

「パソコンからの輻射電磁波の分析・調査」に関する  
報告書

平成15年3月

財団法人 コンピュータ教育開発センター

## はじめに

2002年8月、旧科学技術庁が1999年度から3年計画で進めた、電磁波と小児曝露電磁波と白血病の関係を調べた疫学調査（国立環境研究所と国立がんセンターが担当）のわが国初の全国規模での疫学調査の中間結果が新聞に報道された。その結果は、超低周波電磁波が日常生活の平均値0.1マイクロテスラ以下を上回る0.4マイクロテスラ以上になると、発症率が少なくとも倍増するということがある。

情報処理機器の安全基準としては（社）日本電子工業振興協会の「情報処理機器の安全規格」があるが、これは感電、火災、機械的及び熱的危険、放射線による危険、化学的な危険などによる障害または損傷を防止する事を目的としている。

このほかに情報処理機器特にパソコンについて電磁波の輻射を問題にしたものは見あたらない。もちろん、これは電磁波が人体にどのような影響を及ぼすのか不明であったことの影響も大きい。超低周波の電磁波の疫学的な調査は一応出たが、高周波の電磁波がどの程度健康に影響があるかは今後の疫学的な研究を待たなければならない。

それまでの間、学校の児童や生徒がパソコンを使用することが日常的になることを控え、パソコンからどんな電磁波どの程度輻射されているかのデータを得ることは今後の対応に役立つことになる。電磁波の輻射は前後左右同じように出ている訳ではなく、パソコン室のパソコンの配置を工夫する等パソコンから出ている低周波、高周波の電磁波を出来る限り浴びない工夫をすることは望まれることである。

今年度の測定はパソコンからどのような電磁波がどの程度輻射されているかを概括的に調査したものである。

# 目 次

第 1 章	パソコン類から輻射される電磁波の強度測定	1
1.1	概要	1
1.2	調査内容	1
1.3	調査対象機器	1
1.4	装置構成と動作条件	2
1.5	調査手順	2
第 2 章	調査結果からの電磁波の分析	5
2.1	商用電源周波数の測定結果	5
2.2	スペクトラムアナライザによる電界強度測定の結果	7
2.3	テストレシーバによる Q P 値の測定結果	48
2.4	Q P 値の指向特性の測定結果	49
2.5	放射電界強度の距離特性	51
2.6	放射電界強度の RBW, VBW 依存性	53
第 3 章	まとめと今後の課題	54
3.1	パソコンからの輻射電磁波	54
3.2	デジタルカメラからの輻射電磁波	54
3.3	今後の課題	55

この報告書全文については、下記までお問い合わせください。

**財団法人 コンピュータ教育開発センター（CEC）**

住所： 〒108-0072

東京都港区白金1丁目27番6号 白金高輪ステーションビル3階

電話： 03-5423-5911（代表）

FAX： 03-5423-5916

# 第1章 パソコン類から輻射される電磁波の強度測定

## 1.1 概要

これまではオフィス等で利用されていたパソコン(以下、PC)が、学校授業においても積極的に活用されるようになってきている。また、今後はその利用時間の増加も考えられる。このような状況を考えると、PC利用者がPCから輻射されている電磁波から受ける電界(磁界)強度を明らかにする事は重要である。このような事から、PCから輻射される電磁波の強度を明らかにする事を目的として、PC類等実機を用いての分析・調査を計画、実施した。

本報告書は、パソコン装置類から輻射される電磁波の強度特性に関する調査結果を取りまとめたものである。

## 1.2 調査内容

下記のそれぞれの周波数帯について、電磁界の強度特性を調査する。

- ① 商用電源周波数磁界(50Hz)
- ② 放射電界(100kHz～3GHz)

## 1.3 調査対象機器

調査に用いたPC類は、現在学校授業での利用のために導入されている代表的な機種をコンピュータ教育開発センターが選定し、本調査のために貸与した。

### (ア) パソコン一式

- A) パソコン(自作機、マウス・キーボード含む)
- B) ディスプレイ(15インチLCD及び17インチCRT)
- C) MOドライブ
- D) フラットヘッドスキャナ
- E) インクジェットプリンタ

### (イ) デジタルカメラ

調査対象とした機器類は、最近もっとも学校に導入されている典型的な機器類の構成とし、詳細を下表に示す。

表 1.1 調査対象機器一覧

装置名	型番	製造者名	備考
パソコン	自作タワー型機	ケース:A社	Pentium4 2GHz FSB 400MHz
ディスプレイ1	RDT156S	M社	15インチLCD
ディスプレイ2	RDS173X	M社	17インチCRT
MOドライブ	MOC2-U640	I社	640MB USB2.0 接続
フラットヘッドスキャナ	GT-7300U	E社	ACアダプタより電源供給
インクジェットプリンタ	PM-740C	E社	
デジタルカメラ	C-2Zoom	O社	

## 1.4 装置構成と動作条件

本調査に於ける、装置構成と動作条件は下記の通りとした。

### 1.4.1 パソコン一式

#### ◆ 15 インチ LCD ディスプレイ接続時

パソコンに15インチLCDディスプレイ、及び1.3項の調査対象機器(ア)のディスプレイ以外の全ての周辺機器を接続し、電源をオンにした状態として、ディスプレイに全画面表示したメモ帳を、半角の「H」で埋め尽くして表示した状態とした。画面解像度は1024×768ピクセルとした。

#### ◆ 17 インチ CRT ディスプレイ接続時

パソコンに17インチCRTディスプレイ、及び1.3項の調査対象機器(ア)のディスプレイ以外の全ての周辺機器を接続し、電源をオンにした状態として、ディスプレイに全画面表示したメモ帳を、半角の「H」で埋め尽くして表示した状態とした。画面解像度は1024×768ピクセルとした。

#### ◆ プリンタ打ち出し状態

パソコンに15インチLCDディスプレイ、及び1.3項の調査対象機器(ア)のディスプレイ以外の全ての周辺機器を接続し、電源をオンにした状態として、ディスプレイに全画面表示したメモ帳を半角の「H」で埋め尽くして表示し、これをプリンタで打ち出した状態とした。画面解像度は1024×768ピクセルとした。

### 1.4.2 デジタルカメラ

デジタルカメラ単体で、電源をオンにして撮影が可能な状態とした。

## 1.5 調査手順

### 1.5.1 共通条件

3m法での測定が可能な5面の電波暗室内のターンテーブル上に、高さ80cmのFRP製の机を設置し、その上に1.4項で示した装置構成でそれぞれの装置を配置した。

表 1.2 測定に使用した機器一覧

装置名	型名	製造者名	備考(使用周波数帯域)
スペクトラムアナライザ	ESI26	ROHDE&SCHWARZ	兼テストレシーバ
磁界測定用プローブ	HI-3604	Holiday	商用電源周波数磁界測定用
ループアンテナ	6507	EMCO	100kHz～30MHz
バイコンカルアンテナ	BBA9106	Schwarzbeck	30MHz～300MHz
ログペリオディックアンテナ	UHALP9107	Schwarzbeck	300MHz～1GHz
ダブルリッジガイドアンテナ	3115	EMCO	1GHz～3GHz
ハイパスフィルタ	UHP-133 HPF	多摩川電子工業	1GHz～3GHz
アンプ	JCA04-301	JCA テクノロジ	1GHz～3GHz

### 1.5.2 パソコン(LCD、CRT、プリンタ打ち出し共通)

#### (ア) 商用電源周波数磁界強度(50Hz)測定

被測定機器の前後左右4面について、装置の外周円からの距離を基準に 1.0m、0.7m、0.3m のそれぞれの距離で、磁界プローブにて磁界の測定を行った。

また、被測定機器類の下記の場所については、直近(約 1.0cm)で磁界測定を行った。

- パソコン本体(前後左右上の5面)
- ディスプレイ
- プリンタ
- スキャナ
- キーボード



図 1.1 商用電源磁界測定時の様子

直近の測定では測定場所周辺で測定値が最大となる値を記録値とした。

なお、本調査で用いた磁界プローブは実効値検波を行うものである。

#### (イ) 放射電界強度測定

アンテナはディスプレイ中心位置と同じ高さ(1.0m)に配置し、外周円からの距離を基準として、3.0m、1.0m、0.3m のそれぞれの距離について、被測定機器の前後左右4面の放射電磁界を測定した。このとき、斜め方向への輻射の取り逃がしをなくすために、図 1.2 の様に前後左右それぞれ 90° ずつ、ターンテーブルを回転させながら、掃引した。また、距離 3m

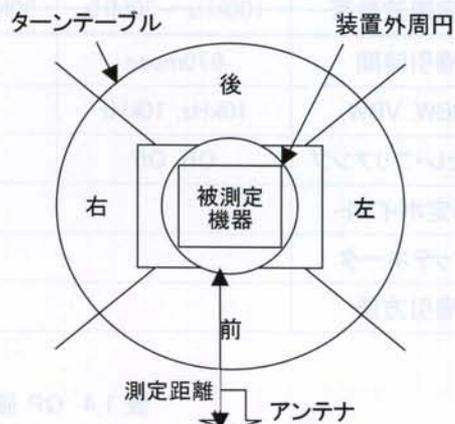


図 1.2 放射電磁界測定時の様子

で 30MHz~1GHz の帯域においては、放射電界強度のピークが大きな周波数2点について、テストシーバによる QP(準尖頭値)検波測定を行った。さらに 1.0m の距離で QP 検波を行った周波数について、30° 毎に QP 値による指向特性の測定を行った。



図 1.3 PC からの放射電磁界測定時の配置

ループアンテナについては、アンテナのループ面が被測定機器の測定面に対して平行もしくは直角の状態での測定を行った。ダブルリッジガイドアンテナによる 1GHz~3GHz の帯域では感度向上のため、Gain が 20dB のプリアンプを使用した。

測定時のスペクトラムアナライザの主な設定を表 1.3 に、テストシーバの設定を表 1.4 にそれぞれ示す。

### 1.5.3 デジタルカメラ

#### (ウ) 商用電源周波数(50Hz)測定

被測定機器の前後左右上の5面について、それぞれ直近(約 1.0cm)にて\*磁界プローブによる測定を行った。

#### (エ) 放射電磁界測定(100kHz~3GHz)

撮影可能な状態にしたデジタルカメラをテーブル上に配置して360°回転させ、3.0m、1.0m、0.3mの距離で、スペクトラムアナライザをMax Hold状態にして周波数掃引し、放射電磁界を測定した。



図 1.3 デジカメからの放射電磁界測定時の様子

測定時のスペクトラムアナライザの設定を表 1.3 に、テストレーバの設定を表 1.4 にそれぞれ示す。

表 1.3 放射電界強度測定時のスペクトラムアナライザの設定

設定周波数帯	100kHz~30MHz	30MHz~300MHz	300MHz~1GHz	1GHz~3GHz
掃引時間	670msec	115msec	50msec	5msec
RBW, VBW	10kHz, 10kHz	1MHz, 1MHz		
プリセレ・プリアンプ	Off, Off	On, On		
測定ポイント	500			
アッテネータ	0dB			
掃引方法	Max Hold			

表 1.4 QP 値測定時のテストレーバの設定

設定項目	RBW	Measure Time	アッテネータ	プリアンプ
設定値	120kHz	200msec	10dB	On

\* 磁界強度が非常に弱いことが確認されたため、直近のみの測定を行った

## 第2章 調査結果からの電磁波の分析

第1章で述べた調査方法を元に、調査した結果を示す。

### 2.1 商用電源周波数の測定結果

商用電源周波数(50Hz)の測定結果を以下に示す。

なお、単位は mG(ミリガウス)で表されている。1.0[ $\mu$ T]=10[mG]=0.8[A/m]である。

また、測定を行った暗室内のフロアノイズは 0.1194mG であった。

表 2.1.1 商用電源周波数磁界(50Hz)の測定結果

(a) 15 インチ LCD

方向\距離	磁束密度[mG]		
	0.3m	0.7m	1.0m
前	0.132	0.123	0.123
後	0.138	0.126	0.122
左	0.143	0.141	0.138
右	0.153	0.151	0.145

(b) 17 インチ CRT

方向\距離	磁束密度[mG]		
	0.3m	0.7m	1.0m
前	0.170	0.136	0.123
後	0.333	0.161	0.145
左	0.304	0.166	0.145
右	0.317	0.188	0.152

(c) プリンタ動作状態(15 インチ LCD 接続)

方向\距離	磁束密度[mG]		
	0.3m	0.7m	1.0m
前	0.123	0.123	0.119
後	0.150	0.147	0.145
左	0.137	0.136	0.132

図 2.1.1 測定距離と磁界強度の関係(LCD)

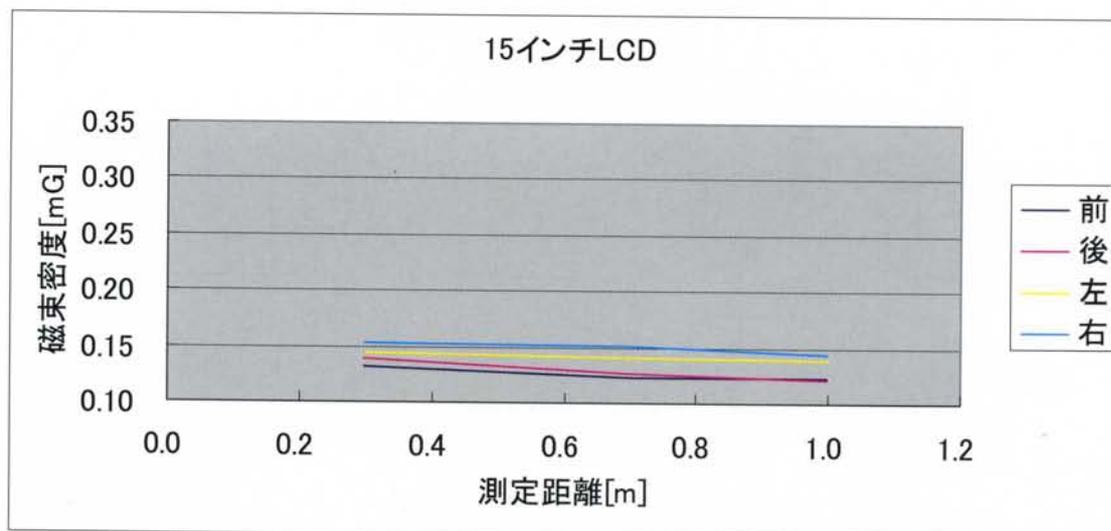


図 2.1.2 測定距離と磁界強度の関係(CRT)

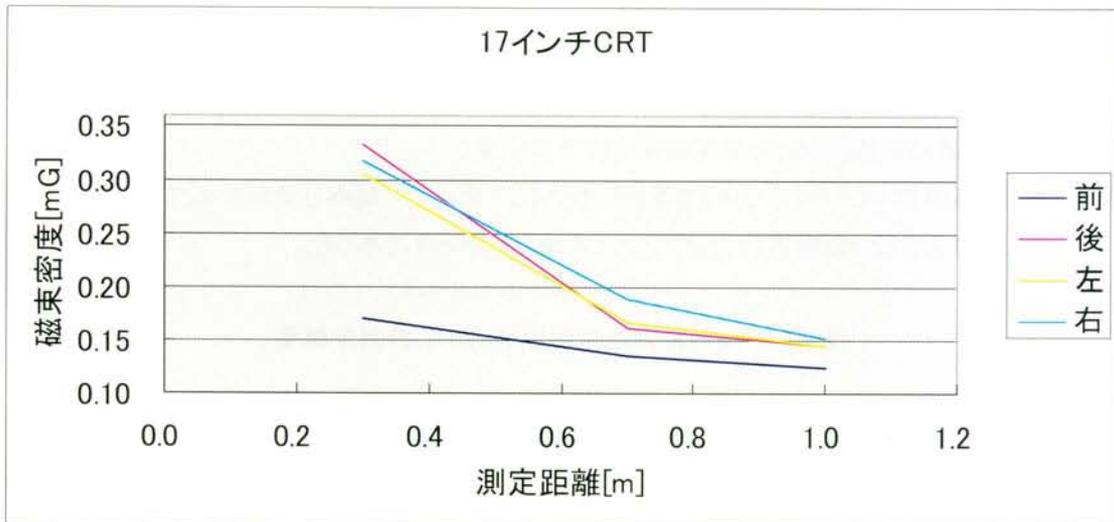


図 2.13 測定距離と磁界強度の関係(プリンタ動作)

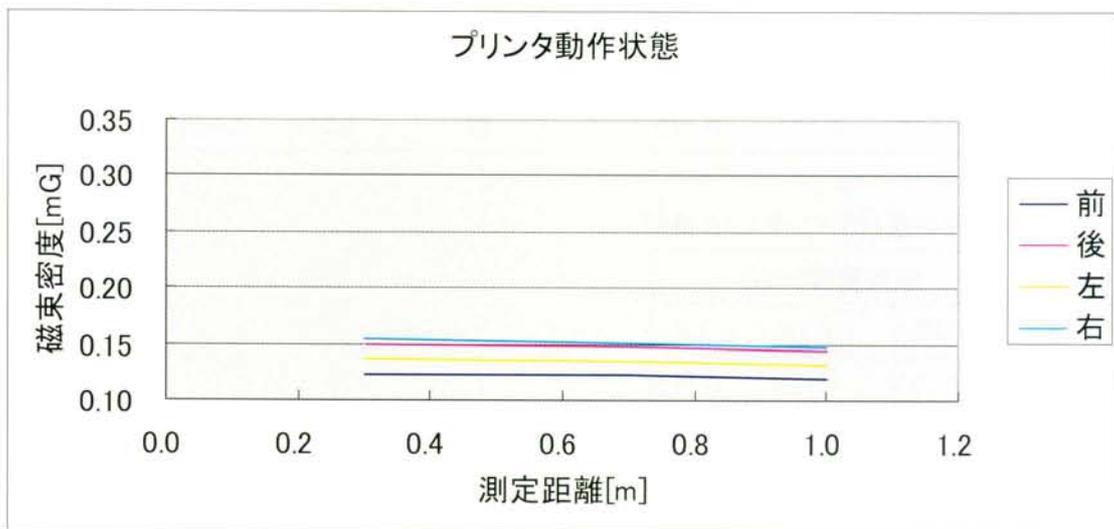


表 2.1.2 商用電源周波数磁界 (50Hz) の直近(1cm)の測定結果

a) 15 インチ LCD

直近測定(1cm)	
測定箇所	[mG]
ディスプレイ	0.735
プリンタ	0.188
スキャナ	0.178
キーボード	0.153
本体(前)	0.214
本体(後)	4.147
本体(左)	0.691
本体(右)	2.136
本体(上)	0.980

(b) 17 インチ CRT

直近測定(1cm)	
測定箇所	[mG]
ディスプレイ†	9.048
プリンタ	0.453
スキャナ	0.320
キーボード	0.268
本体(前)	1.030
本体(後)	4.524
本体(左)	1.257
本体(右)	5.278‡
本体(上)	1.370

(c) プリンタ動作状態(15 インチ LCD 接続)

直近測定(1cm)	
測定箇所	[mG]
ディスプレイ	0.741
プリンタ	1.131
スキャナ(動作)	4.108
キーボード	0.153
本体(前)	0.415
本体(後)	4.513
本体(左)	0.880
本体(右)	2.237
本体(上)	0.917

(d) デジタルカメラ(直近 1cm)

デジタルカメラ	前	後	左	右	上
測定値[mG]	0.119	0.124	0.146	0.142	0.145

† ディスプレイ後方側面での測定値

‡ 配置の関係上ディスプレイ後方側面からの磁界の影響を受けていると考えられる

## 2.2 スペクトラムアナライザによる電界強度測定の結果

100kHz～3GHz での放射電界測定の測定結果を下図 2.2.1 の 1-1.a～3-3.p に示す。

なお青い線がフロアノイズレベルの測定値であり、赤い線が被測定機器から輻射されている電界強度の尖頭値である。緑の線は VCCI の Class B (家庭環境での使用に基づく情報技術装置) で規定されている許容値レベル (準尖頭値) である。

なお、図の表題はそれぞれ、

- ・ LCD: 15 インチ LCD モニタを PC に接続した状態
- ・ CRT: 17 インチ CRT モニタを PC に接続した状態
- ・ プリンタ動作: 15 インチ LCD モニタを PC に接続し、プリンタを動作させた状態
- ・ デジタルカメラ: 撮影可能なデジタルカメラを配置した状態

である。

(mV/m) 電界強度

[dBμV]	消費電流
190.0	1.0A
140.0	0.1A
100.0	0.01A
60.0	0.001A
20.0	0.0001A
0.0	0.00001A

(mV/m) 電界強度

電界強度	消費電流
190.0	1.0A
140.0	0.1A
100.0	0.01A
60.0	0.001A
20.0	0.0001A
0.0	0.00001A

