

JJ-100.01

メタリック加入者線伝送システムの  
スペクトル管理

〔 Spectrum Management for Metallic Transmission Systems 〕

第 4.1 版

2015 年 7 月 17 日制定

一般社団法人  
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。  
内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

## 目次

<参考>.....	8
1. 範囲.....	9
2. 用語の定義、略語.....	9
2.1. 定義.....	9
2.2. 略語.....	10
2.3. 参照.....	11
3. 標準の目的.....	11
4. 参照モデル.....	12
5. 局設置システムのスペクトル管理手法の概要.....	13
5.1. 伝送システムのクラス分け.....	13
5.2. スペクトル適合性の確認手法.....	14
5.2.1. 信号電力の制限による方法.....	15
5.2.2. 適合性の計算による方法.....	15
5.2.3. 1.104MHz を超える周波数を主信号帯域として使用するシステムの適合性確認方法.....	15
5.3. クラスの変更.....	16
5.3.1. 保護されないシステムから保護されるシステムへのクラス変更.....	16
5.3.2. 保護されるシステムから保護されないシステムへのクラス変更.....	16
5.3.3. 利用制限を受けるシステムから利用制限を受けないシステムへのクラス変更.....	16
5.4. 換算線路長の定義.....	16
6. 局設置システムの計算によるスペクトル適合性の判断基準.....	18
6.1. 目的.....	18
6.2. クラス A、A'伝送システム.....	18
6.3. スペクトル適合性判定のためのクラス A、A'のグルーピング.....	18
6.4. スペクトル適合性の判断基準.....	19
6.4.1. 保護判定基準値（クラス A、A'システムへの干渉許容限界）.....	19
6.4.2. 新システムの限界線路長.....	21
6.4.3. ケーブル内収容条件.....	21
7. FTTR システムのスペクトル管理手法の概要.....	22
7.1. 伝送システムのクラス分け.....	22
7.2. スペクトル適合性の確認手法.....	22
7.2.1. 信号電力の制限による方法.....	22
7.3. 保護対象システムと FTTR 導入判定基準値について.....	23
7.3.1. 保護対象の局設置システム.....	23

7.3.2.	FTTR 導入判定基準値 (対局設置)	23
7.3.3	与干渉緩和対象のユーザビル設置 VDSL システム	25
7.3.4	FTTR 導入判定基準値 (対ユーザビル設置)	26
7.4.	参照 FTTR システム	27
7.4.1.	参照 FTTR システムの下り PSD	27
7.4.2.	参照 FTTR システムの上り PSD	27
<b>A.</b>	<b>新システムからクラス A、A' 伝送システムへの干渉の評価</b>	<b>29</b>
A.1.	評価の目的・適用範囲	29
A.2.	解析方法	29
A.2.1.	SNR、伝送速度計算方法	29
A.2.2.	漏話雑音計算方法	30
A.3.	線路伝達特性	31
A.4.	TCM-ISDN に対するスペクトル適合性の計算	31
A.5.	ADSL に対するスペクトル適合性の計算	32
A.5.1.	G.992.1/G.992.2 Annex A(FDM) への影響	32
A.5.2.	G.992.1/G.992.2 Annex C(FDM) への影響	33
<b>B.</b>	<b>メタリック線路特性</b>	<b>34</b>
B.1.	序	34
B.2.	多重漏話減衰量設計値	34
B.3.	線路伝達特性	38
<b>C.</b>	<b>保護判定基準値の算出</b>	<b>40</b>
<b>D.</b>	<b>スペクトル適合性確認を実施したシステム</b>	<b>46</b>
D.1.	スペクトル適合性確認システム一覧	46
D.2.	TCM-ISDN (G.961 APPENDIX III、JT-G961)	49
D.2.1.	送信電力	49
D.2.2.	スペクトル適合性	52
D.3.	FDM-ADSL (G.992.1, G.992.2, JT-G992.1, JT-G992.2)	53
D.3.1.	送信電力	53
D.3.2.	スペクトル適合性	57
D.4.	G.991.2: SHDSL	58
D.4.1.	送信電力	58
D.4.2.	スペクトル適合性	60
D.5.	G.992.1 ANNEX H: SSDSL	63
D.5.1.	送信電力	63
D.5.2.	スペクトル適合性	66
D.6.	G.992.1 ANNEX A (SOL)	67
D.6.1.	送信電力	67

D.6.2.	スペクトル適合性.....	69
D.7.	G.992.1 ANNEX A (SOL) クラス A 仕様.....	70
D.7.1.	送信電力.....	70
D.7.2.	スペクトル適合性.....	70
D.8.	G.992.1 ANNEX C DBM (OL).....	71
D.8.1.	送信電力.....	71
D.8.2.	スペクトル適合性.....	73
D.9.	G.992.1 ANNEX C FBM (FDM).....	74
D.9.1.	送信電力.....	74
D.9.2.	スペクトル適合性.....	74
D.10.	G.992.2 ANNEX C FBM (FDM).....	75
D.10.1.	送信電力.....	75
D.10.2.	スペクトル適合性.....	75
D.11.	G.992.1 AMENDMENT 1 ANNEX C PROFILE 5 (XDD).....	76
D.11.1.	送信電力.....	76
D.11.2.	スペクトル適合性.....	79
D.12.	G.992.1 AMENDMENT 1 ANNEX C PROFILE 6 (XOL).....	80
D.12.1.	送信電力.....	80
D.12.2.	スペクトル適合性.....	81
D.13.	G.992.1 AMENDMENT 1 ANNEX C PROFILE 3 (FBMSOL).....	82
D.13.1.	送信電力.....	82
D.13.2.	スペクトル適合性.....	84
D.14.	G.992.1 ANNEX I DBM (FDM).....	85
D.14.1.	送信電力.....	85
D.14.2.	スペクトル適合性.....	87
D.15.	G.992.1 ANNEX I DBM (OL).....	88
D.15.1.	送信電力.....	88
D.15.2.	スペクトル適合性.....	90
D.16.	G.992.5 ANNEX A (FDM).....	91
D.16.1.	送信電力.....	91
D.16.2.	スペクトル適合性.....	92
D.17.	G.992.5 ANNEX A (OL).....	93
D.17.1.	送信電力.....	93
D.17.2.	スペクトル適合性.....	94
D.18.	G.961 APPENDIX II : 2B1Q ISDN.....	95
D.18.1.	送信電力.....	95
D.18.2.	スペクトル適合性.....	96
D.19.	G.991.2 ANNEX F: SHDSL 32TC-PAM.....	97
D.19.1.	送信電力.....	97
D.19.2.	スペクトル適合性.....	100

<b>E.</b>	<b>新システム検討手順</b> .....	<b>103</b>
E.1.	局設置の新システム検討手順.....	103
E.2.	FTTR の新システム検討手順.....	103
<b>F.</b>	<b>クラス変更手順</b> .....	<b>104</b>
F.1.	保護されないクラスから保護されるクラス（クラス A、A'）への変更.....	104
F.2.	保護されるクラス（A、A'）から保護されないクラスへの変更.....	104
<b>G.</b>	<b>1.104MHZ～30MHZ の周波数帯域におけるバンドプラン及び送信電力規定</b> .....	<b>105</b>
G.1.	バンドプラン.....	105
G.2.	送信電力.....	105
G.2.1.	総送信電力.....	105
G.2.2.	アマチュア無線との干渉対策.....	105
G.2.3.	送信電力スペクトル密度.....	106
<b>H.</b>	<b>ユーザビル設置 VDSL と局設置 ADSL/VDSL の相互干渉の緩和手段について（参考情報）</b> .....	<b>109</b>
H.1.	まえがき.....	109
H.2.	前提とした技術的条件.....	109
H.3.	ユーザビル設置 VDSL から局設置 ADSL/VDSL への与干渉と緩和手段.....	110
H.3.1.	干渉モデル.....	110
H.3.2.	緩和対策が必要な例.....	110
H.3.3.	緩和対策のガイドライン.....	111
H.4.	局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への与干渉と緩和手段.....	114
H.4.1.	上り方向の与干渉（主たる課題）.....	114
H.4.2.	下り方向の与干渉（副たる課題）.....	118
<b>I.</b>	<b>参照 FTTR システムの PSD 及び FTTR システム導入判定基準値の算出方法</b> .....	<b>128</b>
I.1.	参照 FTTR システムの PSD 算出方法.....	128
I.1.1	参照 FTTR システム下り PSD 算出方法.....	128
I.1.2	参照 FTTR システム上り PSD 算出方法.....	128
I.2	FTTR システムのスペクトル適合性確認方法.....	129
I.2.1	局設置システムへの干渉計算モデル.....	130
I.2.2	局設置システムへの干渉計算方法.....	131
I.2.3	ユーザビル設置 VDSL システムへの干渉計算モデル.....	133
I.2.4	ユーザビル設置 VDSL システムへの干渉計算方法.....	133
I.2.5	ユーザビル設置 VDSL システム間の干渉計算.....	135
<b>J.</b>	<b>FTTR システムのスペクトル適合性確認計算に用いるシステム</b> .....	<b>137</b>
J.1.	FTTR 導入判定基準値（対局設置）対象システム.....	137
J.1.1	G.992.2 Annex A(FDM)、G.992.2 Annex C DBM(FDM).....	138
J.1.2	G.992.1 Annex A(FDM)、G.992.1 Annex C DBM(FDM).....	139

J.1.3	<i>G.992.1 Annex I DBM(FDM)</i> .....	140
J.1.4	<i>DSL-SM-6(クワッドスペクトルADSL DBM(FDM))</i> .....	141
J.1.5	参照 <i>VDSL2</i> .....	142
J.2	FTTR 導入判定基準値 (対ユーザビリティ設置) 対象システム .....	146
<b>K.</b>	<b>参照 FTTR システムの PSD マスク規格</b> .....	<b>155</b>
K.1	参照 FTTR システム上り PSD マスク .....	155
K.2	参照 FTTR システム下り PSD マスク .....	162
<b>L.</b>	<b>導入判定基準値の算出</b> .....	<b>171</b>
<b>M.</b>	<b>文献</b> .....	<b>179</b>

<参考>

1. 国際勧告等との関連

本 TTC 標準に対応する ITU 勧告はなし。

2. 改版の履歴

版数	発行日	改版内容
第1版	2001年11月27日	制定
第2版	2003年11月27日	スペクトル管理手法の改訂 スペクトル適合性確認実施結果の反映
第3版	2005年3月17日	
第4版	2006年11月27日	FTTR システムに関する改定
第4.1版	2015年7月17日	誤記修正(62,130,163 ページ)

3. その他

3. 1 他の TTC 標準との関係

本文中にある ITU-T 勧告と TTC 標準との関係は以下の通りである。

G.961	JT-G961(2001年9月 第5.1版制定)
G.991.2	JT-G991.2(2006年3月 第1.0版制定)
G.992.1	JT-G992.1(2005年11月 第2.0版制定)
G.992.2	JT-G992.2(2005年11月 第2.0版制定)
G.992.5	JT-G992.5(2006年3月 第1.0版制定)
G.993.1	JT-G993.1(2005年11月 第1.0版制定)
G.993.2	JT-G993.2(2006年6月 第1.0版制定)
G.996.1	JT-G996.1(2002年5月 第2.0版制定)
G.997.1	JT-G997.1(2006年6月 第1.0版制定)

3. 2 参照している勧告・標準等

ITU-T 勧告 G.961, G.991.2, G.992.1, G.992.2, G.992.5, G.993.1, G.993.2, G.996.1, G.997.1

4. 標準作成部門

アクセス網専門委員会 ハイブリッドアクセス網サブワーキンググループ  
(DSL 専門委員会 スペクトル管理サブワーキンググループ)



## 1. 範囲

この標準は、メタリック加入者回線を利用する伝送システム及びその伝送システムを利用してサービスを提供する事業者に対して、スペクトル管理をおこなう上での客観的な判断基準を規定するものである。伝送システムが、他の伝送システムと互いに許容できる伝送特性を維持しながら共存可能なとき、そのシステムはスペクトル適合性がある（スペクトル適合性を満たす）という。スペクトル管理は、スペクトル適合性を確保するために、行なわれるものである。

スペクトルの適合性を確認する方法として、2通りの方法を規定する。

- (1) 信号電力の制限による方法（下記の数値が、いずれかの適合性確認済みシステムの規定値を満足する場合に適用）
  - ・ 総送信電力
  - ・ 送信電力スペクトル密度（PSD）
  - ・ 時間域波形（パルスマスク、バースト送信波形等の規定がある場合）
- (2) 適合性の計算による方法（適合性確認済みシステムの信号電力規定値を満足しない場合に適用）

この標準で規定されるスペクトル管理の適用範囲の前提は、同一収容局に TU-C を設置する形態 及び 収容局と TU-R との中間地点に TU-O を設置する形態である。よって、収容局と TU-R との中間地点にリピータを使用するアプリケーションについては、想定していない。

また、電磁波適合性(Electromagnetic Compatibility)は、この標準の範囲外である。

さらに、私設ケーブル及び屋内配線ケーブルのスペクトル管理は、この標準の規定範囲外であるが、それらの管理を行なうための有効な参考情報として、利用できる可能性はある。

なお、私設ケーブル及び屋内配線ケーブルから公衆網へ発生する漏洩の影響については、今後の検討が必要となる課題である。

通常、ネットワーク及びユーザ終端装置に流れる信号は、下記の2通りがある。

- (1) 通常の通信伝送システムの電圧/電流
- (2) メンテナンス作業のための電圧/電流

この標準の範囲となるのは、(1) 通常の通信伝送システムの電圧/電流であり、(2) ネットワークのメンテナンス作業のための電圧/電流、また自然災害が原因(例えば、雷等)となった異常な電圧/電流は、この標準の範疇ではない。

## 2. 用語の定義、略語

### 2.1. 定義

下り： TU-C 又は TU-O から TU-R 方向へのデータ転送

上り： TU-R から TU-C 又は TU-O 方向へのデータ転送

音声帯システム：	電話回線、及び一般専用線(帯域品目：3.4kHz、3.4 kHz (S)、音声伝送、音楽放送、AM 放送、FM 放送) <sup>1</sup>
スペクトル適合性：	同一ケーブル内で、二つ以上の伝送システムが互いに満足できる伝送特性を維持しながら共存できること。
スペクトル管理：	電話ケーブル内のDSL回線間の相互干渉が発生する可能性を最小化し、周波数スペクトルを有効に利用すること。
換算線路長：	分岐(ブリッジタップ)のない0.4mm PE絶縁ケーブルの長さで与えられる線路長。160kHzにおける伝送損失が等しくなるように線路長を変換することで、本標準において示された換算線路長を他のケーブルの長さに置き換えることが可能である。
限界線路長：	スペクトル適合性が確認された線路長の限界値

## 2.2. 略語

ADSL	非対称デジタル加入者線
ATU	ADSL 送受信機ユニット
ATU-C	収容局の ATU
ATU-R	加入者宅側の ATU
dBrn	基準パワー1 ピコワット(-90dBm と等価)に対する、パワーレベルの割合(デシベル単位)
DMT	離散マルチトーン
DSL	デジタル加入者線の一般総称
FDM	周波数分割多重
FTTR	収容局と TU-R との中間地点に TU-O を設置する形態
ISDN	サービス総合デジタル網
OL	周波数オーバーラップ
PE	ポリエチレン
POTS	アナログ電話サービス
PSD	電力スペクトル密度
SDSL(2B1Q)	変調方式に 2B1Q を用いた対称型デジタル加入者線
SHDSL	変調方式に 16PAM(コーディッド)を用いた対称型デジタル加入者線
SNR	信号対雑音比(S/N 比)

<sup>1</sup> ①電話サービス

NTT 電話サービスのインタフェース技術参考資料 [第 5 版] 1998 年 9 月

②一般専用線 (帯域品目：3.4kHz、3.4 kHz (S)、音声伝送、音楽放送、AM 放送、FM 放送)

NTT 東日本 一般専用サービスの技術参考資料 [第 7 版] 2001 年 4 月

・第 II 編 帯域品目 (P7~41)

NTT 西日本 一般専用サービスの技術参考資料 [第 7 版] 2001 年 9 月

・第 II 編 帯域品目 (P7~41)

sOL	シェイピングを施した PSD を有する周波数オーバーラップ
SSDSL	変調方式に DMT を用いた同期式対称型デジタル加入者線
TTR	TCM-ISDN タイミング基準
TTR <sub>C</sub>	ATU-C で使われるタイミング基準
TTR <sub>R</sub>	ATU-R で使われるタイミング基準
TU	DSL 送受信機ユニット
TU-C	収容局の TU
TU-O	FTTR 形態において収容局とユーザー終端装置（加入者宅側の TU）との中間地点に設置する TU
TU-R	加入者宅側の TU
UI	TCM-ISDN ユニットインターバル

### 2.3. 参照

ITU-T 勧告 G.961－ISDN 基本速度アクセス用のメタリック市内回線上でのデジタル伝送システム

ITU-T 勧告 G.991.2－単一の対線による高速デジタル加入者線(SHDSL)送受信機

ITU-T 勧告 G.992.1－非対称デジタル加入者線(ADSL)送受信機

ITU-T 勧告 G.992.2－スプリッタレス非対称デジタル加入者線(ADSL)送受信機

ITU-T 勧告 G.992.5－非対称デジタル加入者線(ADSL)送受信機－帯域拡張 ADSL2(ADSL2+)

ITU-T 勧告 G.993.1－超高速デジタル加入者線(VDSL)送受信機

ITU-T 勧告 G.993.2－超高速デジタル加入者線(VDSL2)送受信機

ITU-T 勧告 G.996.1－デジタル加入者線(DSL)送受信機のための試験手順

ITU-T 勧告 G.997.1－デジタル加入者線(DSL)送受信機のための物理層管理

## 3. 標準の目的

この標準の目的は、メタリック加入者回線の同一ケーブル上で、複数伝送システムが共存出来るよう、伝送システム相互間の漏話の許容範囲を定めることにより、合理的なスペクトルの利用環境を保証するとともにメタリック加入者回線を有効に利用することにある。

1 通信事業者のみが、メタリック加入者回線の伝送システム技術を利用しサービスを行なう場合であれば、単独でスペクトル適合性に対する責任を持つことで充分であり、適合性をもつ伝送システム技術の任意のコンビネーションを選択することが出来る。しかしながら、メタリック加入者回線は、日本においても既に複数の通信事業者が利用して数種のサービスを提供出来るようルール化されており、スペクトル管理のための標準が定められない環境下においては、伝送システム間の漏話による相互干渉のため、サービスに悪影響を及ぼし利用者への不利益につながる事が考えられる。

そのため、この標準は、メタリック加入者回線を共用する全ての通信事業者が、複数伝送システムの共存に対する責任を共有することを期待し作成している。

この標準では、伝送システムを共存させるための有効な情報を得るために、伝送システム間同士で、相互干渉のシミュレーションを行っている。



## 5. 局設置システムのスペクトル管理手法の概要

スペクトル管理は、電話ケーブル内に存在する複数のメタリック加入者回線間で発生する漏話の許容範囲を明確にし、メタリック電話線という資産を有効利用することを目的としている。

本章では、まず、スペクトル適合性の違いにより伝送システムを分類するためのクラス分けに関して説明し、次に、新しい伝送システムからクラスAの伝送特性に与える影響を確認する手法を説明する。

### 5.1. 伝送システムのクラス分け

伝送システムを、保護判定基準の有無、及び利用制限の有無から、表 5.1 の 4 つのクラスに分類する<sup>1</sup>。クラス A 及びクラス A' は、本標準の規定に従って保護されるシステムである。

表 5.1 伝送システムのクラス分け

区分	保護判定基準あり	保護判定基準なし
利用制限なし	クラス A	クラス B
利用制限あり	クラス A'	クラス C

クラス A：クラス A に属する伝送システムは、スペクトル適合性を保証するためにケーブル内の収容及び線路長に特段の制限を必要としないものであり、音声帯システムも含んでいる。音声帯システムについては、いかなる伝送システムによっても、干渉による品質劣化の影響を受けてはいけない。音声帯システム以外のクラス A に属する伝送システムは、D 章に示されており、他の伝送システムからの干渉の許容限界を表すものとして、保護判定基準値が規定される<sup>2</sup>。保護判定基準値の詳細に関しては、6 章で規定されている。なお、音声帯システムの保護規定については、本標準の範囲外である。

クラス A'：クラス A' に属する伝送システムは、以下に挙げる利用制限の少なくとも一つが適用されることによりスペクトル適合性が保証される。具体的な利用制限は、伝送システム毎に異なる。

- (1) ケーブル内で収容制限を設ける
- (2) 使用可能な線路長の制限(限界線路長)を設ける

クラス A' に属する伝送システムは、D 章に示されており、他の伝送システムからの干渉の許容限界を表すものとして、クラス A と同様に保護判定基準値が規定される。ただし、線路長制限が設けられる場合はその線路長制限内において保護判定基準値が規定される。

<sup>1</sup>各伝送システムは、5.2 で規定する方法でスペクトル適合性の確認を行い、表 5.1 の定義に従った分類を行うことを原則とするが、注記を加えた上で特例扱いをする場合がある。

<sup>2</sup> 伝送方式をグルーピング化して保護判定基準値を設定する場合もある。例えば、オーバラップ方式の ADSL に関する保護判定基準値は、FDM 方式の ADSL で代表させている(6 章参照)。

クラス B：クラス B に属する伝送システムは、スペクトル適合性を保証するためにケーブル内の収容及び線路長に特段の条件を設けない。クラス B のシステムに関しては保護判定基準値が規定されない。

クラス C：クラス C に属する伝送システムは、以下に挙げる利用制限の少なくとも一つが適用されることによりスペクトル適合性が保証される。具体的な利用制限は、伝送システム毎に異なる。

(1) ケーブル内で収容制限を設ける

(2) 使用可能な線路長に制限(限界線路長)を設ける

クラス C のシステムに関しては保護判定基準値が規定されない。

スペクトル適合性が確認済みの伝送システムの中で、ITU や TTC おいて仕様が規定されているものは、D 章に示されており、上記の分類に従ったクラス分けがされている。<sup>1</sup>

隣接しているメタリック加入者回線同士は、通常は同一エリアで使用されており、線路長が大きく異なることを前提にすると、限界線路長によってクラス A' やクラス C の伝送システムの使用範囲に制限を設けることによりスペクトル適合性を保証することには妥当性がある。

本標準のクラス A 及びクラス A' に入っていない伝送システムは、その技術仕様を明確化し、クラス A 及びクラス A' の各システムに対して影響を与えないかどうか、5.2 で述べる手法を用いて技術的確認を行い、クラス B かクラス C かを判断する。

本標準では、他の伝送システムからの干渉の許容限界を表す保護判定基準値有無に基づき、クラス A、クラス A' を保護される伝送システムと分類し、クラス B、クラス C を保護されない伝送システムと分類する。

## 5.2. スペクトル適合性の確認手法

同一電話ケーブル内の隣接するメタリック加入者回線において信号の伝送が行われているとき、一方の加入者回線を伝搬する信号は、他方の加入者回線に漏話雑音として侵入する。一般に、漏話による雑音レベルの増大は、受信機における信号対雑音比(SNR)を低下させる要因となる。二つの伝送システムが、十分な伝送特性を維持して同一ケーブル内で存在できるとき、これらの伝送システムの間には、スペクトル適合性があるとする。

新しい伝送システムのスペクトル適合性を確認する方法として、信号電力の制限による方法と適合性の計算による方法の2つがある。これらの方法に従って、新しい伝送システムをクラス B かクラス C

---

<sup>1</sup> ITU 勧告や TTC において仕様が規定されていない伝送システムのスペクトル適合性確認結果については、「スペクトル適合性確認結果報告書」に記載し公表する。

(URL : <http://www.ttc.or.jp>)

に分類する。以下に、それぞれの方法について説明する。なお、スペクトル適合性を確認する手続きについてはE章を参照のこと。

### 5.2.1. 信号電力の制限による方法

D章に示されている、既にスペクトル適合性が確認された伝送システムの送信電力規定を利用して、新しい伝送システムのスペクトル適合性の確認を行う。

以下のような信号電力に関する電気特性が、隣接回線に与える漏話雑音の大きさに影響する。

- 総送信電力
- 送信電力スペクトル密度(PSD)
- 縦出力電圧
- 不平衡減衰量
- 時間域波形 (パルスマスク、バースト送信波形等の規定がある場合のみ)

各伝送システムに対して、スペクトル適合性の判断を行う上で、総送信電力、及び送信電力スペクトル密度は必須の項目であり、D章に規定されている。また、他の3つの電気特性に関しても、各伝送システムに対して、可能な限りD章において規定されている。

新しい伝送システムの総送信電力、及び送信電力スペクトル密度が、既にスペクトル適合性の確認されたD章のいずれかの伝送システム(但し特例が適用されているシステムを除く)の規定を満足する場合、そのスペクトル適合性確認済みのシステムのクラスに対応して、クラスBまたはクラスCに分類される。参照する適合性確認済みシステムがクラスA、あるいはクラスBの場合は、新しい伝送システムはクラスBに分類される。参照する適合性確認済みシステムがクラスA'、あるいはクラスCの場合は、新しい伝送システムはクラスCに分類され、参照するシステムと同じ利用制限が適用される。

### 5.2.2. 適合性の計算による方法

A章に示された計算方法に従い、6章に示されたスペクトル適合性判断基準を満足するかどうか判定する。計算の対象とする周波数範囲は、0~1.104MHzである。

新しい伝送システムからの漏話雑音によって、クラスA及びクラスA'のシステムの各換算線路長における伝送性能が6章に示された保護判定基準値を完全に満足する場合、その伝送システムは本標準に従いスペクトル適合性があると判定し、クラスBに分類される。

また、新しい伝送システムからの漏話雑音によって、クラスA及びクラスA'のシステムの伝送性能が保護判定基準値を完全に満足しない場合でも、6章の手順に従って求めた収容条件と限界線路長の制限の下でスペクトル適合性を保証することが可能である。この場合、この新しい伝送システムは、クラスCに分類される。

### 5.2.3. 1.104MHzを超える周波数を主信号帯域として使用するシステムの適合性確認方法

1.104MHzを超える周波数を主信号帯域として使用するシステムに関しては、1.104MHz~30MHzの信号電力がG章の規定を満足している場合に、1.104MHz以下の周波数帯域のスペクトル適合性を判断し、クラスBまたはクラスCに分類される。1.104MHz以下の周波数のスペクトル適合性の確認には、5.2.1または5.2.2に示した方法を使用する。

### 5.3. クラスの変更

本項では、伝送システムのクラス変更の考え方について規定する。なお、クラス変更の具体的な手続きについてはF章を参照のこと。

#### 5.3.1. 保護されないシステムから保護されるシステムへのクラス変更

既にクラス B に分類されている伝送システムをクラス A に、もしくは、既にクラス C に分類されている伝送システムをクラス A' に変更する際には、以下の条件を適用する。

- (a) ITU 勧告、あるいはその他の標準化団体において仕様が規定されている。
- (b) (a) に該当しないシステムであるが、仕様が確定し広く認知されていることに加え、スペクトル適合性を判断するために必要な項目(送信信号電力、変調方式、符号形式、ビットレート、初期化手順、特定の基準線路と雑音の組合せで確保すべきマージン、など)が全て仕様化されている。
- (c) 日本の加入者線において、広く普及が見込まれる。(目安として 100 万加入が見込まれる、もしくは利用者保護の観点から追加が望ましいと判断される。)

上記の各条件の中で、(a)～(c)に関しては、((a) or (b)) and (c) を満足しなければならない。なお、クラス A あるいは、クラス A' に追加されることによって、従来の保護判定基準値に影響を及ぼさないことが好ましい。

#### 5.3.2. 保護されるシステムから保護されないシステムへのクラス変更

既にクラス A に分類されている伝送システムをクラス B に、もしくは、既にクラス A' に分類されている伝送システムをクラス C に変更する際には、以下の条件を適用する。

- (a) クラス変更の提案時点において、該当伝送システムが提供されていない、もしくはその提供数がわずかであり該当伝送システムの将来的な利用が予定されていない。
- (b) 代替可能な技術が存在している。
- (c) 事後措置の有無も含め、該当伝送システムを提供している事業者間の合意が存在する。(事業者間合意は提案のあった事業者が関係する事業者を対象に合意形成を行うものとする。)

上記の(a)～(c)に関しては、全てを満足しなければならない。

#### 5.3.3. 利用制限を受けるシステムから利用制限を受けないシステムへのクラス変更

クラス A' から A もしくは、クラス C から A、B へのクラス変更に必要な条件に関しては、今後の検討課題とする。

### 5.4. 換算線路長の定義

本標準では、スペクトル適合性の確認に分岐(ブリッジタップ)のない 0.4mm PE 絶縁ケーブルの線路長を使用し、これを換算線路長と呼んでいる。実フィールドにおける線路長は、160kHz における伝送損失が等しくなるような 0.4mm PE 絶縁ケーブルの線路長に変換することで、本標準において使用され



た換算線路長に換算可能である。限界線路長も、この方法で異なる線径、材質を使用した線路に換算可能である。電話ケーブルの伝送損失に関しては、G.993.1 Annex F および本標準の B 章を参照のこと。また、本標準では 5km までの線路長におけるスペクトル適合性の判断を行う基準を規定している。

## 6. 局設置システムの計算によるスペクトル適合性の判断基準

### 6.1. 目的

本章では、伝送システムのスペクトル適合性の有無を計算により判断するための基準について規定している。下記の通り、A章にて規定されるクラスA、A'の伝送システムへの影響を評価するための計算式を用いて1.104MHz以下の周波数帯域における伝送性能を求め、保護判定基準値との比較を行うことにより、利用制限のないクラスBか、あるいは利用制限のあるクラスCかの判断を行う。

### 6.2. クラスA、A'伝送システム

クラスAの伝送システムには、以下のような種類がある。

- 1) 音声帯システム
- 2) TCM-ISDN ( G.961 Appendix III、JT-G961)
- 3) ADSL
  - 3-1) G.992.1 Annex A (FDM)
  - 3-2) G.992.1 Annex C DBM (FDM)
  - 3-3) G.992.2 Annex A (FDM)
  - 3-4) G.992.2 Annex C DBM (FDM)
  - 3-5) G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 5 (XDD)
  - 3-6) G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 6 (XOL)
  - 3-7) G.992.1 Annex A (sOL) クラスA仕様
  - 3-8) G.992.1 Annex I DBM (FDM)

これらの中で、音声帯システムに対するスペクトル適合性の判断は、本標準の範囲外である。

第2版において特例によりクラスAシステムであった、G.992.1 Annex C DBM(OL) クラスA仕様は、クラスCシステム G.992.1 Annex C DBM(OL) と仕様が同じであり、且つ、利用制限に差分がないため、第3版においてはクラスCの同システムへ統合した。

クラスA'に属する伝送システムは現在規定されていない。

### 6.3. スペクトル適合性判定のためのクラスA、A'のグルーピング

クラスA、A'の伝送システムの中で、同様な伝送方式を用いるシステムについてはグルーピングを行い、保護判定基準値算出や新システムのスペクトル適合性計算のための代表システムを規定する。表6.1にグルーピングの結果と代表システムを示す。

表 6.1 各システムのグルーピングと代表システム

No.	同じグループ内の各システム	代表システム
1	・ TCM-ISDN ( G.961 Appendix III、 JT-G961)	TCM-ISDN ( G.961 Appendix III、 JT-G961)
2	・ G.992.1 Annex A (FDM) ・ G.992.1 Annex A (sOL) クラス A 仕様	G.992.1 Annex A (FDM)
3	・ G.992.1 Annex C DBM (FDM) ・ G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 5 (XDD) ・ G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 6 (XOL) ・ G.992.1 Annex I DBM (FDM)	G.992.1 Annex C DBM (FDM)
4	・ G.992.2 Annex A (FDM)	G.992.2 Annex A (FDM)
5	・ G.992.2 Annex C DBM (FDM)	G.992.2 Annex C DBM (FDM)

#### 6.4. スペクトル適合性の判断基準

1.104MHz 以下の周波数帯域を対象に、A 章に示す計算方法を用いて、新システムを同一カッドを含む 5 回線に与干渉源として収容した時のクラス A、A' の代表システム(6.3 参照)の伝送性能が、表 6.2 に示す保護判定基準値より低下しない場合、新システムは本標準に従いクラス B としてスペクトル適合性があると判断する。

また、表 6.2 に示す保護判定基準値を下回る場合でも、6.4.2 に示す手法を使用して求めた収容制限と限界線路長の制限の下で、クラス C としてスペクトル適合性があると判断する。

##### 6.4.1. 保護判定基準値 (クラス A、A' システムへの干渉許容限界)

保護判定基準値は、クラス A、A' システムへの干渉の許容限界を示すものであって、1.104MHz 以下の周波数帯域において、クラス A、A' のシステムが相互に干渉した場合の最悪ケースを想定して算出している。具体的には、クラス A、A' の各代表システムに関して、クラス A、A' の各代表システムが同一カッドを含む 5 回線に与干渉源とした時の伝送性能を A 章に示す手法を用いて換算線路長 0.5km から 5km まで(クラス A' については 0.5km から限界線路長まで)0.25km 刻みで求め、各換算線路長における最小値を保護判定基準値とする。クラス A' については、限界線路長を超える保護判定基準値は定義されない。

表 6.2 保護判定基準値 [単位: kbit/s]

換算 線路長 (km)	TCM-ISDN		G.992.1 AnnexA (FDM)		G.992.2 AnnexA (FDM)		G.992.1 AnnexC DBM (FDM)		G.992.2 AnnexC DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	6784	832	2912	832	6880	832	2944	832
1	144	144	5856	832	2624	832	6304	832	2752	832
1.25	144	144	4768	800	2240	800	5632	800	2496	800
1.5	144	144	3648	768	1792	768	4928	800	2240	800
1.75	144	144	2400	736	1408	736	4128	768	2016	768
2	144	144	1600	704	896	704	3648	736	1696	736
2.25	144	144	1024	640	608	640	3264	704	1504	704
2.5	144	144	672	576	320	576	2976	672	1312	672
2.75	144	144	448	512	160	512	2624	608	1216	608
3	144	144	320	448	96	448	2304	576	1152	576
3.25	144	0	192	352	64	352	1888	512	1152	512
3.5	0	0	128	288	32	288	1536	480	1120	480
3.75	0	0	64	224	32	224	1248	448	1056	448
4	0	0	32	192	0	192	1056	416	992	416
4.25	0	0	0	160	0	160	864	416	896	416
4.5	0	0	0	128	0	128	736	384	800	384
4.75	0	0	0	96	0	96	576	352	672	352
5	0	0	0	64	0	64	352	352	480	352

注：TCM-ISDN は速度固定のシステムである。A 章に示す手法で換算線路長をパラメータに SNR を計算し、これが 26.46dB(マージン 6dB を含む)を満たしていれば 144kbit/s の速度を満足することとする。この場合の保護判定基準値は、TCM-ISDN の伝送可能な最大換算線路長である。

保護判定基準値算出の基礎となった干渉計算の結果は、C 章に示されている。表 6.3 は、各代表システムの保護判定基準値を決める要因となった、主たる与干渉源を示したものである。

表 6.3 主たる与干渉源

代表システム	主たる与干渉源	
	DS	US
TCM-ISDN( G.961 Appendix III、JT-G961)	G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C DBM	G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C DBM
G.992.1 Annex A (FDM)	TCM-ISDN	TCM-ISDN
G.992.2 Annex A (FDM)	TCM-ISDN	TCM-ISDN
G.992.1 Annex C DBM(FDM)	TCM-ISDN (~4.75km), G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C DBM (5km)	TCM-ISDN
G.992.2 Annex C DBM(FDM)	TCM-ISDN (~4.75km), G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C DBM (5km)	TCM-ISDN

#### 6.4.2. 新システムの限界線路長

新システムが表 6.2 に示す保護判定基準値の一部を劣化させる場合、下記の手順に従って求めた限界線路長以内において使用する場合に限り、当該システムはスペクトル適合性を満足する。限界線路長は、すべての換算線路長でクラス A、A' のシステムとのスペクトル適合性を満足できないシステムに関して、クラス A、A' の伝送速度を大きく劣化させない範囲で利用可能とすることを目的として設定している。

以下に、新システムの限界線路長の算出手順を示す。

手順 1) 新システムの回線が 6.4.3 のケーブル内収容条件に従った与干渉源となる時の、あるクラス A、A' の代表システムの伝送速度を A 章に基づいて計算し、表 6.2 に示す保護判定基準値を下回らない最大線路長を求める。ただし、最大線路長は 0.5km から 5km までの間とし、0.25km 単位に切り捨てる。  
手順 2) 表 6.2 に示すクラス A、A' の代表システム (5 システム) の上り/下りすべてについて手順 1 の最大線路長を求め、これらの最小値を新システムの限界線路長とする。

#### 6.4.3. ケーブル内収容条件

ケーブル内収容条件として規定されているものは下記の通りである。

- a) 同一カッドを含めてケーブル内のあらゆる位置に収容できる。6.4.2 手順 1 の計算では同一カッドを含む 5 回線(同一カッド 1 回線+隣接カッド 4 回線)を想定する
- b) 同一カッド内にはクラス A、クラス A' のシステムと共存できない。同一カッドを除くケーブル内のあらゆる位置には収容できる。6.4.2 手順 1 の計算では同一カッドを除く 4 回線(隣接カッド 4 回線)を想定する

ケーブル構造に関しては、B 章に示されている。

## 7. FTTR システムのスペクトル管理手法の概要

スペクトル管理は、電話ケーブル内に存在する複数のメタリック加入者回線間で発生する漏話の許容範囲を明確にし、メタリック電話線という資産を有効利用することを目的としている。尚、局設置システムとFTTRシステムの合流点は、1配線エリア<sup>1</sup>に1箇所を前提としている。

本章では、まず、FTTR システムのクラスに関して説明し、次に、新しい伝送システムから既存システムに与える影響を確認する手法を説明する。

### 7.1. 伝送システムのクラス分け

FTTR システムのスペクトル適合性を満足するクラスとして、クラスDを規定する。

クラスD:クラスDに属する伝送システムは、特段の利用制限が無くスペクトル適合性が保障される。

新しい伝送システムは、その技術仕様を明確化し、保護対象の局設置システムの各システムに対して影響を与えないかどうか、ユーザビル設置VDSLシステムおよびFTTRシステムに対して影響を与えないかどうか、7.2節で述べる手法を用いて技術的確認を行い、クラスDかを判断する。尚、FTTR システムには、ケーブル内での収容制限、使用可能な線路長への制限などの利用制限を課したクラスは定義されていない。

### 7.2. スペクトル適合性の確認手法

同一電話ケーブル内の隣接するメタリック加入者回線において信号の伝送が行われているとき、一方の加入者回線を伝搬する信号は、他方の加入者回線に漏話雑音として侵入する。一般に、漏話による雑音レベルの増大は、受信機における信号対雑音比(SNR)を低下させる要因となる。二つの伝送システムが、十分な伝送特性を維持して同一ケーブル内で存在できるとき、これらの伝送システムの間には、スペクトル適合性があるとする。

新しい伝送システムのスペクトル適合性を確認する方法として、信号電力の制限による方法がある。この方法に従って、新しい伝送システムをクラスDとする。以下に、その方法について説明する。尚、スペクトル適合性を確認する手続きについてはE章を参照のこと。

#### 7.2.1. 信号電力の制限による方法

新しい伝送システムの総送信電力および送信電力スペクトル密度が、K章に示されている参照FTTRシステムのPSD規格を満足する場合、スペクトル適合性有りとして、クラスDに分類される。

---

<sup>1</sup> 所謂、き線点（ケーブルが地下配線から架空配線に変わる箇所）下部の一つの配線区画を意図する。

### 7.3. 保護対象システムと FTTR 導入判定基準値について

FTTR システムからの影響を評価するため、保護対象となる局設置システムおよびユーザビル設置 VDSL システムと FTTR 導入判定基準値について規定する。

#### 7.3.1. 保護対象の局設置システム

FTTR システムからの与干渉に対して保護されるべき局設置システムとして、クラス A、A'および G 章 PSD 規定に準拠している以下のシステムとする。

- G.996.1 Appendix III : TCM-ISDN
- G.992.1 Annex A (FDM)
- G.992.2 Annex A (FDM)
- G.992.1 Annex C DBM (FDM)
- G.992.2 Annex C DBM (FDM)
- G.992.1 Annex I DBM (FDM)
- DSL-SM-6 (クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM))
- 参照 VDSL2

計算に用いた PSD マスク式を J 章に示す。

#### 7.3.2. FTTR 導入判定基準値 (対局設置)

FTTR 導入判定基準値 (対局設置) は、保護対象の局設置システムへの与干渉の許容限界を示すものであって、0MHz~30MHz の周波数帯域において、保護対象の局設置システムが相互に干渉した場合の最悪ケースを想定して算出されている。具体的には、保護対象の局設置システムに関して、各保護対象の局設置システムが同一カッドを含む 5 回線を与干渉源とした時の伝送速度を A 章に示す手法を用いて換算線路長 50m から 5000m まで 50m 刻みで求め、各換算線路長における最小値を FTTR 導入判定基準値 (対局設置) とする。

表 7.1、表 7.2 に FTTR 導入判定基準値 (対局設置) を示す。また、表 7.1、表 7.2 の導入判定基準値算出の基礎となった干渉計算結果を L 章にグラフで示す。

表 7.1 FTTR 導入判定基準値 (対局設置：その1) [単位: kbit/s]

換算 線路長(m)	TCM ISDN		G992.1 Annex A (FDM)		G992.2 Annex A (FDM)		G992.1 Annex C DBM (FDM)		G992.2 Annex C DBM (FDM)		G992.1 Annex I DBM (FDM)		クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM)		参照VDSL2	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
50	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13824	832	23392	832	58816	45,824
100	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13824	832	22688	832	50656	31,680
150	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13824	832	21920	832	46048	21,568
200	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13632	832	21312	832	42272	15,616
250	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13568	832	20960	832	37312	14,272
300	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13408	832	20352	832	33408	13,056
350	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13184	832	19872	832	30336	11,904
400	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	13024	832	19520	832	27936	11,360
450	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	12960	832	19296	832	26784	10,336
500	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	12832	832	19072	832	26080	8,480
550	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832	12704	832	18688	832	25472	6,656
600	144	144	7040	832	3008	832	7040	832	3008	832	12608	832	18368	832	24672	4,800
650	144	144	6944	832	3008	832	7008	832	3008	832	12448	832	18048	832	23008	4,416
700	144	144	6848	832	2976	832	6944	832	2976	832	12288	832	17792	832	21280	4,160
750	144	144	6784	832	2912	832	6880	832	2944	832	12160	832	17536	832	19872	3,936
800	144	144	6624	832	2848	832	6784	832	2912	832	12064	832	17376	832	18656	3,808
850	144	144	6464	832	2816	832	6688	832	2880	832	12000	832	17248	832	17568	3,584
900	144	144	6240	832	2720	832	6560	832	2816	832	11936	832	17088	832	17056	3,232
950	144	144	6080	832	2656	832	6464	832	2784	832	11680	832	16864	832	16704	2,880
1000	144	144	5856	832	2624	832	6304	832	2752	832	11296	832	16544	832	14688	2,016
1050	144	144	5696	832	2528	832	6208	832	2688	832	11008	832	16256	832	12992	1,408
1100	144	144	5504	832	2432	832	6080	832	2624	832	10624	832	15680	832	11552	864
1150	144	144	5216	832	2336	832	5920	832	2592	832	10112	832	14624	832	10208	832
1200	144	144	5056	800	2304	800	5792	800	2560	800	9760	800	13760	800	9216	832
1250	144	144	4800	800	2240	800	5632	800	2496	800	9408	800	12832	800	8256	832
1300	144	144	4608	800	2112	800	5536	800	2432	800	9152	800	12096	800	7520	800
1350	144	144	4384	800	2048	800	5376	800	2400	800	8864	800	11296	800	6848	800
1400	144	144	4096	800	1984	800	5184	800	2368	800	8512	800	10496	800	6176	800
1450	144	144	3904	800	1888	800	5088	800	2304	800	8288	800	9792	800	5664	800
1500	144	144	3648	768	1792	768	4928	800	2240	800	7968	800	9056	800	5056	768
1550	144	144	3296	768	1728	768	4704	800	2176	800	7584	800	8384	800	4512	768
1600	144	144	3040	768	1664	768	4544	768	2144	768	7264	768	7840	768	4064	768
1650	144	144	2816	768	1536	768	4416	768	2080	768	6976	768	7360	768	3712	768
1700	144	144	2656	736	1472	736	4288	768	2016	768	6720	768	6912	768	3392	736
1750	144	144	2400	736	1408	736	4128	768	2016	768	6400	768	6496	768	3072	736
1800	144	144	2176	736	1344	736	4000	768	1952	768	6112	768	6144	768	2784	736
1850	144	144	2048	704	1184	704	3904	768	1856	768	5856	768	5856	768	2592	704
1900	144	144	1888	704	1056	704	3808	736	1760	736	5568	736	5568	736	2368	704
1950	144	144	1728	704	992	704	3712	736	1728	736	5344	736	5344	736	2144	704
2000	144	144	1600	704	896	704	3648	736	1696	736	5120	736	5120	736	1984	704
2050	144	144	1504	672	832	672	3584	736	1632	736	4928	736	4928	736	1856	672
2100	144	144	1376	672	736	672	3488	736	1568	736	4704	736	4704	736	1664	672
2150	144	144	1312	640	704	640	3456	704	1536	704	4544	704	4544	704	1568	640
2200	144	144	1152	640	672	640	3360	704	1536	704	4288	704	4288	704	1376	640
2250	144	144	1024	640	608	640	3264	704	1504	704	4096	704	4096	704	1216	640
2300	144	144	960	640	576	640	3232	704	1472	704	3936	704	3936	704	1088	640
2350	144	144	864	608	480	608	3136	672	1408	672	3776	672	3776	672	992	608
2400	144	144	768	608	416	608	3072	672	1376	672	3616	672	3616	672	896	608
2450	144	144	704	576	352	576	3040	672	1344	672	3488	672	3488	672	800	576
2500	144	144	672	576	320	576	2976	672	1312	672	3360	672	3360	672	736	576



表 7.2 FTTR 導入判定基準値 (対局設置：その2) [単位: kbit/s]

換算 線路長 (m)	TCM ISDN		G992.1 Annex A (FDM)		G992.2 Annex A (FDM)		G992.1 Annex C DBM (FDM)		G992.2 Annex C DBM (FDM)		G992.1 Annex I DBM (FDM)		ワイドスペクトル ADSL DBM(FDM)		参照VDSL2	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
2550	144	144	608	544	288	544	2912	640	1280	640	3200	640	3200	640	640	544
2600	144	144	576	544	256	544	2848	640	1280	640	3104	640	3104	640	608	544
2650	144	144	512	544	224	544	2752	640	1248	640	2976	640	2976	640	544	544
2700	144	144	480	512	192	512	2688	640	1216	640	2848	640	2848	640	480	512
2750	144	144	448	512	160	512	2624	608	1216	608	2752	608	2752	608	448	512
2800	144	144	416	512	128	512	2560	608	1184	608	2656	608	2656	608	416	512
2850	144	144	384	480	128	480	2496	608	1184	608	2560	608	2560	608	384	480
2900	144	144	352	480	128	480	2432	608	1184	608	2464	608	2464	608	352	480
2950	144	144	320	448	96	448	2368	576	1184	576	2368	576	2368	576	320	448
3000	144	144	320	448	96	448	2304	576	1152	576	2304	576	2304	576	320	448
3050	144	144	288	416	96	416	2208	576	1152	576	2208	576	2208	576	288	416
3100	144	144	256	416	96	416	2112	544	1152	544	2112	544	2112	544	256	416
3150	144	144	224	384	64	384	2048	544	1152	544	2048	544	2048	544	224	384
3200	144	144	224	384	64	384	1952	544	1152	544	1952	544	1952	544	224	384
3250	144	0	192	352	64	352	1888	512	1152	512	1888	512	1888	512	192	352
3300	144	0	160	352	64	352	1792	512	1152	512	1792	512	1792	512	160	352
3350	144	0	160	352	64	352	1728	512	1152	512	1728	512	1728	512	160	352
3400	144	0	128	320	64	320	1664	512	1152	512	1664	512	1664	512	128	320
3450	144	0	128	288	32	288	1600	480	1120	480	1600	480	1600	480	128	288
3500	0	0	128	288	32	288	1536	480	1120	480	1536	480	1536	480	128	288
3550	0	0	96	288	32	288	1472	480	1120	480	1472	480	1472	480	96	288
3600	0	0	96	288	32	256	1408	480	1120	480	1408	480	1408	480	96	288
3650	0	0	96	256	32	256	1376	480	1088	480	1376	480	1376	480	96	256
3700	0	0	64	256	32	256	1312	448	1088	448	1312	448	1312	448	64	256
3750	0	0	64	224	32	224	1248	448	1056	448	1248	448	1248	448	64	224
3800	0	0	32	224	32	224	1216	448	1056	448	1216	448	1216	448	32	224
3850	0	0	32	224	0	224	1184	448	1056	448	1184	448	1184	448	32	224
3900	0	0	32	224	0	224	1120	448	1024	448	1120	448	1120	448	32	224
3950	0	0	32	192	0	192	1088	416	1024	416	1088	416	1088	416	32	192
4000	0	0	32	192	0	192	1056	416	992	416	1056	416	1056	416	32	192
4050	0	0	0	192	0	192	992	416	992	416	992	416	992	416	0	192
4100	0	0	0	160	0	160	960	416	960	416	960	416	960	416	0	160
4150	0	0	0	160	0	160	928	416	960	416	928	416	928	416	0	160
4200	0	0	0	160	0	160	896	416	928	416	896	416	896	416	0	160
4250	0	0	0	160	0	160	864	416	896	416	864	416	864	416	0	160
4300	0	0	0	160	0	160	864	384	896	384	864	384	864	384	0	160
4350	0	0	0	160	0	160	832	384	864	384	832	384	832	384	0	160
4400	0	0	0	160	0	160	800	384	864	384	800	384	800	384	0	160
4450	0	0	0	128	0	128	768	384	832	384	768	384	768	384	0	128
4500	0	0	0	128	0	128	736	384	800	384	736	384	736	384	0	128
4550	0	0	0	128	0	128	704	384	768	384	704	384	704	384	0	128
4600	0	0	0	128	0	128	672	384	736	384	672	384	672	384	0	128
4650	0	0	0	96	0	96	640	352	736	352	640	352	640	352	0	96
4700	0	0	0	96	0	96	608	352	704	352	608	352	608	352	0	96
4750	0	0	0	96	0	96	576	352	672	352	576	352	576	352	0	96
4800	0	0	0	96	0	96	544	352	640	352	544	352	544	352	0	96
4850	0	0	0	96	0	96	480	352	608	352	480	352	480	352	0	96
4900	0	0	0	96	0	96	448	352	576	352	448	352	448	352	0	96
4950	0	0	0	64	0	64	416	352	512	352	416	352	416	352	0	64
5000	0	0	0	64	0	64	352	352	480	352	352	352	352	352	0	64

### 7.3.3 与干渉緩和対象のユーザビルの設置 VDSL システム

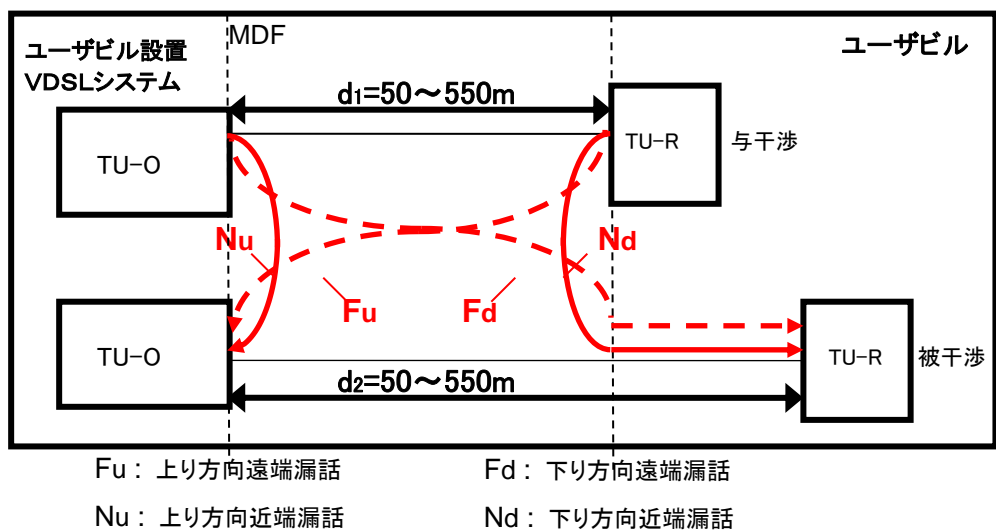
FTTR システムからの与干渉の緩和を考慮するユーザビルの設置 VDSL システムは、以下のシステムとする。

- DSL-SM-163 (G.993.2 AnnexC(ユーザビル設置タイプ)・1.1MHz 以下 OFF)

計算に用いた PSD マスク式を J 章に示す。

### 7.3.4 FTTR 導入判定基準値 (対ユーザビル設置)

FTTR 導入判定基準値 (対ユーザビル設置) は、考慮対象のユーザビル設置 VDSL システムへの与干渉の基準を示すものであって、0MHz~30MHz の周波数帯域において、考慮対象のユーザビル設置 VDSL システムが相互に干渉した場合の最悪ケースを想定して算出されている。具体的には、考慮対象のユーザビル設置 VDSL システムが同一カッドを含む 5 回線を与干渉源とした時の伝送速度を I 章に示す手法を用いて、図 7.1 において  $d_1$ 、 $d_2$  の換算線路長を 50m から 550m<sup>1</sup>まで 50m 刻みで計算し、 $d_2$  の 50m 刻みでの換算線路長における最小値を FTTR 導入判定基準値 (対ユーザビル設置) とする。



$d_2=50[m] \sim 550[m]$  (50[m]ステップ)

$d_1=50[m] \sim d_2$  ( $d_2$  を固定し、 $d_1$  を 50[m]ステップで、 $d_2$  まで増加)

図 7.1 ユーザビル設置 VDSL システム間の干渉モデル

<sup>1</sup>I 章の計算により上り伝送速度が 0kbit/s となるため、構内ケーブル長 > 550m は考慮対象外とした。尚、考慮対象とする現実的な構内ケーブル長については今後の課題である。

表 7.3 FTTR 導入判定基準値（対ユーザビルの設置）[単位: kbit/s]

換算 線路長 (m)	G.993.2 AnnexC (FDM)	
	DS	US
50	51680	44736
100	43520	21088
150	38912	18496
200	35136	14688
250	30144	12352
300	26240	5728
350	23104	5280
400	20544	4256
450	19392	3200
500	18816	2144
550	17888	576

#### 7.4. 参照 FTTR システム

FTTR 導入判定基準値を満足する参照 FTTR システムを以下に規定する。

##### 7.4.1. 参照 FTTR システムの下り PSD

FTTR システムの下り PSD は、収容局～TU-O 間の換算線路長 0km から 5km まで管理され、参照 PSD は、換算線路長  $r_i=0\text{km}$  から 4.75km まで 0.25 km 刻みで規定される。この下り参照 PSD マスクを

$$\text{参照 FTTR-PSD}(ds-r_i) \quad r_i=250 \times i [\text{m}] \quad (i=0, 1, 2, \dots, 19) \quad [0 \sim 4750 [\text{m}] \cdot 250 [\text{m}] \text{ステップ}]$$

と記し、I 章の干渉計算方法により算出された PSD マスク式を K 章に規定する。

収容局～TU-O 間の換算線路長実態値  $r_x [\text{m}]$  が  $r_m \leq r_x < r_{m+1}$  の時、TU-O の下り PSD マスクは参照 FTTR-PSD( $ds-r_m$ ) を満たす必要がある。

尚、参照 FTTR-PSD( $ds-r_i$ ) は換算線路長  $r_i$  に応じた DPBO を適用することで求められる。

##### 7.4.2. 参照 FTTR システムの上り PSD

FTTR システムの上り PSD は、TU-O～TU-R 間の換算線路長 0km から 1km まで管理され、参照 PSD は、換算線路長  $dr_i=0\text{m}$  から 950m まで 50m 刻みで規定される。この上り参照 PSD マスクを

$$\text{参照 FTTR-PSD}(us-dr_j) \quad dr_j=50 \times j [\text{m}] \quad (j=0, 1, 2, \dots, 19) \quad [0 \sim 950 [\text{m}] \cdot 50 [\text{m}] \text{ステップ}]$$

と記し、I 章の干渉計算方法により算出された PSD マスク式を K 章に規定する。

TU-O～TU-R 間の換算線路長実態値  $dr_y [\text{m}]$  が  $dr_n \leq dr_y < dr_{n+1}$  の時、TU-R の上り PSD マスクは参照 FTTR-PSD( $us-dr_n$ ) を満たす必要がある。

尚、参照 FTTR-PSD(us-dr<sub>j</sub>)は換算線路長 dr<sub>j</sub>に応じた UPBO を適用することで求められる。

#### **7.4.3 参照 FTTR システムの呼称**

7.4.1 節、7.4.2 節で規定される上り・下り PSD の組み合わせからなる FTTR システムを、参照 FTTR システム(ds-r<sub>i</sub>・us-dr<sub>j</sub>)と記す。

## A. 新システムからクラスA、A'伝送システムへの干渉の評価

### A.1. 評価の目的・適用範囲

新たな伝送システムのスペクトル適合性を解析する目的は、下記の2点である。

- a) 新技術が広く普及しているクラスA、A'伝送システムに大きく影響を及ぼさないことを確認するため
- b) メタリック加入者線における新伝送技術の刷新を行なう基盤をつくるため

これらを目的として新システムからクラスA、A'伝送システムへのスペクトル適合性をシミュレーションする計算手法を本章にて示す。

5.2で述べられているように、送信PSDや送信電力、時間領域波形などに注目して信号電力の制限によってスペクトル適合性を判断する手法もあるが、適合性確認済みシステムの信号電力規定値を満足しない新システムが登場することも十分考えられる。本章では、これら新システムからクラスA、A'伝送システムへの影響を評価し、スペクトル適合性を確認するための計算式について説明している。また、クラス変更を行ってクラスA、A'に伝送システムを加える際にも、保護判定基準値の算出に本手法が用いられる。

本手法から導かれるSNRや伝送速度は、新システムのクラスA、A'伝送システムへのスペクトル適合性の評価や解析のみに利用されるべきである。実際の機器のフィルタやイコライザ特性、DMTフレームのオーバーヘッド等は考慮しない理想的な状況を仮定しているため、本手法の結果は、実際の機器の期待性能を表しているわけではない。また、本手法は、新システムからクラスA、A'伝送システムへの影響を検討するものであり、新システムへの影響についての評価は適用範囲外である。

