

8GHz冷却受信システムのT_{sys}悪化について（続々）

藤沢健太（山口大学）

1. はじめに

8GHz受信機のT_{sys}悪化について、第1、2レポートで報告した。8月19日、受信機の電源リセットで復帰するかどうかの試験を行った。

2. 冷凍機・受信機停止と動作の確認

8月18日、コンプレッサ・冷凍機を停止し、温度、圧力の変化を確認しつつノイズソースによるシステム雑音温度の測定を行った。測定は午後4時から5時まで行い、その後放置、翌19日に常温に達している状態を確認した。

次に受信機の電源OFF/ONを行って状態を確認、その後、真空引き、コンプレッサ・冷凍機駆動による冷却を開始した。この間の測定結果と特記事項をまとめて表1に示す。仰角は11度である。

表1. 作業内容と測定結果

時刻	状況・操作	温度 K	圧力 Pa	ノイズソース、システム 雑音温度	特記事項
18/16:00	コンプレッサ・冷凍機停止	13.5	0.4	-15.13 -14.22 245.4 K	CH2 (RHCP) での測定
16:02		24.5	0.4	-14.97 -14.08 251.5	
16:09		33.7	0.4	-14.76 -13.90 261.2	
16:20		50.9	150	-14.87 -14.06 279.0	
16:48		111.0	500	-14.70 -14.18 449.7	
19/11:00	翌日常温確認	301.1	700	-15.0	パワーが激しく変動、CH

				-14.8 1214 CH2	2は発振している様子。C H 1は安定。
11:03	受信機OFF				
11:10	受信機ON			-14.283 -13.938 877.0 CH1	CH 2 : 発振 CH 1 : 安定
12:00	真空引き開始				
15:28	真空度確認			-15.50 -15.15 681.5 CH2 -13.592 -13.095 598.1 CH1	CH 2の発振が止まっている CH 2の出力が約0.5 dB、CH 1の出力が約0.7 dB変化している
15:30	コンプレッサ・冷凍機駆動開始	300.0	3		295-300 Psi
16:11		250.0	0.4	-15.316 -14.900 569.0 CH2	305-310 Psi
16:50	真空引き停止				
17:02		189.1	0.4	-15.077 -14.570 461.9 CH2	冷凍機が触れないほど熱い 外付けアンプもかなり熱い
21/11:30	2日後、冷却完了確認	15.1	0.4	-14.755 -13.740 217.3 CH2 -13.034 -11.708 203.1 CH1	温度がやや高い位置で安定した 雑音温度は停止前と変わらず

常温に戻して受信機のOFF/ONを行った結果、システム雑音温度に変化は見られなかった。また、常温（真空引き前）ではCH2が発信と思われる出力強度変化を示していた（スペアナでは確認できなかった）。発振現象は真空引きを行うことで解決した。また出力信号強度も真空引きの前後で変化した。これは真空度の違い（700 Pa、3 Pa）がアンプに何らかの影響を及ぼしているためと考えられるが、詳細は不明である。

3. LNAバイアス電流の測定

日本通信機下村氏と相談し、LNAのバイアス電流を測定した。異常電流があればアンプの素子が異常を起こしていると考えられる。測定は9月8日に行った（宇宙研望月奈々子氏が参加）。電流は電圧値に換算されて出力されている。測定結果を表2に示す。

表2. LNAバイアス電流

チャンネル-素子番号	ID [V]	VG [V]	VD [V]
1-1	0.402	-0.419	2.013
1-2	0.508	-0.389	2.002
1-3	0.504	-0.430	1.996
1-4	-0.001	0.760	0.004
2-1	0.404	-0.397	2.010
2-2	0.510	-0.387	2.007
2-3	0.507	-0.399	2.006
2-4	0.001	0.760	0.003

素子番号4番が動作していないのは、アンプが3段で構成されているため（4番目は予備）である。これらの測定結果の概要を下村氏と相談した結果、異常なしとの判断であった。

4. 受信機入力部調査

受信機の入力部には長く曲がった導波管（給電部から約50cm）は接続されているため乾燥空気が循環せず、水滴がたまっている可能性がある。この確認のため、受信機入力部の導波管を外して調査した。ただし、受信機に直結している導波管バンド（全長10cm程度）は外すことができなかった。これはバンドを固定しているボルトに適合する六角レンチ（2.8mm程度）を用意できなかったためである。そのため、バンドの先に接続されているフレキシブル導波管を外した（図1）。この状態では受信機入力部で空気を遮断しているカプトン膜は見るできない。

