

2020年度
VLBI懇談会シンポジウム
ポスター—講演補足資料

2020年11月17日－11月18日

山口大学M1 榊原将吾

山口大学 新沼浩太郎、藤沢健太

大気吸収を含む T_{sys} への 換算について

$$T_{\text{sys}}^* = T_{\text{sys}} e^{\tau} = T_{\text{sys}} e^{\tau_0 \sec Z}$$

より、

① T_{sys} : NS法により求めた T_{sys}

② τ_0 : 天頂における光学的厚み

が正確に測定されている必要がある。

→ 2点について考えていく

① NS法による T_{sys} 測定について

NS法による T_{sys} 算出式より、

$$T_{\text{sys}} = \frac{T_{\text{NS}}}{Y - 1}$$

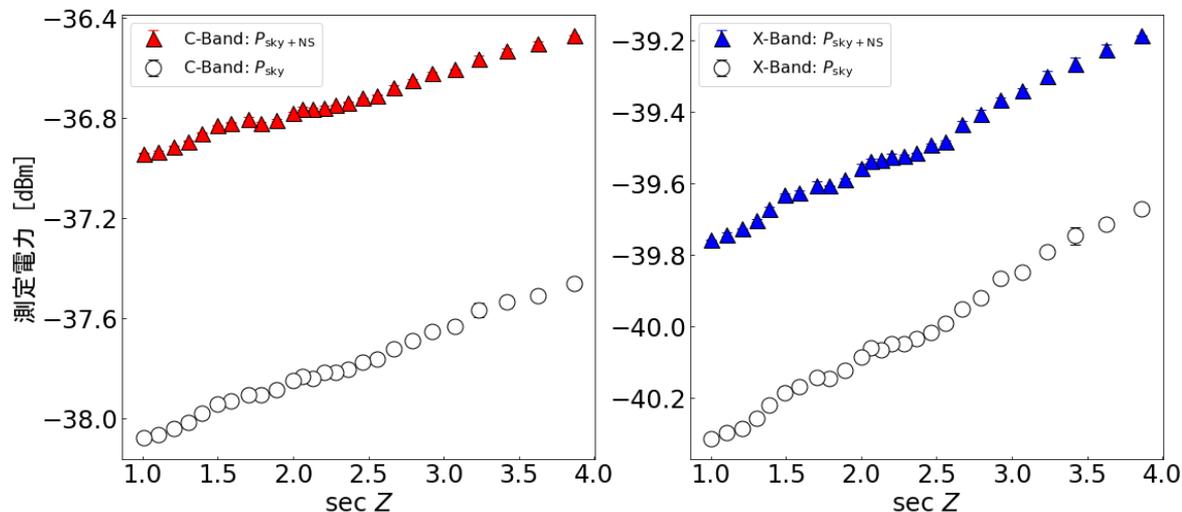
T_{NS} : ノイズソースから注入される雑音温度

Y : ここでは $Y = \frac{P_{\text{sky+NS}}}{P_{\text{sky}}}$

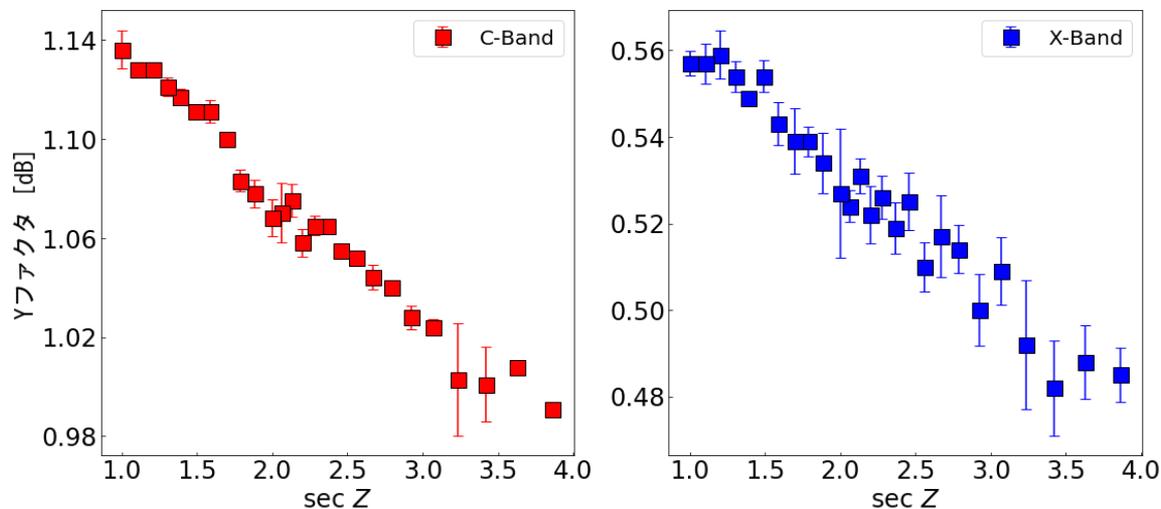
→ Y ファクタが正確に測定されている必要がある

各電力とYファクタの測定結果（実験 I）

実験 I $P_{\text{sky} + \text{NS}}$, P_{sky} 測定結果



実験 I Yファクタ 測定結果

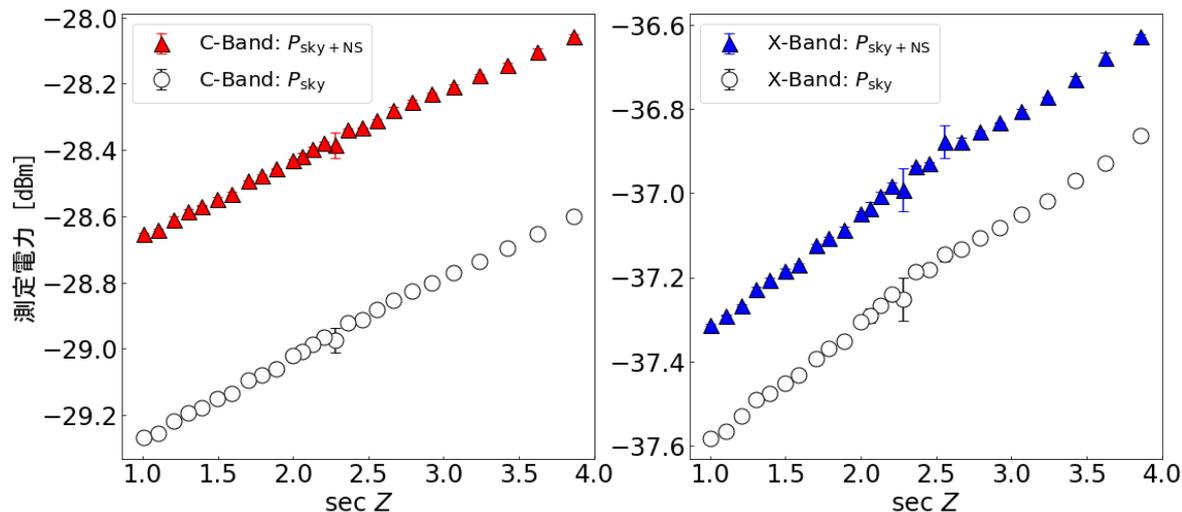


$$Y \text{ [dB]} = P_{\text{sky} + \text{NS}} \text{ [dBm]} - P_{\text{sky}} \text{ [dBm]}$$

