

共同研究契約報告書

平成31年4月22日

平成30年5月17日付「TMT中間赤外線観測装置 MICHIの要素技術開発：試験機での実証段階へ」

研究代表者：

東京大学大学院理学系研究科・助教・酒向重行,

東京大学大学院理学系研究科・助教・左近 樹

上記共同研究契約について、下記のとおり報告いたします。

住 所：東京都文京区本郷 7-3-1

名 称：国立大学法人東京大学

代表者：総長 五神 真

代理人

理学系研究科等事務部長 生田目 金雄 印

記

1. 成果報告書（別紙のとおり）
2. 使用実績報告書（別紙のとおり）

以上

成 果 報 告 書

1. 研究の実績

(1) 研究の実施日程

研究項目	実 施 日 程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
中間赤外線検出器の性能評価		●	●	●	●	●			●	●	●	
背景光ゆらぎ除去法の開発								●	●	●	●	●
L, M-band検出器の性能評価											●	●

(2) 研究の成果の説明

中間赤外線検出器（Raytheon 社製 Aquarius アレイ）の性能評価に関して、検出器動作条件の最適化、および実際の天文観測を通しての性能評価を、酒向・宮田・上塚・藤吉・大澤をはじめとした東京大学のメンバーを中心にすすめた。検出器動作条件の最適化は 5-9 月にかけて、天文観測を通しての性能評価は 7-8 月 および 12-2 月に実施した。検出器駆動条件の最適化では、検出器にかけるバイアス電圧および温度といった駆動条件を変えながらノイズレベル・量子効率の変化を調査し、最も感度が高くなる条件を調べた。結果、我々の Aquarius アレイにおいては動作温度を 8 K とし、バイアス電圧をやや低くすることにより安定した動作と最大感度を両立させることができることがわかった。また、評価試験を通し、検出器自体に起因する読み出しノイズがスペック通りの値（1000 e⁻ 程度）を達成している一方、典型的な読み出しノイズは外来ノイズによって 3000 e⁻ 程度に悪化していることも判明した。天文観測を通しての性能評価に関しては、国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡での試験観測を通して行った。試験観測では室内実験では不可能であった 20 ミクロン帯の試験データも取得した。観測結果から、典型的な感度はおおむね室内実験から想定される程度のものであることが確認できたが、分光モードをはじめとした輝度のコントラストのあるデータを取得した際に検出器の動作が不安定化し、ストライプ状のノイズが付加されることがわかった。この問題の解決策検討の一環として制御回路の見直しを進めた結果、電流供給回路の複チャンネル化により改善できる可能性があることがわかった。これらの結果は Aquarius アレイを用いて MICHI を開発する際にフィードバックすべき重要な情報といえる。また、本研究の結果については、2018 年天文学会秋季年会、Subaru Users' Meeting FY2018、およびおよび研究会 "The Next Generation of Thermal-IR Astronomy: How can we Reach the Photon Noise Limit?" において報告を行った。

背景光ゆらぎ除去法の開発は、大澤・本田・宮田・上塚・藤吉を中心としたメンバーで行ったものである。従来、背景光ゆらぎ除去は望遠鏡の副鏡を高速駆動する副鏡チョッピングによって行ってきたが、これに代わる方法として低速ながらも観測天域をスキャンし、後処理によって背景光ゆらぎを除去するという手法の開発を進めている。本年は、先述したすばる望遠鏡での試験観測（12 月）における手法の実証試験と今後の試験方法の検討と提案を行った。12 月の試験ではすばる望遠鏡での非恒星追尾の使用ができなかったため、移動天体（46P/Wirtanen）の移動を利用した観測を実施した。本

天体は本観測手法における適切な速度で視野中を移動するため、疑似的なスキャン観測が実現する。観測データの取得に成功し、現在この解析を進めている。今後は特に拡散光を伴う天体への適用や、MICHl においても想定される「装置内可動鏡を利用したスキャン観測」を念頭においた実証試験を行う必要があり、そのための検討と S19A における試験観測の提案を行った。

L, M-band 検出器 (Teledyne 社製 Hawaii-1RG 5um cut-off) の性能評価については、Aquarius アレイの動作試験の経験から制御回路の改修の必要性が判明したことから、この改修作業を酒向・上塚を中心に実施した。また、性能評価試験に必要となる計算機の手配も完了し、性能評価試験の準備を完了することができた。

成 果 報 告 書

1. 研究の実績

(1) 研究の実施日程

(日程の書き方について特に指定はしませんが、例のように解りやすく記述願います)

【例1】

研究項目	実 施 日 程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
〇〇設計 (装置本体) (グリズム)												
〇〇試験												

【例2】

研究項目	実 施 日 程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
〇〇設計 (装置本体) (グリズム)												
〇〇試験												

(2) 研究の成果の説明

共同研究計画書に記載の「研究内容」に沿って、達成状況の具体的な内容等を詳しく記載願います。

【ポイント】今年度行うとして記述した事柄を、どのように行い、その目標が達成されたかどうか。

また、達成されなかった場合、その理由等を解りやすく記入してください（分量はこのページに収まるくらいを想定していますが、必要に応じて図を含んで1ページまで追加できます）。

【 例 】 期待される研究成果として計画書に3つ挙げていたならば、その3つについて、1) 目標・その成果、2) 目標・その成果、3) 目標・その成果…というような書き方