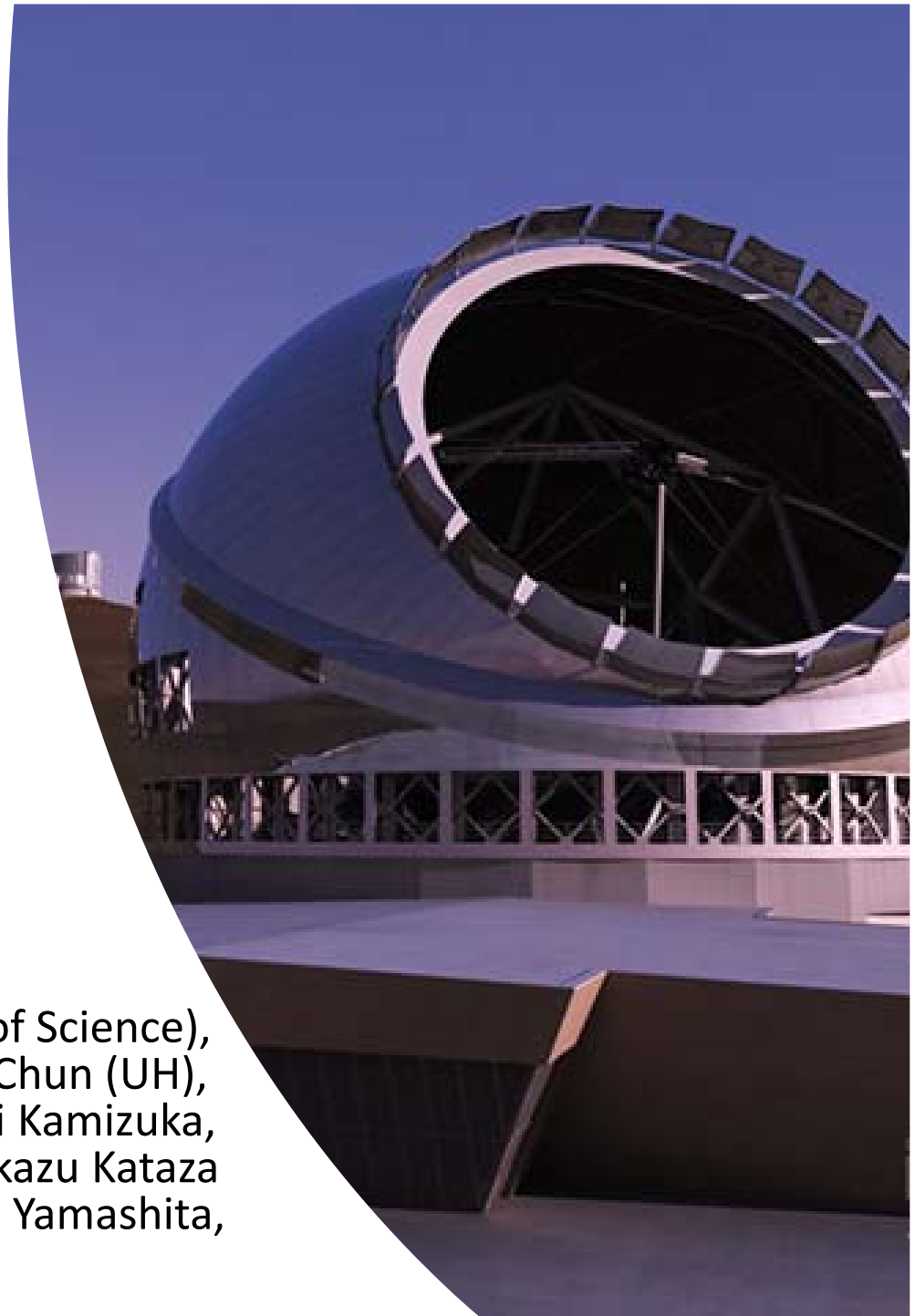


TMT用熱赤外 観測装置

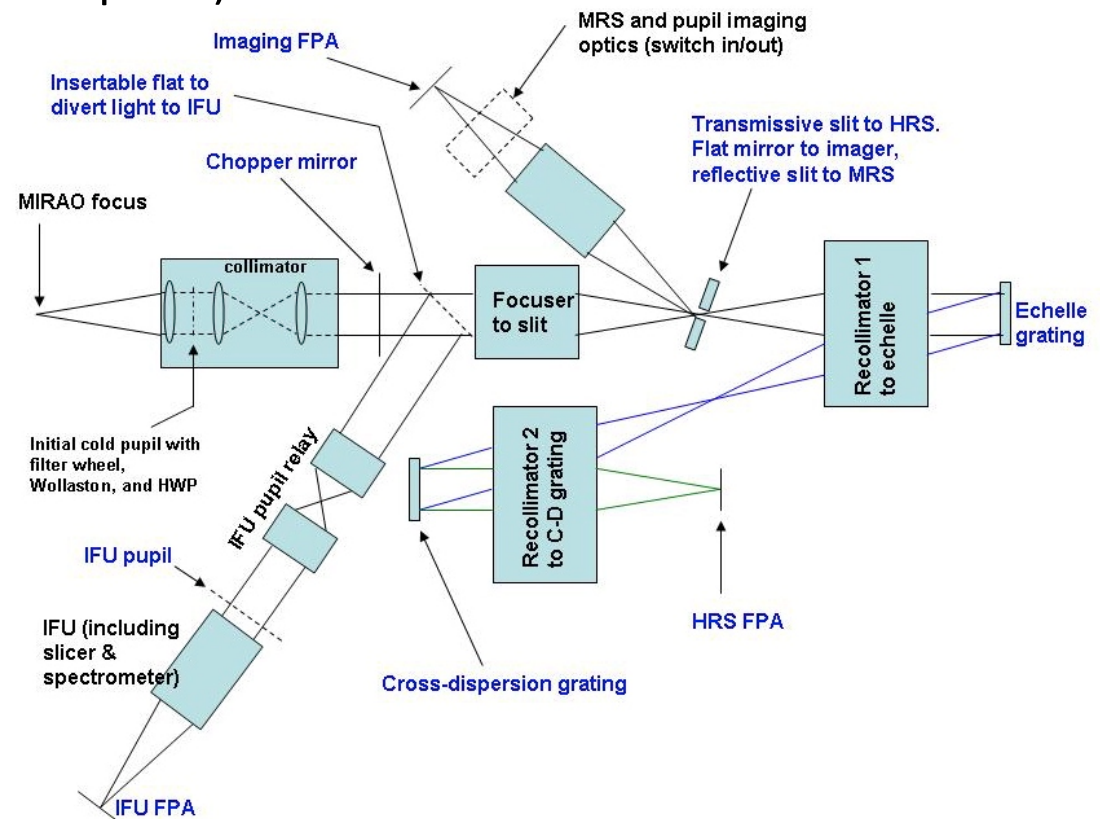
MICHI: A Thermal-IR Instrument for the TMT

Chris Packham(PI: UTSA & NAOJ),
Mitsuhiko Honda(Jp-PI: Okayama Univ. of Science),
Itsuki Sakon (University of Tokyo), Mark Chun (UH),
Takashi Miyata, Shigeyuki Sako, Takafumi Kamizuka,
Ryou Ohsawa (University of Tokyo), Hirokazu Kataza
(ISAS/JAXA), Yoshiko K. Okamoto, Takuya Yamashita,
Yutaka Hayano (NAOJ), + MICHI team



What is MICHI (未知) ?: Mid-Infrared Camera, High-disperser, & IFU

- **TMTの中間赤外域を担う汎用装置として提案(2009～)**
 - USA (C. Packham, M. Chun & M. Richter)および日本(本田・左近)を中心としたグループで検討中
- 検討中の機能
 - 波長域： **3-14 μ m**, (20 μ m帯もoption)
 - 撮像 (0.03" at 3 μ m)
 - Coronagraph撮像検討中
 - 高分散分光 ($R \sim 120,000$)
 - Immersion Grating ?
 - 中分散分光 ($R \sim 1,000$)
 - IFU (image slicer) 検討中
 - 偏光観測機能
(撮像・分光)検討中
 - 昼間観測も原理的に可能な波長帯
- **MaunaKeaは地上mid-IRには最高のサイト**

