

X線で見えてくる宇宙

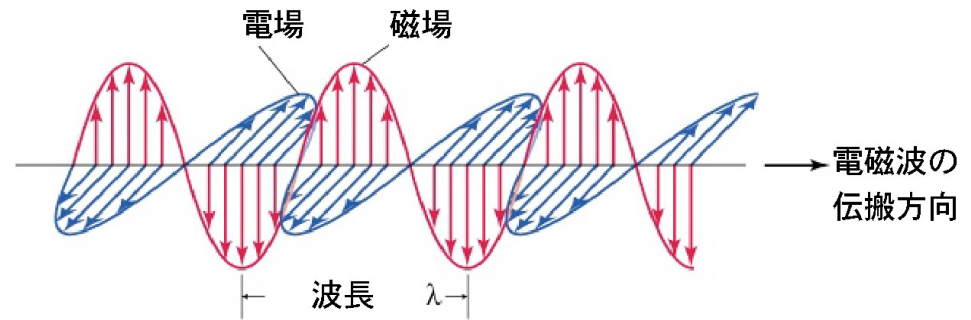
宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究本部

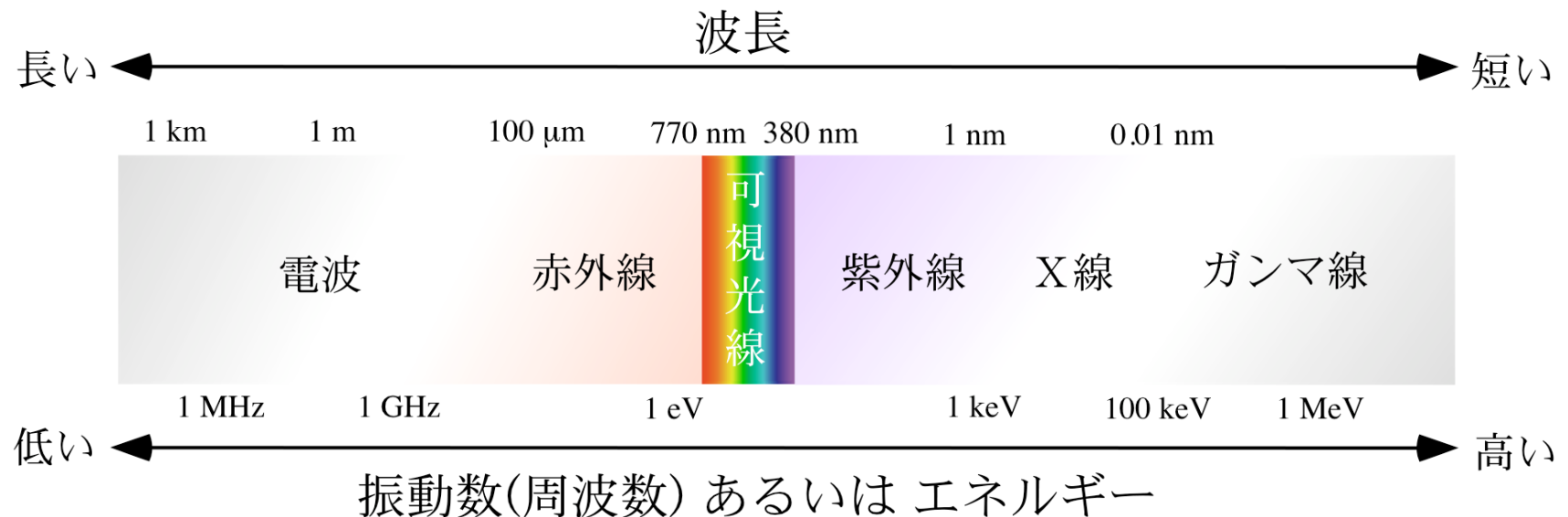
石田 学

X線とは

