

# NANTEN Super CO survey : CMB観測衛星「Planck」のデータとの比較

梶 良平

名古屋大学 修士課程2年

山本宏昭, 大浜晶生, 奥田武志, 市來浄與, 竹内努, 犬塚修一郎, 福井康雄  
& NANTEN2 consortium (名古屋大学), 前澤裕之(大阪府立大学)、  
Planck team共同研究者: Jonathan Aumont, Francois Boulanger (IAS)

# 研究目的

## ★インフレーションの証拠を観測的に掴む

[ COBE、WMAP衛星の観測 ]

→ 因果律的に関わりを持たない領域で一様な物理状態を持つ

→ → インフレーションの存在

[ インフレーション起源の始源重力波 ]

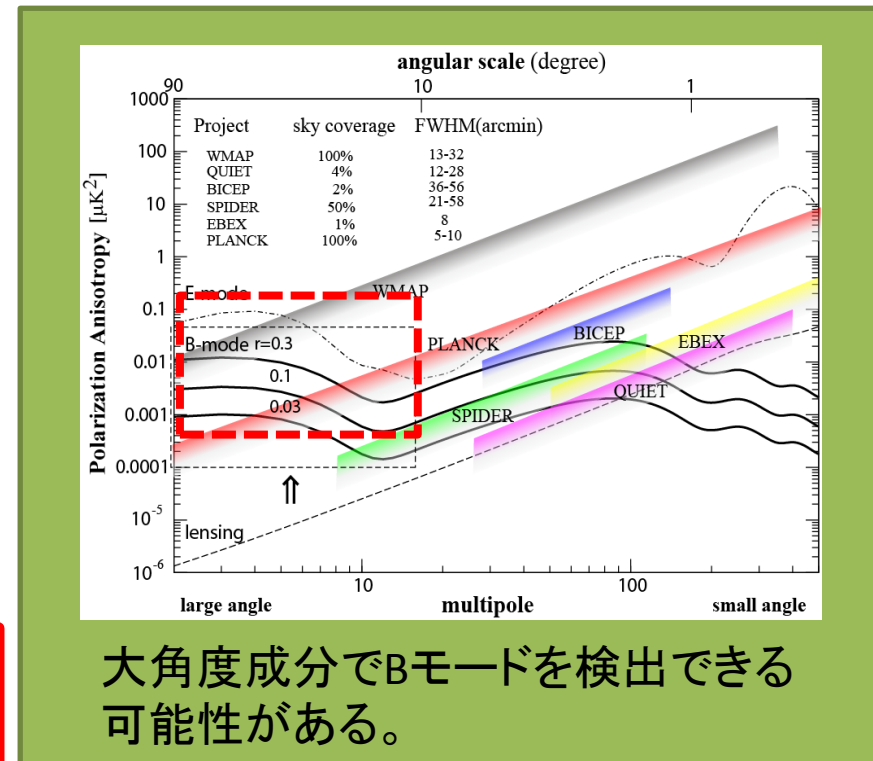
→ CMBの特徴的なパターンの偏光成分

[ Bモード成分 ]

