

試験名：標準ダイポールによる空間減衰計算②

管理番号：HMU_Antenna_0013

実験日：2019/11/20

目次

1. 試験目的	3
2. 試験概要	3
2.1. 試験担当	3
2.2. 試験実施場所	3
2.3. 試験設備・機材	4
2.4. 試験構成	4
3. 試験手順	5
4. 試験結果および考察エラー! ブックマークが定義 されていません。	

1. 試験目的

本試験は、標準ダイポールの間隔を 10cm より近づけた時の電界強度を確認し、フリスの伝達公式を用いた計算による理想的な電界強度と比較することである。

2. 試験概要

2.1. 試験担当

本試験に従事するメンバーは以下の通りである。

表 1 試験担当

試験責任者	相良翼
試験作業員	・ 芳賀和輝（作業リーダー） ・ 森一茶（記録係） ・ 久慈悠弥 ・ 高橋俊暉（文書作成）

2.2. 試験実施場所

8212 室前のフリースペースを利用しました。図 1 に試験実施環境を示します。



図 1 試験実施環境

2.3. 試験設備・機材

試験に使用する設備・機材は以下のとおりである。

表 2 試験設備

N0.	名称 (型式)	数量	備考
1	SSG (8640B SIGUNAL GENERATOR)	1	

表 3 試験対象

N0.	名称 (型式)	数量	備考
1	標準ダイポール	2	①を送信側に、②を受信側に使用

表 4 計測機器及び試験治具・工具

N0.	名称 (型式)	数量	備考
1	RTL-SDR	1	RTL-SDR①を使用
2	三脚	2	
3	ノートパソコン	1	HD-SDR を使用
4	メジャー	1	
5	スケール	1	
6	ハサミ	1	

表 5 消耗品

N0.	名称 (型式)	数量	備考
1	ビニールテープ	1	

2.4. 試験構成

図 2 に本試験の構成を示します。



図 2 本試験の構成

3. 試験手順

試験手順の概要は以下のとおりである。

表 6 作業項目概要

項目	内容
1.	SSG の周波数を 437.000MHz に設定し、RTL-SDR の Tuner Gain を 0dB に設定しました。
2.	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。
3.	標準ダイポールの間の距離を 10cm にして設置しました。
4.	SSG を -50dBm に設定し記録を残しました。
5.	SSG を 10dBm ずつ、-10dBm になるまで増加させ記録を残しました。
6.	標準ダイポールの間隔を 1cm ずつ 0cm になるまで近づけ、それぞれの間隔で手順 5 を行いました。

4. 試験結果および考察

表 7 に標準ダイポールの間隔を変化させた時の電界強度を示します。

表 7 標準ダイポールの間隔を変化させた時の電界強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-10	-17.1	-17.1	-17.1	-17.1	-17.1	-17.2	-17.2	-17.3	-17.6	-18	-18.8
-20	-25.3	-25.2	-25.1	-25.1	-25.2	-25.5	-26	-26.5	-27.4	-28	-28.8
-30	-35.5	-35	-34.9	-34.9	-35.1	-35.3	-35.9	-36.4	-37.2	-37.8	-38.7
-40	-45.2	-45.4	-45.4	-45.4	-45.5	-45.9	-46.5	-47	-47.7	-48.4	-49.2
-50	-55	-55.3	-55.3	-55.3	-55.4	-55.7	-56.2	-56.6	-57.3	-57.9	-58.9

表 1 の緑色で示したマスはダイナミックレンジの範囲であることが確認されたマスを示しています。表 1 から SSG で -20dBm、-30dBm を出力した時の値についてフリスの伝達公式を用いて理論値を計算しました。

表 8 にフリスの伝達公式を用いた各間隔の空間減衰の値を示します。

表 8 フリスの伝達公式による各間隔の空間減衰量

	アンテナ間距離[cm]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
空間減衰[dB]	0	14.72648	8.705882	5.184057	2.685282	0.747082	-0.83654	-2.17548	-3.33532	-4.35837	-5.27352

