

寄書

日付：2003年7月3日

提出元：小畑 至弘 イー・アクセス株式会社

題名：JJ100.01 の改訂について

TTC標準
Standard

以上

J J - 1 0 0 . 0 1

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2版
2002年11月xx日制定
イー・アクセス株式会社コメント版(2003年7月3日)

社団法人
電信電話技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



1.	範囲.....	668
2.	用語の定義、略語.....	668
2.1.	定義.....	668
2.2.	略語.....	779
2.3.	参照.....	779
3.	標準の目的.....	8810
4.	参照モデル.....	9811
5.	スペクトル管理手法の概要.....	10812
5.1.	伝送システムのクラス分け.....	10812
5.2.	スペクトル適合性の確認手法.....	12813
5.2.1.	信号電力の制限による方法.....	12813
5.2.2.	適合性の計算による方法.....	13814
5.3.	新方式検討手順.....	13814
5.4.	線路長の定義.....	14815
6.	クラスAの伝送システム.....	15816
6.1.	ISDN (G.961 APPENDIX III、JT-G961).....	15816
6.1.1.	総送信電力.....	15816
6.1.2.	送信電力スペクトル密度.....	15816
6.1.3.	縦出力電圧.....	17817
6.1.4.	不平衡減衰量.....	17817
6.1.5.	時間領域波形.....	18818
6.2.	FDM-ADSL (G.992.1, G.992.2, JT-G992.1, JT-G992.2).....	19819
6.2.1.	総送信電力.....	19819
6.2.2.	送信電力スペクトル密度.....	19819
6.2.3.	不平衡減衰量.....	24824
7.	新システムとクラスAの伝送方式とのスペクトル適合性判断基準.....	28834
7.1.	目的.....	28834
7.2.	クラスA伝送方式.....	28834
7.3.	スペクトル適合性の判断基準.....	28835
7.3.1.	<u>伝送性能基準値保護判定基準値</u> (クラスAシステムへの干渉許容限界).....	29835
7.3.2.	限界線路長.....	32838
7.3.3.	ケーブル内収容条件.....	32838
7.4.	クラスAに属する各システムの <u>伝送性能基準値保護判定基準値</u> 算出根拠.....	34839
A.	新システムからクラスA伝送システムへの干渉の評価.....	42854

A.1.	評価の目的・適用範囲.....	42854
A.2.	解析方法.....	42854
A.2.1.	S/N 比、伝送速度計算方法.....	42854
A.2.2.	ノイズの計算方法.....	43855
A.2.3.	一般的なパラメータの値.....	44856
A.3.	線路伝達特性.....	44856
A.4.	ISDN への影響.....	44857
A.4.1.	SNR 計算方法.....	44857
A.5.	ADSL への影響.....	45857
A.5.1.	G.992.1/G.992.2 Annex A への影響.....	45857
A.5.2.	G.992.1/G.992.2 Annex C への影響.....	45858
B.	メタリック線路特性（多重漏話減衰量の算出法）.....	47861
B.1.	序.....	47861
B.2.	前提.....	47861
B.3.	算出法.....	47861
B.4.	多重漏話減衰量設計値.....	48862
C.	参考文献.....	558110
D.	<補遺>解説.....	568111
D.1.	目的.....	568111
D.2.	標準化の背景.....	568111
D.3.	スペクトル管理の前提条件.....	568111
D.4.	スペクトル管理標準の概要.....	578112
D.4.1.	現在の対象方式.....	578112
D.4.2.	クラスの定義.....	588113
D.4.3.	<u>伝送性能基準値保護判定基準値</u> （クラスAのスペクトル適合性）.....	598114
D.4.4.	限界線路長（クラスCのスペクトル適合性）.....	598114
D.4.5.	新しい伝送方式のスペクトル適合性確認.....	608115
E.	スペクトル適合性確認を実施したシステム.....	618116
E.1.	スペクトル適合性確認システム一覧.....	618116
E.2.	SDSL、SHDSL(G.991.2).....	638117
E.2.1.	SDSL 送信電力.....	638117
E.2.2.	SHDSL (G.991.2)送信電力.....	648118
E.2.3.	スペクトル適合性及びクラス.....	678121
E.3.	SSDSL.....	768129
E.3.1.	送信電力.....	768129
E.3.2.	スペクトル適合性及びクラス.....	788131
E.4.	既存メタリック専用線等.....	798132

E.4.1.	信号送出仕様.....	798 <u>132</u>
E.4.2.	スペクトル適合性及びクラス.....	808 <u>133</u>
E.5.	ADSL (C.XDD、C.XOL).....	938 <u>144</u>
E.5.1.	定義.....	938 <u>144</u>
E.5.2.	送信電力.....	948 <u>145</u>
E.5.3.	スペクトル適合性及びクラス.....	958 <u>146</u>
E.6.	ADSL (FBMsOL).....	988 <u>149</u>
E.6.1.	送信電力.....	988 <u>149</u>
E.6.2.	スペクトル適合性及びクラス.....	998 <u>150</u>
E.7.	REACHDSL.....	1018 <u>151</u>
E.7.1.	送信電力.....	1018 <u>151</u>
E.7.2.	スペクトル適合性及びクラス.....	1038 <u>153</u>
E.8.	CAP-ADSL (ANSI TR-59, FDM).....	1118 <u>160</u>
E.8.1.	総送信電力.....	1118 <u>160</u>
E.8.2.	送信電力スペクトル密度.....	1118 <u>160</u>

<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	制定
第2版	200 32 年 xx-11 月	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

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4月 第5版制定)
G.992.2	JT-G992.2(2001年11月 制定)
G.996.1	JT-G996.1(2001年11月 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.992.1 Amd1](#), G.992.2, [G.992.5](#), G.996.1

4. 標準作成部門

~~第四部門委員会~~ ~~第六専門委員会~~ ~~サブワーキンググループ5~~ [DSL 専門委員会](#) [スペクトル管理](#)
[SWG](#)

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判断基準を規定するものである。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（下記の数値を規定）

- ・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

(2) 適合性の計算による方法

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、同一収容局とユーザ終端装置間である。よって、収容局とユーザ終端装置との中間地点に TU-C を設置するアプリケーションまた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

標準システム：	保護されるべき DSL 伝送方式であり、新しく導入される伝送方式は、標準システムとの間でのスペクトル適合性を確認することが求められる
下り：	TU-C から TU-R 方向へのデータ転送
上り：	TU-R から TU-C 方向へのデータ転送
音声帯：	0～4kHz の周波数帯域

スペクトル適合性： 同一ケーブル内で、二つの伝送方式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。

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	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
ISDN	サービス総合デジタル網
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)
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 _C	ATU-C で使われるタイミング基準
TTR _R	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	局の 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.994.1－デジタル加入者線(DSL)送受信機のためのハンドシェイク手順

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

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、スペクトル適合性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、標準システムを共存させるための有効な情報を得るために、標準システム間同士で、相互干渉のシミュレーションを行っている。

なお、この標準で示されるシミュレーションをおこなうための計算手法、及びシミュレーション結果は、伝送システムのスペクトル適合性の評価のために使用するためのものであり、機器の期待性能や運用基準を得るためのものではない。

今後、新しい伝送システムもしくは伝送サービスをこの標準中に規定することが必要となる場合並びに、この標準が実フィールド上のスペクトル管理状況と乖離したもしくは乖離することが明らかになった場合など、必要に応じて検討をおこない、改版する。

4. 参照モデル

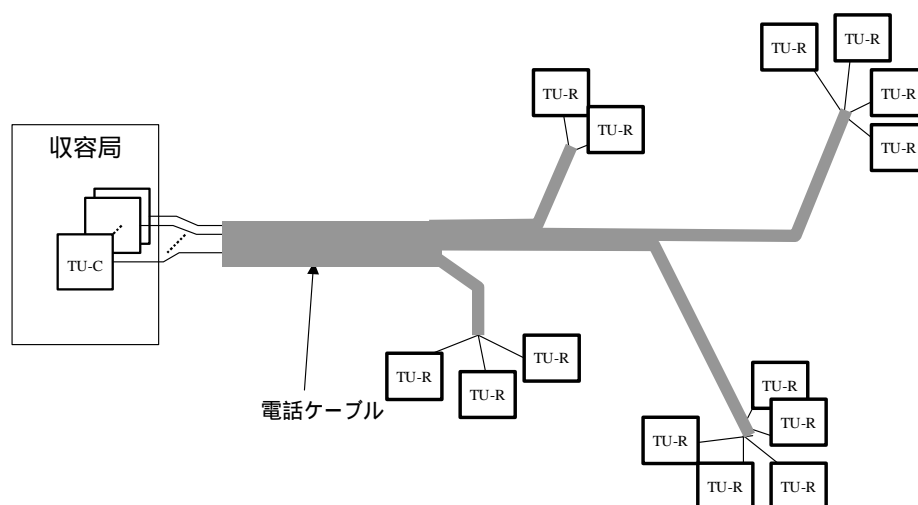


図 4.1 参照モデル

本標準においては、同一收容局とユーザ終端装置間のスペクトル管理を取り扱っている。同一收容局とユーザ終端装置との中間地点に TU-C を置くアプリケーションまたは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。

5. 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規定説明し、次に、新しい伝送方式からクラスA 及びクラスA'の伝送特性に与える影響を確認する手法を規定説明する。

5.1. 伝送システムのクラス分け

メタリック加入者回線で使用する伝送システムは、以下の3→4つのクラスに分類される。

クラスA：このクラスに属する伝送方式は、スペクトル適合性を保障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必要としない。また、このクラスに属する伝送方式は、このクラス及び他の全てのクラスの伝送方式のスペクトル適合性の確認のために、保護判定基準値が規定される。以下の伝送方式がクラスAに含まれている。

- 音声帯サービス
- ISDN (G.961 Appendix III、JT-G961)
- FDM-ADSL (G.992.1、G.992.2、JT-G992.1、JT-G992.2)
- EC-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1、1.2)¹

但し、EC-ADSLのPSDはITU-T標準に規定されたPSDマスクや送信PSDではなく、本標準6章に定めるものとする。

なお、音声帯サービスを除くクラスAの伝送性能基準値保護判定基準値は第7章で規定されている。音声帯サービスについては、いかなる伝送方式によっても、干渉による品質劣化の影響を受けてはいけない。

クラスA'：このクラスに属する伝送方式は、以下に挙げる制約条件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障される。具体的な制約条件は、伝送方式毎に異なる。また、このクラスに属する伝送方式は、このクラス及び他の全てのクラスの伝送方式のスペクトル適合性の確認のために、保護判定基準値が規定される。クラスA'の保護判定基準値は第6章で規定されている。

(1) ケーブル内の収容条件を設ける

(2) 使用可能な限界線路長を設ける

以下の伝送方式がクラスA'に含まれている。

- EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)²
- EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)³

¹ イー・アクセス注：アッカネットワークス社のC.X方式

² イー・アクセス注：ソフトバンクBB社及び長野共同電算社が採用するのシェイピングされたPSDを持ったフルオーバーラップ Annex.A ~~イー・アクセス注：ソフトバンクBB社及び長野共同電算社のシェイピングされたフルオーバーラップ Annex.A~~

(2)

なお、クラスB、クラスCのシステムに対しては、必要に応じて注記を加えることもあり得る。

限界線路長とは、クラスA ないしはクラスA'の伝送方式の伝送性能劣化を防ぐため、クラスA' ないしはクラスCの各伝送方式を使用する際に許容される最大線路長を表す。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の伝送方式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障することには妥当性がある。

本標準のクラスA ないしはクラスA'に入っていない伝送方式は、その技術仕様を明確化し、クラスA ないしはクラス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な確認を行った上で、導入が検討されるべきである。更に、新しい伝送方式をクラスA ないしはクラスA'に加えるにあたっては、次に示す要件に関して、((1)or(2))and(3)を満足しなければならない。

- (1) 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。
- (2) 項(1)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。
- (3) 日本の加入者線において、広く普及が見込まれる。

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、一方の加入者回線において伝播される信号は、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)の低下する要因となる。二つの伝送方式が、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、これらの伝送方式の間には、スペクトル適合性がある。

スペクトル適合性を確認する方法として、以下に信号電力の制限による方法と適合性の計算による方法を説明する。

5.2.1. 信号電力の制限による方法

音声帯サービスを除くクラスA 及びクラスA'の各伝送方式には、以下のような信号電力に関する電気特性が規定されている。詳細な値は、6章に示されている。

- 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

ある伝送方式の信号電力に関する電気特性が、クラスA ないしはクラスA'に属するいずれかの伝送方式の信号電力の制限に関する規定を全て満足する場合、その伝送方式は本標準に従いスペクトル適合性があると判定し、制約条件の有る無しに従って、クラスA' またはクラスAと規定する。な

お、このようにスペクトル適合性がある伝送システムでもクラスAに属さないものをクラスBと規定する。

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、7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。新しい伝送方式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(伝送速度、伝送距離)が7.3.1に示された 伝送性能基準値保護判定基準値 を下回らないことが確認された場合、その伝送方式は本標準に従いスペクトル適合性があると判定する。なお、このようにスペクトル適合性がある伝送システムでもクラスAに属さないものをクラスBと規定する。

また、新しい伝送方式が、7.3.1に示された条件を満足できない場合でも、7.3.2の手順に従って求めた 収容条件と限界線路長以内の制限の下において スペクトル適合性を保障することが可能である。なお、このような方法でスペクトル適合性を持つ伝送システム の中でクラスA'に属さないものを はクラスCと規定する。

5.3. 新方式検討手順

本項では、新しい伝送方式の導入を検討する際に、従うべき手順を規定する。

- (1) 新方式を提案する企業は、TTC DSL 技術専門委員会(現状名称:WG4-6)に寄書を提出する。
- (2) DSL 技術専門委員会は、方式としての妥当性、既存の標準との関係、標準化の見通し、日本における普及見込み、クラスA ないしはクラスA' の要件に合致するかどうか等について一次評価を行い、必要と判断した場合にはスペクトル管理 技術検討委員会-SWG(現状名称:SWG4-6-5)にスペクトル管理の検討を指示する。
- (3) スペクトル管理 技術検討委員会-SWGは、加害者規定としてのスペクトル適合性を確認する。
 - ・ 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AまたはクラスB相当)
 - ・ 制約条件下で使用可能 (クラスA'またはクラスC相当)
 - ・ その他 (より厳しい制限、導入不可など)
- (4) スペクトル管理 技術検討委員会-SWGは、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。クラスA またはクラスA' に追加する場合は、全てのクラスA 及びクラスA' に属する伝送システムからの影響を考慮して 伝送性能基準値保護判定基準値 を計算する。また、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' のその他の要件を満足しない場合には、仕様、標準に関わる検討を DSL 技術専門委員会に依頼する。
- (5) スペクトル管理 技術検討委員会-SWGは、検討結果を寄書として DSL 技術専門委員会に提出する。
 - ・ クラスA またはクラスA' に追加する場合は、方式仕様、伝送性能基準値保護判定基準値、限界線路長、既存クラスAシステムに与える影響、既存クラスA 及びクラスA' システムから受ける影響などに関し、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」の必要箇所の改訂案を作成する。
 - ・ クラスB、クラスCに関しては、その方式概要、制約条件などの検討結果を「スペクトル適合性確認の実施済みシステム一覧」に追加する。

・ 信号電力の制限による方法でスペクトル適合性の確認を行った場合も、その検討結果を「スペクトル適合性確認の実施済みシステム一覧」に追加する。

- (6) DSL ~~技術~~専門委員会は、クラスAについてはTTCの標準作成手順に従い「改訂ドラフト」の承認を行い、クラスB、クラスC、信号電力の制限による方法で確認したクラスA及びクラスA'については「スペクトル適合性確認の実施済みシステム一覧」を受理する。

なお、TTCのホームページで、「スペクトル適合性確認の実施済みシステム一覧」に最新検討状況を公開する。また、JJ-100.01の改訂時には、E章に示されている「スペクトル適合性確認の実施済みシステム一覧」に最新検討状況が反映される。

5.4. 線路長の定義

本標準において、線路長は全て0.4mm ~~紙絶縁~~PEケーブルの長さで与えられている。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線路長を他のケーブルを使用した場合にも利用できる。限界線路長も、この方法で異なる線径、材質を使用した場合に換算可能である。電話ケーブルの伝送損失に関しては、G.996.1 6.1.3を参照のこと。

6. クラスA及びクラスA'の伝送システム

6.1. ISDN (G.961 Appendix III、JT-G961)

6.1.1. 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。

6.1.2. 送信電力スペクトル密度

~~図 6.1.1~~ ~~図 6.1.1~~ ~~図 6.1~~ のテンプレート以内であること。

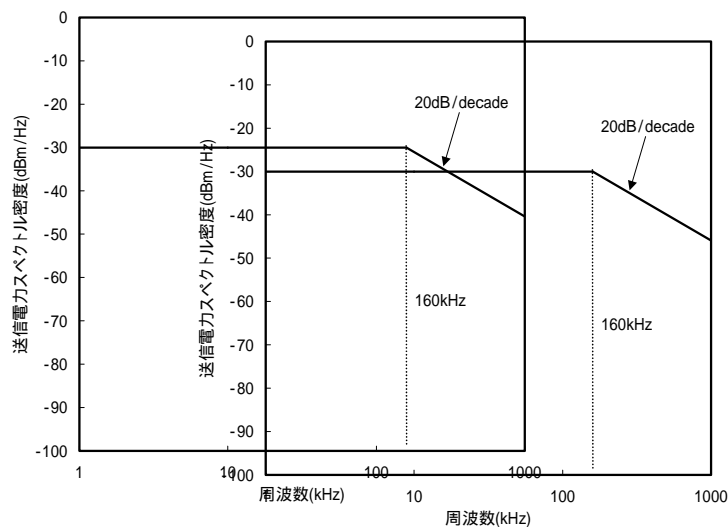


図 6.1.1 送信電力スペクトル密度

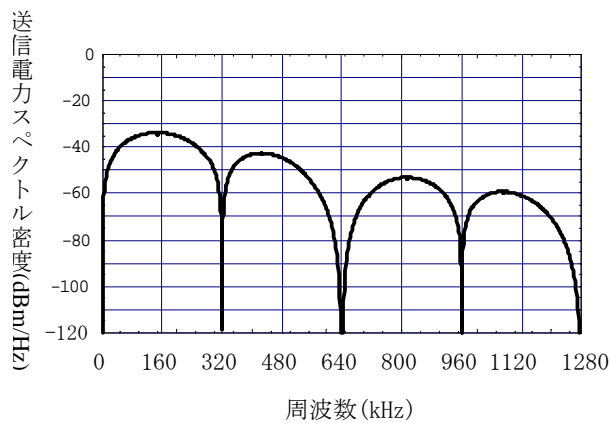
~~図 6.1 送信電力スペクトル密度~~

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。

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

但し, $f [Hz]$, $f_0 = 320 \times 10^3 [Hz]$, $f_{3dB} = 2 f_0 [Hz]$, $K = \frac{V_{0P}^2}{4R} [W]$, $V_{0P} = 6 [V_{0P}]$, $R = 110 [\Omega]$

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 6.2](#) [図 6.1.2](#) [図 6.1.2](#) に示す。



[図 6.1.2](#) 送信電力スペクトル密度 (与干渉時に適用)

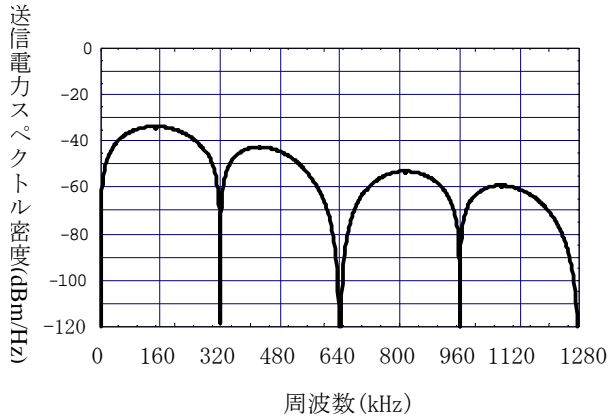


図 6.2 送信電力スペクトル密度 (与干渉時に適用)

6.1.3. 縦出力電圧

規定無し.

6.1.4.6.1.3. 不平衡減衰量

図 6.3 図 6.1.3 図 6.1.3 のテンプレート以上であること.

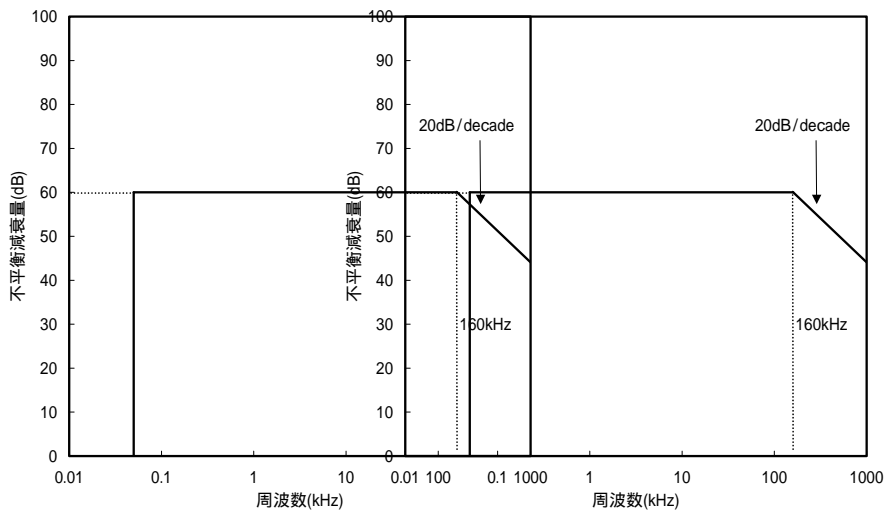
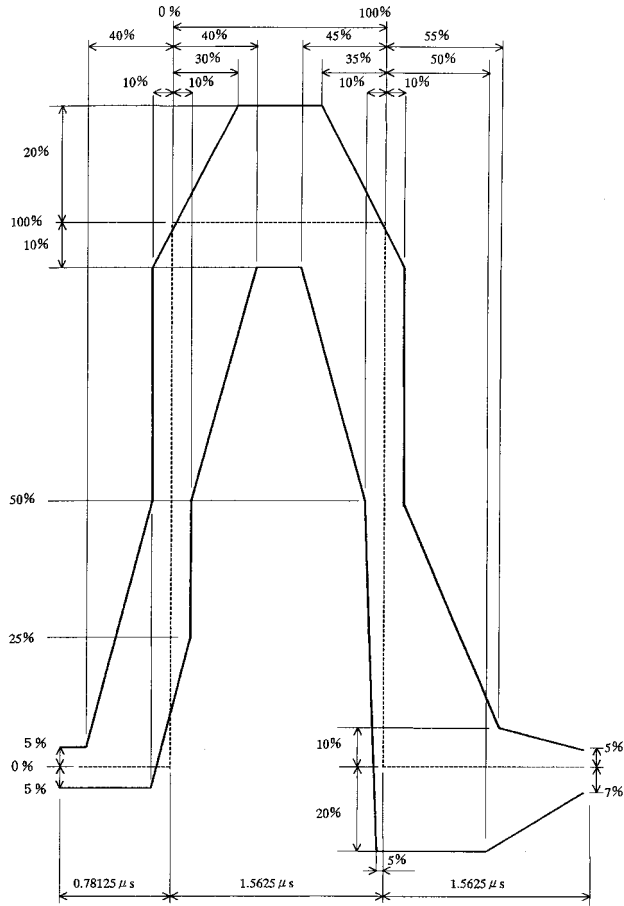


図 6.3 図 6.1.3 不平衡減衰量

6.1.5.6.1.4. 時間領域波形

送信パルス振幅は、 110Ω の終端抵抗に対し、 $6V_{OP}$ (+20%・-10%) とし、~~図 6.4~~ 図 6.1.4 ~~図 6.1.4~~ 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 6.5 であること。



~~図 6.4~~ 図 6.1.4 パルスマスク

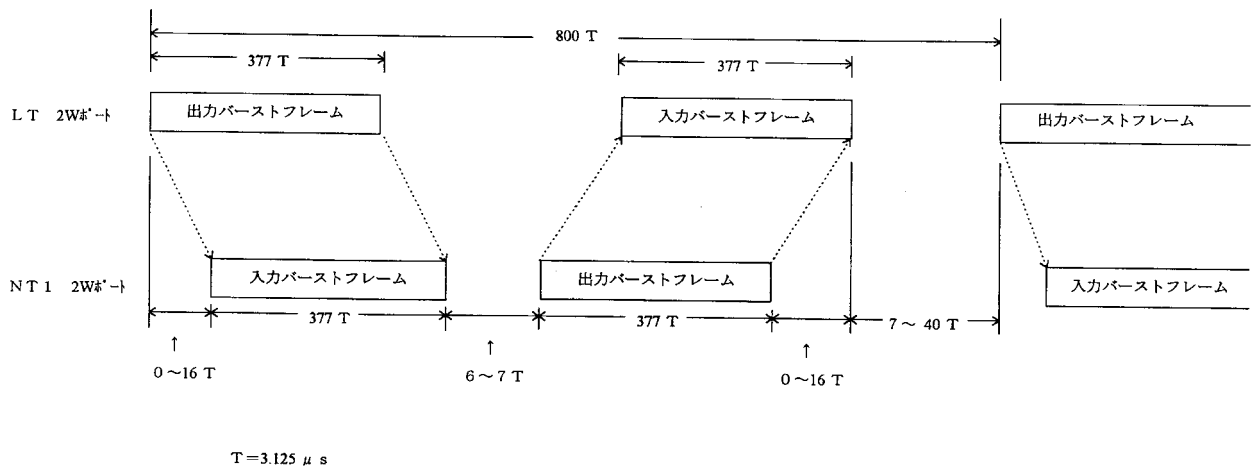


図 6.5 図 6.1.5 バースト送信法

6.2. FDM-ADSL (G.992.1, G.992.2, JT-G992.1, JT-G992.2)

6.2.1. 総送信電力

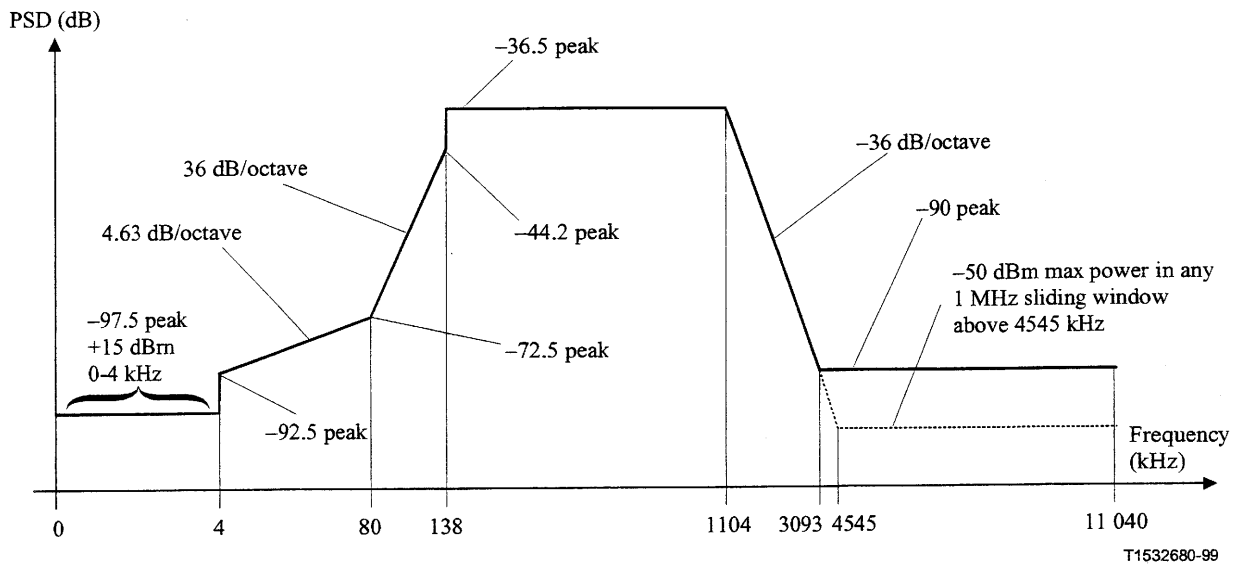
ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100 Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと (平均送信電力スペクトル密度は、-38dBm/Hz を超えないこと)。

ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100 Ω 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。

6.2.2. 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 6.2.1](#) ~~図 6.2.1~~ ~~図 6.6~~ (G.992.1 の場合)、[図 6.2.3](#) ~~図 6.2.3~~ ~~図 6.8~~ (G.992.2 の場合)、[図 6.9](#) 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 6.7~~ [図 6.2.2](#) ~~図 6.2.2~~ (G.992.1 の場合)、[図 6.2.4](#) ~~図 6.2.4~~ ~~図 6.9~~ (G.992.2 の場合) の規定値を超えないこと。



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
$4 < f < 80$	$-92.5 + 4.63 \times \log_2 (f/4)$
$80 < f < 138$	$-72.5 + 36 \times \log_2 (f/80)$
$138 < f < 1104$	-36.5
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$
$3093 < f < 4545$	-90 ピーク値, および $[f, f+1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が $(-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f < 11040$	-90 ピーク値, および $[f, f+1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が -50 dBm

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.

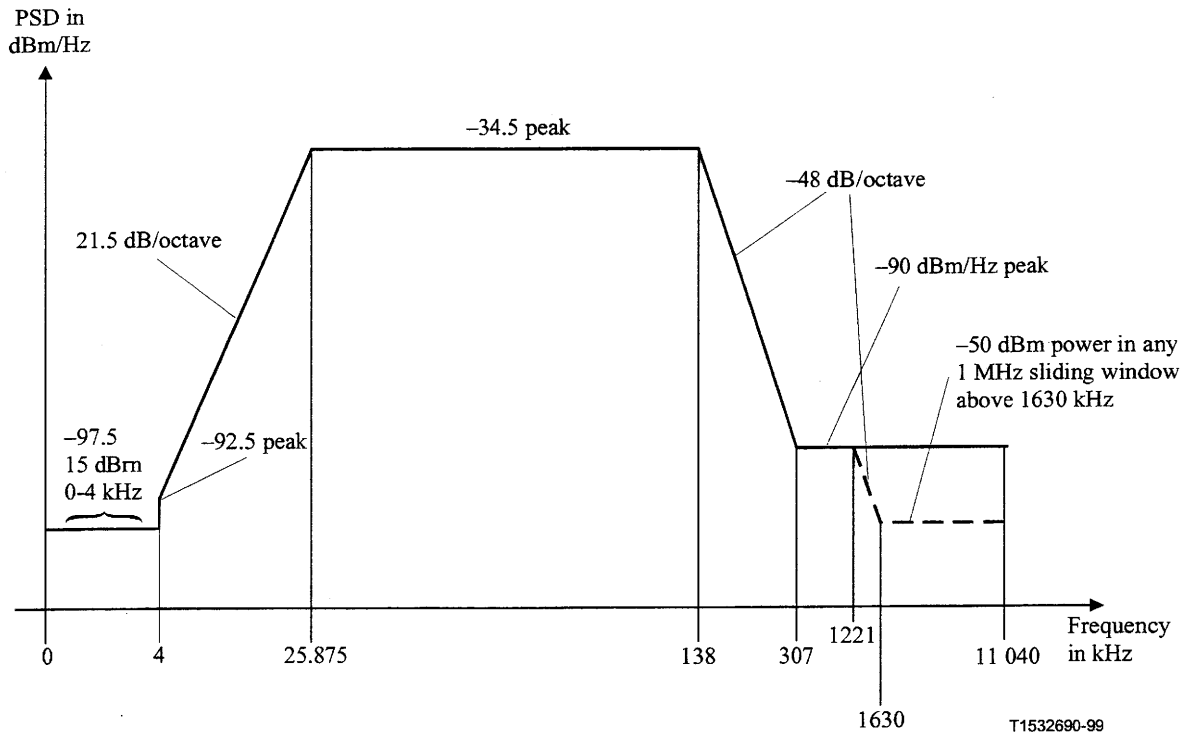
NOTE 3 – 25.875 kHz 以上では, PSD のピーク値は 10kHz の分解能帯域幅で測定すること.

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 6.6 6.2.1 ADSL 下り PSD Mask (G. 992. 1)



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 ピーク値, および $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が $(-90 - 48 \times \log_2 (f/1221) + 60)$ dBm
$1630 < f < 1630$	-90 ピーク値, および $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が -50 dBm

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.

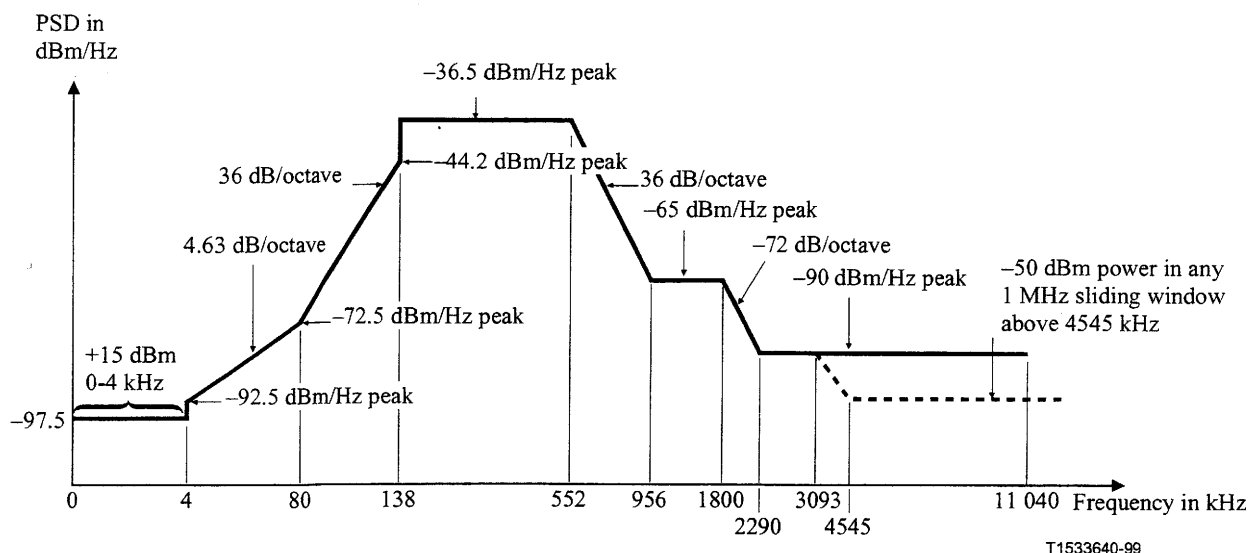
NOTE 3 – 25.875 kHz 以上では, PSD のピーク値は 10kHz の分解能帯域幅で測定すること.

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).

