

赤外線天文衛星「あかり」を用いた 宇宙の星形成史の解明

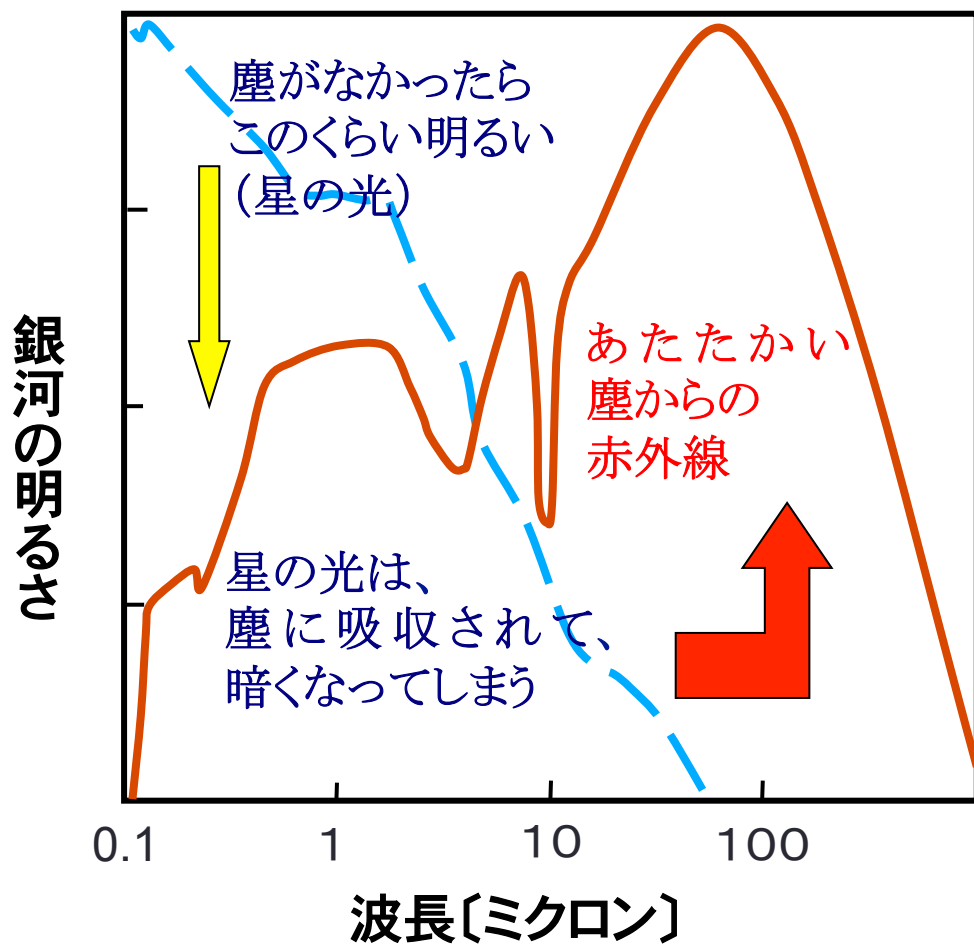
東京工業大学 松原研究室

M1 中禮沙也加

Outline

- 赤外線観測による星形成史
- DEIMOS/Keckを用いた可視分光観測
- 可視分光観測による赤方偏移決定
- まとめと今後の課題

塵に埋もれた銀河のスペクトル

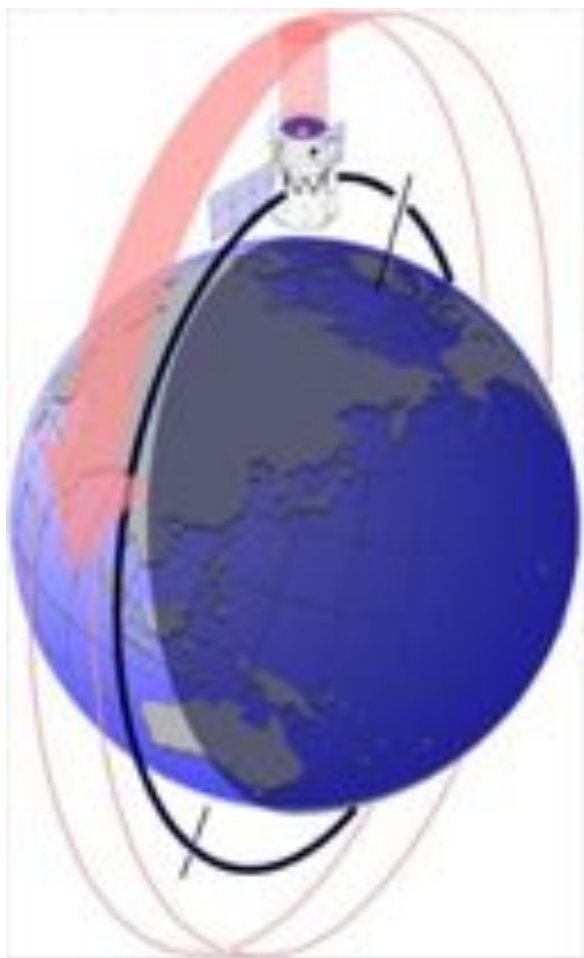