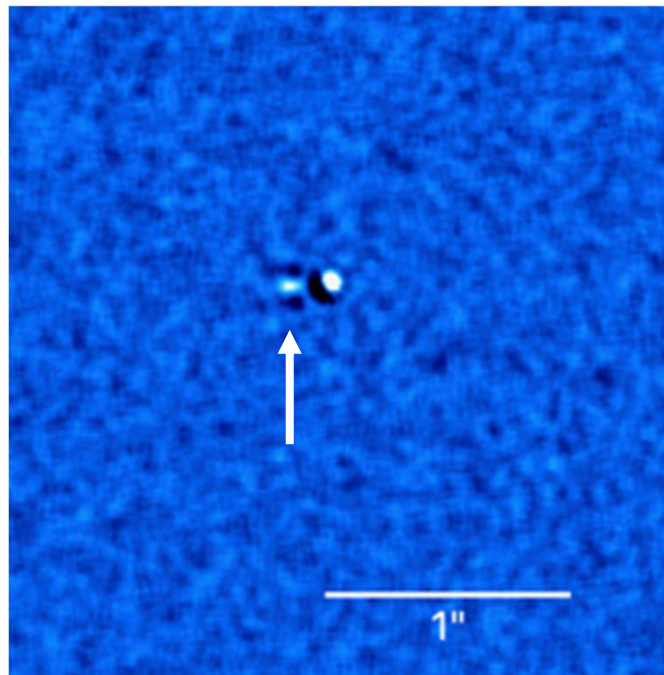


MICHIのサイエンス (1) 系外惑星

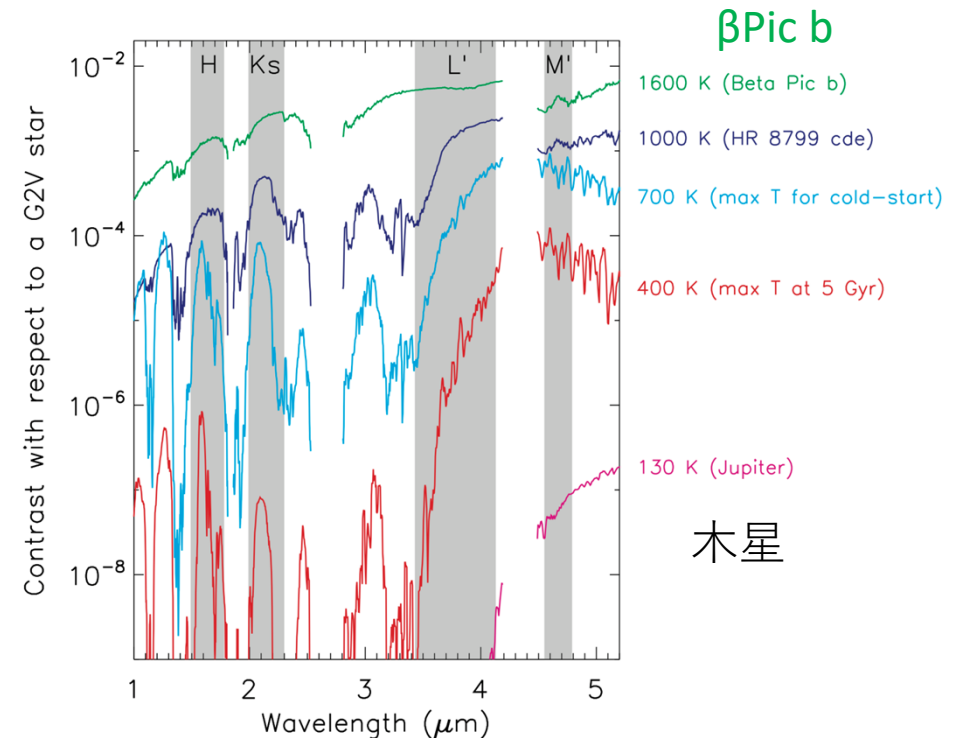
近傍星まわりのガス惑星～地球型惑星観測

距離数pcの星周りの**地球型惑星検出**(10 μ m)

高分散分光による分子(CO,CH₄,H₂O,O₃等)検出
および風速場などの**惑星大気の特徴づけ**



τ Cet (3.7pc) 1AUに1.3地球質量の
惑星観測シミュレーション
(courtesy of C. Marois)



