

宇宙開発研究同好会活動記録

2019/11/22

実験責任者: 相良翼

作業者: 芳賀和輝

記録係: 森一茶

本日は各種アンテナの利得測定を行いました。

実験のために用意したものは以下の通りです。

- SSG
- RTL-SDR
- nanoVNA
- 標準ダイポール 2 本
- 各種アンテナ

各種アンテナの利得測定は以下の手順で行いました。

1. nanoVNA により、各種アンテナの特性を記録しました。
2. SSG の周波数を 437.000MHz に設定し、RTL-SDR の Tuner Gain を 0 dB に設定しました。
3. SSG と標準ダイポール①を接続しました。RTL-SDR と標準ダイポール②を接続しました。
4. 互いの間隔が 20cm, 50cm のときの受信強度を、SSG の値を -50dbm から 0dbm まで 10dbm ずつ変化させて記録しました。
5. 標準ダイポール①を各種アンテナに付け替えて 4 と同じ実験をし、受信強度を記録しました。

図 1 に実験環境の様子を示します。



図 1 実験環境

表 1 に標準ダイポールの間隔を変化させた時の電波強度を示します。

表 1 標準ダイポールの間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-49.4	-52.8
-10	-59.2	-63.1
-20	-69.2	-72.8
-30	-78.9	-82.6
-40	-88.8	-92.9
-50	-97.6	-100.6

表 2 にダイヤモンドホイップアンテナの間隔を変化させたときの受信強度を示します。

表 2 ダイヤモンドホイップアンテナの間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-55.8	-56.7
-10	-65.9	-66.9
-20	-75.8	-76.5
-30	-85.4	-86.4
-40	-95.3	-96.2
-50	-102.4	-103.3

表 3 に icom ホイップアンテナの間隔を変化させたときの受信強度を示します。

表 3 icom ホイップアンテナの間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-59.2	-58.9
-10	-69.1	-68.9
-20	-79.1	-79.3
-30	-88.6	-88.5
-40	-97.6	-97.1
-50	-104.8	-104.2

表 4 にアルミダイポールの間隔を変化させたときの受信強度を示します。

表 4 アルミダイポールの間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-48.6	-52
-10	-58.1	-62
-20	-68.1	-72
-30	-77.9	-81.8
-40	-88.3	-92.4
-50	-97.1	-101.4

表 5 にスクエアローアンテナ②の間隔を変化させたときの受信強度を示します。

表 5 スクエアローアンテナ②の間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-58.2	-62.5
-10	-68.1	-72.6
-20	-77.9	-82.5
-30	-87.5	-92.5
-40	-97.1	-100.7
-50	-104.9	-108.3

表 6 にスクエアローアンテナ①の間隔を変化させたときの受信強度を示します。

表 6 スクエアローアンテナ①の間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-50.6	-58.4
-10	-60.3	-68.1
-20	-70.3	-78.1
-30	-80.1	-87.7
-40	-90.6	-97.2
-50	-98.9	-105.2

表 7 にダイヤモンド八木アンテナの間隔を変化させたときの受信強度を示します。

表 7 ダイヤモンド八木アンテナの間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-48.9	-54.9
-10	-58.8	-64.7
-20	-68.6	-74.7
-30	-78.3	-84.5
-40	-88.7	-94.6
-50	-97.6	-102.4

表 8 にフォックスハンティングアンテナの間隔を変化させたときの受信強度を示します。

表 8 フォックスハンティングアンテナの間隔を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]	
	20	50
0	-48.6	-52.6
-10	-58.1	-62.6
-20	-68.1	-72.6
-30	-77.9	-82.4
-40	-88.2	-92.9
-50	-97.1	-100.7

