

Section 12.

超新星からの電磁波放射

12.1 超新星の熱源

12.2 超新星の光度曲線

「宇宙の爆発現象」

- 恒星の性質と進化の概要を理解する
- 星の爆発で何が起きているのかを理解する
 - 爆発のメカニズム
 - 電磁波放射のメカニズム
- 宇宙の元素の起源を理解する
- 「時間軸天文学」や「マルチメッセンジャー天文学」の最新的话题に触れる

講義資料と日程

<https://www.astr.tohoku.ac.jp/~masaomi.tanaka/chiba2021>

内容

- 全体の概論
- 恒星の性質
- 恒星の進化
- 超新星爆発

* 半分板書、半分スライド

- 爆発現象からの電磁波放射
- 元素の起源
- 時間領域天文学、マルチメッセンジャー天文学

成績

- 出席、質問
- レポート課題

様々な疑問を物理を使って理解しよう

- なぜ星は「進化」するのか？
- なぜ質量で運命が変わるのか？
- なぜ星は爆発するのか？
- 超新星の膨大なエネルギーはどこからきたのか？
- 超新星はなぜ非常に明るくなるのか？
- なぜ中性子星合体は輝くのか？
- ...

熱力学

統計力学

力学

電磁気学

宇宙物理学
天体物理学

流体力学

原子核物理学

量子力学

相対論

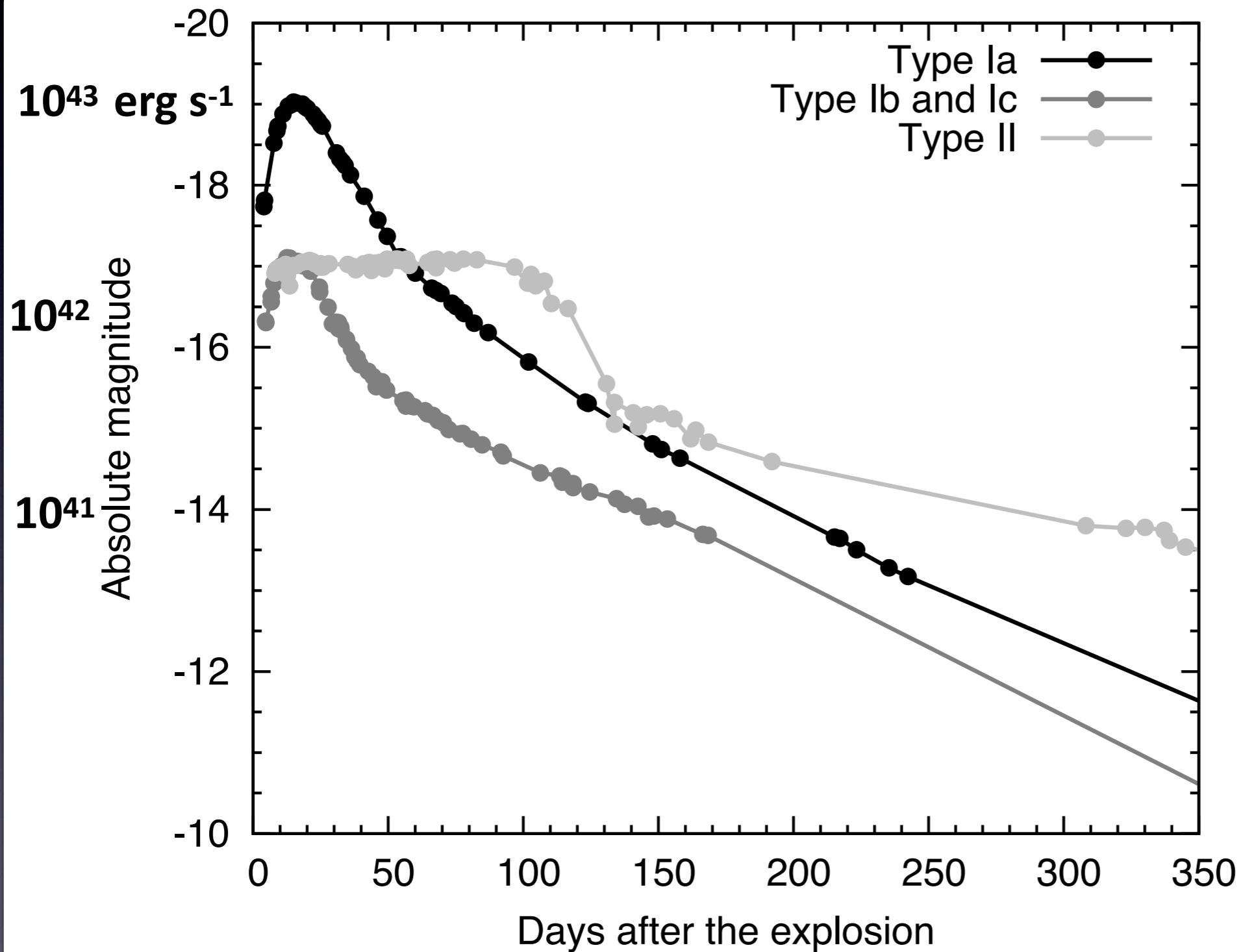
Section 12.

