

Section 4.

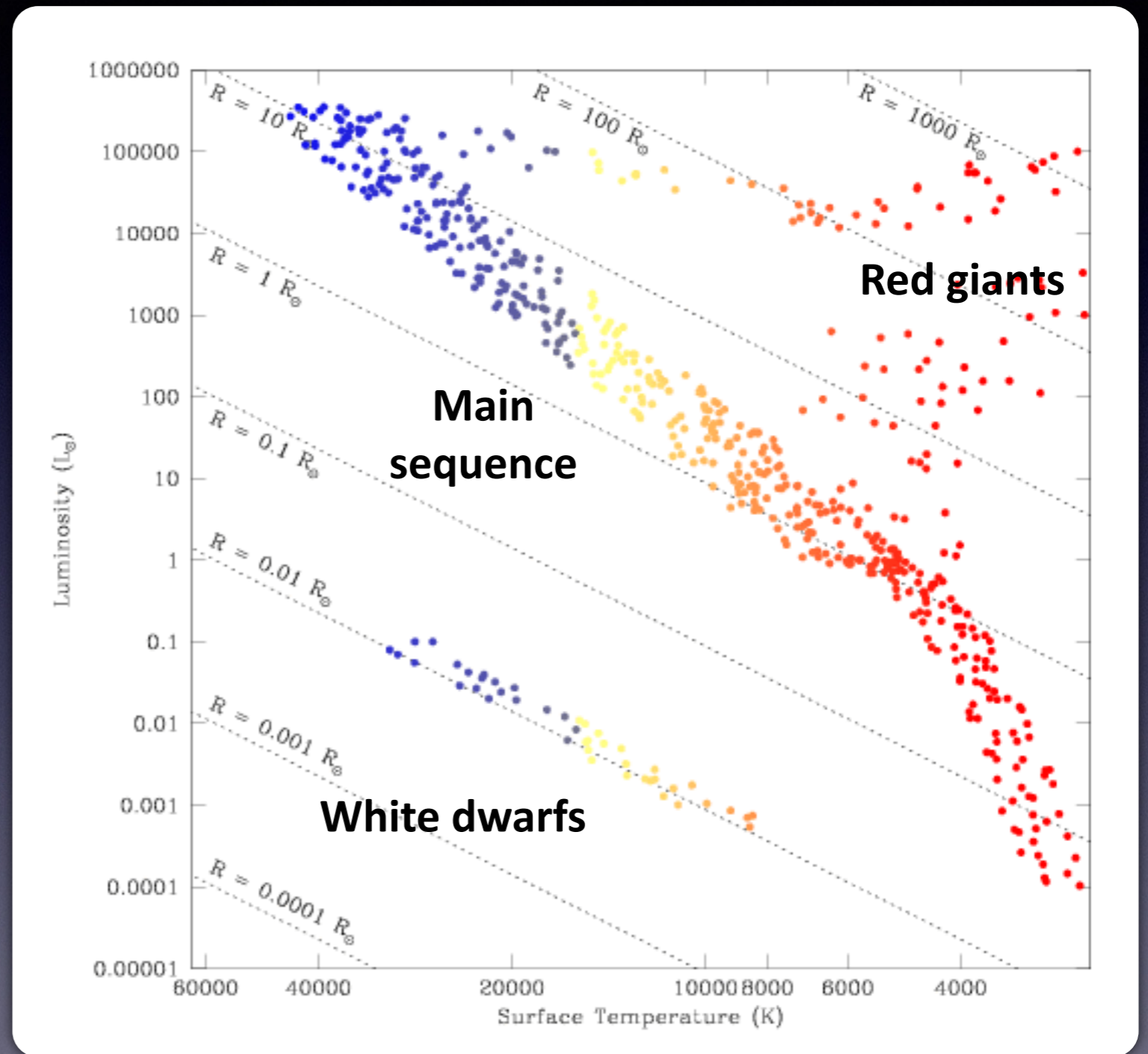
恒星の構造と性質 (2)

4.1 光の拡散

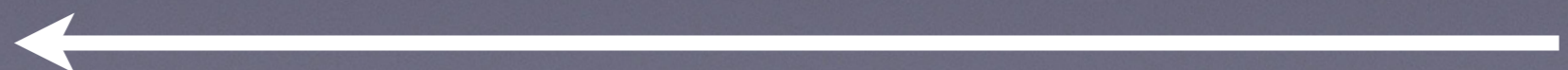
4.2 恒星の質量-光度関係

Hertzsprung-Russel diagram (HR)

