

2.2 GHz 受信機単体受信試験

藤沢健太

1. はじめに

山口 3.2 m で、2.2 GHz 帯の観測を行うために観測システムを製作している。観測システムは 2.2 GHz の給電部以下であり、ホーン以上の部分は既設の装置を利用する。

今回、給電部以下のテーパー管、円偏波分離器、アンプなどの部品がそろったので、研究室で組み立てた。これを以下では単体と呼ぶ。単体の構成図を図 1 に、外観の写真を図 2 に示す。単体の性能を測定したので以下に報告する。

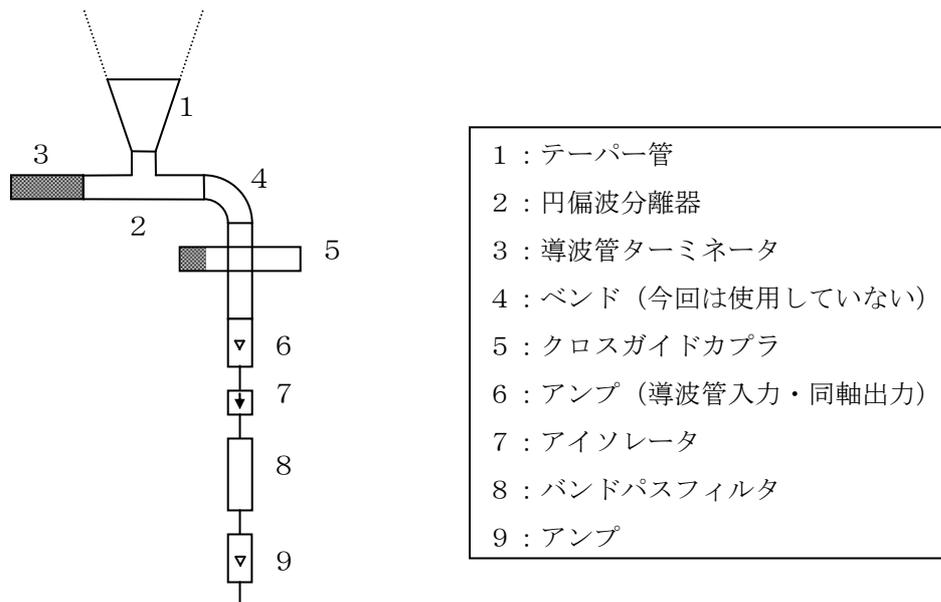


図 1. 単体の構成図

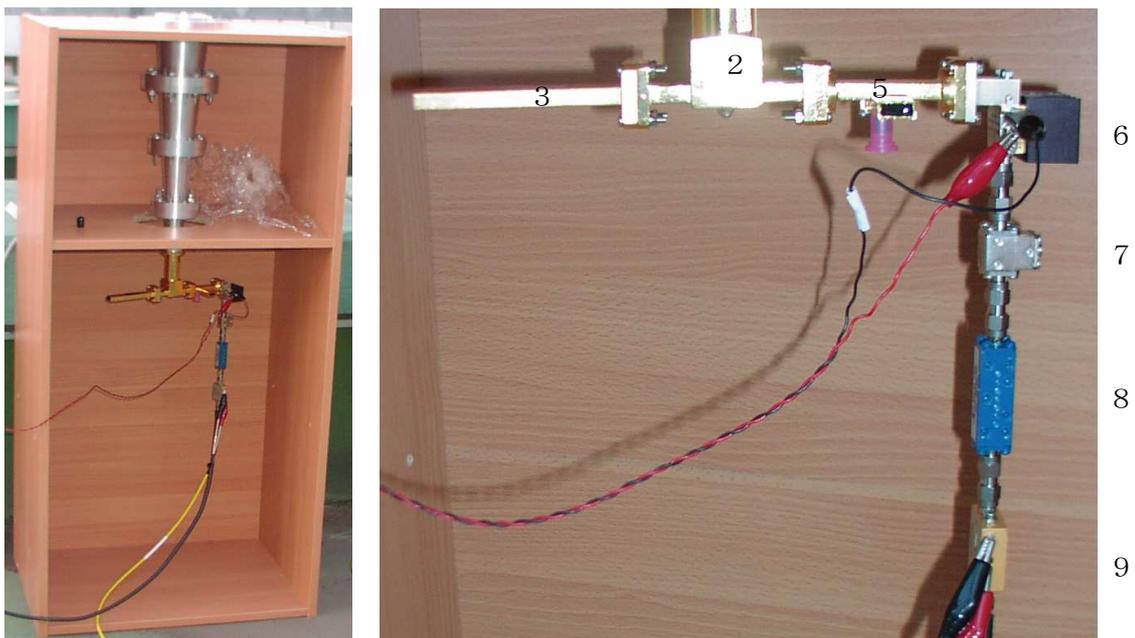


図 2. 単体の外観

2. 試験内容

性能試験は、以下の2点について行った。

- ・ バンドパス特性の測定
- ・ 単体のシステム雑音温度の測定

測定は7月30日の18:30-19:20 (JST) に理学部の屋上で行った。実験には藤沢、磯野、正保が参加した。天気は晴れ、気温は約30度 (気象庁発表のデータ) だった。

2-1. バンドパス特性

単体の増幅部は22GHzアンプ2段からなり、その間にフィルタとアイソレータが入っている。フィルタは22.0-23.0GHzのバンドパスフィルタであり、22-23GHzのみを増幅させる働きがある。単体を動作させた状態で出力信号のスペクトルをスペアナで測定し、データをPCに取得した。単体の開口部は天頂に向け、Sky状態とR状態 (アブソーバで覆う) の2通りについて測定を行った。その結果を図3に示す。

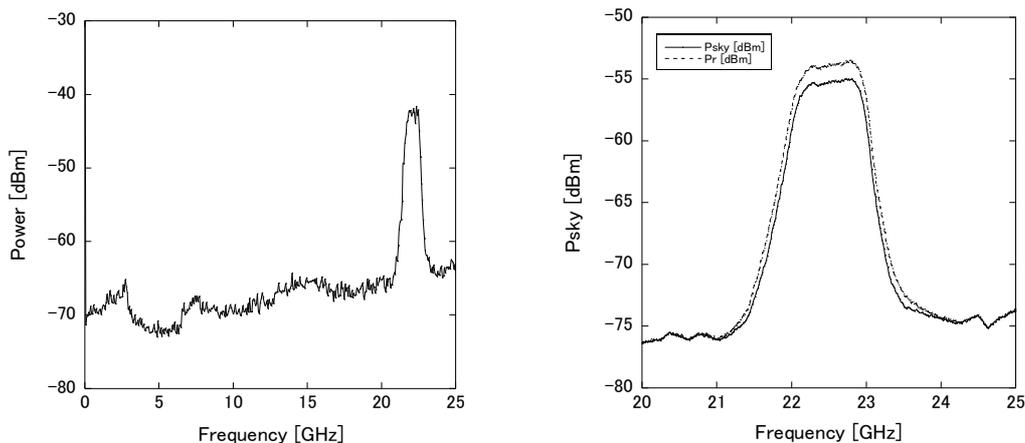


図3. バンドパス特性の測定結果

左: 0-25GHz、右: 20-25GHzの拡大図。SkyとRのそれぞれの状態での測定結果を示している。

