

# AKARI 赤外線サンプルと GALEX 紫外線サンプルでみた 近傍銀河の星形成率とダスト減光に関する研究

名古屋大学銀河進化学研究室 ( $\Omega$  研) 修士 2 年 櫻井 茜

## 1. Introduction

本研究は銀河進化の鍵を握る銀河の星形成活動に関する特徴を、星形成率とダスト減光という観点から調べたものである。ここ最近の星形成を見積もるには、銀河年齢に比べ十分寿命の短い大質量星からの紫外線量を観測すればよい。しかし大質量星からの紫外線は、星形成に伴って形成された個体微粒子、ダストによって減光され赤外線として再放射される。この性質を考慮し、紫外線赤外線両方の観測量から真の星形成率を探る。

また、サンプルの構築方法によって異なる結果が導かれることがある。この影響を見るために、赤外線セレクトと紫外線セレクトの二つのサンプルを用意し、結果を求めた。

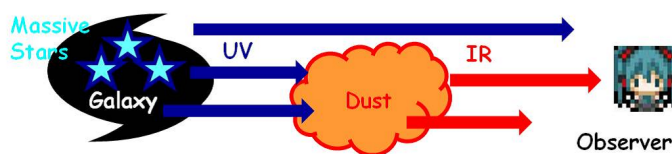


図 1 銀河の星形成活動のイメージ。

## 2. Data

### Sel.1 赤外線セレクトサンプル

赤外線衛星 IRAS の PSCz survey によって赤方偏移のわかっている銀河と赤外線衛星 AKAR FIS の  $90 \mu m$  バンドでのフラックス密度が  $0.45 \text{ Jy}$  以上である銀河を座標のクロスマッチによって選ぶ。更にこれらの銀河について、紫外線衛星 GALEX の遠紫外線バンド (FUV :  $1530 \text{ \AA}$ 、検出限界  $19.9 \text{ mag}$ )、近紫外線バンド (NUV :  $2310 \text{ \AA}$ 、検出限界  $20.0 \text{ mag}$ ) のイメージからフラックス密度の測光を行った。その結果最終的な銀河の数は  $3567$  個となった。

### Sel.2 紫外線セレクトサンプル

SDSS の DR7 より赤方偏移のわかっている銀河と紫外線衛星 GALEX の FUV バンドのフラックス密度が  $18.5 \text{ mag}$  以下の銀河を座標のクロスマッチによって選ぶ。更にこれらの銀河について、赤外線衛星 AKARI で観測されている銀河と座標でクロスマッチを行う。その結果最終的な銀河の数は  $1066$  個となった。

### 3. Analysis

AKARI FIS の 4 つのバンドの観測値から求めた各バンドの光度を、全赤外線光度  $L_{\text{TIR}}$  に換算する。

$$L_{\text{AKARI}}^{2\text{band}} = \Delta(\text{WIDE-S})L_{\nu}(90 \mu\text{m}) + \Delta(\text{WIDE-L})L_{\nu}(140 \mu\text{m})$$

$$\Delta(\text{WIDE-S}) = 1.47 \times 10^{12} [\text{Hz}]$$

$$\Delta(\text{WIDE-L}) = 0.831 \times 10^{12} [\text{Hz}]$$

$$\log L_{\text{TIR}} = 0.964 \log L_{\text{AKARI}}^{2\text{band}} + 0.814$$

測光値から求めた紫外線光度  $L_{\text{FUV}}$  と全赤外線光度  $L_{\text{TIR}}$  から、全星形成光度  $L_{\text{SF}}$  を計算する。

$$L_{\text{SF}} \equiv L_{\text{FUV}} + (1 - \eta)L_{\text{TIR}}$$

$\eta$  は赤外線の放射のうち古い星からの寄与を示し、本研究では 0.3 の値を採用した。紫外線星形成率  $\text{SFR}_{\text{FUV}}$  と全赤外線星形成率  $\text{SFR}_{\text{TIR}}$  を計算し、全星形成率  $\text{SFR}$  を求める。ここでは、大質量星の寿命のタイムスケールで星形成率が一定であることと、Salpeter の初期質量関数を仮定している。