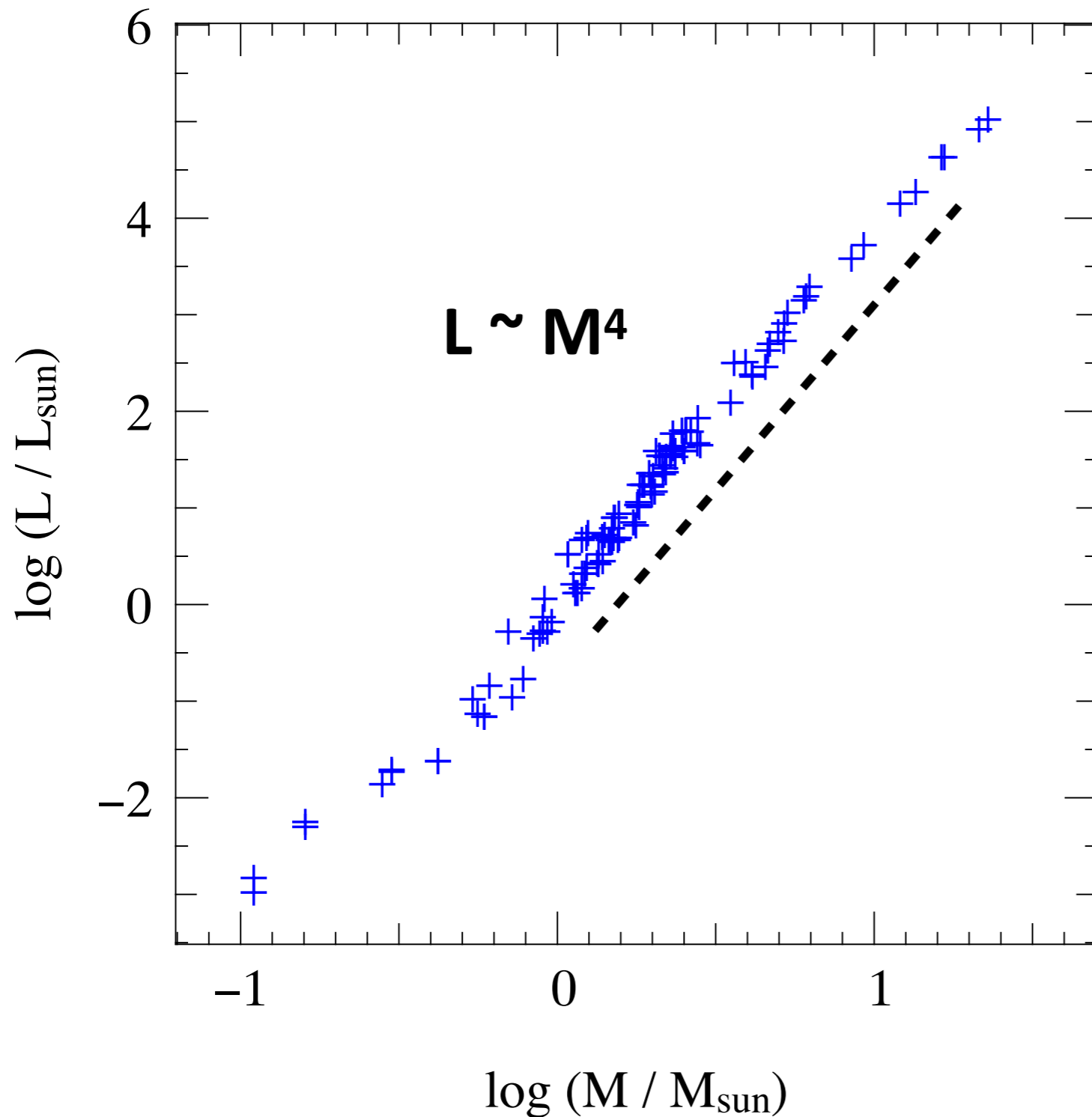
Luminosity (L_{sun})



Temperature (K)



質量と光度の関係 (主系列星)



10 Msunの星

光度 $L \sim 10^4 L_{\text{sun}}$

=> 寿命

~ 太陽の $1/10^3$

~ 10^{10} yr (100億年)/ 10^3

~ 10^7 yr (1000万年)