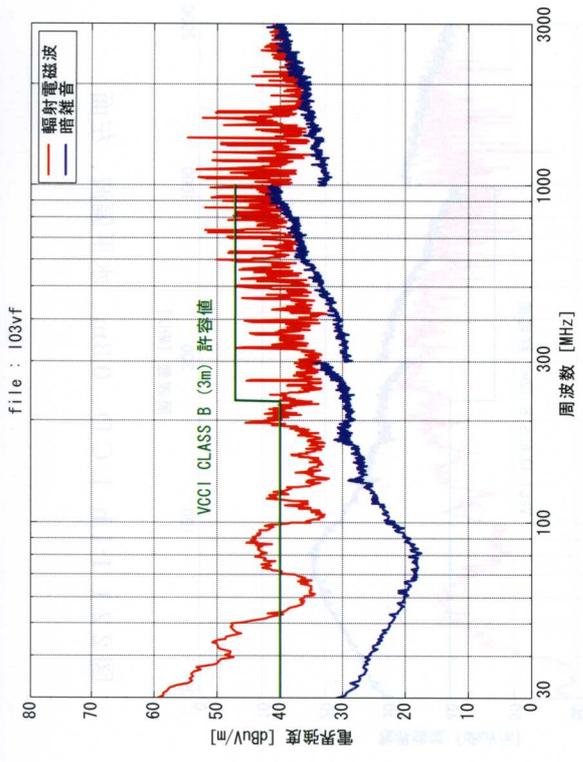


図 2.2.1.1-b LCD、0.3m、垂直偏波、前面

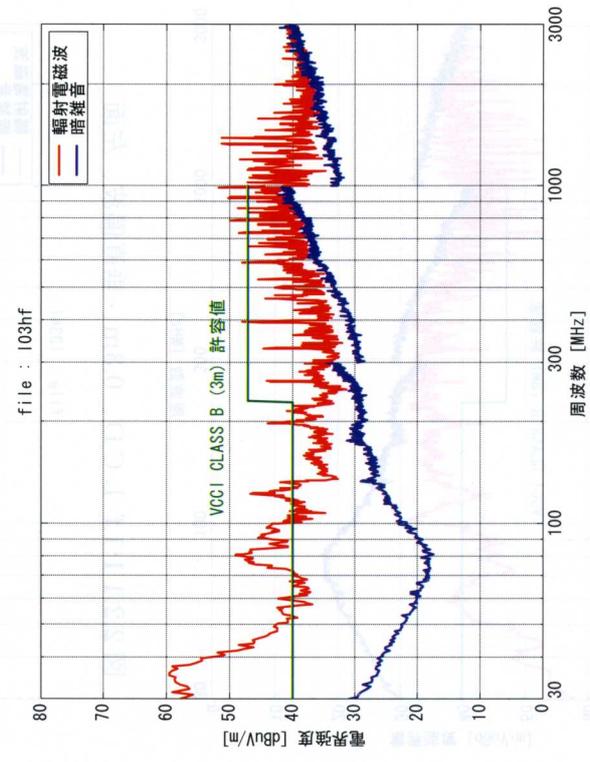


図 2.2.1.1-d LCD、0.3m、水平偏波、前面

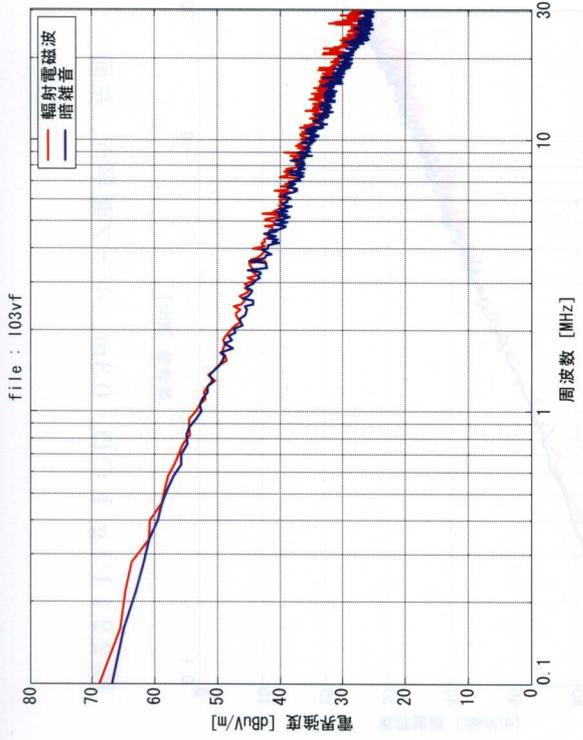


図 2.2.1.1-a LCD、0.3m、ループ面直角、前面

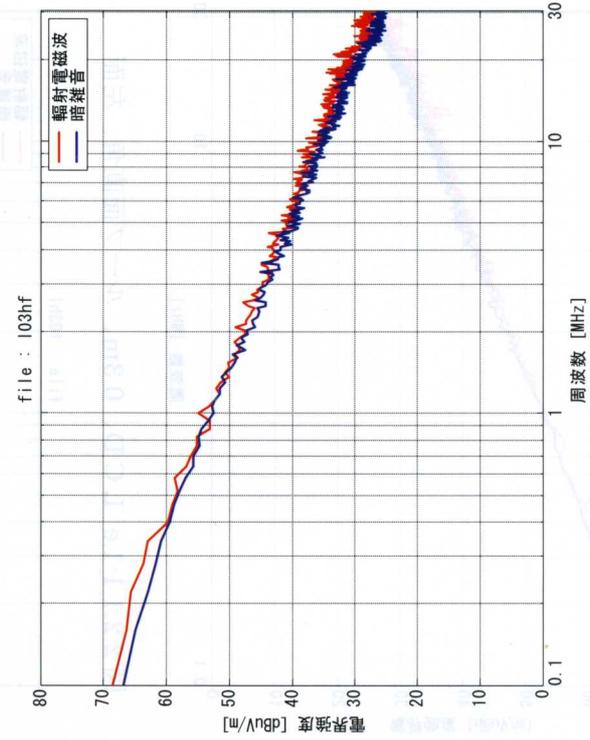


図 2.2.1.1-c LCD、0.3m、ループ面平行、前面

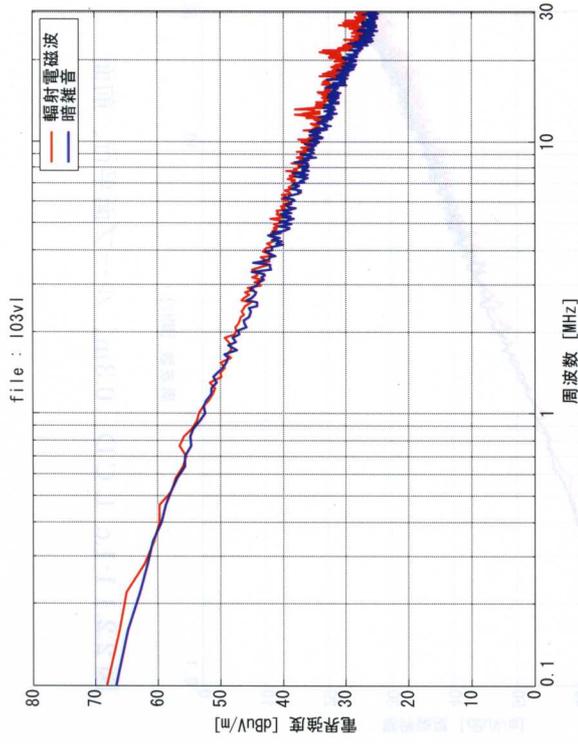


図 2.2.1.1-e LCD、0.3m、ループ面直角、左面

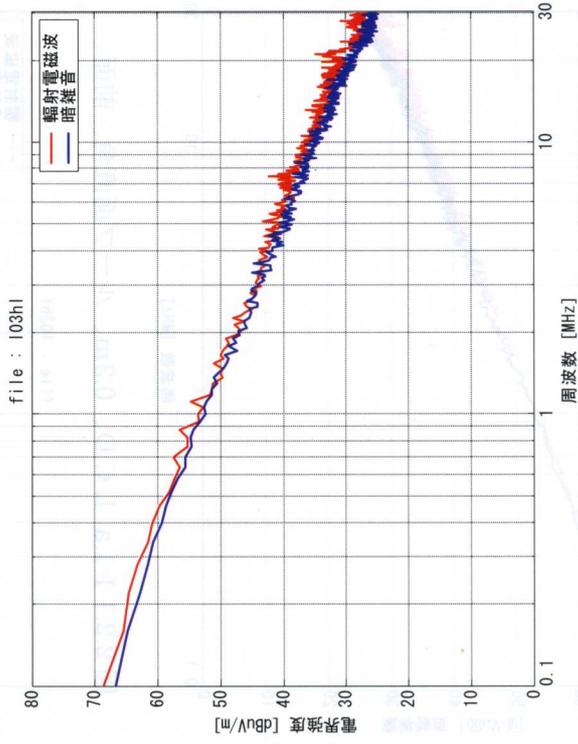


図 2.2.1.1-g LCD、0.3m、ループ面平行、左面

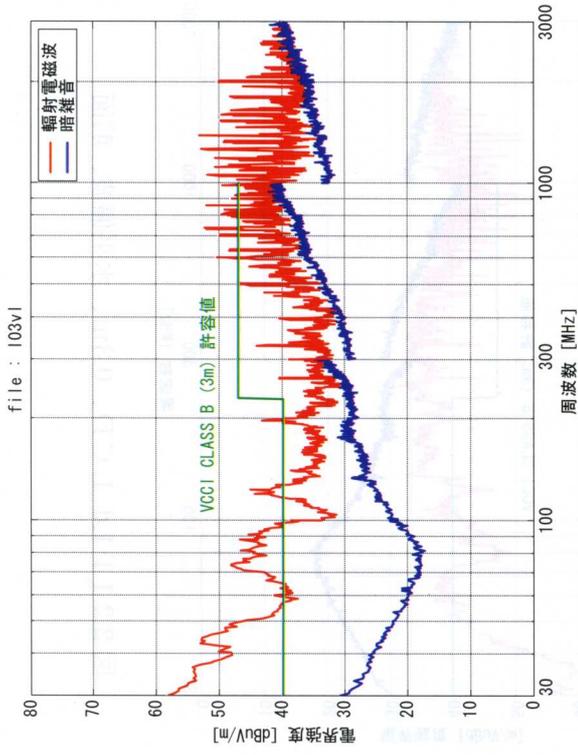


図 2.2.1.1-f LCD、0.3m、垂直偏波、左面

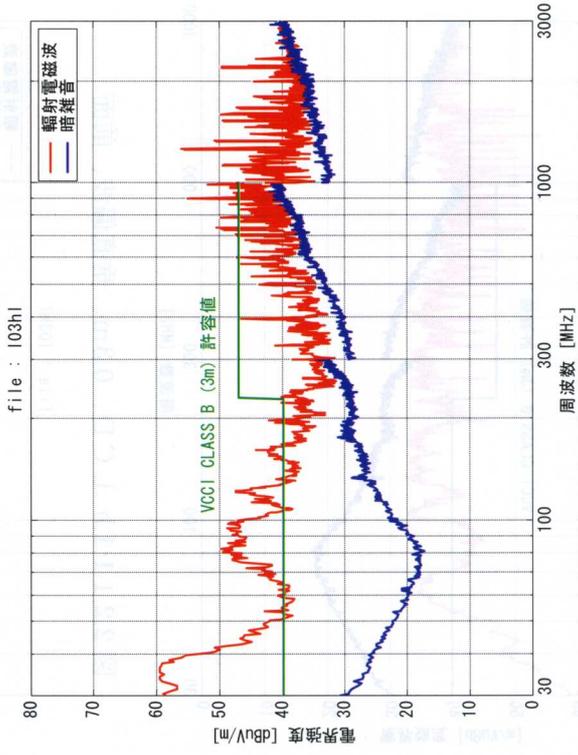


図 2.2.1.1-h LCD、0.3m、水平偏波、左面

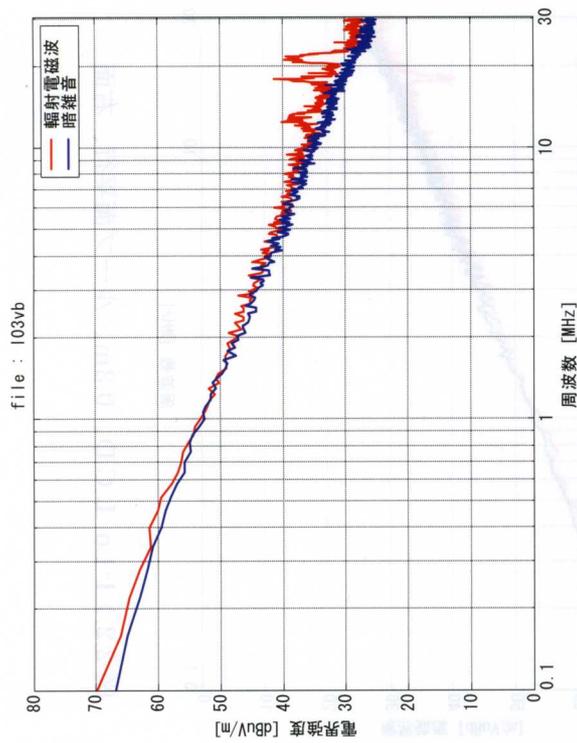


図 2.2.1.1-i LCD、ループ面直角、後面

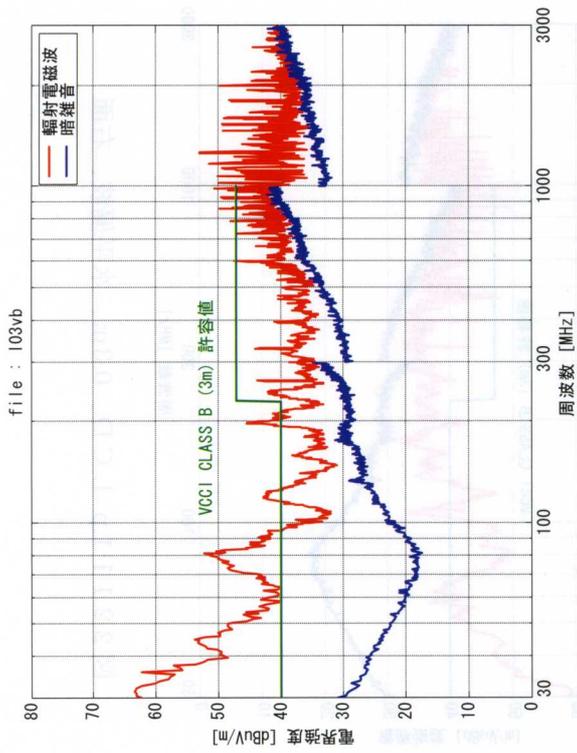


図 2.2.1.1-j LCD、0.3m、垂直偏波、後面

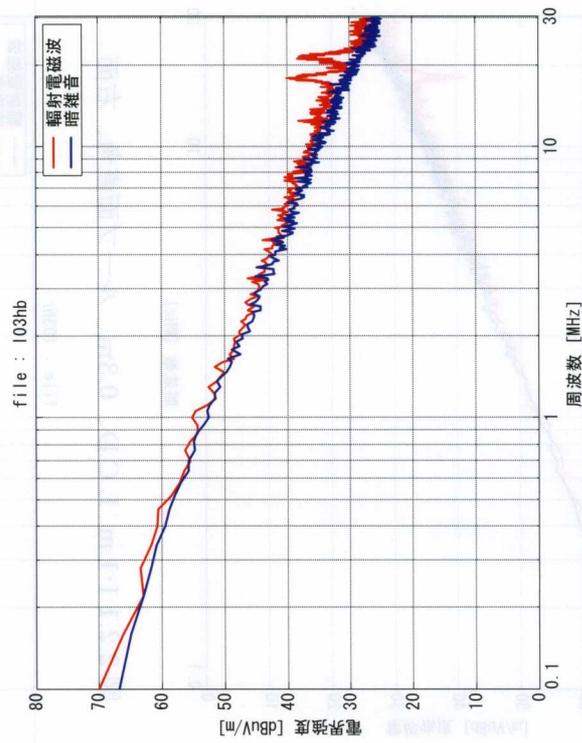


図 2.2.1.1-k LCD、0.3m、ループ面平行、後面

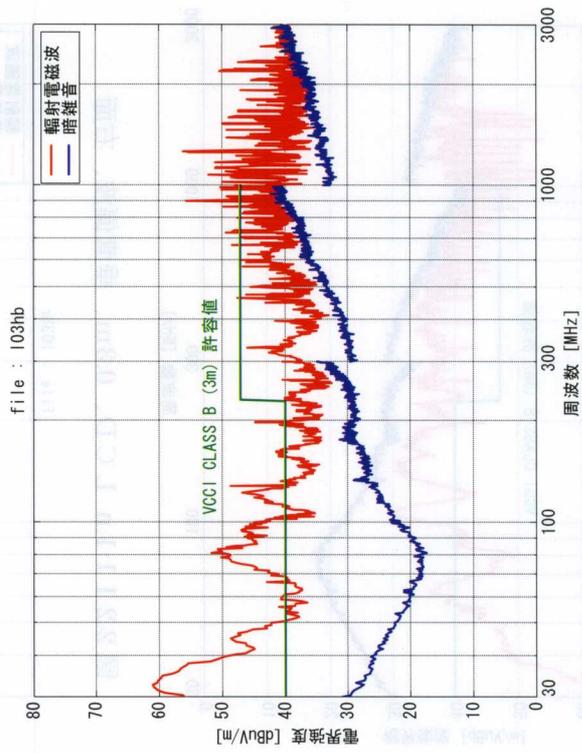


図 2.2.1.1-l LCD、0.3m、水平偏波、後面

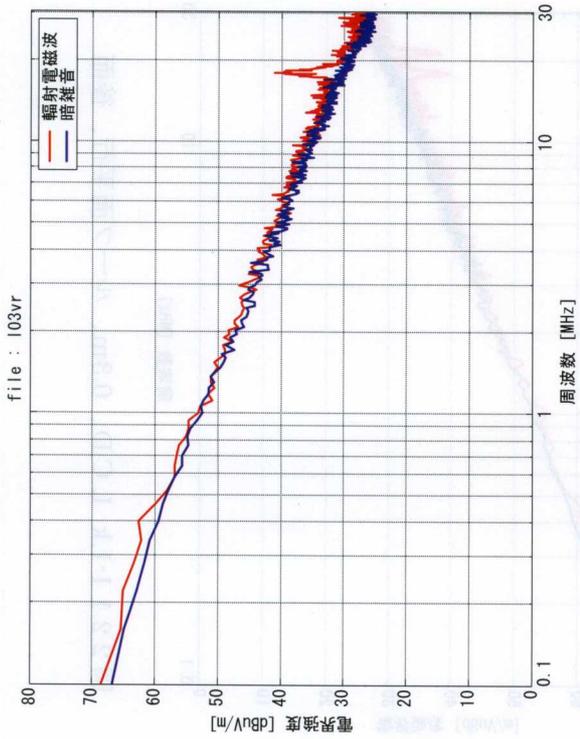


図 2.2.1 1-1.m LCD、0.3m、ループ面直角、右面

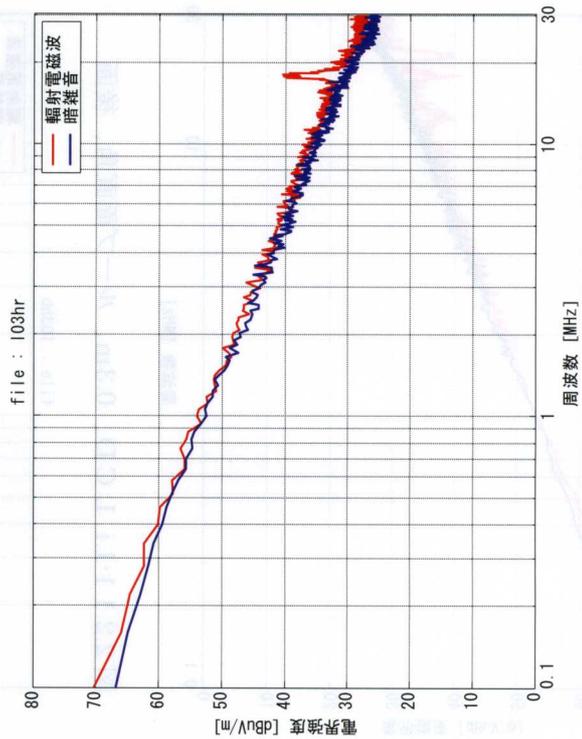


図 2.2.1 1-1.0 LCD、0.3m、ループ面平行、右面

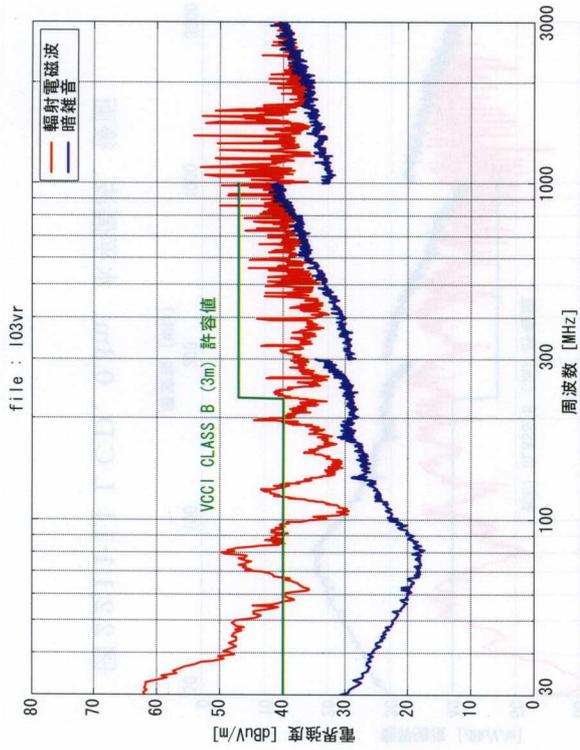


図 2.2.1 1-1.n LCD、0.3m、垂直偏波、右面

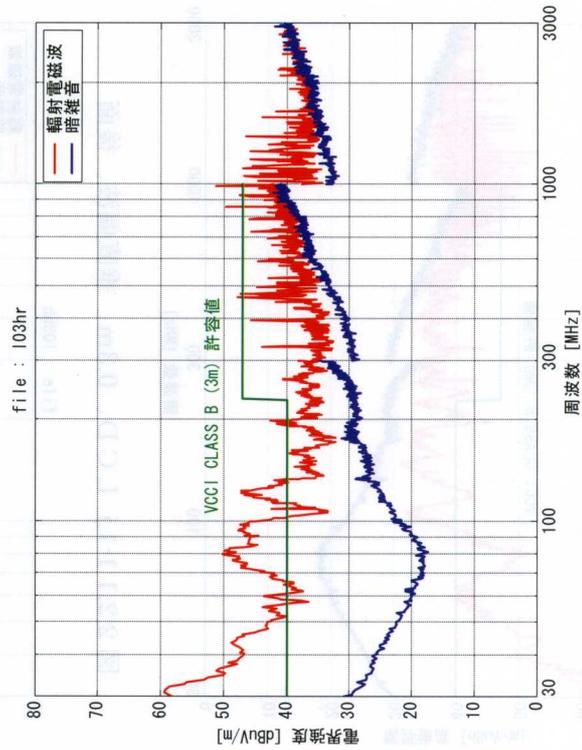


図 2.2.1 1-1.p LCD、0.3m、水平偏波、右面

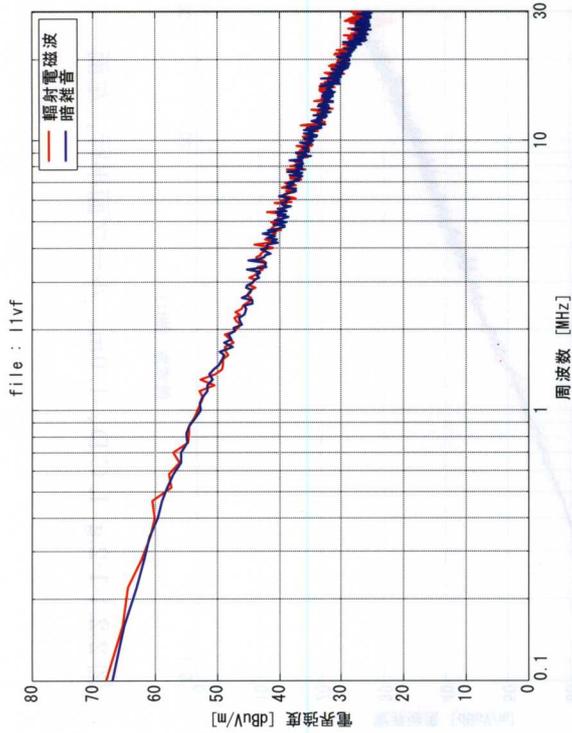


図 2.2.1 I-2.a LCD、1.0m、ループ面直角、前面

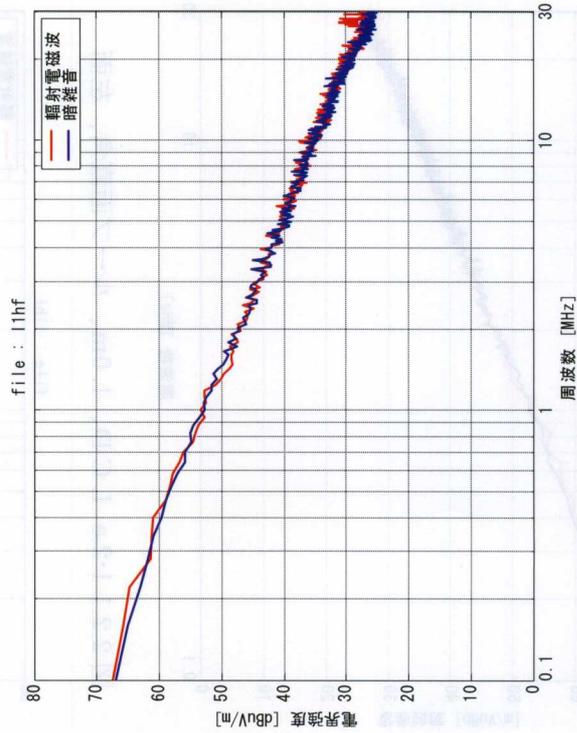


図 2.2.1 I-2.c LCD、1.0m、ループ面平行、前面

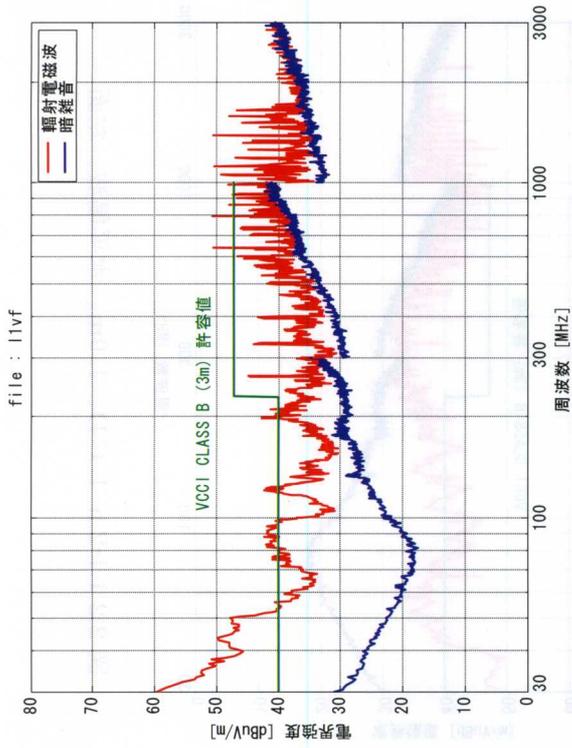


図 2.2.1 I-2.b LCD、1.0m、垂直偏波、前面

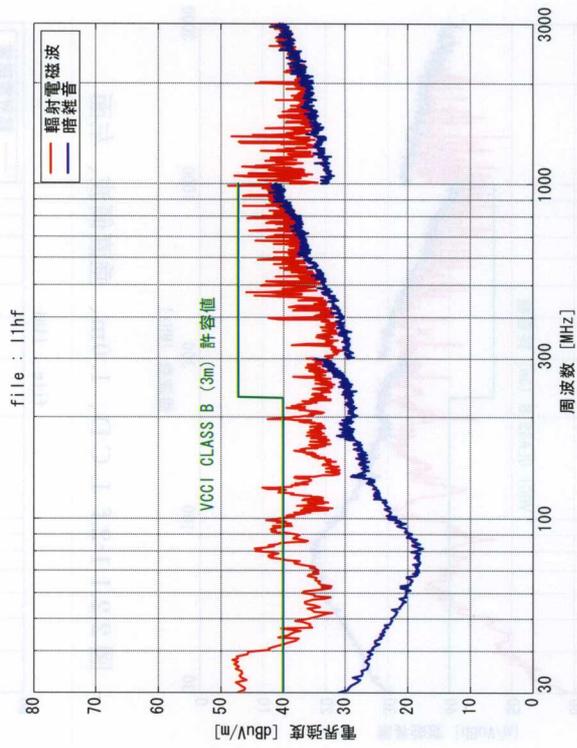


図 2.2.1 I-2.d LCD、1.0m、水平偏波、前面

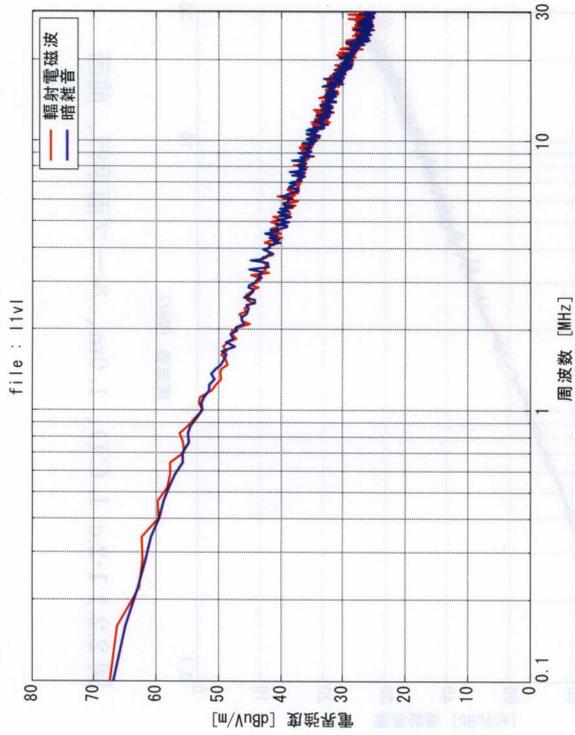


図 2.2.1 1-2.e LCD、1.0m、ループ面直角、左面

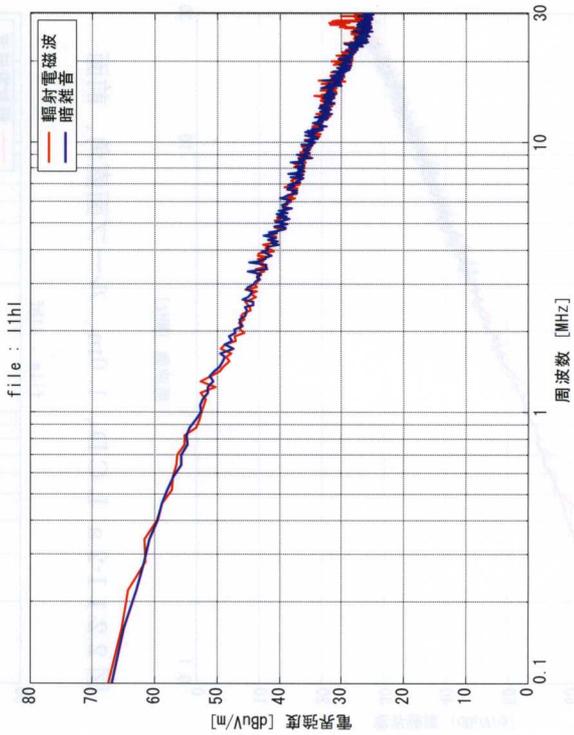


図 2.2.1 1-2.g LCD、1.0m、ループ面平行、左面

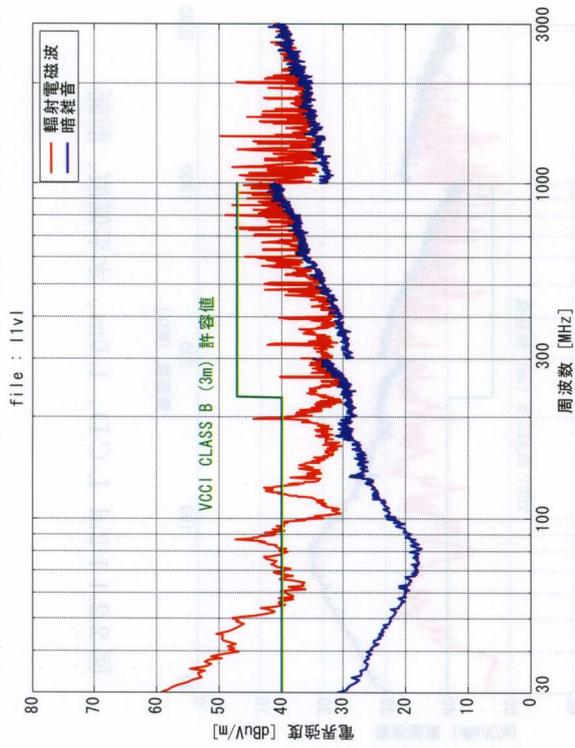


図 2.2.1 1-2.f LCD、1.0m、垂直偏波、左面

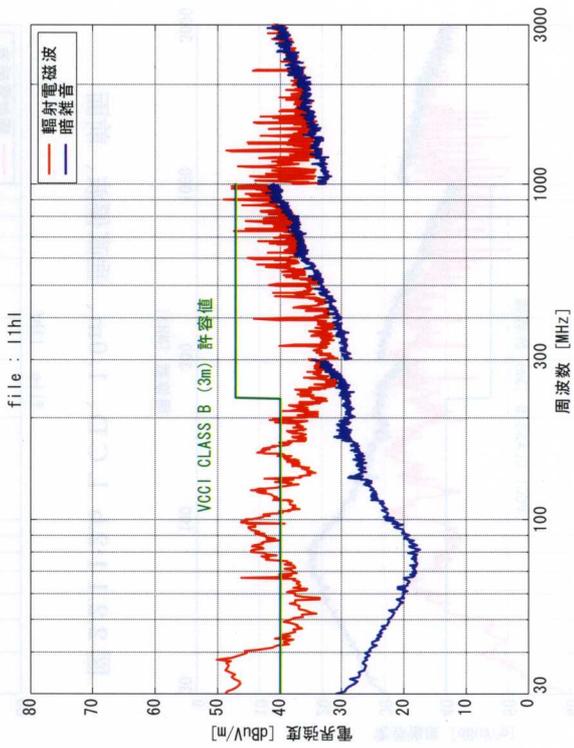


図 2.2.1 1-2.h LCD、1.0m、水平偏波、左面

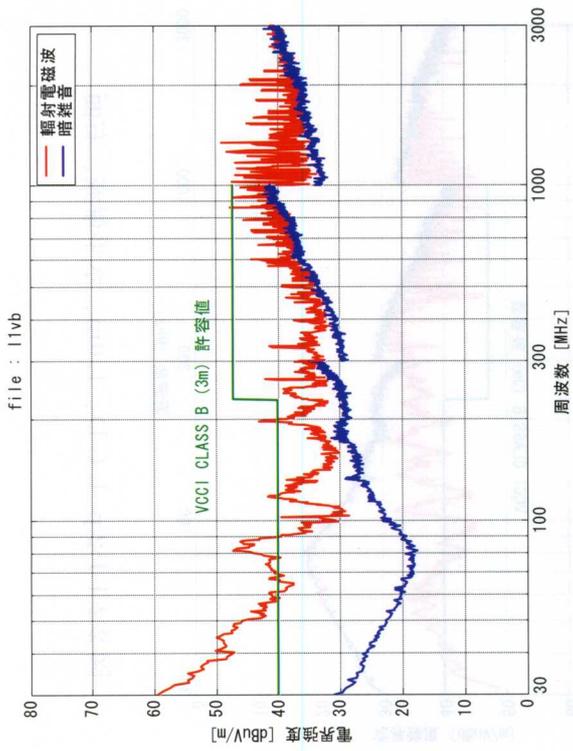


図 2.2.11-2.j LCD、1.0m、垂直偏波、後面

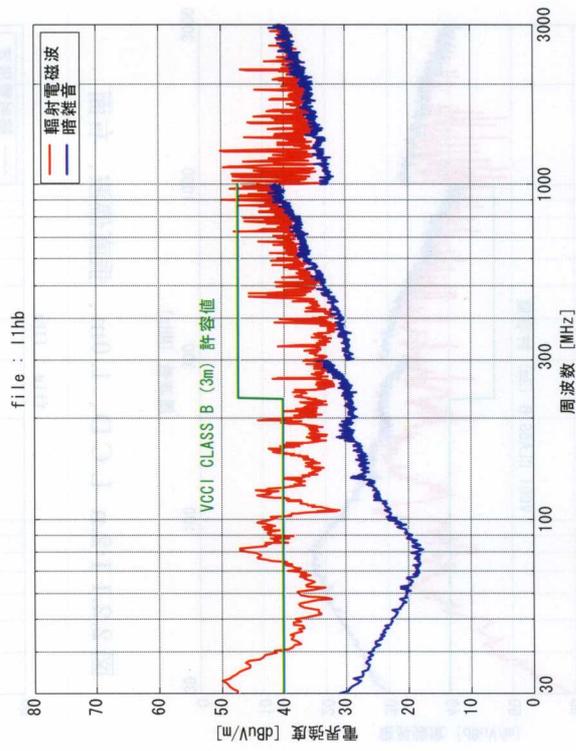


図 2.2.11-2.l LCD、1.0m、水平偏波、後面

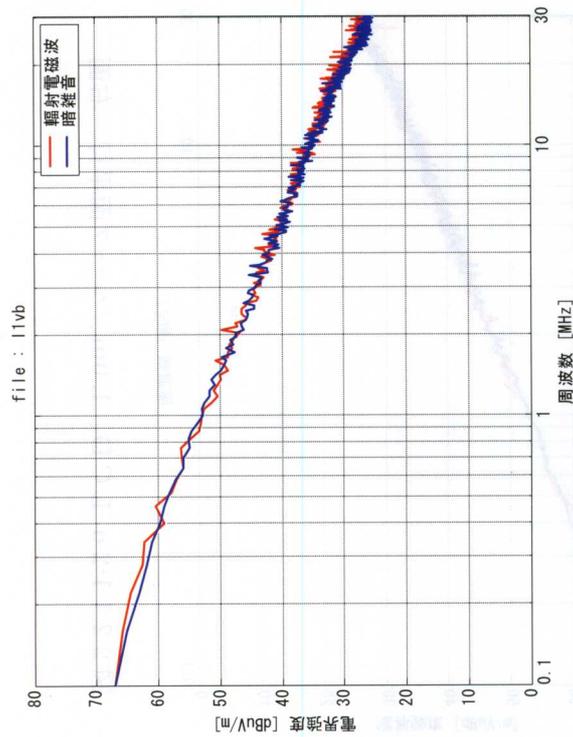


図 2.2.11-2.i LCD、1.0m、ループ面直角、後面

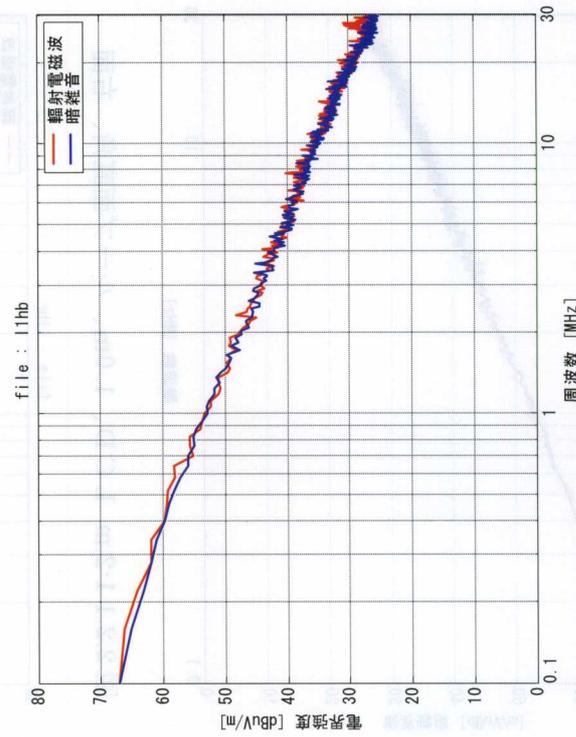


図 2.2.11-2.k LCD、1.0m、ループ面平行、後面

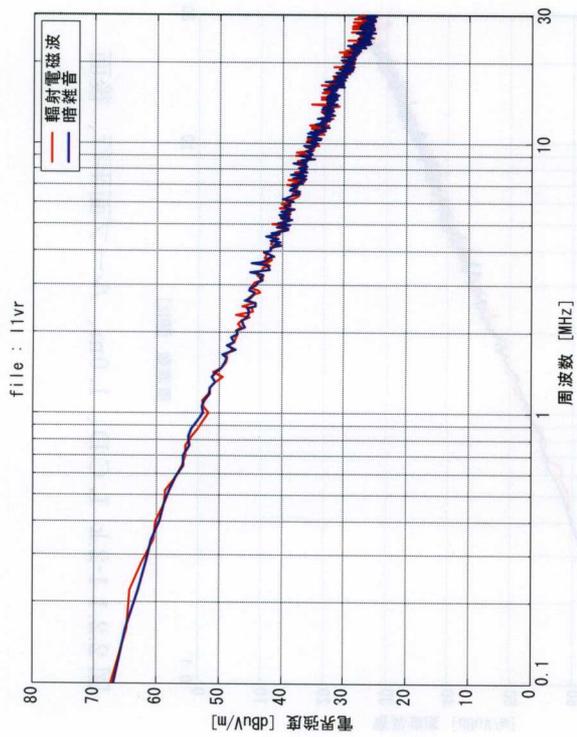


図 2.2.1 1-2.m LCD、1.0m、ループ面直角、右面

