

第6回
ミリ波サブミリ波受信機
に関するワークショップ

日時：2006年3月6日～9日

場所：大阪府立大学 学術交流会館 他

第6回「ミリ波サブミリ波受信機に関するワークショップ」集録目次

目次	i
参加者名簿	iv
circular (抜粋)	v

[光学系]

サブミリ波光学系アライメントの評価基準	稲谷 順司	1
Phase Retrieval 法によるサブミリ波アンテナビーム給電系の測定評価	真鍋 武嗣	9
ACA 7m 鏡 wedged window の開発	原 和義	17

[SIS]

Recent Progress in SIS Junction Development	野口 卓	29
Design and preliminary results of waveguide SIS mixers for ALMA Band 10 (0.78-0.95 THz)	Shan, Wenlei	41
NbN 技術を用いた SIS ミキサーの作製及び性能評価	武田 正典	48
Recent development of superconducting mixers at submm wavelengths at PMO	Shi, Sheng-Cai	56
アンテナ一体型のモノリシックサブミリ波ミクサ	山崎 健司	62

[HEMT]

段間安定度を考慮したマイクロ波帯 HEMT アンプの設計	小嶋 崇文	77
------------------------------------	-------	----

[プロジェクト]

ALMA 建設の進捗	長谷川 哲夫	91
VERA 型受信機：現状と将来計画	小山 友明	99
ASTE 搭載ヘテロダイン受信機の現状	河野 孝太郎	115
南米チリにおける成層圏・中間圏 H ₂ O のミリ波観測の紹介	桑原 利尚	127
NANTEN2 望遠鏡ー現状とこれからー	南谷 哲宏	134
230GHz 帯 2SB 受信機搭載 60cm 電波望遠鏡の現状	中島 拓	144

南極ドームふじ基地における天文観測計画	中井 直正	156
Multi-Fourier Interferometer 用高感度ミリ波ポロメーター検出器の開発	高橋 潤一	163
9 素子サブミリ波カメラ (SISCAM-9) の開発	岡庭 高志	169
小型望遠鏡：解析結果と実測値の比較	東狐 義秀	176
Band 4 cartridge status	浅山 信一郎	191
Status of ALMA Band 8 cartridge development	関本 裕太郎	199
ALMA バンド 10 受信機開発の進捗状況	鶴沢 佳徳	208
Atacama Compact Array のフロントエンドシステム開発状況 (ACA 7m 光学設計)	杉本 正宏	214
進みだした VSOP-2 プロジェクト	村田 泰宏	222
[「HEMT」特別セッション 基調講演]		
低雑音「HEMT」の基礎	青木 芳雄	235
[講習会]		
高周波フィルターの設計と調整	阿部 安宏	265
[ポスター]		
Low vibration 4 K Pulse Tube cryocooler	小島 好史	297
みさと天文台の 8 m 電波望遠鏡	豊増 伸治	298
新型サブミリ波無反射終端の開発とその反射率測定	稲谷 順司	302
Lateral Beam Shifter による電波軸偏差の測定	稲谷 順司	307
サブミリ波アンテナ・光学系の測定技術と測定精度	西堀 俊幸	312
サブミリ波オフセットカセグレンアンテナの鏡面誤差の遠方界放射パターンへ の影響	真鍋 武嗣	313
640 GHz 帯 SIS 受信機の利得線形性の測定	菊池 健一	318
気球搭載型超伝導サブミリ波受信機の開発と放球実験	入交 芳久	321
窒化アルミニウムバリアを用いたサブミリ波ミクサ用高臨界電流密度 SIS 接合の開発	遠藤 光	326
サブミリ波 STJ 検出器用極低温電子回路の開発 II	永田 洋久	329

OH ラジカルの観測のための THz 帯ヘテロダイン検出器の開発	前澤 裕之	332
アタカマ高地における大気微量分子の二周波同時観測装置の開発	村山 智史	333
チリ・アタカマ高地におけるミリ波観測制御システムの開発	松浦 真人	334
NANTEN2 に搭載するサブミリ波受信器	竹内 友岳	335
NANTEN2 望遠鏡主鏡面調整の現状	水野 陽治	338
NANTEN2 望遠鏡 指向性の評価	藤下 基線	342
NANTEN2 に搭載する 345GHz 帯受信器の開発	宮本 洋輔	346
NANTEN2 望遠鏡 駆動系の構築	工藤 奈都子	351
NANTEN2 の光学系について	栗田 徹朗	354
60cm 電波望遠鏡の安定性及び指向性の評価	海田 正大	357
ALMA Band10 (787GHz~950GHz) 受信機光学系設計	村田 和樹	362
ALMA Band10 受信機構造体の設計	鈴木 和司	367
SIS ミクサを用いた標準雑音源の開発	稲岡 和也	371