観測対象の周波数帯域、22-23GHzのみで増幅された信号が確認でき、またSkyとRで2dBの差が見られた。22-23GHz以外では信号に差が見られなかった。

2-2. 単体のシステム雑音温度

単体を動作させた状態で出力信号をパワーメータに接続し、SkyとR状態でそれぞれのパワー (P_{Sky} , P_R) を測定し、以下の式でシステム雑音温度を計算した。

$$T_{sys} = \frac{300}{\frac{P_R}{P_{sky}} - 1}$$

測定結果とシステム雑音温度を表 1 に示す。

表 1. システム雑音温度の測定結果

測定パワー [dBm]			システム雑音温度
S k y	R	差	[K]
-25.55	-23.48	2.07	491
-25.55	-23.50	2.05	497
-25.56	-23.51	2.05	497
			平均 495

供給電圧：10.0V、供給電流：0.444A（2つのアンプの合計）

3. 考察

バンドパス特性の測定結果は良好である。観測対象の周波数帯 22–23GHz のみが通過しており、帯域外では急峻な特性で減衰している。これはバンドパスフィルタ単体の性能表とも良く一致している。またアンプも帯域外での増幅をしていない、素直な特性を示している。

一方、パワーメータによるシステム雑音温度は、予想よりはるかに悪い、約 500K という高い値となった。初段のアンプ（6）の NF は 2.4dB であり、雑音温度に換算すると 220K である。円偏波分離器（2）の挿入損失は 0.3dB、クロスガイドカップラ（5）の挿入損失は測定値がないが、通常は 0.1dB 程度である。両者の合計損失が 0.4dB であると仮定しても、これに起因する雑音温度の上昇は 30K 程度であり、アンプの雑音温度と合計しても 250K である。