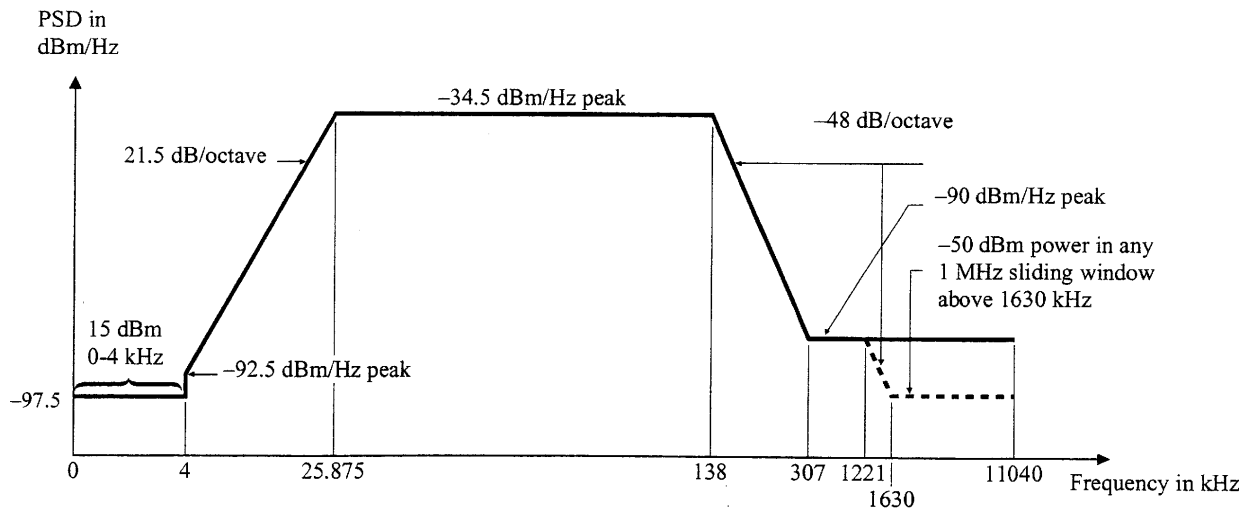
図 6.7-図 6.2.2 ADSL 上り PSD Mask (G. 992. 1)



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
$3093 < f < 4545$	-90 ピーク値	100	10
	$[f, f+1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が $(-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104) + 60)$ dBm	100	1000
$4545 < f < 11\ 040$	-90 ピーク値	100	10
	$[f, f+1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が -50 dBm	100	1000

図 6.8 6.2.3 ADSL 下り PSD Mask (G. 992. 2)



T1533630-99

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
$4 < f < 25.875$	$-92.5 + 21.5 \times \log_2(f/4)$	100	
$25.875 < f < 138$	-34.5	100	10
$138 < f < 307$	$-34.5 - 48 \times \log_2(f/138)$	100	10
$307 < f < 1221$	-90	100	10
$1221 < f < 1630$	-90 ピーク値	100	10
	$[f, f + 1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ dBm	100	1000
$1630 < f < 11040$	-90 ピーク値	100	10
	$[f, f + 1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が -50 dBm	100	1000

図6.9 図 6.2.4 -ADSL 上り PSD Mask (G. 992. 2)

また漏話源として計算に用いる PSD は、以下に示す式を用いること。

<下り送信 PSD>

$$PSD_{ADSL,ds-Disturber} = K_{ADSL,ds} \times \frac{2}{f_0} \times \frac{\left[\sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\pi \frac{f}{f_0}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{LP3dB}}\right)^{12}} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{HP3dB}}{f}\right)^N}, \quad (0 \leq f < \infty)$$

f : 周波数 [Hz]

$$f_0 = 2.208 \times 10^6 \text{ [Hz]}, \quad f_{LP3dB} = \frac{f_0}{2} \text{ (G. 992. 1 の場合)}, \quad f_{LP3dB} = \frac{f_0}{4} \text{ (G. 992. 2 の場合)}$$

$$f_{HP3dB} = 138 \times 10^3 \text{ [Hz]}, \quad N = 16 \text{ (FDM の場合)}$$

$$K_{ADSL,ds} = 0.1104 \text{ [W]}$$

<上り送信 PSD>

$$PSD_{ADSL,us-Disturber} = K_{ADSL,us} \times \frac{2}{f_0} \times \frac{\left[\sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\pi \frac{f}{f_0}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{LP3dB}}\right)^{16}} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{HP3dB}}{f}\right)^8} \quad (0 \leq f < \infty)$$

f : 周波数 [Hz]

$f_0 = 276 \times 10^3$ [Hz], $f_{LP3dB} = 138 \times 10^3$ [Hz]

$f_{HP3dB} = 25.876 \times 10^3$ [Hz]

$K_{ADSL,ds} = 0.02187$ [W]

6.2.3. 不平衡減衰量

ADSL U-C または U-R インターフェースの不平衡減衰量は G. 992. 1 A. 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。

6.3. ADSL (C.XDD、C.XOL)

6.3.1. 定義

6.3.1.1. C.XDD と C.XOL の下り

C.XDD と C.XOL に共通の下り信号は、時間に対して二つの異なる PSD を示す。概念図を図 E.5.1 に示す。

- タイムスロット#1：TCM ISDN 周期の 37%、FEXT ビットマップ機能を使用し、下りキャリア 6～255 を利用。
- タイムスロット#2：TCM ISDN 周期の 63%、NEXT ビットマップ機能を使用し、下りキャリア 33～255 を利用。

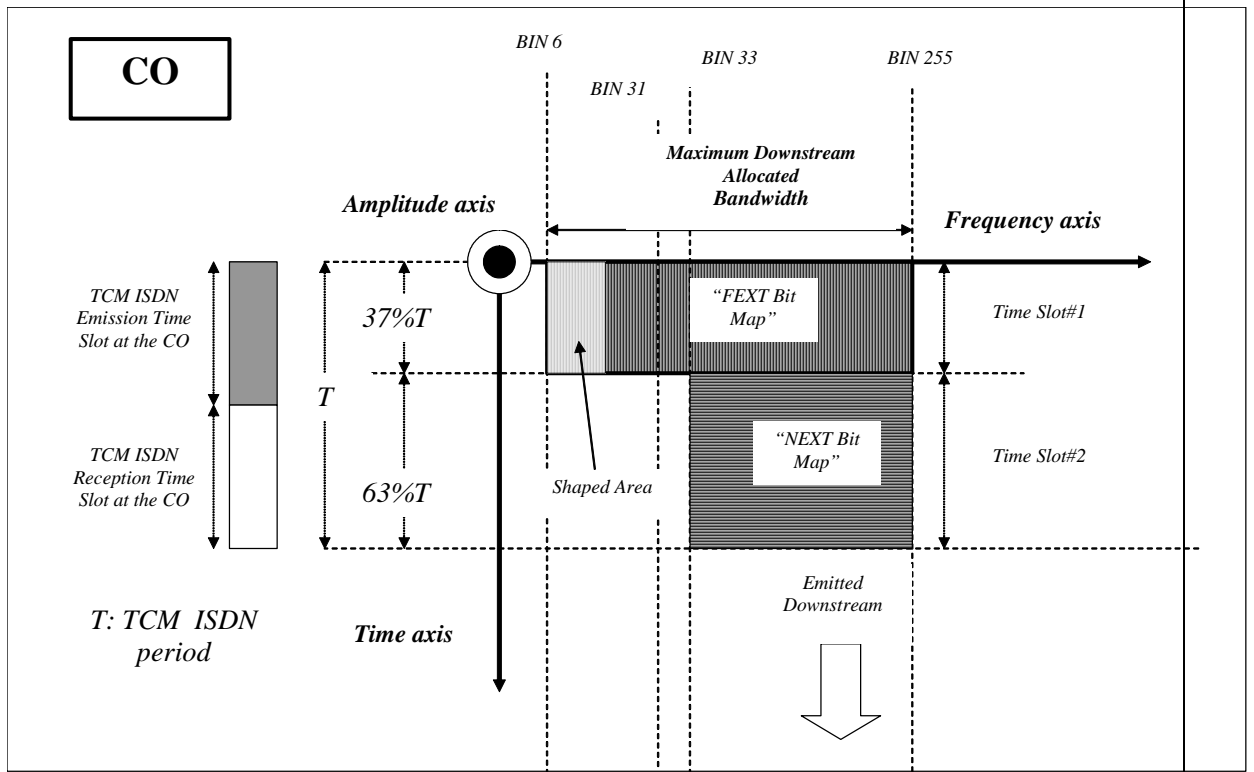


図 6.3.1 C.XDD 及び C.XOL で共通に使用される下り信号：時間領域と周波数領域での図示

図 6.3.1 図 6.3.1 は 3 次元画面である。振幅軸が上に向かっていて、周波軸が横軸で時間軸が縦軸である。

6.3.1.2. C.XDD と C.XOL 上り

C.XDD の上りは、G.992.1 Annex C の FBM 上りと一致している。C.XOL の上りは G.992.1 Annex C の DBM 上りと一致している。

6.3.2. 送信電力

6.3.2.1. 総送信電力

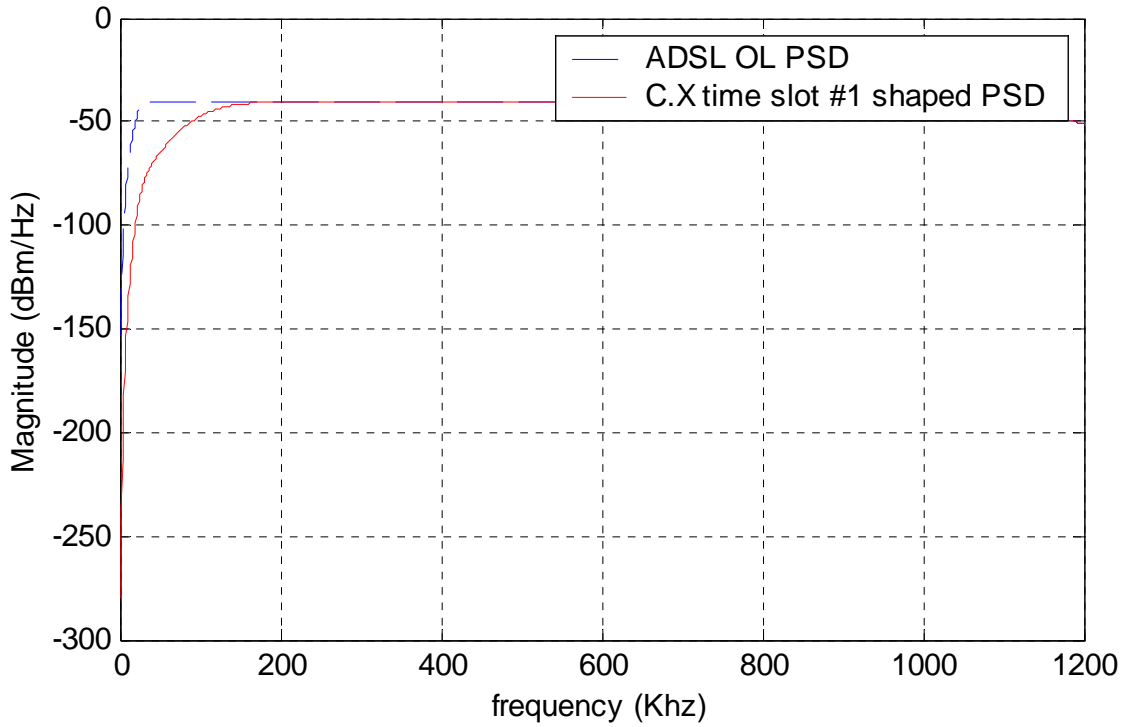
ATU-R によって送信される上り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、12.5dBm を超えないこと。
ATU-C によって送信される下り総送信電力は、100Ω 終端で測定され、xxdBm を超えないこと。

6.3.3. 下り送信電力スペクトル密度

ATU-C の下り送信スペクトル密度は、以下に示すテンプレートを 3.5dB 以上超えてはならないこと。

送信電力スペクトル密度のテンプレートはタイムスロットにより異なる。

- タイムスロット#1： FEXT ビットマップタイムスロット。テンプレートは図 E.5.2 に示す。



$$PSD_{slot1,solC.X,ds-Disturber} = K_{ADSL,ds} \cdot \frac{2}{f_0} \cdot \frac{\left[\sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\pi \frac{f}{f_0}\right)^2} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{LP3dB}}\right)^{12}} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{HP3dB}}{f}\right)^6}, \quad 0 < f < \infty$$

--- (式 6.1)

$f : [Hz]$

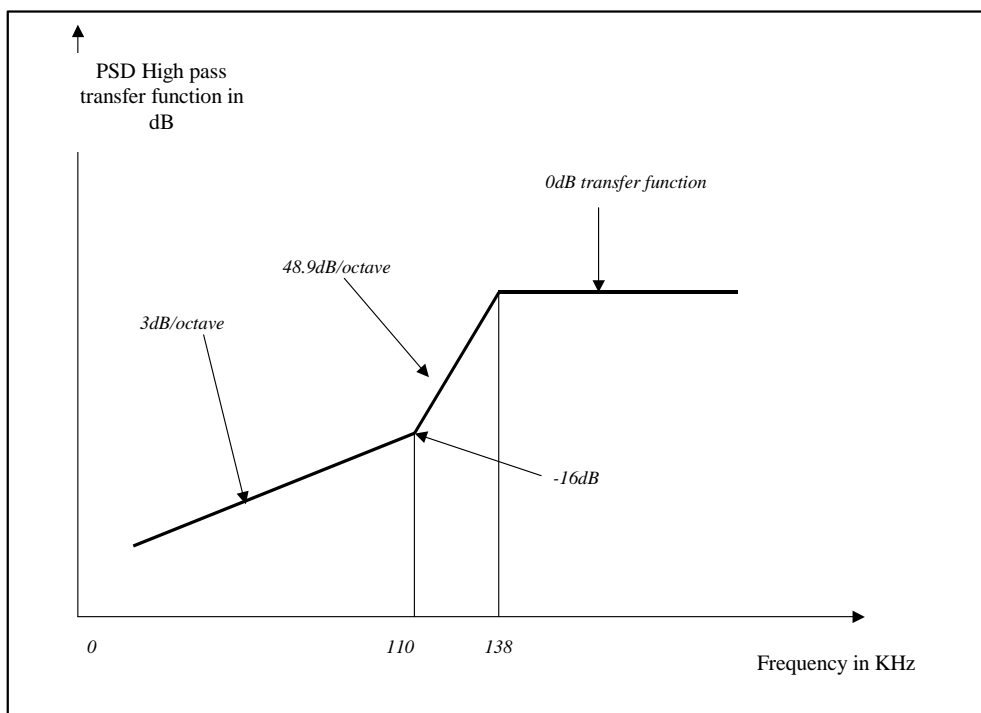
$$f_0 = 2.208 \times 10^6 [Hz], \quad f_{LP3dB} = \frac{f_0}{2} (G.992.1), \quad f_{HP3dB} = 130 \times 10^3 [Hz],$$

$$K_{ADSL,ds} = 0.1104 [W]$$

図 6.3.2 C.XDD と C.XOL で使用される下り送信電力密度(タイムスロット#1)

- タイムスロット#2: NEXT ビットマップスロット。テンプレートを式 E.5.2 に示す。これは、タイムスロット#1 のテンプレート(式 6.1)と、図 6.3.3 図 6.3.3 のハイパス PSD 伝達関数 $H_{HP,sol}(f)$ の積で表される。

$$PSD_{slot2,solC.X,ds-Disturber}(f) = PSD_{slot1,solC.X,ds-Disturber}(f) \cdot H_{HP,sol}(f) \quad \text{--- (式 6.2)}$$



<u>Frequency f (KHz)</u>	<u>PSD High Pass Transfer Function in dB</u>
$F < 110$	3dB per octave
$110 < f < 138$	$-16 + 48.9 \cdot \log_2(f/110)$
$138 < f$	0dB

図 6.3.3 C.XDD と C.XOL のタイムスロット#1 で使用されるハイパス PSD 伝達関数 $H_{HP,sol}(f)$

6.3.4. 上り送信電力スペクトル

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、6.2.2で規定されている。

6.4. EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)

6.5. EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)

6.4.

7. 新システムとクラスAの伝送方式とのスペクトル適合性判断基準

7.1. 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 及びクラスA' の伝送方式への影響を評価するための計算式を用いて伝送性能を求め、伝送性能基準値保護判定基準値との比較を行なうことにより判断を行う。

7.2. クラスA伝送方式

クラスAの伝送方式には、以下のような種類がある。

- 1) 音声帯サービス
- 2) ISDN (G.961 Appendix III、JT-G961)
- 3) FDM-ADSL
 - 3-1) G.992.1 Annex A
 - 3-2) G.992.1 Annex C[DBM]
 - 3-3) G.992.1 Annex C[FBM]
 - 3-4) G.992.2 Annex A
 - 3-5) G.992.2 Annex C[DBM]
 - 3-6) G.992.2 Annex C[FBM]

4) EC-ADSL

4-1) G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2

これらの中で、音声帯サービス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。7.3では、ISDN、及びFDM-ADSLの6種類のモードに対するスペクトル適合性の判断基準が示されている。

7.3. クラスA'伝送方式

クラスA'の伝送方式には、以下のような種類がある。

1) EC-ADSL

1-1) G.992.1 Annex A OL

1-2) G.992.1 Annex.C DBM-OL

7.3.7.4. スペクトル適合性の判断基準

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 524回線に干渉源として収容した時のクラスA 及びクラスA' のシステムの伝送性能が、表 7-1 表 7.1 表 7.1 に示す 伝送性能基準値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スペクトル適合性があると判断するし、クラスBとする。

また、新しい伝送方式がクラスA やクラスA' のシステムとスペクトル適合性がない場合でも、7.3.27.4.2に示す手法を使用して求めた限界線路長以内であれば、クラスA' またはクラスCとして制限付きでスペクトル適合性があると判断する。

7.3.1.7.4.1. 伝送性能基準値保護判定基準値 (クラスA 及びクラスA' システムへの干渉許容限界) 伝送性能基準値保護判定基準値とは、あるクラスA のシステム、クラスA' のシステム またはSSDSL(G.992.1 Annex.H, JT-G.992.1 Annex.H)が

- クラスA またはクラスA' の各システムが同一カッドを含む 245 回線を干渉源とした時
 - SSDSL(G.992.1 Annex.H, JT-G.992.1 Annex.H) が同一カッドを含まない 24 回線を干渉源とした時

の伝送性能の最小値をA章に示す手法を用いて線路長0.5kmから5kmまで0.25km刻みで求めたものである。但し、クラスA'については、限界線路長以下の伝送性能のみを考慮する。

G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2, EC-ADSL(G.992.1 Annex.A), EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算はオーバーラップ分の周波数帯域を考慮せず、それぞれ G.992.1 Annex.C, G.992.1 Annex.A, G.992.1 Annex.A に準ずる。

また、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)についてはFDM-ADSL (G.992.1, G.992.2, JT-G992.1, JT-G992.2) の保護判定基準値を下回るものの、5.1章に規定される特例が適用される場合に限り、制限を受けることなくFDM-ADSL (G.992.1, G.992.2, JT-G992.1, JT-G992.2) に対するスペクトル適合性を有するものとする。

なお、SSDSLはクラスCに分類されるシステムであり、クラスAのシステムとは同一カッド内に収容できない。但し、クラスCのシステムの中で、唯一SSDSLのみがクラスAの伝送性能基準値に関係している特例とする。これは、あるクラスAのシステムに関して最も影響の大きいクラスAシステムからの漏話条件下での伝送速度をR1とし、SSDSL漏話条件下でのクラスAのシステムの伝送速度をR2とした場合、

- TCM-ISDN, Annex C FBMの場合、すべての距離で $R1 < R2$ が成り立つ、
 - Annex C DBMの場合、すべての距離で $R1 > R2$ が成り立つが、その差は僅かである、
- ことから、SSDSLがクラスAのシステムの速度を大きく劣化させていないと判断したためである。
- 参考として、表7.2表 7.2表 7.2に主たる干渉源を上り下りに分けて示す。

表 7.1 表 7.1 傳送性能基準值保護判定基準值 [單位: kbit/s]

距離 [km]	ISDN		G.992.1- Annex A		G.992.2 Annex- A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
							DBM		FBM		DBM		FBM	
	DS,US		DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144		56	832		832	6048	832	2496	288		832	1088	288
0.75	144		40	832		832	4960	832	2432	288		832	1088	288
1.0	144		24	800		800	3808	800	2272	288		800	1088	288
1.25	144		15	768	1504	768	3168	768	2208	288		768	1088	288
1.5	144		96	704		704	2784	736	2144	288		736	1056	288
1.75	144		60	640		640	2432	704	2048	288		704	1056	288
2.0	144		38	576		576	2208	672	1952	288		672	1024	288
2.25	144		19	512	128	512	1984		1792	288		1184	1024	288
2.5	144		96		64		1664	576	1536	288		1120	576	960
2.75	144		32	352	32	352	1344		1248	256		1024		928
3.0	0	0	0	288	0	288	1120	480	1024	256		992	480	896
3.25	0	0	0		0		928	448	832	256		928	448	832
3.5	0	0	0	192	0	192	800	416	640	224		832	416	736
3.75	0	0	0	160	0	160			512	224		736		576
4.0	0	0	0	128	0	128	672	416		224		416		576
4.25	0	0	0	96	0	96	512	384	384	224		608	384	448
4.5	0	0	0	64	0	64	416	352	256	192		480	352	320
4.75	0	0	0	64	0	64	320	352	160	192		384	352	224
5.0	0	0	0	32	0	32	256		96	192		320		128
							352	320		192		192	320	64
							128	320	32	192		192	320	64
距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
	DS	US	DS	US	DS	US	DBM		DBM		DBM		DBM	
0.5														
0.75														
1.0														
1.25														
1.5														
1.75														
2.0														
2.25														

<u>2.5</u>										
<u>2.75</u>										
<u>3.0</u>										
<u>3.25</u>										
<u>3.5</u>										
<u>3.75</u>										
<u>4.0</u>										
<u>4.25</u>										
<u>4.5</u>										
<u>4.75</u>										
<u>5.0</u>										

注：ISDN は速度固定のシステムである。A 章に示す手法で 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。

表 7.2 表 7.2 主たる干渉源

		主たる干渉源	
		DS	US
ISDN		G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C[DBM]	
G.992.1 Annex A		SDDSL(G.992.1 Annex H)	ISDN
G.992.2 Annex A		SDDSL(G.992.1 Annex H)	ISDN
G.992.1 Annex C	DBM	SDDSL(G.992.1 Annex H)	ISDN
	FBM	G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C[DBM]	G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C[DBM]
G.992.2 Annex C	DBM	SDDSL(G.992.1 Annex H)	ISDN
	FBM	G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C[DBM]	G.992.1 Annex A, G.992.1 Annex C[DBM]
<u>G.992.1 Amd1 Annex.C</u> <u>APPENDIX V 1.1.</u> <u>1.2G.992.1 Annex A</u>		<u>SDDSL(G.992.1 Annex H)</u> <u>SDDSL(G.992.1 Annex H)</u>	<u>ISDN</u> <u>ISDN</u>
<u>G.992.2 Annex A</u>		<u>SDDSL(G.992.1 Annex H)</u>	<u>ISDN</u>
<u>G.992.1 Annex C</u> <u>DBM</u> <u>FBM</u>		<u>SDDSL(G.992.1 Annex H)</u> <u>G.992.1 Annex A,</u> <u>G.992.1 Annex C[DBM]</u>	<u>ISDN</u> <u>G.992.1 Annex A,</u> <u>G.992.1 Annex C[DBM]</u>
<u>G.992.2 Annex C</u> <u>DBM</u> <u>FBM</u>		<u>SDDSL(G.992.1 Annex H)</u> <u>G.992.1 Annex A,</u> <u>G.992.1 Annex C[DBM]</u>	<u>TCM-ISDN</u> <u>G.992.1 Annex A,</u> <u>G.992.1 Annex C[DBM]</u>

7.3.2.7.4.2. 限界線路長

伝送システムが表 7.1 表 7.1 に示す伝送性能基準値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、クラス A またはクラス 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 またはクラス 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、限界線路長の算出手順を示す。

手順 1) あるシステムが 7.3.37.4.3 のケーブル内収容条件に従った 245 回線を干渉源とした時のあるクラス A またはクラス A' システムの伝送速度を A 章に基づいて計算し、表 7.1 表 7.1 に示す伝送性能基準値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 7.1 表 7.1 に示すクラス A 及びクラス A' (97 方式) 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。

7.3.3.7.4.3. 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。

- ・ 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
- ・ 同一カッドを除いてケーブル内のあらゆる位置に収容できる

7.4.7.5. クラス A 及びクラス A ' に属する各システムの 伝送性能基準値保護判定基準値算出根拠

表 7.1 表 7.1 表 7.1 の 伝送性能基準値保護判定基準値算出根拠 を以下にグラフで示す。なお、ISDN の 伝送性能基準値保護判定基準値 は 表 7.1 表 7.1 表 7.1 において伝送速度で与えられているが、ここでは各干渉源からの漏話雑音に基づいて計算した SNR の最小値をプロットしている。