→ CMB中の、非常に弱い信号。

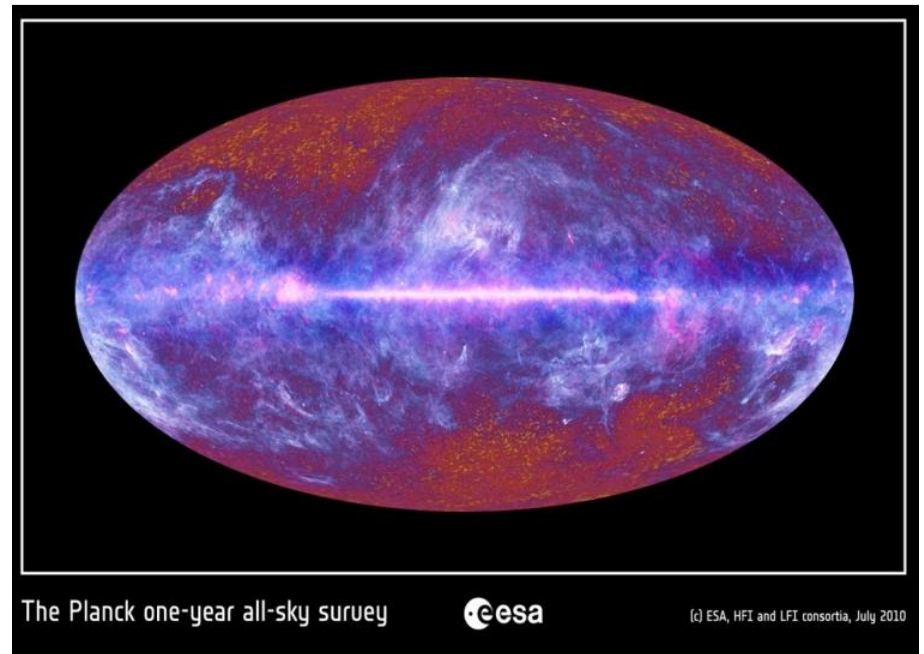
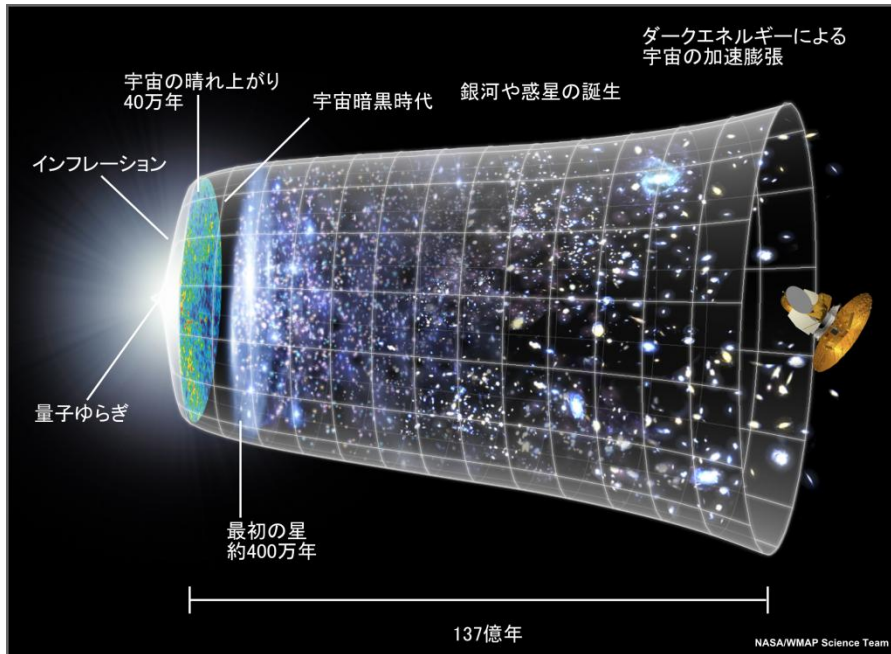
→ → これまで検出されていない。

PlanckはCOBE、WMAPより高感度のため、  
Bモードを検出できる可能性がある。



大角度成分でBモードを検出できる  
可能性がある。

# 前景成分の除去

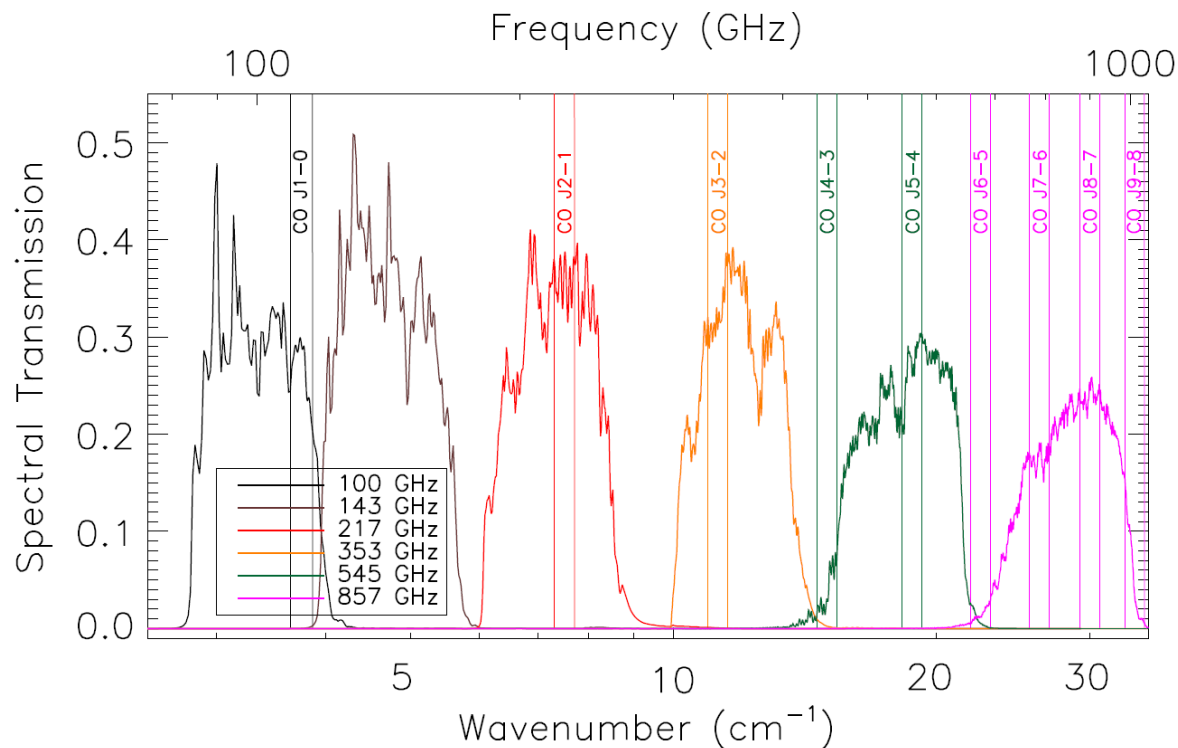


Bモードを検出には、前景成分が邪魔！！  
(前景成分: 137億光年の間にある天体または天体現象)

