

地上中間赤外線データの 活用への課題

上塚 貴史 (東京大学)

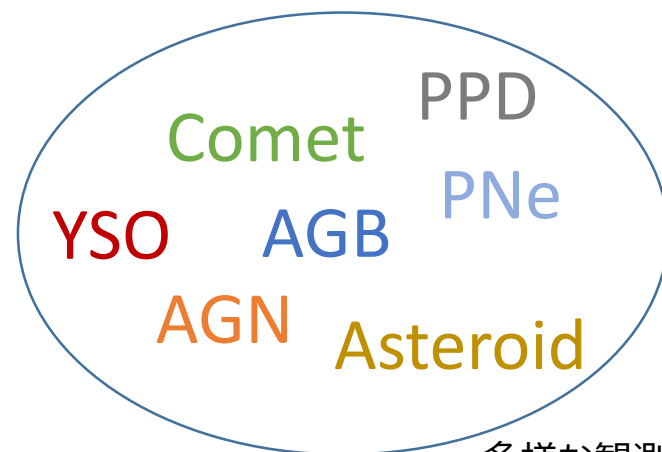
中間赤外線観測の現状

中間赤外線 (波長: 5–40 μm)

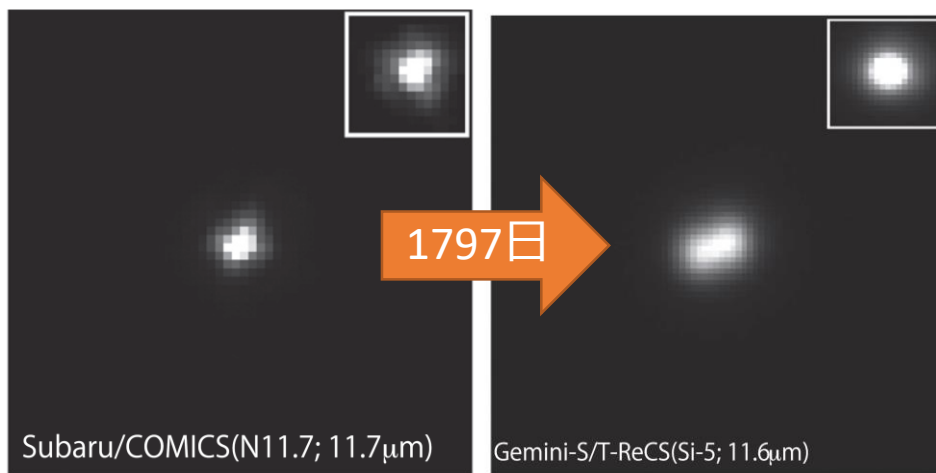
- ダストに埋もれた天体の探査
- ダストの組成調査
- ダストの形成・成長

時間変動は中間赤外線でも注目

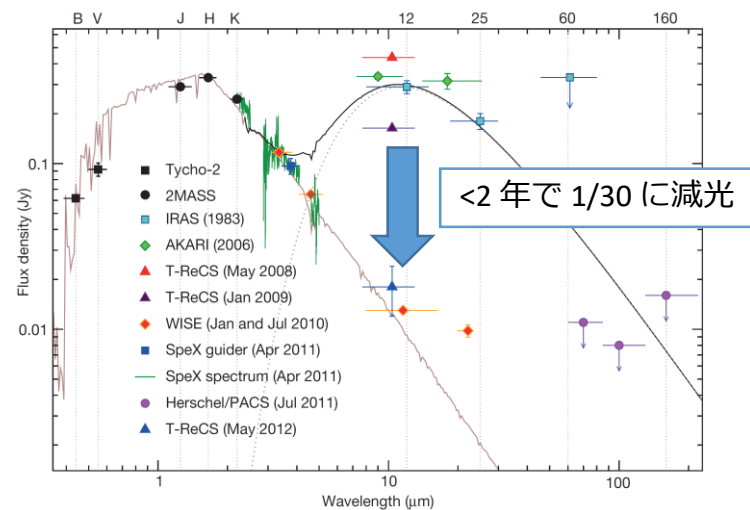
→ **アーカイブの重要性 (一度撮ったら終わりでない)**



多様な観測対象



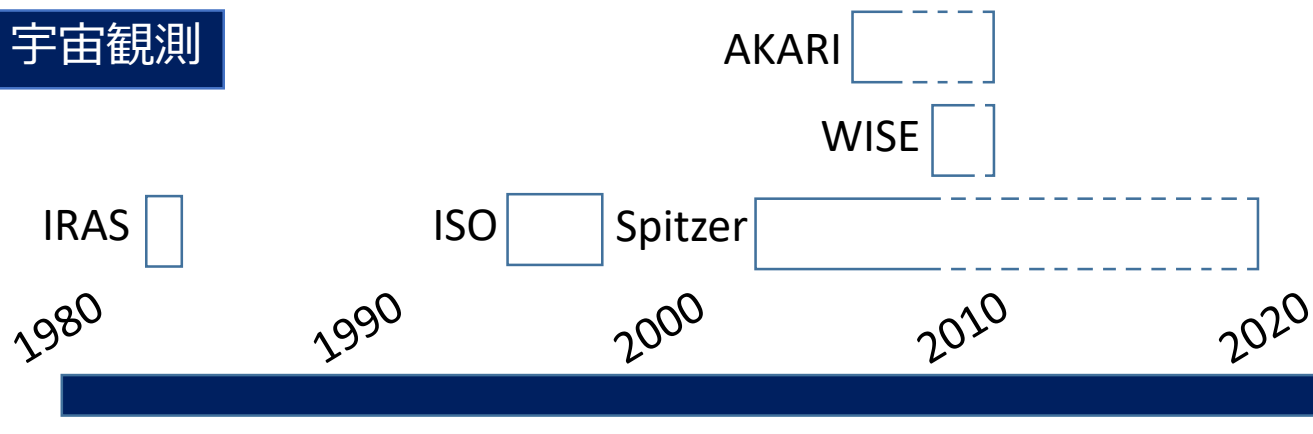
