

2013年度 国立天文台研究集会 / 名古屋大学 STE 研究集会

ミリ-テラヘルツ波受信機技術に関するワークショップ

第14回 ミリ波サブミリ波

受信機ワークショップ

日時：2014年3月3日～4日

場所：茨城大学（水戸キャンパス）

理学部インタビュースタジオ

ミリ-テラヘルツ波受信機技術に関するワークショップ

「第14回 ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ」集録目次

目次	-----	i
研究会の目的と内容	-----	iii
参加者名簿	-----	iv
プログラム	-----	v
[セッション1 (口頭講演)]	-----	1
ASTE 搭載用ミリ波サブミリ波帯多色連続波カメラの開発	竹腰 達哉 -----	2
広視野ミリ波観測のための冷却光学系設計	関口 繁之 -----	8
超伝導共振器を用いたミリ波サブミリ波帯広視野カメラシステムの開発	新田 冬夢 -----	14
インフレーションを検証する CMB 偏光観測衛星 LiteBIRD	松村 知岳 -----	19
将来 CMB 観測計画に向けた超伝導共振器(MKID)カメラの開発	唐津 謙一 -----	26
CMB 偏光観測衛星「LiteBIRD」のクロスドラゴン型光学系の開発	高津 湊 -----	34
高速回転式望遠鏡を用いた CMB 偏光観測実験「GroundBIRD」	小栗 秀悟 -----	41
[セッション2 (口頭講演)]	-----	50
広帯域フィードの開発	氏原 秀樹 -----	51
ALMA Future Development Plan	伊王野 大介 ----	56
[セッション3 (ポスター講演)]	-----	69
JAXA 臼田 64m アンテナ用新 X バンド受信機の立ち上げ	上原 顕太 -----	70
焦点面アレイのための広視野アンテナ光学系	稲谷 順司 -----	74
VERA 搭載に向けた 86GHz 受信機の開発	岡田 望 -----	78
VERA 搭載用 86GHz 帯セプタム型円偏波ポーラライザー	Soon KangLou ---	84
VLBI 用 1.5m 気球電波望遠鏡搭載 22GHz 帯受信機の光学系および RF 系開発	木村 公洋 -----	87
受信機 FOREST 搭載用 2SB ミクサの開発・評価	石田 裕之 -----	91
NANTEN2 用 NASCO マルチビーム受信機光学系の開発	桑原 利尚 -----	93
NANTEN2 用 NASCO マルチビーム受信機用デュワーの開発	伊藤 万記生 ----	95
テラヘルツ SIW 用テストフィクスチャの設計と損失測定	小嶋 崇文 -----	97
ミリ波検出技術を応用した新しいニュートリノ質量探索実験の検討	長谷川 雅也 ---	101
1.85m 電波望遠鏡での広帯域デジタル分光計システムの開発	上月 雄人 ----	104

SISCAM の開発について	河西 美穂
70 GHz 帯 SIS 素子の開発	久保 大樹 -----108
茨城局 32m 電波望遠鏡搭載用 22GHz 帯冷却受信機の開発	酒井 剛 -----110
名大 STE 研のミリ波・サブミリ波帯大気分子観測の現状	森 智彦 -----117
	中島 拓 -----118
[セッション 4 (招待講演)] -----	-----121
電波天文受信機～雑音との闘い	川口 則幸 ----122
[セッション 5 (招待講演)] -----	-----148
テラヘルツ半導体エレクトロニクスの最近の進展	永妻 忠夫 ----149
[セッション 6 (口頭講演)] -----	-----170
導波管フィルタを用いた新方式サイドバンド分離受信機の提案	長谷川 豊 -----171
3THz HEBM を用いた THz-QCL の位相ロック技術開発	入交 芳久 ----183
南極 10m 望遠鏡ヘテロダイン受信機の開発計画	瀬田 益道 ----192
南極 10m テラヘルツ望遠鏡アンテナ光学系の検討	今田 大皓 ----197
低出力冷凍機を用いた南極用 500GHz 帯受信機の開発	長崎 岳人 ----204
野辺山 45m 電波望遠鏡搭載「FOREST」受信機の開発・試験観測	南谷 哲宏 ----209
[セッション 7 (口頭講演)] -----	-----219
1.85m 電波望遠鏡プロジェクトの進捗	西村 淳 -----220
強度干渉計から光子計数型干渉計へ	松尾 宏 -----227
Ultra low loss Corrugated waveguide	Emile de RIJK --237
[セッション 8 (招待講演)] -----	-----252
電波望遠鏡による最高エネルギー宇宙線検出実験の進展	山本 常夏 ----253