表 8 で用いたフリスの伝達公式を以下の式に示します。

$$L = -20 \log \left(\frac{x}{\lambda} \right) + 22$$

式中の L は空間減衰量[dB]を示し、x はアンテナ間の距離[m]を、λ は波長[m]を示しています。

図 3 にフリスの伝達公式による電界強度[dB]とアンテナ間の距離との関係を示します。

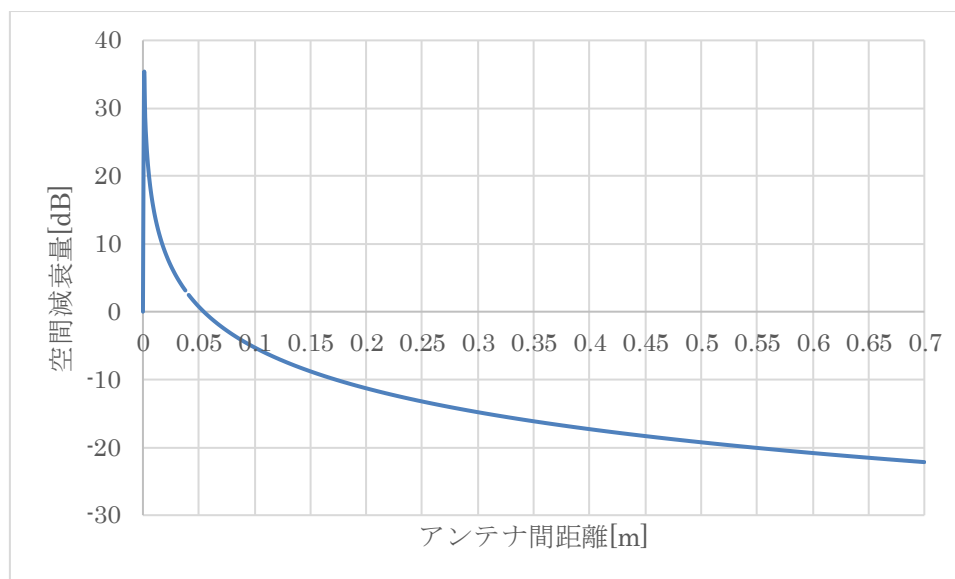


図 3 電界強度とアンテナ間距離

アンテナの距離を 5cm 以内に近づけると、空間減衰量が正の値になり減衰しないような値を取りました。また、アンテナ間の距離を 0cm にした時は、フリスの伝達公式を用いることができないので本試験では減衰なしとして扱いました。

表 9 に SSG の出力とアンテナの利得、フリスの伝達公式を用いて計算した理想的な値を用いて理論上の受信強度をまとめました。

表 9 各間隔における理論受信強度

SSG[dBm]	アンテナ間距離[cm]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-20	-15.7	-0.97352	-6.99412	-10.5159	-13.0147	-14.9529	-16.5365	-17.8755	-19.0353	-20.0584	-20.9735
-30	-25.7	-10.9735	-16.9941	-20.5159	-23.0147	-24.9529	-26.5365	-27.8755	-29.0353	-30.0584	-30.9735

以下の式に表 3 で用いた理論受信強度を求めた式を示します。

$$(\text{理論受信強度}) = (\text{SSG の送信強度}) + (\text{標準ダイポール 2 本分の利得}) + (\text{空間減衰量}) + (\text{SDR の Tuner Gain})$$

