

茨城局 機関報告 (2017)

茨城大学では,
国立天文台・水沢VLBI観測所・茨城観測局・日立32m電波望遠鏡および高萩32m電波望遠鏡
の運用を行なっている。

Kang-Lou SOON¹, 米倉 寛則², 齋藤 悠³ (茨城大学) ほか

¹ kanglou soon.sci@vc.ibaraki.ac.jp
² yoshinori.yonekura.sci@vc.ibaraki.ac.jp
³ yu.saito.sci@vc.ibaraki.ac.jp

1. 運用関連事項

アンテナ運用履歴

日立	
3/8-5/23	22 GHz : VLBI, 能率測定
上記以外	6 GHz - 9 GHz : VLBI, 2素子干渉計
高萩	
2/17まで	6.7 GHz : メタノールメーザー探査
3/31-5/23	22 GHz : VLBI, 水メーザーモニター
5/24-6/13	6 GHz - 9 GHz : 能率測定
7/7-11/17	22 GHz : VLBI, 水メーザーモニター
11/17-	6 GHz - 9 GHz : 2素子干渉計



図1 茨城局。 図中手前は高萩32mアンテナ, 奥は日立32mアンテナ。

機器故障

日立	
4/3	アンテナ避雷ケーブル断線発見。 4/14 修理。
高萩	
2/17	アンテナモーター本体(AZ-A)の漏電によるエラー。
3/1	上記モーターを予備品と交換し運用再開。現在修理済み。

台風, M4以上地震

8/2	2:02AM, M5.5. 日立市, 高萩市震度4. 被害なし。
9/18	台風18号。 被害なし。
10/23	台風21号。 被害なし。

保守履歴

3/1-3/2	トルク調整
3/8	日立: PCメンテ
3/13	水素メーザーUPSバッテリー交換 高萩: アンテナ駆動パラメタ測定
5/22-5/23	避雷針落下防止工事
9/21-9/22	グリスアップ
10/23-10/27	機械系保守
11/1-11/2	日立: グリスアップ
11/5	電気系保守
11/6-7	高萩: グリスアップ

