

ノイズソースの故障と交換について

藤沢健太

(1) ノイズソースの故障

2007年10月31日に山口32mの給電部を、22GHz→8GHzに交換した。このとき、CH2で使われているノイズソースが全く信号を出さなくなっていることが判明した。10月23日まで行われていたメタノール・メーザ(6.7GHz)の観測では校正用に用いられ、もっともらしい強度の信号を出していたことが確認されていた。しかし8GHzの給電部に設置して試験を行ったところ、注入雑音は測定限界以下であった。ノイズソースに電圧が印加されていることの確認、コネクタ類の故障などの可能性の排除の段階を経て、ノイズソースが故障したという結論に至った。

故障したノイズソースはHP346B(黒色)である。これは2005年11月にJAXAから借用したものである^[1]。このノイズソースはCH2(RHCP)で利用されていた。RHCP信号はVLBI観測で利用されるため、校正システムが無いと観測に支障がある。そのため、新規にノイズソースを購入する手続きを行った。納品は来年1月の予定である。

当面の校正用として、CH1に設置されているアジレント346C(白色)をCH2に付け直して利用することにした。故障したもの、付け直したもののそれぞれのノイズソースのENRが異なっているため、注入雑音温度を以下の通り推定する。

(2) 注入雑音温度

注入する雑音温度はノイズソースのENRとカプラの結合係数で決まる。今回、変更したのはノイズソースだけであり、したがってENRの違いから注入雑音温度を計算する。

ノイズソースが発生する雑音温度は

$$T_N = 290 \left(10^{\frac{ENR}{10}} - 1 \right) \quad \dots \quad \text{ON}$$

$$T_N = 290 \quad \dots \quad \text{OFF}$$

と表される(厳密には、OFF時の雑音は環境温度になる)。実際の観測ではノイズソースOFF/ONの状態の変化を測定するため、これらの雑音温度の差を計算すると

$$T_N = 290 \cdot 10^{\frac{ENR}{10}}$$

である。ENRの値が ΔENR 異なる場合、

$$T'_N = 290 \cdot 10^{\frac{ENR + \Delta ENR}{10}}$$

であり、温度の比は

$$\frac{T'_N}{T_N} = 10^{\frac{\Delta ENR}{10}}$$

となる。

これまでのノイズソースによる注入雑音温度は 74.32 ± 0.44 K である^[1]。観測を行う 8.4 GHz において、新旧のノイズソースの ENR 値 (図 1) はそれぞれ 14.864 dB (新)、15.218 dB (旧) であり、その差は 0.354 dB である。これから計算される比は 0.922 倍である。したがって、CH2 (RHCP) における新ノイズソース (アジレント 346C) による注入雑音温度は 68.5 K を得る。

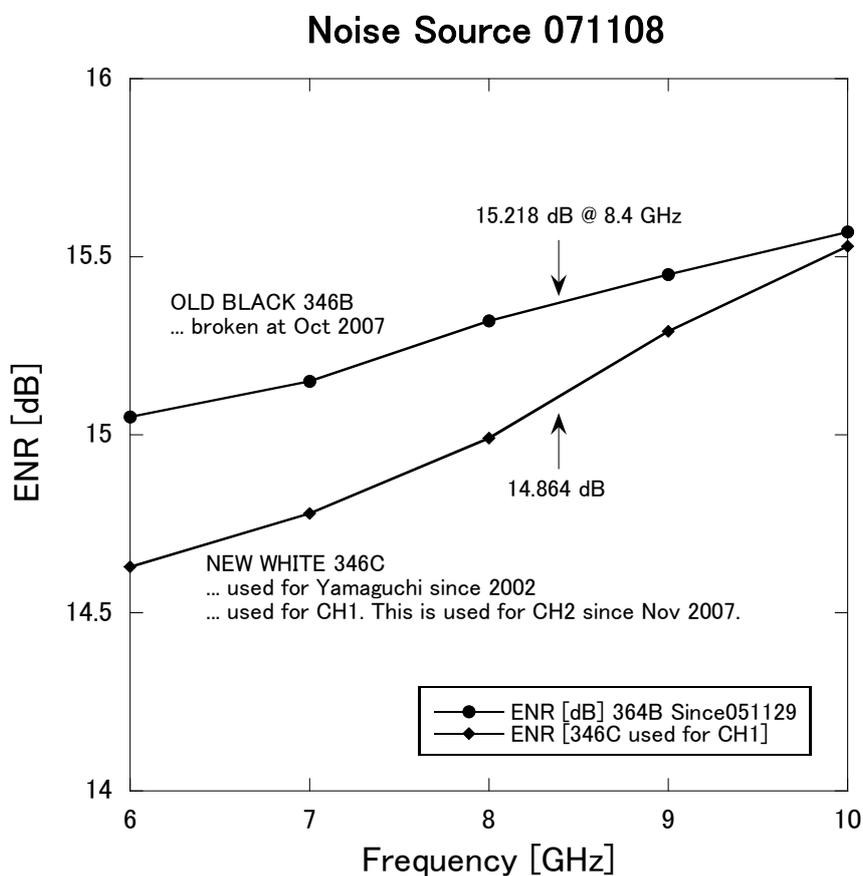


図 1. 新旧ノイズソースの ENR 値

参考資料

[1] 山口 32m の校正用ノイズソースの交換について (藤沢健太、2005 年 12 月 1 日)