

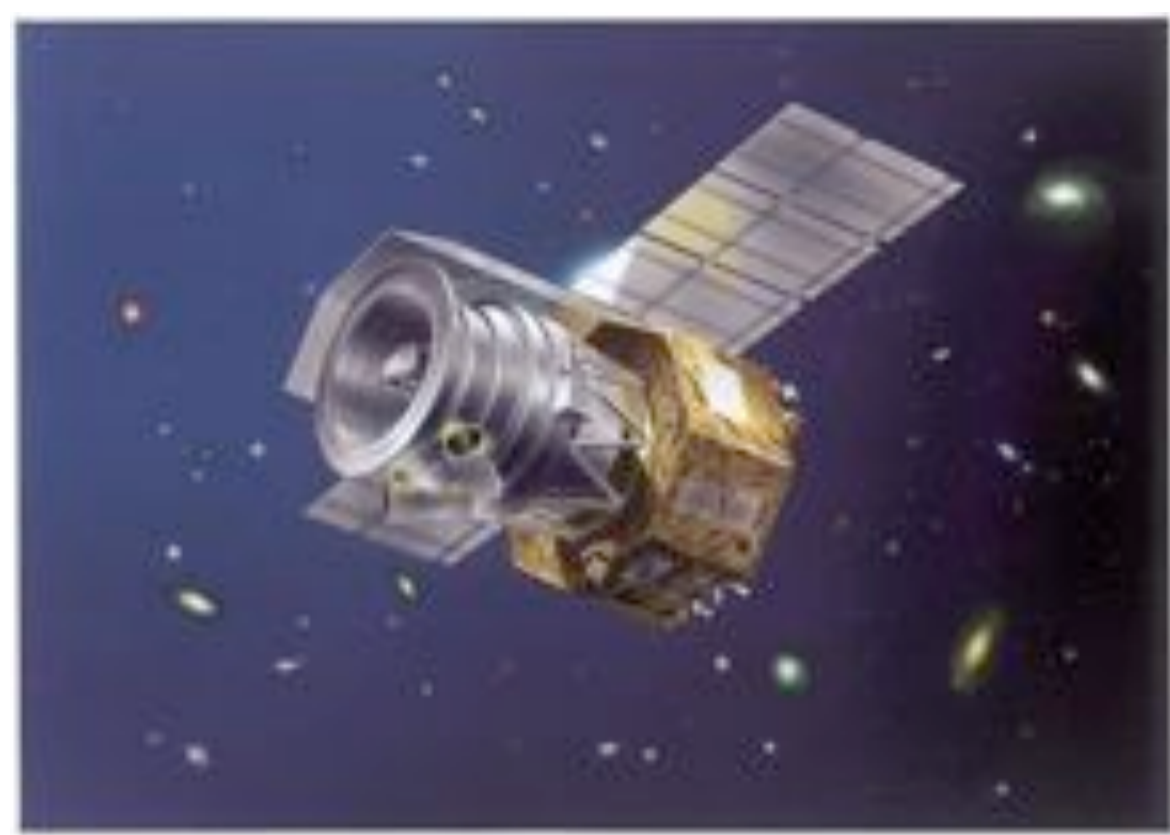
赤外線天文衛星「あかり」の北黄極サーベイカタログ再構築

総合研究大学院大学M2 村田一心

概要

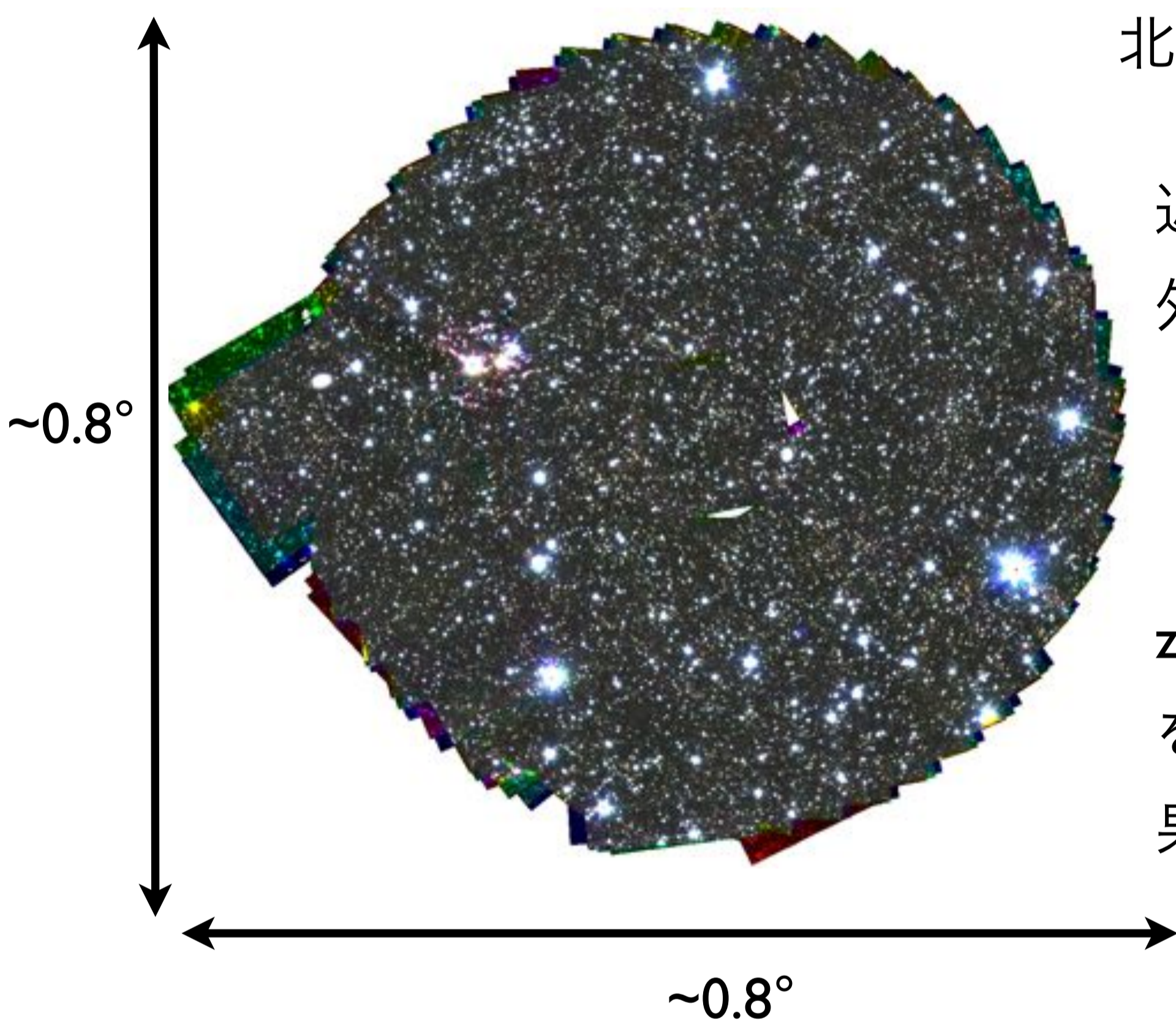
赤外線天文衛星「あかり」は北黄極領域(黄道座標における北極)でディープサーベイを行い、近赤外線で2万、中間赤外線で数千の天体カタログを作成した。そのカタログにより、 $z \sim 1-2$ の星生成史の解明等、さまざまな研究が行われてきた。しかし、これまでの画像には様々なノイズ源が乗っており、期待した測光精度、検出限界を出せなかった。私はこれまで「あかり」IRC(Infrared Camera)の近赤外線における画像評価、ノイズ除去を行ってきた。一方、Arimatsu et al(2011)により、IRCの中間赤外線におけるフラットフィールド補正が大幅に改善された。その結果、北黄極領域サーベイの画像を再解析すると、より多数の天体を検出できることがわかった。そこで私は、IRCの全9バンドで北黄極領域のカタログを再構築することにした。本ポスターでは、 $2-9\mu\text{m}$ の5バンドにおける解析結果を報告する。

赤外線天文衛星「あかり」



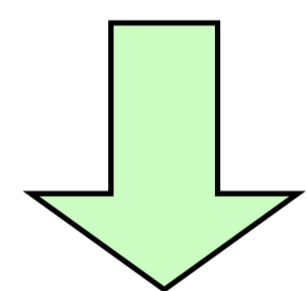
日本初の赤外線天文衛星
口径68.5cm、 $2-24\mu\text{m}$ の9バンドで観測
液体ヘリウムにより、5.8Kまで冷却
地球の昼夜の境を軌道とするため、
黄極領域の可視性が高い。

