

南極天文学研究部門 活動報告

久野成夫

南極天文学研究部門

1. 南極天文学の推進
2. 銀河、銀河系、宇宙構造等の観測的研究
3. 宇宙の構造と進化、生命の起源に至る物質進化の理論的研究

構成員

部門長：久野成夫(p)

構成教員：橋本拓也(a)、本多俊介(a)、徂徠和夫(pCA: 北大)

連携教員：中井直正(フェロー: 関西学院大)、

瀬田益道(p: 関西学院大)、矢島秀伸(ap: 筑波大)、

笠井康子(p客員: NICT)、西堀俊幸(ap客員: JAXA)、

渡邊祥正(ap: 芝浦工大)、松尾 宏(国立天文台)

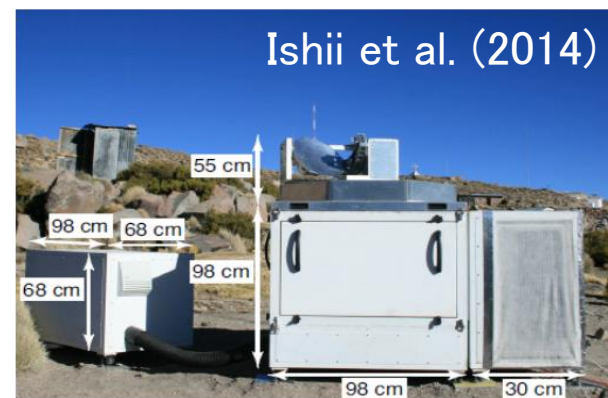
研究員：高水裕一(CCS)

研究・教育業績

- 査読論文 17件
- 国際会議発表 8件
- 国際会議参加 8件
- 外部資金
 - 久野 2件(極地研一般研究観測 1,600万円、極地研研究集会 21.4万円)
 - 橋本 2件(卓越研究員事業 200万円、基盤B 533万円)
 - 本多 2件(若手研究 247万円、国際共同研究加速基金(国際共同研究強化 (B)分担 100万円)
 - 丹羽 1件(学振特別研究員奨励費 80万円)
- 教育(学位取得)
 - 博士1名、修士3名、学士6名

1. 南極天文学の推進

- 極地研南極地域観測第X期6か年計画(2022年度—2027年度)
 - 一般研究観測(採択)(2023年度-2027年度)
 - 30 cmサブミリ望遠鏡
 - 30 cmテラヘルツ強度干渉計
 - ドームふじ観測拠点IIでの天文観測開始
 - 南極天文学のアピール
 - 天文にとっての南極の重要性
 - 極域科学内での存在感の向上
 - 南極内陸部での経験
- 極地研南極地域観測第XI期6か年計画(2028年度—2033年度)以降
 - 重点研究観測を目標
 - 12 mテラヘルツ望遠鏡の実現



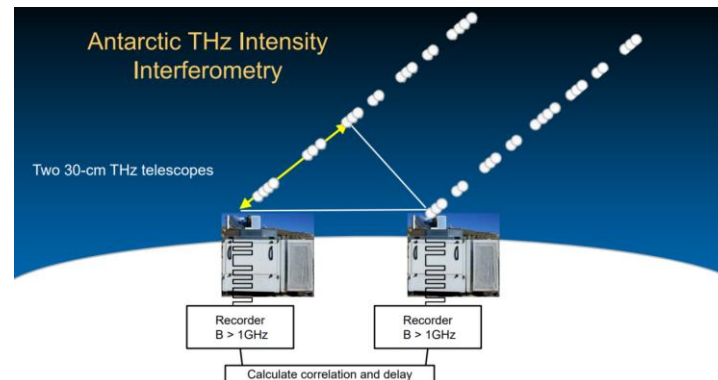
南極観測将来構想(南極未来ビジョン2034)(極地研)より

南極30cmサブミリ波望遠鏡

- 炭素原子輝線[CI]($^3P_1 - ^3P_0$)と一酸化炭素分子輝線CO($J=4-3$)による銀河面サーベイ
 - ⇒ 希薄なガス(“暗黒ガス”)から高温高密ガスまで観測
 - ⇒ 星間ガスから星への進化過程の理解