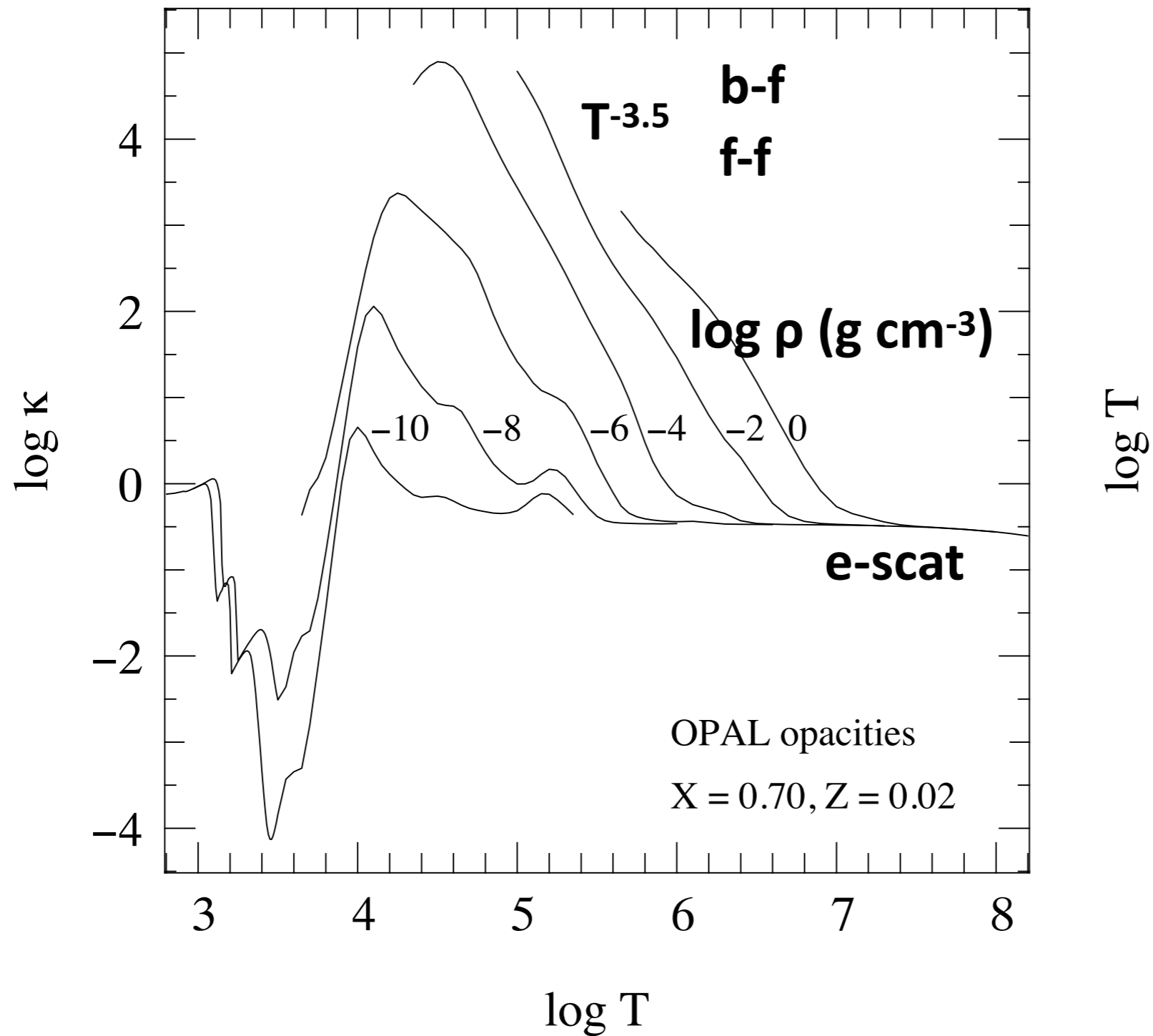
**重い星の方が
寿命が短い**



さまざまな疑問を**物理**を使って理解しよう

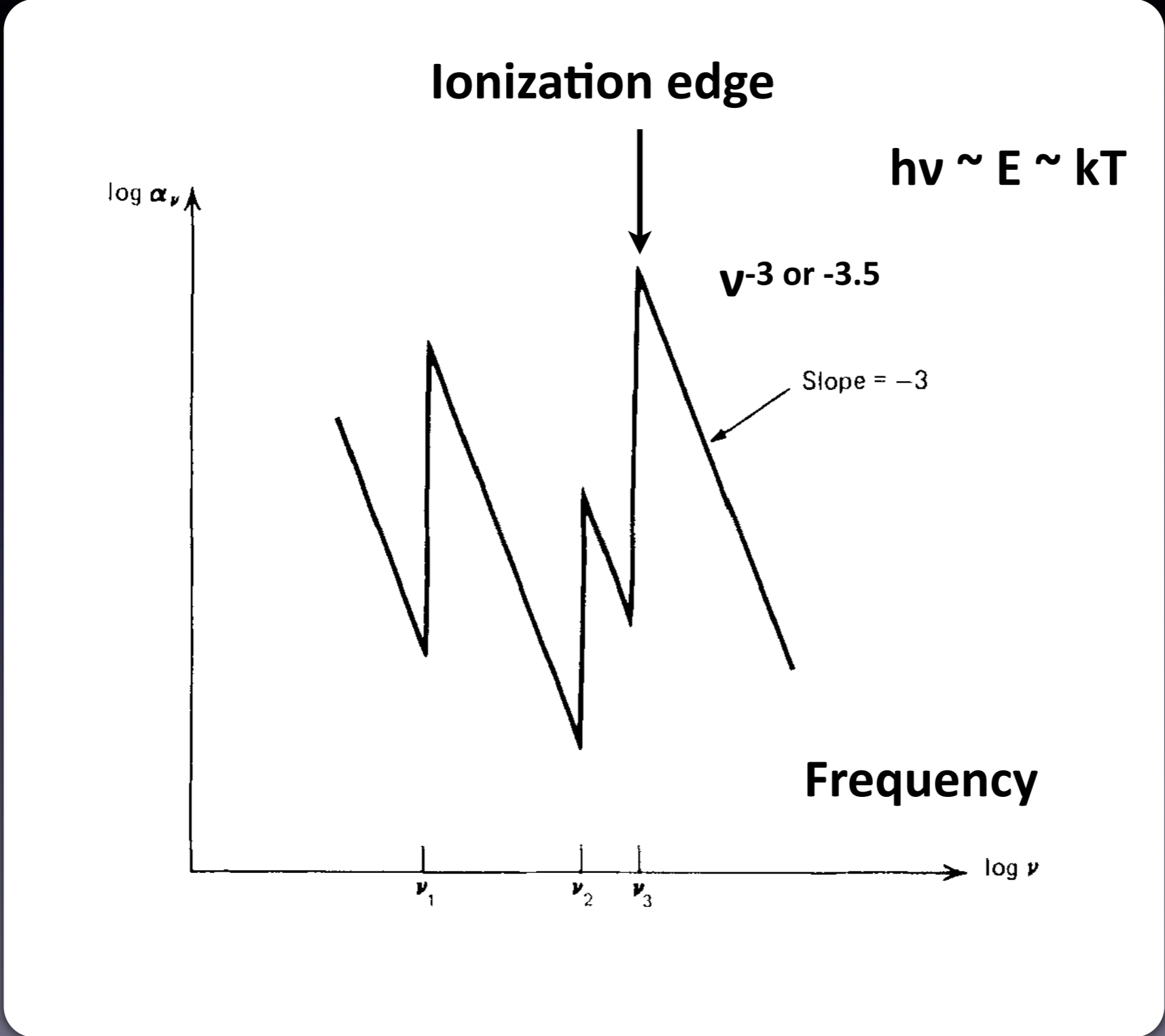
- 星の中はどうなっているの？
- なぜ重い星の方が大きいのか？
- なぜ星は明るく輝くのか？
- **なぜ重い星の方が明るいのか？**
- なぜ星は「進化」するのか？
- なぜ質量で星の運命が変わるのか？
- なぜ星は星でいられるのか？
- なぜ一部の星は爆発するのか？
- ...