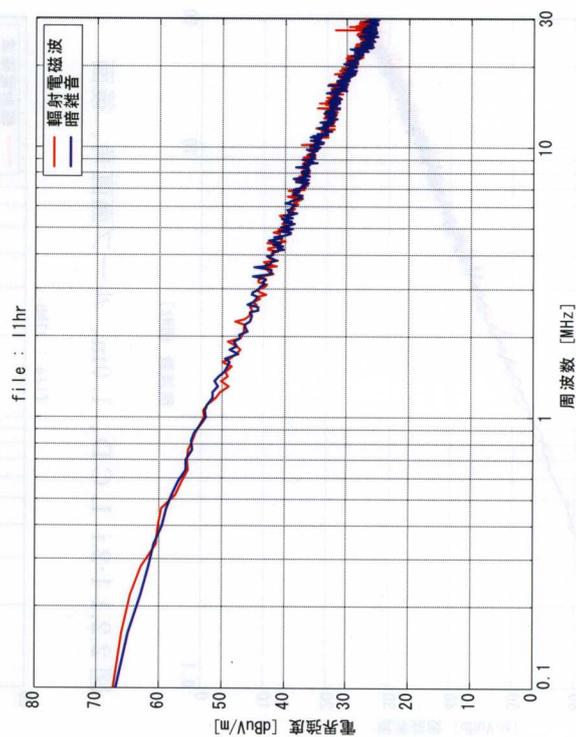


図 2.2.1 1-2.o LCD、1.0m、ループ面平行、右面

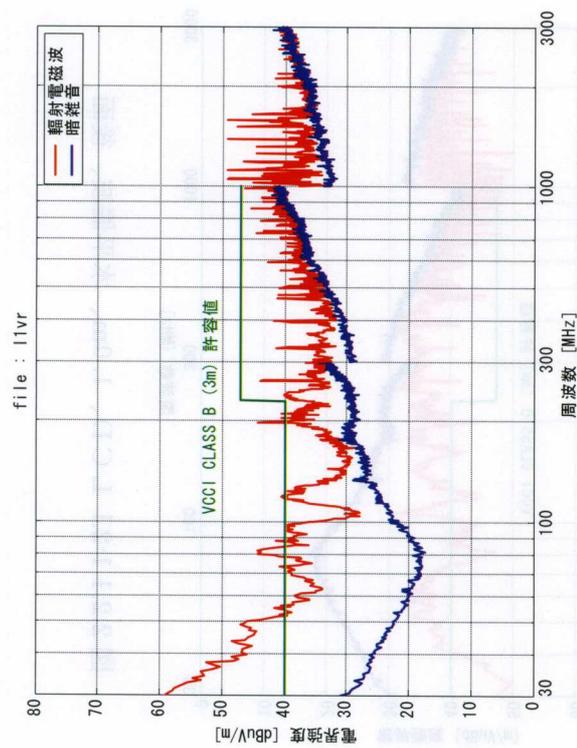


図 2.2.1 1-2.n LCD、1.0m、垂直偏波、右面

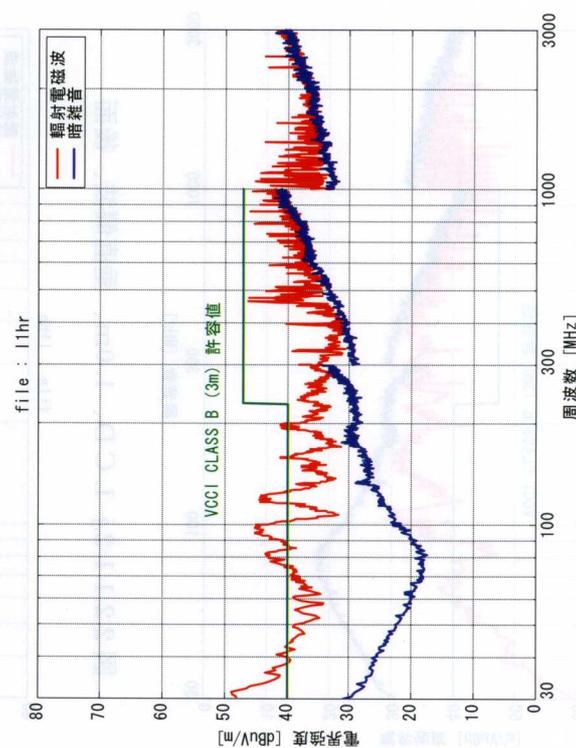


図 2.2.1 1-2.p LCD、1.0m、水平偏波、右面

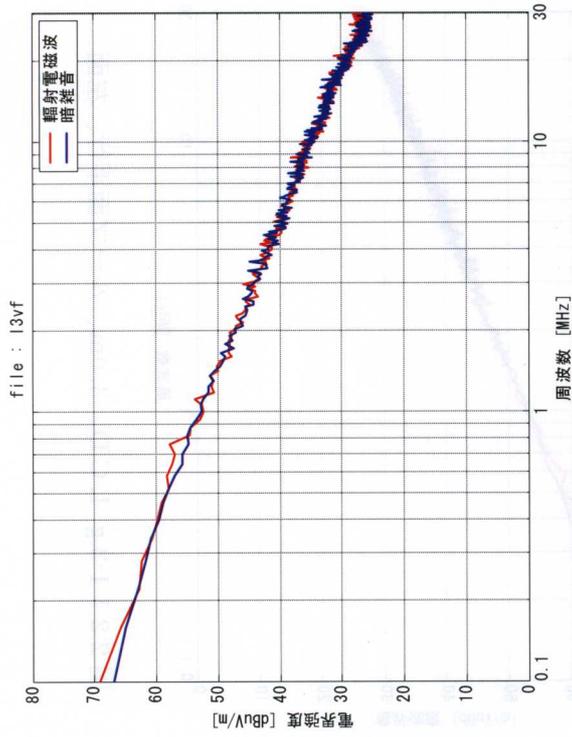


図 2.2.1.1-3.a LCD、3.0m、ループ面直角、前面

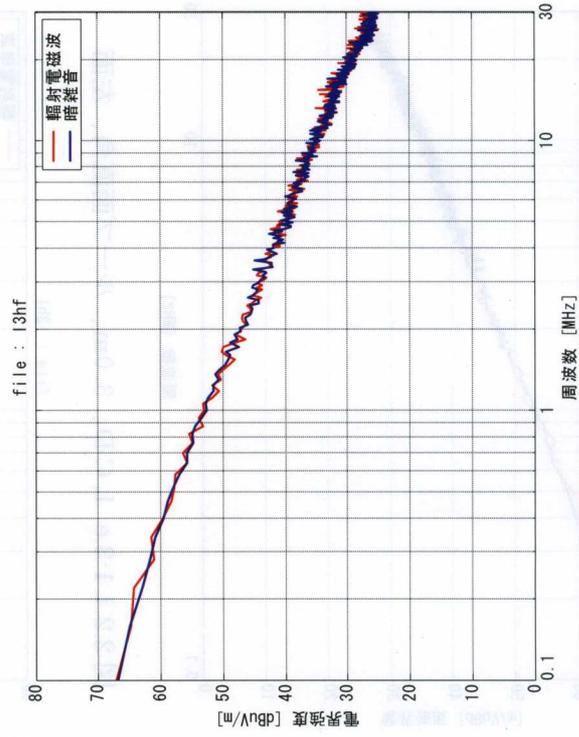


図 2.2.1.1-3.c LCD、3.0m、ループ面平行、前面

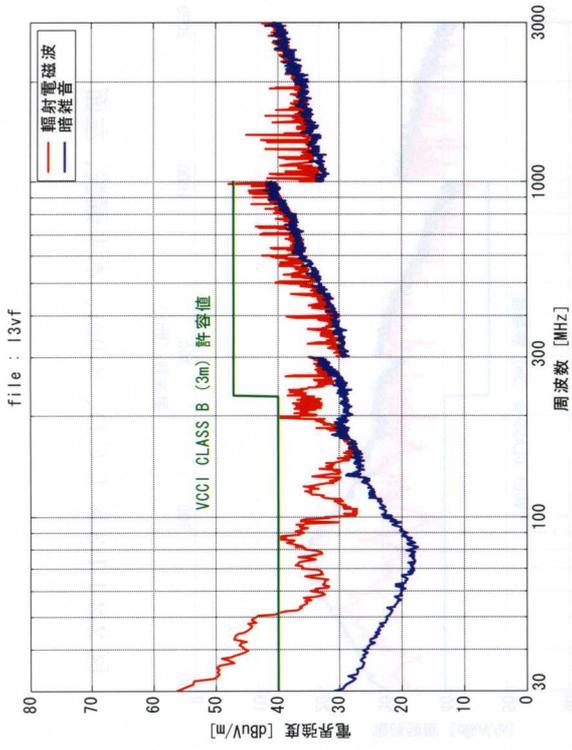


図 2.2.1.1-3.b LCD、3.0m、垂直偏波、前面

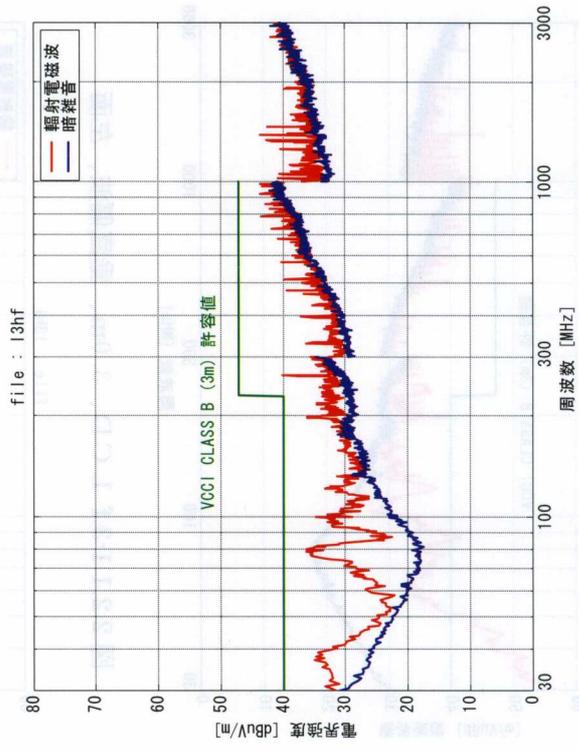


図 2.2.1.1-3.d LCD、3.0m、水平偏波、前面

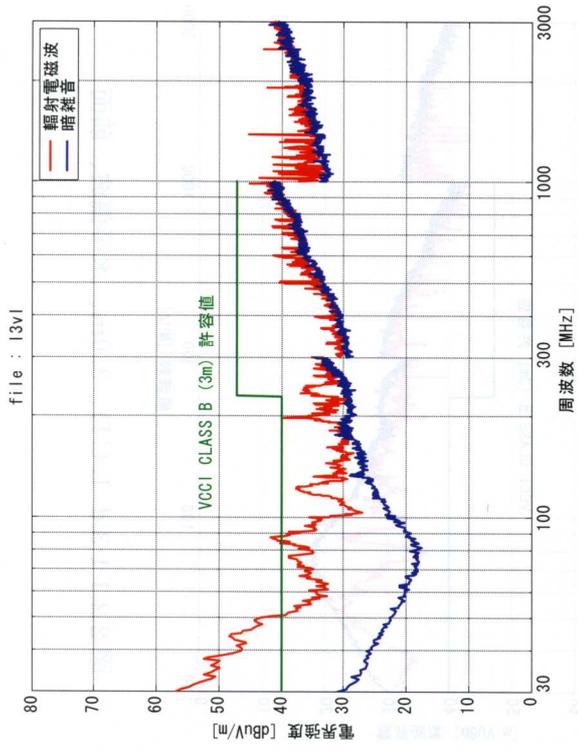


図 2.2.1 1-3.f LCD、3.0m、垂直偏波、左面

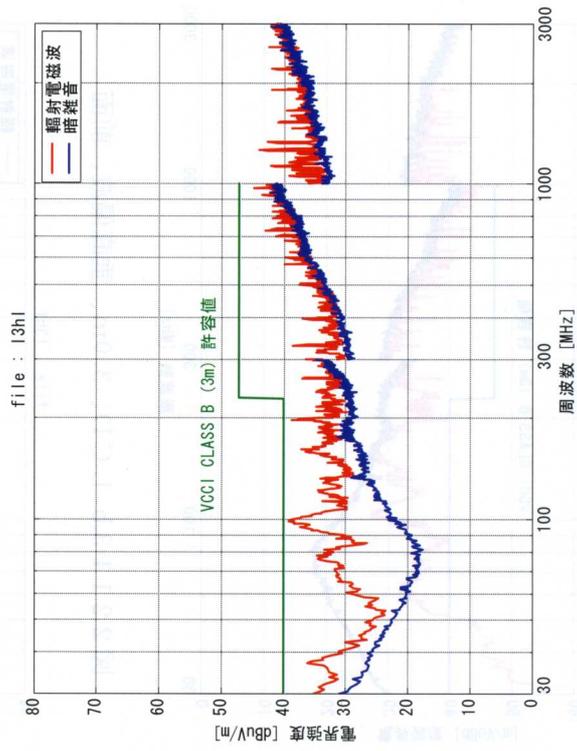


図 2.2.1 1-3.h LCD、3.0m、水平偏波、左面

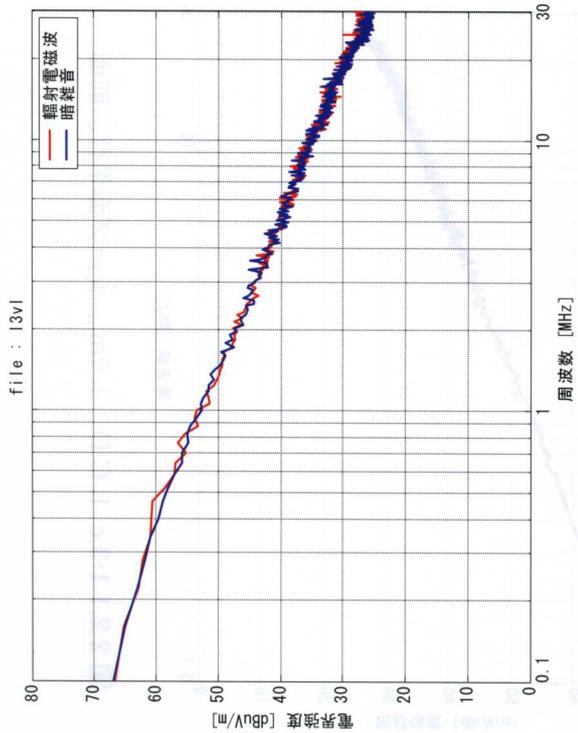


図 2.2.1 1-3.e LCD、3.0m、ループ面直角、左面

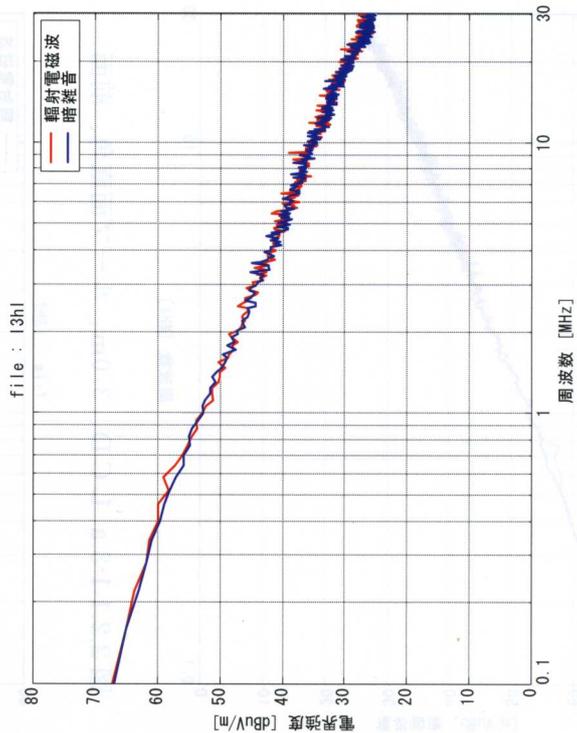


図 2.2.1 1-3.g LCD、3.0m、ループ面平行、左面

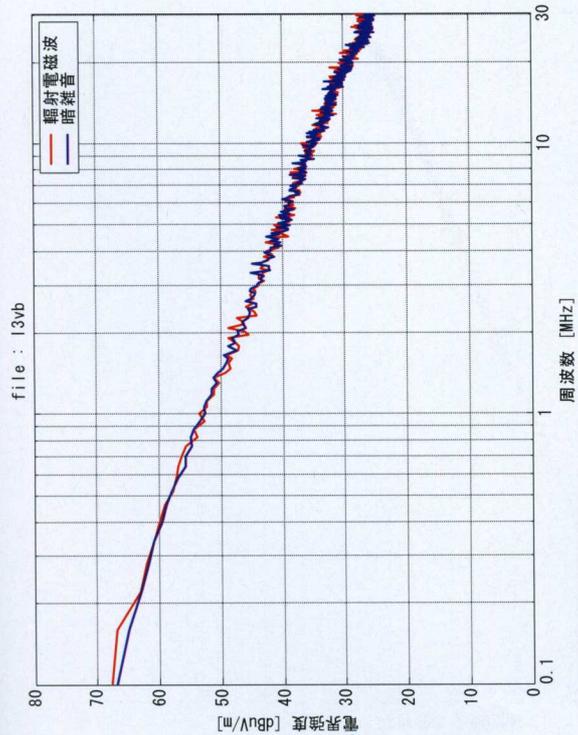


図 2.2.1 1-3.i LCD、3.0m、ループ面直角、後面

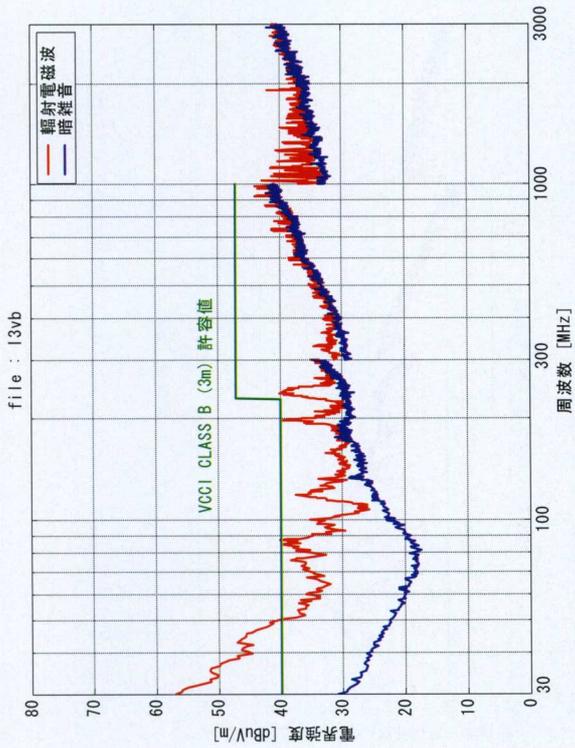


図 2.2.1 1-3.j LCD、3.0m、垂直偏波、後面

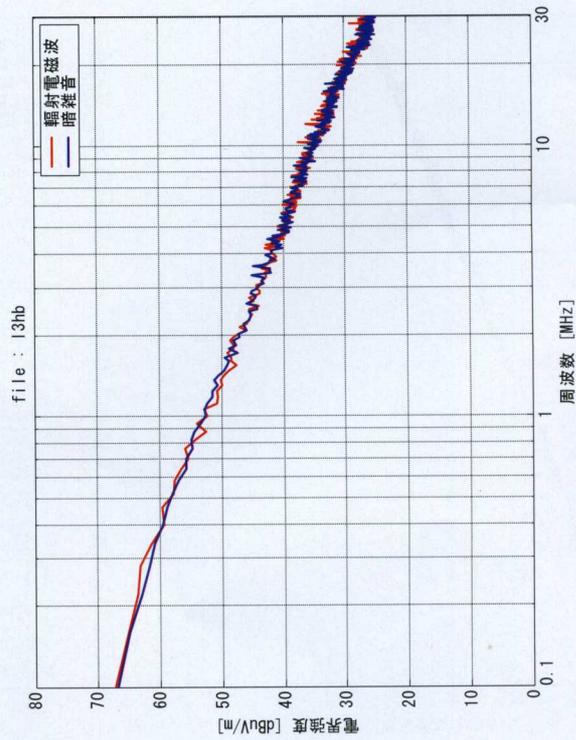


図 2.2.1 1-3.k LCD、3.0m、ループ面平行、後面

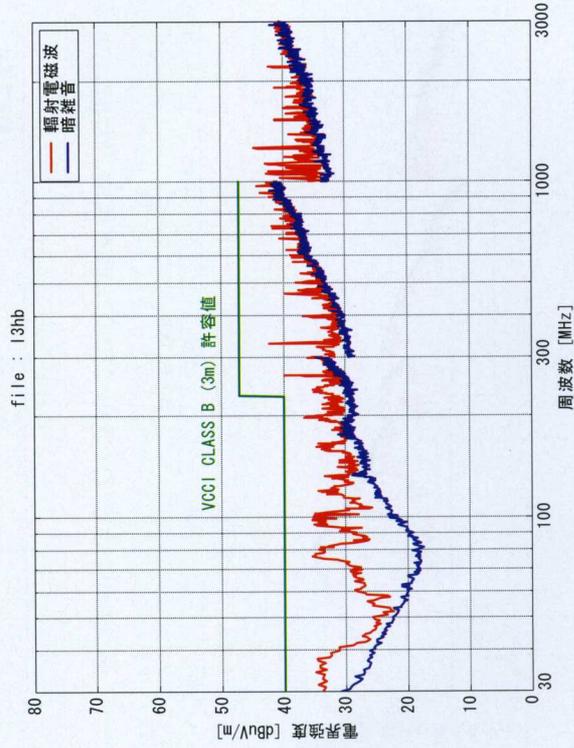


図 2.2.1 1-3.l LCD、3.0m、水平偏波、後面

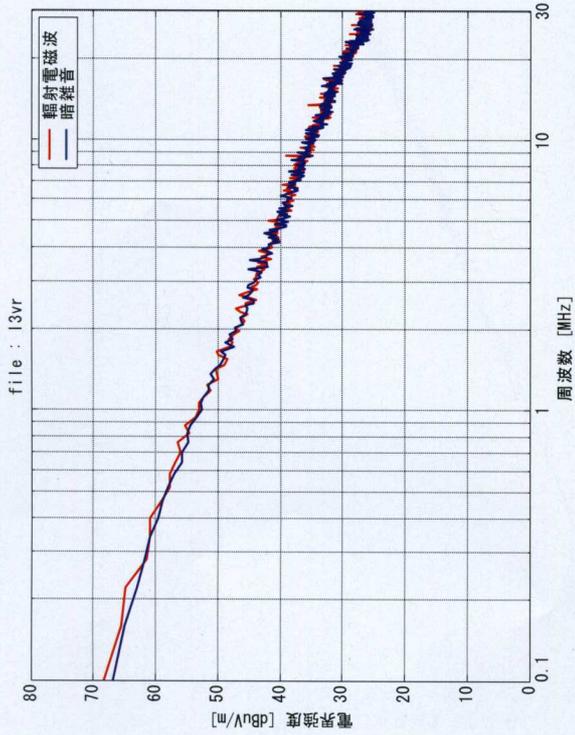


図 2.2.1 1-3.m LCD、3.0m、ループ面直角、右面

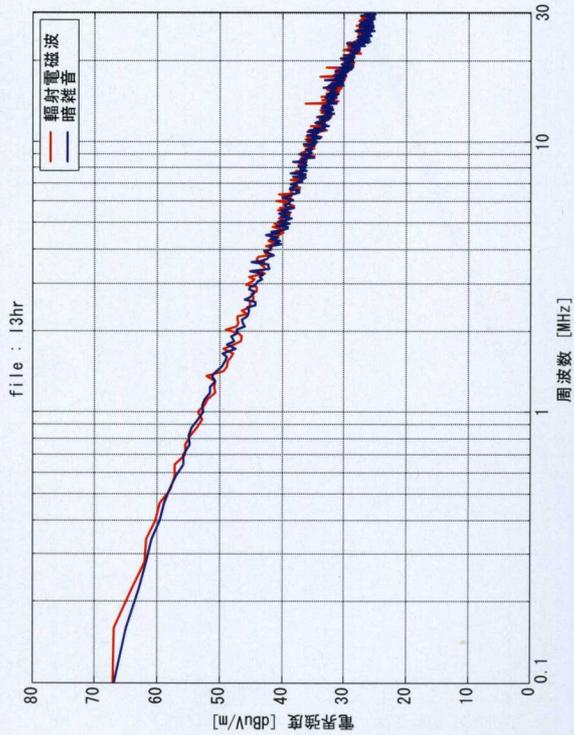


図 2.2.1 1-3.o LCD、3.0m、ループ面平行、右面

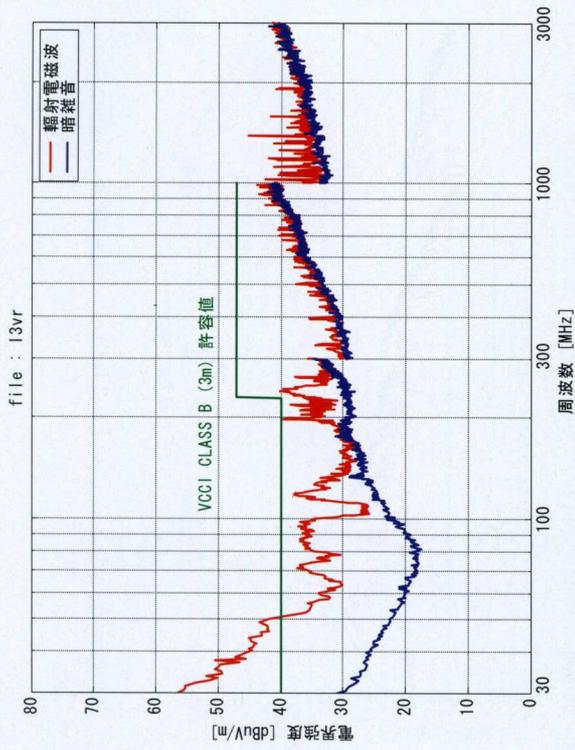


図 2.2.1 1-3.n LCD、3.0m、垂直偏波、右面

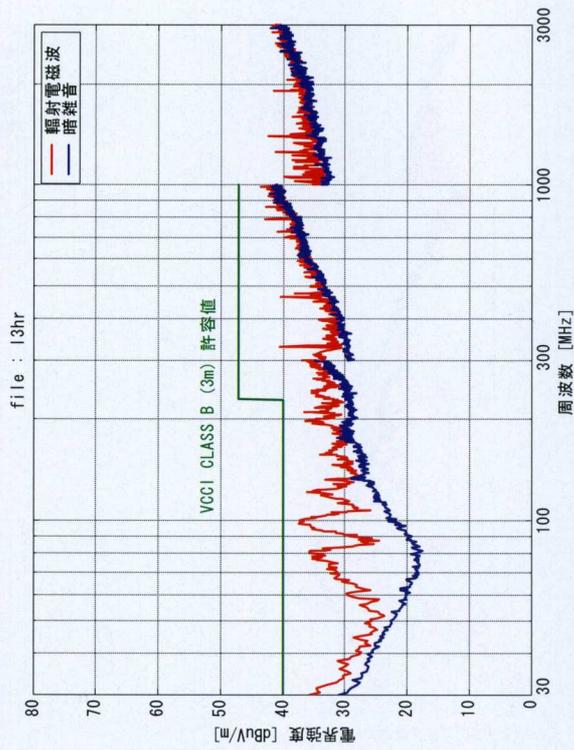


図 2.2.1 1-3.p LCD、3.0m、水平偏波、右面

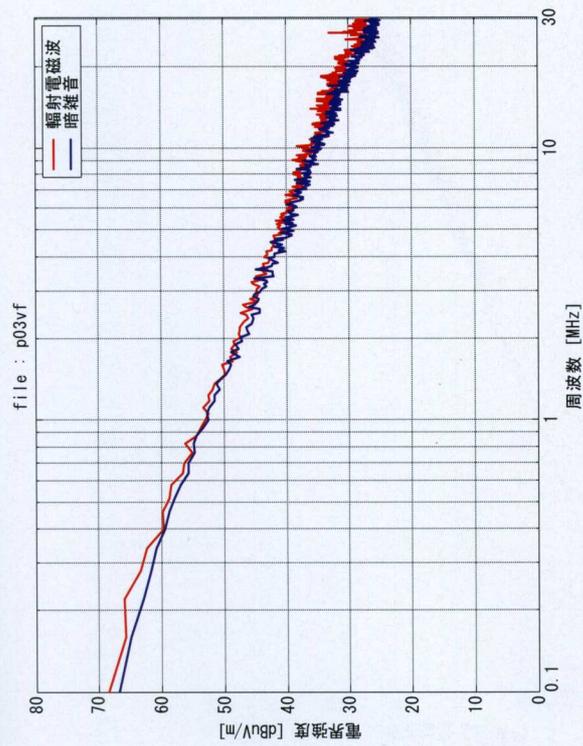


図 2.2.1.2-1.a プリンタ動作、0.3m、ループ面直角、前面

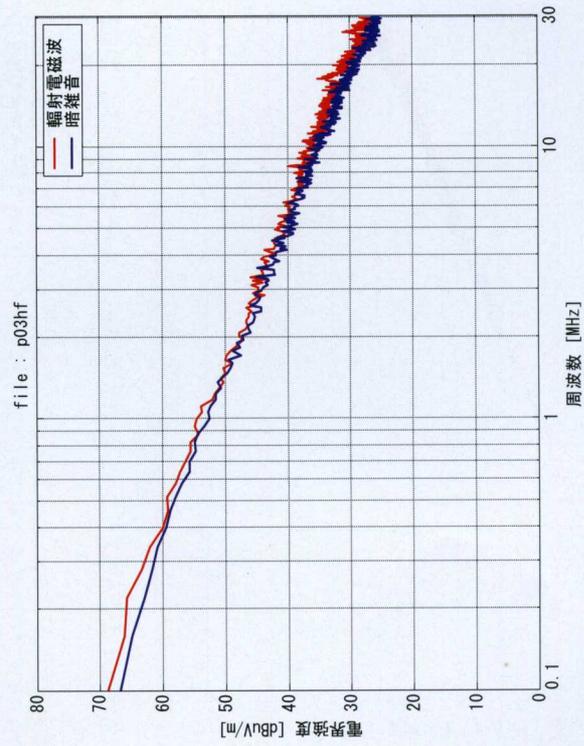


図 2.2.1.2-1.c プリンタ動作、0.3m、ループ面平行、前面

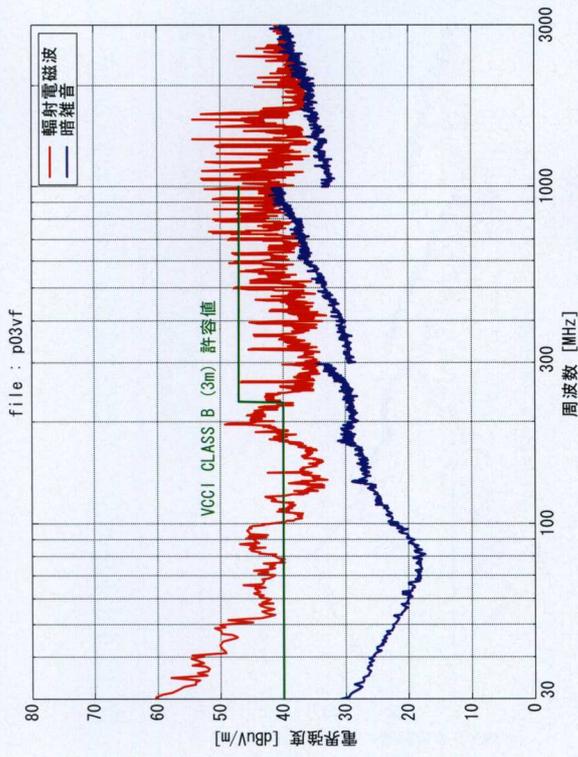


図 2.2.1.2-1.b プリンタ動作、0.3m、垂直偏波、前面

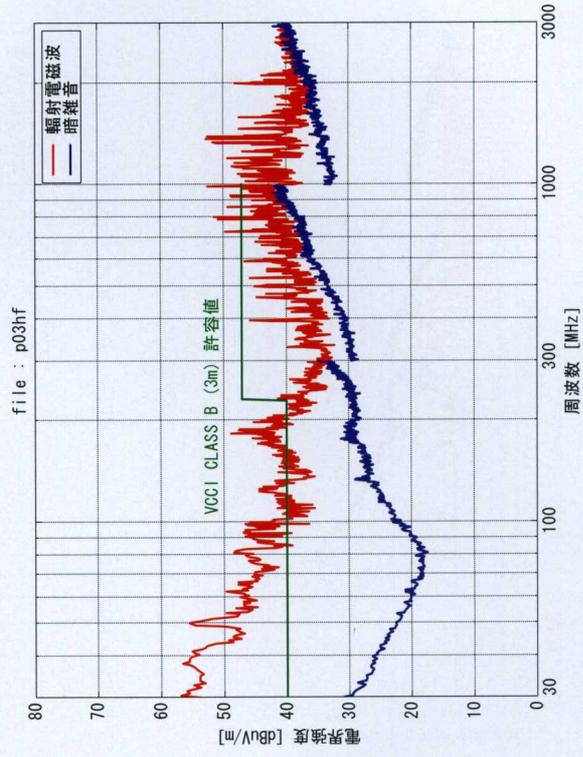


図 2.2.1.2-1.d プリンタ動作、0.3m、水平偏波、前面

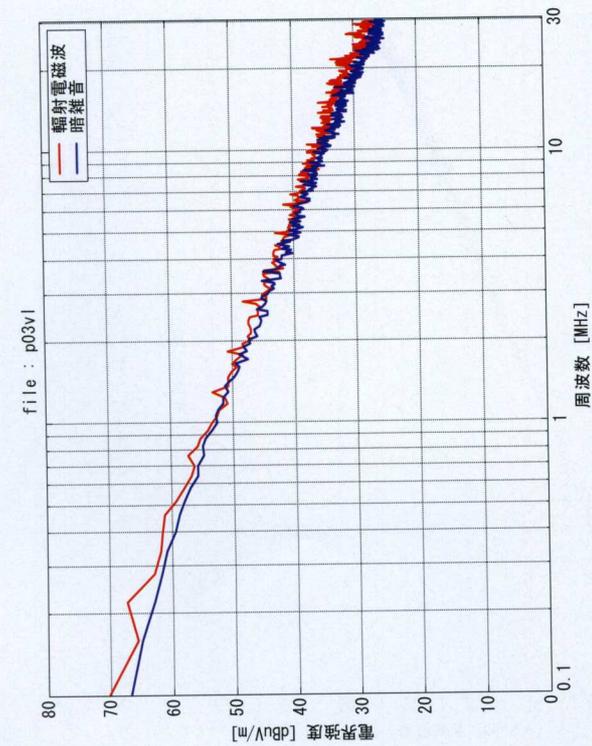


図 2.2.1 2-1.e プリンタ動作、0.3m、ループ面直角、左面

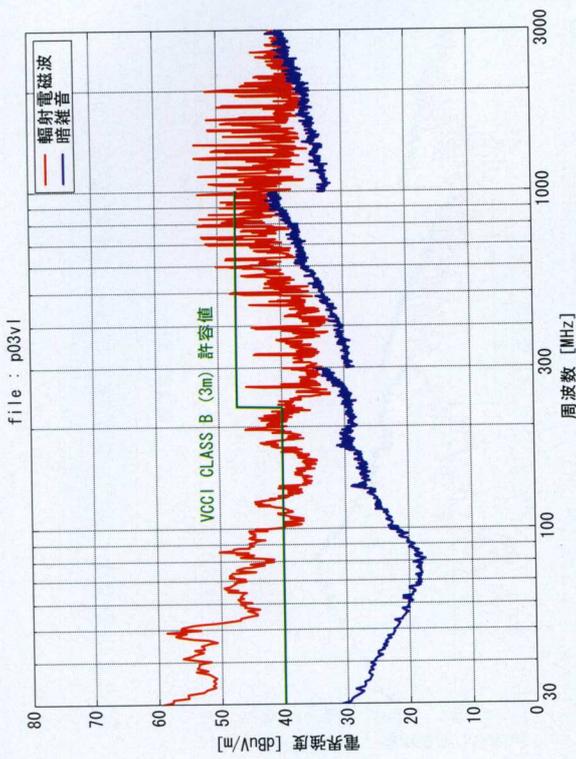


図 2.2.1 2-1.f プリンタ動作、0.3m、垂直偏波、左面

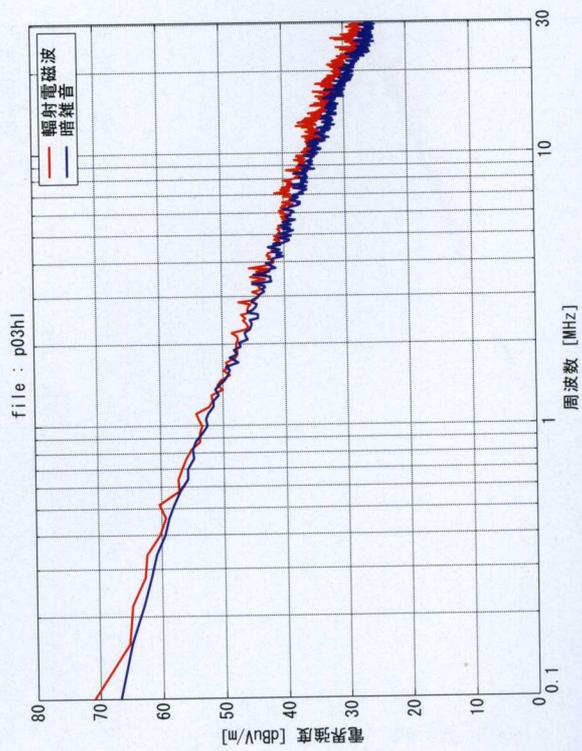


図 2.2.1 2-1.g プリンタ動作、0.3m、ループ面平行、左面

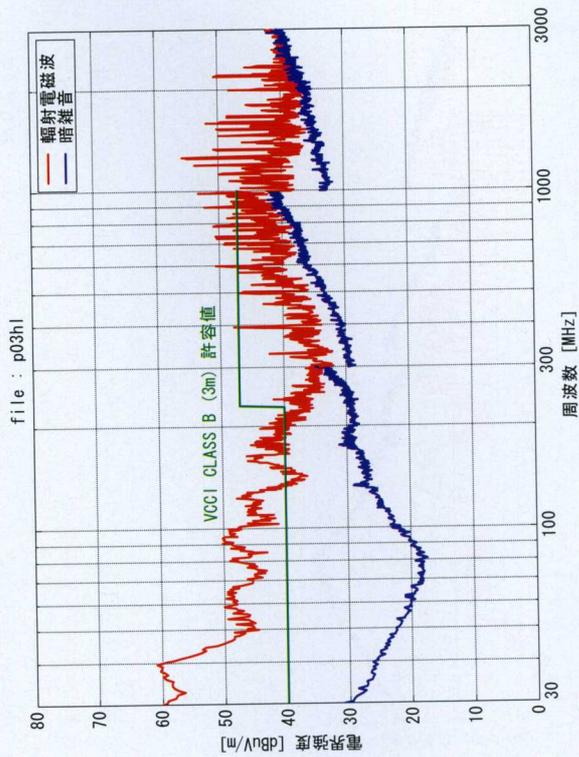


図 2.2.1 2-1.h プリンタ動作、0.3m、水平偏波、左面

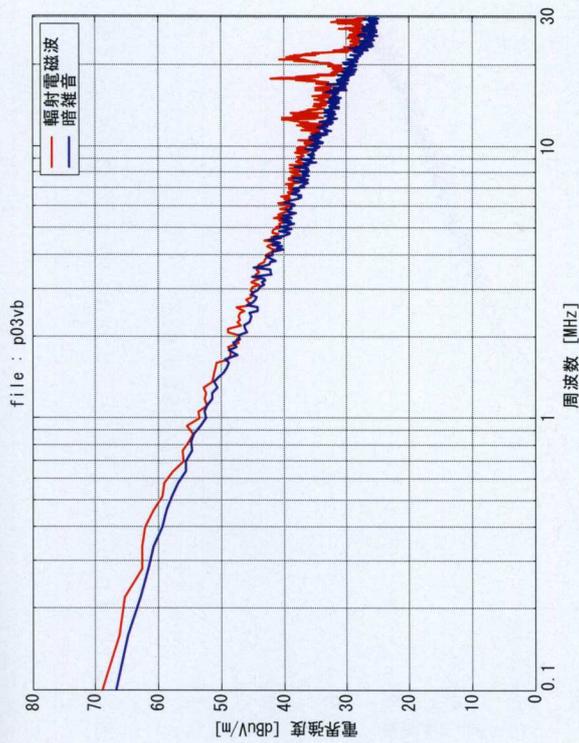


図 2.2.1.2-1.i プリンタ動作、0.3m、ループ面直角、後面

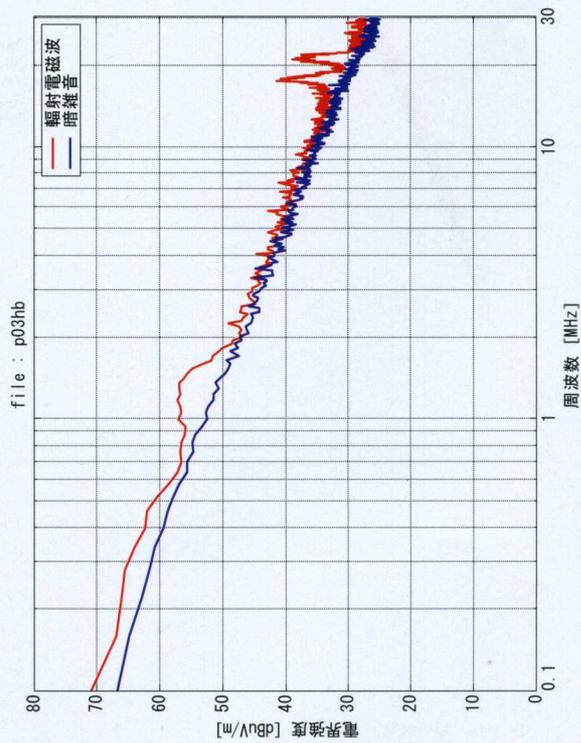