テラヘルツ強度干渉計

- 30cm鏡2台による干渉計実験
- テラヘルツ強度干渉計による画像合成
 - 500 GHz ⇒ 将来的にはNII@1.5 THz観測



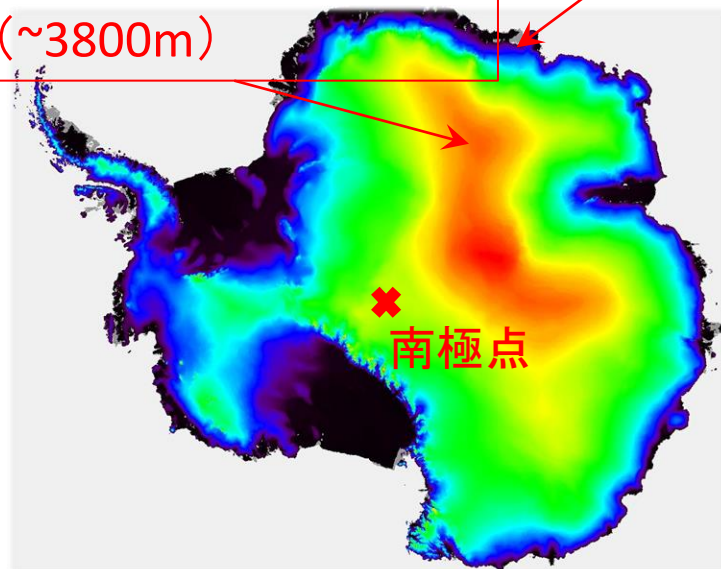
- 国立極地研南極計画X期一般研究観測(PI久野)で採択(2023年-2028年)

- ドームふじ基地拠点II(～3800 m)

- 南緯77° 19' 1"
- 昭和基地から～1000 km
- 雪上車で～2週間
- 昭和基地までは航空機も可能

ドームふじ観測拠点II
(～3800m)

昭和基地



ドームふじ基地拠点II(極地研ホームページより)

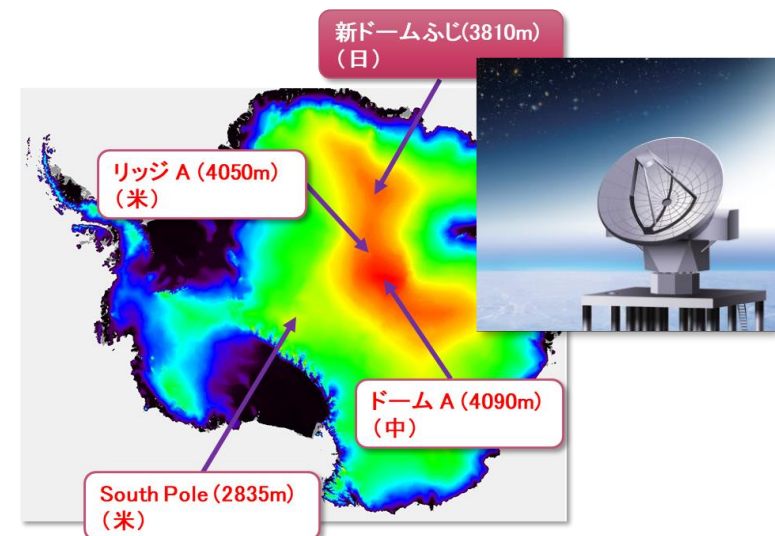
スケジュール

	2023年		2024年		2025年		2026年		2027年		2028年		2029年
	3月	11月	3月	11月	3月	11月	3月	11月	3月	11月	3月	11月	3月
夏隊			66次 (3名)		67次 (2名)		68次 (2名)		69次 (3名)				
越冬隊									69次 (1名)				
30cm望遠鏡1号機		第1便 昭和基地へ		ドームふじ へ		立ち上げ・ 試験・観測		観測			観測		観測
30cm望遠鏡2号機						昭和基地へ		立ち上げ・ 試験			観測		観測

- 2023年度
 - 第1便(望遠鏡台、電源関係他)を昭和基地へ輸送
- 2024年度
 - 66次隊隊員派遣(中井、本多、櫻井)、オーロラ観測Gと協力
 - 第1便(望遠鏡台、電源関係他)をドームふじへ輸送
 - 第2便(望遠鏡)を昭和基地へ輸送
- 2025年度
 - 第2便(望遠鏡)をドームふじへ輸送、立ち上げ・観測開始