巨大ガス惑星検出に必要なコントラストの
波長依存性. 熱赤外が有利 (Skemer+2014)

MICHIのサイエンス

(2) 惑星形成現場の観測

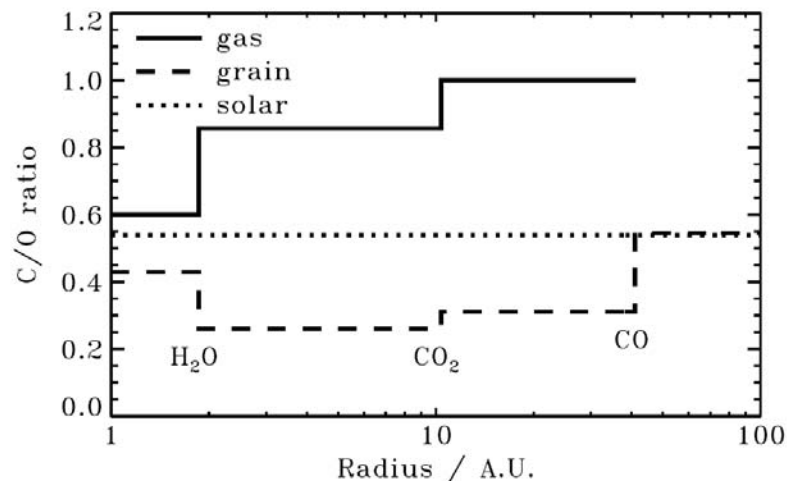
原始惑星系円盤での**形成中の惑星検出**

円盤における物質分布観測(ガス)

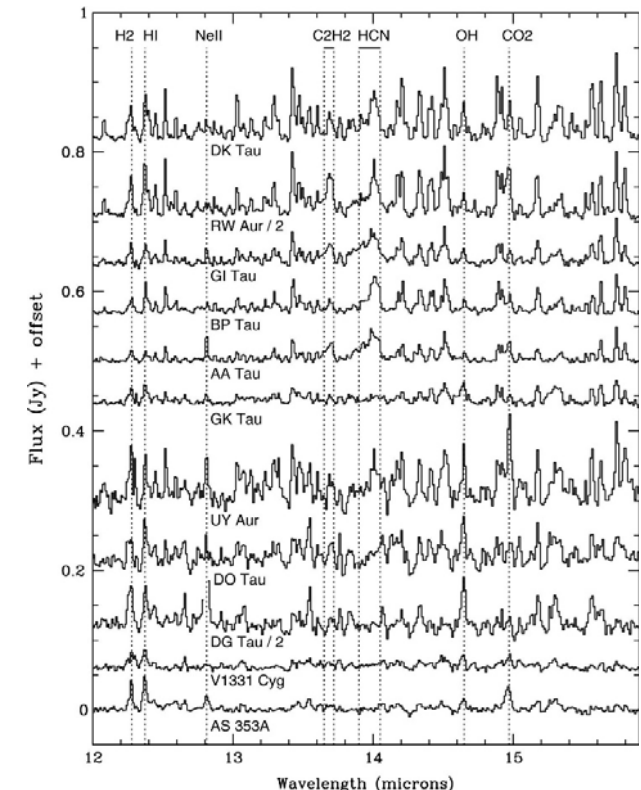
有機分子(CH_4 , HCN , C_2H_2 , PAH等)や生命誕生に関係する分子(H_2O , CO 等)の惑星形成領域での分布

- 中間赤外域は”分子の指紋”領域
- 8m- $\rightarrow$ 30mで天体数 数10 $\rightarrow$ 数100(統計可)

円盤のc/o比から, 系外惑星の形成場所につながる情報の解明



H_2O , CO_2 , CO スノーラインの位置で変わる
C/O比 (Oberg+2011)



Tauri型星円盤分子輝線
(Carr & Najita 2011)