超新星からの電磁波放射

12.1 超新星の熱源

12.2 超新星の光度曲線

超新星の光度曲線



I型

- ピークがある
- Ia型 > Ib, Ic型

II型

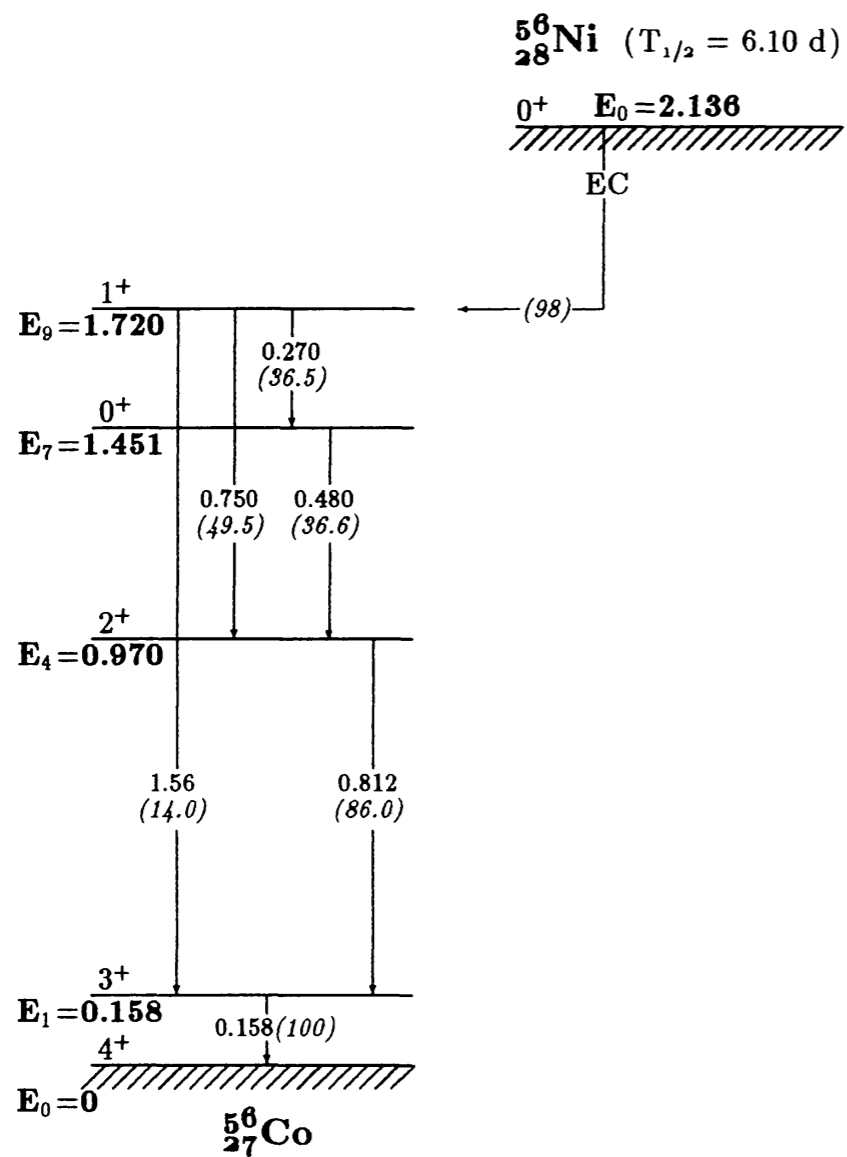
- 平坦な部分 (plateau) がある



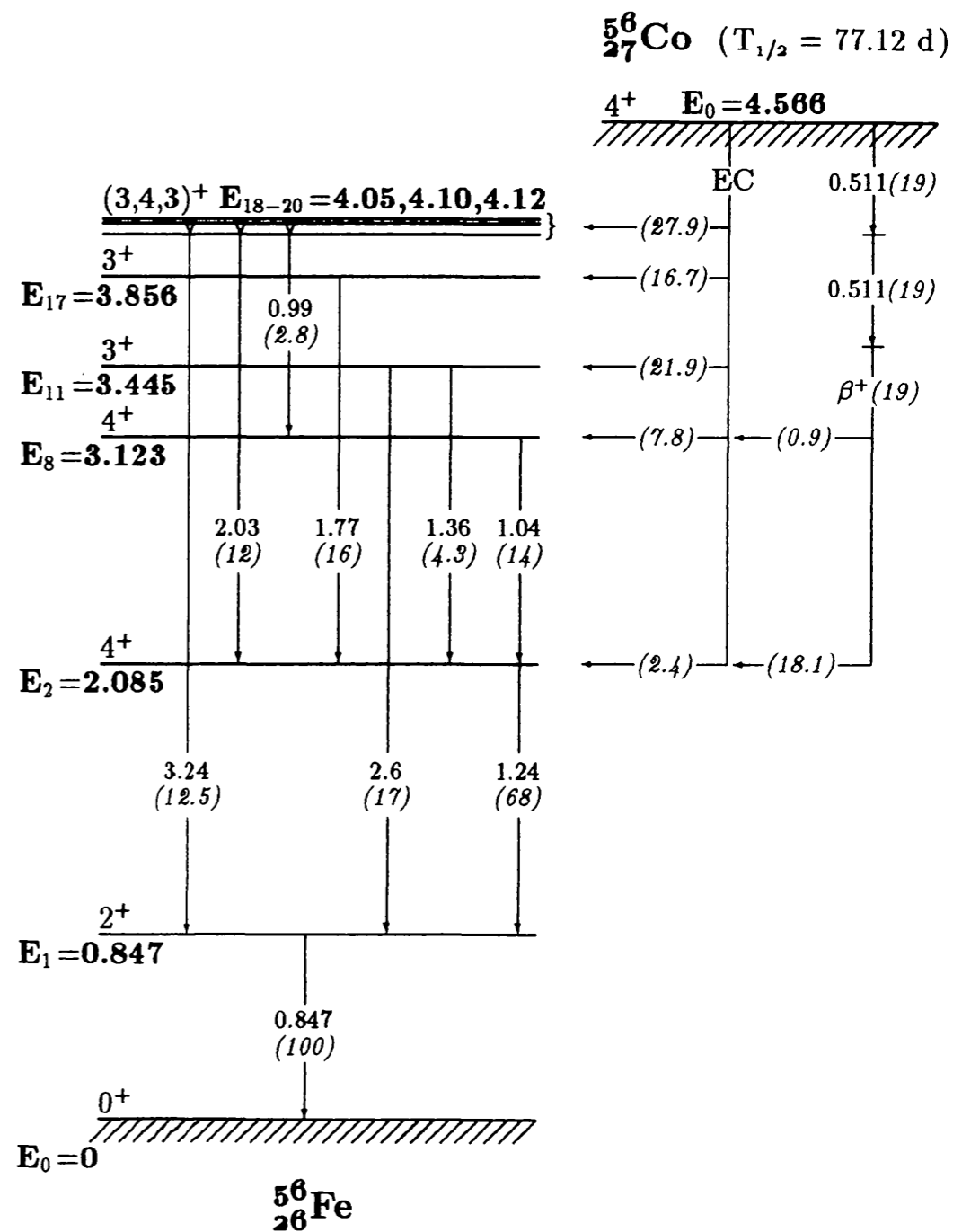
様々なタイプの超新星・爆発現象