表 1～表 8 より、各種アンテナの間隔が 20cm、50cm のときの SSG の出力と受信強度の関係は図 2、図 3 のようになりました。

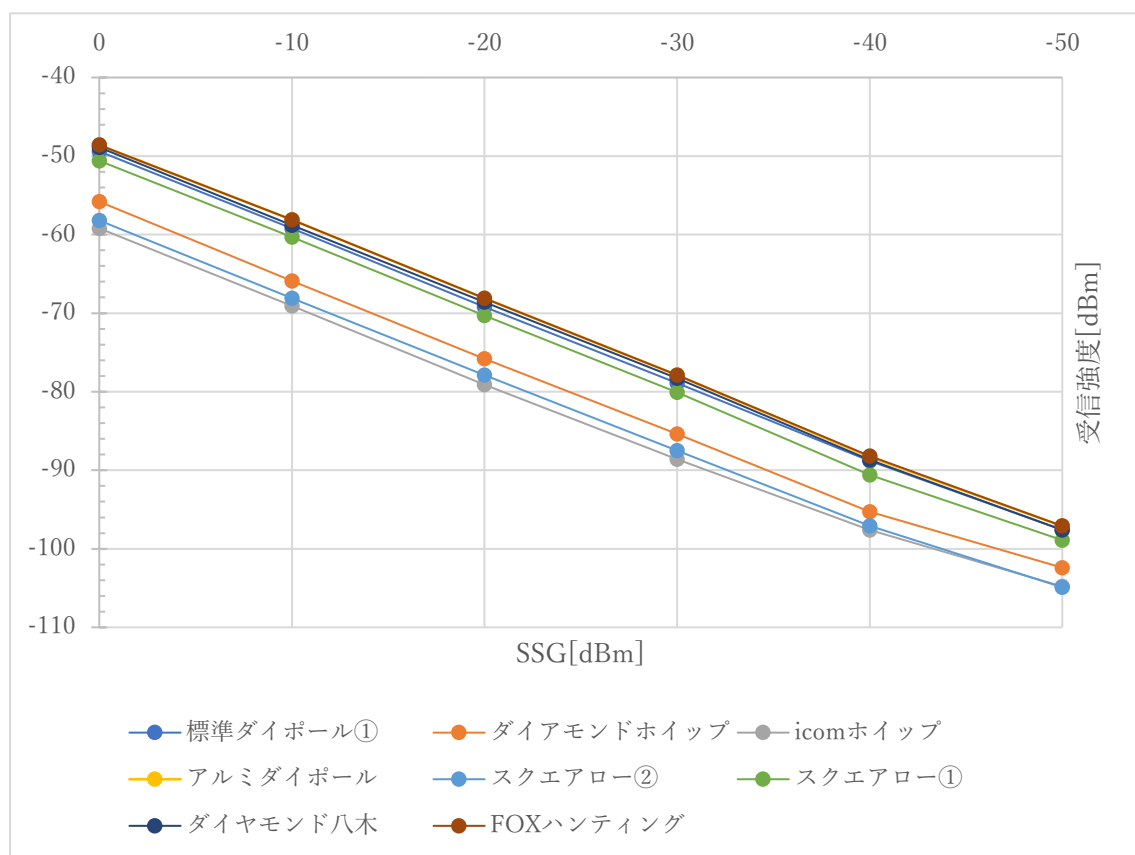


図 2 アンテナの間隔が 20cm のときの SSG の出力と受信強度の関係

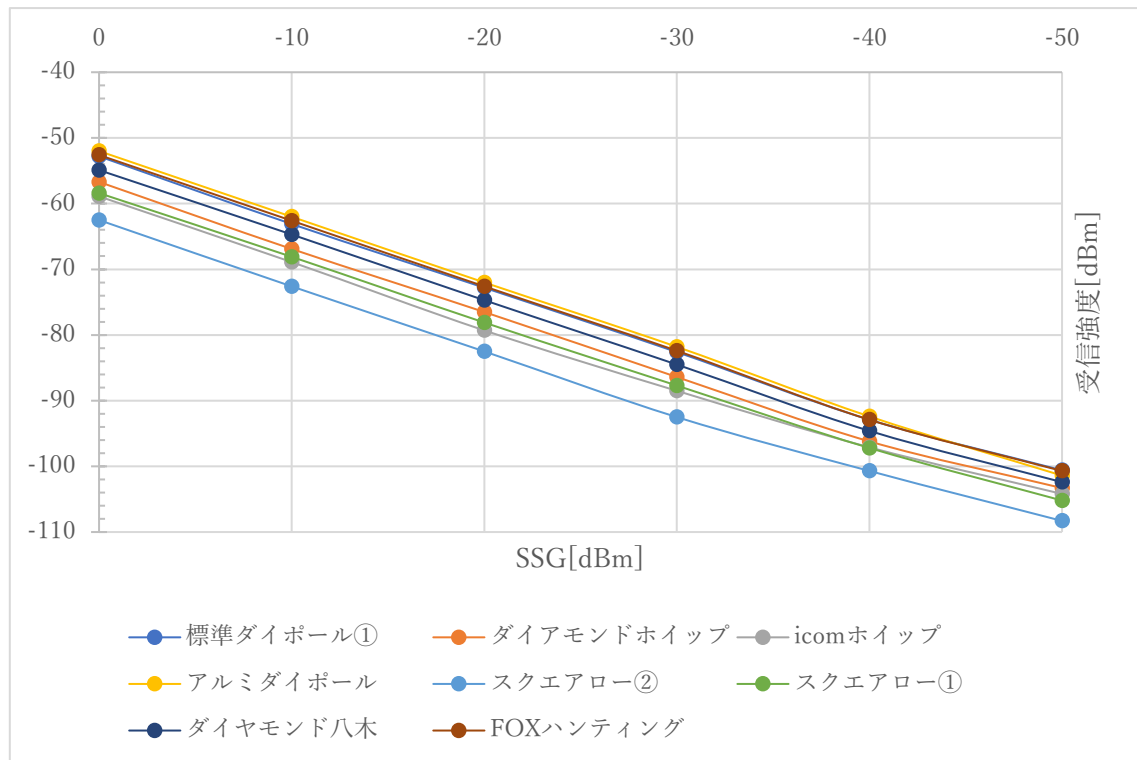


図 3 アンテナの間隔が 50cm のときの SSG の出力と受信強度の関係

表 9 に本実験で計測したアンテナの利得をまとめました。

表 9 利得ランキング

	20cm	標準ダイポールとの差[dB]		50cm	標準ダイポールとの差[dB]
1位	FOXハンティング	0.85	1位	アルミダイポール	0.53
2位	アルミダイポール	0.83	2位	FOXハンティング	0.17
3位	ダイヤモンド八木	0.37	3位	標準ダイポール①	—
4位	標準ダイポール	—	4位	ダイヤモンド八木	-1.83
5位	スクエアローアンテナ①	-1.28	5位	ダイヤモンドホイップ	-3.53
6位	ダイヤモンドホイップ	-6.25	6位	スクエアローアンテナ①	-4.98
7位	スクエアローアンテナ②	-8.43	7位	icomホイップ	-5.35