北黄極領域 遠方銀河サーベイ



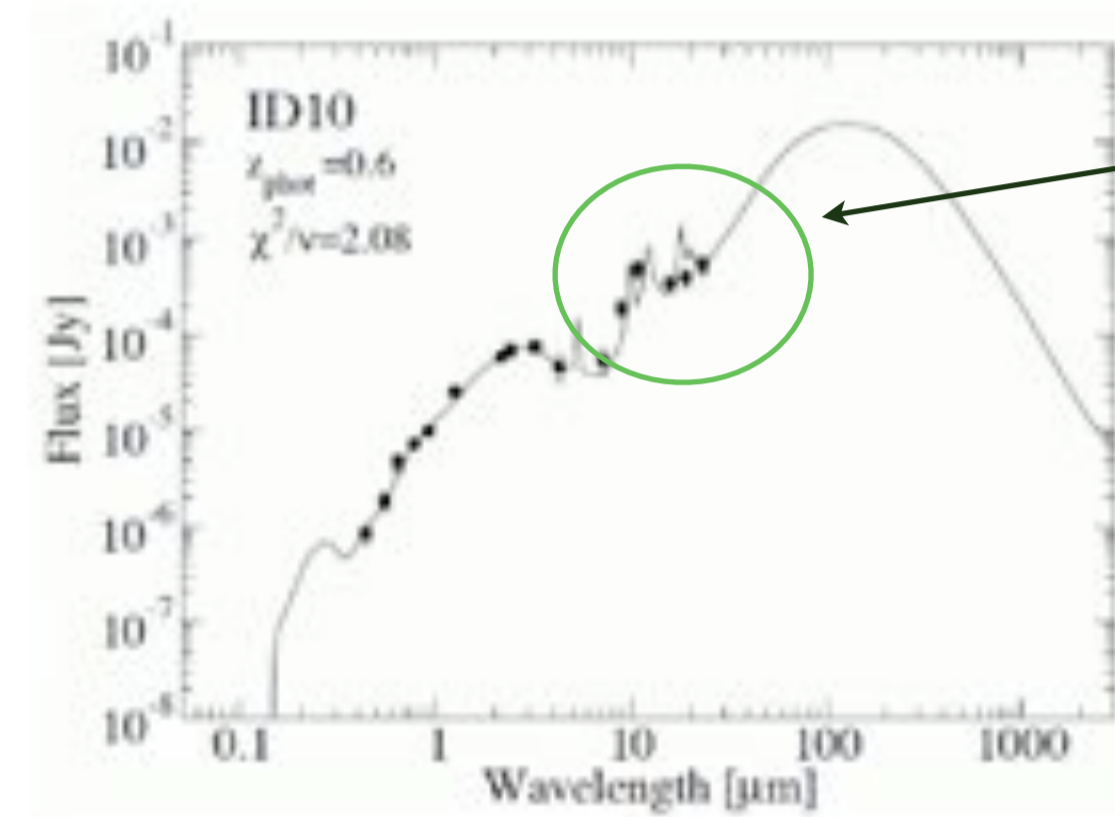
北黄極領域を集中観測

近赤外線で2万、中間赤外線
で数千天体を検出



$z \sim 1-2$ のLIRG,ULIRGなどを
観測、さまざまな成果を出してきた。

北黄極領域サーベイを用いた先行研究

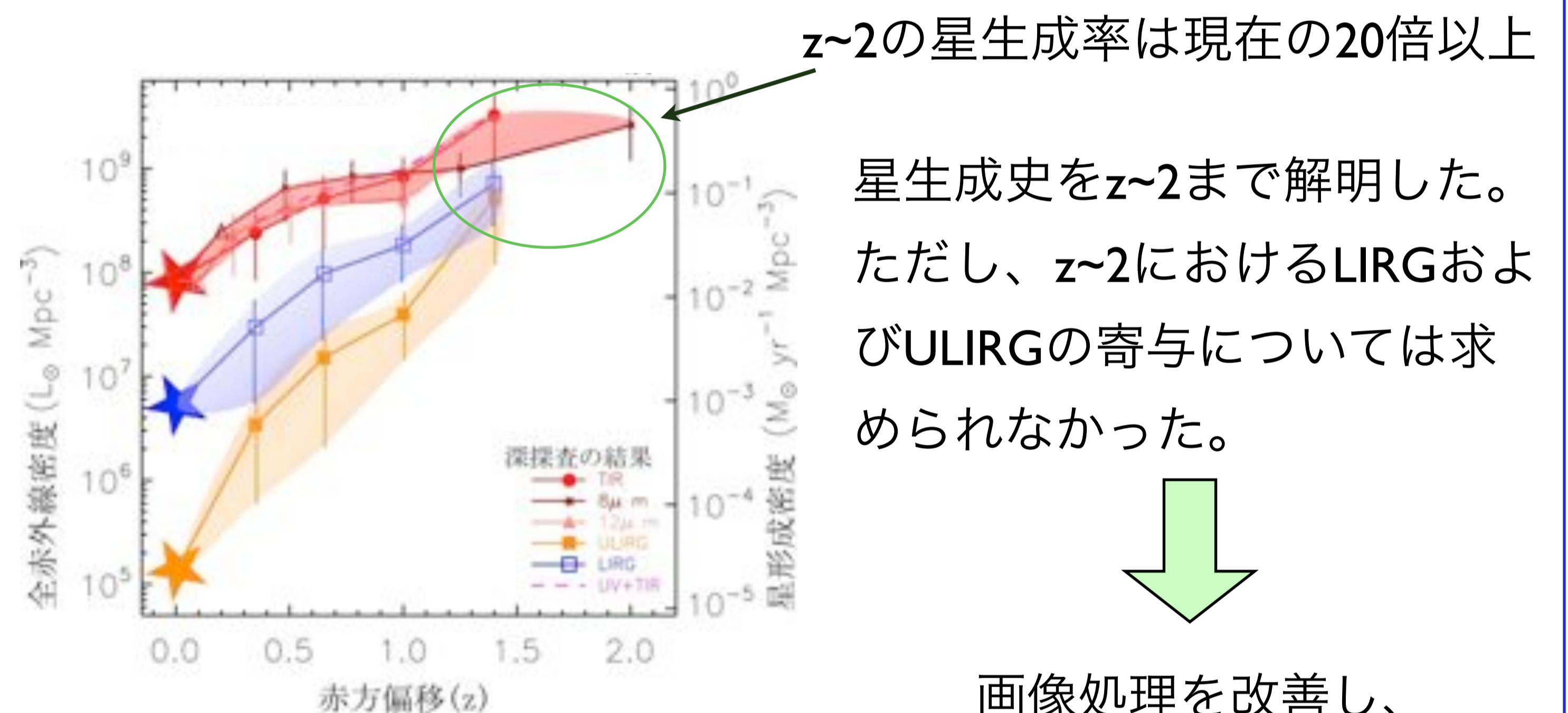


銀河のSEDモデルフィット

Takagi et al.2010

多環芳香族炭化水素(PAH)からの放射

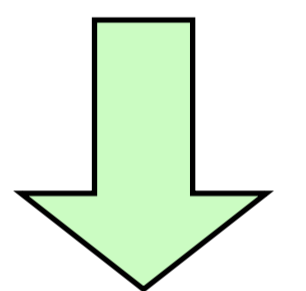
PAHは星形成の指標になるため、
その放射強度から銀河の星生成率
がわかる。「あかり」はこの波長
範囲を連続的にカバーしている。