イ・アクセス注：以降に網掛けされている図は差し替える必要有り。

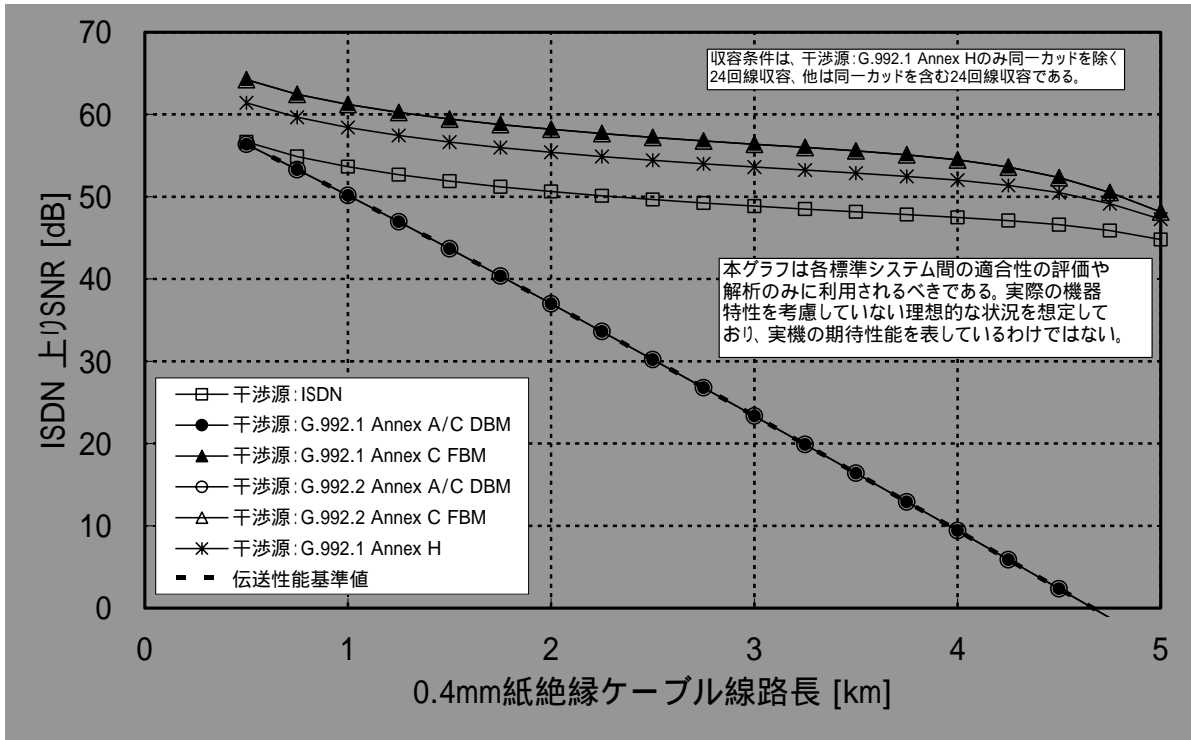


図 7.1 図 7.5.1 ISDN 上り 伝送性能基準値保護判定基準値

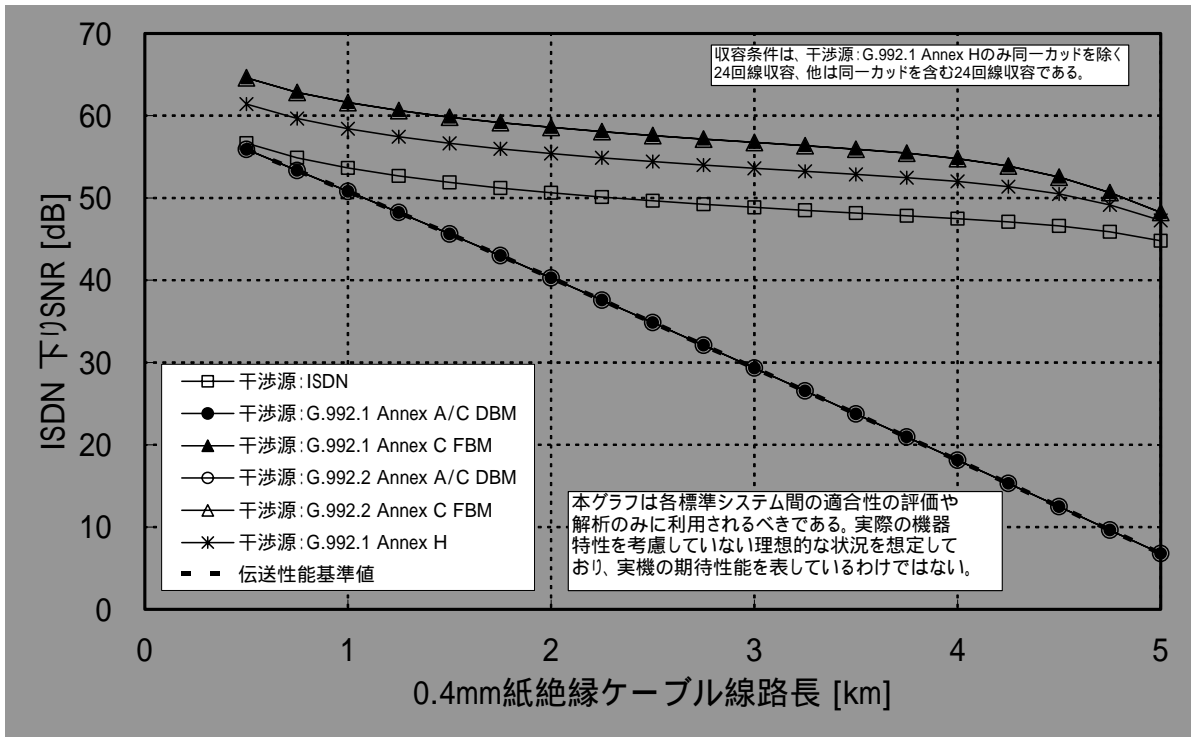


図 7.2 図 7.5.2 ISDN 下り 伝送性能基準値保護判定基準値

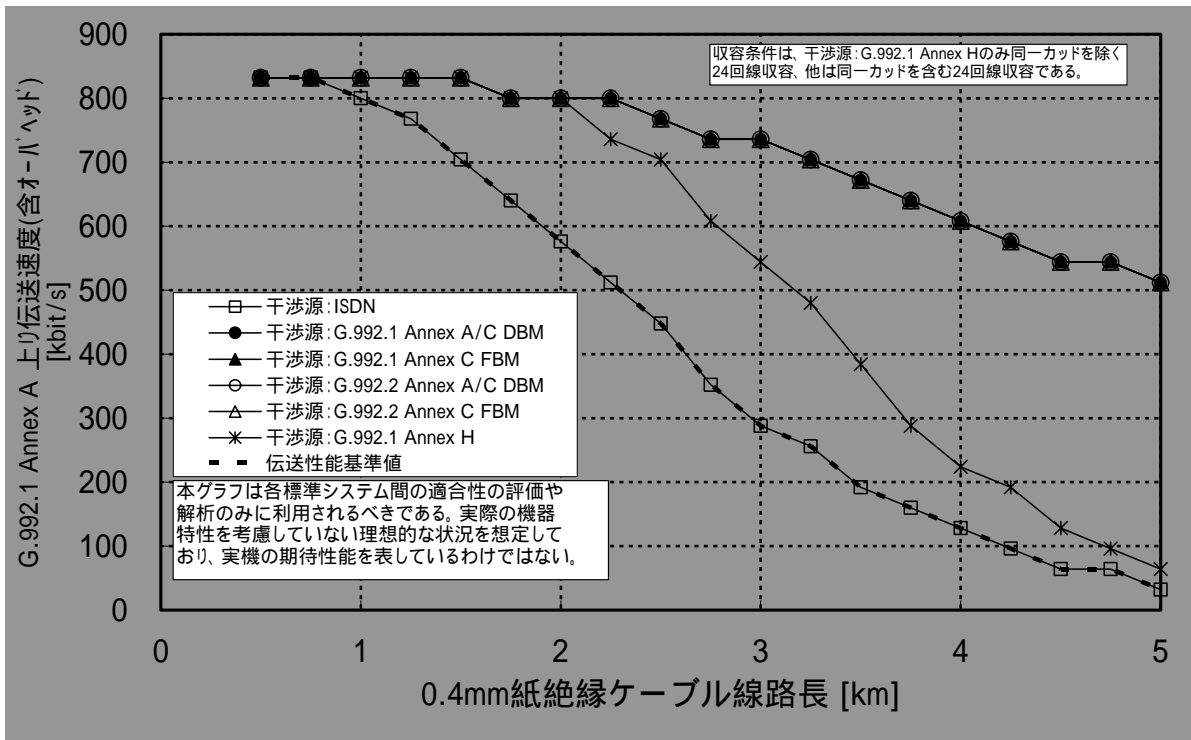


図 7.5.3 図 7.3 G.992.1 Annex A 上り 伝送性能基準値保護判定基準値

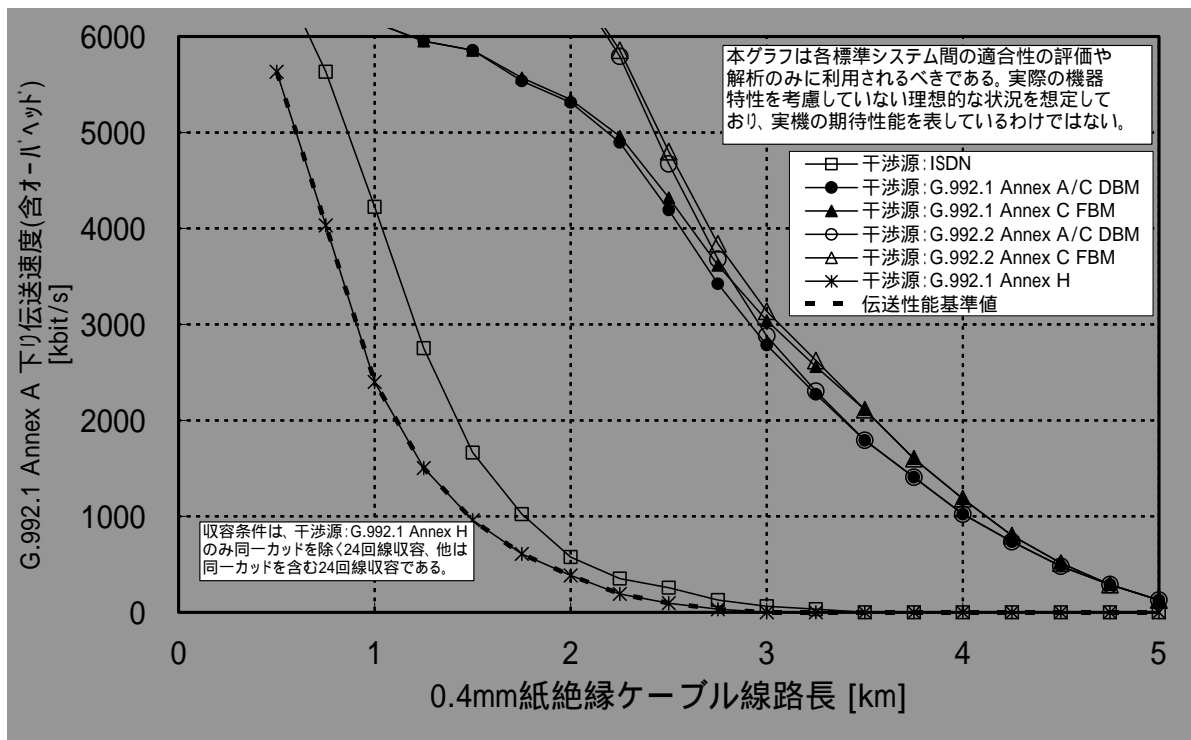


図 7.4 図 7.5.4 G.992.1 Annex A 下り 伝送性能基準値保護判定基準値

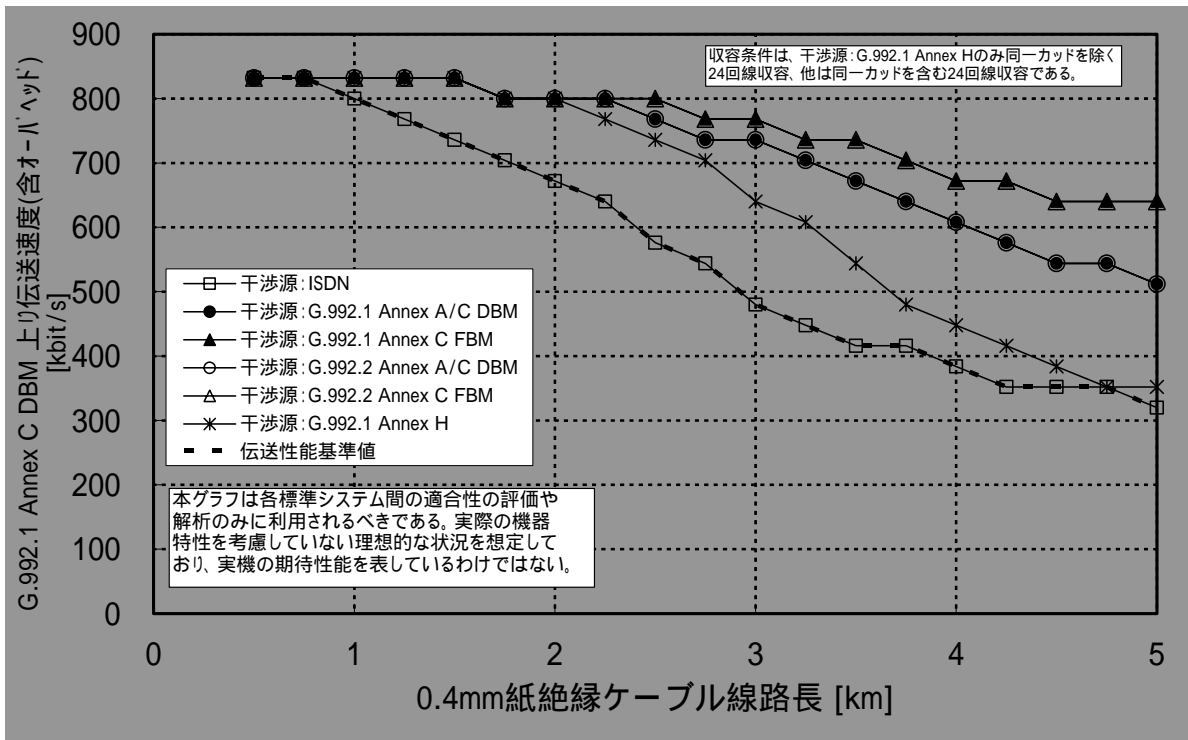


図 7.5 7.5.5 G.992.1 Annex C DBM 上り 伝送性能基準値保護判定基準値

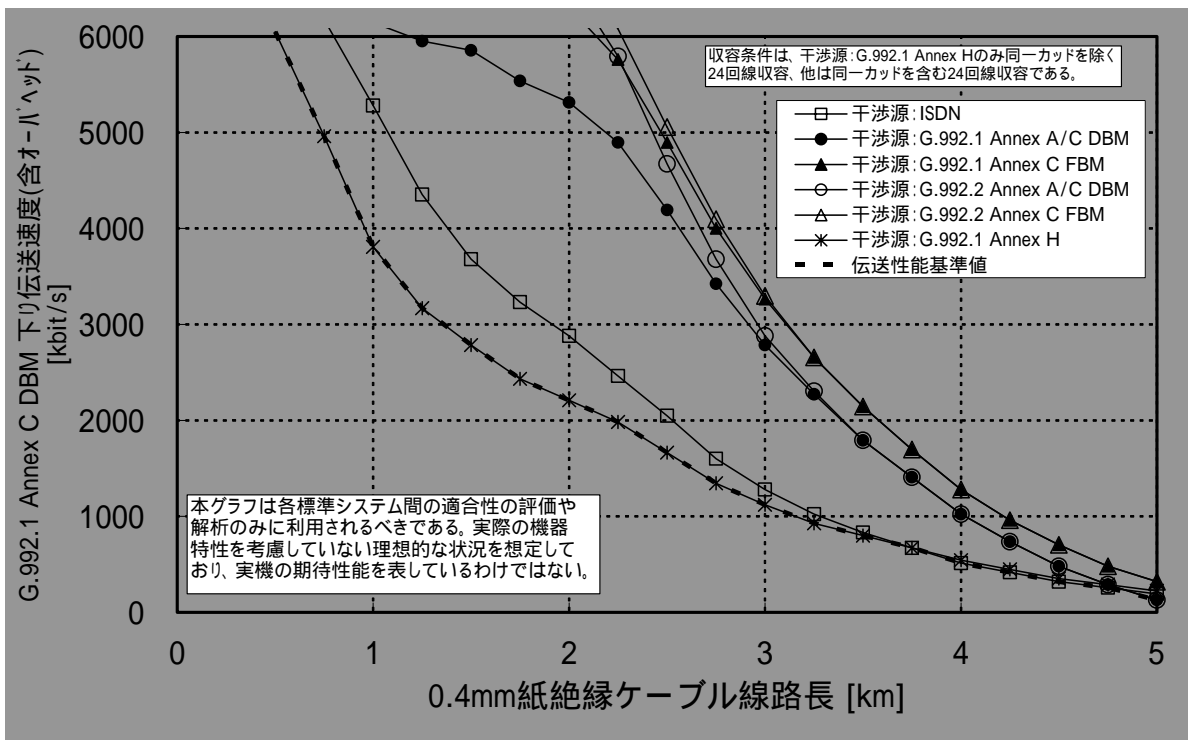


図 7.6 7.5.6 G.992.1 Annex C DBM 下り 伝送性能基準値保護判定基準値

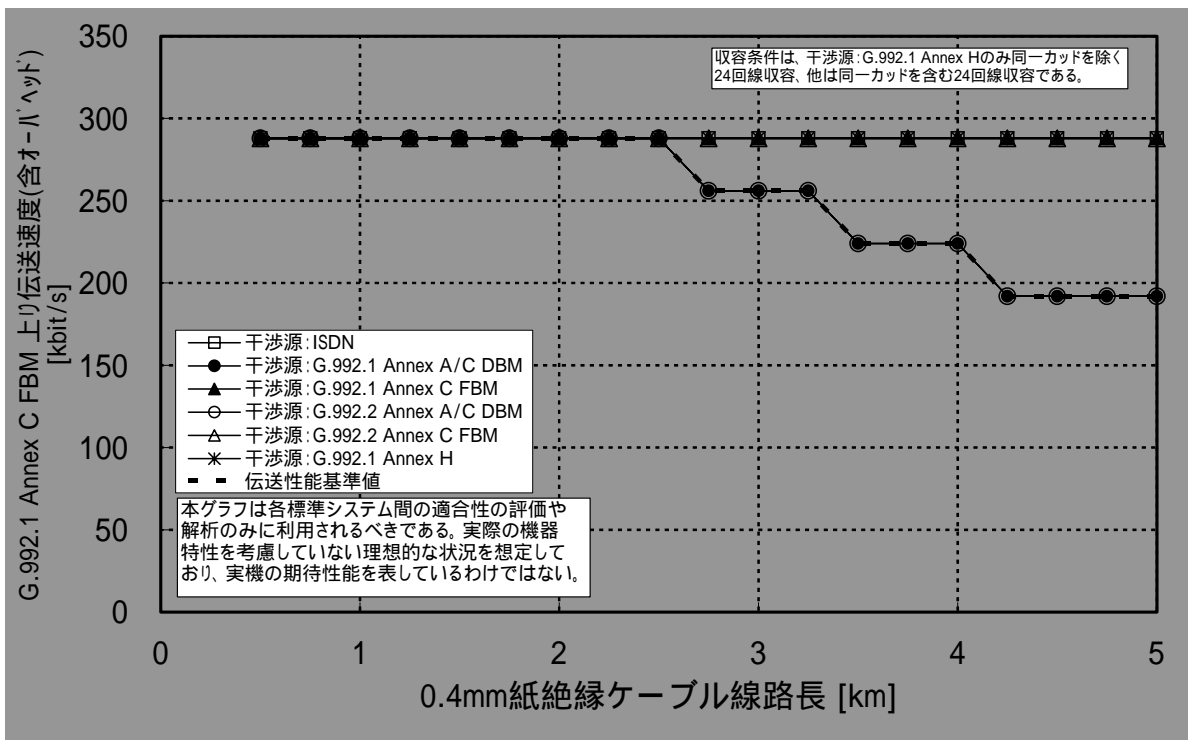


図 7.5.7 G.992.1 Annex C FBM 下り保護判定基準値

図 7.7 G.992.1 Annex C FBM 上り伝送性能基準値

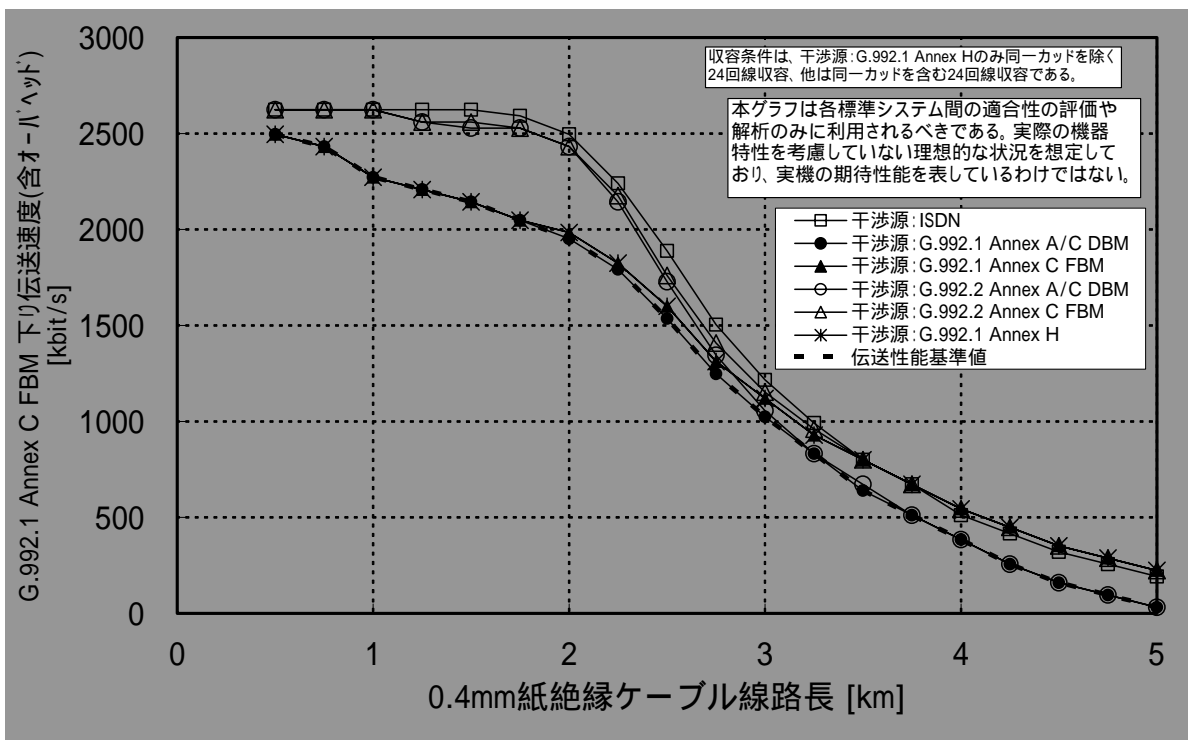


図 7.5.8 G.992.1 Annex C FBM 上り保護判定基準値

図 7.8 G.992.1 Annex C FBM 下り伝送性能基準値

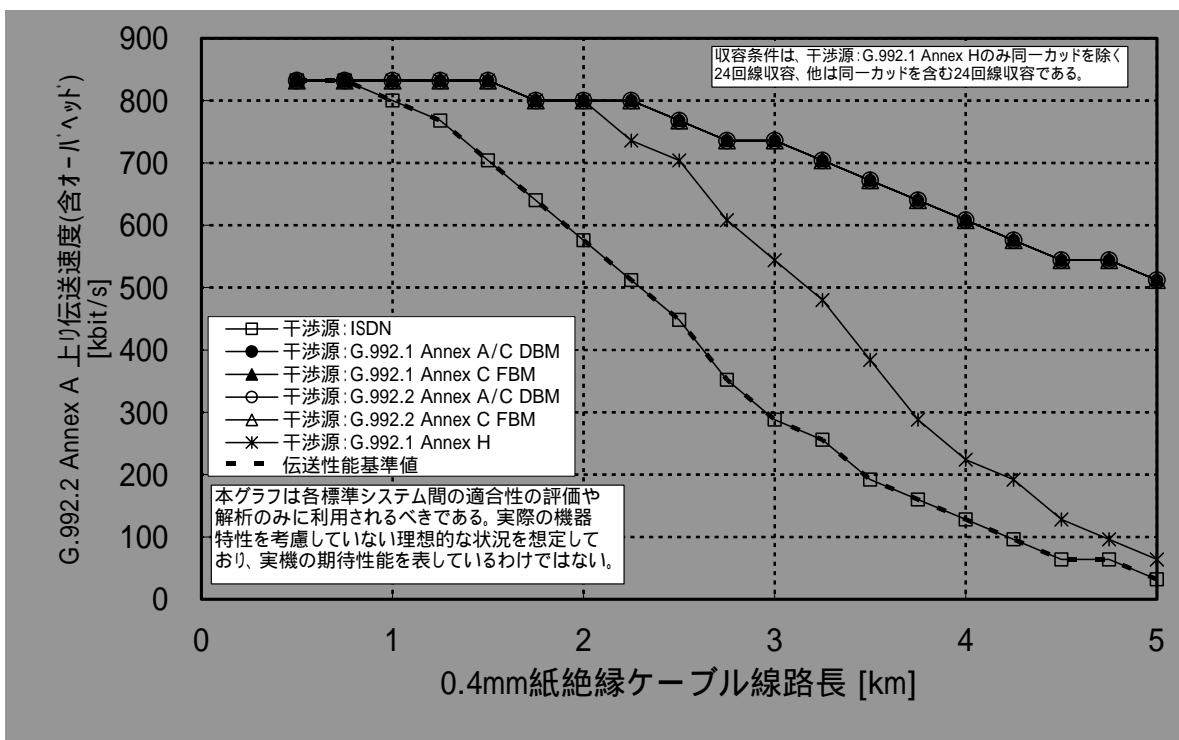


図 7.9 図 7.5.9 G.992.2 Annex A 上り伝送性能基準値保護判定基準値

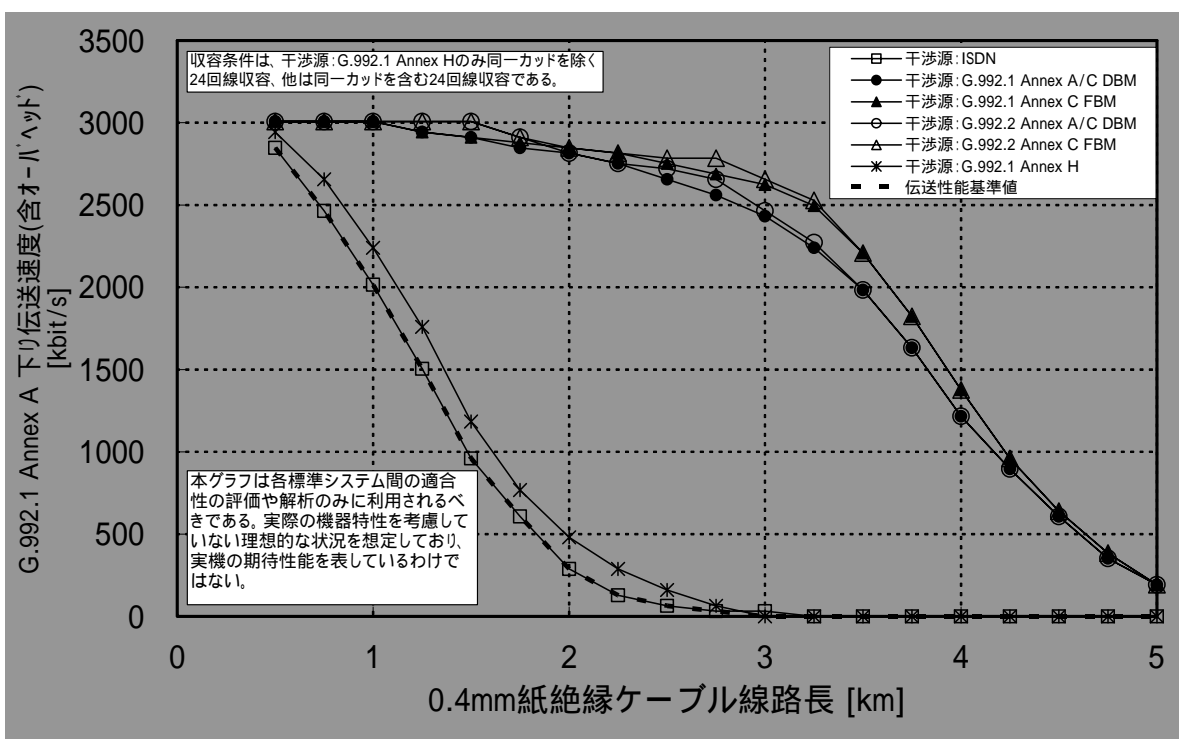


図 7.10 図 7.5.10 G.992.2 Annex A 下り伝送性能基準値保護判定基準値

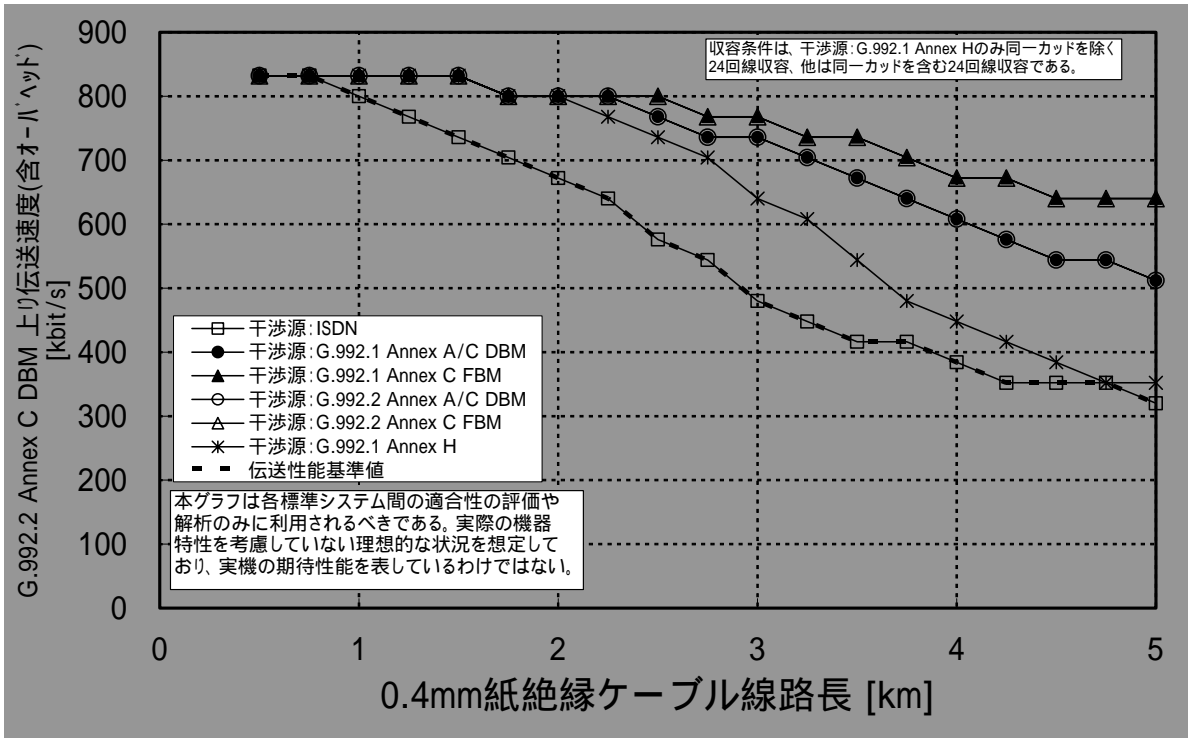


図 7.11 図 7.5.11 G.992.2 Annex C DBM 上り 伝送性能基準値保護判定基準値

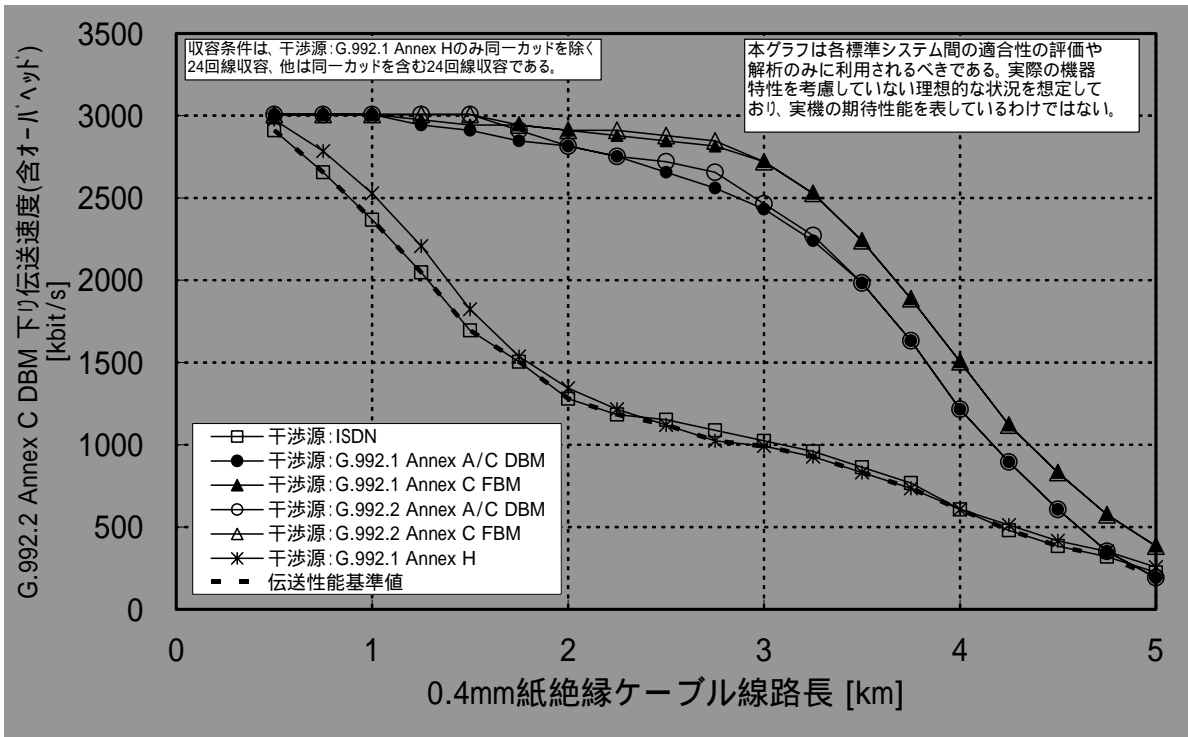


図 7.12 図 7.5.12 G.992.2 Annex C DBM 下り 伝送性能基準値保護判定基準値

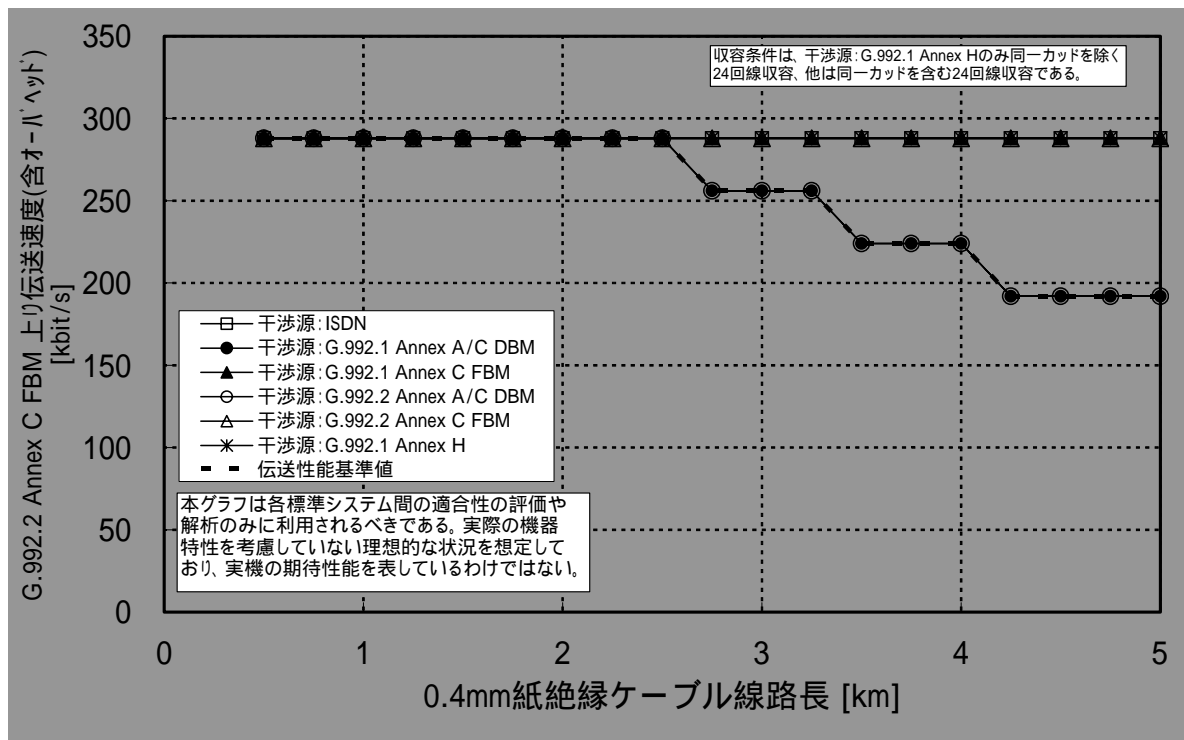


図 7.13 G.992.2 Annex C FBM 上り保護判定基準値

図 7.13 G.992.2 Annex C FBM 上り伝送性能基準値

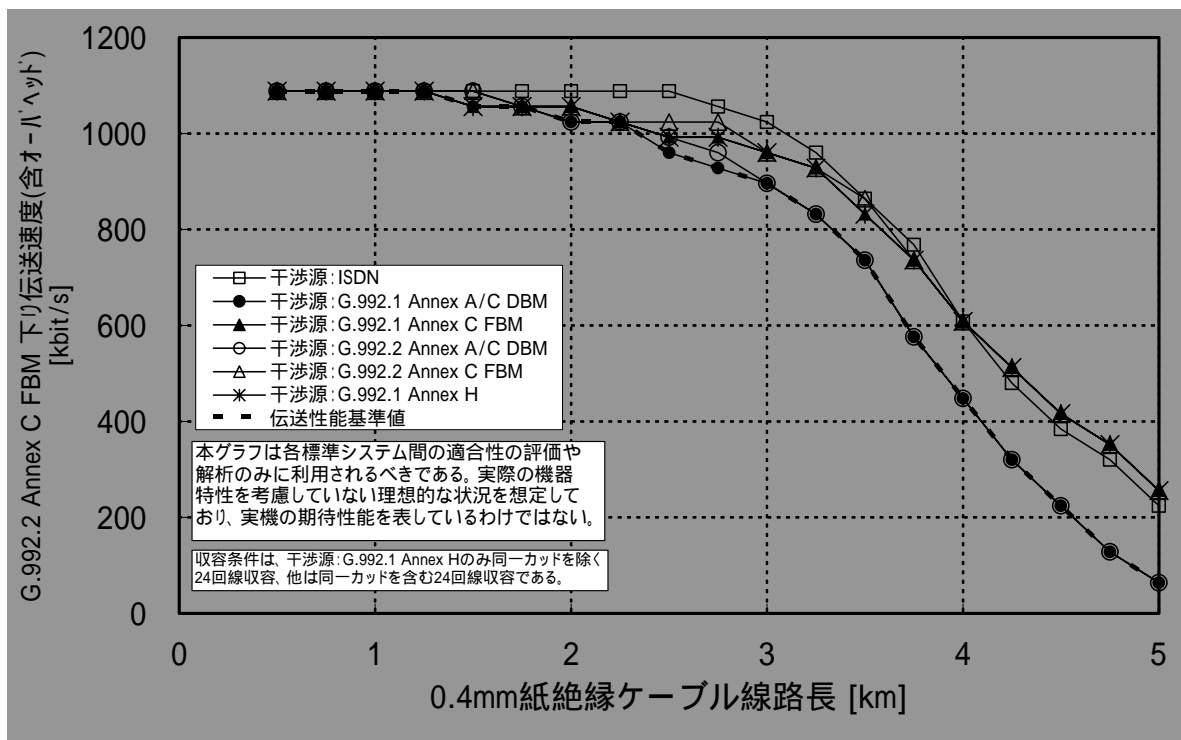


図 7.14 G.992.2 Annex C FBM 下り伝送速度

図 7.5.14 G.992.2 Annex C FBM 上り保護判定基準値

A. 新システムからクラスA及びクラス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やクラス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及びクラス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。

6章におけるクラスAとクラスA' 伝送システムでは、送信 PSD や送信電力、時間領域波形などに注目して適合性を判断しているが、今後、これらのクラスAやクラスA' 伝送システムに属さない優秀な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及びクラス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、新システムを新たにクラスAまたはクラスA' 伝送システムに加える際にも本手法が用いられる。

本手法から導かれる S/N 比や伝送速度は、新システムの~~クラス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、本手法の結果を実際の機器の期待性能に用いることはできない。また、本手法は、新システムからクラスA及びクラス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及びクラス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及びクラス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方式があるので、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. S/N 比、伝送速度計算方法

本節では3種類の伝送性能の計算方法を挙げる。リニアイコライザによるもの、DMTによるもので、これらは伝送方式によって使い分ける。

速度固定のシステム(ISDN)に使用するリニアイコライザは線路長対 SNR によって、速度アダプティブのシステムに使用する DMT の性能計算結果は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(ISDN)

リニアイコライザが搭載された ISDN 性能計算における信号強度、雑音強度から SNR を求める方法を示す。リニアイコライザによる計算方法は次の式になる。

$$SNR = \frac{\int_0^{f_{sym}} 4 \times S(f) \times (\text{filter}(f))^2 df}{\int_0^{f_{sym}} N(f) \times |H(f)|^{-2} \times (\text{filter}(f))^2 df}$$

ただし、 f_{sym} はシンボルレート、 $S(f)$ は送信スペクトル(6章参照)、 $N(f)$ は漏話雑音と背景雑音を加算した雑音強度(A.2.2参照)、 $H(f)$ は線路伝達特性(A.3参照)をあらわす。また、 $\text{filter}(f)$ は下記の式を満たすコサインロールオフフィルタである。

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

ここで使用する等化器は線路伝達逆特性をかけることによって、線路によって減衰した信号を理想的に元に戻すものと仮定している。そのため、受信信号は送信信号に等しくなる。また、ノイズも等化器を通るため、線路伝達関数の逆特性がかけられている。

A.2.1.2. DMT (ADSL, SDSL)

速度可変な伝送方式(ADSL, SDSL)では、次式に基づいて 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。

$$b = \sum_{i=m}^n \log_2 \left(1 + \frac{S_i(f) \cdot |H_i(f)|^2}{N_i(f) \cdot 10^{\Gamma/10}} \right)$$

$S_i(f)$ は i 番目のサブキャリアの送信スペクトル(6章参照)、 $N_i(f)$ は i 番目のサブキャリアの雑音強度(A.2.2参照)、 $|H_i(f)|$ は i 番目のサブキャリアの線路伝達特性(A.3参照)、 Γ は実効 SNR ギャップ

で、 $\Gamma = 9.75 - C + M$

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

A.2.2. ノイズの計算方法

漏話減衰量についての詳細は B 章を参照。

A.2.2.1. 近端漏話

近端漏話の PSD は次の式で表される。

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

ただし、 $S(f)$ は送信スペクトル(6章参照)、 R_{signal} は被干渉回線の装置インピーダンス、 $R_{disturber}$ は干渉回線の装置インピーダンスを表す。また、 $f_{NXT} = 160 \times 10^3$ [Hz]、NPSL の値は表 B.1 参照。

A.2.2.2. 遠端漏話

遠端漏話の PSD は次の式で表される。

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

ただし、 S は送信スペクトル(6章参照)、 R_{signal} は被干渉回線の装置インピーダンス、 $R_{\text{disturber}}$ は干渉回線の装置インピーダンスを表す。また、 $f_{\text{FXT}}=160\times 10^3$ [Hz]、 $d_{\text{FXT}}=1.0\times 10^3$ [m]、FPSL の値は表 B.1 参照。

A.2.2.3. ノイズの加算方法

被漏話回線の受信側に与えるノイズの大きさは、近端漏話、遠端漏話、背景雑音の単純和となる。背景雑音は通常-140dBm/Hz をとる。

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

A.2.3. 一般的なパラメータの値

特に指定がない限り、ノイズは近端漏話、遠端漏話、背景雑音(-140dBm/Hz)の単純和とし、近端漏話はA.2.2.1、遠端漏話はA.2.2.2の式を使用する。

線路のモデルはG.996.1に記載されているものを使用する。装置インピーダンスは、ISDN の計算の際には $110\ \Omega$ 、ADSL の計算の際には $100\ \Omega$ とする。

A.3. 線路伝達特性

線路伝達関数は、減衰量と伝送線路長に依存する。

伝送線路の減衰量を $K_{\text{LOOP}}(f)$ [dB/km]、線路長を d [km] とすると、線路伝達特性 $|H(f)|^2$ は次のようになる。

$$|H(f)|^2 = 10^{-\frac{K_{\text{LOOP}}(f) \cdot d}{10}}$$

減衰量 $K_{\text{LOOP}}(f)$ は G.996.1 に定められている。参考のため、0.4mm 紙絶縁ケーブル使用時における 160kHz と 300kHz とでの減衰量を表 A.1 に示す。

表 A.1 G.996.1 に示されている 0.4mm 紙絶縁ケーブルの線路減衰量

0.4mm 紙絶縁ケーブル線路長	160kHz における減衰量	300kHz における減衰量
2.07km	26.0dB	34.0dB
2.94km	37.0dB	48.3dB
3.97km	50.0dB	65.3dB

A.4. ISDN への影響

ISDN との適合性は、6.1 で説明されている ISDN の送信スペクトルを使用して、提案信号が存在する場合の ISDN の SNR を決定することで確認する。

A.4.1. SNR 計算方法

ISDN の SNR は、A.2.1.1 の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と近端漏話の総和を使用する。ただし、ISDN と同期して伝送するような方式からの影響は背景雑音と遠端漏話の和を使用する。A.2.2.1 で説明されている近端漏話のモデル、および A.2.2.2 で説

明されている遠端漏話のモデルを干渉源として使用する。周波数の解像度 $f_{\text{delta}} \leq 4312.5\text{Hz}$ を ISDN の SNR 計算に使用する。BER=10⁻⁷ 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 への影響

A.5.1. G.992.1/G.992.2 Annex A への影響

この節では、Annex A (FDM) への影響を求めるための計算方法を示す。

A.5.1.1. G.992.1/G.992.2 Annex A への影響を計算するためのパラメータ

G.992.1/G.992.2 Annex A への影響は、A.2.1.3 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と近端漏話の総和を使用する。ただし、ISDN と同期して伝送するような方式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を用いる。A.2.2.1 で説明されている近端漏話のモデル、および A.2.2.2 で説明されている遠端漏話のモデルを干渉源として使用する。その他のパラメータについては、表 A.2 の通りである。

表 A.2 G.992.1/G.992.2 Annex A 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_{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_{delta} とは、 $f = f_{\text{delta}} \times i$ 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量は整数に切り捨てられる。さらに、ビット量は各キャリアで最大 8 に切り捨てられ、ビット量が 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量は合計され、計算された伝送速度を求めるために総計に 4000 を乗算する。(4000 は 4kHz のシンボルレートを表わす。)ここでの伝送量は、ITU-T 勧告で定義される「アグリゲートデータレート」を表わす。

A.5.2. G.992.1/G.992.2 Annex C への影響

この節では、Annex C (FDM) への影響を求めるための計算方法を示す。

A.5.2.1. G.992.1/G.992.2 Annex C への影響を計算するためのパラメータ

ADSL Annex C への影響は、A.2.1.3 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と近端漏話の総和を使用する。ただし、ISDN と同期して伝送するような方式からの影響は 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。A.2.2.1 で説明されている近端漏話のモデル、および A.2.2.2 で説明されている遠端漏話のモデルを干渉源として使用する。その他のパラメータについては、表 A.3 の通りである。

表 A.3 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_{Δ}	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_{Δ} とは、 $f = f_{\Delta} \times i$ 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量は整数に切り捨てられる。さらに、ビット量は各キャリアで最大 8 に切り捨てられ、ビット量が 2 未満である場合は 0 に切り捨てられる。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はそれぞれキャリアあたりのビット量が合計された後、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、さらにこれら二つのビット量の和を求める。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量は 0bit/s となる。これらは以下のような式となる。

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

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

これら割合を考慮された値は、伝送速度を求めるために 4000 を乗算する。(4000 は 4kHz のシンボルレートを表わす。)ここでの伝送量は、ITU-T 勧告で定義される「アグリゲートデータレート」を表わす。

A.5.3. G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2 への影響

G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2 への影響を求めるための計算方法は、オーバーラップ分の周波数帯域を考慮せず、A.5.2 に準ずる。

A.5.4. EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)への影響

EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)への影響を求めるための計算方法は、オーバーラップ分の周波数帯域を考慮せず、A.5.1 に準ずる。

A.5.5. EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響

EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算方法は、オーバーラップ分の周波数帯域を考慮せず、A.5.2 に準ずる。

B. メタリック線路特性（多重漏話減衰量の算出法）

B.1. 序

本章では、DSL のスペクトル管理（各種伝送方式の固有送受信スペクトルの同一ケーブル内での共存性についての与干渉・被干渉の両側面での管理）を検討する上での与干渉・被干渉の原因である漏話特性について、本文第7章での伝送速度・伝送距離のシュミレーションに適用している多重漏話減衰量設計値の算出法を述べている。

B.2. 前提

(1) 紙絶縁ケーブルを対象とする。

→カッド構成（2対）を基本とするユニット構造（100対）を対象とする（図 B.1）。

(2) 近端漏話と遠端漏話を対象とする。

→2対間（1:1）漏話減衰量基礎値は、文献(1)記載の値を採用する（表 B.2）。

(3) 与干渉源の総数は **245**（対）とし、同一ユニット内にすべて存在するものとする。

→複数の与干渉源のユニット内への割当は、被干渉源との対間距離が近い順に選択する（表 B.3・表 B.5・表 B.7）。

(4) 99%累積値（1%危険率）を採用する。

(5) 収容条件としては、標準システム第1グループを対象とする[i]収容制限無の場合、および、標準システム第2グループを対象とする[ii]隣接カッド収容（同一カッド内への与干渉源の収容を禁止）の場合を対象とする。

B.3. 算出法

(1) 2対間(1:1)漏話減衰量基礎値 {平均値 m_k [dB], 標準偏差 σ_k [dB]}（表 B.2）

→添字 k （=01~10）はユニット内2対間位置関係の識別子である。

→(1:1)漏話減衰量は、ユニット内の2対間位置関係 k によって異なる {平均値 m_k [dB], 標準偏差 σ_k [dB]} を有する対数正規分布を形成する。表 B.2 に示す近端漏話減衰量（160kHz 点の値に換算）、遠端漏話減衰量（160kHz・1km 点の値に換算）の {平均値 m_k [dB], 標準偏差 σ_k [dB]} を(1:1)漏話減衰量基礎値とする。

→上記対数正規分布は、振幅有界対数正規分布を仮定し、振幅有界点は 99.95%点（=3.5 σ_k 点）と考える。

(2) 複数与干渉源のユニット内割当（表 B.3・表 B.5・表 B.7）

→総数 **245**（対）の与干渉源のユニット内への割当は、文献(2)の手法に準じ、被干渉源のユニット内収容位置 i （=0~3：中心層・第1層・第2層・第3層）をパラメータとし、被干渉源と与干渉源との対間距離が近い順に選択し割り当てる。すなわち、2対間位置関係 k の昇順（ $k=01 \rightarrow k=10$ ）に各 k に与干渉源 n_k （対）を、 $n_k \leq N_k$ （割当可能最大数）の条件で割り当てていき、最終的に $\sum n_k = \mathbf{245}$ とする。割当結果は、[i]収容制限無の場合を表 B.3 に、[ii]隣接カッド収容の場合を表 B.5（異種方式間干渉の場合）、表 B.7（同種方式間干渉の場合）に示す。

(3) 多重 ($n_k:1$) 漏話相加則{平均値 M_k [dB], 標準偏差 S_k [dB]} (表 B.4・表 B.6・表 B.8)

—ある1つの2対間位置関係 k 内, すなわち $\{m_k$ [dB], σ_k [dB] $\}$ の(1:1)漏話減衰量母集団 (振幅有界対数正規分布) において, 与干渉源が n_k (対) となる場合の多重漏話相加則は, 文献(3)記載の式(B.1)の計算式を採用する.

