

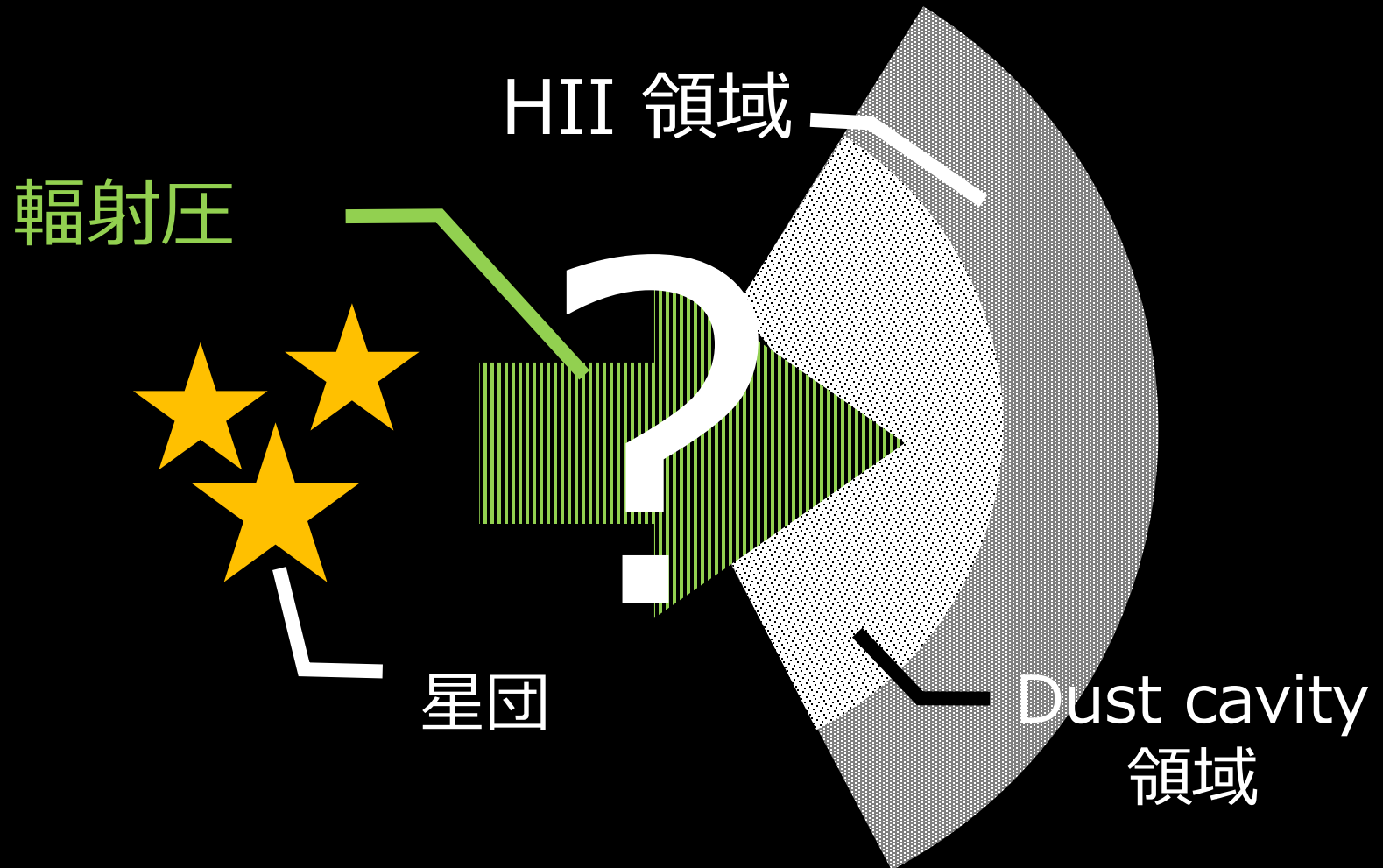
星形成領域における 大質量星からの輻射圧による ダストサイズ分布の変化

一色翔平 (北海道大学),
岡本崇 (北海道大学),
井上昭雄 (大阪産業大学)