$$\log \text{SFR}_{\text{FUV}} = \log L_{\text{FUV}} - 9.51$$

$$\log \text{SFR}_{\text{dust}} = \log L_{\text{TIR}} - 9.75 + \log(\eta - 1)$$

$$\text{SFR} = \text{SFR}_{\text{FUV}} + \text{SFR}_{\text{dust}}$$

$L_{\text{FUV}}$  と  $L_{\text{TIR}}$  の比を  $\text{IRX}$  とし、次のように表す。

$$\text{IRX} \equiv \frac{L_{\text{TIR}}}{L_{\text{FUV}}}$$

### 4. Result

解析の結果をグラフにまとめた。赤外線衛星 AKARI、紫外線衛星 GALEX 両方において測光値が検出された銀河を赤色のプロット点で示す。赤外線セレクト銀河で、紫外線衛星 GALEX の測光値が検出限界値を示す銀河を青色のプロット点で示してある。また、紫外線セレクト銀河で、赤外線衛星 AKARI の測光値が検出限界を示す銀河を黄緑色のプロット点で示してある。

#### (1) $L_{\text{FUV}}$ と $L_{\text{TIR}}$ の関係

赤外線セレクト銀河は、 $L_{\text{FUV}}$  に比べ、 $L_{\text{TIR}}$  が支配的な銀河が多い。(図 2 左) 紫外線セレクト銀河は、 $L_{\text{FUV}}$ 、 $L_{\text{TIR}}$  が概ね 1:1 のラインに乗る。(図 2 右) また、赤外線セレクト銀河の方がプロット点の分散が大きいことがわかる。

#### (2) $L_{\text{FUV}}$ と $L_{\text{TIR}}$ の $L_{\text{SF}}$ に対する寄与

赤外線セレクト銀河の  $L_{\text{SF}}$  に対する寄与は、 $L_{\text{FUV}}$  に比べ  $L_{\text{TIR}}$  の方が分散が大きい。(図 3 左上、右上)

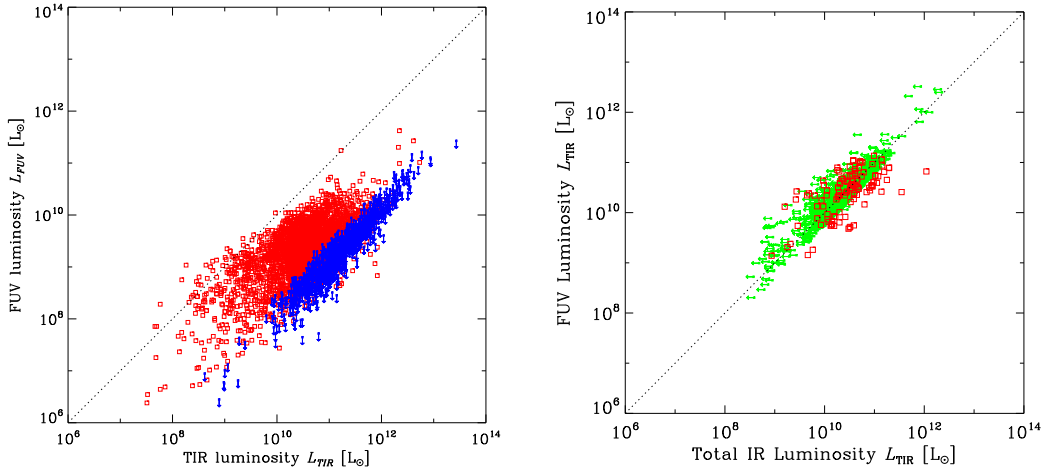


図2  $L_{\text{FUV}}$ (縦軸)と $L_{\text{TIR}}$ (横軸)の関係。左が赤外線セレクト銀河、右が紫外線セレクト銀河。

紫外線セレクト銀河では、赤外線セレクト銀河ほど $L_{\text{SF}}$ に対する寄与の偏りは見られない。(図3左下、右下)

### (3) SFRと $\text{SFR}_{\text{FUV}}/\text{SFR}$ の関係

赤外線セレクト銀河、紫外線セレクト銀河共に分散が大きい。(図4)各セレクトで受からなかった銀河をそれぞれのセレクト銀河がカバーしていることがわかるので、これらのセレクト銀河は概ね同じような傾向を持つことが言える。唯一、赤外線セレクト銀河の $\text{SFR} > 20M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ のところでは $\text{SFR}_{\text{FUV}}/\text{SFR}$ が大きく落ち込み、サンプルセレクトによる影響が見られる。(図4左)

### (4) IRXと $L_{\text{SF}}$ の関係

SFRと $\text{SFR}_{\text{FUV}}/\text{SFR}$ の関係と同様に、赤外線セレクト銀河、紫外線セレクト銀河共に分散が大きい。(図5)また、IRXと $L_{\text{SF}}$ の関係に関しても、各セレクトで受からなかった銀河をそれぞれのセレクト銀河がカバーしていることがわかるので、これらのセレクト銀河は概ね同じような傾向を持つことが言える。