新星 V1280 Sco のダスト形成に伴う変化 (Sakon + 16)



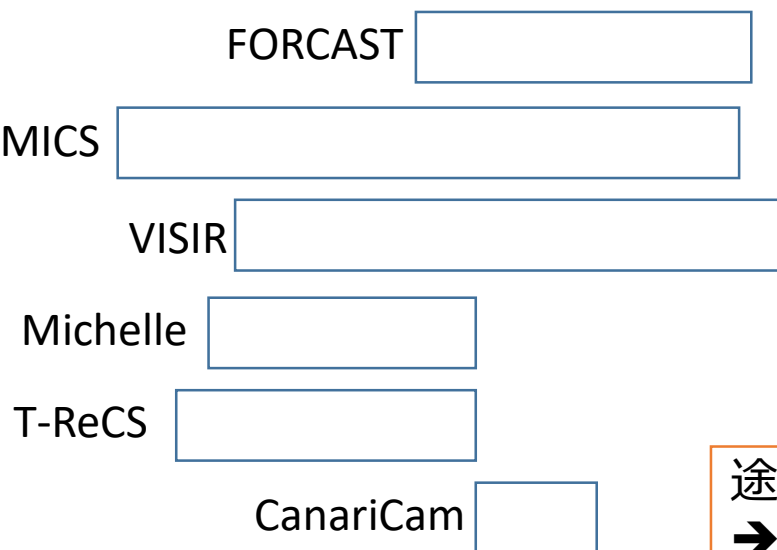
TYC 8241 2652 1 原始惑星系円盤の減光 (Melis + 11)

中間赤外線観測の現状

宇宙観測



地上/航空機観測



途絶しつつある現状
→次世代装置の重要性

次世代中間赤外線観測装置 TAO/MIMIZUKU

TAO 6.5 m 望遠鏡用第一期観測装置 (2022～)

広い観測波長帯

NIR ch	: 2.0 – 5.3 μm	} 2 – 38 μm にて 撮像・低分散分光 (R~100-600)
MIR-S ch	: 6.8 – 26 μm	
MIR-L ch	: 24 – 38 μm	