Introduction

Introduction

観測結果の推定 (Inoue 2002) より,



Introduction

Paladini et al. (2012) の観測結果

輻射圧



ダストサイズの空間分布

Introduction

我々は、

輻射圧によって、
電離領域内のダストサイズの分布が
変化するのかを数値計算で調べた

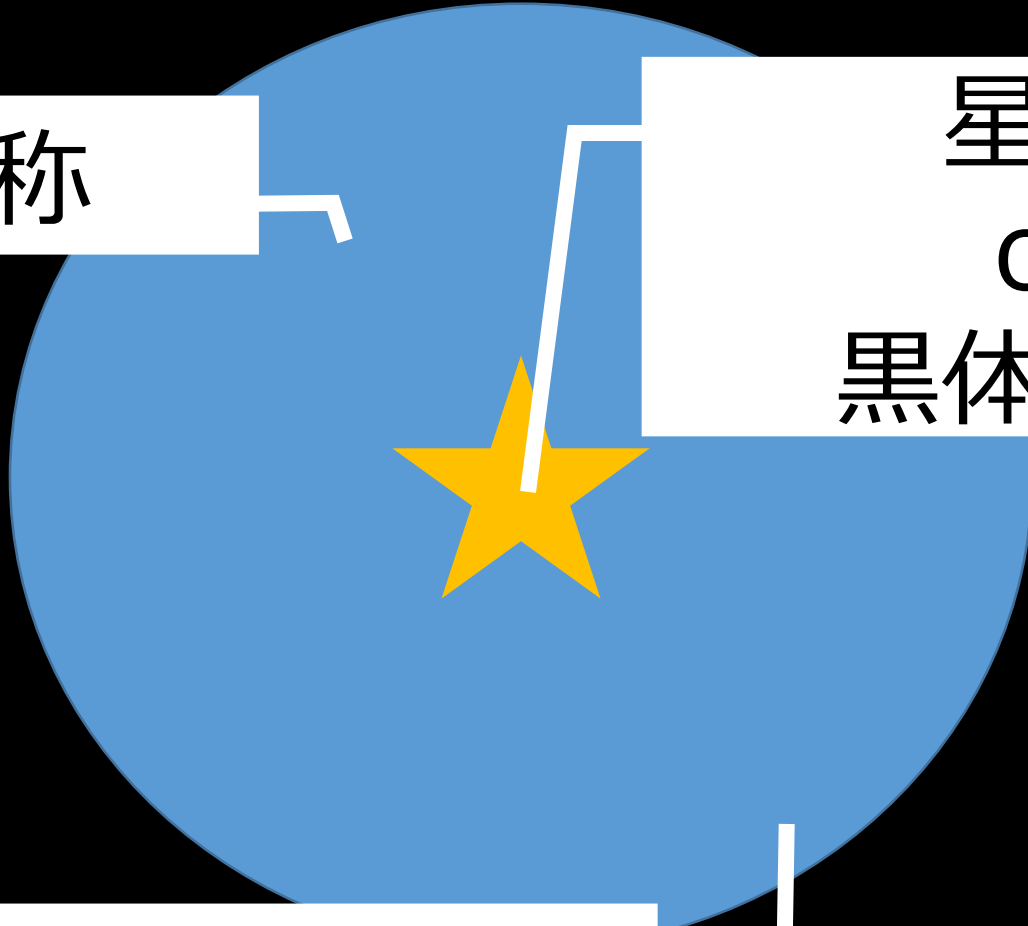
Method

Method

球对称

星团
or
黑体放射

H, He, Graphite



Method

一次元輻射輸送方程式

Impact parameter method

流体方程式

AUSM+

Method

ダスト・ガスの相互作用

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho_g v_g + \frac{\partial}{\partial x} \rho_g v_g^2 = F_{r,g} + \rho_g g + K_d(v_d - v_g) - \frac{\partial}{\partial x} p$$
$$\frac{\partial}{\partial t} \rho_d v_d + \frac{\partial}{\partial x} \rho_d v_d^2 = F_{r,d} + \rho_d g - K_d(v_d - v_g)$$

