

NICT/VLBIグループ 機関報告

関戸衛、川合栄治、岳藤一宏、氏原秀樹、近藤哲朗、
宮内結花、堤正則、長谷川新吾、篠塚久美子

情報通信研究機構 鹿島宇宙技術センター
時空標準研究室

構成人員

- パーマネント職員：関戸衛、川合栄治
- 有期研究員：岳藤一宏、氏原秀樹
- 有期技術員：近藤哲朗、堤正則
- 派遣職員： 長谷川信吾、宮内結花、篠塚久美子

観測設備と観測

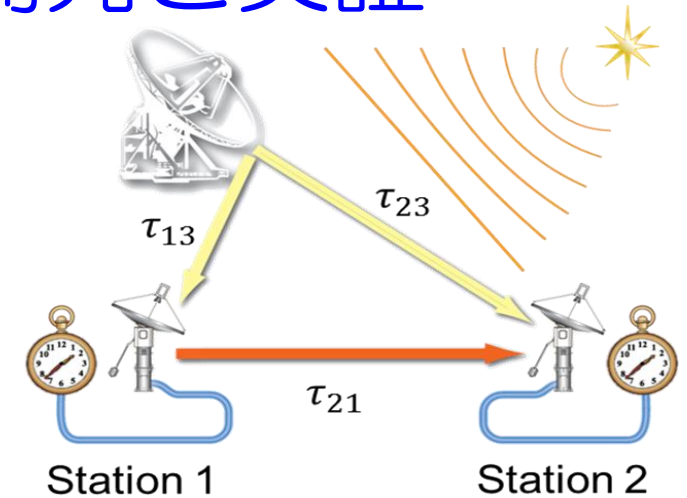
- 鹿島34mアンテナ：☺元気に稼働中。☹重篤な錆の箇所あり対処が急務
 - VLBI観測：GALA-Vプロジェクト観測、IVS・AOV測地VLBI観測、VELA/JVN観測
 - 単鏡観測：Crabパルサー(理研、東大)、木星(東北大)、OHメーザ（鹿児島大）
- 鹿島11mアンテナ：（☺元気に稼働中）IVS/AOV測地VLBI観測
- 小金井11mアンテナ：（☺元気に稼働中）IVS/AOV測地VLBI観測、STELEO衛星(宇宙環境研究室)

研究・活動

- 広帯域VLBIによる周波数比較プロジェクトを推進。
- 6月30日IVS技術開発センターシンポジウム開催。TDC-NewsNo.36を年明け発送予定。
- 7月30日鹿島センター一般公開：来場者数800名強
- 地域貢献：科学の祭典出展(11/20),鹿嶋市理科特別授業(小中学校)

Main Project: 長距離周波数比較のための 広帯域VLBIシステム（GALA-V）の開発と実証

国内の広帯域VLBI観測可能なアンテナと NICT-産総研のUTC周波数比較



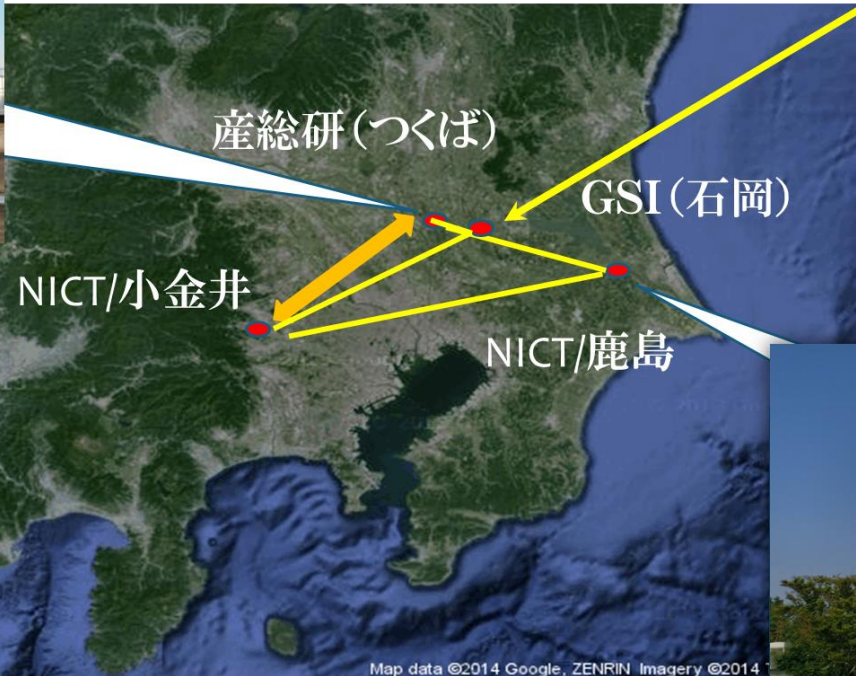
$$\tau_{21} = \tau_{13} - \tau_{23}$$



氏原さん設計のNINJAフィード



NICT (MBL2)

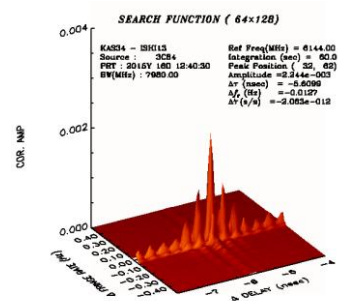


石岡 13m(GSI)

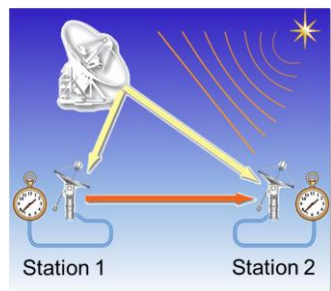
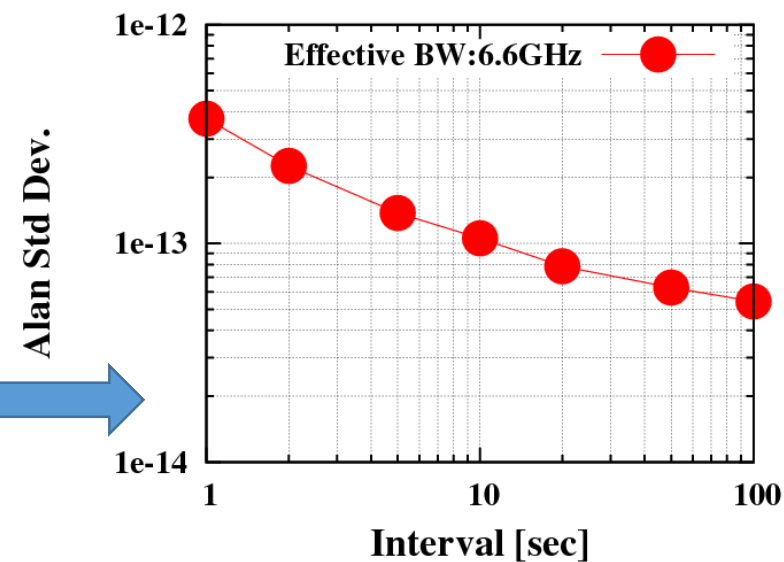
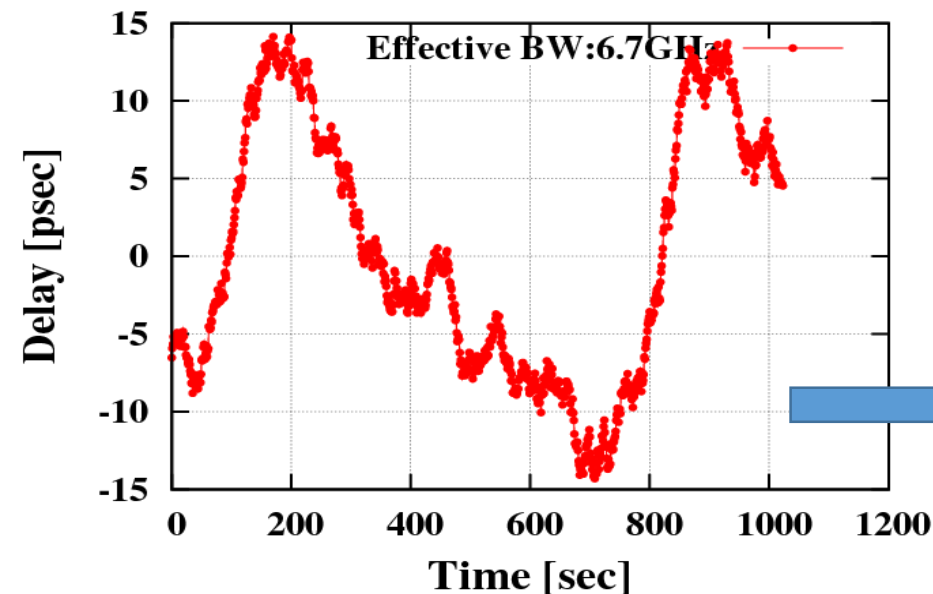
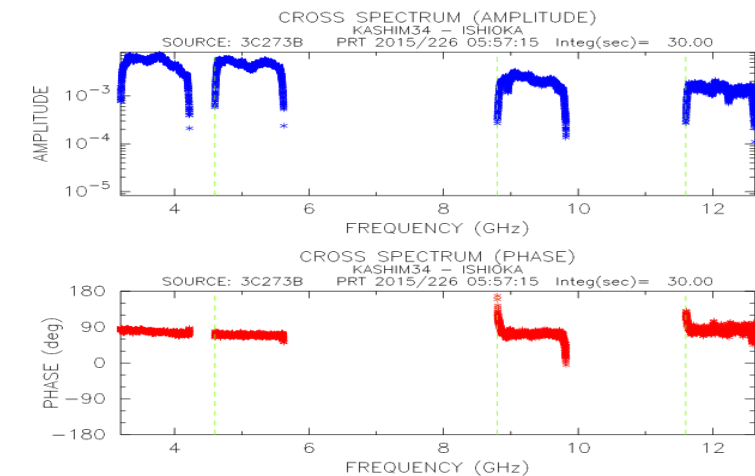