### A.2. 解析方法

新システムからクラスA、A'伝送システムへのスペクトル適合性の評価方法について述べる。新システムが登場した場合、すべてのクラスA、A'のシステムへの影響を評価する必要がある。また、上りと下りでスペクトルが異なる伝送システムがあるので、上りと下りの両方について適合性の検討を行なう必要がある。

#### A.2.1. SNR、伝送速度計算方法

本節ではスペクトル適合性の計算方法として、リニアイコライザによる計算方法、DMTによる計算方法の2種類を挙げる。

速度固定のシステム(TCM-ISDN)に使用するリニアイコライザは換算線路長対SNRによって、速度可変のDMT方式ADSLは換算線路長対伝送速度によって評価を行なう。

##### A.2.1.1. リニアイコライザ(TCM-ISDN)

TCM-ISDNが被干渉時の最大伝送換算線路長は、以下の計算式により表される。

$$\frac{\frac{ds^2}{R}}{\int_0^\infty N(f) \times (E_0(f))^2 df} \geq 10^{(SNR/10)}$$

ただし、SNR[dB]は TCM-ISDN 所要 SNR (A.4.参照)、TCM-ISDN 送信電圧  $d_s=6[V_{OP}]$ 、TCM-ISDN 終端インピーダンス  $R=110[\Omega]$ 、 $N(f)$ は TCM-ISDN 受信入力点での漏話雑音電力と背景雑音電力を電力加算した片側雑音電力スペクトル密度(A.2.2、A.4 参照)であり、 $E_0(f)$ は以下の計算式で表される

$$E_0(f) = \frac{R_0(f)}{S_0(f) \times |H(f)|}$$

$$S_0(f) = \frac{1}{2 \times f_{sym}} \times \frac{\sin(\pi \times \frac{f}{2 \times f_{sym}})}{\pi \times \frac{f}{2 \times f_{sym}}} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{3dB}}\right)^4}}$$

ただし、TCM-ISDN シンボルレート  $f_{sym}=320 \times 10^3[\text{baud}]$ 、 $f_{3dB}=2 \times f_{sym}$ 、 $S_0(f)$ は TCM-ISDN 送信信号孤立電圧波形(矩形波)の電圧スペクトル密度、 $H(f)$ は線路(電圧)伝達特性(A.3参照)をあらわすまた、 $R_0$ は次の式を満たすコサインロールオフ波形のフーリエ変換である。

$$\begin{cases} R_0(f) = \frac{1}{f_{sym}} \times \frac{1 + \cos(\pi \times f / f_{sym})}{2} & (|f| \leq f_{sym}) \\ R_0(f) = 0 & (|f| > f_{sym}) \end{cases}$$

### A.2.1.2. DMT

速度可変な DMT 方式 ADSL では、次の式に基づいて  $m$  番目から  $n$  番目までの各サブキャリアに搭載できるビット数の総和  $b$  を求めた上で、伝送速度を導き出す手法を取る。

$$b = \sum_{i=m}^n \log_2 \left( 1 + \frac{S(f_i) \cdot |H(f_i)|^2}{N(f_i) \cdot 10^{\Gamma/10}} \right)$$

$S(f_i)$ は  $i$  番目のサブキャリアの送信電力スペクトル密度、 $N(f_i)$ は  $i$  番目のサブキャリア周波数での雑音電力スペクトル密度(A.2.2 参照)、 $H(f_i)$ は  $i$  番目のサブキャリア周波数での線路(電圧)伝達特性(A.3 参照)、 $\Gamma$ は実効 SNR ギャップ[dB]で、次の式により導き出される。

$$\Gamma = 9.75 - C + M$$

ただし、 $C$ はコーディングゲイン[dB]、 $M$ はノイズマージン[dB](いずれも A.5 参照)を表す。

### A.2.2. 漏話雑音計算方法

#### A.2.2.1. 近端漏話雑音

近端漏話雑音の送信電力スペクトル密度は次の式で表される。

$$NEXT(f) = S(f) \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot \left( 10^{\frac{NPSL}{10}} \cdot f_{NXT}^{-\frac{3}{2}} \right) \cdot f^{\frac{3}{2}}$$

ただし、 $S(f)$ は与干渉源の送信電力スペクトル密度、 $R_{signal}$ は被干渉回線の装置終端インピーダンス、 $R_{disturber}$ は与干渉回線の装置終端インピーダンスを表す。また、 $f_{NXT} = 160 \times 10^3 [\text{Hz}]$ 、 $NPSL$ は dB 単位で示された多重近端漏話減衰量である(表 B.1 参照)。

### A.2.2.2. 遠端漏話雑音

遠端漏話雑音の電力スペクトル密度は次の式で表される。

$$FEXT(f) = S(f) \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot |H(f)|^2 \cdot \left( 10^{\frac{-FPSL}{10}} \cdot d_{\text{FXT}}^{-1} \cdot f_{\text{FXT}}^{-2} \right) \cdot d \cdot f^2$$

ただし、 $S(f)$ は与干渉源の送信電力スペクトル密度、 $R_{\text{signal}}$ は被干渉回線の装置終端インピーダンス、 $R_{\text{disturber}}$ は干渉回線の装置終端インピーダンスを表す。また、 $H(f)$ は線路（電圧）伝達特性(A.3参照)をあらわす。 $f_{\text{FXT}} = 160 \times 10^3$  [Hz]、 $d_{\text{FXT}} = 1.0 \times 10^3$  [m]、FPSLはdB単位で示された多重遠端漏話減衰量である(表 B.1 参照)。

### A.3. 線路伝達特性

0.4mmPE(ポリエチレン)絶縁ケーブルの伝達特性を使用する。電圧の伝達特性  $H(f)$ は、以下で与えられる。

$$H(f) = e^{-\gamma(f) \times d}$$

ただし、 $\gamma(f)$ は伝播定数、 $d$ は線路長 (=換算線路長) である。

$\gamma(f)$ は、線路の一次定数  $R(f)$ 、 $L(f)$ 、 $C(f)$ 、 $G(f)$ から求められ、ITU-T 勧告 G.993.1 Annex F に定められている数値を用いる (B.3 参照)。

なお、 $-20 \times \log_{10} [|H(f)|]$  [dB] を線路減衰量と呼び、1kmの時の計算結果を、図 A.1 に示す。

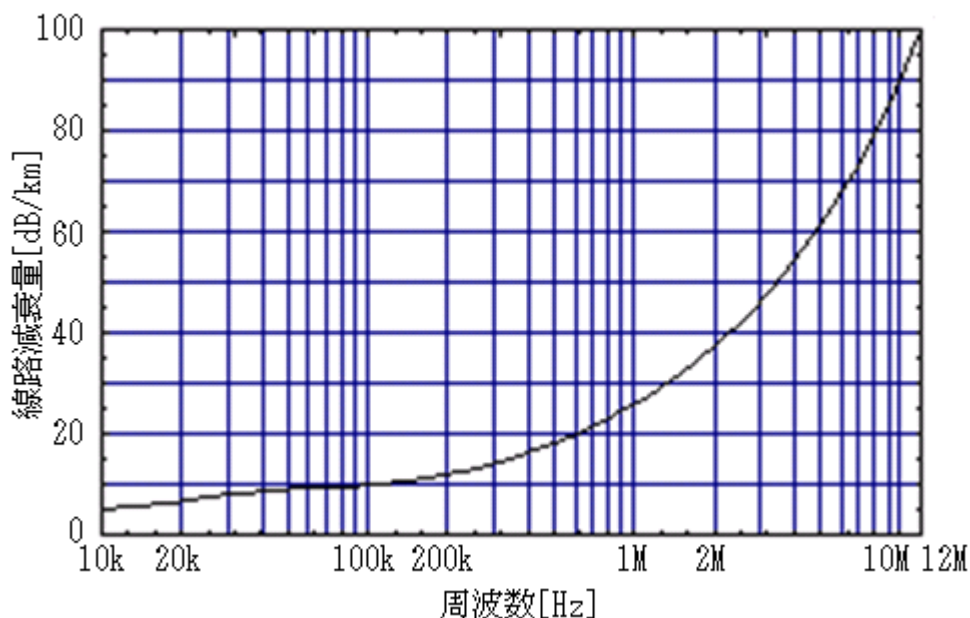


図 A.1 0.4mm PE 絶縁ケーブルの 1km あたりの線路減衰量

### A.4. TCM-ISDN に対するスペクトル適合性の計算

TCM-ISDN に対するスペクトル適合性は、与干渉回線が存在する場合の TCM-ISDN の SNR を決定することで確認する。TCM-ISDN の SNR は、リニアイコライザで計算する。

雑音としては-140dBm/Hz の背景雑音と遠端漏話雑音と近端漏話雑音の総和を使用する。

$$N(f) = NEXT(f) + FEXT(f) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

ただし、TCM-ISDN や TCM-ISDN と同期して伝送するシステムからの影響は背景雑音と遠端漏話雑音の和を使用する。

$$N(f) = FEXT(f) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

また、TCM-ISDN と同期はしないが時分割で伝送するシステムからの影響は、遠端漏話と近端漏話を比較し大きい方と、背景雑音の和を使用する。

$$N(f) = \text{Max}(NEXT(f), FEXT(f)) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

計算時の周波数の解像度  $f_{\text{delta}} \leq 43125\text{Hz}$  を TCM-ISDN の SNR 計算に使用する。BER=10<sup>-7</sup> を満足するために必要な SNR は 26.46dB (マージン 6dB を含む) である。

## A.5. ADSL に対するスペクトル適合性の計算

### A.5.1. G.992.1/G.992.2 Annex A(FDM)への影響

G.992.1/G.992.2 Annex A への影響は、A.2.1.2 の伝送速度計算で評価される。

雑音としては-140dBm/Hz の背景雑音と遠端漏話雑音と近端漏話雑音の総和を使用する。尚、FDM-ADSL 相互間の干渉であっても、ADSL 送信スペクトル帯域外の(下り→上り)および(上り→下り)への近端漏話雑音の影響も考慮する。

$$N(f) = NEXT(f) + FEXT(f) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

ただし、時分割で伝送するシステムからの影響は遠端漏話と近端漏話をサブキャリアごとに比較し大きい方と、背景雑音の和を用いる。

$$N(f) = \text{Max}(NEXT(f), FEXT(f)) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

その他のパラメータについては、表 A.1の通りである。

表 A.1 G.992.1/G.992.2 Annex A(FDM)の伝送特性を評価するための各パラメータの値

項目	記号	G.992.1		G.992.2		単位
		上り	下り	上り	下り	
線路終端	R	100				Ω
送信 PSD	S(f)	-38	-40	-38	-40	dBm/Hz
コーディングゲイン	C	3				dB
マージン	M	4	6	4		dB
周波数解像度	$f_{\text{delta}}$	4312.5				Hz
使用サブキャリア上限	N	31	255	31	127	
使用サブキャリア下限	M	6	33	6	33	

NOTE1:i 番目のサブキャリアの周波数 f と  $f_{\text{delta}}$  とは、 $f = f_{\text{delta}} \times i$  ( $=f_i$ ) の関係がある。

NOTE2:下り方向における 64 番目のキャリア ( $i=64$ ) はパイロットトーンであるため使用しない。

キャリアあたりのビット数は整数に切り捨てられる。さらに、ビット数は各キャリアで最大 8 に切り捨てられ、ビット数が 2 未満である場合は 0 に切り捨てられる。その後、すべてのキャリアのビット数は合計され(複数のバンドを有する場合は、すべてのバンドにおけるキャリアのビット数を合計する)、バイト単位 (8bit の倍数) に切り捨てられた後、伝送速度を求めるために総計ビット数[bit]に 4000[1/s]を乗算する(4000 は 4kHz のシンボルレートを表わす、Hz=1/s)。ここでの伝送速度は、U 点伝送速度(ラインレート) [bit/s] を表す。



### A.5.2. G.992.1/G.992.2 Annex C(FDM)への影響

雑音としては-140dBm/Hzの背景雑音と遠端漏話雑音と近端漏話雑音の総和を使用する。尚、FDM-ADSL相互間の干渉であっても、ADSL送信スペクトル帯域外の(下り→上り)および(上り→下り)への近端漏話雑音の影響も考慮する。

$$N(f) = N_{EXT}(f) + F_{EXT}(f) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

ただし、TCM-ISDNやTCM-ISDNと同期して伝送するシステムからの影響はFEXTシンボルには背景雑音と遠端漏話の和を、NEXTシンボルには背景雑音と近端漏話の和を使用する。

$$N_{FEXT}(f) = F_{EXT}(f) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

$$N_{NEXT}(f) = N_{EXT}(f) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

また、TCM-ISDNと同期はしないが時分割で伝送するシステムからの影響は、遠端漏話と近端漏話をサブキャリアごとに比較し大きい方と、背景雑音の和を使用する。

$$N(f) = \text{Max}(N_{EXT}(f), F_{EXT}(f)) + 10^{-17} \text{ [W/Hz]}$$

G.992.1/G.992.2 Annex Cの伝送特性を評価するための各パラメータは表 A.1と同じである。

Annex CではNEXTビットマップとFEXTビットマップの2種類のビットマップが使用される。これら2種類のビットマップに対して独立にサブキャリアあたりのビット数を計算し、整数に切り捨てられる。さらに、このビット数は各キャリアで最大8に切り捨てられ、ビット数が2未満である場合は0に切り捨てられる。その後、すべてのサブキャリアのビット数は、NEXTビットマップとFEXTビットマップごとに独立に合計された後、NEXTビットマップの割合である214/340、及びFEXTビットマップの割合である126/340を、それぞれ乗算し、端数を含んだ状態でこれら二つのビット数の和を求める。なお、Annex CにはDBMとFBMの2種類の方式があるがFBMの場合はNEXTビットマップに配置されるビット数は0bitとなる。これらは次の式のようになる。

$$b_{DBM} = b_{NEXT} \times \frac{214}{340} + b_{FEXT} \times \frac{126}{340}$$

$$b_{FBM} = b_{FEXT} \times \frac{126}{340}$$

これらの値はバイト単位に切り捨てられた後、伝送速度を求めるためにシンボルレートの4000[1/s]を乗算する。ここでの伝送速度は、U点伝送速度(ラインレート) [bit/s]を表す。

## B. メタリック線路特性

### B.1. 序

本章では、第A章での干渉の評価に適用する多重漏話減衰量設計値と線路伝達特性について述べる。対象は、0.4mm PE 絶縁ケーブルとし、B.2 節に多重漏話減衰量設計値とその導出根拠、B.3 節に線路（電圧）伝達特性を述べる。

### B.2. 多重漏話減衰量設計値

干渉の評価に適用する多重漏話減衰量設計値を表B.1 に示す。

表B.1 多重漏話減衰量設計値（PE 絶縁ケーブル）

収容条件	漏話種別	多重漏話減衰量設計値	条件	算出法
収容制限なし (注1)	近端漏話減衰量 (NPSL)	50.0 dB	160 kHz点	表B.4 参照
	遠端漏話減衰量 (FPSL)	51.5 dB	160 kHz・1 km点	表B.4 参照
収容制限あり (注2)	近端漏話減衰量 (NPSL)	55.0 dB	160 kHz点	表B.5 参照
	遠端漏話減衰量 (FPSL)	52.0 dB	160 kHz・1 km点	表B.5 参照

注1：与干渉源は、カッド内1対と隣接カッド4対。

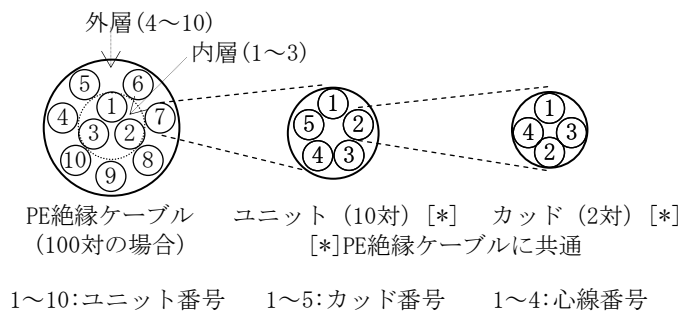
注2：与干渉源は、隣接カッド4対（与干渉源の同一カッド内への収容禁止）。

（脚注）1回線は、1対を使用する。

以下に、表B.1 記載の値の導出における前提と算出法を説明する。

（1）PE 絶縁ケーブルを対象とする。但し、対象とする PE 絶縁ケーブルは、架空ケーブルとして用いられている CCP ケーブルである。同ケーブルの構造を、図B.1 に示す。同図の如く、カッド構成（2対）を基本とするユニット構造（10対）である。

（注）本標準では、心線径 0.4mm を対象とするが、漏話減衰量については、心線径に関わらず、CCP ケーブルに共通である。



図B.1 PE 絶縁ケーブル（CCP ケーブル）の構造

(2) ユニット内の任意の2対間(1:1)の漏話減衰量(近端漏話と遠端漏話)の平均値と標準偏差を、表B.2に示す。これらの値は、文献(1)による。

ここで、 $k$ はユニット内の2対間位置関係の識別子である。漏話減衰量の平均値 $m_k$ [dB]と標準偏差 $\sigma_k$ [dB]は、2対間位置関係 $k$ によって異なる値をとる。尚、漏話減衰量は、dB表示の値 $X$ [dB]で正規分布をなすと仮定し、また、 $X$ [dB]の最大/最小値は有限と仮定する(振幅有界対数正規分布)。振幅有界点は99.95%点( $=3.5\sigma_k$ 点)とする。

表B.2 2対間(1:1)漏話減衰量(PE絶縁ケーブル)

2対間位置関係		近端漏話減衰量 (160 kHz 点)		遠端漏話減衰量 (160 kHz 点・1 km)	
位置関係	識別子 ( $k$ )	平均値 ( $m_k$ )	標準偏差 ( $\sigma_k$ )	平均値 ( $m_k$ )	標準偏差 ( $\sigma_k$ )
同一カッド内	1	64.0 dB	5.88 dB	69.2 dB	6.56 dB
隣接カッド間	2	72.9 dB	6.25 dB	74.2 dB	8.15 dB

(3) 収容制限なし/収容制限ありの2つの分類を設け、与干渉源の条件を、表B.3とする。また、干渉の評価には、漏話減衰量として99%累積値(1%危険率)を適用するが、詳細は、表B.3のとおり。

表B.3 収容条件分類と条件

収容条件	与干渉源の位置	与干渉源の数	累積率	多重漏話減衰量設計値
収容制限なし	同一カッド	1対	99%累積値	2つの電力和 (真数での電力和のdB表示)
	隣接カッド	4対	95%累積値(注)	
収容制限あり	同一カッド	0対(収容禁止)	—	—
	隣接カッド	4対	99%累積値	左記そのもの

(注) 2対間位置関係 $k$ に対応する多重漏話減衰量 $X_k$ [dB]のすべての $k$ において、99%累積値を適用することは、複数の母集団(すべての $k$ )を合わせた全体で99%累積値であることを保証する充分条件であるが、必要条件ではない。すなわち、累積99%以上であることを、確実に保証する条件であって、累積99%以上であることを統計確率的に期待する条件ではない。この複数母集団全体における累積値の各母集団での統計的分布解析は今後の課題である。この点を勘案し、検討課題を含みつつも、この値を設定している。

(4) 多重漏話減衰量の算出には、式(B.1)を適用する。これは、I章文献(2)による。

以上の前提に基づく算出過程を、表B.4、B.5に示す。

$$XT = -10 \log_{10} \left[ \sum_k 10^{-X_k/10} \right] \quad (\text{B.1.1}) \quad \text{式 (B.1)}$$

但し、与干渉源数 1 (同一カッド内  $k=1$ ) の場合、

$$X_k = m_k - \rho_k \sigma_k \quad (\text{B.1.2})$$

又、与干渉源数  $\geq 2$  (隣接カッド間  $k=2$ ) の場合

$$X_k = M_k - \rho_k S_k$$

$$M_k = m_k - D_k$$

$$D_k = 5 \log_{10} \left[ \frac{T^2(\sigma_k) n_k^3 e^{h^2 \sigma_k^2}}{\frac{T(2\sigma_k)}{T^2(\sigma_k)} e^{h^2 \sigma_k^2} + n_k - 1} \right] \quad (\text{B.1})$$

$$S_k = 6.593 \sqrt{\log_{10} \left[ \frac{T(2\sigma_k)}{T^2(\sigma_k)} e^{h^2 \sigma_k^2} + n_k - 1 \right] - 10 \log(n_k)} \quad (\text{B.1.3})$$

$$h = \frac{1}{10 \log_{10}(e)}$$

$$T(x) = \frac{\operatorname{erf}\left(\frac{\lambda + hx}{\sqrt{2}}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{\lambda - hx}{\sqrt{2}}\right)}{2 \operatorname{erf}\left(\frac{\lambda}{\sqrt{2}}\right)}$$

$$\operatorname{erf}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-y^2} dy$$

$k$  : 2 対間位置関係識別子(同一カッド内  $k=1$ 、隣接カッド間  $k=2$ )

$m_k$  : 2 対間位置関係  $k$  における漏話減衰量の平均値[dB]

$\sigma_k$  : 2 対間位置関係  $k$  における漏話減衰量の標準偏差[dB]

$n_k$  : 2 対間位置関係  $k$  における与干渉源の数( $n_k \geq 2$ )

$M_k$  : 2 対間位置関係  $k$  における与干渉源  $n_k$  の時の多重漏話減衰量の平均値[dB]

$S_k$  : 2 対間位置関係  $k$  における与干渉源  $n_k$  の時の多重漏話減衰量の標準偏差[dB]

$X_k$  : 2 対間位置関係  $k$  における与干渉源  $n_k$  の時の多重漏話減衰量[dB]

$XT$  : 複数の 2 対間位置関係の電力和( $\sum_k$ )からなる多重漏話減衰量( $\sum_k n_k$ ) [dB]

$\rho_k$  : 累積率係数( $\rho_1 = 2.33$  (99% 値)、 $\rho_2 = 1.65$  (95% 値))

$\lambda$  : 振幅有界対数正規分布の振幅有界点( $\lambda = 3.5$  [99.95% 累積点])

表B.4 多重漏話減衰量(収容制限なし)

条件	与干渉源総数5 収容制限なし PE絶縁ケーブル		
	計算	近端漏話減衰量 (160 kHz 点)	遠端漏話減衰量 (160kHz 点・1 km)
同一カッド内 (k="1") 与干渉源数 $n_1=1$ 累積率係数 $\rho_1=2.33$ (99%値)	漏話減衰量平均値 $m_1$	64.0 dB	69.2 dB
	漏話減衰量標準偏差 $\sigma_1$	5.88 dB	6.56 dB
	漏話減衰量 $X_1=m_1-\rho_1\sigma_1$ 式(B.1.2)	50.3 dB	53.9 dB
隣接カッド間 (k="2") 与干渉源数 $n_2=4$ 累積率係数 $\rho_2=1.65$ (95%値)	漏話減衰量平均値 $m_2$	72.9 dB	74.2 dB
	漏話減衰量標準偏差 $\sigma_2$	6.25 dB	8.15 dB
	多重漏話減衰量平均値 $M_2$ 式(B.1.3)	64.2 dB	64.0 dB
	多重漏話減衰量標準偏差 $S_2$ 式(B.1.3)	3.93 dB	5.33 dB
	漏話減衰量 $X_2=M_2-\rho_2\times S_2$ 式(B.1.3)	57.7 dB	55.2 dB
カッド内1回線と隣接カッド4回線の多重漏話減衰量 $XT$ 式(B.1.1)		50.0 dB	51.5 dB

表B.5 多重漏話減衰量(収容制限あり)

条件	与干渉源総数4 収容制限なし PE絶縁ケーブル		
	計算	近端漏話減衰量 (160 kHz 点)	遠端漏話減衰量 (160kHz 点・1 km)
同一カッド内 (k="1") 与干渉源数 $n_1=0$	—	—	—
隣接カッド間 (k="2") 与干渉源数 $n_2=4$ 累積率係数 $\rho_2=2.33$ (99%値)	漏話減衰量平均値 $m_2$	72.9 dB	74.2 dB
	漏話減衰量標準偏差 $\sigma_2$	6.25 dB	8.15 dB
	多重漏話減衰量平均値 $M_2$ 式(B.1.3)	64.2 dB	64.0 dB
	多重漏話減衰量標準偏差 $S_2$ 式(B.1.3)	3.93 dB	5.33 dB
	漏話減衰量 $X_2=M_2-\rho_2\times S_2$ 式(B.1.3)	55.0 dB	51.6 dB
カッド内0回線と隣接カッド4回線の多重漏話減衰量 $XT$ 式(B.1.1)		55.0 dB	52.0 dB

(注) 多重漏話減衰量  $XT$  は、式(B.1)の算出値の小数点以下を0.5dB ステップに切り上げた丸め数を採用する。

### B.3. 線路伝達特性

線路の両端が、特性インピーダンス  $Z_0$  によって終端された場合の線路の電圧伝達特性は、映像伝達特性と呼ばれ、式 (B.2) で表される。ここで、 $-20\log_{10}(|H(f)|)$  [dB] は、映像減衰量と呼ばれる。第 A 章での干渉の評価には、この映像伝達特性を適用する。

(注) DSL 通信系においては、送信端および受信端ともに終端抵抗  $R_0$  [Ω] によって終端されている。この場合の送信端—受信端間の減衰量は、動作減衰量と呼ばれ、線路の 4 端子行列 (F パラメータ) を用いて解かれる。動作減衰量は、 $Z_0$ 、 $R_0$  間のインピーダンス不整合によって、映像減衰量と比較して、低周波数域での減衰が若干増加する。本標準では、25 kHz 以上を計算範囲としているため、この減衰増加は小さく、映像減衰量を適用し、計算の簡易化を図ることとした。

$$H(f) = e^{-\gamma(f)d} \quad (B.2)$$

$$\text{但し、伝搬定数: } \gamma(f) = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} \quad (B.3)$$

$$= \alpha(f) + j\beta(f) \quad (\alpha \text{ [nep/m]: 減衰定数} \quad \beta \text{ [rad/m]: 位相定数})$$

線路長:  $d$  [m]

周波数:  $f$  [Hz]

$$\text{特性インピーダンス: } Z_0(f) = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

角周波数:  $\omega = 2\pi f$  [rad/s]

式 (B.3) の伝播定数の計算に必要な 1 次定数  $R$ 、 $L$ 、 $C$ 、 $G$  の計算式を、式 (B.4) 示す。また、同計算式に適用する 0.4mmPE 絶縁ケーブル (CCP ケーブル) のパラメータを表 B.6 に、これを用いた式 (B.2) による映像減衰量の計算例 (1 km の場合) を、表 B.7 に参考として示す。尚、他の心線径および心線絶縁材料による線路の映像減衰量を、160 kHz の場合について、表 B.8 に参考として示しておく。これらは、G.993.1 Annex F、及び G.996.1 Annex B による。

表 B.6 0.4mmPE 絶縁ケーブルのパラメータ

記号	$r_i$ [m]	$CO_i$ [m]	$ge$	$\tan \delta$	$C_i$ [F/m]	$\sigma_i$ [mho/m]	$\mu_o$ [H/m]	$\mu_r$
値	$0.2 \times 10^{-3}$	$0.13 \times 10^{-3}$	1.16	$5.0 \times 10^{-4}$	$50 \times 10^{-12}$	$5.8 \times 10^7$	$4\pi \times 10^{-7}$	1

表 B.7 0.4mmPE 絶縁ケーブルの映像減衰量 (1 km)

周波数 [kHz]	25.875	40	138	160	300	512	1104	1622	2208
減衰量 [dB/km]	7.50	8.47	10.9	11.3	14.1	18.2	27.3	33.4	39.3

表 B.8 各種ケーブルの映像減衰量 (160 kHz 点・1 km)

項目	0.32 mm	0.4 mm	0.5 mm	0.65 mm	0.9 mm
紙絶縁	—	12.6 dB/km	9.63 dB/km	7.16 dB/km	5.36 dB/km
PE 絶縁	17.4 dB/km (*1)	11.3 dB/km (*2)	8.47 dB/km (*2)	6.27 dB/km (*2)	4.60 dB/km (*2)

\* 1 : 0.32mm 市内 PEF 絶縁ケーブル

\* 2 : CCP ケーブル

$$R = 2(R_i + R_n + R_{ns}) \quad [\text{ohm/m}]$$

$$L = 2(L_a + L_i + L_n + L_{ns}) \quad [\text{H/m}]$$

$$C = C_i \quad [\text{F/m}]$$

$$G = 2\pi f^{ge} C \tan\delta \quad [\text{mho/m}]$$

$$R_i = \frac{1}{\pi r_i^2 \sigma_i} \operatorname{Re} \left[ \frac{\lambda J_0(\lambda)}{2 J_1(\lambda)} \right] \quad : \text{表皮効果}$$

$$R_n = \frac{1}{\pi d_i^2 \sigma_i} \operatorname{Re} \left[ -\lambda \frac{J_1(\lambda)}{J_0(\lambda)} \right] \quad : \text{対内渦流効果}$$

$$R_{ns} = \frac{1}{\pi d_i^2 \sigma_i} 4 \operatorname{Re} \left[ -\lambda \frac{J_1(\lambda)}{J_0(\lambda)} \right] \quad : \text{カッド内渦流効果}$$

$$L_a = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \left( \frac{d_i}{r_i} \right) \quad : \text{外部インダクタンス}$$

$$L_i = \frac{\mu_i}{2\pi} \operatorname{Re} \left[ -\frac{1}{\lambda} \frac{J_0(\lambda)}{J_1(\lambda)} \right] \quad : \text{表皮効果}$$

$$L_n = -\frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{r_i}{d_i} \right)^2 \operatorname{Re} \left[ -\frac{J_2(\lambda)}{J_0(\lambda)} \right] \quad : \text{対内渦流効果}$$

$$L_{ns} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{r_i}{d_i} \right)^2 4 \operatorname{Re} \left[ -\frac{J_2(\lambda)}{J_0(\lambda)} \right] \quad : \text{カッド内渦流効果}$$

(B.4)

$J_0, J_1, J_2$  : 0次、1次、2次のベッセル関数

$\operatorname{Re}[\ ]$  : [ ]内の実部

$$\lambda \equiv (1+j) \frac{r_i}{\delta_i}$$

$r_i$  : 心線導体半径 [m]

$$\delta_i = \sqrt{\frac{2}{\omega \sigma_i \mu_i}} \quad : \text{表皮厚[m]}$$

$\sigma_i$  : 心線導体 (銅) の導電率 [mho/m]

$\mu_i = \mu_r \mu_0$  : 心線導体 (銅) の透磁率 [H/m]

$\mu_r$  : 心線導体 (銅) の比透磁率 [1]

$\mu_0$  : 真空の透磁率 [H/m]

$\omega$  : 角周波数 [rad/sec]

$d_i = 2\sqrt{2}(r_i + CO_i)$  : 対間距離 (1対をなす心線導体の中心間距離) [m]

$CO_i$  : 心線絶縁体厚 [m]

### C. 保護判定基準値の算出

表 6.2 の保護判定基準値算出の基礎となった干渉計算結果を以下にグラフで示す。なお、TCM-ISDN の保護判定基準値は表 6.2 において伝送可能な最大換算線路長で与えられているが、これは各与干渉源からの漏話雑音に基づいて、換算線路長をパラメータに計算した SNR が、所要 SNR である 26.46dB 以上となる最大の線路長を示している。



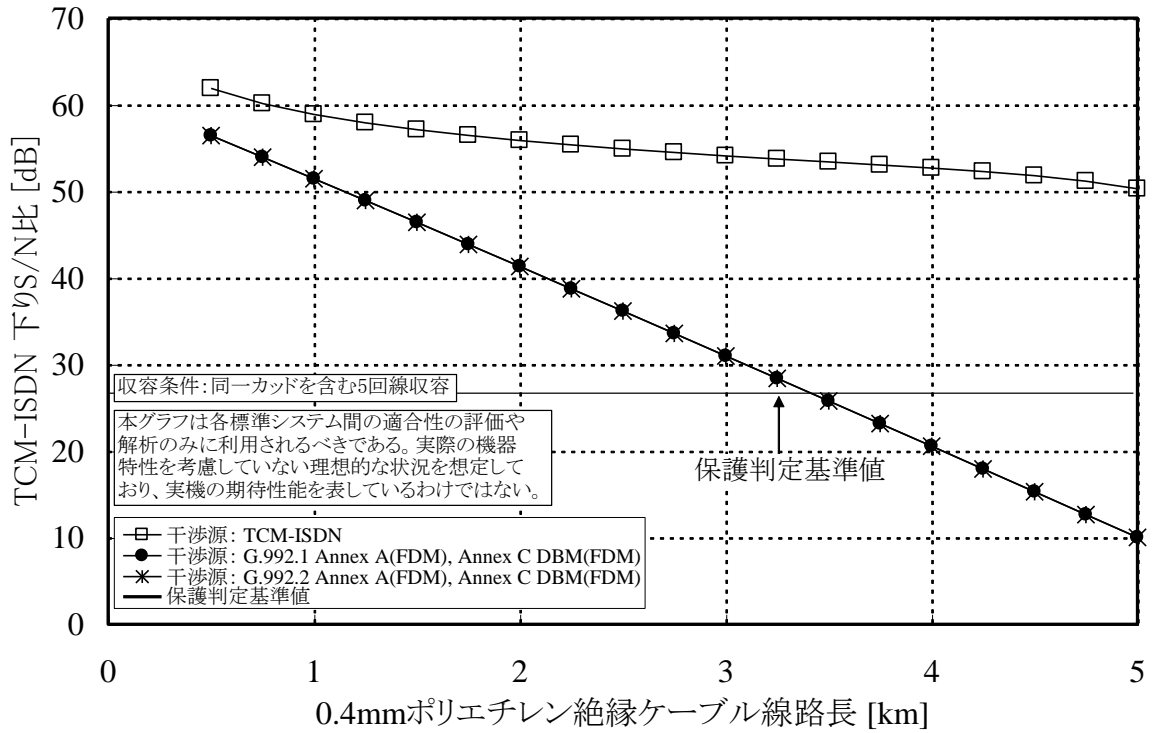


図 C.1 TCM-ISDN 下り保護判定基準値

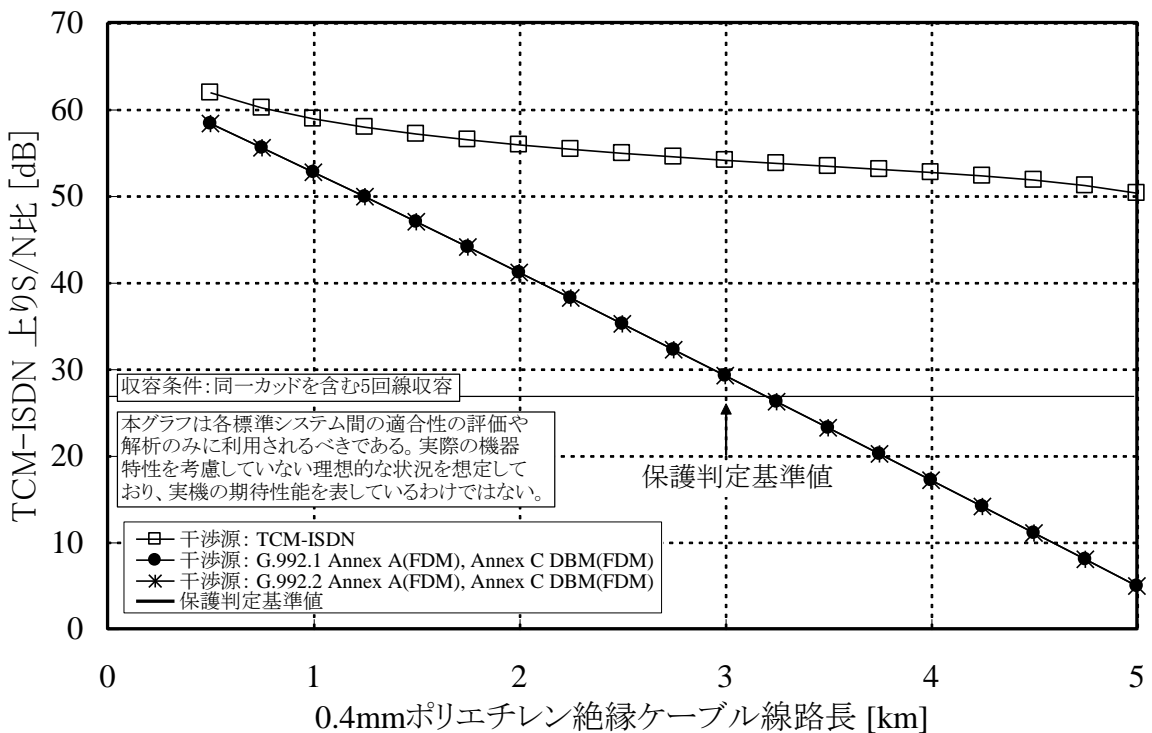


図 C.2 TCM-ISDN 上り保護判定基準値

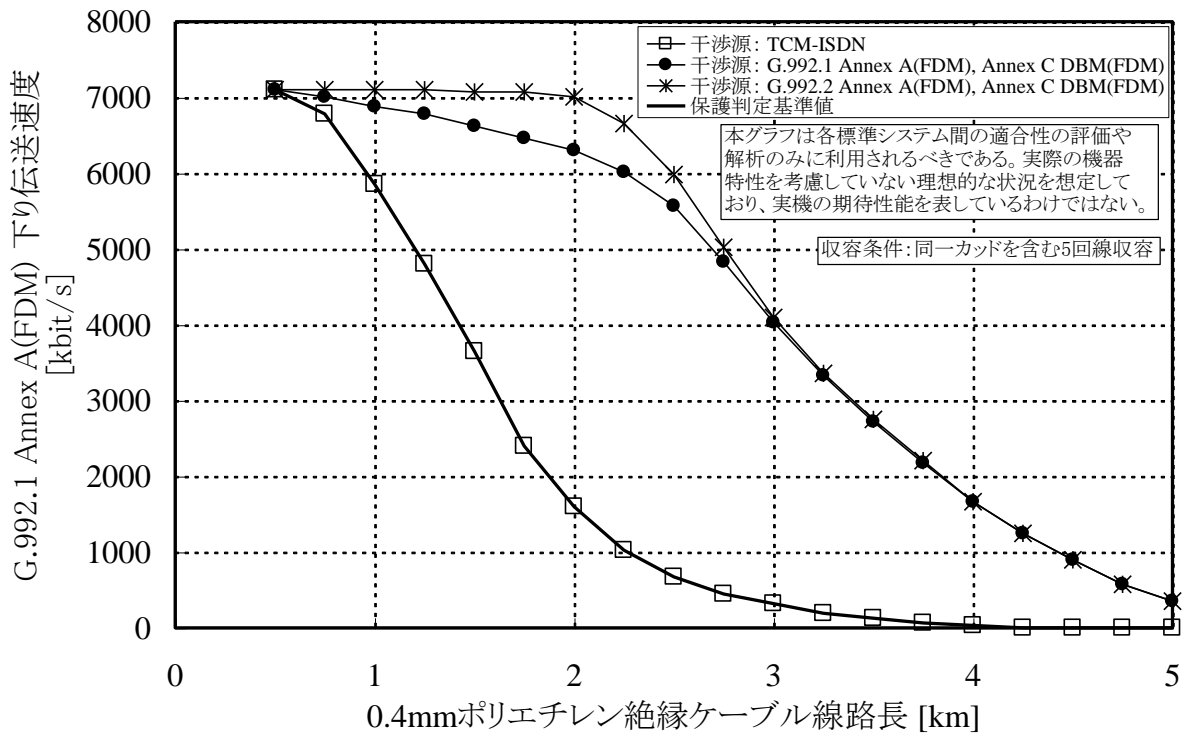


図 C.3 G.992.1 Annex A(FDM) 下り保護判定基準値

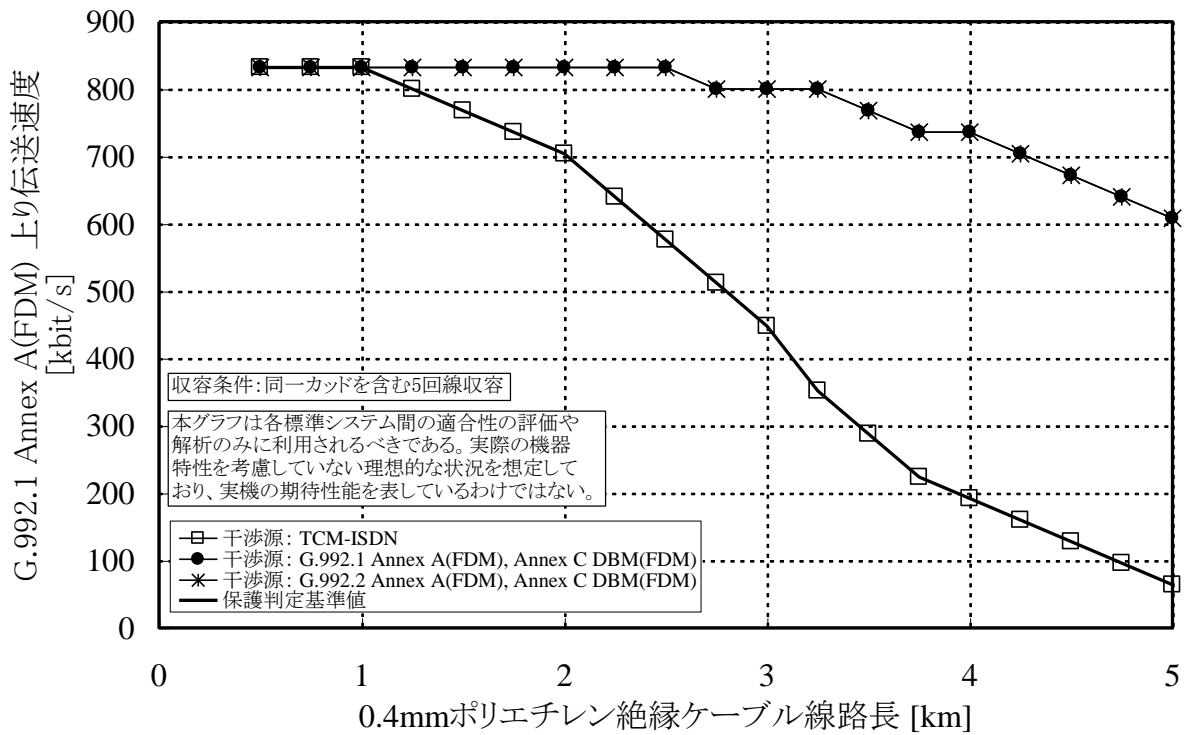


図 C.4 G.992.1 Annex A(FDM) 上り保護判定基準値

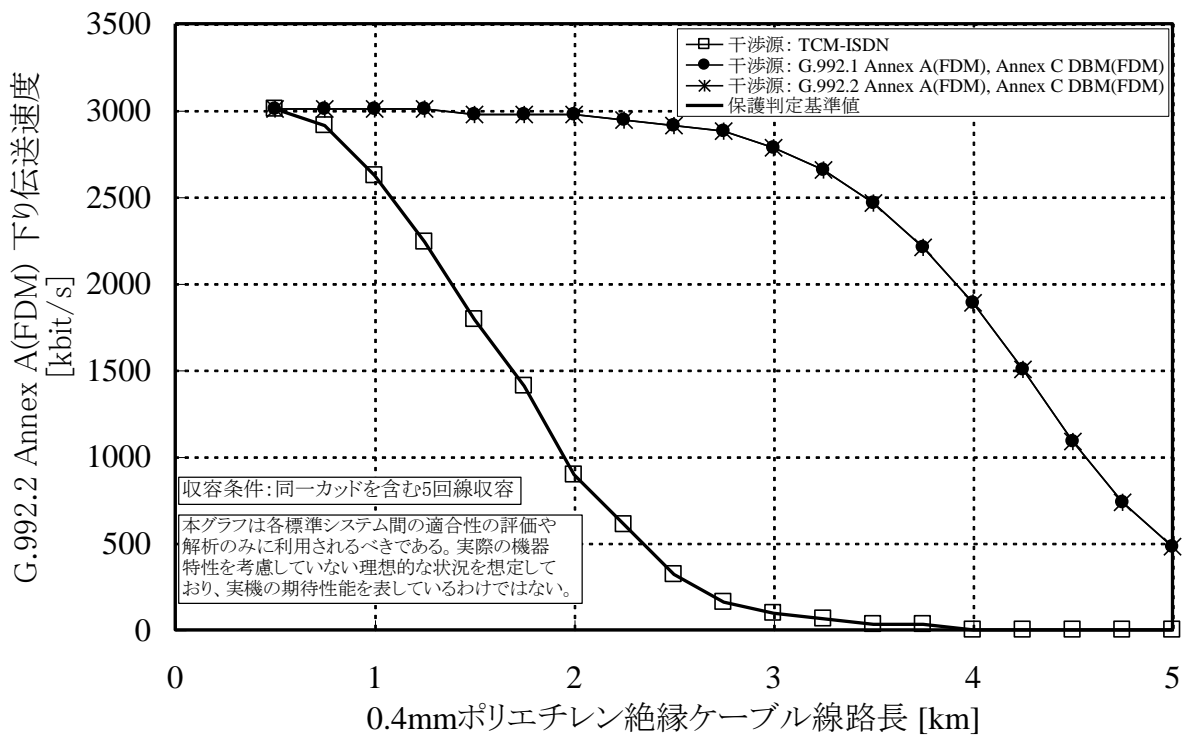


図 C.5 G.992.2 Annex A(FDM) 下り保護判定基準値

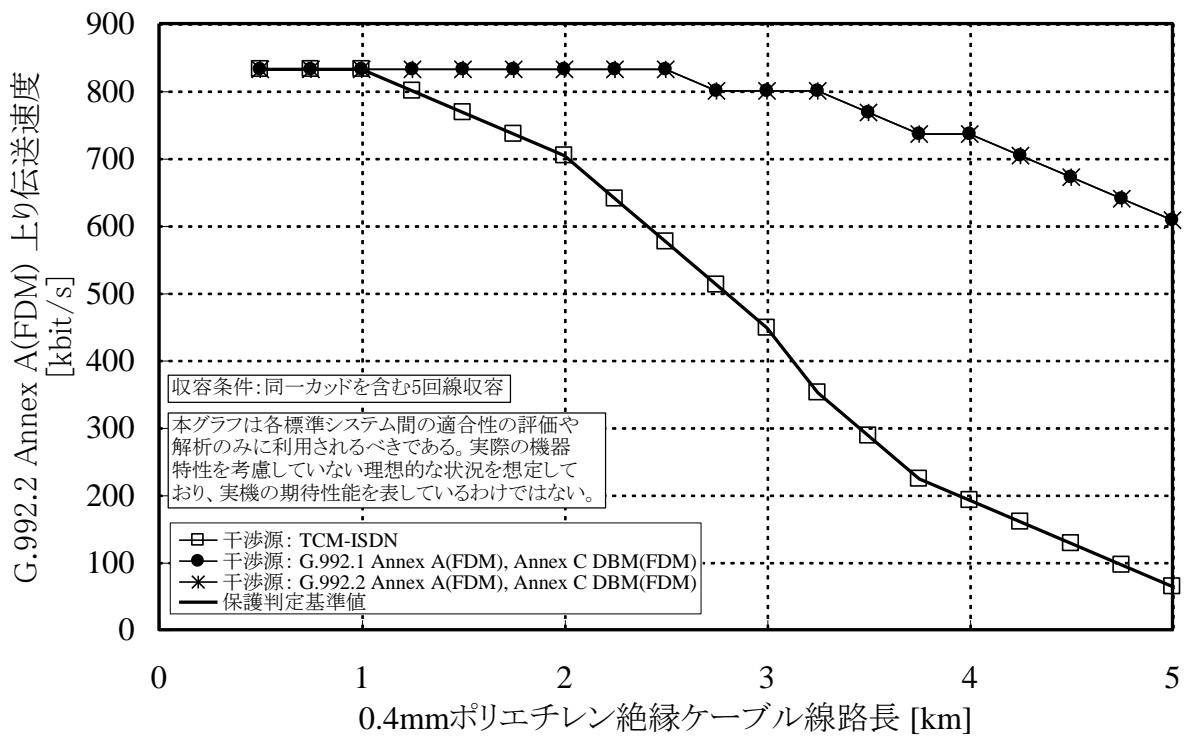


図 C.6 G.992.2 Annex A(FDM) 上り保護判定基準値

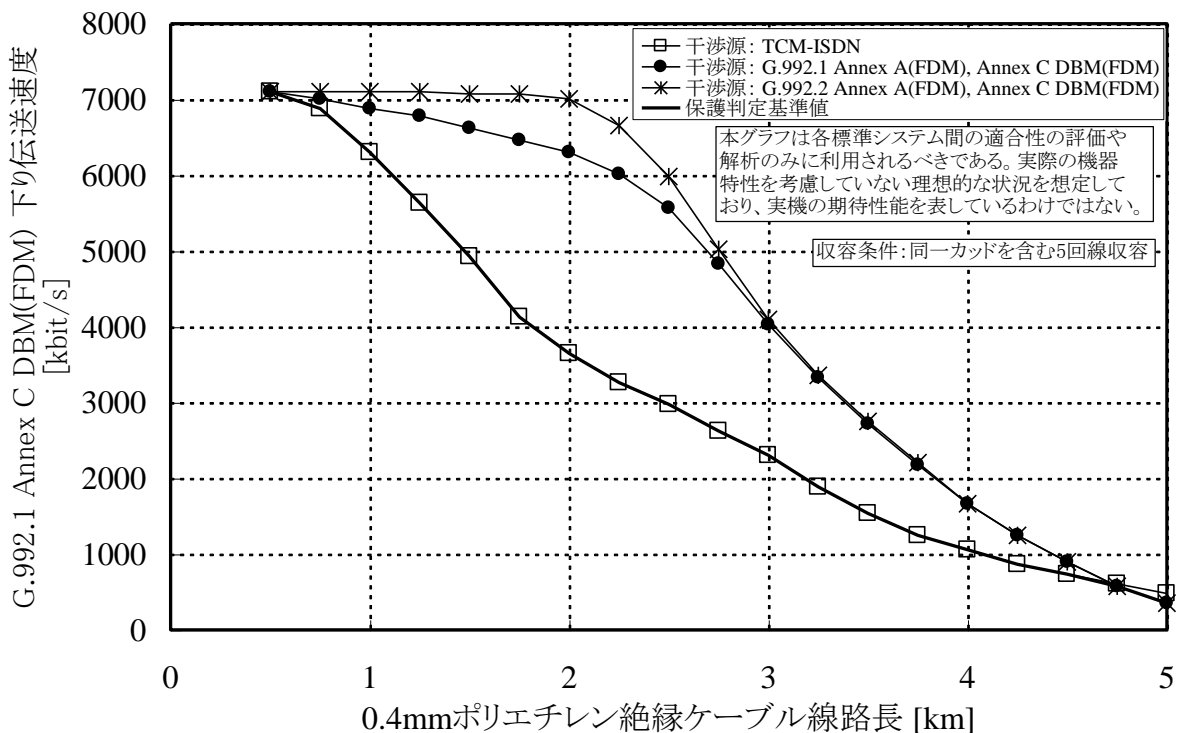


図 C.7 G.992.1 Annex C DBM(FDM) 下り保護判定基準値

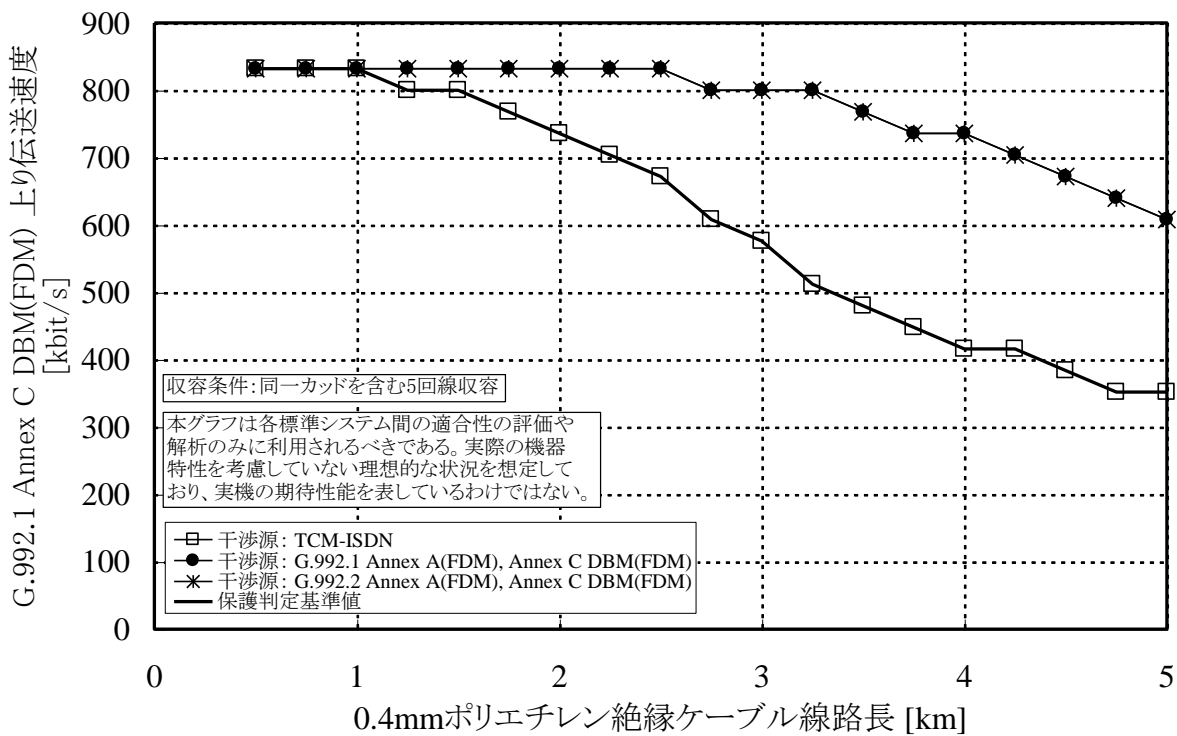


図 C.8 G.992.1 Annex C DBM(FDM) 上り保護判定基準値

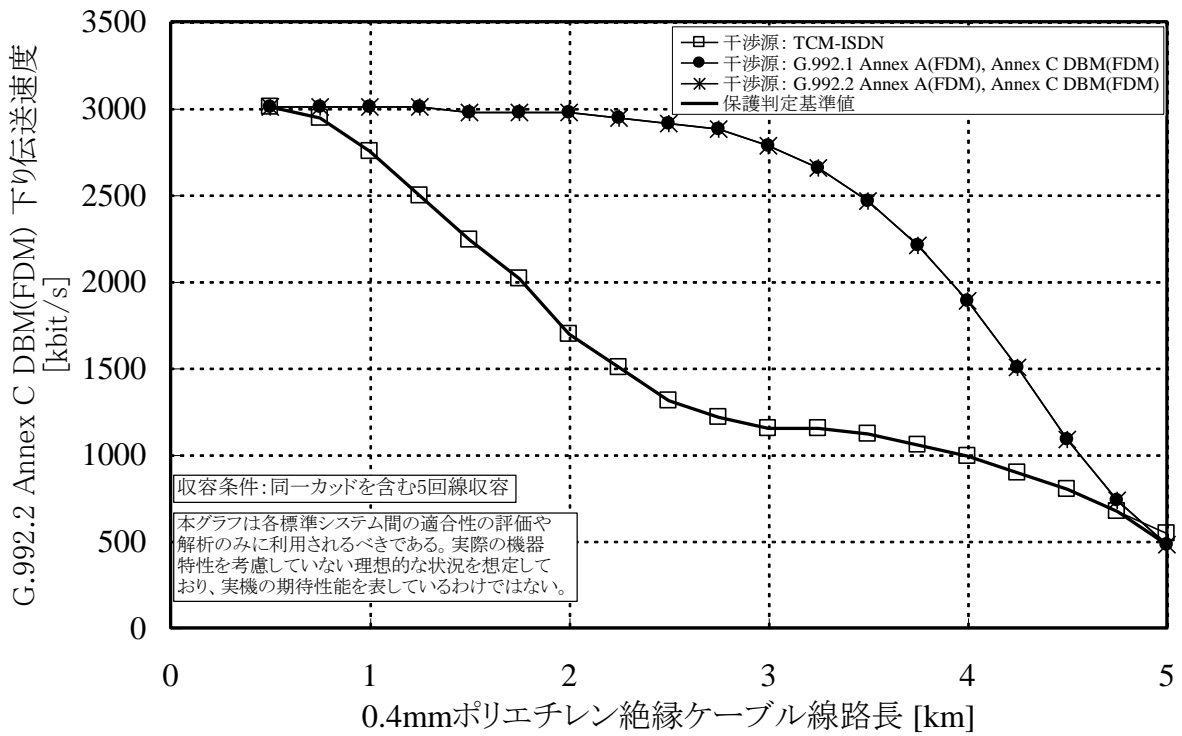


図 C.9 G.992.2 Annex C DBM(FDM) 下り保護判定基準値

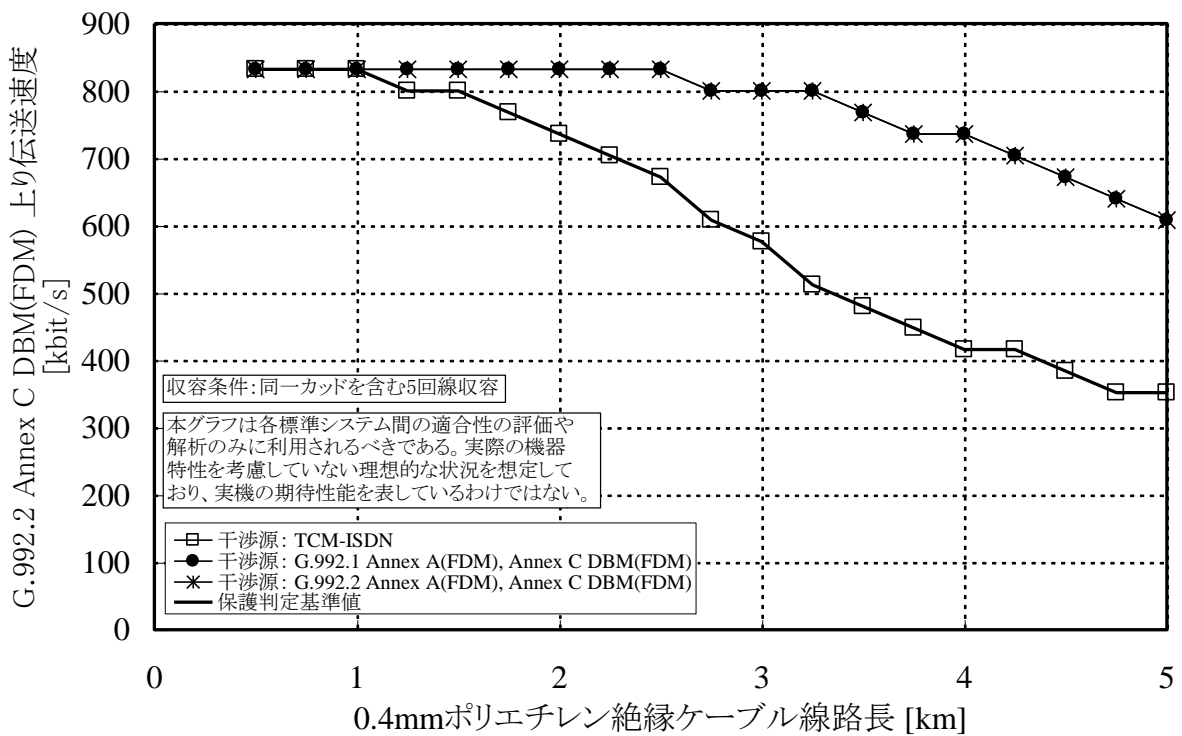


図 C.10 G.992.2 Annex C DBM(FDM) 上り保護判定基準値

## D. スペクトル適合性確認を実施したシステム

本章では、ITU や TTC で標準化されているシステムのスペクトル適合性確認結果を示している。非標準のシステムに関しては、TTC のホームページで公開するスペクトル適合性確認結果報告書に適合性確認結果が掲載される。