**重要**

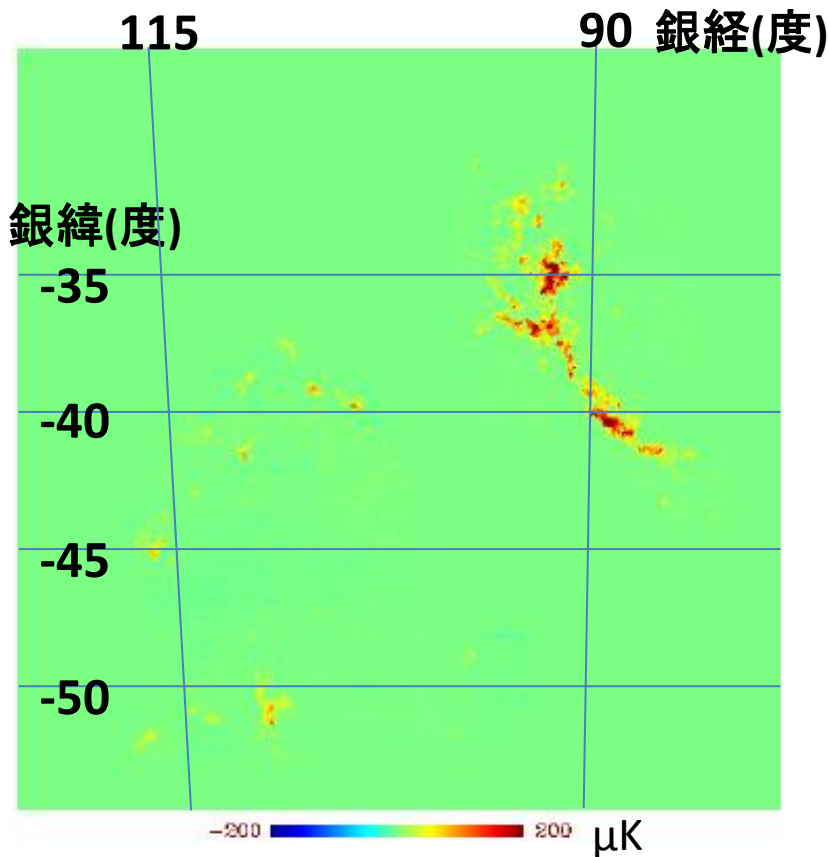
前景成分の性質を理解すること  
精度よく差し引くこと

# 前景成分って？ (COの寄与)

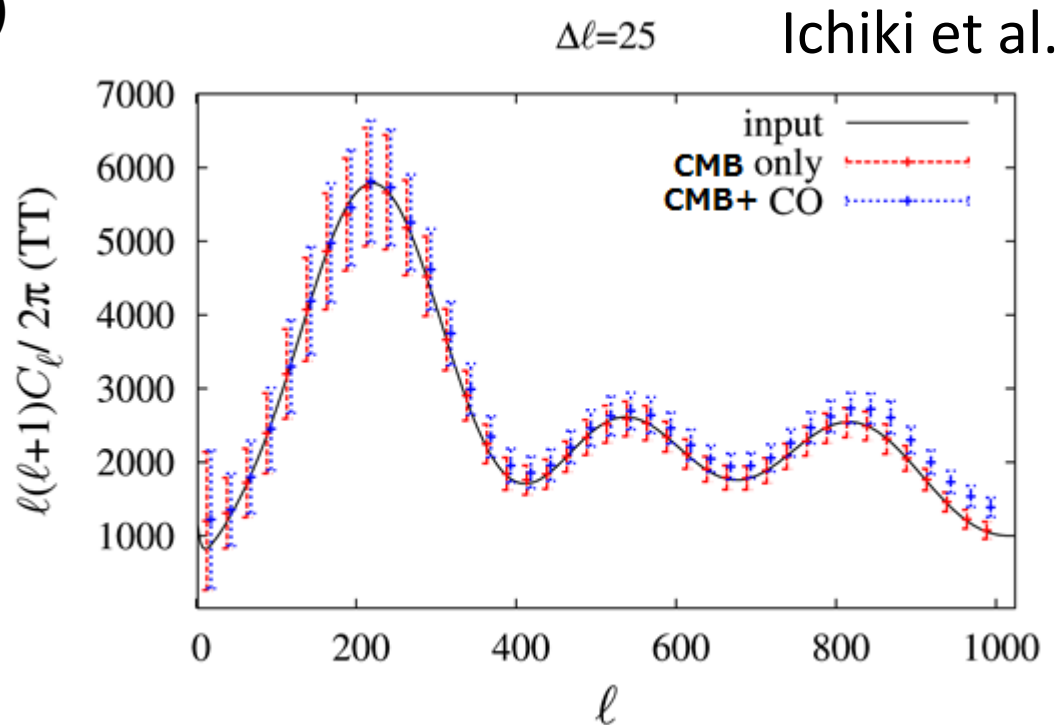


Planck衛星のHFIの周波数帯にCOの回転輝線が含まれている。

# COがCMBパワースペクトルに与える影響



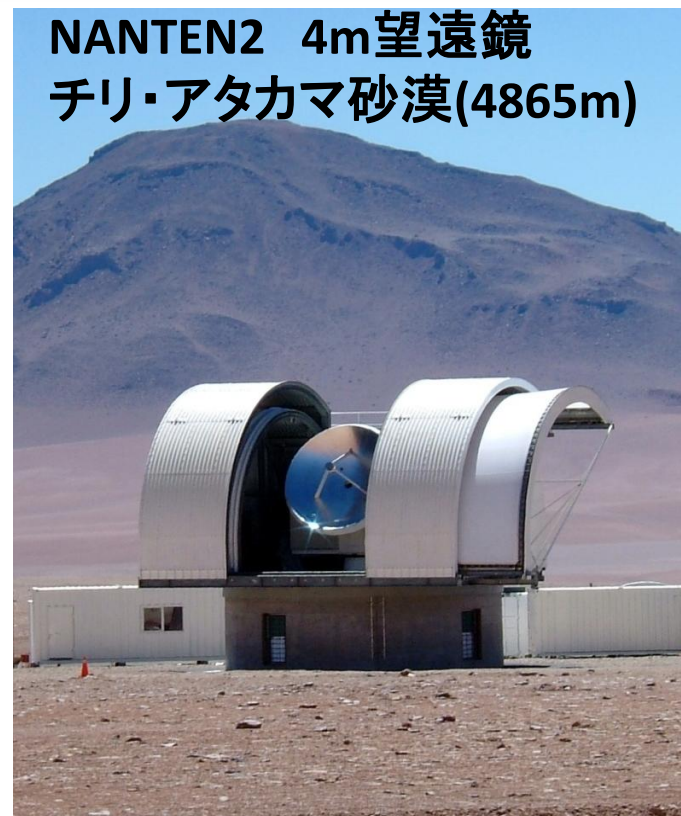
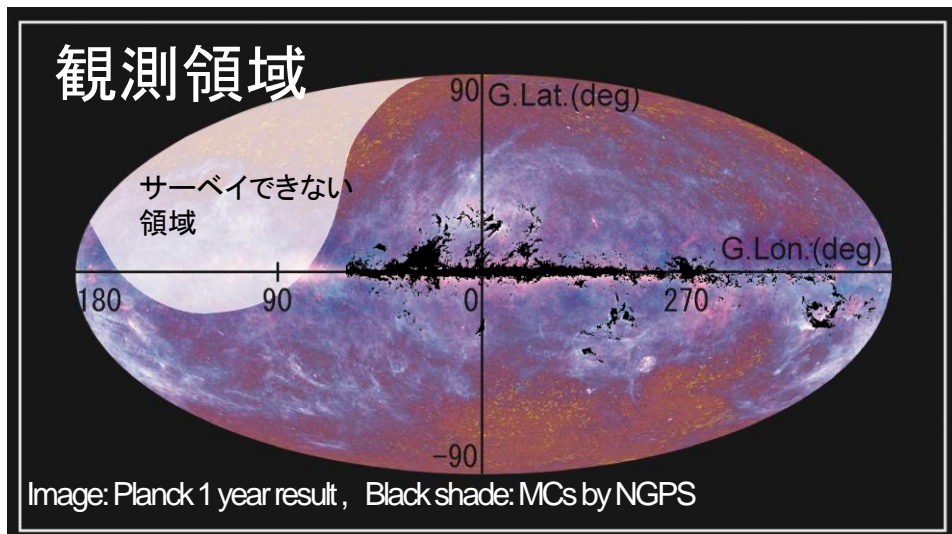
シュミレーションに用いたCOの観測データ



パワースペクトルにCOの寄与を追加すると明らかにスペクトルがずれる。

**COの影響、無視できない。。。**

# NANTEN Super CO Survey (NASCO)



- 観測領域: 全天の約70%
- $^{12}\text{CO}$ ,  $^{13}\text{CO}$ の(J=1-0)輝線

	HPBW (')	Grid (')	Vel cov. (km/s)	Vel reso. (km/s)	RMS[K]@ 1km/s reso.	Total points (million)
NASCO	2.6	1	$\pm 1300$	0.16	$\sim 0.2$	20