「明るさ」と「時間」は何が決めているのか？

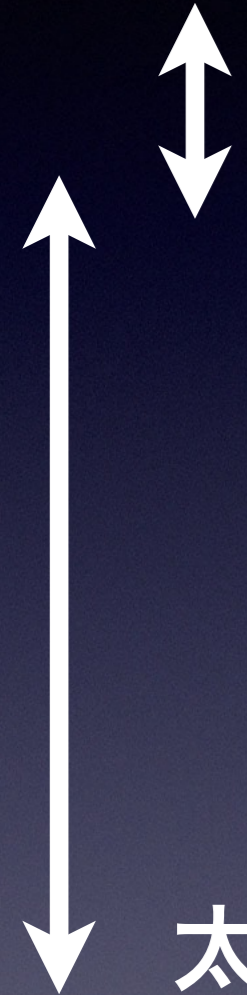
^{56}Ni



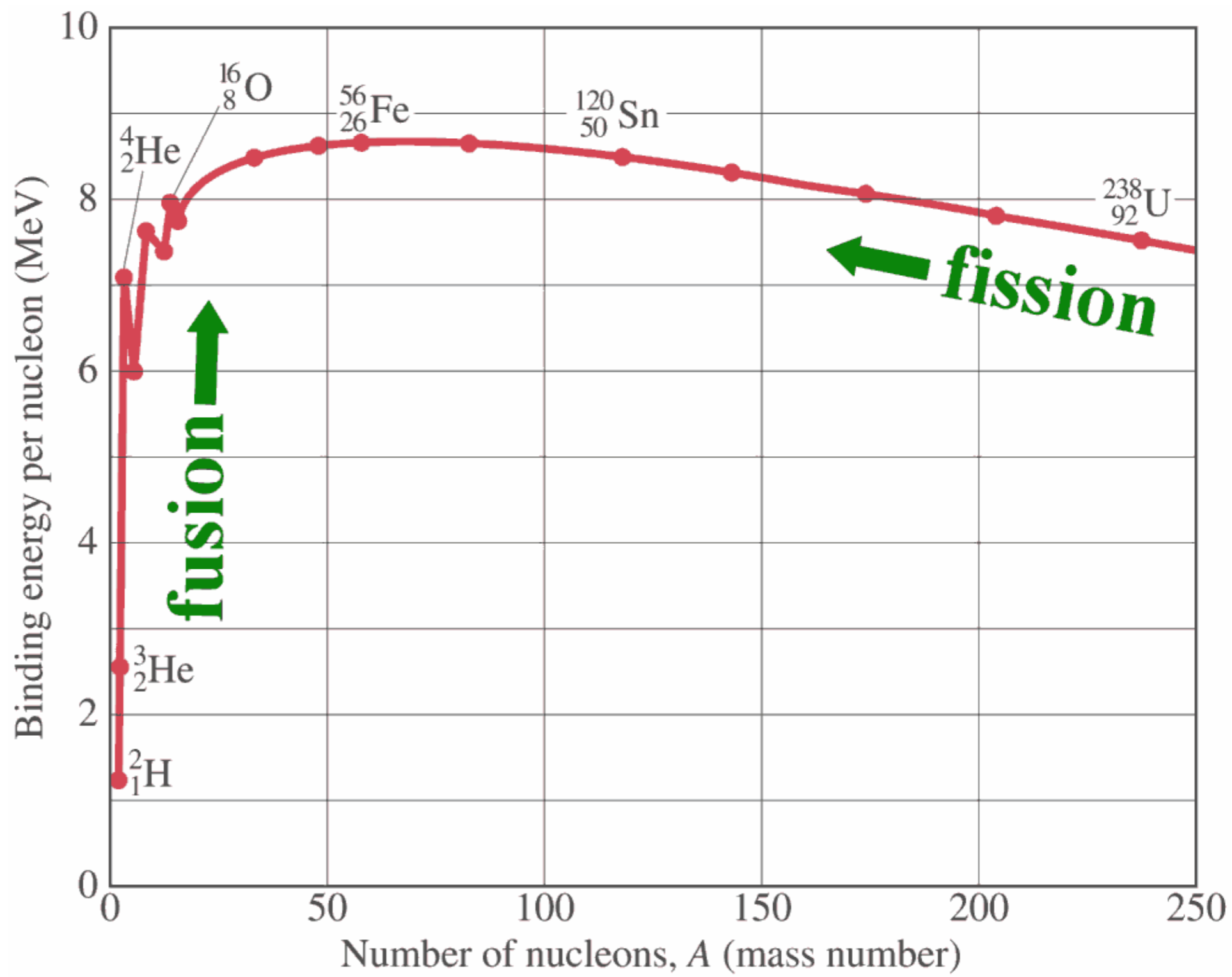