ダスト・ガス間の抗力

Coulomb drag force
Collisional drag force

Method

ダスト

Graphite

サイズ

$0.1\mu\text{m}, 0.01\mu\text{m}$

サイズ分布

$n_{0.1}:n_{0.01} = 1:10^{2.5}$

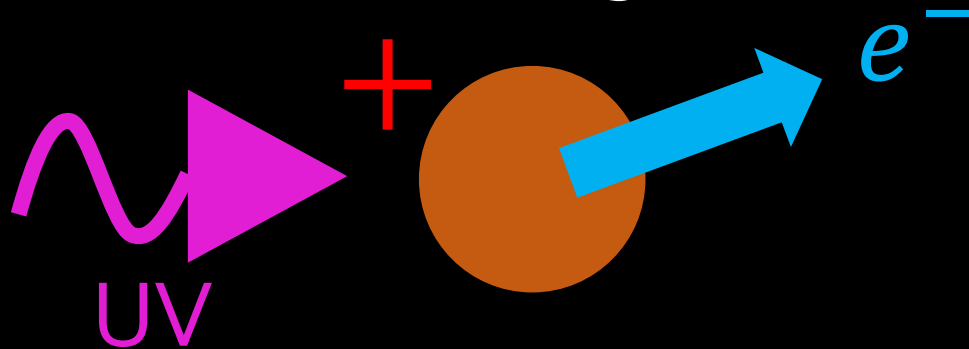
温度

吸収エネルギー = 再放射エネルギー

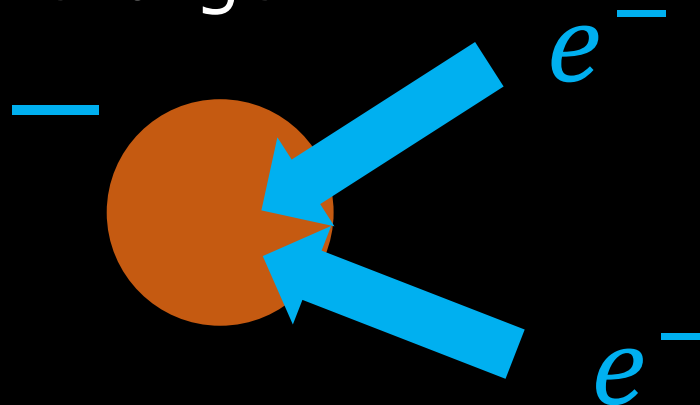
Method

Dust charge

i. Photoelectric charge



ii. Collisional charge



Method

Temperature of gas

Heating

Gas photoionization heating

Cooling

Recombination

Collisional ionization

Collisional excitation

Bremsstrahlung

inverse-Compton

Result

Result



Cloud

密度: 790 cc

半径: 17 pc

密度分布: BE

光源 Cloud 1 黒体放射

T_{BB} : 3.9×10^4 K

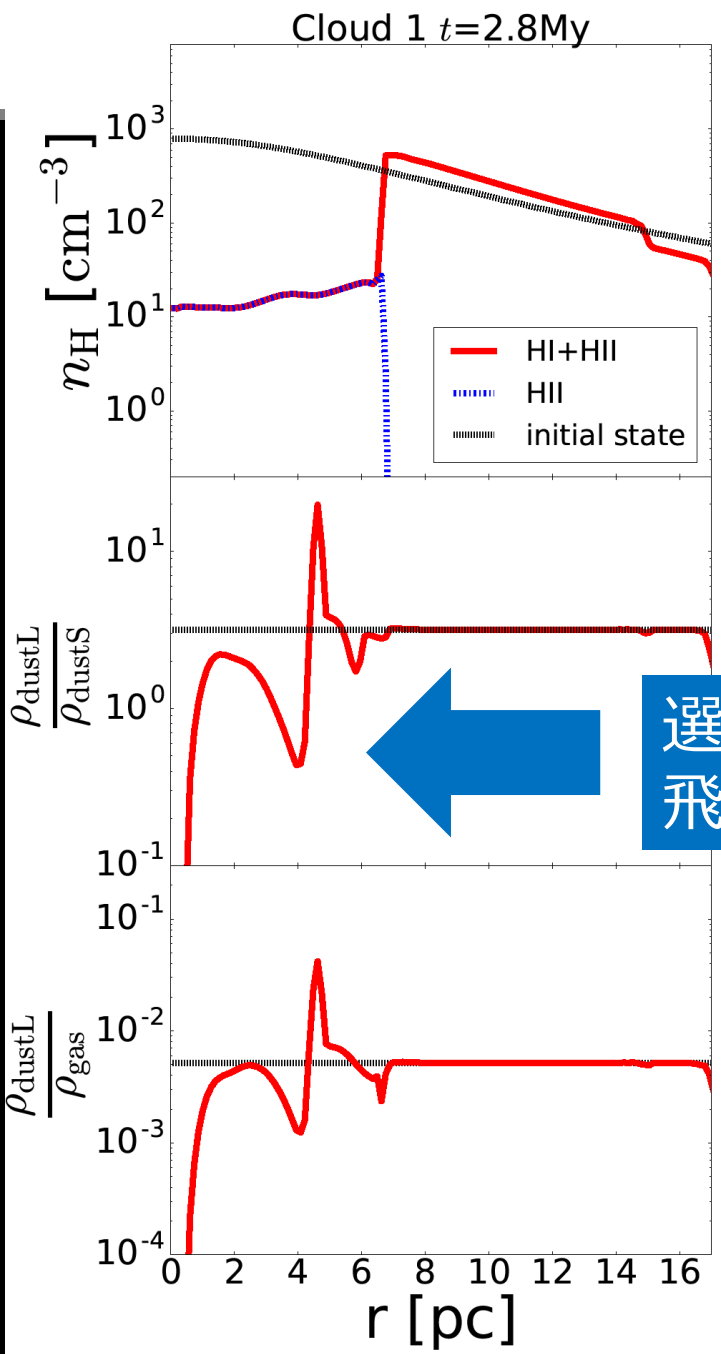
\dot{N}_{ion} : $1.0 \times 10^{49} \text{ s}^{-1}$