# Planck チームによるCOの推定

## 2種類の推定方法

### 1. Commander:

\* CMB、ダスト、free-free、シンクロトロン、COをパラメータとしてCOの強度を推定。

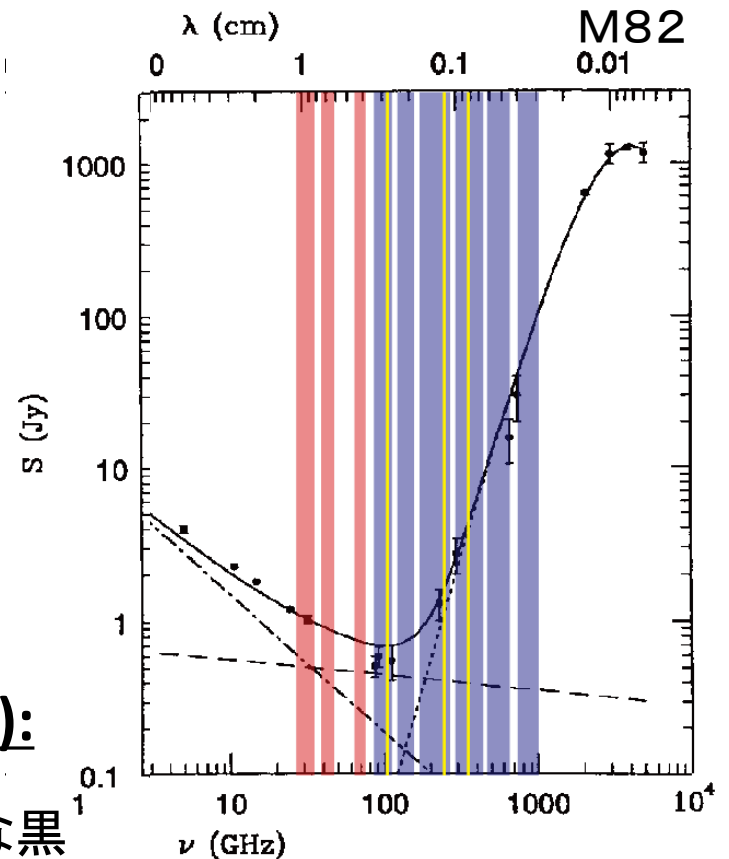
CO輝線強度はJ=1-0,2-1,3-2すべての足し合わせ。

### 2. CO1(Linsys100GHz)、CO2(Linsys200GHz):

\*CMB, ダスト, CO。ダストはすべての領域で一様な黒体として近似。

CO輝線強度はJ=1-0 のみ or 2-1のみ。

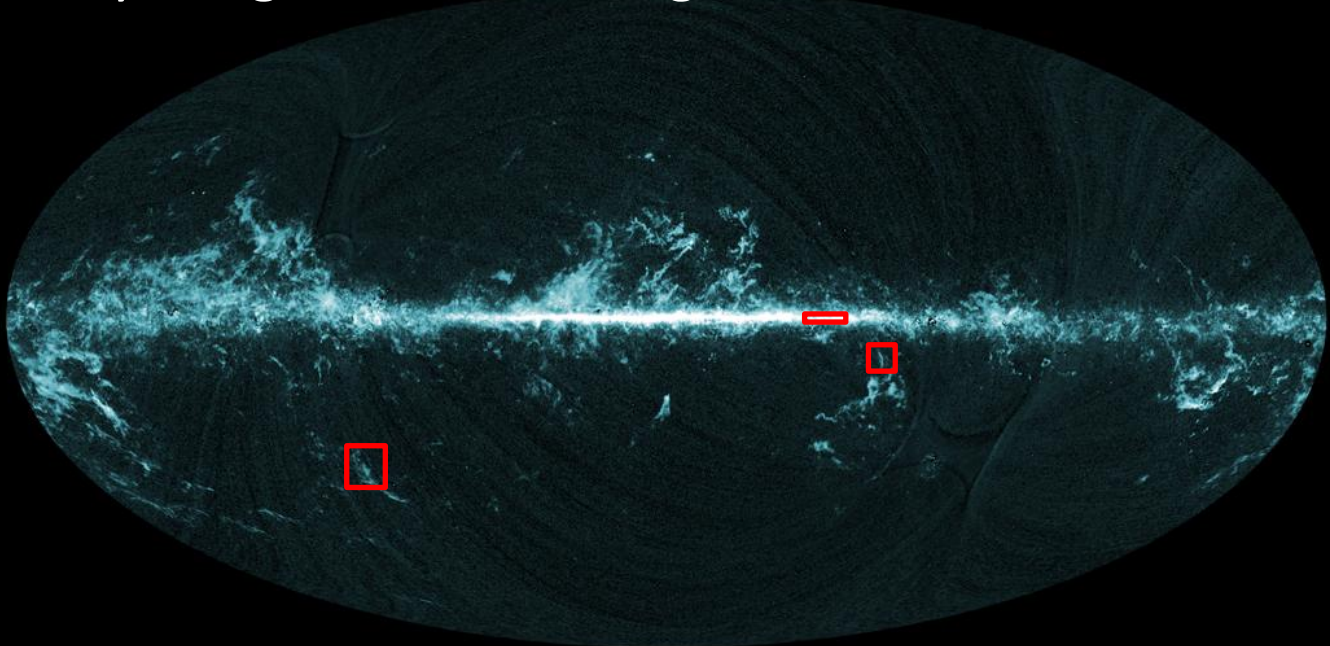
(Free-Free 放射を考えていない。また、ダスト放射の仮定が成り立たない可能性あり。)