—上項から求まる2対間位置関係 k における($n_k:1$)多重漏話減衰量の {平均値 M_k [dB], 標準偏差 S_k [dB]} から, 99%累積値 $X_k=M_k-\rho_k S_k$ [dB]を求め, これを多重漏話減衰量基礎値 X_k [dB]とする. 各 X_k [dB] の値は, 近端漏話減衰量の場合について, [i]収容制限無の場合を表 B.4 に, [ii]隣接カッド収容の場合を表 B.6 (異種方式間干渉の場合), 表 B.8 (同種方式間干渉の場合) に示す. 遠端漏話減衰量の場合も同様に求まるため割愛する.

(4) 多重漏話減衰量設計値 XT [dB] (表 B.4・表 B.6・表 B.8)

—(3) 項から求まる各2対間位置関係 k に対応する X_k [dB] ($k=01\sim 10$ の内, 1以上の n_k が割当られた場合を対象) の式(B.2)の電力和 (真数での和) をもって各層 i ($=0\sim 3$) に対応する層別多重漏話減衰量 XT_i [dB]とする.

—層別多重漏話減衰量 XT_i [dB] ($i=0\sim 3$) の最小値 (最悪値) の丸め数をもって, 最終的な多重漏話減衰量設計値 XT [dB]とする.

—最後に, 2対間位置関係 k に対応する多重漏話減衰量基礎値 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 (確率1で) 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 (例えば平均的に) 期待する条件ではない (累積99%以下である確率もある). 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, ここでは, [i]収容制限無の場合, $\rho_1=2.33$ (99%累積値), $\rho_2=1.65$ (95%累積値), $\rho_k=0$ ($k\geq 3$: 50%累積値) を, [ii]隣接カッド収容の場合, $\rho_2=2.33$ (99%累積値), $\rho_3=1.65$ (95%累積値), $\rho_k=0$ ($k\geq 4$: 50%累積値) を設定している.

B.4. 多重漏話減衰量設計値

以上からの多重漏話減衰量設計値 XT [dB]の算出結果を表 B.1 にまとめる. この値は, 文献(4)記載値と同一である.

$$M(m, \sigma, n) = m - D(n, \sigma)$$

$$D(n, \sigma) = 5 \log \left[\frac{T^2(\sigma) n^3 e^{h^2 \sigma^2}}{\frac{T(2\sigma)}{T^2(\sigma)} e^{h^2 \sigma^2} + n - 1} \right]$$

$$S(\sigma, n) = 6.593 \sqrt{\log \left[\frac{T(2\sigma)}{T^2(\sigma)} e^{h^2 \sigma^2} + n - 1 \right] - \log(n)}$$

但し $h = \frac{1}{10 \log(e)}$

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

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

$M(m, \sigma, n)$: 与干渉源数 n の多重漏話減衰量の平均値 [dB]

$S(\sigma, n)$: 与干渉源数 n の多重漏話減衰量の標準偏差 [dB]

m : 与干渉源数1の漏話減衰量の平均値 [dB]

σ : 与干渉源数1の漏話減衰量の標準偏差 [dB]

$\lambda = 3.5$: 振幅有界対数正規分布の振幅有界点

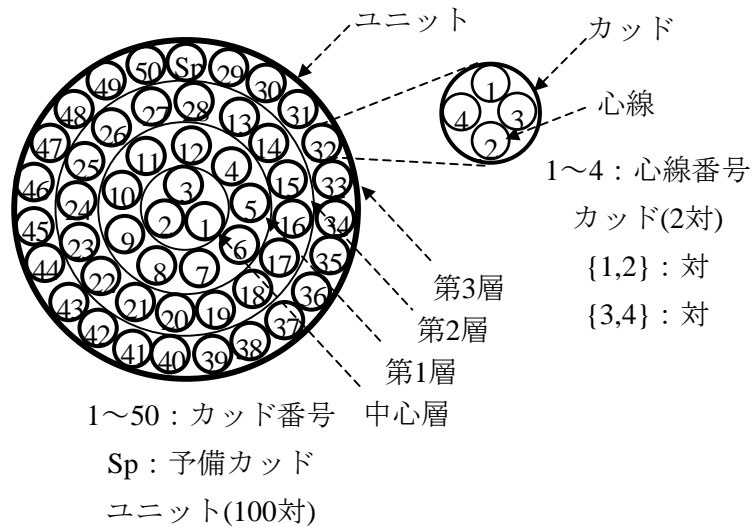
(B.1)

$$XT_i = -10 \log \left[\sum_{k=1}^K 10^{-X(m_k, \sigma_k, n_k)/10} \right]$$

(B.2)

表B.1表 B.1 多重漏話減衰量設計値

項目	収容条件	異種方式間 干渉	同一方式間 干渉	条件	
近端漏話減衰量	収容制限無	47.0dB		160kHz点	紙絶縁ケーブル 与干渉源総数245 99%累積値
	隣接カッド収容	52.5dB	53.5dB		
遠端漏話減衰量	収容制限無	45.0dB		160kHz・1km点	
	隣接カッド収容	45.0dB	45.5dB		



図B.1 紙絶縁ケーブルの100対ユニット構造

表 B.2—表 B.2 2 対間(1:1)漏話減衰量 (紙絶縁ケーブル) :イー・アクセス注 要見直し

2 対間位置関係		項番 (k)	近端漏話減衰量 (160kHz 点)		遠端漏話減衰量 (160kHz・1km 点)	
			平均値 (m_k)	標準偏差 (σ_k)	平均値 (m_k)	標準偏差 (σ_k)
同一カッド内		01	61.5dB	5.88dB	64.9dB	6.40dB
カッド間 (同一層内)	隣接カッド間	02	73.1dB	6.56dB	68.7dB	7.44dB
	1つとびカッド間	03	77.0dB	7.83dB	72.4dB	11.05dB
	2つとびカッド間	04	84.2dB	8.57dB	84.8dB	8.44dB
	3つとびカッド間	05	81.6dB	8.84dB	78.0dB	12.08dB
	4つとびカッド間	06	88.9dB	9.85dB	89.9dB	9.37dB
	5つとびカッド間 及び5つとび以上カッド間	07	88.9dB	9.85dB	89.9dB	9.37dB
層間 (同一ユニット内)	隣接層間	08	76.8dB	7.96dB	70.9dB	11.12dB
	1つとび層間	09	92.5dB	6.82dB	88.1dB	8.81dB
	2つとび層間	10	98.8dB	6.41dB	88.1dB	8.81dB

(注 1) 近端漏話減衰量：項番 07 データ無のため，項番 06 データで代用。

(注 2) 遠端漏話減衰量：項番 07 データ無のため，項番 06 データで代用。項番 10 データ無のため，項番 09 データで代用。

表B.3—表 B.3 与干渉源数割当(収容制限無) : イー・アクセス注 要見直し

条件		与干渉源総数 245		収容制限無		異種&同種方式間干渉		紙絶縁ケーブル		
ユニット内与干渉源の収容位置		項番 (k)	ユニット内被干渉源の収容位置 (i)							
			中心層 (i=0)		第1層 (i=1)		第2層 (i=2)		第3層 (i=3)	
			割当数 n_k	最大数 N_k	割当数 n_k	最大数 N_k	割当数 n_k	最大数 N_k	割当数 n_k	最大数 N_k
同一カード内		01	1	(1)	1	(1)	1	(1)	1	(1)
カード間 (同一層内)	隣接カード間	02	4	(4)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	1つとびカード間	03	0	(0)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	2つとびカード間	04	0	(0)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	3つとびカード間	05	0	(0)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	4つとびカード間	06	0	(0)	0	(0)	4	(4)	4	(4)
	5つとびカード間 及び5つとび以上カード間	07	0	(0)	0	(0)	3	(10)	3	(22)
層間 (同一ユニット内)	隣接層間	08	18	(18)	7	(38)	0	(62)	0	(32)
	1つとび層間	09	1	(32)	0	(44)	0	(6)	0	(18)
	2つとび層間	10	0	(44)	0	(0)	0	(0)	0	(6)
(与干渉源数の和)			24	(99)	24	(99)	24	(99)	24	(99)

(注1) ()内の最大数 N_k [対]は、100対ユニット構造から割り当て可能な最大数。割当数 n_k [対]は、与干渉源総数 245 を、最大数 N_k 以下 ($n_k \leq N_k$) で割り当てたもの。

(注2) 収容条件：収容制限無＝同一カード内収容可。

(注3) 収容制限無の場合は、異種方式間、同種方式間で与干渉源数数 n_k, N_k は同一。

表B.4表 B.4 近端漏話・多重漏話減衰量(收容制限無) :イー・アクセス注 要見直し

条件		近端漏話	与干渉源総数 524	收容制限無	異種&同種方式間干渉	紙絶縁ケーブル					
ユニット内与干渉源の收容位置 (*1) $X_k = M_k - \rho_k S_k$ $\rho_1 = 2.33$ (99%値) $\rho_2 = 1.65$ (95%値) $\rho_k = 0$ ($k \geq 3$: 50%値)		項番 (k)	ユニット内被干渉源の收容位置 (i)								
			中心層(i=0)		第1層(i=1)		第2層(i=2)		第3層(i=3)		
			割当数	上段: M_k 中段: S_k 下段:(*1)	割当数	上段: M_k 中段: S_k 下段:(*1)	割当数	上段: M_k 中段: S_k 下段:(*1)	割当数	上段: M_k 中段: S_k 下段:(*1)	
同一カッド内		01	1	61.5dB 5.88dB 47.8dB	1	同左	1	同左	1	同左	
カッド間 (同一層内)	隣接カッド間	02	4	64.2dB 4.16dB 57.3dB	4	同左	4	同左	4	同左	
	1つとびカッド間	03	0	——	4	67.1dB 5.11dB 67.1dB	4	同左	4	同左	
	2つとびカッド間	04	0	——	4	73.6dB 5.62dB 73.6dB	4	同左	4	同左	
	3つとびカッド間	05	0	——	4	70.8dB 5.80dB 70.8dB	4	同左	4	同左	
	4つとびカッド間	06	0	——	0	——	4	76.9dB 6.42dB 76.9dB	4	同左	
	5つとびカッド間 及び5つとび以上カッド間	07	0	——	0	——	3	78.8dB 6.79dB 78.8dB	3	同左	
層間 (同一 ユニット内)	隣接層間	08	18	58.3dB 3.18dB 58.3dB	7	63.5dB 4.43dB 63.5dB	0	——	0	——	
	1つとび層間	09	1	92.5dB 6.82dB 92.5dB	0	——	0	——	0	——	
	2つとび層間	10	0	——	0	——	0	——	0	——	
多重漏話減衰量 (*2) X_k の電力和 (*3) $X T_i$ の最小値		層別値 $X T_i$ (*2)		24	47.0dB	24	47.2dB	24	47.3dB	24	47.3dB
		最終設計値 $X T$ (*3) (注) 丸め数を採用		24	47.0dB	—	——	—	——	—	——

表 B.5 表 B.5 与干渉源数割当(隣接カッド収容・異種方式間干渉) :イー・アクセス注 要見直し

条件		与干渉源総数 244	隣接カッド収容	異種方式間干渉	紙絶縁ケーブル					
ユニット内与干渉源の収容位置		項番 (k)	ユニット内被干渉源の収容位置 (i)							
			中心層 (i=0)		第1層 (i=1)		第2層 (i=2)		第3層 (i=3)	
			割当数 n_k	最大数 N_k	割当数 n_k	最大数 N_k	割当数 n_k	最大数 N_k	割当数 n_k	最大数 N_k
同一カッド内		01	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
カッド間 (同一層内)	隣接カッド間	02	4	(4)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	1つとびカッド間	03	0	(0)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	2つとびカッド間	04	0	(0)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	3つとびカッド間	05	0	(0)	4	(4)	4	(4)	4	(4)
	4つとびカッド間	06	0	(0)	0	(0)	4	(4)	4	(4)
	5つとびカッド間 及び5つとび以上カッド間	07	0	(0)	0	(0)	4	(10)	4	(22)
層間 (同一ユニット内)	隣接層間	08	18	(18)	8	(38)	0	(62)	0	(32)
	1つとび層間	09	2	(32)	0	(44)	0	(6)	0	(18)
	2つとび層間	10	0	(44)	0	(0)	0	(0)	0	(6)
(与干渉源数の和)			24	(98)	24	(98)	24	(98)	24	(98)

(注1) ()内の最大数 N_k [対]は、100対ユニット構造から割り当て可能な最大数。割当数 n_k [対]は、与干渉源総数 244 を、最大数 N_k 以下 ($n_k \leq N_k$) で割り当てたもの。

(注2) 収容条件：隣接カッド収容＝与干渉源の被干渉源と同一カッド内への収容禁止。

C. 参考文献

- (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.Yamano,” Media Characteristics for High-Speed Digital Transmission in NTT’ s Local Networks” ,IEICE Trans. Vol.E-80-B,no.2,Feb. 1997.
- (3)S.D.Bradley, “Crosstalk consideration for a 48 channel PCM repeaterd line” ,IEEE Trans. Commun.,Vol.23,no.7,pp.722-728,July 1975.
- (4)ITU-T 勧告 G.996.1(G.test), ” Test Procedure for Digital Subscriber Line (DSL) Transceivers” , 1999.

D. <補遺>解説：イー・アクセス注 要見直し

D.1. 目的

前章までは、スペクトル管理標準の検討結果として、標準化されるべき規定内容について記述してきた。しかしながら、本標準の意味する内容、結果までに至った経緯等については、結果だけでは見えにくく、不明な点も出てくるものと考えられる。

本章では、スペクトル管理標準について、基本的な考え方、規定の意味する内容、伝送方式の選定、グループ分け、判断基準の特性の考え方等、前章までに記述されていない部分について、補足的に説明するものである。

そのため、スペクトル管理標準の内容の全てを網羅するものではなく、またスペクトル管理標準を総括したものでもない。スペクトル管理標準の内容を把握するための参考としていただきたい。

D.2. 標準化の背景

1999年12月からMDF接続メニューが開始され、これに伴い、複数事業者のDSL（Digital Subscriber Line）サービスが同一メタルケーブル内に收容されるようになった。一方、メタルケーブルはアナログ電話用に設計されており、高い周波数を使用するDSLでは損失と漏話が大きいことによる問題が発生する。

DSLユーザの急速な増加により、アナログ電話の周波数より数百倍高い周波数を利用するDSLサービスが、既存の他サービス回線と隣接して收容される可能性が高くなっている。高い周波数帯域においては線路損失が大きくなる、またケーブル構造上漏話の影響を受けやすいというメタルケーブルの特性のため、何の制限もなしに、同一ケーブル内に複数のDSLサービスを收容すると漏話の干渉が発生して、通信速度の低下や通信が出来なくなる場合が生じる。この問題を最小限に抑えるために、複数のDSLサービスが同一ケーブル内で共存できるためのルール作り（スペクトル管理）が必要となった。そこで、郵政省（現総務省）からの要請と、DSL通信事業者からのニーズに応えるため、TTCにおいてスペクトル管理の標準化に向けた検討が開始された。

D.3. スペクトル管理の前提条件

スペクトル管理を検討するにあたり、線路のモデル化を行う必要がある。線路モデルと漏話条件の設定を図D.1に示す。

既存のメタルケーブル設備は、0.32mm～0.9mmの心線径のケーブルが接続されている。さらに、心線の絶縁体も、ポリエチレン絶縁、紙絶縁と複数種類があり、これらを個々に検討するのは複雑困難であることから、モデルを一つに統一する必要がある。スペクトル管理標準では、線路モデルを、0.4mm紙絶縁ケーブルとしているが、異なる心線径、絶縁体を使用する場合は、換算することによって0.4mm紙絶縁ケーブルに置き換えることができる。また、適用範囲外としては、中継器、私設ケーブル、屋内配線ケーブル等があげられる。

**悪い条件が重なってもサービスが提供できるように
線路モデルと漏話条件を設定**

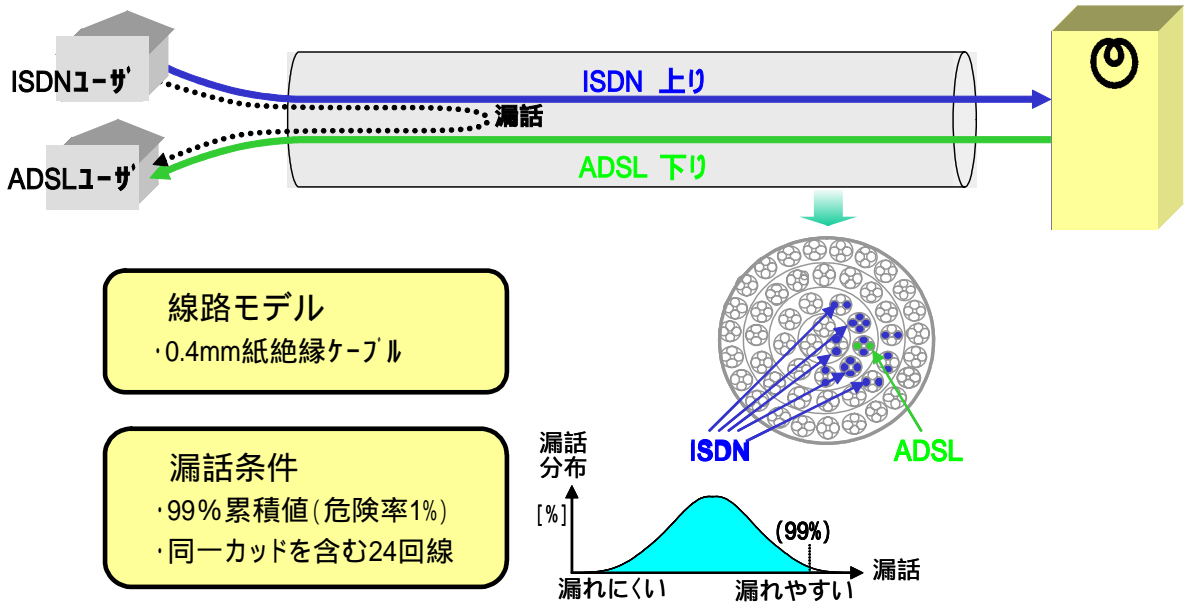


図 D.1 線路モデルと漏話条件の設定

漏話条件については、悪い条件が重なってもサービスが提供できるようにするため、最悪条件を想定して設定している。ここでは、最悪と想定される同一カッドを含む妨害回線数 24 回線（漏話累積値 99%）を適用しており、これは ITU-T の試験手順（G.996.1）等にも記載されている条件である。

D.4. スペクトル管理標準の概要

D.4.1. 現在の対象方式

スペクトル管理を行う上で、対象となる伝送方式を定める必要がある。検討の対象となる各伝送方式を、周波数分割双方向伝送方式（FDD）、時分割双方向伝送方式（TDD）のそれぞれに従う、従わない 4 通りに分類し、図 D.2 に示す。

双方向化手段		TDD (時分割双方向伝送方式)	
		従う	従わない
FDD (周波数分割双方向伝送方式)	従う	ITU G.992.1/G.992.2 (FDM) Annex C FBM	Annex A Annex C DBM CAP-ADSL (FDM)
	従わない	ADSL(部分的オーバーラップスペクトル) FBMsOL	XDD, XOL CAP-ADSL (オーバーラップスペクトル)
		ITU G.992.1/G.992.2 (オーバーラップスペクトル) Annex C FBM TCM-ISDN SSDSL (Annex H)	Annex A Annex C DBM EC(エコーキャンセラー-伝送方式) 2B1Q-SDSL SHDSL STS (Short Time Stationary) Reach DSL V2 Reach DSL 2.2

図 D.2 各伝送方式一覧

D.4.2. クラスの定義

メタリック加入者回線で使用する伝送システムは、以下の3つのクラスに分類される。

クラスA：このクラスに属する伝送方式は、スペクトル適合性を保障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必要としない。以下の伝送方式がクラスAに含まれている。

- ・ 音声帯サービス
- ・ ISDN (G.961 Appendix III, JT-G961)
- ・ FDM-ADSL (G.992.1, G.992.2, JT-G992.1, JT-G992.2)

クラスB：このクラスに属する伝送方式は、スペクトル適合性を保障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。但し、クラスBのシステムに関しては[伝送性能基準値保護判定基準値](#)が規定されていない。

クラスC：このクラスに属する伝送方式は、以下に挙げる制約条件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障される。具体的な制約条件は、伝送方式毎に異なる。

[\(3\)\(1\)](#) ケーブル内の収容条件を設ける

[\(4\)\(2\)](#) 使用可能な限界線路長を設ける

[\(5\)\(3\)](#) 集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合に見直しを行

う

D.4.3. 伝送性能基準値保護判定基準値 (クラスAのスペクトル適合性)

伝送性能基準値保護判定基準値の例を図 D.3 に示す。

ある標準システム (図 D.3 では G.992.1 Annex C DBM (下り) を例示) に対する干渉源として、クラスAの各システムが同一カッドを含む 24 回線に、あるいは SSDSL (注) が同一カッドを含まない 24 回線に収容された時の伝送速度の最小値が、その標準システムの伝送性能基準値保護判定基準値と定義されている。

定義により、伝送性能基準値保護判定基準値は最悪の場合でも期待できる伝送速度となるが、この値はあくまで理論的な数値であり、実フィールドに基づく特性ではない。実フィールドでは宅内・構内配線の影響、個々の装置・ケーブルの特性差から、シミュレーション結果と特性は異なる。

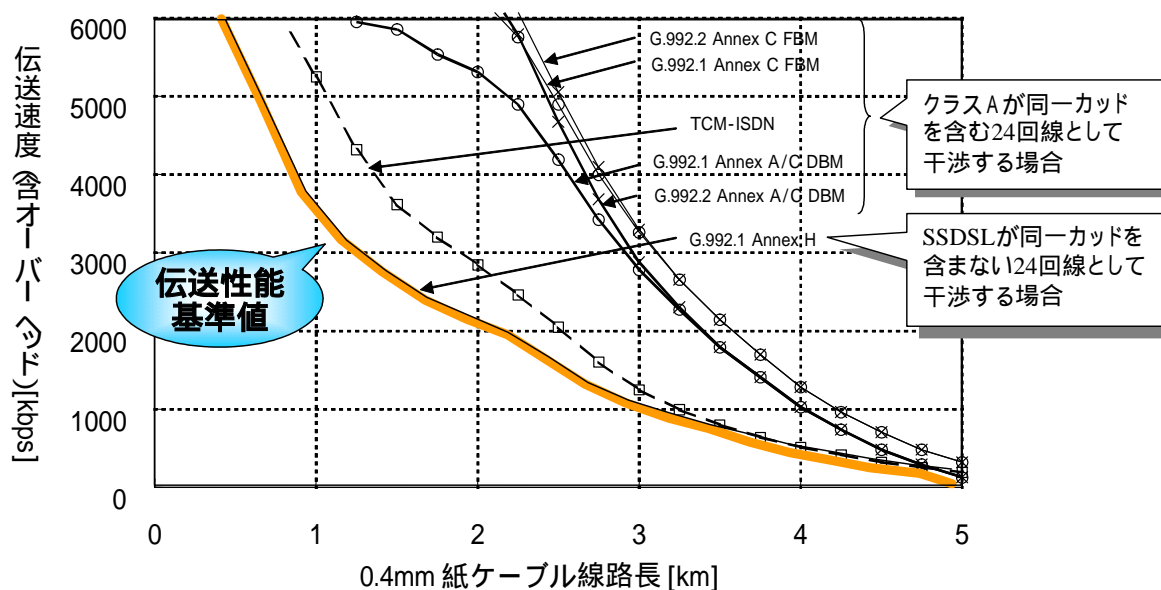


図 D.3 伝送性能基準値保護判定基準値 (被妨害回線 : G.992.1 Annex C DBM (下り) の場合)

D.4.4. 限界線路長 (クラスCのスペクトル適合性)

クラスCは、クラスAへ与える影響が大きいことから、距離制限 (限界線路長) を設け、クラスAへの影響を少なくする。例として、SDSL の限界線路長の求め方を図 D.4 に示す。クラスAの各方式に対して、SDSL が干渉源 (同一カッドを含まない 24 回線に存在した時) となる場合の伝送速度と、4.3 項の伝送性能基準値保護判定基準値を比較している。線路長が短い時は SDSL の影響は小さく、長くなるに従い SDSL からの干渉による伝送速度の劣化が大きくなる。速度が交差し、逆転するまでの距離 (D) を最大線路長とし、この最大線路長を、クラスA全てについて各々求め、その最小値が限界線路長と定義されている。

定義により、限界線路長以下の範囲ではクラスAを伝送性能基準値保護判定基準値以下に劣化することがないことが期待される。

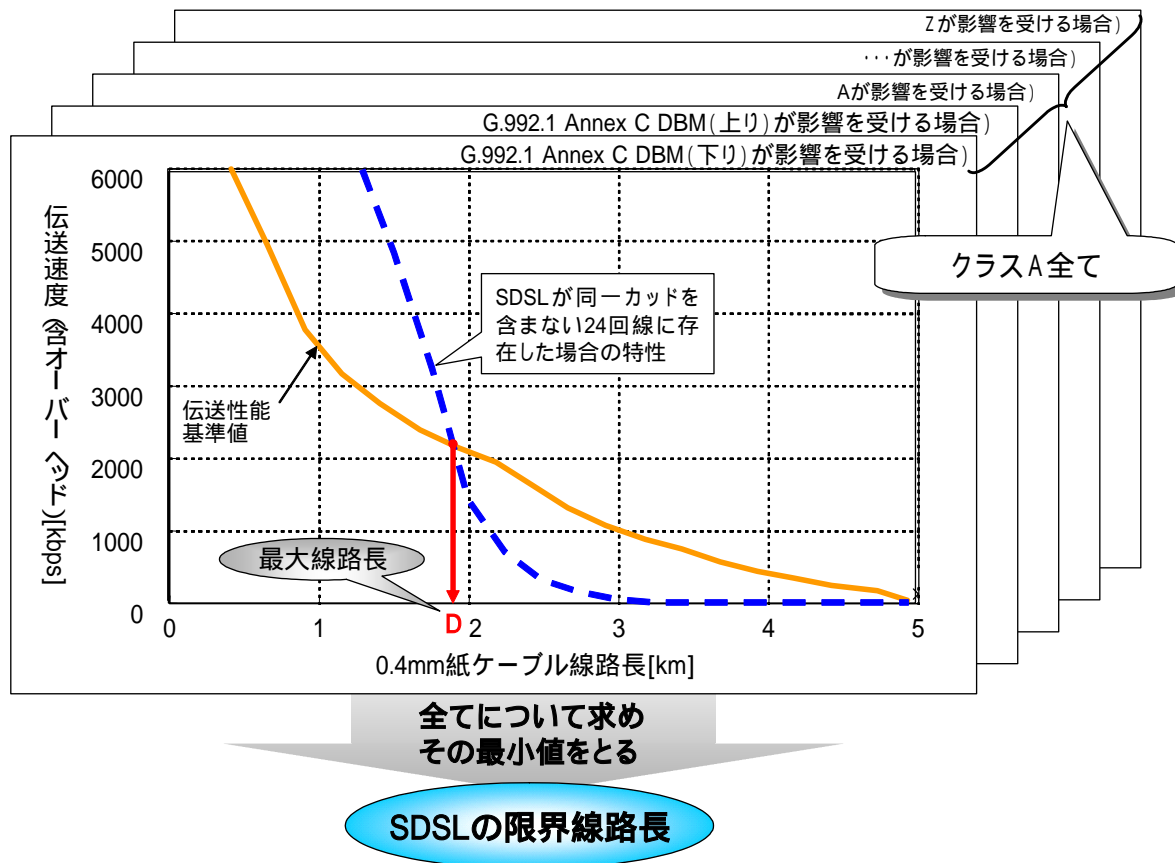


図 D.4 SDSL の限界線路長の求め方

D.4.5. 新しい伝送方式のスペクトル適合性確認

次に以下の二つの方法により、スペクトル適合性を確認する必要がある。

①信号電力の制限による方法

その新しい伝送方式が、いずれかの方式の信号電力（スペクトルマスク等）に関する電気特性の規定（仕様）を全て満足する場合、その方式と同じ条件で使用することが可能となる。

②適合性の計算による方法

クラスAの全ての標準システムに対して、新しい伝送方式が同一カッドを含む24回線に干渉源として収容されたとき、伝送速度が伝送性能基準値保護判定基準値を下回らない場合、クラスAもしくはクラスBと判定される。（クラスAの別条件は後述）

この条件を満足しない場合でも、その伝送方式に対して限界線路長が存在する場合には、その範囲内ではクラスAを伝送性能基準値保護判定基準値以下に劣化させないことが期待され、クラスCと判定される。

また、クラスAに加えるためには、以下の条件を（①or②）and③）で満たしていることが更に必要となる。

①ITU 勧告、あるいはその他の標準化団体が仕様を規定している

②項①に該当しないが、広く認知されているものであり、スペクトル適合性を判断するための項目が全て仕様化されている

③日本の加入者線で普及が見込まれている

E. スペクトル適合性確認を実施したシステム

E.1. スペクトル適合性確認システム一覧

表 E.1 表 E.1 にスペクトル適合性の確認を行ったシステムの一覧を示す。なお、スペクトル適合性の確認にあたっては、下記の特例がある。

・ EC-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)、EC-ADSL(SBM)、EC-ADSL(G.992.5 Annex.A)のスペクトル適合性の確認にあたっては、FDM-ADSL (G.992.1 Annex.C[FBM], G.992.2 Annex.C[FBM], JT-G992.1 Annex.C[FBM], JT-G992.2 Annex.C[FBM]) ないしは SSDSL(G.992.1 Annex.H, JT-G.992.1 Annex.H) の伝送性能を考慮しない。

表 E.1 スペクトル適合性確認システム一覧表 E.1.1 ~~スペクトル適合性確認システム一覧~~

方式名	判定方法	スペクトル適合性	クラス	制約条件(クラス A' とクラス C が対象)及び注記	詳細説明
SDSL	計算	不適合	C	・ 収容制限あり ・ 線路長制限あり 0.75km (1536kbit/s < rate 2304kbit/s) 1.0km (768kbit/s < rate 1536kbit/s) 1.75km (rate 768kbit/s)	E.2
SHDSL (G.991.2)	計算	不適合	C	・ 収容制限あり ・ 線路長制限あり 1.0km (1536kbit/s < rate 2304kbit/s) 1.5km (768kbit/s < rate 1536kbit/s) 2.25km (rate 768kbit/s)	E.2
SSDSL (G.992.1 Annex H)	計算	不適合	C	・ 収容制限あり ・ 線路長制限なし	E.3
既存メタリック専用線等	計算	不適合	B	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし (注記) 少数、減少中の既存サービスのため特例扱いとする。	E.4
C.XDD、C.XOL		適合	B		E.5
FBMsOL	計算	適合	B		E.56
Reach DSL V2	計算	不適合	B	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし (注記)長距離化目的の伝送方式であり、導入数が限定的であるため、特例扱いとする。集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行う。	E.67
Reach DSL V2.2 69k	計算	不適合	B	・ 収容制限なし ・ 線路長制限なし (注記)長距離化目的の伝送方式であり、導入数が限定的であるため、特例扱いとする。集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行う。	E.67