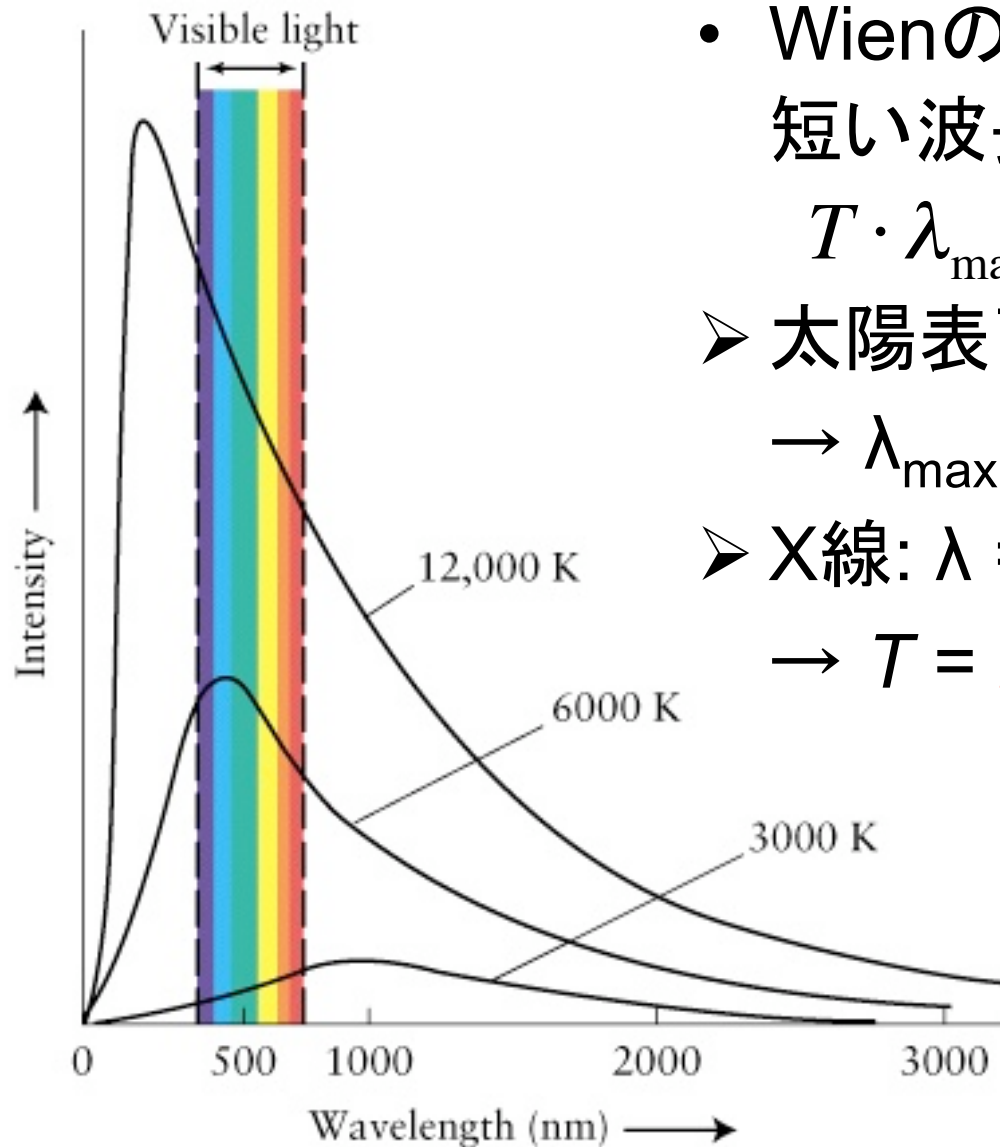
- X線：電磁波（光）の一種
- 光：電気と磁気の波
- 電波、赤外線、可視光（ $\lambda=380\text{nm}-770\text{nm}$ ）、紫外線、X線、 γ 線
- X線の波長 $\lambda=1\text{nm}-0.01\text{nm}$