-----: Free-Free放射  
- · - · - ·: シンクロトロン放射  
······: ダスト放射  
赤塗り: LFI の周波数帯域  
青塗り: HLI の周波数帯域  
黄色線: CO輝線の周波数

# Planck CO model との比較

All-sky image of molecular gas



COPYRIGHT: ESA/Planck Collaboration

**Free-Free放射量の異なる(銀河面で大)、3領域で比較**

MBM53,54,55

→ 高銀緯のdiffuse clouds

蠅座

→ 中銀緯の高密度分子雲

銀河面 ( L=310-L319 )

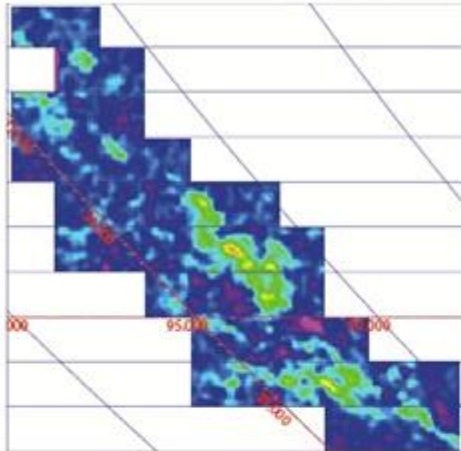
→ 銀河面の分子雲



# CO強度図 -NANTEN2 CO vs Planck CO1-

MBM53,54,55

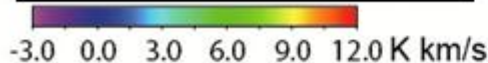
NANTEN2 12CO+13CO



Planck CO1

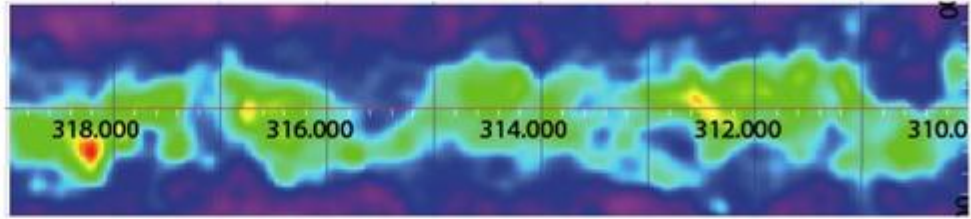


unavailable



銀河面 (L=310 - 319°)