Reach DSL V2.2 92k	計算	不適合	C	・収容制限あり ・線路長制限なし (注記)長距離化目的の伝送方式であり、導入数が限定的であるため、特例扱いとする。集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行う。	E.67
Reach DSL V2.2 138k	計算	不適合	C	・収容制限あり ・線路長制限 3km (注記)集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行う。	E.67
CAP ADSL (ANSI TR-59、FDM)	信号電力	適合	B		E.78
<u>FDM-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)</u>	計算	適合	B		E.8
<u>FDM-ADSL(Quad Spectrum)⁴</u>	計算	適合	B	<u>FDM-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)をベースに PSD を 3.75MHz まで拡張したもの</u>	E.9
<u>EC-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)</u>	計算	適合	C	・収容制限あり ・線路長制限 2km <u>シェイピングされた PSD を持つフルオーバーラップ EC-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)をベースにビットマップをシングルビットマップとしたもの</u>	E.10
<u>EC-ADSL(SBM)⁵</u>	計算	適合	C	・収容制限あり ・線路長制限 2km <u>シェイピングされた PSD を持つフルオーバーラップ EC-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)をベースにビットマップをシングルビットマップとしたもの</u>	E.11
<u>EC-ADSL(G.992.5 Annex.A)⁶</u>	計算	適合	C	・収容制限あり ・線路長制限 2km <u>シェイピングされた PSD を持つフルオーバーラップ Annex.A</u>	E.12

注：判定方法として、5.2.1 節の信号電力の制限による方法を用いた場合を「信号電力」、5.2.2 節の適合性の計算による方法を用いた場合を「計算」と表記した。

⁴ イー・アクセス注：イー・アクセス社が採用する方式イー・アクセス注：イー・アクセス社が採用する方式

⁵ イー・アクセス注：アッカネットワークス社の Annex.C DMB-OL 方式イー・アクセス注：アッカネットワークス社が採用する方式

⁶ イー・アクセス注：ソフトバンク BB 社及び長野共同電算社のシェイピングされたフルオーバーラップ Annex.A イー・アクセス注：ソフトバンク BB 社及び長野共同電算社が採用するのシェイピングされた PSD を持ったフルオーバーラップ Annex.A

E.2. SDSL、SHDSL(G.991.2)

E.2.1. SDSL 送信電力

E.2.1.1. 総送信電力

SDSL(2B1Q 方式)の総送信電力は、135Ω 終端で測定し、14dBm を超えないこと。

E.2.1.2. 送信電力スペクトル密度

SDSL(2B1Q 方式)の送信電力スペクトル密度は、135Ω 終端で測定され下記に示す式で表される PSD 値の規定を超えないこと。データレートが、256、512、768、1536、2048 および 2304 kbit/s の時の PSD マスクを 図 E.2.1 に示す。

また干渉源として計算に用いる PSD も、下記に示す式で表される PSD 値を用いること。

(1) $f \leq 0.8 \times f_{sym}$ の周波数範囲

$$PSD_{SDSL-2B1Q} = \frac{2.7 \times 2.7}{135 \times f_{sym}} \left[\frac{\sin\left(\frac{\pi f}{f_{sym}}\right)}{\frac{\pi f}{f_{sym}}} \right]^2 \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{\frac{240}{392} f_{sym}}\right)^8} \quad [\text{W/Hz}]$$

f : 周波数 [Hz]

$PSD_{SDSL-2B1Q}$: ボーレート毎の PSD マスクを計算する関数

f_{sym} : ボーレート (=ビットレートの 1/2)

(2) $0.8 \times f_{sym} < f \leq 6 \times f_{sym}$ の周波数範囲

PSD 値は下記の最大値+6dB を超えないこと

$$\begin{aligned} & - PSD_{SDSL-2B1Q} \\ & - -143 - 10 \log_{10} \left(\frac{(1000 \times f)^{3/2}}{1.134 \times 10^{13}} \right) \quad [\text{dBm/Hz}] \end{aligned}$$

f : 周波数[kHz]

(3) $6 \times f_{sym} < f$ の周波数範囲

$f \sim f+1\text{MHz}$ の周波数窓において、-50 dBm の平均電力および -90dBm/Hz の PSD 値を超えないこと。

(4) 各共振周波数の PSD 値は直前の主ローブもしくはサイドローブよりも -50dB 低い値か、下記の最大値を超えないこと。

$$\begin{aligned} & - -143 - 10 \log_{10} \left(\frac{(1000 \times f)^{3/2}}{1.134 \times 10^{13}} \right) \quad [\text{dBm/Hz}] \\ & - -90 \quad [\text{dBm/Hz}] \end{aligned}$$

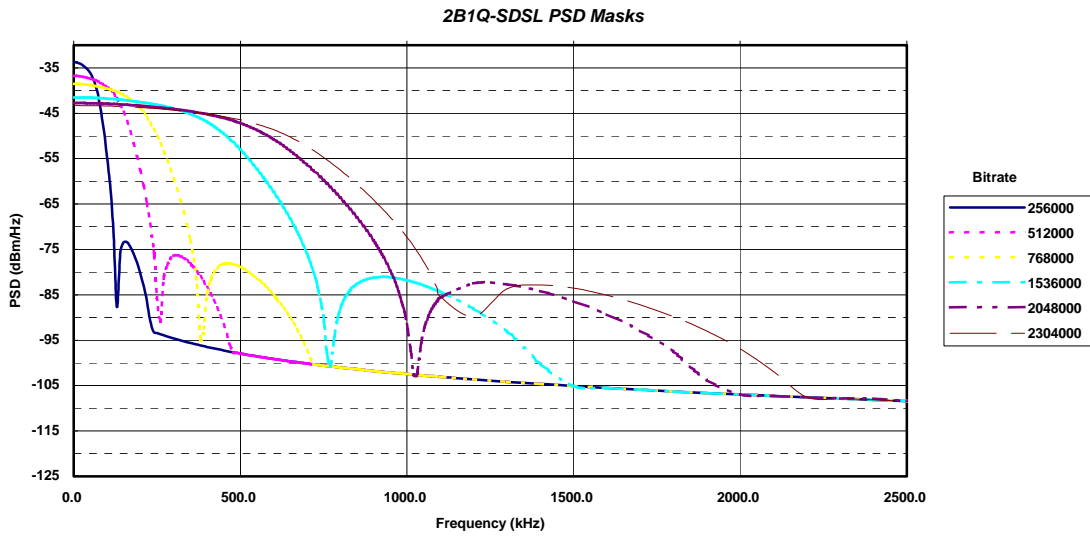


図 E.2.1 表 E.2.1 SDSL 送信 PSD マスク

E.2.2. SHDSL (G.991.2)送信電力

E.2.2.1. 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 135Ω 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 [E.2.1表 E.2表 E.2](#) で定義される値である。

表 E.2表 E.2.1 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	$(R + 8) / 3$	$0.9 \times f_{sym} / 2$

E.2.2.2. 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。

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

ここで $MaskOffsetdB(f)$ は以下のとおり定義され、

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

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 E.2.1 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 Ω 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 2304 kbit/s の時の PSD マスクを図 E.2.2 に示す。

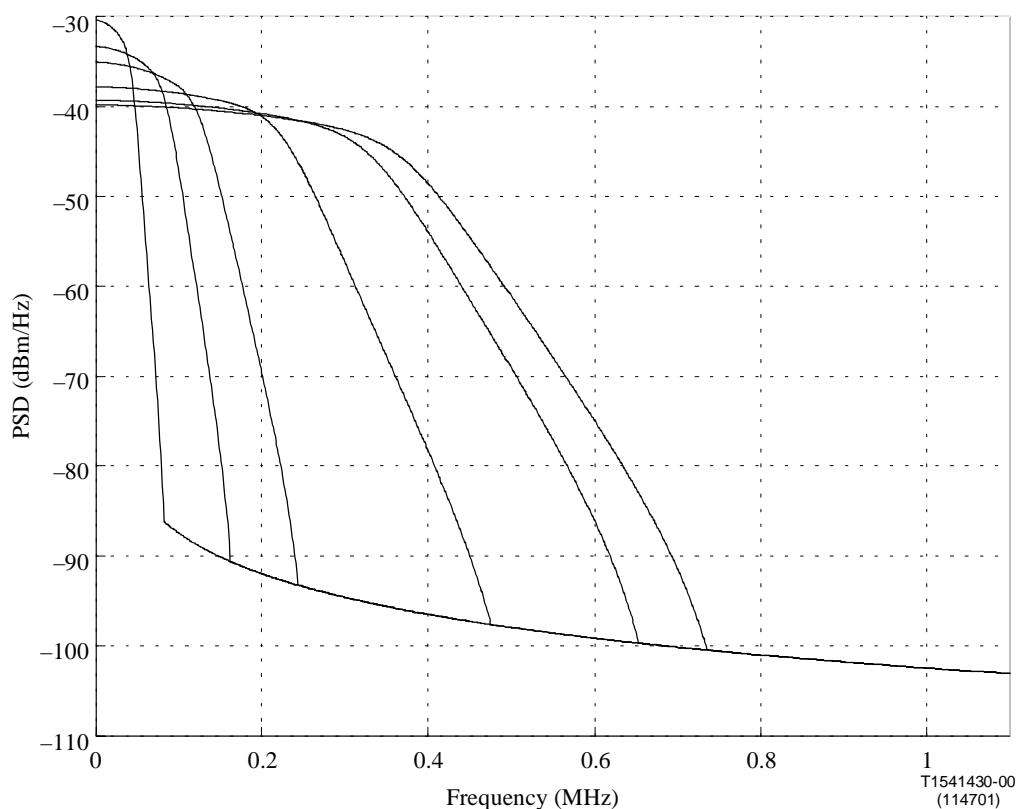


図 E.2.2 図 E.2.2 SHDSL 送信 PSD マスク

また干渉源として計算に用いる送信電力スペクトル密度は、以下に示す式を用いること。

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

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 E.2.1 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。

E.2.3. スペクトル適合性及びクラス

SDSL(2B1Q)、SHDSL(16PAM)が同一カッドを除く 244 回線に収容された場合の、クラス A 及びクラス A 各伝送システムの性能を以下に示す。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算は G.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、以下の図では省略する。