NICT (鹿島34m)

独自開発の広帯域フィードを使って、超広帯域のVLBI観測システムを開発。

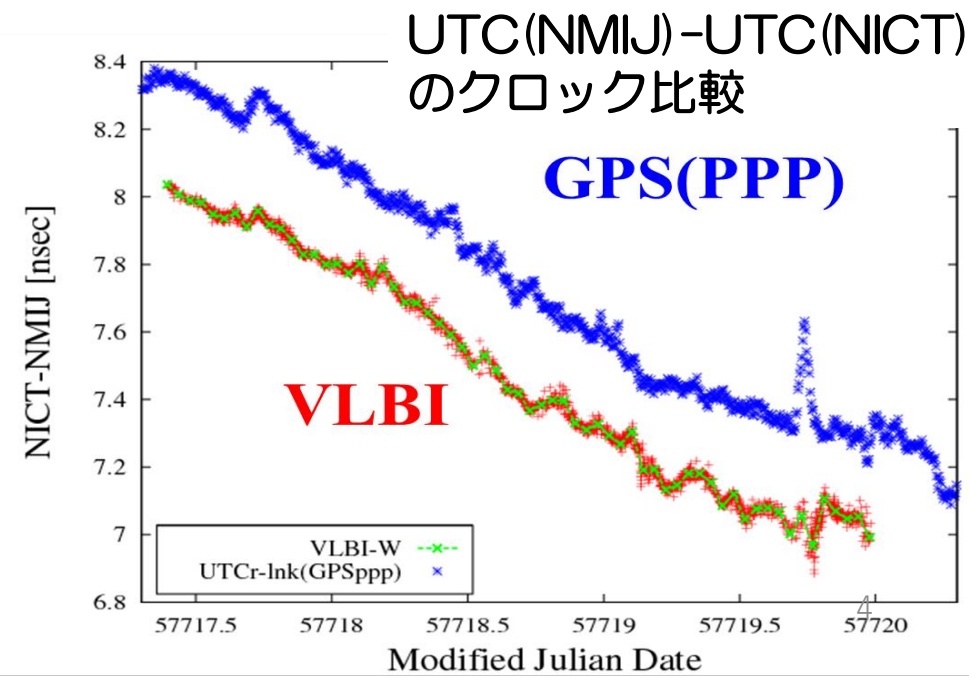


鹿島34ー石岡13mの広帯域(3-12GHz)観測によって計測された広帯域遅延量。
1秒間の観測で4.e-13精度の遅延計測を実現した。



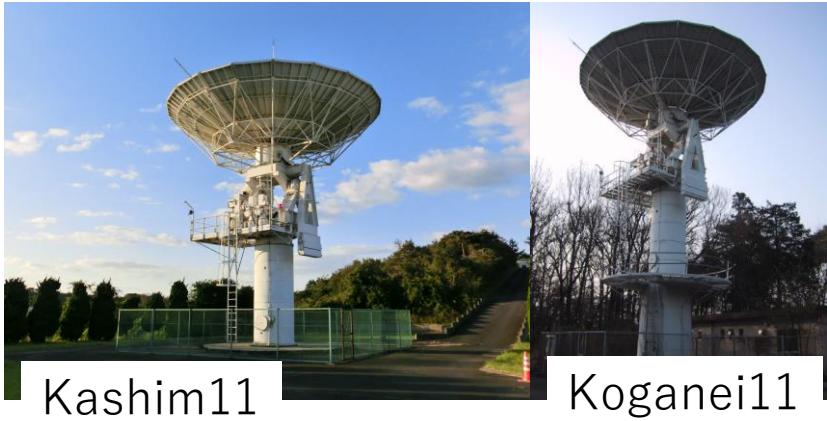
独自開発の超広帯域のVLBI観測によって、小型アンテナ間のクロック比較がGPS以上の精度で可能となった。

$$\begin{aligned}\tau_{AB}(t_{prt}) &= \tau_{RB}(t_{prt} - \tau_{RA}(t_{prt})) - \tau_{RA}(t_{prt} - \tau_{RA}(t_{prt})) \\ &\cong \tau_{RB}(t_{prt}) - \tau_{RA}(t_{prt}) - \frac{d}{dt} \tau_{AB}(t_{prt}) \times \tau_{RA}(t_{prt})\end{aligned}$$