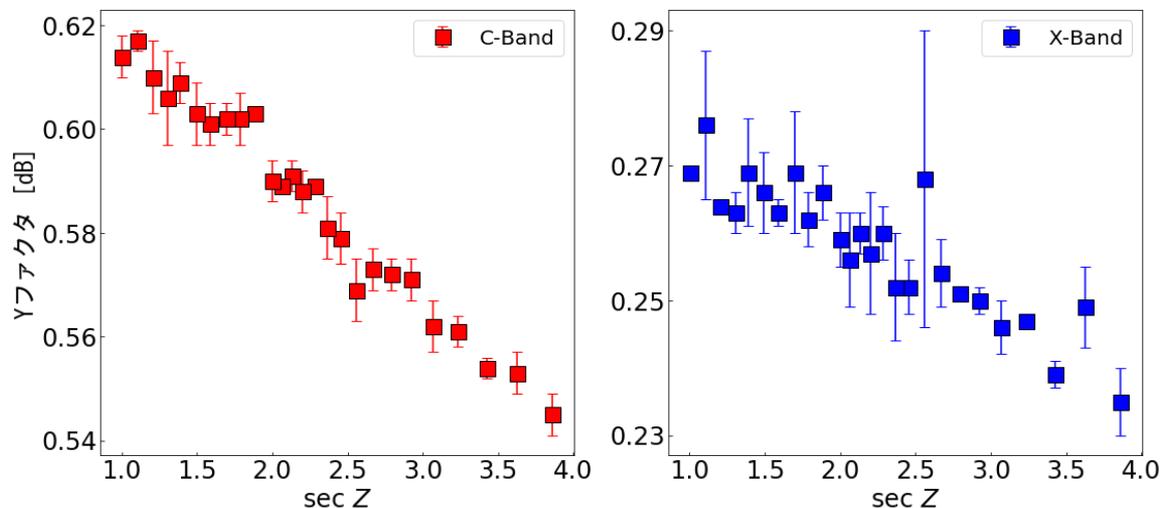
各電力および
Yファクタの
測定結果は、
同一直線上に
分布している。

各電力とYファクタの測定結果（実験Ⅱ）

実験Ⅱ $P_{\text{sky} + \text{NS}}$, P_{sky} 測定結果



実験Ⅱ Yファクタ 測定結果

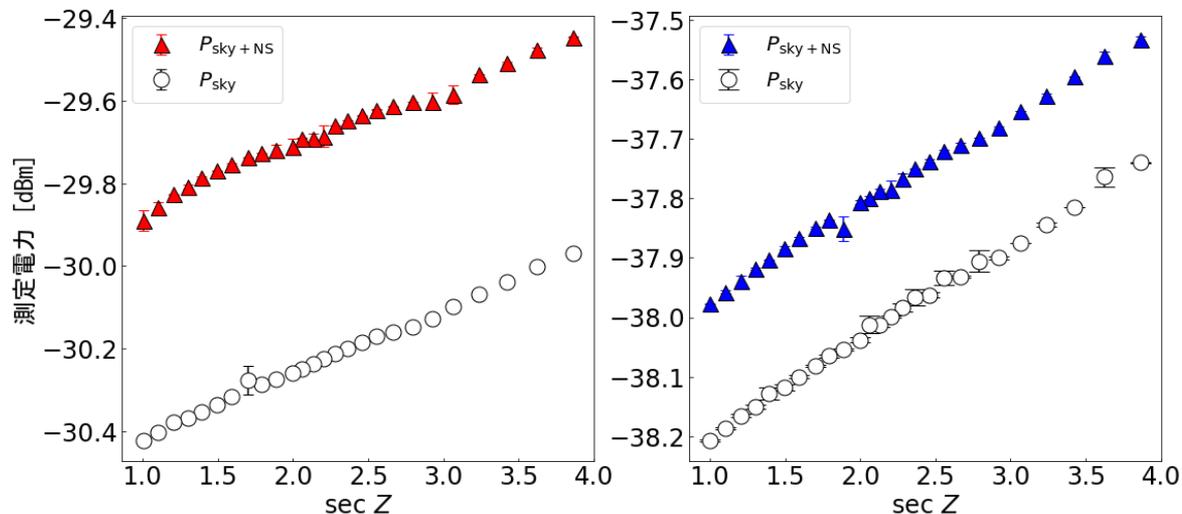


$$Y \text{ [dB]} = P_{\text{sky} + \text{NS}} \text{ [dBm]} - P_{\text{sky}} \text{ [dBm]}$$