Result

ガス数密度

0.1 μm ダスト質量密度/
0.01 μm ダスト質量密度

0.1 μm ダスト質量密度/
ガス質量密度



選択的に大きいダストが
飛ばされている

Result

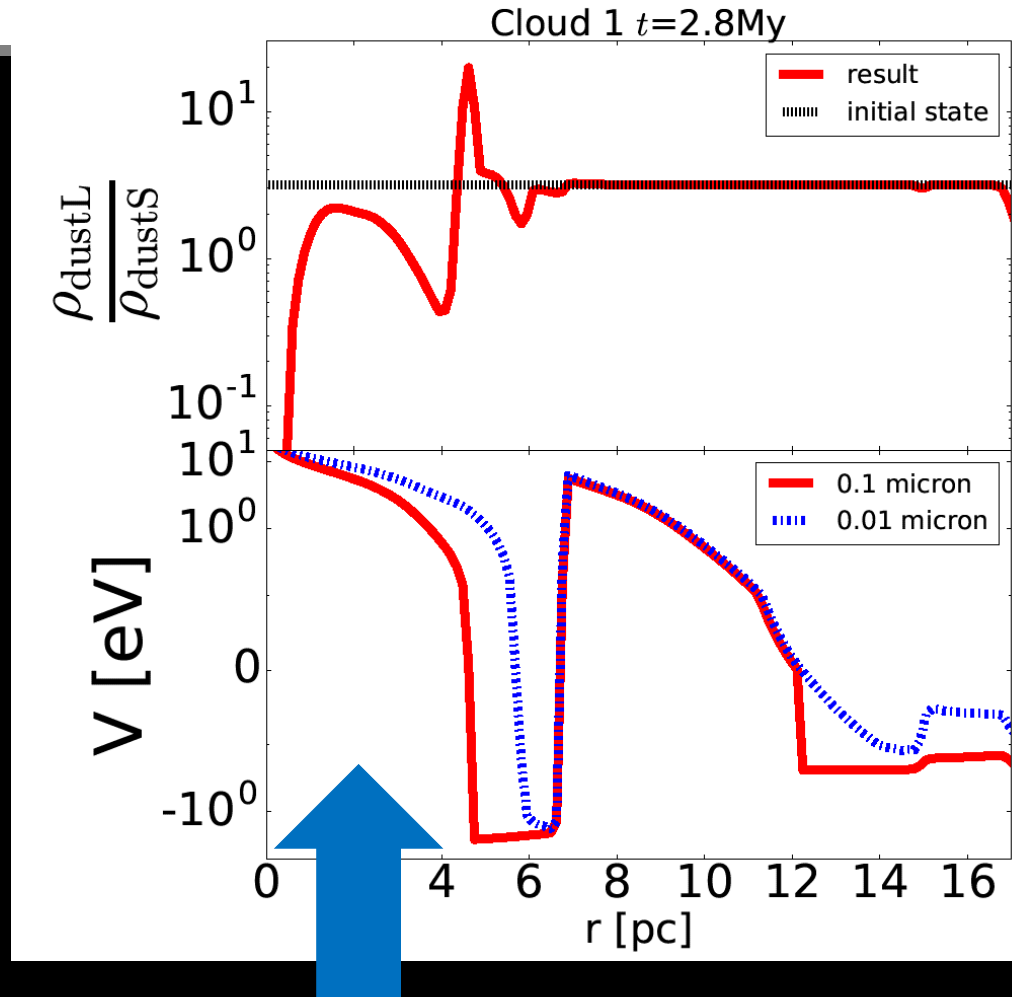
何故

大きいダストが飛ばされているのか？

Result

$0.1\mu\text{m}$
ダスト質量密度/
 $0.01\mu\text{m}$
ダスト質量密度

ダストチャージ



大きいダストは小さいダストと比較して
ダストチャージが弱い

Result

光源の光度を変えた場合