研究会の目的と内容

近年、ミリ-テラヘルツ帯の超高感度ヘテロダイナミック検出器、超伝導フォトン検出器、低雑音増幅器、発振器、機械式冷凍機などの受信機関連技術の進展が目覚ましい。特に、デバイス製作技術や新素材の開拓により、これまでミリ波と光の技術に挟まれて未開拓となっていたテラヘルツ領域にまで高周波化が進みつつある。これまでに本研究集会で講演・議論された新しいミリ-テラヘルツ波帯の技術は、多くが実用化され、観測成果として結実してきた。例えば国立天文台では、ALMAのBand-10受信機(0.78-0.95 THz)を実現し、さらにはより高周波帯のBand-11への展開も見据えている。また、名古屋大学STE研究所が推進する地球大気環境計測の展開においても、これらの検出器やシステムの高性能化は大変重要な役割を担っている。日本におけるミリ-テラヘルツ帯の受信機開発は、大阪府立大学、名古屋大学、東京大学、筑波大学、NICT、JAXA、国立天文台などの研究者、および民間企業において活発に取り組まれている。本研究会は、産官学の壁を越え、国内の幅広い研究者、大学院生、技術者が集い、最新の情報交換を自由闊達に幅広く行うことで、我が国のこの分野の基礎学術研究やプロジェクトの発展と裾野拡充を目的としている。本研究集会は、この分野の国内唯一の議論の場であり、次世代を切り開く新しいテクノロジーやサイエンスを数多く創出し、そして研究者・技術者を輩出してきた。

本研究集会では、大学・法人の教員や大学院生はもとより、国内のミリ-テラヘルツ波技術に携わる民間企業の関係者が集結し、最先端の技術や研究の進捗・成果、今後の展開について報告・議論を行う。形式は口頭発表、口頭+ポスター発表の形式で、数件の招待講演も行われる。全体としては、

- ① 超伝導検出器 (SIS ミクサ、フォトン検出器、HEB ミクサ)
- ② 局部発振器
- ③ 低雑音増幅器
- ④ 冷却低温技術 (冷凍機の小型化・低消費電力化)
- ⑤ ミリ波・サブミリ波関連プロジェクト
- ⑥ 地球大気観測および電波天文観測に関わるプロジェクトの進捗
- ⑦ 分光計 (デジタルFFT分光計、相関機)
- ⑧ 受信機評価システム (強度キャリブレーション、サイドバンド比測定法)
- ⑨ アンテナ・伝送光学系
- ⑩ その他：受信機インテグレーション
- ⑪ 衛星ミッション
- ⑫ 観測成果

など、関連トピックスが幅広く取り上げられている。

参加者名簿（敬称略）

茨城大学	片桐 秀明, Soon Kang Lou, 滝沢 美里, 辻 龍介, 野澤 恵, 蜂須賀 一也, 古川 尚子, 宮本 祐介, 百瀬 宗武, 安井 靖堯, 柳田 昭平, 吉田 龍生, 米倉 覚則
筑波大学	今田 大皓, 小野寺 唯, 瀬田 益道, 永井 誠, 長崎 岳人, 新田 冬夢
高エネルギー加速器研究機構	小栗 秀悟, 田島 治, 長谷川 雅也, 松村 知岳
国立天文台	伊王野 大介, 稲谷 順司, 唐津 謙一, 川口 則幸, 小嶋 崇文, 関本 裕太郎, 竹腰 達哉, 野口 卓, 松尾 宏, 南谷 哲宏
情報通信研究機構	入交 芳久, 氏原 秀樹
早稲田大学	青木 貴弘
東京大学	上原 顕太, 関口 繁之, 谷口 暁星
電気通信大学	酒井 剛
宇宙航空研究開発機構	朝木 義晴
東邦大学	河西 美穂, 久保 大樹
名古屋大学	伊藤 万記生, 加藤 智隼, 桑原 利尚, 中島 拓
大阪大学	永妻 忠夫
大阪府立大学	石田 裕之, 岡田 望, 小川 英夫, 木村 公洋, 高津 湊, 上月 雄人, 徳田 一起, 西村 淳, 長谷川 豊, 松本 貴雄
甲南大学	山本 常夏
日本通信機 (株)	大野 剛志, 原 淳
(株) アムテックス	永島 文雄
SWISSTO12	Alessandro Macor, Emile de RIJK

ミリ-テラヘルツ波受信機技術に関するワークショップ

第14回「ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ」

開催日時：2014年3月3日(月)12:30から4日(火)まで

場所： 茨城大学・水戸キャンパス・理学部インタビュースタジオ
(茨城県水戸市文京 2-1-1)
国立天文台・水沢 VLBI 観測所・茨城観測局
(茨城県高萩市石滝 608-1)

3/3(月)

12:30 挨拶

12:35 事務連絡

セッション1 口頭発表 (12:40-14:04) (座長：酒井)

12:40 竹腰 達哉 (国立天文台)

ASTE 搭載用ミリ波サブミリ波帯多色連続波カメラの開発

12:52 関口 繁之 (東京大学)

広視野ミリ波観測のための冷却光学系設計

13:04 新田 冬夢 (筑波大学/国立天文台)

超伝導共振器を用いたミリ波サブミリ波帯広視野カメラシステムの開発

13:16 松村 知岳 (高エネルギー加速器研究機構)

インフレーションを検証する CMB 偏光観測衛星 LiteBIRD

13:28 唐津 謙一 (国立天文台)

将来 CMB 観測計画に向けた超伝導共振器(MKID)カメラの開発

13:40 高津 湊 (大阪府立大学)