12mテラヘルツ望遠鏡計画(ATT12)

- ドームふじに12mテラヘルツ望遠鏡を建設
- 未来の学術振興構想へ提案
 - 学術の中長期研究戦略：南極テラヘルツ望遠鏡による南極天文学の開拓と銀河進化の解明及び宇宙論パラメータの決定
 - 提案者：永田恭介 筑波大学長
 - 推薦：宇宙電波懇談会、日本学術会議天文学・宇宙物理学分科会
- 2023年9月 掲載
- ロードマップ2023へ提案
 - 中心機関：筑波大学
 - 連携機関：極地研、関西学院大、北大
 - 採択されず

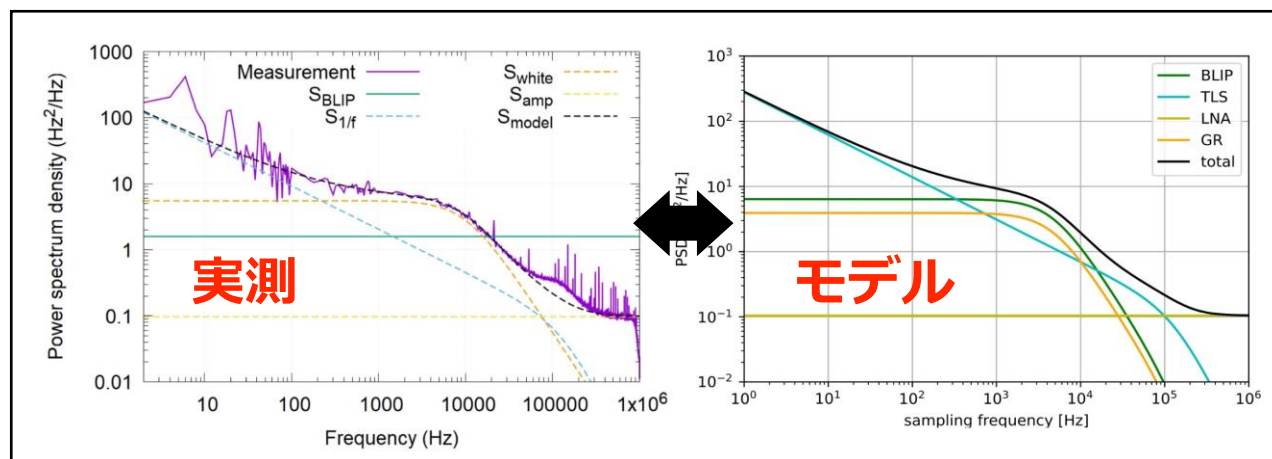


国際協力

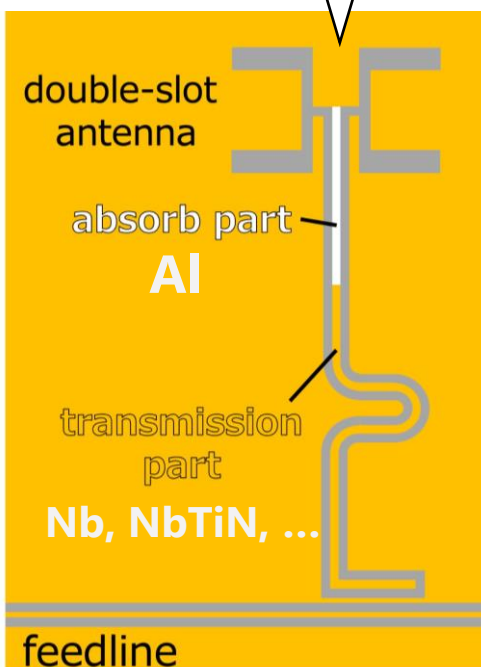
- 紫金山天文台他(中国)
 - 南極30cm望遠鏡@ドームA
 - 将来計画(日:ATT12、中:DATE5)に関する連携
 - 日中南極ワークショップ2023開催 隔年で開催へ
- グルノーブル大(フランス)
 - LeKIDカメラ
 - 野辺山45m鏡用100GHzカメラ
 - 12mテラヘルツ望遠鏡用カメラの検討
 - 筑波大学とのダブルディグリーの院生(D2)受入
- ASIAA(台湾)
 - グリーンランド12m望遠鏡の経験を共有
 - アンテナの低温環境用改修
 - フォトグラメトリーによる鏡面測定

