

# タスクフォースからの提言

## 近傍銀河および星惑星系形成分野

竹内 努 (名古屋大)

宮田 隆志 (東京大)

野村 英子(東工大)

本田 充彦(神奈川大)

@光赤天連SPICAタスクフォース

光赤天連スペース将来計画シンポジウム, 三鷹, 2014年11月26日

# 科学目標

1. 銀河成長・物質進化過程の解明
  - ダストに隠された銀河成長最盛期
  - 星生成と物質進化の相互作用
2. 惑星系形成過程の解明
  - ガスの精密定量による惑星形成シナリオの検証
  - 惑星形成における水と氷の役割
  - 惑星系外縁天体の起源
3. 最高感度の宇宙赤外線天文台の実現

# 科学目標

1. 銀河成長・物質進化過程の解明
  - ダストに隠された銀河成長最盛期
  - 星生成と物質進化の相互作用
2. 惑星系形成過程の解明
  - ガスの精密定量による惑星形成シナリオの検証
  - 惑星形成における水と氷の役割
  - 惑星系外縁天体の起源
3. 最高感度の宇宙赤外線天文台の実現

# 1. 近傍銀河分野

近傍銀河(距離 < 100Mpc)を対象

1. **空間分解した銀河の各部分での物理過程**
2. **暗い銀河まで含めた無バイアスな金属量-ダスト量関係の検証**

これらのテーマは銀河研究がastronomyからastrophysicsへとステップアップするために本質的に重要!

銀河研究においてダストで隠された星形成などの物理の議論が有機的になりにくかった理由

- 「透明な」銀河の研究者: **ダストは些細なことだから考慮しなくても本質は分かるだろうという誤解**
  - 「不透明な」銀河の研究者: **ダストの重要性は当然だから説明は要らないという誤解**
- ⇒ どちらもよくない!

# まとめと問題提起

## 期待できる点

- 近傍銀河の**物質循環**は重要なテーマ.
- このために近傍銀河の空間分解した観測, および矮小銀河まで含めた**無バイアスなサンプルを遠赤外線分光**.
- 実現すれば2 mの口径でも十分なサイエンスのレベルを達成できることはよく検討されている.

# まとめと問題提起

## 気になる点

- 口径が小さくなる⇒ **観測時間, コンフュージョンリミットの増大**
  - Q. 他のテーマと共存してサンプル数は保てるか?
  - A. 観測戦略を工夫しなければ不安な点がある.
- **現時点で**人気のサイエンスである
  - Q. SPICA以前の装置, データでかなりのところまで検証されてしまう恐れは?
  - A. 当然あるが, 一足飛びに2026年のサイエンステーマを考えることは不可能. 現時点でのサイエンスから確実に未来につながる議論を行いたい.

# まとめと問題提起

## 気になる点

- 遠方銀河のテーマ同様**専門的に見える**ので、広い支持は得られるか？

コミュニティの支持を広く受けるためには、現時点で**理解していると思われること**と、**真に解明すべきこと**を整理し、分かりやすく解説することも重要。

旗印となるサイエンスを示しているが、**それだけではない**ということ、宇宙物理学という枠組みを超えた研究が可能であることも強調すべき。

## 2. 星惑星系形成分野

### 2.1 星惑星系形成分野

PPD, HDガス	○	KB残骸円盤	△
PPD, [OI], H <sub>2</sub> O ice	○	TNO衝突進化	○

#### HD line 検出 (円盤ガス質量の測定)

J=1-0 112 $\mu$ m については、Herschellに比べて約7倍の感度の向上があり、Taurus分子雲中のPPDのガス質量の測定可能

#### [OI] (冷却率, 散逸過程), H<sub>2</sub>O 氷吸収線, ガス輝線 (円盤内の水の分布)

[OI] 63 $\mu$ mはTaurus PPDの半数は検出可 (145 $\mu$ mの検出は半数以下になる)

ice の検出: 感度による制限は少ない(連続光とのコントラストによる)

water line 63.3 $\mu$ mは弱い輝線の検出には制限が厳しくなる

#### カイパーベルトレベルの残骸円盤の検出

2mとなると対象となる恒星が~20個程度になり計画の見直しが必要

氷、69 $\mu$ mバンドの検出は可能だが、空間分解することは難しい

#### 太陽系外縁天体のアルベド

2mになると観測時間を固定すると検出限界サイズが30km->50kmとなるが、衝突進化を経た太陽系外縁天体の研究には大きな影響はない



# SPICAへの評価@9月光赤天連シンポ

- **星惑星形成**では, TMTの次に推し
  - 星形成・惑星形成ともにサイエンスケースあり
  - ただし, SEEDS などの**既存プロジェクトコミュニティとの連携不足か?**
    - そもそも空間分解能不足というのが原因か?
    - Subaru, ALMA, TMT で0.1''を切る状況で, >1''は厳しい...
  - ALMA disk chemistry ⇒ SPICAへのつながりを期待
- **太陽系**でも, 一定のユーザは存在
  - TNOs, asteroids, comets, をFIRの高感度を生かして成果が期待できる
  - タイタン等の個別衛星・惑星の観測テーマも有る
    - ただし, SPICAはあくまで一つのツールという役割

# SPICAへの評価@9月光赤天連シンポ

- 系外惑星では SPICA は積極的に推せないという提言
  - SPICAの特徴であるSMI/SAFARIを用いた $\lambda > 20 \mu\text{m}$ での系外惑星サイエンスはないか？  
⇒ゼロではないが、主要テーマではない
- 系外惑星はこれから成長する分野なので、(日本の)系外惑星コミュニティのサポートも欲しい
  - EChO 5-20  $\mu\text{m}$ で呼び戻せるか？
  - 利点：
    - $\lambda < 20 \mu\text{m}$ は興味深い分子輝線が有り, 重要
  - 欠点：
    - JWSTとぶつかる(しかも10年後...落穂ひろいサイエンス?)
    - 冷却望遠鏡でやるべきなのかという戦略的見地からの疑問

# まとめと問題提起

SPICAでサイエンスをしたいという層が  
「星惑星形成(円盤・星形成)」「太陽系」分野は見込めるが、  
「系外惑星」分野は厳しい状況

系外惑星分野の国内ユーザを **SPEChO**で呼び戻すことができる  
**か**は一つの鍵。

※SPEChOの状況がまだ はっきりしない現状で説得力はあるか？  
⇒むしろ日本の系外惑星コミュニティから SPEChOへの提言(要望・批判・協力)があったら、伝えるべきでは？

また、SMI/SAFARIなどの20  $\mu\text{m}$ 以遠での系外惑星サイエンスについては、あまり有望ではなさそうとのことだが、本当に無い？

### 3. 今後

SPICAサイエンスを具体的に議論していく上で、**光赤外将来計画検討会の枠組も活用していきたい。**

その上で、各班に**Plan-Dスペックに基づくSPICAサイエンスの再検討**を依頼する予定であり、そのために必要な instrument spec table をSPICAチームに今月中に用意してもらうことになっている。