

野辺山45m電波望遠鏡受信機の現状2015

○宮澤千栄子, 西谷洋之, 齋藤泰文, 南谷哲宏, 他45m運用グループ
(国立天文台野辺山宇宙電波観測所)

野辺山45mグループは、円滑な共同利用を進める一方で時代ニーズに合う新しい観測装置の開発も日々続けているが、ここ数年でアンテナ、ビーム伝送系、受信機、IF系、A/D変換器、分光計と一連のシステムを大きく改修、置換えし、更なる進化を遂げた。受信機群についても、BEARS、S100/80の共同利用を停止、2016年1月からFOREST（4ビーム2SBマルチビーム受信機）の共同利用が開始されるなど新陳代謝が進む。本発表では45m電波望遠鏡（以下45m鏡）内の受信機群の現状を報告する。

1. 45m鏡受信の流れ

従来型の分光計であるAOS（音響工学型分光計）やAC45（デジタル分光計）に用いていた系統（旧系）は昨シーズンを最後に共同利用の提供を停止した。現在は新系と呼んでいる系統が共同利用に提供されている。図1に新系の受信の流れを示す。受信機からの出力はSwitch Boxを通して選択され（観測の要求に合わせ広帯域、高分解能の観測のどちらにも対応可能）、IF Converterで周波数変換した後、OCTAD-A（高速AD変換器）を通り、SAM45（デジタル分光計）で分光される。一連の改修で一部受信機を含め、45mの受信経路は一新した。

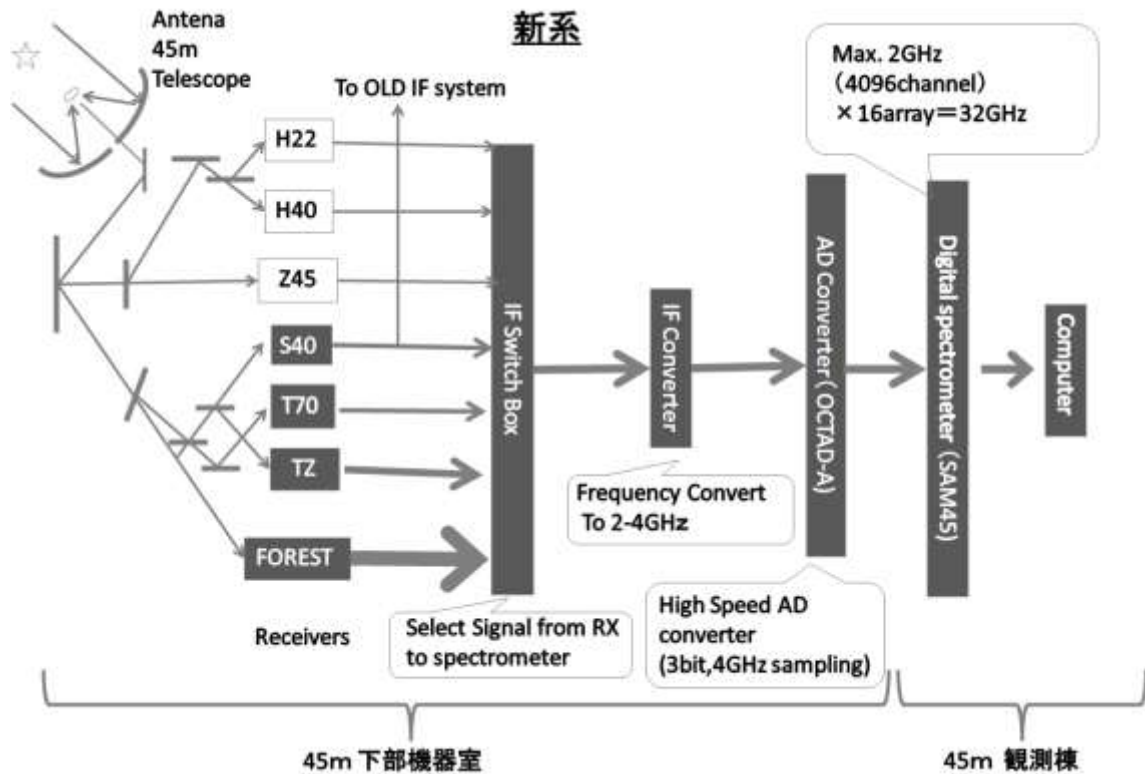


図1. 45m鏡 新系の電波の流れ

2. 45m鏡の受信機

現在45m鏡下部機器室には20GHz～116GHzの全9台の受信機が搭載されている。その内の6台を今期共同利用に提供している。以下、各受信機を仕様表及び写真で紹介する。

