

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 : 2014年2月5日(水) 14:40～

場 所 : H701

発表者 : 長谷川 幸彦
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 : The Kelvin-Helmholtz Instability in the
Protoplanetary Disk
(原始惑星系円盤におけるケルビン・ヘルムホルツ不安定)

宇宙地球科学専攻 大学院教育教務委員
中嶋 悟

学位申請者：長谷川 幸彦

論文題目：The Kelvin-Helmholtz Instability in the Protoplanetary Disk
(原始惑星系円盤におけるケルビン・ヘルムホルツ不安定)

論文要旨：

地球や火星のような惑星は、太陽形成の初期段階に原始星の周りに形成される原始惑星系円盤の中でダストが成長することで形成されると考えられている。この惑星形成の初期段階におけるダストから微惑星への成長過程に存在する中心星落下問題や衝突破壊問題を回避する方法の一つとして、ダスト層の重力不安定というモデルが提案されている。しかし、このダスト層の重力不安定は、ケルビン・ヘルムホルツ不安定によって駆動される乱流によるダストの巻き上げによって発生を妨げられてしまう。そのため、ダスト層の重力不安定による微惑星形成過程を明らかにするためには、ケルビン・ヘルムホルツ不安定および乱流に関する研究が必須なのである。

ケルビン・ヘルムホルツ不安定およびそれによって駆動される乱流に関して過去に行われた多くの研究では、計算の簡略化のため、円盤でのダスト成長の影響を考慮していなかった。ダストの成長はダストの円盤内での沈殿の様子に強く影響する。このダストの沈殿によって決まるダスト密度分布は円盤の公転速度を決定し、この公転速度はケルビン・ヘルムホルツ不安定の励起に対する非常に重要な要因である。したがって、本来はダストの成長はケルビン・ヘルムホルツ不安定の発生に関する研究において非常に重要な要素なのである。

私はこの問題点に着目し、ダストの成長を考慮した場合においてケルビン・ヘルムホルツ不安定が励起される可能性について研究した。ダストの成長と沈殿を数値的に解き、それによって求まるダスト密度分布を用いてダスト層の重力不安定とケルビン・ヘルムホルツ不安定のどちらが先に起こるのかについて調べた。その結果、ダストの成長を考慮した場合、「円盤のダスト量が大きい場合でも、ケルビン・ヘルムホルツ不安定はダスト層の重力不安定よりも前に必ず一度は起こってしまう」という可能性が示唆された。これはダスト成長の影響を考慮していなかった過去の研究の結果（円盤のダスト量が大きくなるとダスト層の重力不安定がケルビン・ヘルムホルツ不安定よりも前に起こる）とは異なる結果であった。また、このダストの成長の有無による結果の違いは、ダストが成長することで沈殿する最中にダストに働くガス抵抗力の抵抗則が変化することが原因であることが示された。これらの結果は、ケルビン・ヘルムホルツ不安定に関する研究においてダスト成長を考慮することの重要性を示唆している。

上記の結果は、しかしながら、原始惑星系円盤においてダスト層の重力不安定による微惑星形成の可能性を完全に否定するものではない。「ダストの衝突合体による成長 → ダストの沈殿 → ケルビン・ヘルムホルツ不安定による乱流の発生 → ダストの巻き上げおよびその際のダストの衝突破壊 → ケルビン・ヘルムホルツ不安定の収束」というサイクルを繰り返すことで、ダストの成長と破壊がある（準）平衡状態に達する場合、それはダストの成長がない場合に似ており、円盤のダスト量が大きければダスト層の重力不安定が起こる可能性があると考えられる。