宇宙の星生成史 Goto et al.2010

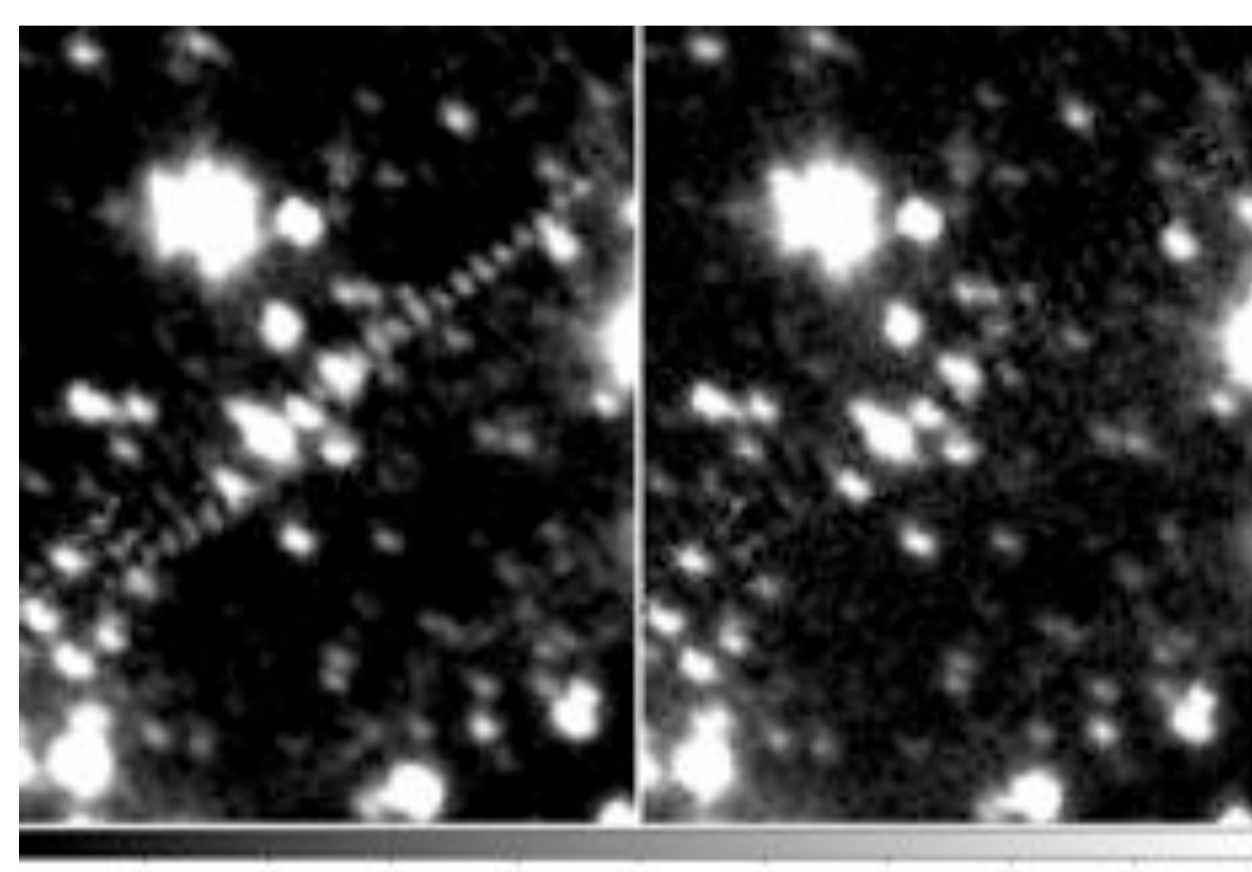
$z \sim 2$ の星生成率は現在の20倍以上

星生成史を $z \sim 2$ まで解明した。
ただし、 $z \sim 2$ におけるLIRGおよ
びULIRGの寄与については求
められなかった。



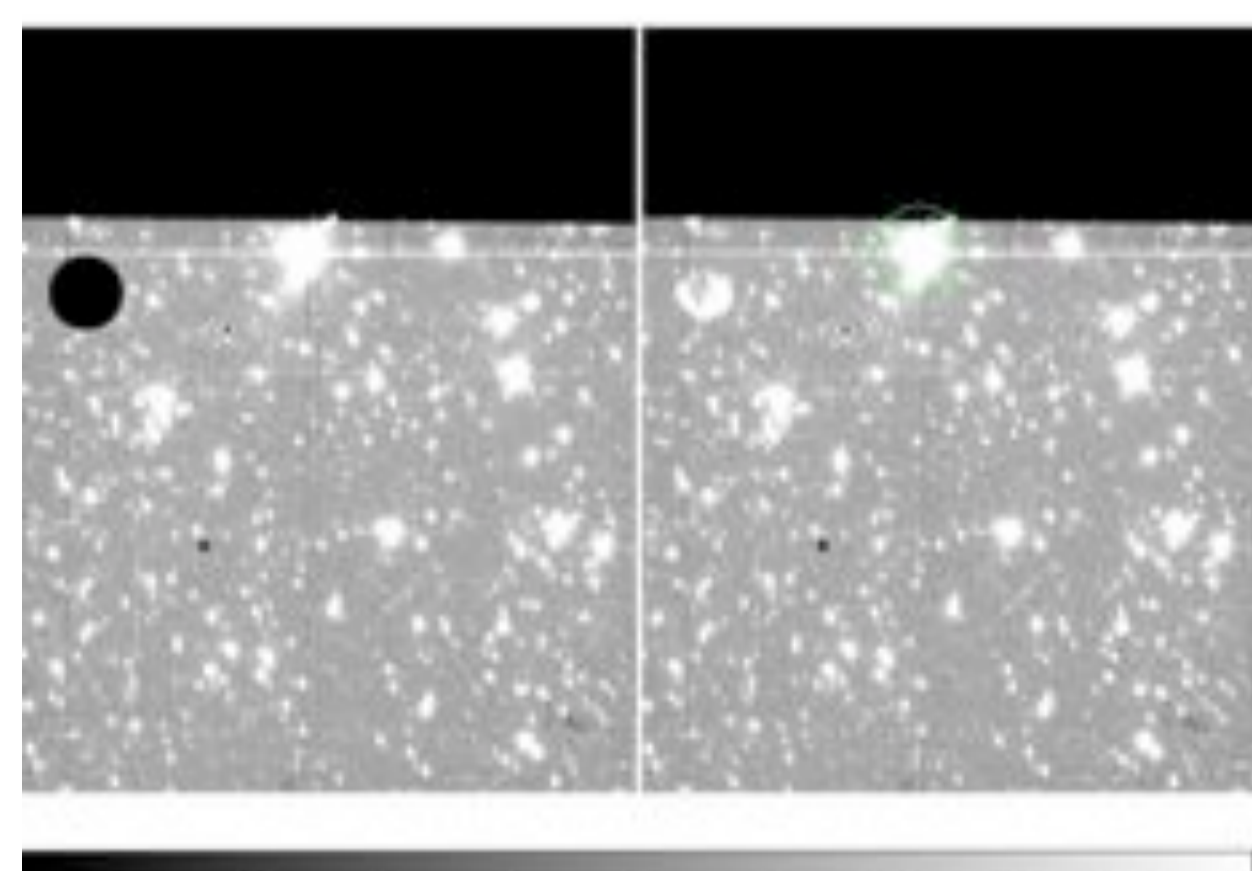