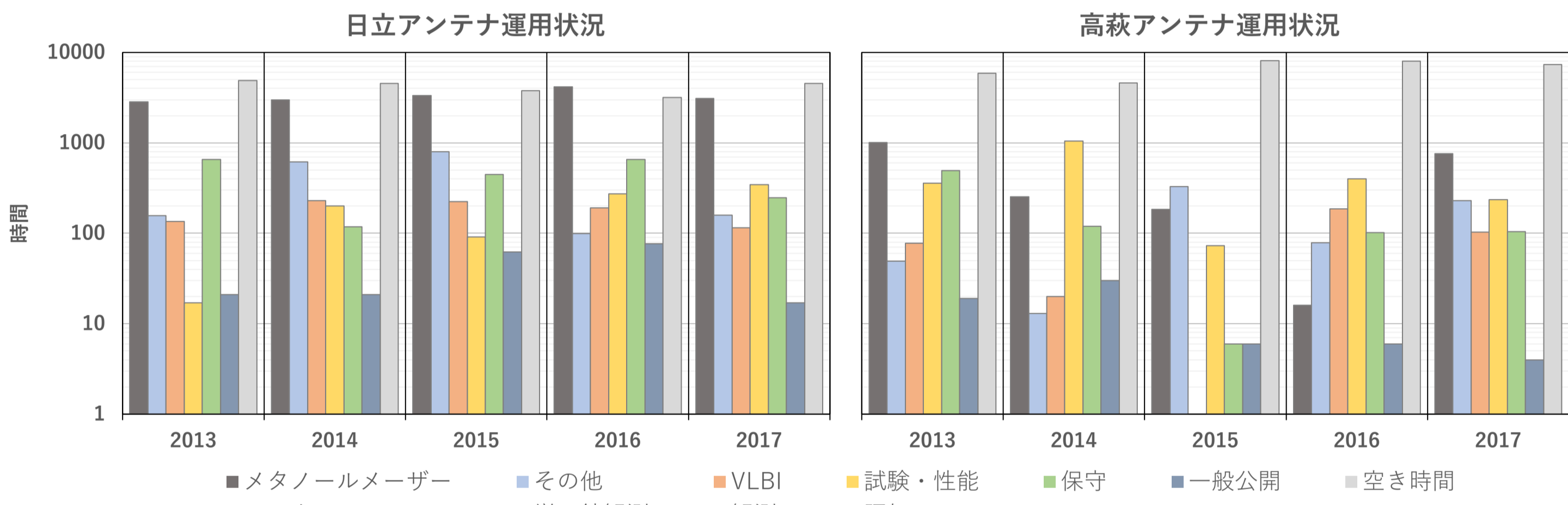


図2 (左) 日立32mアンテナ, (右) 高萩32mアンテナの年間運用集計。縦軸, 凡例は共通。2017年集計は12月22日まで。

2. 実施中・実施済観測

対象サイエンス

(1) 6.7 GHz メタノールメーザー	モニター観測等	観測モード
(2) 大学連携VLBI観測 東アジアVLBI観測	共同研究	日立, 高萩単一鏡観測 K5/VSSP32 (16 Msps x 4 bit) 通常モード @ 6, 8, 22 GHz ADS-1000, ADS3000+ + OCTADISK (1 Gsps x 2 bit x 1 or 2 ch) *少数基線モード @ 6, 8, 22 GHz
(3) かにパルサー巨大パルス	PI: 寺澤他	**パルサーモード
(4) 気球VLBIの地上局として観測	PI: 土居 (ISAS)	OCTAD-C (BBC mode) + VSREC (1 Gsps x 2 bit x 2 ch)
(5) Fast Radio Burst (FRB)	PI: 岳藤他	**パルサーモード
(6) フレア星のフレアfollow-up	PI: 坪井 (中央大) 他	*少数基線モード
(7) 重力波対応天体のfollow-up	PI: 新沼他	*少数基線モード
(8) フレア星の電波強度変動モニター (ほぼ毎日)	PI: 坪井 (中央大) 他	*少数基線モード

*少数基線モード: ADS-1000, ADS3000+ + OCTADISK + Linux file 変換ソフト (1Gsps x 2 bit x 1 or 2 ch), 相関処理

**パルサーモード: ADS-1000, ADS3000+ + OCTADISK + Linux file 変換ソフト (1Gsps x 2 bit x 1 or 2 ch), 単一鏡観測データとしてde-dispersion解析

3. 研究成果報告

主な査読論文

- Sugiyama et al. 2017 PASJ 69, 59
"The shortest periodic and flaring flux variability of a methanol maser emission at 6.7 GHz in G 014.23-00.50"
- Takefuji et al. 2017 PASP 129, 981
"Observations of 6.7 GHz methanol masers with East-Asian VLBI Network. II. Internal proper motion measurement in G 006.79-00.25"

2016年度修士論文

- 足立 弘 「茨城32m電波望遠鏡受信機切り替え用導波管の開発」
- 大橋 拓人 「BGPSダストコアを対象とした大質量星形成過程における6.7GHzメタノールメーザーの出現時期の調査」
- 佐藤 宏樹 「大質量星形成領域G9.62+0.20における6.7GHzメタノールメーザー強度の周期変動に関する観測研究」
- 柴田 裕輝 「6.7GHzメタノールメーザー探査に基づくCORNISH HII領域との共存期間の導出」
- 宮本 祐輔 「星形成領域 IRAS 22198+6336 に付随する6.7GHzメタノールメーザーの強度変動に関する研究」

2016年度卒業論文

- 會川 航平 「6.7 GHz メタノールメーザー源 G014.23-00.50 の VLBI 観測による周期的な増光メカニズムの研究」
- 大島 理穂 「少数基線広帯域VLBI観測システムの立ち上げ」
- 齋藤 偉 「少数基線VLBI観測による6.7GHzメタノールメーザー源の放射サイズ変動の研究」
- 水野 友雄 「銀河系第二・第三象限に対する6.7 GHz メタノールメーザー源の探査」

メディア露出

- 11/14, テレビ東京「出没! アド街ック天国」, 米倉も出演
- テレビ朝日「仮面ライダービルド」
- ギャガ映画「友罪」

関連ポスター

- 青木, 山口: 日立アンテナを用いた6.7 GHzメタノールメーザー源の毎日モニター観測。
- 石川, 會川: メタノールメーザー高頻度モニター結果を元に観測。
- 大島, 齋藤: 日立 - 高萩2素子干渉計, 少数基線干渉計試験。

4. 開発中システム

(a) 茨城2素子干渉計 (日立32 m - 高萩32 m)

- 連続波源のtotal fluxの高感度モニター観測 @ 6, 8, 22 GHz.
- フリンジ検出感度: ~1 mJy (3σ) @ 8 GHz, 512 MHz BW, 10分積分.
- OCTAD-C (1 Gsps x 3 bit x 4 ch sampling, 4-k点FFT => 2 Gsps, 4 Gsps モードや 1 Gsps 32-k点FFTモードも準備中).
- リアルタイムに相関処理を実施。相互相関4対, 自己相関6対を1.024秒 (もしくは0.1024秒) 毎にスペクトルデータとして記録 (サンプリングデータは記録されない)。