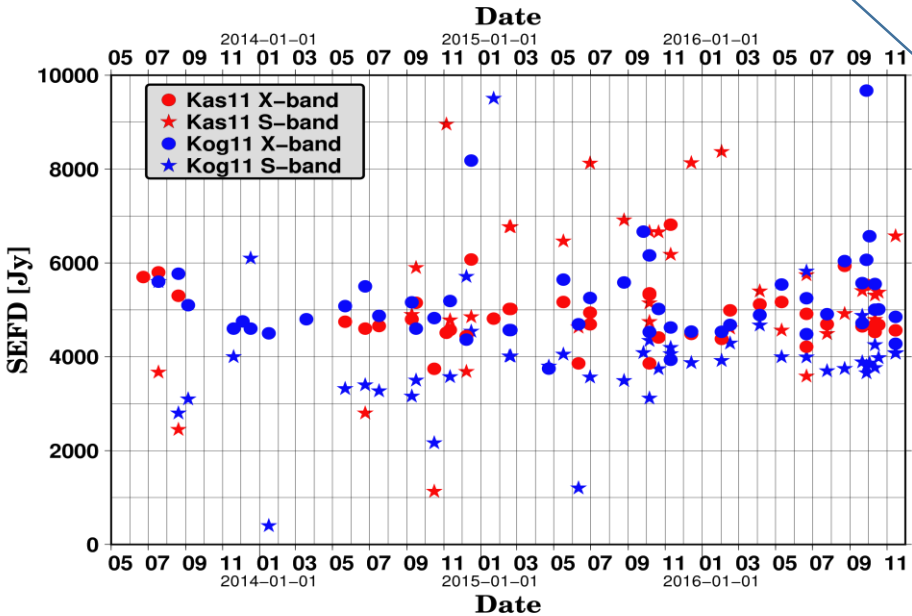
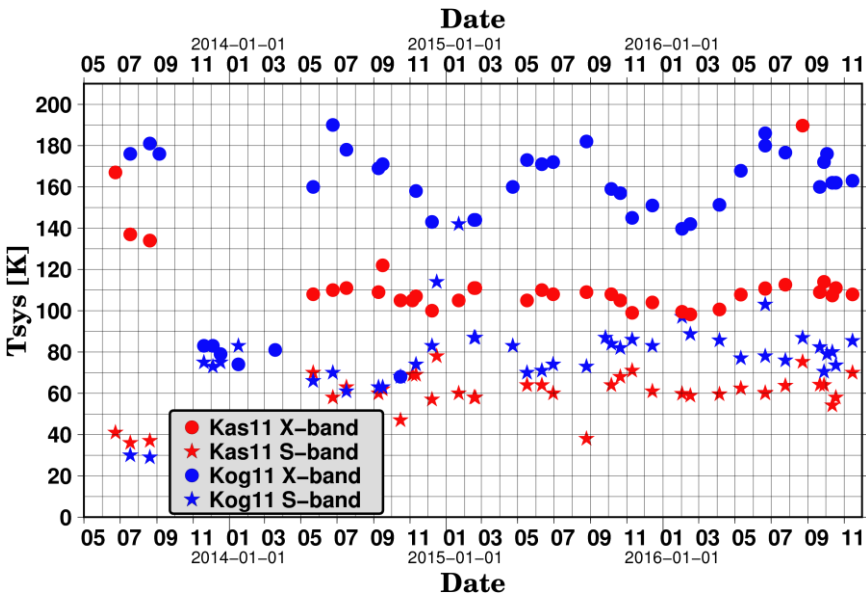


鹿島、小金井11mアンテナ

Stn	周波数帯	周波数 (MHz)	Tsys (K)	開口効率 (%)	SEFD(Jy)
Kas11	S	2212-2360	60	46	5000
	X-L	7700-8200	110	63	5000
	X-H	8180-8680			
Kog11	S	2212-2360	80	58	4000
	X-L	7700-8200	160	93*	5000
	X-H	8100-8600			



主としてIVSの国際測地VLBI観測に参加し、ITRFの維持に貢献している。



* 開口効率はTsysとSEFDから計算している。TsysはNoise sourceの雑音温度を仮定して求めているが、Kas11-Kog11のSEFDがほぼ同じであるので、本来開口効率に差が無いとすると、Kog11mの雑音温度設定値が1.6倍ほど高いことが疑われる。修正予定。

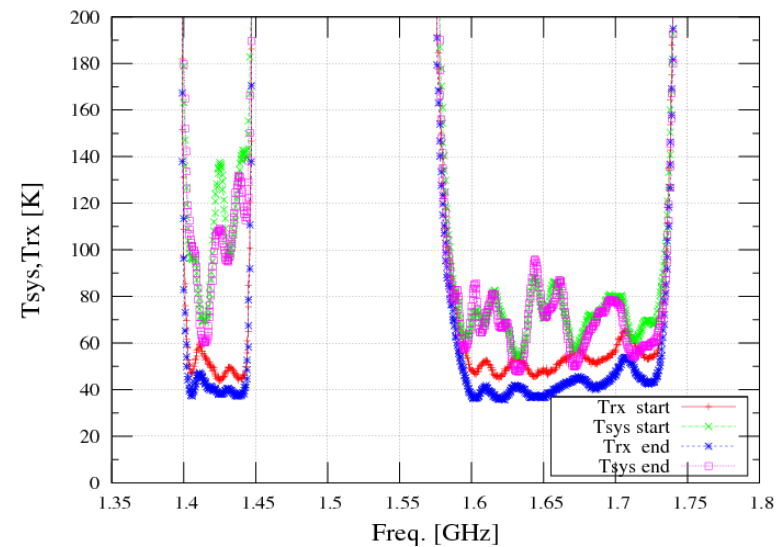
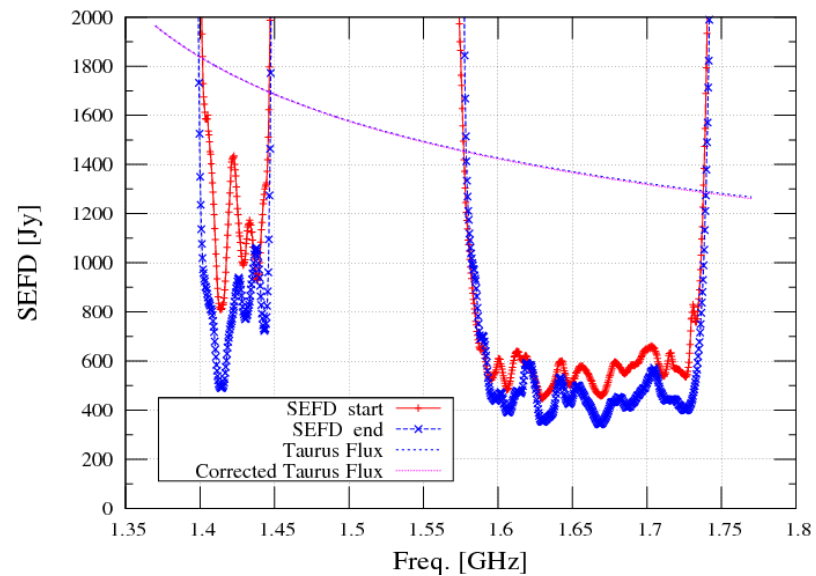
S-bandのSEFD測定値が安定しないのは、RFIによるものではないかと考えられる。

