

観測機器 06b

NANTEN2 について

名古屋大学 天体物理学研究室 (Ae 研)

吉池 智史

福井康雄(名古屋大学)、 J.Stutzki(U.Cologne)、 F.Bertoldi(U.Bonn)、
B.C.Koo(Seoul at.U)、 L.Bronfman(U.Chile)、 M.Burton(UNSW)、
A.Benz(ETH Zurich)、 小川英夫(大阪府立大学)、 + NANTEN2 チーム

1. はじめに

我々名古屋大学天体物理学研究室 (Ae 研) はチリ・アタカマ高地 (標高 4860m) に設置された NANTEN2 サブミリ波望遠鏡を用いて宇宙の電波観測を行っている。この NANTEN2 望遠鏡は同じくチリのラスカンパナス天文台で稼働していた「なんてん」望遠鏡のアップグレード版であり、2004 年に移設、2006 年から本格観測がスタートしている。

今回はこの NANTEN2 望遠鏡について最近の動向を含め紹介する。



図 1-1 NANTEN2 望遠鏡

2. NANTEN2 について

2.1 目的

NANTEN2 望遠鏡の運用目的は以下の通りである。

- ・サブミリ波による銀河系/系外銀河の大規模サーベイによって星間物質の分布、構造、運動を広範囲で明らかにする。
- ・CO 分子、CI 原子の多輝線、高励起観測により分子雲/原子雲の物理状態を明らかにする。

2.2 運用体制

NANTEN2 は名古屋大学だけでなく以下の 10 大学により共同運用されている。

-  名古屋大学/大阪府立大学
-  ケルン大学/ボン大学
-  チリ大学
-  ソウル国立大学
-  ニューサウスウェールズ大学/シドニー大学/マッコリー大学
-  チューリッヒ工科大学

2.3 スペック

NANTEN2 の主なスペックは以下の通りである。

- ・場所：チリ アタカマ高地 (標高 4860m)
- ・口径：4m
- ・観測周波数：分子 (遷移)/ HPBW
 - 230GHz 帯：CO(J=2-1) / 1.3'

- 500GHz 帯 : $CO(J=4-3) / 39''$
 $CI(^3P_1 - ^3P_0) / 37''$
- 800GHz 帯 : $CO(J=7-6) / 26.5''$
 $CI(^3P_2 - ^3P_1) / 26.5''$
- 100GHz 帯 : $CO(J=1-0) \rightarrow$ 開発中
- ・観測モード : On The Fly / Position Switch

2.4 光学系

NANTEN2 の光学系について紹介する。NANTEN2 の光学系は主に、主鏡、副鏡、M3 から M6 の計六枚の鏡から構成されている。主鏡はパラボラ(放物面鏡)で口径は 4m、副鏡は双曲面鏡となっている。NANTEN2 には後で紹介(2.5 節)するように二つの受信器が搭載されており、可動式の M4 を上下に動かすことで受信器の切り替えが行われる。

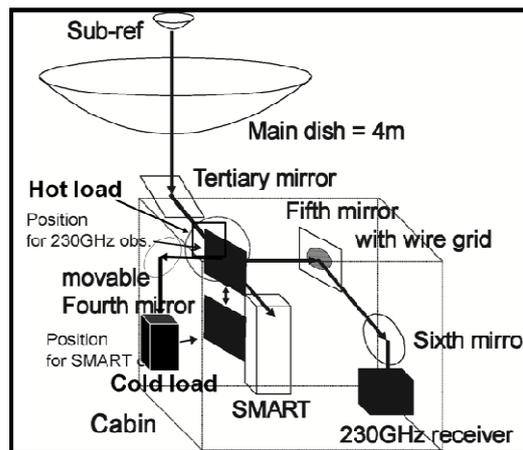
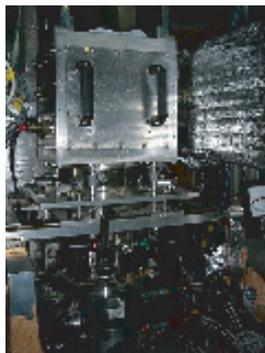