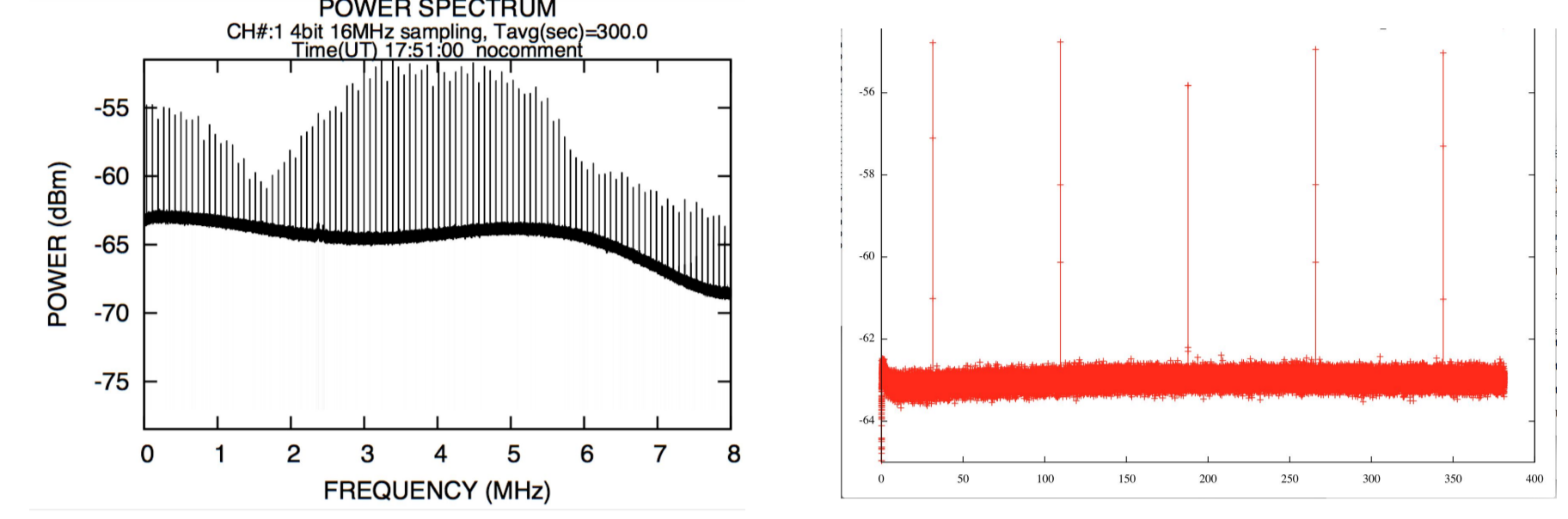


図3 K5/VSSP32へのノイズ混入。

(左) OCTAD動作時K5/VSSP32で取得されたデータ。16 MHz x 4 bit samplingを2M点FFTしたスペクトル。(右) 拡大図。横軸はkHz。78.125 kHz間隔でスプリアスが混入している。最小周波数のものは31.494141±0.0038146 kHz程度。

現状の問題点:

- 外来のノイズ (次項で述べるサンプラ自身が発するノイズかもしれない) が入ると (?) 出力がおかしくなる。→ 詳細は, 大島ほかを参照。
- 電源を入れると, サンプラ部で4 GHz - 8 GHz帯のノイズが発生し, 他の観測に支障が出る (図3)。→ リポーター (LAN経由で電源の切入ができる装置) を導入し, 使用しない時には電源をオフにすることで対処した。

(b) ADS-3000+ の本格導入 (2 Gbps x 2 ch 記録) と JVN 相関器GICO3の導入

問題点:

- 自己相関スペクトルに32 MHz, 64 MHz周期のスプリアスが見える時がある (図4)。→ ほぼ解決
 - 記録: ADS-3000+ == (VSIケーブル) => OCTAVIA2 == (光ファイバ) => 10 G SW == (光ファイバ) => OCTADISK
 - 読み出し: OCTADISK == (光ファイバ) => 10 G SW == (光ファイバ) => Linux PC
 - VSIケーブルの端子部分を清掃したら, かなり改善した模様 (現在経過観察中)。
 - エレックス原田さんより:
 - VSIケーブルは電気的に32並列 (16 sample x 2 bit) 収納されている。
 - いずれかのbitが異常 (1クロック遅延, 0か1固定) となると16 sample毎にスプリアスが見える。
 - ADS-3000+のサンプリング速度は1024 Mspsなので, 1024Msps/16 sample = 64 MHz 周期のスプリアスが発生する。