NANTEN2 12CO+13CO -5 42 89 136 183 230 K km/s



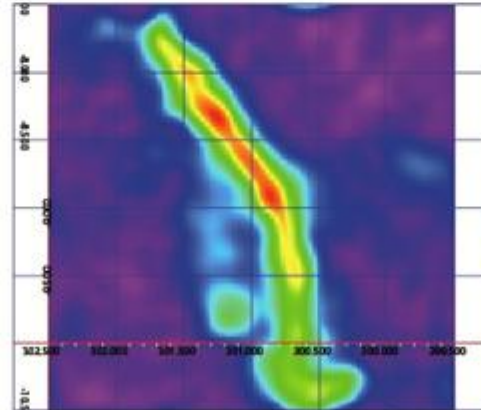
Planck CO1



unavailable

蠅座

NANTEN2 12CO+13CO



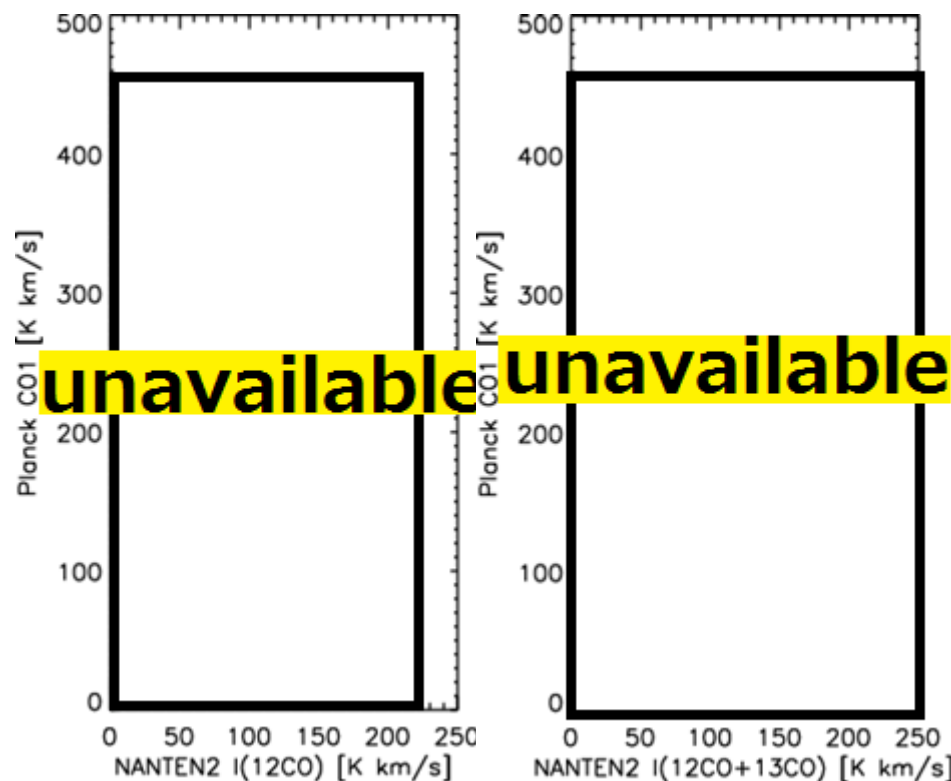
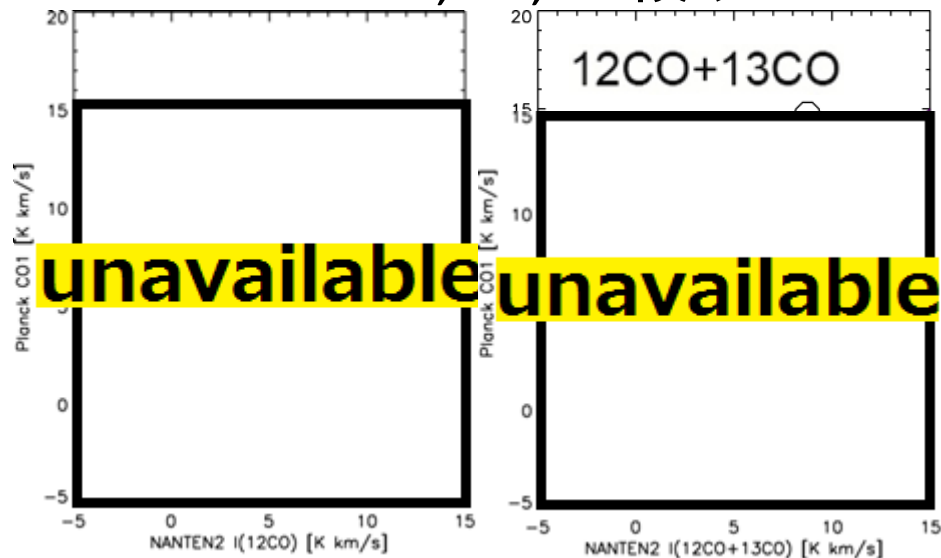
Planck CO1



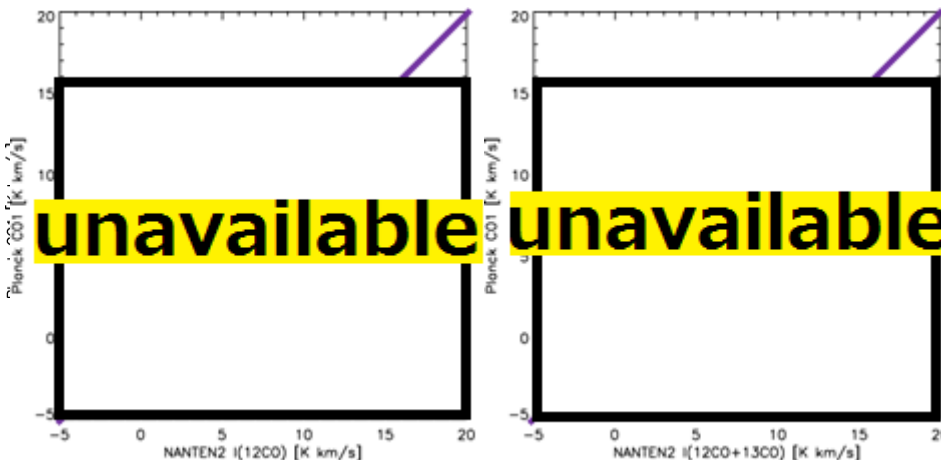
unavailable

# MBM53, 54, 55領域

# 銀河面 (L=310-319°)



# 蠅座



- ・MBMにおいて<sup>13</sup>COを含めた方が相関がよい。
- ・MBM: Planck > NANTEN
- ・蠅座: Planck < NANTEN の傾向
- ・銀河面はFree-Freeの影響が大きい。