図 2.2.1.2-1.k プリンタ動作、0.3m、ループ面平行、後面

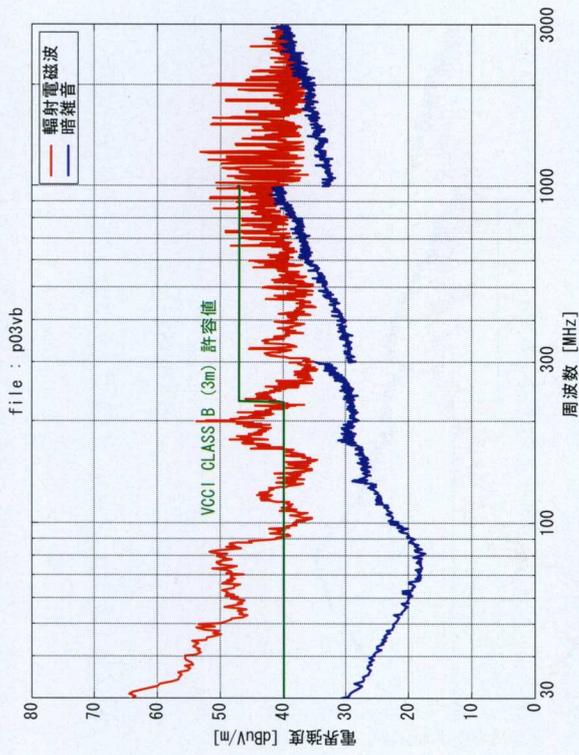


図 2.2.1.2-1.j プリンタ動作、0.3m、垂直偏波、後面

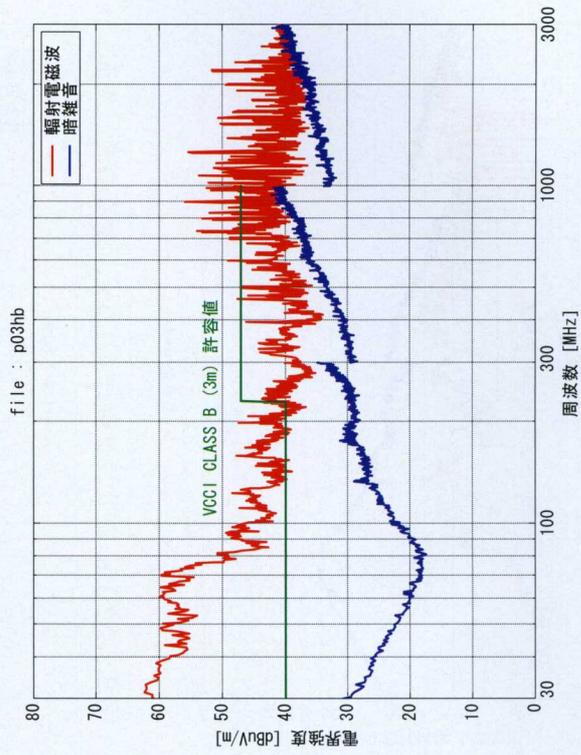


図 2.2.1.2-1.l プリンタ動作、0.3m、水平偏波、後面

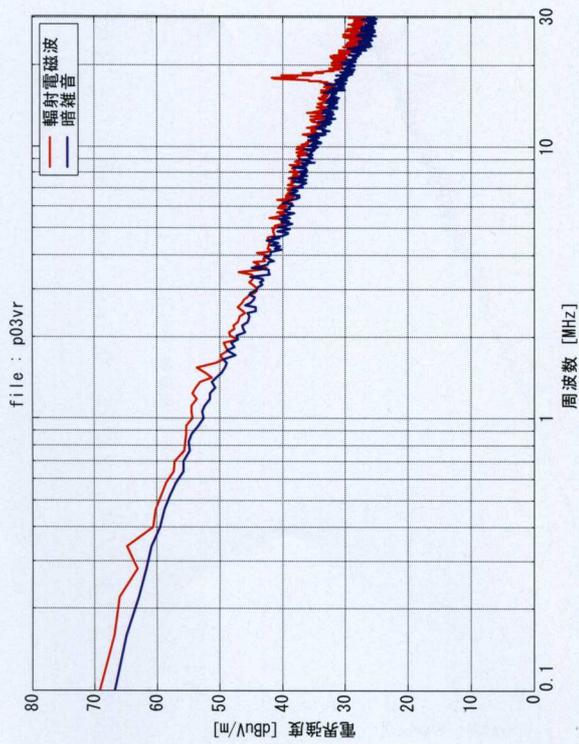


図 2.2.1 2-1.m プリンタ動作、0.3m、ループ面直角、右面

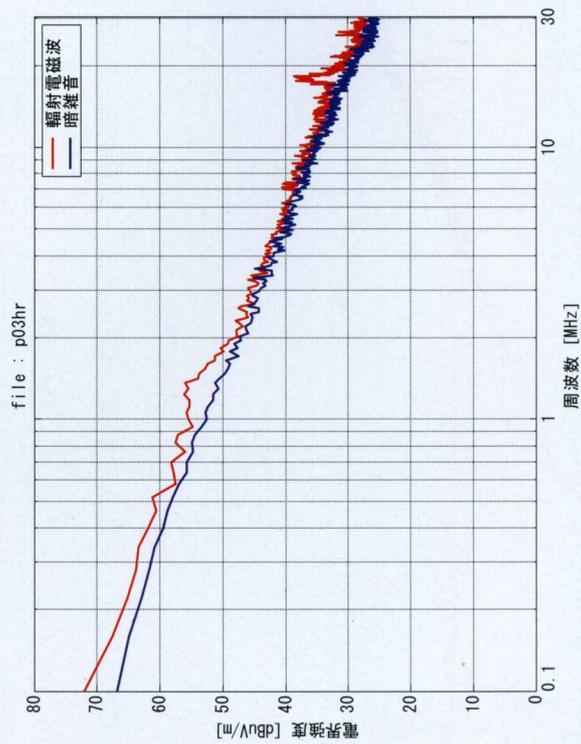


図 2.2.1 2-1.o プリンタ動作、0.3m、ループ面平行、右面

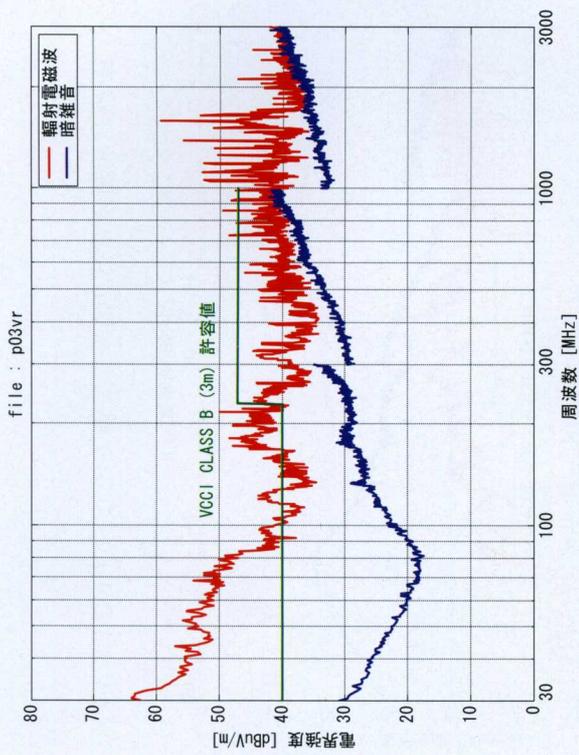


図 2.2.1 2-1.n プリンタ動作、0.3m、垂直偏波、右面

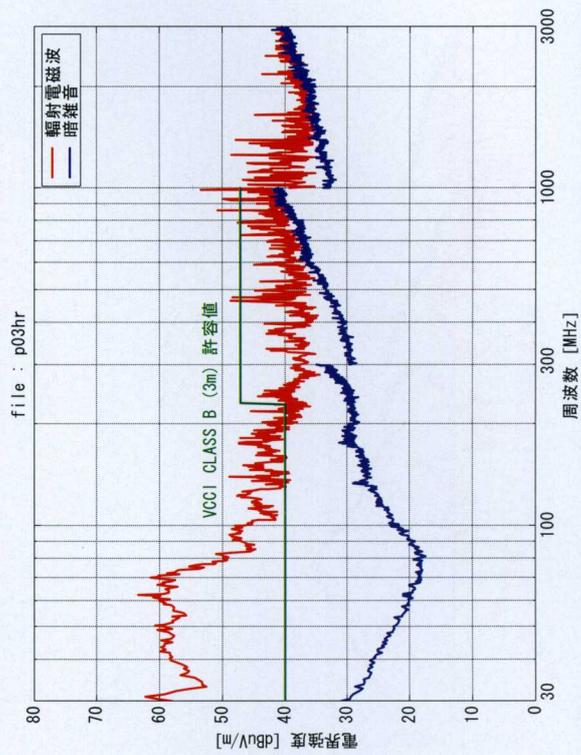


図 2.2.1 2-1.p プリンタ動作、0.3m、水平偏波、右面

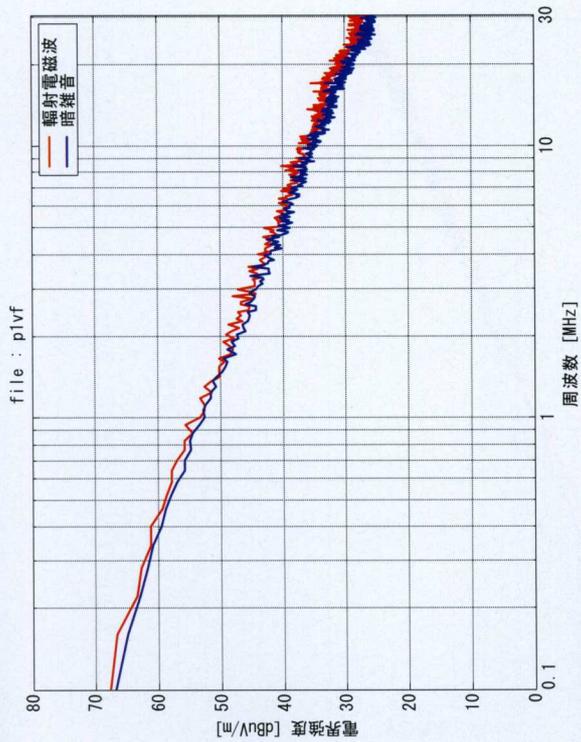


図 2.2.1 2-2.a プリンタ動作、1.0m、ループ面直角、前面

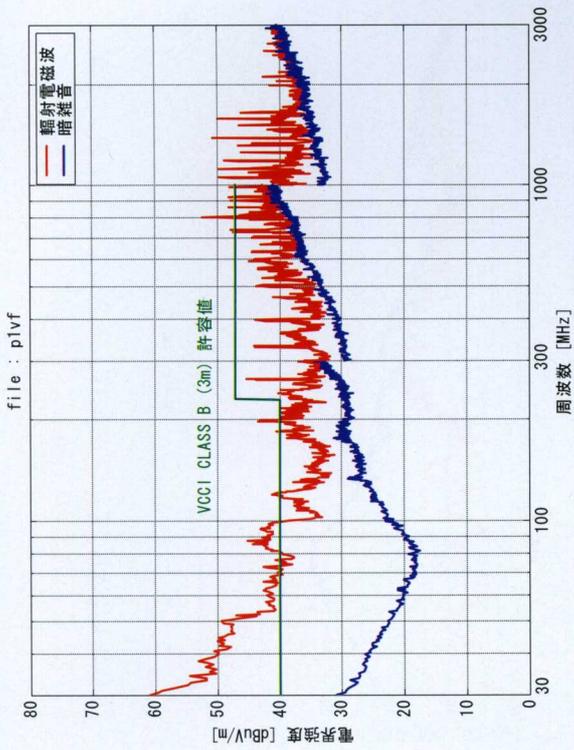


図 2.2.1 2-2.b プリンタ動作、1.0m、垂直偏波、前面

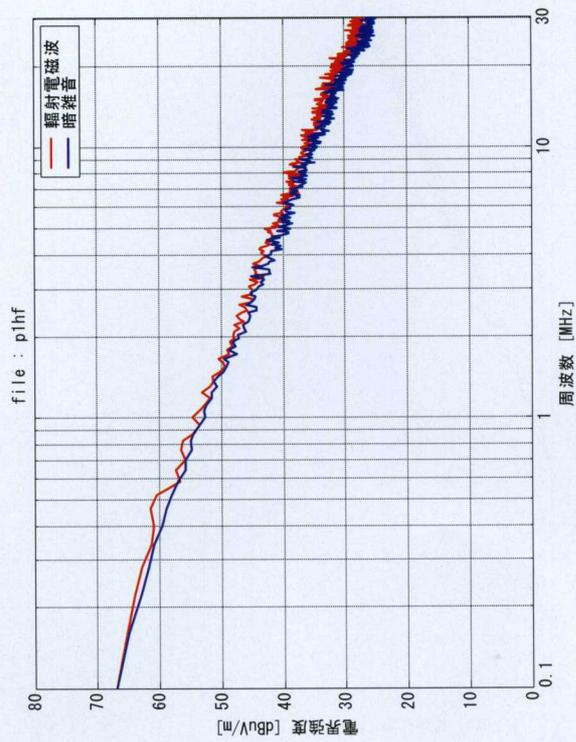


図 2.2.1 2-2.c プリンタ動作、1.0m、ループ面平行、前面

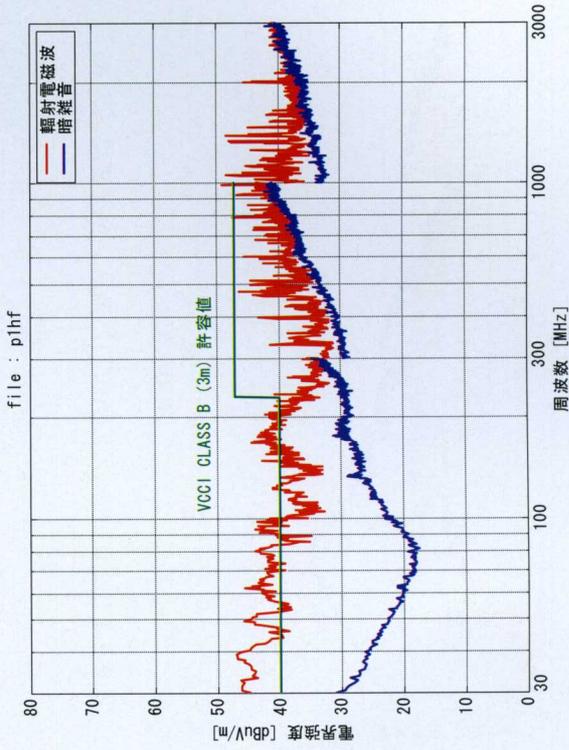


図 2.2.1 2-2.d プリンタ動作、1.0m、水平偏波、前面

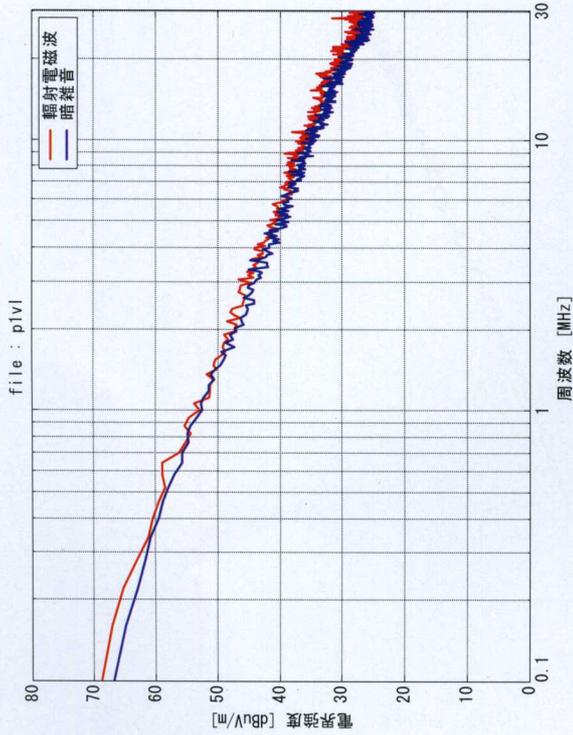


図 2.2.1 2-2.e プリンタ動作、1.0m、ループ面直角、左面

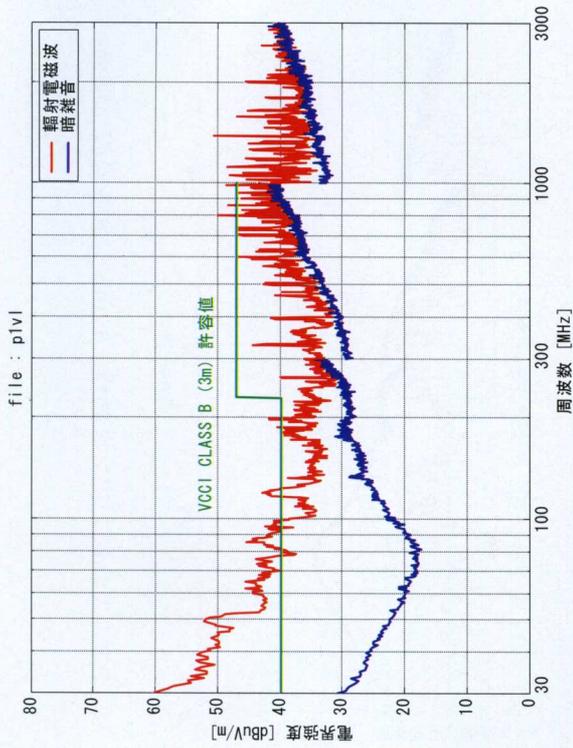


図 2.2.1 2-2.f プリンタ動作、1.0m、垂直偏波、左面

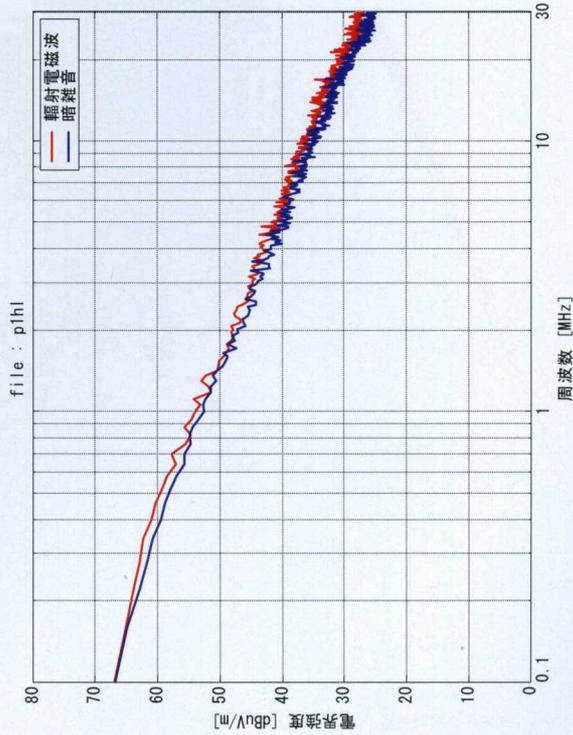


図 2.2.1 2-2.g プリンタ動作、1.0m、ループ面平行、左面

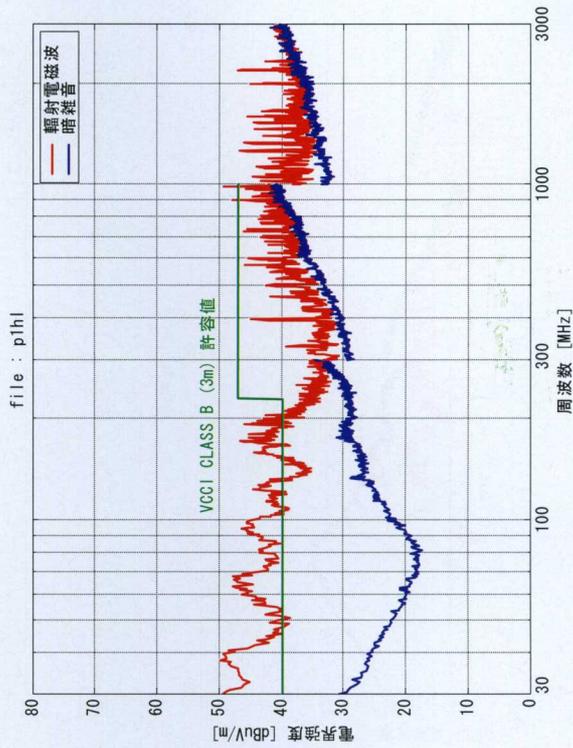


図 2.2.1 2-2.h プリンタ動作、1.0m、水平偏波、左面

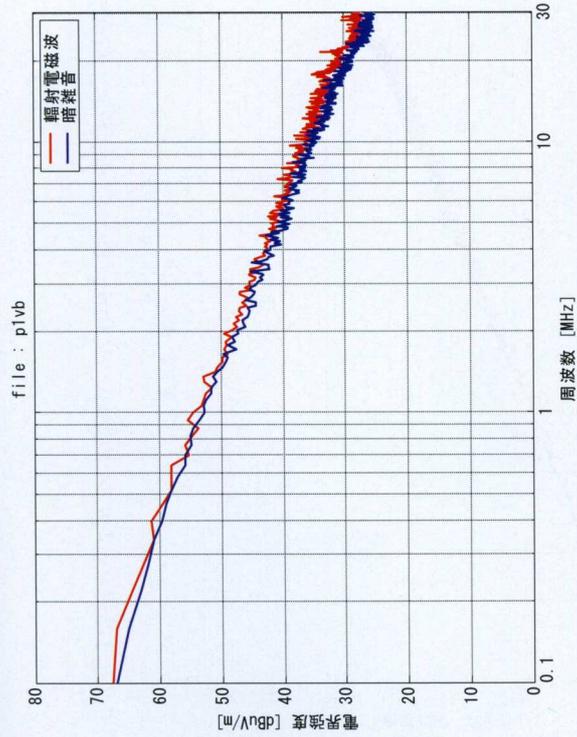


図 2.2.1 2-2.i プリンタ動作、1.0m、ループ面直角、後面

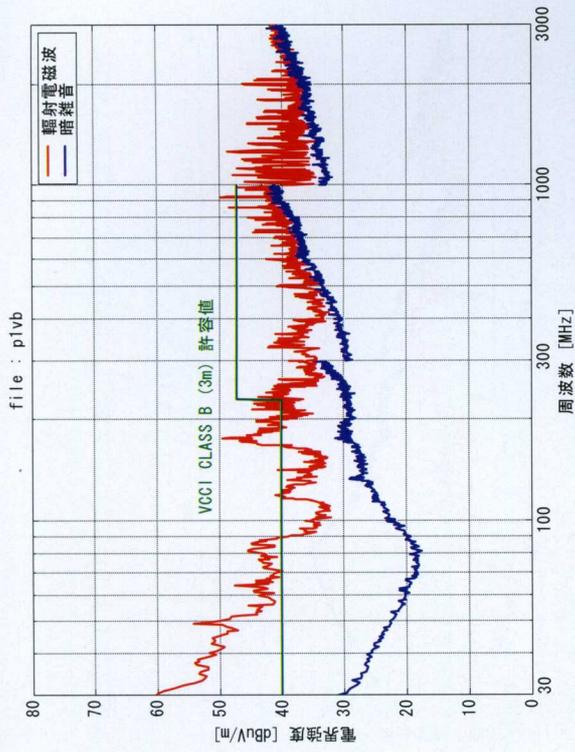


図 2.2.1 2-2.j プリンタ動作、1.0m、垂直偏波、後面

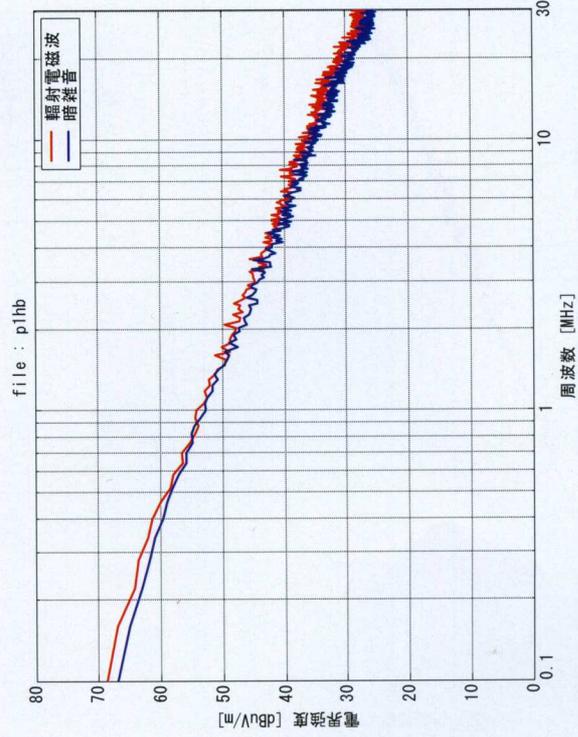


図 2.2.1 2-2.k プリンタ動作、1.0m、ループ面平行、後面

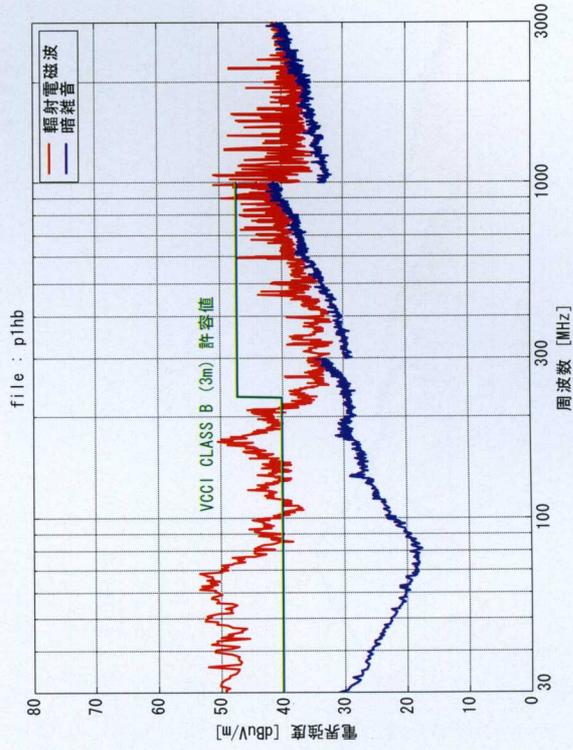


図 2.2.1 2-2.l プリンタ動作、1.0m、水平偏波、後面

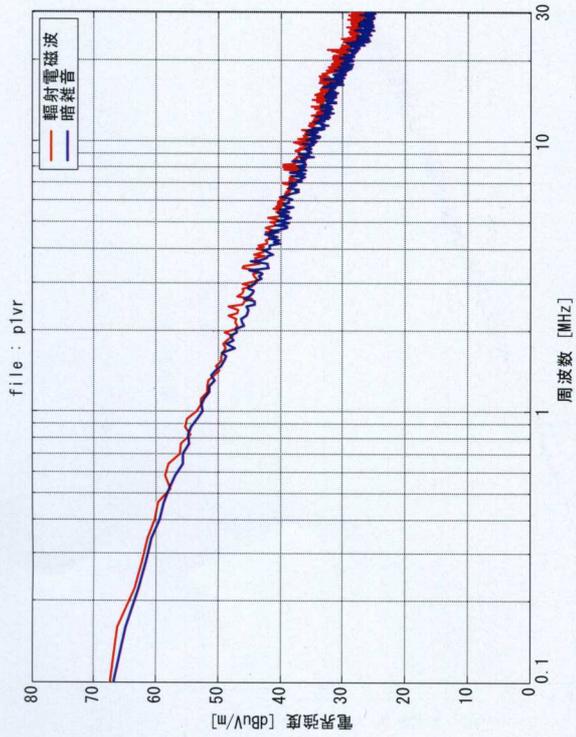


図 2.2.1 2-2.m プリンタ動作、1.0m、ループ面直角、右面

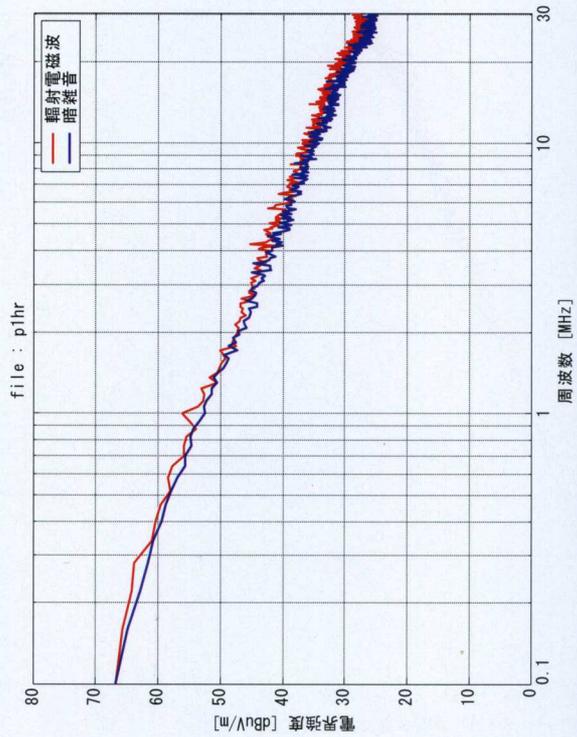


図 2.2.1 2-2.0 プリンタ動作、1.0m、ループ面平行、右面

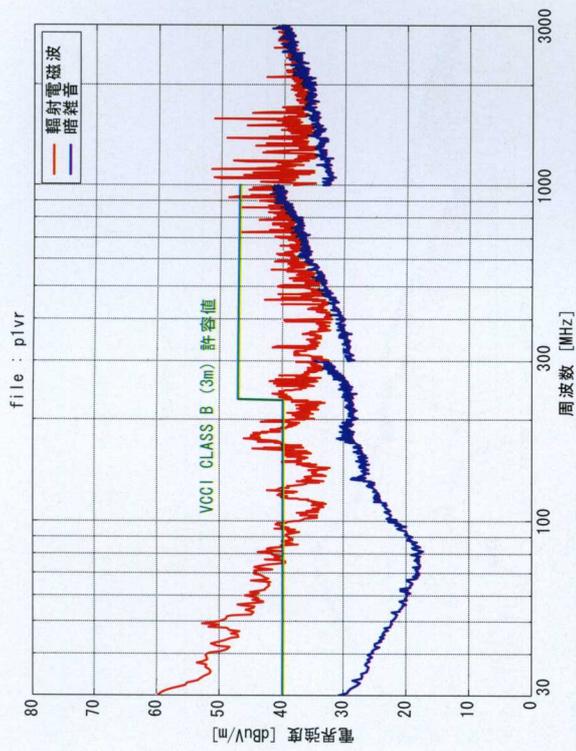


図 2.2.1 2-2.n プリンタ動作、1.0m、垂直偏波、右面

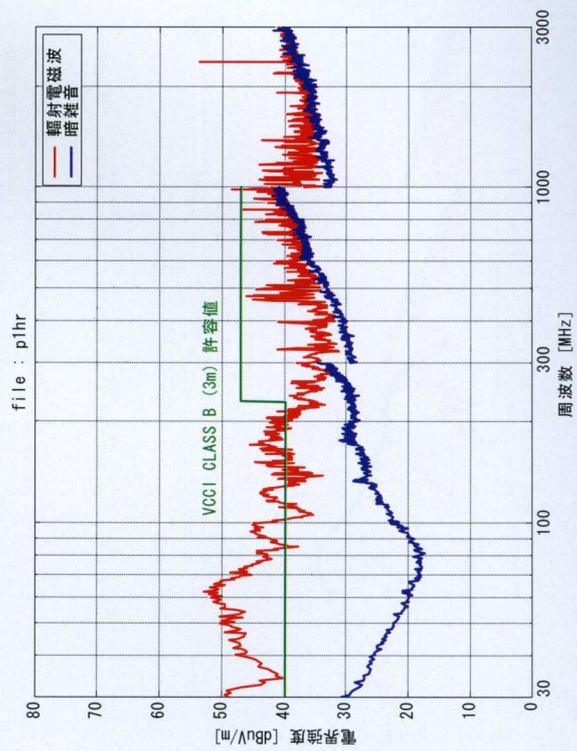


図 2.2.1 2-2.p プリンタ動作、1.0m、水平偏波、右面

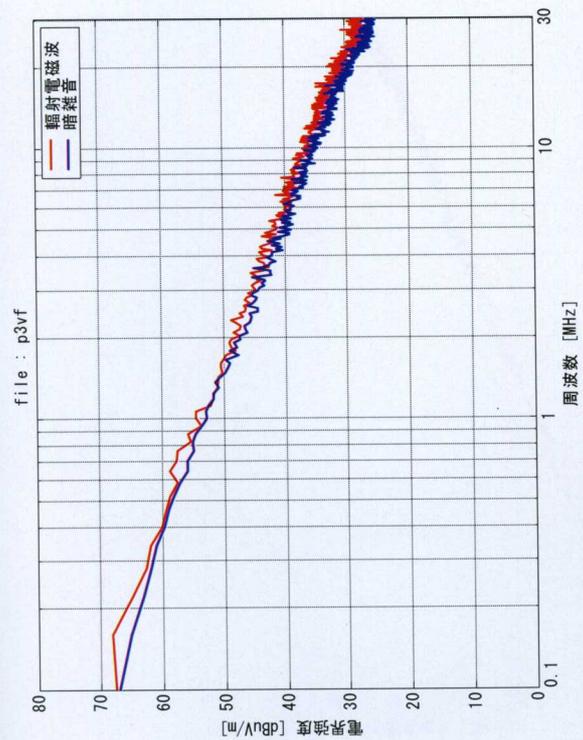


図 2.2.1.2-3.a プリンタ動作、3.0m、ループ面直角、前面

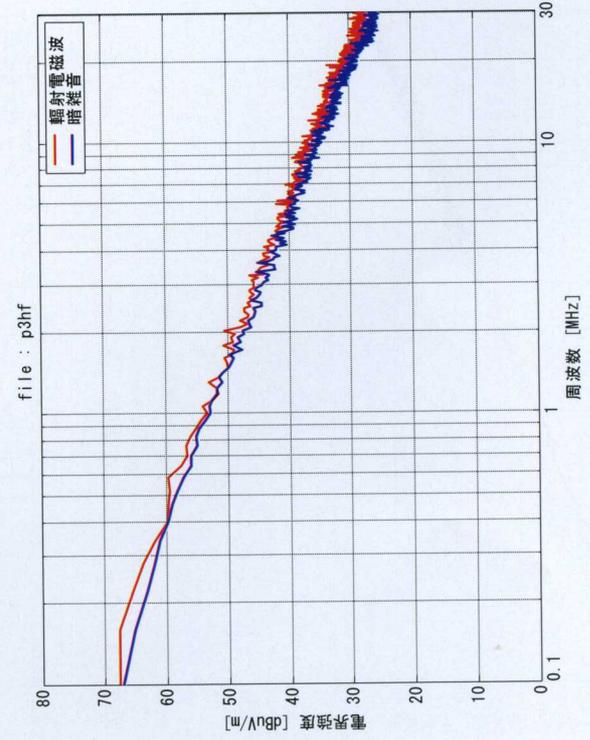


図 2.2.1.2-3.c プリンタ動作、3.0m、ループ面平行、前面

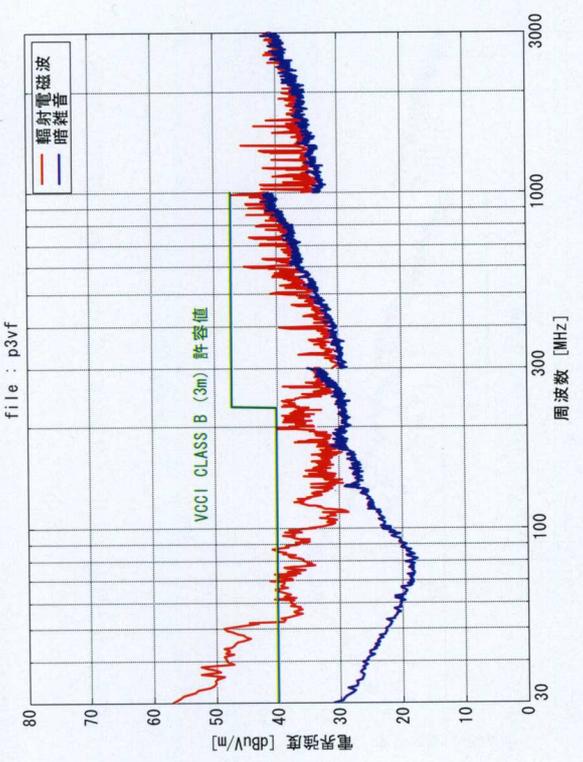


図 2.2.1.2-3.b プリンタ動作、3.0m、垂直偏波、前面

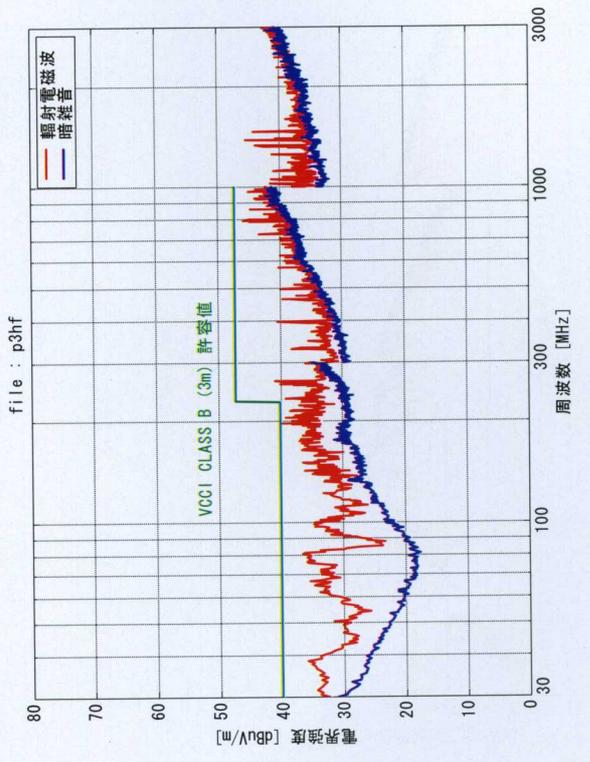


図 2.2.1.2-3.d プリンタ動作、3.0m、水平偏波、前面

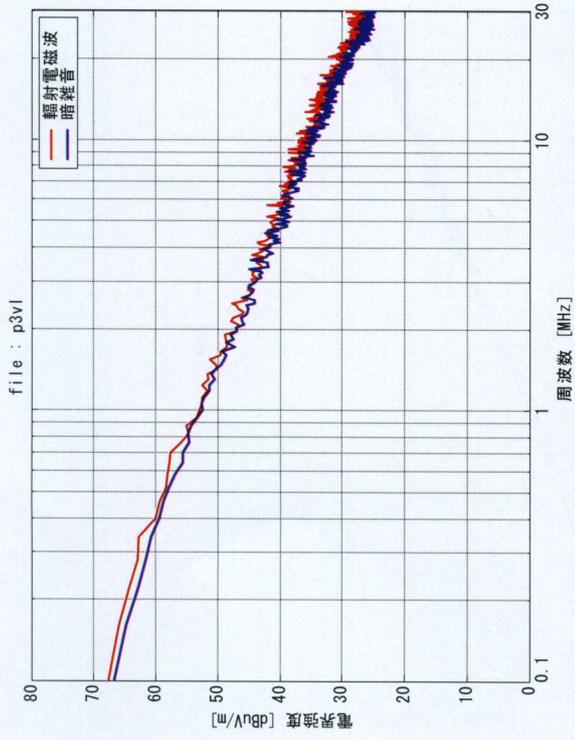


図 2.2.1 2-3.e プリンタ動作、3.0m、ループ面直角、左面

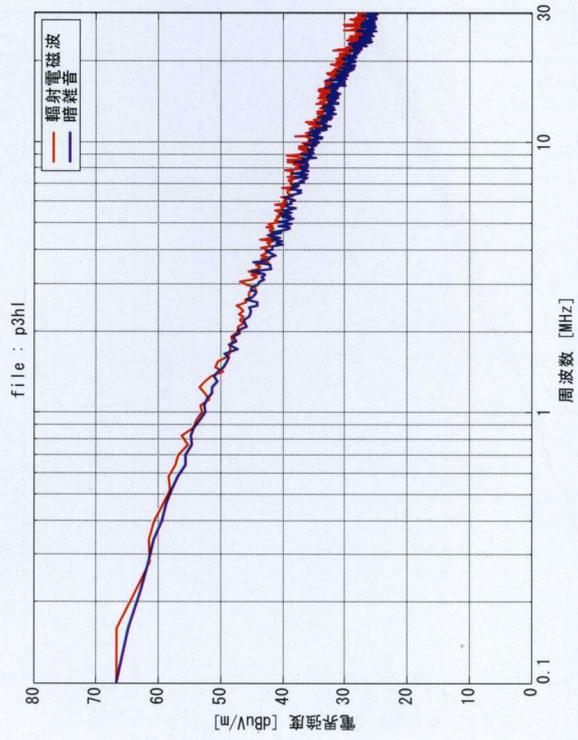


