

復習: 熱的放射と非熱的放射

- 熱的放射: 熱平衡状態にある物質から、粒子の熱運動にともなって出る放射
(非熱的放射: 熱的放射以外の放射)
- 熱的放射の例
黒体輻射、(熱的)輝線放射、制動放射
- 非熱的放射の例
シンクロトロン放射、レーザー放射

輝度とフラックス

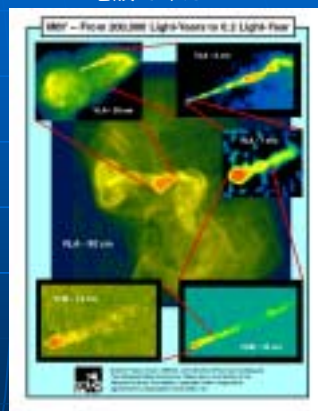
- 輝度(I , Brightness, Specific Intensity)

- 単位時間、単位周波数、単位面積、単位立体角あたりのエネルギー量
$$dE = I \, dt \, d\omega \, dS \, d$$
- 輝度は、真空中の伝播で不変

- フラックス(flux, flux density)

- $F = \int I \, d\omega$
(輝度を立体角で積分)

電波でみたM87



$I(x,y)$: 天体の輝度分布
 $F = \int I \, dx \, dy$: 天体全体からの放射強度

輝度とフラックスの単位

良く使う単位

	MKSA 単位系	良く使う単位
フラックス	$W / m^2 Hz str$	Jy
輝度	$W / m^2 Hz$	K (輝度温度) Jy / beam

$$1 \text{ Jy} = 10^{-26} \text{ W} / \text{m}^2 \text{ Hz}$$

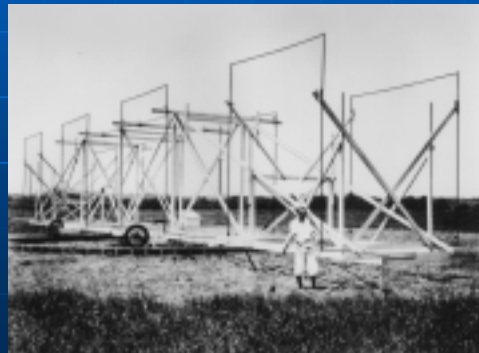
カール・ジャンスキー

- カール ジャンスキー

(1905 - 1950)

米国ベル研究所の電波技師、電波天文学の創始者

雷による電波雑音を研究中に宇宙電波を(偶然)発見 (1931年)



ジャンスキーの望遠鏡

黒体輻射

黒体輻射

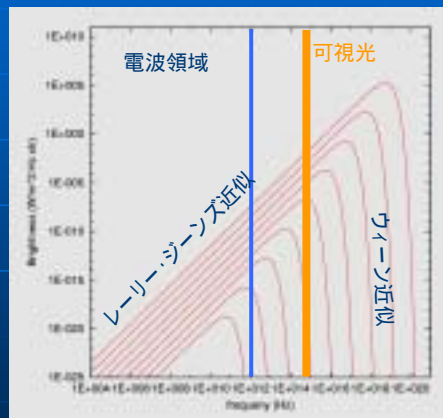
- 黒体(すべての周波数で $=$)から出る放射

黒体輻射の例：溶鉱炉からの光



八幡製鉄所

黒体輻射の研究は、19世紀末に溶鉱炉の温度計測方法として発展



B のプロット (1 ~ 10⁸ K)