参加者名簿（敬称略）

東北大学
筑波大学
宇宙航空研究開発機構
産業技術総合研究所
東邦大学
木更津高専
国立天文台

東京大学
情報通信研究機構
東京学芸大学
名古屋大学

大阪府立大学

みさと天文台
Purple Mountain Observatory

(株)アムテックス
(株)アルバック
(株)エイコー
神奈川機工(株)
京セラ(株)
住友重機械工業(株)
日本通信機(株)
三菱電機(株)
(株)村田製作所
ユーディナ デバイス(株)

高橋 潤一, Yuan Luo
石井 峻, 小出 祐輔, 中井 直正, 宮本 祐介, 山倉 鉄矢
稲谷 順司, 菊池 健一, 西堀 俊幸, 村田 泰宏
神代 暁
岡庭 高志
小平 慎次, 山崎 健司
浅山 信一郎, 鶴沢 佳徳, 氏原 秀樹, 遠藤 光,
小山 友明, Wenlei Shan, 杉本 正宏, 関本 裕太郎,
坪井 昌人 永田 洋久, 野口 卓, 長谷川 哲夫
河野 孝太郎
入交 芳久, 落合 啓, 武田 正典, Zhen Wang
海田 正大
工藤 奈都子, 栗田 徹朗, 桑原 利尚, 小林 和宏,
杉本 朋世, 鈴木 和司, 竹内 友岳, 南谷 哲宏,
藤下 基線, 前澤 裕之, 松浦 真人, 水野 陽治,
宮本 洋輔, 村山 智史
真鍋 武嗣, 堀中 博道
阿部 安宏, 稲岡 和也, 大澤 武幸, 小川 英夫,
奥野 宏文, 木村 公洋, 黒住 聡丈, 小嶋 崇文,
城山 典久, 辻 企世子, 利川 達也, 東狐 義秀,
土岐 一貴, 中島 拓, 中山 辰郎, 野原 隆司, 原 和義,
村田 和樹, 吉田 真己, 米倉 覚則
林 良一
豊増 伸治
Jing Li, Sheng-Cai Shi

永島 文雄
森平 淳志
内藤 通則
菊池 軍平
武田 重喜
小島 好史, 堀 暁也
市川 雄一
本間 幸洋
中川 卓二
青木 芳雄

第6回 ミリ波サブミリ波受信機に関するワークショップ

開催日：2006年3月6日(月)から9日(木)まで

3月6日、7日(研究会)

3月8日、9日(講習会)

場所：大阪府立大学・学術交流会館ほか
(〒599-8531 大阪府堺市学園町 1-1)

本年もミリ波サブミリ波領域の受信機に関するワークショップを開催します。

ALMA の受信機開発 (バンド4、8、10)、ACA 等の設計製作も本格化しており、ALMA への台湾の参加が決定しました。特定領域研究「サブミリ波帯からテラヘルツ帯に至る宇宙観測の開拓」においても各種の観測計画が活発に展開されています。大気科学の分野でも、ミリ波サブミリ波での観測は大きく進展しております。さらに HEMT の MMIC 技術やテラヘルツ領域開発での最近の進捗は、目を見張るものがあります。

こうした状況をふまえて、本ワークショップは、各プロジェクトやデバイス製作プロセスの現状および課題、超伝導ミクスサ素子、発振源、HEMT 増幅器、冷却技術、インテグレーションなど関連技術の進捗や課題、その他応用などについて、この分野における情報交換の場を提供することを目的としています。

今回は、以上に述べたような研究会 (前半2日間)に加えて、主に大学院生を対象にした講習会を企画しています (後半2日間)。講習会は、ミリ波サブミリ波に関連する回路等を自分で設計製作する若手をエンカレッジすることを目的としており、講義と実習を行う予定です。実習内容としては、RF フィルタの製作を予定しております。なお、講習会の詳細なプログラムおよび参加申し込みに関しては、1月末頃を目処にご連絡いたします。

(1) 開催日：2006年3月6日(月)から9日(木)まで

3月6日(月)、7日(火)：研究会

3月8日(水)、9日(木)：講習会 (講義と実習)

(2) 場所：大阪府立大学・学術交流会館ほか (中百舌鳥キャンパス) (大阪府堺市学園町 1-1)

http://www.osakafu-u.ac.jp/info/campus_map/nakamozu.html

大阪市営地下鉄 御堂筋線 なかもず駅より徒歩 13分

<http://www.osakafu-u.ac.jp/access/index.html>

(3) 研究会 (3月6日、7日)のプログラムについて

下記のように講演者・参加者を募集します。多くの方々の講演・参加を希望します。

内容

- ・ デバイス作成プロセス
- ・ ミクスサ設計・製作技術、インテグレーション
- ・ 受信機光学系
- ・ ローカル発振器
- ・ 冷却技術
- ・ 冷却低雑音増幅器
- ・ プロジェクトの現況・計画など
- ・ その他