## 5. Summary

- ・星形成活動を、その直接的な指標である紫外線光度のみを用いて求めてしまうと、星形成活動を過小評価してしまう。
- ・紫外線セレクトサンプルは赤外線光度と紫外線光度に大きな差はなかったが、赤外線セレクトサンプルでは紫外線光度に比べ、赤外線光度が大きいものが目立つ。
- ・赤外線セレクトサンプルでは、星形成活動がよりダストによって隠されている銀河をより多く拾ってきていることになる。

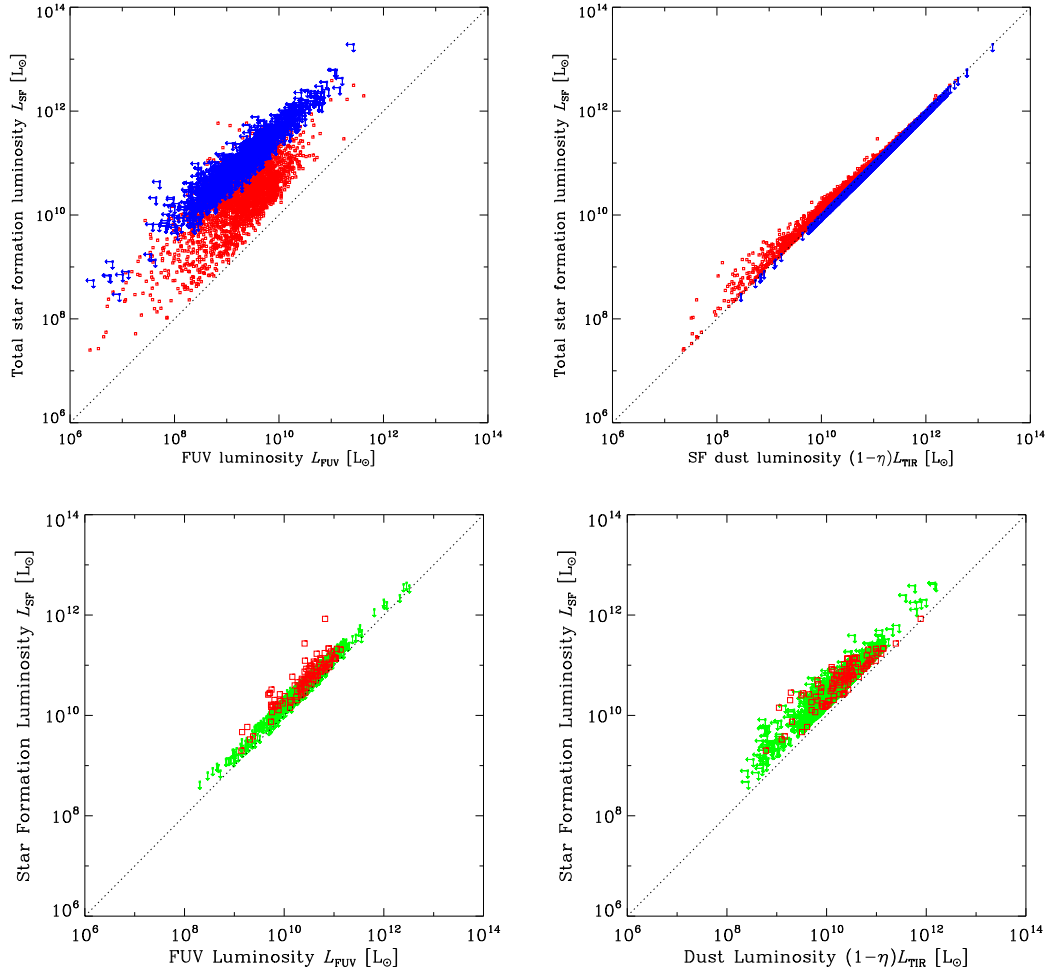


図3 赤外線セレクト銀河による  $L_{SF}$ (縦軸) と  $L_{FUV}$ (横軸) の関係 (左上) と、 $L_{SF}$ (縦軸) と  $(1-\eta)L_{TIR}$ (横軸) の関係 (右上)。紫外線セレクト銀河による  $L_{SF}$ (縦軸) と  $L_{FUV}$ (横軸) の関係 (左下) と、 $L_{SF}$ (縦軸) と  $(1-\eta)L_{TIR}$ (横軸) の関係 (右下)。