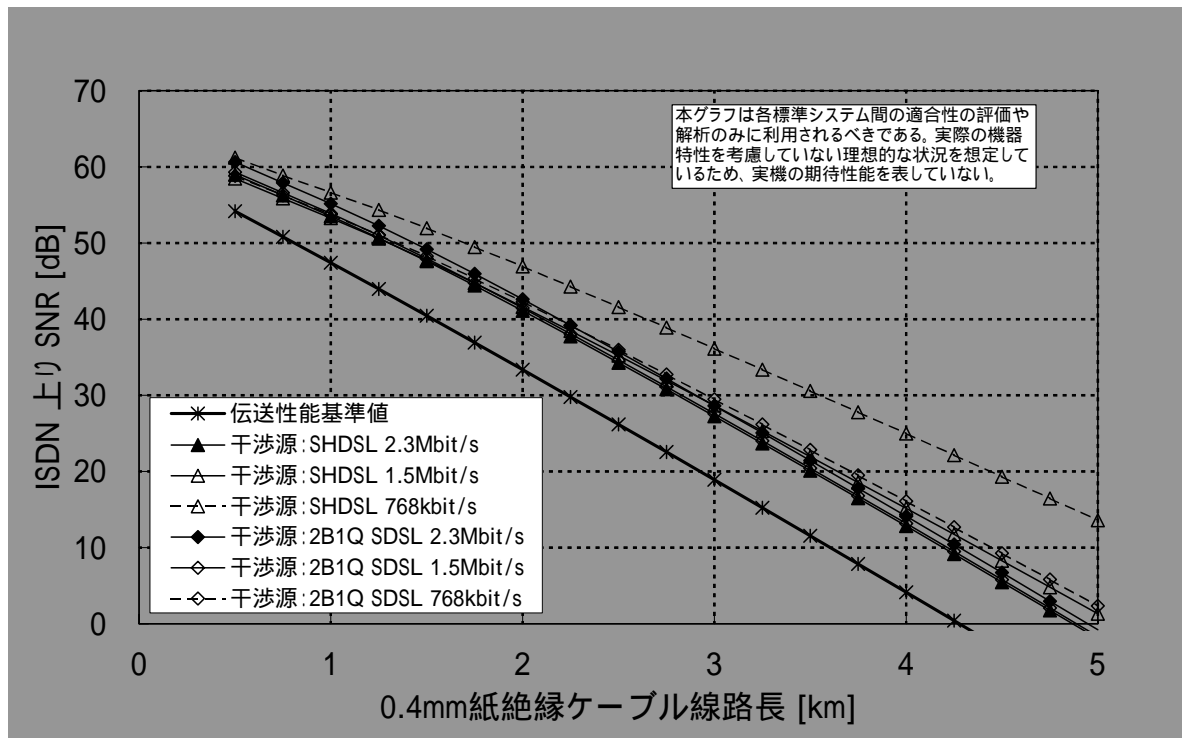


図 E.2.3 **図 E.2.3** ISDN 上り伝送性能

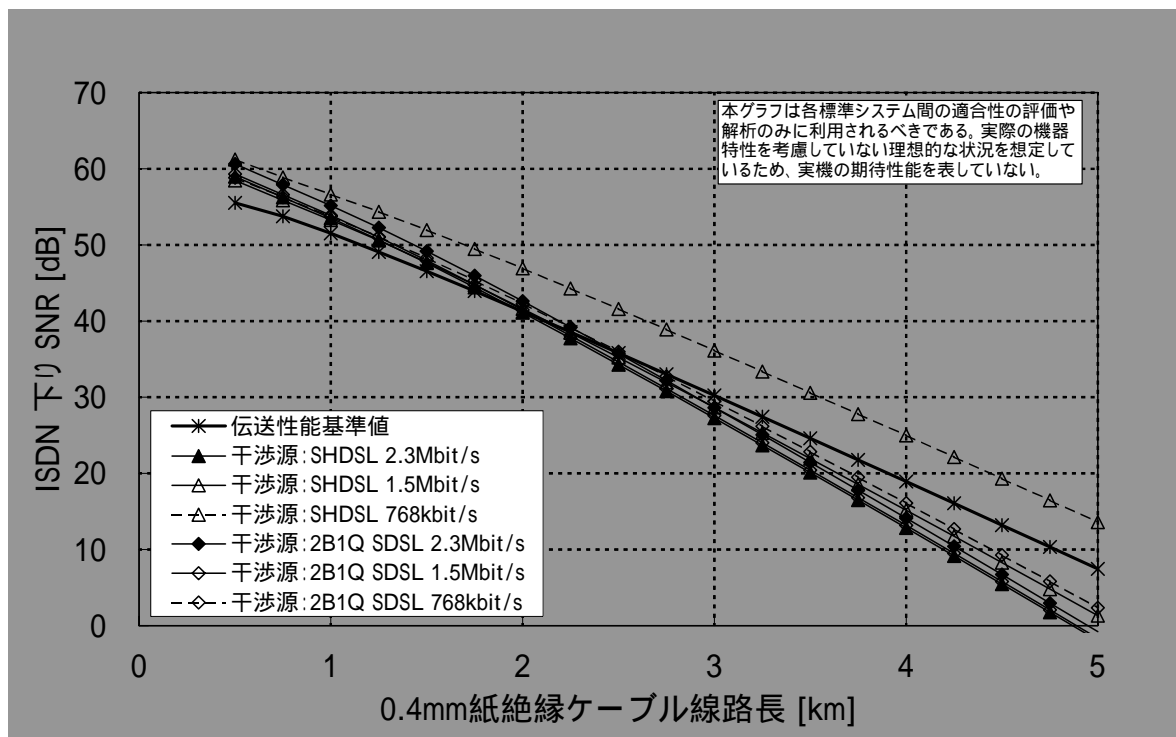


図 E.2.4 図 E.2.4 ISDN 下り伝送性能

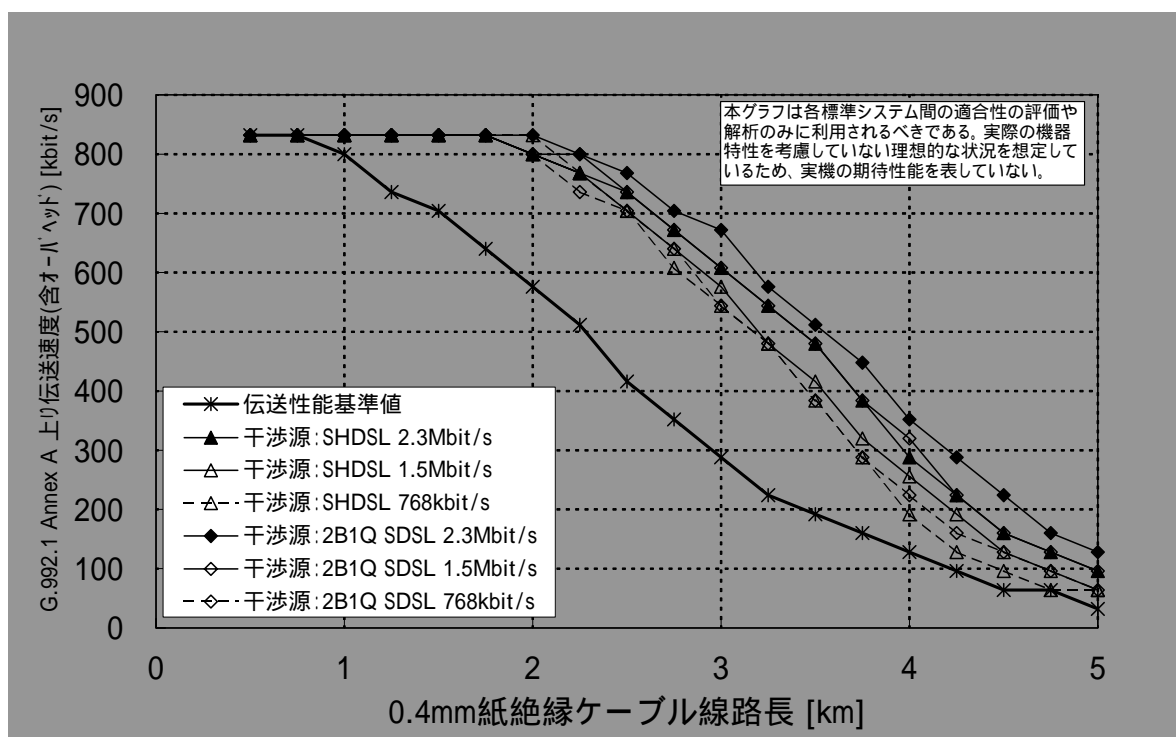


図 E.2.5 図 E.2.5 G.992.1 Annex A 上り伝送性能

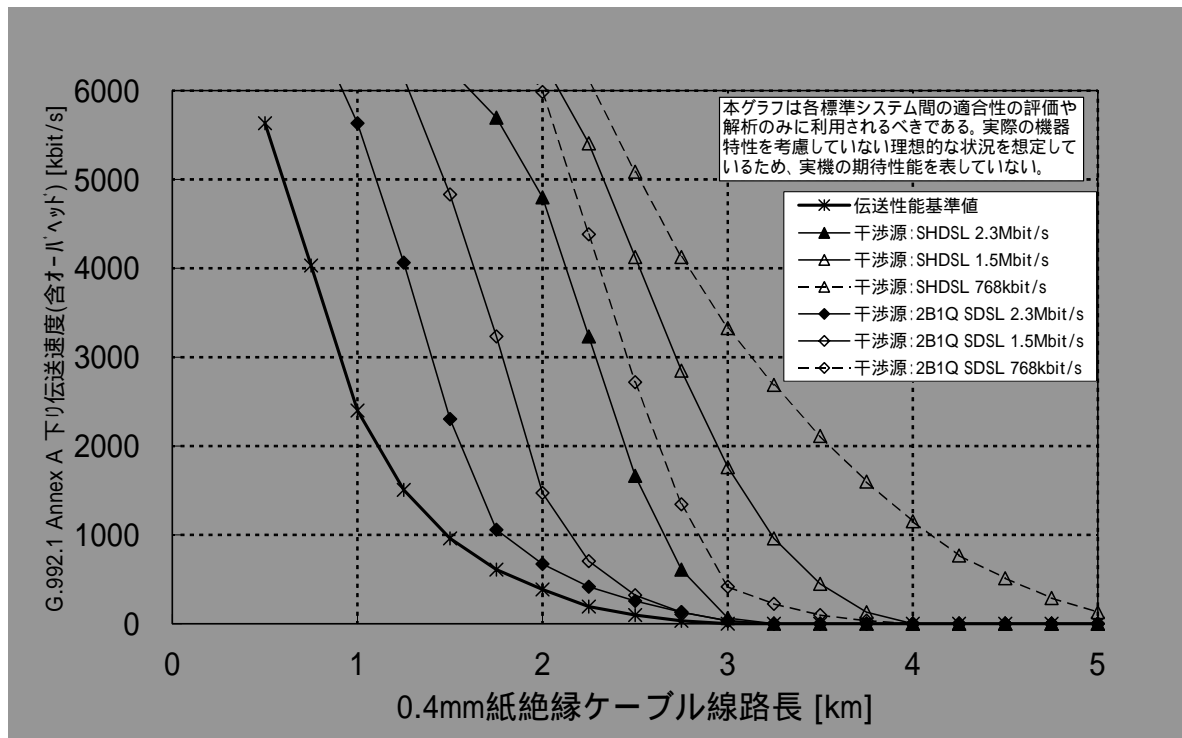


図 E.2.6 図 E.2.6 G.992.1 Annex A 下り伝送性能

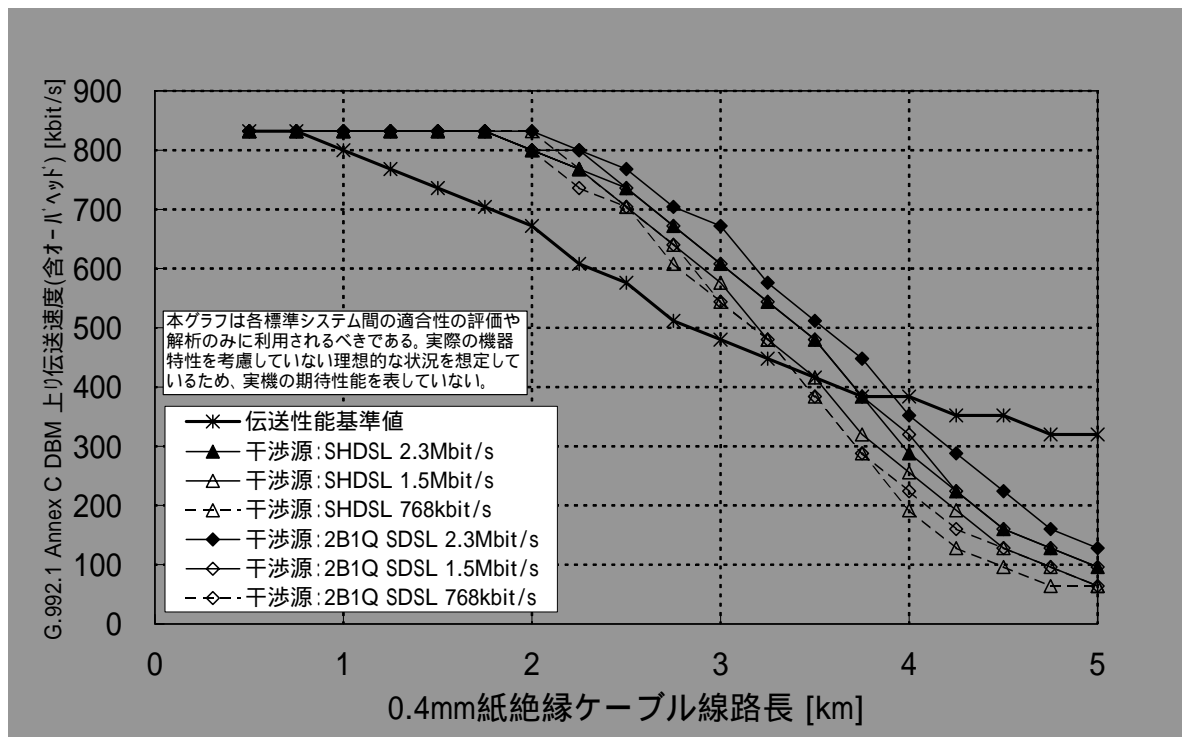


図 E.2.7 図 E.2.7 G.992.1 Annex C DBM 上り伝送性能

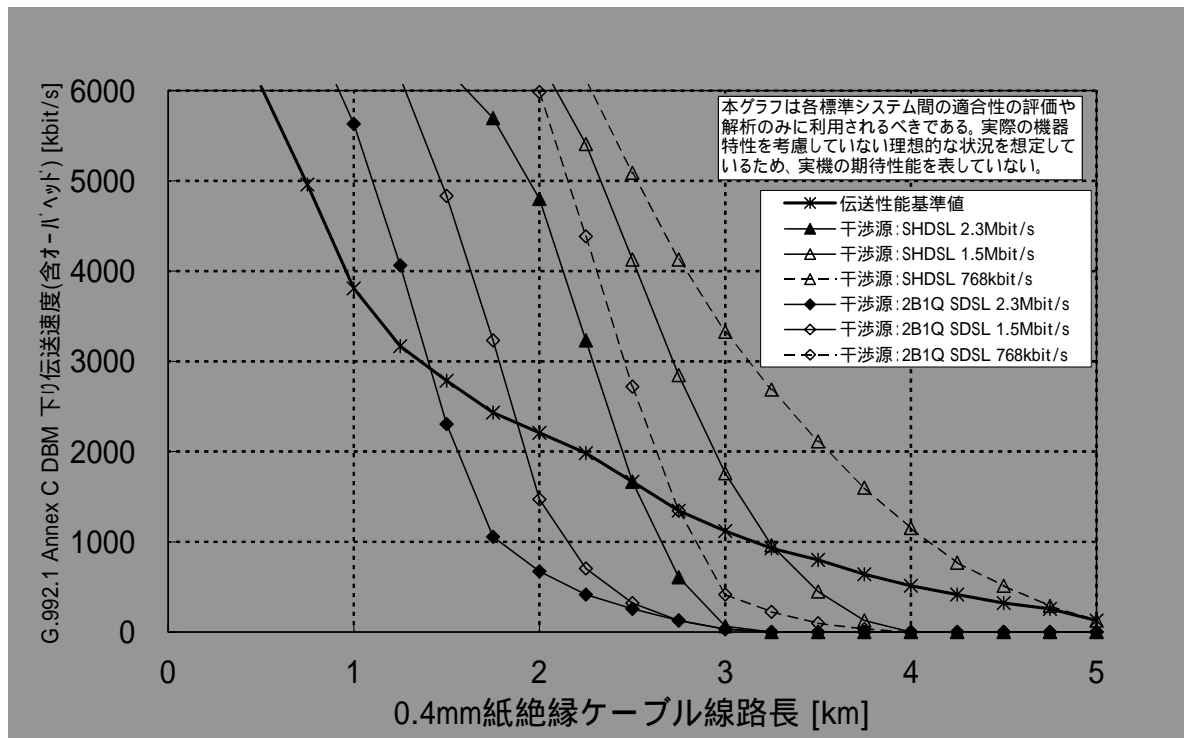


図 E.2.8 図 E.2.8 G.992.1 Annex C DBM 下り伝送性能

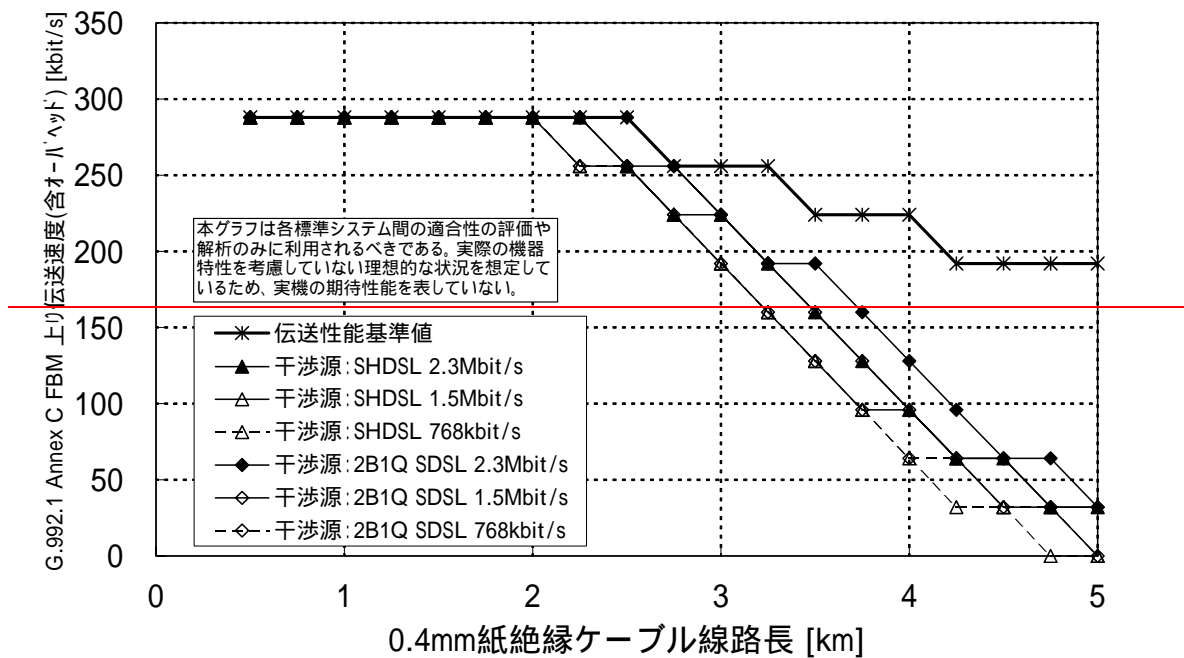


図 E.2.9 G.992.1 Annex C FBM 上り伝送性能

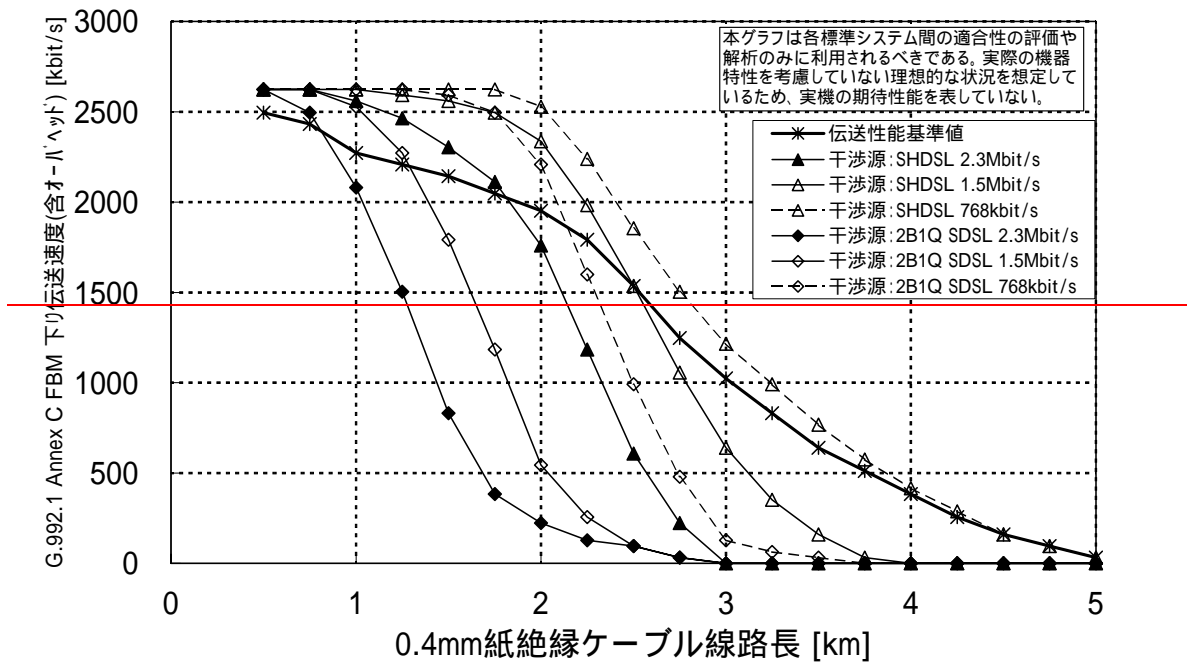


図 E.2.10 G.992.1 Annex C FBM 下り伝送性能

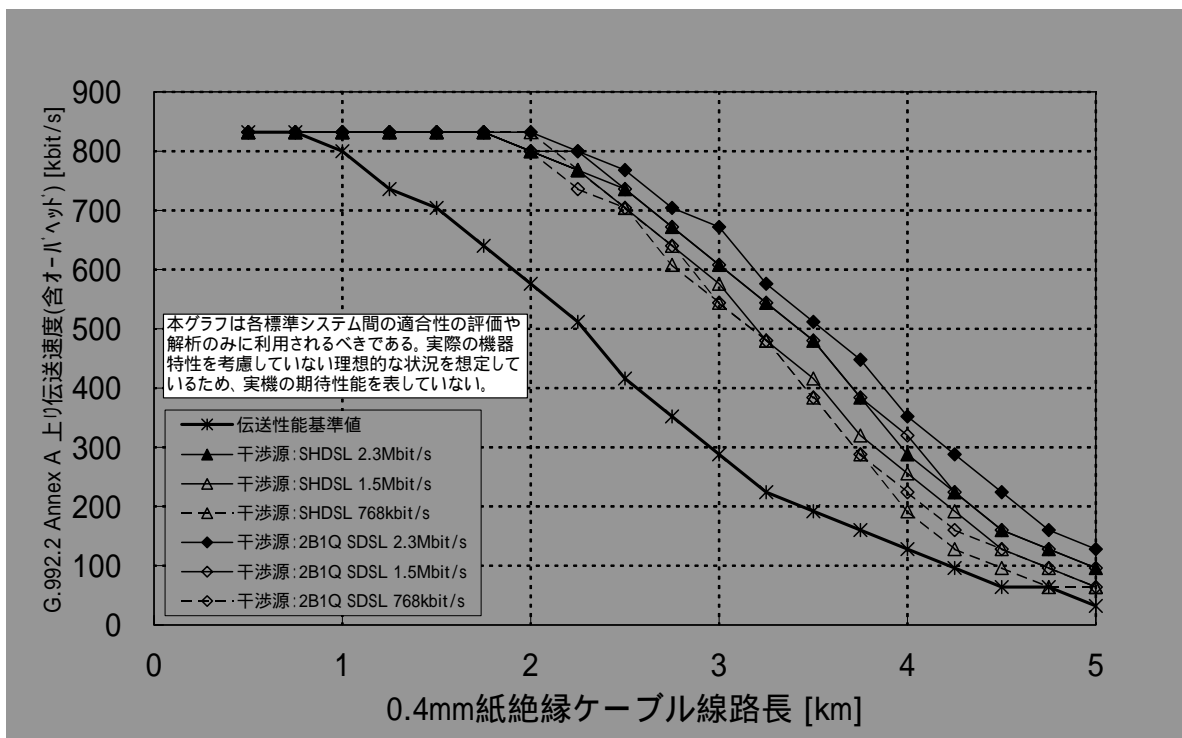


図 E.2.11 図 E.2.9 G.992.2 Annex A 上り伝送性能

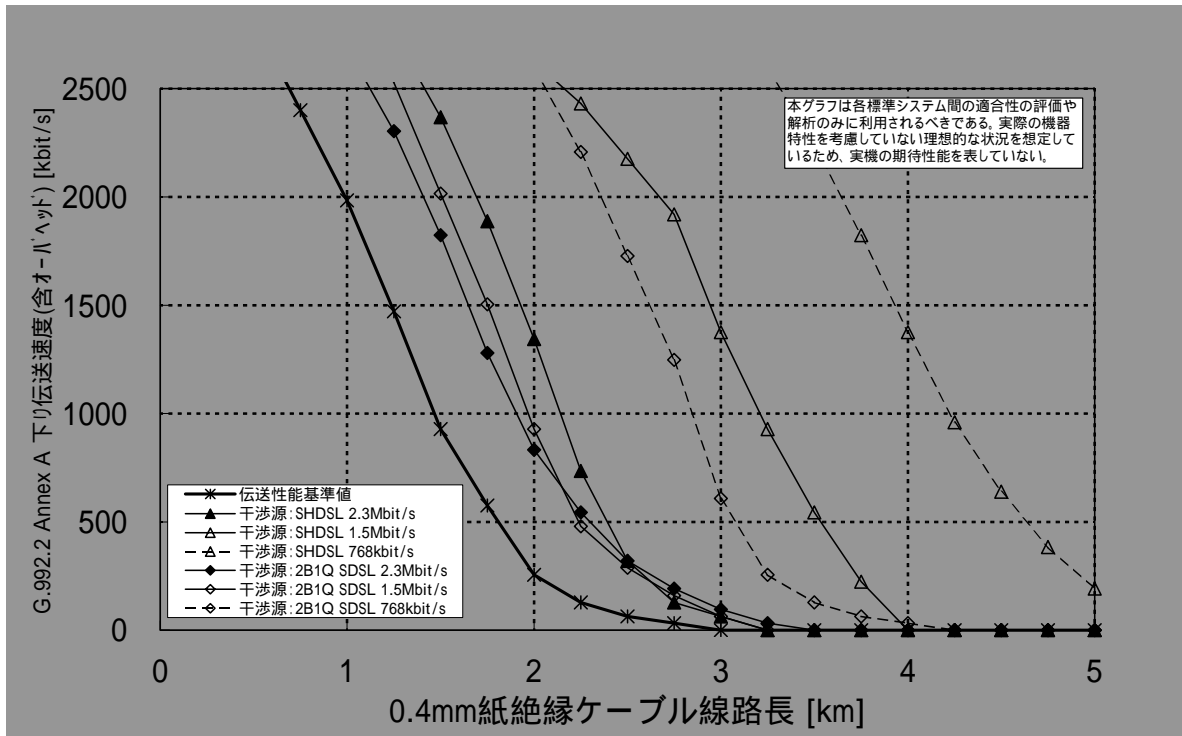


図 E.2.12 図 E.2.10 G.992.2 Annex A 下り伝送性能

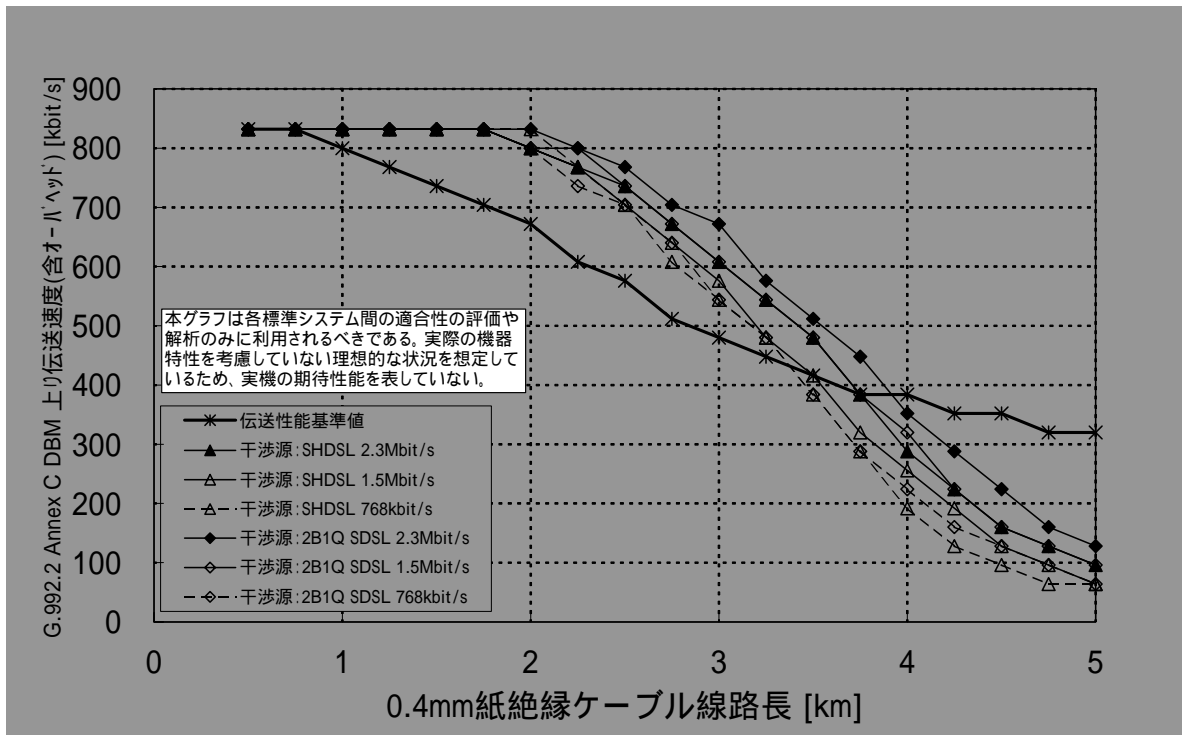


図 E.2.13 図 E.2.11 G.992.2 Annex C DBM 上り伝送性能

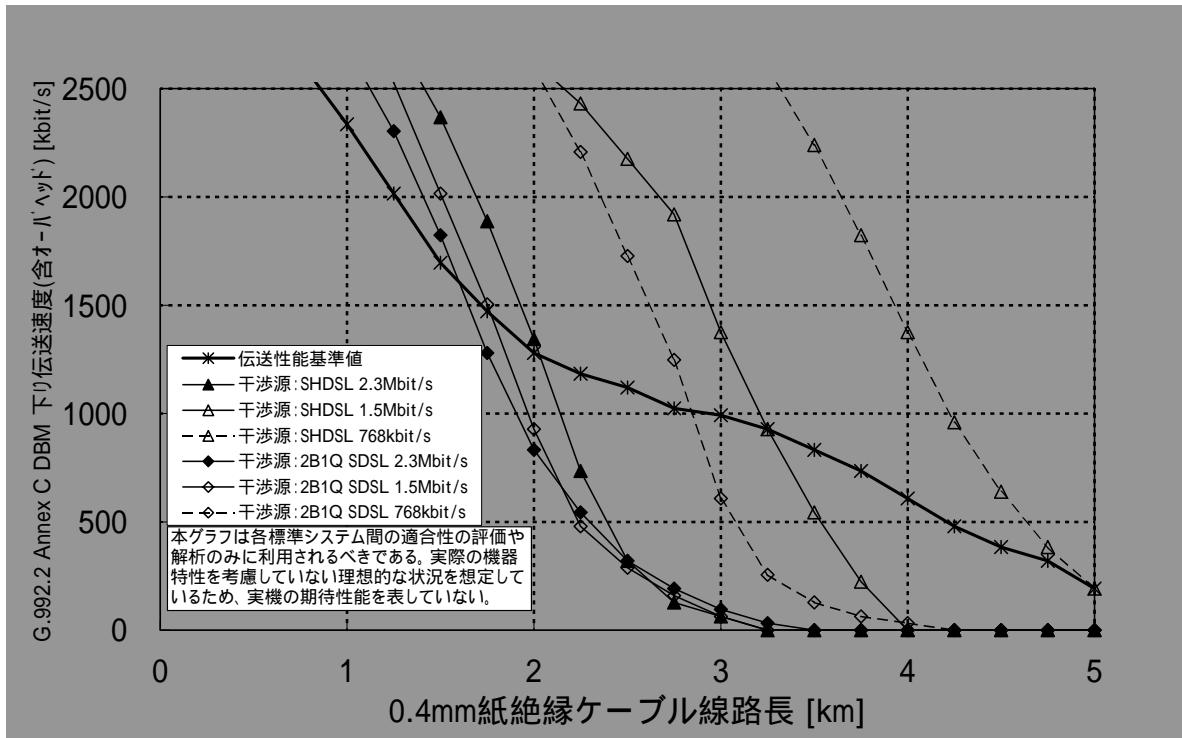


図 E.2.14 図 E.2.12 G.992.2 Annex C DBM 下り伝送性能

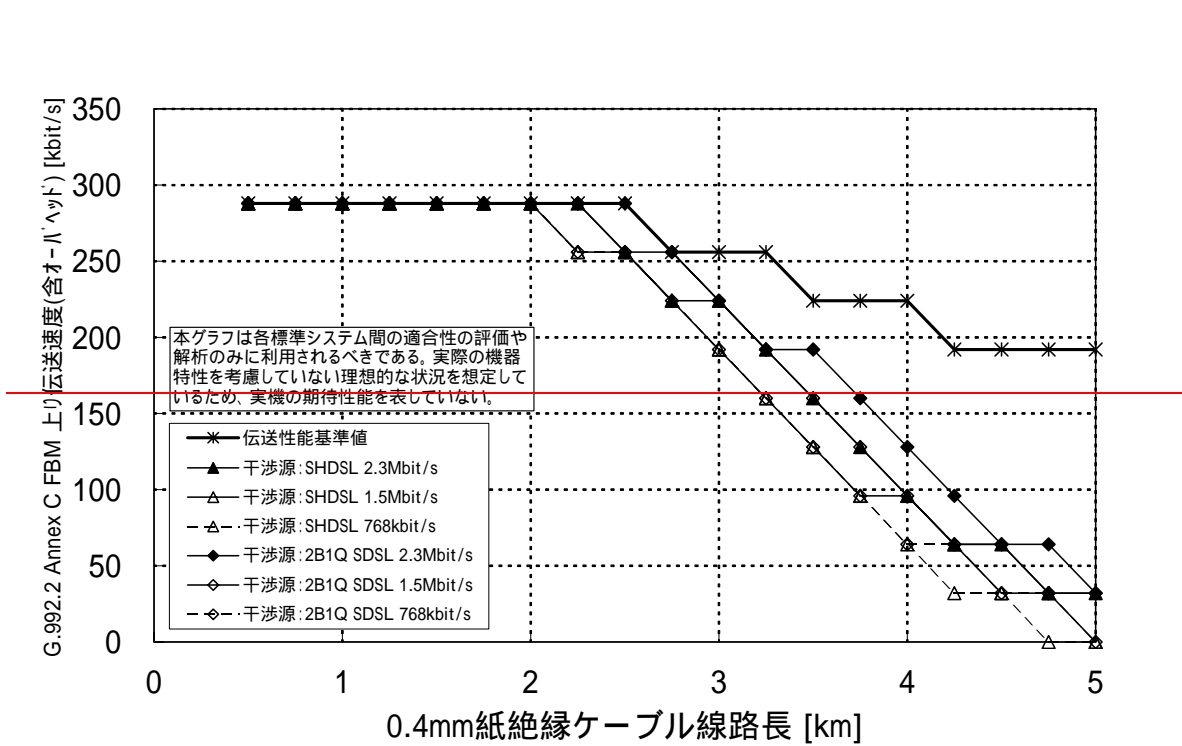


図 E.2.15 G.992.2 Annex C FBM 上り伝送性能

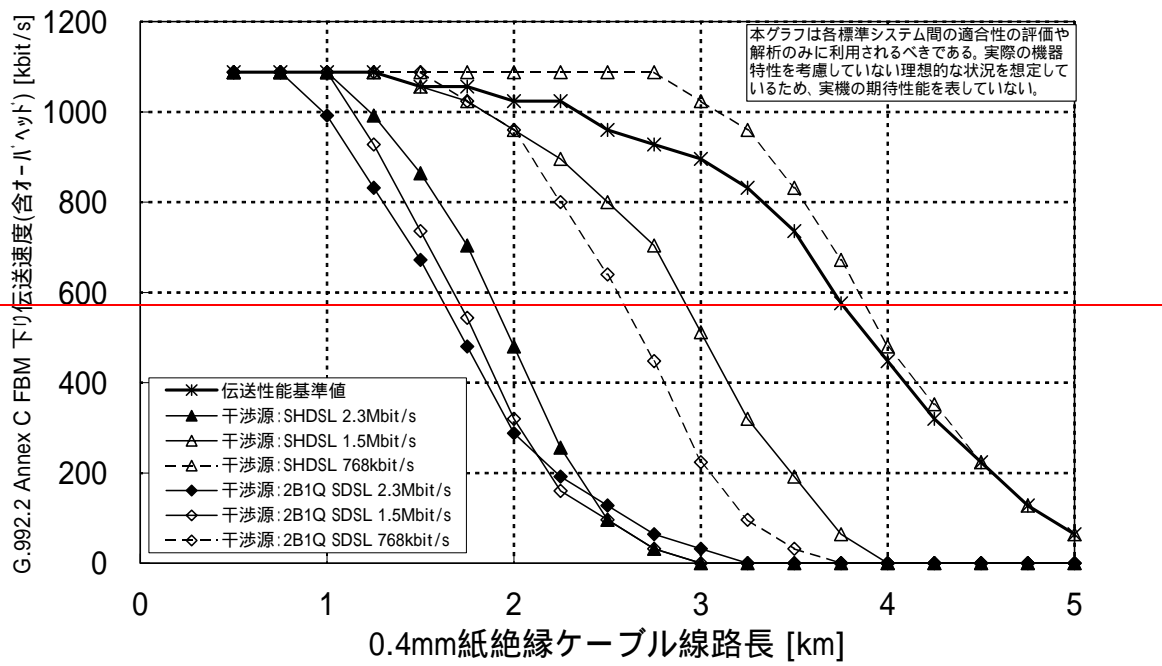


図 E.2.16 G.992.2 Annex C FBM 下り伝送性能

SDSL 及び SHDSL はクラス C に属するシステムである。

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：~~表 E.2.2~~表 7.1 表 7.1 に示す限界線路長の範囲で使用すること。

表 E.2.2 表 E.3 SDSL、SHDSL の限界線路長

伝送方式	限界線路長
SDSL (2B1Q) 2.3Mbit/s (1536kbit/s < rate ≤ 2304kbit/s)	0.75km
SDSL (2B1Q) 1.5Mbit/s (768kbit/s < rate ≤ 1536kbit/s)	1.0km
SDSL (2B1Q) 768kbit/s (rate ≤ 768kbit/s)	1.75km
SHDSL (16PAM) 2.3Mbit/s (1536kbit/s < rate ≤ 2304kbit/s)	1.0km
SHDSL (16PAM) 1.5Mbit/s (768kbit/s < rate ≤ 1536kbit/s)	1.5km
SHDSL (16PAM) 768kbit/s (rate ≤ 768kbit/s)	2.25km

E.3. SDSL

E.3.1. 送信電力

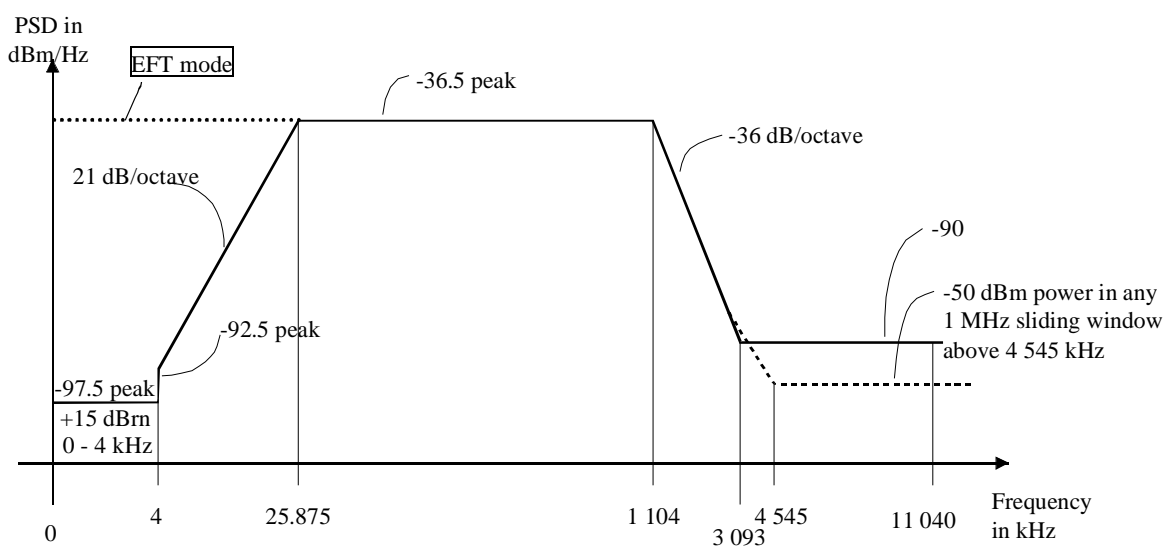
E.3.1.1. 総送信電力

G.992.1 Annex H で規定される SDSL の変調方式は、DMT 変調を用い、上り下り対称の PSD で、時分割で双方向対称伝送を行なう。

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。

E.3.1.2. 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 E.3.1](#) [図 E.3.1](#) [図 E.3.1](#) 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。



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	
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$	
$3093 < f < 4545$	-90 ピーク値, および $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が $(-36.5 - 36 \times \log_2 (f/1104) + 60)$ dBm	
$4545 < f < 11\ 040$	-90 ピーク値, および $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ 幅の窓をかけた電力最大値が -50 dBm	

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 E.3.1~~ E.3.1 SSDSL 送信 PSD マスク

また干渉源として計算に用いる送信電力スペクトル密度は, 以下に示す式を用いること。

$$PSD_{SSDSL, Disturber} = K_{SSDSL} \times \frac{2}{f_0} \times \frac{\left[\sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\pi \frac{f}{f_0}\right)^2} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{LP3dB}}\right)^{12}} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{HP3dB}}{f}\right)^N}$$

ここで f は周波数[Hz]、 $f_0 = 2.208 \times 10^6$ [Hz]、 $f_{LP3dB} = \frac{f_0}{2}$ 、 $f_{HP3dB} = 25.875 \times 10^3$ [Hz]、 $N = 8$ 、

$K_{SSDSL} = 0.1104$ [W]である。

SSDSL から送信される信号を 図 E.3.2 ~~図 E.3.2~~ ~~図 E.3.2~~ に示す。

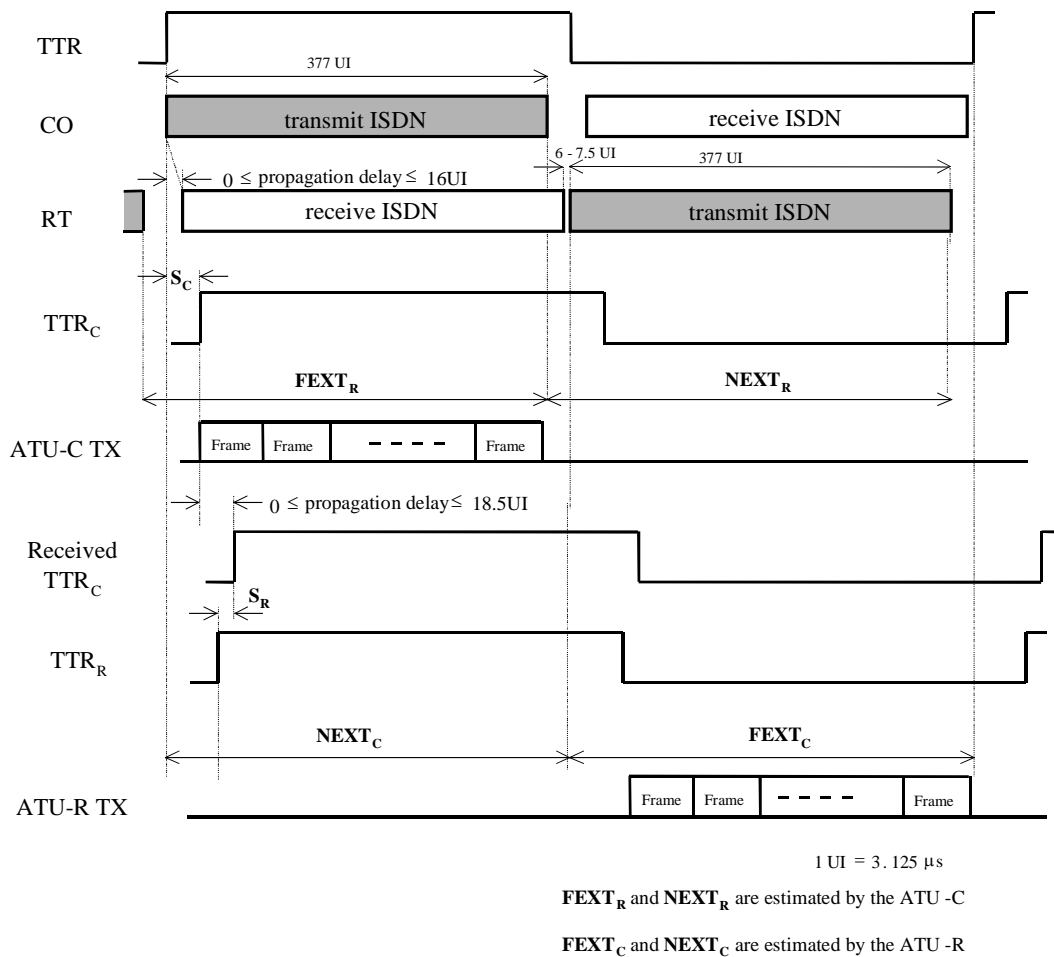


図 E.3.2 図 E.3.2 SSDSL 送信信号タイミング

図 E.18 中、

- TTR TCM-ISDN タイミング基準信号
- TTR_C ATU-C タイミング基準信号
- Received TTR_C ATU-R 側 受信 TTR_C
- TTR_R ATU-R タイミング基準信号
- S_C 55 × 0.9058 μs: TTR から TTR_C への時間差
- S_R -42 × 0.9058 μs: Received TTR_C から TTR_R 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。

E.3.2. スペクトル適合性及びクラス

クラス C に属するシステムである。

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

E.4. 既存メタリック専用線等

E.4.1. 信号送出仕様

メタリック専用線等の各品目の信号送出仕様を表E.4.1表 E.4 表 E.4に示す。

表E.4.1表 E.4メタリック専用線等の送信電力仕様

	サービス名		2W/4W	ラインレート (ナイキスト周波数)	信号送出レベル
(1)	一般専用 (帯域品目)	AM放送	4W		-10dBm(200)、50Hz ~ 10kHz
(2)		FM放送	2W/4W		-10dBm(600)、40Hz ~ 15kHz
(3)		48kHz	4W		-15dBm以下(75)、 60kHz ~ 108kHz
(4)		240kHz	4W		-8dBm以下(75)、 312kHz ~ 552kHz
(5)	一般専用 (符号品目)	50bit	2W/4W	直流方式(送出電圧:50V以下)	
(6)		100bit	4W	直流方式(送出電圧:50V以下)	
(7)		2400 bit	4W	3.2k bit/s (1.6k Hz)	<ul style="list-style-type: none"> •Duty 50% AMI •Non-TCM(連続送出) •送信フィルタなし •3V_{0-P}(110)
(8)		4800 bit	4W	6.4k bit/s (3.2k Hz)	
(9)		9600 bit	4W	12.8k bit/s (6.4k Hz)	
(10)		48k bit	4W	64k bit/s (32k Hz)	
(11)	高速デジタル	Yインターフェイス 64k bit	2W	200k bit/s (100k Hz)	<ul style="list-style-type: none"> •Duty 50% AMI •TCM(ISDNと同様) •送信フィルタなし •6V_{0-P}(110)
		HDSL	4W		<ul style="list-style-type: none"> •2B1Q •G.test 7.2
(12)	信号監視サービス	7.8125kHz	2W		-37dBm (正弦波、600)

1 200b/s、300b/s、1200b/sは2400b/sとPSDは同じ

E.4.2. スペクトル適合性及びクラス

E.4.2.1. 同一カッドを含む 245 回線が干渉源となる場合の影響

同一カッドを含む 245 回線に収容された場合の、クラス A の各伝送システム性能を計算した結果を以下に示す。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算は G.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、以下の図では省略する。

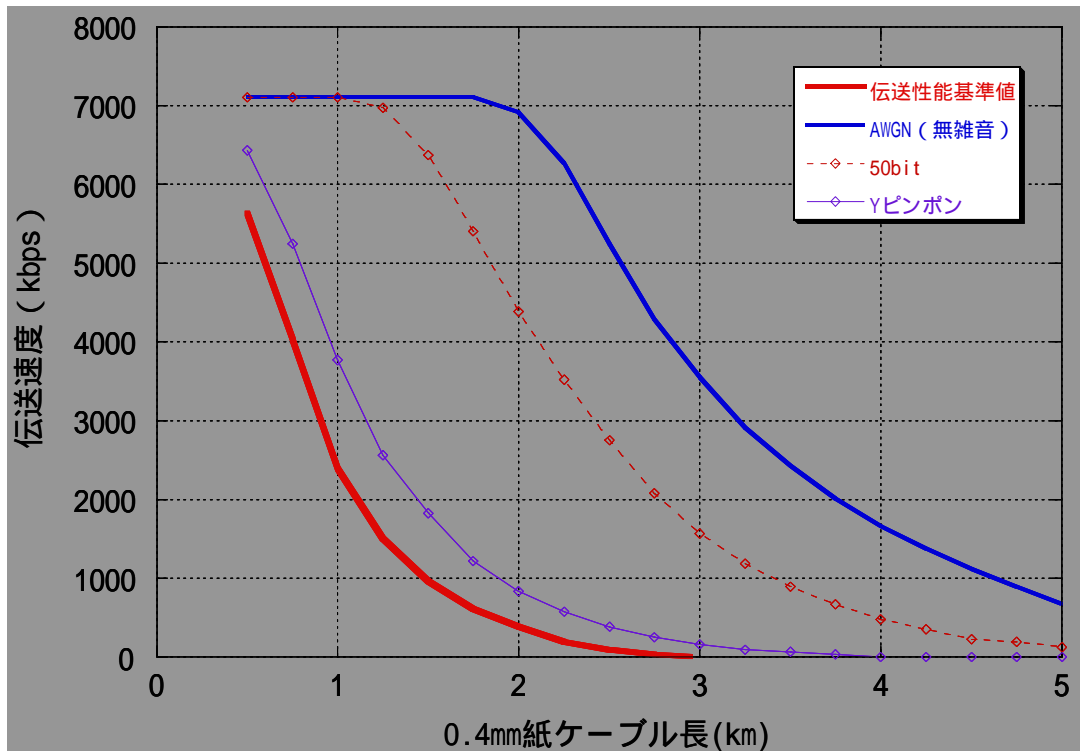


図 E.4.1 図 E.4.1 G.992.1 Annex A 下りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

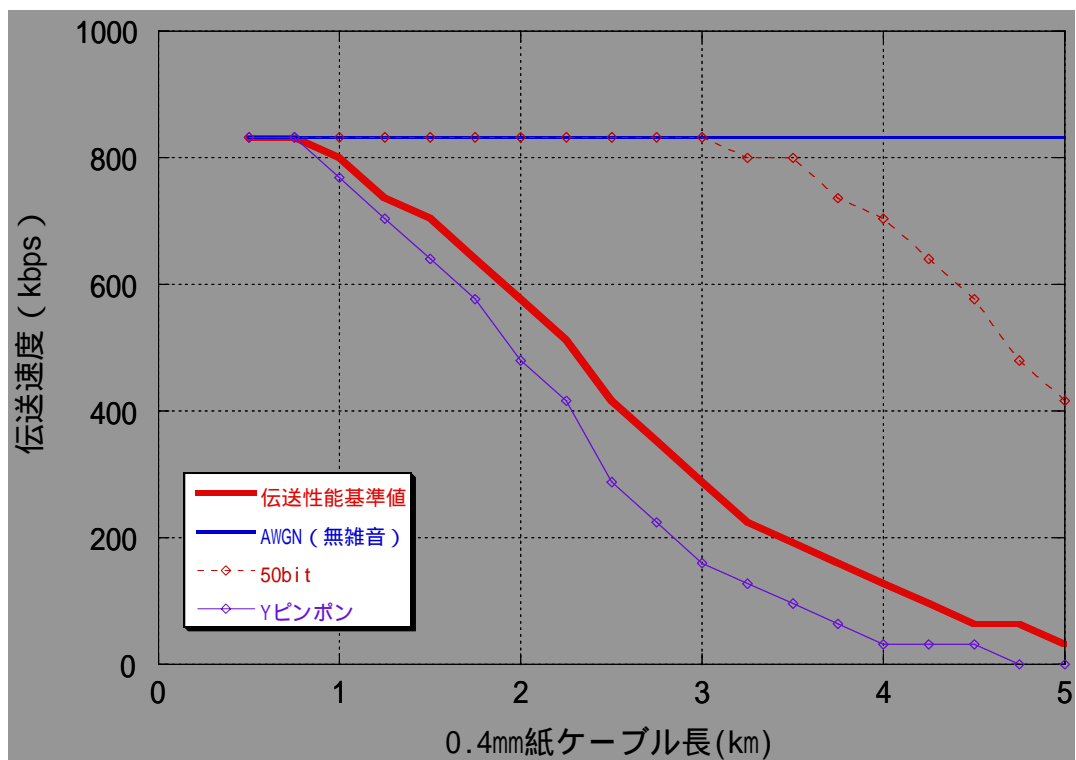


図 E.4.2-図 E.4.2 G. 992. 1/G. 992. 2 Annex A 上りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

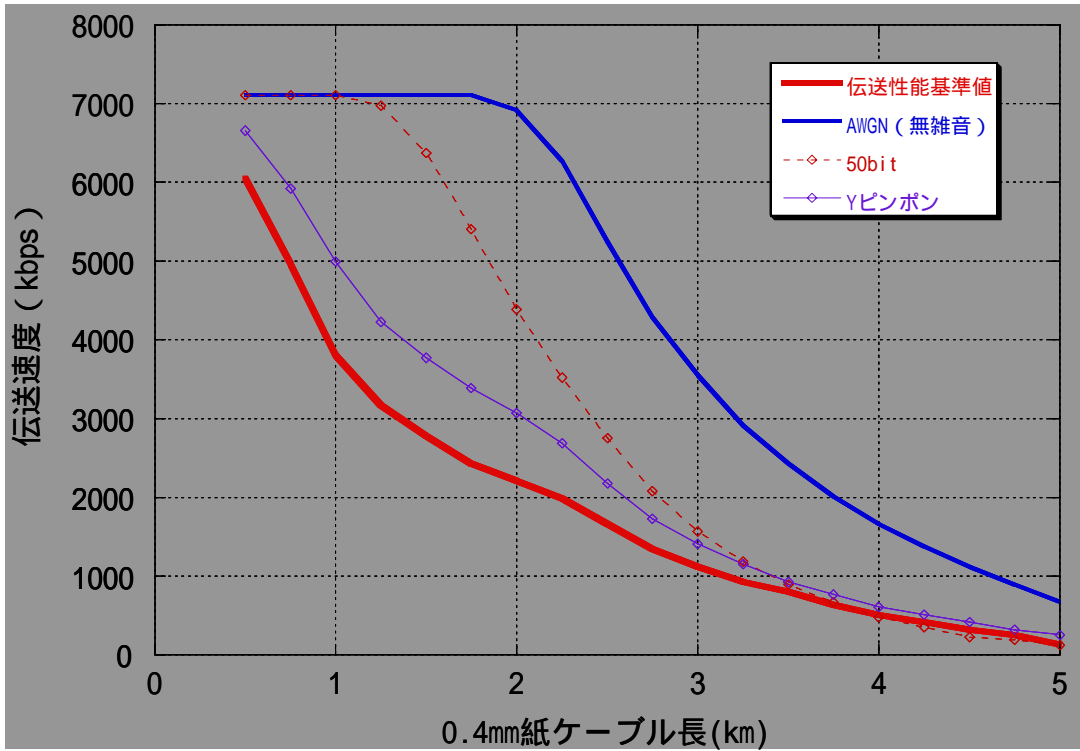


図 E.4.3 図 E.4.3 G. 992. 1 Annex C DBM 下りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

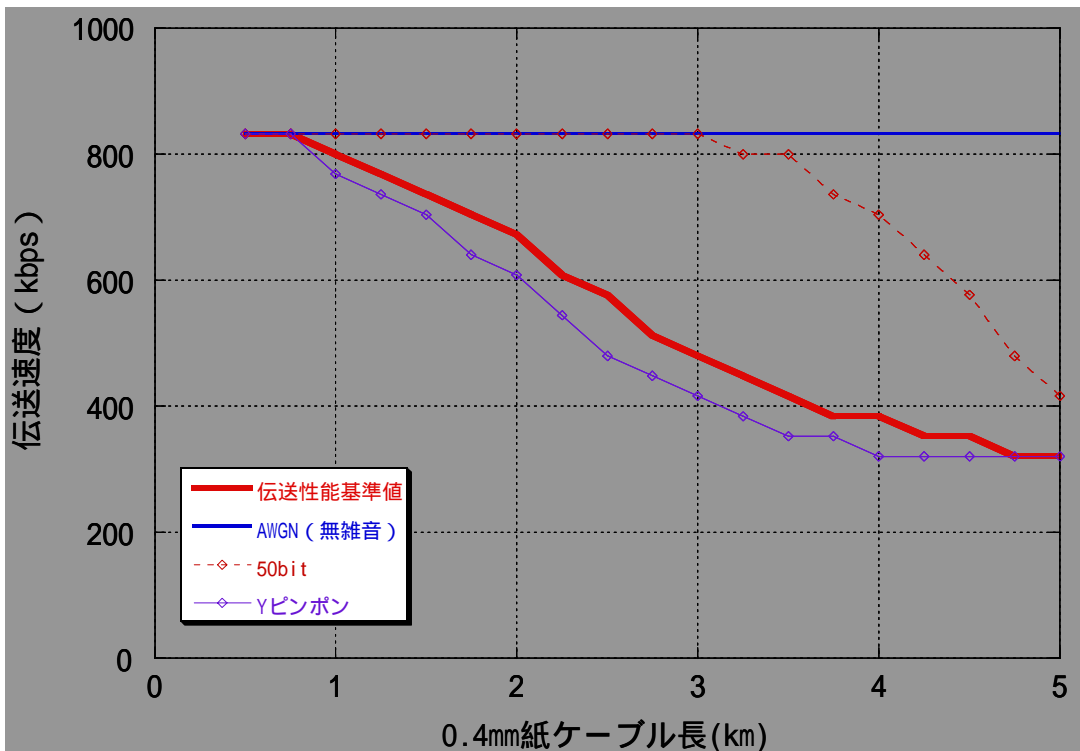


図 E.4.4 図 E.4.4 G. 992. 1/G. 992. 2 Annex C DBM 上りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