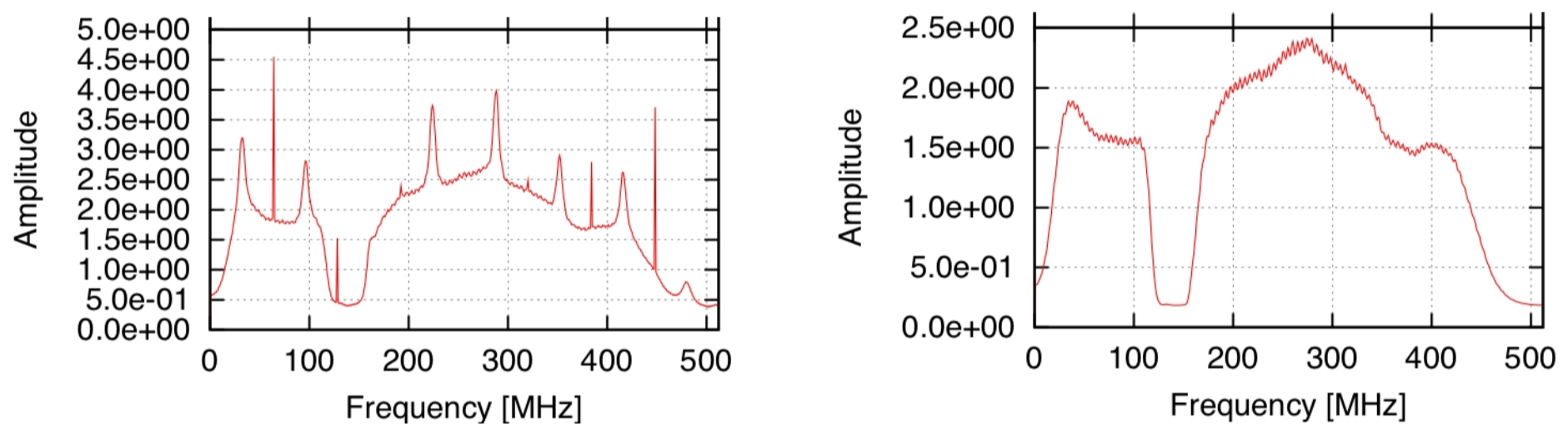


図4 ADS-3000+/OCTAVIA2/OCTADISK/Linux化ソフトで取得したスペクトル。

(左) 対策前: 64 MHz start, 64 MHz stepの鋭いスプリアスと32 MHz start, 64 MHz stepの幅のあるスプリアスが混入している。(右) 対策後: 上記スプリアスは無くなった。

- OCTADISKに記録後, Linux file化を行ったデータに, 時々欠損が生じる。→ 解決
 - 読み出し速度を半分にするるとほとんどゼロになった。
 - 通常速度: 最大 0.03%のframeの欠損。
 - 速度半分: 欠損なし, もしくは10⁻⁷ frame以下の欠損。

- ***提案***
 - サンプリング生データを時系列データとして直接扱う観測 (パルサーなど): 欠損が生じると統計的な解析ができないため, 半分の速度で実行し, エラーが起きた部分は再実行。
 - 通常のVLBI観測: SNRに影響を与えない程度の欠損であるため, 通常速度で実行する。

(c) イコライザーの導入による周波数特性の平坦化 (小倉ほか [山大] 参照) 6 GHz / 8 GHz 同時受信可能なIFシステムへの変更 (府大, 山大) (図5)

- 日立アンテナにて, メタノールメーザーの両偏波同時観測を開始した。
- まずは天体毎の強度比の一様性・多様性を調べる。
- 今後: 強度比の時間変化を求めめるため, 長期間のモニター観測を実施予定。