34mアンテナ 受信機

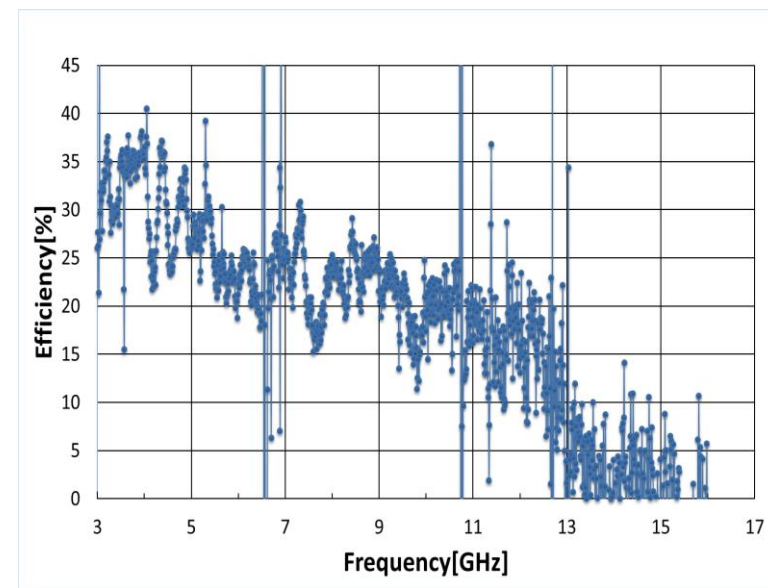
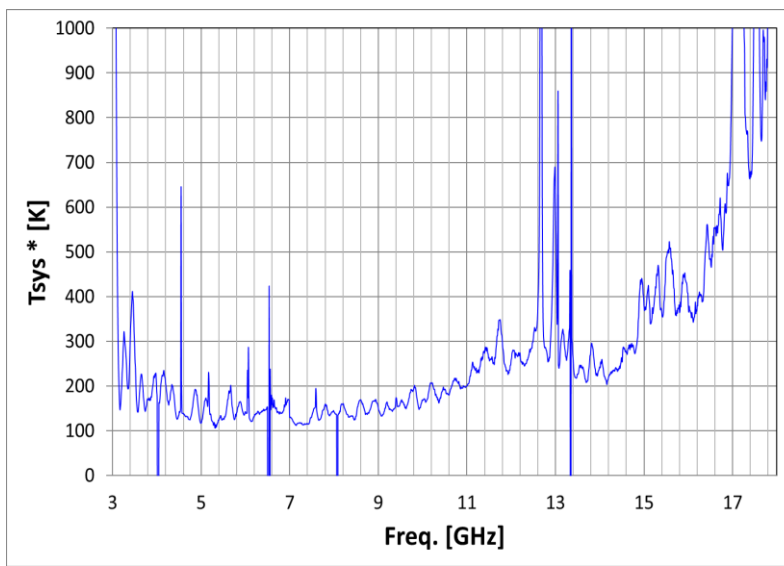
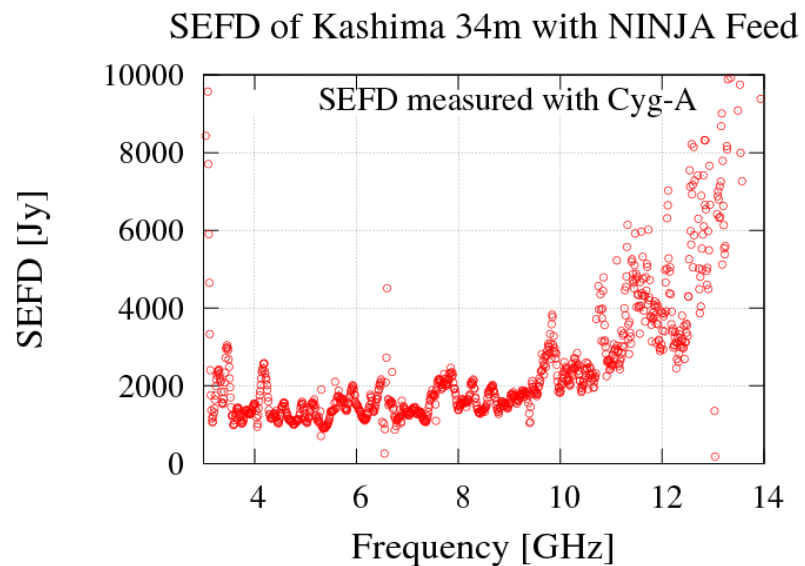


周波数帯	周波数 (GHz)	T _{sys} (K)	開口効率(%)	SEFD(Jy)
L帯	1.405-1.440 1.600-1.720	80-100	65-70	400-800
S帯	2.21-2.35	60-90	58-60	300-500
広帯域	3.2-12	100-300*	30-40	1500-4000
X帯	7.86-9.08	40-80	45-60	200-500
K帯	22.0-24.0	140*	18-28	2000
Ka帯	31.7-33.7			
Q帯	42.3-44.9	350*	25	4200

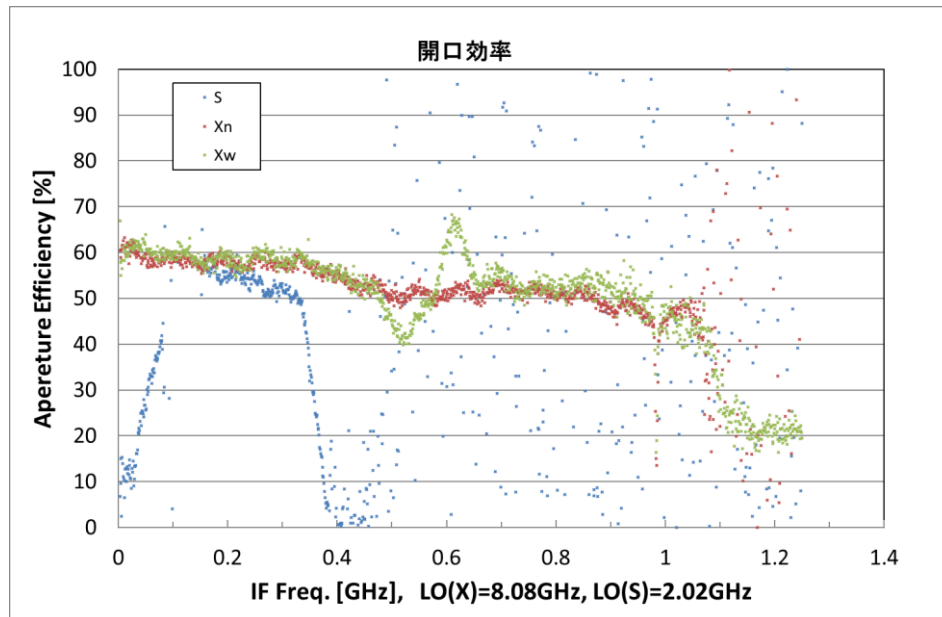
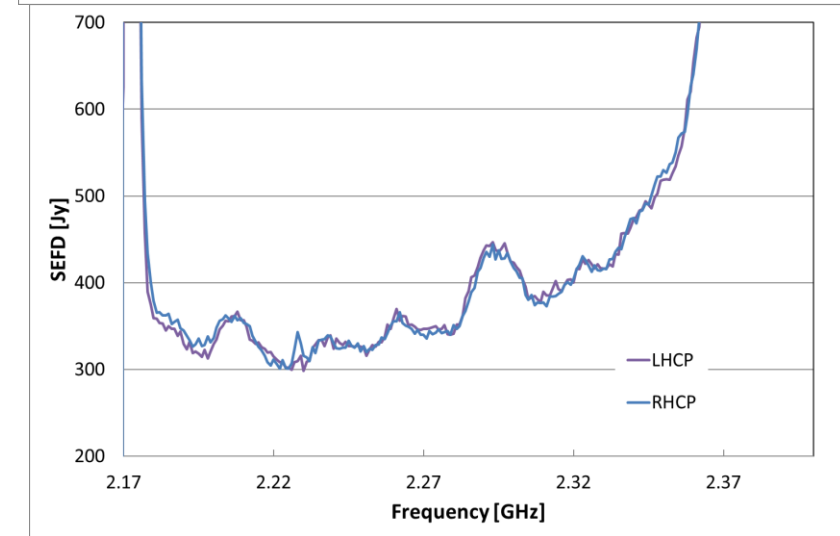
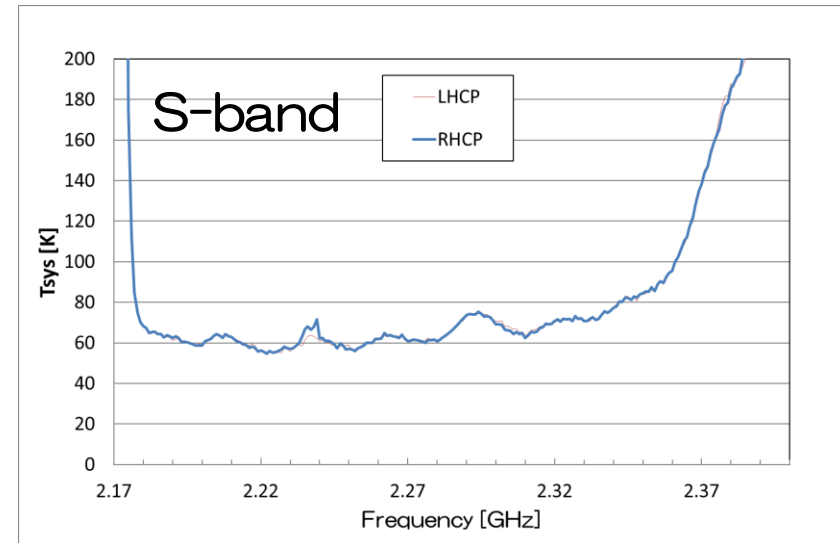
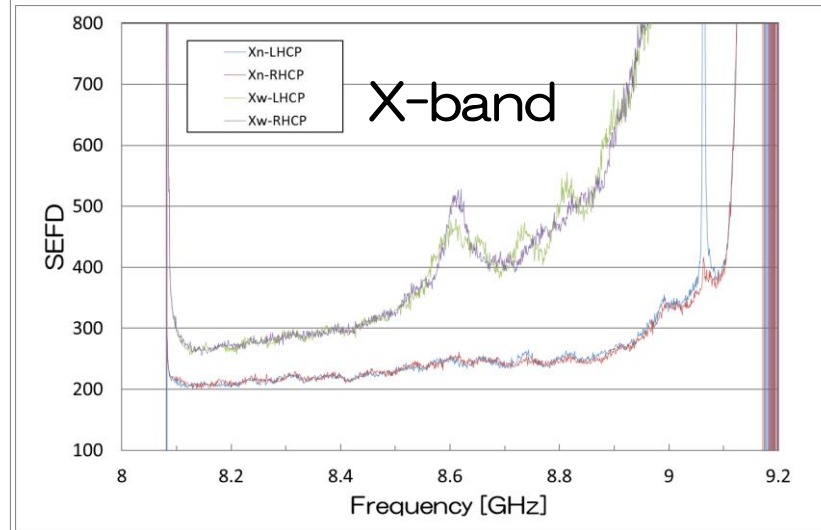
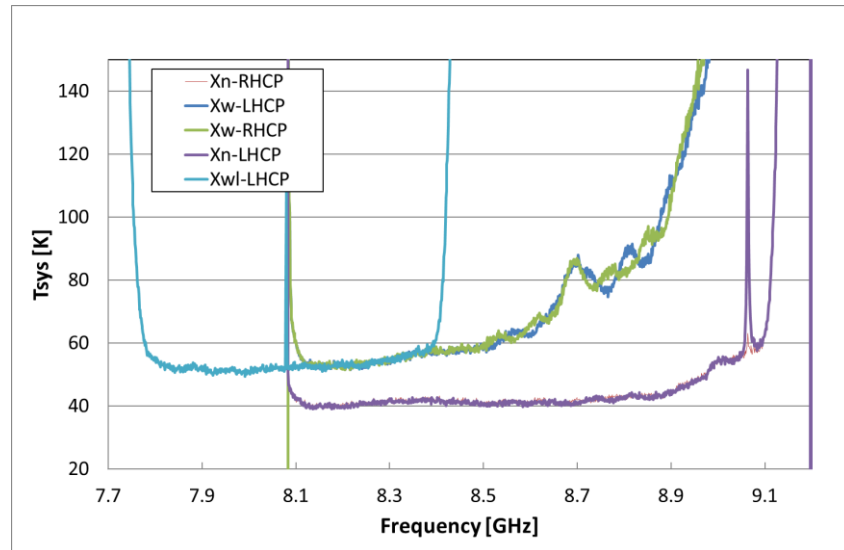
34mアンテナ: L-band