紫外線は塵によって
吸収されてしまふ。



塵からの赤外線放射に
より星形成率を求める。

赤外線天文衛星「あかり」



日本初の赤外線天文衛星

望遠鏡：口径68.5cm

1.8-24 μ mまで観測可能

地球の昼夜の境を周回

北黄極領域の可視性が優れている

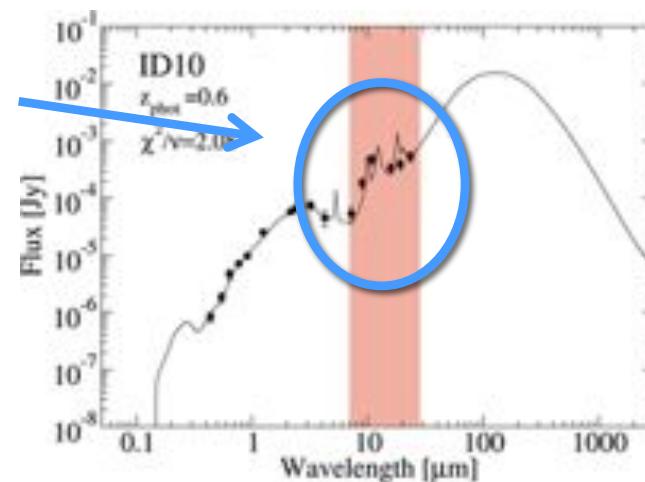
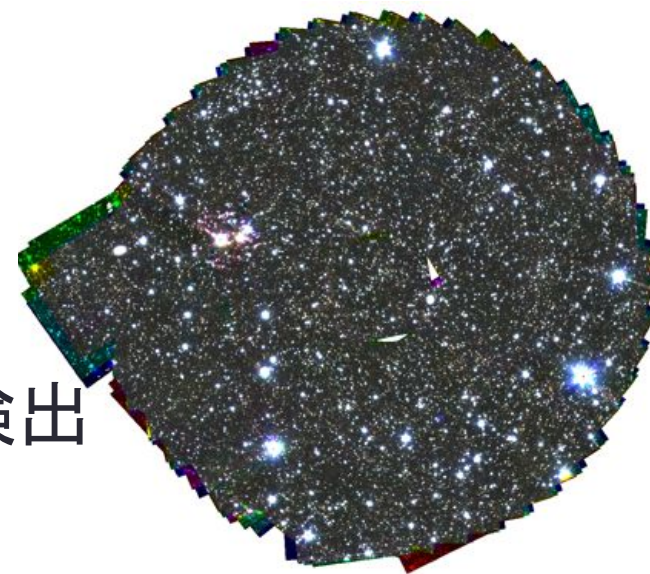
北黄極領域の観測