高い空間分解能

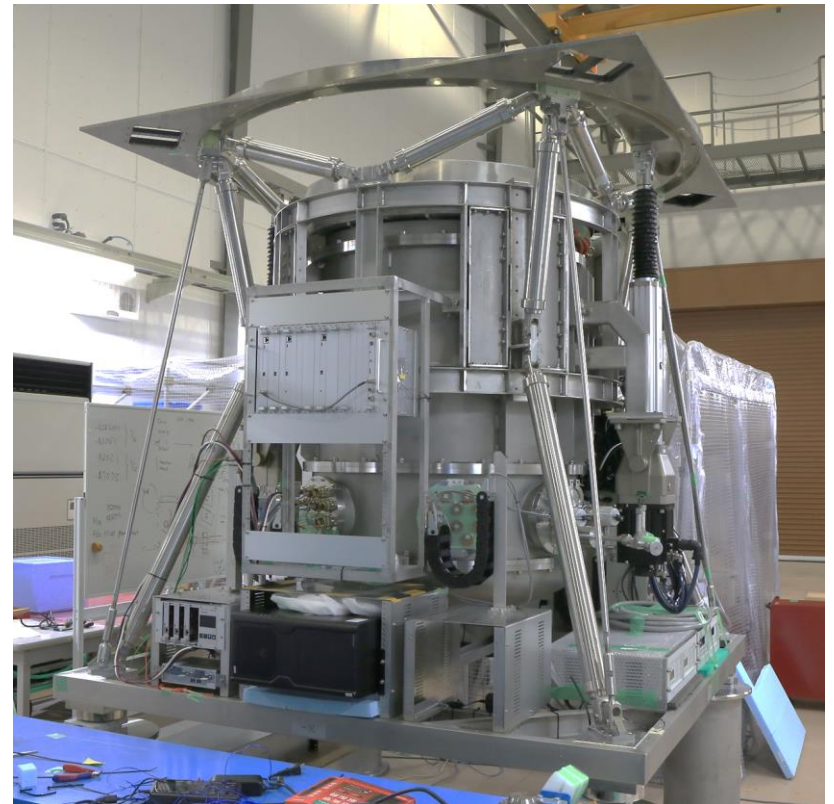
NIR	: ~0.5 秒角 (シーイング限界)
10- μm 帯	: ~0.6 秒角 (ほぼ回折限界)
20- μm 帯	: ~0.8 秒角 (回折限界)
30- μm 帯	: ~1.2 秒角 (回折限界)

大気吸収校正の高精度化

特殊装置フィールドスタッカー



広波長域で時間変動研究を開拓



MIMIZUKU 外観

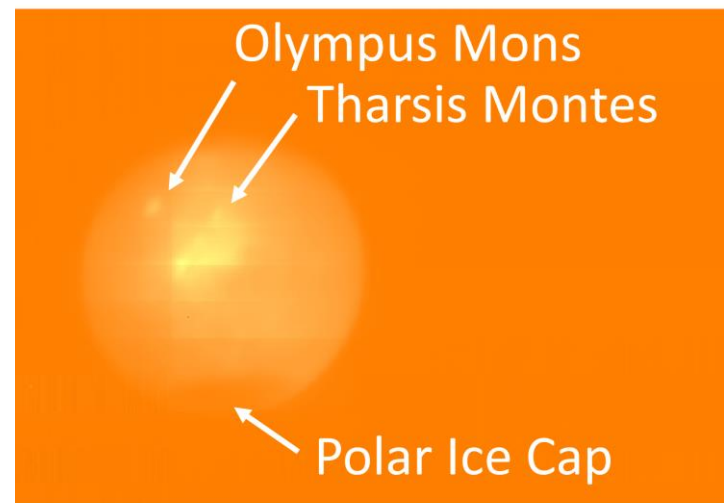
次世代中間赤外線観測装置 TAO/MIMIZUKU

これまでの状況

- 2017 MIR-S ch の機能を完成; ハワイへ移動
- 2018 すばる望遠鏡にて試験観測
- 2019 NIR/MIR-L ch の整備のため一時帰国



Subaru に搭載された MIMIZUKU



ファーストライト画像 (火星)

2022 年の科学観測開始に向けて
解析パイプライン・アーカイブについても考えないといけない

過去の間接赤外線データのアーカイブ状況

地上プロジェクト

Subaru/COMICS

生データアーカイブ
解析マニュアル・コード公開

VLT/VISIR

生データアーカイブ
解析パイプライン公開

Gemini/Michelle

生データアーカイブ
解析 IRAF パッケージ公開

スペースプロジェクト

IRAS

処理済データアーカイブ/解析処理 (一部)