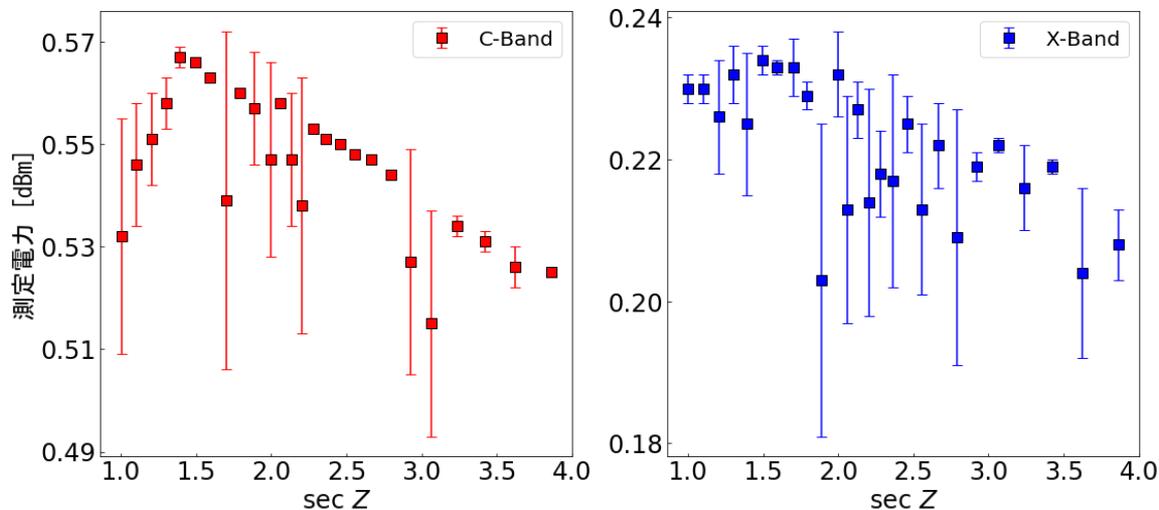
各電力および
Yファクタの
測定結果は、
同一直線上に
分布している。

各電力とYファクタの測定結果（実験Ⅲ）

実験Ⅲ $P_{\text{sky} + \text{NS}}^*$, P_{sky}^* 測定結果



実験Ⅲ Yファクタ 測定結果



$$Y \text{ [dB]} = P_{\text{sky} + \text{NS}} \text{ [dBm]} - P_{\text{sky}} \text{ [dBm]}$$

sec Z < 1.5
 の範囲において、
 Yファクタの値が
 小さい→原因不明

②天頂における光学的厚みの算出

NS法による T_{sys} 測定結果より、横軸 $\sec Z$ 、縦軸 T_{sys} のグラフから近似直線を求められる。

$$T_{\text{sys}} = (T_{\text{atm}} - T_{\text{cmb}})\tau_0 \sec Z$$

$$+ T_{\text{cmb}} - T_{\text{atm}} + \frac{T_{\text{atm}} + T_{\text{rx}}}{L_1 L_2}$$