この雑音温度の高さの原因は現在不明であるが、測定方法に問題があったことも注意すべきである。測定に使用したパワーセンサはアジレント製 E9300A である。このセンサの使用周波数帯域は 10MHz–18GHz であり、22–23GHz は想定外の周波数である。そのため正しくパワーを測定できておらず、真のパワー比はさらに大きい可能性がある。しかしスペアナで測定したスペクトルも R–S k y で約 2dB の差であり、パワーメータの測定値とほぼ一致している。したがって根本的な問題とは考えにくい。

この問題についてはさらに検討が必要である。

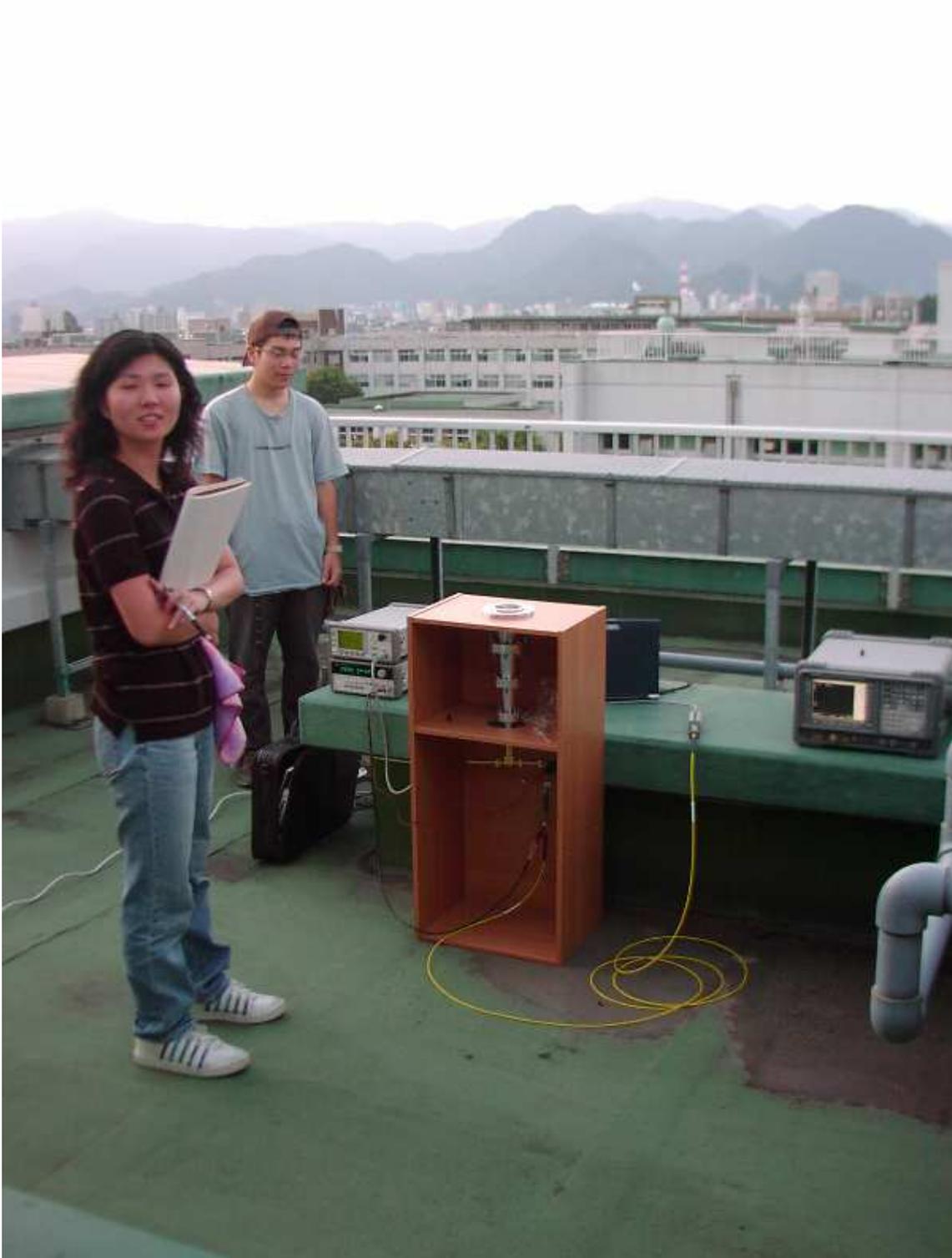


図4. 測定の様子