「あかり」IRC分光観測で検出された 3.3µm PAHの銀河系内分布

津村耕司

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 赤外・サブミリ波天文学研究系

松浦周二、和田武彦(ISAS/JAXA) 左近樹(東大)、田中昌宏(筑波大)

PAHとは?

多環式芳香族炭化水素 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon) ■宇宙におけるダストを構成する 炭素系分子 赤外未同定バンド(UIRバンド) の有力な候補 宇宙空間のさまざまな天体に おいて普遍的に観測される (HII領域、星の周囲、星間空間、銀河) 銀河系内の一般の星間空間にお けるPAH分布について



PAHをトレーサーとした星間塵観測の意義

- 星の原料となる星間塵やガスの銀河系内分布の基礎データとなる
 - nHやCOなどの観測
 - 100umなどのダスト熱放射による観測
 PAHの観測

銀河系外天体に対する減光の指標
 赤外線背景放射観測に向けた前景光除去

過去の IRTS による 研究



赤外線天文衛星「あかり」(ASTRO-F)

- 日本初の赤外線天文衛星
 2006年2月22日打上げ
 - M-V-8号機@内之浦
- 有効径68.5cmの冷却望遠鏡
 - 液体ヘリウム + 冷凍機 (Phase-1,2)
 - 液体ヘリウム枯渇後(2007年8月)は冷凍機のみ (Phase-3)
- メインミッション:全天サーベイ
 ポインティング観測も可能
- 2種類の観測装置
 - Far-Infrared Spectrometer (FIS)
 - InfraRed Camera (IRC)
- 太陽同期極軌道
 - 太陽・地球からの熱入力を最小化
 - North Ecliptic Pole (NEP)を定期的に観測





「あかり」 InfraRed Camera (IRC)

■ 3種類の独立したカメラ ■ 撮像に加え、プリズム(低分散)とグ リズム(高分散)による分光が可能 →本研究ではプリズムによるスリット分光 のデータを解析 (λ~2.5-5.5um) ■ 焦点面上にマスク領域があり、天文 観測中も暗電流のモニターが可能 ■ マスク領域を利用した独自の暗電 流評価法を開発 「あかり」データ解析ツールに採用 • Tsumura & Wada 2011 より高感度

より広い観測領域 より細かい角分解能での点源除去

カメラ	NIR	MIR-S	MIR-L
検出器の種類	InSb	Si:As	Si:As
ビクセル数	512×412	256×256	256×256
撮像領域(分角)	9.5×10.0	9.1×10.0	10.3×10.2
ビクセル視野(秒角)	1.46	2.34	2.51×2.39







面輝度分光解析に用いたデータセット

- プリズム分光している公開データをDARTSから取得
 - Phase-1,2で地球光コンタミがない期間 (2006年9月~2007年5月)
 - 全部で 349点
- これらのうち、使えないデータを除外
 - 迷光やコンタミによる汚染
 - 特定の領域を観測したデータ



















IRCで検出されたPAHバンド

■ PAHバンドの形状が非対称

- 3.4um、3.5umバンドの影響
- 高分散分光データではそれらは 分解されて検出されている (Onaka et al. 2011)



- 3.2umと3.6umの強度から連 続成分を推定し、3.3umでの 強度を求める
 - IRTSでの手法と同じなので直接 比較が可能



PAHバンドと星間ダストの相関

 銀緯と良い相関 • 星間ダストに付随した成分 'AH [nW/m2/sr 銀緯>30degあたりから PAHバンドを検出している ■ ダスト熱放射(SFD100um) と良い相関 1000.00 IRTSより一桁良い感度 100.00 • 銀河面で知られていた相関 10.00 を一般の星間空間に拡張 1.00 nHとも同様の良い相関 • PAHはダストやガスとよく混 ざっている D.01





ダストとPAHの定量的な関係 3.3umPAH強度と、100um熱放射との関係 あかり(本研究) $\frac{E_{3.3}}{nW/m^2/sr} = 2.88 * \left(\frac{\lambda I_{100\mu m}}{\mu W/m^2/sr}\right)^{0.85}$ IRTS (Tanaka et al. 1996) $\frac{E_{3.3}}{nW/m^2/sr} = (2.9 \pm 0.9) * \left(\frac{\lambda I_{100\mu m}}{\mu W/m^2/sr}\right)$

 指数が0.85 (<1)の理由をダストによるextinction だと思うと、以下の関係が得られる

$$E_{3.3} = 75 \left[1 - \exp\left(-0.04 \frac{\lambda I_{100\mu m}}{\mu W/m^2/sr}\right) \right]$$
$$\tau_{3.3} = 0.04 \left(\frac{\lambda I_{100\mu m}}{\mu W/m^2/sr}\right)$$

銀河面での見積もりと矛盾なし T(3.3um)~0.18 (Mathis 1990)

DGLスペクトルの抽出



まとめ

- 「あかり」の星間空間の面輝度分光の公開データを用いて、3.3um PAH強度について調べた
 過去のIRTSより10倍近い感度で観測
 - IRTSで確認されていたダスト熱放射やnHとの相関を銀河面 に限らない一般の星間空間で確認
 - PAHはダストやガスとよく混ざっている
 - DGLのスペクトルを3.3umPAHをトレーサーとして観測的に 初抽出
- 銀河系内のダスト分布星および形成理解につながる基礎データ
- 赤外線背景放射検出に向けた前景光評価にも利用
 - 3.3um強度を利用して銀河光スペクトルの差し引きに利用できる