^{56}Co



核爆発型
超新星 ^{56}Ni



太陽



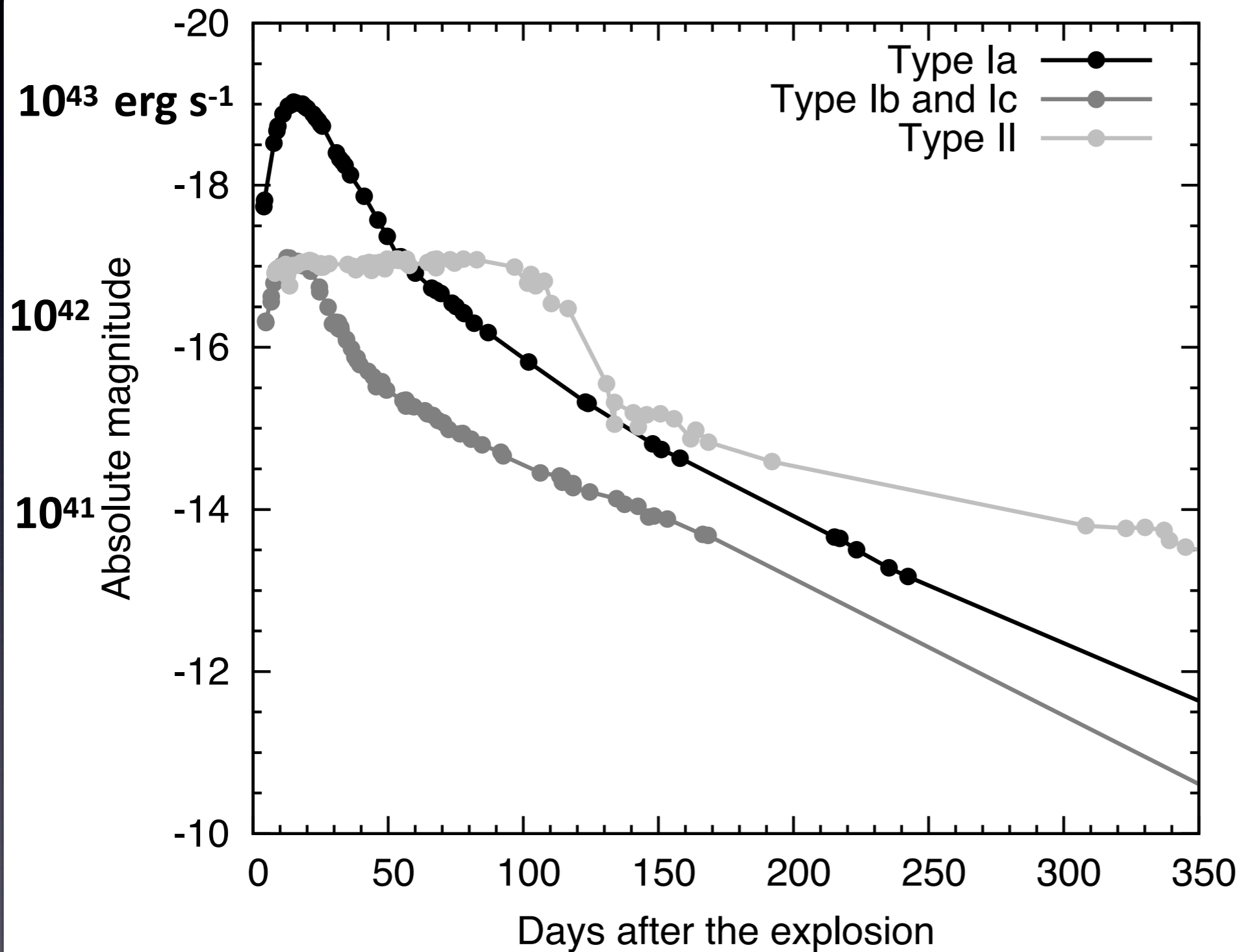
Section 12.