ISO

処理済データアーカイブ

Spitzer

生データ・処理済データアーカイブ
解析ソフトウェア公開

AKARI

生データ・処理済データアーカイブ
解析ソフトウェア公開

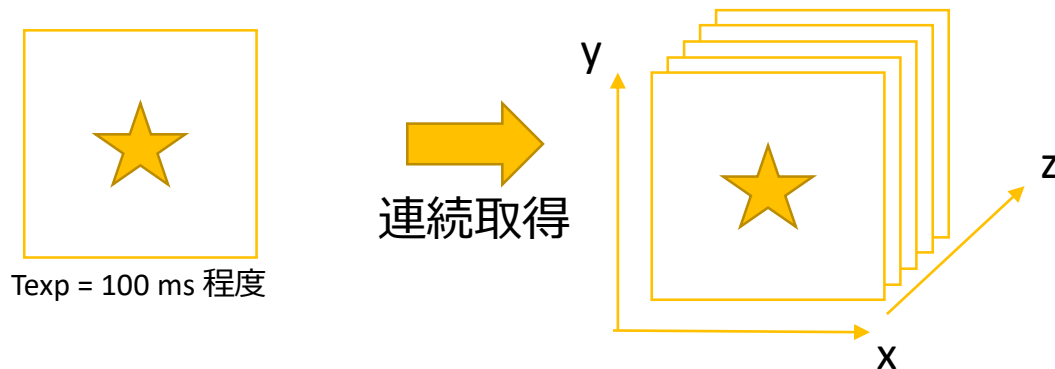
処理済データアーカイブはスペースがリード。
生データも当たりたくなるので両方大事。

TAO/MIMIZUKU ではどうする (決まっていない)
昔ながらの生データ + 解析ツールの提供?
活用される? 活用の障壁はデータの特殊性?

地上中間赤外線データの障壁？ ファイルフォーマット

100 ms 前後で露光 (背景光リミット + 飽和回避)

→ 三次元フォーマットにまとめる
ファイルサイズはやや大きい



例

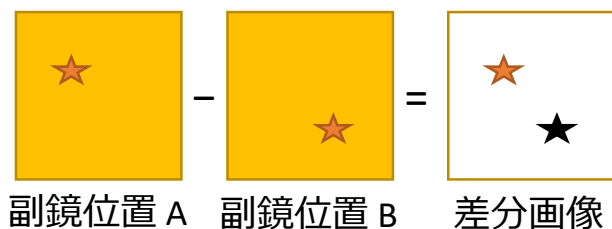
$1\text{ k} \times 1\text{ k} \times 16\text{bit} \times 100\text{ frm/file} = 200\text{ MB/file}$
データ生成レート 20 MB/sec 程度

ALMA のデータを操る昨今、
大した問題ではない？

地上中間赤外線データの障壁？ 背景放射減算

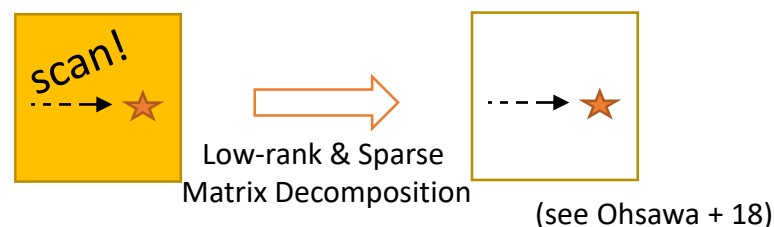
チョッピング観測:

