

南極赤外線望遠鏡による地球型系外惑星(スーパーアース)の水蒸気大気検出

市川隆¹、成田憲保²、福井暁彦³、堀安範⁴

¹ 東北大学理学研究科天文学専攻

² 国立天文台太陽系外惑星探査プロジェクト室

³ 国立天文台岡山天体物理観測所

⁴ 国立天文台理論研究部

Water Vapor Atmosphere of Super Earths by Antarctic Infrared Telescope

Takashi Ichikawa¹, Norio Narita², Akihiko Fukui³ and Yasunori Hori²

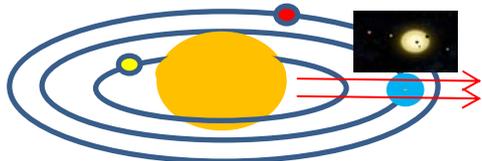
¹ *Astronomical Institute, Tohoku University*

² *National Astronomical Observatory*

³ *Okayama Astrophysical Observatory, National Astronomical Observatory*

We propose the construction of 2.5m infrared telescope at new Dome Fuji station of NIPR. The three-color infrared camera at the wavelength 0.6 to 5 μm is dedicated to the transit observations of exoplanets, which equips low resolution multi-object spectrograph. Super-Earths are an emerging population of extrasolar planets whose masses and radii lie between those of the Earth and Uranus/Neptune. The nature of super-Earths, such as internal structure and atmospheric compositions (e.g., water vapor), remains almost unknown since there is no super-Earth in our solar system. Transiting super-Earths are thus invaluable targets for observations to understand the nature of super-Earths in details. Thanks to many advantages at the inland plateau, i.e. extremely low water vapor in the antarctic atmosphere, stable condition, and clear nights, we are able to conduct the exoplanet transit observations with highest precision ever done at ground-based observatories.

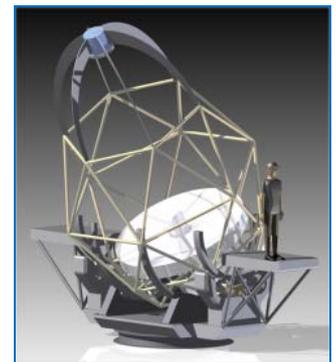
近年、様々な観測手法の開発によって太陽系以外の惑星(以下系外惑星)が多数発見され、候補も含めると数千が登録されている。それら系外惑星系での主星の性質と軌道、惑星の質量、表面温度、さらには大気組成の研究は、太陽系を含む惑星系の生成の機構に重要な手がかりを与える。最近では、地球に近い質量の惑星も複数見つかかり、生命存在の可能性も含めてその大気構造と成分を知るための観測が盛んに行われるようになった。しかし地上にあるこれまでの天文台からの観測は非常に困難であり、宇宙望遠鏡による観測も非常に限定されている。系外惑星を発見し、その大きさと大気構造を知る現在最も有効な方法は、主星の前を惑星が横切る時に隠される主星の明るさの変化を求めるトランジット観測と呼ばれるものである(左図)。



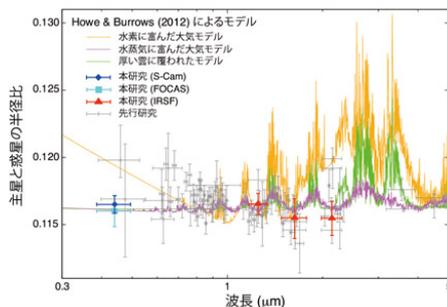
ただし、その変化は主星の明るさの数百分の一であり、また惑星大気のスペクトルを検出するためにはさらに高い精度を必要とする(左下図)。

南極内陸は天気が良く、安定しているために高い測光精度を得ることができる。また、地球大気の水蒸気が極端に少ないので、スーパーアース大気の水蒸気の検出のためには地上で最も良いサイトと言える。さらに、極夜では、特に赤外線波長域では5ヶ月以上の長期にわたって連続観測が可能であり、系外惑星がトランジットを起こす時刻にあわせて、多数の恒星系で観測を続ければ、複数の惑星を持つ系をたくさん発見することが可能であり、地球型惑星を含む惑星系の多様性を知ることが可能なる。

私たちは極地研ドームふじ基地に、2.5m 赤外線望遠鏡の建設を計画している(右図)。特に効率よくスーパーアース



を観測する三色同時赤外線カメラを提案している。0.6 μm から 5 μm までの波長範囲で、波長分解能 $R=100$ 程度の分光観測が可能である。この波長域には水、二酸化炭素、メタンなどの吸収帯があり、系外惑星の大気組成を調べるには最も良い波長域である。また、南極の冬は



温度が低いので、地球大気からの熱放射も低く、暗い天体の観測も可能である。南極の天文に優れた条件によって南極 2.5m 赤外線望遠鏡は赤外線国立天文台すばる望遠鏡に匹敵する感度となり、ハッブル宇宙望遠鏡の空間解像度に匹敵する高い解像度を得ることができる。南極ドームふじ基地は地上からの系外惑星の大気組成の観測には地上で最も適した場所と言える。