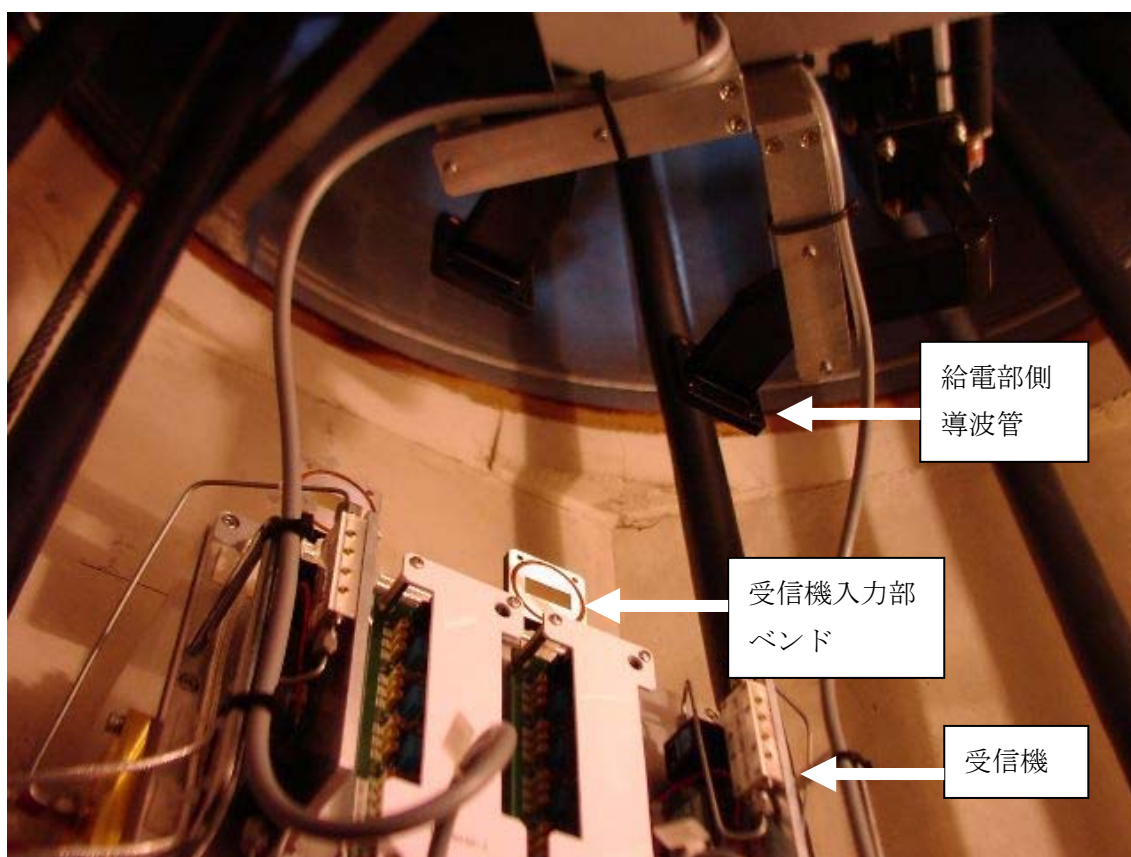


図1. フレキシブル導波管を外した状態

この状態でベンドの中にエアーを吹きつけた結果、CH1, 2共に中から水滴が飛び出してきた。そのまましばらく吹き付け、水滴が出てこなくなるのを確認してから、乾燥させるために約1時間、放置した。

次にベンドの先に同軸導波管変換器を接続し、10.0 dBのアッテネータをはさんで、ノイズソースを接続した。この状態でノイズソースをON/OFFし、受信機雑音温度を測定した。結果を表3に示す(田村さやか氏作成)。

表3. 受信機温度の測定

ノイズソース ENR	7 GHz	14.78 dB			
	8	14.99		気温 17時	29.0度
	9	15.29			
8.3GHz の ENR [dB]	8.3	15.07055			
ch1 LHCP について					
Power off [dBm]	Power on [dBm]	on-off [dB]	Y	T _n [K]	T _{RX} [K]
-15.812	-11.359	4.453	2.78805	9609.616	218.388
-15.815	-11.366	4.449	2.78548	9609.616	219.137
-15.812	-11.364	4.448	2.78484	9609.616	219.324
	平均	4.45		平均	218.95
ch2 RHCP について					
Power off [dBm]	Power on [dBm]	on-off [dB]	Y	T _n [K]	T _{RX} [K]
-15.769	-10.81	4.959	3.13256	9609.616	134.295
-15.767	-10.822	4.945	3.12248	9609.616	136.368
-15.788	-10.82	4.968	3.13906	9609.616	132.969
	平均	4.9573333		平均	134.544

この測定ではまだカプトン膜の水滴が完全に除去されていたのか確認できていないなどの問題があり、また受信機内部が真空冷却状態のまま作業を行ったことの影響などがあると考えられる。さらに、注入したノイズの雑音温度が約1000Kと高く、100K以下と予想される受信機雑音温度の測定には不適當である。したがってこの結果は目安程度と考えるのが適當である。

測定の結果、CH1では以前の測定結果とほぼ一致し、CH2では約80Kの雑音温度低下が見られた。受信機入力部に水滴がたまっている状態では、明らかに受信機雑音温度の上昇をもたらすと考えられるため、CH2における受信機雑音温度の低下は妥当なものであるが、受信機単体の雑音温度が15K程度であることを考慮すると、まだ異常に高い。CH1では受信機雑音温度が低下しなかった。水滴を取り除いてもこのような結果となったことの原因は不明である。

==以上==