

# 南極天文学研究部門

久野成夫

(部門長 中井直正)

# 平成29年度メンバー

構成教員	連携教員
中井直正 教授 部門長	笠井康子 客員教授(NICT)
久野成夫 教授	西堀俊幸 客員准教授 (JAXA)
新田冬夢 助教	瀬田益道 関西学院大教授
渡邊祥正 助教	梅村雅之 筑波大教授
徂徠和夫 准教授 (CA:北海道大)	

# 南極天文学研究部門

1. 高精度望遠鏡を南極高原地帯に設置し、暗黒銀河等を探索し、南極天文学を推進
2. 鹿島34m鏡、野辺山45m鏡、アルマ等の望遠鏡を用いた、銀河、銀河系、宇宙構造等の観測的研究
3. 宇宙・銀河等の構造と進化の理論的研究

# 1. 南極テラヘルツ望遠鏡計画

宇宙空間はほぼすべてがプラズマ(電離ガス)。

「プラズマ(電離)化は宇宙暗黒時代の星が発する紫外線による」と考えられている。

しかし、**可視光観測\***では必要な星(よって銀河)の3割しか見つかっていない。

→7割は行方不明  
**「暗黒銀河」**

\*:すばる、ハッブル宇宙望遠鏡等

大問題

宇宙が成り立たない?

生命の源の星・惑星もほとんど存在できない?

銀河と生命の起源の謎に迫る

ビッグバン



素粒子・原子核物理  
による研究

宇宙暗黒時代  
(未解明の領域)

50万年

1億年

10億年

140億年

既存望遠鏡による観測

宇宙背景放射

中性ガス

宇宙で最初の星・銀河

宇宙再イオン化

可視光は波長が短い

→銀河内の固体微粒子(ダスト)で弱くなる



ダスト

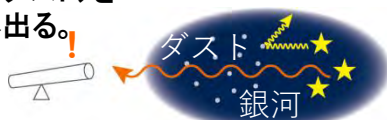
散乱・吸収

銀河

テラヘルツ波で観測するのが良い

①波長が長い

銀河内の固体微粒子(ダスト)を  
すり抜けて銀河の外へ出る!



②銀河は赤外線でも最も明るい

宇宙膨張に乗って遠ざかっている遠方銀河  
から放射された赤外線は、ドップラー効果で  
地上ではテラヘルツとなる。

③テラヘルツでは遠方銀河は  
暗くならない!

