

破壊を考慮した 惑星形成

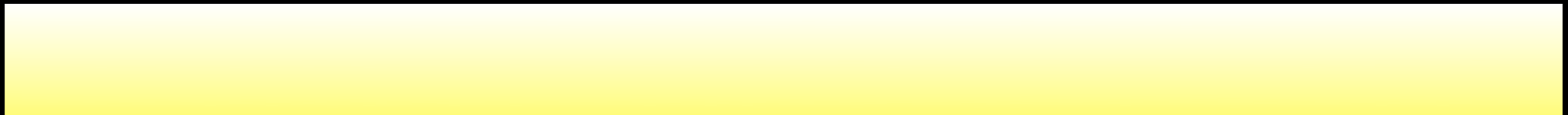


seit 1558

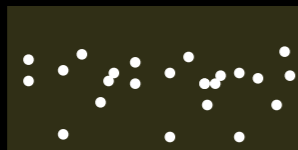
小林 浩 (Jena Univ)



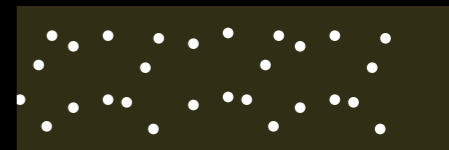
標準モデル



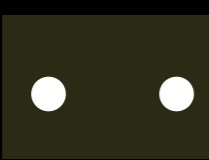
10^{5-6} yr



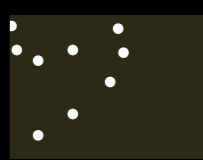
微惑星形成



10^{5-7} yr



原始惑星形成



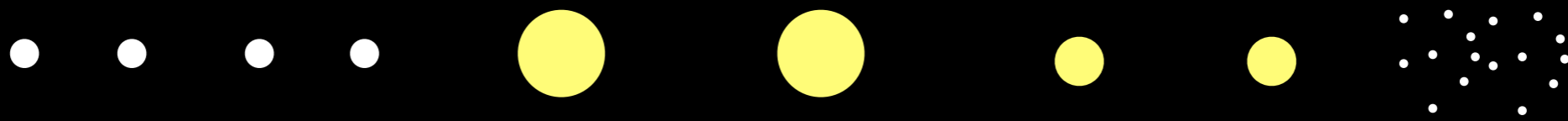
10^{6-8} yr



木星型惑星形成



10^9 yr

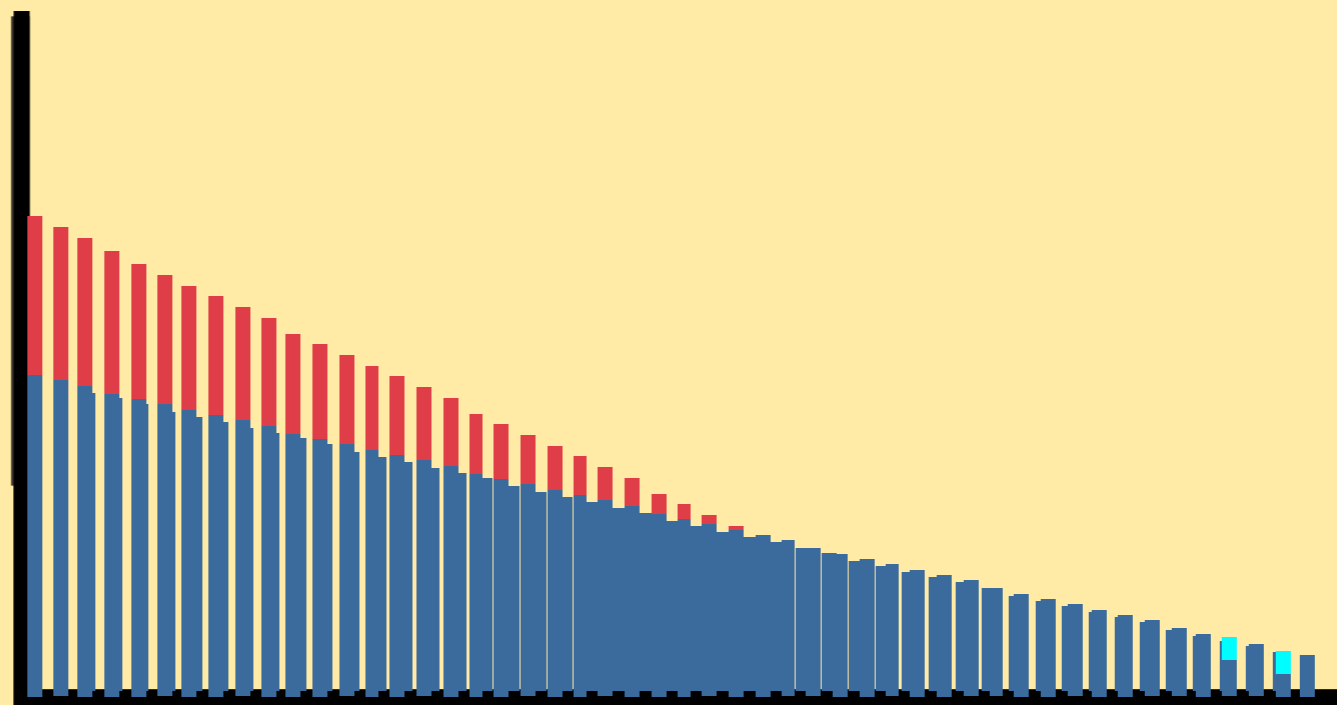


目的

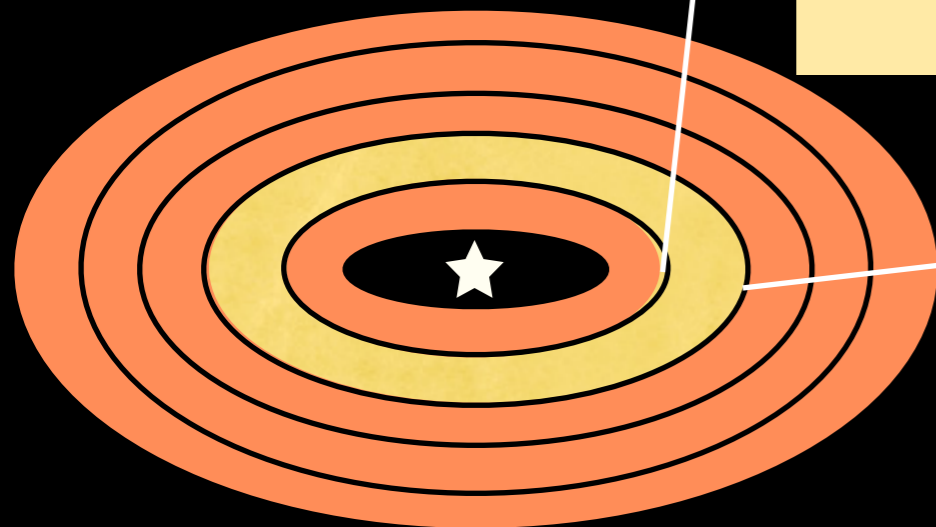
- 破壊を考慮し原始惑星成長を調べる
 - 天体の質量分布、速度分布
(e.g., Wetherill and Stewart 1993)
 - ガス抵抗による落下
- 何が最終的な原始惑星質量を決めるのか？