8位	icomホイップ	-9.22	8位	スクエアローアンテナ②	-9.05

表 9 より、私たちが作成した標準ダイポールの利得を超えるアンテナが少ないことが分かりました。特に icom のホイップアンテナの利得が悪いことが確認できました。

また、スクエアローアンテナと標準ダイポールアンテナについてアンテナの向きを変化させた時の利得の変化について追加実験しました。

アンテナの向きを変化させた時の利得の変化に関する実験を以下の手順で行いました。

1. スクエアローアンテナ①を縦に取り付けた三脚と、標準ダイポール②を取り付けた三脚を用意し、スクエアローアンテナ①を SSG に繋げ、標準ダイポール②を SDR に繋げました。
2. 互いの間隔が 20cm, 50cm のときの受信強度を、SSG の値を -50dbm から 0dbm まで 10dbm ずつ変化させて記録しました。
3. 2 と同じ実験を、スクエアローアンテナ①を取り付けた三脚を最初の状態から 30° , 45° , 60° , 90° 回転させた状態で行い、それぞれの受信強度を記録しました。
4. スクエアローアンテナ①を横に取り付け、2, 3 と同じ実験をし、受信強度を記録しました。
5. スクエアローアンテナ①を標準ダイポール①に付け替え、2, 3 と同じ実験をし、受信強度を記録しました。