$$\longrightarrow T_{\text{sys}2}^* = T_{\text{sys}} \exp(\tau_0 \sec Z)$$

τ_0 : 天頂における光学的厚み

$$\sec Z = \frac{1}{\sin \text{El}}$$

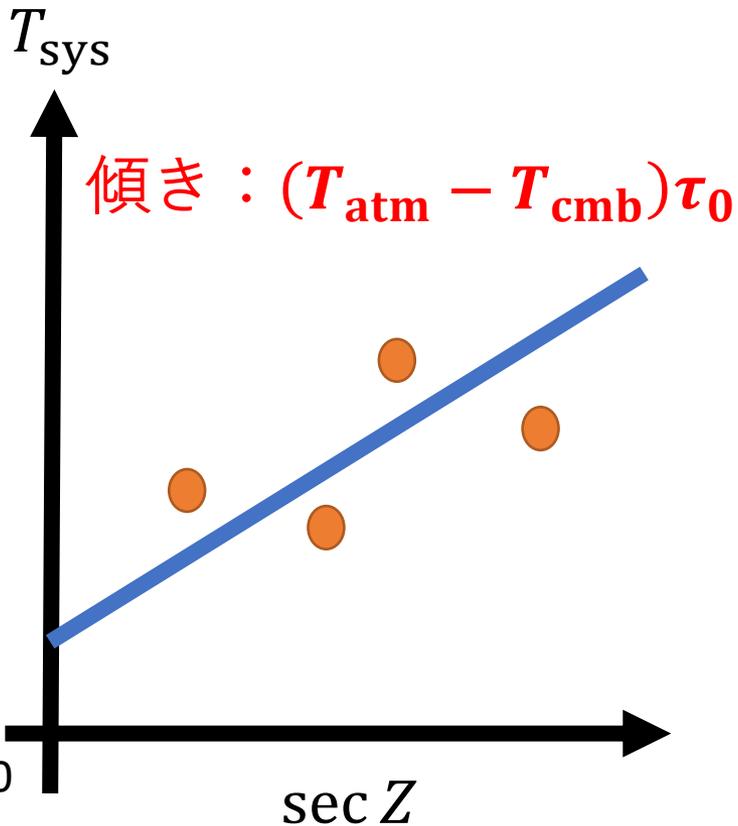
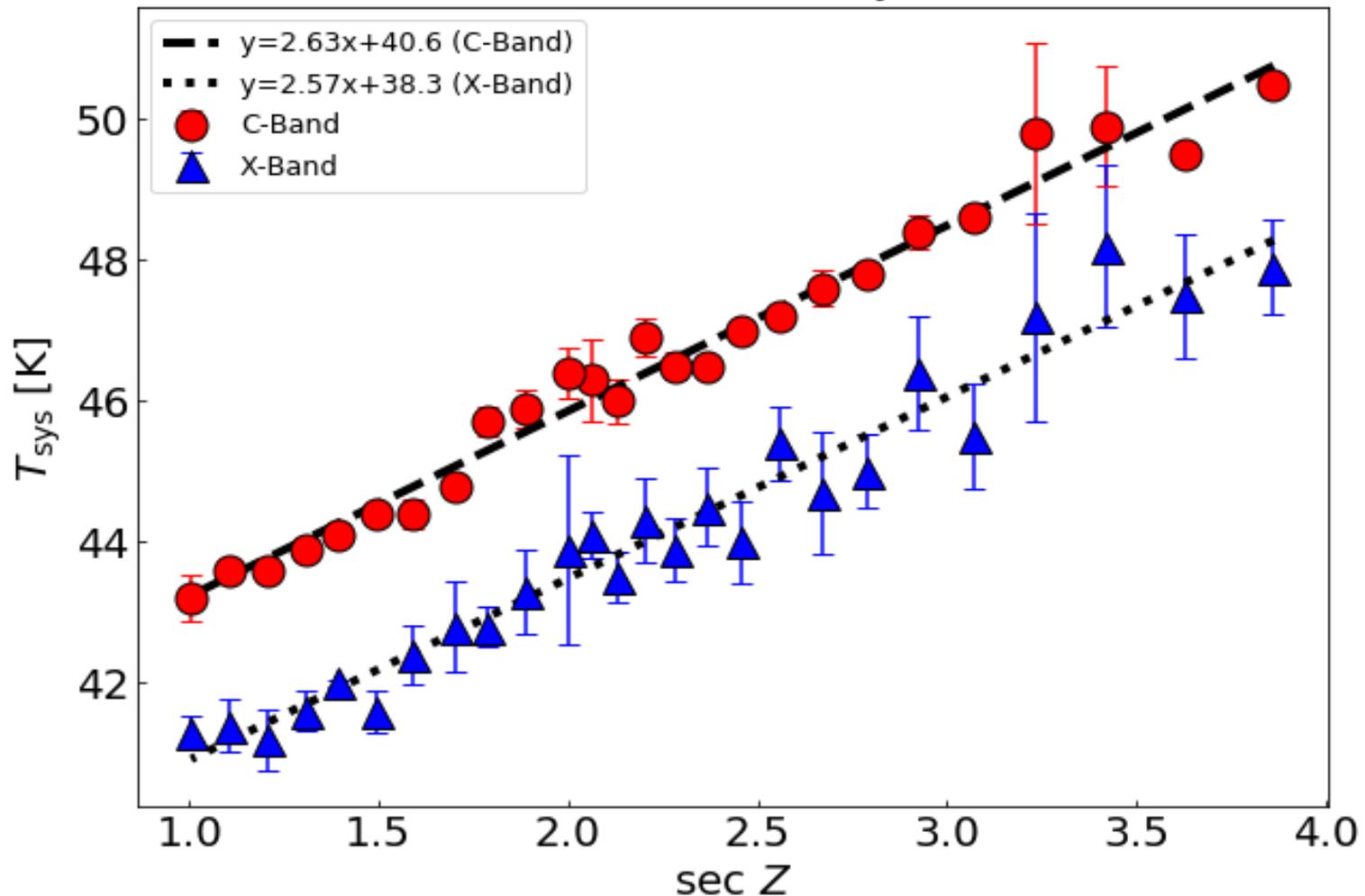


