

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 多色同時撮像観測と高精度解析による第二の地球たちの探査

2. 個人研究者名

成田 憲保（東京大学大学院総合文化研究科 教授）

3. 事後評価結果

本研究は、独自開発の多色同時撮像カメラ (MuSCAT シリーズ) を用いて、2018 年 4 月に打ち上げられた NASA のトランジット惑星探索衛星 TESS が発見したトランジット惑星候補の集中的な発見確認観測を行い、ガウス過程やマルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法などの統計手法を取り入れた時系列データの解析を通して、新しい地球型惑星 (特に主星からの距離がちょうど良い「生命居住可能惑星」) の発見とその惑星の物理的情報を得ることを目的として行われた。

観測装置の整備、リモート観測環境の整備、解析環境の整備においては、ガウス過程を取り入れた解析によって期待通り系統の変動を取り除くことができ、MuSCAT2 によって地上最高レベルの測光精度 (0.1%未満の明るさの変化を測定できる精度) を 4 色で同時に達成できることを実証した。

2019 年から MuSCAT シリーズを使った集中的な発見確認観測を行い、本研究で実施したトランジット惑星候補の観測をもとに地球のように岩石を主体とした地球型惑星を複数発見し、その惑星の公転周期・質量・半径などの物理的情報を得た。これらの地球型惑星は、将来の惑星大気の観測に適したターゲットになると期待されている。

当初予期していなかった追加の成果としては、赤色矮星を公転する周期 1 日程度の複数の巨大惑星 (これまで発見されていなかった周期と半径のパラメータ領域にある) の発見や、白色矮星 (太陽のような恒星が寿命を終えた後に残る天体) を公転する巨大惑星の発見など、従来の常識から外れた惑星の発見も行うことができた。

本研究を通して世界の天文学コミュニティにおいて MuSCAT シリーズの知名度が高まり、幅広い国際共同研究につながったことは、当初の想定を超えて新たな国際共同研究を開拓する波及効果があり、評価できる。また、書籍の発刊や国際メディアによる特集等を通じた研究成果の発信活動により、社会への波及を積極的に進めたことも評価できる。

2020 年度より共同 FS 制度を活用した研究協力により、今後、機械学習による解析の高精度化と高速化の両立と自動化を進めていくことを期待する。

なお、新型コロナウイルスの影響により新しく開発した観測装置 MuSCAT3 の稼働時期が当初 2020 年 5 月から 2020 年 11 月にシフトしたことに伴い、観測出来なかった春夏時期のデータ取得等のため、「新型コロナウイルス支障対策のための延長支援制度」を活用し、研究計画を当初 2021 年 3 月 31 日終了から 2021 年 9 月 30 日終了に延長する。

(2021年9月追記)

新型コロナウイルス感染症の影響を受けたため 6 ヶ月間研究期間を延長し、2020 年度に実施できなかった春夏シーズンの観測を実施し、特に赤色矮星周りの生命居住可能惑星候補の発見確認観測に取り組んだ。また、引き続き成果の論文化に取り組み、延長期間中に 13 編の査読付き論文を追加で出版あるいは出版決定した。さらに、計画外の試みとして、機械学習の導入を進めた。