モデル

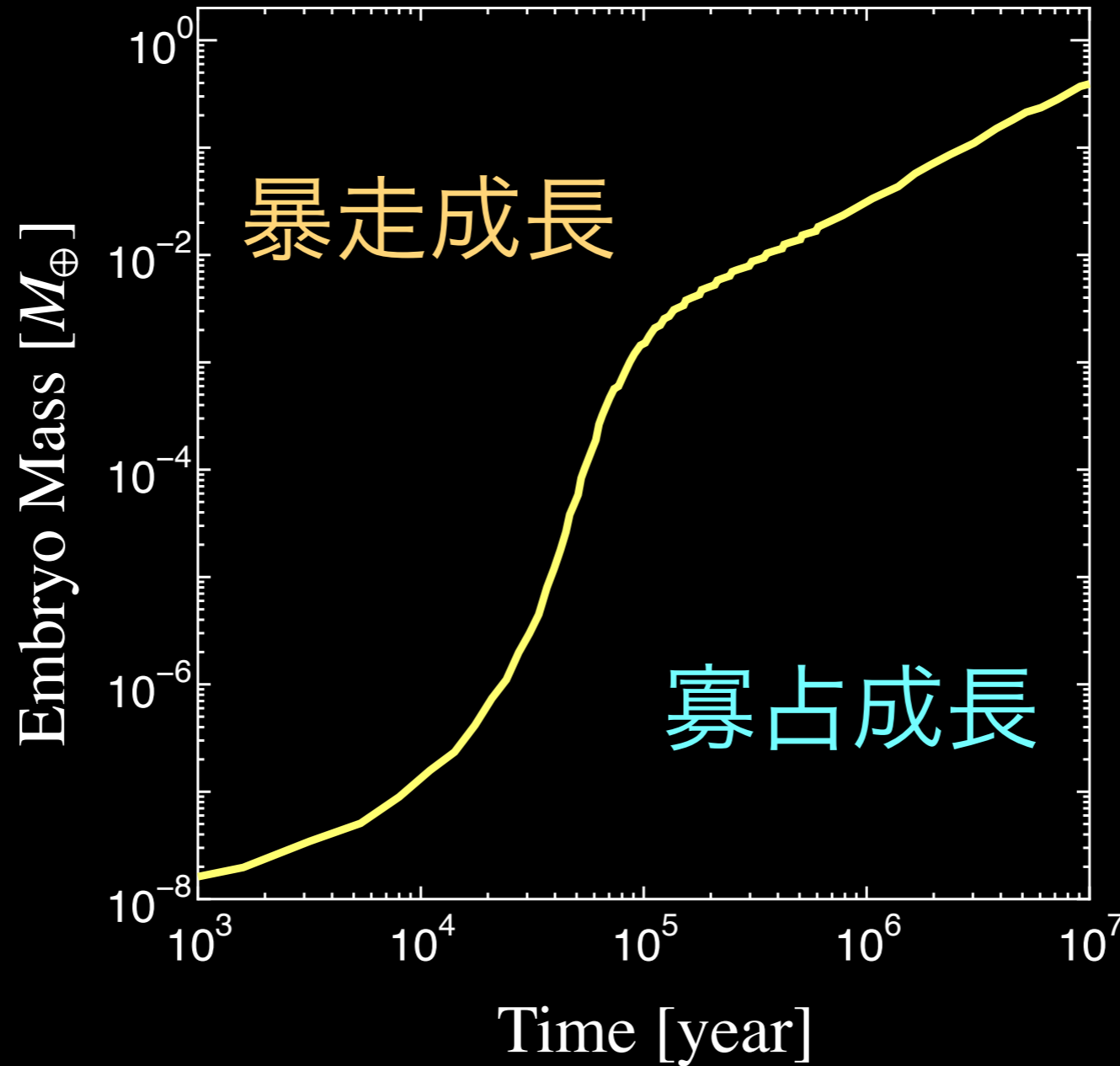
Number



mass

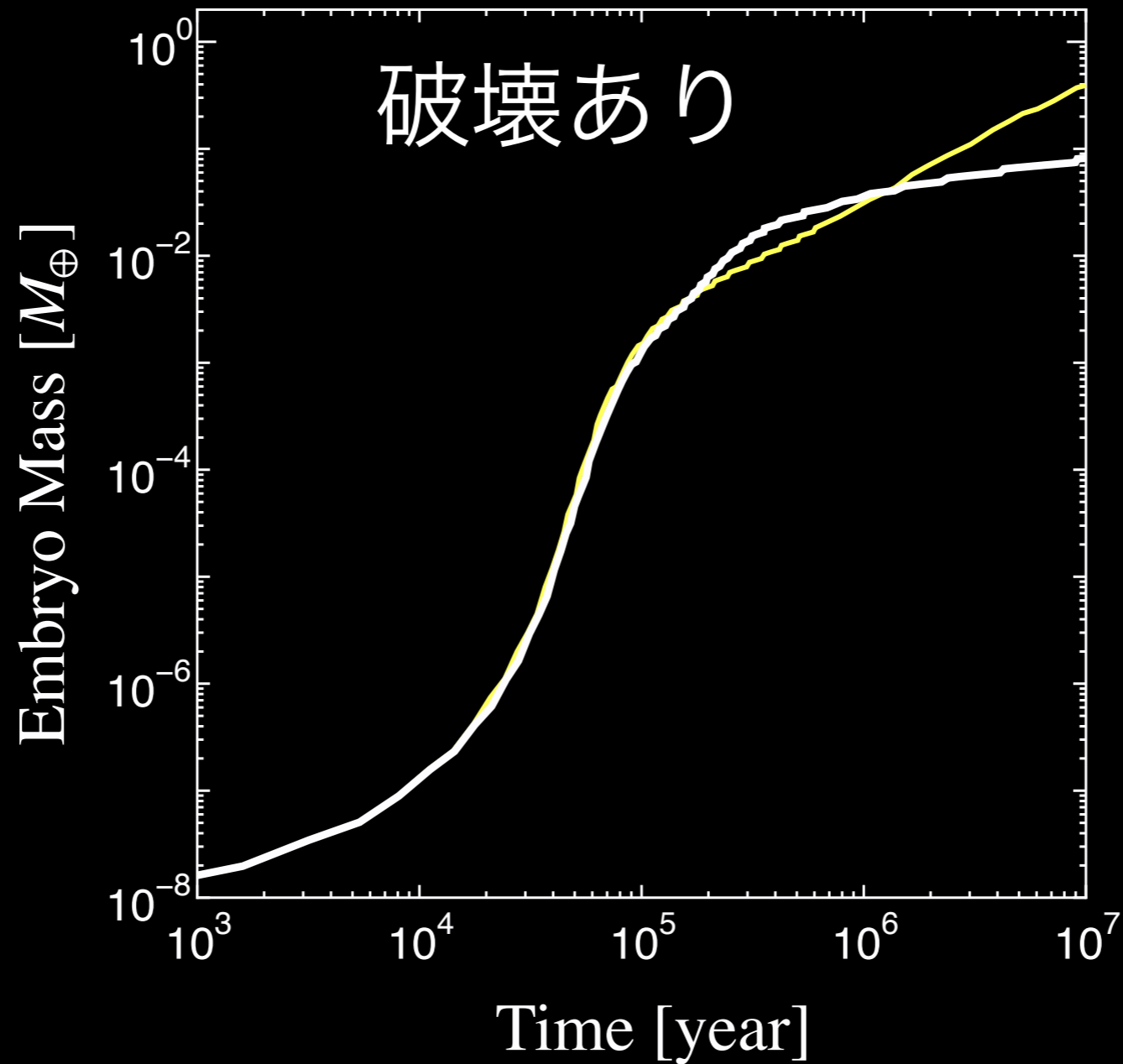


破壊無しでの成長