超新星からの電磁波放射

12.1 超新星の熱源

12.2 超新星の光度曲線

超新星の光度曲線



I型

- ピークがある
- Ia型 > Ib, Ic型

II型

- 平坦な部分 (plateau) がある



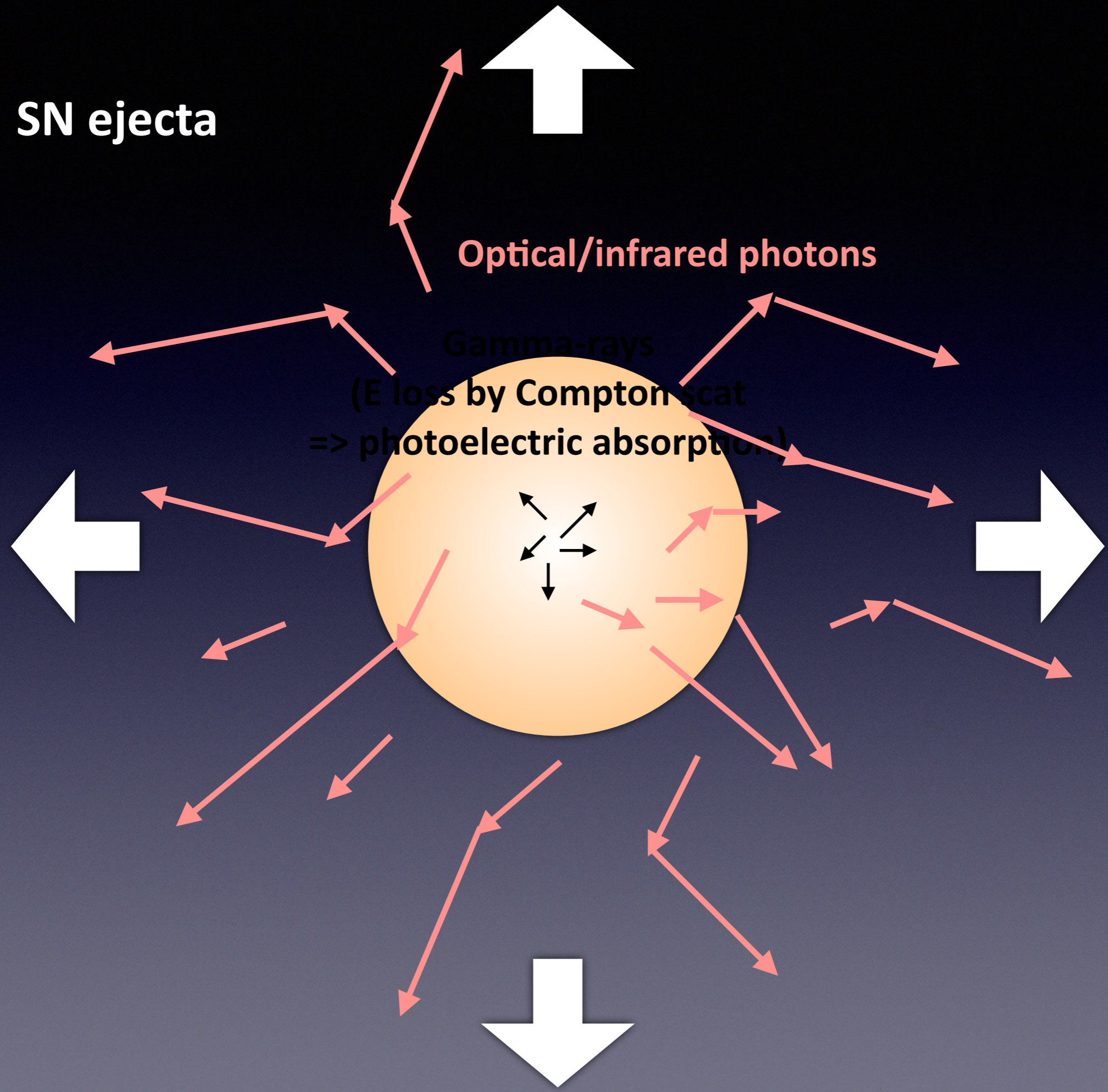
様々なタイプの超新星・爆発現象

「明るさ」と「時間」は何が決めているのか？

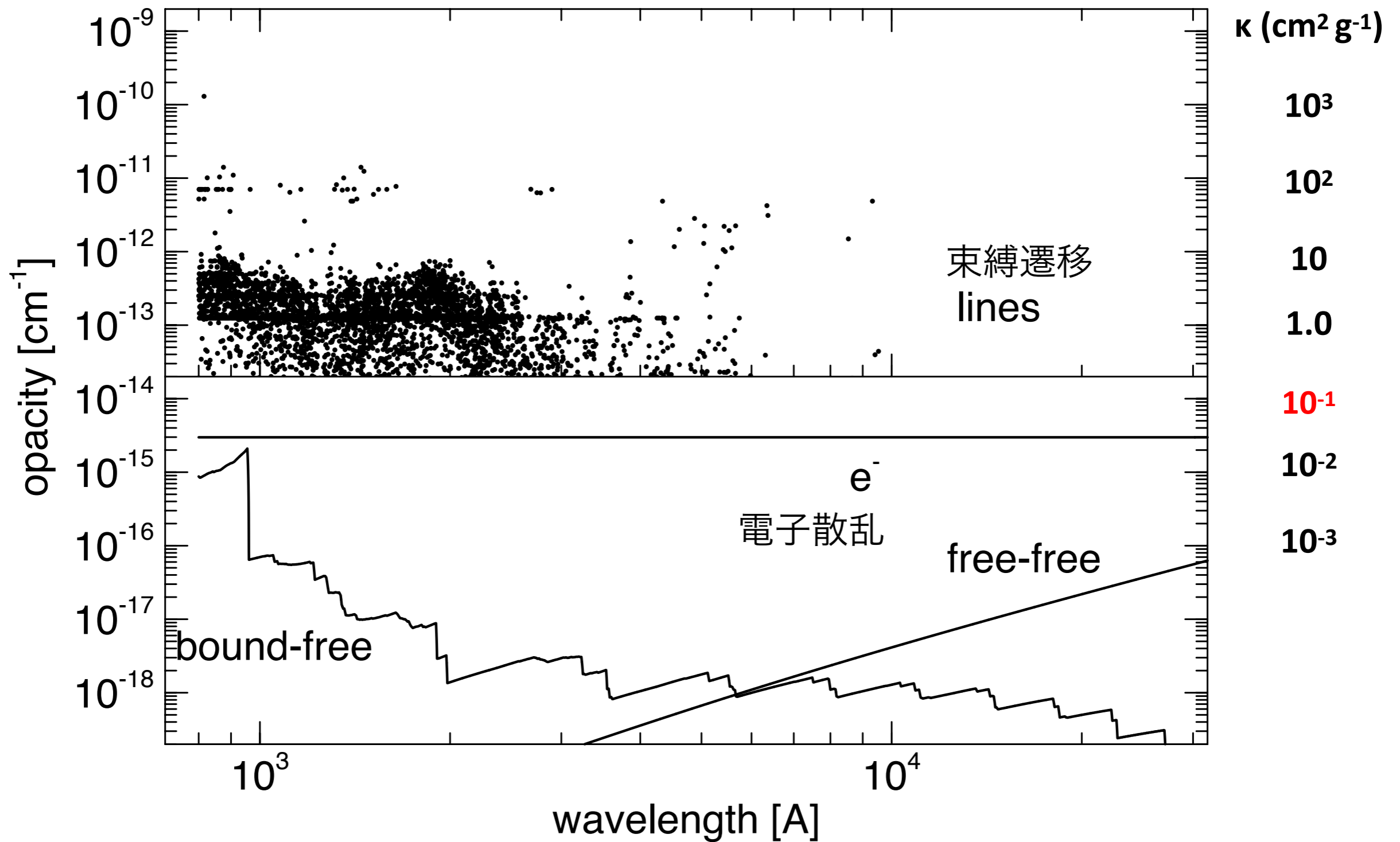
SN ejecta

Optical/infrared photons

**Gamma-rays
(E loss by Compton scat
=> photoelectric absorption)**



超新星放出物質中の不透明度 (Type Ia SN, $\rho = 10^{-13} \text{ g cm}^{-3}$)



まとめ：超新星からの電磁波放射

- 超新星の熱源
 - 爆発時に合成される ^{56}Ni の放射性崩壊
 - (他にも衝撃波による加熱も)
- 電磁波放射の時間発展
 - 系の膨張と光子の拡散
 - タイムスケール $t \sim \kappa^{1/2} M e_j^{1/2} v^{-1/2}$
 - 吸収係数：主に束縛遷移と電子散乱

様々な疑問を物理を使って理解しよう

- なぜ星は「進化」するのか？
- なぜ質量で運命が変わるのか？
- **なぜ星は爆発するのか？**
- **超新星の膨大なエネルギーはどこからきたのか？**
- **超新星はなぜ非常に明るくなるのか？**
- なぜ中性子星合体は輝くのか？
- ...

熱力学

統計力学

力学

電磁気学

宇宙物理学
天体物理学

流体力学

原子核物理学

量子力学

相対論