画像処理を改善し、
再挑戦することに

データ解析の改善点



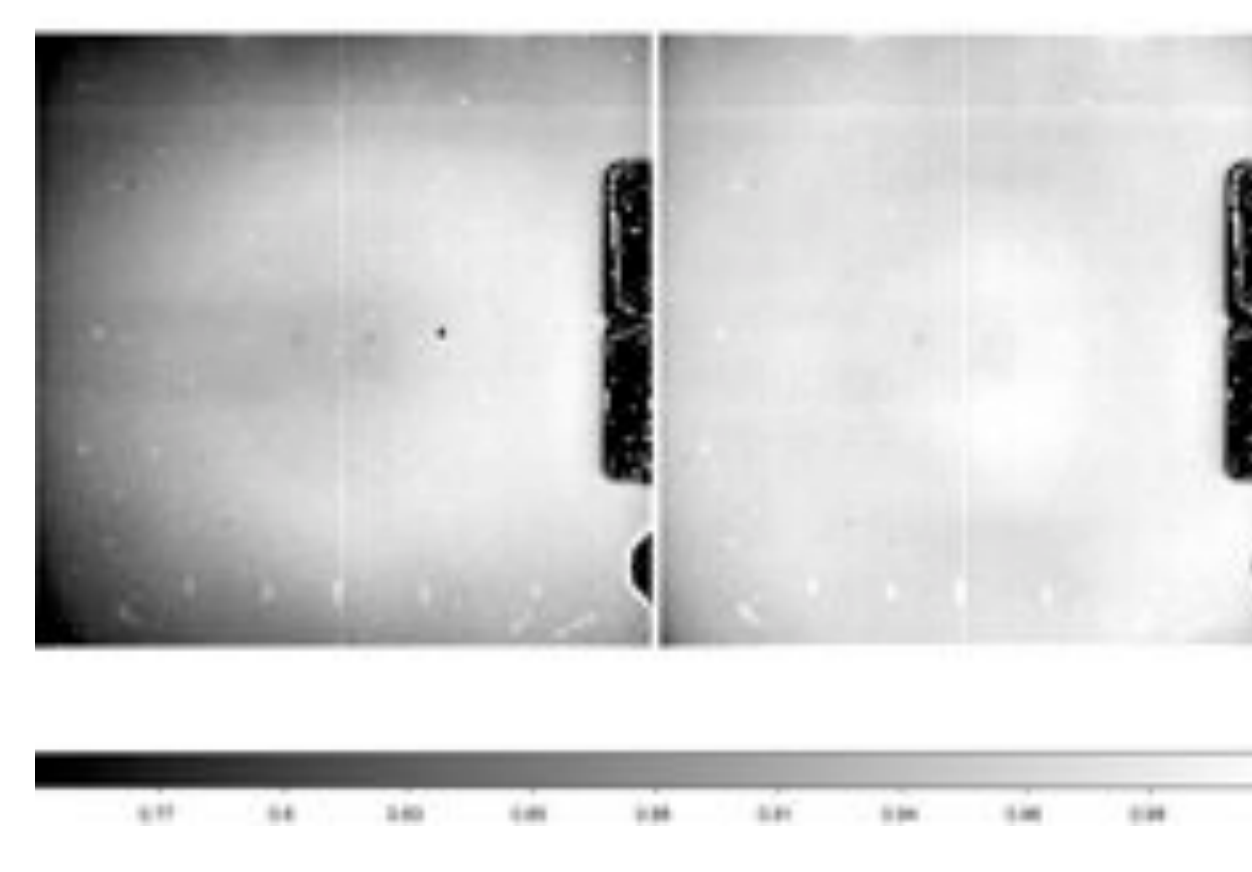
マックスブリードの除去

あかりの近赤外線検出器では、明
るい天体を観測した時、縦横のピ
クセルに不定値が入ってしまう。
そこでマックスブリードを起こす
天体の明るさを調べ、不定値の
入った全ピクセルを除去した。