図 2.2.1 2-3.g プリンタ動作、3.0m、ループ面平行、左面

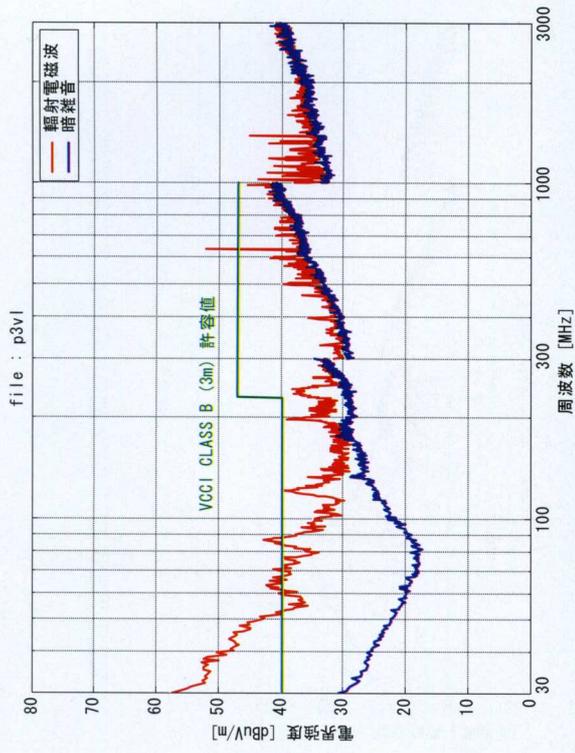


図 2.2.1 2-3.f プリンタ動作、3.0m、垂直偏波、左面

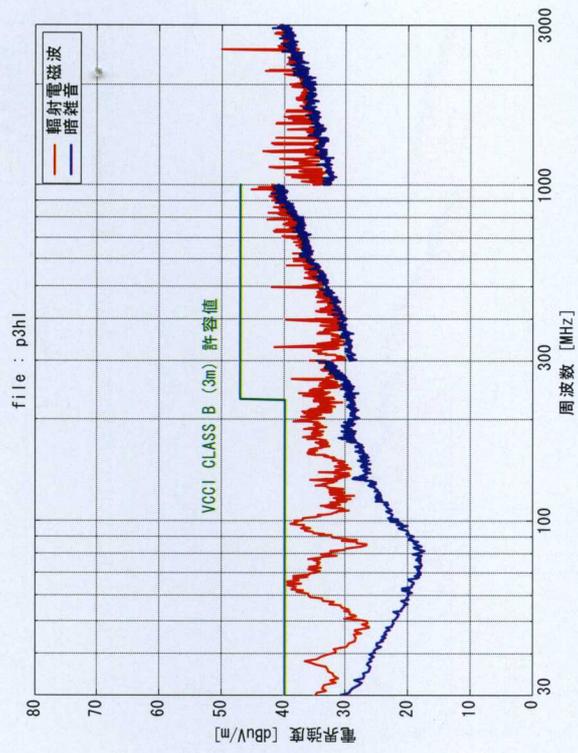


図 2.2.1 2-3.h プリンタ動作、3.0m、水平偏波、左面

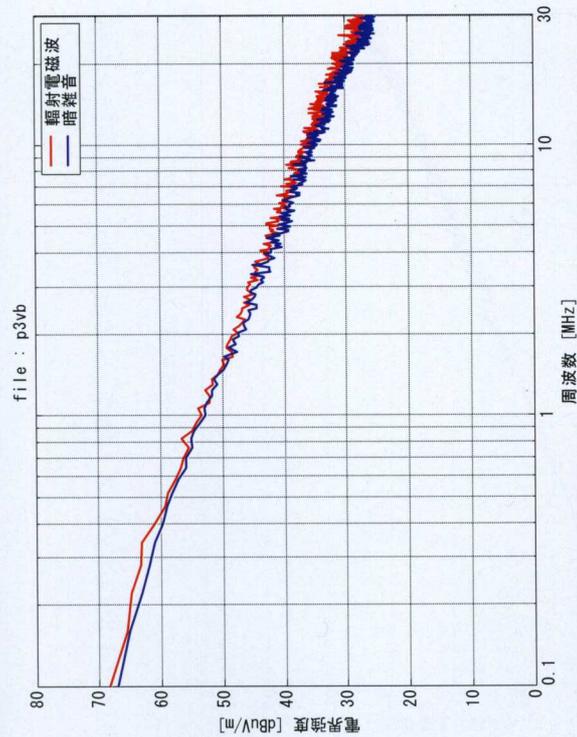


図 2.2.1 2-3.i プリンタ動作、3.0m、ループ面直角、後面

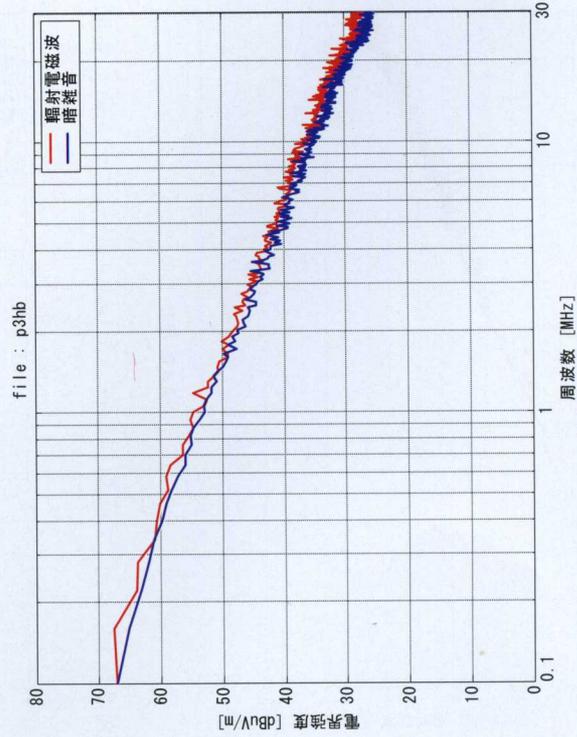


図 2.2.1 2-3.k プリンタ動作、3.0m、ループ面平行、後面

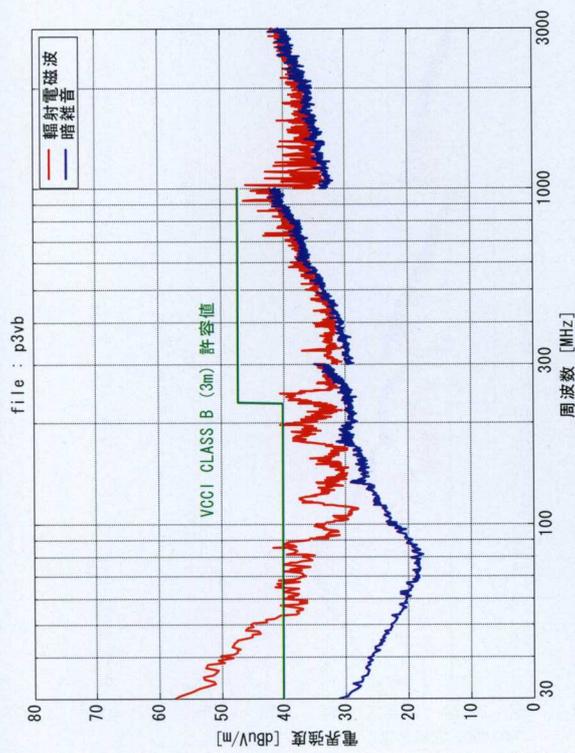


図 2.2.1 2-3.j プリンタ動作、3.0m、垂直偏波、後面

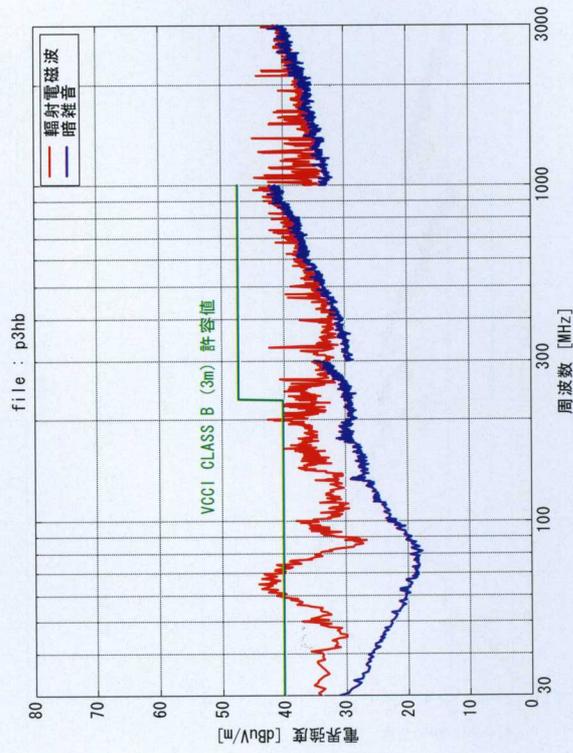


図 2.2.1 2-3.l プリンタ動作、3.0m、水平偏波、後面

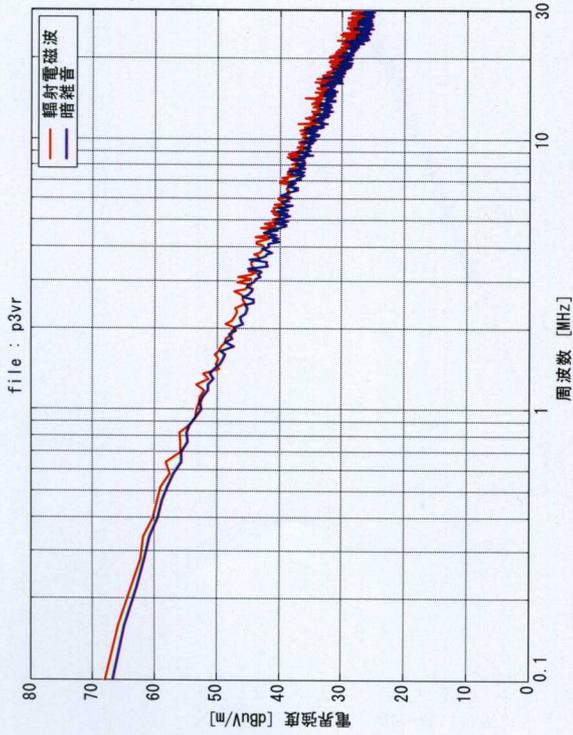


図 2.2.1 2-3.m プリンタ動作、3.0m、ループ面直角、右面

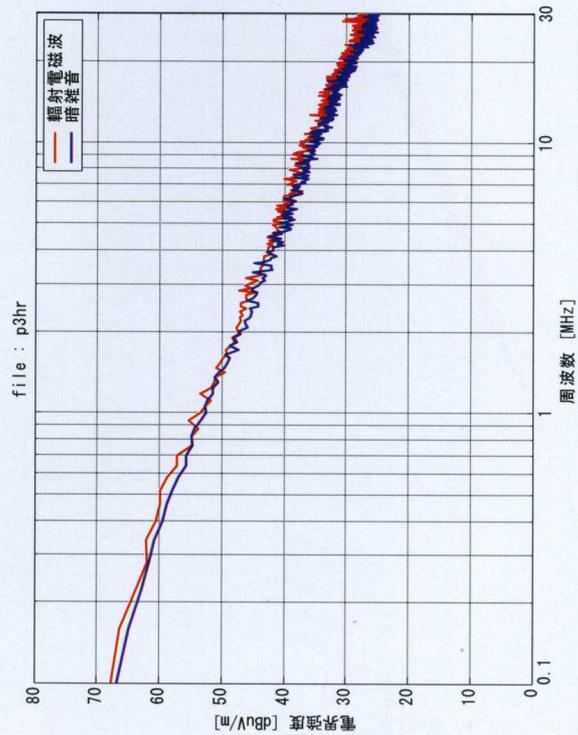


図 2.2.1 2-3.0 プリンタ動作、3.0m、ループ面平行、右面

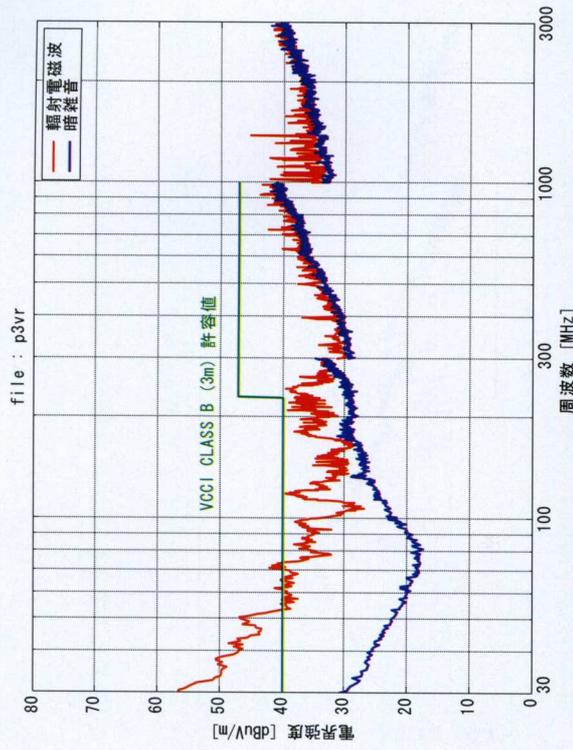


図 2.2.1 2-3.n プリンタ動作、3.0m、垂直偏波、右面

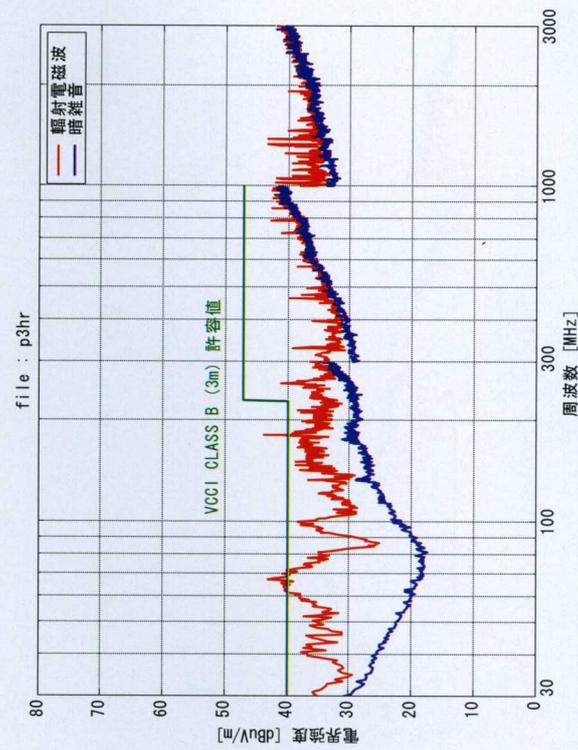


図 2.2.1 2-3.p プリンタ動作、3.0m、水平偏波、右面

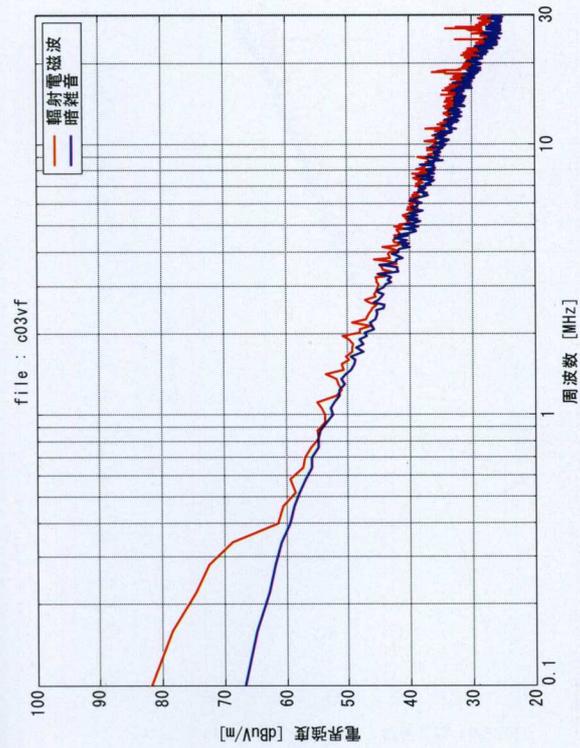


図 2.2.13-1.a CRT、0.3m、ループ面直角、前面

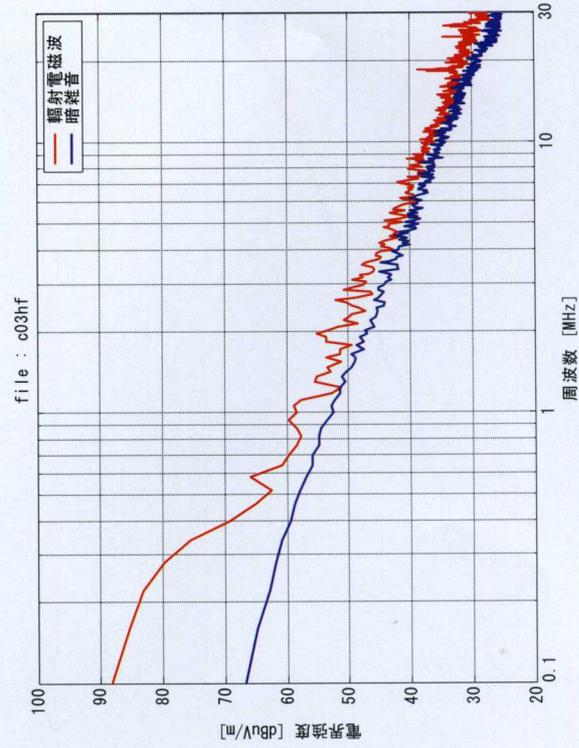


図 2.2.13-1.c CRT、0.3m、ループ面平行、前面

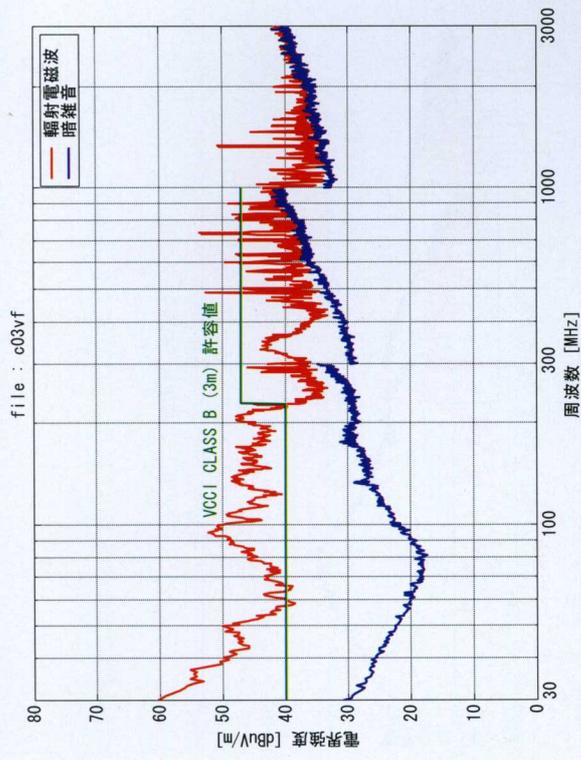


図 2.2.13-1.b CRT、0.3m、垂直偏波、前面

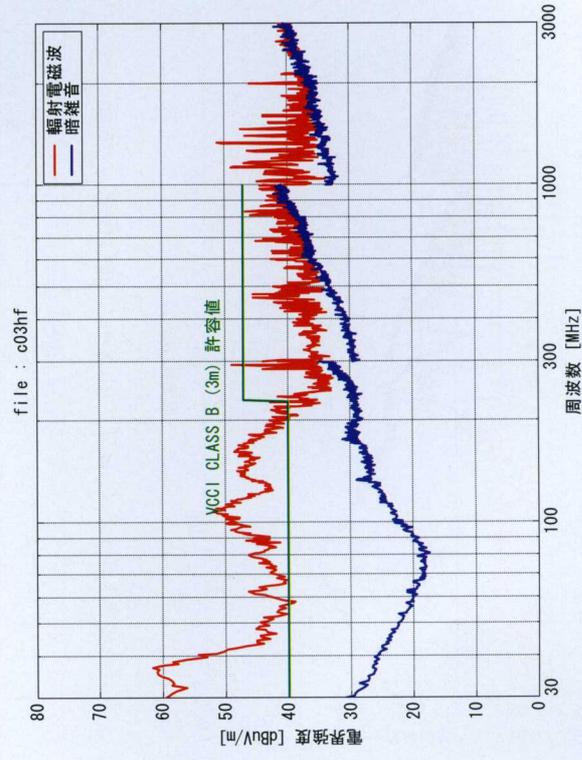


図 2.2.13-1.d CRT、0.3m、水平偏波、前面

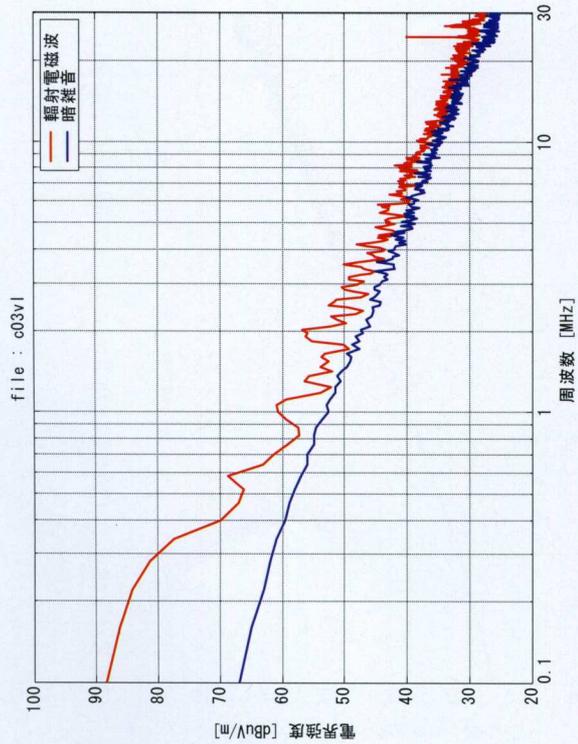


図 2.2.1 3-1.e CRT、0.3m、ループ面直角、左面

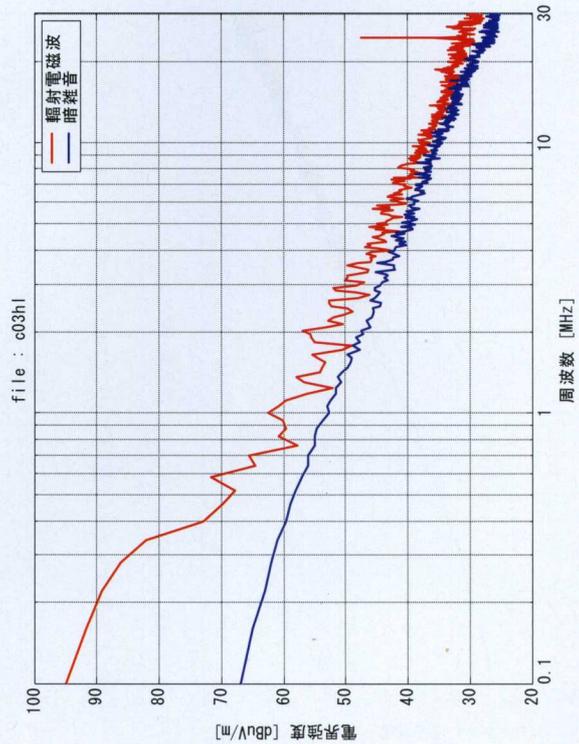


図 2.2.1 3-1.g CRT、0.3m、ループ面平行、左面

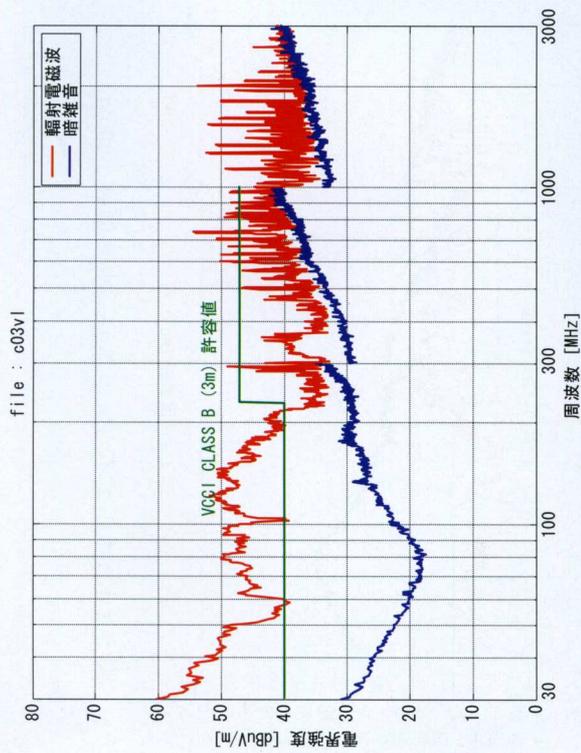


図 2.2.1 3-1.f CRT、0.3m、垂直偏波、左面

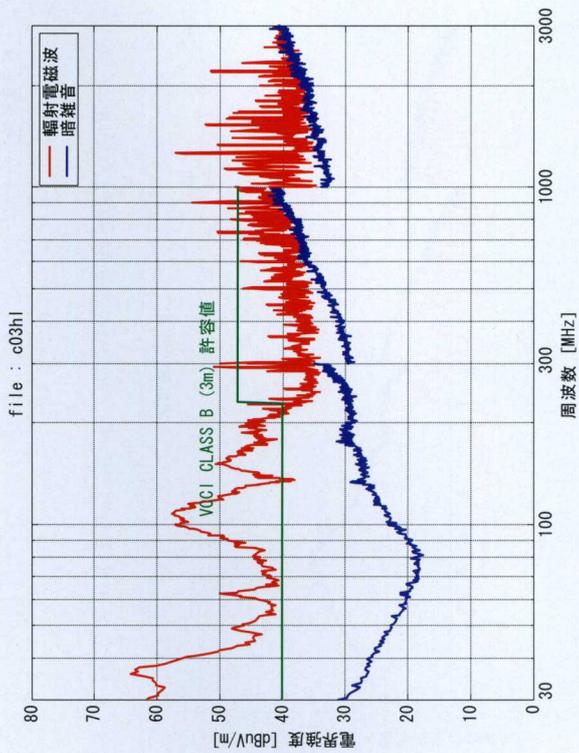


図 2.2.1 3-1.h CRT、0.3m、水平偏波、左面

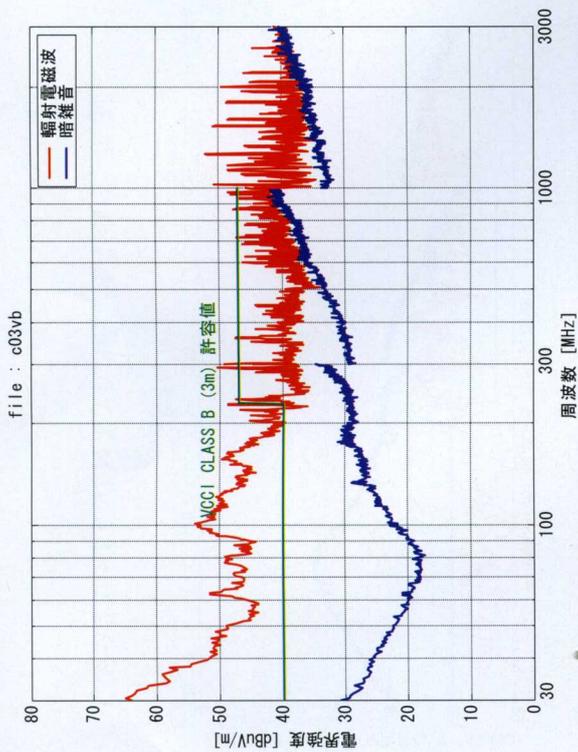


図 2.2.13-1.j CRT、0.3m、垂直偏波、後面

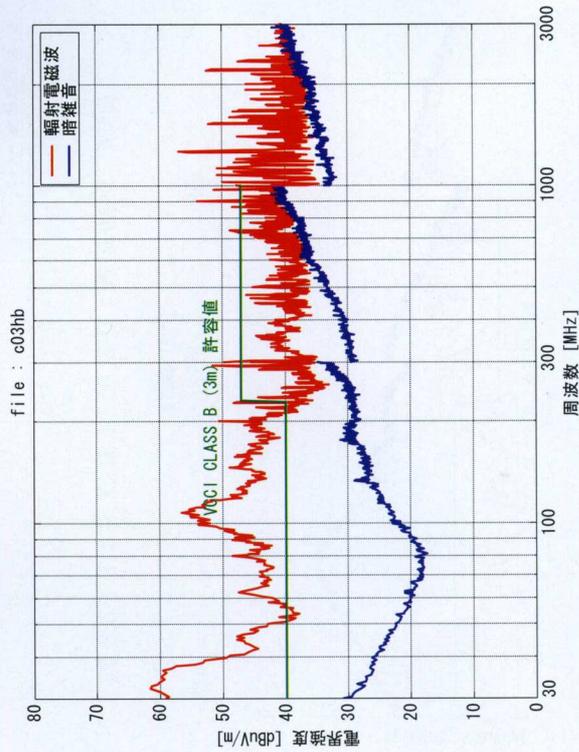


図 2.2.13-1.l CRT、0.3m、水平偏波、後面

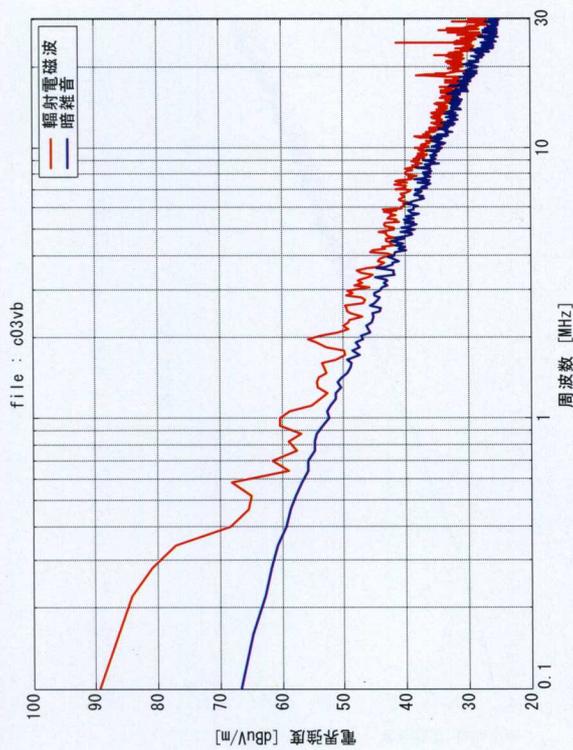


図 2.2.13-1.i CRT、0.3m、ループ面直角、後面

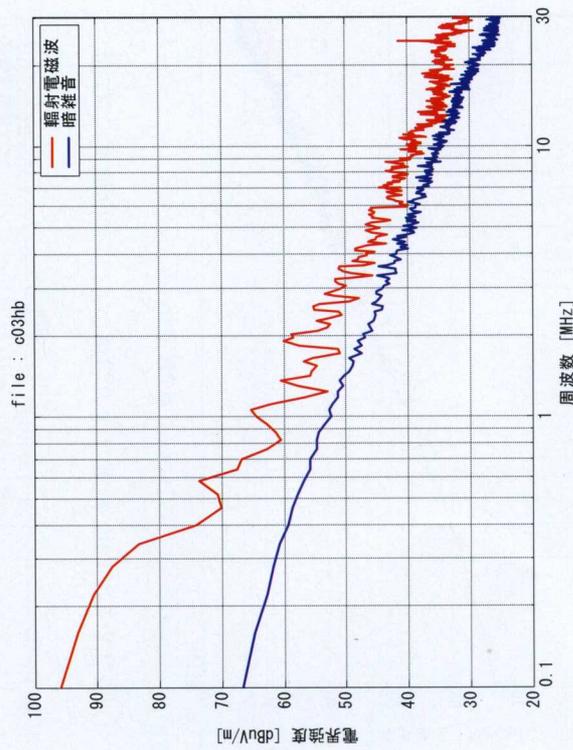


図 2.2.13-1.k CRT、0.3m、ループ面平行、後面

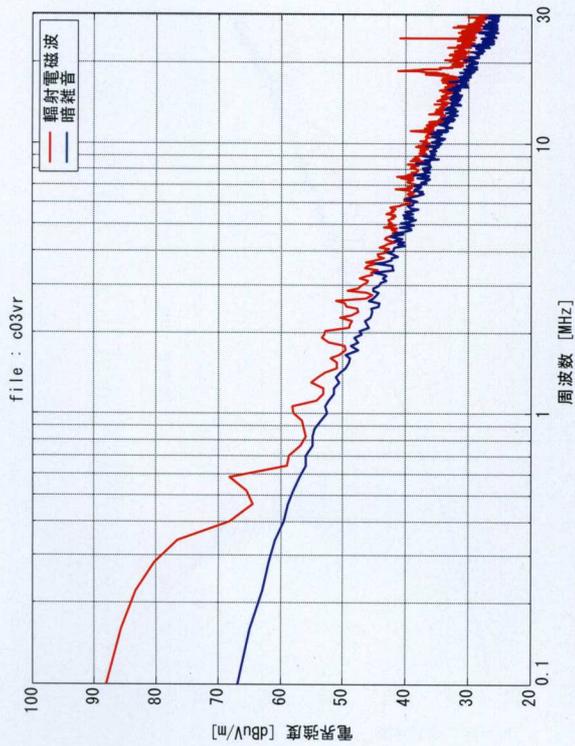


図 2.2.13-1.m CRT、0.3m、ループ面直角、右面

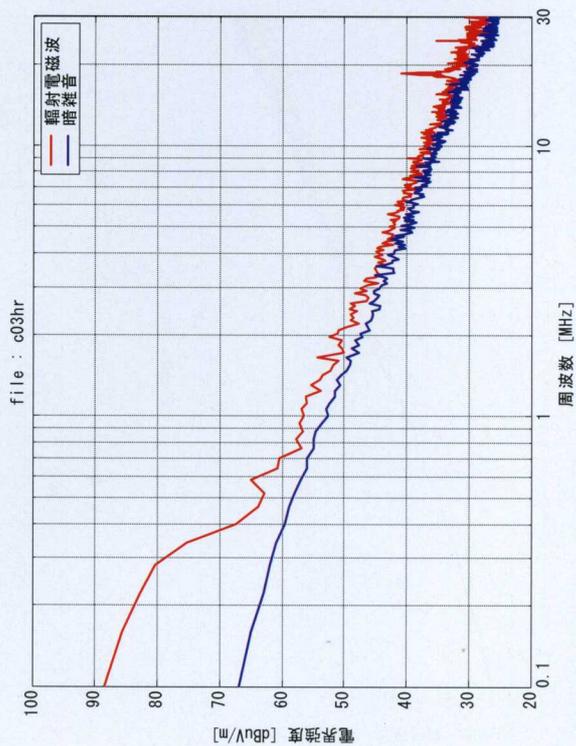


図 2.2.13-1.o CRT、0.3m、ループ面平行、右面

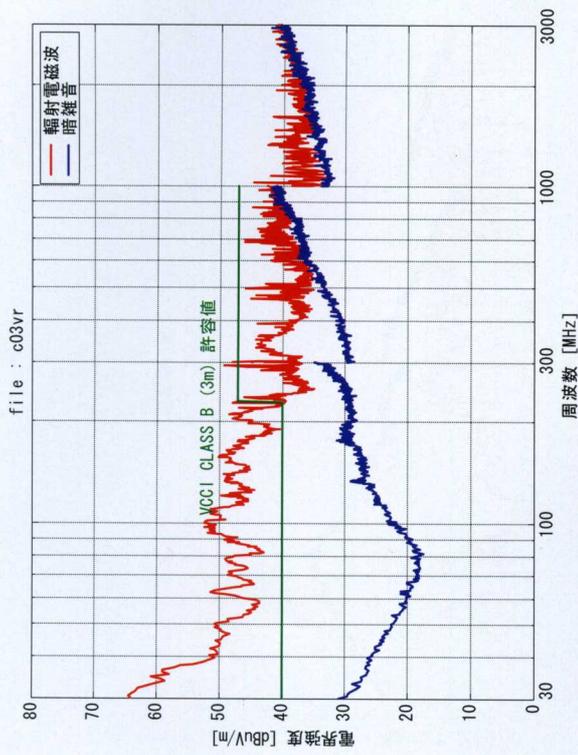


図 2.2.13-1.n CRT、0.3m、垂直偏波、右面

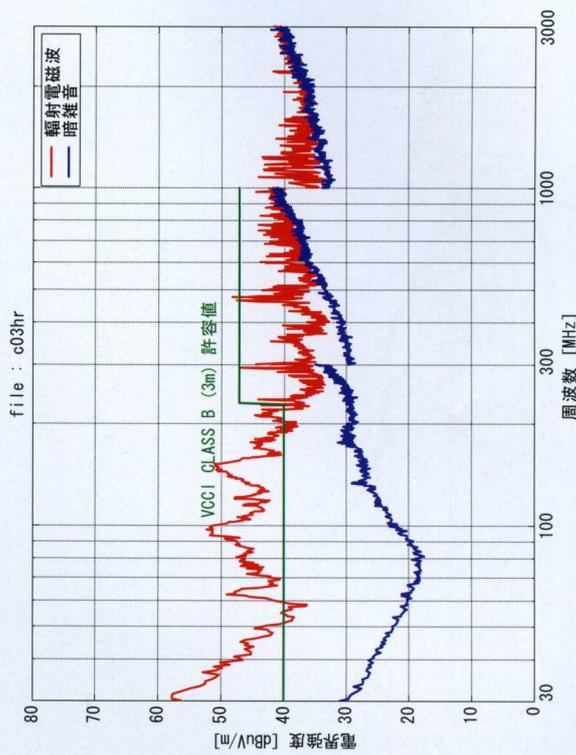


図 2.2.13-1.p CRT、0.3m、水平偏波、右面

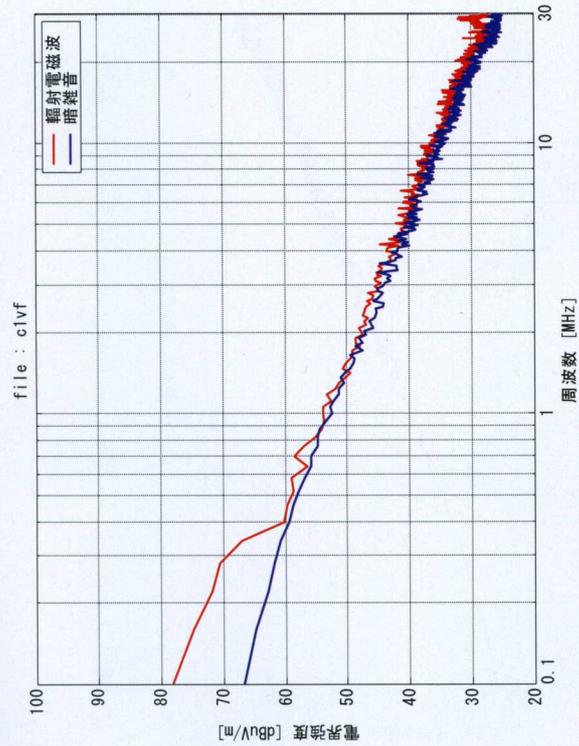


図 2.2.13-2.a CRT、1.0m、ループ面直角、前面

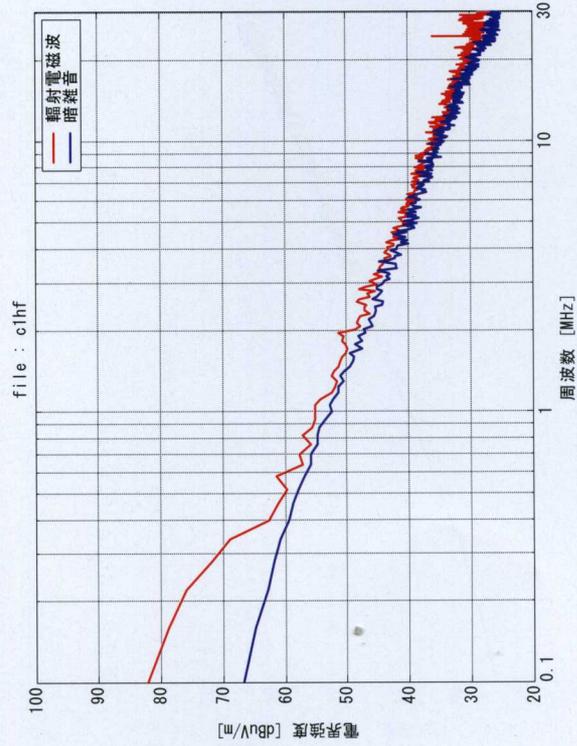


図 2.2.13-1.c CRT、1.0m、ループ面平行、前面