Result



Cloud

密度: 790 cc

半径: 17 pc

密度分布: BE

光源 Cloud 1 黒体放射

T_{BB} : $3.9 \times 10^4 \text{ K}$

\dot{N}_{ion} : $1.0 \times 10^{49} \text{ s}^{-1}$

光源 Cloud 2, 3 星団

質量 C2: $2.0 \times 10^3 M_{\odot}$

質量 C3: $2.0 \times 10^4 M_{\odot}$

IMF: Salpeter

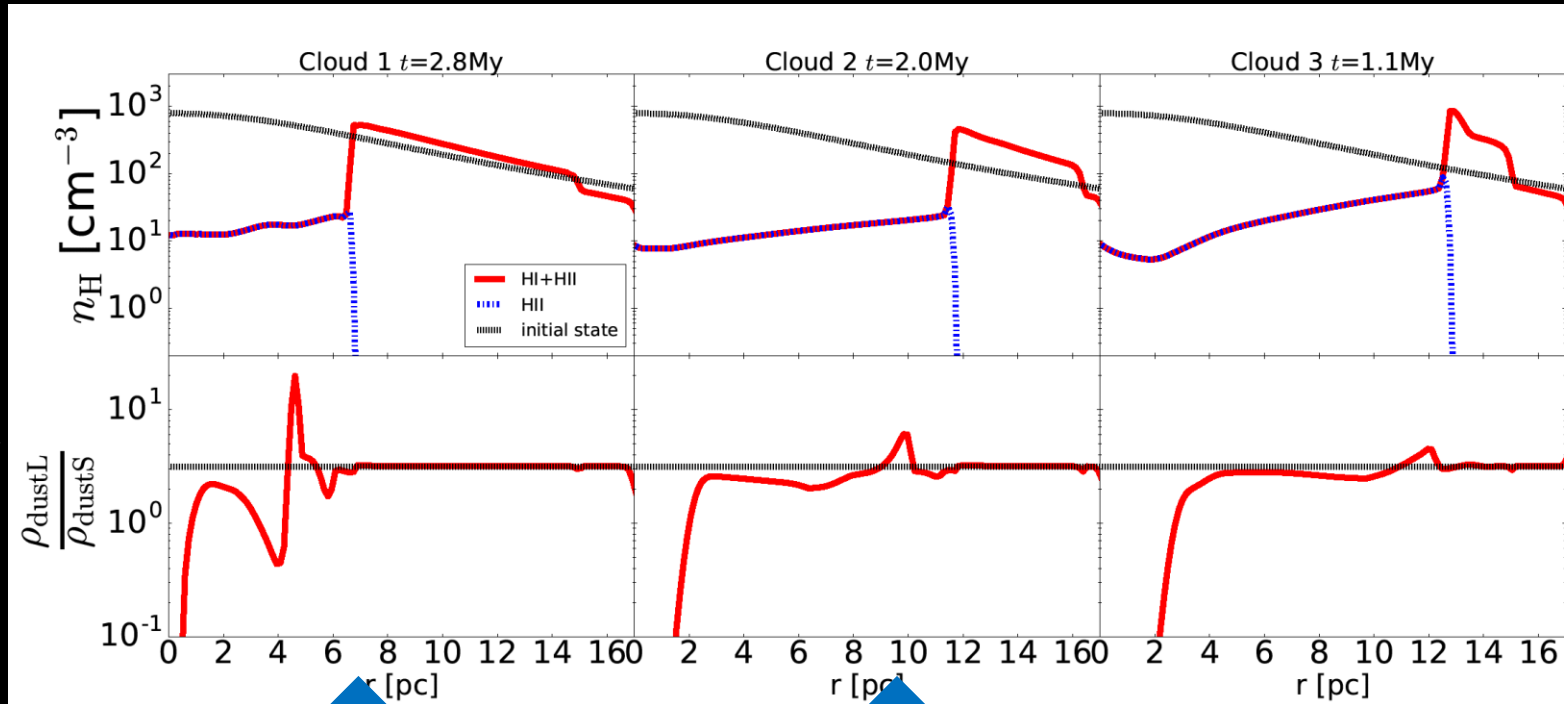