ゴーストの除去

同じく近赤外線の検出器では、明
るい天体が特定の位置に入ると、散
乱光がゴースト(疑似天体)を創る。
そこで全画像を目で確認し、ゴースト
をマスクした。

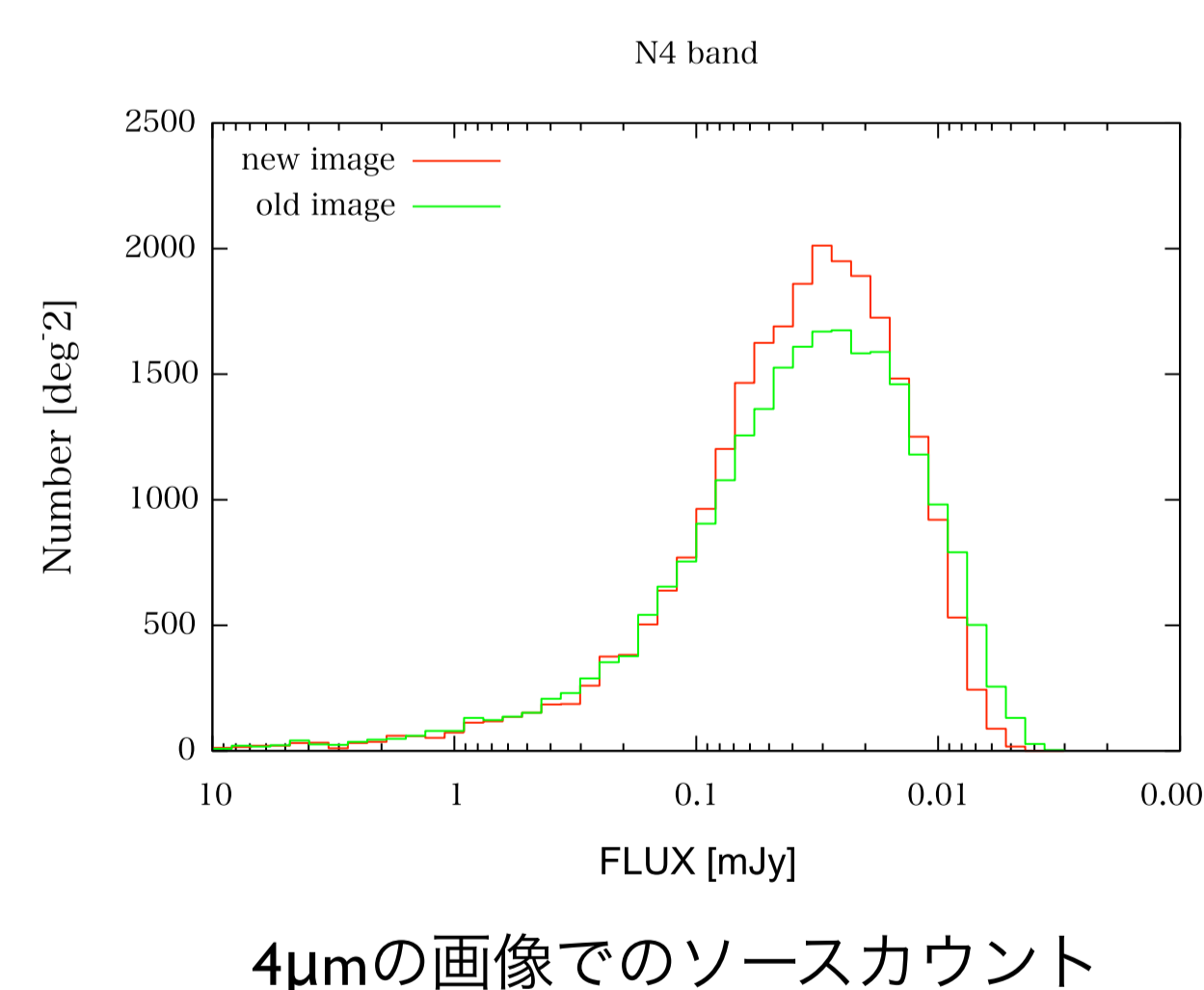


フラットフレームの改善

中間赤外線の検出器では、散乱光
の影響により、これまでフラット
フィールド補正に15%以上のエラー
が乗っていた。Arimatsu et al(2011)
により、正確なフラットフィールド
補正が出来るようになった。