at 3.2AU
林モデル

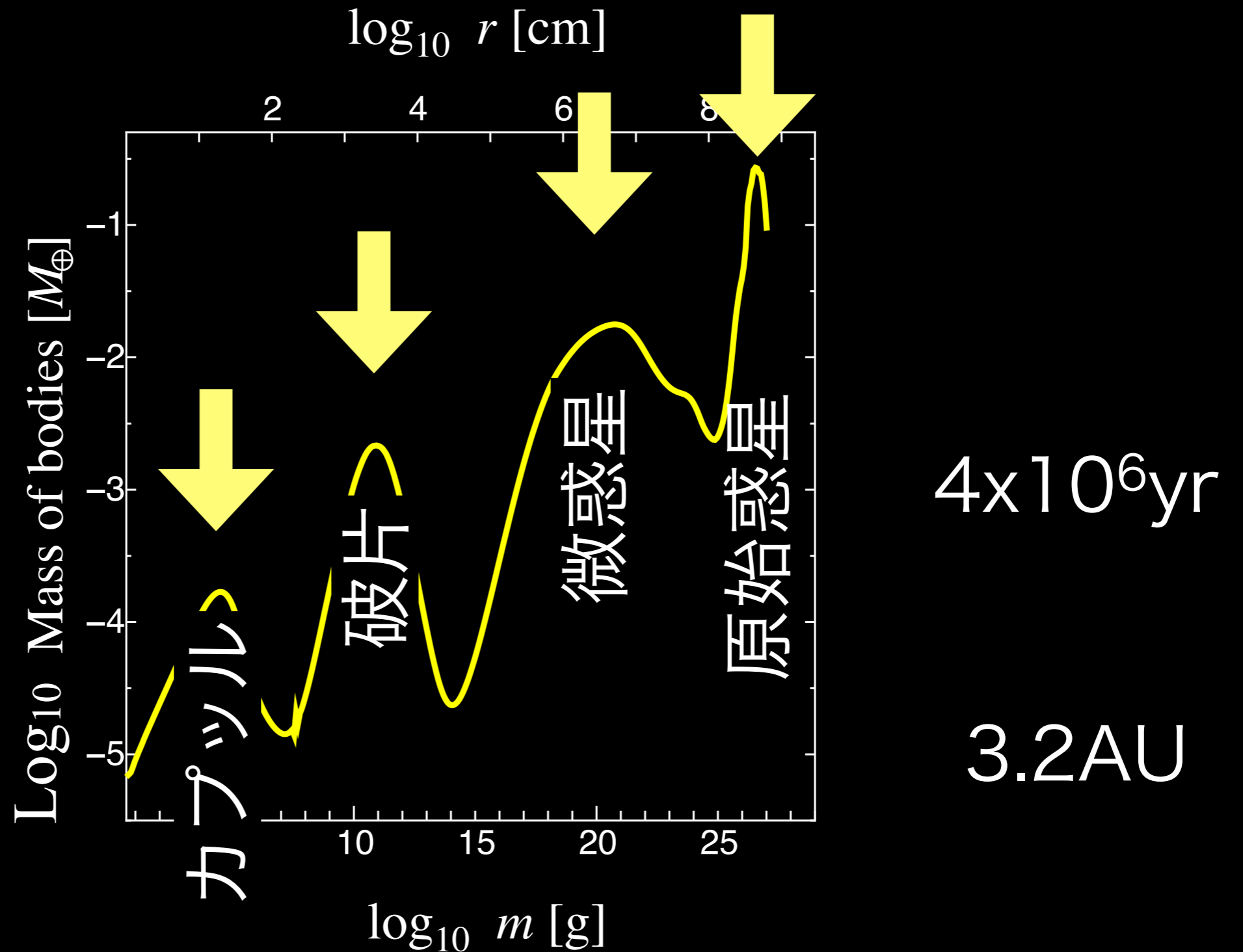
破壊の影響



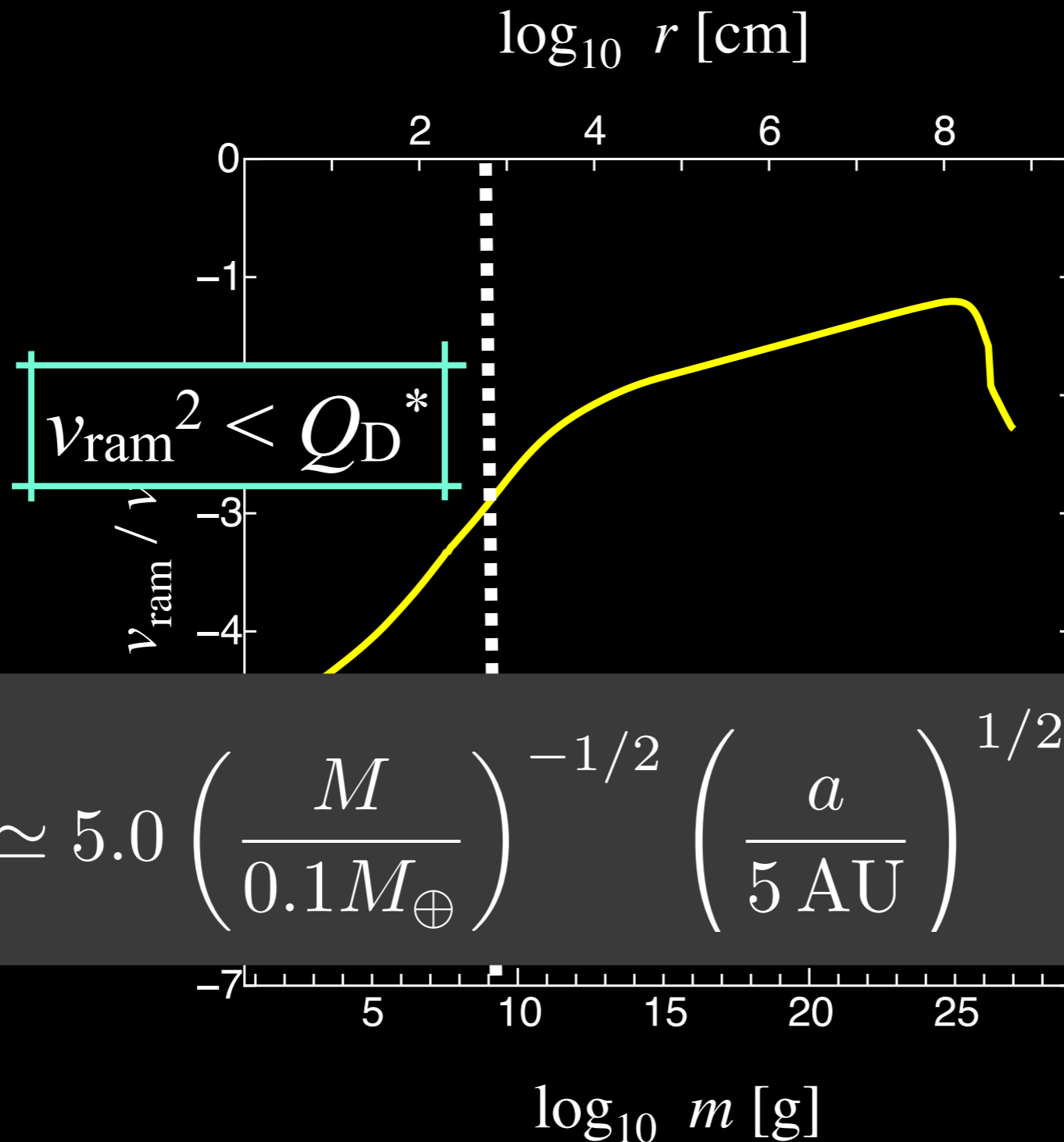