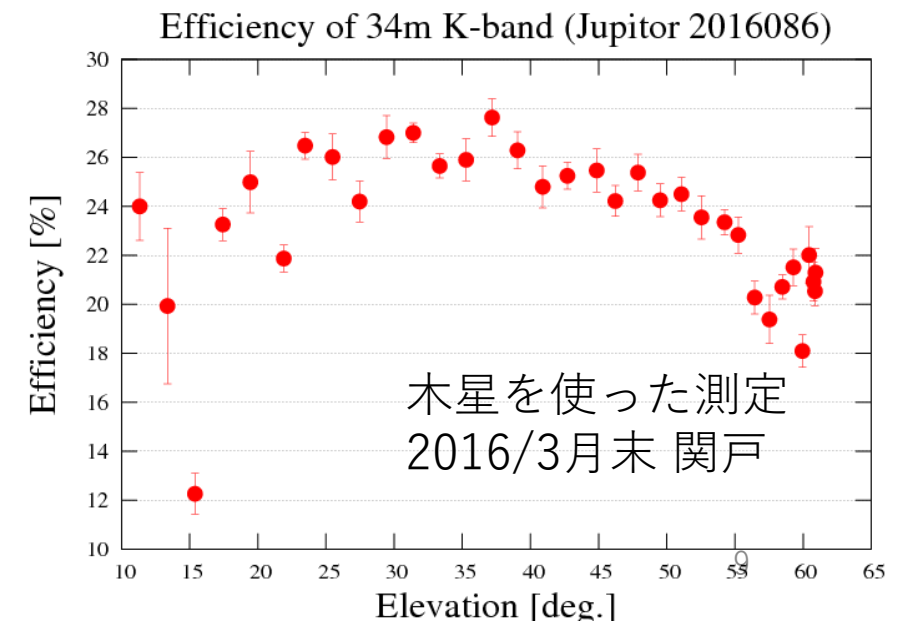
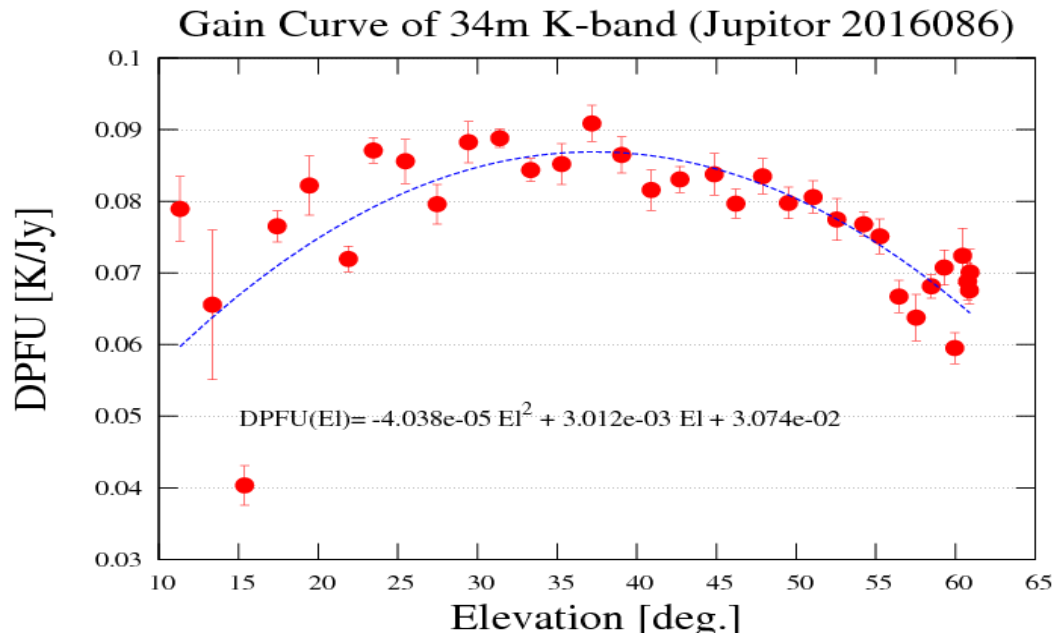
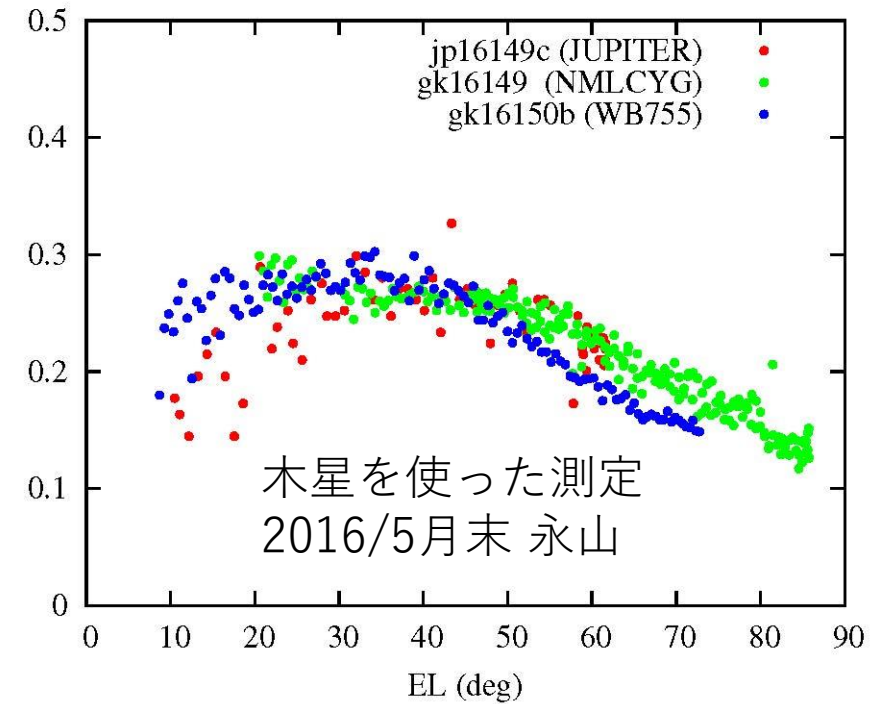
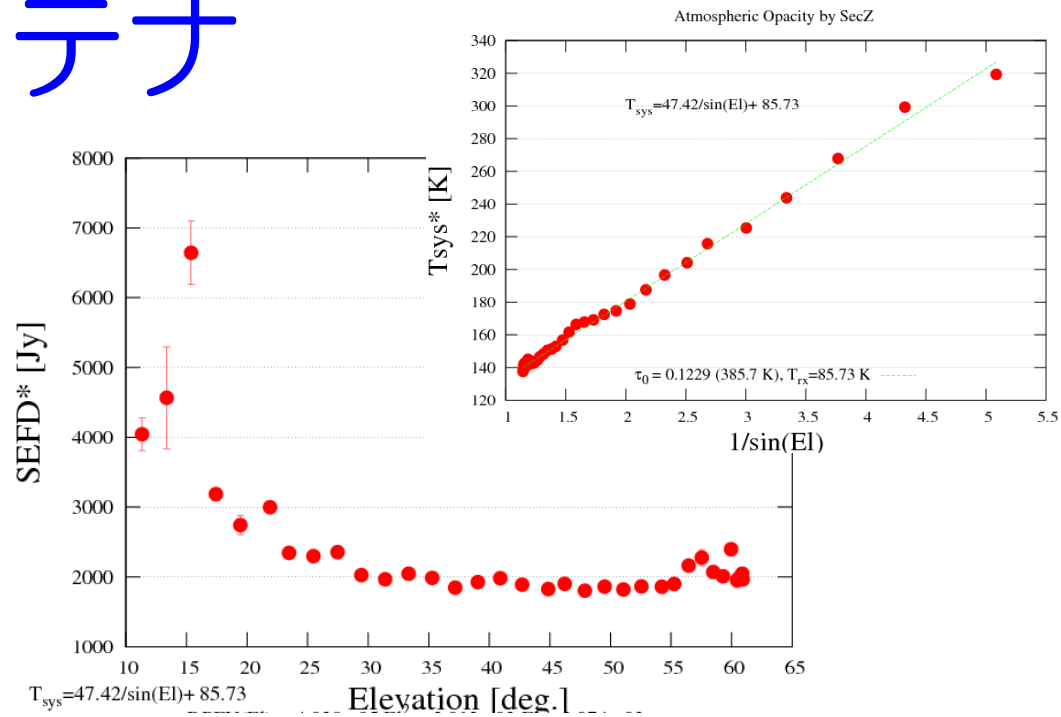
Broad-band