星の内部の不透明度



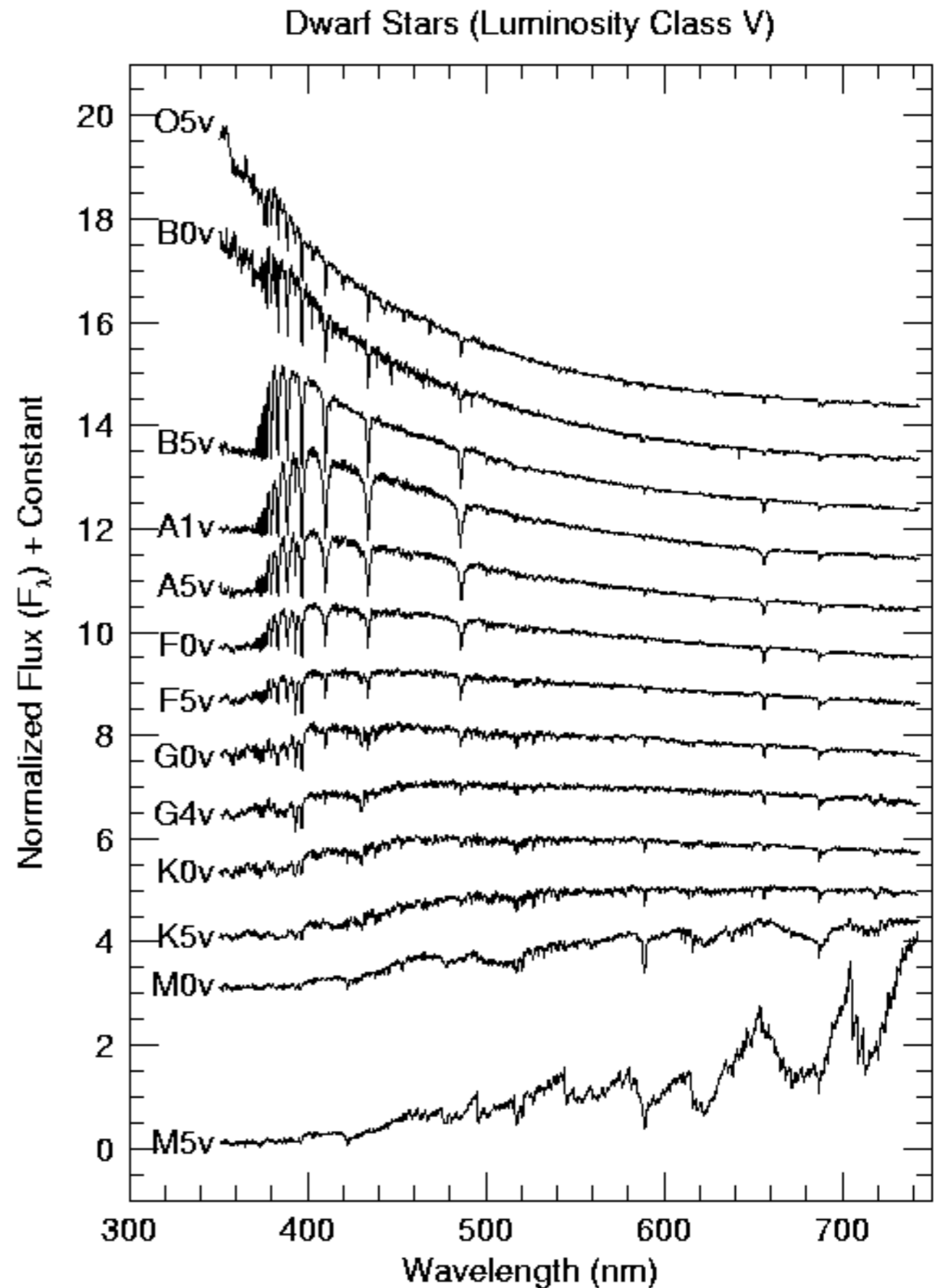
Kramers' law
 $\kappa \sim \rho T^{-3.5}$

Bound-free opacity



主系列星の スペクトル

Type	M (Msun)
O	20-60
B	3-18
A	2-3
F	1.1-1.6
G	0.9-1.05
K	0.6-0.8
M	0.08-0.5



銀河への応用

渦巻銀河

M101



- 星を作っている
- => 若い星が多い
- => 大質量星が多い
- => 青い (星の温度が高い)

