

博士論文公聴会

ご案内

下記の要領で博士論文公聴会を開きますのでご来聴下さい。

記

日時 : 2019年2月5日(火) 14:40~16:10

場所 : 理学研究科F棟6階会議室 (F608号室)

発表者 : 伊藤 哲司
宇宙地球科学専攻
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 後期課程

題目 :
Analytical Formulation of Instrumental Focal Point Diffraction
for Detection of Biosignatures in Exoplanet Atmospheres
(系外惑星大気中の生命兆候の検出に向けた装置の焦点面回折の解析的定式化)

宇宙地球科学専攻 大学院教育教務委員
長峯 健太郎

学位申請者：伊藤 哲司

論文題目：Analytical Formulation of Instrumental Focal Point Diffraction
for Detection of Biosignatures in Exoplanet Atmospheres

(系外惑星大気中の生命兆候の検出に向けた装置の焦点面回折の解析的定式化)

論文要旨：

天文学の分野において、分光観測による、潜在的な生命居住可能惑星の大気組成の決定は、最も重要な課題のうちの一つである。これは、大気組成に、惑星が生命を有している兆候が現れ得る、という考えに基づく。これまでに見つかっている太陽系外の生命居住可能候補惑星はそのほとんどが、太陽より低温の恒星、M型星周りの惑星である。M型星周りの惑星の大気透過光や放射光のスペクトルは、惑星の食や、軌道運動による、明るさの変化の波長依存性を精密に計測することにより、主星光と分解して検出できる。その観測には、長時間にわたって、明るさの変化の波長依存性を精密に計測するための、測光安定度が重要であり、M型星周りの生命居住可能候補惑星の場合、シグナルに対して10万分の1の測光安定度が必要である。

地上観測では、大気吸収の時間変動によって測光安定度が悪化する。そのため、スペースからの観測が有利である。このスペースからの観測においても残存する要因の一つに、望遠鏡の指向変動に伴う、スリット損失の時間変動がある。本研究では、この要因の低減のために、瞳振幅変調マスクを用いた点広がり関数(Point Spread Function: PSF)のサイドローブの変調、という手法を利用することを提案した。この手法は、天文学の分野でこれまで、主に系外惑星の直接撮像のために提案されてきた。そして、この新しい目的に適した、新しいタイプのマスクパターンを、独自の数理解析的手法で定式化した。このマスクパターンを用いると、指向変動が、回折限界像メインローブ半径の70%程度以下であれば、ほとんど任意のスリット半径について10万分の1の測光安定度が達成されると期待される。

次に、この手法を、次世代の超大型宇宙赤外線望遠鏡コンセプトである Origin Space Telescope (OST) に適応するための研究を行った。OST は正六角形型のセグメント望遠鏡として計画されている。そこで、正六角形型のセグメント望遠鏡の PSF の解析式の新しい定式化を具体的には次のように行った。2変数を用いて定式化されていた正六角形型のセグメント望遠鏡の PSF の解析式に対して、各変数の置換が正三角形の頂点の置換に対応するような3変数を用いた定式化を導入する。これにより、正六角形状のセグメント望遠鏡を数式の上で3次元正方形の回折格子の一部として明確に理解できる。これは、正六角形型のセグメント望遠鏡の開口を仮定した新しいマスクパターンの導出に応用できる可能性があり、太陽系外の生命兆候の分光観測への技術開発を一步前進させる可能性がある。