むしろ明るくなることもある。

太陽系・惑星

# 南極は地上唯一の観測場所

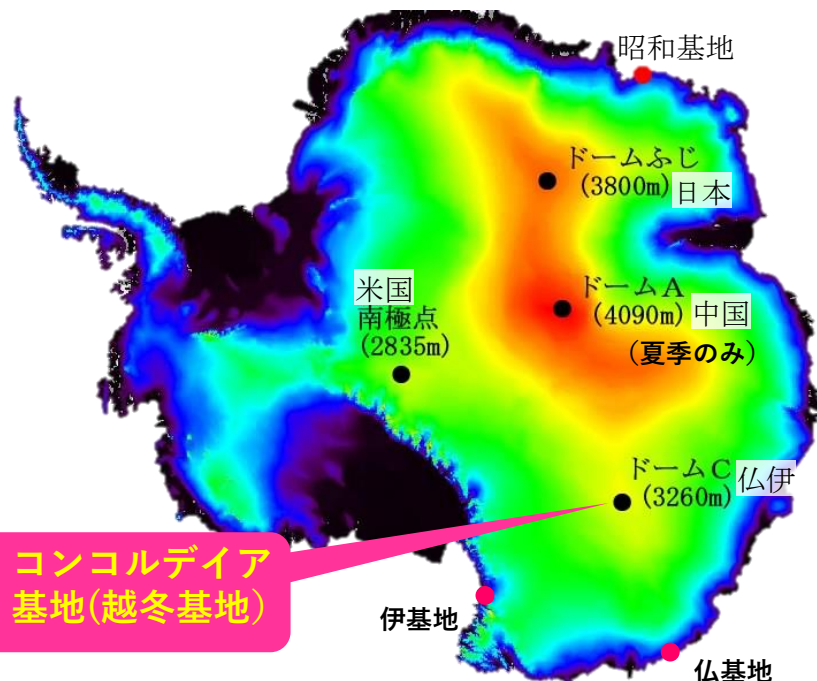
## ①南極：水蒸気の影響が非常に少ない地上で唯一の場所

- ◆高地(3000m-4000m、空気が薄い)
- ◆極寒の地(気温  $-20^{\circ}\text{C} \sim -80^{\circ}\text{C}$ )  
→大気中の水蒸気が極めて少ない

- ・宇宙からのテラヘルツが地上で唯一届く
- ・大気放射(ノイズ)が非常に少ない

## ②越冬基地「ドームC」(仏伊)がある

→ここにテラヘルツ望遠鏡を設置し  
南天掃天観測をすればよい



南天全体

拡大

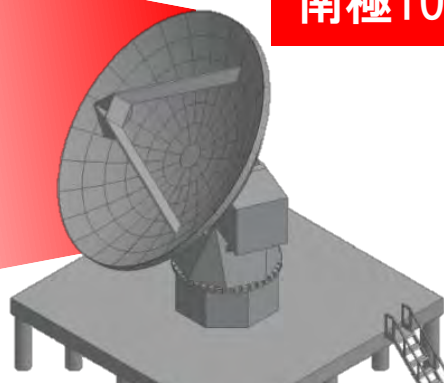
光学写真

発見!

近くの銀河 (光学写真)  
遠方銀河 (暗黒銀河)

南極10mテラヘルツ望遠鏡

- 超伝導電波カメラ  
2万画素(世界最高水準)
- 超広視野  
従来の100倍(世界最大)  
サーベイが得意



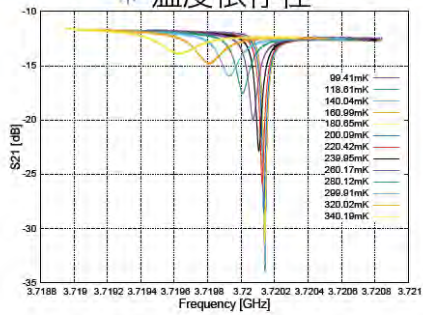
# H29年度活動

- 10mテラヘルツ望遠鏡に向けた技術開発
  - 電波カメラの開発
    - 45m電波望遠鏡用109素子MKIDカメラの開発（村山、服部、翟:M2）
  - ヘテロダイン受信機の開発
    - 30cm望遠鏡用500GHz受信機の広帯域化（佐藤:M2）
  - 鏡面測定法の開発
    - リッチー・クレチアン光学系での近傍界Phase Retrieval Holography（周:D1）
    - 点回折干渉計による波面測定（奥村:D1）
- H30年度概算要求
- 30m級テラヘルツ望遠鏡計画の推進
  - プロジェクトブックの作成
  - 外国（主にアジア）との連携