副鏡を振ってビームスイッチ



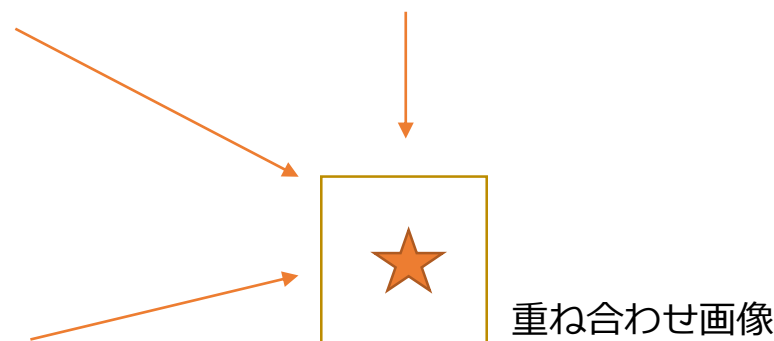
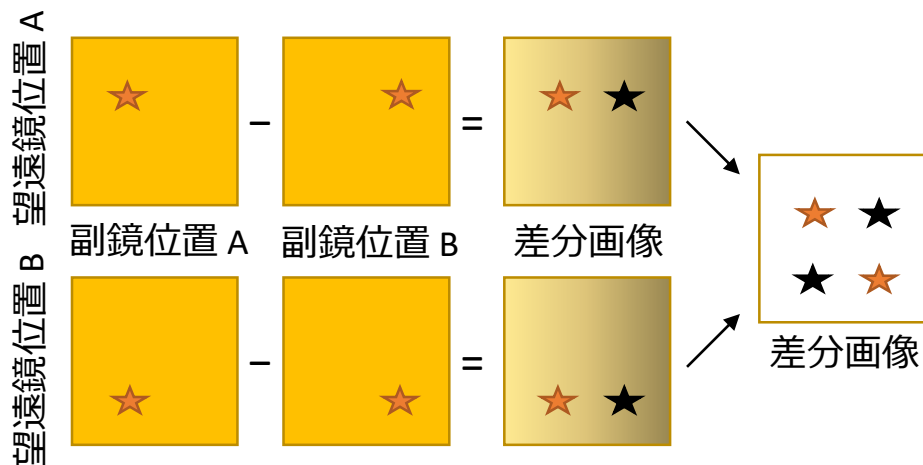
スローキャン観測:

望遠鏡を動かして動く成分を抽出



チョップ&ノット観測:

副鏡・望遠鏡を振ってビームスイッチ



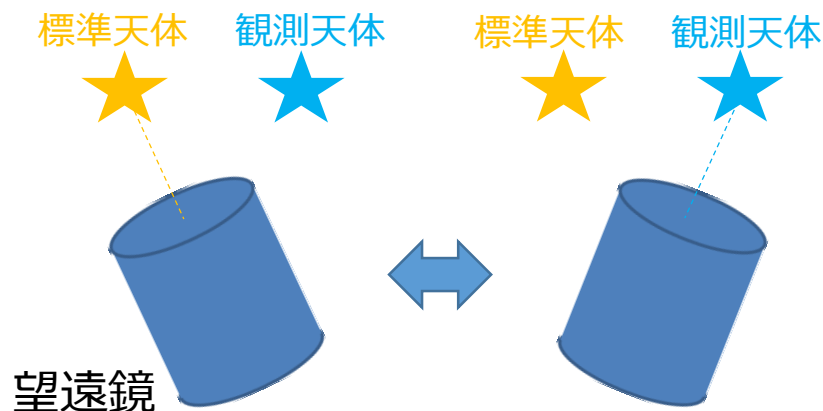
ポジ・ネガ画像が発生したり
どれも少々クセはありますが、
重ね合わせれば普通の画像になります。