### D.1. スペクトル適合性確認システム一覧

表 D.1.1 スペクトル適合性確認システム一覧

伝送システム	クラス	利用制限	保護判定基準	注記	詳細説明
G.961 Appendix III : TCM-ISDN	A	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし	表 6.2 に規定		D.2
G.992.1 Annex A (FDM)	A	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし	表 6.2 に規定		D.3
G.992.2 Annex A (FDM)	A	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし	表 6.2 に規定		D.3
G.992.1 Annex C DBM (FDM)	A	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし	表 6.2 に規定	・ 1999 年 7 月制定の G.992.1、2003 年 3 月制定の G.992.1 Amendment 1 に適用	D.3
G.992.2 Annex C DBM (FDM)	A	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし	表 6.2 に規定	・ 1999 年 7 月制定の G.992.2、2003 年 3 月制定の G.992.2 Amendment 1 に適用	D.3
G.991.2 : SHDSL	C	・ 収容制限あり ・ 線路長制限あり 限界線路長 2.5km (1536kbit/s < rate ≤ 2304kbit/s) 限界線路長 3.75km (768kbit/s < rate ≤ 1536kbit/s)	なし		D.4
G.992.1 Annex H : SSDSL	C	・ 収容制限あり ・ 線路長制限なし[特例]	なし	・ 少数であり、JJ-100.01 第 1 版からの整合性のため、特例として線路長制限なし。	D.5
G.992.1 Annex A (sOL)	C	・ 収容制限なし ・ 線路長制限あり 限界線路長 3.25km	なし	・	D.6

G.992.1 Annex A (sOL) クラス A 仕様	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限あり 限界線路長 3.25km</li> </ul>	G.992.1 Annex A (FDM)に同じ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保護判定基準値の緩和及び事後対策等を踏まえ特例としてクラス A に分類 特例内容 <ul style="list-style-type: none"> <li>- G.992.1/G.992.2 Annex C DBM に対する干渉計算において、上り速度 200kbps を閾値として限界線路長の緩和をおこなう。</li> <li>- 下記換算線路長以遠の各システムのユーザに対する事後対策を前提に制限無しとする <ul style="list-style-type: none"> <li>①4.5km 以遠の G.992.1/G.992.2 Annex C DBM</li> <li>②3.0km 以遠の G.992.1/G.992.2 Annex C FBM</li> </ul> </li> <li>- 増設数に一定の制限を設ける</li> </ul> </li> <li>・ 事業者間合意が必要であり、スペクトル管理 SWG で確認されたもの</li> </ul>	D.7
G.992.1 Annex C DBM (OL)	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限あり 限界線路長 2.75km</li> </ul>	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1999 年 7 月制定の G.992.1、2003 年 3 月制定の G.992.1 Amendment 1 に適用</li> </ul>	D.8
G.992.1 Annex C FBM (FDM)	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限なし</li> </ul>	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電力制限による方法で確認</li> <li>・ 1999 年 7 月制定の G.992.1、2003 年 3 月制定の G.992.1 Amendment 1 に適用</li> </ul>	D.9
G.992.2 Annex C FBM (FDM)	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限なし</li> </ul>	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電力制限による方法で確認</li> <li>・ 1999 年 7 月制定の G.992.1、2003 年 3 月制定の G.992.1 Amendment 1 に適用</li> </ul>	D.10
G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 5 (XDD)	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限なし</li> </ul>	G.992.1 Annex C DBM (FDM) に同じ		D.11
G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 6 (XOL)	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限なし</li> </ul>	G.992.1 Annex C DBM (FDM) に同じ		D.12
G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 3 (FBMsOL)	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限なし</li> </ul>	なし		D.13
G.992.1 Annex I DBM (FDM)	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限なし</li> </ul>	G.992.1 Annex C DBM (FDM) に同じ		D.14
G.992.1 Annex I DBM (OL)	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限あり 限界線路長 2.75km</li> </ul>	なし		D.15
G.992.5 Annex A (FDM)	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限なし</li> </ul>	なし		D.16
G.992.5 Annex A (OL)	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 収容制限なし</li> <li>・ 線路長制限あり 限界線路長 2.75km</li> </ul>	なし		D.17

G.961 Appendix II : 2B1Q ISDN	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収容制限なし</li> <li>・線路長制限なし[特例]</li> </ul>	なし	<p>予定導入回線数が少ない（10万加入以下）こと、及び問題が発生した場合には見直しを行うことを前提に、特例として線路長制限なし。</p>	D.18
G.991.2 : SHDSL	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収容制限あり</li> <li>・線路長制限なし[特例] (rate ≤ 768kbit/s)</li> </ul>	なし	<p>予定導入回線数が少ない（10万加入以下）こと、及び問題が発生した場合には見直しを行うことを前提に、特例として線路長制限なし。</p>	D.4
G.991.2 : SHDSL Annex F 32TC-PAM	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収容制限あり</li> <li>・線路長制限あり 限界線路長 2.5km (1920kbit/s &lt; rate ≤ 3072kbit/s)</li> <li>限界線路長 3.75km (1024kbit/s &lt; rate ≤ 1920kbit/s)</li> </ul>	なし		D.19
G.991.2 : SHDSL Annex F 32TC-PAM	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収容制限あり</li> <li>・線路長制限なし[特例] (rate ≤ 1024kbit/s)</li> </ul>	なし	<p>予定導入回線数が少ない（10万加入以下）こと、及び問題が発生した場合には見直しを行うことを前提に、特例として線路長制限なし。</p>	D.19



## D.2. TCM-ISDN (G.961 Appendix III、JT-G961)

### D.2.1. 送信電力

#### D.2.1.1. 総送信電力

送信信号の総合電力（時間平均）は、110Ωの終端抵抗に対し、14.5dBm～16.0dBmの間とする。

#### D.2.1.2. 送信電力スペクトル密度

上り/下りの送信電力スペクトル密度は、図 D.2.1 のテンプレート以内であること。

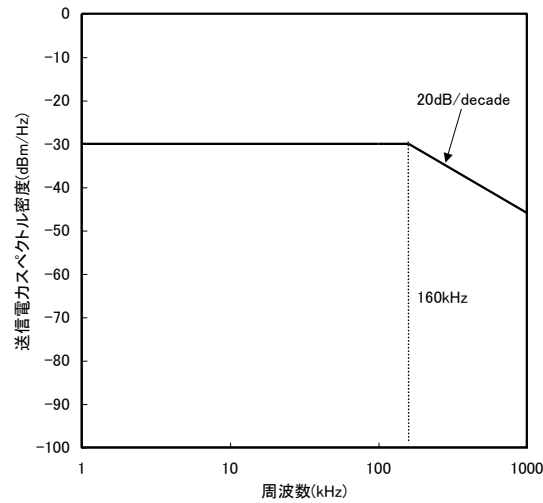


図 D.2.1 上り/下り送信電力スペクトル密度

送信電力スペクトル密度  $PSD_{ISDN-Disturber}(f)$  [W/Hz] は下式で表わされる。

$$PSD_{ISDN,Disturber}(f) = K \frac{2}{f_0} \left[ \sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2 \left[ \frac{\sin\left(\pi \frac{f}{2f_0}\right)}{\pi \frac{f}{2f_0}} \right]^2 \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{3dB}}\right)^4} \text{ [W / Hz]} \quad (0 \leq f < \infty)$$

但し、 $f$  [Hz],  $f_0 = 320 \times 10^3$  [Hz],  $f_{3dB} = 2f_0$  [Hz],  $K = \frac{V_{0P}^2}{4R}$  [W],  $V_{0P} = 6$  [V<sub>0P</sub>],  $R = 110$  [Ω]

送信電力スペクトル密度  $10 \times \log[1000 \times PSD_{ISDN,Disturber}(f)]$  [dBm/Hz] の計算結果を図 D.2.2 に示す。

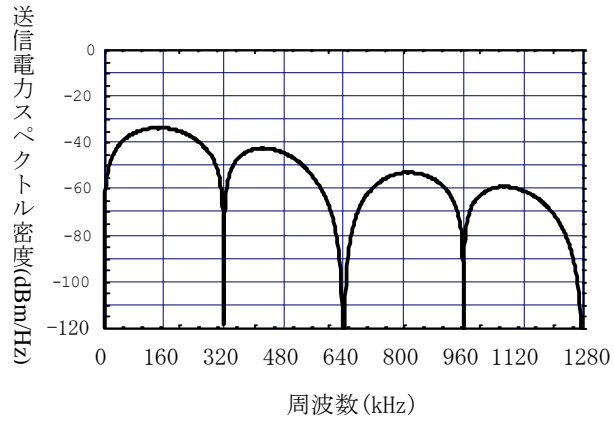


図 D.2.2 上り/下り送信電力スペクトル密度 (与干渉時に適用)

**D.2.1.3. 縦出力電圧**

規定無し。

**D.2.1.4. 不平衡減衰量**

図 D.2.3 のテンプレート以上であること。

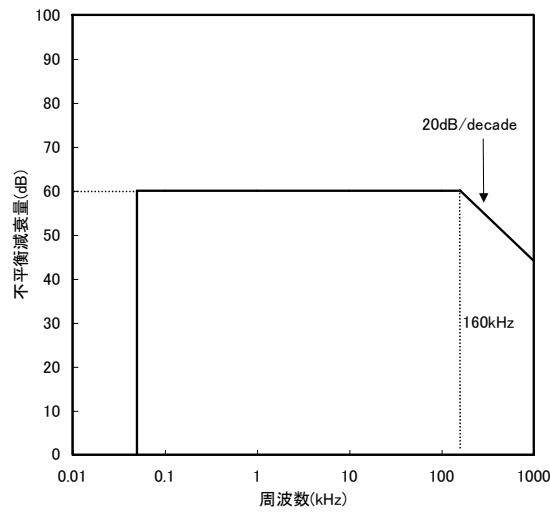


図 D.2.3 不平衡減衰量

### D.2.1.5.

### 時間領域波形

送信パルス振幅は、 $110\Omega$ の終端抵抗に対し、 $6V_{OP}$  (+20%・-10%) とし、図 D.2.4 のパルスマスク以内であること。また、バースト状送信は、図 D.2.5 であること。

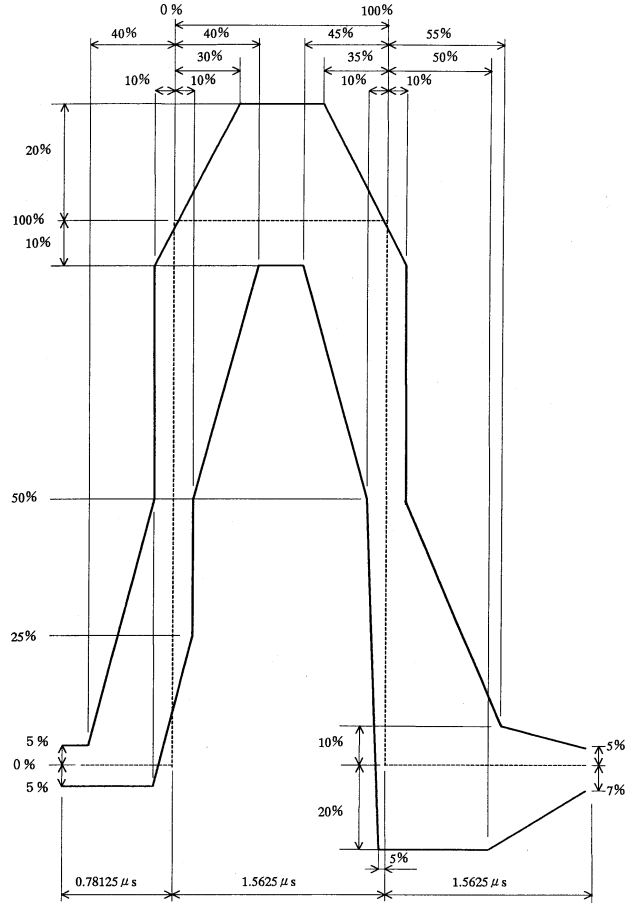


図 D.2.4 パルスマスク

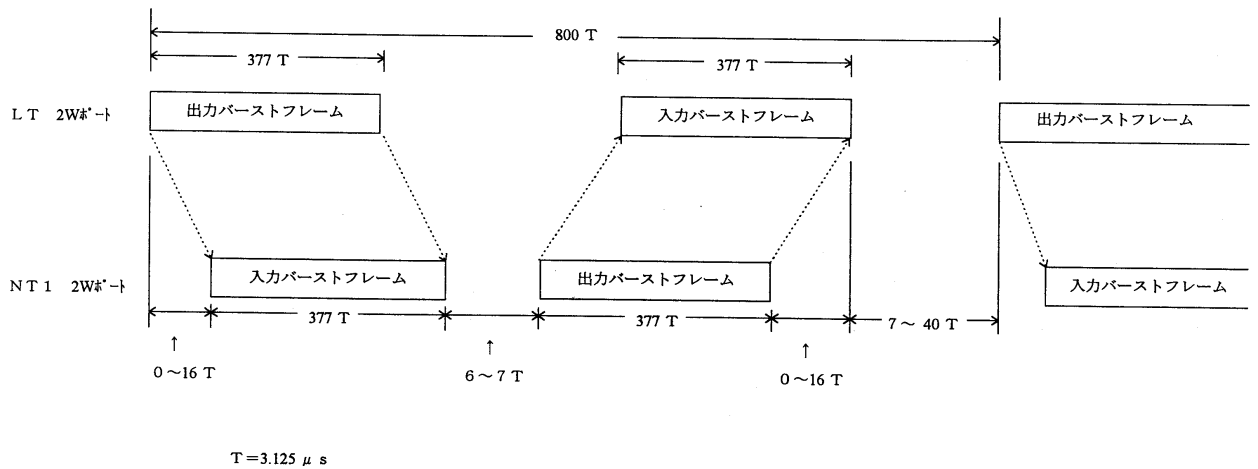


図 D.2.5 バースト送信法

**D.2.2.**        スペクトル適合性

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：A

<特記事項>

なし

### **D.3. FDM-ADSL (G.992.1, G.992.2, JT-G992.1, JT-G992.2)**

FDM-ADSL には以下の伝送システムを含んでいる。

G.992.1 Annex A (FDM)

G.992.2 Annex A (FDM)

G.992.1 Annex C DBM (FDM)

G.992.2 Annex C DBM (FDM)

G.992.1 において、Annex A (FDM) と Annex C (FDM) の送信電力の規定値は同じである。また、G.992.2 において、Annex A (FDM) と Annex C (FDM) の送信電力の規定値は同じである。信号電力の制限による確認には、G.992.1 Annex A (FDM) 及び Annex C (FDM) に適用する信号電力規定を用いる。

#### **D.3.1. 送信電力**

##### **D.3.1.1. 総送信電力**

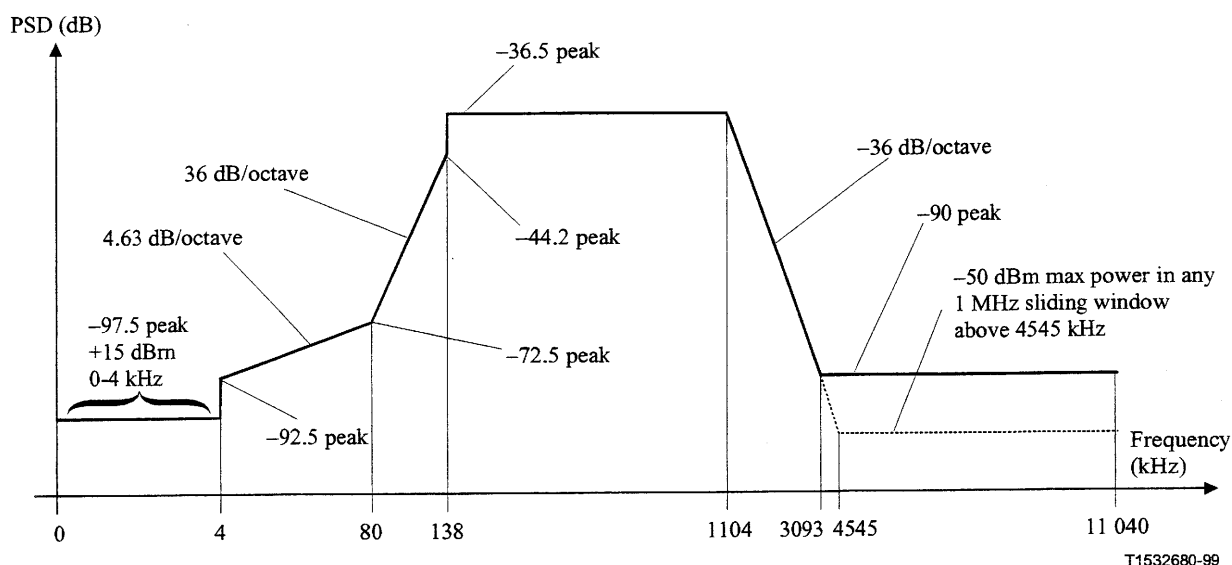
ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと(平均送信電力スペクトル密度は、-38dBm/Hz を超えないこと)。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、19.8dBm(平均送信電力スペクトル密度は、-40dBm/Hz を超えないこと)を超えないこと。

##### **D.3.1.2. 送信電力スペクトル密度**

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.3.1(G.992.1 の場合)、図 D.3.3(G.992.2 の場合) の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

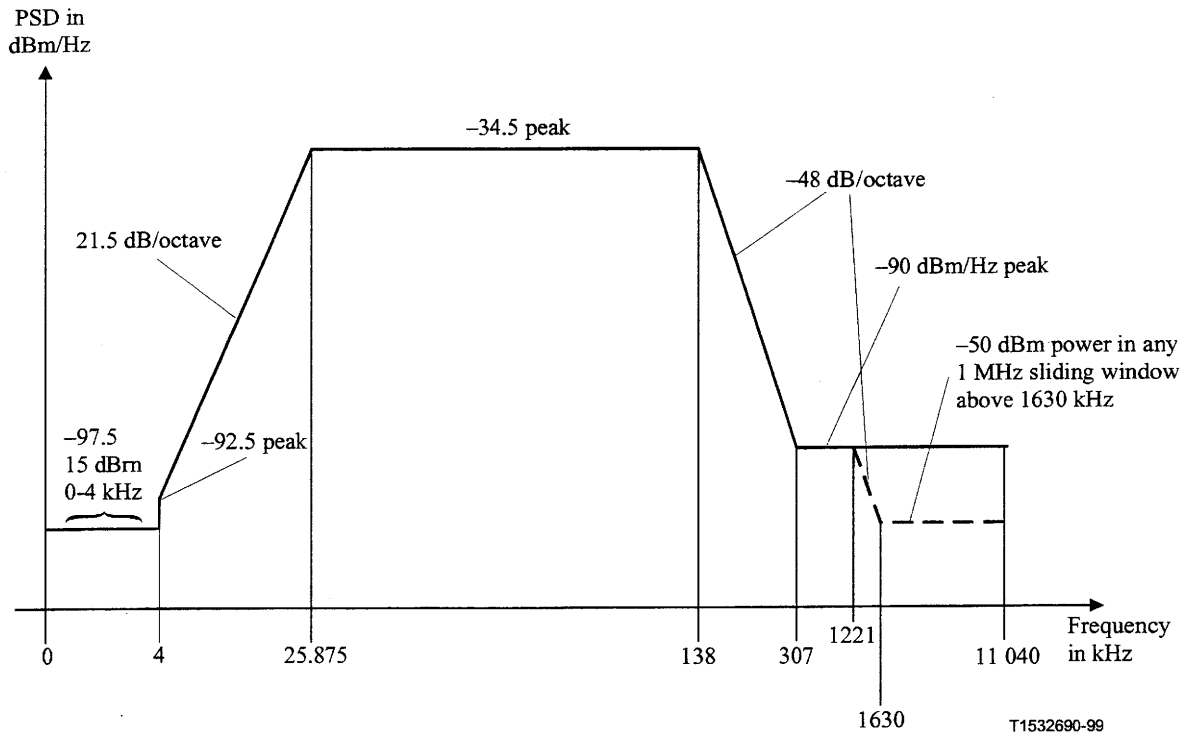


T1532680-99

周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)
$0 < f < 4$	-97.5, および 0-4 kHz 幅の電力最大値が +15 dBm
$4 < f < 80$	$-92.5 + 4.63 \times \log_2 (f/4)$
$80 < f < 138$	$-72.5 + 36 \times \log_2 (f/80)$
$138 < f < 1104$	-36.5
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$
$3093 < f < 4545$	$-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)
$4545 < f < 11040$	-110 (1MHz 帯域幅での規定値より)

NOTE 1 – PSD は全て 100Ω 終端で測定; POTS 帯域の総合電力は 600Ω 終端で測定。  
 NOTE 2 – 周波数の変化点は正確; 表示の傾きは近似。  
 NOTE 3 – 25.875 kHz 以上では, PSD のピーク値は 10kHz の分解能帯域幅で測定すること。  
 NOTE 4 – 1MHz 幅の窓でスライドさせる電力は, 1MHz 幅で測定し、測定周波数から開始する。  
 NOTE 5 – 4 kHz での PSD の段差は V.90 の性能を保護するためである。本来, 4kHz 以下の PSD マスクは 21 dB/octave の傾きで, 3400Hz で -97.5dBm/Hz になるまで連続である。これは V.90 の性能に影響を与えるかもしれないため, 4kHz まで -97.5dBm/Hz という値が上げられた。  
 NOTE 6 – 全ての PSD および電力は U-C インタフェースで測定される(G.992.1 図 1-1 参照)。

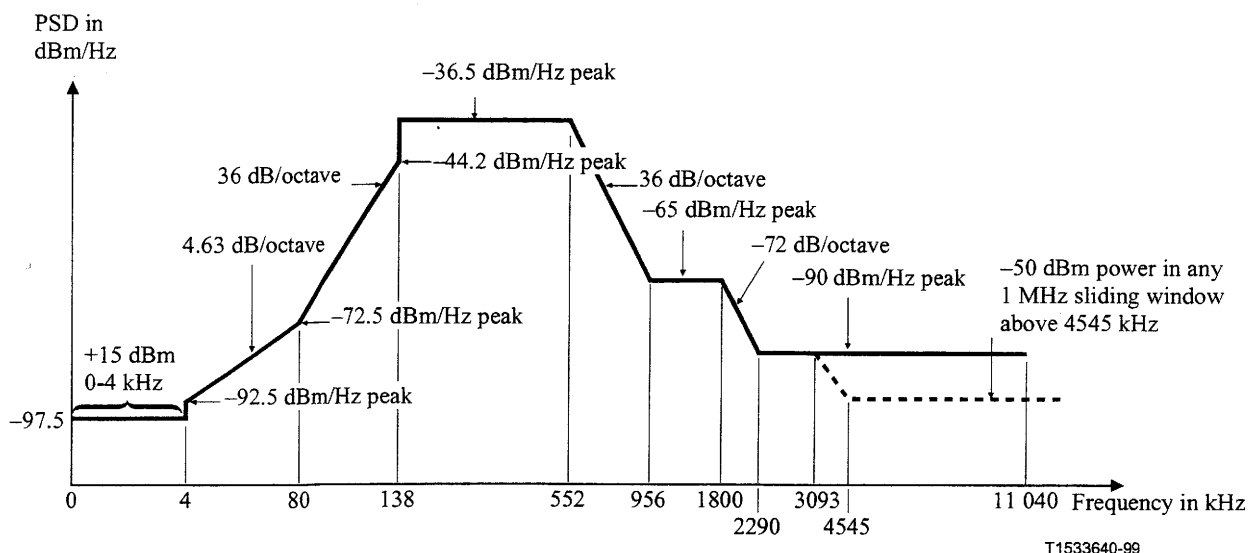
図 D.3.1 FDM-ADSL 下り PSD Mask



周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)
$0 < f < 4$	-97.5, および 0-4 kHz 幅の電力最大値が +15 dBm
$4 < f < 25.875$	$-92.5 + 21.5 \times \log_2 (f/4)$
$25.875 < f < 138$	-34.5
$138 < f < 307$	$-34.5 - 48 \times \log_2 (f/138)$
$307 < f < 1221$	-90
$1221 < f < 1630$	$-90 - 48 \times \log_2 (f/1221)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)
$1630 < f < 11040$	-110 (1MHz 帯域幅での規定値より)

NOTE 1 – PSD は全て 100Ω終端で測定; POTS 帯域の総合電力は 600Ω終端で測定。  
 NOTE 2 – 周波数の変化点は正確; 表示の傾きは近似。  
 NOTE 3 – 25.875 kHz 以上では, PSD のピーク値は 10kHz の分解能帯域幅で測定すること。  
 NOTE 4 – 1MHz 幅の窓でスライドさせる電力は、1MHz 幅で測定し、測定周波数から開始する。  
 NOTE 5 – 4 kHz での PSD の段差は V.90 の性能を保護するためである。本来, 4kHz 以下の PSD マスクは 21 dB/octave の傾きで, 3400Hz で -97.5dBm/Hz になるまで連続である。これは V.90 の性能に影響を与えるかもしれないため, 4kHz まで -97.5dBm/Hz という値が上げられた。  
 NOTE 6 – 全ての PSD および電力は U-C インタフェースで測定される(G.992.1 図 1-1 参照)。

図 D.3.2 FDM-ADSL 上り PSD Mask



T1533640-99

周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)	インピーダンス (Ohm)	分解能帯域幅 (kHz)
$0 < f < 4$	-97.5	100	
	0-4 kHz 幅の電力最大値が +15 dBm	600	4
$4 < f < 80$	$-92.5 + 4.63 \times \log_2(f/4)$	100	
$80 < f < 138$	$-72.5 + 36 \times \log_2(f/80)$	100	10
$138 < f < 552$	-36.5	100	10
$552 < f < 956$	$-36.5 - 36 \times \log_2(f/552)$	100	10
$956 < f < 1800$	-65	100	10
$1800 < f < 2290$	$-65 - 72 \times \log_2(f/1800)$	100	10
$2290 < f < 3093$	-90	100	10
$3093 < f < 4545$	$-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)	100	1000
$4545 < f < 11040$	-110 (1MHz 帯域幅での規定値より)	100	1000

図 D.3.3 ADSL 下り PSD Mask (G.992.2)

また与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたもの、すなわち、以下に示す式で表される PSD を用いること。

$$PSD_{ADSL,Disturber}(f) = 10^{\{psdmask(f) - 3.5\} / 10 - 3} \quad (0 \leq f < \infty) \quad [W/Hz]$$

但し、 $psdmask(f)$ は、送信電力スペクトル密度を規定する PSD マスク式[dBm/Hz]である。なお、ADSL 帯域外で、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方での PSD マスクが規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。

#### D.3.1.3. 縦出力電圧

規定無し。

#### D.3.1.4. 不平衡減衰量

ADSL U-C または U-R インタフェースの不平衡減衰量は G. 992. 1 D. 4. 3. 1 章に示される方法に基づいて測定され、30kHz～1104kHz の周波数範囲において 40dB 以上であること。



**D.3.2.            スペクトル適合性**

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：A

<特記事項>

なし

## D.4. G.991.2 : SHDSL

### D.4.1. 送信電力

#### D.4.1.1. 総送信電力

SHDSL TU-C または TU-R によって送信される  $f_{sym}$  以下の  $135\Omega$  における総送信電力は、14dBm を超えてはならない。ここで  $f_{sym}$  は表 D.4.1 で定義される値である。

表 D.4.1 SHDSL 送信 PSD パラメータ

Payload Data Rate $R$ (kbit/s)	$K_{SHDSL}$	$f_{sym}$ (ksymbol/s)	$f_{3dB}$
$R \neq 1536$ or $1544$	7.86	$(R + 8) / 3$	$1.0 \times f_{sym} / 2$
$R = 1536$ or $1544$	8.32	$(R + 8) / 3$	$0.9 \times f_{sym} / 2$

#### D.4.1.2. 送信電力スペクトル密度

SHDSL TU-C または TU-R の送信電力スペクトル密度の測定値は、以下に示す PSD マスク

( $PSD_{SHDSL,Mask}(f)$ )を超えないこと。

$$PSD_{SHDSL,Mask}(f) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{K_{SHDSL}}{135} \times \frac{1}{f_{sym}} \times \frac{\left[ \sin\left(\frac{\pi f}{f_{sym}}\right) \right]^2}{\left(\frac{\pi f}{f_{sym}}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{3dB}}\right)^{12}} \times 10^{\frac{MaskOffsetB(f)}{10}}, \quad f < f_{int} \\ 0.5683 \times 10^{-4} \times f^{-1.5}, \quad f_{int} \leq f \leq 1.1MHz \end{array} \right\}$$

ここで  $MaskOffsetB(f)$  は以下のとおり定義され、

$$MaskOffsetB(f) = \begin{cases} 1 + 0.4 \times \frac{f_{3dB} - f}{f_{3dB}}, & f < f_{3dB} \\ 1, & f \geq f_{3dB} \end{cases}$$

$f_{int}$  は  $PSD_{SHDSL,Mask}(f)$  を定義する 2 つの関数が 0 から  $f_{sym}$  の範囲で交差する周波数である。 $K_{SHDSL}$ 、

$f_{sym}$  および  $f_{3dB}$  は表 D.4.1 で定義される。 $R$  はペイロードデータレート (伝送速度) である。

SHDSL の送信電力スペクトル密度は  $135\Omega$  終端で測定される。

ペイロードデータレートが 256、512、768、1536、2048 および 2304kbit/s の時の PSD マスクを図 D.4.1 に示す。

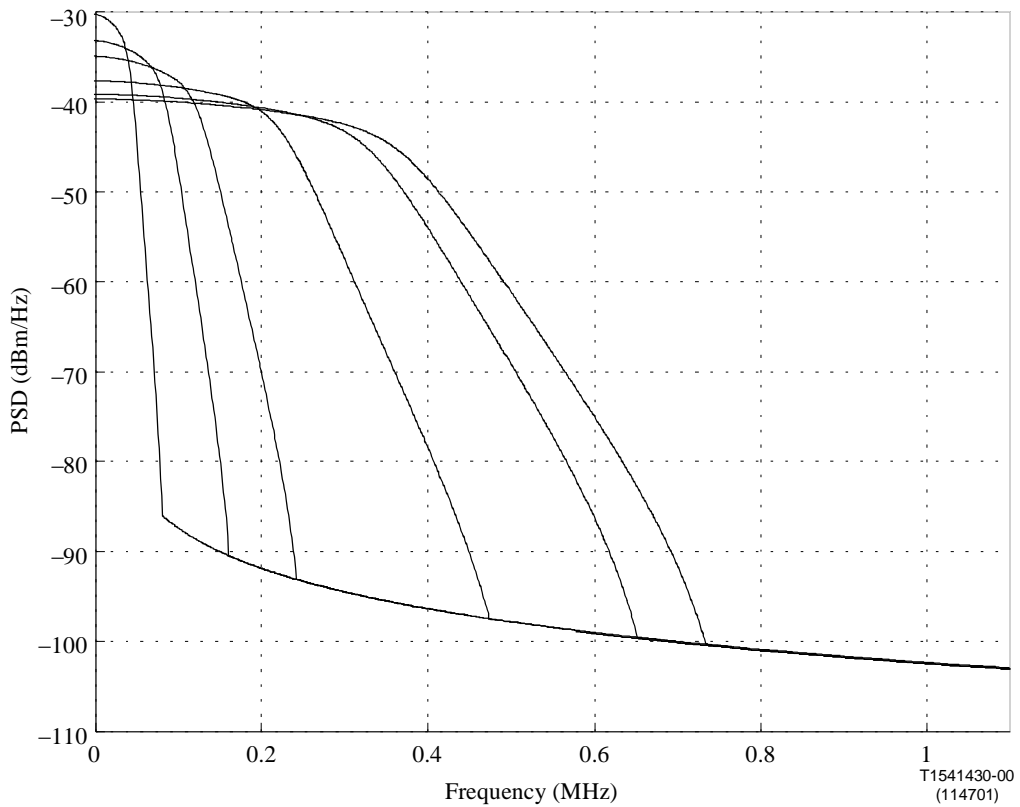


図 D.4.1 SHDSL 上り/下り送信 PSD マスク

また与干渉源として計算に用いる上り/下り送信電力スペクトル密度は、以下に示す式を用いること。

$$PSD_{SHDSL,Disturber}(f) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{K_{SHDSL}}{135} \times \frac{1}{f_{sym}} \times \frac{\left[ \sin\left(\frac{\pi f}{f_{sym}}\right) \right]^2}{\left(\frac{\pi f}{f_{sym}}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{3dB}}\right)^{12}} \times \frac{f^2}{f^2 + f_c^2}, \quad f < f_{int} \\ 0.5683 \times 10^{-4} \times f^{-1.5}, \quad f_{int} \leq f \leq 1.1MHz \end{array} \right\}$$

$f_{int}$  は  $PSD_{SHDSL,Disturber}(f)$  を定義する 2 つの関数が 0 から  $f_{sym}$  の範囲で交差する周波数である。

$K_{SHDSL}$ 、 $f_{sym}$  および  $f_{3dB}$  は表 D.4.1 で定義される。 $R$  はペイロードデータレート（伝送速度）である。 $f_c$  はトランスのカットオフ周波数で、5kHz とすること。

D.4.2. スペクトル適合性

表 D.4.2 SHDSL(rate≤768kbit/s)のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド外収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.5	144	144	6848	800	3008	800	6848	800	3008	800
2.75	144	144	6304	768	2976	768	6304	768	2976	768
3.0	144	144	5536	704	2976	704	5536	704	2976	704
3.25	144	144	4576	608	2976	608	4576	608	2976	608
3.5	144	144	3808	544	2912	544	3808	544	2912	544
3.75	144	144	3136	448	2752	448	3136	448	2752	448
4.0	144	144	2560	416	2528	416	2560	416	2528	416
4.25	144	144	2080	320	2208	320	2080	<i>320</i>	2208	<i>320</i>
4.5	0	0	1632	192	1856	192	1632	<i>192</i>	1856	<i>192</i>
4.75	0	0	1216	128	1440	128	1216	<i>128</i>	1440	<i>128</i>
5.0	0	0	864	96	1056	96	864	<i>96</i>	1056	<i>96</i>

表 D.4.3 SHDSL(768kbit/s<rate≤1536kbit/s)のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド外収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.75	144	144	7040	832	3008	832	7040	832	3008	832
2.0	144	144	6912	832	2912	832	6912	832	2912	832
2.25	144	144	6784	832	2784	832	6784	832	2784	832
2.5	144	144	6400	800	2656	800	6400	800	2656	800
2.75	144	144	5664	736	2496	736	5664	736	2496	736
3.0	144	144	4704	704	2272	704	4704	704	2272	704
3.25	144	144	3552	640	2048	640	3552	640	2048	640
3.5	144	144	2432	576	1696	576	2432	576	1696	576
3.75	144	144	1568	480	1280	480	1568	480	1280	480
4.0	0	0	960	416	928	416	<i>960</i>	416	<i>928</i>	416
4.25	0	0	512	352	608	352	<i>512</i>	<i>352</i>	<i>608</i>	<i>352</i>
4.5	0	0	192	256	320	256	<i>192</i>	<i>256</i>	<i>320</i>	<i>256</i>
4.75	0	0	0	192	64	192	<i>0</i>	<i>192</i>	<i>64</i>	<i>192</i>
5.0	0	0	0	160	0	160	<i>0</i>	<i>160</i>	<i>0</i>	<i>160</i>

表 D.4.4 SHDSL(1536kbit/s<rate≤2304kbit/s)のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド外収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.5	144	144	6944	832	2912	832	6944	832	2912	832
1.75	144	144	6592	832	2688	832	6592	832	2688	832
2.0	144	144	6176	832	2336	832	6176	832	2336	832
2.25	144	144	5728	832	1920	832	5728	832	1920	832
2.5	144	144	4960	800	1440	800	4960	800	1440	800
2.75	144	144	3680	768	960	768	3680	768	<i>960</i>	768
3.0	144	144	2368	736	480	736	2368	736	<i>480</i>	736
3.25	144	144	1184	672	192	672	<i>1184</i>	672	<i>192</i>	672
3.5	144	144	448	608	96	608	<i>448</i>	608	<i>96</i>	608
3.75	144	144	<i>0</i>	544	32	544	<i>0</i>	544	<i>32</i>	544
4.0	0	0	<i>0</i>	480	0	480	<i>0</i>	480	<i>0</i>	480
4.25	0	0	0	416	0	416	<i>0</i>	416	<i>0</i>	416
4.5	0	0	0	320	0	320	<i>0</i>	<i>320</i>	<i>0</i>	<i>320</i>
4.75	0	0	0	224	0	224	<i>0</i>	<i>224</i>	<i>0</i>	<i>224</i>
5.0	0	0	0	192	0	192	<i>0</i>	<i>192</i>	<i>0</i>	<i>192</i>

<利用制限及びクラス>

収容制限：クラスAのシステムと同一カッド内に収容不可

線路長制限：限界線路長を表 D.4.5 に示す。

表 D.4.5 SHDSL の限界線路長)

伝送システム	限界線路長
SHDSL 2.3Mbit/s (1536kbit/s<rate≤2304kbit/s)	2.5km
SHDSL 1.5Mbit/s (768kbit/s<rate≤1536kbit/s)	3.75km
SHDSL 768kbit/s (rate≤768kbit/s)	なし[特例]

クラス：C

<特記事項>

rate≤768kbit/sのシステムについては、予定導入回線数が少ない（10万加入以下）こと、及び問題が発生した場合には見直しを行うことを前提に、特例として線路長制限なし。

## **D.5. G.992.1 Annex H : SDSL**

### **D.5.1. 送信電力**

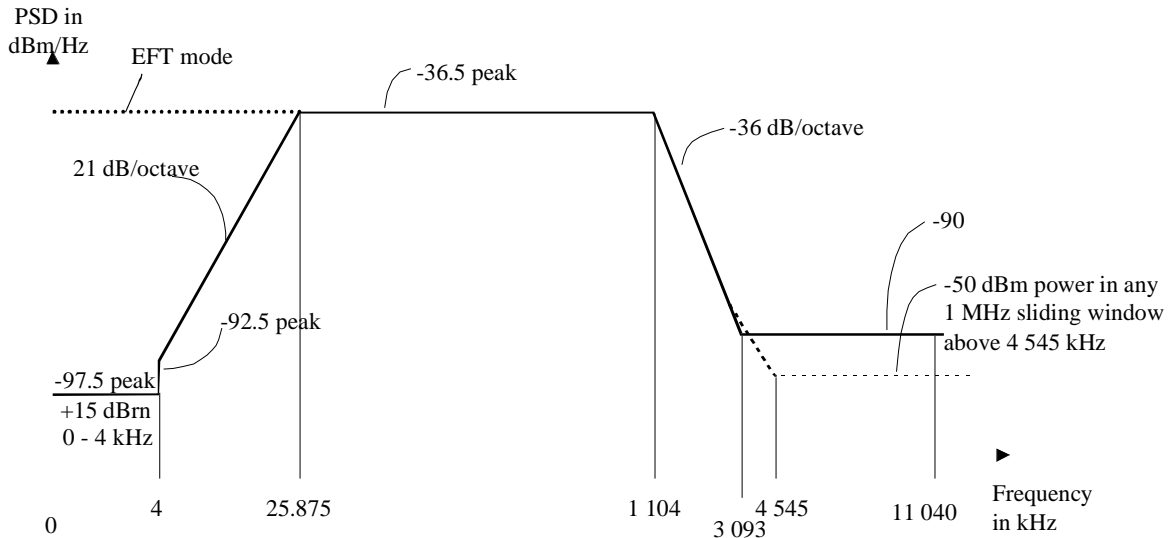
#### **D.5.1.1. 総送信電力**

SSDSL TU-C または TU-R から時分割で送信される 25 k Hz から 1104 k Hz までの 100 Ω における総送信電力は、16.3dBm を超えないこと。

#### **D.5.1.2. 送信電力スペクトル密度**

SSDSL TU-C または TU-R の送信電力スペクトル密度の測定値は、図 D.5.1 に示す PSD マスクを超えないこと。なお、この PSD マスクは、時分割ではなく連続して送信される場合のものである。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。



周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式(dBm/Hz)	
	AFT モード	EFT モード
$0 < f < 4$	-97.5, および 0-4 kHz 幅の電力最大値が +15 dBm	-36.5
$4 < f < 25.875$	$-92.5 + 21 \times \log_2(f/4)$	-36.5
$25.875 < f < 1104$	-36.5	
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$	
$3093 < f < 4545$	$-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)	
$4545 < f < 11040$	-110dBm (1MHz 帯域幅での規定値より)	

NOTE 1 - PSD は全て 100Ω 終端で測定; POTS 帯域の総合電力は 600Ω 終端で測定.  
 NOTE 2 - 周波数の変化点は正確; 表示の傾きは近似.  
 NOTE 3 - 25.875 kHz 以上では, PSD のピーク値は 10kHz の分解能帯域幅で測定すること.  
 NOTE 4 - 1MHz 幅の窓でスライドさせる電力は, 1MHz 幅で測定し、測定周波数から開始する.  
 NOTE 5 - 4 kHz での PSD の段差は V.90 の性能を保護するためである. 本来, 4kHz 以下の PSD マスクは 21 dB/octave の傾きで, 3400Hz で -97.5dBm/Hz になるまで連続である. これは V.90 の性能に影響を与えるかもしれないため, 4kHz まで -97.5dBm/Hz という値が広げられた.  
 NOTE 6 - 全ての PSD および電力は U-C インタフェースで測定される(G.992.1 図 1-1 参照).

図 D.5.1 SSDSL 上り/下り送信 PSD マスク

SSDSL から送信される信号を図 D.5.2 に示す。



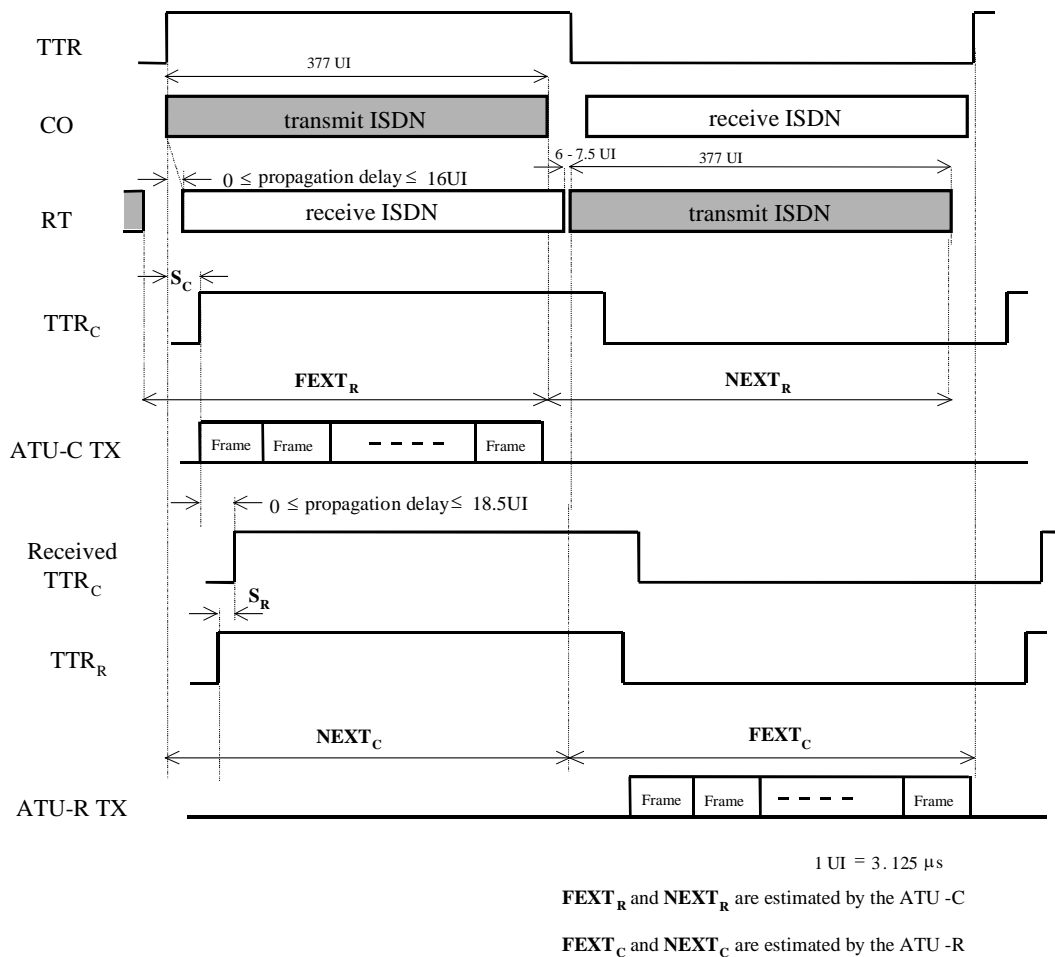


図 D.5.2 SSDSL 送信信号タイミング

図 D.5.2 中、

TTR TCM-ISDN タイミング基準信号

TTR<sub>C</sub> ATU-C タイミング基準信号

Received TTR<sub>C</sub> ATU-R 側 受信 TTR<sub>C</sub>

TTR<sub>R</sub> ATU-R タイミング基準信号

S<sub>C</sub> 55 × 0.9058 μs: TTR から TTR<sub>C</sub> への時間差

S<sub>R</sub> -42 × 0.9058 μs: Received TTR<sub>C</sub> から TTR<sub>R</sub> への時間差

であり、FEXT 区間中のフレーム(FEXT シンボル)のみが送出される。FEXT シンボルの定義は、G.992.1 の H.5.3、H.6.3、および H.8.1 に示される。

D.5.2. スペクトル適合性

表 D.5.1 SSDSL のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド外収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	<i>6144</i>	832	3008	832	<i>6496</i>	832	3008	832
0.75	144	144	<i>5024</i>	832	2912	832	<i>5760</i>	832	2944	832
1.0	144	144	<i>3712</i>	832	2688	832	<i>4896</i>	832	2784	832
1.25	144	144	<i>2560</i>	832	2336	832	<i>4128</i>	832	2592	832
1.5	144	144	<i>1792</i>	832	1952	832	<i>3616</i>	832	2336	832
1.75	144	144	<i>1216</i>	832	1504	832	<i>3232</i>	832	2048	832
2.0	144	144	<i>832</i>	832	1056	832	<i>2944</i>	832	1760	832
2.25	144	144	<i>576</i>	800	704	800	<i>2720</i>	800	1568	800
2.5	144	144	<i>352</i>	768	480	768	<i>2528</i>	800	1408	800
2.75	144	144	<i>224</i>	736	288	736	<i>2304</i>	768	1312	768
3.0	144	144	<i>96</i>	672	160	672	<i>2016</i>	736	1216	736
3.25	144	144	<i>32</i>	608	96	608	<i>1696</i>	672	1152	672
3.5	144	144	<i>0</i>	544	32	544	<i>1408</i>	640	<i>1088</i>	640
3.75	144	144	<i>0</i>	480	<i>0</i>	480	<i>1184</i>	608	<i>1024</i>	608
4.0	144	144	<i>0</i>	384	0	384	<i>992</i>	544	<i>960</i>	544
4.25	144	144	0	320	0	320	864	480	896	480
4.5	144	144	0	224	0	224	<i>704</i>	448	800	448
4.75	144	144	0	192	0	192	608	416	672	416
5.0	144	144	0	128	0	128	480	384	544	384

<利用制限及びクラス>

収容制限：クラスAのシステムと同一カッド内に収容不可

線路長制限：なし [特例扱い]

クラス：C

<特記事項>

少数であるが既存ユーザが存在すること、また JJ-100.01 第1版からの整合性を保つため、特例として線路長制限なしとする。

## **D.6. G.992.1 Annex A (sOL)**

### **D.6.1. 送信電力**

#### **D.6.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

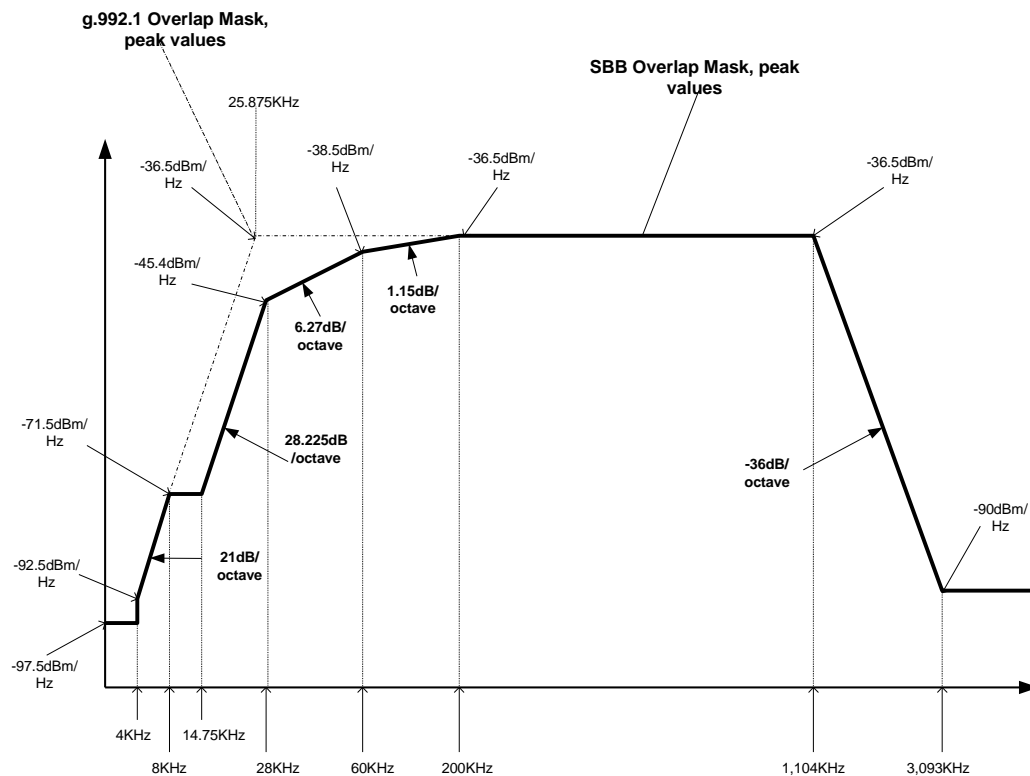
ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

#### **D.6.1.2. 送信電力スペクトル密度**

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.6.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。



Frequency KHz	Peak Value dBm/Hz
$0 < f < 4$	-97.5
4	-92.5
$4 < f < 8$	$-92.5 + 21 \times \log_2 (f/4)$
$8 < f < 14.75$	-71.5
$14.75 < f < 28$	$-71.5 + 28.225 \times \log_2 (f/14.75)$
$28 < f < 60$	$-45.4 + 6.27 \times \log_2 (f/28)$
$60 < f < 200$	$-38.5 + 1.15 \times \log_2 (f/60)$
$200 < f < 1104$	-36.5
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$
$3093 < f$	-90

図 D.6.1 G.992.1 Annex A (sOL)の下り PSD マスク

### D.6.1.3. 不平衡減衰量

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。

D.6.2. スペクトル適合性

表 D.6.1 G.992.1 Annex A (sOL)のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	2976	832	6624	832	2976	832
1.75	144	144	6464	800	2976	800	6464	800	2976	800
2.0	144	144	6304	800	2976	800	6304	800	2976	800
2.25	144	144	6016	736	2944	736	6016	736	2944	736
2.5	144	144	5568	704	2912	704	5568	704	2912	704
2.75	144	144	4832	640	2880	640	4832	640	2880	640
3.0	144	144	4032	576	2784	576	4032	576	2784	576
3.25	144	0	3328	512	2656	512	3328	512	2656	512
3.5	0	0	2720	448	2464	448	2720	<i>448</i>	2464	<i>448</i>
3.75	0	0	2176	384	2208	384	2176	<i>384</i>	2208	<i>384</i>
4.0	0	0	1664	288	1888	288	1664	<i>288</i>	1888	<i>288</i>
4.25	0	0	1248	224	1504	224	1248	<i>224</i>	1504	<i>224</i>
4.5	0	0	896	192	1088	192	896	<i>192</i>	1088	<i>192</i>
4.75	0	0	576	160	736	160	576	<i>160</i>	736	<i>160</i>
5.0	0	0	352	128	480	128	352	<i>128</i>	480	<i>128</i>

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：限界線路長 3.25km

クラス：C

<特記事項>

なし

## **D.7. G.992.1 Annex A (sOL) クラス A 仕様**

### **D.7.1. 送信電力**

#### **D.7.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

#### **D.7.1.2. 送信電力スペクトル密度**

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.6.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。

#### **D.7.1.3. 不平衡減衰量**

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。

### **D.7.2. スペクトル適合性**

スペクトル適合性の計算結果は、表 D.6.1 を参照。

#### <利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：限界線路長 3.25km

クラス：A (特例)

#### <特記事項>

保護判定基準値の緩和及び事後対策等を踏まえ特例としてクラス A に分類する。特例の内容は、以下の通りである。

- ・ G.992.1/G.992.2 Annex C DBM に対する干渉計算において、上り速度 200kbs を閾値として限界線路長の緩和をおこなう。
- ・ 下記換算線路長以遠の各システムのユーザに対する事後対策を前提に制限無しとする
  - ①4.5km 以遠の G.992.1/G.992.2 Annex C DBM
  - ②3.0km 以遠の G.992.1/G.992.2 Annex C FBM
- ・ 増設数に一定の制限をもうける
- ・ 事業者間合意が必要であり、スペクトル管理 SWG で確認されたもの

本システムをクラス A として保護するための判定基準値は、G.992.1 Annex A (FDM) に同じである。

## **D.8. G.992.1 Annex C DBM (OL)**

1999年7月に制定された初版、及び2003年3月に制定された Amendment 1 の両方に適用する。

### **D.8.1. 送信電力**

#### **D.8.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

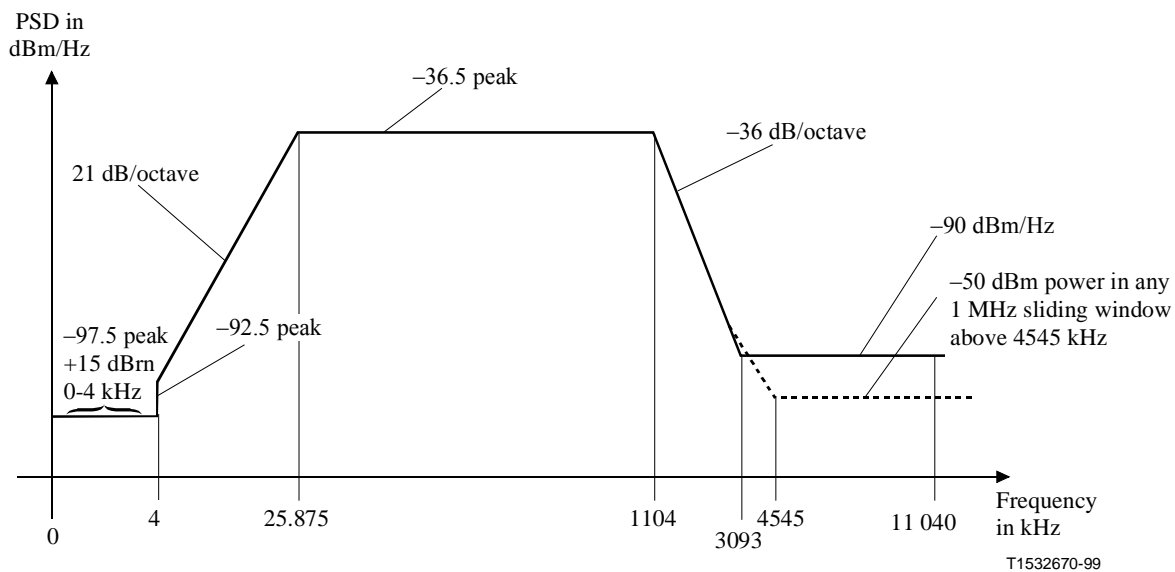
ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

#### **D.8.1.2. 送信電力スペクトル密度**

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.8.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。



周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)
$0 < f < 4$	-97.5, および 0-4 kHz 幅の電力最大値が +15 dBm
$4 < f < 25.875$	$-92.5 + 21 \times \log_2 (f/4)$
$25.875 < f < 1104$	-36.5
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$
$3093 < f < 4545$	$-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)
$4545 < f < 11040$	-110dBm/Hz (1MHz 帯域幅での規定値より)