- ・ SFR と  $SFR_{FUV}/SFR$ 、全星形成光度と IRX の関係からは、赤外線セレクト、紫外線セレクト共に大きな分散がみられた。
- ・ 赤外線セレクト銀河のみ  $SFR > 20 M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$  では赤外線由来の星形成率が急に優勢になるというサンプルセレクトによる影響がみられた。
- ・ また、星形成活動が活発な銀河は紫外線光度に対して赤外線光度が大きいことがいえる。

## 6. Reference

- ・ Takeuchi, T.T., Buat, V., Heinis, S., et al. 2010, A&, 514, A4
- ・ Iglesias-Paramo, J., et al. 2006, ApJS, 164, 38

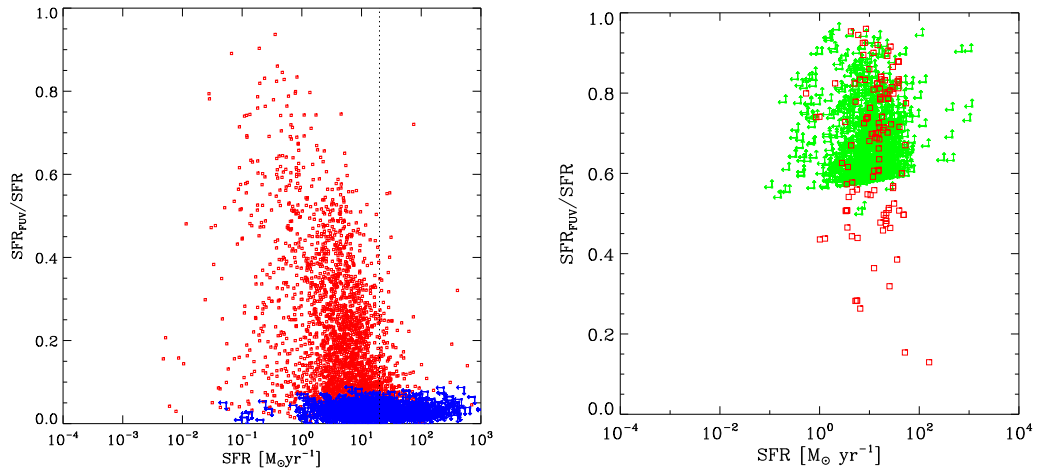


図4 SFR<sub>FUV</sub>/SFR(縦軸) と SFR(横軸) の関係。左が赤外線セレクト銀河、右が紫外線セレクト銀河。

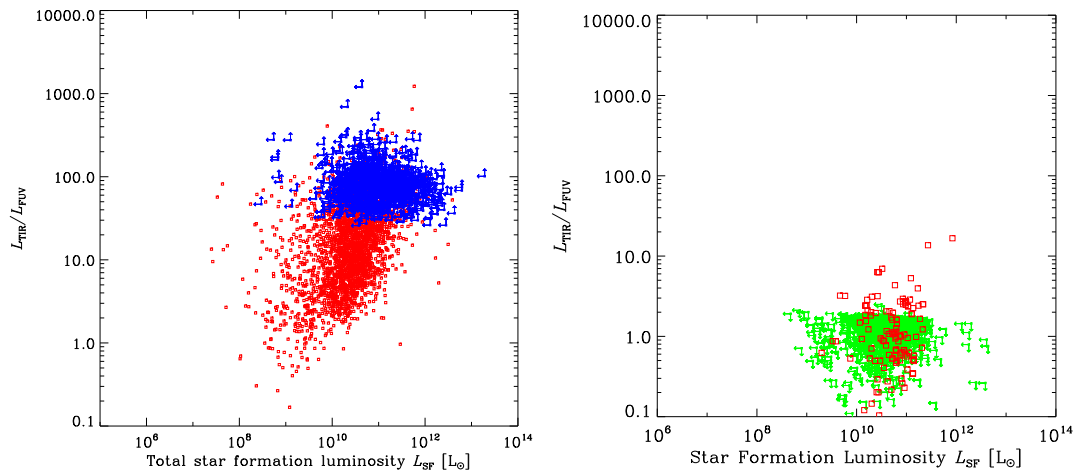


図5 IRX(縦軸) と  $L_{SF}$ (横軸) の関係。左が赤外線セレクト銀河、右が紫外線セレクト銀河。