表 7 と表 9 から試験で得られた計測値と計算で求められた理論値をグラフにまとめ比較しました。

図 4 に SSG で-20dBm 出力した時の計測値と理論値を示します。

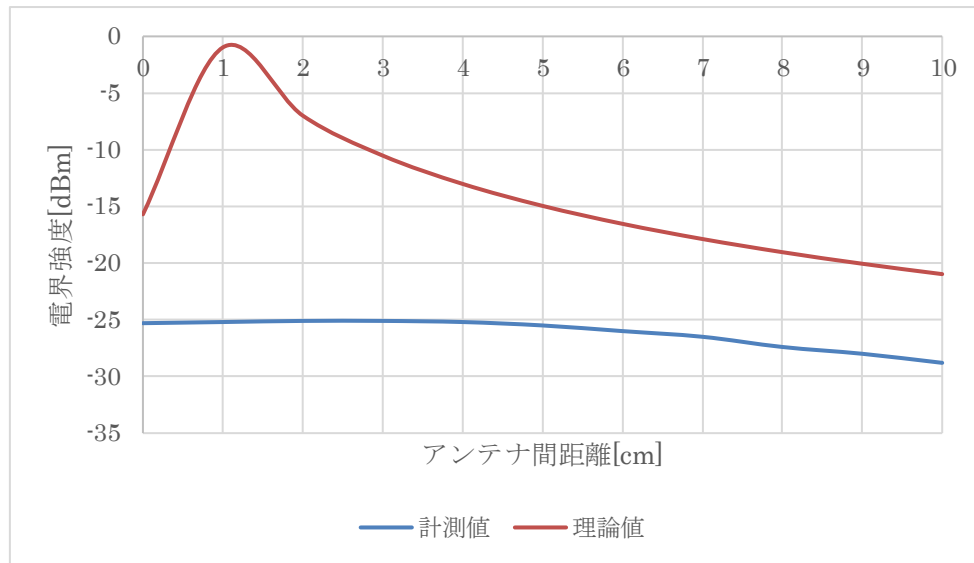


図 4 -20dBm で出力した時の計測値および理論値

図 5 に SSG で-30dBm 出力した時の計測値と理論値を示します。

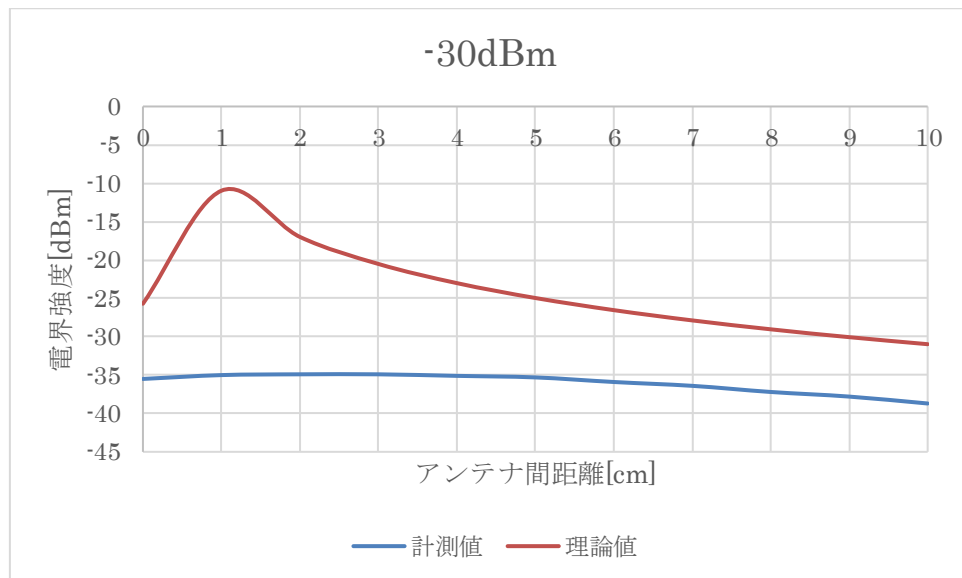


図 5 -30Bm で出力した時の計測値および理論値

図 4、5 より標準ダイポールの間隔を 10cm から近づけると測定値と理論値の差が大きくなる事が分かりました。また、一定の距離まで近づけると電界強度の大きさが変化しない事が分かりました。