirality can be a powerful biosignature in the search for an extraterrestrial life on extrasolar planets. Although the degree of Earth's biological CP is an essential benchmark for the future search, it has not been measured yet.

We aim to detect Earth's biological CP by observing Earthshine on the Moon. For this purpose, we develop a polarimeter with an extreme precision of ~10 ppm. Existing high-precision polarimeters with the fast modulation technology do not have a capability of imaging, which is a problem in our project. Therefore, we add the imaging capability by adopting high-speed cameras as light sensors.

Development of our polarimeter has been successfully underway. We began with reproducing an instrument which is similar to the existing high-precision polarimeters. Then, we added the imaging function by introducing a CMOS camera. Our polarimeter was attached to 2-m Nayuta telescope at the Nishi-Harima Astronomical Observatory for its performance test. We achieved a ~10 ppm precision in linear polarization degrees by imaging polarimetric observations of an unpolarized standard star. In addition, we introduced an optical unit to enable CP observations. On-sky test of CP observations are scheduled in spring, 2023. After the test, we will begin Earthshine observations to measure the degree of CP originated from biomolecular homochirality.