NOTE 1 – PSD は全て 100Ω 終端で測定; POTS 帯域の総合電力は 600Ω 終端で測定。  
 NOTE 2 – 周波数の変化点は正確; 表示の傾きは近似。  
 NOTE 3 – 25.875 kHz 以上では, PSD のピーク値は 10kHz の分解能帯域幅で測定すること。  
 NOTE 4 – 1MHz 幅の窓でスライドさせる電力は, 1MHz 幅で測定し, 測定周波数から開始する。  
 NOTE 5 – 4 kHz での PSD の段差は V.90 の性能を保護するためである。本来, 4kHz 以下の PSD マスクは 21 dB/octave の傾きで, 3400Hz で -97.5dBm/Hz になるまで連続である。これは V.90 の性能に影響を与えるかもしれないため, 4kHz まで -97.5dBm/Hz という値が上げられた。  
 NOTE 6 – 全ての PSD および電力は U-C インタフェースで測定される(G.992.1 図 1-1 参照)。

図 D. 8. 1 G.992.1 Annex C DBM (OL) 下り PSD マスク

### D.8.1.3. 不平衡減衰量

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。



D.8.2. スペクトル適合性

表 D.8.1 G.992.1 Annex C DBM (OL)のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	2976	832	6624	832	2976	832
1.75	144	144	6464	800	2976	800	6464	800	2976	800
2.0	144	144	6304	768	2976	768	6304	768	2976	768
2.25	144	144	6016	736	2944	736	6016	736	2944	736
2.5	144	144	5568	672	2912	672	5568	672	2912	672
2.75	144	144	4832	608	2880	608	4832	608	2880	608
3.0	144	144	4032	544	2784	544	4032	<i>544</i>	2784	<i>544</i>
3.25	144	0	3328	480	2656	480	3328	<i>480</i>	2656	<i>480</i>
3.5	0	0	2720	384	2464	384	2720	<i>384</i>	2464	<i>384</i>
3.75	0	0	2176	288	2208	288	2176	<i>288</i>	2208	<i>288</i>
4.0	0	0	1664	224	1888	224	1664	<i>224</i>	1888	<i>224</i>
4.25	0	0	1248	160	1504	160	1248	<i>160</i>	1504	<i>160</i>
4.5	0	0	896	128	1088	128	896	<i>128</i>	1088	<i>128</i>
4.75	0	0	576	<i>64</i>	736	<i>64</i>	576	<i>64</i>	736	<i>64</i>
5.0	0	0	352	<i>64</i>	480	<i>64</i>	352	<i>64</i>	480	<i>64</i>

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：限界線路長 2.75km

クラス：C

<特記事項>

なし

## **D.9. G.992.1 Annex C FBM (FDM)**

1999年7月に制定された初版、及び2003年3月に制定された Amendment 1 の両方に適用する。

### **D.9.1. 送信電力**

#### **D.9.1.1. 総送信電力**

D.3.1.1 の総送信電力規定を満足すること。

#### **D.9.1.2. 送信電力スペクトル密度**

D.3.1.2 の送信電力スペクトル密度規定を満足すること。

#### **D.9.1.3. 不平衡減衰量**

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。

### **D.9.2. スペクトル適合性**

FDM-ADSL の送出電力規定を満足しているので、クラスAのシステムに対してスペクトル適合性を確保している。収容制限及び線路長制限のないクラスBに分類される。

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：B

<特記事項>

なし

## **D.10. G.992.2 Annex C FBM (FDM)**

1999年7月に制定された初版、及び2003年3月に制定された Amendment 1 の両方に適用する。

### **D.10.1. 送信電力**

#### **D.10.1.1. 総送信電力**

D.3.1.1 の総送信電力規定を満足すること。

#### **D.10.1.2. 送信電力スペクトル密度**

D.3.1.2 の送信電力スペクトル密度規定を満足すること。

#### **D.10.1.3. 不平衡減衰量**

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。

### **D.10.2. スペクトル適合性**

FDM-ADSL の送出電力規定を満足しているので、クラスAのシステムに対してスペクトル適合性を確保している。収容制限及び線路長制限のないクラスBに分類される。

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：B

<特記事項>

なし

## **D.11. G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 5 (XDD)**

### **D.11.1. 送信電力**

#### **D.11.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

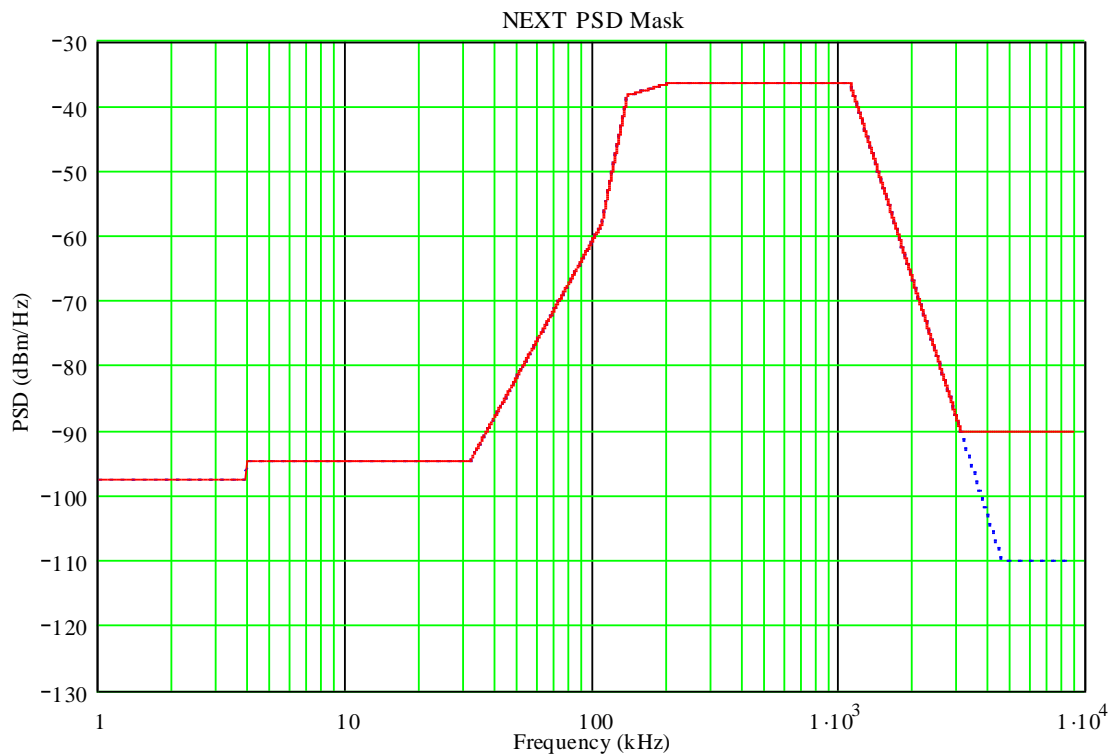
#### **D.11.1.2. 送信電力スペクトル密度**

G.992.1 Amendment 1 Annex C において Profile 5 として定義された、オーバーラップ方式である。

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度は、G992.1 Appendix V.1 記載のシェイピングされた PSD を使用しており、Bitmap-N<sub>R</sub> では図 D.11.1 の規定値を、Bitmap-F<sub>R</sub> では図 D.11.2 の規定値を超えないこと。

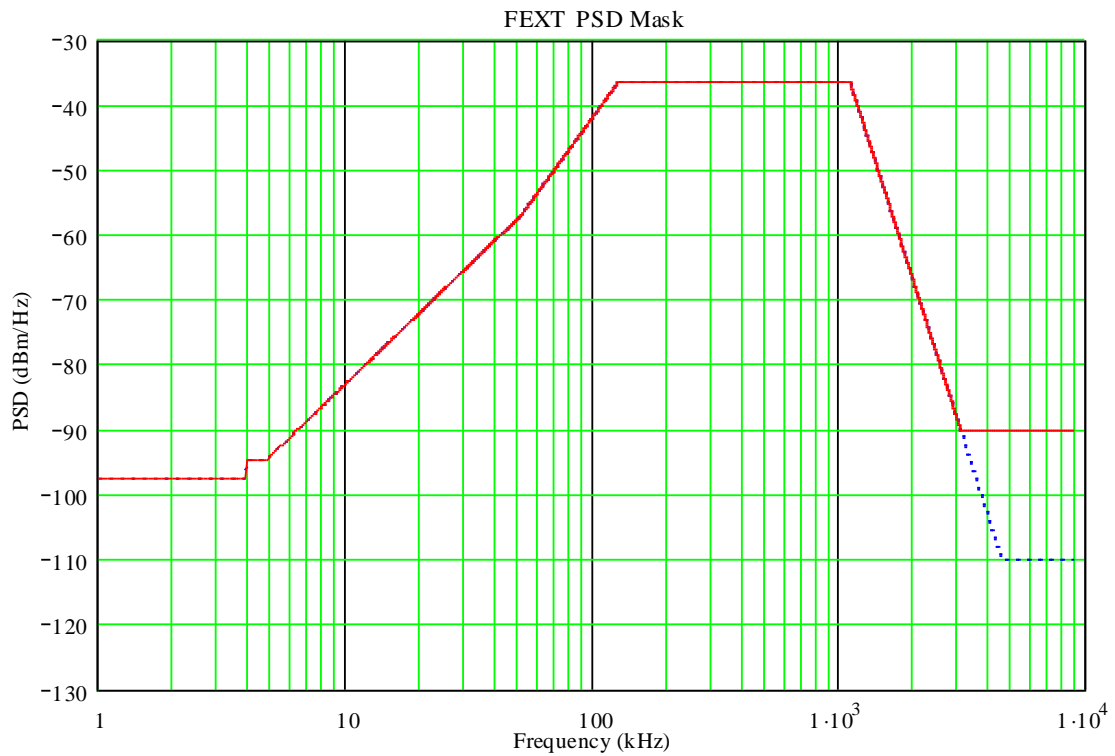
ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、Bitmap-F<sub>C</sub> のみを使用し、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。



周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式(dBm/Hz)
$0 < f < 4$	-97.5, および 0-4 kHz 幅の電力最大値が +15 dBm
$4 < f < 32$	-94.5
$32 < f < 109$	$-94.5 + 20.65 \log_2(f/32)$
$109 < f < 138$	$-58 + 58 \log_2(f/109)$
$138 < f < 200$	$-38.3 + 3.36 \log_2(f/138)$
$200 < f < 1104$	-36.5
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \log_2(f/1104)$
$3093 < f < 4545$	$-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)
$4545 < f < 11\ 040$	-110dBm/Hz (1MHz 帯域幅での規定値より)

図 D.11.1 G.992.1 Appendix V.1 PSD マスク (Bitmap-N<sub>R</sub>)



周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式(dBm/Hz)
$0 < f < 4$	-97.5, および 0-4 kHz 幅の電力最大値が +15 dBm
$4 < f < 4.8$	-94.5
$4.8 < f < 50$	$-94.5 + 11.0 \log_2(f/4.8)$
$50 < f < 126$	$-57.5 + 15.7 \log_2(f/50)$
$126 < f < 1104$	-36.5
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \log_2(f/1104)$
$3093 < f < 4545$	$-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)
$4545 < f < 11\ 040$	-110dBm/Hz (1MHz 帯域幅での規定値より)

図 D.11.2 G.992.1 Appendix V.1 PSD マスク (Bitmap-F<sub>R</sub>)

### D.11.1.3. 不平衡減衰量

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。

D.11.2. スペクトル適合性

表 D.11.1 G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 5 (XDD)のスペクトル適合性  
(クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	2976	832	6624	832	2976	832
1.75	144	144	6464	800	2976	800	6496	800	2976	800
2.0	144	144	6304	800	2976	800	6336	800	2976	800
2.25	144	144	6016	768	2944	768	6112	800	2976	800
2.5	144	144	5568	736	2912	736	5760	768	2944	768
2.75	144	144	4832	704	2880	704	5184	736	2912	736
3.0	144	144	4032	672	2784	672	4480	704	2880	704
3.25	144	144	3328	640	2656	640	3744	672	2784	672
3.5	144	0	2720	576	2464	576	3104	640	2624	640
3.75	144	0	2176	512	2208	512	2560	608	2432	608
4.0	144	0	1664	480	1888	480	2048	544	2176	544
4.25	144	0	1248	448	1504	448	1632	512	1824	512
4.5	144	0	896	384	1088	384	1280	480	1472	480
4.75	144	0	576	352	736	352	992	448	1120	448
5.0	144	0	352	320	480	320	704	416	864	416

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：A

<特記事項>

本システムをクラス A として保護するための判定基準値は、G.992.1 Annex C DBM (FDM) に同じである。

## **D.12. G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 6 (XOL)**

### **D.12.1. 送信電力**

#### **D.12.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

#### **D.12.1.2. 送信電力スペクトル密度**

G.992.1 Amendment 1 Annex C において Profile 6 として定義された、オーバーラップ方式である。

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度は、G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 5 (XDD)と同じく G992.1 Appendix V.1 記載のシェイピングされた PSD を使用しており、Bitmap-N<sub>R</sub> では図 D.11.1 の規定値を、Bitmap-F<sub>R</sub> では図 D.11.2 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、Bitmap-F<sub>C</sub> と Bitmap-N<sub>C</sub> で同じ PSD を使用し、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。

#### **D.12.1.3. 不平衡減衰量**

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。



D.12.2. スペクトル適合性

表 D.12.1 G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 6 (XOL)のスペクトル適合性  
(クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	2976	832	6624	832	2976	832
1.75	144	144	6464	800	2976	800	6464	800	2976	800
2.0	144	144	6304	800	2976	800	6304	800	2976	800
2.25	144	144	6016	768	2944	768	6016	800	2944	800
2.5	144	144	5568	736	2912	736	5568	768	2912	768
2.75	144	144	4832	704	2880	704	4832	736	2880	736
3.0	144	144	4032	672	2784	672	4032	704	2784	704
3.25	144	144	3328	640	2656	640	3328	672	2656	672
3.5	0	0	2720	576	2464	576	2720	640	2464	640
3.75	0	0	2176	512	2208	512	2176	608	2208	608
4.0	0	0	1664	480	1888	480	1664	544	1888	544
4.25	0	0	1248	448	1504	448	1248	512	1504	512
4.5	0	0	896	384	1088	384	896	480	1088	480
4.75	0	0	576	352	736	352	576	448	736	448
5.0	0	0	352	320	480	320	352	416	480	416

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：A

<特記事項>

本システムをクラス A として保護するための判定基準値は、G.992.1 Annex C DBM (FDM) に同じである。

## **D.13. G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 3 (FBMsOL)**

### **D.13.1. 送信電力**

#### **D.13.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

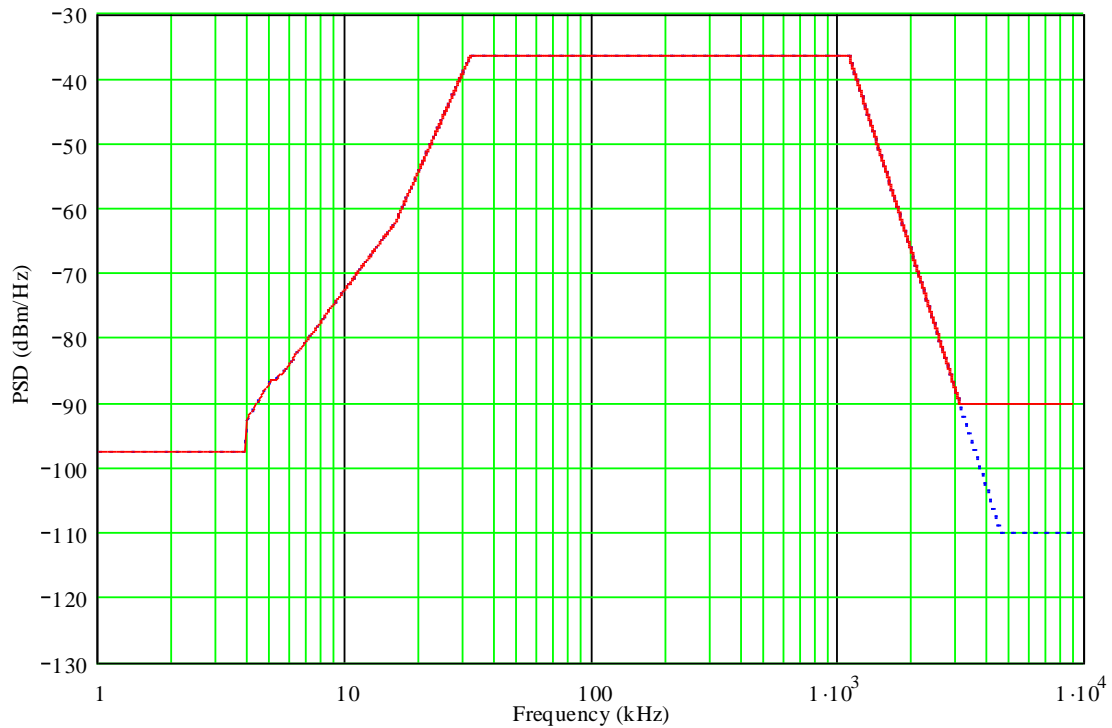
#### **D.13.1.2. 送信電力スペクトル密度**

G.992.1 Amendment 1 Annex C において Profile3 として定義された、オーバラップ方式の FBM である。

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度は、G992.1 Appendix V.2 記載のシェイピングされた PSD を使用しており、図 D.13.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。



周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式(dBm/Hz)
$0 < f < 4$	-97.5, with max power in the in 0-4 kHz band of +15 dBm
$4 < f < 5$	$-92.5 + 18.64 \log_2(f/4)$
$5 < f < 5.25$	-86.5
$5.25 < f < 16$	$-86.5 + 15.25 \log_2(f/5.25)$
$16 < f < 32$	$-62 + 25.5 \log_2(f/16)$
$32 < f < 1104$	-36.5
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \log_2(f/1104)$
$3093 < f < 4545$	$-36.5 - 36 \times \log_2(f/1104)$ (1MHz 帯域幅での規定値より)
$4545 < f < 11\ 040$	-110dBm/Hz (1MHz 帯域幅での規定値より)

図 D.13.1 G992.1 Appendix V.2 PSD マスク

### D.13.1.3. 不平衡減衰量

D.3.1.4 の不平衡減衰量規定を満足すること。

D.13.2. スペクトル適合性

表 D.13.1 G.992.1 Amendment 1 Annex C profile 3 (FBMsOL)のスペクトル適合性  
(クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7040	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6976	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	2976	832	6912	832	2976	832
1.75	144	144	6496	800	2976	800	6848	800	2976	800
2.0	144	144	6368	768	2976	768	6784	800	2976	800
2.25	144	144	6208	736	2944	736	6528	768	2976	768
2.5	144	144	5760	672	2912	672	6048	736	2944	736
2.75	144	144	5024	608	2880	608	5408	672	2912	672
3.0	144	144	4192	544	2816	544	4608	640	2880	640
3.25	144	144	3456	480	2752	480	3840	608	2816	608
3.5	144	144	2848	384	2560	384	3200	544	2688	544
3.75	144	144	2272	288	2272	288	2624	480	2464	480
4.0	144	144	1760	224	1952	224	2112	448	2208	448
4.25	144	144	1312	160	1536	160	1664	416	1856	416
4.5	144	144	928	128	1120	128	1312	384	1504	384
4.75	144	144	608	96	768	96	992	352	1152	352
5.0	144	144	352	64	480	64	736	352	864	352

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：B

<特記事項>

なし

## **D.14. G.992.1 Annex I DBM (FDM)**

### **D.14.1. 送信電力**

#### **D.14.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

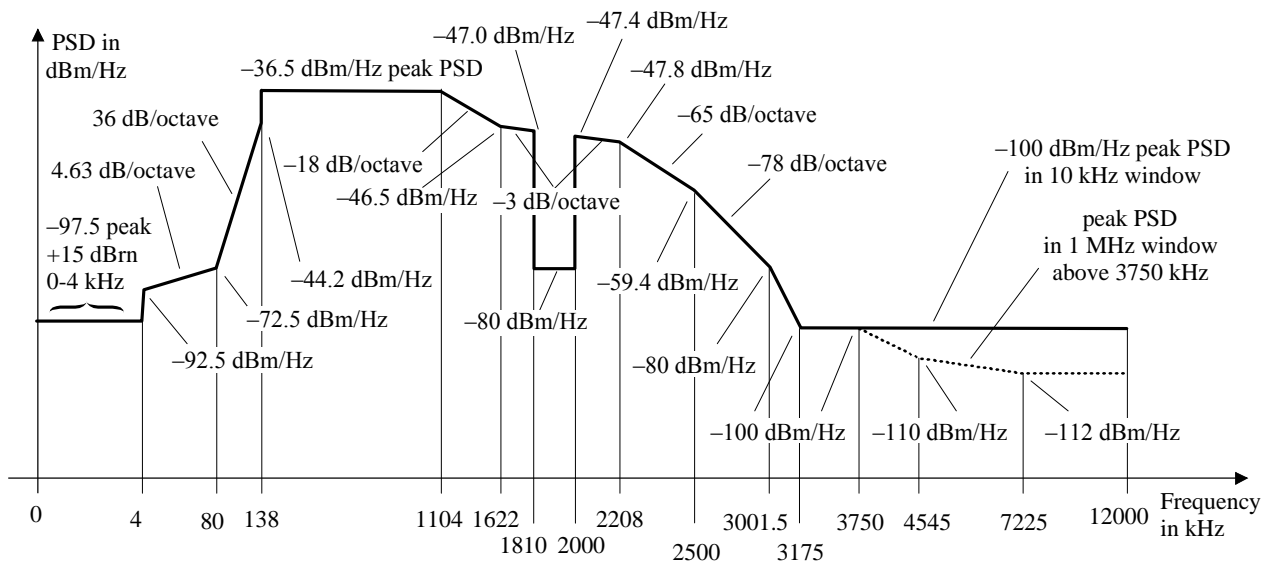
ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

#### **D.14.1.2. 送信電力スペクトル密度**

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.14.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。



周波数(kHz)	PSD(dBm/Hz)	測定帯域幅
0	-97.5	100 Hz
4	-97.5	100 Hz
4	-92.5	100 Hz
10	interpolated	10 kHz
80	-72.5	10 kHz
138	-44.2	10 kHz
138	-36.5	10 kHz
1104	-36.5	10 kHz
1622	-46.5	10 kHz
1810	-47.0	10 kHz
1810	-80.0	10 kHz
2000	-80.0	10 kHz
2000	-47.4	10 kHz
2208	-47.8	10 kHz
2500	-59.4	10 kHz
3001.5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

図 D.14.1

G.992.1 Annex I DBM (FDM)の下り PSD マスク

D.14.2. スペクトル適合性

表 D.14.1 G.992.1 Annex I DBM (FDM) のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	2976	832	6624	832	2976	832
1.75	144	144	6464	832	2976	832	6464	832	2976	832
2.0	144	144	6304	832	2976	832	6304	832	2976	832
2.25	144	144	6016	832	2944	832	6016	832	2944	832
2.5	144	144	5568	832	2912	832	5568	832	2912	832
2.75	144	144	4832	800	2880	800	4832	800	2880	800
3.0	144	144	4032	800	2784	800	4032	800	2784	800
3.25	144	0	3328	800	2656	800	3328	800	2656	800
3.5	0	0	2720	768	2464	768	2720	768	2464	768
3.75	0	0	2176	736	2208	736	2176	736	2208	736
4.0	0	0	1664	736	1888	736	1664	736	1888	736
4.25	0	0	1248	704	1504	704	1248	704	1504	704
4.5	0	0	896	672	1088	672	896	672	1088	672
4.75	0	0	576	640	736	640	576	640	736	640
5.0	0	0	352	608	480	608	352	608	480	608

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：A

<特記事項>

本システムをクラス A として保護するための判定基準値は、G.992.1 Annex C DBM (FDM) に同じである。

## **D.15. G.992.1 Annex I DBM (OL)**

### **D.15.1. 送信電力**

#### **D.15.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

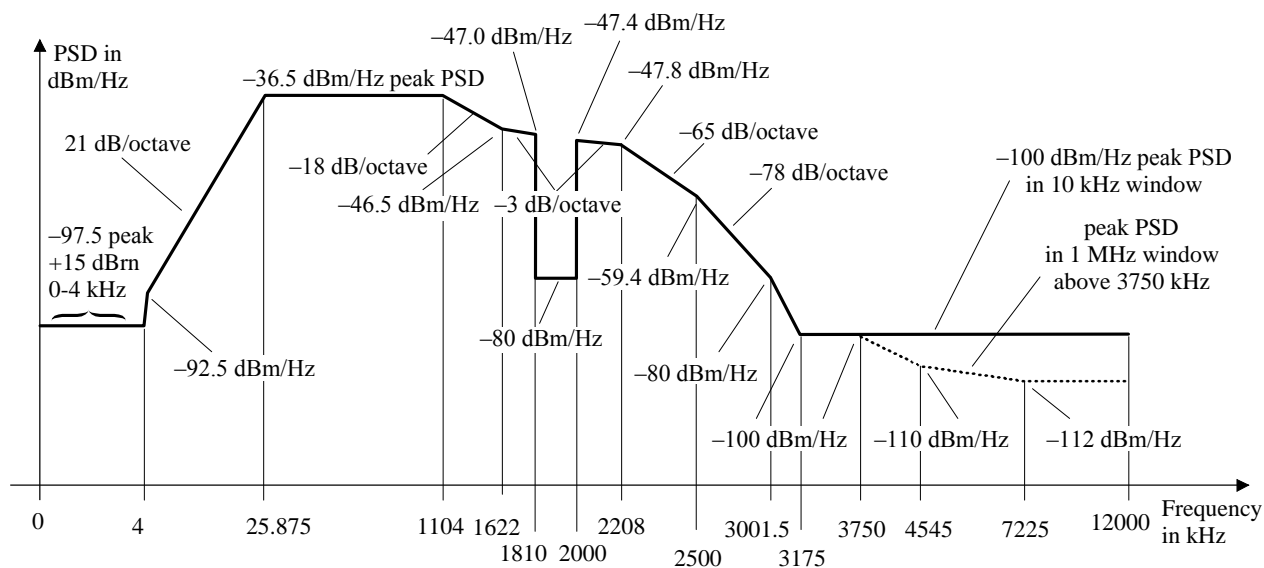
#### **D.15.1.2. 送信電力スペクトル密度**

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.15.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、図 D.3.2 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。





周波数(kHz)	PSD(dBm/Hz)	測定帯域幅
0	-97.5	100 Hz
4	-97.5	100 Hz
4	-92.5	100 Hz
10	interpolated	10 kHz
25.875	-36.5	10 kHz
1104	-36.5	10 kHz
1622	-46.5	10 kHz
1810	-47.0	10 kHz
1810	-80.0	10 kHz
2000	-80.0	10 kHz
2000	-47.4	10 kHz
2208	-47.8	10 kHz
2500	-59.4	10 kHz
3001.5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

図 D.15.1

G.992.1 Annex I DBM (OL)の下り PSD マスク

D.15.2. スペクトル適合性

表 D.15.1 G.992.1 Annex I DBM (OL) のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	2976	832	6624	832	2976	832
1.75	144	144	6464	800	2976	800	6464	800	2976	800
2.0	144	144	6304	768	2976	768	6304	768	2976	768
2.25	144	144	6016	736	2944	736	6016	736	2944	736
2.5	144	144	5568	672	2912	672	5568	672	2912	672
2.75	144	144	4832	608	2880	608	4832	608	2880	608
3.0	144	144	4032	544	2784	544	4032	<i>544</i>	2784	<i>544</i>
3.25	144	0	3328	480	2656	480	3328	<i>480</i>	2656	<i>480</i>
3.5	0	0	2720	384	2464	384	2720	<i>384</i>	2464	<i>384</i>
3.75	0	0	2176	288	2208	288	2176	<i>288</i>	2208	<i>288</i>
4.0	0	0	1664	224	1888	224	1664	<i>224</i>	1888	<i>224</i>
4.25	0	0	1248	160	1504	160	1248	<i>160</i>	1504	<i>160</i>
4.5	0	0	896	128	1088	128	896	<i>128</i>	1088	<i>128</i>
4.75	0	0	576	<i>64</i>	736	<i>64</i>	576	<i>64</i>	736	<i>64</i>
5.0	0	0	352	<i>64</i>	480	<i>64</i>	352	<i>64</i>	480	<i>64</i>

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：限界線路長 2.75km

クラス：C

<特記事項>

なし

## D.16. G.992.5 Annex A (FDM)

### D.16.1. 送信電力

#### D.16.1.1. 総送信電力

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100 Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

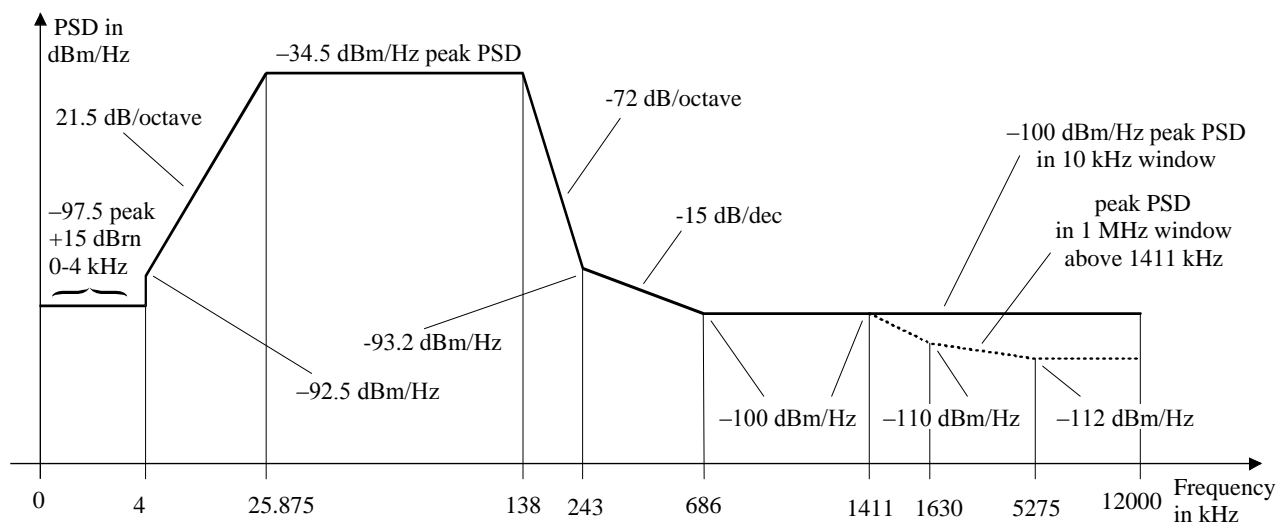
ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100 Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

#### D.16.1.2. 送信電力スペクトル密度

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.14.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.16.1 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。



周波数(kHz)	PSD(dBm/Hz)	測定帯域幅
0	-97.5	100 Hz
4	-97.5	100 Hz
4	-92.5	100 Hz
10	Interpolated	10 kHz
25.875	-34.5	10 kHz
138	-34.5	10 kHz
243	-93.2	10 kHz
686	-100	10 kHz
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

図 D.16.1 G.992.5 Annex A の上り PSD マスク

D.16.2. スペクトル適合性

表 D.16.1 G.992.5 Annex A (FDM) のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	3008	832	6624	832	3008	832
1.75	144	144	6496	832	2976	832	6496	832	2976	832
2.0	144	144	6400	832	2976	832	6400	832	2976	832
2.25	144	144	6240	832	2976	832	6240	832	2976	832
2.5	144	144	5984	832	2944	832	5984	832	2944	832
2.75	144	144	5536	800	2944	800	5536	800	2944	800
3.0	144	144	4864	800	2912	800	4864	800	2912	800
3.25	144	0	4064	800	2816	800	4064	800	2816	800
3.5	0	0	3392	768	2720	768	3392	768	2720	768
3.75	0	0	2816	736	2560	736	2816	736	2560	736
4.0	0	0	2304	736	2304	736	2304	736	2304	736
4.25	0	0	1856	704	2016	704	1856	704	2016	704
4.5	0	0	1440	672	1696	672	1440	672	1696	672
4.75	0	0	1088	640	1312	640	1088	640	1312	640
5.0	0	0	800	608	960	608	800	608	960	608

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし

クラス：B

<特記事項>

なし

## **D.17. G.992.5 Annex A (OL)**

### **D.17.1. 送信電力**

#### **D.17.1.1. 総送信電力**

ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、20.0dBm を超えないこと。

#### **D.17.1.2. 送信電力スペクトル密度**

ATU-C の下り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.15.1 の規定値を超えないこと。

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度の測定値は図 D.16.1 の規定値を超えないこと。

与干渉源 PSD としては、PSD マスクから 3.5dB 減じたものを使用すること。また、ADSL 帯域外は、10kHz 帯域幅と 1MHz 帯域幅の両方が規定されている場合、1MHz 帯域幅での PSD マスクから 3.5dB 減じたものを与干渉源 PSD とすること。

D.17.2. スペクトル適合性

表 D.17.1 G.992.5 Annex A (OL) のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
1.0	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
1.25	144	144	6784	832	3008	832	6784	832	3008	832
1.5	144	144	6624	832	3008	832	6624	832	3008	832
1.75	144	144	6496	800	2976	800	6496	800	2976	800
2.0	144	144	6400	768	2976	768	6400	768	2976	768
2.25	144	144	6240	736	2976	736	6240	736	2976	736
2.5	144	144	5984	672	2944	672	5984	672	2944	672
2.75	144	144	5536	608	2944	608	5536	608	2944	608
3.0	144	144	4864	544	2912	544	4864	<i>544</i>	2912	<i>544</i>
3.25	144	0	4064	480	2816	480	4064	<i>480</i>	2816	<i>480</i>
3.5	0	0	3392	384	2720	384	3392	<i>384</i>	2720	<i>384</i>
3.75	0	0	2816	288	2560	288	2816	<i>288</i>	2560	<i>288</i>
4.0	0	0	2304	224	2304	224	2304	<i>224</i>	2304	<i>224</i>
4.25	0	0	1856	160	2016	160	1856	<i>160</i>	2016	<i>160</i>
4.5	0	0	1440	128	1696	128	1440	<i>128</i>	1696	<i>128</i>
4.75	0	0	1088	<i>64</i>	1312	<i>64</i>	1088	<i>64</i>	1312	<i>64</i>
5.0	0	0	800	<i>64</i>	960	<i>64</i>	800	<i>64</i>	960	<i>64</i>

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：限界線路長 2.75km

クラス：C

<特記事項>

なし

## D.18. G.961 Appendix II : 2B1Q ISDN

### D.18.1. 送信電力

#### D.18.1.1. 総送信電力

総送信電力は、13.0dBm から 14.0dBm の間とする。

#### D.18.1.2. 送信電力スペクトル密度

2B1Q ISDN の上り/下り送信電力スペクトル密度は、135Ω 終端で測定され図 D.18.1 に示す PSD マスクの規定を超えないこと。

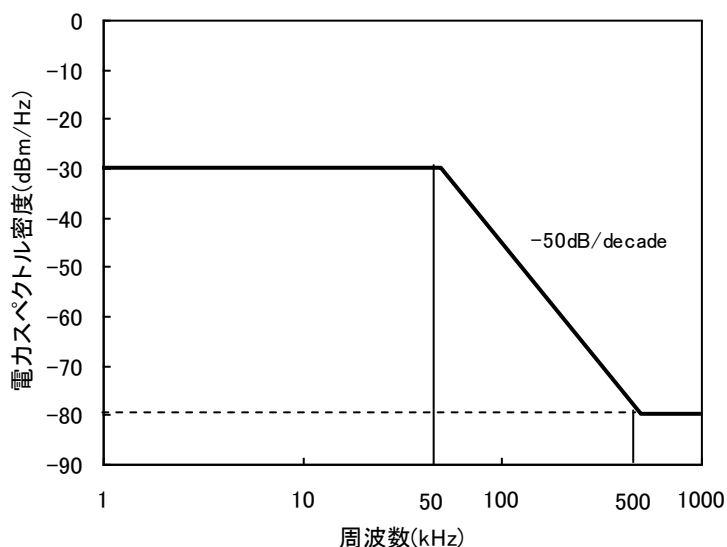


図 D.18.1 2B1Q ISDN の上り/下り PSD マスク

また与干渉源として計算に用いる上り/下り送信電力スペクトル密度は、以下に示す式を用いること。

$$PSD_{DSL-Disturber} = K_{DSL} \times \frac{2}{f_0} \times \frac{\left[ \sin\left(\frac{\pi f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\frac{\pi f}{f_0}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{3dB}}\right)^4}, \quad f_{3dB} = 80 \text{ kHz}, 0 \leq f < \infty$$

ここで、 $f_0 = 80 \text{ kHz}$ ,  $K_{DSL} = \frac{5}{9} \times \frac{V_p^2}{R}$ ,  $V_p = 2.50 \text{ volts}$  and  $R = 135 \text{ ohms}$  である。

D.18.2. スペクトル適合性

表 D.18.1 2B1Q ISDN (G.961 Appendix II)のスペクトル適合性 (クラス A とはカッド内収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.5	144	144	6880	832	3008	832	6880	832	3008	832
2.75	144	144	6272	832	3008	832	6272	832	3008	832
3.0	144	144	5504	800	3008	800	5504	800	3008	800
3.25	144	144	4544	736	2976	736	4544	736	2976	736
3.5	144	144	3488	672	2752	672	3488	672	2752	672
3.75	144	144	2688	608	2432	608	2688	608	2432	608
4.0	144	144	1952	544	2080	544	1952	544	2080	544
4.25	144	144	1408	480	1632	480	1408	480	1632	480
4.5	144	144	992	416	1184	416	992	416	1184	416
4.75	144	144	640	320	800	320	640	<i>320</i>	800	<i>320</i>
5.0	0	0	352	256	480	256	352	<i>256</i>	480	<i>256</i>

<利用制限及びクラス>

収容制限：なし

線路長制限：なし [特例扱い]

クラス：B

<特記事項>

予定導入回線数が少ない（10万加入以下）こと、及び問題が発生した場合には見直しを行うことを前提に、特例として線路長制限なしとする。



## D.19. G.991.2 Annex F: SHDSL 32TC-PAM

### D.19.1. 送信電力

#### D.19.1.1. 総送信電力

SHDSL TU-C または TU-R によって送信される  $f_{sym}$  以下の 135  $\Omega$  における総送信電力は、14dBm を超

えてはならない。ここで  $f_{sym}$  は表 D.19.1 で定義される値である。

#### D.19.1.2. 送信電力スペクトル密度

SHDSL TU-C または TU-R の送信電力スペクトル密度の測定値は、以下に示す PSD マスク

( $PSD_{SHDSL,Mask}(f)$ ) を超えないこと。

$$PSDMASK_{SHDSL}(f) = \begin{cases} 10^{\frac{-PBO}{10}} \times \frac{K_{SHDSL}}{135} \times \frac{1}{f_{sym}} \times \frac{\left[ \sin\left(\frac{\pi f}{Nf_{sym}}\right) \right]^2}{\left(\frac{\pi f}{Nf_{sym}}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{3dB}}\right)^{2 \times Order}} \times 10^{\frac{MaskedOffsetB(f)}{10}} \text{ W/Hz} & , \quad f < f_{int} \\ -90 \text{ dBm/Hz peak, with max power in the } [f, f + 1 \text{ MHz}] \text{ window of} \\ [10 \log_{10}(0.5683 \times 10^{-4} \times f^{-1.5}) + 90] \text{ dBm} & , \quad f_{int} \leq f \leq 3.184 \text{ MHz} \\ -90 \text{ peak dBm/Hz, with max power in the } [f, f + 1 \text{ MHz}] \text{ window of} \\ -50 \text{ dBm} & , \quad 3.184 \text{ MHz} \leq f \leq 12 \text{ MHz} \end{cases}$$

ここで、MaskOffsetB(f) は以下の式で定義する。

$$MaskOffsetB(f) = \begin{cases} 1 + 0.4 \times \frac{f_{3dB} - f}{f_{3dB}} \text{ dB} & , \quad f < f_{3dB} \\ 1 \text{ dB} & , \quad f \geq f_{3dB} \end{cases}$$

$f_{int}$  は  $PSD_{SHDSL,Mask}(f)$  を定義する上 2 つの関数が 0 から  $f_{sym}$  の範囲で交差する周波数である。

各式のパラメータを表 D.19.1 に示す。

表D.19.1 : 32-TCPAM

Payload Bit Rate, R (kbit/s)	$K_{SHDSL}$	Order	N	$f_{sym}$ (ksymbol/s)	$f_{3dB}$	$P_{SHDSL}$ (dBm)
$768 \leq R \leq 5696$	7.86	6	1	$(R+8)/4$	$1.0 \times f_{sym}/2$	13.5

干渉源として計算に用いる PSD は以下の式で定義する。

$$NominalPSD(f) = \begin{cases} 10^{\frac{-PBO}{10}} \times \frac{K_{SHDSL}}{135} \times \frac{1}{f_{sym}} \times \frac{\left[ \sin\left(\frac{\pi f}{Nf_{sym}}\right) \right]^2}{\left(\frac{\pi f}{Nf_{sym}}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{3dB}}\right)^{2 \times Order}} \times \frac{f^2}{f^2 + f_c^2} \text{ W/Hz} , & f < f_{int} \\ 0.5683 \times 10^{-4} \times f^{-1.5} \text{ W/Hz} , & f_{int} \leq f \leq 3.184 \text{ MHz} \\ -110 \text{ dBm/Hz} , & 3.184 \text{ MHz} \leq f \leq 12 \text{ MHz} \end{cases}$$

各式で、PBO はパワーバックオフの大きさであるが、計算では PBO は 0 とする。

図 D.19.1～D.19.3 に PSD を示す。参考のため同一 PSD を用いた 16TC-PAM での Rate も記してある。

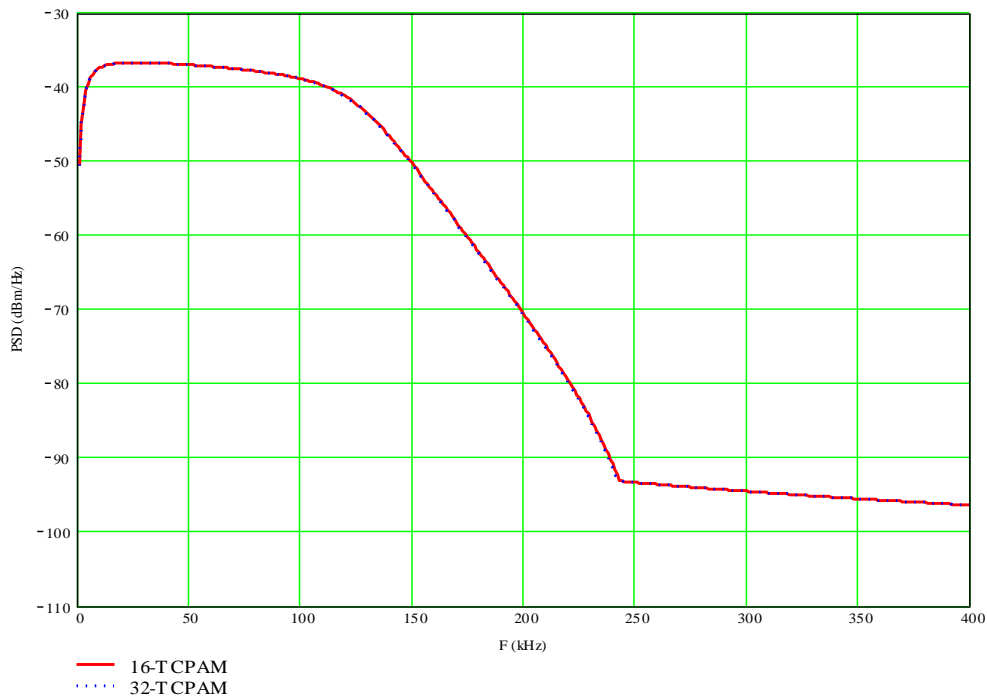
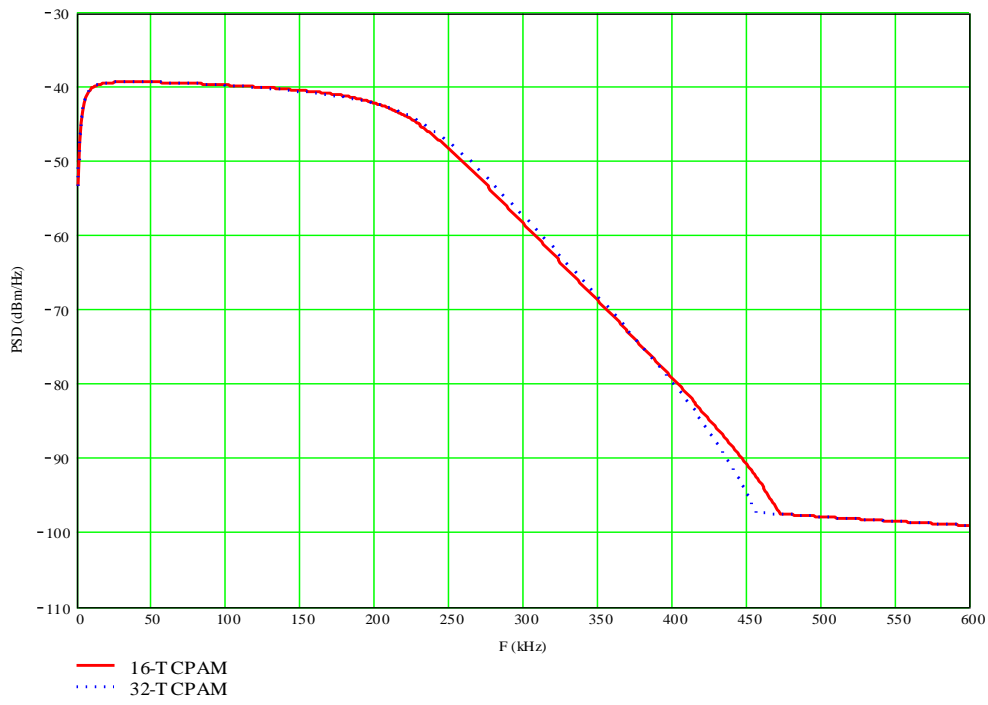
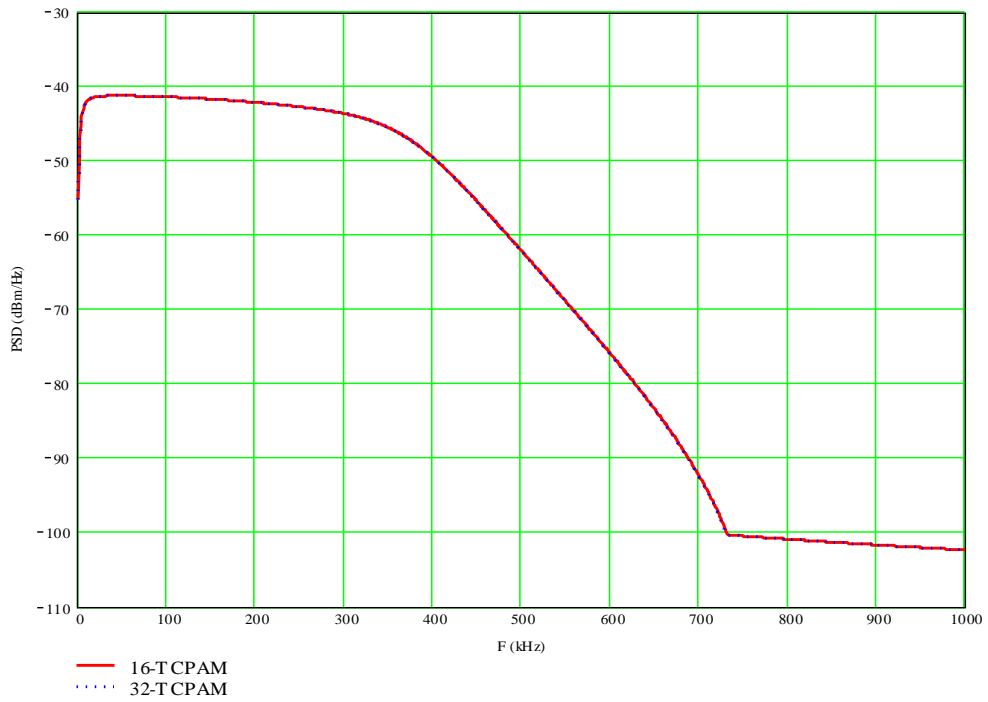


図 D.19.1 : 32TC-PAM 1024kbps (16TC-PAM 768kbps)



☒ D.19.2 : 32TC-PAM 1920kbps (16TC-PAM 1536kbps)



☒ D.19.3 : 32TC-PAM 3072kbps (16TC-PAM 2304kbps)

D.19.2. スペクトル適合性

表 D.19.2 SHDSL 32TC-PAM(rate ≤ 1024kbit/s)のスペクトル適合性

(クラス A とはカッド外収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
2.5	144	144	6848	800	3008	800	6848	800	3008	800
2.75	144	144	6304	768	2976	768	6304	768	2976	768
3	144	144	5536	704	2976	704	5536	704	2976	704
3.25	144	144	4576	608	2976	608	4576	608	2976	608
3.5	144	144	3808	544	2912	544	3808	544	2912	544
3.75	144	144	3136	448	2752	448	3136	448	2752	448
4	144	144	2560	416	2528	416	2560	416	2528	416
4.25	144	144	2080	320	2208	320	2080	<i>320</i>	2208	<i>320</i>
4.5	0	0	1632	192	1856	192	1632	<i>192</i>	1856	<i>192</i>
4.75	0	0	1216	128	1440	128	1216	<i>128</i>	1440	<i>128</i>
5	0	0	864	96	1056	96	864	<i>96</i>	1056	<i>96</i>

表 D.19.3 SHDSL 32TC-PAM(1024kbit/s<rate≤1920kbit/s)のスペクトル適合性

(クラス A とはカッド外収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.75	144	144	7008	832	3008	832	7008	832	3008	832
2	144	144	6912	832	2912	832	6912	832	2912	832
2.25	144	144	6784	832	2784	832	6784	832	2784	832
2.5	144	144	6368	800	2624	800	6368	800	2624	800
2.75	144	144	5632	736	2464	736	5632	736	2464	736
3	144	144	4672	704	2240	704	4672	704	2240	704
3.25	144	144	3488	640	2016	640	3488	640	2016	640
3.5	144	144	2432	576	1696	576	2432	576	1696	576
3.75	144	144	1568	512	1280	512	1568	512	1280	512
4	0	0	960	416	928	416	<i>960</i>	416	<i>928</i>	416
4.25	0	0	512	352	608	352	<i>512</i>	<i>352</i>	<i>608</i>	<i>352</i>
4.5	0	0	224	256	320	256	<i>224</i>	<i>256</i>	<i>320</i>	<i>256</i>
4.75	0	0	32	192	96	192	<i>32</i>	<i>192</i>	<i>96</i>	<i>192</i>
5	0	0	0	160	0	160	<i>0</i>	<i>160</i>	<i>0</i>	<i>160</i>

表 D.19.4 SHDSL 32TC-PAM(1920kbit/s<rate≤3072kbit/s)のスペクトル適合性

(クラス A とはカッド外収容)

斜体字は保護判定基準値を満足していない

換算 線路長 [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008	832
1.5	144	144	6944	832	2912	832	6944	832	2912	832
1.75	144	144	6592	832	2688	832	6592	832	2688	832
2	144	144	6176	832	2336	832	6176	832	2336	832
2.25	144	144	5728	832	1920	832	5728	832	1920	832
2.5	144	144	4960	800	1440	800	4960	800	1440	800
2.75	144	144	3680	768	960	768	3680	768	<i>960</i>	768
3	144	144	2368	736	480	736	2368	736	<i>480</i>	736
3.25	144	144	1184	672	192	672	<i>1184</i>	672	<i>192</i>	672
3.5	144	144	448	608	96	608	<i>448</i>	608	<i>96</i>	608
3.75	144	144	<i>0</i>	544	32	544	<i>0</i>	544	<i>32</i>	544
4	0	0	<i>0</i>	480	0	480	<i>0</i>	480	<i>0</i>	480
4.25	0	0	0	416	0	416	<i>0</i>	416	<i>0</i>	416
4.5	0	0	0	320	0	320	<i>0</i>	<i>320</i>	<i>0</i>	<i>320</i>
4.75	0	0	0	224	0	224	<i>0</i>	<i>224</i>	<i>0</i>	<i>224</i>
5	0	0	0	192	0	192	<i>0</i>	<i>192</i>	<i>0</i>	<i>192</i>

<利用制限及びクラス>

収容制限：クラスAのシステムと同一カッド内に収容不可

線路長制限：限界線路長を表 D.19.5 に示す。

表 D.19.5 G.991.2 Annex F SHDSL32TC-PAM の限界線路長)

伝送システム	限界線路長
(1920kbit/s<rate≤3072kbit/s)	2.5km
(1024kbit/s<rate≤1920kbit/s)	3.75km
(rate≤1024kbit/s)	なし[特例]

クラス：C

<特記事項>

rate≤1024kbit/s のシステムについては、予定導入回線数が少ない（10 万加入以下）こと、及び問題が発生した場合には見直しを行うことを前提に、特例として線路長制限なし。

## **E. 新システム検討手順**

新しい伝送システムのスペクトル適合性を確認するためには、その技術仕様を明確化し、既存の保護対象システムに対し影響を与えないかどうか、技術的な確認を行った上で、フィールドへの導入が検討されるべきである。

本章では、新しい伝送システムの導入を検討する手順を規定する。

### **E.1. 局設置の新システム検討手順**

新しい局設置システムの導入を検討する手順を規定する。

- (1) 新システムを提案する場合は、TTC DSL 専門委員会スペクトル管理サブワーキンググループ(以下、スペクトル管理 SWG)に寄書を提出する。
- (2) スペクトル管理 SWG は、提出された寄書に従い、スペクトル適合性の検討を行う。
- (3) スペクトル管理 SWG は、新システムのクラス A 及び A'に対する与干渉規定としてのスペクトル適合性を 5.2 節の手法を用いて確認し、クラス B かクラス C を判断する。
  - ・ ケーブル内収容及び線路長の制約条件なしで使用可能 (クラス B )
  - ・ 制約条件下で使用可能 (クラス C)
  - ・ その他 (より厳しい制限、導入不可など)
- (4) スペクトル管理 SWG は、新しい伝送システムが導入可能な場合、そのクラス分け、制約条件などの検討結果を「スペクトル適合性確認結果報告書」に追加する。

### **E.2. FTTR の新システム検討手順**

新しい FTTR システムの導入を検討する手順を規定する。

- (1) 新システムを提案する場合は、スペクトル管理 SWG に寄書を提出する。
- (2) スペクトル管理 SWG は、提出された寄書に従い、スペクトル適合性の検討を行う。
- (3) スペクトル管理 SWG は、7 章の手法を用いて確認し、クラス D かどうかを判断する。
- (4) スペクトル管理 SWG は、新しい伝送システムが導入可能な場合、制約条件などの検討結果を「スペクトル適合性確認結果報告書」に追加する。

## **F. クラス変更手順**

本章では、クラス変更についての手順を規定する。

### **F.1. 保護されないクラスから保護されるクラス（クラス A、A'）への変更**

- (1) クラス変更を提案する場合は、スペクトル管理 SWG に寄書を提出する。対象となる伝送システムは、既にスペクトル管理 SWG にてクラス B もしくは C に分類されていること。
- (2) スペクトル管理 SWG は、本標準 5.3 で規定されたクラス変更の考え方にに基づき、当該伝送システムをクラス A またはクラス A' に追加するかどうかを判断する。
- (3) クラス A またはクラス A' に当該システムを追加する場合は、スペクトル管理 SWG は、当該伝送システムを含めた全てのクラス A 及びクラス A' に属する伝送システム相互の影響を考慮して保護判定基準値を決定し、「メタリック加入者線伝送システムのスペクトル管理」の必要箇所の改訂案を作成する。（事業者間合意は提案のあった事業者が関係する事業者を対象に合意形成を行うものとする。）
- (4) 当該伝送システムが広く普及する見込みが高いにもかかわらず、クラス A やクラス A' の要件を満足しない場合には、スペクトル管理 SWG は、仕様、標準に関わる検討を DSL 専門委員会に依頼する。
- (5) スペクトル管理 SWG は、検討結果を寄書として DSL 専門委員会に提出する。

### **F.2. 保護されるクラス（A、A'）から保護されないクラスへの変更**

- (1) クラス変更を提案する場合は、スペクトル管理 SWG に寄書を提出する。
- (2) スペクトル管理 SWG は、本標準 5.3 で規定されたクラス変更の考え方にに基づき、当該伝送システムをクラス A またはクラス A' から削除するかどうかを判断する。
- (3) クラス A またはクラス A' から当該システムを削除する場合は、スペクトル管理 SWG は、当該伝送システムを削除後の全てのクラス A 及びクラス A' に属する伝送システム相互の影響を考慮して保護判定基準値を決定し、「メタリック加入者線伝送システムのスペクトル管理」の必要箇所の改訂案を作成する。
- (4) スペクトル管理 SWG は、検討結果を寄書として DSL 専門委員会に提出する。

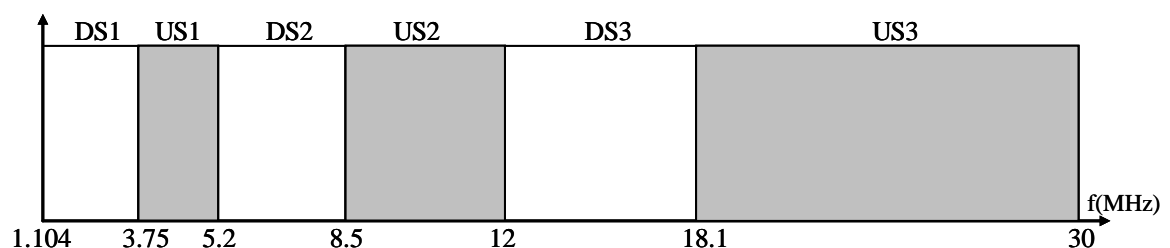


## G. 1.104MHz～30MHz の周波数帯域におけるバンドプラン及び送信電力規定

1.104MHz を超える周波数を信号帯域として使用するシステムに関しては、1.104MHz～30MHz の送信信号電力が本章の規定を満足していることを確認した上で、5.2.1 または 5.2.2 に示した方法を使用し、1.104MHz 以下の帯域のスペクトル適合性判断を行なう。

### G.1. バンドプラン

新しい伝送システムが、1.104MHz を超える周波数帯域を使用する伝送システムの場合、1.104MHz～30MHz の周波数帯域において、図 G.1 に示すバンドプランに従わなければならない。このバンドプランは、1.104MHz 以上において、G.993.2 Annex C と一致している。



周波数 [MHz]	送信信号の方向
1.104 – 3.75	下り (DS1)
3.75 – 5.2	上り (US1)
5.2 – 8.5	下り (DS2)
8.5 – 12	上り (US2)
12 – 18.1	下り (DS3)
18.1 – 30	上り (US3)

