

論文内容の要旨

論文題目 Search for Extrasolar Planets around Intermediate-Mass Stars
by Precise Radial Velocity Measurements of Late-G Giants

(G型巨星の視線速度精密測定による中質量星の惑星探査)

氏名 佐藤 文衛

我々は、木星型惑星の形成時間および中質量星における惑星形成メカニズムの理解を目的とし、国立天文台岡山天体物理観測所の高分散分光器 HIDES を用いて、視線速度精密測定による G 型巨星のまわりの惑星探査を行っている。G 型巨星は、その主系列時代とは対照的に自転速度が小さく、スペクトルに多数の細い吸収線を示し、活動性も比較的穏やかなため、視線速度精密測定法によってそのまわりの惑星を検出することが可能である。本論文では、我々のサーベイの 1 年目のデータを基にして、53 個の G 型巨星の視線速度変化の特徴を報告する。

我々のプロジェクトでは、5 年間で約 180 個の G 型巨星の視線速度変化をモニターし、2~3AU 以内にある木星質量程度以上の惑星を検出することを目標としている。このために、我々は、ヨウ素ガスセル装置を用いた視線速度精密測定のための解析ソフトウェアを開発し、約 1 年のタイムスケールで $5\sim 6 \text{ m s}^{-1}$ 程度の視線速度測定精度を達成した。このサーベイの 1 年目は、G 型巨星自身の長期的な視線速度の安定性を調べ、さらに、惑星をもつ候補の星を探すことを目的とし、53 星について約 1 年間視線速度変化をモニターした。

我々は、53星のうちHD104985、HD141680、HD161178の3星で顕著な周期的視線速度変化を検出した。周期は、それぞれ、193日、286日、363日、振幅は158 m/s、37 m/s、40 m/sである。仮にこれらの変化が軌道運動によるものだとすると、それぞれの伴星の質量は、 $8.3M_J$ 、 $2.1M_J$ 、 $2.5M_J$ 、軌道半径は0.8AU、1.2AU、1.4AUとなり、G型巨星における初めての惑星候補となる。しかしながら、現段階では、これらの視線速度変化が恒星の非動径振動や、自転によるモジュレーションに起因するものである可能性を完全に否定することはできない。また、我々は、HD30557、HD34559、HD68077、HD85444の4星について、長期的な視線速度の変化を検出した。これらは、軌道運動によるものと考えられ、その周期は観測期間より非常に長いと予想される。

我々のターゲットの多くは、視線速度が15 m/s程度のばらつきで安定していることが分かった。また、視線速度変化に有意な周期性が見出せなかった星については、そのまわりの伴星質量の上限を与えた。その結果、ほぼ全てのターゲットにおいて、1AU以内にある $5M_J$ 以上の惑星は検出可能であったが、 $2M_J$ 以下の惑星については、サンプリング方法に起因するエイリアシングの影響により検出が困難であることが分かった。また、今回我々は10～ $80M_J$ 程度の質量をもつ明らかな褐色矮星候補は見つけられなかったが、HD104985がこのグループに入る可能性はある。

我々の結果は、 $2\sim 3M_\odot$ という比較的重い星のまわりでも巨大惑星ができる可能性があることを示唆しているかもしれない。このような星のまわりでは、原始惑星系円盤が数百万年という比較的早いタイムスケールで消失することが観測されており、もし惑星が存在するとしたら、それらの惑星は短いタイムスケールで惑星形成が可能な重力不安定メカニズムによって形成された可能性がある。我々は、このようなモデルが妥当かどうかをさらに検証するため、重い星のまわりにおける惑星探しを継続している。