破壊なし

at 3.2AU
林モデル

質量分布



速度分布

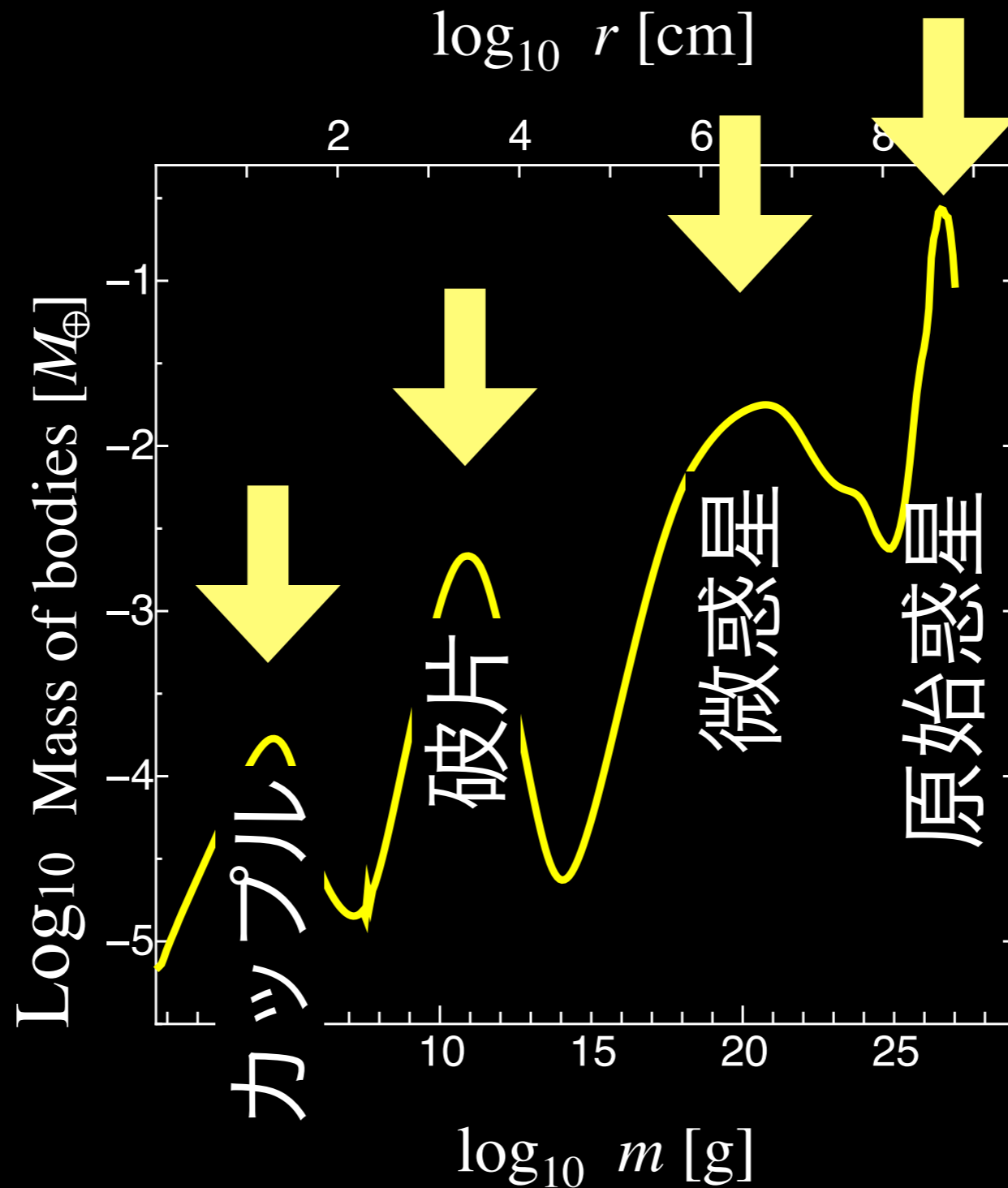


$4 \times 10^6 \text{ yr}$

$$r_e \simeq 5.0 \left(\frac{M}{0.1 M_{\oplus}} \right)^{-1/2} \left(\frac{a}{5 \text{ AU}} \right)^{1/2} \text{ m}$$