34mアンテナ：S/X-band



34mアンテナ K-band



2016年11月高所作業車を使った簡易補修と調査を実施。



- 高所作業車をレンタルし、運転資格を持った堤氏(技術員)に操作してもらって、腐食が進むと作業安全上問題となるクアドリポッドの手すりの錆補修(十数か所)を行った。
- 加えて、副反射鏡の錆補修(2箇所)と副反射鏡上の不要ケーブルの撤去を行った。
- 補修仕様は、ケレン(ハンマー、サンダー)、錆シャット、Vフロン下塗り、Vフロン上塗り。
- 残りの時間で、主鏡背面構造体の腐食状況調査を行った。
- 背面構造には、穴が開いたもの、破断に近い鋼材が確認された。
- 費用は、27m作業車レンタル料(約15万/2日)+作業資材約3万



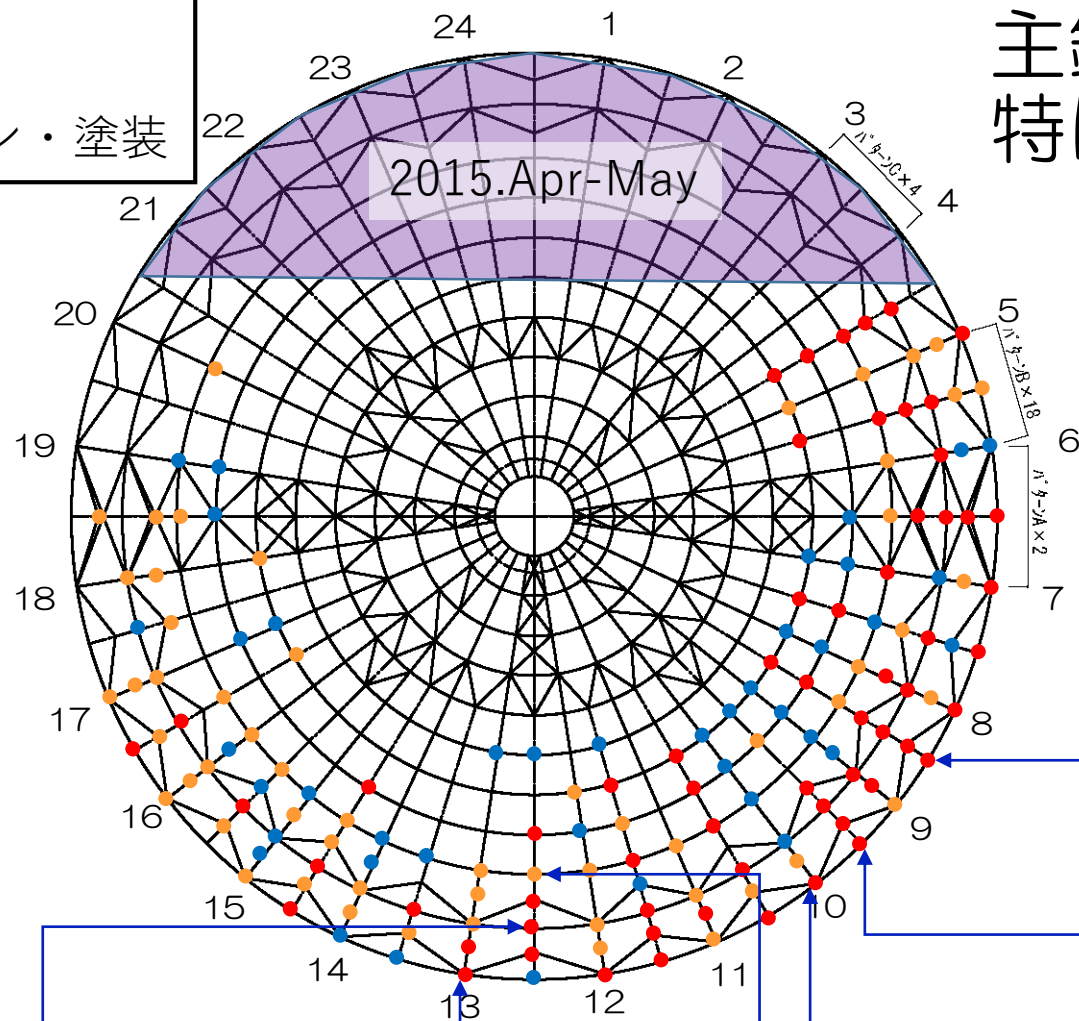
大規模な補修が必要と判断し、対象箇所特定・状態把握のため

再び高所作業車をレンタルして主鏡背面全周の錆調査を実施(12月16-21日)

