

McLean 輪読 第 1 回 前半

小川 貴士

天文学科 4 年

April 19, 2017

4.1 IMAGING THE SKY; MORE THAN PICTURES

第一段落

- 位置天文学
- 具体例：彗星、小惑星、太陽系外縁天体、連星系
- 大規模で遠方までの分光学的調査により統計的な特性が分かる

第二段落 (その 1)

- 初めての視差の測定 — Friedrich Bessel, 1838
- 太陽まわりの地球の公転を利用
- 天体までの距離 $d = 206,265[\text{AU}]/p''$
- 61 Cygni $p = 0.3'' \rightarrow d = 4.33[\text{pc}]$

第二段落 (その 2)

- 1989 Hipparcos 衛星
- image dissector tube (CCD なし)

第二段落 (その 3)

- 近年、天文学で大きな変化
- 超長基線干渉計 (VLBI) : 位置的正確性 (1mas 以下)
- 新しい International Celestial Reference Frame(ICRF) の設定
- GPS により曲の動きと地球の回転を正確に測定

第三段落 (その 1)

- 測光学 cf. 放射測定 (より長波長)
- ex. 水素やイオン化された原子からの放射
- ex. 輪郭のある (delineating) 星雲、超新星爆発の残骸、衝撃波

第三段落 (その 2)

等級 : 1 等級と 6 等級で 100 倍の差 ($100^{\frac{1}{5}} = 2.5119$)

S:流束, m:等級

$$\begin{aligned}
 S_1/S_2 &= 2.5119^{(m_2-m_1)} \\
 \log(S_1/S_2) &= (m_2 - m_1) \log(2.5119) \\
 &= (m_2 - m_1)(0.400002) \\
 \therefore m_1 - m_2 &= -2.5 \log(S_1/S_2) \qquad (1)
 \end{aligned}$$

第三段落 (その 2)

- 2 つの波長の明るさの比 = "色 (color)" → 基本的な物理的性質 (ex. 温度)
- 色同士の比 (特に可視/赤外) → スペクトルの分類
- 遠方銀河では距離が分かることも
- 異なる波長同士の比較から物理的な過程の推測へ

第四段落

- 明るさの変動は大事
- 例 (周期的): 蝕連星系、ケフェイド変光星のような脈動星
- 例 (非周期的): 新星、活動銀河核 (AGN)、超新星爆発後の光曲線

4.1.1 Early surveys of the sky

第一段落

- 全天は 41,254 平方度 (月は 0.2 平方度)
- ほとんどの望遠鏡は高い倍率ゆえ視野が狭い (典型的には 1 度未満)
- Schmidt Telescope 42.25 平方度
- 北半球 Palomar Observatory Sky Survey(POSS, 1950-1957) 主鏡 $4f/4.51.83[m]$, $1.2[m]$ の口径
- POSSII(1985-2000)
- 南半球 U.K.Schmidt(オーストラリア), ESO Schmidt Telescope(チリ)
- 感光剤, アクロマートレンズ

第一段落（続き）

- 感光剤 光子が反応するのは 1/50
- 何百メガピクセルの CCD の登場 → 感光板の広範囲をカバーできるメリットを追い越した
- 高い量子効率 → 暗い光も受かるようになる

4.1.2 Digitized surveys

第一段落

Digitized Sky Survey(DSS) : Palomer, U.K., ESO Schmidt 望遠鏡のデータが利用可能

第二段落

- Digitized Second Palomer Observatory Sky Survey(DPOSS) 最初からデジタル
- カイパーベルトの天体 (Quaoar, Sedna, Orcus, Eris)、多くの遠方の QSO の発見

第三段落

CCD のメリット

- 高い感度
- 広範囲のスペクトルをカバー：シリコンの CCD 0.3 – 1.0[μm]
- コンピュータですぐに扱える
- スクリーンですぐに像を見ることができる

簡便性・安定性は大量の観測に不可欠 (扱いやすく CCD は優秀)

第四段落

- CCD による小型望遠鏡の再興
- 1% ほどの変化の検出能力の必要 (1995 年に恒星のまわりを回る惑星の発見) ex. HD209458
- トランジット測光と視線速度の測定から惑星の半径が推測される
- 波長によるトランジットの深さが異なるとき → 大気成分の調査も可能

第五段落

- 光度曲線超新星爆発 Ia 型 (連星系にある白色矮星)
- 光度 (既知) から距離が分かる / 赤方偏移の測定 → 宇宙の膨張に対する洞察へ
- ダークエネルギー
- CCD/IR カメラ : 重力レンズ、バリオンの振動、銀河団の研究も

第六段落

- CCD カメラによる恒星ではない (non-sidereal) 天体の追跡 (ex. 小惑星)
- Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS)

第七段落

- CCD カメラのチップは小さな真空の空間の上に配置されている（液体窒素か冷却器によって低温に保たれる必要）
- CCD を動かす回路 ex. アナログ-デジタル変換（CCD からの信号の電圧を数字に変換してコンピュータに蓄積させる）
- したがって、CCD カメラ自体は比較的小さいが、真空低温カメラ全体は大きい

第八段落

- 支柱・副鏡を支える "vane" ・主鏡の端から散乱された光が検出器に入る
- 焦点面に小さく不透明な点/円盤を配置する
- vane を真似た覆いを正確に配置する/コロナグラフ