3.2 AU

質量分布



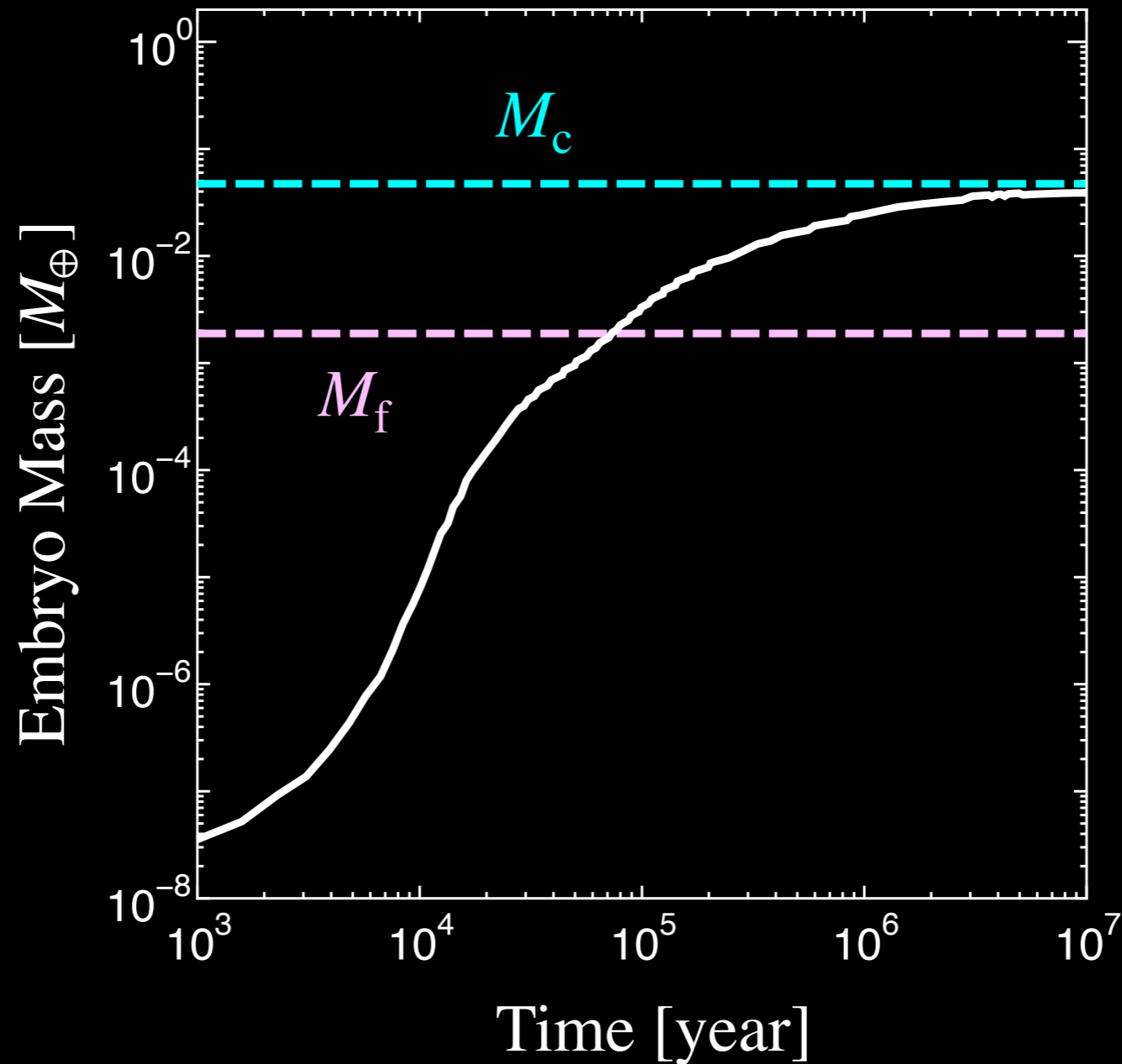
$4 \times 10^6 \text{ yr}$

3.2 AU

惑星集積の略図



最終質量:岩石微惑星

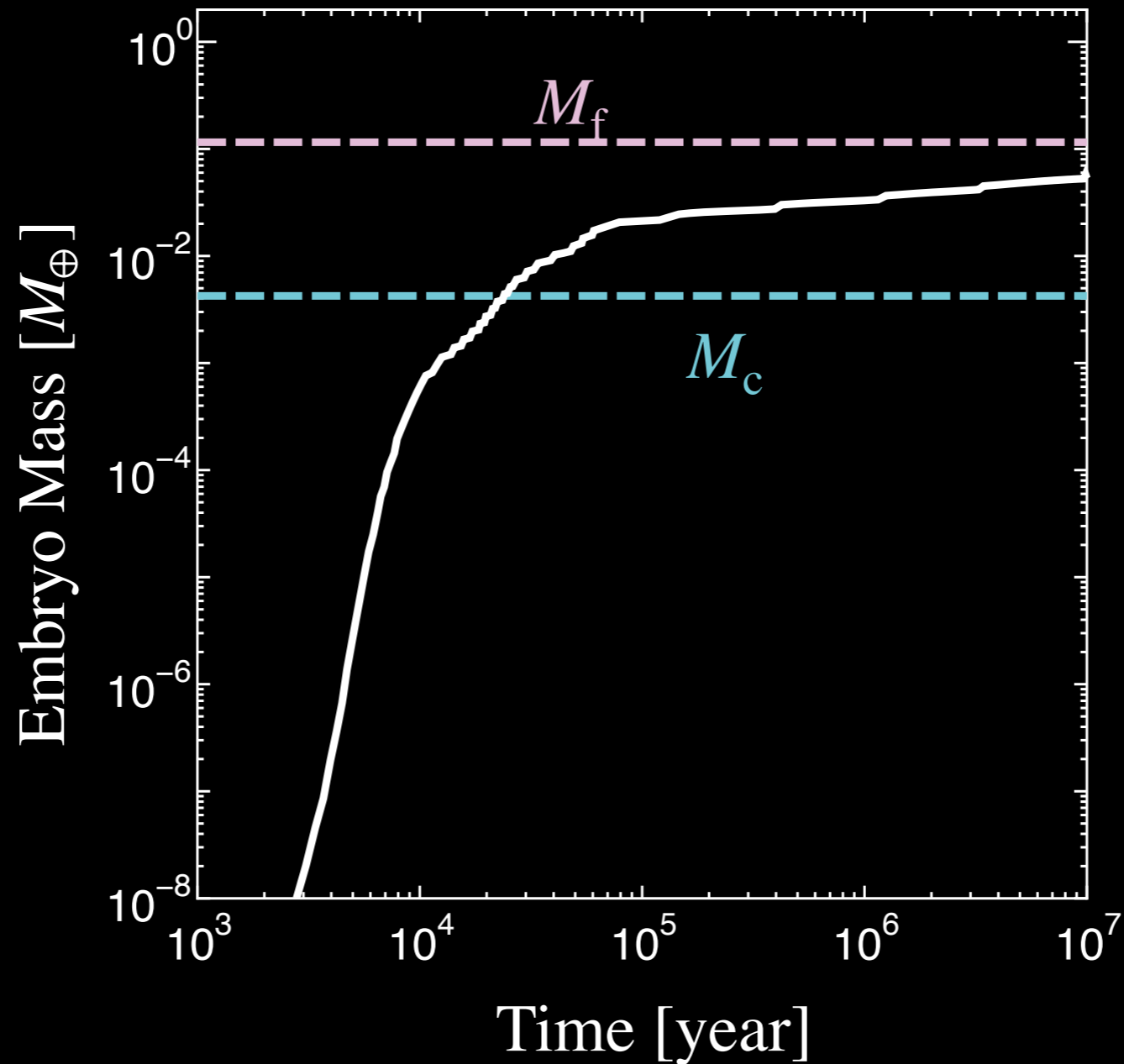


$r_0 = 10$ km

at 1 AU

林モデル

