

ハレアカラ PLANETS1.8m 望遠鏡主鏡の新しい形状計測法の開発

代表者	平原靖大	名古屋大学・環境学研究科
共同研究者	Jeff Kuhn	IfA, Univ. of Hawaii
	栗田 光樹夫	京都大学・理学研究科
	笠羽 康正	東北大学・理学研究科
	坂野井 健	東北大学・理学研究科
	鍵谷 将人	東北大学・理学研究科

研究目的

口径 1.8m の軸外し望遠鏡である PLANETS(Polarized Light from Atmospheres of Nearby Extra-Terrestrial Systems) は、東北大学がハワイ大学他との国際協力のもと開発を進めており、ハワイ・ハレアカラ観測所への設置を最終目標として 2023 年に国内でファーストライトを迎える予定である。掩蔽物のない低散乱光学系という特徴を生かして、太陽系内惑星や衛星近傍の大気・プラズマ発光といった、高輝度天体近傍の微弱発光の観測(高ダイナミックレンジ観測)を重要な目標の一つに挙げている。本研究では、ロジストラボ社において進めている PLANET 軸外し放物面主鏡(クリアセラム製、重量 510kg、直径 1.85m、焦点距離 4330mm、軸外し角 23.46°)のロボットアームによる研磨と机上形状計測を進めた。

研究内容 引き摺り 3 点計測法による 1.8m 軸外し望遠鏡 PLANETS 主鏡の研磨

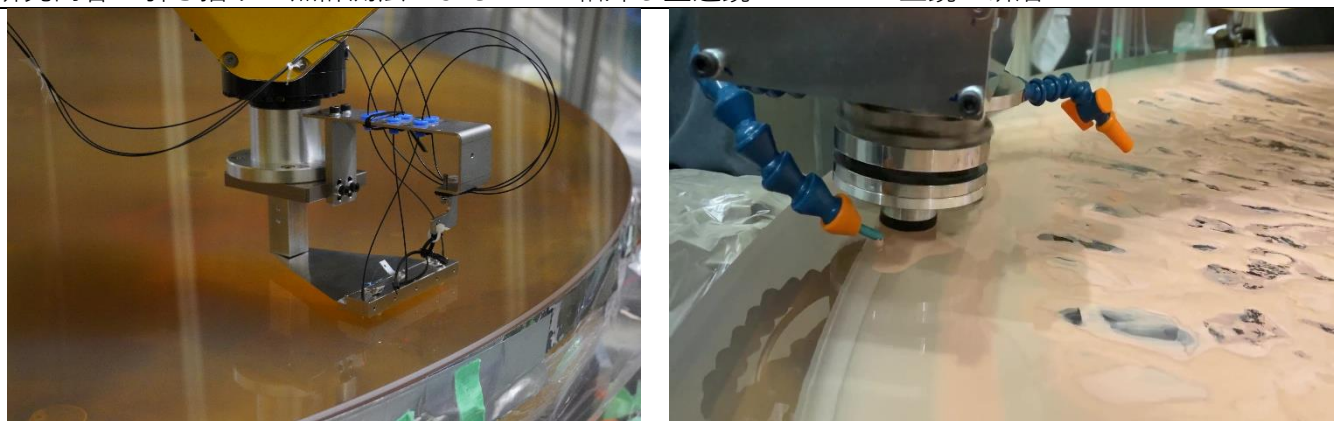


図 1: LogistLab 社の新型ロボットアーム研磨機 (左: 3 点引きずり計測、右: CeO_2 スラリー研磨)

我々の研究グループは 2021 年より、LogistLab 社に新たに導入されたロボットアーム研磨 2 号機を用いた、PLANETS 望遠鏡の放物面主鏡の最終研磨に取り組んでいる。ロボットアームを用いたひきずり 3 点計測法では、ある計測パスに沿った形状の二階微分に相当する局所曲率の変化を計測したのち、これを 2 階積分することで形状を導出する。単一の経路に沿った計測からは形状の 2 次成分は定まらないが、相互に交差する複数の直線パスや、閉じた円環パスの計測を組み合わせることで、実用的な精度での形状計測を実現する。