なお、FOREST, TZ, T70, Z45の各受信機は下記の大学、研究機関と連携して共同開発した。

FOREST: 大阪府立大学, 名古屋大学, ATC(Advanced Technology Center, 国立天文台), 北海道大学, 筑波大学, 茨城大学, 鹿児島大学, 明星大学, 東京大学, 上越教育大学, チリ観測所 (国立天文台)

TZ: 大阪府立大学, 名古屋大学, ATC(Advanced Technology Center, 国立天文台), 東京大学, チリ観測所 (国立天文台)

T70: 電気通信大学, 東京大学, ATC(Advanced Technology Center, 国立天文台)

Z45: 東京学芸大学, 茨城大学, 名古屋大学, 大阪府立大学, 鹿児島大学, チリ観測所 (国立天文台)

1) 低周波の受信機 (20GHz, 40GHz帯の受信機)

	H22 OPEN USE	H40 OPEN USE	S40 OPEN USE	Z45 Commissioning
Rx.type	HEMT	HEMT	SIS SSB	HEMT 2-pol
RF freq.[GHz]	20-25	42-44	35-50	42-46
IF B.W[GHz]	2	2	0.6	4
Tsys[K]	100	250	150-300	100
IF chain	Old/New	Old/New	Old/New	Old/new

図 2. 低周波受信機の仕様表



図 6. Z45



図 3. H22



図 4. H40



図 5. S40

2) 高周波の受信機 (71GHz~116GHz帯の受信機)

	T70 OPEN USE	S80/ S100 decommissioned		TZ OPEN USE	BEARS*1 decommissioned	FOREST*2 OPEN USE (2015.1.6~)
Rx.type	SIS 2SB 2-pol	SIS SSB	SIS SSB	SIS 2SB 2-Beams 2-pol	SIS DSB 25-Beams	SIS 2SB 4-Beams 2-pol
RF freq.[GHz]	71-92	72-116	77-116	80-116	82-116	80-116
IF B.W[GHz]	4	0.6	0.6	4	0.6	8
Tsys[K]	120-270	250-900	250-500	84-280	400-800	150-300
IF chain	New	Old	Old	New	Old(AC45)	New

図 7. 高周波受信機の仕様表

*1 BEARS; (25-BEam Arry Receiver System)

*2 FOREST; (FOur-beam REceiver System on the 45-m Telescope)