Result

より強い光源



ガス
数密度

$0.1\mu\text{m}$
ダスト質量密度/
 $0.01\mu\text{m}$
ダスト質量密度



光源が強いほど
サイズ分布の変化は小さくなる

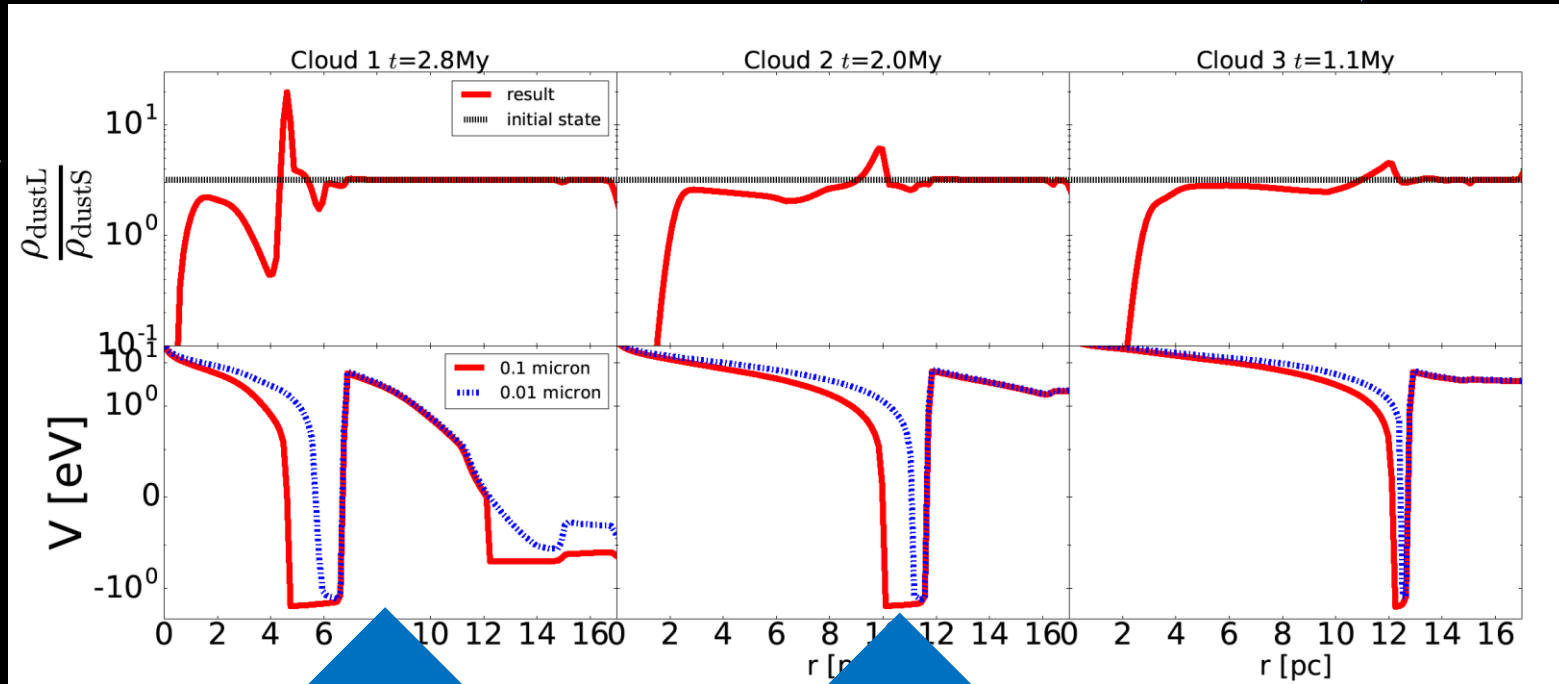
Result

より強い光源



0.1 μm
ダスト質量密度/
0.01 μm
ダスト質量密度

ダスト
チャージ



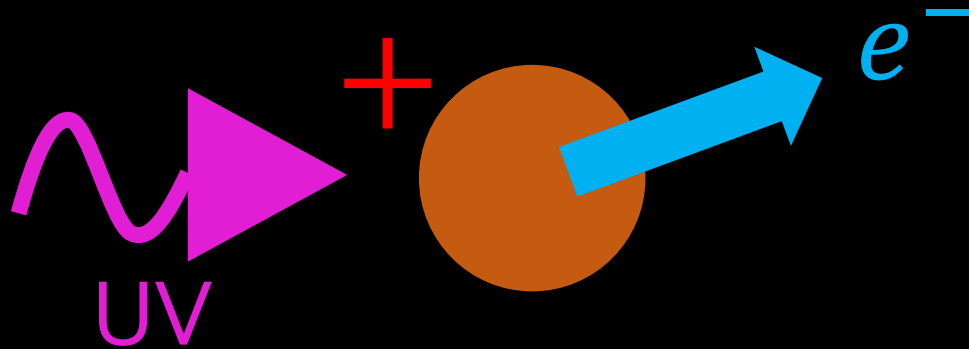
光源が強いほどダストチャージは強くなる