MICHIのサイエンス

(2) 惑星形成現場の観測

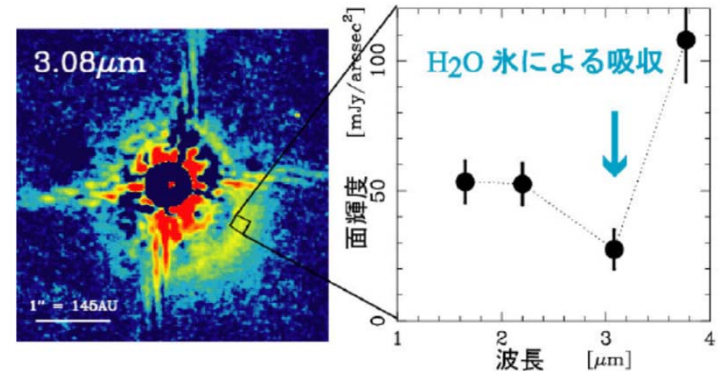
円盤における物質分布観測(固体)

スノーラインの空間分解

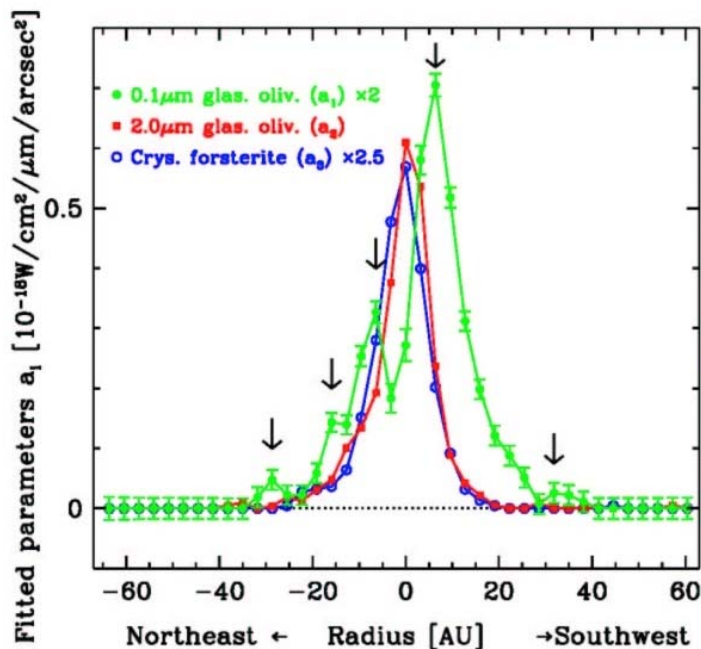
— H₂O ice mapping

鉱物の分布から彗星塵材料の起源解明

— 原始惑星系円盤における物質循環史の解明 (太陽系始原物質の起源解明)



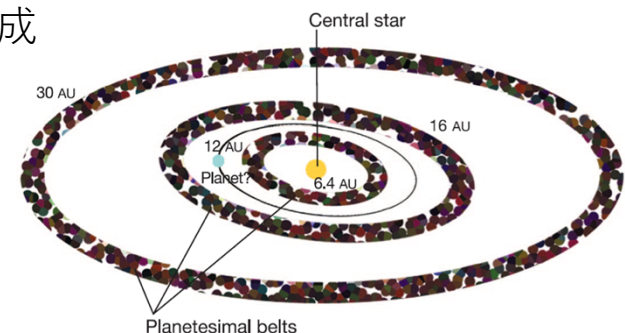
H₂O ice 吸収mappingによりスノーラインの空間分解がTMTならば可能(Honda+2009)



β Pic 円盤の 10 μm 帯空間分解分光により、シリケート微粒子の振舞の違いが判明

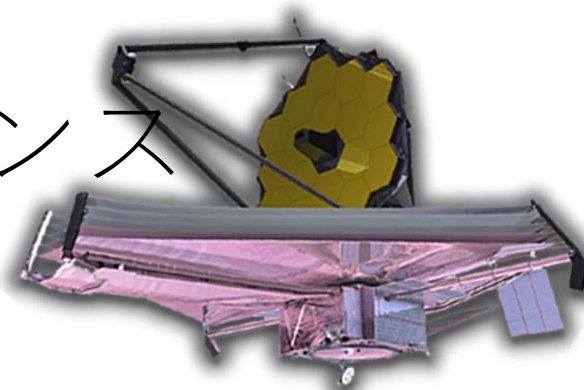
→ 非晶質微粒子はベルト状
→ 結晶質微粒子は中心集中し、中心星近傍での形成を示唆