近赤外、中間赤外の9波長で観測

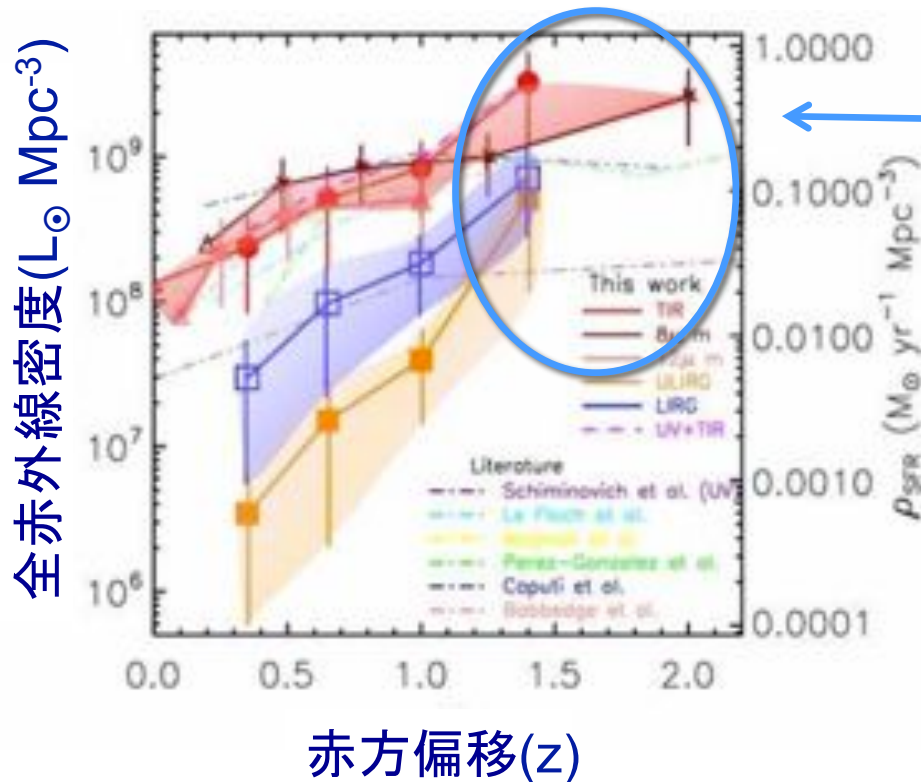
近赤外は2万天体、
中間赤外では5000-8000天体を検出

多環芳香族炭化水素からの放射

星形成活動が活発である指標



星形成史(Goto et al. 2010)



$z=2$ の宇宙では
星形成率が高い

LIRG、ULIRGという
赤外線で強く光る銀河を
多数検出

問題点

撮像観測によって赤方偏移を決定したため、
SEDモデルの不定性がある。

⇒ 分光観測で正確な赤方偏移を決定する。

Spectroscopic Observation using DEIMOS/Keck



DEIMOS/Keck

ハワイ島マウナケア山頂に設置

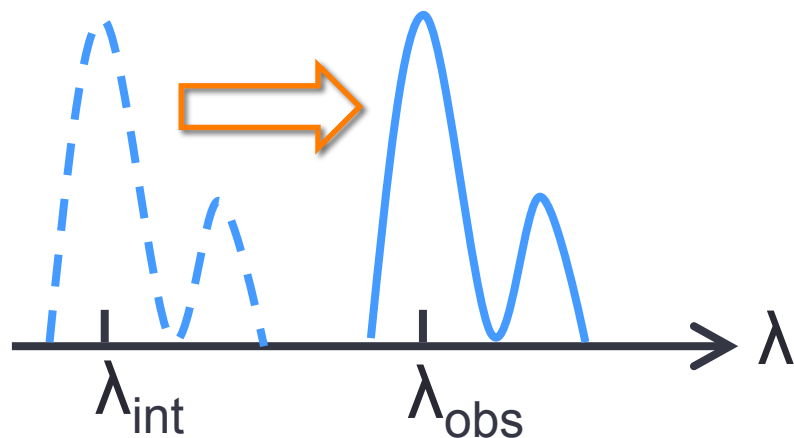
望遠鏡：口径10m

撮像範囲が30'×30'視野

分光装置としては世界最大級の視野を持つ

- grating : 600lines/mm
- wavelength resolution : 3.5\AA
- used 8 masks and observed 641 stars
- observed dates: 7/2, 3