縦に取り付けたスクエアローアンテナ①と標準ダイポール②との間隔を 20cm、50cm あけ、スクエアローアンテナ①の角度を変化させたときの受信強度を表 10、表 11 に示します。

表 10 20cm の間隔をあけたスクエアローアンテナ①の角度を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナの角度[°]				
	0°	30°	45°	60°	90°
0	-50.6	-51.4	-53.0	-55.6	-64.2
-10	-60.3	-61.1	-62.8	-65.4	-73.9
-20	-70.3	-71.1	-72.7	-75.3	-84.0
-30	-80.1	-80.9	-82.5	-85.2	-93.8
-40	-90.6	-91.5	-93.1	-94.9	-101.7
-50	-98.9	-99.5	-100.8	-102.7	-109.3

表 11 50cm の間隔をあけたスクエアローアンテナ①の角度を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナの角度[°]				
	0°	30°	45°	60°	90°
0	-58.4	-59.6	-62.8	-67.4	-68.3
-10	-68.1	-69.4	-72.7	-77.3	-78.7
-20	-78.1	-79.4	-82.5	-87.1	-88.0
-30	-87.7	-89.2	-92.6	-96.2	-96.9
-40	-97.2	-98.1	-100.6	-104.3	-105.6
-50	-105.2	-106.1	-108.5	-111.7	-111.6

横に取り付けたスクエアローアンテナ①と標準ダイポール②との間隔を 20cm、50cm あけ、スクエアローアンテナ①の角度を変化させたときの受信強度を表 12、表 13 に示します。

表 12 20cm の間隔をあけたスクエアローアンテナ①の角度を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナの角度[°]				
	0°	30°	45°	60°	90°
0	-50.3	-51.8	-53.8	-55.6	-57.6
-10	-60.3	-61.7	-63.6	-65.4	-67.4
-20	-70.2	-71.7	-73.7	-75.3	-77.3
-30	-80.1	-81.4	-83.2	-85.2	-87.0
-40	-90.1	-91.8	-93.2	-94.9	-96.4
-50	-99.7	-100.4	-102.2	-102.8	-104.5

表 13 50cm の間隔をあけたスクエアローアンテナ①の角度を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナの角度[°]				
	0°	30°	45°	60°	90°
0	-55.3	-56.3	-57.5	-58.4	-59.7
-10	-65.2	-66.2	-67.3	-68.2	-69.4
-20	-75.1	-76.2	-77.6	-77.9	-79.3
-30	-85.1	-85.9	-87.1	-87.6	-88.9
-40	-94.7	-95.6	-96.9	-96.5	-97.8
-50	-102.6	-103.5	-104.3	-104.8	-105.9

横に取り付けた標準ダイポール①と標準ダイポール②との間隔を 20cm、50cm あけ、標準ダイポール①の角度を変化させたときの受信強度を表 14、表 15 に示します。

表 14 20cm の間隔をあけた標準ダイポール①の角度を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナの角度[°]				
	0	30	45	60	90
0	-49.4	-48.8	-49.2	-52.5	-63.4
-10	-59.2	-58.5	-59.4	-62.1	-73.2
-20	-69.2	-68.4	-69.5	-72.3	-83.7
-30	-78.9	-78	-79.2	-82.2	-93.3
-40	-88.8	-88.1	-89.4	-92.6	-101.1
-50	-97.6	-97	-98	-100.4	-109

表 15 50cm の間隔をあけた標準ダイポール①の角度を変化させたときの受信強度

SSG[dBm]	アンテナの角度[°]				
	0°	30°	45°	60°	90°
0	-52.8	-53.9	-55.6	-60.4	-68.1
-10	-63.1	-64	-65.6	-70.4	-78.2
-20	-72.8	-74	-75.7	-80.1	-89.8
-30	-82.6	-83.8	-85.5	-90.1	-96.9
-40	-92.9	-93.9	-95.2	-98.6	-105.6
-50	-100.6	-101.7	-103.2	-107	-112.2