共振器設計 M2 李

デザインから雑音スペクトルを計算して設計パラメータを決定。
直近の観測で使用したMKIDの雑音は概ね再現できたが、詳細な測定環境と照らし合わせてモデルを詰めていく。



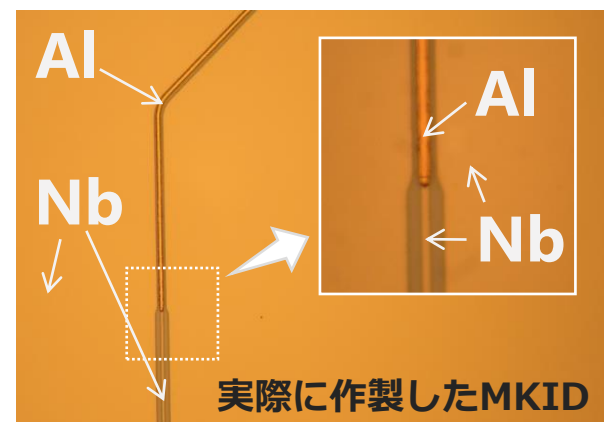
共振器の中心線を複数の金属にして低ノイズ化



作製 B4 佐藤・M2 李

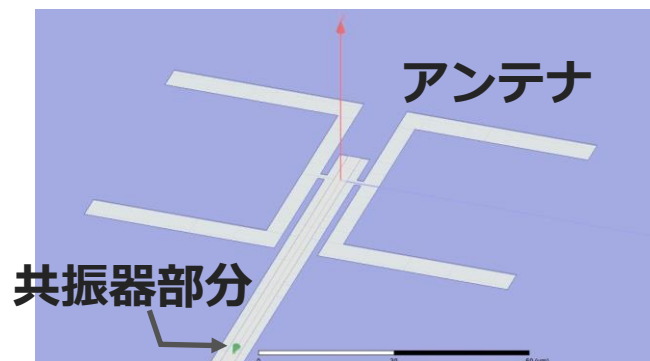
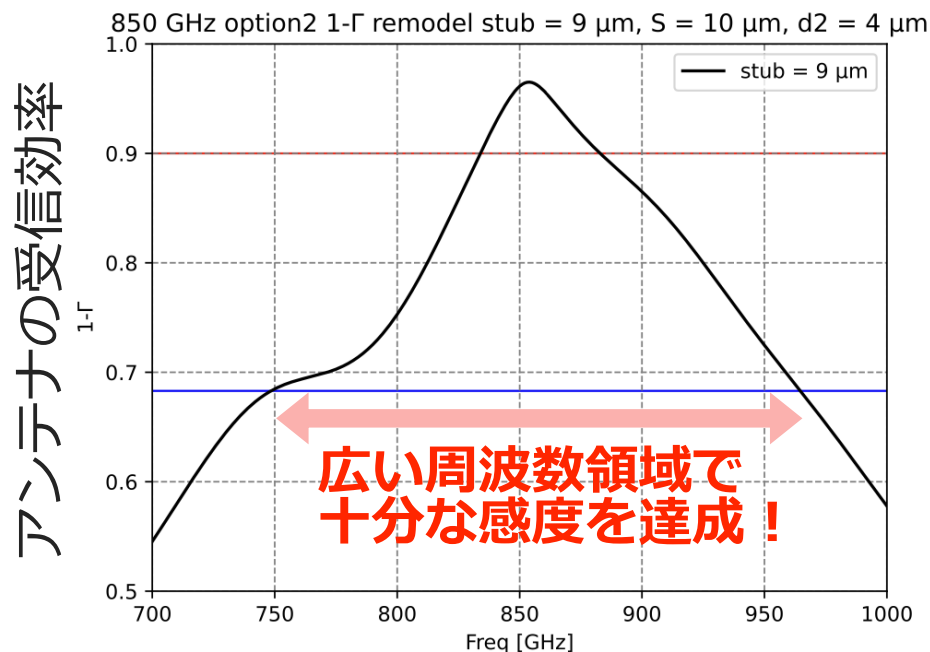
理研のクリーンルームを借りてMKID作製手法を習得。
AlとNbの薄膜作製 (50-200nm厚) → O(um)のパターン形成