図 G.1 G.993.2 Annex C バンドプラン (1.104MHz 以上)

### G.2. 送信電力

#### G.2.1. 総送信電力

0～30MHz の周波数帯域における総送信電力は、上り、下り共に 100Ω 終端で測定され、それぞれ 20.0dBm を超えないこと。

#### G.2.2. アマチュア無線との干渉対策

アマチュア無線との干渉対策として、表 G.1 に示す周波数帯域の送信電力スペクトル密度は、-80dBm/Hz 以下とする。本規定は、G.993.2 に準拠するものであるが、ITU-T における標準制定の時間的経緯を考慮し、JJ-100.01 第 3.0 版以前のスペクトル管理標準に従い導入された以下のシステムについては、第一アマチュア無線周波数帯域を 1810kHz～2000kHz とする。

- ・ G.992.1 Annex I DBM(FDM)
- ・ DSL-SM-6 (クラウドスペクトル ADSL DBM(FDM))

- ・ 上記システムの送信電力スペクトル密度規定を参照する各システム

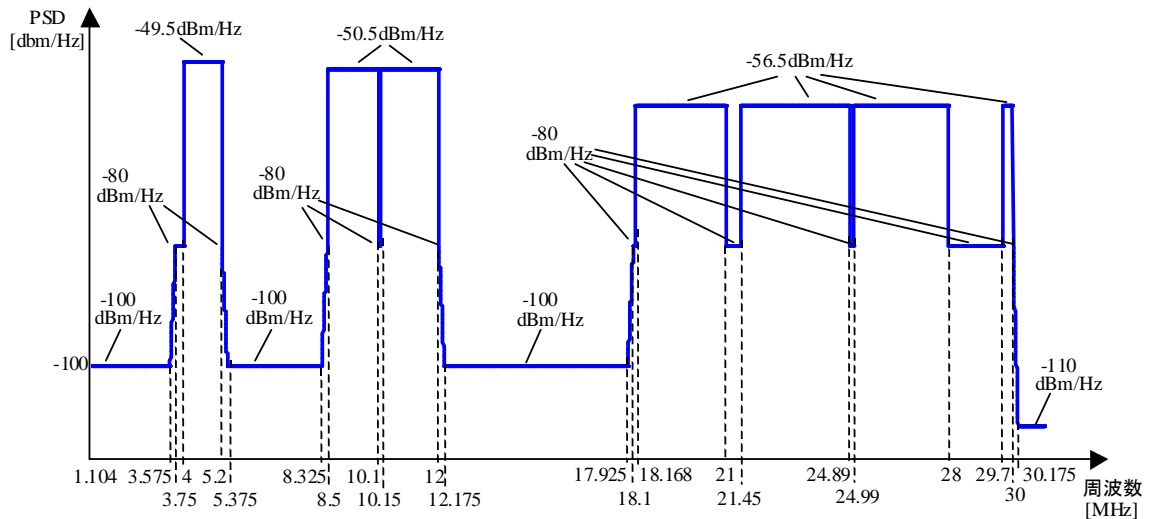
表 G.1 アマチュア無線帯域

<b>Band start (kHz)</b>	<b>Band stop (kHz)</b>
1 800	2 000
3 500	4 000
7 000	7 300
10 100	10 150
14 000	14 350
18 068	18 168
21 000	21 450
24 890	24 990
28 000	29 700

### G.2.3. 送信電力スペクトル密度

1.104MHz～30MHz の周波数帯域における送信電力スペクトル密度として、上り信号は図 G.2、下り信号は図 G.3 の PSD マスクに適合するものを許容する。

尚、第4版制定以前に適合性確認が実施されたシステムで、かつ、1.104MHz 以上を信号周波数の帯域外とするシステムについては、図 G.2 の PSD マスクのストップバンドレベル (-100dBm/Hz ・ -110dBm/Hz) への適合は除外される。また、第4版制定以後に適合性確認が実施されるシステムで、かつ、1.104MHz 以上を信号周波数の帯域外とするシステムについては、図 G.2 の PSD マスクのストップバンドレベル (-100dBm/Hz ・ -110dBm/Hz) への適合が求められる。



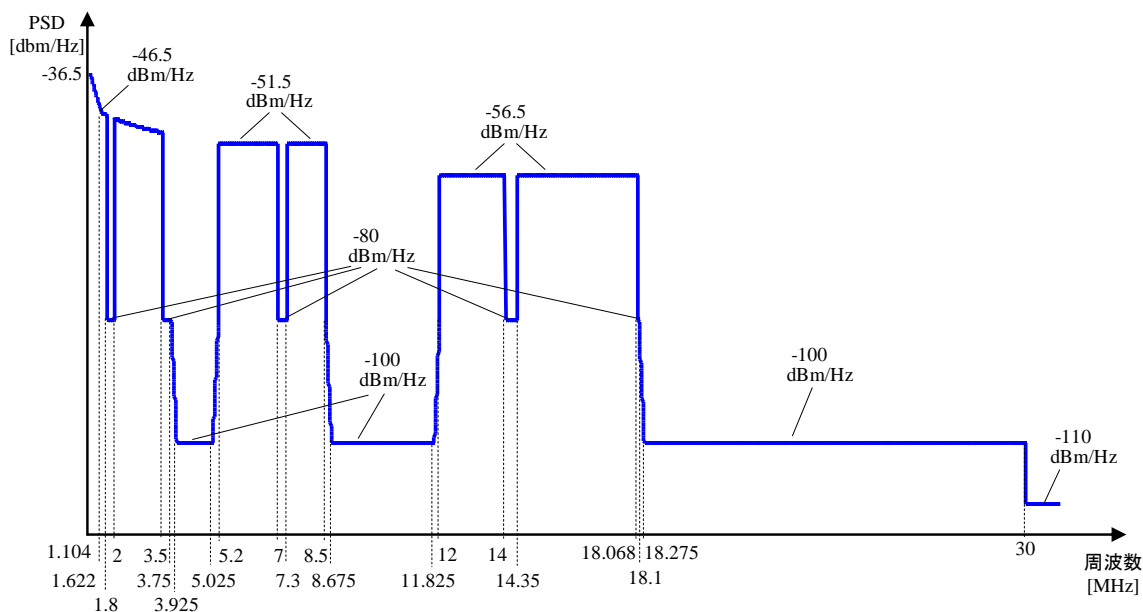
項目	周波数[MHz]	PSD マスク[dBm/Hz]*1/*2	最大送信電力 [dBm/1MHz]*1/*3
stop band	$1.104 \leq f < 3.575$	-100	-----
	$3.575 \leq f < 3.75$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 3.75)$	-----
US1	$3.75 \leq f < 4$	-80	-----
	$4 \leq f < 5.2$	$-53 + 3.5 (= -49.5)$	-----
stop band	$5.2 \leq f < 5.375$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 5.2)$	-----
	$5.375 \leq f < 8.325$	-100	-52
	$8.325 \leq f < 8.5$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 8.5)$	-----
US2	$8.5 \leq f < 10.1$	$-54 + 3.5 (= -50.5)$	-----
	$10.1 \leq f < 10.15$	-80	
	$10.15 < f < 12$	$-54 + 3.5 (= -50.5)$	
stop band	$12 \leq f < 12.175$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 12)$	-----
	$12.175 \leq f < 17.925$	-100	-52
	$17.925 \leq f < 18.1$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 18.1)$	-----
US3	$18.1 \leq f < 18.168$	-80	-----
	$18.168 \leq f < 21$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$21 \leq f < 21.45$	-80	-----
	$21.45 \leq f < 24.89$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$24.89 \leq f < 24.99$	-80	-----
	$24.99 \leq f < 28$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$28 \leq f < 29.7$	-80	-----
	$29.7 \leq f < 30$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	
stop band	$30 \leq f < 30.175$	$-80 - (30/0.175) \times (f - 30)$	-----
	$30.175 < f$	-110	

\* 1 : 送信電力は、100Ω終端抵抗における測定値である。

\* 2 : PSD は、10 kHz 帯域での測定値を 1Hz 当りに換算する。

\* 3 : 1MHz 帯域での測定値である。

図 G.2 1.104MHz 以上の周波数帯域を使用する伝送システムに許容される上り PSD マスク



項目	周波数[MHz]	PSD マスク [dBm/Hz]*1/*2	最大送信電力 [dBm/1MHz]*1/*3
DS1	$1.104 \leq f < 1.622$	$-36.5 - 18 \times \log_2(f/1.104)$	-----
	$1.622 \leq f < 1.8$	$-46.5 - 2.9 \times \log_2(f/1.622)$	-----
	$1.8 \leq f < 2$	-80	-----
	$2 \leq f < 3.5$	$-46.5 - 2.9 \times \log_2(f/1.622)$	-----
	$3.5 \leq f < 3.75$	-80	-----
stop band	$3.75 \leq f < 3.925$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 3.75)$	-----
	$3.925 \leq f < 5.025$	-100	-50
	$5.025 \leq f < 5.2$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 5.2)$	-----
DS2	$5.2 \leq f < 7$	$-55 + 3.5 (= -51.5)$	-----
	$7 \leq f < 7.3$	-80	-----
	$7.3 \leq f < 8.5$	$-55 + 3.5 (= -51.5)$	-----
stop band	$8.5 \leq f < 8.675$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 8.5)$	-----
	$8.675 \leq f < 11.825$	-100	-52
	$11.825 \leq f < 12$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 12)$	-----
DS3	$12 \leq f < 14$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$14 \leq f < 14.35$	-80	-----
	$14.35 \leq f < 18.068$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$18.068 \leq f < 18.1$	-80	-----
stop band	$18.1 \leq f < 18.275$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 18.1)$	-----
	$18.275 \leq f < 30$	-100	-52
	$30 \leq f$	-110	-----

\* 1 : 送信電力は、100Ω終端抵抗における測定値である。

\* 2 : PSD は、10 k Hz 帯域での測定値を 1Hz 当りに換算する。

\* 3 : 1MHz 帯域での測定値である。

図 G.3 1.104MHz 以上の周波数帯域を使用する伝送システムに許容される下り PSD マスク

## H. ユーザビル設置 VDSL と局設置 ADSL/VDSL の相互干渉の緩和手段について (参考情報)

### H.1. まえがき

メタリック線路を用いる高速アクセス方式には、1)収容局から TU-R まで、既存のメタリック線路を適用する形態（直接収容）と、2)収容局からは、光アクセスを適用し、途中からユーザ宅まで、いわゆるラストワンマイルに、既存のメタリック線路を適用する形態（遠隔収容）とがある。2)には、ユーザビル内の既存構内メタリック線路を適用する FTTB(Fiber To The Building)と、き線点下部の配線区画の既存架空メタリック線路を適用する FTTR(Fiber To The Remote terminal)あるいは FTTcab(Fiber To The Cabinet)とがある。

これら、1)と 2)の収容形態が、同一ケーブルユニット内に混在収容される場合には、双方のメタリック線路の距離差などにより、ケーブル上の同一位置において、双方の同一方向の送信伝播信号レベル間にレベル差が生じる。この時、たとえ、1)と 2)の双方に、同一のバンドプラン用いるシステムが適用されていても、レベルの大きい方が、与干渉側となり、レベルの小さい方が被干渉側となる遠端漏話が発生する。これを異レベル結合遠端漏話と呼び、通常の等レベル結合遠端漏話と区別される。与干渉側のレベルが、被干渉側のレベルよりも大きい点においては、近端漏話と同様であるため、近端漏話的な遠端漏話と表現されることもある。

本技術資料では、上記の局設置システムと FTTB システムとの間で、特定のユーザ間において、上記の異レベル結合遠端漏話が原因となる干渉が発生した場合に、それを緩和する技術的な手段について、運用面を加味しつつ紹介する。従って、バンドプランについては、局設置システムと FTTB システムとで同一の場合を対象としている。留意すべきは、本資料で紹介する手段は、上記の干渉が発生した特定のユーザの伝送速度を、この干渉が発生する以前の状態に戻し得るものではなく、相互譲歩による均衡状態を設定するための手段であることである。また、ユーザビル内の構内線路区間は、公衆回線ではないため、スペクトル管理標準の対象外であり、本資料は、情報提供を目的としており、具体的な運用については、事業者に一任されるものである。

なお、ここで紹介する緩和手段は、バンドプランが異なる場合においても、干渉の緩和手段となり得るが、効果は小さい。また、漏話減衰量は、心線ごとに異なるため、心線収容位置の変更も、効果のあり得る既知の手段であるが、本資料では、省略している。

最後に、FTTR システムと FTTB システム間の相互干渉については、第 4 版で検討がなされた（本標準の第 7 章を参照）。

### H.2. 前提とした技術的条件

- (1) バンドプランはすべて同一で、G.993.2 Annex C 準拠。本標準の G 章を参照。
- (2) ユーザビル設置 VDSL の送信 PSD のノミナル値は、上り・下りの全バンドとも、-60dBm/Hz (ITU-T 勧告 G.993.1 Annex F および G.993.2 Annex C 参照)。
- (3) 対象とする局設置 ADSL は、以下のとおり。送信 PSD の詳細については、本標準の D 章およびスペクトル適合性確認結果報告書を参照。

- ・ G.992.2、G.992.4 (ハーフスペクトル)
- ・ G.992.1、G.992.3 (シングルスペクトル)
- ・ G.992.1 Annex I、G.992.5 (ダブルスペクトル)
- ・ DSL-SM-6 (クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM))

(4) 局設置 VDSL の送信 PSD については、本標準の J 章が参考になる。

### H.3. ユーザビル設置 VDSL から局設置 ADSL/VDSL への与干渉と緩和手段

#### H.3.1. 干渉モデル

本章では、下記の場合について記述する。

- ・ 与干渉システム： ユーザビル設置 VDSL
- ・ 被干渉システム： 局設置 ADSL/VDSL

与干渉システムとなるユーザビル設置 VDSL が、被干渉システムとなる局設置 ADSL/VDSL に、主に干渉を与える周波数帯域としては、局設置システムが有効に利用可能な US0、DS1、US1 を想定する。上記の与干渉システム、被干渉システムの場合は、バンドプランが共通であるため、図 H.3.1 の実線で示すように、遠端漏話による干渉のみが発生する。

なお、局設置 ADSL/VDSL が下り信号の伝送に US0 の帯域も使用するオーバーラップ仕様の場合は図 H.3.1 の点線で示すような近端漏話による干渉も発生するが、局設置 ADSL/VDSL 相互間で既に発生しているため、本資料では対象としない。

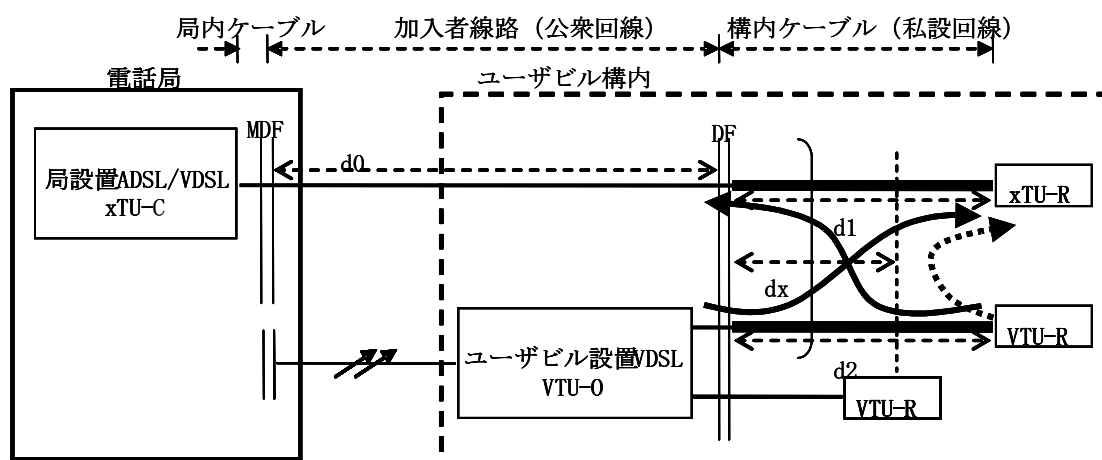


図 H.3.1 ユーザビル設置 VDSL から局設置 ADSL/VDSL への与干渉

#### H.3.2. 緩和対策が必要な例

ユーザビル内のケーブル配線モデルの一例として、

- ・ 3 カッド (6 対) / 同一ユニットが、xDSL システムに使用されている、
- ・ その内の一つのカッド (同一カッド内) に、ADSL (シングル、ダブル、または、クワッドスペクトル) と VDSL が、各一システム収容されている、

を想定し、ユーザビル設置 VDSL が局設置 ADSL の下り速度に及ぼす影響をシミュレートする。

図 H.3.2～図 H.3.4 は、VDSL が設置されるユーザビルが収容局から  $d_0=0.3\text{km}$ 、 $0.6\text{km}$ 、 $1.0\text{km}$  離れているケースで、ユーザビル内のケーブル長 ( $d_1$ 、 $d_2$  で、 $d_1=d_2$  を仮定) と ADSL の下り速度の関係を示している。

シミュレートした結果である。同図から、ダブルスペクトル ADSL、クワッドスペクトル ADSL に対するユーザビル設置 VDSL の与干渉の影響が大きいことが分かる。

### H.3.3. 緩和対策のガイドライン

#### H.3.3.1. 上り方向の干渉に対する緩和対策ガイドライン

ユーザビル設置 VDSL の VTU-R から US0 帯域に送出される電力を、局設置 ADSL/VDSL の xTU-R からの信号電力 PSD 以下とする。

なお、局設置 ADSL/VDSL の xTU-R からの上り送出電力は、ユーザビル設置 VDSL の VTU-R からの上り送出電力 (-60dBm/Hz) より大きいので (最大-38dBm/Hz)、通常はユーザビル設置 VDSL の VTU-R における緩和対策は必要としない、

(補足)

被干渉システム (局設置 ADSL/VDSL) が US1 帯域を使用するシステム (例: SUQ、SUQ2) の場合: US0 の場合と同様に、US1 帯域を使用する局設置 ADSL/VDSL の US1 送信信号電力 (-53dBm/Hz)、ユーザビル設置 VDSL の US1 送信信号電力 (-60dBm/Hz) であるため、緩和対策は必要としない。また、局設置 ADSL の主たる上り情報は US0 で伝送され、ユーザビル設置 VDSL システムの主たる上り情報は US1 で伝送されるので、US1 帯域に関してはユーザビル設置 VDSL の VTU-R では緩和対策は特段必要としない。

#### H.3.3.2. 下り方向の干渉に対する干渉緩和対策ガイドライン

ユーザビル設置 VDSL の下り方向送出電力を表 H.3.1 のとおりとする。

(補足)

“ユーザビル設置 VDSL は、表 H.3.1 で指定する帯域の送信信号電力スペクトル密度 PSD (dBm/Hz) を一定レベル以下にする場合、減衰部分の PSD 周波数特性は、特定されていない。a)平坦減衰、b) 線路損失特性を擬似した $\sqrt{f}$ 特性(dB) で、高周波域ほど減衰が大きい、c)低周波域ほど減衰が大きい等があり得る。これらの内、b)が最適であり、ITU-T 勧告 G.997.1 に、DPBO(Downstream Power Back Off) 機能として標準化されている。

なお、ユーザビル設置 VDSL は、2.2MHz 以下や 3.75MHz 以下の PSD を停止する機能を具備しないこともある。

また、上記のユーザビル設置 VDSL における下り PSD 減衰を、特定の VTU-O に実施した場合、これを実施していないユーザビル設置 VDSL の VTU-O との間において、下り異レベル結合遠端漏話の課題が発生する懸念がある。”

表 H.3.1 ユーザビルの設置 VDSL における干渉緩和対策ガイドライン

被干渉システム (局設置 ADSL/VDSL)	回避対策が必要な場合	回避方法  (ユーザビルの設置 VDSL における対策)
<p>シングルスペクトル ADSL</p> <p>(1.1MHz までを下り帯域として使用する伝送システム)</p>	<p>総てのケース</p>	<p><u>回避方法 1</u> 1.1MHz 以下の PSD を一定レベル以下とする。</p> <p><u>回避方法 2</u> 1.1MHz 以下の PSD を送出しない (ITU-T 勧告 G.993.1 Annex F 準拠)。</p>
<p>ダブルスペクトル ADSL</p> <p>(2.2MHz までを下り帯域として使用する伝送システム)</p>	<p>ダブルスペクトルモード動作距離以内</p>	<p><u>回避方法 1</u> 1.1MHz 以下の PSD を一定レベル以下とする。</p> <p><u>回避方法 2</u> 1.1MHz 以下の PSD を送信しない (ITU-T 勧告 G.993.1 Annex F 準拠)。</p> <p><u>回避方法 3</u> 2.2MHz 以下の PSD を一定レベル以下とする。</p> <p><u>回避方法 4</u> 2.2MHz 以下の PSD を送信しない。</p>
<p>クワッドスペクトル ADSL</p> <p>(3.75MHz までを下り帯域として使用する伝送システム)</p>	<p>クワッドスペクトルモード動作距離以内</p>	<p><u>回避方法 1</u> 1.1MHz 以下の PSD を一定レベル以下とする。</p> <p><u>回避方法 2</u> 1.1MHz 以下の PSD を送信しない (ITU-T 勧告 G.993.1 Annex F 準拠)。</p> <p><u>回避方法 3</u> 2.2MHz 以下の PSD を一定レベル以下とする。</p> <p><u>回避方法 4</u> 2.2MHz 以下の PSD を送信しない。</p> <p><u>回避方法 5</u> 3.75MHz 以下の PSD を一定レベル以下とする。</p> <p><u>回避方法 6</u> 3.75MHz 以下の PSD を送信しない。</p>



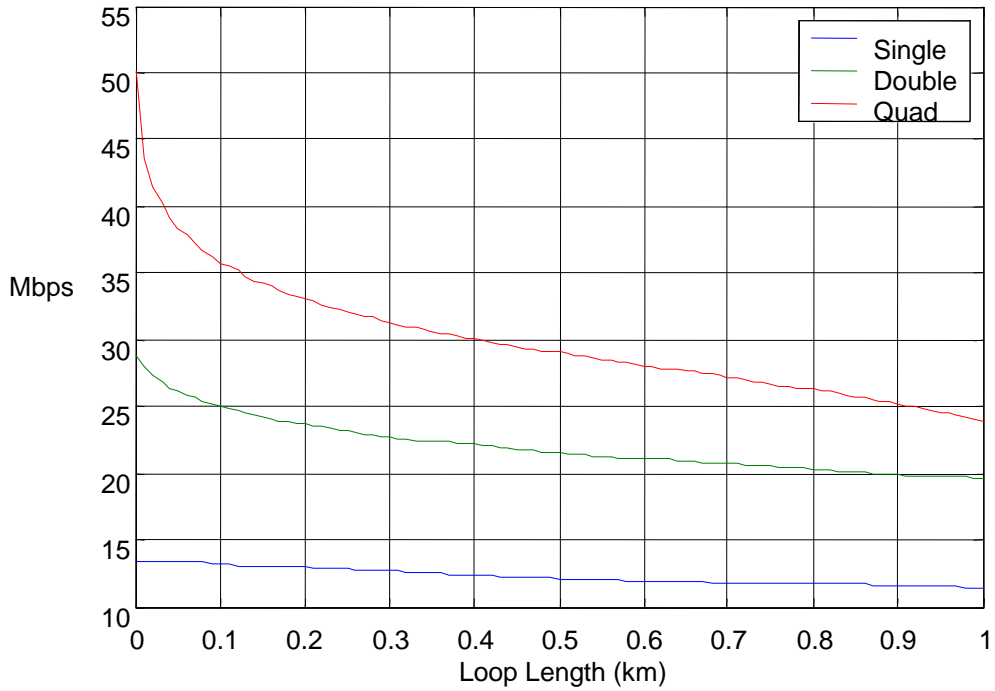


図 H.3.2 ADSL の下り速度 (収容局とユーザビル間の距離 : 0.3km)

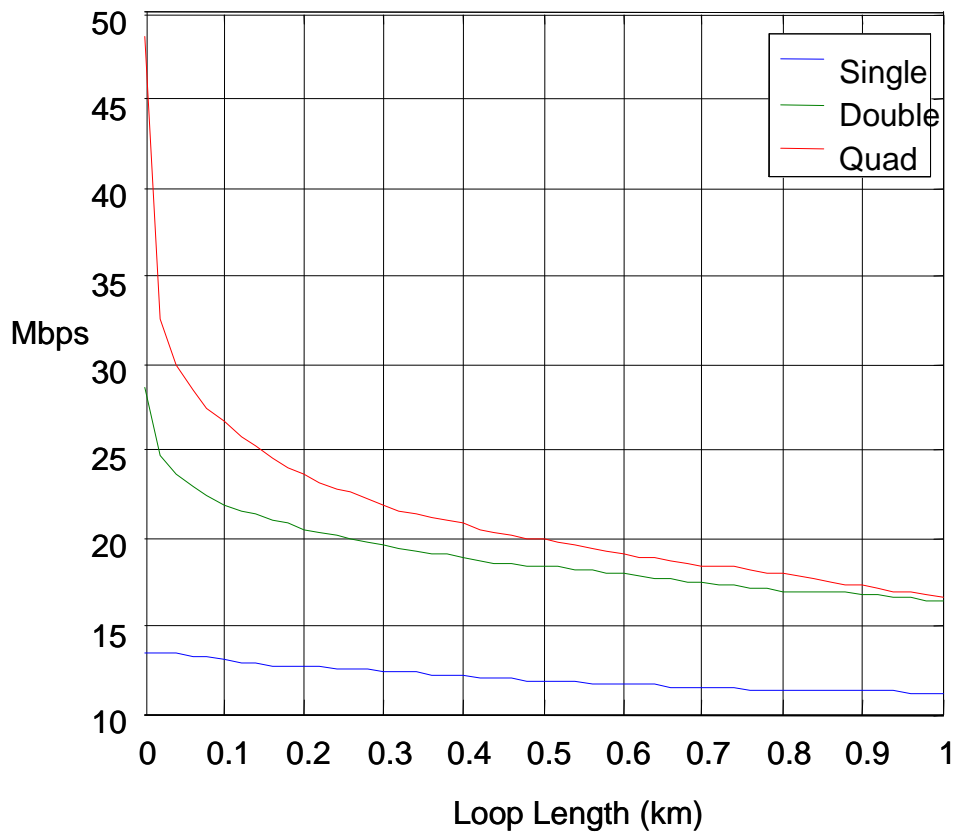


図 H.3.3 ADSL の下り速度 (収容局とユーザビル間の距離 : 0.6km)

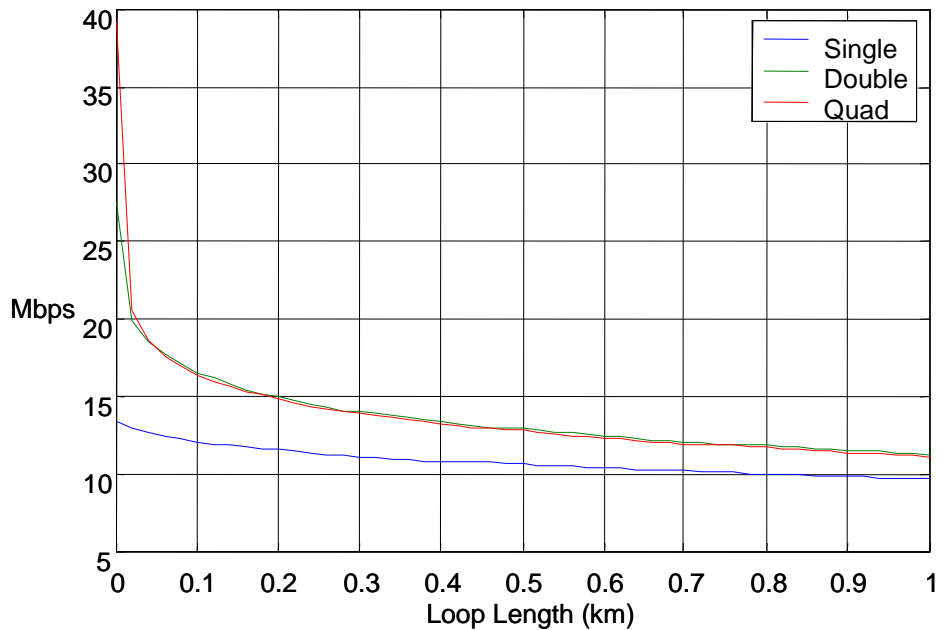


図 H.3.4 ADSL の下り速度 (収容局とユーザビル間の距離 : 1.0km)

(出典) SMS-04-26 (2004 年 10 月 17 日会合資料)

#### H.4. 局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への与干渉と緩和手段

##### H.4.1. 上り方向の与干渉 (主たる課題)

##### H.4.1.1. 干渉形態の説明

図 H.4.1 に、局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への上り方向の与干渉の概略を示す。図 H.4.1 において、xTU-R の上り送信 PSD レベル (S1) が、VTU-R の上り送信 PSD レベル (S2) よりも大きい ( $S1 > S2$ ) ことが、本節で対象とする与干渉の原因であり、比較的発生し易い事象である。ここで、双方の上り送信伝播信号レベルが、ユーザビル内 DF (Distribution Frame) 点から、任意の線路距離 dx において、相互に等しければ、ここでの与干渉・被干渉の関係はなくなる。しかし、ユーザビル内での線路長 d1 と d2 が、特定不可能であるため、必ずしも  $S1 = S2$  とすれば良い訳ではなく、干渉の緩和のためには、試行錯誤的な作業が必要とされる。但し、 $S1 > S2$  であるよりは、 $S1 = S2$  の方が、与干渉が緩和されることになる。

付録 H.1 に、この干渉が生じた場合における被干渉側の伝送速度劣化のシミュレーション例を参考として示す。

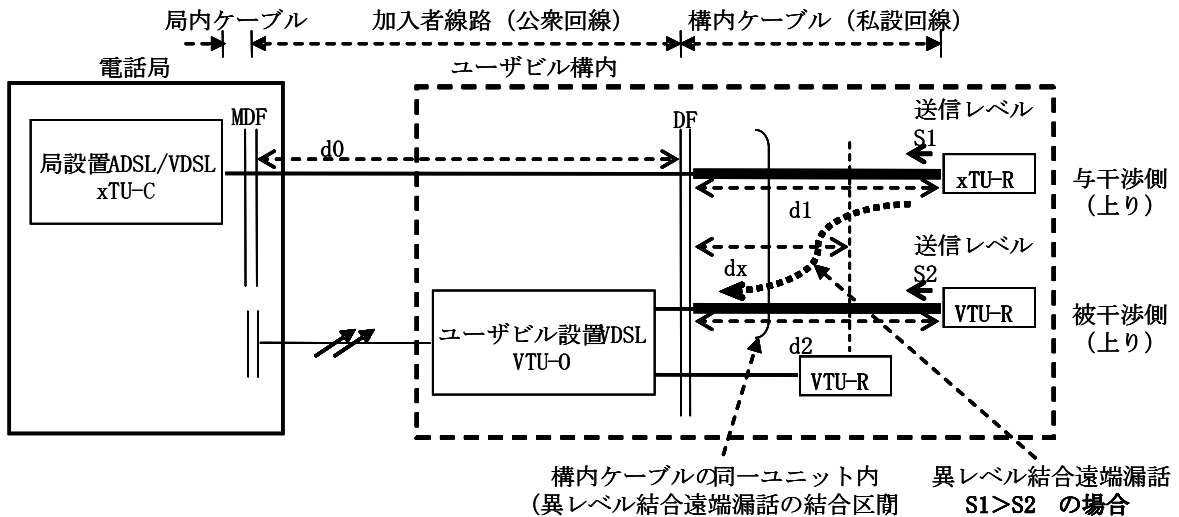


図 H.4.1 局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への与干渉の概略 (上り方向)

#### H.4.1.2. 上り方向の与干渉の緩和手段

(1) 基本的な緩和手段は、以下のとおり。

局設置 ADSL/VDSL の xTU-R に具備されている UPBO(Upstream Power Back Off)機能 (注1・注2) を、拡張利用し、遠隔制御端末から制御し、一定量減衰した上り送信 PSD レベルに固定設定する。UPBO の適用は、US1 バンドおよび US2 バンドが対象である。US0 および US3 バンドへの適用については、標準規定を含めて今後の課題である。この制御は、与干渉側のユーザごとに実施される。

(説明) 局設置 VDSL の適用線路距離は、通常、同装置に具備されている自動 UPBO による上り送信 PSD の減衰動作範囲外であり、上りフルパワー送信になっていることが多い。これを、遠隔制御により、序所に、上り送信 PSD レベルを減衰させていくことにより、与干渉量を低減させていく方法である。そして、被干渉側ユーザの伝送速度増加、および、与干渉側ユーザの伝送速度低下の双方をモニタしつつ、妥協可能な均衡点を見出す。なお、局設置 ADSL については、UPBO 機能の ITU-T 勧告はなされていない (注2)。

(注1) ITU-T勧告G.993.1第6.3節およびG.993.2第7.2.1.3節参照。VTU-Rにおいて、VTU-Oからの受信信号レベルを検出し、線路長に応じて、VTU-RからのUS1バンドおよびUS2バンドの送信PSDレベルを自動的に減衰設定する機能。標準に規定された線路距離以上、あるいは、装置製造時にあらかじめ設定された線路距離以上では、上り送信PSDレベルを、減衰させずに、PSDマスク相当とし、それよりも短距離の場合には、線路距離に応じて、PSDマスクに対して、減衰させる。0mの場合が、最低送信レベルとなる。PSD減衰周波数特性は、線路損失特性を擬似した $\sqrt{f}$ 特性(dB)であり、高周波域ほど、減衰が大きい。

(注2) ITU-T 勧告の UPBO 機能によらずとも、ベンダ独自仕様による上り送信 PSD レベルの減衰機能でも効果が期待できる。この場合、平坦減衰かもしれない。

(2) 応用的な緩和手段は、以下のとおり。

上記（１）における与干渉側の上り送信 PSD レベルを、与干渉側および被干渉側の双方の伝送速度のモニタをしながら序所に減衰させることの煩雑さを簡易化できる手段を、以下に紹介する。与干渉側である局設置 ADSL/VDSL の xTU-R の上り送信 PSD レベルを-60dBm/Hz 相当（一つの UPBO 動作点）に固定し、かつ、被干渉側であるユーザビル設置 VDSL の VTU-R の UPBO 機能を停止し、上り送信 PSD レベルを-60dBm/Hz に固定する手段がある。これにより、図 H.4.1 において、 $S1=S2$  となり、干渉の緩和が期待できる。この時、 $d1 > d2$  の場合には、与干渉側であった局設置 ADSL/VDSL が、被干渉側に逆転する現象もあり得るので留意が必要である。また、ユーザビル設置 VDSL において、自動 UPBO 機能を停止された VDSL 回線から、自動 UPBO 機能を停止されていない他の VDSL 回線への上り方向の与干渉が大きくなるかもしれない。

（３）参考的な緩和手段は、以下のとおり。

局設置 ADSL/VDSL の xTU-R からの上り US2 および／または US3 バンドの送信を停止する。

（説明）局設置 ADSL/VDSL の適用線路距離においては、通常、US2 および US3 バンドの利用は有効でない場合が多い。上り US2 および／または US3 バンドの送信を積極的に停止することにより、与干渉の緩和効果が得られるかもしれない。

（４）装置が UPBO 機能を有していない場合の緩和手段

局設置 ADSL/VDSL の導入装置に、上記（１）の機能が、具備されていない場合には、ユーザ宅内において、メタリック線路と xTU-R の接続点に、外付の減衰器を接続する手段が挙げられる。この減衰器は、手動設定などによる可変抵抗減衰器（平坦減衰特性）が適当と考えられるが、これに限定される訳ではない。これを、図 H.4.2 に示す。同図において、（例 b）の場合は、減衰器の構成法によっては、重畳電話回線にも減衰が作用する場合がありますので留意が必要である。また、（例 a）（例 b）ともに、減衰が、上りおよび下りの両方の DSL 信号に作用するため、下り伝送速度の低下を誘発するかもしれない。上り信号にのみ作用する減衰器の回路構成は、複雑化する。

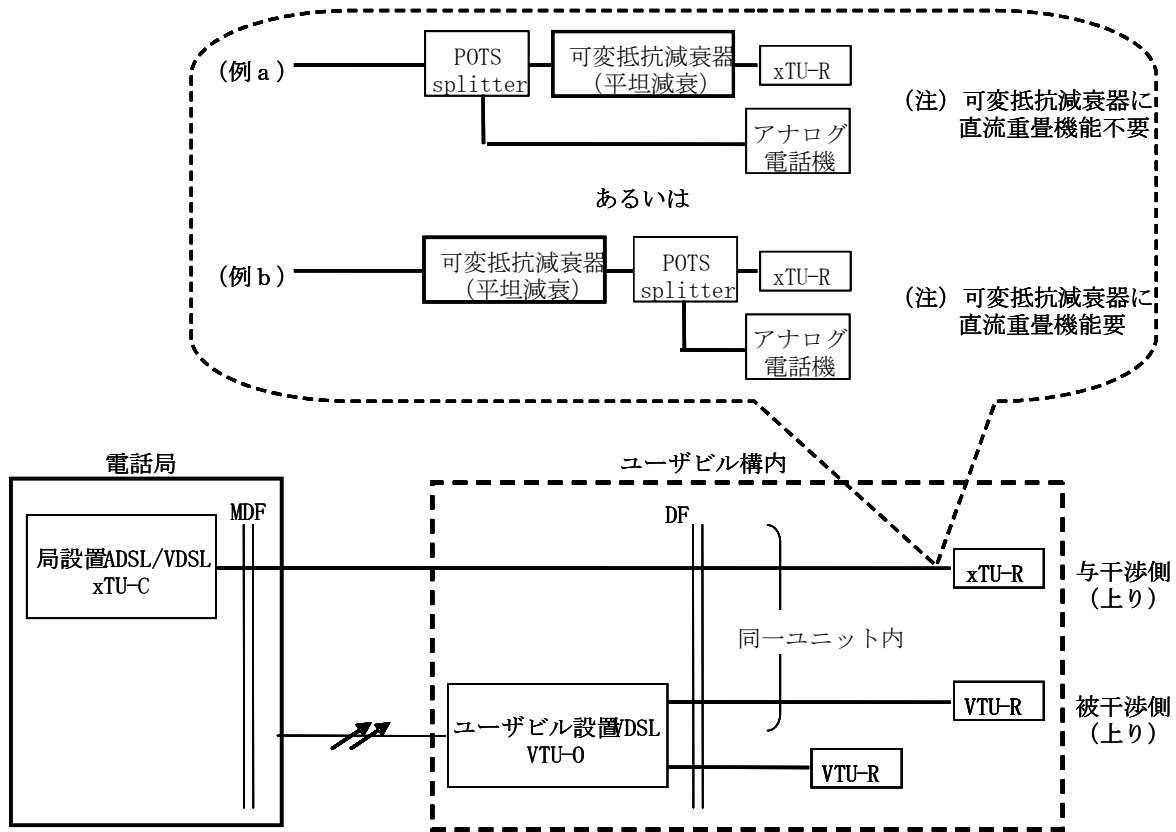


図 H.4.2 外付減衰器による与干渉の緩和手段 (上り方向)

## H.4.2. 下り方向の与干渉（副たる課題）

### H.4.2.1. 干渉形態の説明

図 H.4.3 に、局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への下り方向の与干渉の概略を示す。xTU-C の下り送信 PSD レベル ( $S1$ ) が、加入者線路（換算線路長  $d0$ ）で減衰した後の、ユーザビル内 DF 点での伝播レベル ( $S1x$ ) が、VTU-O の下り送信 PSD レベル ( $S2$ ) よりも大きい ( $S1x > S2$ ) ことが、本節で対象とする与干渉の原因である。局内ケーブル長にもよるが、換算線路長  $d0 < 1$  km 程度で、起こり得る事象である。

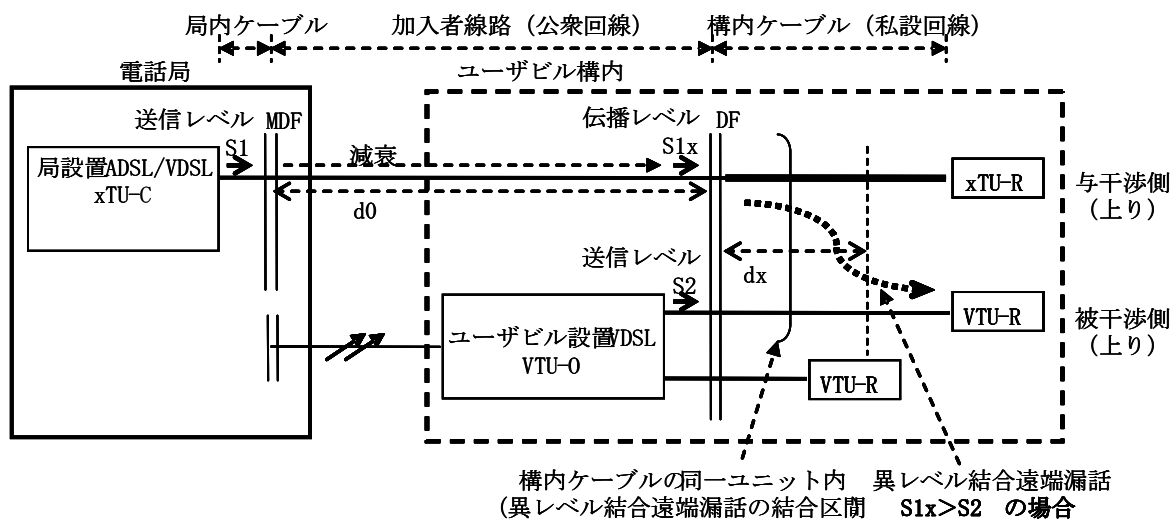


図 H.4.3 局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への与干渉の概略（下り方向）

### H.4.2.2. 下り方向の与干渉の緩和手段

(1) 基本的な緩和手段は、以下のとおり。

局設置 VDSL の VTU-C に具備されている下り方向の DPBO 機能（注 3・注 4）を利用し、一定量減衰した下り送信 PSD レベルに固定設定する。この DPBO 機能の適用は、DS1、DS2、および、DS3 バンドを対象とし得る。この制御は、与干渉側のユーザごとに、遠隔制御端末からの制御などで実施される。なお、局設置 ADSL については、この DPBO 機能は ITU-T 勧告化されていない（注 4）。

（説明）局設置 ADSL/VDSL の下り送信 PSD レベルを、遠隔制御により、序所に、減衰させていくことにより、与干渉量を低減させていく方法である。そして、被干渉側ユーザの伝送速度増加、および、与干渉側ユーザの伝送速度低下の双方をモニタしつつ、妥協可能な均衡点を見出す。なお、この時、与干渉側の送信 PSD レベル減衰による下り速度低下に加え、他の局設置 ADSL/VDSL からの、加入者線路区間での遠端漏話の影響が大きくなることによる与干渉側の更なる下り速度が低下を誘発する可能性がある。

（注 3） DPBO 機能は、ITU-T 勧告 G.997.1 に、標準化されており、下り PSD 減衰周波数特性は、UPBO と同様の線路損失特性を擬似した  $\sqrt{f}$  特性 (dB) であり、高周波域ほど、減衰が大きい。但し、DPBO の減衰レベル設定は、固定設定であり、自動 UPBO におけるような DPBO の自動設定は、今後の課題である。

(注4) DPBO 機能によらずとも、ベンダ独自仕様による下り送信 PSD レベルの減衰機能でも効果が期待できる。この場合、平坦減衰かもしれない。

(2) 応用的な緩和手段は、以下のとおり。

上記(1)における与干渉側の下り送信 PSD レベルを、与干渉側および被干渉側の双方の伝送速度をモニタしながら序所に減衰させることの煩雑さを簡易化できる手段を、以下に紹介する。

与干渉側である局設置 ADSL/VDSL の xTU-C からの下り送信 PSD レベル (DS1 および DS2 バンド) を、-60dBm/Hz~-55Bm/Hz の平坦特性に固定設定する。ここで、局設置 ADSL/VDSL の DS2 バンドの送信 PSD レベルは、元来、-55dBm/Hz であるから、実態的には、DS1 バンドのみの減衰となるかもしれない。この手段は、被干渉側のユーザビル設置 VDSL の下り送信 PSD レベル (DS1、DS2、および、DS3 バンド) が、-60dBm/Hz であることから導出されている。この場合、加入者線路長によっては、与干渉側であった局設置 ADSL/VDSL が、被干渉側に逆転する現象もあり得るので留意が必要である。

(3) 参考的な緩和手段は、以下のとおり。

局設置 ADSL/VDSL の xTU-C からの下り DS2 および/または DS3 バンドの送信を停止する。

(説明) 局設置 ADSL/VDSL の適用線路距離においては、通常、DS2 および DS3 バンドの利用は有効でない場合が多い。下り DS2 および/または DS3 バンドの送信を積極的に停止することにより、与干渉の緩和効果が得られるかもしれない。

(補足) 局設置 ADSL/VDSL の特定の xTU-C の下り送信レベルを下げる場合に、当該の局設置 ADSL/VDSL と隣接の局設置 ADSL/VDSL 回線相互間で送信レベルの差が生じ、局設置 ADSL/VDSL 回線相互間で異レベル結合遠端漏話の課題が発生する可能性があることに留意が必要である。

(4) 装置が下り方向の DPBO 機能を有していない場合の緩和手段

局設置 ADSL/VDSL の導入装置に、下り方向の DPBO 機能が、具備されていない場合には、図 H.4.4 に示すように、ユーザビル構内の DF 点、あるいは、収容局内の MDF 点に、外付の減衰器を接続する手段が挙げられる。加入者線路区間における、他の局設置 ADSL/VDSL 回線から、ここでの与干渉側への遠端漏話の影響を大きくさせないためには、ユーザビル構内の DF 点への減衰器の設置が有効である。なお、ユーザビル構内の DF 点に減衰器を設置しても、構内ケーブル区間における他の局設置 ADSL/VDSL 回線からの遠端漏話の影響の増加については回避不可能である。

この減衰器は、手動設定などによる可変抵抗減衰器 (平坦減衰特性) が適当と考えられるが、これに限定される訳ではない。減衰器の構成法によっては、重畳電話回線にも減衰が作用する場合がありますので留意が必要である。また、減衰が、上りおよび下りの両方の DSL 信号に作用するため、上り伝送速度の低下を誘発するかもしれない。下り信号にのみ作用する減衰器の回路構成は、複雑化する。

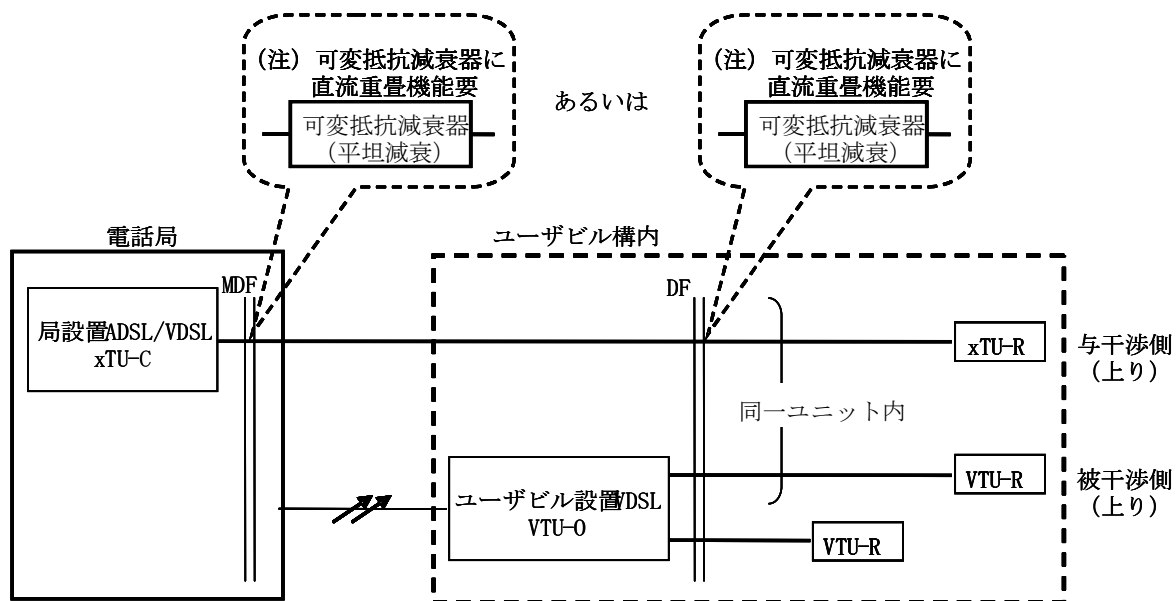


図 H.4.4 外付減衰器による与干渉の緩和手段 (下り方向)



## 付録 H.1 局設置 ADSL/VDSL からのユーザ設置ビル VDSL への干渉のシミュレーション結果

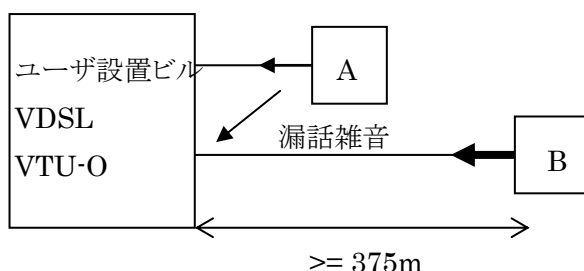
### 付 H.1.1 はじめに

ユーザビル設置 VDSL は、同一システム間の漏話対策として、近距離ほど上り PSD を低減する Power Back Off(PBO)が適用されるケースが多いのに対し、局設置 ADSL/VDSL では PBO の働いていないフルパワーの状態が容易に起こりうる。このため、ユーザビル設置 VDSL がサービスされているユーザビルに局設置方式を導入した場合、ユーザビル内ケーブルでの漏話により、PSD が相対的に大きい局設置 ADSL/VDSL がユーザビル設置 VDSL の上り伝送に影響を与える可能性がある。この干渉による影響、及び干渉回避の為の技術的手段を講じたときの効果を検討する。

### 付 H.1.2 ユーザビル設置 VDSL 間の PBO による干渉最小化

ユーザビル設置 VDSL 間での相互干渉を軽減させる PBO について図付 H.1.1 を用いて説明する。図付 H.1.1 では、モデム A はユーザ設置ビル VDSL の VTU-O の近くに位置し、モデム B はユーザ設置ビル VDSL の VTU-O から離れた場所に位置していると仮定している。モデム A,B とともに上り信号をフルパワーで送信した場合、モデム B は長距離伝送による減衰で DS ユーザ設置ビル VDSL の VTU-O 到達時の受信信号電力が弱くなる上に、モデム A からの強力な漏話を受けるため、モデム B の上り性能が大きく劣化する。

PBO は、モデム B への漏話を軽減するために、DSLAM の近くに位置しているモデム A が上り信号パワーを制限する機能であり、VDSL 用の ITU 勧告 G.993.1 Annex F では、換算線路長が 375m 以下の場合パワー低減させることになっている。この例ではモデム A の US1 バンドはパワー制限を受けるが、モデム B の US1 バンドはパワー制限を受けない。したがって、ユーザ設置ビル VDSL の VTU-O から 375m 以上離れた場所に位置しているために減衰してしまうモデム B からの US1 バンドは、モデム A の US1 バンドから漏話雑音を受けるものの、モデム A がパワー制限を受けているため、漏話雑音の影響は軽減されている。このように、PBO 機能は遠距離から伝送されてくる減衰した上り信号に対する漏話雑音の影響を軽減するはたらきをしており、遠距離回線での通信速度の確保、到達距離の向上といった効果がある。フィールド上の多くのユーザビル設置 VDSL は PBO を適用している。



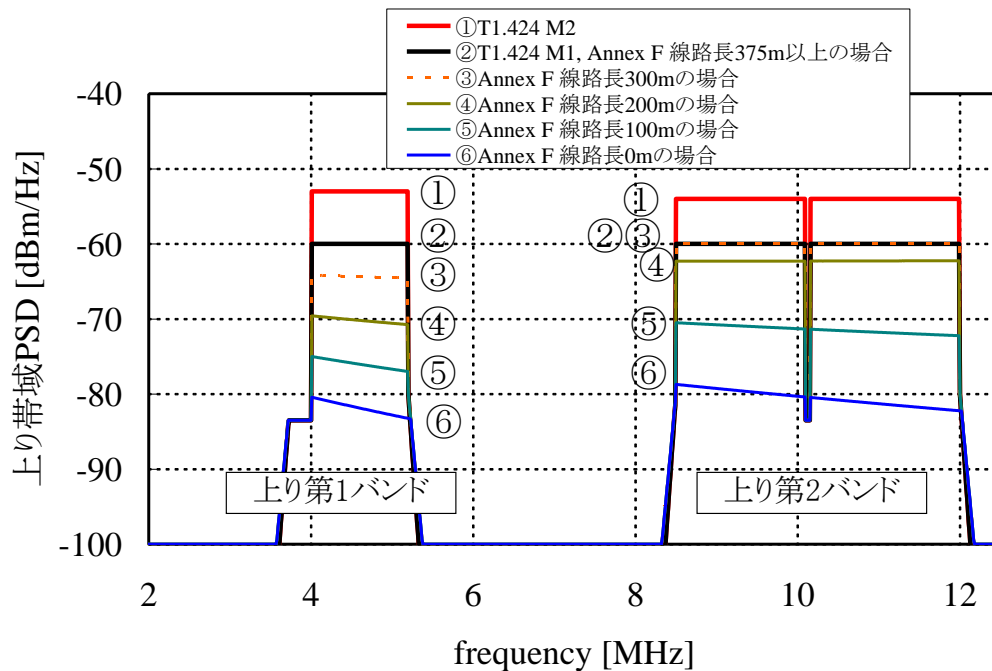
図付 H.1.1 PBO 機能 (近距離回線 A の上り電力を低減し、B への漏話雑音を低減する)

### 付 H.1.3 ユーザビル設置 VDSL がサービスされているユーザビルに局設置 ADSL/VDSL がサービスされた場合の問題点

図付 H.1.2 は局設置 ADSL/VDSL の上り PSD 例と、G.993.1 Annex F 準拠の VDSL の上り PSD を示したものである。局設置 ADSL/VDSL の PSD は ANSI T1.424 M2 の PSD をベースにしている(図の①に

相当)。一方、ユーザビル設置 VDSL の PSD は、PBO を動作させると近距離では PSD が低く、遠距離になるに従い PSD が増加する(図の②～⑥)。両者の上り PSD を比較すると、

- ・ フルパワーの状態では、局設置 ADSL/VDSL の PSD がユーザビル設置 VDSL の PSD より 7dB(上り第 1 バンド)、6dB(上り第 2 バンド)高い(①と②を比較)。
- ・ ユーザビル設置 VDSL の PSD は、PBO により最大 20～25dB のパワー低減がなされる(②～⑥比較)。



図付 H.1.2 局設置 ADSL/VDSL とユーザビル設置 VDSL の上り PSD

(ノミナル値(マスク-3.5dB)で示している, RFI ノッチを動作させたときの PSD)

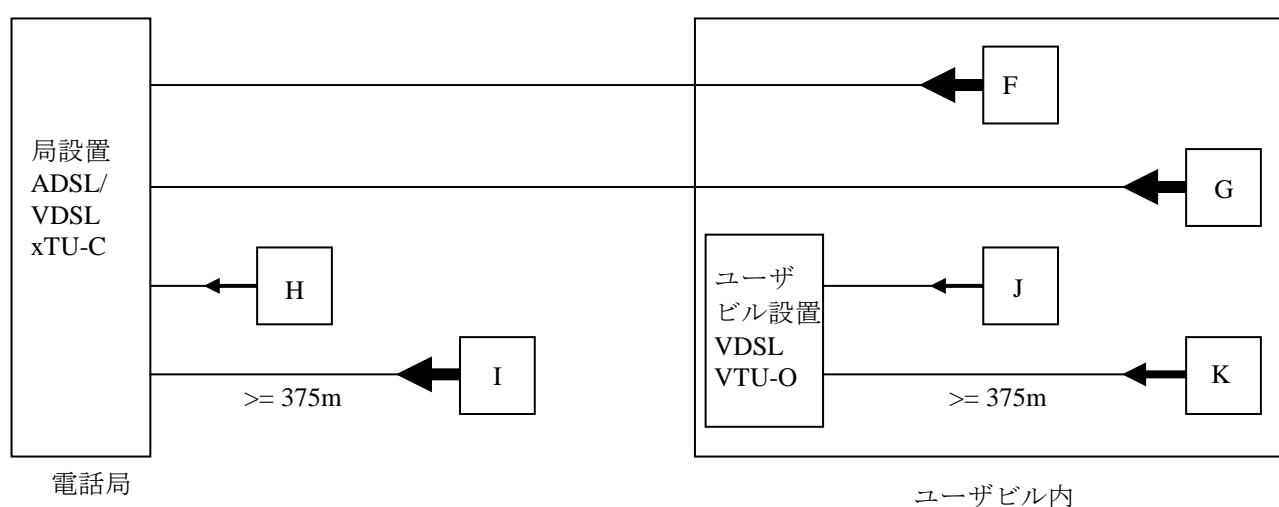
次に、局設置 ADSL/VDSL とユーザビル設置 VDSL がユーザビル内同一ケーブルに収容された場合、両者の上り PSD に大きな差が生じる場合があることについて図を用いて説明する。

図付 H.1.3 は、局設置 ADSL/VDSL とユーザビル設置 VDSL が共存する場合の一例について示している。モデム F、G、H、I は収容局に設置されている xTU-C に接続されるモデムである。モデム H は xTU-C の近くに位置し、モデム I は xTU-C から 375m 以上離れた場所に位置している。一方、ユーザビル設置 VDSL のモデム J、K は、モデム H、I と同様の関係にある。また、局設置 ADSL/VDSL、ユーザビル設置 VDSL とも PBO が適用されているものとする。

ここで、図付 H.1.2 の PSD が適用された場合の各モデムから送出される信号電力は以下のとおりとなる。

モデム	F	G	H	I	J	K
送信パワー	①	①	②～⑥	①	③～⑥	②

ユーザビル内での漏話量の観点から、FとJは同一の信号電力であることが望ましいが、Fの信号電力が大きい。また、GとKも同一の信号電力であることが望ましいが、Gの信号電力が大きい。このようなケースの場合、局設置 ADSL/VDSL からの遠端漏話により、ユーザビル設置 VDSL の上り通信速度が大きく劣化する可能性がある。