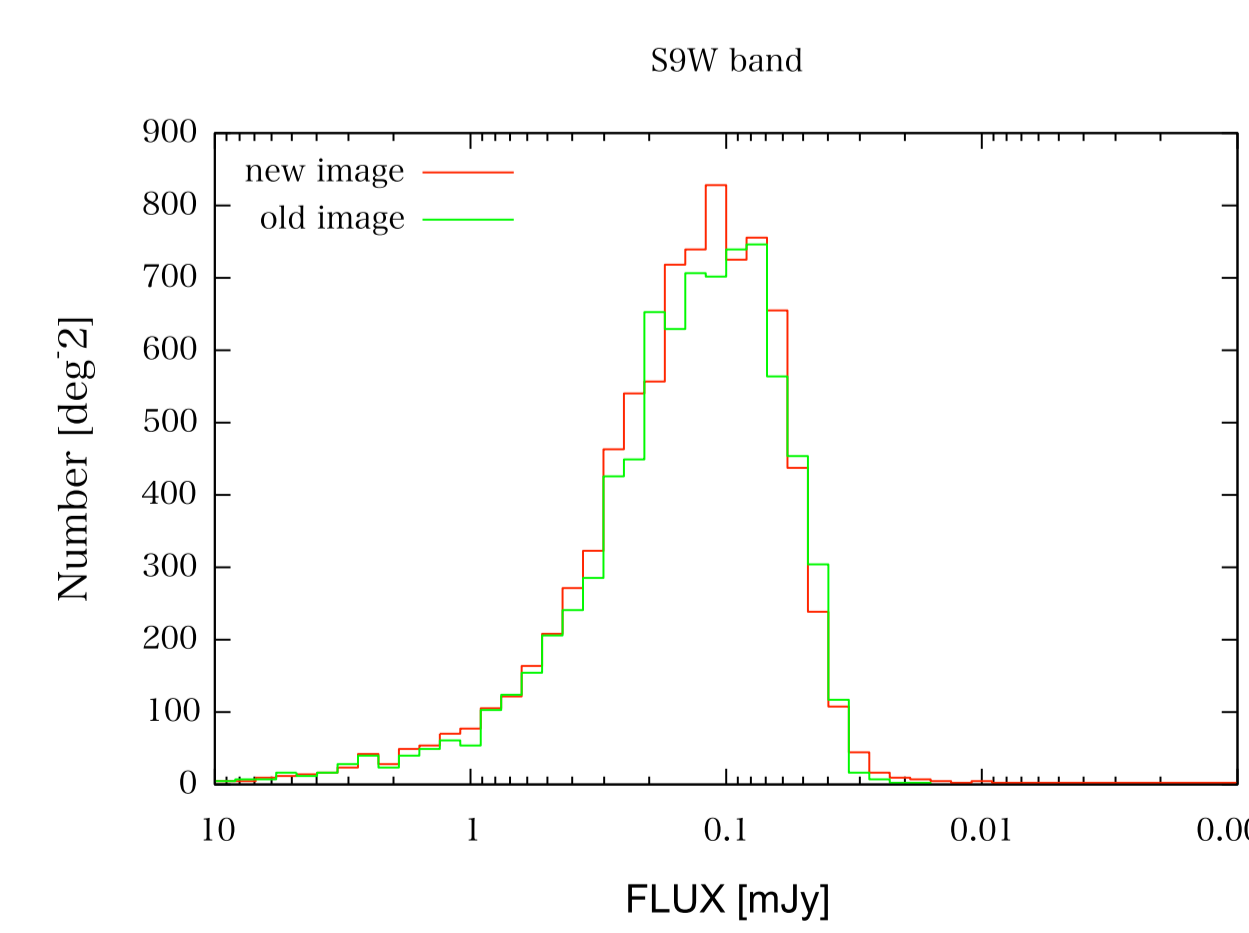
解析現況

2,3,4,7,9 μm の5バンドで解析中



4 μm の画像でのソースカウント

2-4 μm の画像解析では、 $\sim 30\text{mJy}$ で
検出天体数の増加を確認。
暗い天体の検出数が上がらなかつ
たのは、あまり質の良くない画像
を捨てすぎてスカイノイズを減ら
せなかったため?



9 μm の画像でのソースカウント

7-9 μm の画像解析では、検出天体
数はほぼ同じ。
まだ本格的なノイズ除去は出来て
いないため、今後期待。

まとめと今後の予定

2-4 μm の画像で検出天体数の増加を確認。7-9 μm の検出天体数はほ
とんど変化がなかった。ただし、両者ともまだ改善の余地がある。
これらを改善しつつ、今後は11-24 μm の4バンドのカタログを作成し
ていく。

概要

赤外線天文衛星「あかり」は北黄極領域において大規模銀河サーベイを行い、様々な成果を出してきた。しかし、これまでの解析には様々な問題点があり、期待された検出限界、測光精度には及ばなかった。そこで本研究では、「あかり」の画像を1から解析し直し、北黄極領域サーベイのカタログを再構築することにした。カタログ再構築の現況としては、近赤外線において検出天体数を増加させることに成功した。中間赤外線においても現在解析中であり、今後さらなる精度向上を目指し、解析を進めて行く予定である。

本文

ポスター左上に北黄極領域ディープサーベイの画像を示す。これは2,3,4 μm の画像を青、緑、赤に割り当てた疑似カラー合成画像である。先行研究では(Wada et al 2008)この領域において、近赤外線では2万、中間赤外線では数千の天体を検出した。このカタログにより、これまで様々な研究成果が出されてきた。ポスター右上に例を示す。

Takagi et al(2010)は銀河のSEDモデルフィットから、多環芳香族炭化水素(PAH)の放射が非常に強い銀河を発見した。また、Goto et al(2010)は $z\sim 2$ までの星生成史の解明を果たし、(超)高光度赤外銀河((U)LIRG)の全赤外線光度密度に対する寄与が昔ほど多かったことを示した。