- 作製精度をさらに高めて、冷却・性能評価
- 作製手法の確立へ



▶ アンテナ設計シミュレーション B4 井上

MKIDの100GHz用アンテナをスケールして南極での850GHz連続波観測用に
(インピーダンスマッチングの再チューニングが必要)



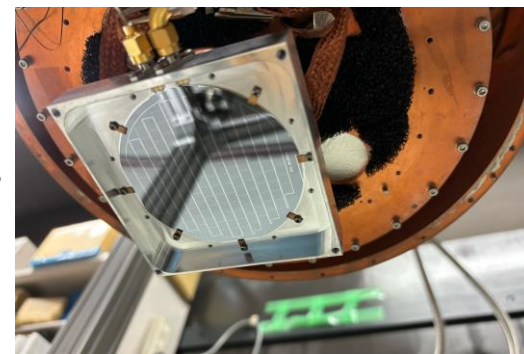
レンズ込みでのビームパターンの精査中
→ 850GHz MKID cameraの作製へ

▶ LEKIDの性能評価

Grenobleとの共同研究でLEKIDの南極望遠鏡搭載の検討を再始動。

→ 100GHz帯のLEKIDを筑波大に提供 → 性能評価中

→ 来年度中に45m電波望遠鏡での試験観測を目指している



2. 銀河、銀河系、宇宙構造等の観測的研究

遠方銀河の研究（橋本）

2023年度の成果

- ✓ 国際誌 8 件（主著 2 件、指導学生の主著論文 1 件）
- ✓ 記者会見 1 件
- ✓ プレスリリース 3 件
- ✓ 研究費 2 件（科研費基盤 B [代表]、卓越研究員事業費 [代表]）
- ✓ 研究会の開催 3 件（国内）
- ✓ メディア掲載

D. Salak, T. Hashimoto, A. K. Inoue et al. (2024), ApJ
2024年2月 北大、筑波大、早大が合同プレスリリース

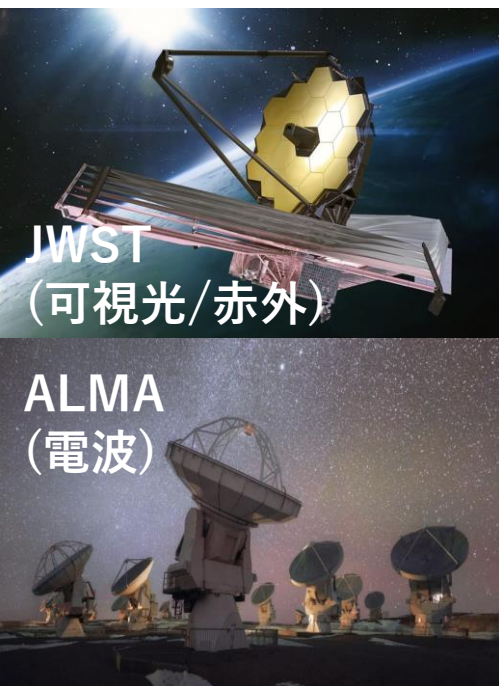
- 129億光年かなたのキューサーから強烈に噴き出す分子ガスの発見
- 宇宙初期の銀河成長を抑制するメカニズムの解明へ



読売新聞、北海道新聞などで掲載

JWSTとALMA望遠鏡による遠方銀河の研究

- JWST 第一期の観測 (PIs: J. Alvarez-Marquez & T. Hashimoto 競争倍率は6倍)
- 日本とスペインの国際共同研究
- 科研費 基盤 (B) # 22H01258 (代表: 橋本拓也)



T. Hashimoto et al. (2023b), ApJL

- 131億光年かなたの原始銀河団のコアを同定
- 高密度領域で銀河の成長が促進されていた

メディアおよび大学での掲載

- ✓ 2023年9月 日本天文学会 記者会見
- ✓ 2023年11月 東京新聞ほか
- ✓ 筑波大学 ホームカミングデー (筑波ふしぎ発見!!)
- ✓ 2024年1月 東進 TV (物理学類の特集)