地上中間赤外線データの障壁？ 大気吸収較正問題

標準天体を観測し、割り算で較正 (視野に多くの星はない)。

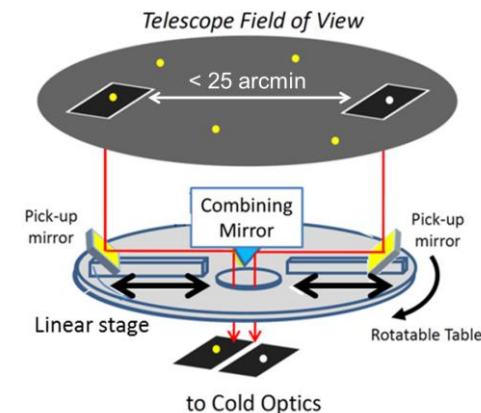
従来観測

標準天体・観測天体を別途観測

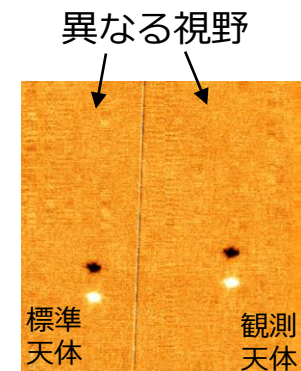


フィールドスタッカー観測

標準天体・観測天体を同時観測



フィールドスタッカーによる
二視野の結合

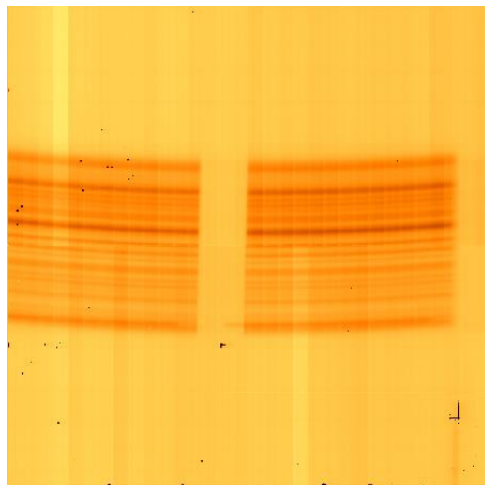


二視野同時観測例

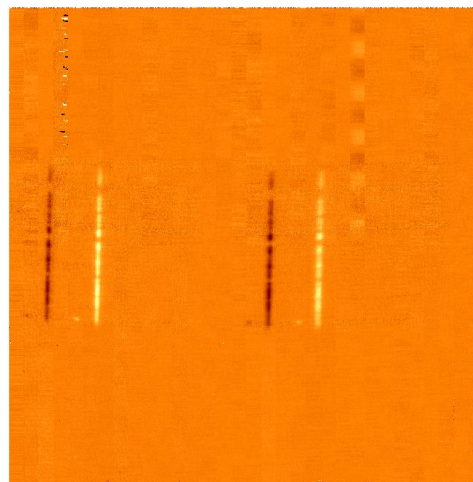
アーカイブ探査では標準天体のデータや情報の探索は手間。
可降水量 (大気の水蒸気量) などの気象情報も知りたい情報。

地上中間赤外線データの障壁？ 波長較正問題

大気の放射・吸収を検出し、
大気透過率モデル計算 (ATRAN 等) と比較して較正。

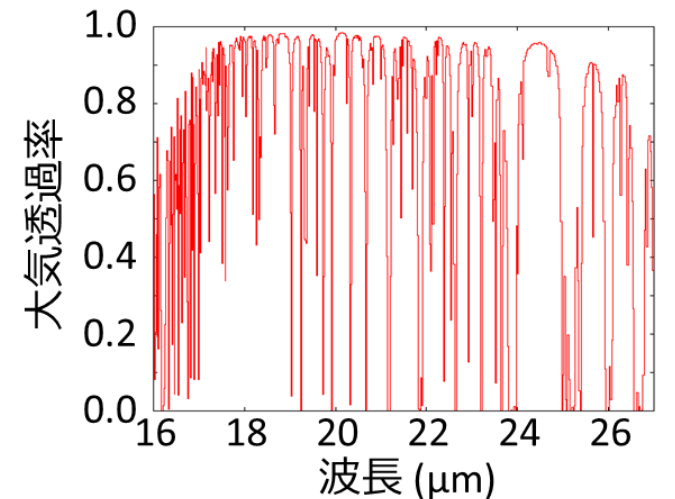


大気背景光の輝線



天体光に見る大気吸収線
(チョップ減算後)

比較
↔



大気吸収スペクトルモデル (ATRAN)

Q-band はツールを作る必要 (Gemini の iraf パッケージにはある?)。
可降水量の情報も重要なパラメータ。

まとめ

中間赤外線も時間変動研究に注目。

→次世代に比較できるアーカイブが重要。

TAO/MIMIZUKU もここに貢献したい。

地上観測は生データと解析ツールが提供されている。

データについての課題/障壁をご紹介。

活用は...簡単そうですか？面倒そうですか？

(経験者の意見などお聞きできれば)

処理済みデータ (画像・測光値・スペクトル) が

アーカイブされると便利に思いますが、

需要はどれほどあるのか、こういった形が良いのか。