しかし、これまでのカタログには様々なノイズ源が乗っていたため、期待された検出限界、測光精度を達成できなかった。

そのノイズ源の代表的なものとして、マックスブリード、ゴースト、フラットフィールド補正ミスが挙げられる(ポスター左下)。

マックスブリードとは、明るい天体が視野に入った時、同じ行、列のピクセルに不定値が入る現象である。本解析では、マックスブリードを起こす天体の明るさを調べ、不定値の入ったピクセルをすべてマスクすることで、マックスブリードの除去に成功した。

ゴーストとは、明るい天体からの光が、光学系内部で散乱することで、疑似天体を作る現象である。このゴーストの出現位置は完全には解明されたいないため、本研究では全画像を目で見てゴーストを確認し、マスクした。

また、「あかり」の中間赤外線の検出器では、検出器面での散乱光により、正しいフラットフィールド補正が出来なかった。そこで、Arimatsu et al(2011)は散乱光のパターンを調べ、正しいフラットフレームを作成した。本研究では、フラットフィールド補正を精度良くできるため、測光精度の向上が見込まれる。

これらの改善の後、作成した画像から天体を検出した。天体の明るさごとの検出天体数をポスター右下に示す。

ここでは、4 μm と9 μm の画像の検出天体数を示した。4 μm の画像からは、検出天体数の増加を確認できた。ここでは載せていないが、2,3 μm の画像からも同様に検出天体数の増加を確認できた。一方、7,9 μm の画像では検出天体は先行研究と大差がなかった。

しかし、まだ7,9 μm の本格的なノイズ除去は出来ていないため、今後解析をもっと進めて行く必要がある。

まとめ

2-4 μm の画像で検出天体数の増加を確認。7-9 μm の検出天体数はほとんど変化がなかった。ただし、両者ともまだ改善の余地がある。

これらを改善しつつ、今後は11-24 μm の4バンドのカタログを作成していく。