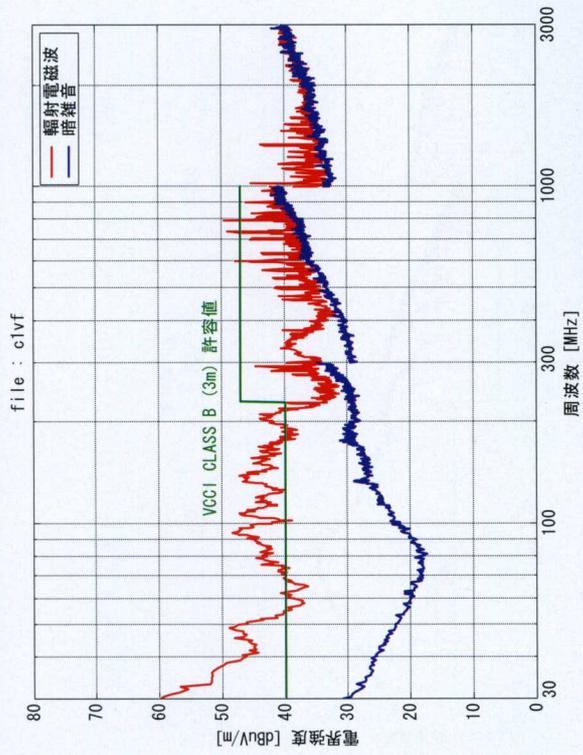


図 2.2.13-1.b CRT、1.0m、垂直偏波、前面

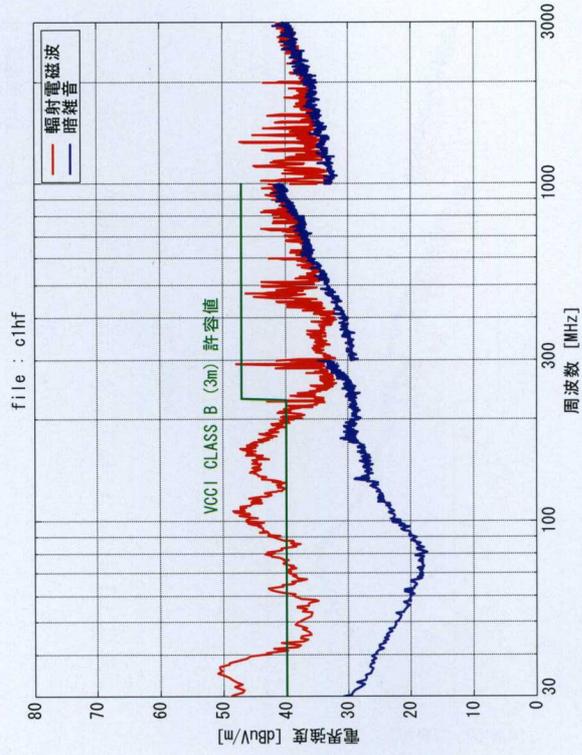


図 2.2.13-1.d CRT、1.0m、水平偏波、前面

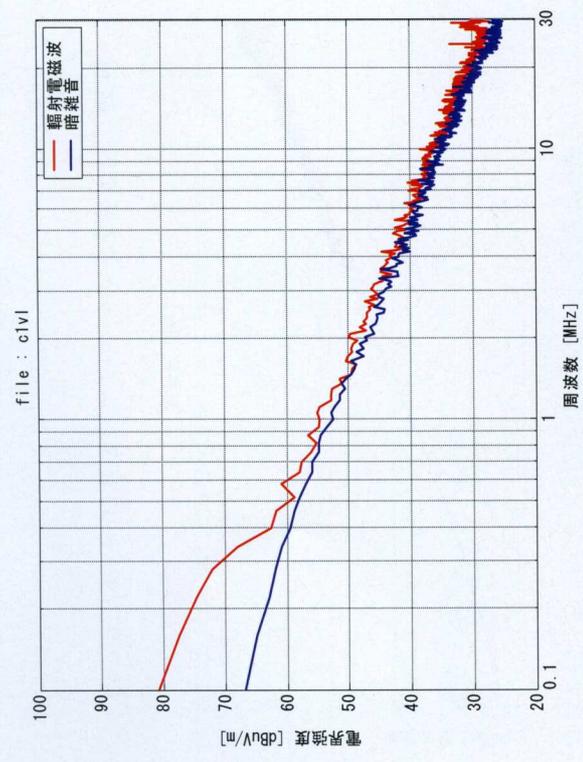


図 2.2.13-1.e CRT、1.0m、ループ面直角、左面

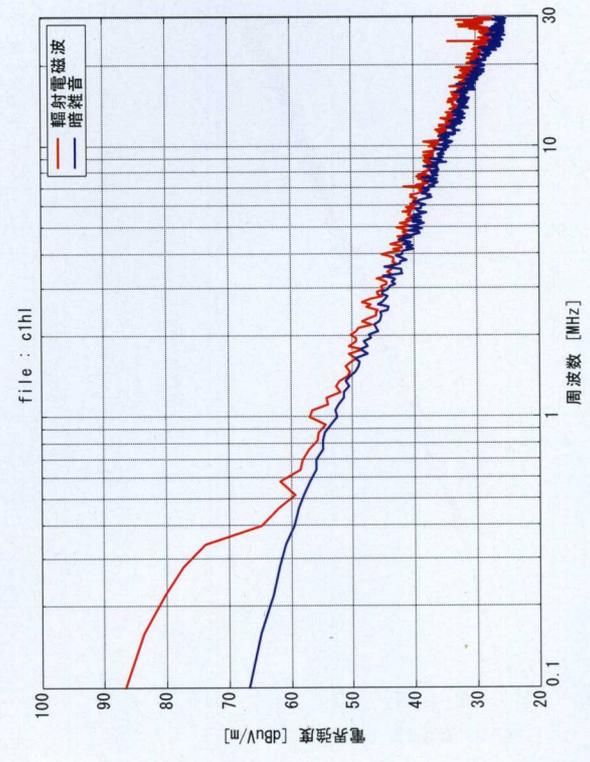


図 2.2.13-1.g CRT、1.0m、ループ面平行、左面

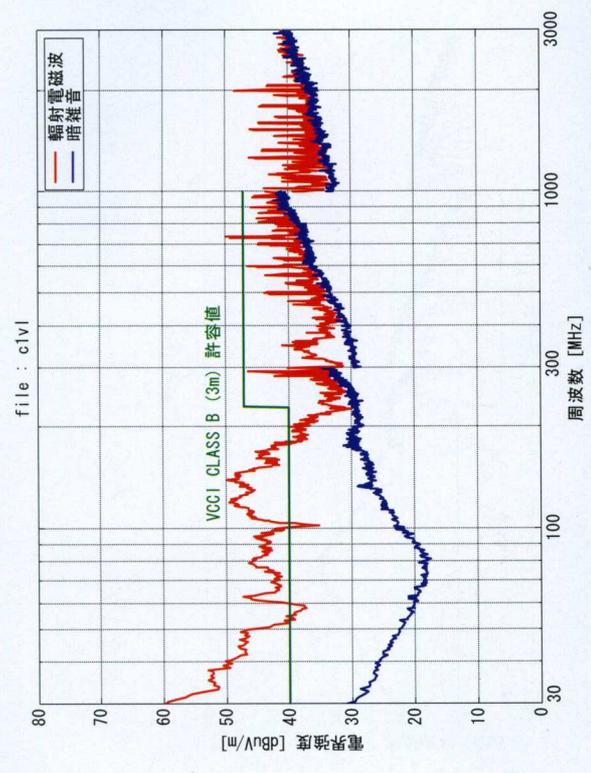


図 2.2.13-1.f CRT、1.0m、垂直偏波、左面

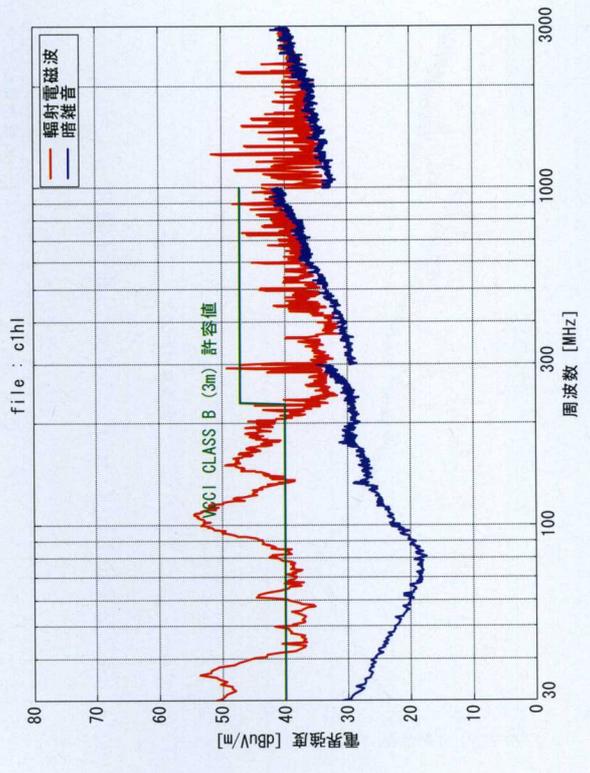


図 2.2.13-1.h CRT、1.0m、水平偏波、左面

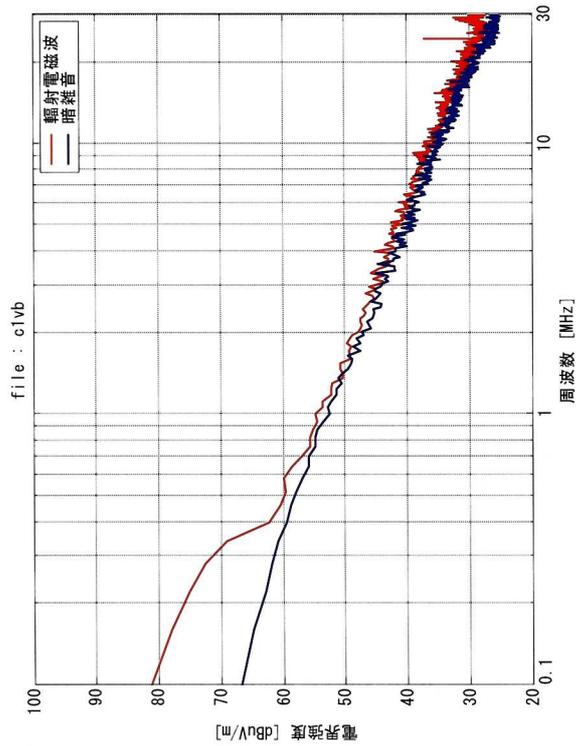


図 2.2.13-1.i CRT、1.0m、ループ面直角、後面

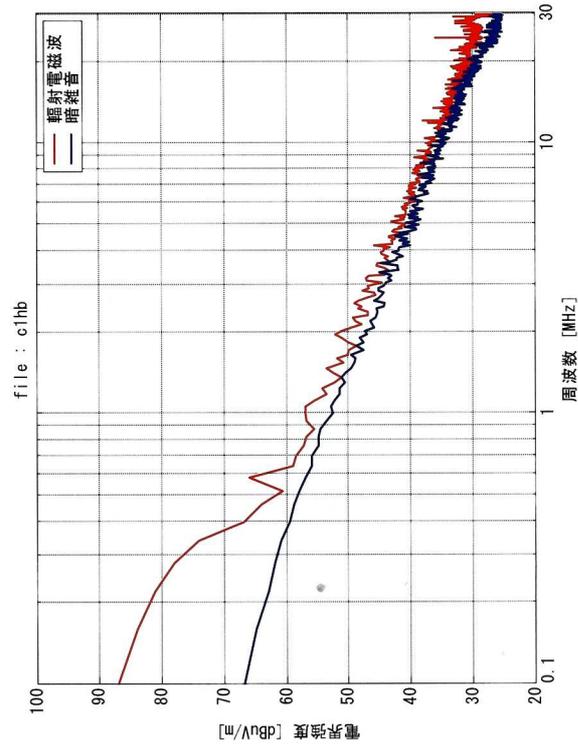


図 2.2.13-1.k CRT、1.0m、ループ面平行、後面

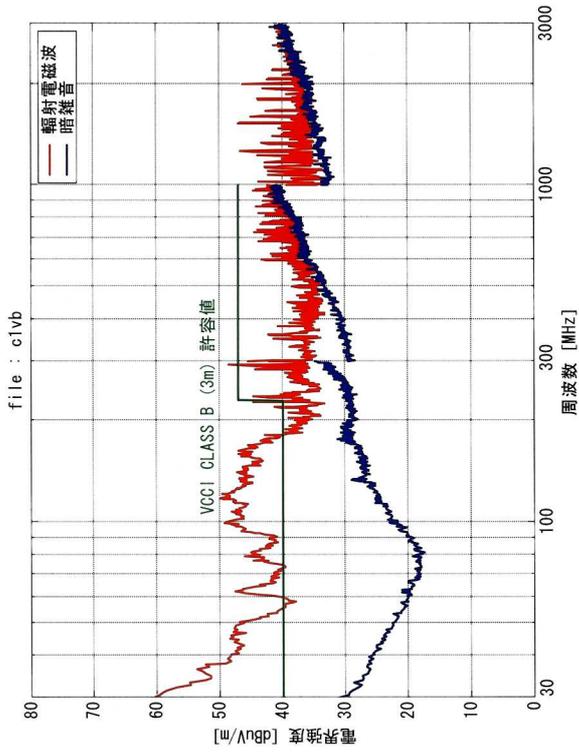


図 2.2.13-1.j CRT、1.0m、垂直偏波、後面

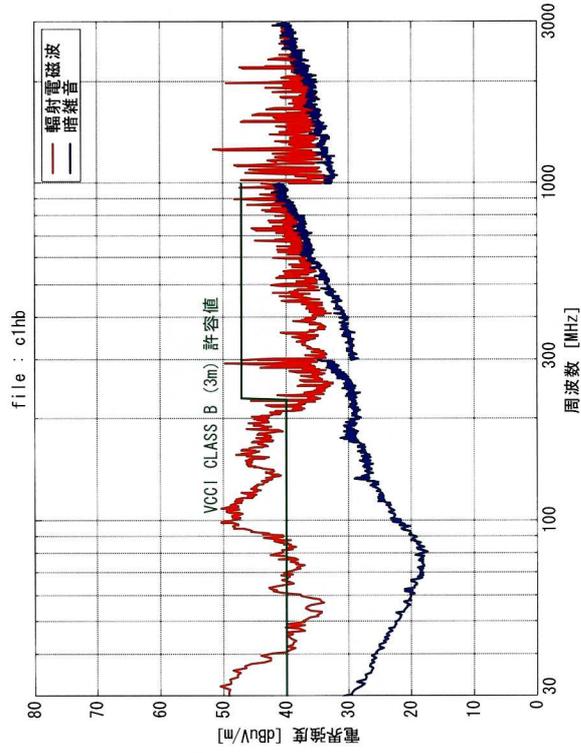


図 2.2.13-1.l CRT、1.0m、水平偏波、後面

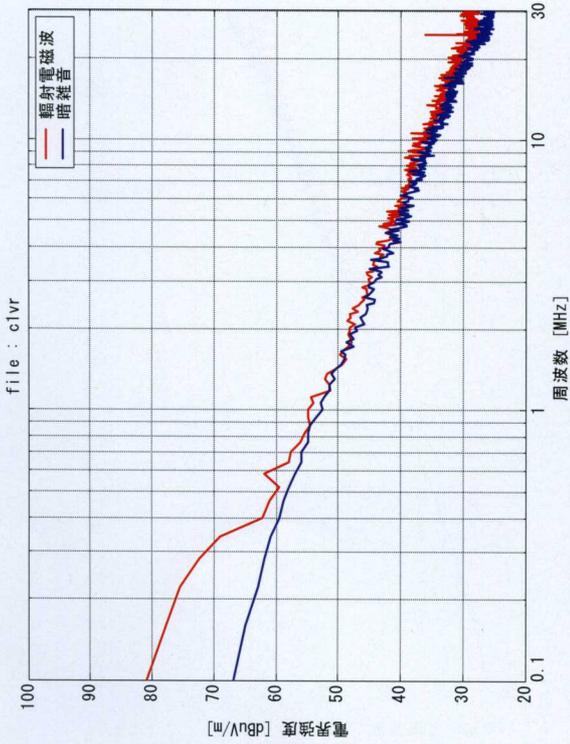


図 2.2.13-1.m CRT、1.0m、ループ面直角、右面

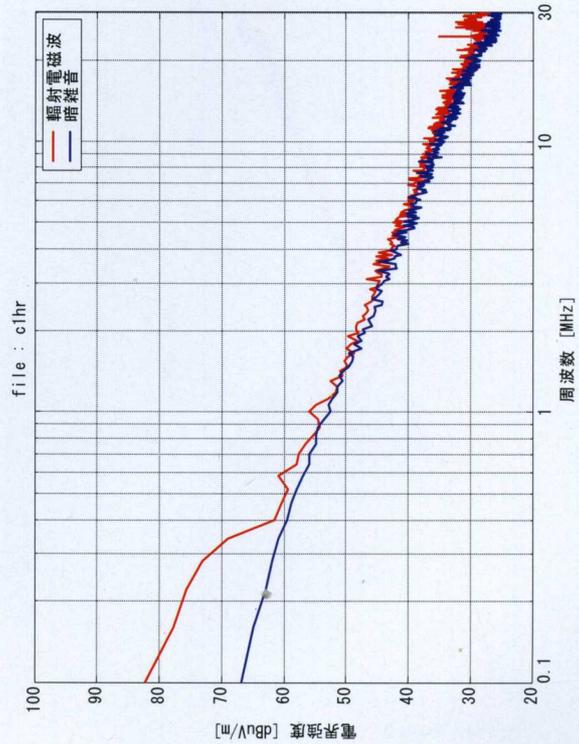


図 2.2.13-1.o CRT、1.0m、ループ面平行、右面

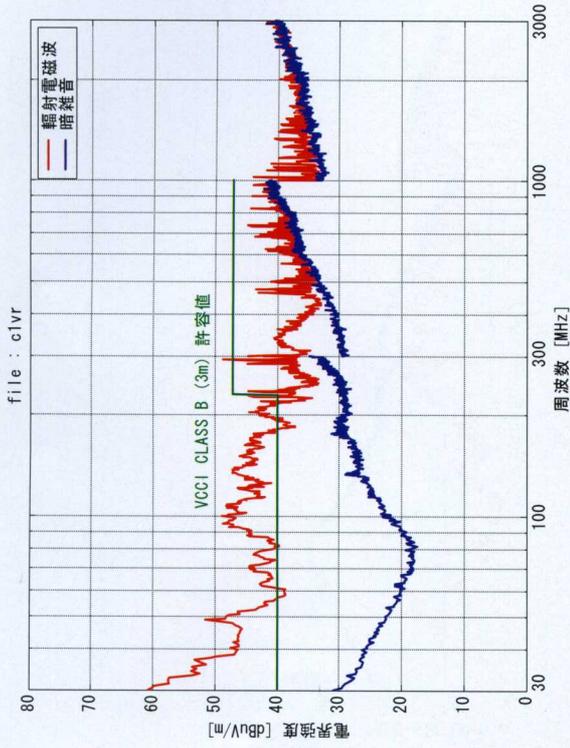


図 2.2.13-1.n CRT、1.0m、垂直偏波、右面

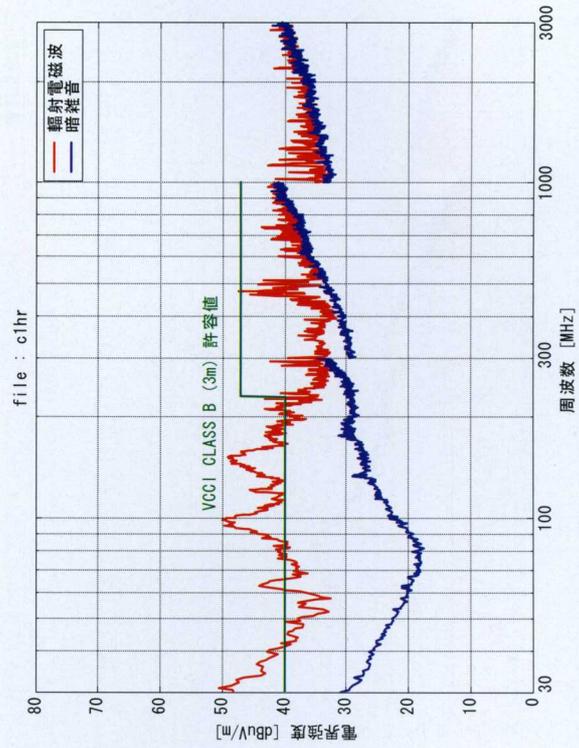


図 2.2.13-1.p CRT、1.0m、水平偏波、右面

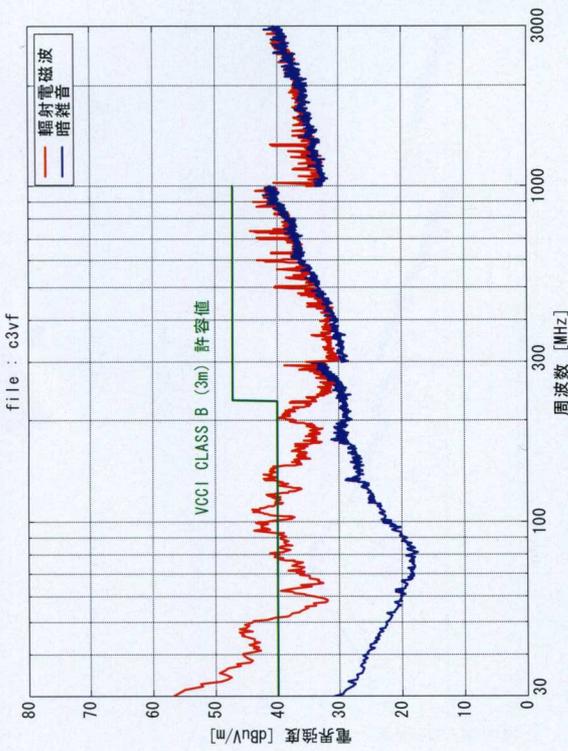


図 2.2.1 3-3.b CRT、3.0m、垂直偏波、前面

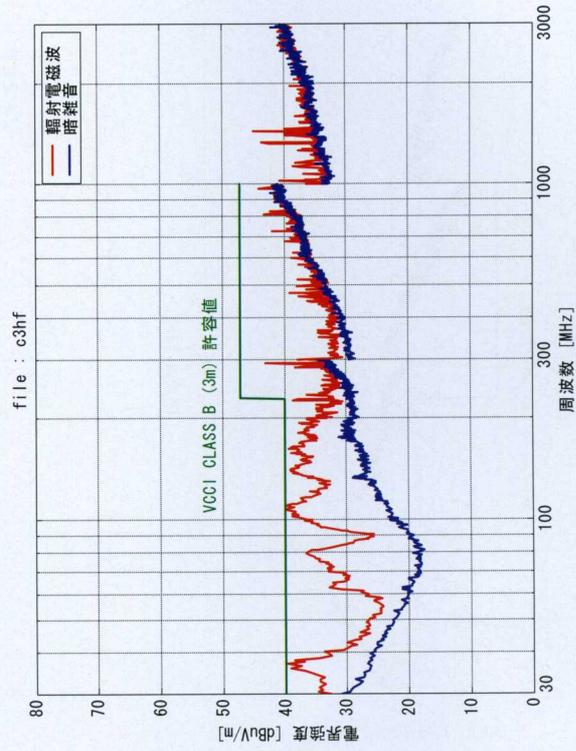


図 2.2.1 3-3.d CRT、3.0m、水平偏波、前面

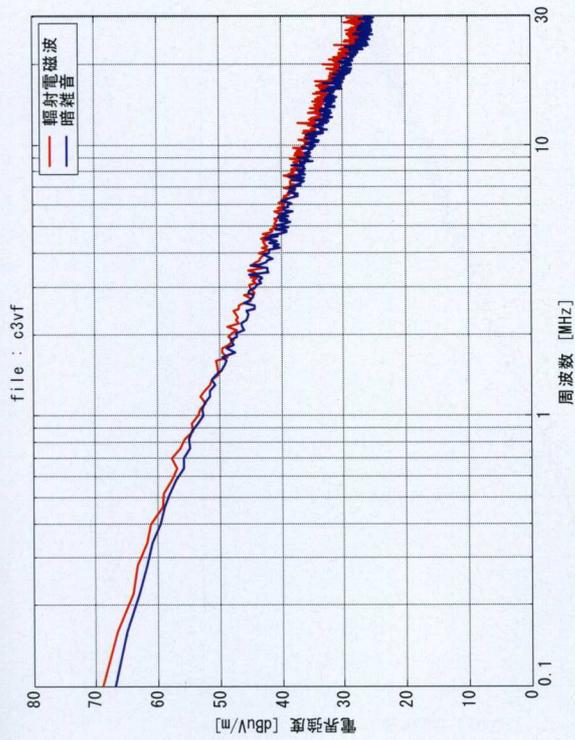


図 2.2.1 3-3.a CRT、3.0m、ループ面直角、前面

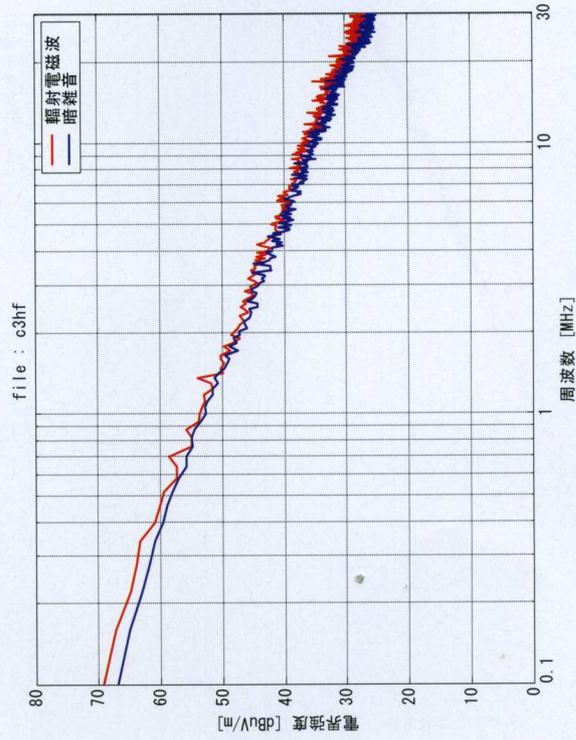


図 2.2.1 3-3.c CRT、3.0m、ループ面平行、前面

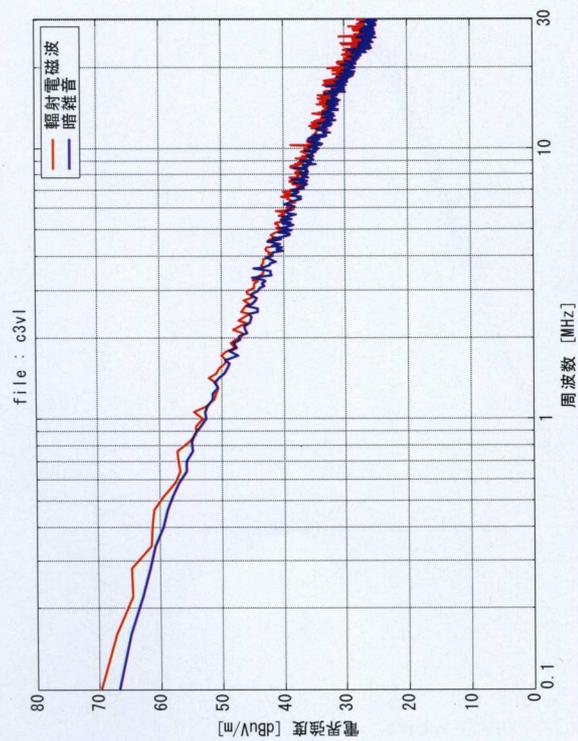


図 2.2.1 3-3.e CRT、3.0m、ループ面直角、左面

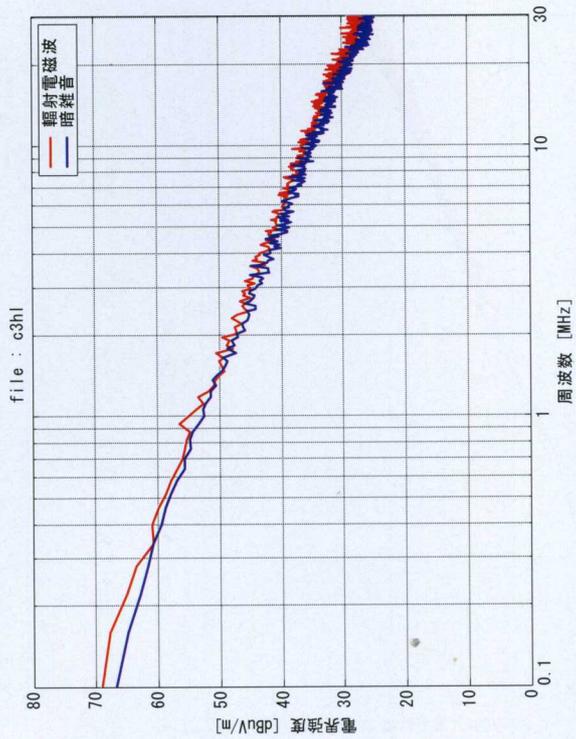


図 2.2.1 3-3.g CRT、3.0m、ループ面平行、左面

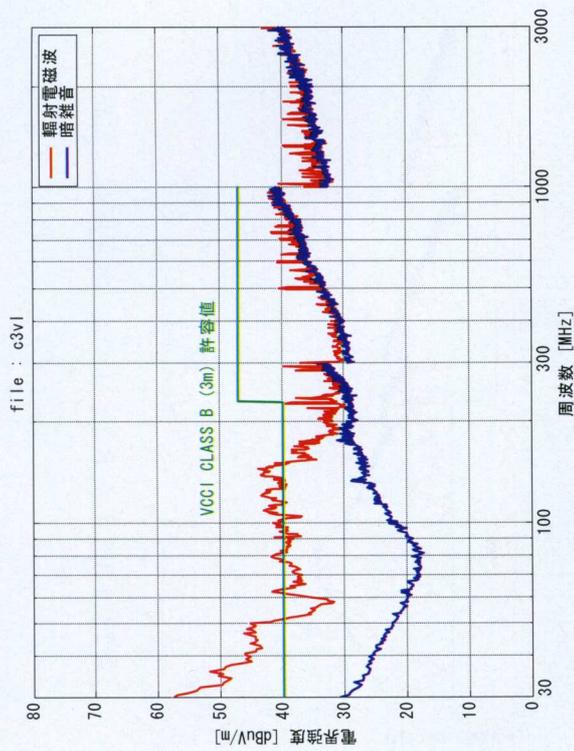


図 2.2.1 3-3.f CRT、3.0m、垂直偏波、左面

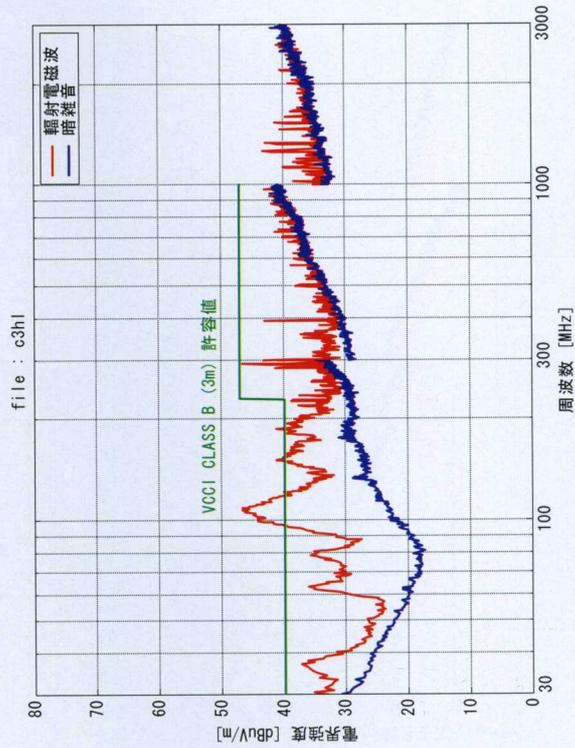


図 2.2.1 3-3.h CRT、3.0m、水平偏波、左面

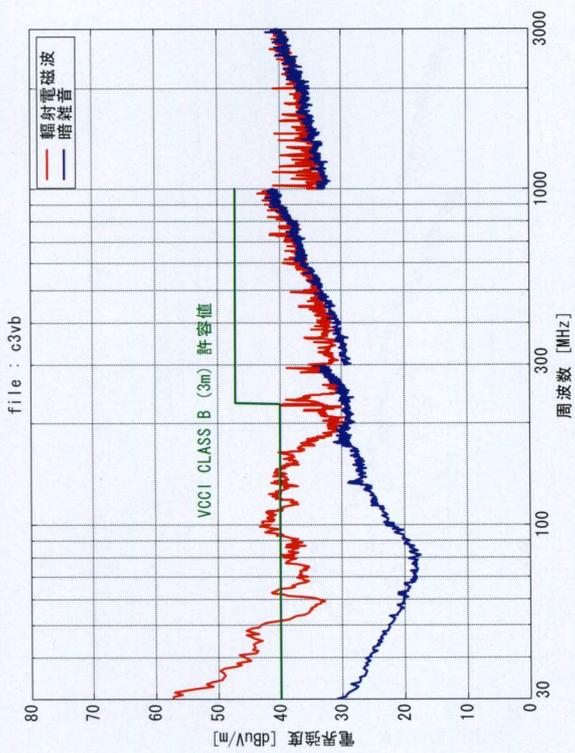


図 2.2.1 3-3.j CRT、3.0m、垂直偏波、後面

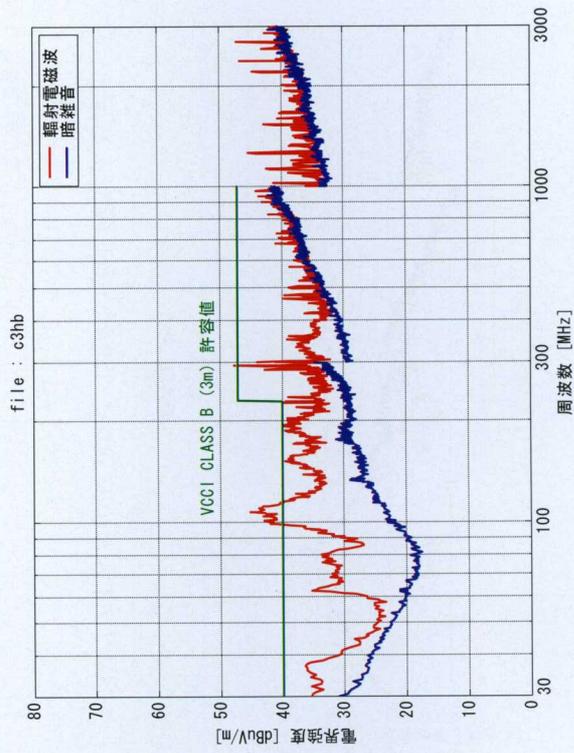


図 2.2.1 3-3.l CRT、3.0m、水平偏波、後面

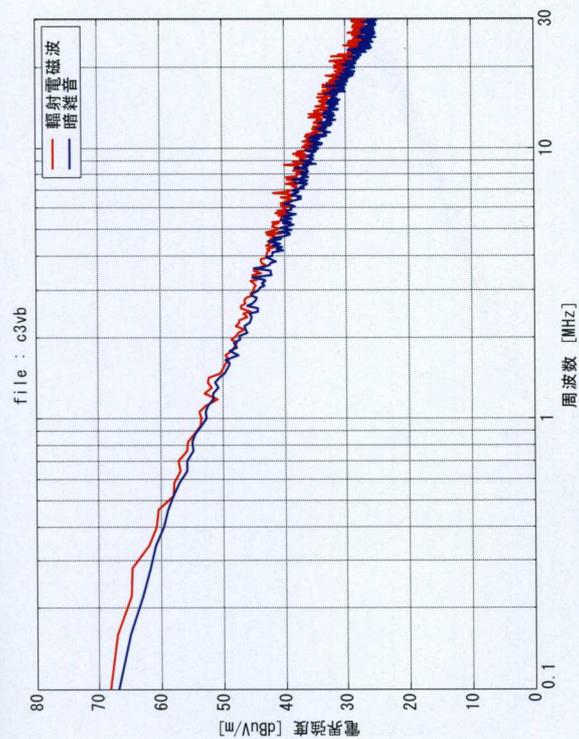


図 2.2.1 3-3.i CRT、3.0m、ループ面直角、後面

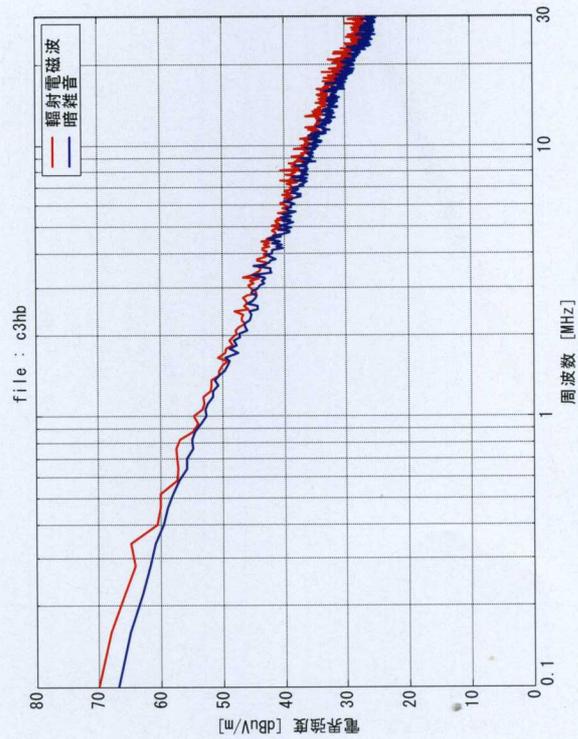


図 2.2.1 3-3.k CRT、3.0m、ループ面平行、後面

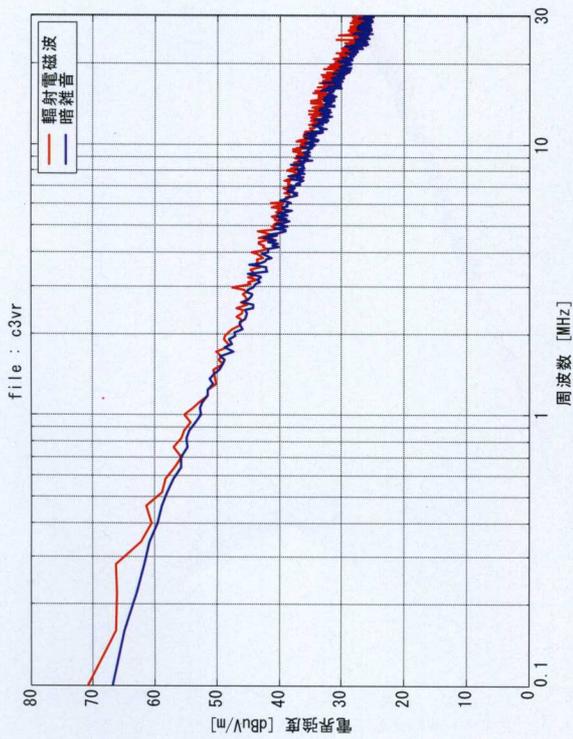


図 2.2.13-3.m CRT、3.0m、ループ面直角、右面

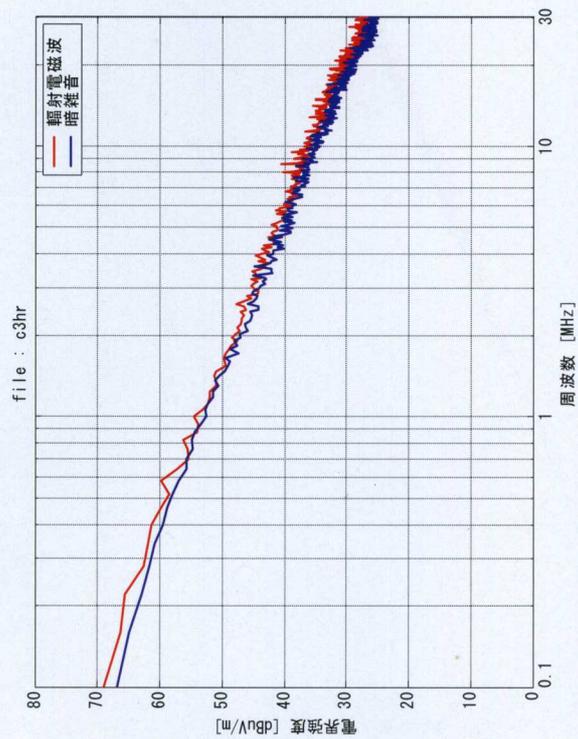


図 2.2.13-3.0 CRT、3.0m、ループ面平行、右面

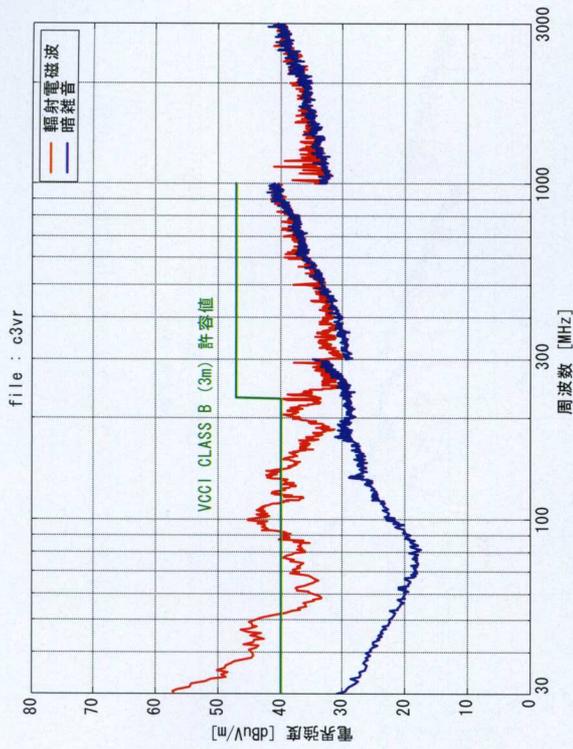


図 2.2.13-3.n CRT、3.0m、垂直偏波、右面