黒体輻射と量子力学

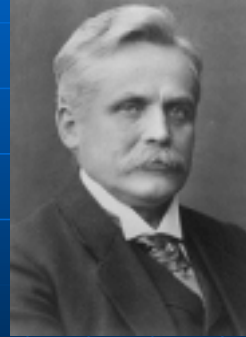
- 黒体の研究は、プランクの量子論につながり、量子力学の誕生に大きく貢献



マックス・プランク (独)
1918年ノーベル賞



レーリー卿 (英)
1904年ノーベル賞



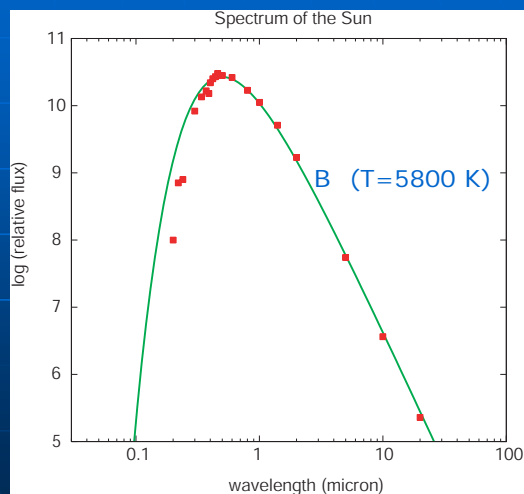
ヴィルヘルム・ヴィーン (独)
1911年ノーベル賞

太陽

- 太陽の光球
温度 ~ 5800度の黒体
で良く近似できる

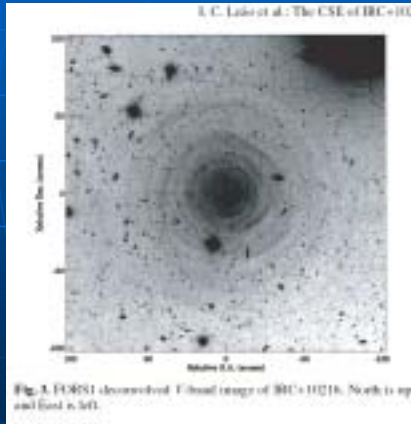


SOHOが見た太陽

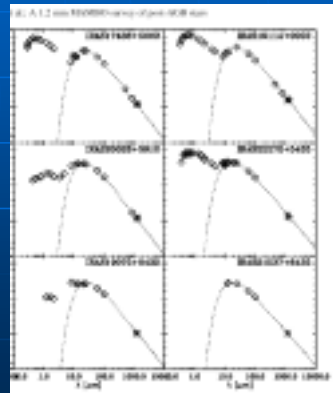


星とダスト

- AGB星: 年老いた星。
質量放出によるダストシェルが存在



IRC+10216のイメージ

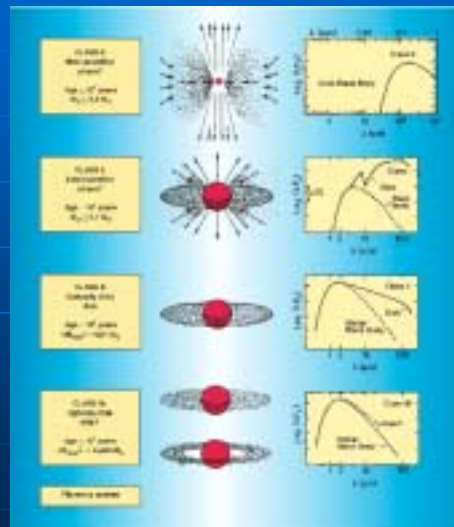


AGB星のスペクトル例
星本体とダストの2つの温度成分が存在

横軸

原始星のスペクトル

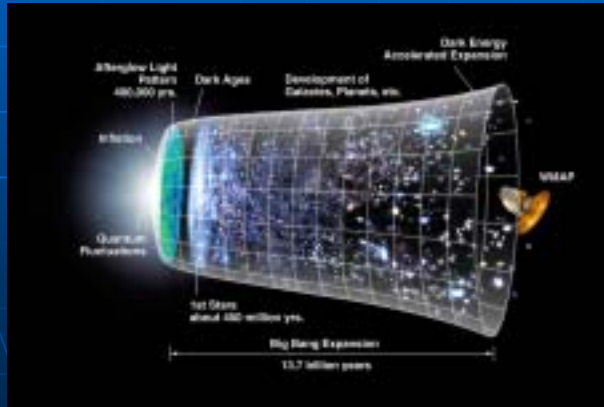
- 星の作り方
ガス雲中で重力
収縮により形成
- 原始星の分類
スペクトルによる
温度、ダスト円盤の
有無 etc



宇宙背景放射

- 宇宙背景放射

宇宙が高温、高密度な熱平衡状態にあった
ことの痕跡 ビッグバン宇宙論の証拠



宇宙背景放射の発見

- 宇宙背景放射の発見 (1965年)
ペンジャス、ウィルソン

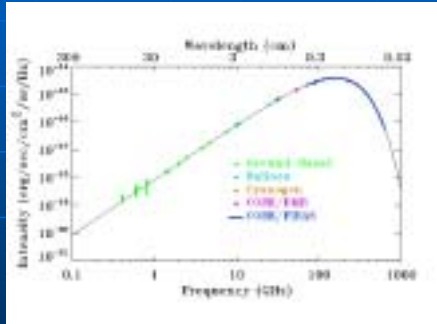


宇宙の温度は絶対温度3度 (マイナス270度)

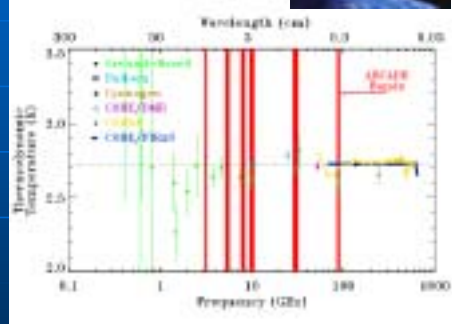


宇宙背景放射のスペクトル

- 宇宙背景放射の輝度と温度



輝度のスペクトル
黒体に良く一致する



輝度温度

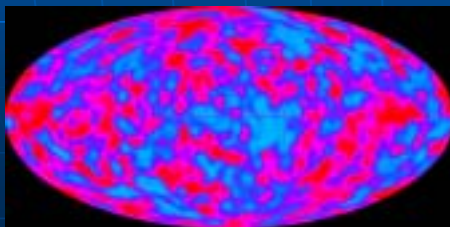
宇宙背景放射のゆらぎの検出

- COBE (1989年打ち上げ)

CMBのスペクトルを精密に計測

構造形成の種となるゆらぎを検出

COBEがみた宇宙背景放射の揺らぎ



2006年度ノーベル賞