輝線のずれによる赤方偏移決定



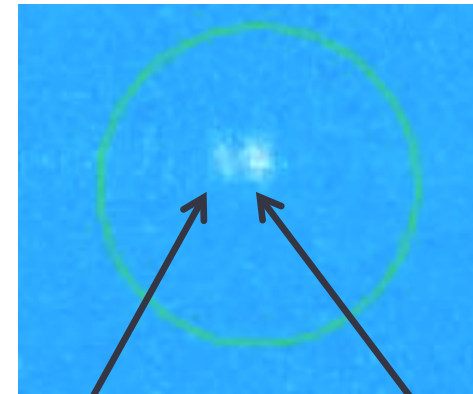
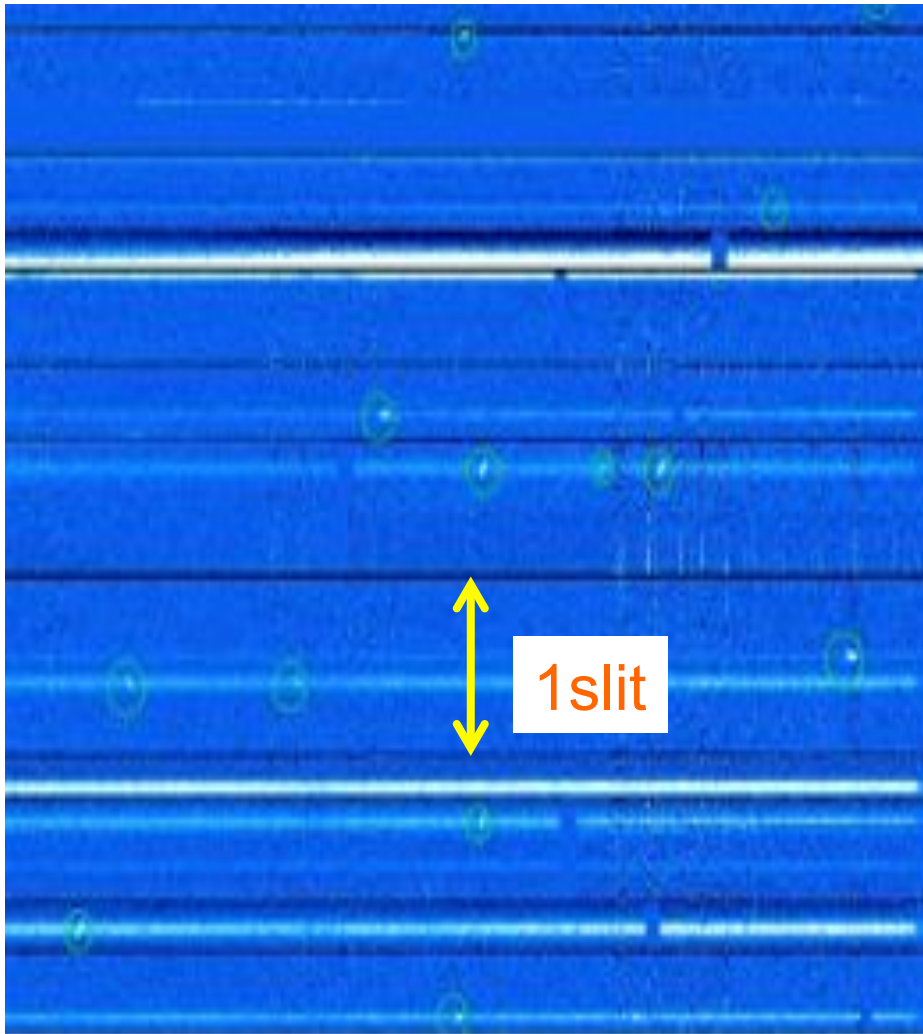
$$z + 1 = \frac{\lambda_{\text{obs}}}{\lambda_{\text{int}}}$$