$$1\text{nm} = 10^{-9}\text{m} = 10\text{億分の}1\text{m}$$



光の波長と物質の温度の関係



- Wienの偏移則: 高温の天体ほど短い波長の光を放射する。

$$T \cdot \lambda_{\max} = 2.90 \times 10^{-3} \text{ [K} \cdot \text{m]}$$

- 太陽表面: 5780K

$$\rightarrow \lambda_{\max} = 5.02 \times 10^{-7} \text{ m} = 502 \text{ nm}$$

- X線: $\lambda = 1 \text{ nm} \sim 0.01 \text{ nm}$

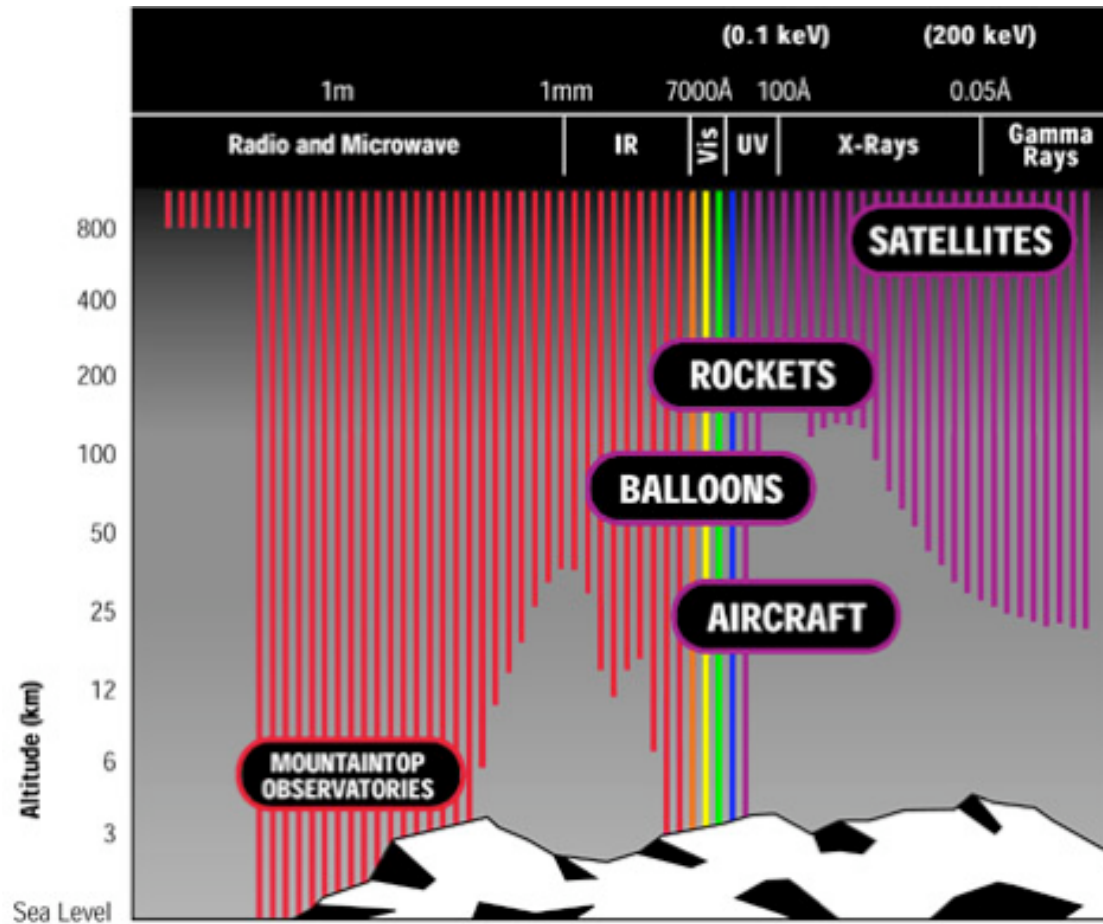
$$\rightarrow T = \text{290万K} \sim \text{2億9千万K}$$

X線を放出する天体

- 強い重力場でガスを圧縮・加熱
 - ⇒ 原始星、コンパクト連星系(ブラックホール、中性子星、白色矮星)、銀河、[銀河団](#)
- 爆発現象
 - ⇒ 超新星残骸、X線バースト(中性子星)、新星爆発(白色矮星)
- 磁場などによる粒子の加速
 - ⇒ 太陽フレア、星、連星系、活動銀河核、超新星残骸

X線＝高温、高エネルギー宇宙、可視光だけでは見えてこない宇宙の姿を描き出す光。

大気による電磁波の吸収



- 電磁波のうち地上まで届くのは可視光と電波のみ
- X線で宇宙を観測するにはロケット、気球、人工衛星などの飛翔体を用いて大気圏の外($h > 200\text{km}$)に出る必要がある。

X線天文学＝日本のお家芸

- その時々で特長ある衛星を大気圏外に送り続けてきた。
- はくちょう (1979-1985)
 - ✓ すだれコリメータ: X線天体の詳細な位置決定
- てんま (1983-1985)
 - ✓ ガス蛍光比例計数管: 過去最高のエネルギー分解能
- ぎんが (1987-1991)
 - ✓ 大面積比例計数管: 巨大有効面積(4000cm²)
- あすか (1993-2001)
 - ✓ X線望遠鏡: 世界初の4-10keV帯での撮影
 - ✓ CCDカメラ: 過去最高のエネルギー分解能
- すざく (2005-)
 - ✓ X線望遠鏡、CCDカメラ、硬X線検出器: 広帯域分光、過去最低の検出器雑音 etc...