発表形式

以下の3種類を予定しています。

(a) 口頭発表

15分程度 (質疑込み) の口頭発表

(b) 口頭発表 + ポスター掲示

上記 (a) に加えて、ポスターの掲示を行なう事ができます。

(c) ポスター発表

ポスターセッション以外に、3分程度のポスター紹介時間を設ける予定です。

なお、プログラム編成上の都合により、発表形式の変更をお願いする場合も有ります点をご了承ください。

(4) 「HEMT」特別セッションのご案内 (3月6、7日の研究会の中で開催)

現在化合物半導体を用いた高速デバイスは、非常に注目されており、特に InP 系電子デバイスの中で「HEMT」(高電子移動度トランジスタ)の過渡周波数は現在 ~ 400 GHz 帯と報告されています。こうした状況をふまえて、今年度の研究会では「HEMT」特別セッションを企画しました。

「HEMT」特別セッション

日時：3月7日 午後

基調講演 低雑音「HEMT」の基礎

講師 青木 芳雄 (ユーティナデバイス)

一般講演を募集します。多くの方々の参加を希望します。

(5) 講習会「高周波フィルターの設計と調整」のご案内

ミリ波サブミリ波に関連する回路等を自分で設計製作する若手をエンカレッジすることを目的として、主に大学院生を対象にした講習会を企画しました。奮ってご応募ください。

講師：阿部 安宏 (大阪府立大学)

内容

講義 3月8日 09:00 から 15:00 まで (予定)

フィルターの応用 (レベルダイヤ)

フィルターの理論

VHF フィルターの設計と調整

ヘリカルフィルターの設計

板形インターデジタルフィルターの設計

同軸線共振器の HPF の設計

集中定数のマイクロ波 LPF 設計

マイクロ波分配器の設計

実習 3月8日 15:00 から 3月9日 17:00 まで (予定)

BPF の機構と構造の説明

組み立て

測定器の動作と校正

フィルターの調整

まとめ

定員：講義：定員なし

実習：15名 (希望者が多い場合は調整させていただきます)

(6) 懇親会

3月6日(月)夜に懇親会を予定しています。参加費用は、一般 3000 円、学生 1500 円程度を予定しています。

(7) 宿泊について

各自で手配していただくようお願いいたします。大阪府立大学から歩いて行ける場所には、宿泊施設はありません。南海堺東駅、堺駅周辺 (南海バスで 15-20 分程度) (<http://www.sakai-tcb.or.jp/stay/index.html>) あるいは大阪市内 (天王寺、難波など、地下鉄御堂筋線で 20-25 分程度) が便利です。

(8) 旅費について

ある程度の旅費補助が可能です。全てのご要望にお応えできないかもしれませんが、その際はご容赦下さい。

(9) プログラム

口頭発表は、講演時間 1 2 分 + 質疑応答 3 分。ポスター紹介は、3 分 (質疑応答なし)

■■■ 1 日目 (2006 年 3 月 6 日月曜日) ■■■

13:00-13:15 はじめに (小川)

13:15-15:30

[セッション 1 プロジェクト(1)]

長谷川 哲夫	ALMA の現状 (仮題)
小山 友明	VERA 型受信機の現状・開発計画
河野 孝太郎	ASTE 搭載ヘテロダイン受信機の現状
桑原 利尚	アタカマでの成層圏・中間圏水蒸気(183GHz)ミリ波帯スペクトル観測
南谷 哲宏	NANTEN2 望遠鏡 現状とこれから
中島 拓	230GHz 帯 2SB 受信機搭載 60cm 電波望遠鏡の現状

[セッション 2 光学系]

稲谷 順司	サブミリ波光学系アライメントの評価基準
真鍋 武嗣	Phase Retrieval 法によるサブミリ波アンテナビーム給電系の測定評価
原 和義	ACA 7m 電波望遠鏡用 wedged window の開発

15:30-16:00 coffee break

16:00-18:00

[セッション 3 poster 紹介 & poster session]

