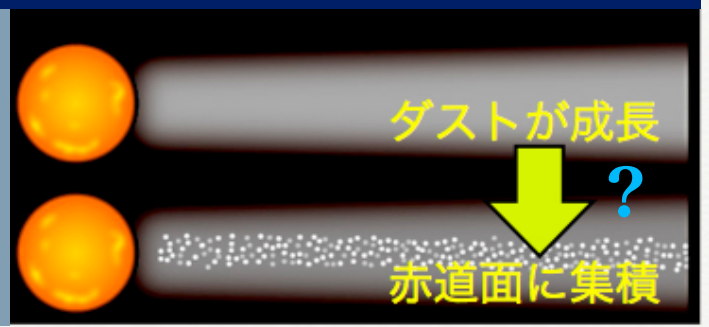
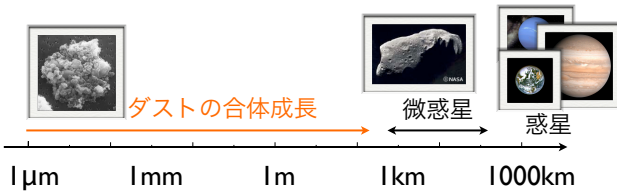


# 原始惑星系円盤における空隙率進化するダストの合体成長

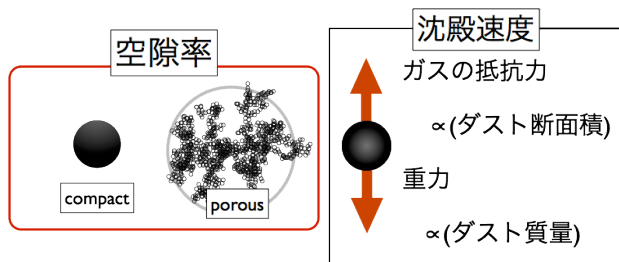
京都大学 宇宙物理学教室 修士1年  
片岡章雅



## 研究の背景



惑星形成の第一段階であるダストの合体成長は未解明の部分が多い。微惑星はダストの合体成長により形成されると考えられているが、多くの数値計算においては簡単のためにコンパクトダストを仮定してきた。しかし**実際は空隙率は成長とともに増大する**。

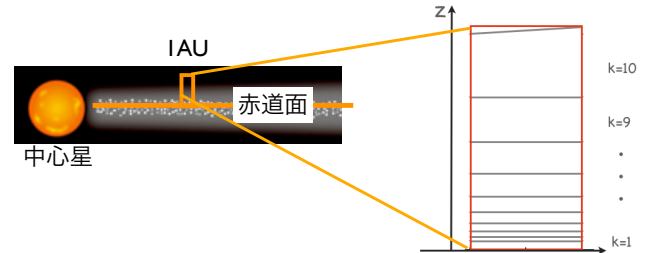


左上図は、左が空隙を考慮しなかった場合、右が空隙を考慮した場合の同質量のダストを表している。この二つのダストの沈殿速度は右上図のように重力とガスの抵抗力のバランスで決まっている。空隙を考慮した場合はコンパクトな場合に比べ、同質量であるためダストにかかる重力は変わらない一方、断面積は大きいのでガスの摩擦力は大きい。よって、空隙を考慮した場合は沈殿速度が遅くなると考えられる。

以上のように空隙率は沈殿過程に大きく影響すると考えられるため、本研究では赤道面への沈殿に着目し原始惑星系円盤におけるダストの合体成長をシミュレーションした。

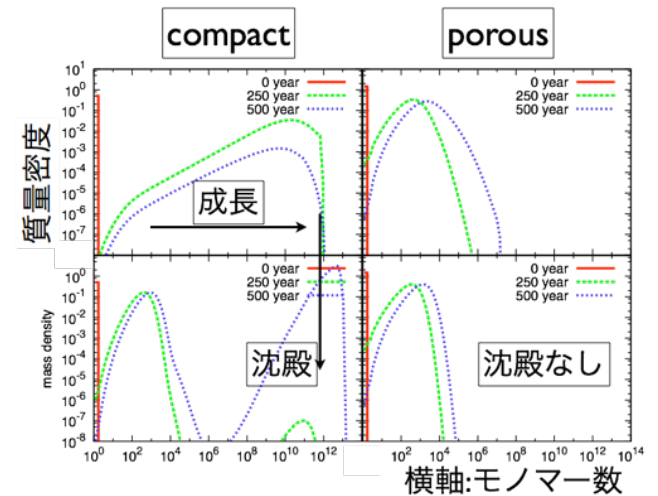
## 本研究

ダストの初期条件として  $1\mu\text{m}$  のコンパクトダストを仮定し、合体成長方程式を用いてダストの合体成長を計算した。各計算領域のダストの質量と平均体積を追跡し、時間進化を調べた。ここで、空隙率モデルとして衝突するダスト同士の質量比に応じた成長過程を扱える現実的なQBCCAモデル (Okuzumi et al. 2009) を採用した。



円盤ガスのモデルとしては太陽系最小質量円盤(MMSN)を採用し、静止したガス中のダスト進化を追跡した。ガスダスト比の初期値は0.01とした。軌道半径は1AUで固定し、高さ方向1次元のダストの移流を計算した。

## 結果



上図に500年分の計算を示した。従来のコンパクトダストの場合(左図)は、円盤表面(上段)では500年程度で1cmまで成長し、赤道面(下段)へ沈殿するという解析的結果を再現している (Nakagawa et al. 1986)。それに対し空隙率を考慮した場合(右図)は、合体成長の速度は遅く、**沈殿はしていない**事がわかった。

## 結論と今後の展望

本研究により、ダストの空隙率を考慮した場合、標準モデルで言われているような赤道面へのダストの沈殿は起こらない事が示された。よって、今後は空隙率を考慮した惑星形成モデルを形成して行く必要がある。一方、今回我々はコンパクトの効果の考慮に入れなかったため、今後はダストがコンパクトを起す条件を考えて行く必要がある。