27作業車レンタル料約23万円/6日

主鏡背面の錆び調査結果と 特に激しい所の写真

- 穴空き
- 減肉
- 要ケレン・塗装

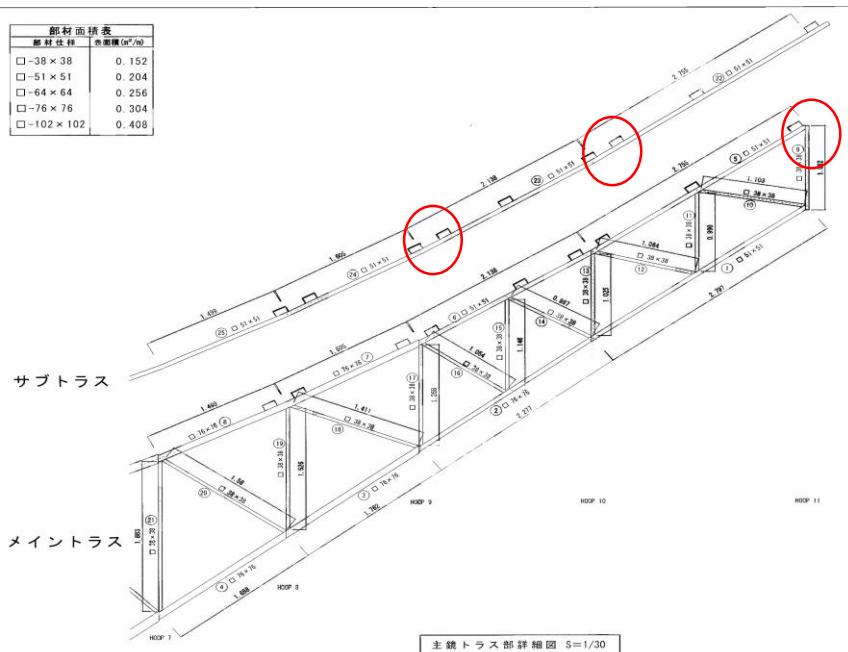
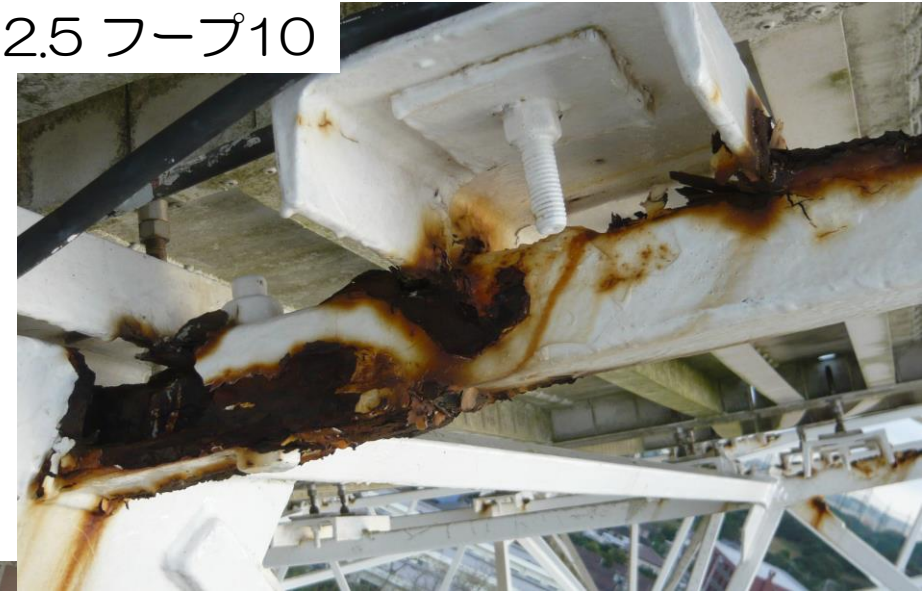