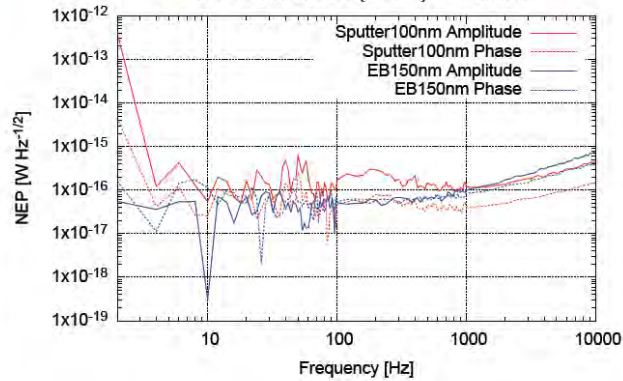
# 109素子MKIDアレイ

## MKIDアレイの評価

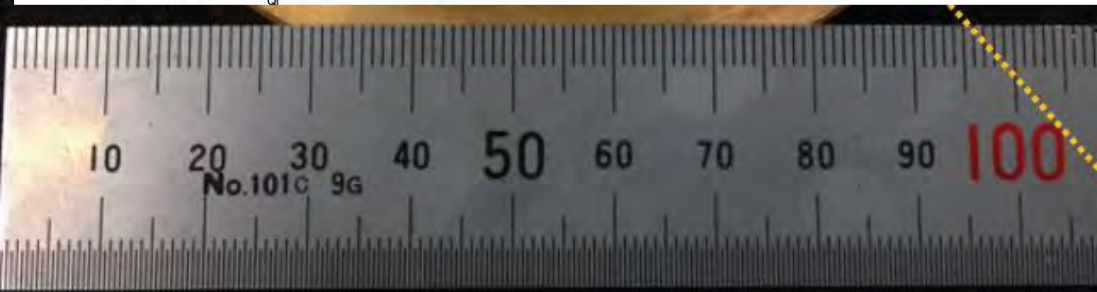
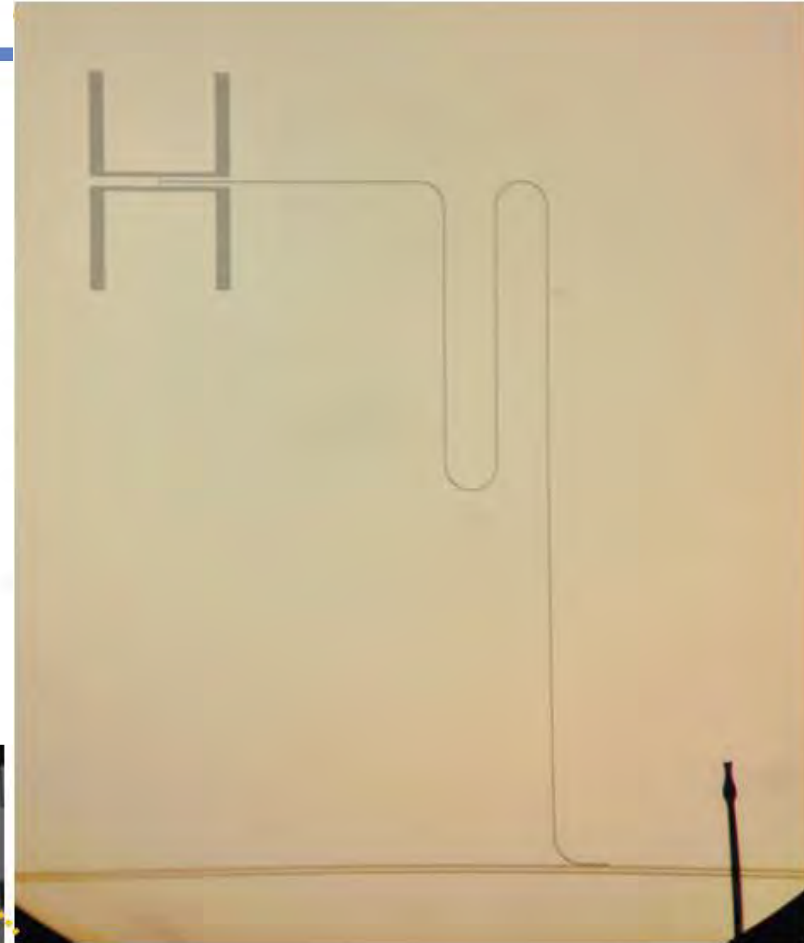
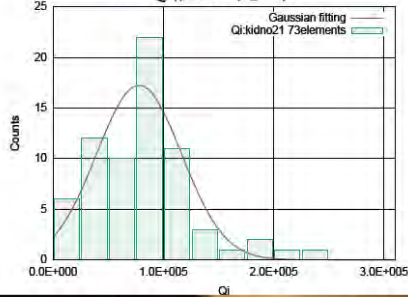
\* 温度依存性