最終質量：小氷微惑星



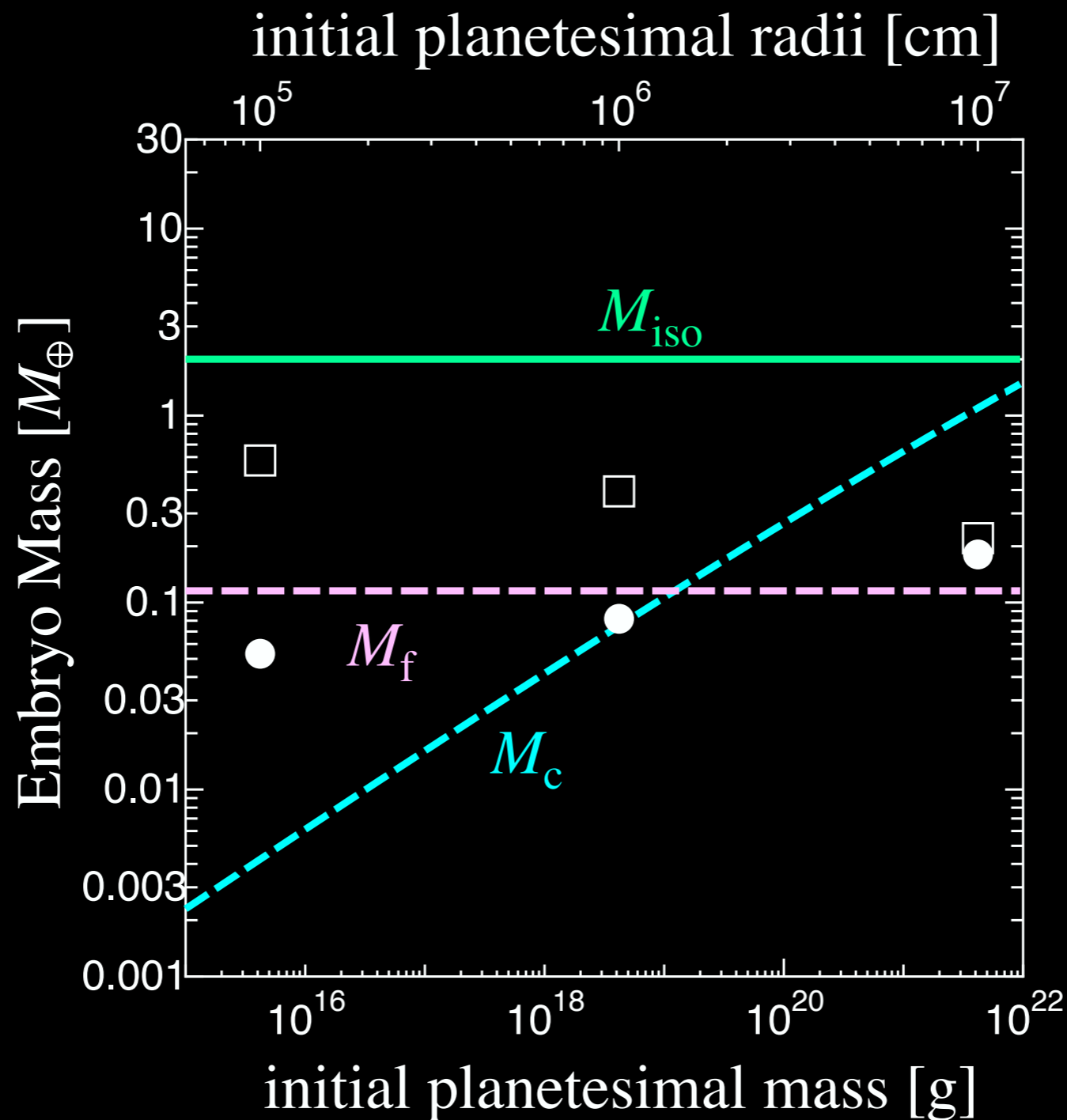
$r_0 = 1$ km
at 3.2 AU
林モデル

微惑星サイズ依存性

10⁷ 年後

破壊

- あり
- なし



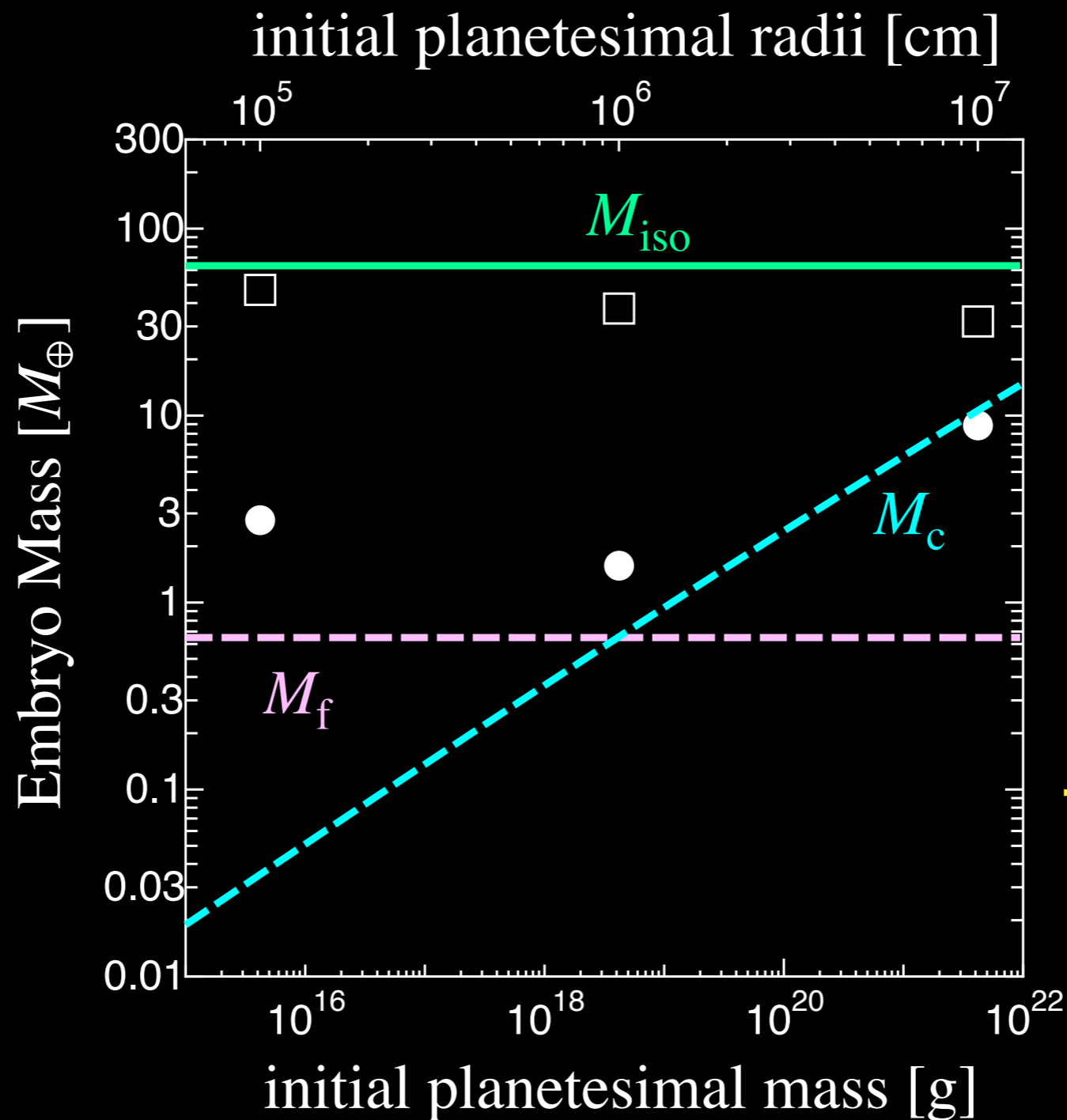
at 3.2AU
林モデル

重い円盤の場合

10⁷ 年後

破壊

- あり
- なし



10⁷ yr

at 3.2AU

10倍林モデル

結論

- 原始惑星の最終質量は破壊によって小さくなる。
 - 微惑星、または、破片を集積
- 最終質量の解を導出、数値計算を再現
- 微惑星100km、10倍林モデルでやると、 10^7 年以内に、3-4AUの場所で原始惑星は10倍地球質量に到達。
- 大気の効果で大きくなれる(微惑星、または、破片を集積)。