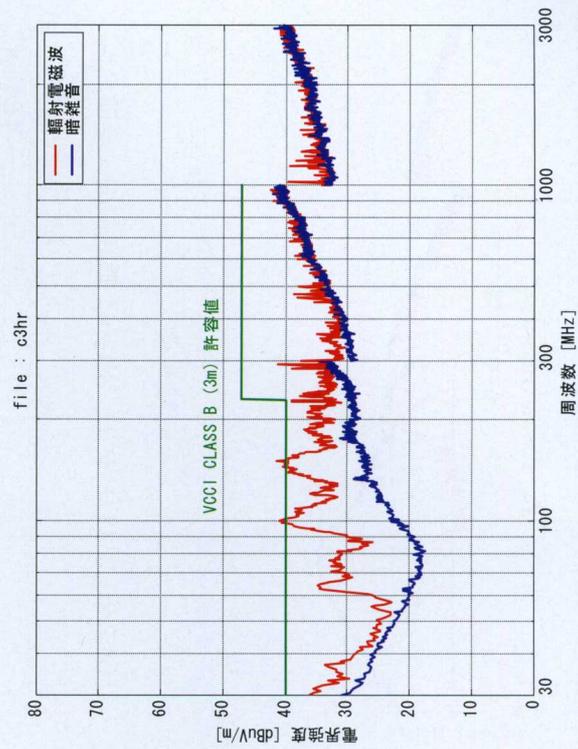


図 2.2.13-3.p CRT、3.0m、水平偏波、右面

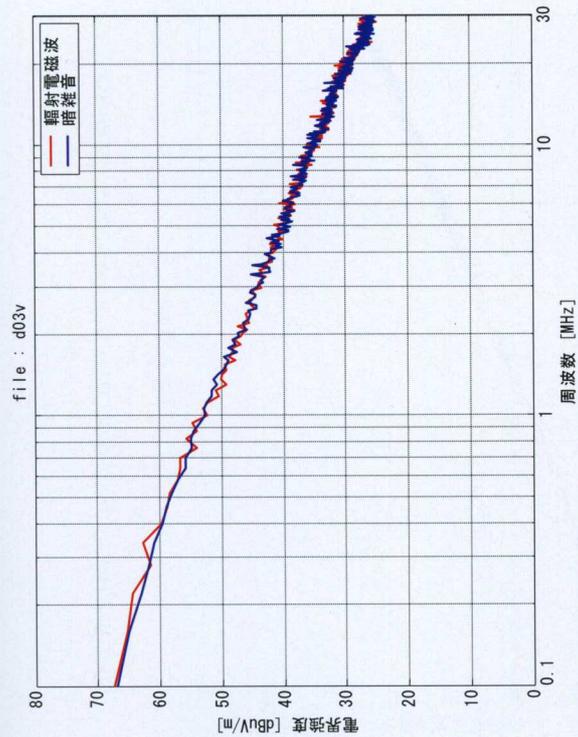


図 2.2.1 4-1.a デジタルカメラ、0.3m、ループ面直角

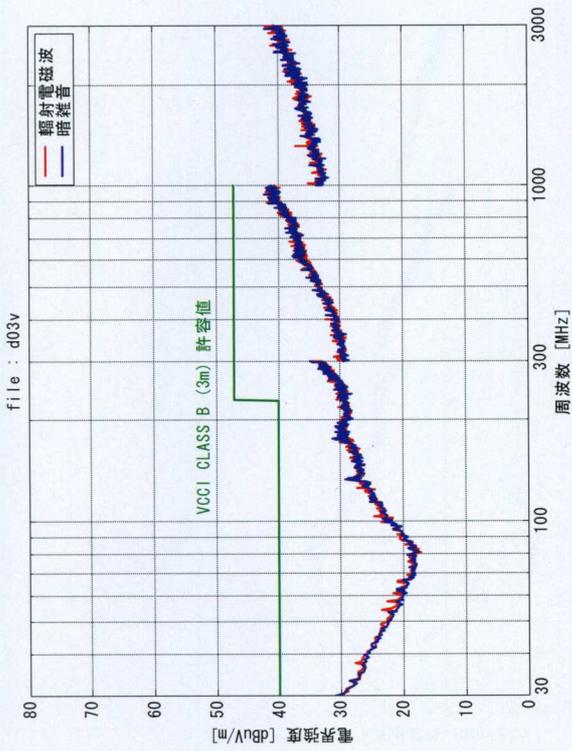


図 2.2.1 4-1.b デジタルカメラ、0.3m、垂直偏波

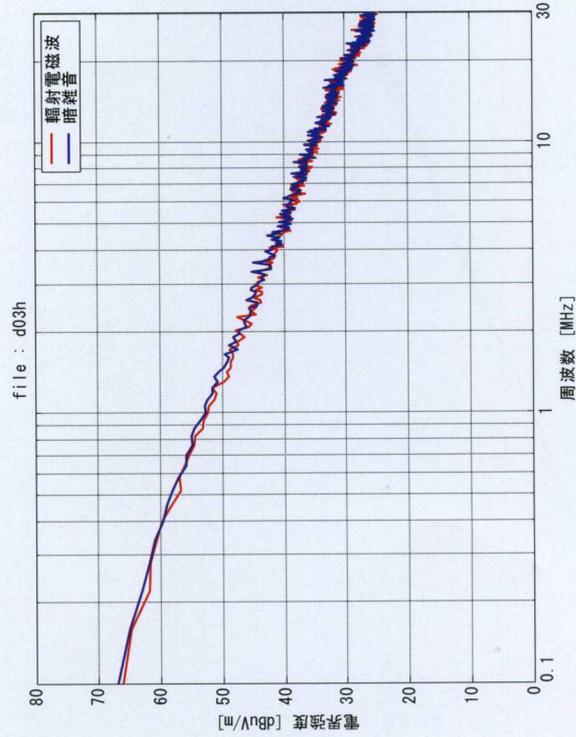


図 2.2.1 4-1.c デジタルカメラ、0.3m、ループ面平行

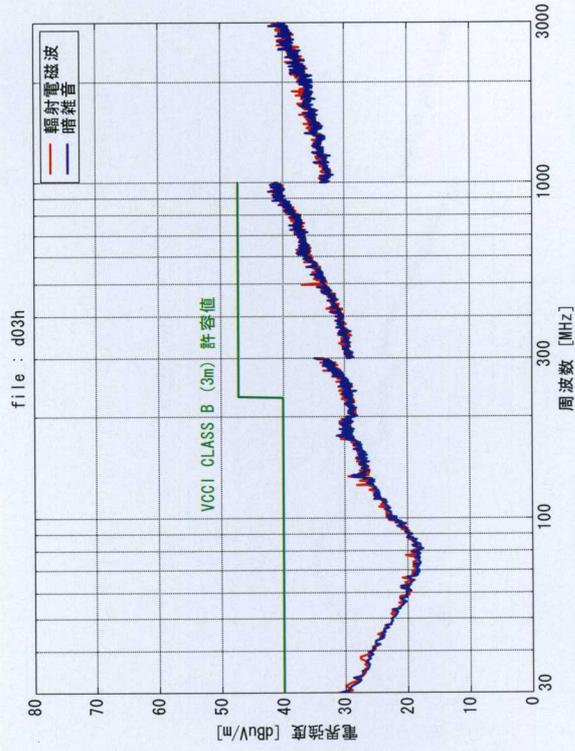


図 2.2.1 4-1.d デジタルカメラ、0.3m、水平偏波

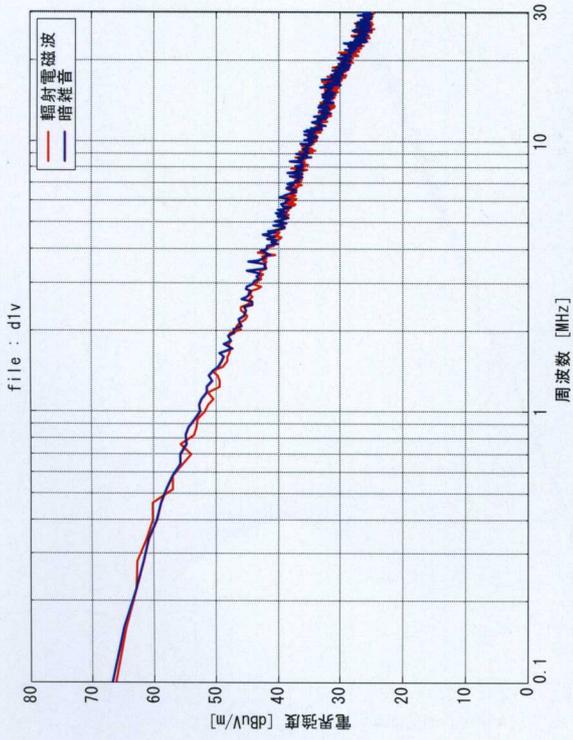


図 2.2.1 4-2.a デジタルカメラ、1m、ループ面直角

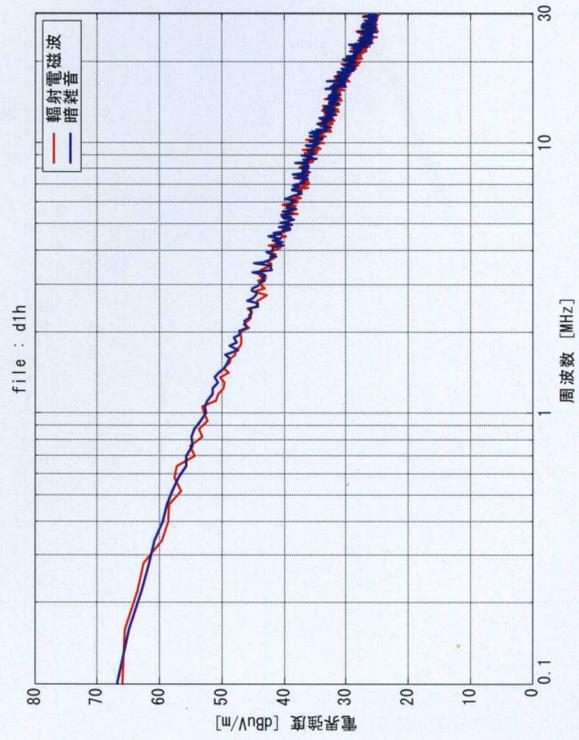


図 2.2.1 4-2.c デジタルカメラ、1m、ループ面平行

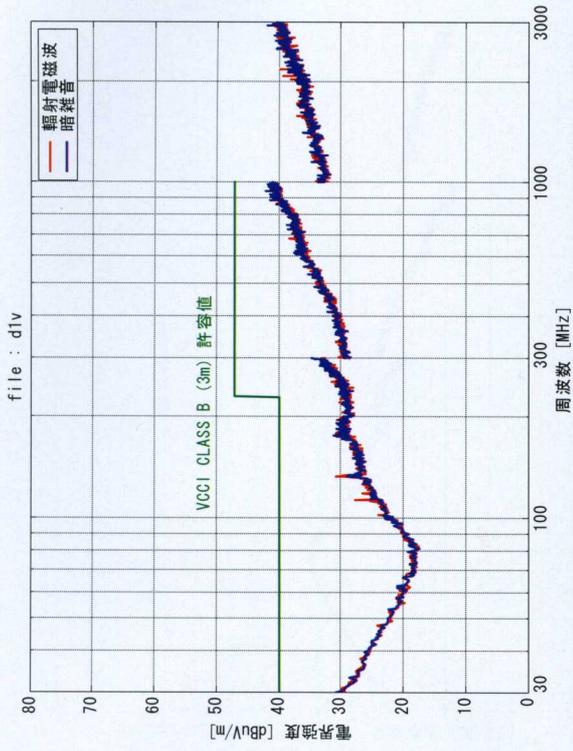


図 2.2.1 4-2.b デジタルカメラ、1m、垂直偏波

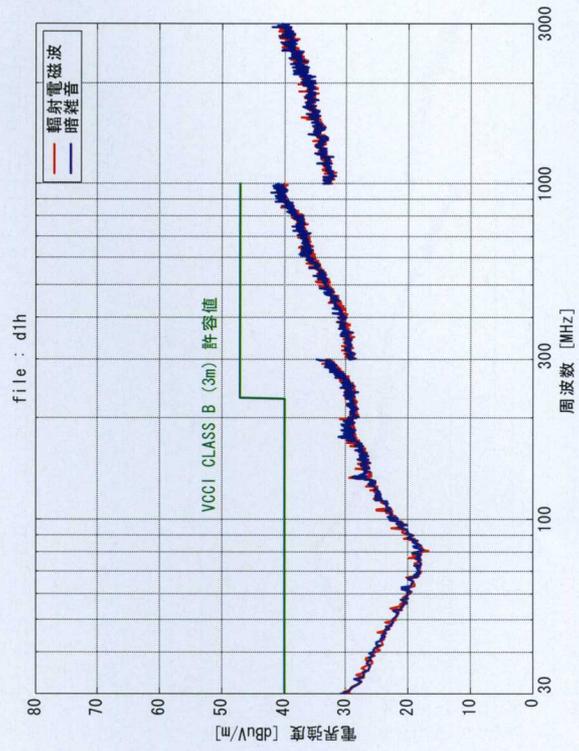


図 2.2.1 4-2.d デジタルカメラ、1m、水平偏波

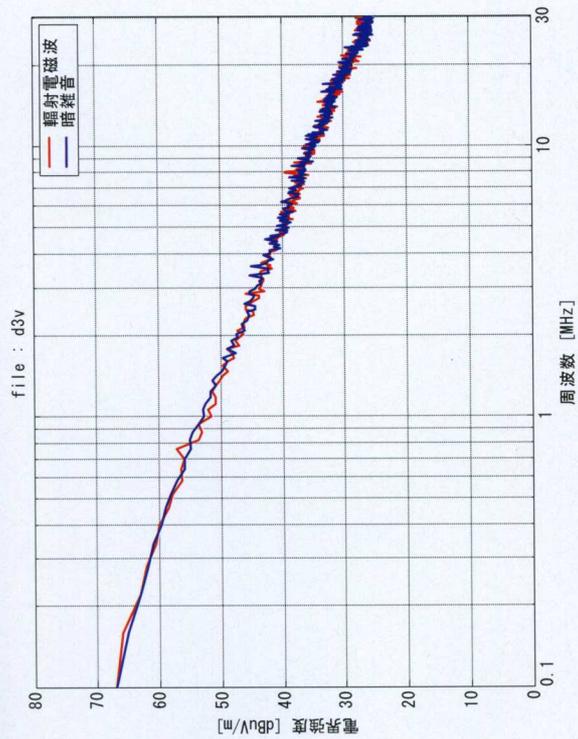


図 2.2.1 4-3.a デジタルカメラ、3m、ループ面直角

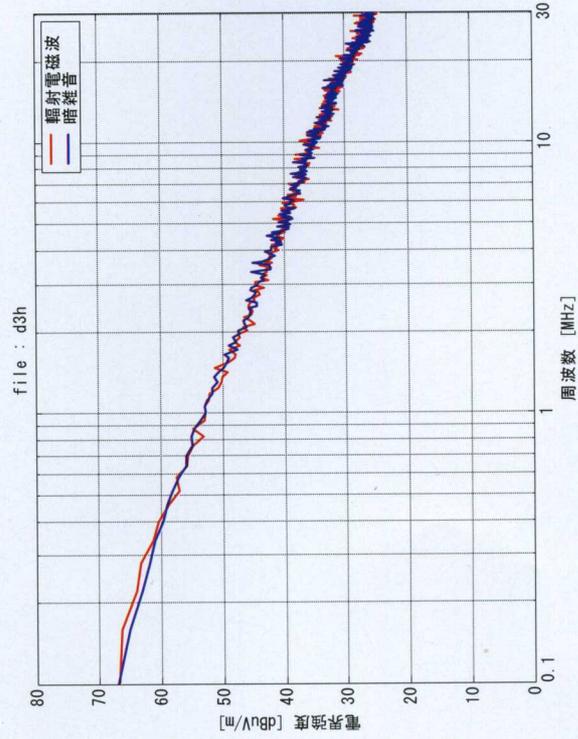


図 2.2.1 4-3.c デジタルカメラ、3m、ループ面平行

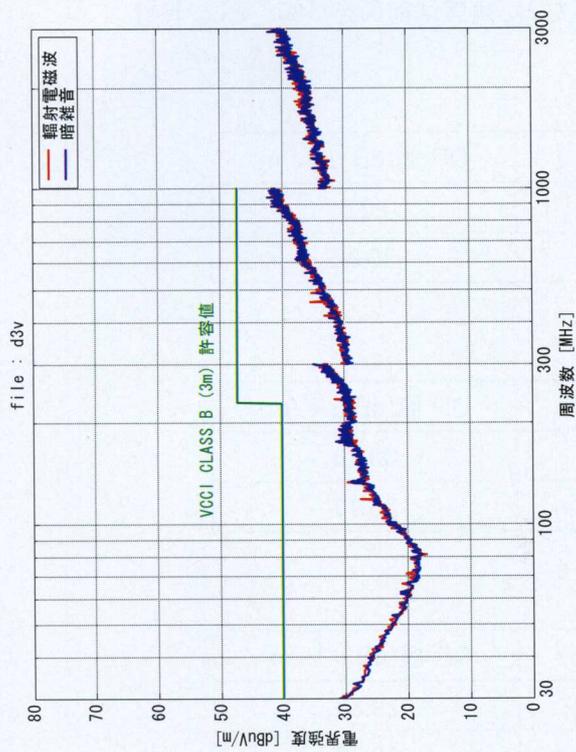


図 2.2.1 4-3.b デジタルカメラ、3m、垂直偏波

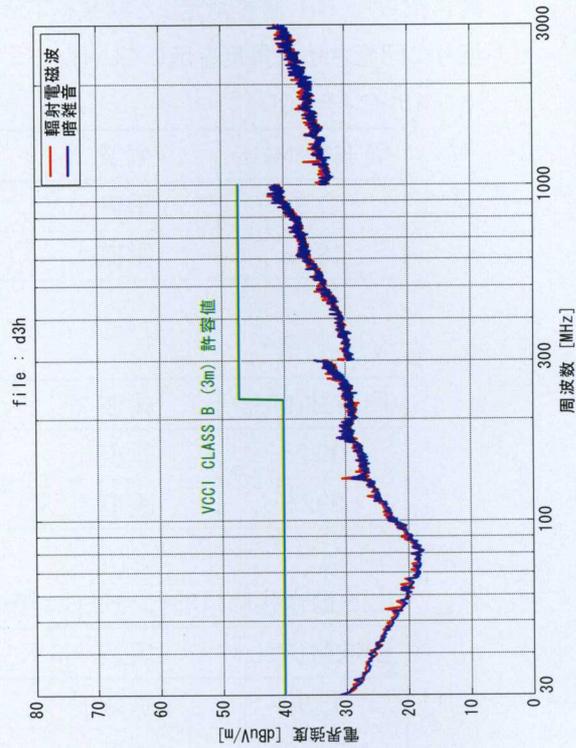


図 2.2.1 4-3.d デジタルカメラ、3m、水平偏波

1.6 テストレーバによる QP 値の測定結果

30MHz~1000MHz の帯域で放射電界強度が比較的大きな周波数について、3m の距離に於ける QP 値を測定した結果を下表に示す。なお、角度は前面を $-180^{\circ}$  とし、時計回りに回転させた角度を示している。

◇ 15 インチ LCD

周波数(MHz)	偏波	角度( $^{\circ}$ )	QP 値(dB $\mu$ V/m)
77.94	垂直	75	20.6
198.6	垂直	-125	30.02

◇ 17 インチ CRT

周波数(MHz)	偏波	角度( $^{\circ}$ )	QP 値(dB $\mu$ V/m)
30.24	垂直	-48	35.46
292.5	垂直	-31	36.49

◇ プリンタ動作状態(15 インチ LCD 接続)

周波数(MHz)	偏波	角度( $^{\circ}$ )	QP 値(dB $\mu$ V/m)
43.96	垂直	136	29.36
78.12	水平	174	19.32

### 1.7 QP 値の指向特性の測定結果

QP 値測定による 1m の距離での放射電界の指向特性の測定結果を下図に示す。  
角度については 2.2.1 同様、前面を $-180^{\circ}$  とし、時計回りに回転させた角度である。

図 2.4.a 放射電界強度の指向特性(LCD)

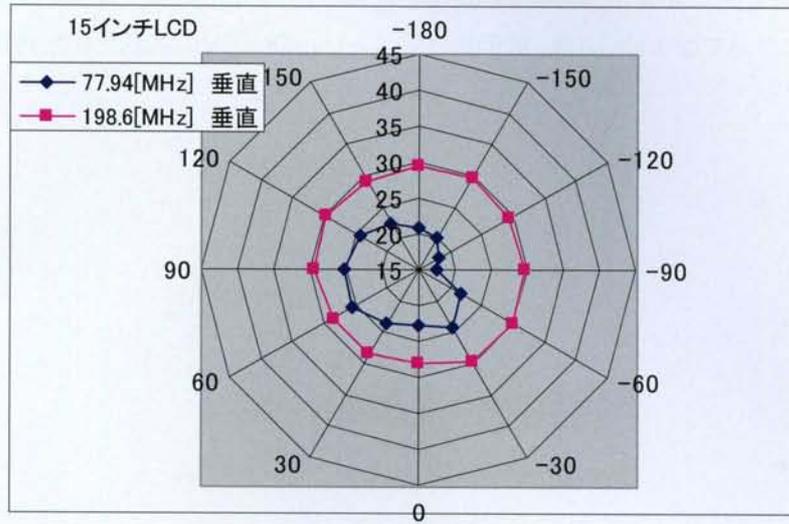


図 2.4.b 放射電界強度の指向特性(CRT)

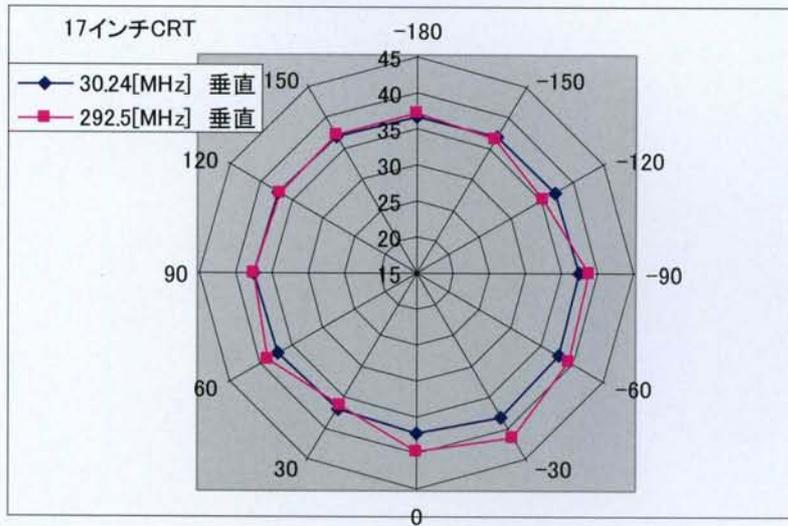
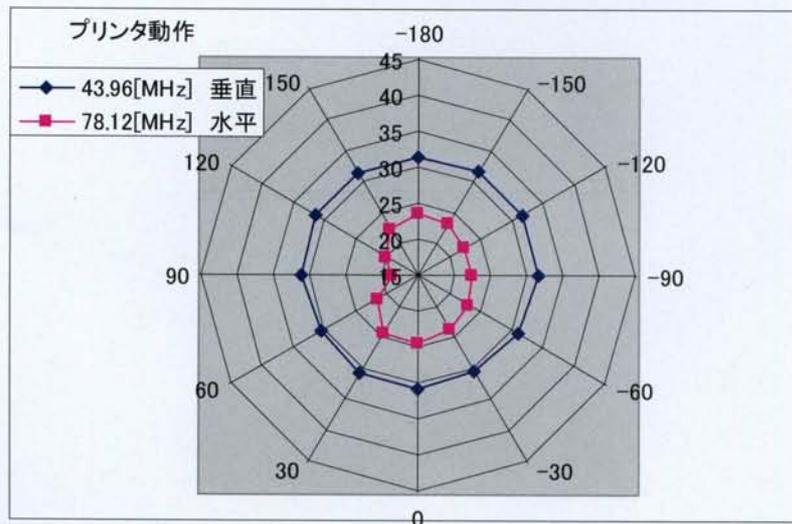


図 2.4.c 放射電界強度の指向特性(プリンタ動作状態)



### 1.8 放射電界強度の距離特性

LCD ディスプレイ接続状態、CRT ディスプレイ接続状態のそれぞれについて、スペクトラムアナライザによる掃引測定の結果から幾つかの周波数における前後左右の垂直、水平それぞれの偏波での距離特性を調べ、結果を下図に示す。

図 2.5.a LCD ディスプレイ接続時の電界強度の距離特性(44.0MHz)

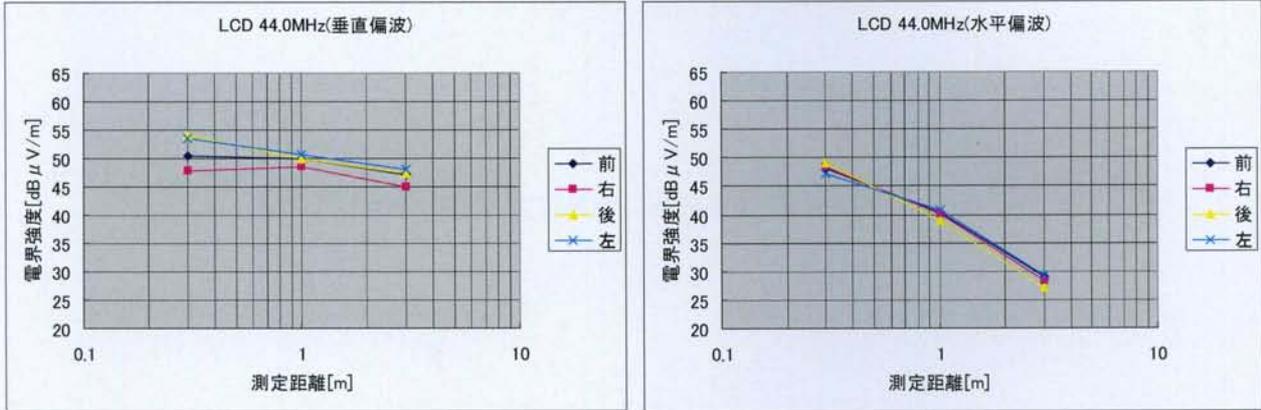


図 2.5.b LCD ディスプレイ接続時の電界強度の距離特性(395.4MHz)

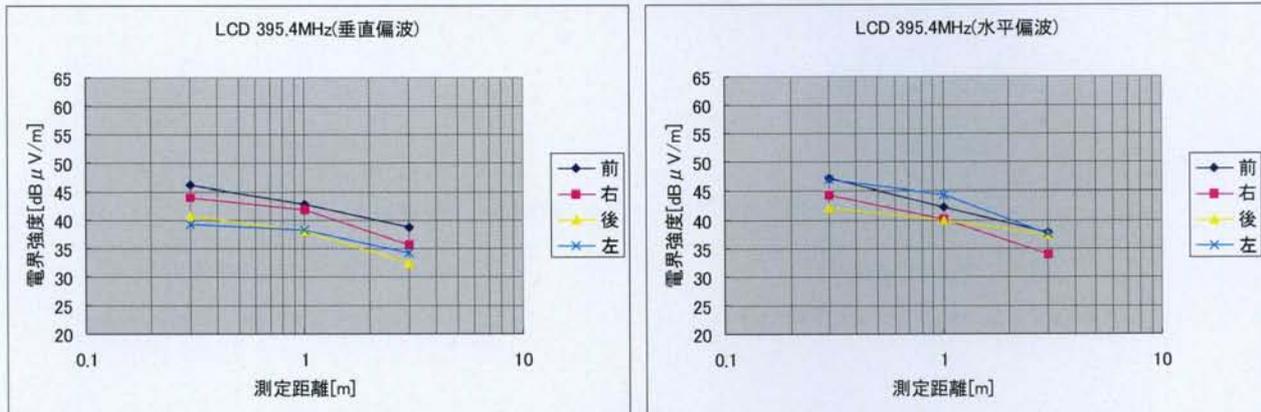


図 2.5.c LCD ディスプレイ接続時の電界強度の距離特性(1120.0MHz)

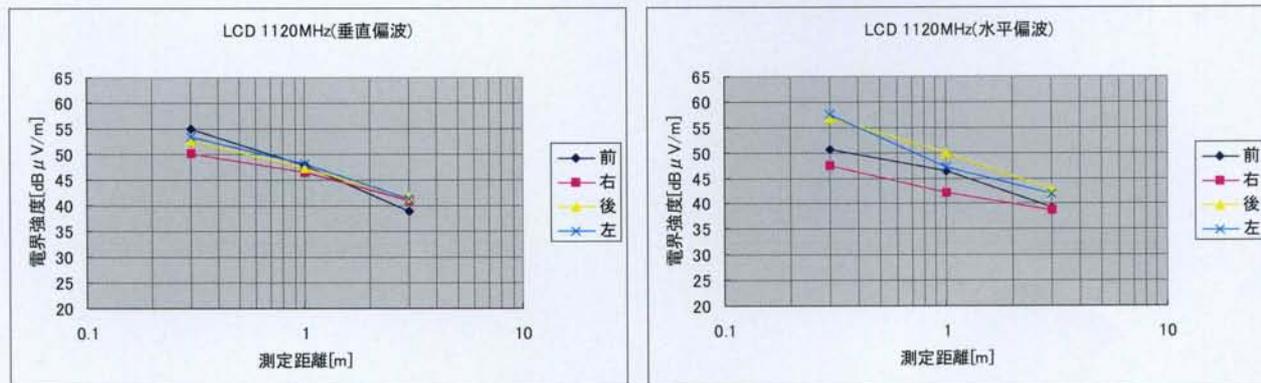