図7 : NS法による T_{sys} 測定結果のイメージ図

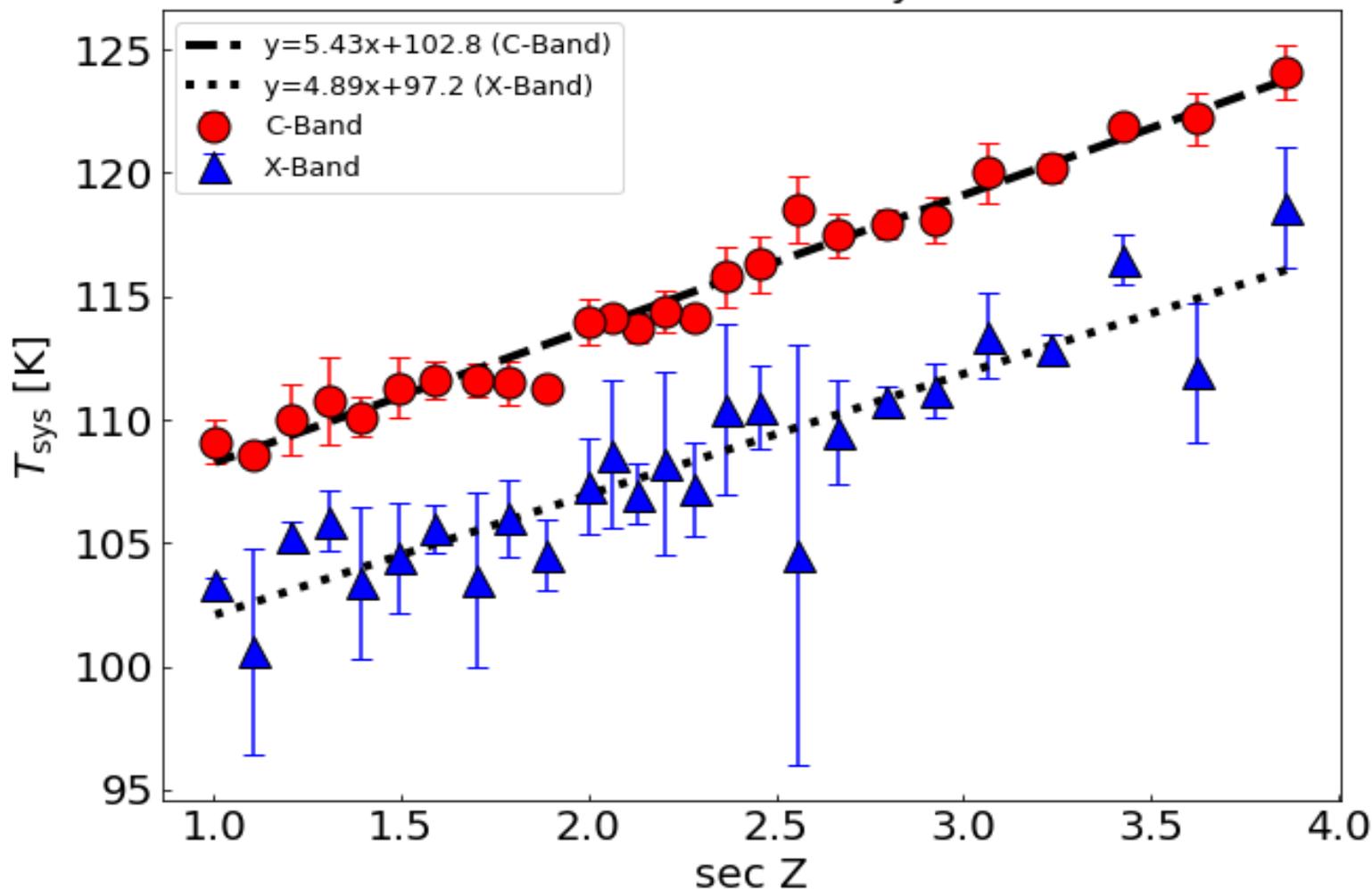
実験 I NS法による T_{sys} 測定結果



上図および実験当日の気温 $T_{\text{atm}} = 289$ Kより、
天頂における光学的厚み τ_0 は

C-Band [$\times 10^{-3}$]	9.2
X-Band [$\times 10^{-3}$]	9.0

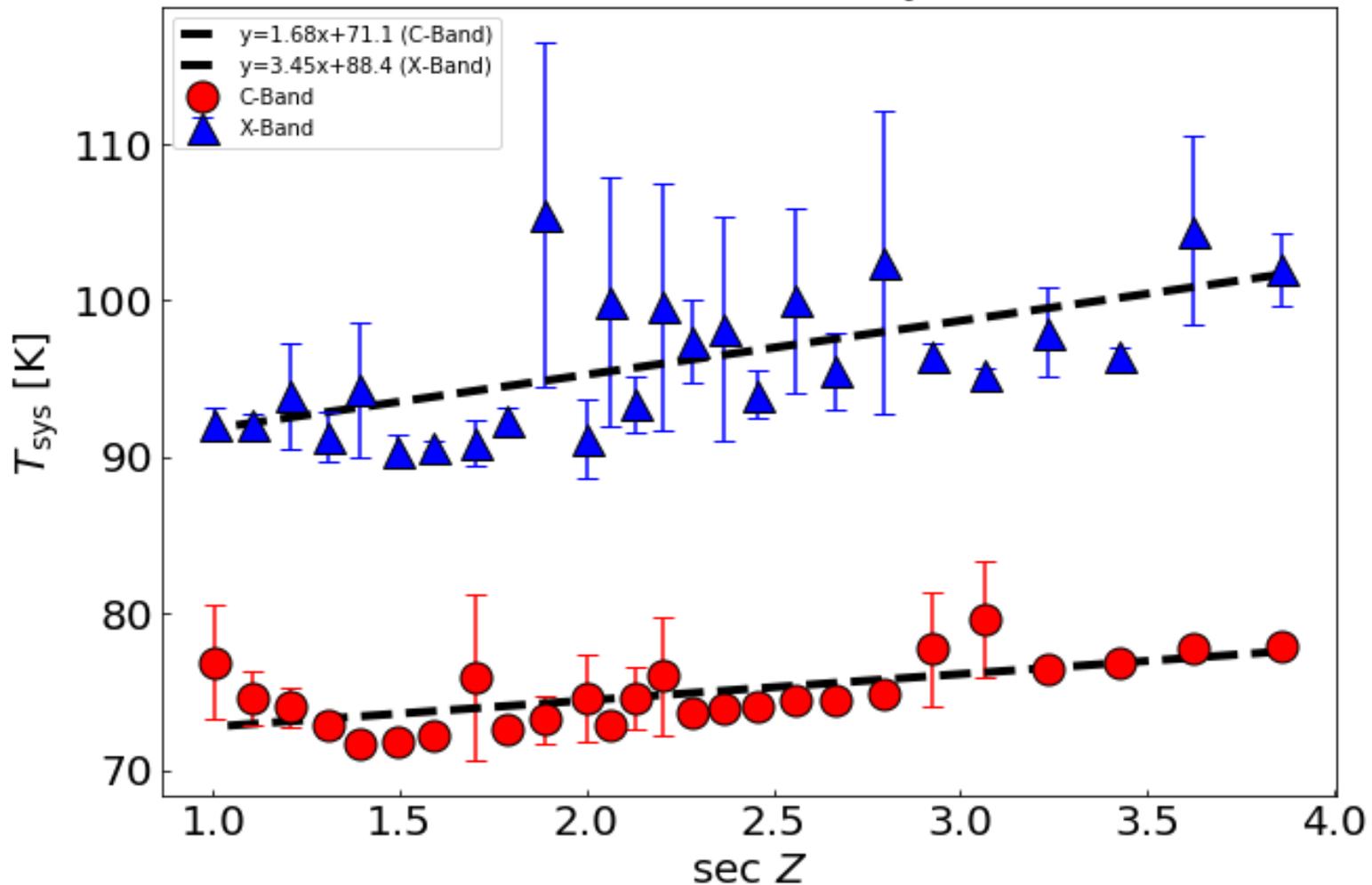
実験Ⅱ NS法による T_{sys} 測定結果



上図および実験当日の気温 $T_{\text{atm}} = 289$ Kより、
天頂における光学的厚み τ_0 は

C-Band [$\times 10^{-2}$]	1.9
X-Band [$\times 10^{-2}$]	1.7

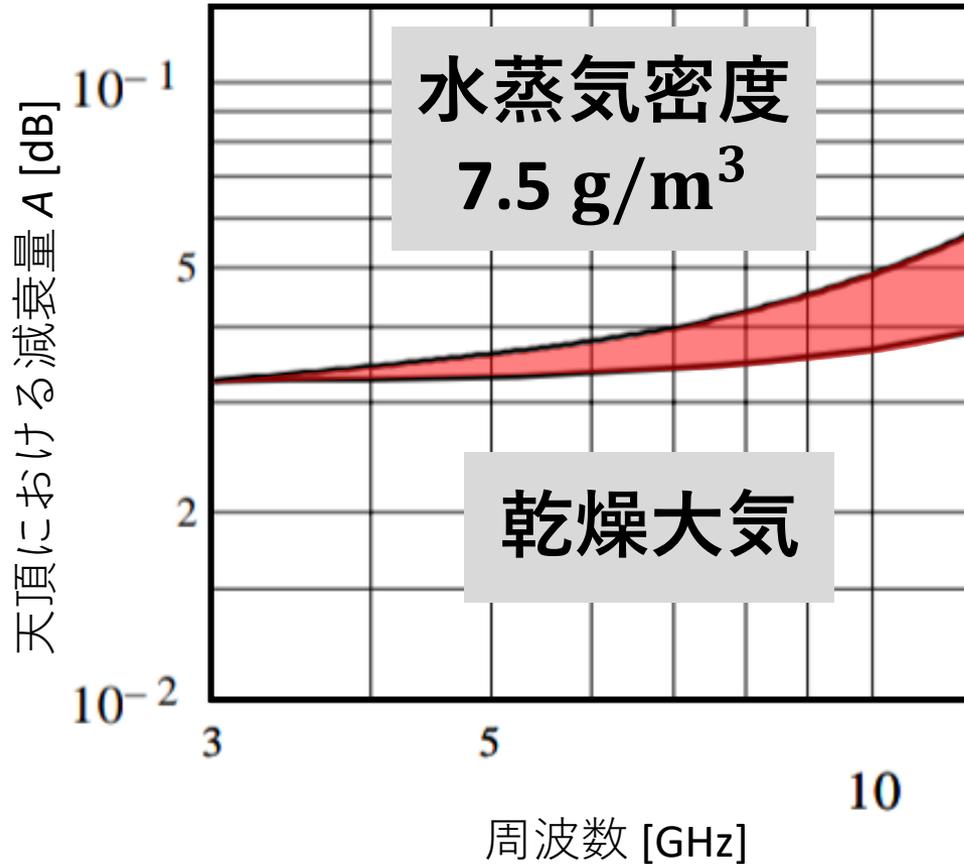
実験Ⅲ NS 法による T_{sys} 測定結果



上図および実験当日の気温 $T_{\text{atm}} = 300$ Kより、
天頂における光学的厚み τ_0 は