小島 好史	Low vibration 4 K Pulse Tube cryocooler
豊増 伸治	みさと天文台の 8 m 電波望遠鏡
稲谷 順司	サブミリ波無反射終端の反射率測定方法
稲谷 順司	Lateral Beam Shifter による電波軸偏差の測定
西堀 俊幸	サブミリ波アンテナ・光学系の測定技術と測定精度
真鍋 武嗣	サブミリ波オフセットカセグレンアンテナの鏡面誤差の遠方界放射パターンへの影響
菊池 健一	640 GHz 帯 SIS 受信機の利得線形性の測定
入交 芳久	気球搭載型超伝導サブミリ波受信機システムの開発と放球実験
遠藤 光	窒化アルミニウムバリアを用いたサブミリ波ミキサ用高磁界電流密度 SIS 接合の開発
永田 洋久	サブミリ波 STJ 検出器用極低温電子回路の開発 II
前澤 裕之	地球大気微量分子 THz 帯スペクトル観測のための HEB 受信機の開発
村山 智史	アタカマ高地における大気微量分子の二周波同時観測装置の開発
松浦 真人	チリ・アタカマ高地におけるミリ波観測、制御システムの開発
竹内 友岳	NANTEN2 に搭載するサブミリ波受信機
水野 陽治	NANTEN2 望遠鏡主鏡面調整の現状
藤下 基雄	NANTEN2 望遠鏡 指向性の評価
宮本 洋輔	NANTEN2 に搭載する 345G 帯受信機の開発
工藤 奈都子	NANTEN2 望遠鏡 駆動系の構築
栗田 徹朗	NANTEN2 の光学系について
海田 正大	60cm 電波望遠鏡の安定性及び指向性の評価
村田 和樹	ALMA Band10 受信機光学系設計
鈴木 和司	ALMA Band10 受信機構造体の設計
稲岡 和也	SIS ミキサを用いた標準雑音源の開発

18:00- 懇親会

■■■ 2 日目 (2006 年 3 月 7 日火曜日) ■■■

09:30-11:45

[セッション 4 プロジェクト(2)]

中井 直正	南極天文学の開拓
高橋 潤一	Multi-Fourier Interferometer 用高感度ミリ波ポロメーター検出器の開発
岡庭 高志	9 素子サブミリ波カメラ (SISCAM-9) の開発
東狐 義秀	小型望遠鏡：解析結果と実測値の比較

[セッション 5 SIS]

野口 卓	ALMA SIS 開発の進捗状況 (仮題)
Shan, Wenlei	Design and preliminary results of waveguide SIS mixers for ALMA Band 10

武田 正典 Nbn 技術を用いた SIS ミキサーの作製及び性能評価
Shi, Sheng-Cai Recent development of superconducting mixers at submm wavelengths at PMO
山崎 健司 アンテナ一体型のモノリシックサブミリ波ミキサ

11:45-13:00 poster session / Lab. tour / 昼食

13:00-14:15

[セッション6 プロジェクト (3)]

浅山 信一郎 ALMA Band-4 受信機開発の進捗状況 (仮題)
関本 裕太郎 ALMA Band-8 受信機開発の進捗状況 (仮題)
鷗沢 佳徳 ALMA バンド 10 受信機開発の進捗状況
杉本 正宏 Aatacama Compact Array のフロントエンドシステム開発状況
村田 泰宏 進みだした VSOP-2 プロジェクト

14:15-14:30 coffee break

14:30-16:45

◆【HEMT 特別セッション】◆

青木 芳雄 低雑音「HEMT」の基礎 [2時間]
小嶋 崇文 段間安定度を考慮したマイクロ波帯 HEMT アンプの設計

16:45-17:00 研究会のまとめ (野口)

[17:00 終了予定]

■■■ 3 日目 (2006 年 3 月 8 日水曜日) ■■■

講習会「高周波フィルターの設計と調整」

講師：阿部 安宏 (大阪府立大学)

09:30-15:00 講義 (事前登録されていない方も参加できます)

フィルターの応用 (レベルダイヤ)
フィルターの理論
VHF フィルターの設計と調整
ヘリカルフィルターの設計
板形インターデジタルフィルターの設計
同軸線共振器の HPF の設計
集中定数のマイクロ波 LPF 設計
マイクロ波分配器の設計

15:00-17:00 実習 (参加申し込みは締め切りました)

BPF の機構と構造の説明

■■■ 4 日目 (2006 年 3 月 9 日木曜日) ■■■

講習会「高周波フィルターの設計と調整」

講師：阿部 安宏 (大阪府立大学)

09:30-17:00 実習 (参加申し込みは締め切りました)

組み立て
測定器の動作と校正
フィルターの調整
まとめ

世話人：小川 英夫、米倉 覚則 (大阪府立大学)、野口 卓 (国立天文台)、前澤 裕之 (名古屋大学)

web: <http://astrol.cias.osakafu-u.ac.jp/rxws2006/index.html>