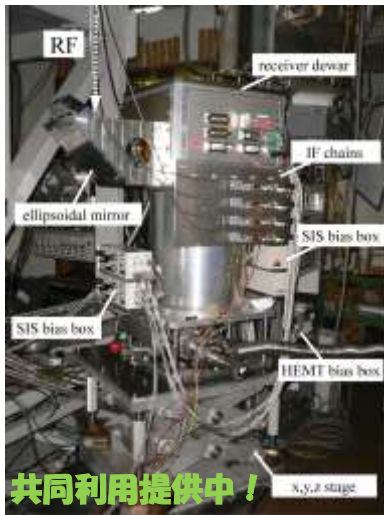


図 8. T70

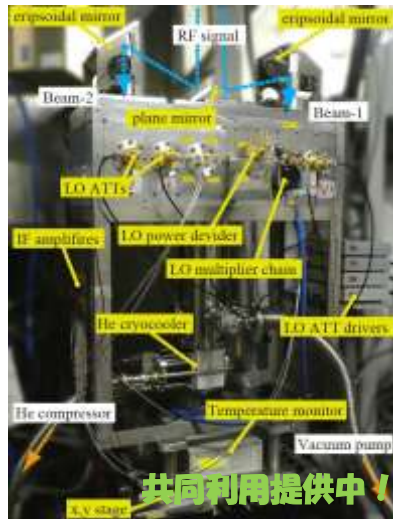


図 9. TZ

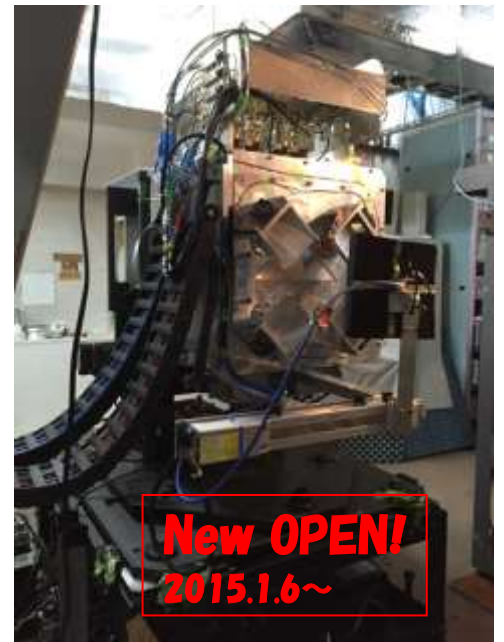


図 12. FOREST



図 10. S100/80



図 11. BEARS

3. 受信機周りの最近の動き

1) TZの共同利用開始、T100をT70に改造

2013年からTZの共同利用開始している。それに伴い、それまで共同利用に提供されていた100GHz帯2SB受信機 (T100) を70GHz帯2SB受信機へ改造。70GHz帯の観測効率が大幅に向上した。T70も2014年から共同利用開始している。

2) HEMT系受信機局部発振信号 (LO) のシグナルジェネレータ (SG) 化

従来LOにGunn発振器を用いていたが、SG (H40 は+10倍器) 化することにより、LO信号の安定化とフェーズロックをかける時間が省略され、観測準備時間が短縮された。

3) BEARS、S100/80 共同利用引退

BEARSは2000年～2013年の14年間、S100/80は1990年～2014年の25年間の長期に渡り活躍した。

4) FORESTの共同利用開始

2011年のファーストライト以来、デュワーシステムの全置き換え (図13) 等の大幅改変を経て現在の形となった。今年は信号の安定化を目指しデュワー内外のシステムや部品を変更した。2016年1月6日か

ら共同利用提供開始を予定している。FORESTの共同利用投入によって、従来に比べて観測効率が4倍向上した。

ATC等との協力により来年度以降、SIS素子をさらに良好な物に置き換えを予定している。

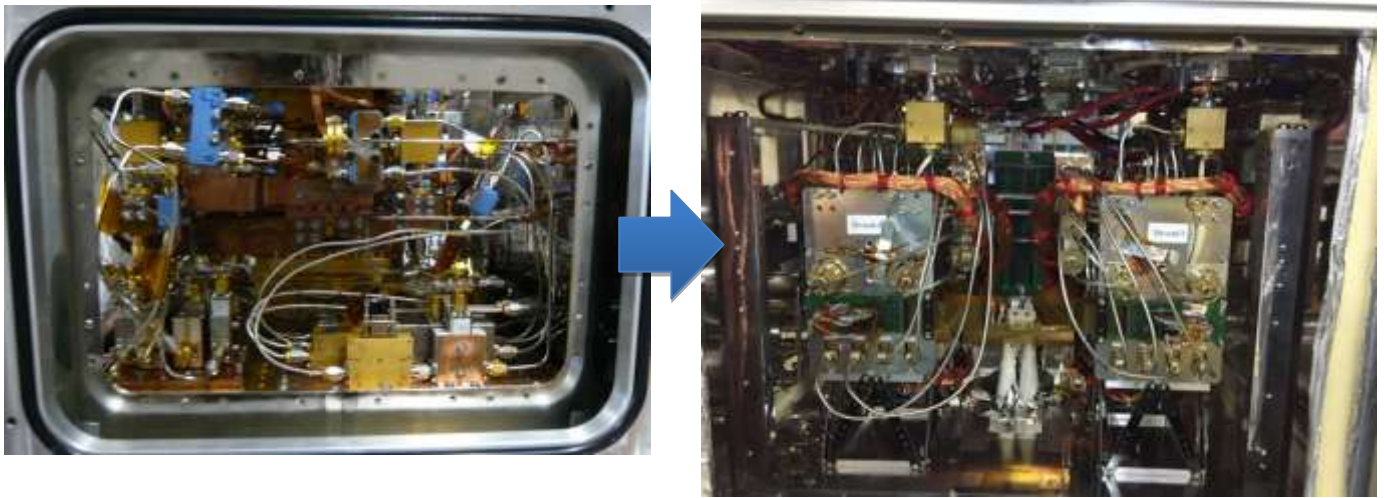


図 13. FOREST の内部 左が旧バージョン、右が新バージョン。全チャンネルの IF を 4-12GHz 化するに伴い、デュワーを一回り大きく、ビーム毎にユニット化、配線を PCB, FPC 化することでメンテナンス性も格段に向上した。

4. 今後

FOREST の改良、Z45 の共同利用提供に向けた開発、測定等を予定している。また、既存受信機についても定常的な安定運用が求められるので、メンテナンスの省力化などが大きな課題である。

将来的には、受信機の機能を数台に集約し更なる効率化を図りたい。