\* 検出器雑音(NEP)の評価



\* Q値の分布



# Siレンズアレイ

- ・ 109個の半球SiレンズをSi基板に接着することでレンズアレイを作成



(1) 半球レンズ

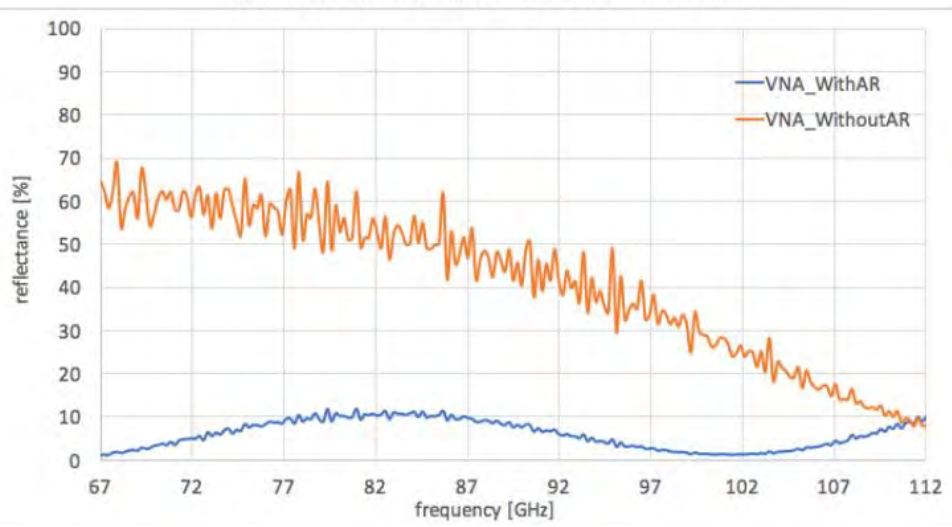


(2) ホルダー



(3) リング

< 反射防止有無の反射率測定 >



ーティング



アセンブリ



## 2. 既存の望遠鏡による観測的研究

- 野辺山宇宙電波観測所レガシープロジェクト
  - 45m電波望遠鏡＋マルチビーム受信機FOREST
  - 観測時間およそ1000時間/1プロジェクト  
(2014年-2017年)
  - 国立天文台と大学の連携  
(筑波大学は中心メンバー)
- FOREST Unbiased Galactic plan imaging survey with Nobeyama 45-m telescope (FUGIN)
  - 一酸化炭素3輝線による銀河面サーベイ
- CO Multi-line Imaging of Nearby Galaxies (COMING)
  - 近傍銀河の一酸化炭素3輝線による撮像サーベイ

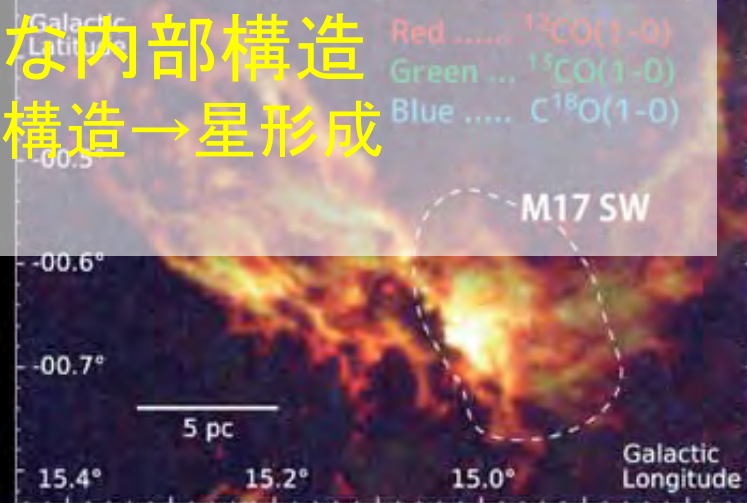
# FUGIN

風神  
FUGIN

FOREST Unbiased Galactic plane Imaging survey with Nobeyama 45-m telescope

- ・これまでになかった空間ダイナミックレンジ
  - ・銀河系構造～巨大分子雲～高密度クランプ
- ・異なる密度領域をカバー
  - ⇒ ・分子雲衝突による大質量星形成
  - ・分子雲の詳細な内部構造
  - ・フィラメント状構造→星形成