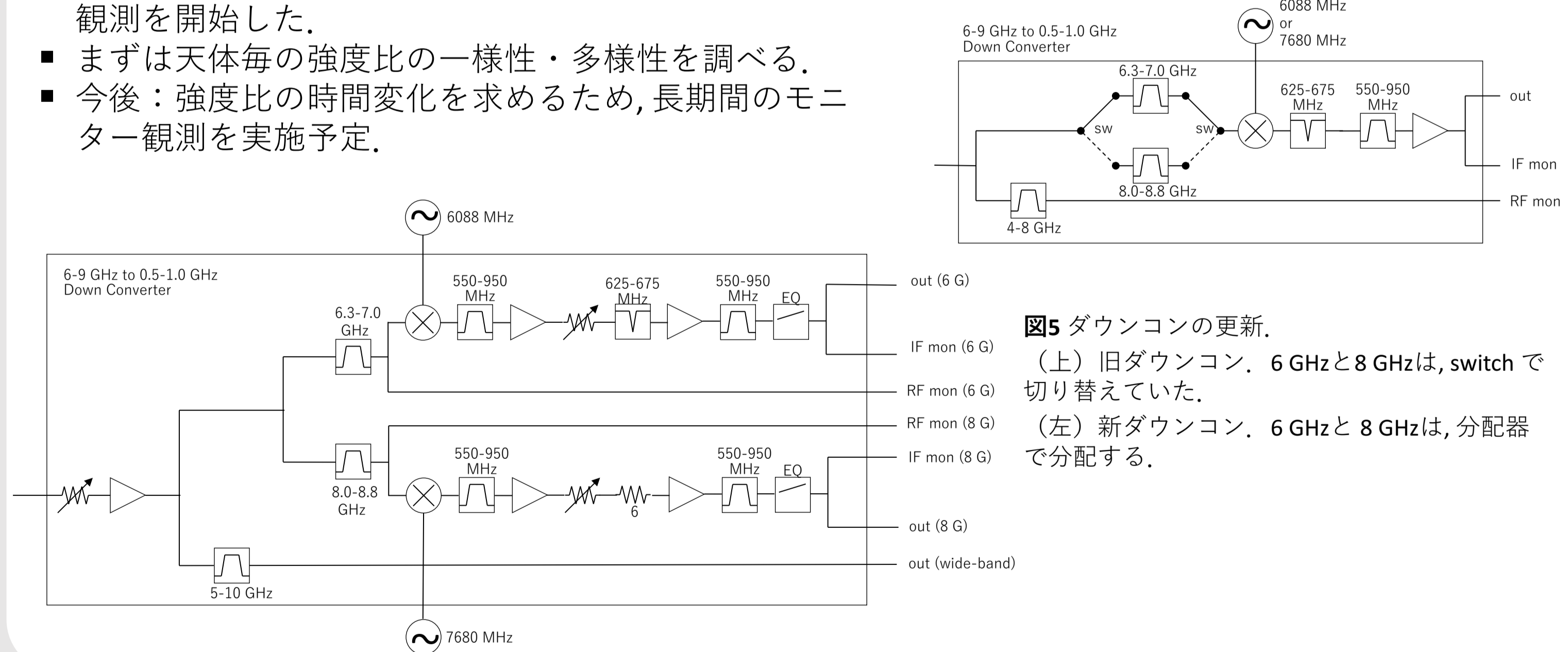


図5 ダウンコンの更新。(上) 旧ダウンコン。6 GHzと8 GHzは, switchで切り替えていた。(左) 新ダウンコン。6 GHzと8 GHzは, 分配器で分配する。

	スタッフ	技術員	PD	D3	D2	D1	M2	M1	B4	
H29 (2017)	米倉	作間	秋田谷 (4月-9月), 齋藤悠, スン (10月-)				青木, 山口	會川, 大島, 齋藤偉	3名	
H28 (2016)	米倉	作間	澤田-佐藤 (4月-9月), 杉山, 齋藤悠				足立, 大橋, 佐藤, 柴田, 宮本	青木, 山口	4名	
H27 (2015)	米倉	作間	澤田-佐藤, 杉山	齋藤悠			沖本, 加古, 永瀬, 安井	足立, 大橋, 佐藤, 柴田, 宮本	7名	
H26 (2014)	米倉	作間	宮本, 杉山 (科研費)	齋藤悠			石井	沖本, 加古, 永瀬, 安井	8名	
H25 (2013)	米倉	作間	古川 (科研費), 蜂須賀 (2-3月, 科研費)		齋藤悠		スン, 森	石井	7名	
H24 (2012)	米倉	作間				齋藤悠	齋藤貴文	スン, 森	0名	
H23 (2011)	米倉	作間					栗橋, 齋藤悠, 滝沢, 田中	齋藤貴文	2名	
H22 (2010)	米倉	作間							栗橋, 齋藤悠, 滝沢, 田中	2名
H21 (2009)	米倉	作間								4名
H20 (2008)	米倉 (10月-)						星			0名