図 2-1 NANTEN2 光学系の模式図

2.5 受信器

NANTEN2 には二つの受信器が搭載されている。一つは名古屋大の 230GHz 帯受信器、もう一つはケルン大(ドイツ) の受信器(通称 SMART)で観測帯域は 500/800GHz 帯である。これらにより 230/500/800GHz 帯の 3 帯域での観測が可能である。現在はさらに 100GHz 帯受信器の搭載を準備中である。各受信器のスペックは以下の通りである。

- ・名古屋大 230GHz 受信器
 - 1 beam
 - $Trx = 120 K(@230GHz)$
- ・ケルン大 SMART 受信器
 - 500/800GHz 同時観測
 - 1 周波数 8 beam
 - $Trx = 170K(@460GHz)$
 - $Trx = 380K(@800GHz)$



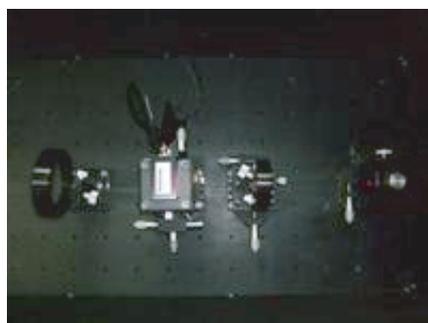
名古屋大 230GHz 受信器 ケルン大 SMART 受信器

図 2-2 NANTEN2 受信器

2.5 分光計

2009 年 12 月より、これまでの音響光学型分光計(AOS)に加え、230GHz 帯にデジタル分光計(DFS)を導入した。現在は主にこのデジタル分光計を用いて観測を行っている。各分光計のスペックは以下の通りである。

- ・音響光学型分光計 (Acoust-Optical Spectrometer)
 - Wide band / Narrow band
 - 周波数帯域幅 : 250MHz / 40MHz
 - 分光点数 : 2048 点 / 2048 点
 - 周波数分解能 : 250kHz / 40kHz
 - 速度分解能(@230GHz) : 0.38km/s / 0.06km/s
- ・デジタル分光計 (Digital Fourier transform Spectrometer)
 - 周波数帯域幅 : 1GHz
 - 分光点数 : 16384 点
 - 周波数分解能 : 61kHz
 - 速度分解能(@230GHz) : 0.08km/s



AOS



DFS

図 2-4 NANTEN2 の分光計

3 NANTEN2 による観測成果

NANTEN2 の観測対象としては主に以下が挙げられる。

- ・系外銀河 (e.g.大・小マゼラン雲)
- ・銀河系中心部 (e.g. Central Molecular Zone、分子雲ループ)
- ・超新星残骸 (e.g. RXJ1713、W28、Vela Jr.)
- ・大質量星形成領域 (e.g. Carinae、Westerlund2)
- ・小質量星形成領域 (e.g. B59)
- ・分子雲ジェット

ここでは NANTEN2 によって得られた観測成果をいくつか紹介する。

3.1 マゼラン雲

図 3-1 は大マゼラン雲の赤外線写真と ^{12}CO ($J=2-1$) のコントラストを重ねたものである。大、小マゼラン雲は我々に最も近い系外銀河システムの一つである。

3.2 分子雲ループ

図 3-2 の左は銀河系中心方向の ^{12}CO ($J=2-1$) の積分強度図でありループ状の構造が見て取れる。右はループの付根部分のスペクトルで ^{12}CO ($J=4-3, 7-6$) が NANTEN2 によるものである。