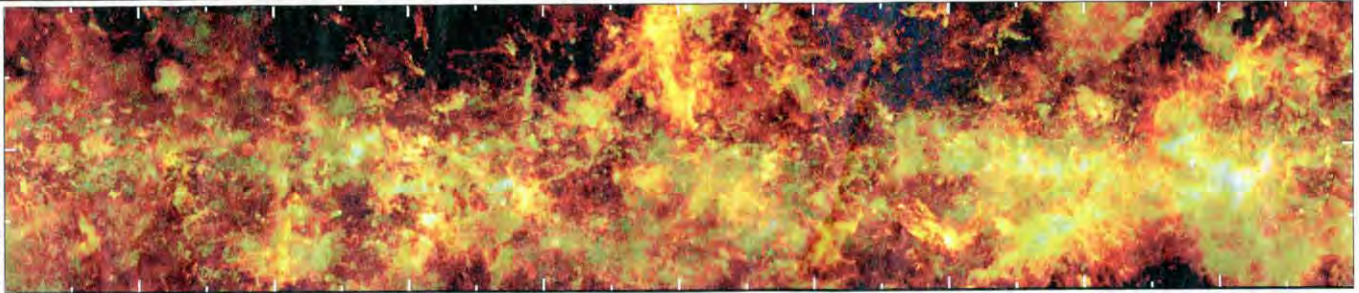
など



去残業

上司の起訴猶予「不当」

「天の川の最も詳しい電波地図」のうち、天の川銀河の中心付近の部分、黄色や白などの色が付いている部分が「分子雲」(国立天文台提供)



# 天の川 詳細な「電波地図」 国立天文台 野辺山の観測データで

## 「分子雲」の分布 色を付けて表現

国立天文台は25日、野辺山宇宙電波観測所(南佐久郡南牧村野辺山)で観測したデータで宇宙のちりなどの分布が分かる「天の川の最も詳しい電波地図」をまとめ、発表した。これまでに作られた天の川の「地図」よりも3倍程度の詳しくさだめという。太陽系がある天の川銀河で、ガスやちりなどが集まり星が生まれるものになる「分子雲」の分布が分かったほか、太陽系の近くでしか見つかっていなかったひびも状の分子雲が銀河の中心近くにも多数存在することが分かったとしている。

観測した場所は、天の川のわし座からいて(射手)座にかけての部分。同観測所の梅本智文助教(電波天文学)を中心に筑波大(筑波大)名古屋大などのチームが2014年4月〜17年5月、野辺山45m電波望遠鏡で天の川を観測し、可視光では見えない分子雲の分布を色を付けて表した。

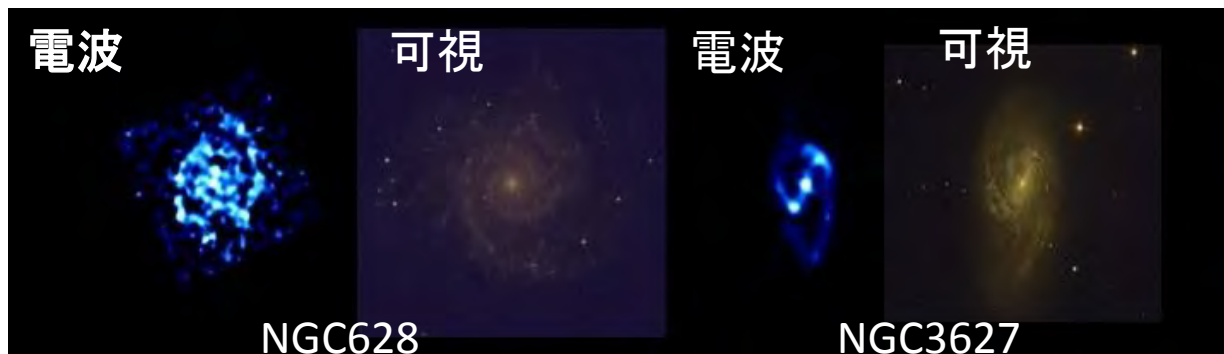
地図は、3種類の電波の観測データを分子雲の密度が高い順に青、緑、赤に色付けして作成。色が重なり黄色や白くなっている部分もある。密度が高いほど白色っぽくなるように着色した。