Discussion

Discussion

大きいダストが弱いチャージを持つ理由

Photoelectric charge rate



$$\int \pi a^2 Q_{\text{abs}} \boxed{Y_{\text{sum}}} \frac{cu_{\nu}}{h\nu} d\nu$$

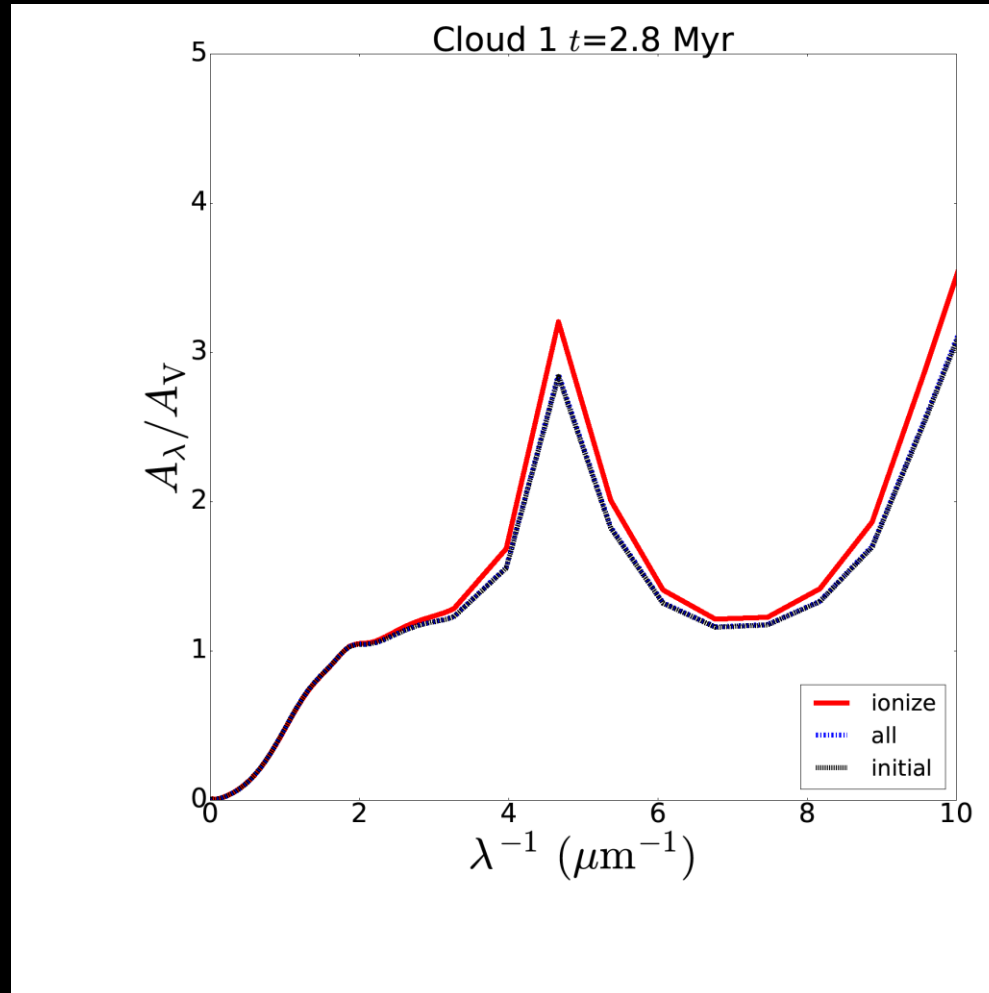
A blue arrow points upwards from the bottom towards the boxed term Y_{sum} in the equation above.