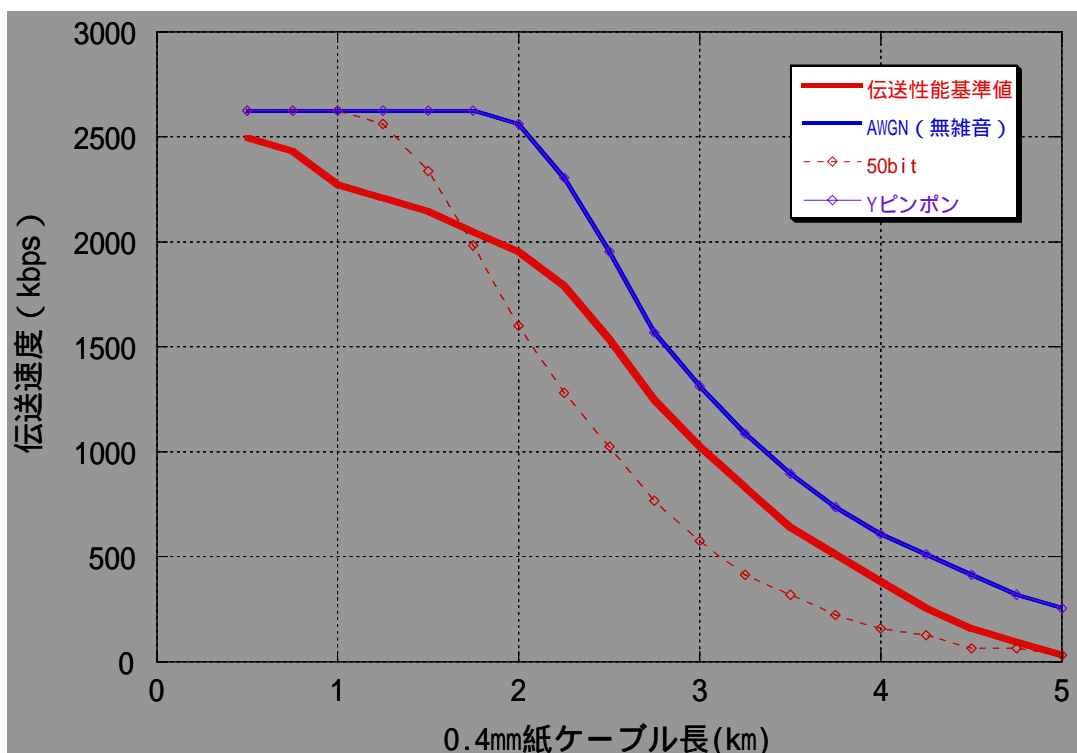


図 E.4.5 図 E.4.5 G.992.1 Annex C FBM 下りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

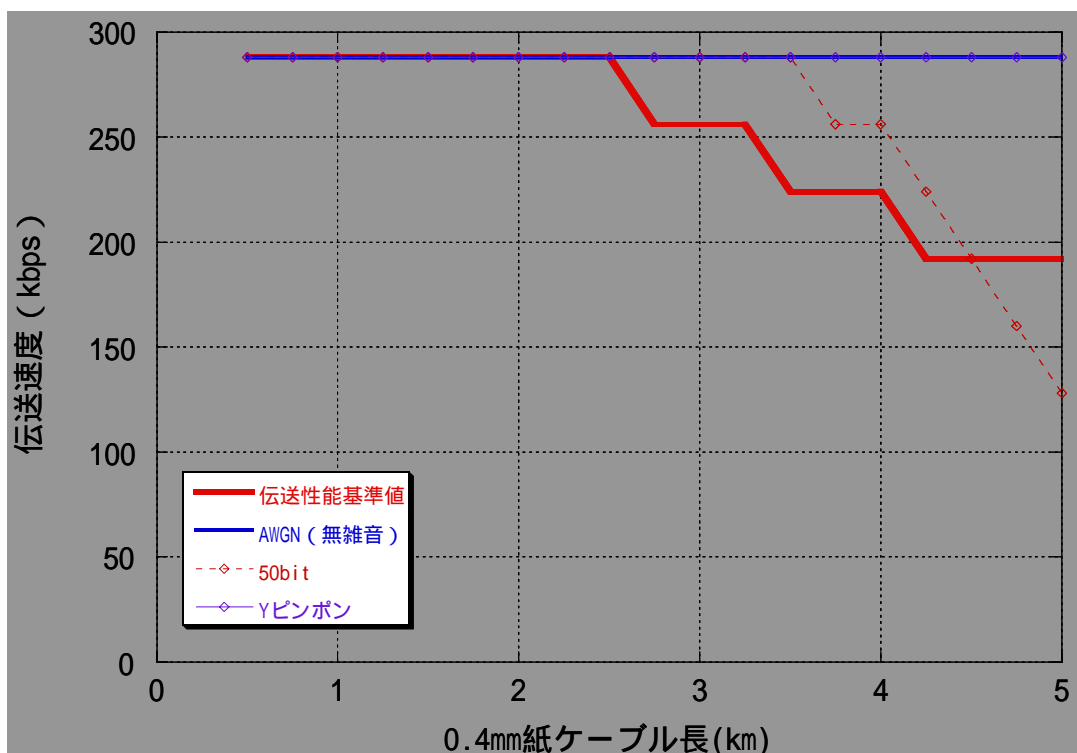


図 E.4.6 図 E.4.6 G.992.1/G.992.2 Annex C FBM 上りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

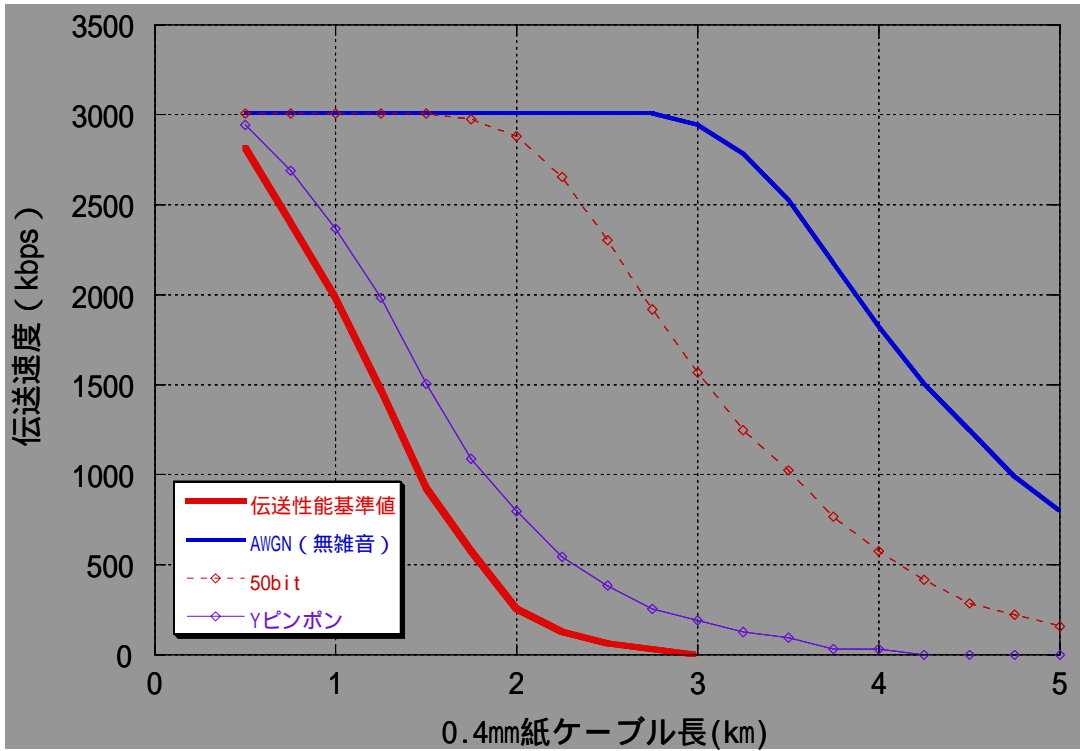


図 E.4.7 図 E.4.7 G.992.2 Annex A 下りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

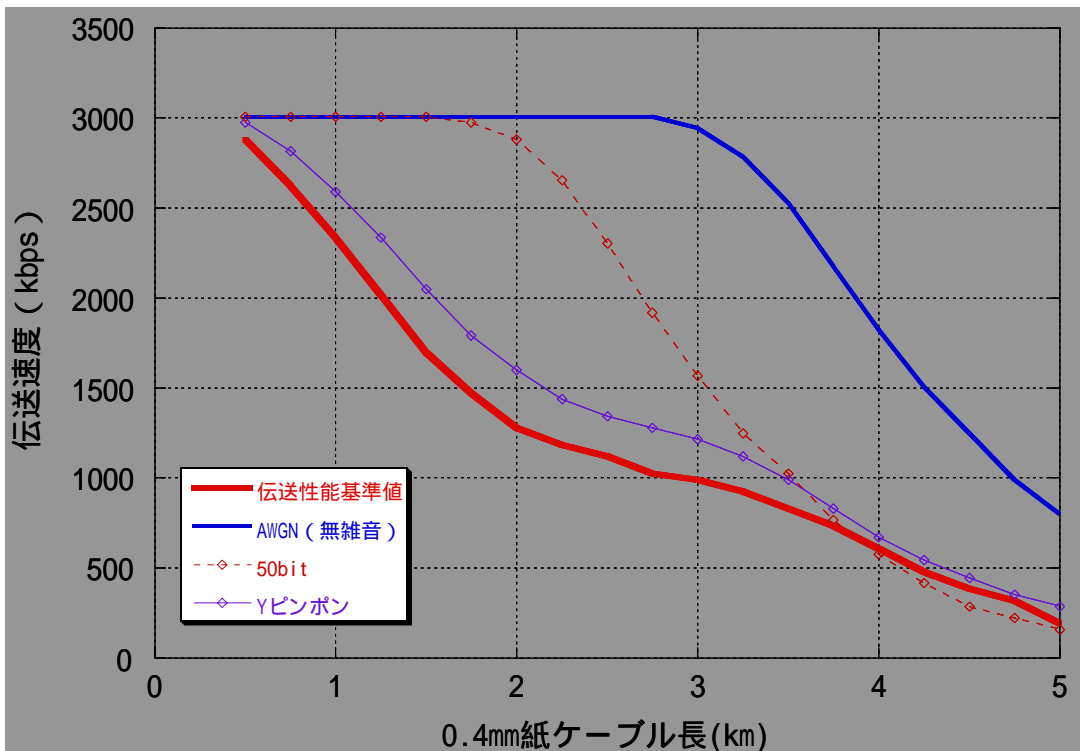


図 E.4.8 図 E.4.8 G.992.2 Annex C DBM 下りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

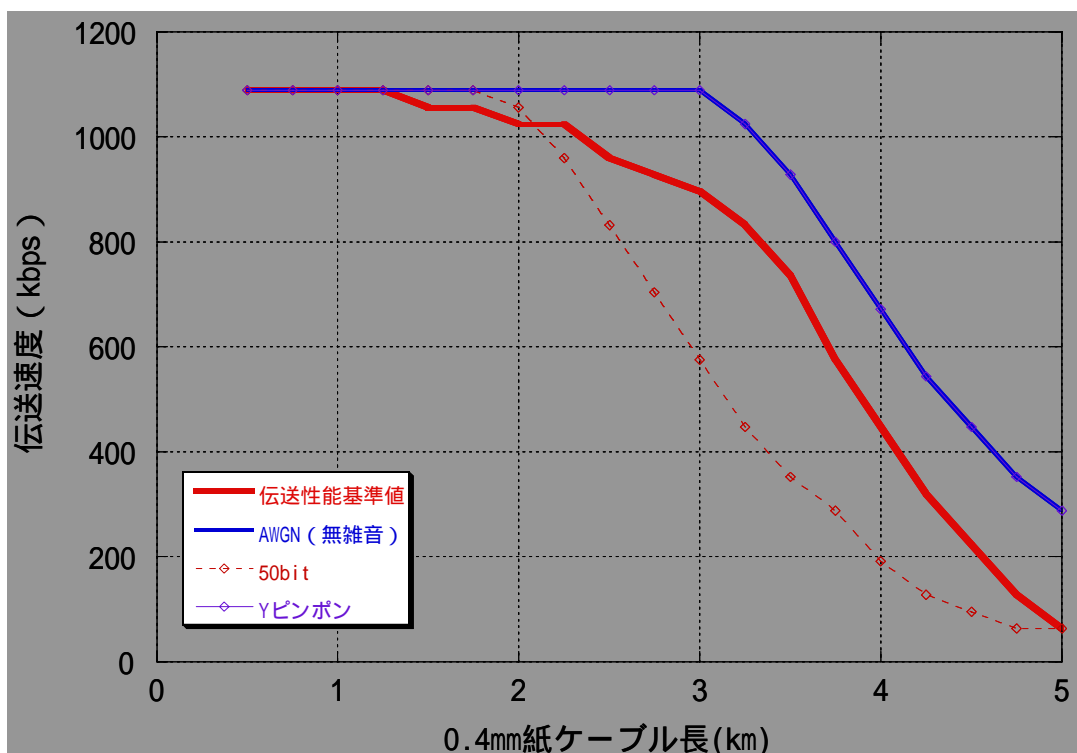


図 E.4.9 図 E.4.9 G.992.2 Annex C FBM 下りへの影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

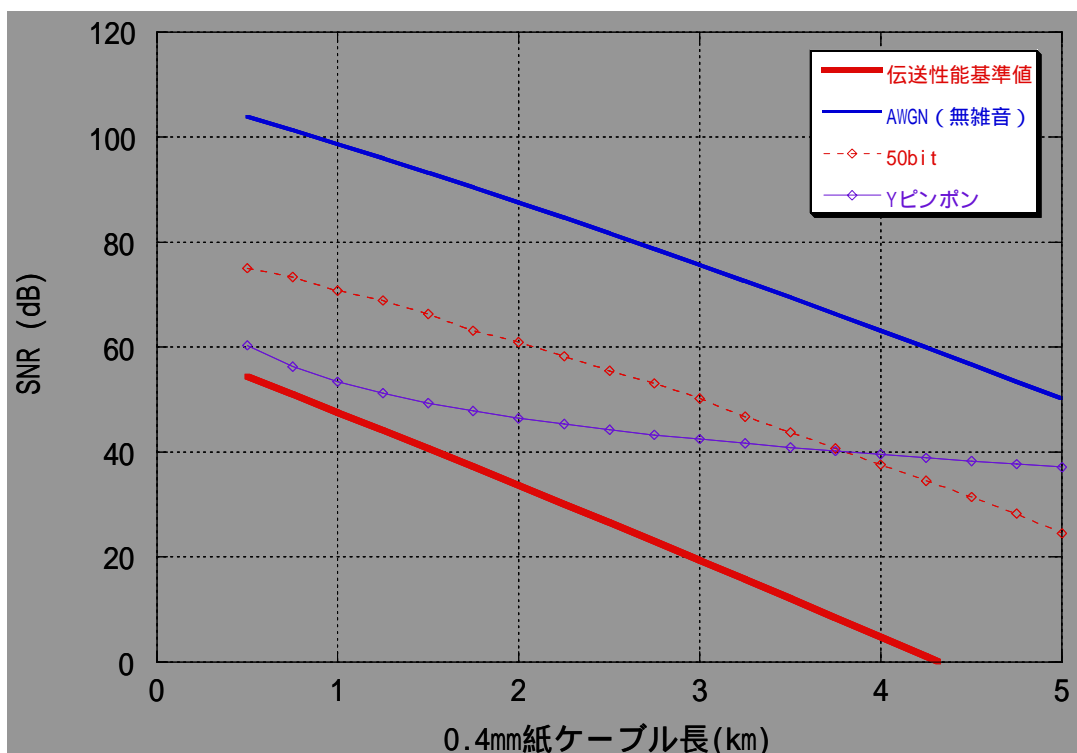


図 E.4.10 図 E.4.10 ISDN への影響(同一カッドを含む 245 回線が干渉源)

E.4.2.2. 同一カッドを除く 244回線が干渉源となる場合の影響

同一カッドを除く 244回線に収容された場合の、クラスAの各伝送システム性能を計算した結果を以下に示す。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算はG.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.Aに準ずるため、以下の図では省略する。

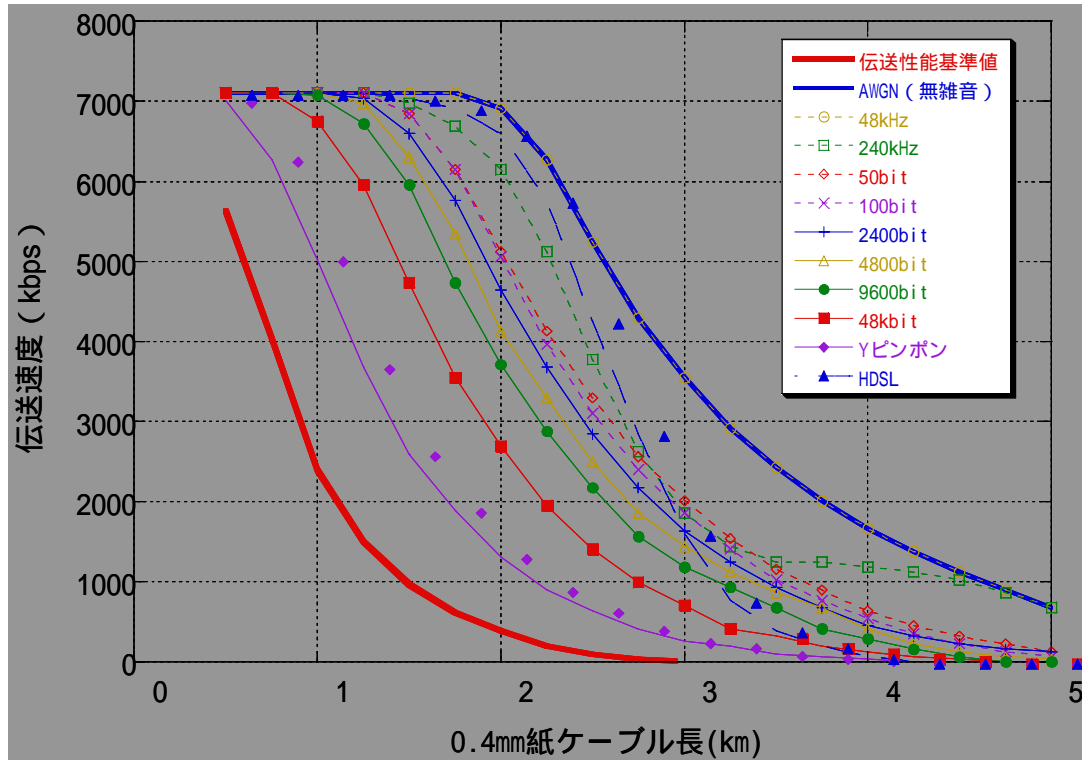


図 E.4.11 図 E.4.11 G.992.1 Annex A 下りへの影響(同一カッドを除く 244回線が干渉源)

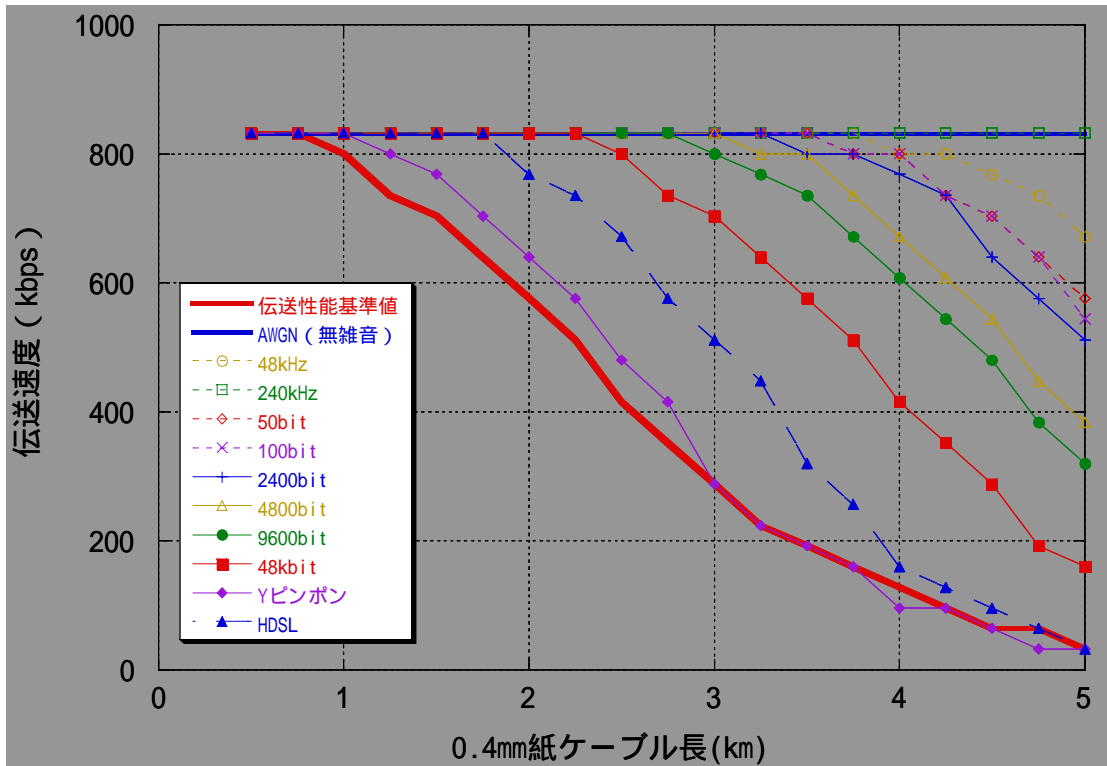


図 E.4.12 図 E.4.12 G. 992. 1/G. 992. 2 Annex A 上りへの影響 (同一カッドを除く 241 回線が干渉源)

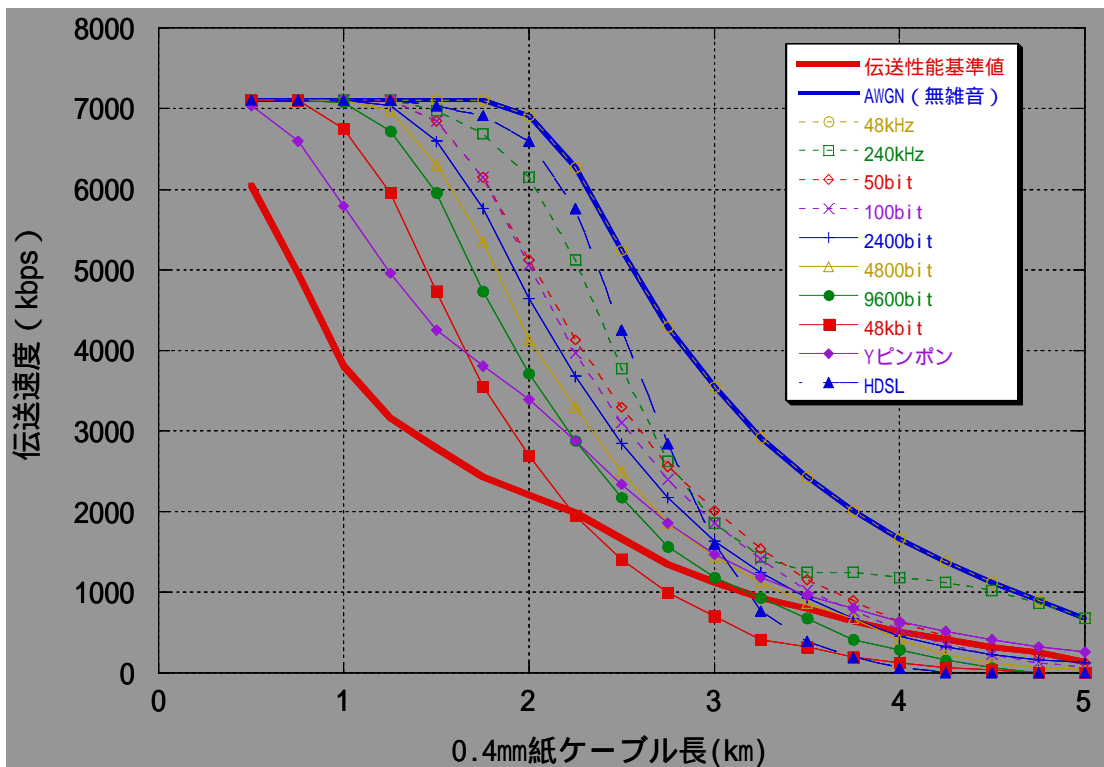


図 E.4.13 図 E.4.13 G.992.1 Annex C DBM 下りへの影響(同一カッドを除く 244 回線が干渉源)

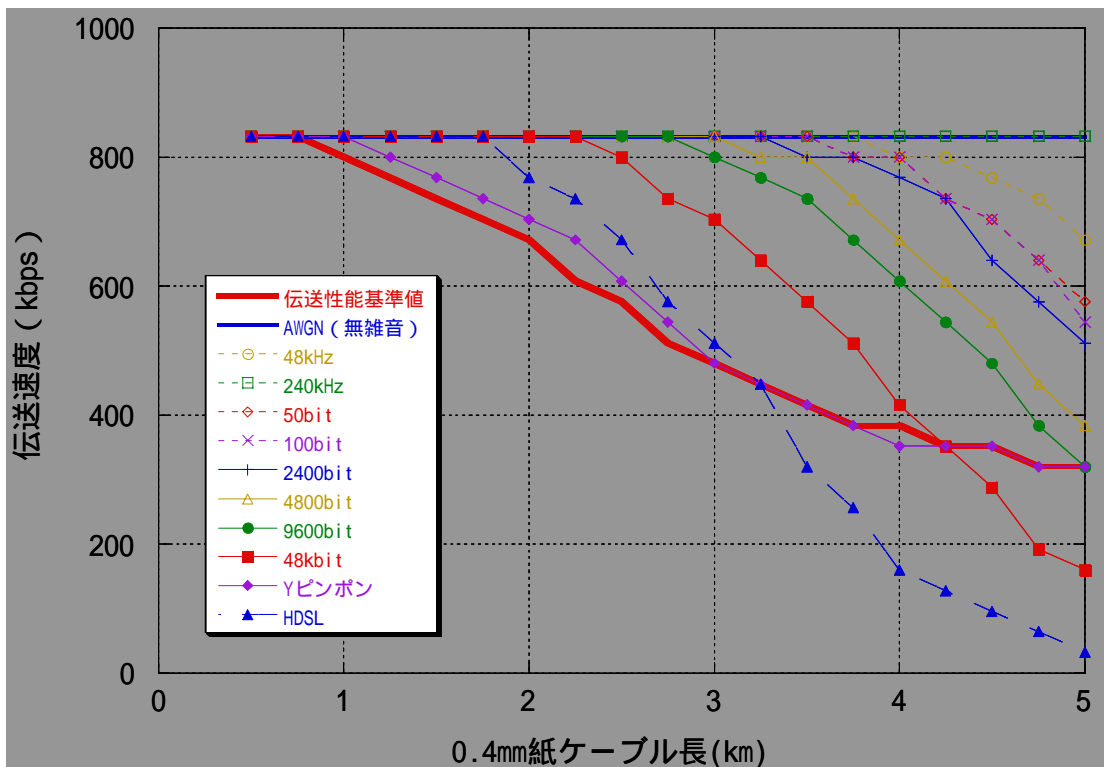


図 E.4.14 図 E.4.14 G.992.1/G.992.2 Annex C DBM 上りへの影響(同一カッドを除く 244 回線が干渉源)

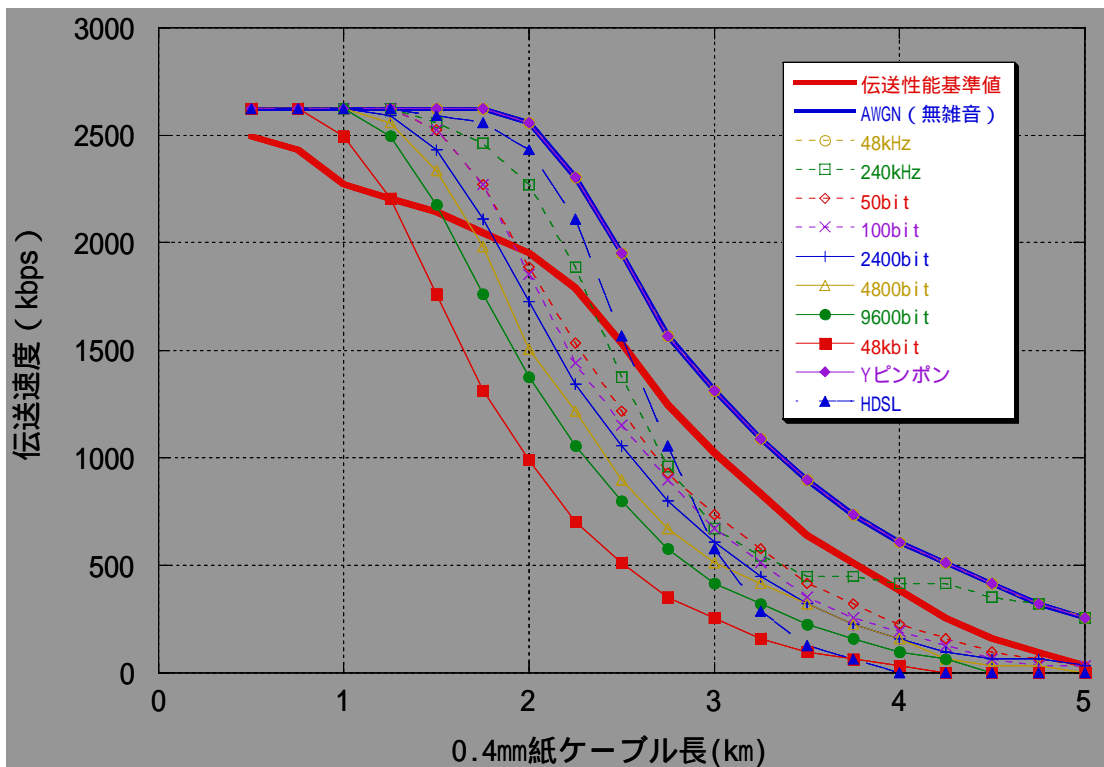


図 E.4.15 図 E.4.15 G. 992. 1 Annex C FBM 下りへの影響(同一カッドを除く 244 回線が干渉源)

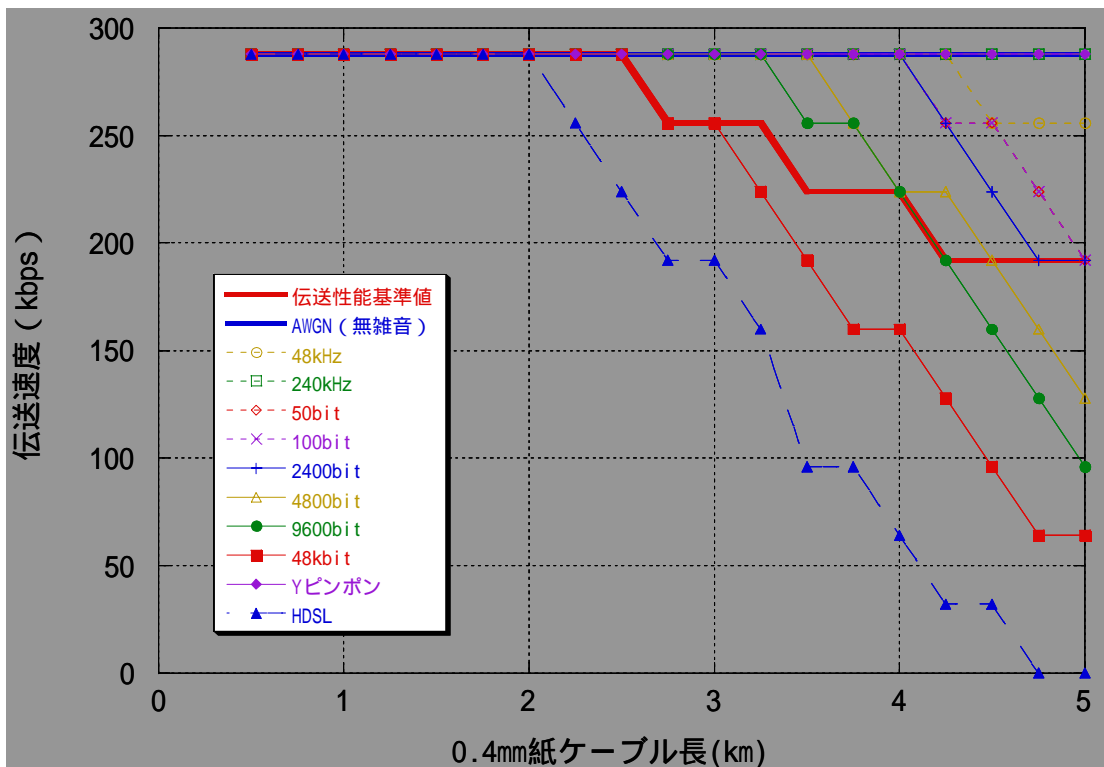


図 E.4.16 図 E.4.16 G. 992. 1/G. 992. 2 Annex C FBM 上りへの影響(同一カッドを除く 244 回線が干渉源)

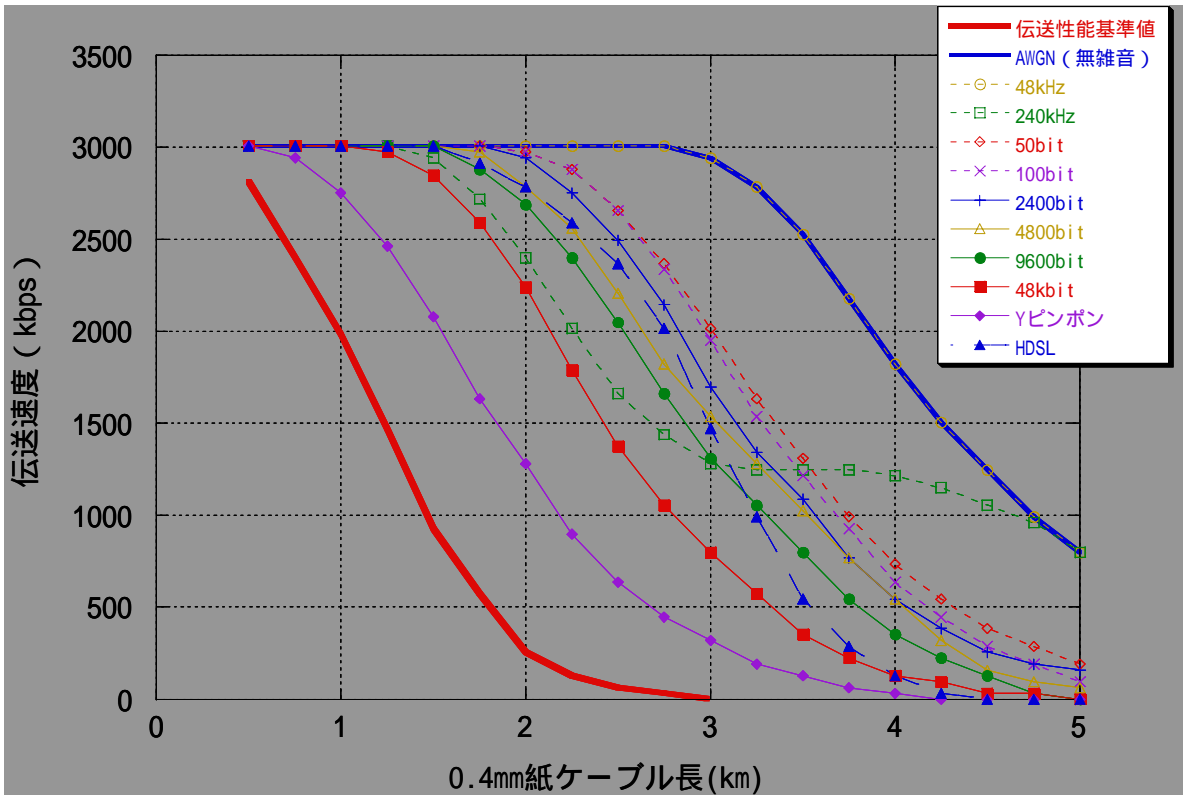


図 E.4.17 図 E.4.17 G.992.2 Annex A 下りへの影響(同一カッドを除く 244 回線が干渉源)