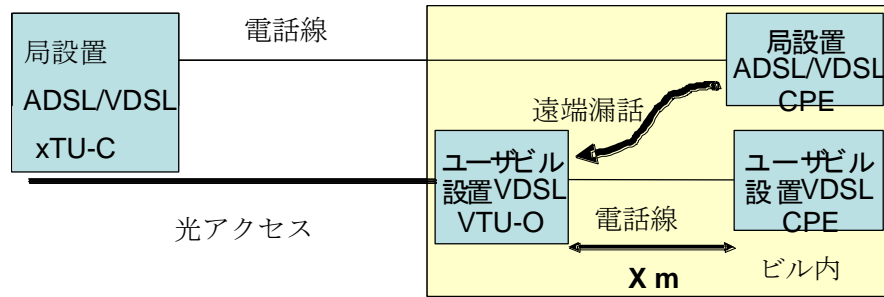
図付 H.1.3 局設置 ADSL/VDSL とユーザビル設置 VDSL

以上より、局設置 ADSL/VDSL に PBO を適用した場合でも、局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL に対する漏話雑音の影響を常に軽減することは困難であるといえる。

#### 付 H.1.4 シミュレーション条件

- ・ シミュレーションモデル：

図付 H.1.4 に示すシミュレーションモデルを用いる。実際には局設置 ADSL/VDSL 下りからの近端漏話も存在するが、US1 帯域では下りは帯域外であること、収容局～ユーザビルまでの線路長で信号が減衰されることから、モデルの簡略化のため遠端漏話のみ考慮する。

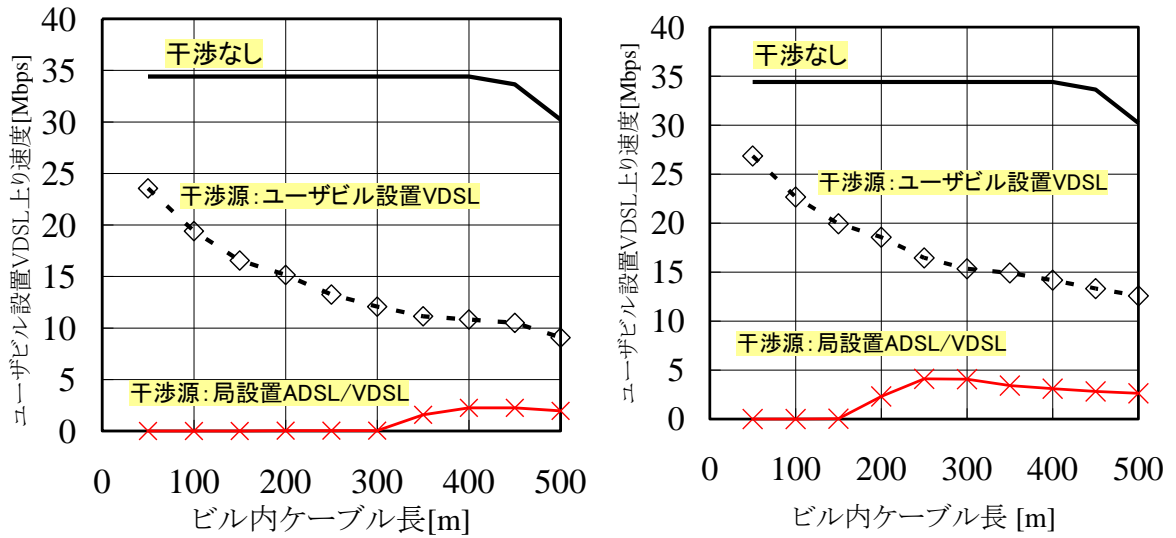


図付 H.1.4 シミュレーションモデル

- ケーブル特性：
  - G.993.1 Annex F で規定されている 0.4mm CCP ケーブル特性を用いる。
  - 計算対象の線路長(図付 H.1.4 の X m に相当する線路長)は、50m から 500m まで 50m ステップとする。
- 収容条件： 厳しい条件と緩和した条件の 2 通りを考慮する。
  - 同一カットを含む 5 回線 99% 累積値 (FPSL=51.5) (厳しい条件)
  - 隣接カット 2 回線 99% 累積値 (FPSL=54.0) (緩和した条件)
- ユーザビル設置 VDSL の送信 PSD：
  - G.993.1 Annex F で規定されている PSD および PBO を適用する。
- 局設置 ADSL/VDSL の送信 PSD： (図付 H.1.2 参照)
  - 米国 VDSL 標準 T1.424 で規定されている M2 PSD を用いる(図の①に相当)。また、パワーを低減した場合の例として、以下を想定する。
  - <PSD 低減例>
    - ◇ T1.424 M1 PSD (図付 H.1.2 の②に相当)
    - ◇ 低減 PSD(A) (Annex F 線路長 200m の場合に該当する PSD。図付 H.1.2 の④に相当)
    - ◇ 低減 PSD(B) (Annex F 線路長 100m の場合に該当する PSD。図付 H.1.2 の⑤に相当)
    - ◇ 低減 PSD(C) (Annex F 線路長 0m の場合に該当する PSD。図付 H.1.2 の⑥に相当)を計算対象とした。
- RFI ノッチ：
  - すべての条件で適用する。
- ビットローディング：
  - 最大ビット 8bit で計算する。
- 背景雑音
  - 140dBm/Hz とする。

付 H.1.5 局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への影響 (局設置 ADSL/VDSL が M2 PSD 相当の場合)

上記シミュレーション条件のもとに計算した、局設置 ADSL/VDSL からユーザビル設置 VDSL への影響を図付 H.1.5 に示す。比較のため、ユーザビル設置 VDSL 漏話下(自己漏話下)の性能も併せて示す。



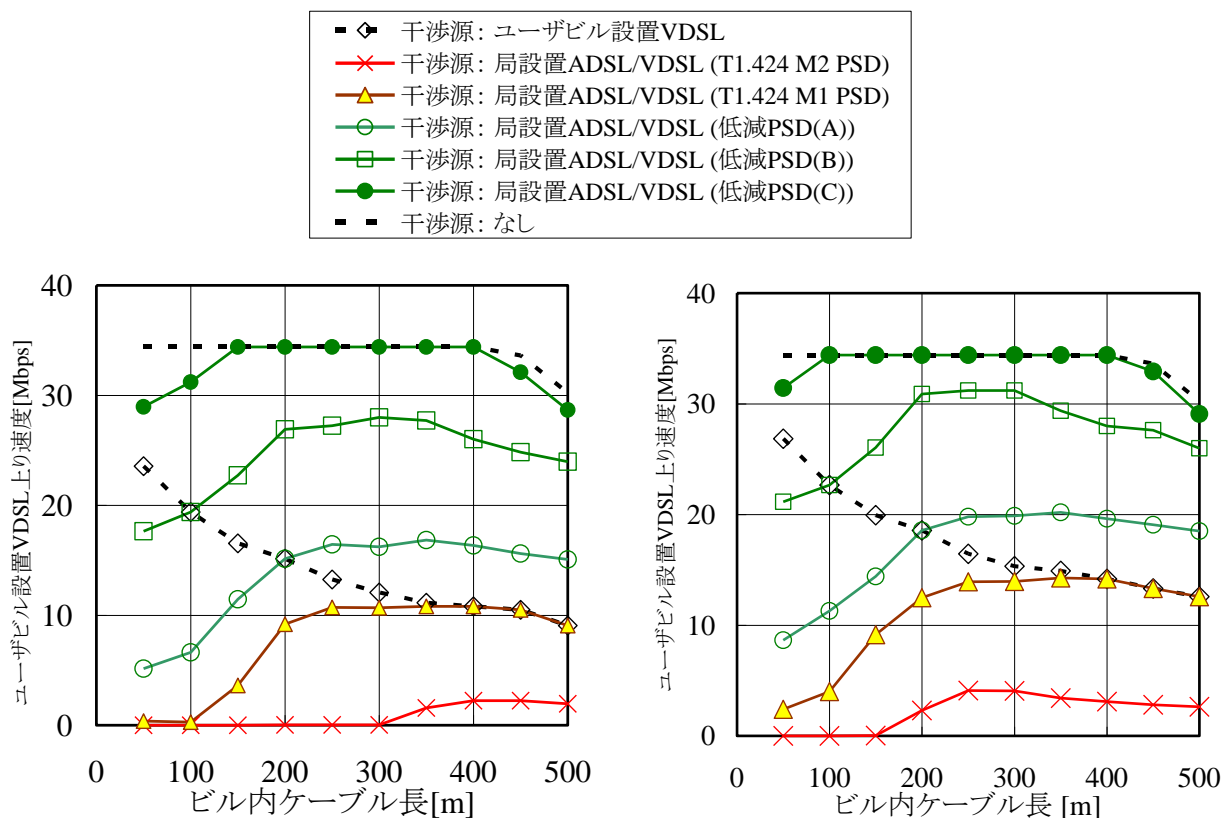
図付 H.1.5 局設置 ADSL/VDSL 漏話下でのユーザビル設置 VDSL の上り伝送速度計算結果 (第 1 バンド+第 2 バンド合計速度) (局設置 ADSL/VDSL の PSD を低減しない(M2 PSD 相当)の場合, 左: 同一カッドを含む 5 回線 99%累積値, 右: 隣接カッド 2 回線 99%累積値)

この結果によると、5 回線収容の場合でも 2 回線収容の場合でも、局設置 ADSL/VDSL に T1.424 M2 PSD が用いられた場合、ユーザビル設置 VDSL は壊滅的な影響を受ける。

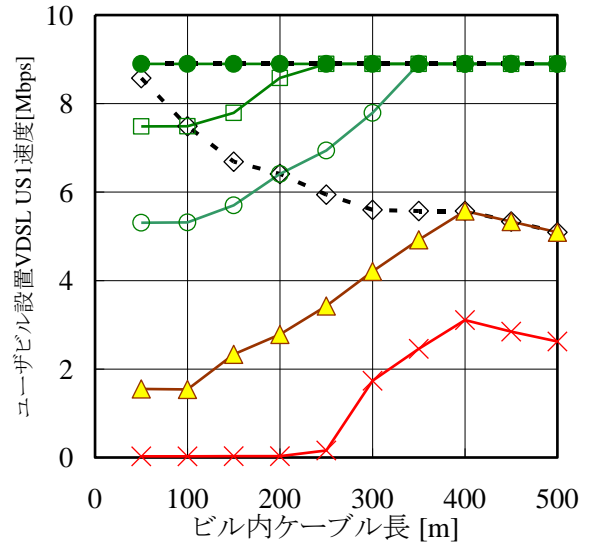
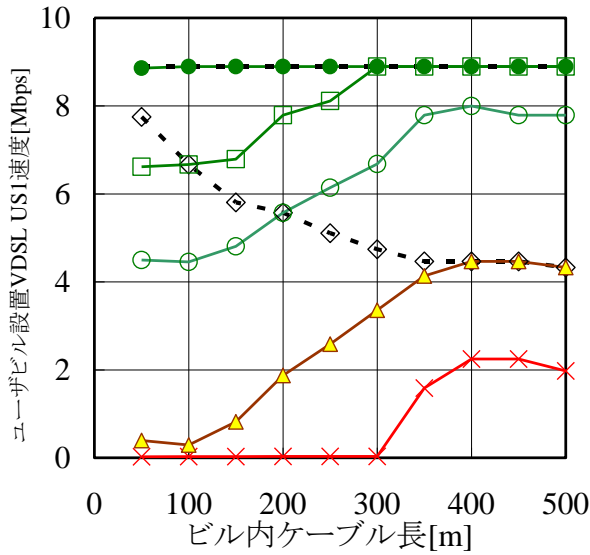
付 H.1.6 局設置 ADSL/VDSL の PSD を抑制したときのユーザビル設置 VDSL 上り伝送速度

図付 H.1.7、図付 H.1.8 に、干渉源である局設置 ADSL/VDSL の PSD が上記それぞれの場合での、ユーザビル設置 VDSL の上り伝送速度を示す。比較のため、ユーザビル設置 VDSL 漏話下(自己漏話下)の性能も併せて示す。

- 局設置 ADSL/VDSL を M1 PSD にすると、長距離でのユーザビル設置 VDSL の性能は改善する。しかし、ユーザビル設置 VDSL が PBO を適用する 375m 以下の線路長では依然大きな影響を受ける。この場合はユーザビル設置 VDSL の PBO を停止すれば、影響を軽減できると考えられる。
- 自己干渉最小化等の理由により、ユーザビル設置 VDSL の PBO 停止が困難な場合の対処方法の一例として、局設置 ADSL/VDSL の上り電力を③～⑥のような低減方法がユーザビル設置 VDSL への影響軽減に有効である。そのための手法として、局設置 ADSL/VDSL に実装されている PBO 機能において、この動作点を固定できる機能を利用し、送信 PSD レベルを固定的に減衰させるという方法がある。

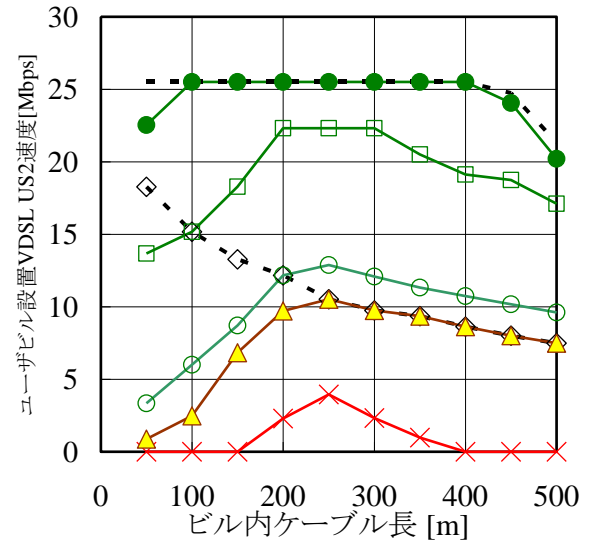
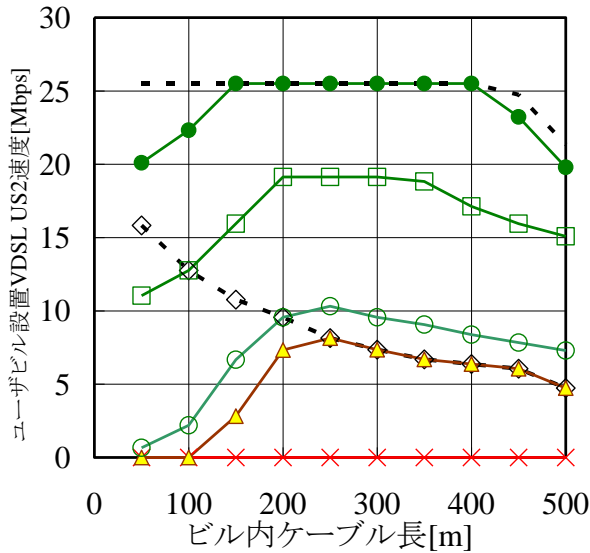


図付 H.1.6 局設置 ADSL/VDSL 漏話下でのユーザビル設置 VDSL の上り伝送速度計算結果  
(第 1 パンド+第 2 パンド合計速度)  
(左： 同一カッドを含む 5 回線 99% 累積値, 右： 隣接カッド 2 回線 99% 累積値)



図付 H.1.7 局設置 ADSL/VDSL 漏話下でのユーザー設置 VDSL の上り伝送速度計算結果  
(第 1 バンドのみの速度)

(左： 同一カッドを含む 5 回線 99% 累積値, 右： 隣接カッド 2 回線 99% 累積値)



図付 H.1.8 局設置 ADSL/VDSL 漏話下でのユーザー設置 VDSL の上り伝送速度計算結果  
(第 2 バンドのみの速度)

(左： 同一カッドを含む 5 回線 99% 累積値, 右： 隣接カッド 2 回線 99% 累積値)

## I. 参照 FTTR システムの PSD 及び FTTR システム導入判定基準値の算出方法

### I.1. 参照 FTTR システムの PSD 算出方法

本節では、K 章に規定される参照 FTTR システム PSD の算出方法について述べる。

#### I.1.1 参照 FTTR システム下り PSD 算出方法

参照 FTTR システム下り PSD は以下の条件を元に算出する。

##### (1) 局設置システムの保護

7 章に示される保護対象の局設置システムの保護のため、参照 FTTR システム下り PSD マスク (参照 FTTR-PSD( $ds-r_i$ )) は J 章規定の参照 VDSL2 システムの下り PSD マスクに、収容局～TU-0 間の換算線路長  $r_i$  [m] ( $r_i = 0, 250, 500 \dots 4750$ m) に応じた DPBO を加えた PSD マスクとする。

参照 FTTR-PSD( $ds-r_i$ ) は収容局～TU-0 間の換算線路長実態値  $r_x$  [m] が  $r_i < r_x < r_{i+1}$  の時の参照マスクとして利用されるため、この DPBO による減衰量は、線路長  $r_{i+1}$  [m] における減衰量を適用する。

尚、DPBO の最大適用周波数 (表 K. 2. 2 参照) は、参照 FTTR システムが 7 章に示される導入判定基準値 (対局設置) を満たすことを条件に、I.2 節に示される干渉計算シミュレーションによりその値が算出された。

##### (2) ユーザビル設置 VDSL システムへの与干渉緩和

ユーザビル設置 VDSL システムへの与干渉緩和のため、 $r_i \geq 1000$ m の参照 FTTR-PSD( $ds-r_i$ ) の 1. 104MHz ～2. 803125MHz の PSD を -80dBm/Hz 固定 (強制ノッチ) とする。

尚、この強制ノッチの適用範囲は、参照 FTTR システムが 7 章に示される導入判定基準値 (対ユーザビル設置) を満たすことを条件に、I.2 節に示される干渉計算シミュレーションによりその値が算出された。

#### I.1.2 参照 FTTR システム上り PSD 算出方法

参照 FTTR システム上り PSD は以下の条件を元に算出する。

##### (1) 局設置システムの保護

I.2 節で示されるように、FTTR システムから局設置システムへの上り方向への干渉度合いは、当 FTTR システムと同一マスクをもつシステムを局設置システムとして利用した際の干渉度合い以下となる。よって、局設置システムの保護のため、参照 FTTR システム上り PSD は J 章規定の参照 VDSL2 システムの上り PSD マスクを満たすこととする。

##### (2) ユーザビル設置 VDSL システムへの与干渉緩和

ユーザビル設置 VDSL システムへの与干渉緩和のため、参照 FTTR システムの最大送信電力スペクトルを参照 VDSL2 システムの最大送信電力スペクトル密度より一定レベルの値まで下げる。尚、こ



の一定レベルの値は、参照 FTTR システムが 7 章に示される導入判定基準値（対ユーザビル設置）を満たすことを条件に、I.2 節に示される干渉計算シミュレーションによりその値を算出する。

### (3) FTTR システム間の干渉緩和

線路長の異なる FTTR システム間の干渉が発生した際、その干渉程度が同線路長の際の干渉度合いと同程度になるよう、参照 FTTR システム上り PSD には、UPBO を適用<sup>1</sup>する。ここで、7 章記載の与干渉緩和対象のユーザビル設置 VDSL システム (G.993.2 AnnexC(ユーザビル設置タイプ)・1.1MHz 以下 OFF)の UPBO 適用時の最小送信電力スペクトル値密度が約-80[dBm/Hz]であるため、UPBO 適用後の参照 FTTR システムの最小送信電力スペクトル密度を-80[dBm/Hz]に設定する。

## I.2 FTTR システムのスペクトル適合性確認方法

本節では FTTR システムが、7 章に示される局設置システムおよびユーザビル設置 VDSL システムへのスペクトル適合性を確認するための干渉計算モデルおよび干渉計算方法について述べる。

<sup>1</sup> US0 バンドでは、使用される周波数の距離による減衰が少ないため、UPBO を適用しない。

I.2.1 局設置システムへの干渉計算モデル

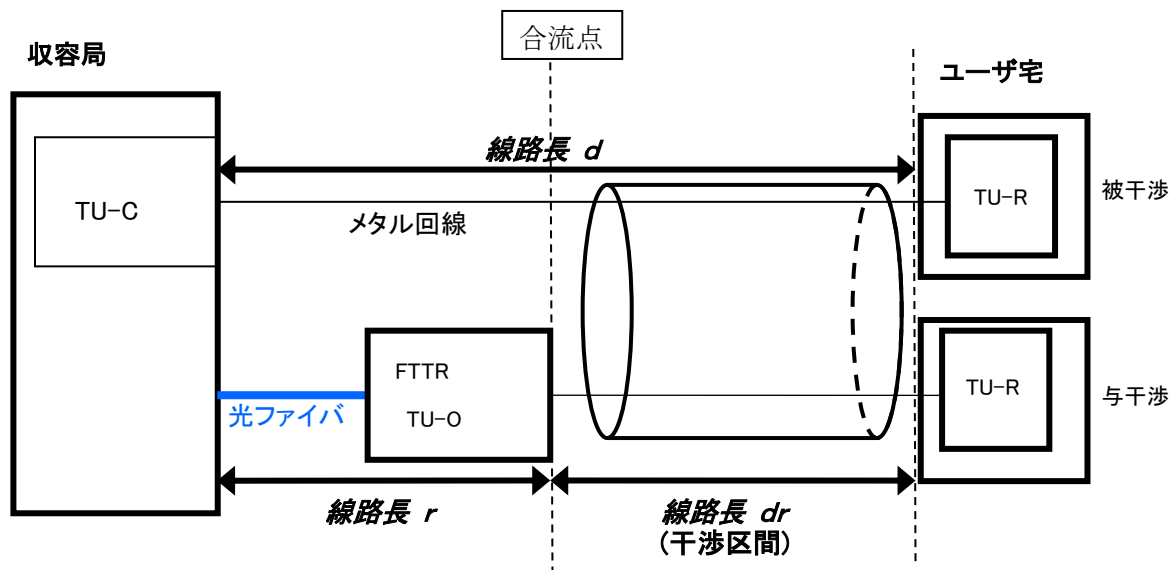


図 I.1 FTTR システムから局設置システムへの干渉計算モデル

FTTR システムが与干渉源となる時の、7章に規定される保護対象局設置システムの伝送速度を、I.2.2 節の計算方法に基づき算出する。ただし、上記干渉計算モデル図における

- ・ TU-C ~TU-O 設置場所(合流点)間の距離 (r)
- ・ TU-O ~TU-R 間の距離 (dr)

の各パラメータについては、7.4 節から以下の範囲を用いる。

$$r = r_i \quad (r_i = 0\text{m}, 250\text{m}, 500\text{m} \dots 4750\text{m})$$

$$dr = dr_j \quad (dr_j = 0\text{m}, 50\text{m}, 100\text{m}, \dots 950\text{m})$$

これにより算出された、保護対象局設置システムの伝送速度が7章に示される各  $d = r + dr$  における導入判定基準値(対局設置)を満たす場合、この FTTR システムは  $r = r_i \sim r_{i+1}$  の範囲内において、スペクトル適合性有り と判断する。

## I.2.2 局設置システムへの干渉計算方法

スペクトル適合性のための計算方法は6章、A章に記述されている方法に基づく。ただし、換算線路長  $d$  の値については、干渉の方向(上り/下り)、種類(遠端/近端)ごとにそれぞれ以下のように適用する。

### (1)下り方向への干渉計算

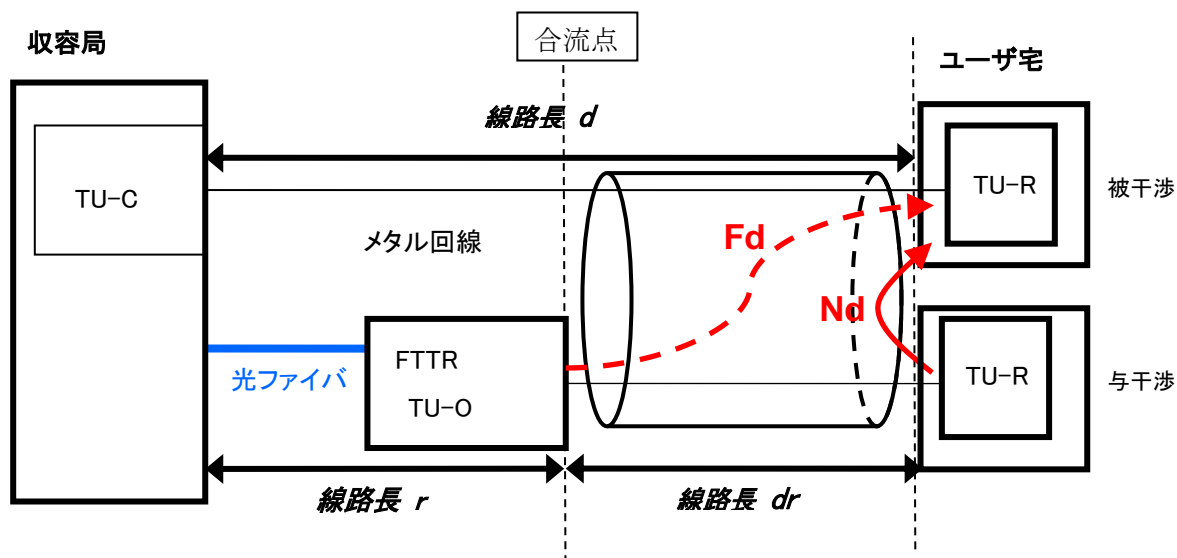


図 I.2 FTTR システムから局システムへの干渉計算モデル (下り)

#### ①下り方向遠端漏話 (Fd)

A.2.2.2 節の遠端漏和雑音計算式において、換算線路長  $d$  を  $dr$  (TU-O から TU-R の距離) に置き換えて算出する。

$$Fd = S(f) \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot |H(f, dr)|^2 \cdot \left( 10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot dr \cdot f^2$$

ここで、 $H(f)$  は A.3 節で規定される線路伝達特性であり、次式で示される。

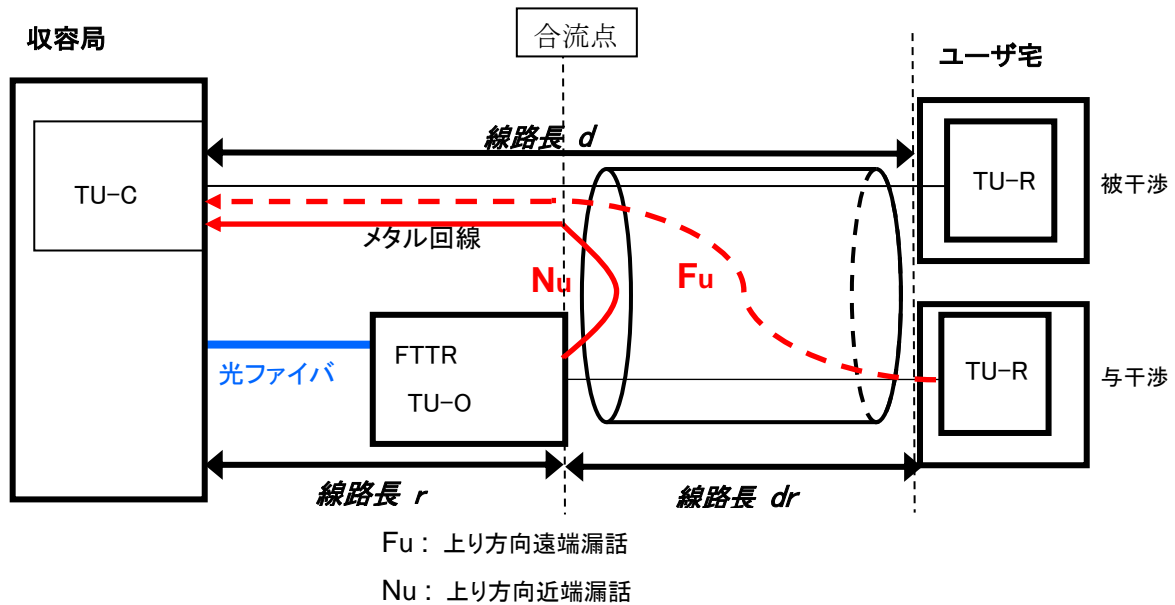
$$H(f, dr) = e^{-\gamma(f) \cdot dr}$$

その他のパラメータは A.2.2 節、A.3 節に規定されている値を使用する。

#### ②下り方向近端漏話 (Nd)

A.2.2.1 節の近端雑音計算式をそのまま適用する。各パラメータ値も A.2.2.1 節に規定されている値を使用する。

### (2)上り方向への干渉計算



図I. 3 FTTRシステムから局システムへの干渉計算モデル(上り)

①上り方向遠端漏話 (Fu)

A. 2. 2. 2 節の遠端漏和雑音計算式において、換算線路長 d を dr に置き換え算出した値に、線路長 r (收容局から TU-O 設置場所までの換算線路長) 分の線路減衰量を乗じて算出する。

$$Fu = S(f) \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot |H(f, dr)|^2 \cdot \left( 10^{-\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot dr \cdot f^2 \cdot |H(f, r)|^2$$

$$= S(f) \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot |H(f, d)|^2 \cdot \left( 10^{-\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot dr \cdot f^2$$

その他のパラメータは A.2.2 節、A.3 節に規定されている値を使用する。

②上り方向近端漏話 (Nu)

A.2.2.1 節の近端雑音計算式により求めた近端漏和値に線路長(d-dr) 分の線路減衰量を乗じる。

$$Nu = S(f) \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot \left( 10^{-\frac{NPSL}{10}} \cdot f_{NXT}^{-\frac{3}{2}} \right) \cdot f^{\frac{3}{2}} \cdot |H(f, r)|^2$$

尚、上記①、②で示される式とA.2.2節に示される式を比較すれば明らかなように、FTTRシステムから局設置システムへの上り方向への干渉度合いは、同一PSDマスクを持つシステムを局設置システムとして用いた場合より、常に換算線路長rにおける減衰量(=10log|H(f,r)|<sup>2</sup> dB)相当分、小さくなる。

従い、A. 2. 2 節で規定される、局設置システム間の漏話雑音計算方法により、局設置システムとしてスペクトル適合性確認が取れたPSDマスクを満たすシステムは、FTTR形態においても対局設置システム

ム上り方向へのスペクトル適合性有りである。

### I.2.3 ユーザビル設置 VDSL システムへの干渉計算モデル

干渉計算モデル図を以下に示す。

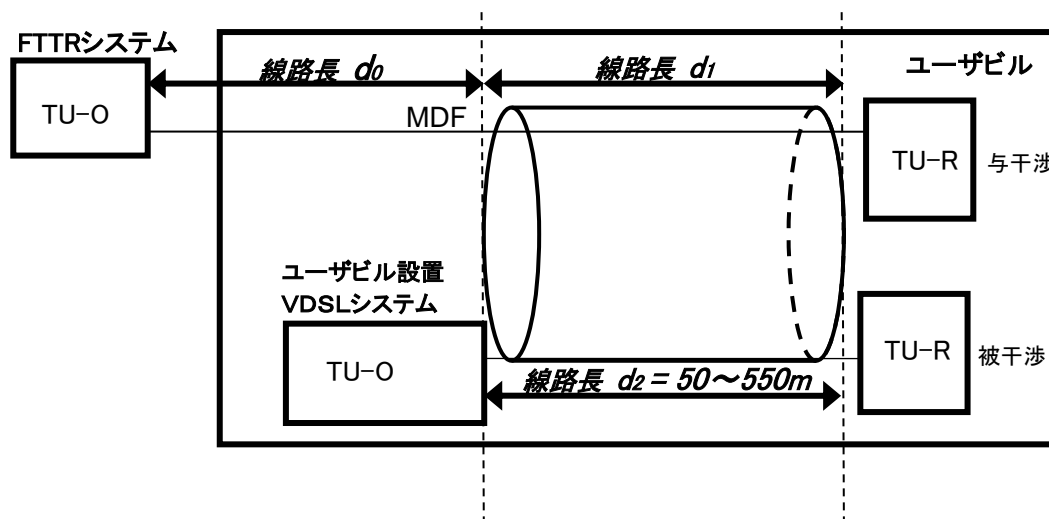


図 I.4 FTTR システムからユーザービル設置 VDSL システムへの干渉計算モデル

I.2.4 節の計算方法に基づき、上記計算モデル図におけるユーザービル設置 VDSL システムの伝送速度を、TU-O～TU-R 間の距離  $d_2$  を 50m～550m の範囲内において 50m ステップ毎に算出する。これにより算出された伝送速度が、7 章に示される各換算線路長における導入判定基準値（対ユーザービル設置）を全て満たす場合、この FTTR システムをスペクトル適合性有りと判断する。

### I.2.4 ユーザビル設置 VDSL システムへの干渉計算方法

スペクトル適合性のための計算方法は 6 章、A 章に記述されている方法に基づく。ただし、換算線路長  $d$  の値については、以下のように干渉の方向（上り/下り）、種類（遠端/近端）ごとに適用する。

#### (1) 下り方向への干渉計算

干渉計算モデル図を以下に示す。尚、 $d_0$ （FTTR システム TU-O 設置場所からユーザービル内 MDF までの換算線路長）については、想定される最悪値として  $d_0=50m$  を適用する。

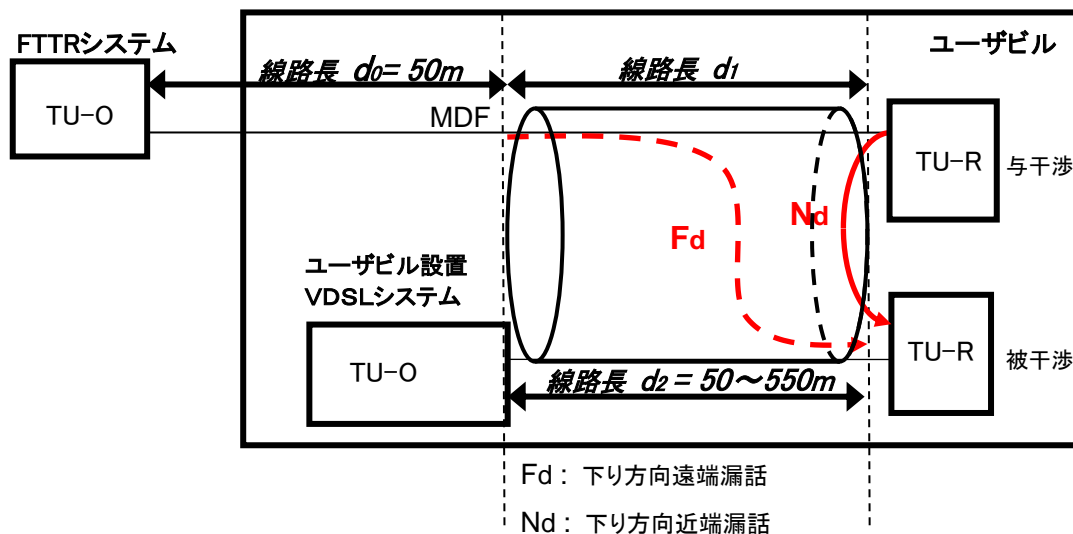


図 I.4 FTTR システムからユーザビル設置 VDSL システムへの干渉計算モデル(下り)

①下り方向遠端漏話 (Fd)

A.2.2.2 節の遠端漏和雑音計算式において、与干渉源の送信電力スペクトル密度  $S(f)$  の値に図 I.4 の距離  $d_0$  分の減衰を加えたものを、与干渉源の送信電力スペクトル密度とする。また、換算線路長  $d$  は  $d_1$  に置き換え算出する。

$$\begin{aligned}
 Fd &= S(f) \cdot |H(f, d_0)|^2 \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot |H(f, d_1)|^2 \cdot \left( 10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot d_1 \cdot f^2 \\
 &= S(f) \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot |H(f, (d_0 + d_1))|^2 \cdot \left( 10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot d_1 \cdot f^2
 \end{aligned}$$

その他のパラメータは A.2.2 節、A.3 節に規定されている値を使用する。

②下り方向近端漏話 (Nd)

A.2.2.1 節の近端雑音計算式をそのまま適用する。

## (2)上り方向への干渉計算

干渉計算モデル図を以下に示す。尚、 $d_0$  (FTTR システム TU-O 設置場所からユーザビル内 MDF までの換算線路長)については、UPBO 適用時の FTTR システムの上り方向送信 PSD が最大となる  $d_0=1000\text{m}$  とする。また、 $d_1$ (干渉区間長)については想定される最悪値として  $50\text{m}$  とする。

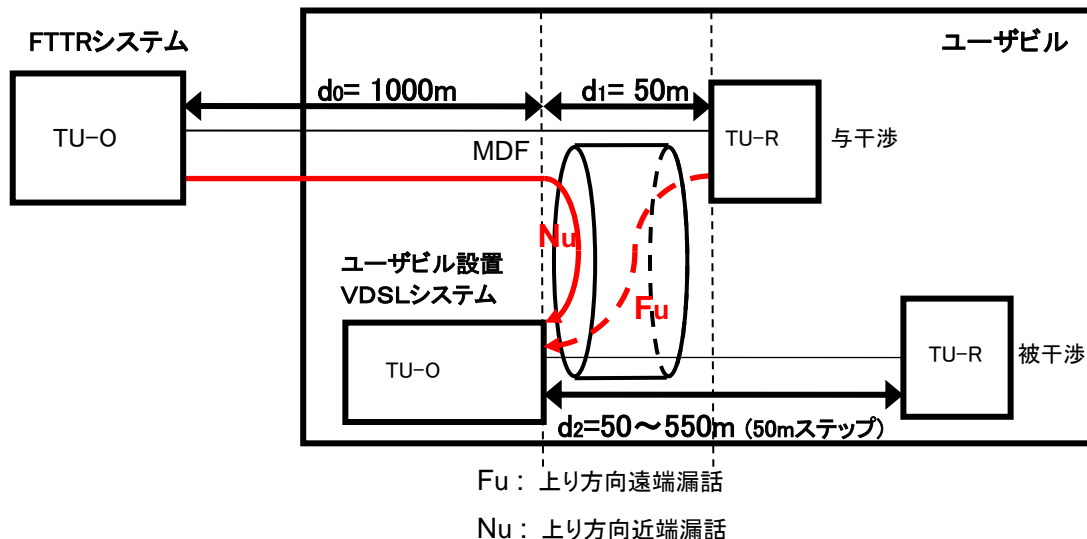


図 I.5 FTTR システムからユーザビル設置 VDSL システムへの干渉計算モデル(上り)

### ①上り方向遠端漏話 ( $F_u$ )

A.2.2.2 節の遠端漏和雑音計算式において、換算線路長  $d$  を  $d_1$  に置き換え算出する。

$$F_u = S(f) \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot |H(f, d_1)|^2 \cdot \left( 10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot d_1 \cdot f^2$$

その他のパラメータは A.2.2.2 節、A.3 節に規定されている値を使用する。

### ②上り方向近端漏話 ( $N_u$ )

A.2.2.1 節の近端雑音計算式において、与干渉源の送信電力スペクトル密度  $S(f)$  の値に  $d_0$  分の減衰を加えたものを、与干渉源の送信電力スペクトル密度とする。

$$N_u = S(f) |H(f, d_0)|^2 \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot \left( 10^{\frac{NPSL}{10}} \cdot f_{NXT}^{\frac{3}{2}} \right) \cdot f^{\frac{3}{2}}$$

## I.2.5 ユーザビル設置 VDSL システム間の干渉計算

7 章に記載される FTTR 導入判定基準値(対ユーザビル設置)を算出する際の計算方法を以下に示す。

### (1)上り方向への干渉計算

#### ①上り方向遠端漏話 ( $F_u$ )

$d_1 \leq d_2$  の場合

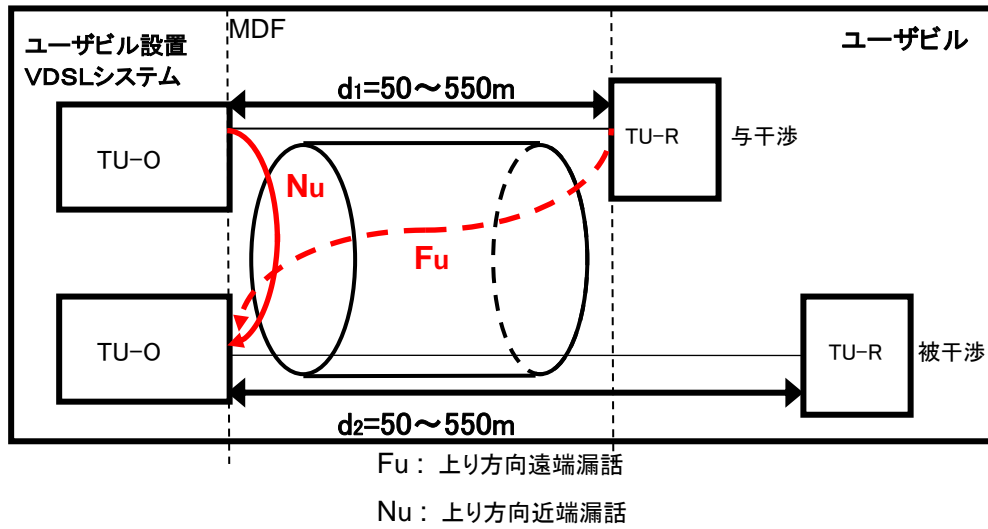


図 I.6 ユーザビル設置 VDSL システム間の干渉モデル ( $d_1 \leq d_2$  の場合)

A.2.2.2 節の遠端漏和雑音計算式において、換算線路長  $d$  を  $d_1$  に置き換え算出する。

$$Fu = S(f) \cdot (R_{signal} / R_{disturber}) \cdot |H(f, d_1)|^2 \cdot \left( 10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot d_1 \cdot f^2$$

その他のパラメータは A.2.2.2 節、A.3 節に規定されている値を使用する。

(2) 下り方向への干渉計算

下り方向の導入判定基準値（対ユーザビル設置）は、 $d_1$ （与干渉側換算線路長）=  $d_2$ （被干渉側換算線路長）の際の伝送速度が、導入判定基準値（対ユーザビル設置）となる。  
干渉計算式は A 章における計算式において、換算線路長  $d$  は  $d_2$  に置き換え算出する。



## J. FTTR システムのスペクトル適合性確認計算に用いるシステム

本章では、I章に記載のFTTR システムのスペクトル適合性計算（対局設置システム・対ユーザビル設置システム）において用いる各システムの送信電力スペクトル密度（PSD）のマスクおよび、計算に用いる各種パラメータを示す。

なお、本章にて示す PSD マスク式は、I章に記載されるスペクトル適合性計算にのみ適用されるものであり、実際の運用に用いられる方式および装置を規定するものではない。

### J.1. FTTR 導入判定基準値（対局設置）対象システム

本節では、FTTR システムの局設置システムに対するスペクトル適合性判定の基準となるシステムの PSD マスク式を示す。

表 J.1.1 FTTR 導入判定基準値（対局設置）対象システム一覧

伝送システム	詳細説明
G.996.1 Appendix III TCM-ISDN	A.2.1.1 節
G.992.2 Annex A(FDM)	J.1.1 節
G.992.2 Annex C DBM(FDM)	J.1.2 節
G.992.1 Annex A(FDM)	J.1.3 節
G.992.1 Annex C DBM(FDM)	J.1.4 節
G.992.1 Annex I DBM(FDM)	J.1.5 節
DSL-SM-6 (クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM))	J.1.6 節
参照 VDSL2	J.1.7 節

### J.1.1 G.992.2 Annex A(FDM)、G.992.2 Annex C DBM(FDM)

FTTR システムのスペクトル適合性計算に用いる、G.992.2 Annex A(FDM)、G.992.2 Annex C DBM(FDM)の送信電力スペクトル密度のマスク式を以下に示す。

表J.1.2 G.992.1/G.992.2 ADSL(FDM)の上り PSD マスク式

項目	周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)
stop band	$0 < f < 4$	-97.5
	$4 < = f < 25.875$	$-92.5 + 21.53 \times \log_2 (f/4)$
US0	$25.875 < = f < 138$	-34.5
stop band	$138 < = f < 307$	$-34.5 - 48.11 \times \log_2 (f/138)$
	$307 < = f < 1221$	-90
	$1221 < = f < 1630$	$-90 - 47.98 \times \log_2 (f/1221)$
	$1630 < = f < 11040$	-110
	$11040 < = f$	$-\infty$ (注1)
(注1) 適合性計算における与干渉源の場合の規定。 (注2) 図 D.3.2 参照。 (注3) 対象システム G.992.1 Annex A (FDM) G.992.1 Annex C DBM (FDM) G.992.1 Annex I DBM (FDM) G.992.2 Annex A (FDM) G.992.2 Annex C DBM (FDM) DSL-SM-6 (クラウドスペクトル ADSL DBM(FDM)) (注4) 適合性計算には、3.5dB 減じたノミナル値を用いる。		

表J.1.3 G.992.2 ADSL(FDM)の下り PSD マスク式

項目	周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)
stop band	$0 < f < 4$	-97.5
	$4 < = f < 80$	$-92.5 + 4.628 \times \log_2 (f/4)$
	$80 < = f < 138$	$-72.5 + 35.98 \times \log_2 (f/80)$
DS1	$138 < = f < 552$	-36.5
stop band	$552 < = f < 956$	$-36.5 - 35.97 \times \log_2 (f/552)$
	$956 < = f < 1800$	-65
	$1800 < = f < 2290$	$-65 - 71.97 \times \log_2 (f/1800)$
	$2290 < = f < 3093$	-90
	$3093 < = f < 4545$	$-90 - 36.02 \times \log_2 (f/3093)$
	$4545 < = f < 11\ 040$	-110
	$11040 < = f$	$-\infty$ (注1)
(注1) 適合性計算における与干渉源の場合の規定。 (注2) 図 D.3.3 参照。 (注3) 対象システム G.992.2 Annex A (FDM) G.992.2 Annex C DBM (FDM) (注4) 適合性計算には、3.5dB 減じたノミナル値を用いる。		

### J.1.2 G.992.1 Annex A(FDM)、G.992.1 Annex C DBM(FDM)

FTTR システムのスペクトル適合性計算に用いる、G.992.1 Annex A(FDM)、G.992.1 Annex C DBM(FDM) の下り送信電力スペクトル密度のマスク式を以下に示す。なお、上り送信電力スペクトル密度のマスク式は、表 J.2. に従う。

表 J.1.4 G.992.1 ADSL(FDM)の下り PSD マスク式

項目	周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)
stop band	$0 < f < 4$	-97.5
	$4 < = f < 80$	$-92.5 + 4.628 \times \log_2 (f/4)$
	$80 < = f < 138$	$-72.5 + 35.98 \times \log_2 (f/80)$
DS1	$138 < = f < 1104$	-36.5
stop band	$1104 < = f < 3093$	$-36.5 - 36.00 \times \log_2 (f/1104)$
	$3093 < = f < 4545$	$-36.5 - 36.00 \times \log_2 (f/1104)$
	$4545 < = f < 11040$	-110
	$11040 < = f$	$-\infty$ (注1)
(注1) 適合性計算における与干渉源の場合の規定。 (注2) 図 D.3.1 参照。 (注3) 対象システム G.992.1 Annex A (FDM) G.992.1 Annex C DBM (FDM) (注4) 適合性計算には、3.5dB 減じたノミナル値を用いる。		

### J.1.3 G.992.1 Annex I DBM(FDM)

FTTR システムのスペクトル適合性計算に用いる、G.992.1 Annex I DBM(FDM)の下り送信電力スペクトル密度のマスク式を以下に示す。なお、上り送信電力スペクトル密度のマスク式は、表 J.2.に従う。

表 J.1.5 G.992.1 ADSL(FDM)の下り PSD マスク式

項目	周波数 $f$ (kHz)	PSD マスク式 (dBm/Hz)
stop band	$0 < f < 4$	-97.5
	$4 \leq f < 80$	$-92.5 + 4.628 \times \log_2(f/4)$
	$80 \leq f < 138$	$-72.5 + 35.98 \times \log_2(f/80)$
DS1	$138 \leq f < 1104$	-36.5
	$1104 \leq f < 1622$	$-36.5 - 18.02 \times \log_2(f/1104)$
	$1622 \leq f < 1810$	$-46.5 - 2.895 \times \log_2(f/1622)$ (注3)
RFI Notch	$1810 \leq f < 2000$	-80
DS1	$2000 \leq f < 2208$	$-46.5 - 2.895 \times \log_2(f/1622)$ (注3)
stop band	$2208 \leq f < 2500$	$-47.8 - 64.74 \times \log_2(f/2208)$
	$2500 \leq f < 3001.5$	$-59.4 - 78.10 \times \log_2(f/2500)$
	$3001.5 \leq f < 3175$	$-80 - 246.7 \times \log_2(f/3001.5)$
	$3175 \leq f < 3750$	-100
	$3750 \leq f < 4545$	$-100 - 36.05 \times \log_2(f/3750)$
	$4545 \leq f < 7225$	$-110 - 2.991 \times \log_2(f/4545)$
	$7225 \leq f < 12000$	-112
	$12000 \leq f$	$-\infty$ (注1)
(注1) 適合性計算における与干渉源の場合の規定。 (注2) 図 D.14.1 参照。 (注3) 傾斜数値は、参照点(1622,-46.5)~(3750,-50)から求めた。 傾斜数値を用いて算出される $f=1810, 2000, 2208$ [kHz]点での PSD 値は、 (1810,-46.958), (2000,-47.3748), (2208,-47.788) であり、参考 数値とする。		

#### J.1.4. DSL-SM-6(クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM))

FTTR システムのスペクトル適合性計算に用いる、DSL-SM-6 の下り送信電力スペクトル密度のマスク式を以下に示す。なお、上り送信電力スペクトル密度のマスク式は、表 J.2.に従う。

表 J.1.6 DSL-SM-6(クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM))の下り PSD マスク式

項目	周波数 $f$ (kHz)	PSDマスク式 (dBm/Hz)
stop band	$0 < f < 4$	-97.5
	$4 \leq f < 80$	$-92.5 + 4.628 \times \log_2(f/4)$
	$80 \leq f < 138$	$-72.5 + 35.98 \times \log_2(f/80)$
DS1	$138 \leq f < 1104$	-36.5
	$1104 \leq f < 1622$	$-36.5 - 18.02 \times \log_2(f/1104)$
	$1622 \leq f < 1810$	$-46.5 - 2.895 \times \log_2(f/1622)$ (注3)
RFI Notch	$1810 \leq f < 2000$	-80
DS1	$2000 \leq f < 3500$	$-46.5 - 2.895 \times \log_2(f/1622)$ (注3)
RFI Notch	$3500 \leq f < 3776$	-80
stop band	$3776 \leq f < 3925$	$-80 - 358.2 \times \log_2(f/3776)$
	$3925 \leq f < 4545$	$-100 - 47.26 \times \log_2(f/3925)$
	$4545 \leq f < 7225$	$-110 - 2.991 \times \log_2(f/4545)$
	$7225 \leq f < 12000$	-112
	$12000 \leq f$	$-\infty$ (注1)

(注1) 適合性計算における与干渉源の場合の規定。  
(注2) スペクトル適合性確認結果報告書の図 A.24.1 参照。  
(注3) 傾斜数値は、参照点(1622, -46.5)～(3750, -50)から求めた。  
傾斜数値を用いて算出される  $f=1810, 2000, 3500$ [kHz]点での PSD 値は、  
(1810, -46.958), (2000, -47.3748), (3500, -49.7119)であり、参考数値とする。

### **J.1.5. 参照 VDSL2**

参照 VDSL2 は、FTTR システムの局設置システムへのスペクトル適合性を確認するための仮想システムであり、1.104MHz 以下の周波数帯は下り G.992.1 ADSL(FDM)・上り G.992.5 Annex A に、1.104MHz を超える周波数帯は G 章にて規定される PSD マスクに相当する。

参照 VDSL2 の送信電力スペクトル密度のマスク式を以下に示す。

表 J.1.1.7 参照 VDSL2 の上り PSD マスク式

項目	周波数 [MHz]	PSD マスク式 [dBm/Hz]
stop band	$0 < f < 0.004$	-97.5
	$0.004 \leq f < 0.025875$	$-92.5 + 21.53 \times \log_2(f/0.004)$
US0	$0.025875 \leq f < 0.138$	$-38 + 3.5 (= -34.5)$
stop band	$0.138 \leq f < 0.24292$	$-34.5 - 72.00 \times \log_2(f/0.138)$
	$0.24292 \leq f < 0.686$	$-100 - 15.00 \times \log_{10}(f/0.686)$
	$0.686 \leq f < 3.575$	-100
	$3.575 \leq f < 3.75$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 3.75)$
RFI Notch	$3.75 \leq f < 4$	-80
US1	$4 \leq f < 5.2$	$-53 + 3.5 (= -49.5)$
stop band	$5.2 \leq f < 5.375$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 5.2)$
	$5.375 \leq f < 8.325$	-100
	$8.325 \leq f < 8.5$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 8.5)$
US2	$8.5 \leq f < 10.1$	$-54 + 3.5 (= -50.5)$
RFI Notch	$10.1 \leq f < 10.15$	-80
US2	$10.15 \leq f < 12$	$-54 + 3.5 (= -50.5)$
stop band	$12 \leq f < 12.175$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 12)$
	$12.175 \leq f < 17.925$	-100
	$17.925 \leq f < 18.1$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 18.1)$
RFI Notch	$18.1 \leq f < 18.168$	-80
US3	$18.168 \leq f < 21$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$
RFI Notch	$21 \leq f < 21.45$	-80
US3	$21.45 \leq f < 24.89$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$
RFI Notch	$24.89 \leq f < 24.99$	-80
US3	$24.99 \leq f < 28$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$
RFI Notch	$28 \leq f < 29.7$	-80
US3	$29.7 \leq f < 30$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$
stop band	$30 \leq f < 30.175$	$-80 - (30/0.175) \times (f - 30)$
	$30.175 \leq f$	-110

(注1) 傾斜数値は、参照点から求めた。参照点を表 J.9 に示す。

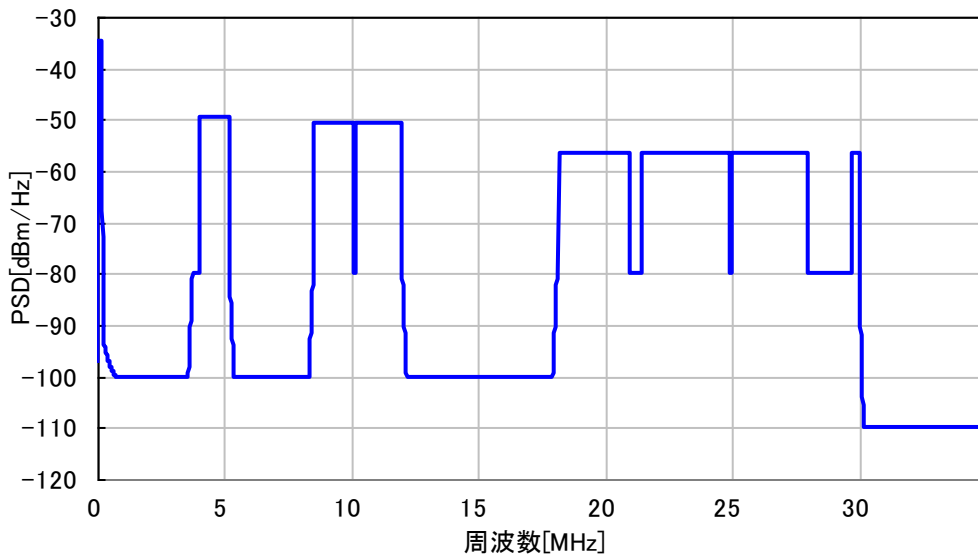


図 J.1.1 参照 VDSL2 の上り PSD

表.J.1.8 参照 VDSL2 の下り PSD マスク式

項目	周波数[MHz]	PSD マスク [dBm/Hz]
stop band	$0 < f < 0.004$	-97.5
	$0.004 \leq f < 0.08$	$-92.5 + 4.628 \times \log_2(f/0.004)$
	$0.08 \leq f < 0.138$	$-72.5 + 35.98 \times \log_2(f/0.08)$
DS1	$0.138 \leq f < 1.104$	$-40 + 3.5 (= -36.5)$
	$1.104 \leq f < 1.622$	$-36.5 - 18.02 \times \log_2(f/1.104)$
	$1.622 \leq f < 1.8$	$-46.5 - 2.895 \times \log_2(f/1.622)$
RFI Notch	$1.8 \leq f < 2$	-80
DS1	$2 \leq f < 3.5$	$-46.5 - 2.895 \times \log_2(f/1.622)$
RFI Notch	$3.5 \leq f < 3.75$	-80
stop band	$3.75 \leq f < 3.925$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 3.75)$
	$3.925 \leq f < 5.025$	-100
	$5.025 \leq f < 5.2$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 5.2)$
DS2	$5.2 \leq f < 7$	$-55 + 3.5 (= -51.5)$
RFI Notch	$7 \leq f < 7.3$	-80
DS2	$7.3 \leq f < 8.5$	$-55 + 3.5 (= -51.5)$
stop band	$8.5 \leq f < 8.675$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 8.5)$
	$8.675 \leq f < 11.825$	-100
	$11.825 \leq f < 12$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 12)$
DS3	$12 \leq f < 14$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$
RFI Notch	$14 \leq f < 14.35$	-80
DS3	$14.35 \leq f < 18.068$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$
RFI Notch	$18.068 \leq f < 18.1$	-80
stop band	$18.1 \leq f < 18.275$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 18.1)$
	$18.275 \leq f < 30$	-100
	$30 \leq f$	-110

(注1) 傾斜数値は、参照点から求めた。参照点を表 J.10 に示す。

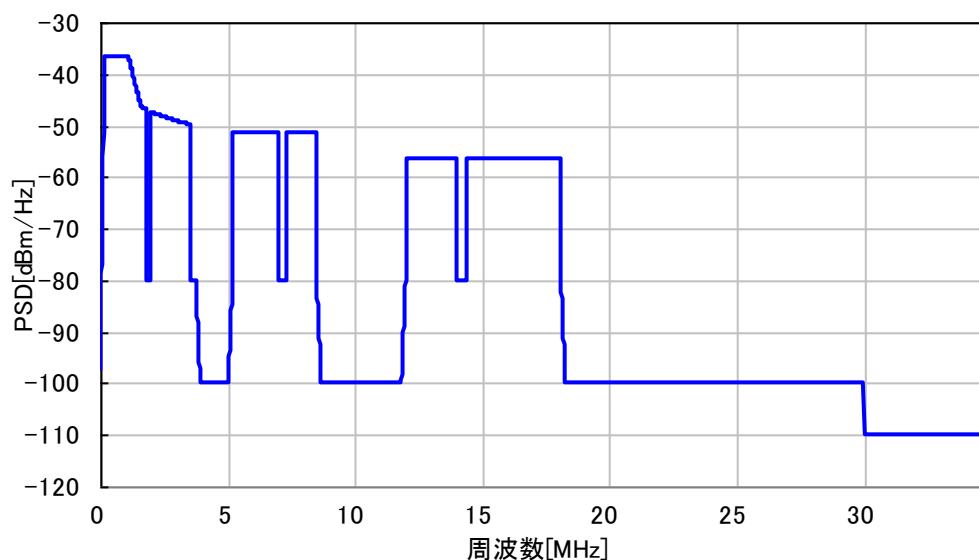


図 J.1.2 参照 VDSL2 の下り PSD



表.J.1.9 参照 VDSL2 上り PSD マスクの参照点数値

項目	周波数 [MHz]	PSD [dBm/Hz]
stop band	0	-97.5
	0.004	-97.5
	0.004	-92.5
US0	0.025875	-34.5
	0.138	-34.5
stop band	0.24292	-93.2
	0.686	-100
	3.575	-100
	3.75	-80
US1	3.75	-80
	4	-80
	4	-49.5
	5.2	-49.5
stop band	5.2	-80
	5.375	-100
	8.325	-100
	8.5	-80
US2	8.5	-50.5
	10.1	-50.5
	10.1	-80
	10.15	-80
	10.15	-50.5
	12	-50.5
stop band	12	-80
	12.175	-100
	17.925	-100
	18.1	-80
US3	18.1	-80
	18.168	-80
	18.168	-56.5
	21	-56.5
	21	-80
	21.45	-80
	21.45	-56.5
	24.89	-56.5
	24.89	-80
	24.99	-80
	24.99	-56.5
	28	-56.5
	28	-80
	29.7	-80
	29.7	-56.5
	30	-56.5
stop band	30	-80
	30.175	-110
	∞	-110

表.J.1.10 参照 VDSL2 下り PSD マスクの参照点数値

項目	周波数 [MHz]	PSD [dBm/Hz]
stop band	0	-97.5
	0.004	-97.5
	0.004	-92.5
	0.08	-72.5
	0.138	-44.2
DS1	0.138	-36.5
	1.104	-36.5
	1.622	-46.5
	1.8	-46.9 (注2)
	1.8	-80
	2	-80
	2	-47.4 (注2)
	3.5	-49.7 (注2)
	3.5	-80
	3.75	-80 (-50 (注1))
stop band	3.75	-80
	3.925	-100
	5.025	-100
	5.2	-80
DS2	5.2	-51.5
	7	-51.5
	7	-80
	7.3	-80
	7.3	-51.5
	8.5	-51.5
stop band	8.5	-80
	8.675	-100
	11.825	-100
	12	-80
DS3	12	-56.5
	14	-56.5
	14	-80
	14.35	-80
	14.35	-56.5
	18.068	-56.5
	18.068	-80
	18.1	-80
	18.1	-80
	18.275	-100
stop band	18.1	-80
	18.275	-100
	30	-100
	30	-110
∞	-110	

(注1) ハムノッチがない場合の PSD マスク値.

