

ドップラーシフト法による 分光連星系を対象とした系外惑星の探査

加藤 則行、伊藤 洋一(神戸大学)

豊田 英里(神戸市立青少年科学館)

佐藤 文衛(東京工業大学)

2010/08/17 岡山ユーザーズミーティング

連星系の系外惑星

- これまでの連星系の系外惑星探査

発見数～60個 ⇔ 単独星に付随する系外惑星～400個

⇒ ほとんど巨大ガス惑星

実視連星に付随するものが多い

単独星に付随する系外惑星だったものも含む

すべて星周惑星 ⇔ 周連星惑星は未発見



～星周惑星～

～周連星惑星～



分光連星系に付随する系外惑星 1/3

- 連星間距離 $<100\text{AU}$ の連星系

連星系の系外惑星の約2割が

$10\text{AU} < \text{連星間距離} < 100\text{AU}$ の連星系に付随する。

⇒ 形成過程で付随する連星系から制約を受けた？

若い連星系をサブミリ波で観測 (Duchene 2010)。

⇒ ガス惑星が形成できるほどの重い星周円盤を持つものもある。

連星間距離が 10AU 以下の連星系を対象とした系外惑星の探査。

⇒ Eggenbergerらが探査を行ったが、発見されていない。

世界的にも、圧倒的に探査数が不足(100個規模)。

惑星の形成と安定の条件とは？

分光連星系に付随する系外惑星 2/3

- 巨大ガス惑星は形成しにくい

Artymowicz & Lubow (1994)の数値計算:

片方の星が、もう片方の星の星周円盤を剥ぎ取る。

⇒ $e = 0$ 主星まわり 円盤半径 = 0.40連星間距離
伴星まわり 円盤半径 = 0.27連星間距離

連星間距離が短いと、星周円盤が小さい！

Nelson (2000)の数値計算:

片方の星が、もう片方の星の円盤を加熱する。

⇒ 惑星の材料となる氷が蒸発してしまう。

分光連星系に付随する系外惑星 3/3

- 巨大ガス惑星は形成できる

Boss (2006)の数値計算:

伴星により、円盤内部に渦状の腕のような密度ムラができる。

⇒ より高密度なクランプが形成 → ガス惑星へと進化？

Hanawa et al. (2010)の数値計算:

周連星円盤からの質量降着により、星周円盤の質量が増加する。

⇒ 星周円盤には、惑星の材料が十分存在する。

連星間距離が短くても、惑星はできそう！

探査概要

- 観測天体

実視連星(連星間距離 $> 100\text{AU}$): 12天体

分光連星(連星間距離 $\leq 10\text{AU}$): SB1タイプ 29天体
SB2タイプ 8天体

視線速度の標準星: 5天体

- 観測

ヨードセルを用いたドップラーシフト法。

実視連星は2003年から、分光連星は2005年から観測。

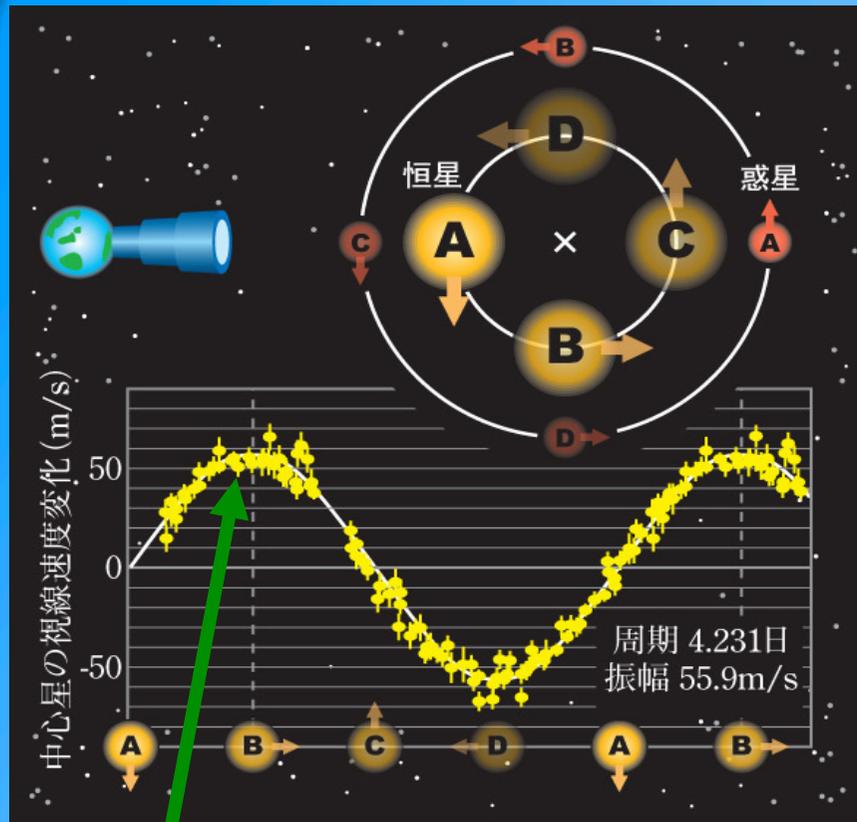
場所: 岡山天体物理観測所

装置: 188cm望遠鏡 + 高分散分光器HIDES

分解能: ~ 70000 積分時間: 120-1800 s S/N: 100-200

ドップラーシフト法と視線速度の計算

- ドップラーシフト法



理科年表オフィシャルサイト(http://www.rikanenpyo.jp/kaisetsu/tenmon/tenmon_024.html)より抜粋

視線速度 $v = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$: 吸収線のドップラーシフトから計算

- 視線速度の計算

Sato et al. (2002)の計算コード。

$$I(\lambda) = k[A(\lambda)S(\lambda + \Delta\lambda)] * IP$$

観測スペクトルと

モデルスペクトルをフィット。

⇒ $\Delta\lambda$ が決定

測定精度: ~10 m/s

(2003年-2010年)

結果

観測例