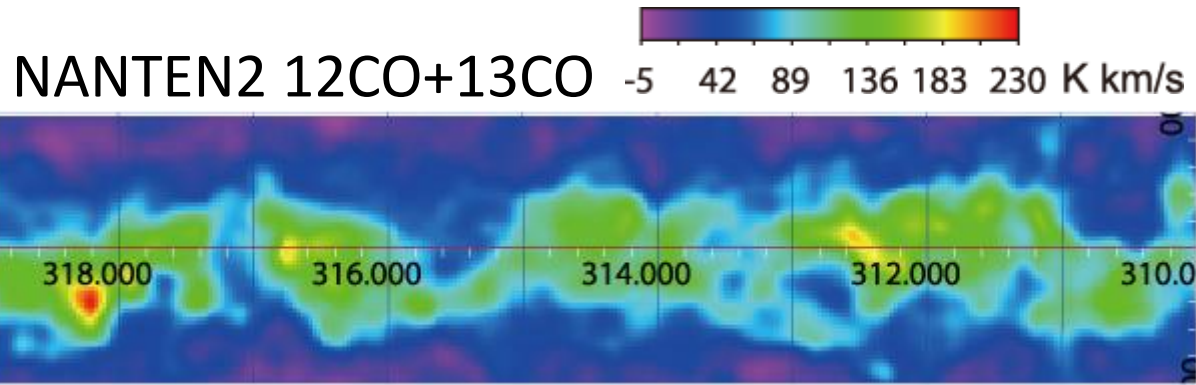
## 各領域において

左図: 横軸=NANTEN2 <sup>12</sup>COの積分強度、縦軸=Planck CO1の強度

右図: 横軸=NANTEN2 <sup>12</sup>COと<sup>13</sup>COを足し合わせた積分強度、縦軸=Planck CO1の強度

紫線: 両者の強度が一致する(傾き1の)ライン

# Commander mapの場合



Planck CO1

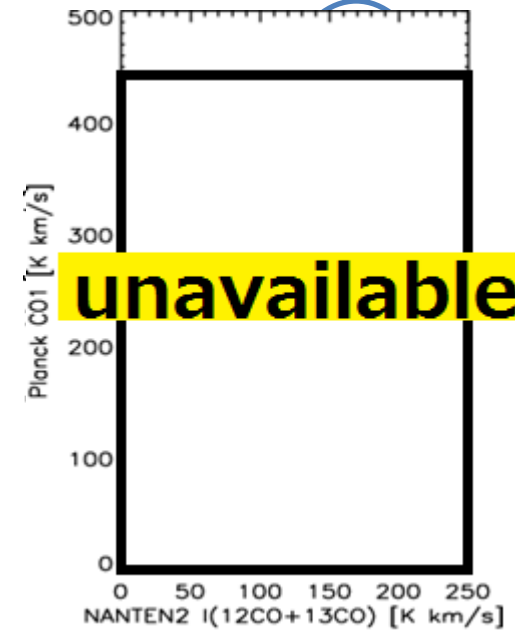
**unavailable**

Planck Commander

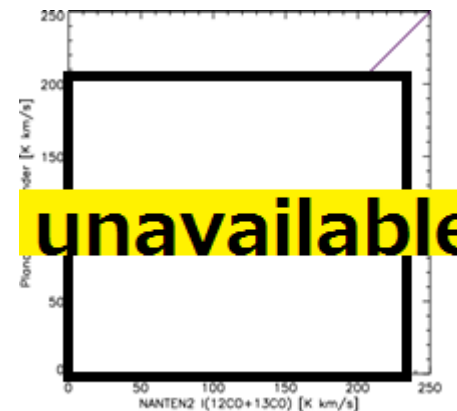
**unavailable**

CO1では取り除いていないFree-Free放射の寄与が有意に効いている。

Nanten2 I( $^{12}\text{CO} + ^{13}\text{CO}$ ) vs Planck CO1



Nanten2 I( $^{12}\text{CO} + ^{13}\text{CO}$ ) vs Planck Commander



# まとめ

- NANTEN2とPlanckの強度は概ね一致する  
 $^{13}\text{CO}$ も考慮に入れるとより相関がよくなる →  $^{13}\text{CO}$ の寄与が無視できない。
- Planck CO マップについて
  - Free-Free放射を考慮する必要あり

## 今後の課題

### 受信機のアップグレード

- マルチビーム
- 2偏波
- 低雑音化

- 比較領域を増やすことで、Free-Free放射、ダスト放射モデルの検証をより詳細に行う