CMB 偏光観測衛星「LiteBIRD」のクロスドラゴン型光学系の開発

13:52 小栗 秀悟 (高エネルギー加速器研究機構)

高速回転式望遠鏡を用いた CMB 偏光観測実験「GroundBIRD」

休憩 (14:04-14:15)

セッション2 口頭発表 (14:15-14:50) (座長：前澤)

14:15 氏原 秀樹 (情報通信研究機構)

広帯域フィードの開発

14:27 伊王野 大介 (国立天文台)

ALMA Future Development Plan

セッション3：ポスター3分紹介（14:50-15:40）（座長：中島）

上原 顕太（東京大学）

JAXA 白田 64m アンテナ用新 X バンド受信機の立ち上げ

稲谷 順司（国立天文台）

焦点面アレイのための広視野アンテナ光学系

岡田 望（大阪府立大学）

VERA 搭載に向けた 86GHz 受信機の開発

Soon Kang Lou（茨城大学）

VERA 搭載用 86GHz 帯セプタム型円偏波ポーラライザー

木村 公洋（大阪府立大学）

VLBI 用 1.5m 気球電波望遠鏡搭載 22GHz 帯受信機の光学系および RF 系開発

石田 裕之（大阪府立大学）

受信機 FOREST 搭載用 2SB ミクサの開発・評価

桑原 利尚（名古屋大学）

NANTEN2 用 NASCO マルチビーム受信機光学系の開発

伊藤 万記生（名古屋大学）

NANTEN2 用 NASCO マルチビーム受信機用デュワーの開発

小嶋 崇文（国立天文台）

テラヘルツ SIW 用テストフィクスチャの設計と損失測定

長谷川 雅也（高エネルギー加速器研究機構）

ミリ波検出技術を応用した新しいニュートリノ質量探索実験の提案

上月 雄人（大阪府立大学）

1.85m 電波望遠鏡での広帯域デジタル分光計システムの開発

河西 美穂・久保 大樹（東邦大学）

S I S C A M の開発について

酒井 剛（電気通信大学）

70 GHz 帯 SIS 素子の開発

森 智彦（茨城大学）

茨城局 32m 電波望遠鏡搭載用 22GHz 帯冷却受信機の開発

中島 拓（名古屋大学）

名大 STE 研のミリ波・サブミリ波帯大気分子観測の現状

ポスターセッション（15:40-16:10）

休憩（16:10-16:20）

セッション4：招待講演1（16:20-17:05）（座長：前澤）

16:20 川口 則幸（国立天文台）

電波天文受信機～雑音との闘い

休憩（17:05-17:15）

セッション5：招待講演2（17:15-18:00）（座長：前澤）

17:15 永妻 忠夫（大阪大学）

テラヘルツ半導体エレクトロニクスの最近の進展

懇親会（18:15-20:00）茨城大学生協食堂（2階）にて

3/4(火)

セッション6（09:00-10:12）（座長：中島）

09:00 長谷川 豊（大阪府立大学）

導波管フィルタを用いた新方式サイドバンド分離受信機の提案

09:12 入交 芳久（情報通信研究機構）

3THz HEBMを用いたTHz-QCLの位相ロック技術開発

09:24 瀬田 益道（筑波大学）

南極10m望遠鏡ヘテロダイン受信機の開発計画

09:36 今田 大皓（筑波大学）

南極10m テラヘルツ望遠鏡アンテナ光学系の検討

09:48 長崎 岳人（筑波大学）

低出力冷凍機を用いた南極用500GHz帯受信機の開発

10:00 南谷 哲宏（国立天文台）

野辺山45m電波望遠鏡搭載「FOREST」受信機の開発・試験観測

休憩（10:12-10:20）

ポスターセッション（10:20-10:40）

セッション7（10:40-11:28）（座長：米倉）

10:40 西村 淳（大阪府立大学）

1.85m電波望遠鏡プロジェクトの進捗

10:52 松尾 宏（国立天文台）

強度干渉計から光子計数型干渉計へ

11:04 Emile de RIJK (SWISSTO12)

Ultra low loss Corrugated waveguide

セッション8：招待講演3 (11:28-12:13) (座長：米倉)

11:28 山本 常夏 (甲南大学)

電波望遠鏡による最高エネルギー宇宙線検出実験の進展

12:13 まとめ

12:28 事務連絡

Excursion

13:00 茨城大学水戸キャンパス発

14:15 宇宙科学教育研究センター到着

茨城観測局見学

15:45 宇宙科学教育研究センター発

16:00 高萩駅着

17:45 水戸駅着

18:00 茨城大学水戸キャンパス着

<主催>

名古屋大学 太陽地球環境研究所

国立天文台

大阪府立大学 21世紀科学研究機構「ミリ波テラヘルツ波研究所」

茨城大学推進研究プロジェクト「宇宙科学教育研究センターを核とした
分野横断的宇宙惑星科学教育研究の展開」

<世話人>

中島 拓 (名古屋大学)、米倉 覚則 (茨城大学)、野口 卓 (国立天文台)、
酒井 剛 (電気通信大学)、小川 英夫、前澤 裕之 (大阪府立大学)