図 4 にアンテナの間隔を 20cm にした時の各アンテナの角度と受信強度の関係を示します。

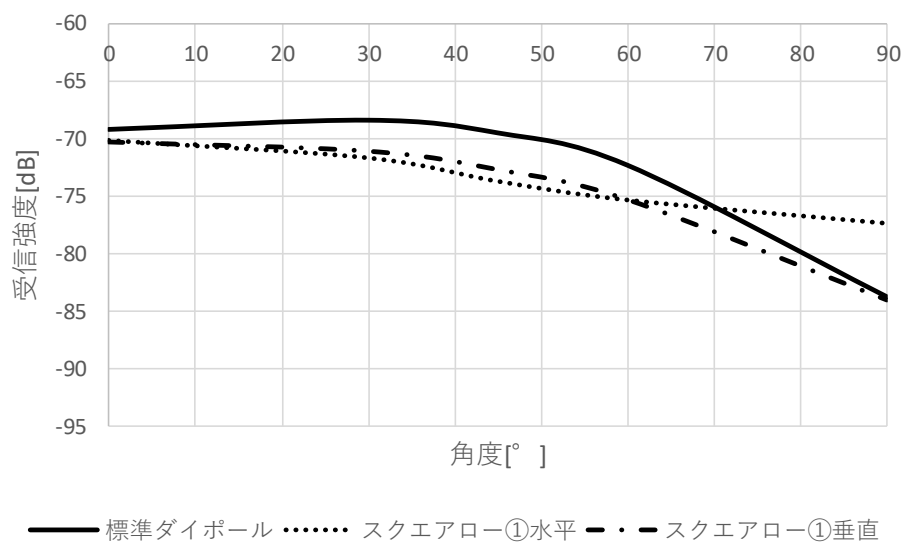


図 4 アンテナ間隔 20cm 時の各アンテナの角度と受信強度の関係

図 5 にアンテナの間隔を 50cm にした時の各アンテナの角度と受信強度の関係を示します。

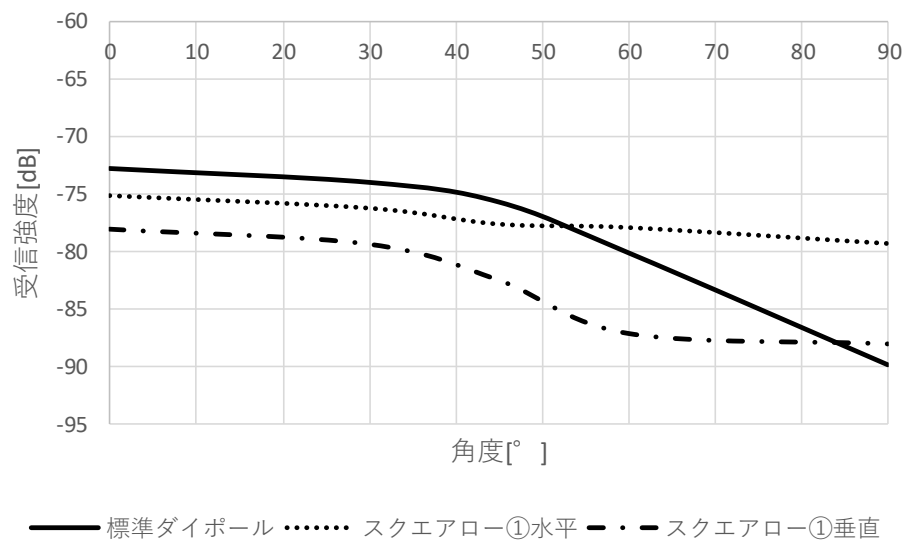


図 5 アンテナ間隔 50cm 時の各アンテナの角度と受信強度の関係

図 4、5 より、スクエアロー①を水平に 90° 回転させても利得が大きく変化しない事が分かりました。また、標準ダイポールは 90° 回転させると利得が下がる事が分かりました。スクエアロー①を垂直に 90° に回転させると 20cm の時には標準ダイポールと同様に利得が下がることが分かりましたが、50cm の時には 60° 回転させるとそこから利得に変化が見られませんでした。