楕円銀河

ESO 325-G004

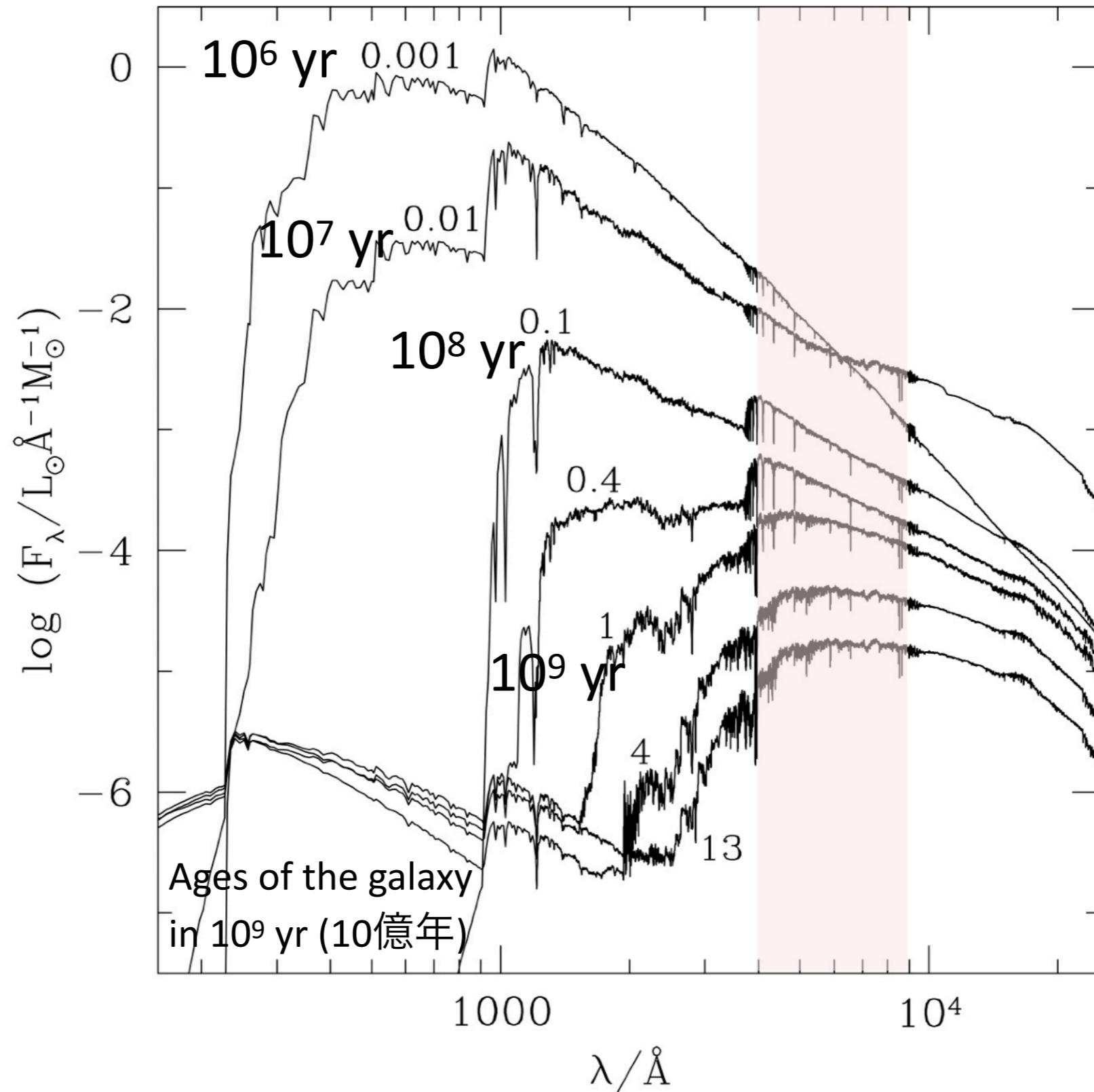


(C) NASA, ESA

- 星を作っていない
- => 古い星が多い
- => 小質量星が多い
- => 赤い (星の温度が低い)

銀河のスペクトル

Bruzual & Charlot 2003



まとめ

- 星の内部の不透明度
 - 電子散乱
 - free-free and bound-free 吸収
- 星の光度の概算
 - $t_{\text{esc}} \sim (R/c) \tau$ ($\leq \tau = \kappa \rho R$)
 - $L \sim E/t_{\text{esc}} \Rightarrow L \sim M^{3-5}$
- 星の性質
 - 重い星ほど明るい $L \sim M^4$ (寿命が短い $t \sim M^{-3}$)
 - 重い星ほど表面温度が高い $T_{\text{eff}} \sim M^{0.5}$
 - 銀河のスペクトルを理解する基礎