C-Band [$\times 10^{-3}$]	5.6
X-Band [$\times 10^{-2}$]	1.2

τ_0 の理論値について



左図より、

$$e^{-\tau_0} = 10^{-\frac{A}{10}} \text{ を用いて}$$

τ_0 の値を算出した

文献から算出した値

	乾燥大気	水蒸気密度 7.5 g/m ³
	τ_0 [$\times 10^{-3}$]	τ_0 [$\times 10^{-3}$]
C-Band	8.1	9.0
X-Band	8.1	10

τ_0 測定結果と文献値の比較

測定値

	天候	C-Band $\tau_0 [\times 10^{-3}]$	X-Band $\tau_0 [\times 10^{-3}]$
実験Ⅰ	晴れ	9.2	9.0
実験Ⅱ	曇り	19	17
実験Ⅲ	曇り	5.6	12

文献から算出した値

	C-Band	X-Band
乾燥大気 $\tau_0 [\times 10^{-3}]$	8.1	8.1
水蒸気密度 7.5 g/m^3 $\tau_0 [\times 10^{-3}]$	9.0	10

文献から算出した値と
値が大きく異なった

→実験時の天気が悪かった
ことが原因と考えられる

上表に示した τ_0 の値、
および T_{sys} 測定を行った
仰角の $\sec Z$ を用いて
 $T_{\text{sys}2}^* = T_{\text{sys}} \exp(\tau_0 \sec Z)$ を
計算した
(結果はポスター参照)

$P_R(\text{山})$ の測定について



山口第一電波望遠鏡の
西南西にある山

(Az : 249°) に
望遠鏡を向けて
 $P_R(\text{山})$ を測定している。
※この時、山を黒体と
みなしている。

観測を行った仰角と $\sec Z$ について

仰角 [°]	$\sec Z$	仰角 [°]	$\sec Z$
15	3.86	28	2.13
16	3.63	29	2.06
17	3.42	30	2.00
18	3.24	32	1.89
19	3.07	34	1.79
20	2.92	36	1.70
21	2.79	39	1.59
22	2.67	42	1.49
23	2.56	46	1.39
24	2.46	50	1.31
25	2.37	56	1.21
26	2.28	65	1.10
27	2.20	85	1.00

15° から85° の
範囲内における
26点の仰角で
 T_{sys} 測定を行った