(注2) (1.622,-46.5)~(3.75,-50) 間の傾斜直線上の値が正確.

## **J.2 FTTR 導入判定基準値（対ユーザビル設置）対象システム**

本節では、FTTR システムのユーザビル設置システムに対するスペクトル適合性判定の基準となる、G.993.2 Annex C(ユーザビル設置タイプ) -1.1MHz 以下 OFF の PSD マスク式を示す。

表 J.2.1 G.993.2 Annex C(1.1MHz 以下 OFF) 上り送信 PSD マスク

項目	周波数 [MHz]	PSD マスク [dBm/Hz] *1/*2/	最大送信電力 [dBm/MHz] *1/*3
	0<f<0.12	-120	
	0.12<=f<0.225	-110	
	0.225<=f<3.575	-100	
	3.575<=f<3.75	-80+(20/0.175)*(f-3.75)	
	3.75<=f<4	-80	
US1	4<=f<5.2	-60+3.5 (= -56.5)	
	5.2<=f<5.375	-80-(20/0.175)*(f-5.2)	
	5.375<=f<8.325	-100	-52
	8.325<=f<8.5	-80+(20/0.175)*(f-8.5)	
US2	8.5<=f<10.1	-60+3.5 (= -56.5)	
	10.1<=f<10.15	-80	
US2	10.15<=f<12	-60+3.5 (= -56.5)	
	12<=f<12.175	-80-(20/0.175)*(f-12)	
	12.175<=f<17.925	-100	-52
	17.925<=f<18.1	-80+(20/0.175)*(f-18.1)	
	18.1<=f<18.168	-80	
US3	18.168<=f<21	-60+3.5 (= -56.5)	
	21<=f<21.45	-80	
US3	21.45<=f<24.89	-60+3.5 (= -56.5)	
	24.89<=f<24.99	-80	
US3	24.99<=f<28.0	-60+3.5 (= -56.5)	
	28.0<=f<29.7	-80	
US3	29.7<=f<30	-60+3.5 (= -56.5)	
	30 <= f <30.175	-80-(30/0.175)*(f-30)	
	30.175<=f	-110	

\*1 : 送信電力は、100Ω終端抵抗における測定値である。

\*2 : PSD は、10 k Hz 帯域での測定値を 1Hz 当りに換算する。

\*3 : 1MHz 帯域での測定値である。

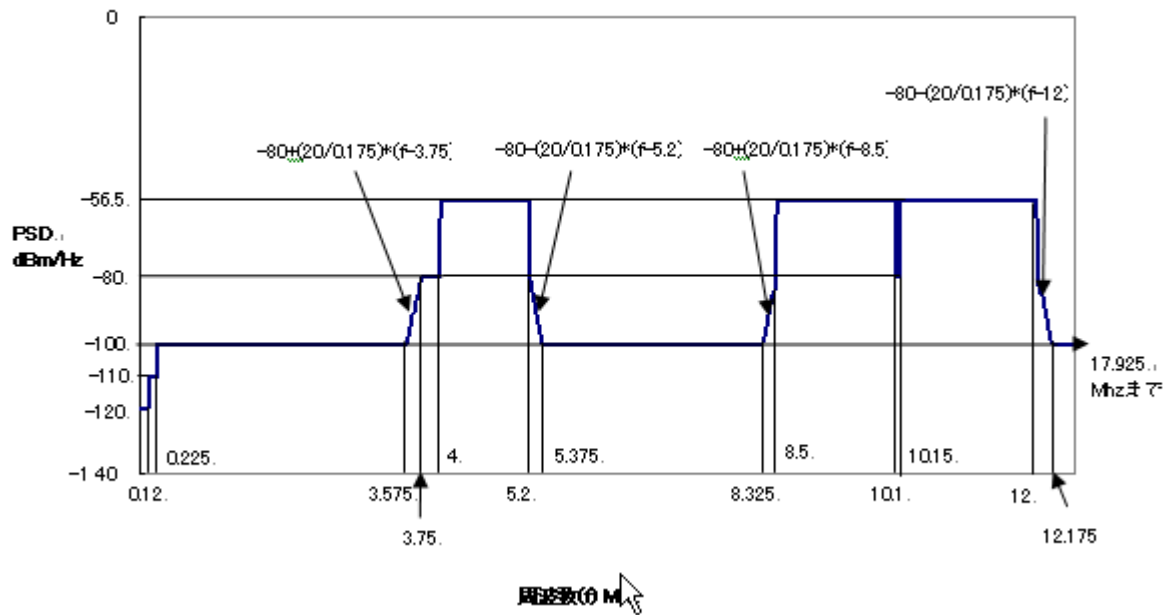


図 J.2.1 G.993.2 Annex C (ユーザビル設置タイプ) -1.1MHz 以下 OFF  
上り送信 PSD マスク (0-17MHz)

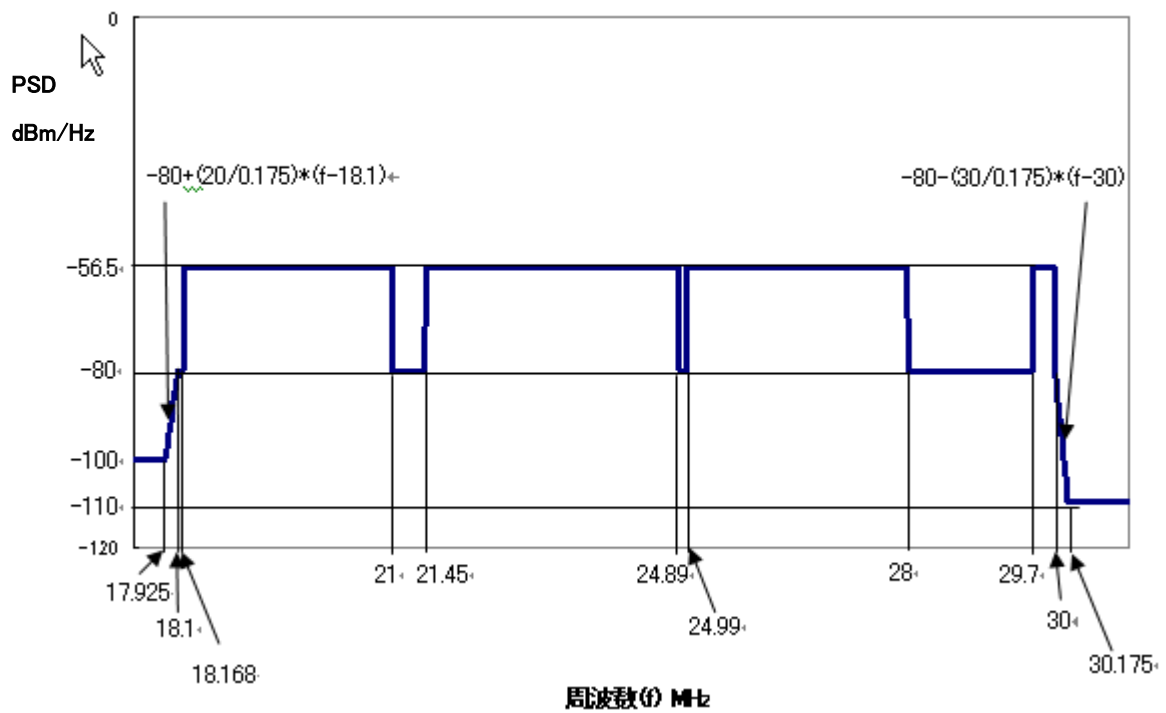


図 J.2.2 G.993.2 Annex C (ユーザビル設置タイプ) -1.1MHz 以下 OFF  
上り送信 PSD マスク (17MHz 以上)

表 J.2.2 G.993.2 Annex C(1.1MHz 以下 OFF) 下り送信 PSD マスク

項目	周波数 [MHz]	PSD マスク [dBm/Hz] *1/*2	最大送信電力 [dBm/MHz] *1/*3
	0<f<0.12	-120	
	0.12<=f<0.225	-110	
	0.225<=f<0.850	-100	
	0.850<=f<1.104	-60+(40/0.254)*(f-1.104)	
DS1	1.104<=f<1.8	-60+3.5 (= -56.5)	
	1.8<=f<2	-80	
DS1	2<=f<3.5	-60+3.5 (= -56.5)	
	3.5<=f<3.75	-80	
	3.75<=f<3.925	-80-(20/0.175)*(f-3.75)	
	3.925<=f<5.025	-100	-50
	5.025<=f<5.2	-80+(20/0.175)*(f-5.2)	
DS2	5.2<=f<7.0	-60+3.5 (= -56.5)	
	7.0<=f<7.3	-80	
DS2	7.3<=f<8.5	-60+3.5 (= -56.5)	
	8.5<=f<8.675	-80-(20/0.175)*(f-8.5)	
	8.675<=f<11.825	-100	-52
	11.825<=f<12	-80+(20/0.175)*(f-12)	
DS3	12<=f<14.0	-60+3.5 (= -56.5)	
	14.0<=f<14.350	-80	
DS3	14.350<=f<18.068	-60+3.5 (= -56.5)	
	18.068<=f<18.1	-80	
	18.1<=f<18.275	-80-(20/0.175)*(f-18.1)	
	18.275<=f<30	-100	-52
	30<=f	-110	

\*1 : 送信電力は、100Ω終端抵抗における測定値である。

\*2 : PSD は、10kHz 帯域での測定値を 1Hz 当たりに換算する。

\*3 : 1MHz 帯域での測定値である。

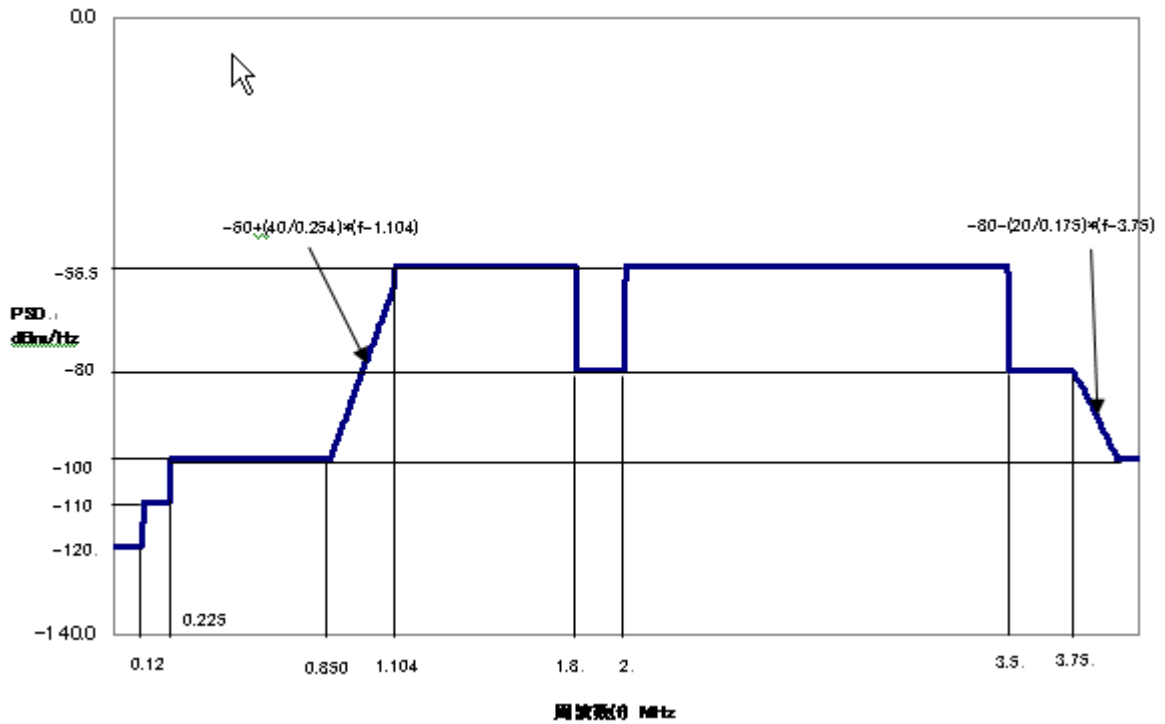


図 J.2.3 G.993.2 Annex C(ユーザビル設置タイプ)-1.1MHz 以下 OFF  
下り送信 PSD マスク (0-4MHz)

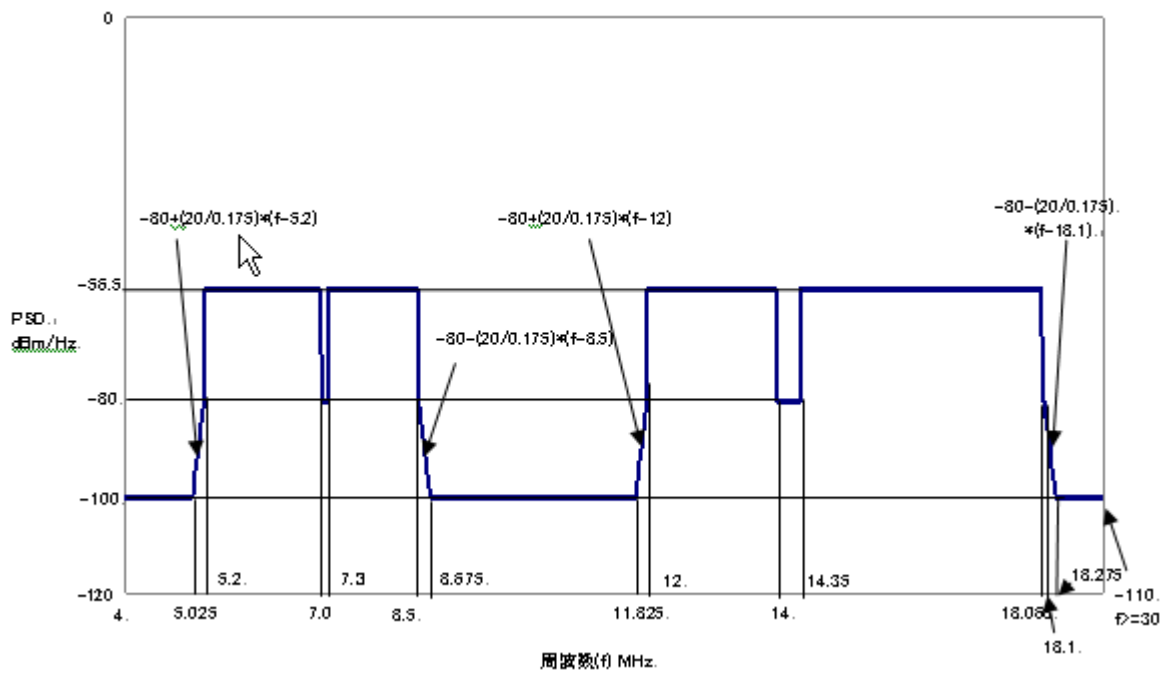


図 J.2.4 G.993.2 Annex C(ユーザビル設置タイプ)-1.1MHz 以下 OFF  
下り送信 PSD マスク (4MHz 以上)

### J.3. FTTR 導入判定基準値（対局設置・対ユーザビルの設置）計算パラメータ

表 J.3.1 共通パラメータ

項目	記号	システム共通パラメータ値	単位	備考
周波数解像度	$f_{\text{delta}}$	4.3125	kHz	----
パイロットトーン	----	#64	番	注 1
アロケーションビット数	----	2~8	bits/サブキャリア	----
SNR ギャップ	----	9.75	dB	注 2
コーディングゲイン	C	3	dB	----
装置終端抵抗	R	100	ohm	----
線路（電圧）伝達関数	H(f, d)	0.4mmCCP ケーブル A.3 節, B.3 節を参照.	1（無名数）	----
近端漏話減衰量	NPSL	50.5（B.2 節参照）	dB（160kHz 点）	注 3
遠端漏話減衰量	FPSL	51.5（B.2 節参照）	dB（160kHz・1km 点）	注 3

（注 1）サブキャリア（トーン）番号を#i と表記する。サブキャリア#i の中心周波数は、 $f_{\text{delta}} \times i$  である。パイロットトーンのアロケーションビット数=0 である。

（注 2）実効 SNR ギャップ  $\Gamma = 9.75 - C + M$  である。マージン M はシステム依存あり。

（注 3）FTTR システムの適合性計算では、収容制限なしの場合のみを対象とする。

表 J.3.2 上りパラメータ

システム名	送信 PSD マスク	使用サブキャリア番号	マージン M	備考	
G.992.2 AnnexA (FDM)	-34.5 (図 D.3.2)	#6~#31	4	注 1 注 2	
G.992.2 AnnexC DBM (FDM)					
G.992.2 AnnexA (FDM)					
G.992.2 AnnexC DBM (FDM)					
G.992.1 Annex I DBM (FDM)					
DSL-SM-6 (ワットスペクトル ADSL DBM (FDM))					
参照 VDSL2	-34.5~-56.5 (図 J.1.1)	US0	#6~#31	4	注 1 注 2 注 3
		US1	#929~#1204	6	
		US2	#1973~#2341 #2355~#2781		
		US3	#4214~#4868 #4975~#5770 #5796~#6491 #6888~#6955		
G.993.2 Annex C (ユーザビル設置タイプ) -1.1MHz 以下 OFF	-56.5 (図 J.2.1、図 J.2.2)	US1	#929~#1204	6	注 1 注 4
		US2	#1973~#2341 #2355~#2781		
		US3	#4214~#4868 #4975~#5770 #5796~#6491 #6888~#6955		
単位	dBm/Hz	番	dB	----	

（注 1）計算には、送信 PSD ノミナル値 [dBm/Hz] = 送信 PSD マスク値 [dBm/Hz] - 3.5 [dB] を使用する。

（注 2）FTTR 導入判定基準値（対局設置）に適用される。

（注 3）付表 J.1, J.2 参照。

(注4) FTTR 導入判定基準値 (対ユーザビル設置) に適用される。

表 J.3.3 下りパラメータ

項目	送信 PSD マスク	使用サブキャリア番号		マージンM	備考
G. 992. 2 AnnexA (FDM)	-36. 5	#33～#63		4	注 1
G. 992. 2 AnnexC DBM (FDM)	(図 D. 3. 3)	#65～#127			注 2
G. 992. 1 AnnexA (FDM)	-36. 5	#33～#63		6	注 1
G. 992. 1 AnnexC DBM (FDM)	(図 D. 3. 1)	#65～#255			注 2
G. 992. 1 Annex I DBM (FDM)	-36. 5～-47. 8 (図 D. 19. 1)	#33～#63 #65～#418 #465～#511		6	注 1 注 2
DSL-SM-6(クワットスペクトル ADSL DBM (FDM))	-36. 5～-49. 7 (図 A. 24. 1)	#33～#63 #65～#418 #465～#810			注 1 注 2
参照 VDSL2	-36. 5～-56. 5 (図 J. 1. 2)	DS1	#33～#63 #65～#416 #465～#810	6	注 1 注 2 注 3
		DS2	#1207～#1622 #1694～#1970		
		DS3	#2784～#3245 #3329～#4188		
G. 993. 2 Annex C (ユーザビル設置タイプ) -1. 1MHz 以下 OFF	-56. 5 (図 J. 2. 3、図 J. 2. 4)	DS1	#257～#416 #465～#810	6	注 1 注 4
		DS2	#1207～#1622 #1694～#1970		
		DS3	#2784～#3245 #3329～#4188		
単位	dBm/Hz	番		dB	----

(注1) 計算には、送信 PSD ノミナル値[dBm/Hz]=送信 PSD マスク値[dBm/Hz]-3.5[dB]を使用する。

(注2) FTTR 導入判定基準値 (対局設置) に適用される。

(注3) 付表 J.1, J.2 参照。

(注4) FTTR 導入判定基準値 (対ユーザビル設置) に適用される。



付表 J.1 アマチュア無線周波数帯 (ITU-T 勧告 G.993.2 Table7-1 から抜粋)

項番	周波数帯	使用禁止サブキャリア番号 (注2)	備考
1	1.8~2 (1.81~2)	#417~#464 (#419~#464)	注1・注2
2	3.5~4	#811~#928	注2
3	70~7.3	#1623~#1693	注2
4	10.1~10.15	#2342~#2354	注2
5	14~14.35	#3246~#3328	注2
6	18.068~18.168	#4189~#4213	注2
7	21~21.45	#4869~#4974	注2
8	24.89~24.99	#5771~#5795	注2
9	28~29.7	#6492~#6887	注2
単位	MHz	番	----

(注1) JJ100.01 v1・v2・v3 との整合性から、以下のシステムについては、1.81[MHz]~2[MHz]を適用する。

- ・ G.992.1 Annex I DBM(FDM)
- ・ DSL-SM-6(クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM))

この理由は、ITU-T 勧告を含め、標準策定の時間的経緯によるものである。

結果として、最新規定の 1.8[MHz]~2[MHz]が適用されるのは、

- ・ 参照 VDSL2

のみとなる。

(注2) サブキャリア#i の PSD は、#(i-1)~#(i+1)の広がりをもつ前提とし、この#(i-1)~#(i+1)の PSD が、アマチュア無線周波数帯に掛からない条件から求めた。使用禁止のサブキャリアのアロケーションビット数=0 である。

付表 J.2 参照 VDSL2 の使用サブキャリア番号

バンド名	バンド周波数帯域	バンド内サブキャリア番号	備考
US0	0.025875～0.138	#6～#31	注1・注2
DS1	0.138～3.75	#33～#868	注2・注4
US1	3.75～5.2	#871～#1204	注3・注4
DS2	5.2～8.5	#1207～#1970	注3・注4
US2	8.5～12	#1973～#2781	注3・注4
DS3	12～18.1	#2784～#4196	注3・注4
US3	18.1～30	#4199～#6955	注3・注4
単位	MHz	番	----

(注1) DSL-SM-6(クワッドスペクトル ADSL DBM (FDM))に同じ。US1 バンド下限が、傾斜線で定義されているため、下限境界点のサブキャリアを使用可とした。

(注2) DSL-SM-6(クワッドスペクトル ADSL DBM (FDM))に同じ。US1, DS1 のバンド境界#32 は、US1, DS1 共に使用不可とした。また、DS1 バンド上限境界点のサブキャリアは使用不可とした。

(注3) サブキャリア#i の PSD は、 $\#(i-1) \sim \#(i+1)$  の広がりをもつ前提とし、この $\#(i-1) \sim \#(i+1)$  の PSD が、バンド周波数帯域内に入ることを条件として求めた。

(注4) バンド内サブキャリア番号の内、パイロットトーン、および、ハムノッチ部は、使用不可である。

## K. 参照 FTTR システムの PSD マスク規格

本章では、スペクトル適合性を有する、即ち、FTTR 導入判定基準値（対局設置および対ユーザビル設置 VDSL）を満足する参照 FTTR システムの送信電力スペクトル密度（PSD）マスクを示す。FTTR のスペクトル適合性は、本章に記載の PSD マスクを満足することをもって確認される。

### K.1 参照 FTTR システム上り PSD マスク

本節では、各  $dr_j$  における参照 FTTR-PSD の計算式、およびマスク図を示す。

(注)  $dr_j = 50 \times j$  [m] ( $j = 0, 1, 2, \dots, 19$ ) [0~950[m]・50[m]ステップ]

表K. 1. 1 参照FTTR-PSD(us-dr<sub>j</sub>)マスク式

項目	周波数 f [MHz]	PSD マスク [dBm/Hz] (注 1) (注 2)	備考	最大送信電力 [dBm/1MHz] (注 1) (注 3)
stop band	0<f<0.004	-97.5		-----
	0.004<=f<0.025875	-92.5+21.53×log <sub>2</sub> (f/0.004)		-----
US0	0.025875<=f<0.138	-38+3.5(= -34.5)		-----
stop band	0.138<=f<0.24292	-34.5-72.00×log <sub>2</sub> (f/0.138)		-----
	0.24292<=f<0.686	-100-15.00×log <sub>10</sub> (f/0.686)		-----
	0.686<=f<3.575	-100		-----
	3.575<=f< 3.75	-80+(20/0.175 )×(f-3.75)		-----
US1	3.75<=f<4	-80		-----
	4<=f <5.2	式 (K. 1)	(注 4)	-----
stop band	5.2<=f<5.375	-80-(20/0.175)×(f-5.2)		-----
	5.375<=f<8.325	-100		-52
	8.325<=f<8.5	-80+(20/0.175 )×(f-8.5)		-----
US2	8.5<=f<10.1	式 (K. 2)	(注 4)	-----
	10.1<=f<10.15	-80		-----
	10.15<=f<12	式 (K. 2)	(注 4)	-----
stop band	12<=f<12.175	-80-(20/0.175)×(f-12)		-----
	12.175<=f<17.925	-100		- 52
	17.925<=f<18.1	-80+(20/0.175)×(f- 18.1)		-----
US3	18.1<=f<18.168	-80		-----
	18.168<=f<21	式 (K. 3)	(注 4)	-----
	21<=f<21.45	-80		-----
	21.45<=f<24.89	式 (K. 3)	(注 4)	-----
	24.89<=f<24.99	-80		-----
	24.99<=f<28	式 (K. 3)	(注 4)	-----
	28<=f<29.7	-80		-----
29.7<=f<30	式 (K. 3)	(注 4)	-----	
stop band	30<=f<30.175	-80-(30/0.175)×(f-30)		-----
	30.175<=f	-110		-----

(脚注) TU-0~TU-R間線路距離dr<sub>j</sub>=50×j[m] (j=0, 1, 2, . . . , 19) である。これは、式 (K. 1) , 式 (K. 2) , 式 (K. 3) の中で表現されている。即ち、dr<sub>j</sub> (あるいはj) をパラメータに20種類の参照 FTTR-PSD(us- dr<sub>j</sub>)マスクが定義される。

(注 1) 送信電力は、100Ω 終端抵抗における測定値である。

(注 2) PSD は、10kHz 帯域での測定値を 1Hz 当りに換算する。

(注 3) 1MHz 帯域での測定値である。

(注 4) 式 (K. 1) , 式 (K. 2) , 式 (K. 3) は以下のとおり。

$$PSD-US1(f, dr_j) = \min \left[ -49.5 - k_1 l_{rd1} \sqrt{f}, \max \left\{ -80, -49.5 + k_1 (dr_j - (l_{ref1} + l_{rd1})) \sqrt{f} \right\} \right] \text{ [dBm/Hz]} \quad (K.1)$$

$$PSD-US2(f, dr_j) = \min \left[ -50.5 - k_2 l_{rd2} \sqrt{f}, \max \left\{ -80, -50.5 + k_2 (dr_j - (l_{ref2} + l_{rd2})) \sqrt{f} \right\} \right] \text{ [dBm/Hz]} \quad (K.2)$$

$$PSD-US3(f, dr_j) = \min \left[ -56.5 - k_3 l_{rd3} \sqrt{f}, \max \left\{ -80, -56.5 + k_3 (dr_j - (l_{ref3} + l_{rd3})) \sqrt{f} \right\} \right] \text{ [dBm/Hz]} \quad (K.3)$$

但し、定数は以下の通り。

$f$  [Hz]

$dr_j = 50 \times j$  [m]  $j = 0, 1, \dots, 19$  (TU-OとTU-R間の線路距離 0~950[m])

$k_1 = 2.719 \times 10^{-5}$  [dB/(m $\sqrt{Hz}$ )] (0.4mmCCPケーブルの4.475MHz点での損失係数)

$k_2 = 2.853 \times 10^{-5}$  [dB/(m $\sqrt{Hz}$ )] (0.4mmCCPケーブルの0.25MHz点での損失係数)

$k_3 = 3.084 \times 10^{-5}$  [dB/(m $\sqrt{Hz}$ )] (0.4mmCCPケーブルの24.05MHz点での損失係数)

$l_{ref1} = 65$  [m]

$l_{ref2} = 41$  [m]

$l_{ref3} = 9$  [m]

$l_{rd1} = 34$  [m]

$l_{rd2} = 17$  [m]

$l_{rd3} = 6$  [m]

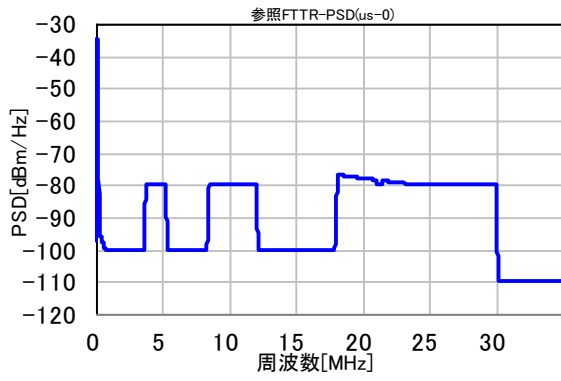


图 K.1.1 参照 FTTR-PSD(us-0)

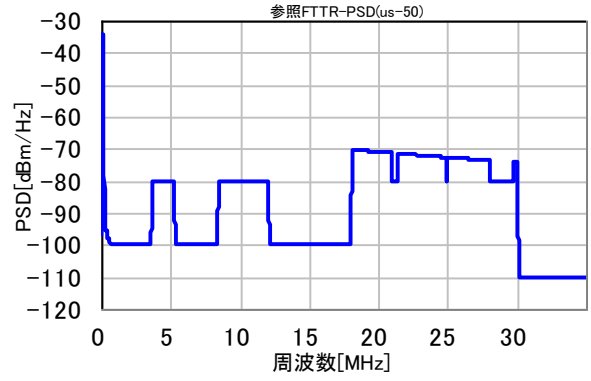


图 K.1.2 参照 FTTR-PSD(us-50)

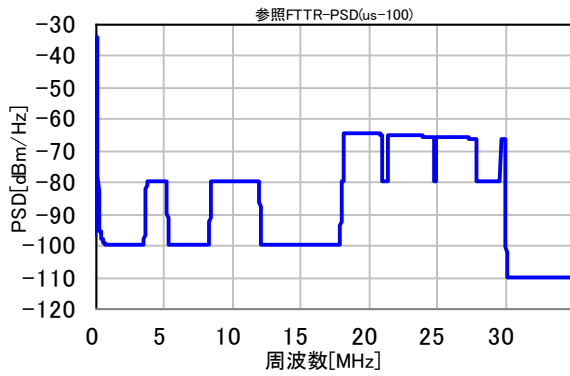


图 K.1.3 参照 FTTR-PSD(us-100)

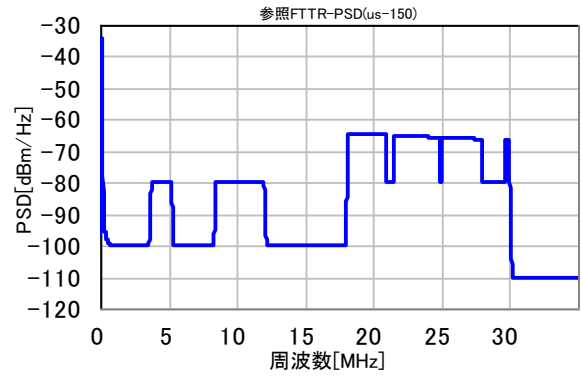


图 K.1.4 参照 FTTR-PSD(us-150)

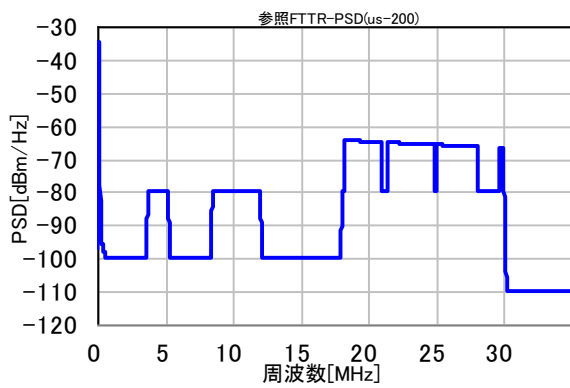


图 K.1.5 参照 FTTR-PSD(us-200)

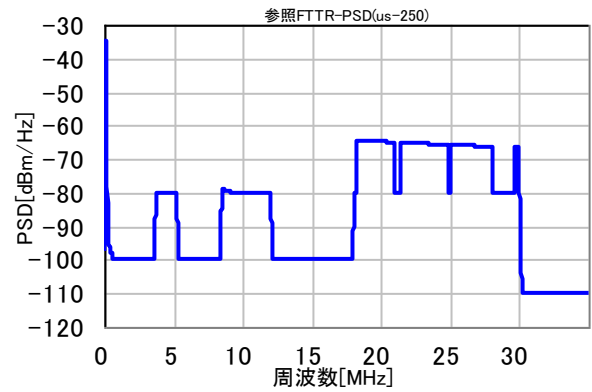


图 K.1.6 参照 FTTR-PSD(us-250)

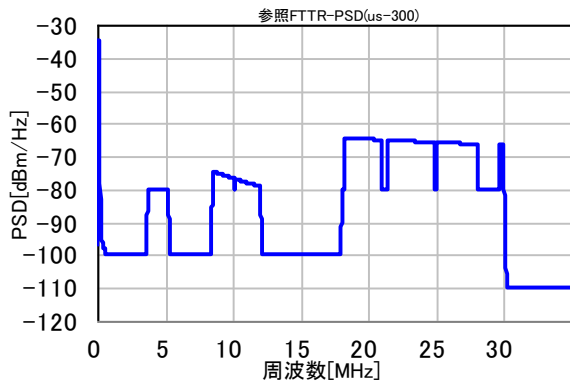


图. K.1.7 参照 FTTR-PSD(us-300)

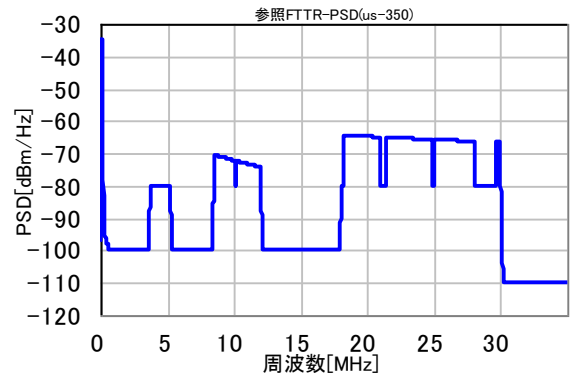


图. K.1.8 参照 FTTR-PSD(us-350)

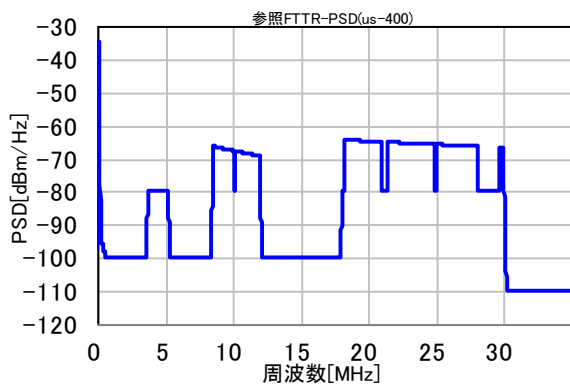


图. K.1.9 参照 FTTR-PSD(us-400)

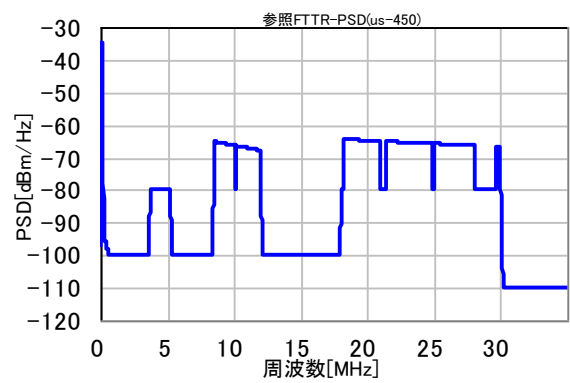


图. K.1.10 参照 FTTR-PSD(us-450)

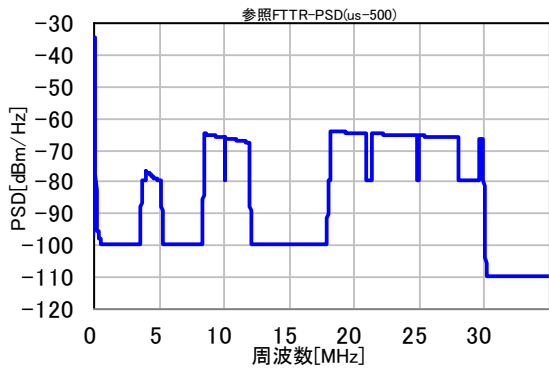


图. K.1.11 参照 FTTR-PSD(us-500)

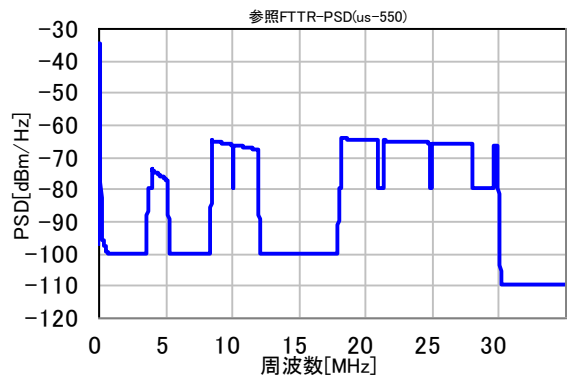


图. K.1.12 参照 FTTR-PSD(us-550)

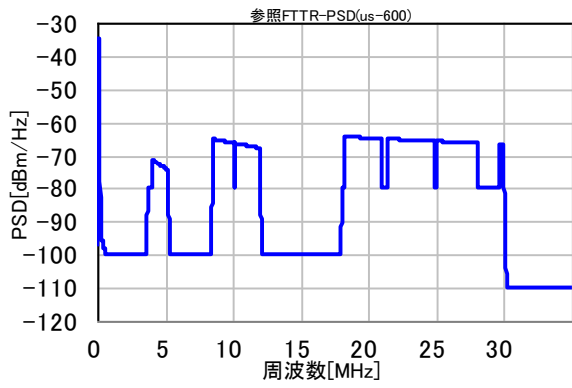


图. K.1.13 参照 FTTR-PSD(us-600)

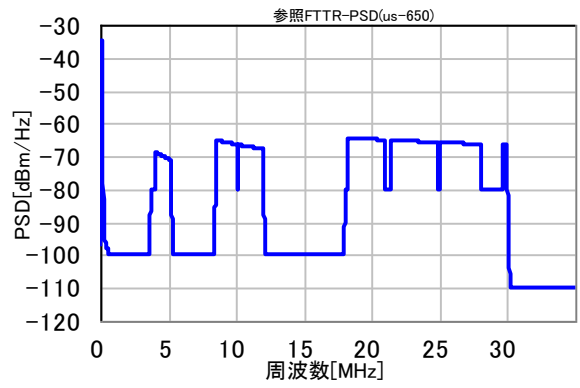


图. K.1.14 参照 FTTR-PSD(us-650)

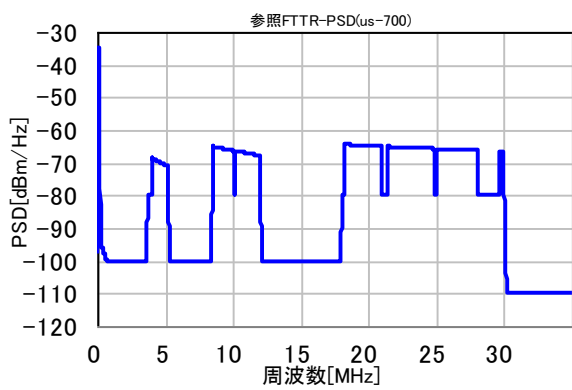


图. K.1.15 参照 FTTR-PSD(us-700)

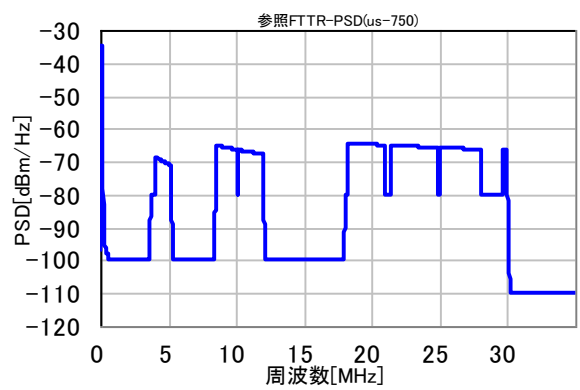


图. K.1.16 参照 FTTR-PSD(us-750)

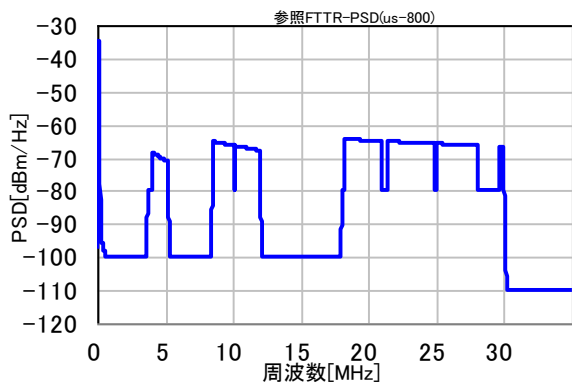


图. K.1.17 参照 FTTR-PSD(us-800)

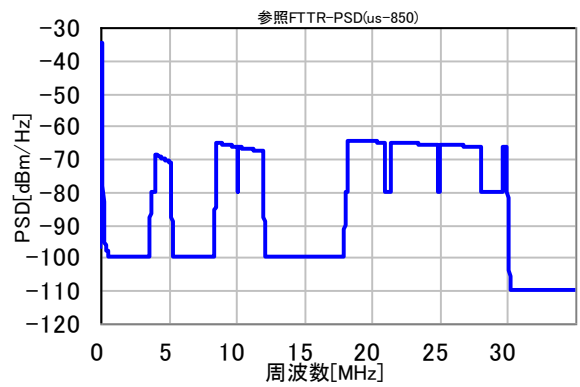


图. K.1.18 参照 FTTR-PSD(us-850)



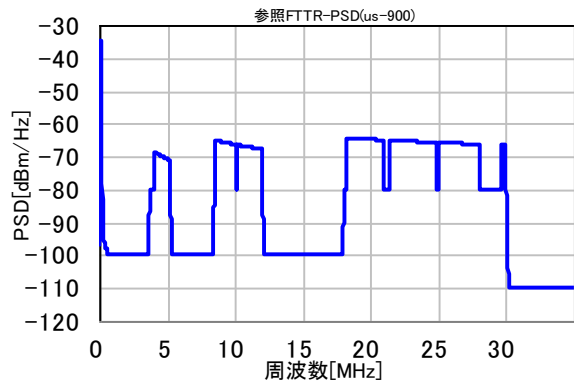


图. K.1.19 参照 FTTR-PSD(us-900)

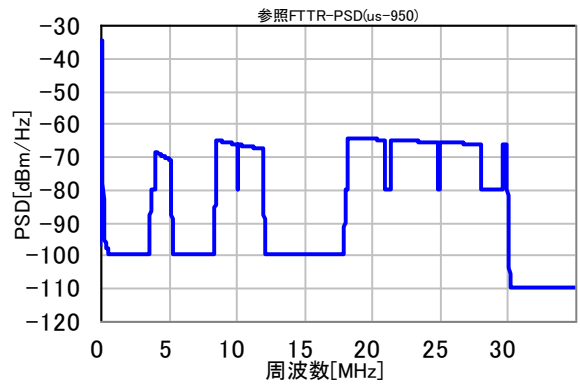


图. K.1.20 参照 FTTR-PSD(us-950)

## K.2 参照 FTTR システム下り PSD マスク

本節では、各  $r_i$  における下り参照 FTTR-PSD の計算式、およびマスク図を示す。

(注)  $r_i = 250 \times i$  [m] ( $i = 0, 1, 2, \dots, 19$ ) [0~4750[m]・250[m]ステップ]

表 K.2.1 参照 FTTR-PSD(ds-r<sub>i</sub>)マスク式

項目	周波数 f [MHz]	PSD マスク [dBm/Hz] (注 1) (注 2)	最大送信電力 [dBm/1MHz] (注 1) (注 3)
stop band	0<f<0.004	min[psd-ds(1, f, i), -97.5]	-----
	0.004<=f<0.08	min[psd-ds(1, f, i), -92.5+4.628×log <sub>2</sub> (f/0.004)]	-----
	0.08<=f<0.138	min[psd-ds(1, f, i), -72.5+35.98×log <sub>2</sub> (f/0.08)]	-----
DS1	0.138<=f<1.104	psd-ds(1, f, i)	-----
	1.104<=f<1.622	psd-ds(2, f, i)	-----
	1.622<=f<1.8	psd-ds(3, f, i)	-----
	1.8<=f<2	min[psd-ds(3, f, i), -80]	-----
	2<=f<3.5	psd-ds(3, f, i)	-----
	3.5<=f<3.75	min[psd-ds(3, f, i), -80]	-----
stop band	3.75<=f<3.925	min[psd-ds(3, f, i), -80-(20/0.175)×(f-3.75)]	-----
	3.925<=f<5.025	-100	-50
	5.025<=f<5.2	min[psd-ds(4, f, i), -80+(20/0.175)×(f-5.2)]	-----
DS2	5.2<=f<7	psd-ds(4, f, i)	-----
	7<=f<7.3	min[psd-ds(4, f, i), -80]	-----
	7.3<=f<8.5	psd-ds(4, f, i)	-----
stop band	8.5<=f<8.675	min[psd-ds(4, f, i), -80-(20/0.175)×(f-8.5)]	-----
	8.675<=f<11.825	-100	-52
	11.825<=f<12	min[psd-ds(5, f, i), -80+(20/0.175)×(f-12)]	-----
DS3	12<=f<14	psd-ds(5, f, i)	-----
	14<=f<14.35	min[psd-ds(5, f, i), -80]	-----
	14.35<=f<18.068	psd-ds(5, f, i)	-----
	18.068<=f<18.1	min[psd-ds(5, f, i), -80]	-----
stop band	18.1<=f<18.275	min[psd-ds(5, f, i), -80-(20/0.175)×(f-18.1)]	-----
	18.275<=f<30	-100	- 52
	30<=f	-110	-----

(脚注) 収容局～TU-0 間線路距離  $r_i=250 \times i$  [m] ( $i=0, 1, 2, \dots, 19$ ) である。即ち,  $r_i$  (あるいは  $i$ ) をパラメータに 20 種類の参照 FTTR-PSD(ds-r<sub>i</sub>)マスクが定義される。表中に用いた式 psd-ds(k, f, i) の定義を, 式 (K.4), 式 (K.5) に示す。また, 式 psd-ds(k, f, i) で用いた DPB0 適用上限周波数  $f_{lim}(i)$  の値, および, 強制ノッチの適用について, 表 K.2.2 に示す。

(注 1) 送信電力は, 100Ω 終端抵抗における測定値である。

(注 2) PSD は, 10 kHz 帯域での測定値を 1Hz 当たりに換算する。

(注 3) 1MHz 帯域での測定値である。

$$psd-ds(k, f, i) = \begin{cases} \max[p_{ds}(k, f) + p_{DPBO}(f, 250 \times (i+1)), -100] & ; 0 \leq f < f_{lim}(i) \\ p_{ds}(k, f) & ; f_{lim}(i) \leq f \end{cases} ; 0 \leq i \leq 3 \text{ [dBm/Hz]} \quad (K.4)$$

$$psd-ds(k, f, i) = \begin{cases} \max[p_{ds}(k, f) + p_{DPBO}(f, 250 \times (i+1)), -100] & ; 0 \leq f < f_{lim}(i) \\ p_{ds}(k, f) & ; f_{lim}(i) \leq f < f_{notch1} \\ -80 & ; f_{notch1} \leq f < f_{notch2} \\ p_{ds}(k, f) & ; f_{notch2} \leq f \end{cases} ; 4 \leq i \leq 19 \text{ [dBm/Hz]} \quad (K.5)$$

但し、構成式の定義は以下のとおり。

$$p_{DPBO}(f, r_i) = 20 \times \log_{10} |H(f, r_i)| \quad r_i = 250 \times i \text{ [m]} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, 19) \quad \text{収容局} \sim \text{TU-O間線路距離}$$

$$p_{ds}(1, f) = -36.5 \text{ [dBm/Hz]}$$

$$p_{ds}(2, f) = -36.5 - 18.02 \times \log_2(f / f_{ref1}) \text{ [dBm/Hz]} \quad f_{ref1} = 1.104 \times 10^6 \text{ [Hz]}$$

$$p_{ds}(3, f) = -46.5 - 2.895 \times \log_2(f / f_{ref2}) \text{ [dBm/Hz]} \quad f_{ref2} = 1.622 \times 10^6 \text{ [Hz]}$$

$$p_{ds}(4, f) = -51.5 \text{ [dBm/Hz]}$$

$$p_{ds}(5, f) = -56.5 \text{ [dBm/Hz]}$$

$$f_{notch1} = 1.104 \times 10^6 \text{ [Hz]}$$

$$f_{notch2} = 2.803125 \times 10^6 \text{ [Hz]}$$

表 K.2.2 参照 FTTR システム下り計算における DPBO 適用範囲

r <sub>i</sub> (m)	最大 DPBO 適用範囲 <sup>(注1)</sup>		強制ノッチ <sup>(注2)</sup>
	サブキャリア番号	周波数(kHz)	
0	1623	7000 <sup>(注3)</sup>	無
250	1598	6891.375	無
500	1332	5744.25	無
750	686	2958.375	無
1000	256	1104	有
1250	217	935.812	有
1500	187	806.437	有
1750	160	690	有
2000	151	651.187	有
2250	145	625.312	有
2500	135	582.187	有
2750	122	526.125	有
3000	108	465.75	有
3250	96	414	有
3500	87	375.187	有
3750	81	349.312	有
4000	73	314.812	有
4250	72	310.5	有
4500	70	301.875	有
4750	67	288.937	有

<sup>(注1)</sup> DPBO の結果としての PSD マスク値が-100dBm/Hz 以下になる場合には、  
-100dBm/Hz とする。

<sup>(注2)</sup> 強制ノッチとは、1.104MHz～2.803125MHz の帯域における PSD マスク値を-80  
dBm/Hz

とすることを意味する。

<sup>(注3)</sup> ハムノッチ帯域への切り上げ連結を考慮し、6.9991875MHz を 7MHz として扱う。

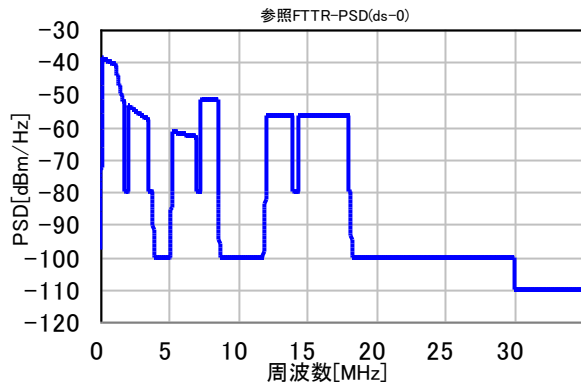


图. K.2.1 参照 FTTR-PSD(ds=0)

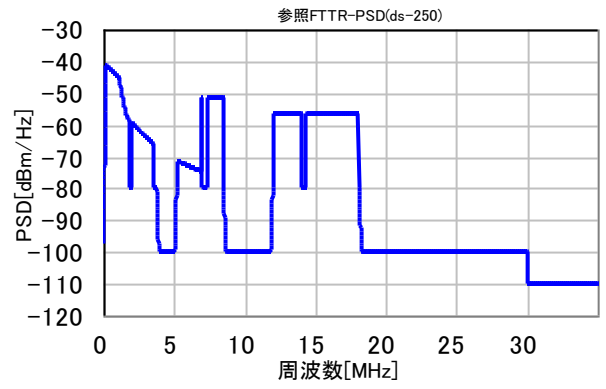


图. K.2.2 参照 FTTR-PSD(ds=250)

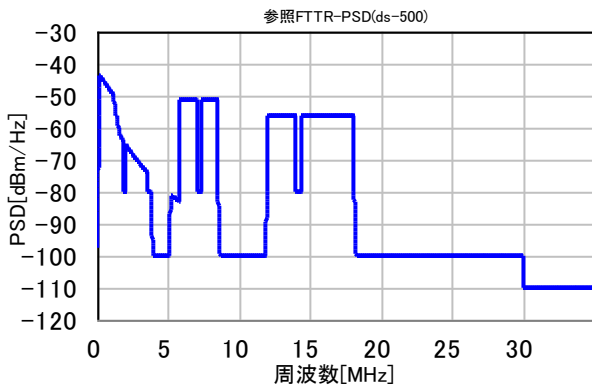


图. K.2.3 参照 FTTR-PSD(ds=500)

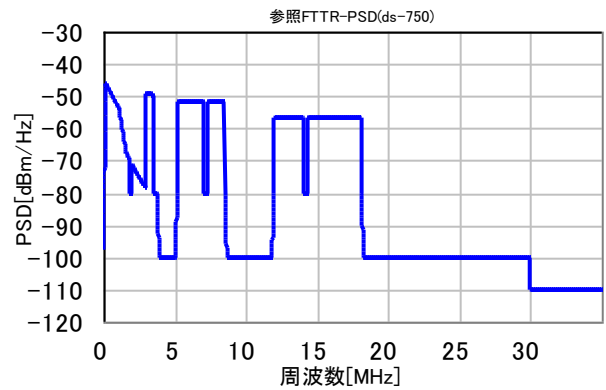


图. K.2.4 参照 FTTR-PSD(ds=750)

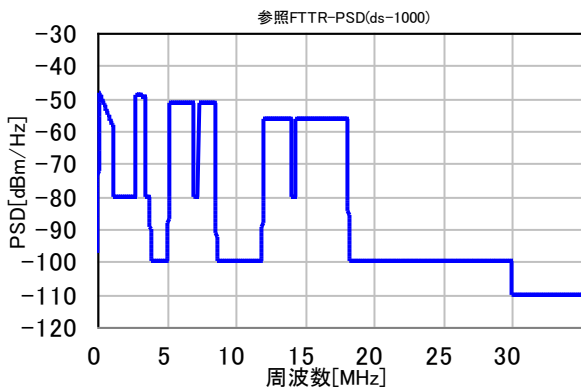


图. K.2.5 参照 FTTR-PSD(ds=1000)

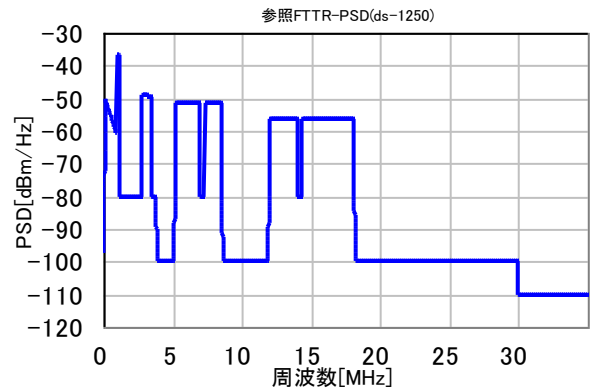


图. K.2.6 参照 FTTR-PSD(ds=1250)

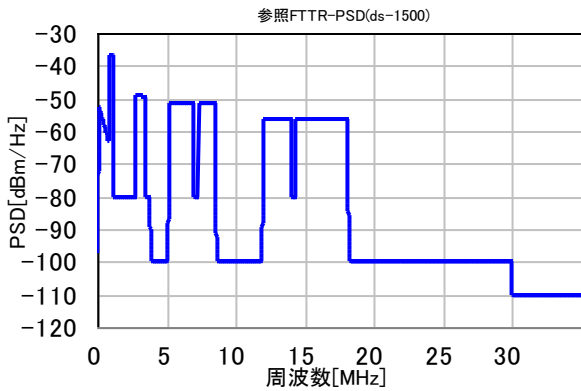


图. K.2.7 参照 FTTR-PSD(ds=1500)