(Okamoto+2004)





MICHIのサイエンス (3/3)



JWSTの各種 follow-up 装置としての役割

- JWSTの感度は圧倒的だが、空間分解能と波長分解能は限定的

MICHI
L band 0.024", ~100K
N band 0.054", ~100K

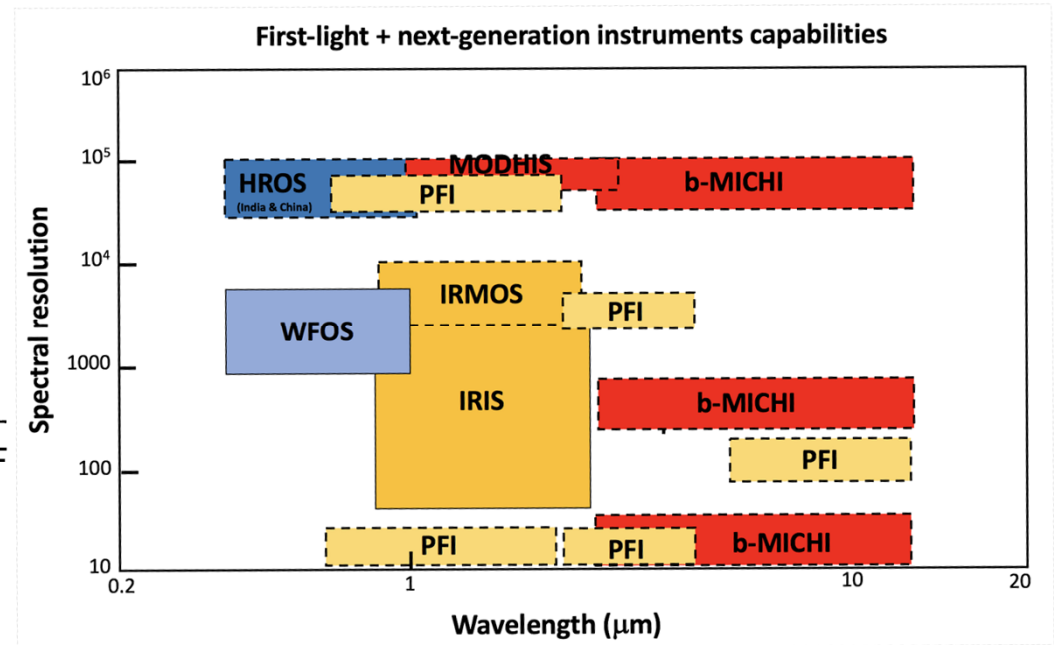


NIRcam/spec (2.4-5 μ m) ~0.12", Spectral R~数1000
MIRI (5-28 μ m) ~0.22", Spectral R~数1000

- TMT/MICHI のもたらす **高空間分解能・高波長分解能** はJWSTのfollow-up装置として重要
 - JWST で検出された熱赤外域の分子輝線を **速度分解観測**
 - 4 倍以上の空間分解能で空間分解観測

MICHI のTMT内・日本国内での役割・意義

- 長波長側の観測機能を一手に担う
- PSI コンセプトと一部重複
- PSIとMIRAOの共有等
将来的な役割分担を議論したい



- 日本の役割：
Subaru/COMICS,
TAO/MIMIZUKU
と**地上中間赤外装置開発経験・
レガシーの有効活用・貢献**



TMT/MICHI summary

- MICHI は TMT の熱赤外域(3-14 μ m)を担う汎用装置
 - 撮像・高分散分光・IFU
- キーサイエンス：
 - 地球型惑星までの撮像・分光
 - 惑星形成現場の物質分布・進化の解明
 - 惑星形成でのガス/氷/鉱物の物質進化史解明
 - JWSTの各種フォローアップ
 - 高解像度・高分散分光
- 日本の役割・意義・課題：
 - Subaru/COMICS, TAO/MIMIZUKU 等での地上中間赤外線グループの開発経験・レガシーの有効活用・貢献
 - TMTの装置開発戦略の観点から、PSIグループとの調整が必要

