

連星系における微惑星の暴走成長

On Runway Growth of Planetesimals in Binary Systems

長沢 真樹子 [1]; 小久保 英一郎 [2]

Makiko Nagasawa[1]; Eiichiro Kokubo[2]

[1] 国立天文台; [2] 国立天文台・理論

[1] NAO; [2] NAO

太陽系外では、連星系にある星の周りでも惑星が発見されている。そこで我々は、連星系での地球型惑星成長の可能性を調べるため、ケンタウリ座アルファ星を対象として、微惑星円盤から原始惑星が成長する段階の数値計算を行った。連星系にある星の周りの惑星は、太陽系の惑星と同じように、原始惑星系円盤から微惑星が成長して、それが原始惑星に成長し、最後にその原始惑星が衝突合体して形成されると考えられている。連星系のように強い摂動を伴う系で問題となるのは、微惑星同士の持つ相対速度である。伴星からの強い重力によって、天体の運動は大きな離心率を持つために、衝突が激しい可能性がある。衝突速度が脱出速度を超えるような場合には、破壊が起こり、惑星は成長できない。微惑星が小さいうちは、ガス抵抗が強く働くために、微惑星同士の近星点がそろう効果が生じる (Marzari & Scholl 2000)。このために、離心率が大きくなっても、相対速度はあまり上がらず、微惑星の成長が可能である。また、いったん天体が原始惑星にまで成長してしまえば、脱出速度が大きくなるために、強い摂動のある系でも、原始惑星は惑星へと成長できる (Quintana et al. 2002)。しかし、この両者の時期の間で、微惑星が原始惑星に成長できるかどうかは不明である。この段階はよく調べられていないため、我々は GRAPE-6 を用いた N 体計算によって、ケンタウリ座アルファ星でどのように惑星成長が進むのかを調べた。

ケンタウリ座アルファ星は 1.1 太陽質量を持ち、23.4AU 離れたところに 0.9 太陽質量の伴星を持っている。安定な領域は、主星の周りの 3 AU 程度である。そこで、1AU 近傍に、幅 0.04AU 程度のリング状に数千体の微惑星円盤を置いて、伴星がある場合と無い場合について、その進化の様子を調べて比較を行うことにした。また、伴星を変えて木星型惑星を置いた場合についても計算をした。その結果、連星の強い重力下にあっても、伴星による永年摂動と微惑星同士の相互重力によって、近星点の連動が生じることがわかった。つまり、太陽系同様に原始惑星が成長が可能である。そして、その成長のモードは、伴星のある場合、ない場合、木星型惑星のある場合、いずれの場合ほぼ等しいことが判明した。

この研究は MEXT-16077202 のサポートを受けている。