代表的スペクトル線

輝線	波長[Å]
[O II]	3730
H β	4863
O III	5008

可視光分光観測を行うことで、正確な赤方偏移を決定する。

Example image



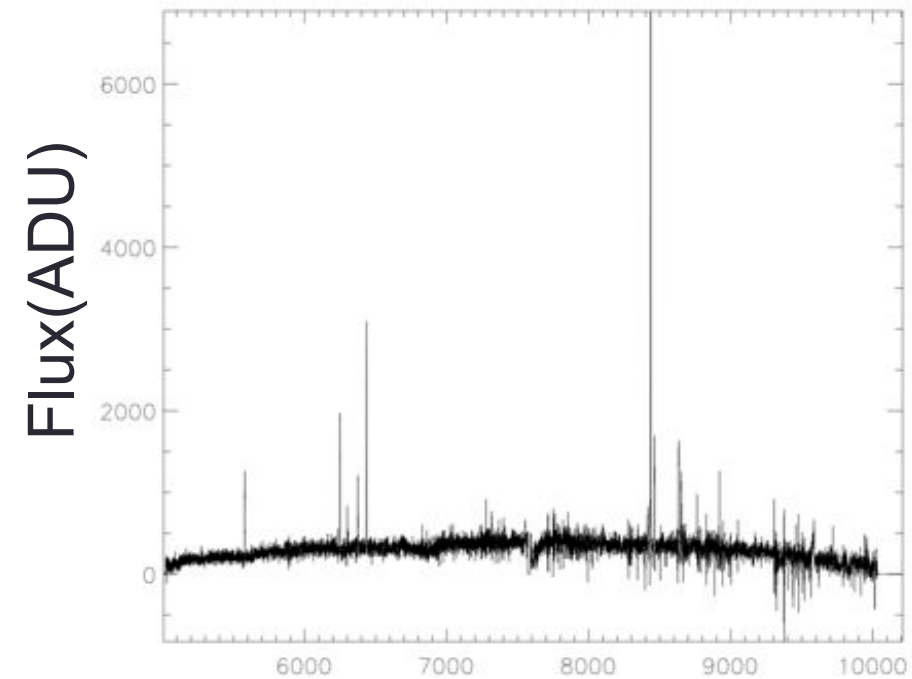
[O II] 3727 Å

[O II] 3730 Å

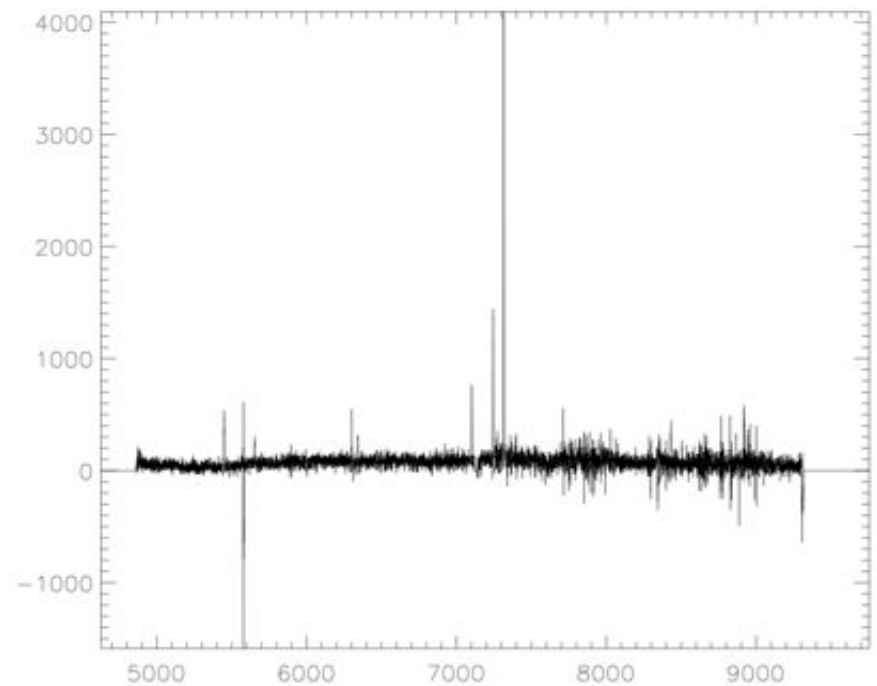
there are two [O II] lines

we had a great
wavelength resolution

spectrum normalized with continuum



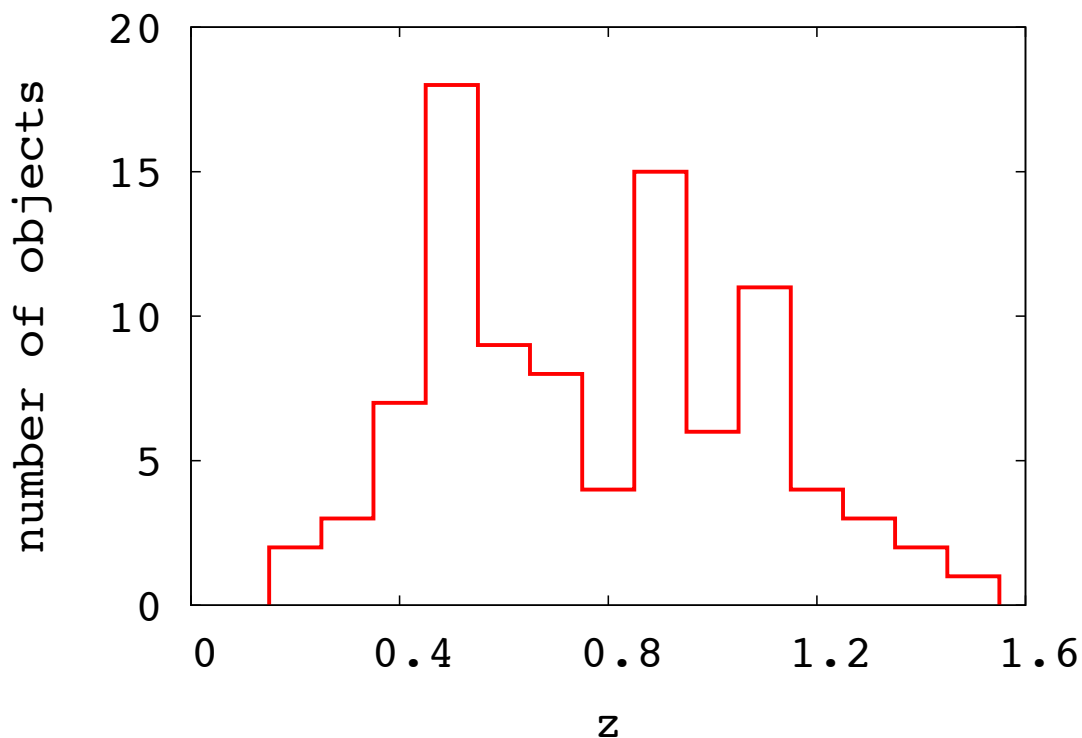
MIRS1614



MIRL1724

wavelength(Å)

number of objects with each redshift



This data includes 93 objects.

連続光を規格化したスペクトル画像による赤方偏移決定だけでなく、flux calibrationを行い、 $z=1$ 以上の天体も随時増やしていく。

まとめと今後の予定

- ☑ DEIMOS/Keckを用いて可視光分光観測を行った.
- ☑ スペクトル画像から93天体の赤方偏移を決定した.
- 残りの天体も同様に赤方偏移を決定し、あかりによる測光観測の赤方偏移と比較する.
- 他波長の観測と比較し、 $z=2$ までの星形成史をより正確に解明していく.

解説