観測の結果、太陽系の近くだけでなく、天の川銀河の中心付近にも、密度が高くひも状になった「フィラメント構造」と呼ばれる分子雲が多く存在していることが分かった。

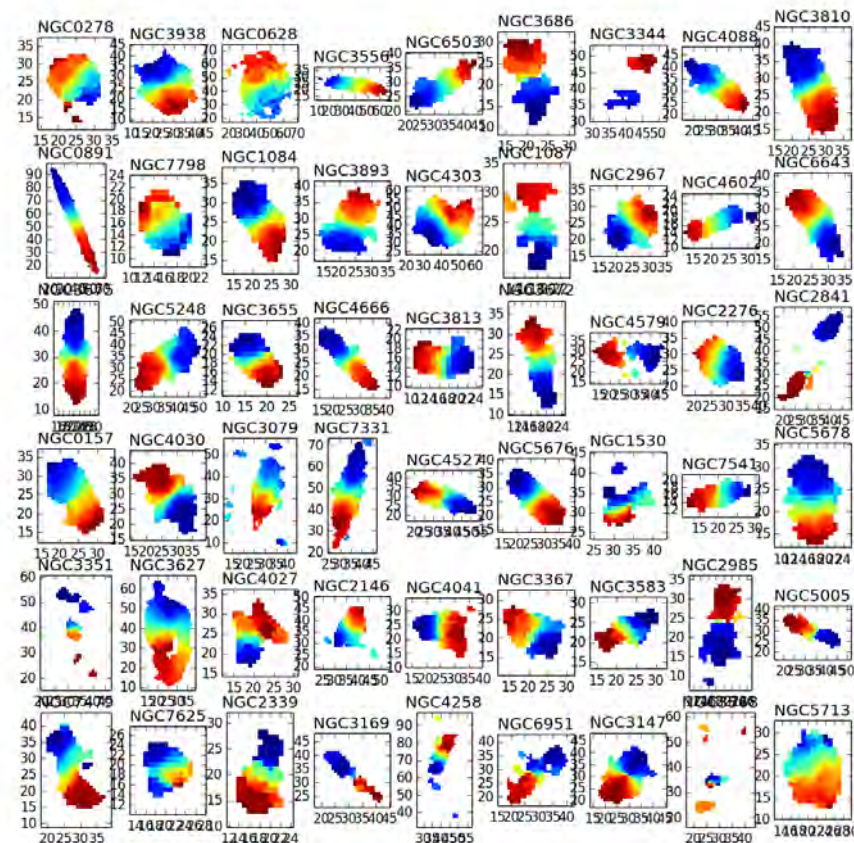
梅本助教は「この観測によりフィラメント構造の分布のほか、重い星が生まれる過程も分かってきた。星が生まれるメカニズムを解明する研究が加速するに違いない」と話している。地図や基になった観測データは6月、国立天文台のウェブサイトで公開する予定だ。

- 査読論文 3本
- 査読論文投稿中 5本(2本は筑波大生の修論とD論)

# COMING



- 127個の銀河(世界最大の撮像サーベイ)
- 銀河の構造と分子ガスの物理状態、星形成活動との関係
- 銀河の種類による分子ガスの分布・運動の違い  
⇒ 銀河進化との関係
- 査読論文 2本(1本は筑波大生の修論)



# 情報通信研究機構 鹿島宇宙技術センター34m鏡

- 筑波大学-NICT: 共同研究契約を締結
- 34m鏡能率測定
- ホログラフィー測定
- VLBI観測
- 単一鏡としてアンモニア、水メーザーによる星形成領域・銀河の観測



# H29年度業績

- 査読論文 16本 投稿中 5本
- 国内講演 8件 (招待講演 2件)
- 国外講演 3件
- 学会発表 21件
- ALMA共同利用(ACA) 1件採択(院生がPI)
- 野辺山45m鏡共同利用 2件採択(院生がPI)