図 2.5.d CRT ディスプレイ接続時の電界強度の距離特性(37.0MHz)

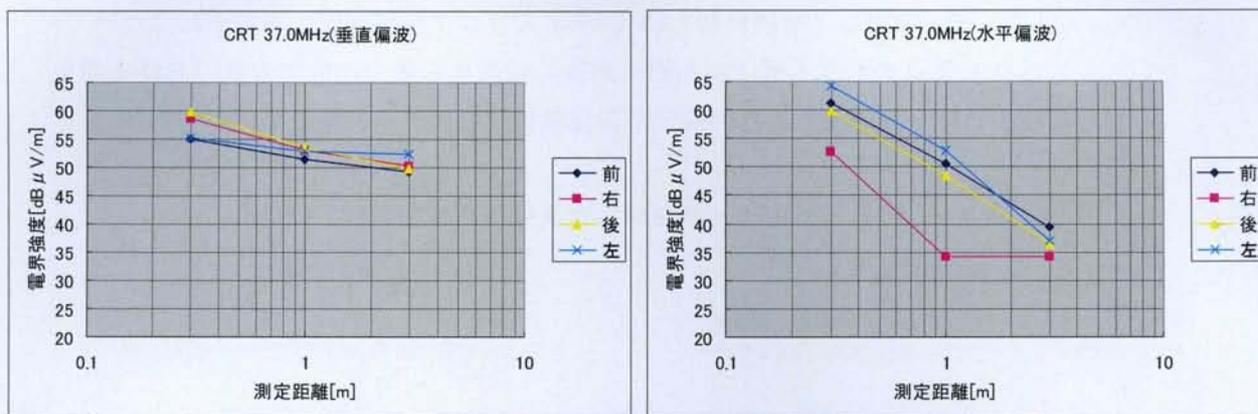


図 2.5.e CRT ディスプレイ接続時の電界強度の距離特性(500.6MHz)

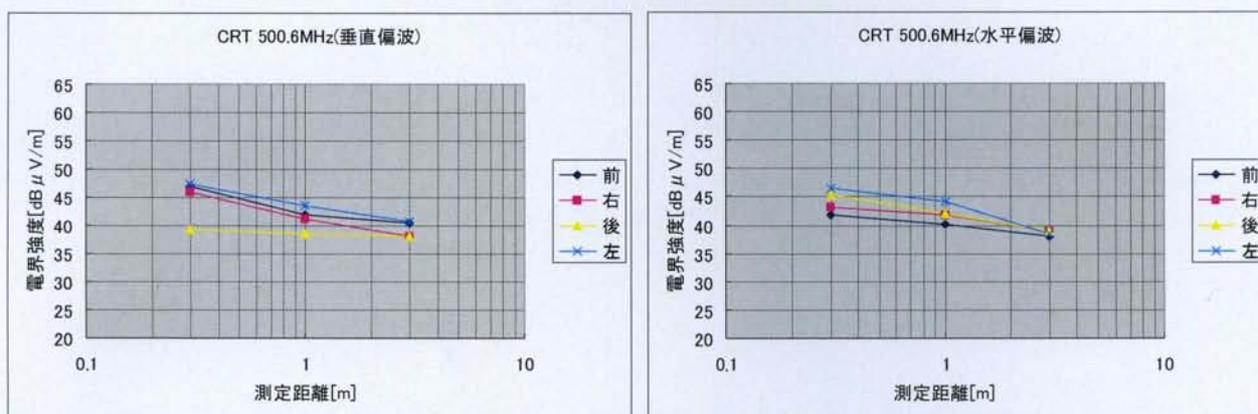
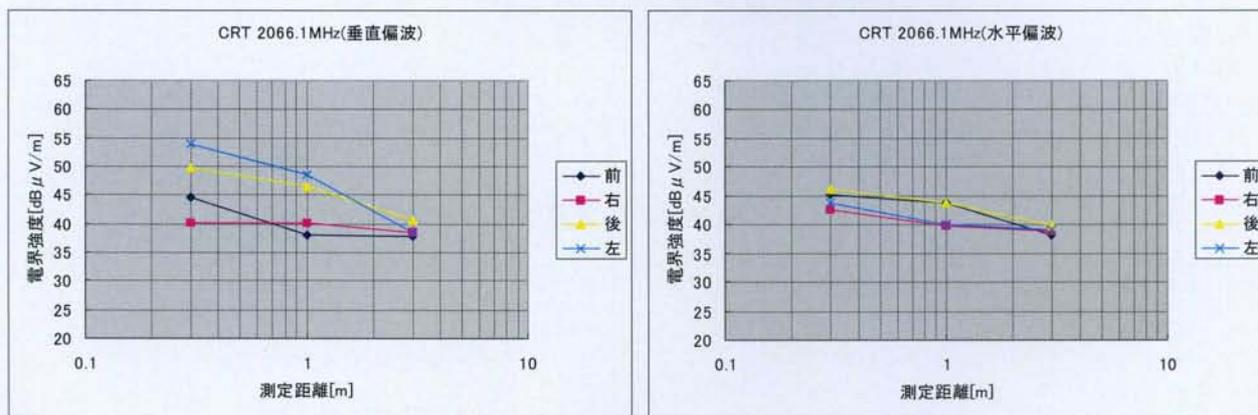


図 2.5.f CRT ディスプレイ接続時の電界強度の距離特性(2066.1MHz)



### 1.9 放射電界強度の RBW,VBW 依存性

RBW(Resolution Band Width)及び、VBW(Video Band Width)の値を変えることにより、放射電界強度の測定値にどの程度の変化が見られるかを、複数の異なる周波数について調べた。このときの条件は、LCD ディスプレイ接続状態、前面、距離 1.0m とし、RBW と VBW は同じ値とした。その結果を下図に示す。

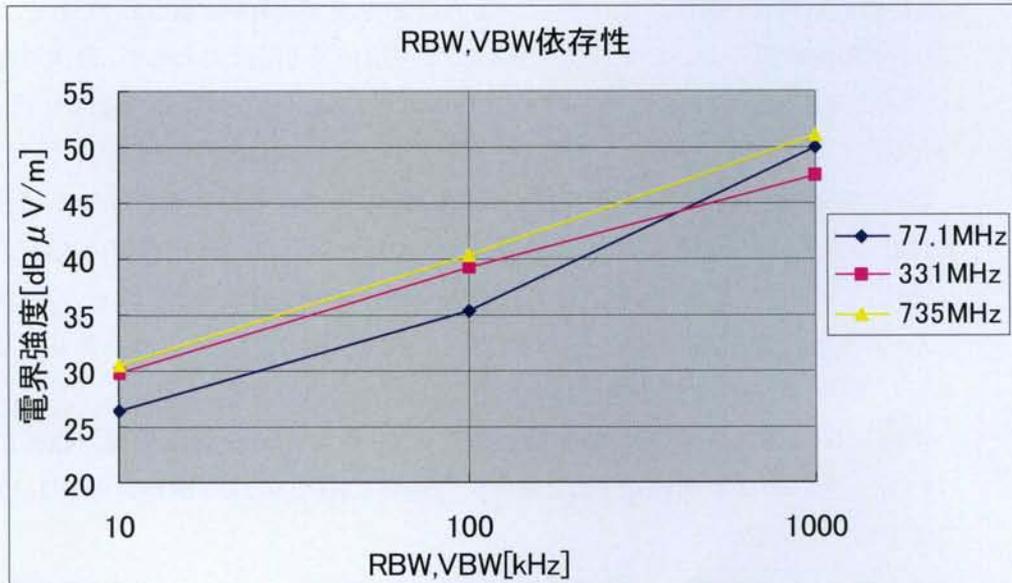


図 2.6 電界強度測定値の RBW,VBW 依存性

## 第2章 まとめと今後の課題

### 2.1 パソコンからの輻射電磁波

#### 2.1.1 商用電源周波数磁界

0.3m の距離で最大となる値を比較すると、LCD ディスプレイの場合、右側が 0.153mG となるのに比べ、CRT ディスプレイ接続状態の場合は後面で 0.333mG と、大きくなっている。これは CRT では電子ビームを方向付けるために磁界を利用しているためと考えられる。特徴的なのは、前面に比べ側面や後面の測定値が大きいということである。また、プリンタ動作状態については、LCD ディスプレイ接続時とほぼ変わらず、最大で右側の 0.155mG であった。ただし、離隔距離 0.7m 以上となると、全ての条件でほぼ 0.15mG 以下となる。

また、直近(約 1cm)での測定では、パソコンの本体後部の測定値が 4.5mG 程度と左右に比べ大きい値を示している。これは、本体後部の電源部分に冷却用の大きなファンがあり、モーターでこれを回転させており、そのモーターからの磁界によるものと考えられる。スキャナ動作時についても同様、モーターを使用しており、ここから発生する磁界強度が大きく、このために磁界強度が大きくなっているものと考えられる。

また、CRT ディスプレイでは後方側面の直近で、最大 9.0mG 以上の強い磁界が発生している。その他 LCD の直近では、最大 0.735mG であり、プリンタ動作時のプリンタ直近では 1.131mG となった。

#### 2.1.2 放射電磁界強度

CRT ディスプレイでは、100kHz~300kHz の低い周波数帯で、測定値が大きくなっている。これは、商用電源周波数磁界の測定時と同様、電子ビームを走査させるための磁界の影響と考えられる。

さらに高い周波数帯域では、300MHz 程度まで CRT ディスプレイ接続時の測定値が LCD に比べ、大きくなっていることが分かるが、1GHz 以上の高い帯域では LCD ディスプレイ接続時の方がピークの数が多くなっていることが分かる。

プリンタ動作状態では、主に 300MHz 以下の帯域で、LCD ディスプレイ接続時に比べ放射ノイズが大きくなっている点が見られる。

### 2.2 デジタルカメラからの輻射電磁波

デジタルカメラからの輻射電磁波は、直近で商用電源周波数磁界の測定値が最大で左側面の 0.146mG で、フロアノイズレベルをやや上回った程度となり、その他の測定結果についてはほぼフロアノイズレベル程度であることが分かった。

### 2.3 今後の課題

本調査では、パソコン1台を動作させた状態でのみ測定を行ったが、今後は実環境を想定した、複数台のパソコンが動作している状態や、実際の教室などのPC類利用現場における、綿密な現地調査を行うことが必要であると考ええる。

更に、ノートパソコンが学校で導入されるようになったことなど機種や周辺機器の選定についても、本調査で用いた以外の機種での調査も行う必要があると考ええる。

輻射電磁界の測定値については、人体への影響を考えたときの測定時の検波方法として、尖頭値検波、準尖頭値検波、平均値検波の中で何がもっとも適切なのかを明らかにすることも解決すべき課題の一つであると言える。

「パソコンからの輻射電磁波の分析・調査」に関する調査研究委員会

委員長 上 芳夫 電気通信大学電気通信学部情報通信工学科

委員 石上 忍 独立行政法人通信総合研究所横須賀無線通信研究センター

徳田 正満 武蔵工業大学工学部電子通信工学科

藤原 修 名古屋工業大学工学部電気情報工学科

測定・分析

NTT-AT アドバンステクノロジー株式会社 アクセスネットワーク事業本部

ワイヤレスシステム事業部 EMC センター



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。