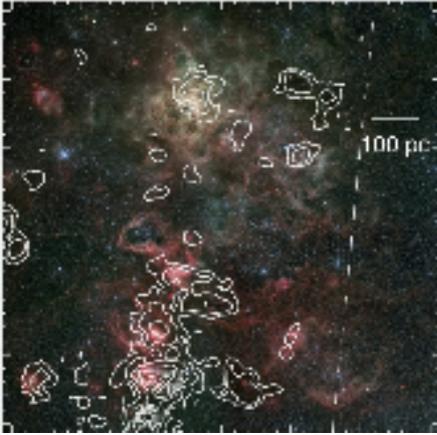


図 3-1 マゼラン雲図

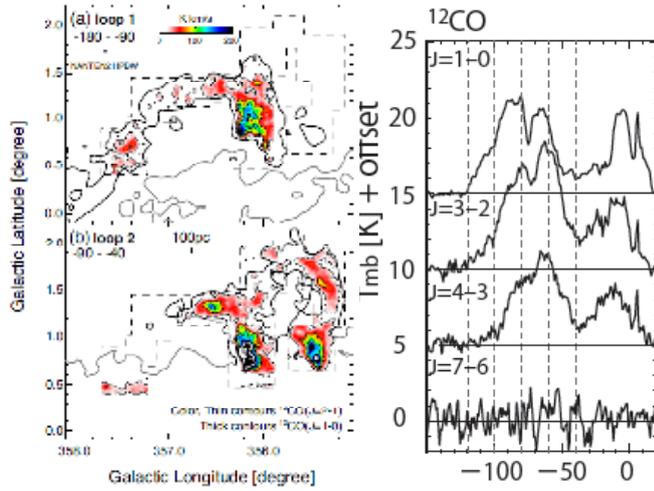


図 3-2 分子雲ループの ^{12}CO ($J=2-1$) の積分強度図(左)とループ付根部のスペクトル(右)。(左図 : Kudo et al.2010 submitted to PASJ) (右図 : Torii e al.2010)

3.3 大質量形成領域

図 3-3 は超星団 Westerlund2 の赤外線写真と ^{12}CO ($J=2-1$) のコントアを重ねたもの。色の違いは二つの巨大分子雲が異なる速度領域にあることを示している。

3.4 超新星残骸

図 3-4 は超新星残骸 RXJ1713.7-3946 の ^{12}CO ($J=2-1$) とガンマ線の分布を示している。カラーがガンマ線、コントアが ^{12}CO を表している。

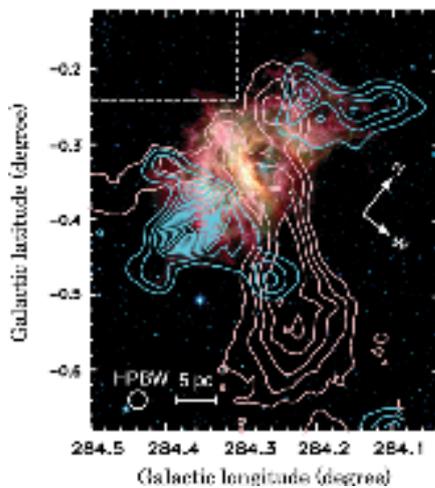


図 3-3 Westerlund2 (Ohama et al.2010)

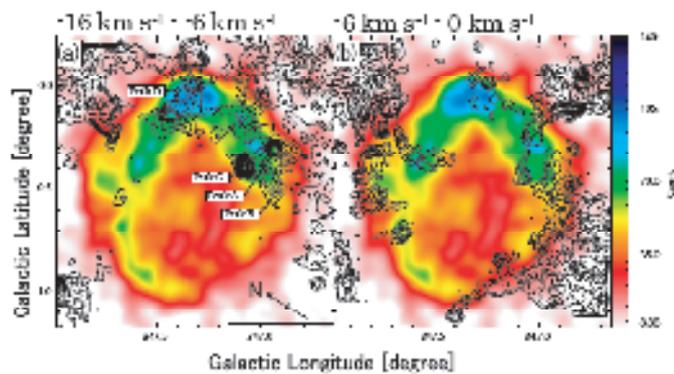


図 3-4 RXJ1713.7-3946 (ガンマ線イメージ : Aharonian et al.2006)