大きいダストのPhotoelectric yieldが小さいため

Discussion

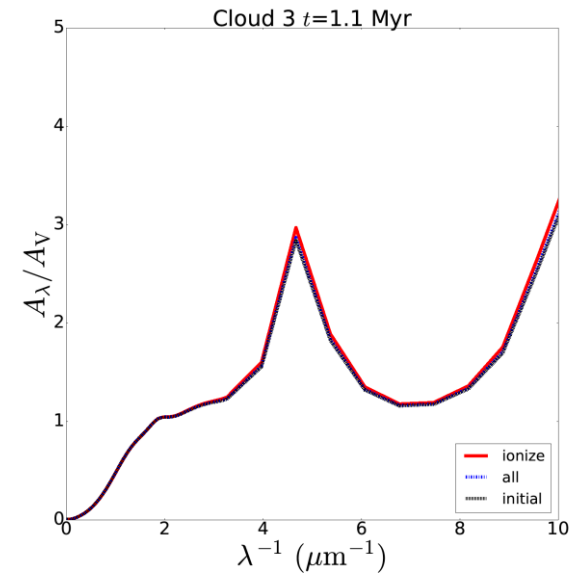
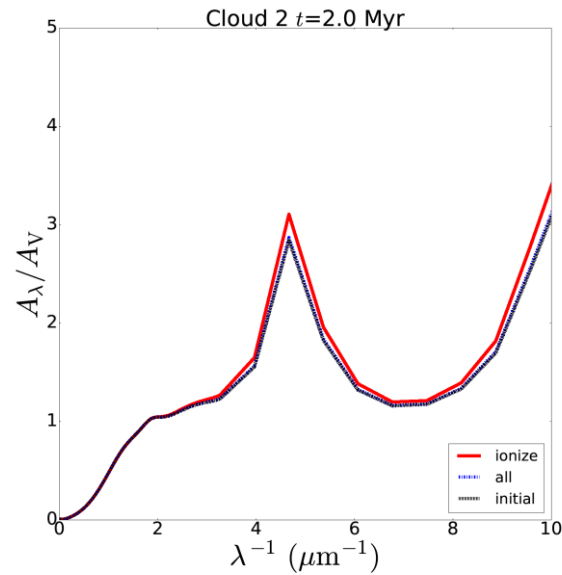
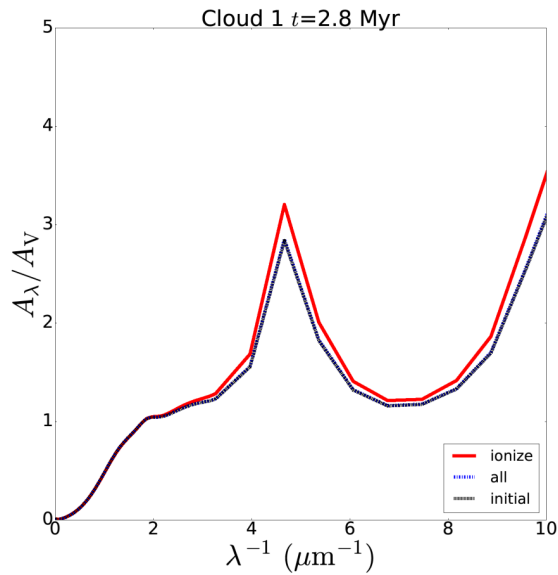
Extinction curve

Extinction



Discussion

Extinction curve



Summary

Summary

- 輻射圧は電離領域内のダストのサイズ分布を変化させることがわかった
- サイズの大きいダストが選択的に飛ばされる
 - 大きいダストほどダストチャージが小さいため
- 光源が強いほど輻射圧によるサイズ分布の変化は小さくなる



Result