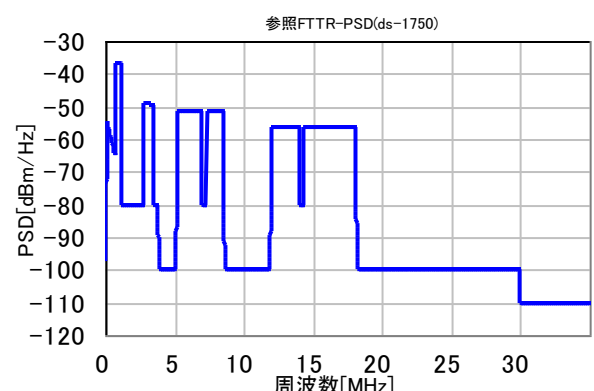


图. K.2.8 参照 FTTR-PSD(ds=1750)

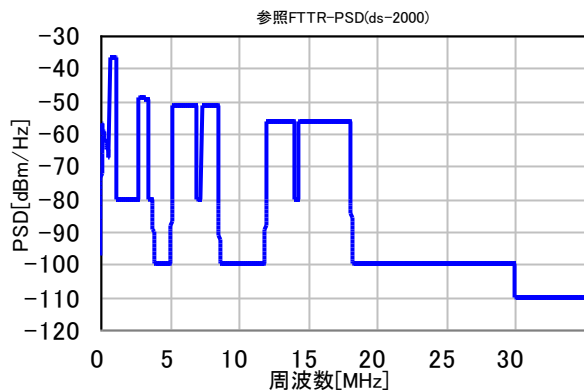


图. K.2.9 参照 FTTR-PSD(ds=2000)

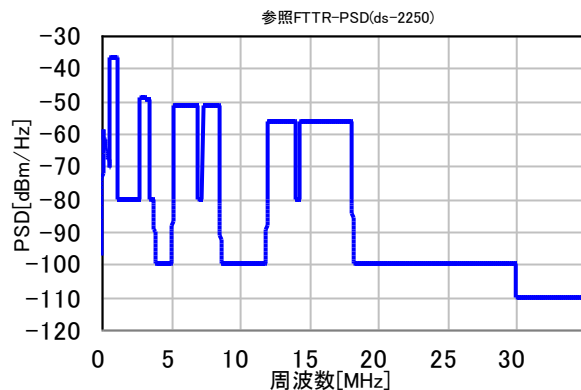


图. K.2.10 参照 FTTR-PSD(ds=2250)

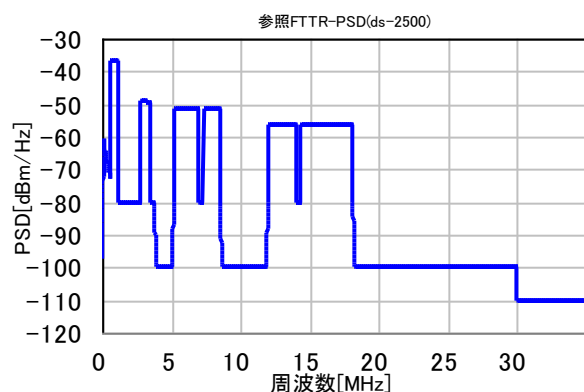


图. K.2.11 参照 FTTR-PSD(ds=2500)

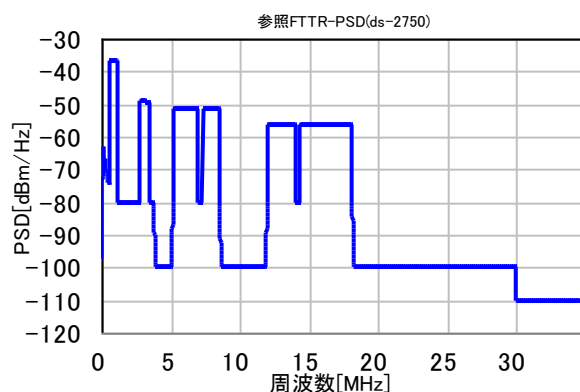


图. K.2.12 参照 FTTR-PSD(ds=2750)

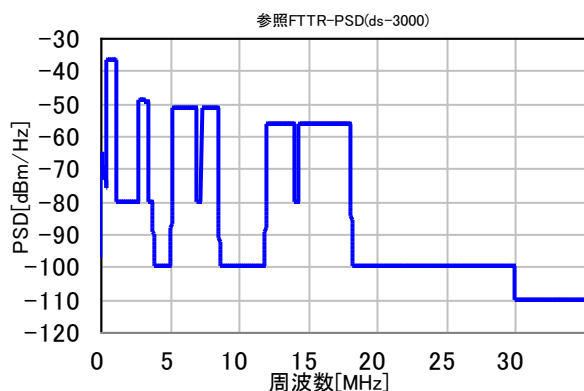


图. K.2.13 参照 FTTR-PSD(ds=3000)

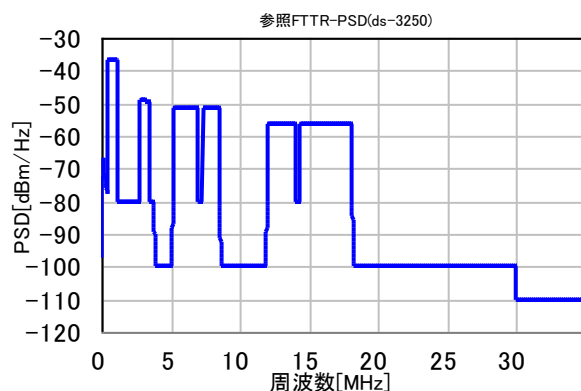


图. K.2.14 参照 FTTR-PSD(ds=3250)

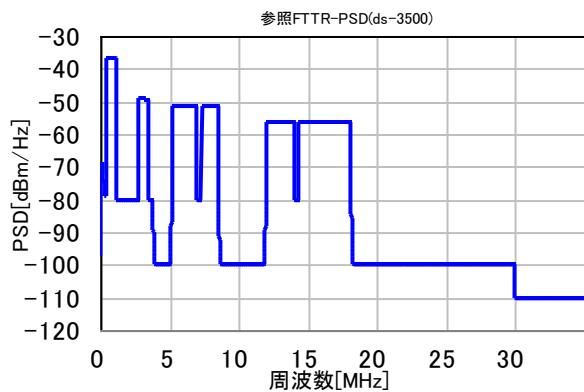


图. K.2.15 参照 FTTR-PSD(ds=3500)

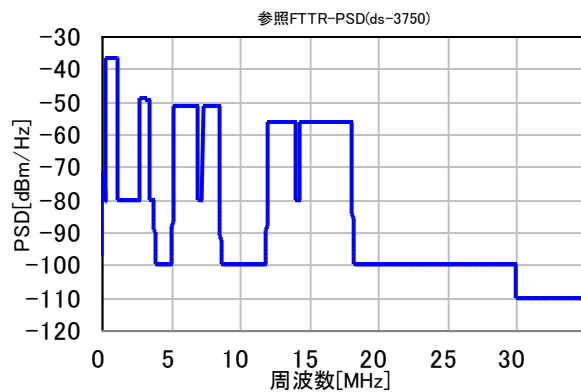


图. K.2.16 参照 FTTR-PSD(ds=3750)

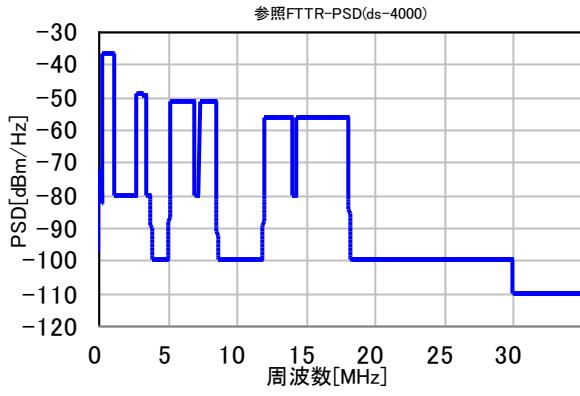


図. K.2.17 参照 FTTR-PSD(ds-4000)

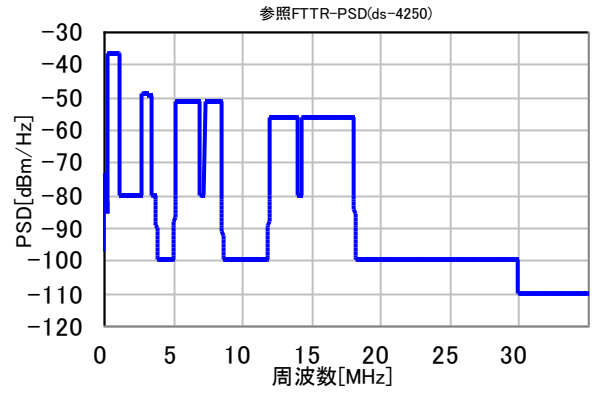


図. K.2.18 参照 FTTR-PSD(ds-4250)

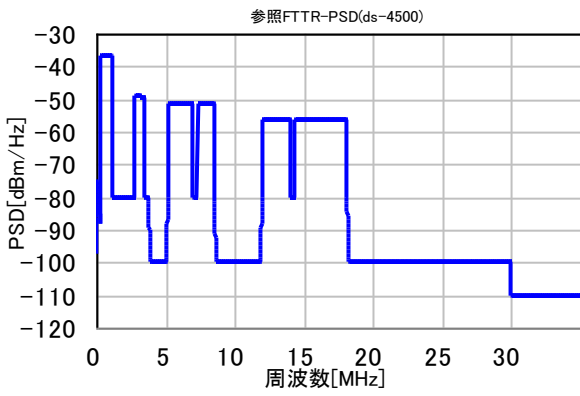


図. K.2.19 参照 FTTR-PSD(ds-4500)

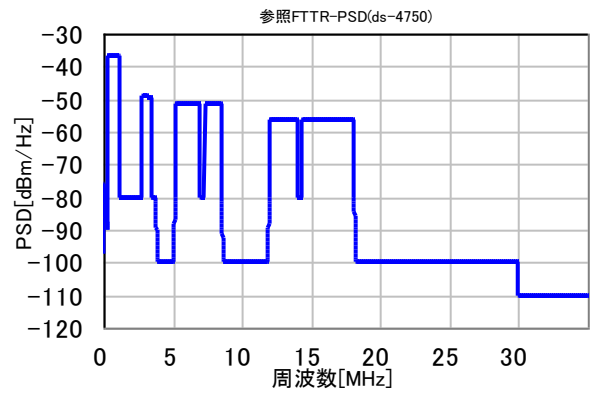


図. K.2.20 参照 FTTR-PSD(ds-4750)



### K.3 参照 FTTR システム総送信電力 (参考情報)

本節では、参考情報として参照 FTTR システムの総送信電力計算値を示す。

表 K. 3. 1 参照 FTTR-PSD(us-dr<sub>j</sub>) の総電力計算値 (ノミナル値)

j	参照 FTTR-PSD(us-dr <sub>j</sub> ) (注 1)	総電力[dBm] (注 2)	部分の総電力[dBm]				
			US1+US2+US3 (注 7)	US0 (注 3)	US1 (注 4)	US2 (注 5)	US3 (注 6)
00	参照 FTTR-PSD(us-0)	12.9	-10.63	12.5	-21.9	-18.1	-11.9
01	参照 FTTR-PSD(us-50)	12.9	-5.19	12.5	-21.9	-18.1	-5.52
02	参照 FTTR-PSD(us-100)	13.1	1.04	12.5	-21.9	-18.1	0.966
03	参照 FTTR-PSD(us-150)	13.1	1.04	12.5	-21.9	-18.1	0.966
04	参照 FTTR-PSD(us-200)	13.1	1.04	12.5	-21.9	-18.1	0.966
05	参照 FTTR-PSD(us-250)	13.1	1.04	12.5	-21.9	-17.9	0.966
06	参照 FTTR-PSD(us-300)	13.1	1.10	12.5	-21.9	-14.9	0.966
07	参照 FTTR-PSD(us-350)	13.1	1.29	12.5	-21.9	-10.4	0.966
08	参照 FTTR-PSD(us-400)	13.2	1.80	12.5	-21.9	-5.87	0.966
09	参照 FTTR-PSD(us-450)	13.2	2.07	12.5	-21.9	-4.51	0.966
10	参照 FTTR-PSD(us-500)	13.2	2.07	12.5	-20.6	-4.51	0.966
11	参照 FTTR-PSD(us-550)	13.2	2.09	12.5	-18.0	-4.51	0.966
12	参照 FTTR-PSD(us-600)	13.2	2.13	12.5	-15.3	-4.51	0.966
13	参照 FTTR-PSD(us-650)	13.2	2.20	12.5	-12.5	-4.51	0.966
14	参照 FTTR-PSD(us-700)	13.2	2.20	12.5	-12.3	-4.51	0.966
15	参照 FTTR-PSD(us-750)	13.2	2.20	12.5	-12.3	-4.51	0.966
16	参照 FTTR-PSD(us-800)	13.2	2.20	12.5	-12.3	-4.51	0.966
17	参照 FTTR-PSD(us-850)	13.2	2.20	12.5	-12.3	-4.51	0.966
18	参照 FTTR-PSD(us-900)	13.2	2.20	12.5	-12.3	-4.51	0.966
19	参照 FTTR-PSD(us-950)	13.2	2.20	12.5	-12.3	-4.51	0.966
参考	UPBO 非適用時	16.8	14.7	12.5	7.79	11.4	9.82

(注 1)  $dr_j=50 \times j$  [m] ( $j=0, 1, 2, \dots, 19$ ).

(注 2) 積分周波数区間: 0~100 [MHz].

(注 3) US0 積分周波数区間: 0.025875~0.138 [MHz].

(注 4) US1 積分周波数区間: 3.75~5.2 [MHz].

(注 5) US2 積分周波数区間: 8.5~12 [MHz].

(注 6) US3 積分周波数区間: 18.1~30 [MHz].

(注 7) (US1+US2+US3) 積分周波数区間: (3.75~5.2)+(8.5~12)+(18.1~30) [MHz].

表 K. 3. 2 参照 FTTR-PSD(ds-r<sub>i</sub>)の総電力計算値 (ノミナル値)

i	参照 FTTR-PSD(ds-r <sub>i</sub> ) (注 1)	総電力[dBm] (注 2)	部分の総電力[dBm]			
			DS1+DS2+DS3 (注 6)	DS1 (注 3)	DS2 (注 4)	DS3 (注 5)
00	参照 FTTR-PSD(ds-0)	16.7	16.7	15.6	5.93	7.57
01	参照 FTTR-PSD(ds-250)	13.5	13.5	10.9	6.19	7.57
02	参照 FTTR-PSD(ds-500)	12.6	12.6	6.59	8.91	7.57
03	参照 FTTR-PSD(ds-750)	13.0	13.0	6.66	9.78	7.57
04	参照 FTTR-PSD(ds-1000)	13.0	12.9	6.51	9.78	7.57
05	参照 FTTR-PSD(ds-1250)	15.6	15.6	13.2	9.78	7.57
06	参照 FTTR-PSD(ds-1500)	16.9	16.9	15.3	9.78	7.57
07	参照 FTTR-PSD(ds-1750)	17.8	17.8	16.6	9.78	7.57
08	参照 FTTR-PSD(ds-2000)	18.1	18.1	16.9	9.78	7.57
09	参照 FTTR-PSD(ds-2250)	18.3	18.2	17.1	9.78	7.57
10	参照 FTTR-PSD(ds-2500)	18.5	18.5	17.5	9.78	7.57
11	参照 FTTR-PSD(ds-2750)	18.9	18.8	17.9	9.78	7.57
12	参照 FTTR-PSD(ds-3000)	19.2	19.2	18.3	9.78	7.57
13	参照 FTTR-PSD(ds-3250)	19.4	19.4	18.6	9.78	7.57
14	参照 FTTR-PSD(ds-3500)	19.6	19.6	18.8	9.78	7.57
15	参照 FTTR-PSD(ds-3750)	19.7	19.7	19.0	9.78	7.57
16	参照 FTTR-PSD(ds-4000)	19.9	19.9	19.2	9.78	7.57
17	参照 FTTR-PSD(ds-4250)	19.9	19.9	19.2	9.78	7.57
18	参照 FTTR-PSD(ds-4500)	19.9	19.9	19.2	9.78	7.57
19	参照 FTTR-PSD(ds-4750)	20.0	20.0	19.3	9.78	7.57
参考	DPBO 非適用時	21.5	21.5	21.0	9.78	7.57

(注 1) r<sub>i</sub>=250×i[m] (i=0, 1, 2, . . . , 19).

(注 2) 積分周波数区間 : 0~100[MHz].

(注 3) DS1 積分周波数区間 : 0.138~3.75[MHz].

(注 4) DS2 積分周波数区間 : 5.2~8.5MHz].

(注 5) DS3 積分周波数区間 : 12~18.1[MHz].

(注 6) (DS1+DS2+DS3) 積分周波数区間 : (0.138~3.75)+( 5.2~8.5)+( 12~18.1) [MHz].

## L. 導入判定基準値の算出

本章では、表 7.1、表 7.2 にて示される FTTR システム導入判定基準値(対局設置)算出の基礎となった干渉計算結果を示す。なお、TCM-ISDN の保護判定基準値は表 7.1、表 7.2 において伝送可能な最大換算線路長で与えられているが、本節では、換算線路長に対する SNR 値にて示す。

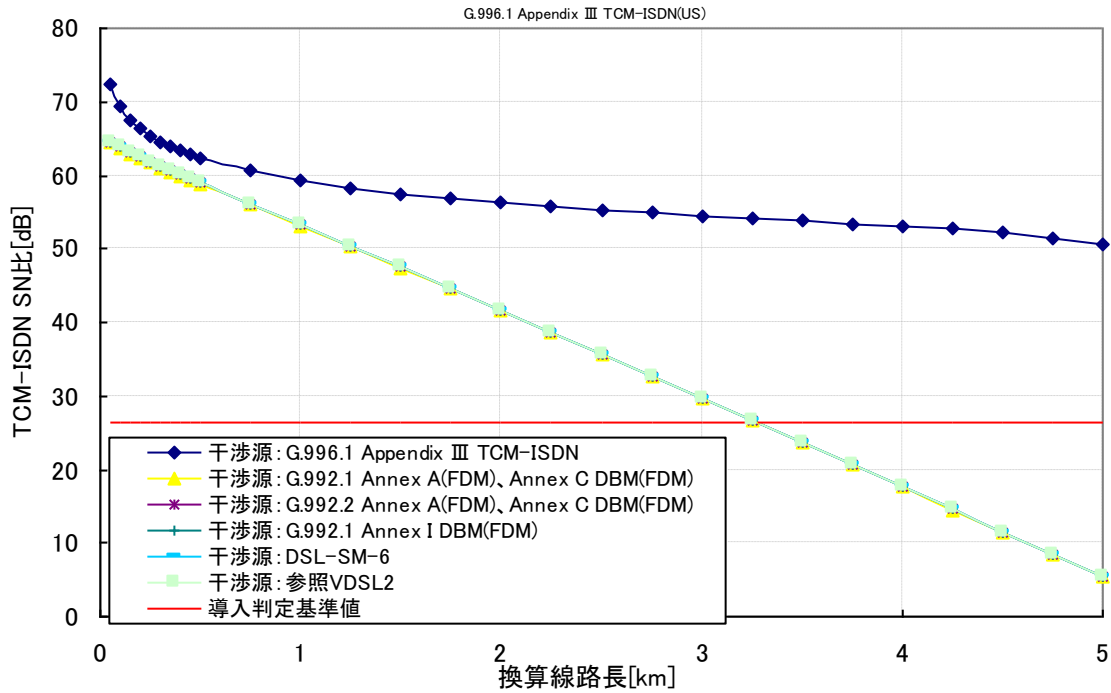


図. L.1 G.996.1 Appendix III TCM-ISDN 上り導入判定基準値

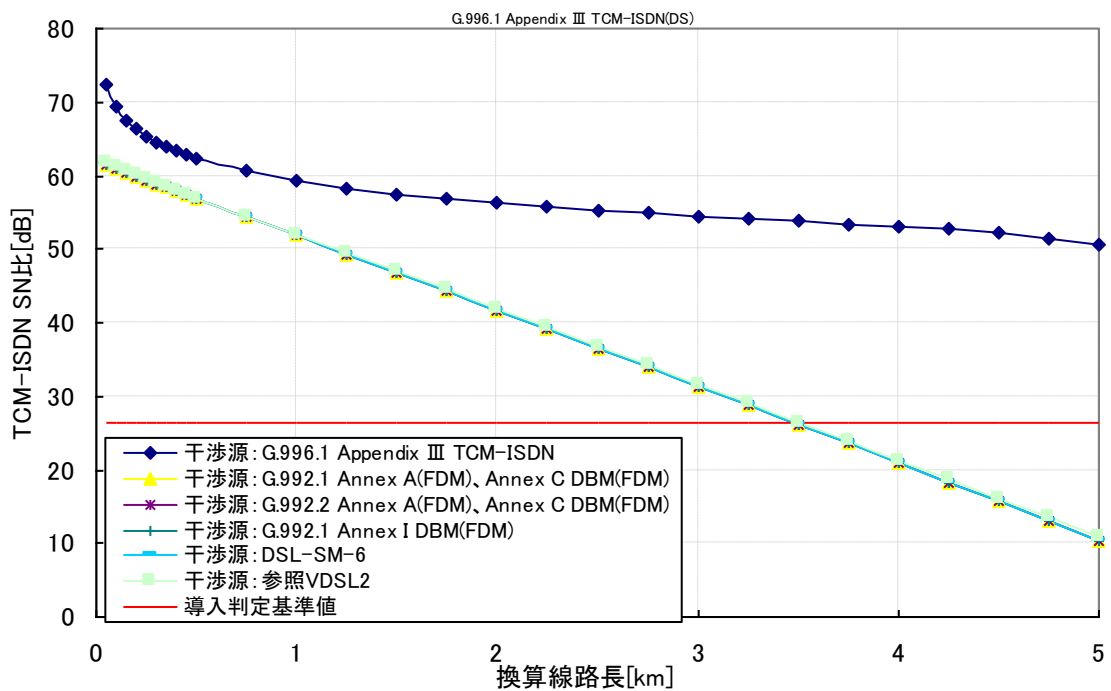


図. L.2 G.996.1 Appendix III TCM-ISDN 下り導入判定基準値

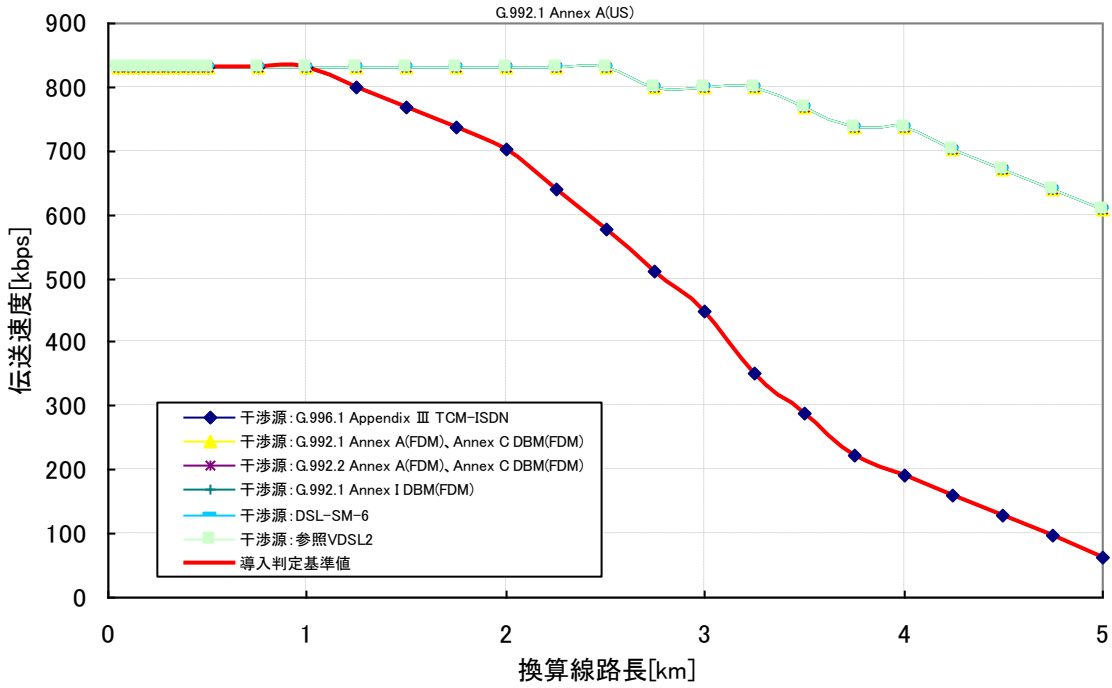


図. L.3 G.992.1 Annex A(FDM) 上り導入判定基準値

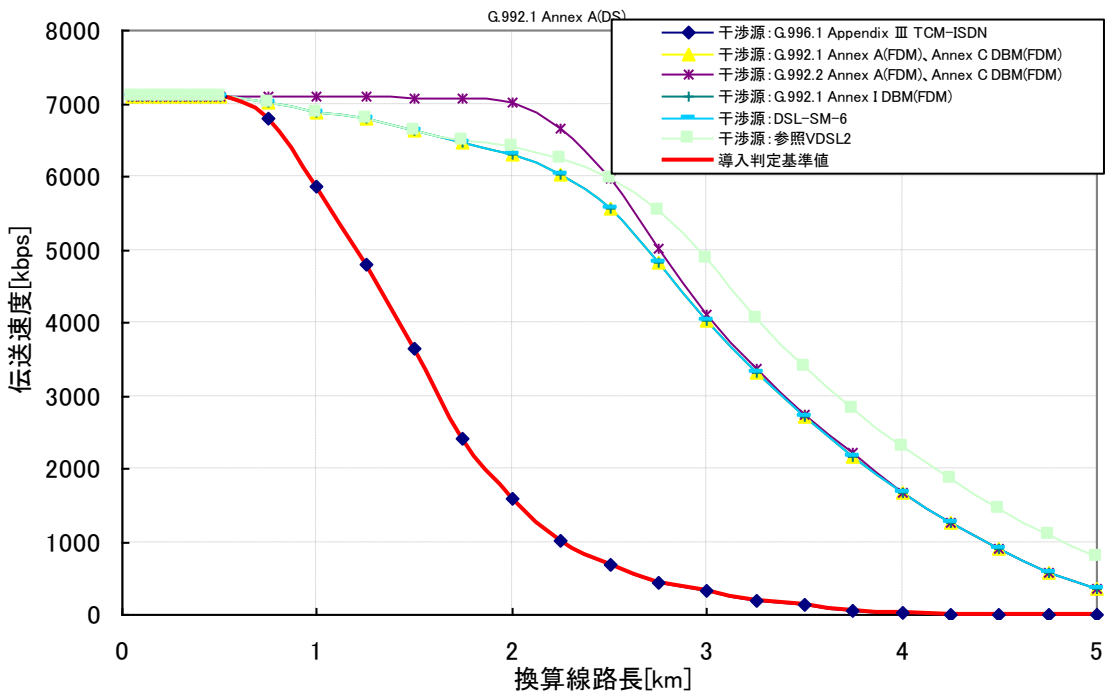


図. L.4 G.992.1 Annex A(FDM) 下り導入判定基準値

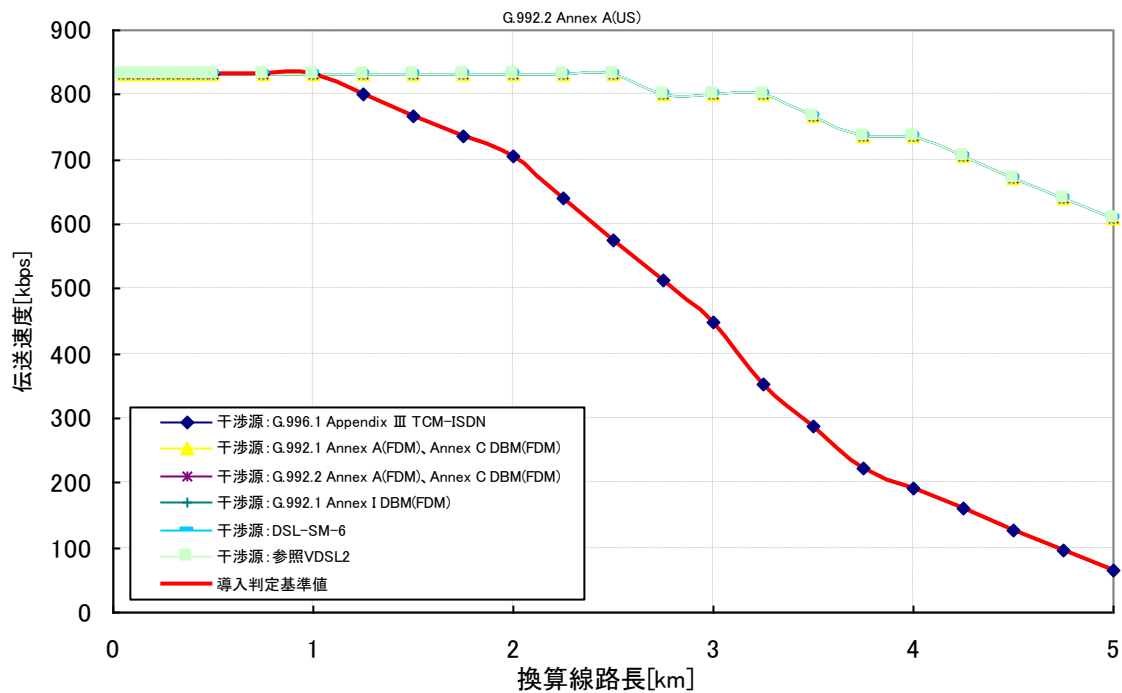


図. L.5 G.992.2 Annex A (FDM) 上り導入判定基準値

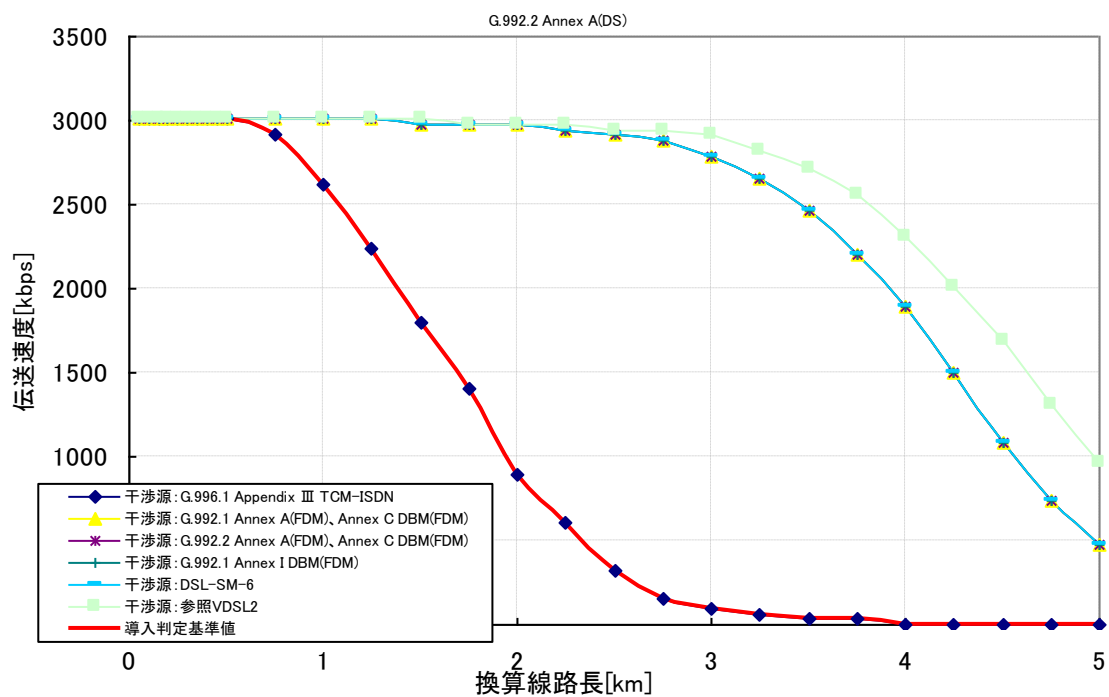


図. L.6 G.992.2 Annex A (FDM) 下り導入判定基準値

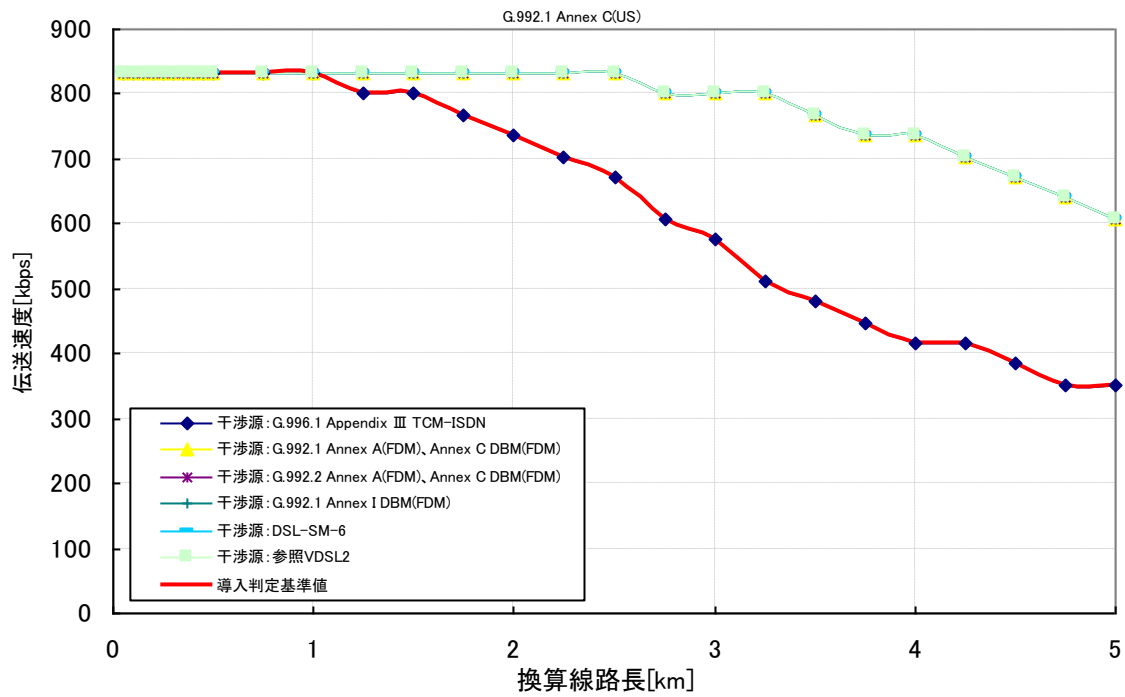


図. L.7 G.992.1 Annex C DBM(FDM) 上り導入判定基準値

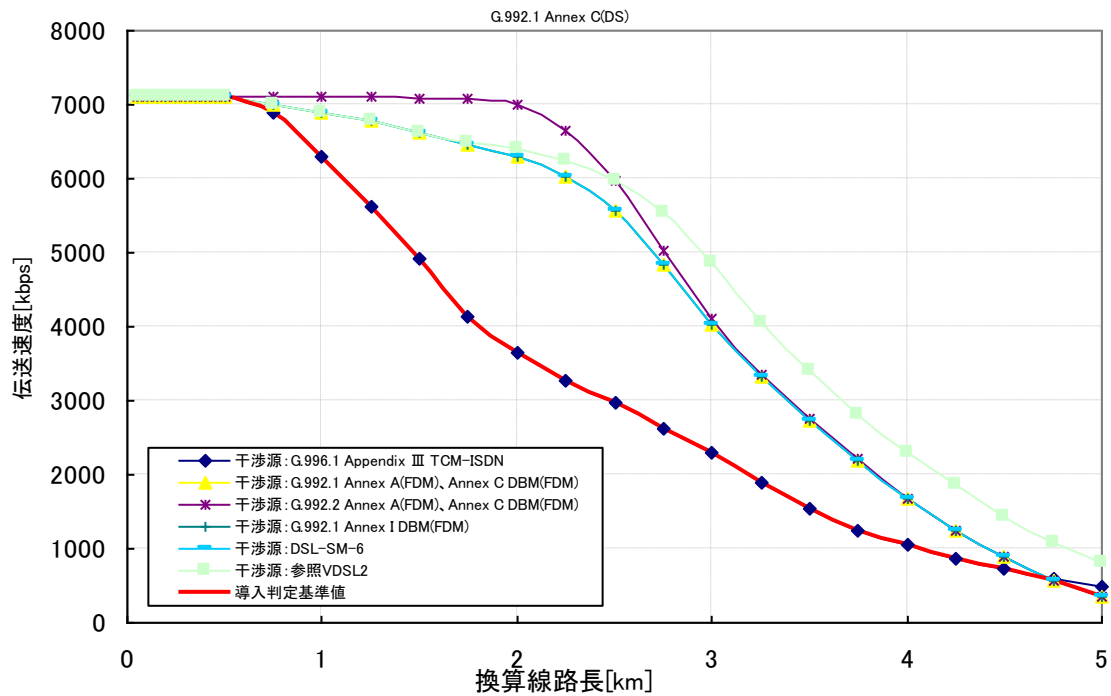


図. L.8 G.992.1 Annex C DBM(FDM) 下り導入判定基準値

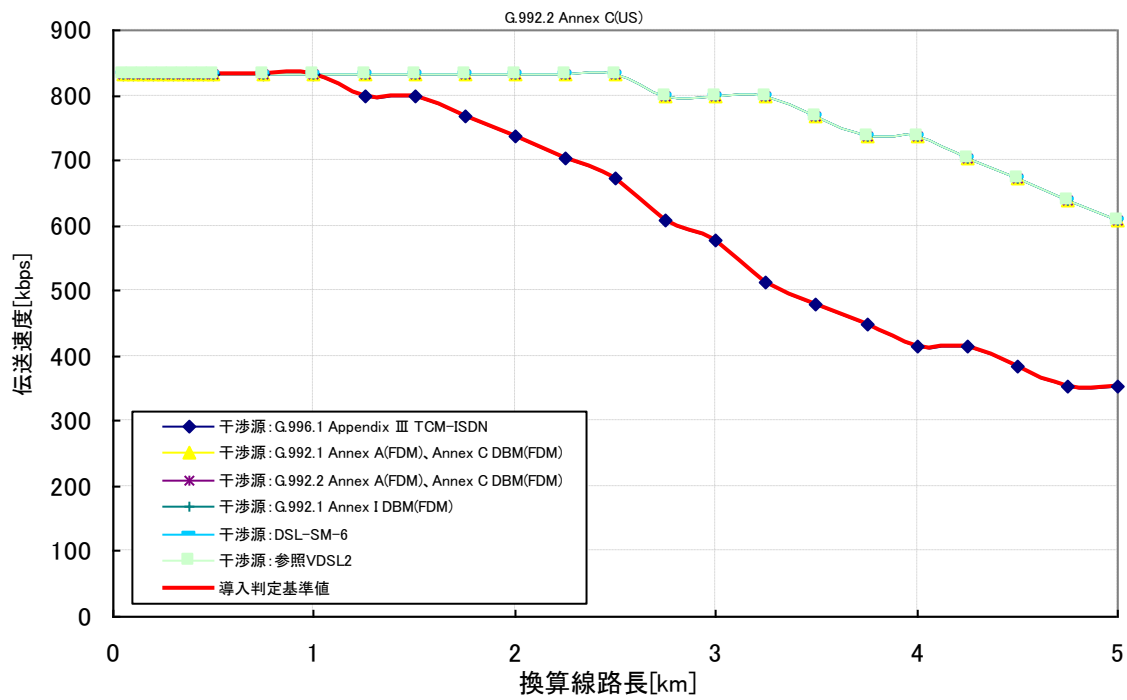


図. L.9 G.992.2 Annex C DBM(FDM) 上り導入判定基準値

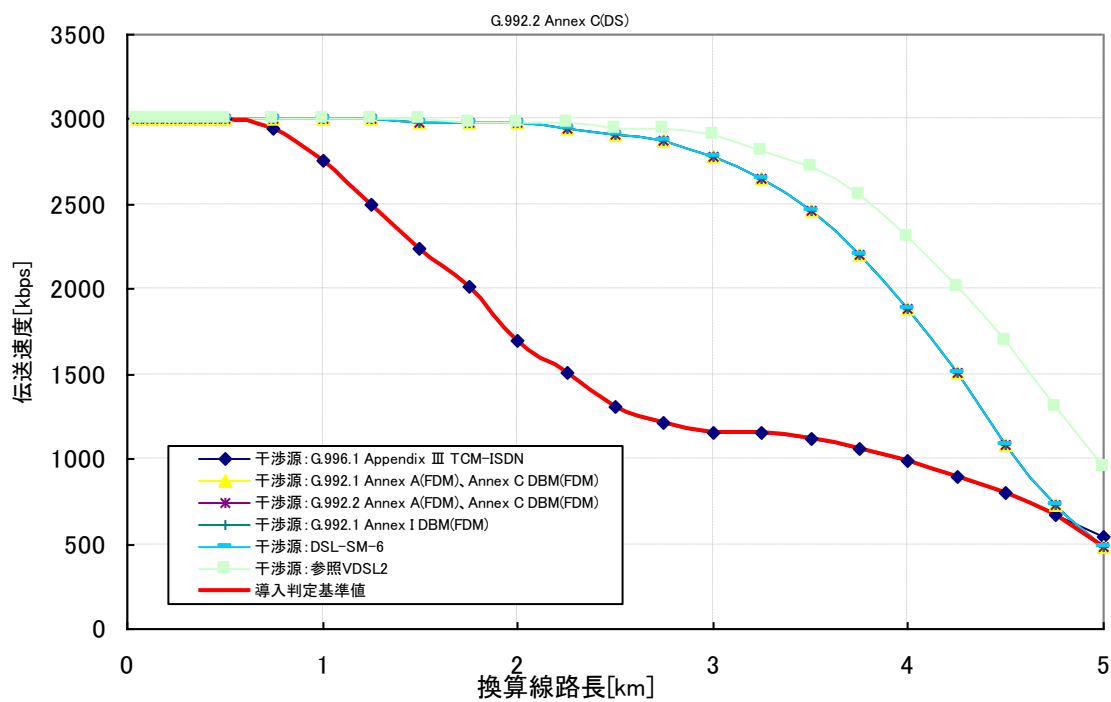


図. L.10 G.992.2 Annex C DBM(FDM) 下り導入判定基準値

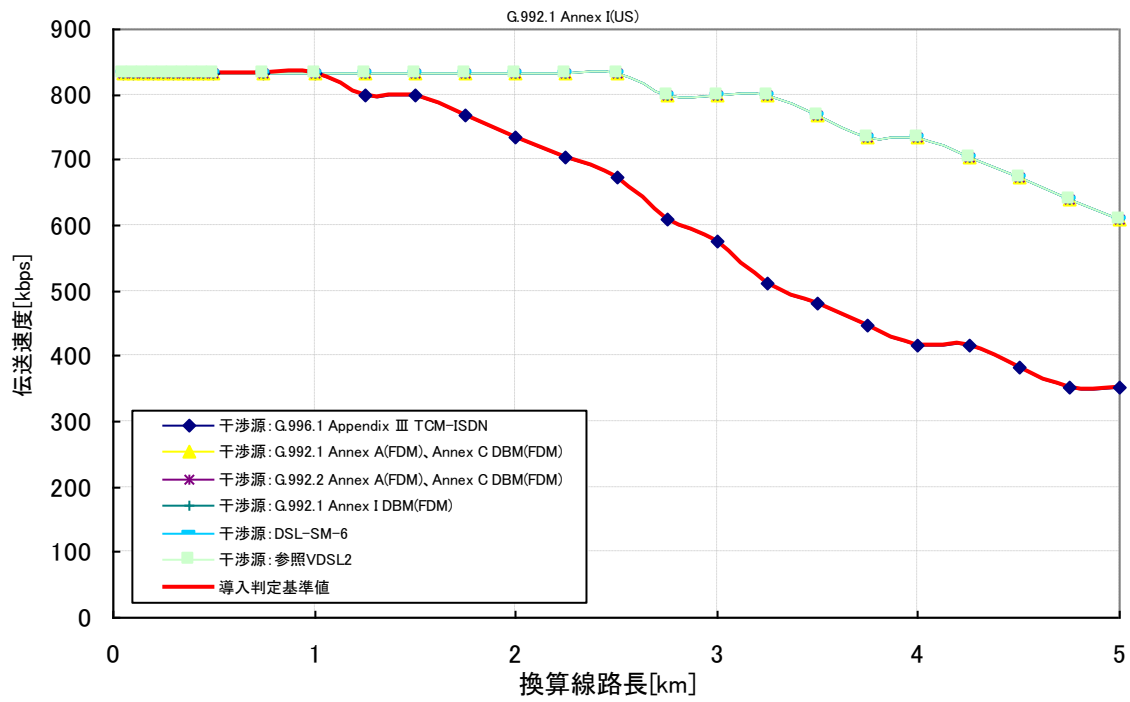


図. L.11 G.992.1 Annex I DBM(FDM) 上り導入判定基準値

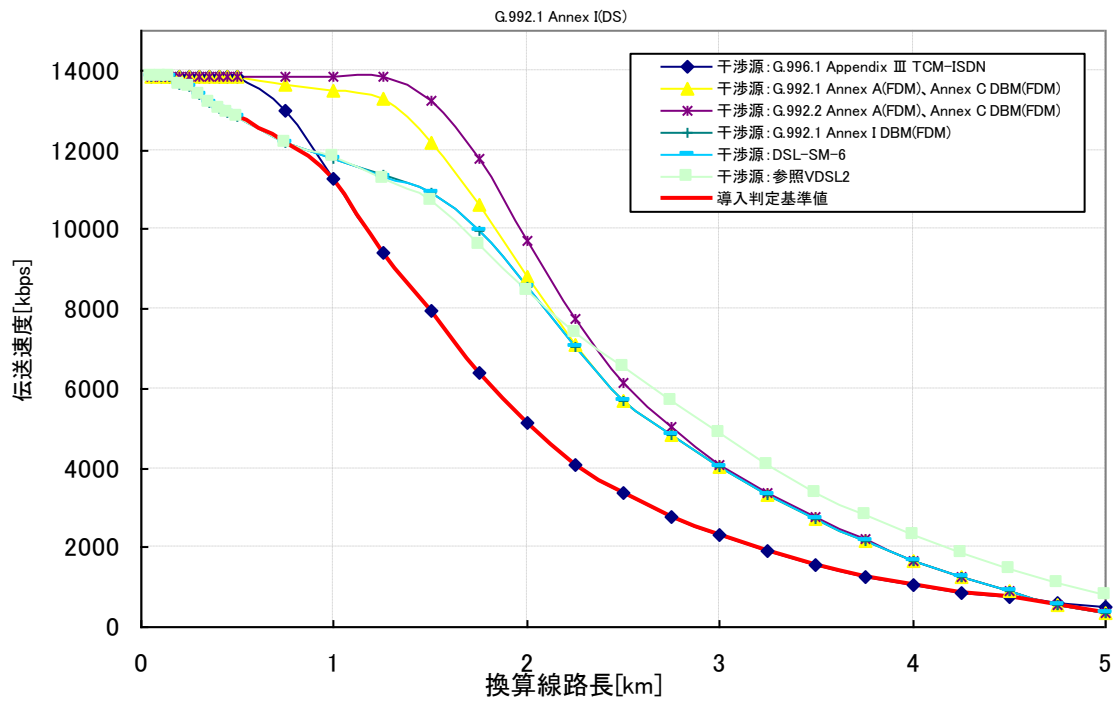


図. L.12 G.992.1 Annex I DBM(FDM) 下り導入判定基準値



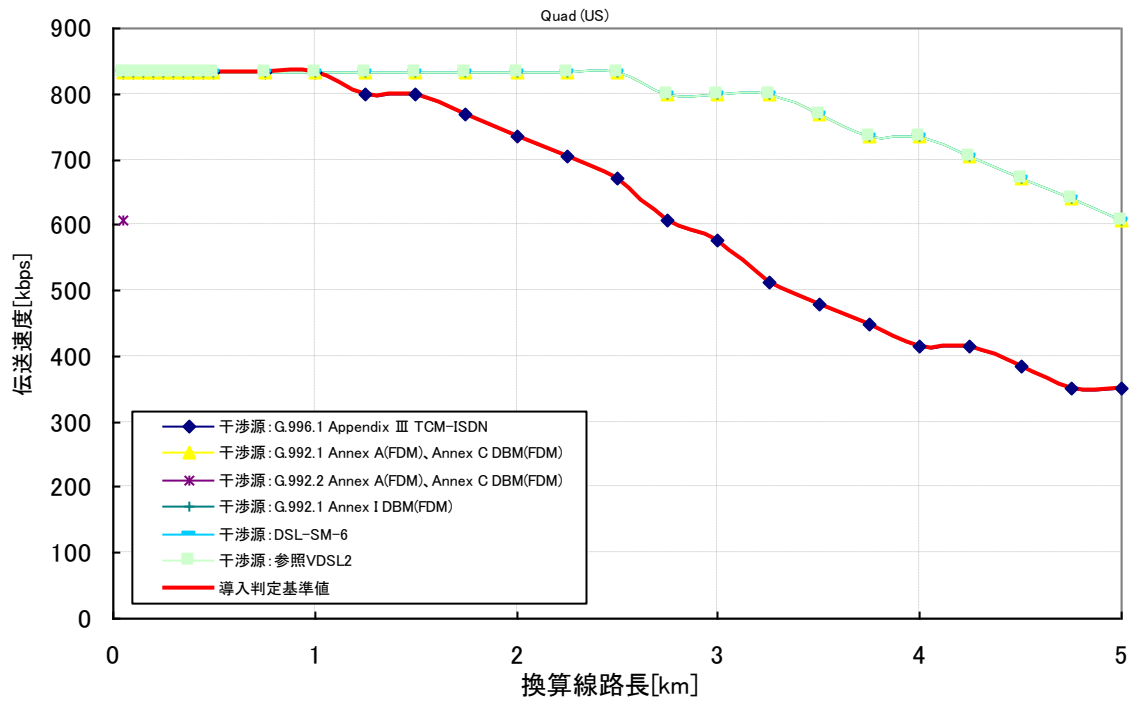


図. L.13 DSL-SM-6(クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM) 上り)導入判定基準値

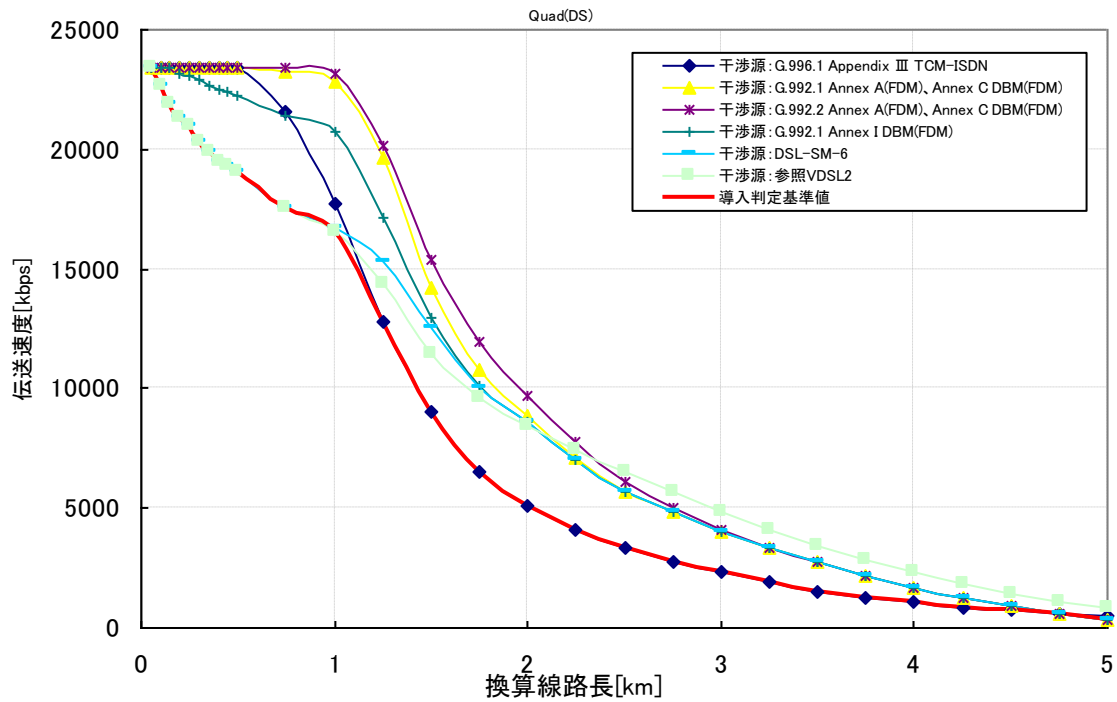


図. L.14 DSL-SM-6(クワッドスペクトル ADSL DBM(FDM) 下り)導入判定基準値

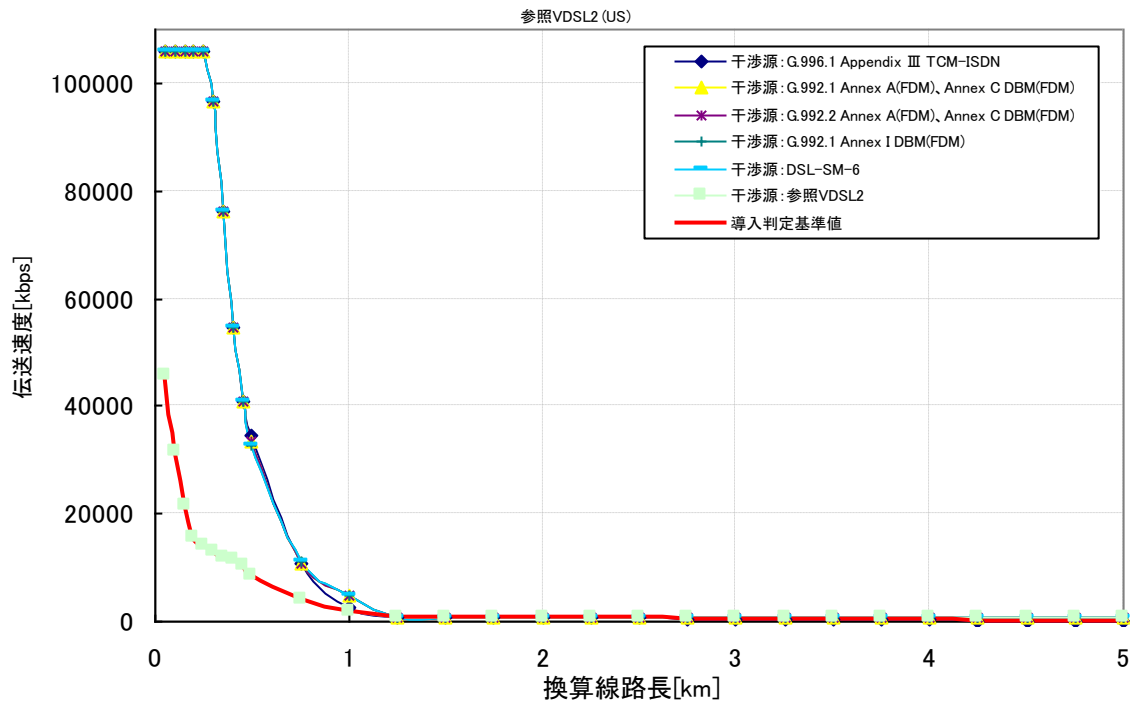


図. L.15 参照 VDSL2 上り導入判定基準値

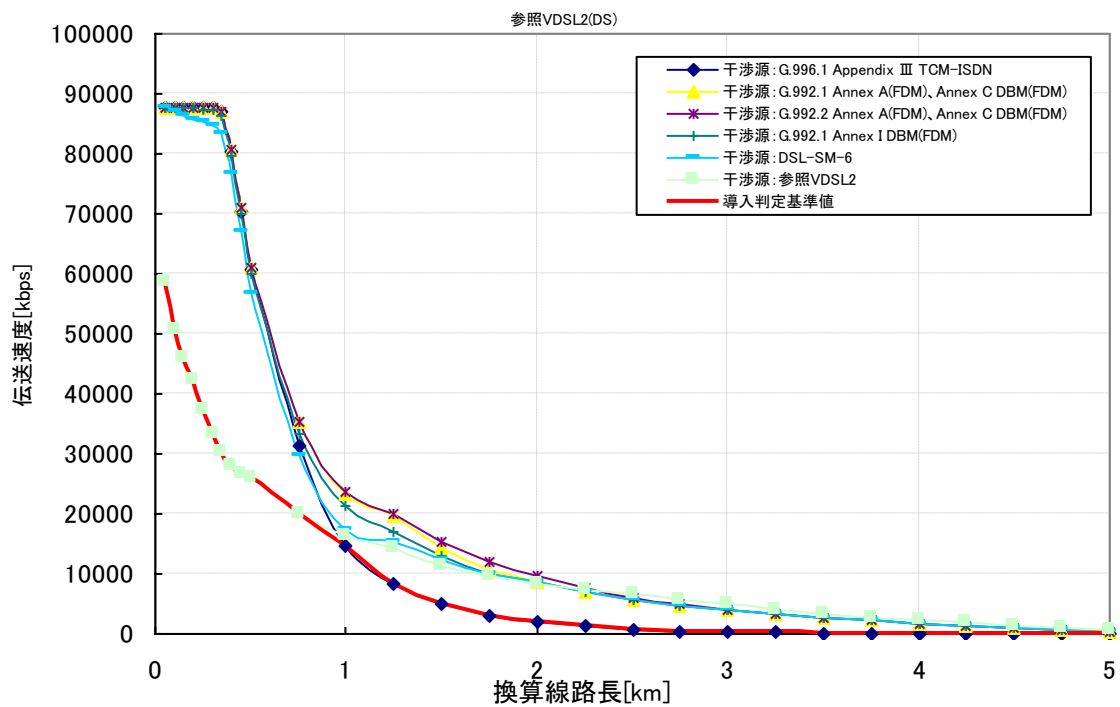


図. L.16 参照 VDSL2 下り導入判定基準値

## M. 文献

- (1)小嶋他、“既存市内ケーブルの漏話特性と伝送特性”、研実報、第20巻、第7号、1971.
- (2)S.D.Bradley, “Crosstalk consideration for a 48 channel PCM repeaterd line” ,IEEE Trans. Commun.,Vol.23,no.7,pp.722-728,July 1975.