損傷部分の写真: 特にひどいところのサンプル



トラス12.5 フープ9

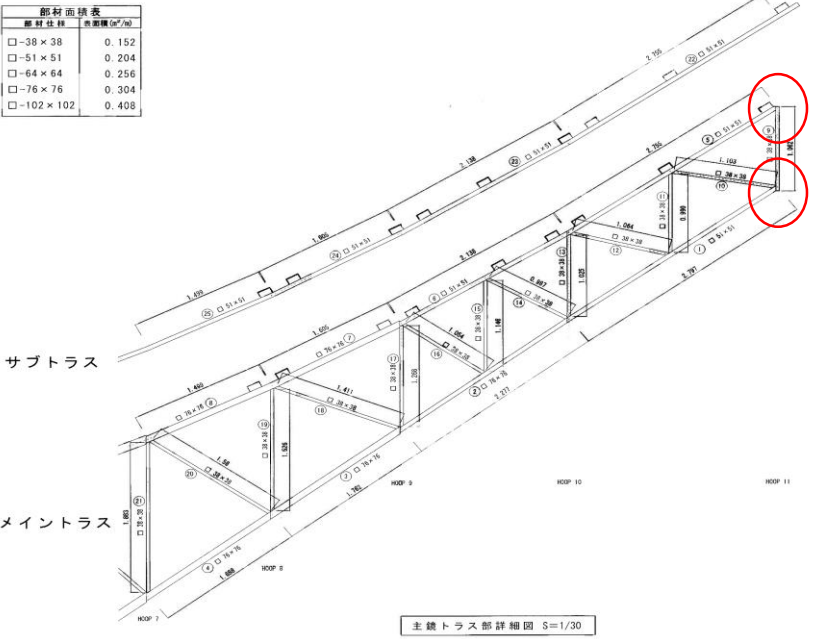
トラス12.5 フープ10



トラス8.5 フープ11



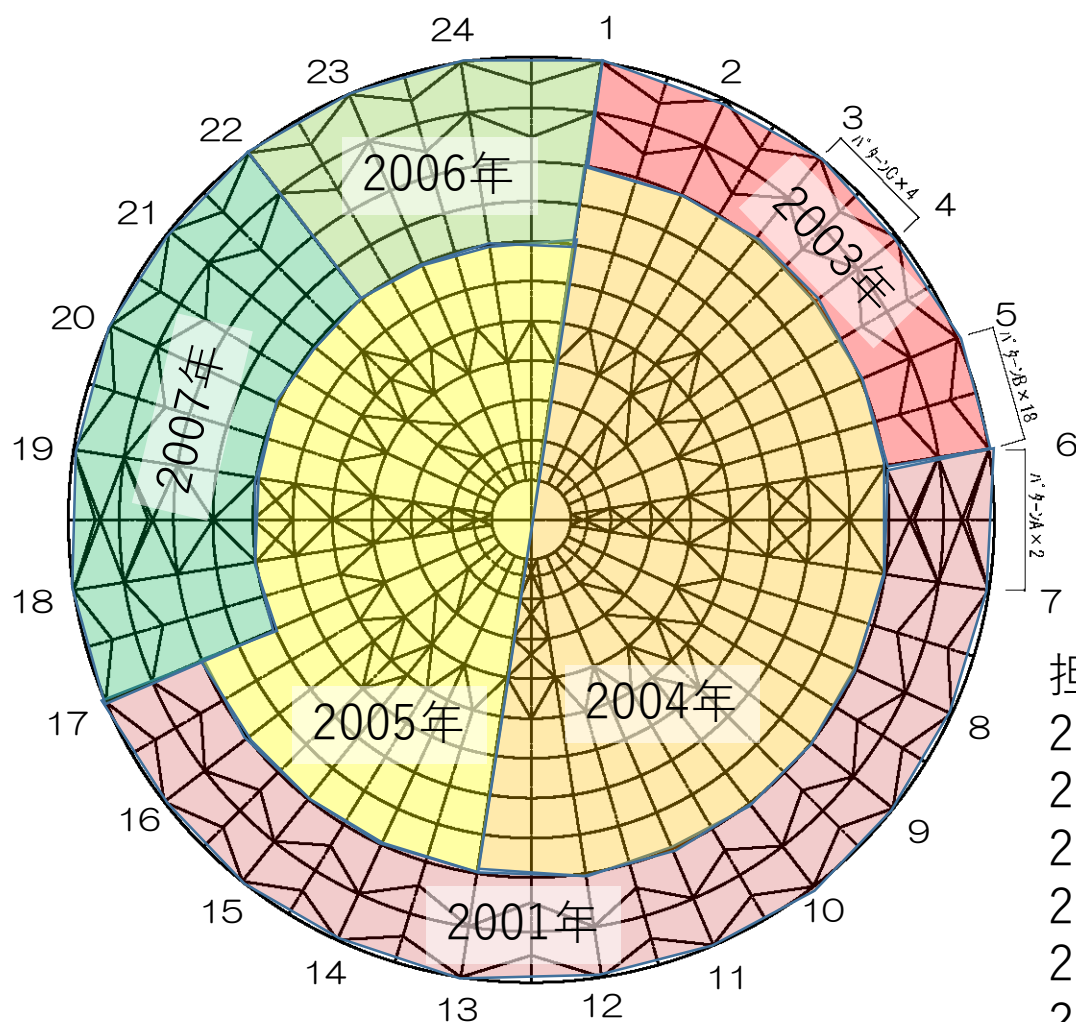
特にひどいところ:



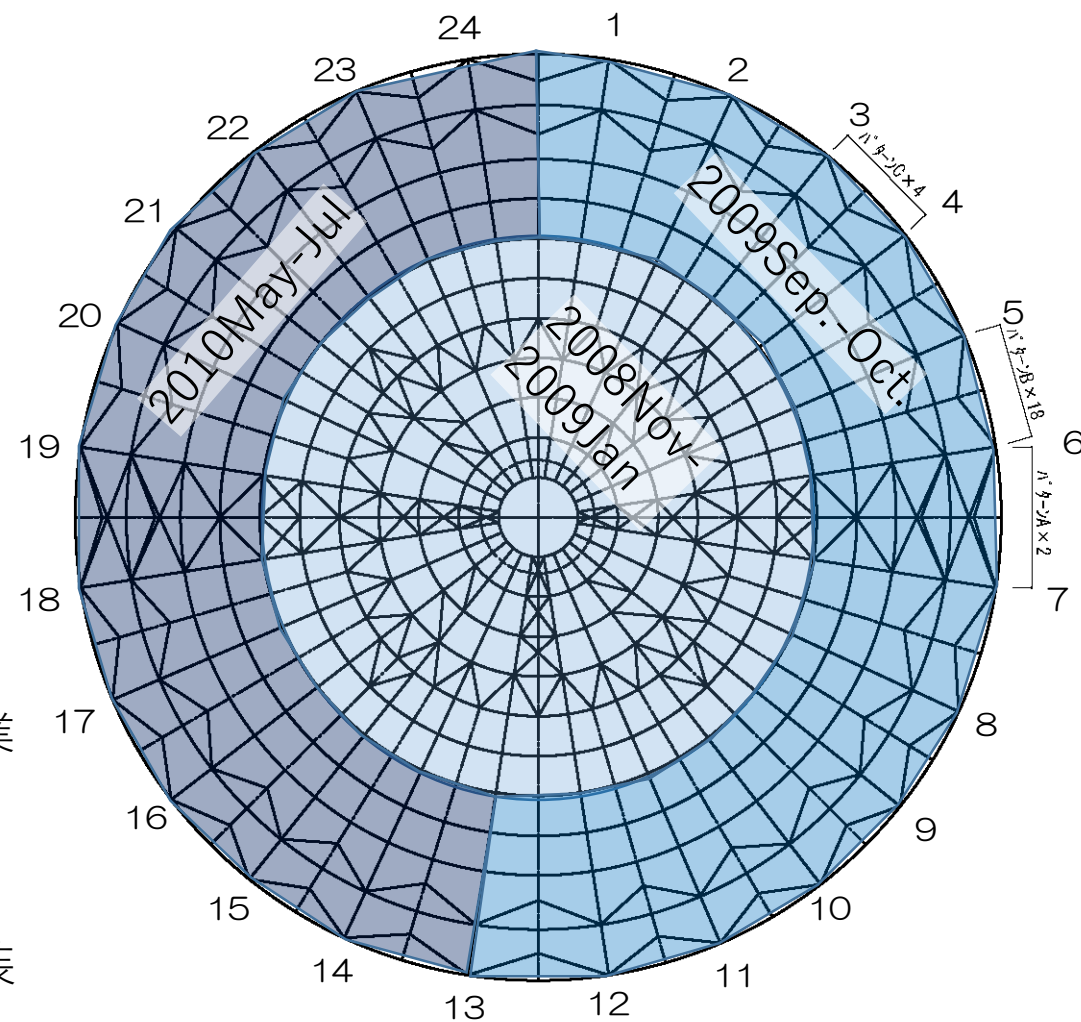
さびを叩き落すと

トラス13 フープ11

過去の主鏡背面補修履歴



担当業者
 2006:電気興業
 2007:理経
 2008:正興
 2009:正興
 2010:萩原塗装
 2015:矢口



原因と対策

なぜ繰り返されるのか？止められないのか。

考えられる原因

- 溶接箇所は熱による皮膜劣化→錆びやすい。
- 狭い対象箇所→ケレンが十分できない。
- 無理な・短い工期設定。
- サビ減肉によってケレンをしっかりと実施すると、鋼材が無くなって強度が落ちる。

ケレンが十分に行われないまま、
下塗り・上塗り。

塗装下からサビ
が出る。



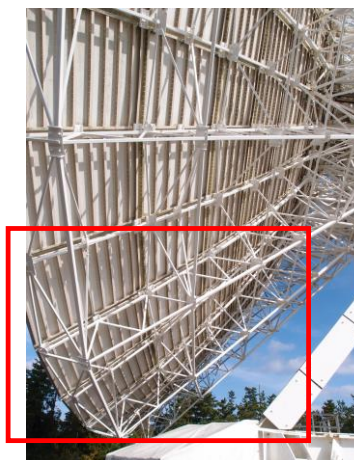
対策

- ケレン補助剤の使用（サビシャット(大日本塗料) など）：水分・酸素を化学反応で取り去りサビを防ぐ。
- ケレン後・下塗り前の、現場監督・検査を綿密に行う。

今回見つかっている損傷箇所は、安全上問題がある。

対処するか、または解体の選択が迫られている。

可能な限り対処して、健全性を確保する工事を2016年度末～2017年前半に行うことを計画中。



2015年の補修工事からはサビシャットを使い始めた。ケレン後の検査も綿密に。今のところ経過良好。