(3枚目)星形成が活発な銀河は塵に埋もれていることが多いが、このような銀河から放射される可視光や紫外線は、周囲にある塵に吸収されてしまいます。特に紫外線光度は星形成史の指標となるが、塵による減光によって星形成率を正確に求めるのは難しい。それに対し、紫外線等を吸収して暖まった塵は赤外線を放射する。そのため赤外線で観測することで、その銀河の全光度を求めることができる。

(4枚目)あかり衛星についての説明をした。あかりの軌道の関係で、太陽と地球といった大きな熱源からの影響を受けにくい。

(5枚目)北黄極領域についての説明をした。下の図で、多環式芳香族炭化水素からの放射は星形成活動が活発に行われている指標となることを説明した。この放射の強度を測定することで、銀河の星形成率の見積もりができる。

(6枚目)星形成史の図の説明をした。昔ほど星形成率が高かったことを説明した。

(7枚目)観測に用いた望遠鏡と、観測条件を紹介した。

(8枚目)可視光分光観測を行う理由を説明した。宇宙は膨張しているため、遠方からの光はドップラー効果により波長が引き延ばされ実際より長くなる。波長の変化量は赤方偏移と、下の関係式が成り立つ。様々な赤方偏移における星形成率を見積もることで、宇宙の星形成史を解明できる。

(9枚目)観測から得られた画像を紹介した。[O II]の画像を拡大して見せ、波長分解能が優れていたことを紹介した。

(10枚目)連続光で規格化したスペクトルを2枚紹介した。これらを用いて、今回は目で波長同定を行い、赤方偏移決定をした。

(11枚目)各赤方偏移に何天体受かったのかをヒストグラムにして紹介した。まだ全天体を解析し終えてないので、 $z=1$ 以上の天体が少ない。