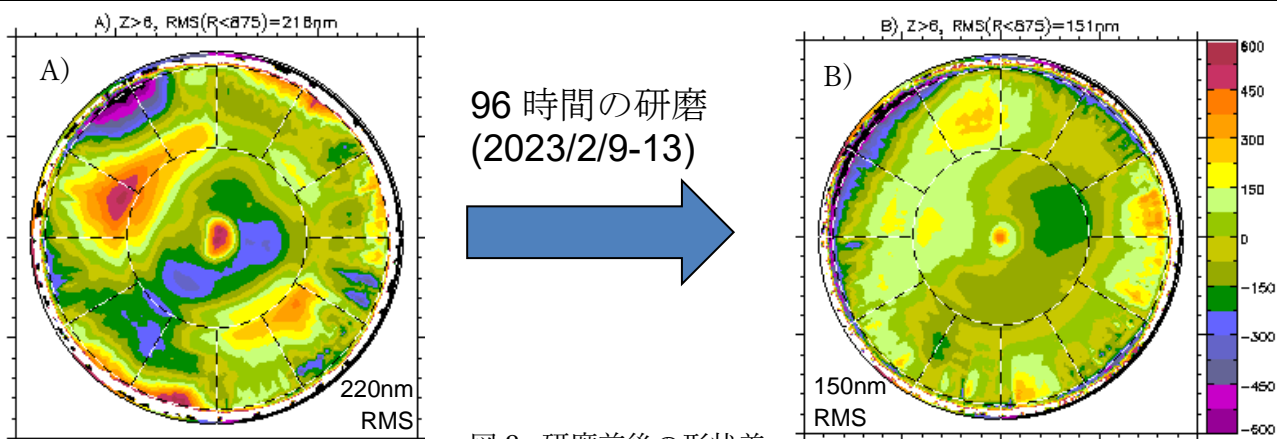


図 2: 研磨前後の形状差

本年度は、図1（左）に示すような新たな円環パス計測治具を新たに製作し、これまでの直線パス計測に加え、円環パスの計測を用いて2次形状の不確定性を排除し、計測の信頼性を飛躍的に向上させることに成功した。図2に、2023年2月9-13日の96時間の研磨前後の形状計測結果を示す。Zernike 6項以下を除く形状誤差は220nmから150nm RMSに向上した。図3に示す通り、研磨パッドの滞留時間から期待される研磨分布は特徴が109nm RMSでよく一致していて、修正研磨はほぼ期待通りの結果である。今後、更に研磨サイクル数3、総研磨時間~300hで目標形状誤差 45 nm RMS の達成が期待できる。

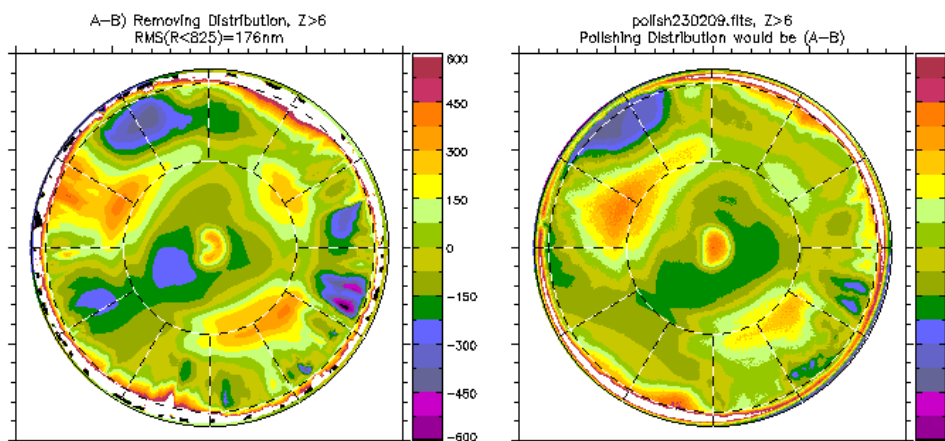


図3(左): 研磨前後の形状差 A-B、および(右): 研磨パッドの滞留時間から期待される研磨分布

成果発表

鍵谷将人(東北大学), 高橋啓介(ロジストラボ), 平原靖大(名古屋大学), 栗田光樹夫, 森本 悠介(京都大学), 花村悠祐(名古屋大学), 永田和也, 坂野井健, 笠羽康正(東北大学)、”引き摺り3点計測法による1.8m軸外し望遠鏡 PLANETS 主鏡の研磨”、日本天文学会 2023 年春季年会(2023 年 3 月)