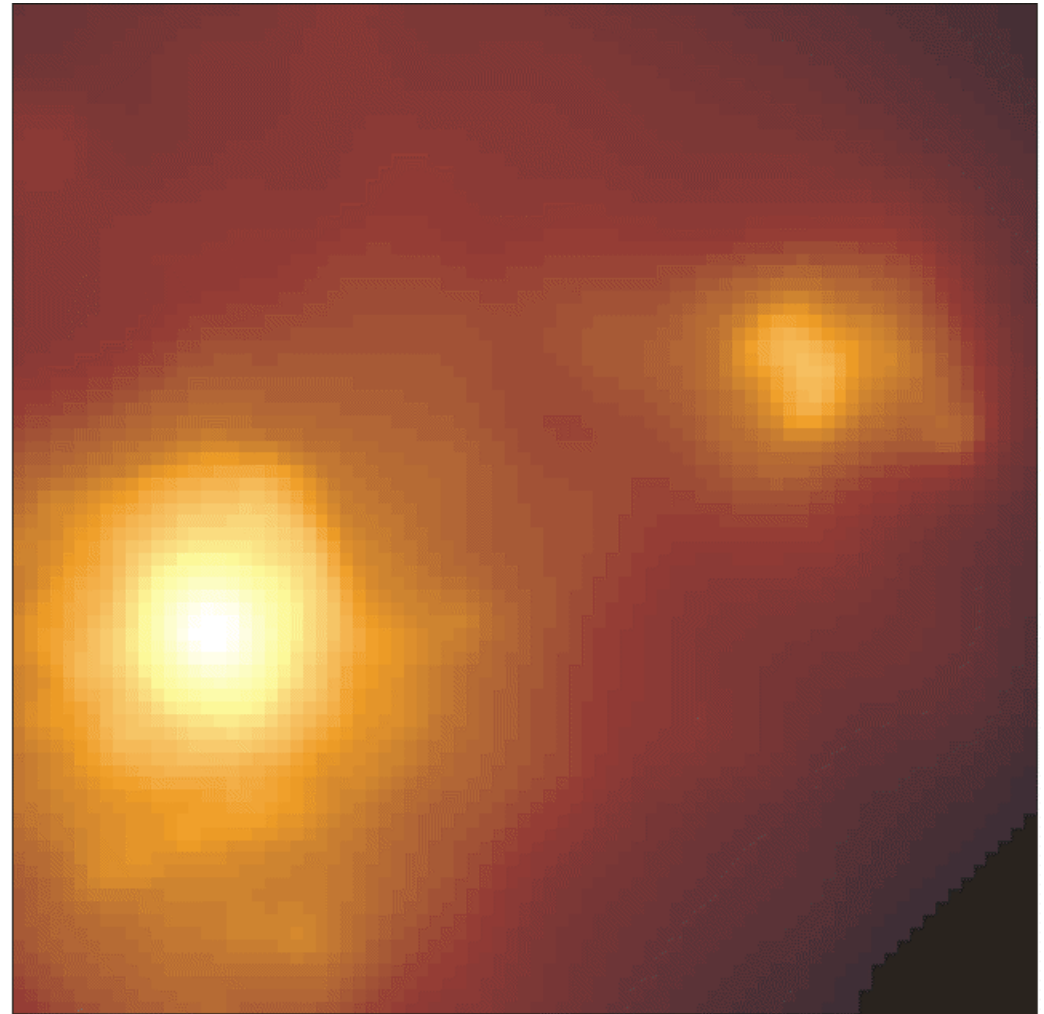
銀河団：可視光とX線

- 広がり $\sim 10^{25}\text{cm}$ (Mpcスケール)
- 可視光：10~1000個の銀河集団
- X線：銀河集団の深いポテンシャルに捉えられた高温ガス。

$$T = 10^7 \sim 10^8 \text{K}$$

- $M_{\text{gas}} \sim 2-5 M_{\text{star}}$
- ガスの温度から全質量は
 $M_{\text{total}} \sim 5-10 M_{\text{gas}}$
→ Dark Matter

B



← 百万光年 →