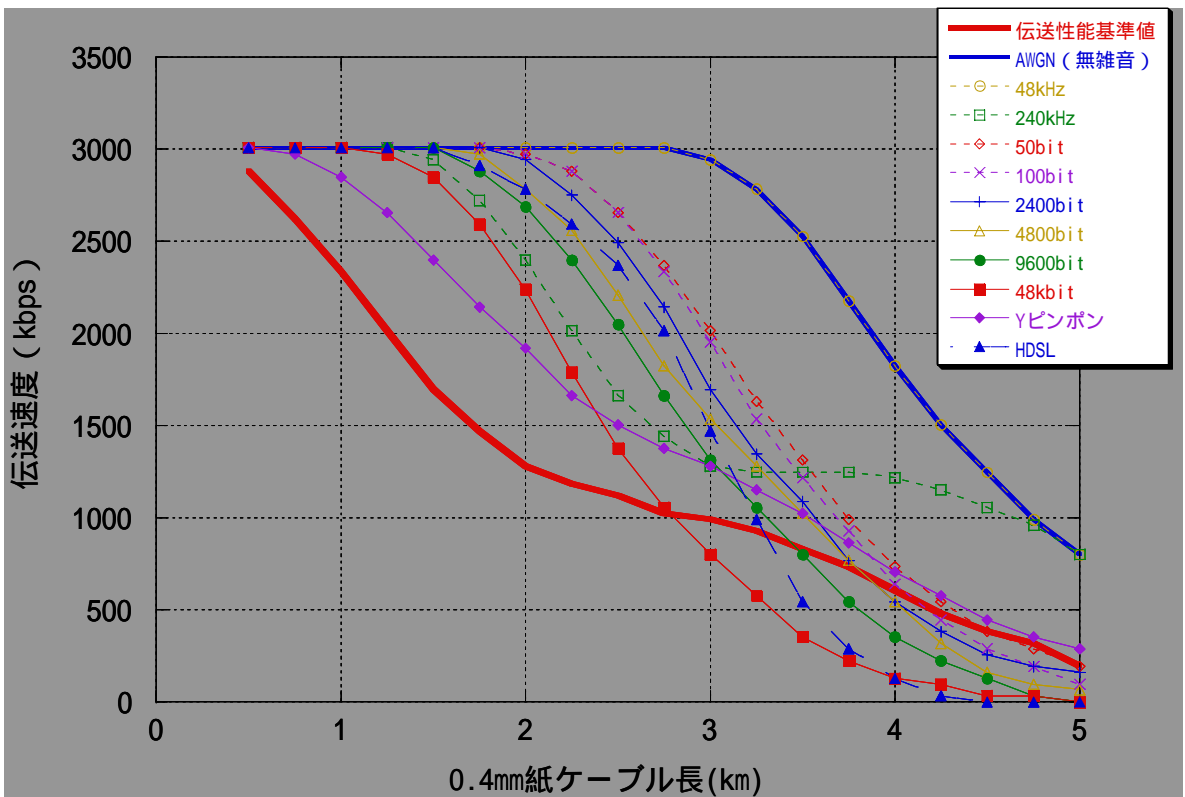


図 E.4.18 図 E.4.18 G.992.2 Annex C DBM 下りへの影響(同一カッドを除く 244 回線が干渉源)

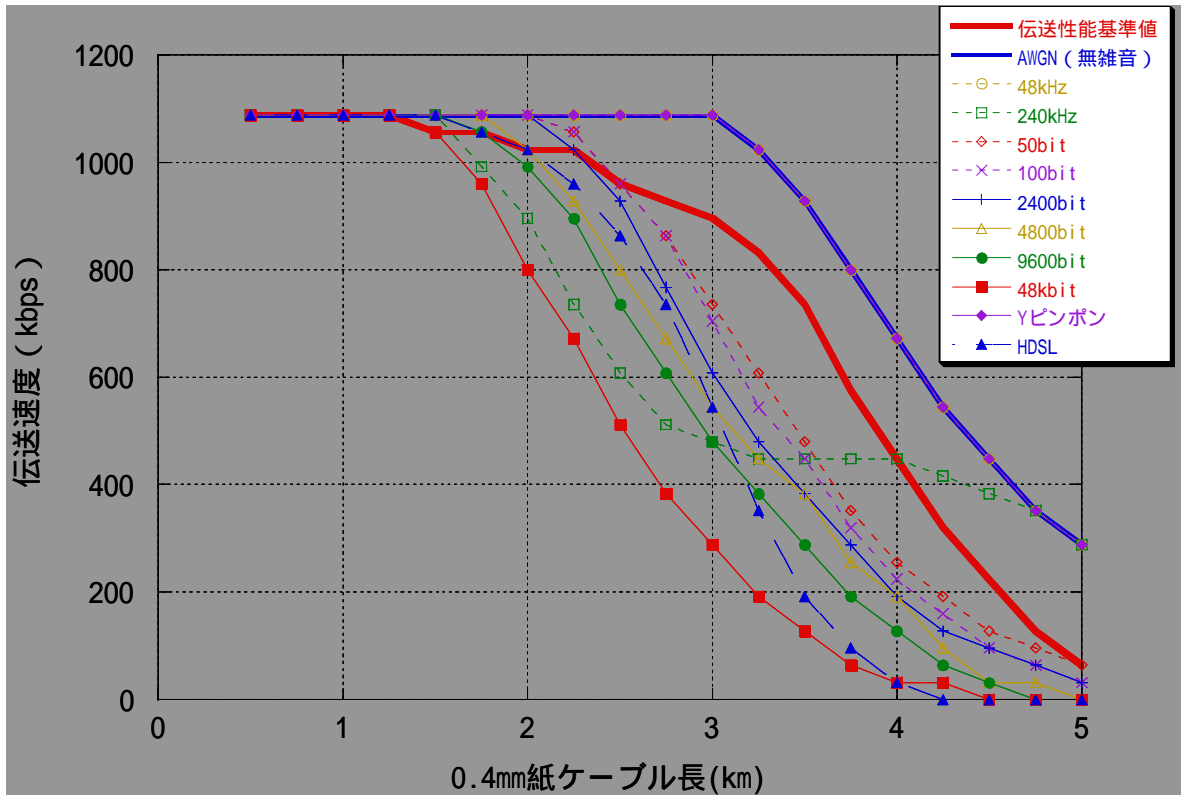


図 E.4.19 表 E.4.19 G.992.2 Annex C FBM 下りへの影響(同一カッドを除く 244 回線が干渉源)

E.4.2.3. 各伝送方式の限界線路長

	Annex C FBM 上)		G.992.2 Annex A 下)		G.992.2 Annex C DBM 下)		G.992.2 Annex C FBM 下)		ISDN		"限界線路長"	
	含む	除く	含む	除く	含む	除く	含む	除く	含む	除く	含む	除く
AWGN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48kHz	/	-	/	-	/	-	/	-	/	-	/	1.5
240kHz	/	-	/	-	/	-	/	1.5	/	-	/	-
50bit	4.5	-	-	-	3.75	4.5	1.75	2.5	-	-	1.5	1.75
100bit	/	-	/	-	/	-	/	4	/	-	/	1.75
2400bit	/	-	/	-	/	-	/	3.75	/	-	/	1.75
4800bit	/	4.5	/	-	/	-	/	3.75	/	-	/	1.5
9600bit	/	4.25	/	-	/	-	/	3.25	/	-	/	1.5
48kbit	/	3	/	-	/	-	/	2.75	/	-	/	1.25
Y ping-pong	/	-	/	-	/	-	/	-	/	-	/	0.75
HDSL	/	2	/	-	/	-	/	3.25	/	-	/	2

-: 距離無限
/: 4Wのため同一カッドを原則含まない

	G.992.1 AnnexA 下)		AnnexA 上)		G.992.1 Annex C DBM 下)		Annex C DBM 上)		G.992.1 Annex C FBM 下)	
	含む	除く	含む	除く	含む	除く	含む	除く	含む	除く
AWGN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48kHz	/	-	/	-	/	-	/	-	/	-
240kHz	/	-	/	-	/	-	/	-	/	2.25
50bit	-	-	-	-	3.75	-	-	-	1.5	1.75
100bit	/	-	/	-	/	-	/	-	/	1.75
2400bit	/	-	/	-	/	-	/	3.75	/	1.75
4800bit	/	-	/	-	/	-	/	3.75	/	1.5
9600bit	/	-	/	-	/	-	/	3.25	/	1.5
48kbit	/	-	/	-	/	-	/	2.25	/	4.25
Y ping-pong	-	-	0.75	3.75	-	-	0.75	3.75	-	-
HDSL	/	-	/	-	/	3	/	3.25	/	2.5

E.4.2.4. クラス及び制約条件

既存メタリック専用線等のシステムは、クラスCに分類されるシステムであり、クラスAのシステムに対してスペクトル適合性を確保できていないが、以下の理由により、特例扱いとする。

- (1) クラスAの各システムに比して回線数が非常に少なく、今後更に減少することが見込まれる。
- (2) 社会的に重要な役割をになう回線が多く、短期のうちにサービスを廃止することは不可能であり、また回線切替にも多大な困難が伴うことが予想される。
- (3) “限界線路長”を超える距離での伝送性能基準値保護判定基準値の劣化度合いは、比較的緩やかである。

特例による扱いは、以下の通りである。

収容制限：なし

線路長制限：なし

E.5.ADSL (C.XDD、C.XOL)

E.5.1.定義

E.5.1.1.C.XDDとC.XOLの下り

~~C.XDDとC.XOLに共通の下り信号は、時間に対して二つの異なるPSDを示す。概念図を図E.5.1に示す。~~

~~タイムスロット#1：TCM ISDN周期の37%、FEXTビットマップ機能を使用し、下りキャリア6~255を利用。~~

~~タイムスロット#2：TCM ISDN周期の63%、NEXTビットマップ機能を使用し、下りキャリア33~255を利用。~~

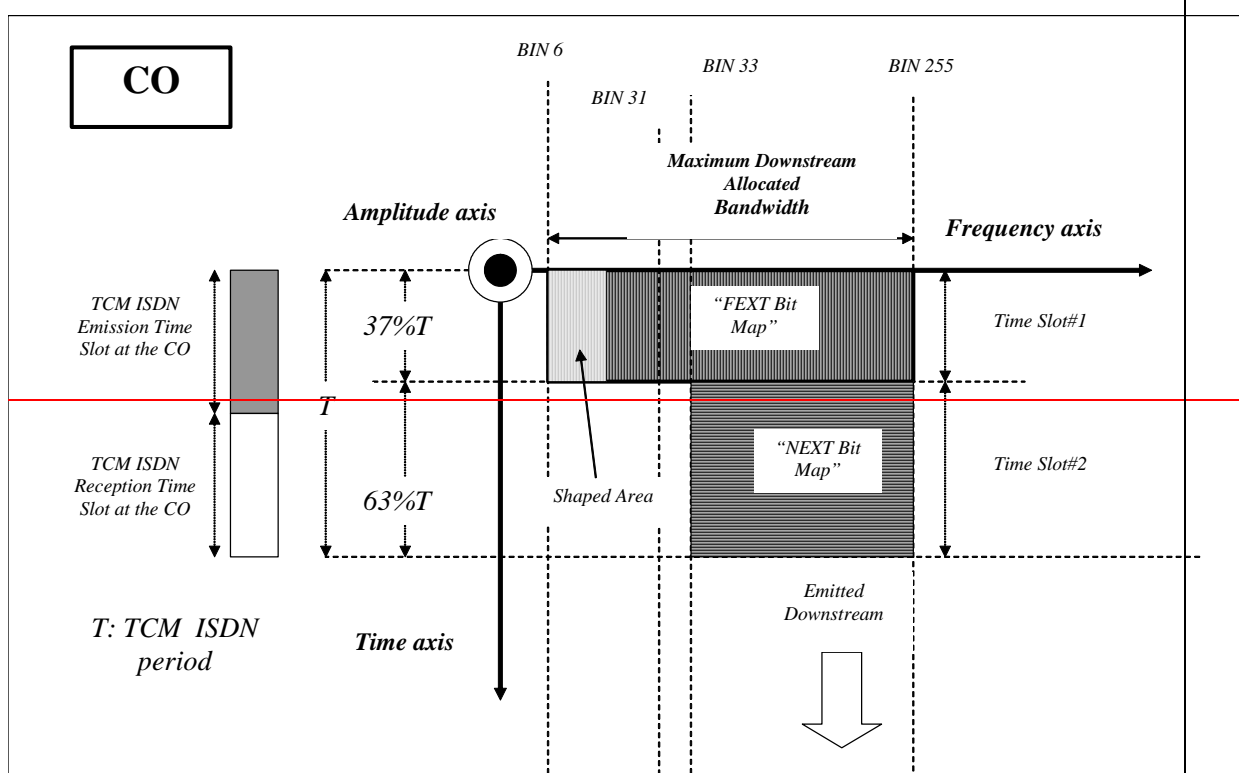


図 E.5.1 C.XDD 及び C.XOL で共通に使用される下り信号：時間領域と周波数領域での図示

~~図 E.5.1 は 3次元画面である。振幅軸が上に向かっていて、周波軸が横軸で時間軸が縦軸である。~~

E.5.1.2.C.XDDとC.XOL上り

~~C.XDDの上りは、G.992.1 Annex CのFBM上りと一致している。C.XOLの上りはG.992.1 Annex CのDBM上りと一致している。~~

E.5.2.送信電力

E.5.2.1.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。~~

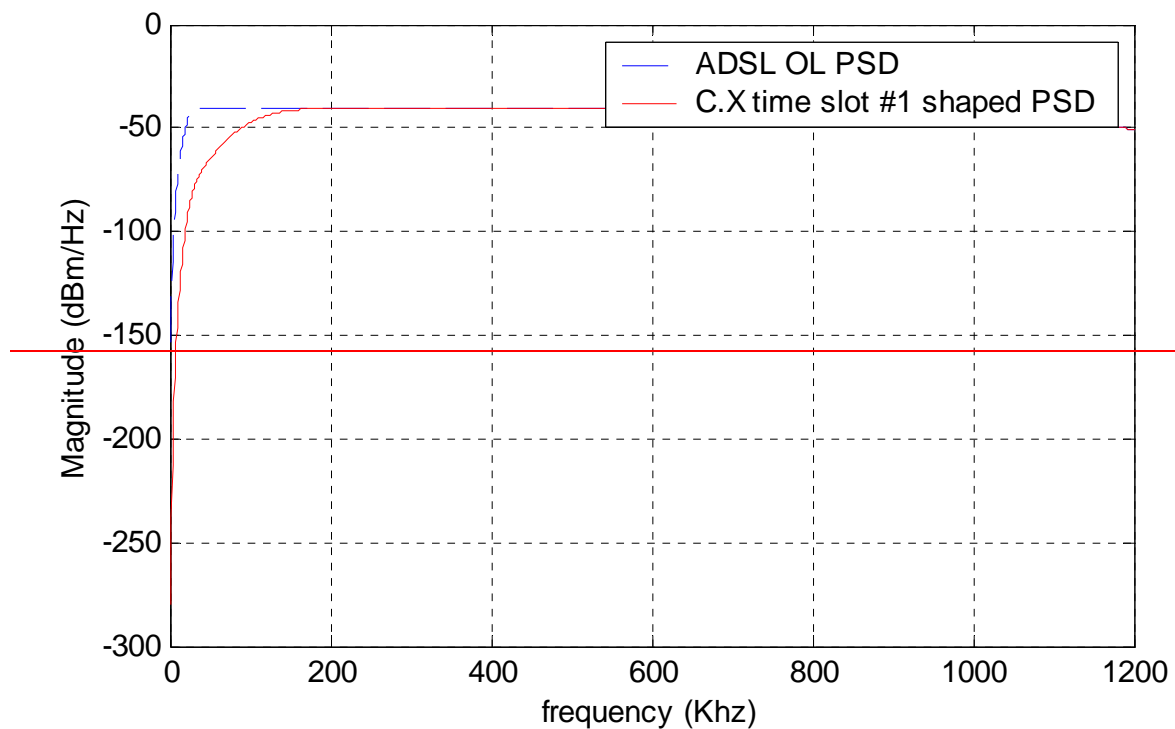
~~ATU Cによって送信される下り総送信電力は、100Ω終端で測定され、xxdBmを超えないこと。~~

E.5.2.2.下り送信電力スペクトル密度

~~ATU Cの下り送信スペクトル密度は、以下に示すテンプレートを3.5dB以上超えてはならないこと。~~

~~送信電力スペクトル密度のテンプレートはタイムスロットにより異なる。~~

~~タイムスロット#1：FEXTビットマップタイムスロット。テンプレートは図E.5.2に示す。~~



$$\cancel{PSD_{slot1,solC.X,ds-Disturber}} = \cancel{K_{ADSL,ds}} \cdot \frac{2}{f_0} \cdot \frac{\left[\sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\pi \frac{f}{f_0}\right)^2} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{LP3dB}}\right)^{12}} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{HP3dB}}{f}\right)^6}, \quad 0 < f < \infty$$

~~—(式 E.5.1)~~

$f : [Hz]$

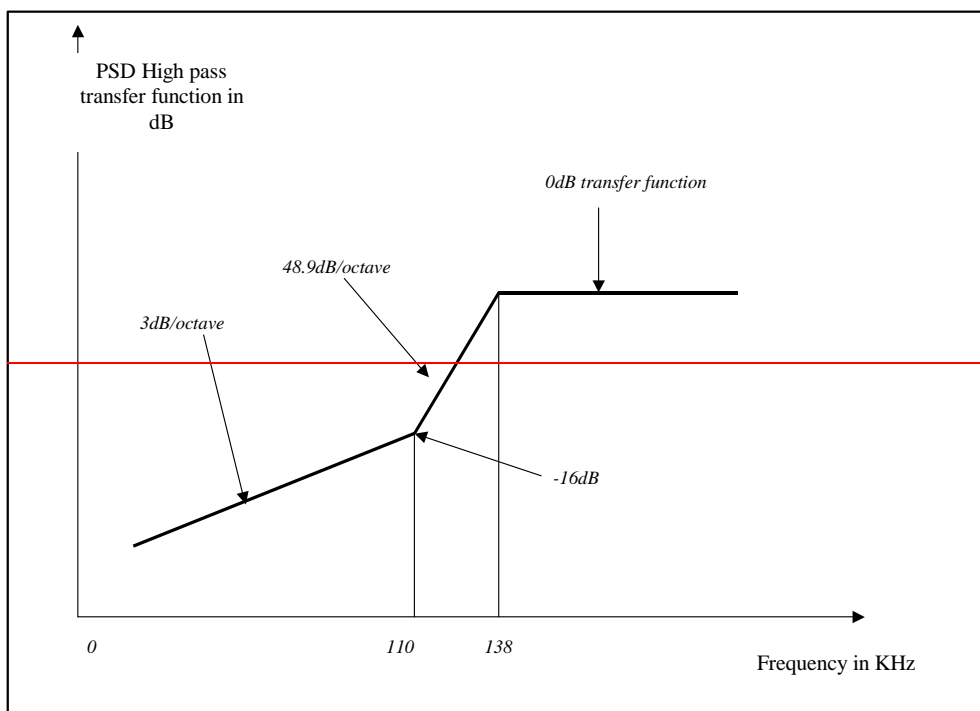
$$\cancel{f_0 = 2.208 \times 10^6 [Hz]}, \quad \cancel{f_{LP3dB} = \frac{f_0}{2} (G.992.1)}, \quad \cancel{f_{HP3dB} = 130 \times 10^3 [Hz]},$$

$$K_{ADSL,ds} = 0.1104 [W]$$

~~図 E.5.2 C.XDD と C.XOL で使用される下り送信電力密度(タイムスロット#1)~~

~~タイムスロット#2: NEXT ビットマップスロット。テンプレートを式 E.5.2 に示す。これは、タイムスロット#1 のテンプレート(式 E.5.1)と、図 E.5.3 のハイパス PSD 伝達関数 $H_{HP,sol}(f)$ の積で表される。~~

~~$$PSD_{slot2,solC.X,ds-Disturber}(f) = PSD_{slot1,solC.X,ds-Disturber}(f) \cdot H_{HP,sol}(f) \quad (\text{式 E.5.2})$$~~



<i>Frequency f (KHz)</i>	<i>PSD High Pass Transfer Function in dB</i>
$f < 110$	3dB per octave
$110 < f < 138$	$-16 + 48.9 \cdot \log_2(f/110)$
$138 \leq f$	0dB

~~図 E.5.3 C.XDD と C.XOL のタイムスロット#1 で使用されるハイパス PSD 伝達関数 $H_{HP,sol}(f)$~~

~~E.5.2.3.上り送信電カスペクトル~~

~~ATU R の上り送信電カスペクトル密度は、6.2.2 で規定されている。~~

~~E.5.3.スペクトル適合性及びクラス~~

~~E.5.3.1.XDD のスペクトル適合性及びクラス~~

~~表 E.5.1 に、XDD が同一カッドを含む 24 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能を示す。クラス A の各伝送方式が性能基準値を下回っているところはなく、収容制限及び線路長制限のないクラス B に分類される。~~

~~表 E.5.1 XDD が同一カッドを含む 24 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能 [kbit/s]~~

	ISDN	G.992.1	G.992.2	G.992.1 Annex C	G.992.2 Annex C

							G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
	DS	US	DS	US	DS	US	DSBMUS	DS	FBMUS	DSBMUS	DS	FBMUS	DSBMUS	DS
0.5	144	144	6752	832	3008	832	6752	832	2496	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	6560	832	3008	832	6560	832	2432	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	6144	832	3008	832	6144	832	2272	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	5952	832	2944	832	5952	832	2208	288	2944	832	1088	288
1.5	144	144	5856	832	2912	832	5856	832	2144	288	2912	832	1056	288
1.75	144	144	5536	800	2848	800	5568	800	2048	288	2848	800	1056	288
2.0	144	144	5312	768	2816	768	5312	800	1984	288	2816	800	1056	288
2.25	144	144	4896	736	2752	736	4928	768	1824	288	2752	768	1024	288
2.5	144	144	4192	704	2656	704	4256	736	1600	288	2688	736	992	288
2.75	144	144	3424	672	2560	672	3488	704	1312	288	2624	704	992	288
3.0	144	0	2784	608	2432	608	2880	672	1120	256	2496	672	960	256
3.25	144	0	2272	576	2240	576	2368	640	928	256	2336	640	928	256
3.5	144	0	1792	512	1984	512	1920	576	800	256	2112	576	832	256
3.75	144	0	1408	448	1632	448	1568	544	672	224	1792	544	736	224
4.0	144	0	1024	416	1248	416	1216	512	544	224	1408	512	608	224
4.25	144	0	736	384	896	384	928	448	448	224	1088	448	512	224
4.5	144	0	480	352	608	352	672	448	352	192	800	448	416	192
4.75	144	0	288	320	352	320	480	416	288	192	576	416	352	192
5.0	144	0	128	288	192	288	320	384	224	192	384	384	256	192

E.5.3.2.XOLのスペクトル適合性及びクラス

表E.5.2に、XOLが同一カードを含む24回線に収容された場合のクラスA伝送システムの性能を示す。クラスAの各伝送方式が性能基準値を下回っているところはなく、収容制限及び線路長制限のないクラスBに分類される。

表 E.5.2 XOL が同一カードを含む 24 回線に収容された場合のクラスA伝送システムの性能 [kbit/s]

距離 [km]	ISDN		G.992.1- Annex-A		G.992.2- Annex-A		G.992.1 Annex-C				G.992.2 Annex-C			
	DS	US	DS	US	DS	US	DBM		FBM		DBM		FBM	
							DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	6752	832	3008	832	6752	832	2496	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	6560	832	3008	832	6560	832	2432	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	6144	832	3008	832	6144	832	2272	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	5952	832	2944	832	5952	832	2208	288	2944	832	1088	288
1.5	144	144	5856	800	2912	800	5856	800	2144	288	2912	800	1056	288
1.75	144	144	5536	800	2848	800	5536	800	2048	288	2848	800	1056	288
2.0	144	144	5312	768	2816	768	5312	800	1952	288	2816	800	1024	288
2.25	144	144	4896	736	2752	736	4896	768	1792	288	2752	768	1024	288
2.5	144	144	4192	704	2656	704	4192	736	1536	288	2656	736	960	288
2.75	144	144	3424	672	2560	672	3424	704	1248	288	2560	704	928	288
3.0	144	0	2784	608	2432	608	2784	672	1024	256	2432	672	896	256
3.25	144	0	2272	576	2240	576	2272	640	832	256	2240	640	832	256
3.5	0	0	1792	512	1984	512	1792	576	640	256	1984	576	736	256
3.75	0	0	1408	448	1632	448	1408	544	512	224	1632	544	576	224
4.0	0	0	1024	416	1248	416	1024	512	384	224	1248	512	448	224
4.25	0	0	736	384	896	384	736	448	256	224	896	448	320	224
4.5	0	0	480	352	608	352	480	416	160	192	608	416	224	192
4.75	0	0	288	320	352	320	288	416	96	192	352	416	128	192
5.0	0	0	128	288	192	288	128	384	32	192	192	384	64	192

E.6.E.5. ADSL (FBMsOL)

G.992.1 Annex C FBM を整形したオーバラップスペクトルで使用するものである。上り、下り共に、送信信号のタイミングは、G.992.1 Annex C FBM の時間領域規定に準拠している。

E.6.1.E.5.1. 送信電力

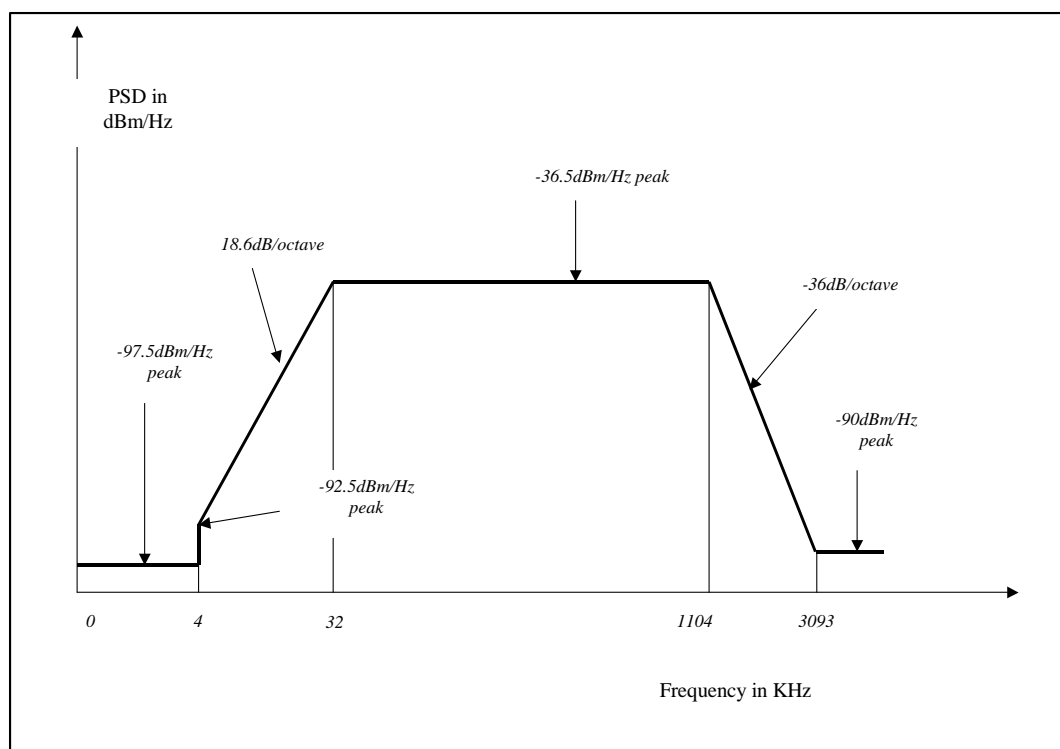
E.6.1.1.E.5.1.1. 総送信電力

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、xxdBm 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、xxdBm を超えないこと。

E.6.1.2.E.5.1.2. 下り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 E.6.1~~ 図 E.5.1 ~~図 E.5.1~~ の規定値を超えないこと。



Frequency f (KHz)	PSD (dBm/Hz) Peak values
$0 < f < 4$	-97.5 dBm/Hz peak
$4 < f < 32$	$-92.5 + 18.6 \log_2(f/4)$
$32 < f < 1104$	-36.5 dBm/Hz peak
$1104 < f < 3093$	$-36.5 - 36 \log_2(f/1104)$
$3093 < f$	-90 dBm/Hz

~~図 E.6.1~~ 図 E.5.1 FBM sOL の下り電力スペクトル密度

また漏話源として計算に用いる PSD は、以下に示す式を用いること。

$$PSD_{FBMsOL,ds-Disturber} = K_{ADSL_OL,ds} \cdot \frac{2}{f_0} \cdot \frac{\left[\sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\pi \frac{f}{f_0}\right)^2} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{LP3dB}}\right)^{12}} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{HP3dB}}{f}\right)^8}, \quad 0 < f < \infty$$

$$f : [Hz]$$

$$f_0 = 2.208 \times 10^6 [Hz], \quad f_{LP3dB} = \frac{f_0}{2} (G.992.1), \quad f_{HP3dB} = 32 \times 10^3 [Hz],$$

$$K_{ADSL_OL,ds} = 0.1104 [W]$$

E.6.1.3.E.5.1.3. 上り送信電力スペクトル密度

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、[6.2.2.6.2.2](#)で規定されている。

E.6.2.E.5.2. スペクトル適合性及びクラス

[表 E.6.1 表 E.5 表 E.5](#)に FBMsOL のスペクトル適合性確認結果を示す。クラス A の各伝送方式が性能基準値を下回っているところはなく、収容制限及び線路長制限のないクラス B に分類される。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1. 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算は G.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、下表では省略する。

表 E.6.1 表 E.5 FBMsOL が同一カッドを含む **245** 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能 [kbit/s]

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
	DS	US	DS	US	DS	US	DBM		FBM		DBM		FBM	
							DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5			675271				697671		249626					
	144	144	04	832	3008	832	04	832	24	288	3008	832	1088	288
0.75			710465				710468		262424					
	144	144	60	832	3008	832	80	832	32	288	3008	832	1088	288
1.0			710461				710467		262422					
	144	144	44	832	3008	832	52	832	72	288	3008	832	1088	288
1.25			710459				710466		262422					
	144	144	52	832	300829	832	56	832	08	288	300829	832	1088	288
1.5			710458	8008	300829	8008	710466	8328	262421		300829	8328	108810	
	144	144	56	32	12	32	24	00	44	288	44	00	56	288
1.75			710455	7368	300828	8007	710465	8007	262420		300829	8007	108810	
	144	144	68	00	48	36	28	68	48	288	44	68	56	288
2.0			531268	6727	300828	7686	697663	8007	252819		300829	8007	108810	
	144	144	16	68	16	72	04	36	84	288	12	36	56	288
2.25			665648	7366	297627	7366	691257	7687	246418		297628	7687	108810	
	144	144	96	08	52	08	60	04	24	288	80	04	24	288
2.5			646442	6725	297626	6725	678448	7366	240016		297628	7366	108899	
	144	144	24	44	56	44	96	40	00	288	48	40	2	288
2.75			601634	6084	294425	6084	633640	6726	224013		297628	6726	108899	
	144	144	56	80	92	80	00	08	12	288	16	08	2	288
3.0			544028	5443	291224	5443	566432	6405	204811		294427	6405	108896	
	144	144	16	84	64	84	64	44	20	288	20	44	0	288

3.25	144	144	460822 72	480288 88	288022 72	480288 88	483226 56	608480 80	176092 8	288	291225 28	608480 80	108892 8	288
3.5	144	144	384018 24	384224 24	278419 84	384224 24	403221 44	544448 48	147280 0	288	288022 40	544448 48	108883 2	288
3.75	144	144	316814 08	320192 92	265616 64	320192 92	332816 96	512416 16	124867 2	288	275218 88	512416 16	105673 6	288
4.0	144	144	259210 56	256128 28	243212 48	256128 28	275212 80	448384 84	105654 4	288	256015 04	448384 84	992608	288
4.25	144	144	208073 6	19296 6	214489 6	19296 6	224096 0	416352 52	896448	288	230411 20	416352 52	896512	288
4.5	144	144	163248 0	12864 4	182460 8	12864 4	179270 4	384352 52	736352	288	198483 2	384352 52	800416	288
4.75	144	144	121628 8	9664	144038 4	9664	140848 0	384352 52	608288	288	163257 6	384352 52	704352	288
5.0	144	144	864128	9632 2	105619 2	9632 2	108832 0	352320 20	512224	288	124838 4	352320 20	576256	288

E.7.E.6. ReachDSL

E.7.1.E.6.1. 送信電力

E.7.1.1.E.6.1.1. ReachDSL の時間領域特性

ReachDSL とは、Short-Term Stationary (STS) システムの 1 つであり、上りと下りの各チャネルを分割するために、適応時分割二重化 (ATDD) という方式を採用している。

表 E.7.1 表 E.6 ReachDSL の時間領域パラメータ

パラメータ	意味	値
DC_{DF}	下り方向送信時の下り方向最大 duty cycle	0.92
DC_{DR}	上り方向送信時の下り方向最小 duty cycle	0.25
DC_{UF}	上り方向送信時の上り方向最大 duty cycle	0.70
DC_{UR}	下り方向送信時の上り方向最小 duty cycle	0.01
DC_{DIdle}	アイドル時の下り方向 duty cycle	0.25
DC_{UIde}	アイドル時の上り方向 duty cycle	0.111
DC_{Both}	双方向送信時の duty cycle	0.49

E.7.1.2.E.6.1.2. ReachDSL V2 の送信電力

送信器がオン状態のときの ReachDSL の送信電力スペクトル密度を図 E.7.1 と図 E.7.2 に示す。ここで [図 E.7.1](#) [図 E.6.1](#) [図 E.6.1](#) では CO からの送信であり、[図 E.7.2](#) [図 E.6.2](#) [図 E.6.2](#) では CPE からの送信である。この 2 種類の PSD の相違は、下り方向では 96kHz のパイロット・トーンがあるという点だけである。このトーン・パワーは -16.5dBm である。各方向での通常の総送信パワーは $+10\text{dBm}$ である。設計上の PSD に、 -100dBm/Hz のノイズ・フロアを加えてある。

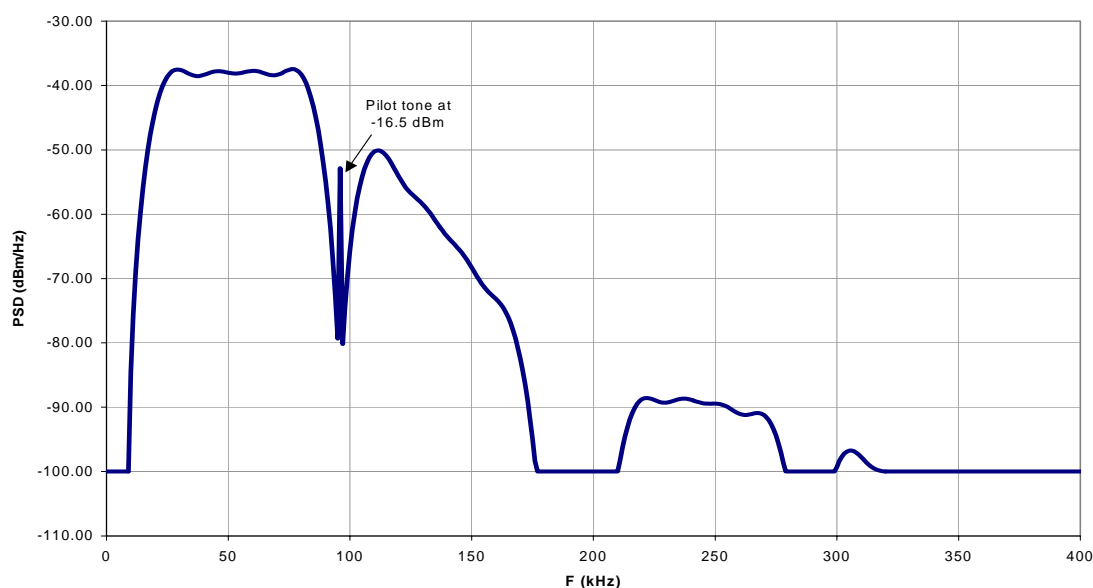


図 E.7.1 図 E.6.1 ReachDSL V2 での下り送信電力スペクトル密度、下り

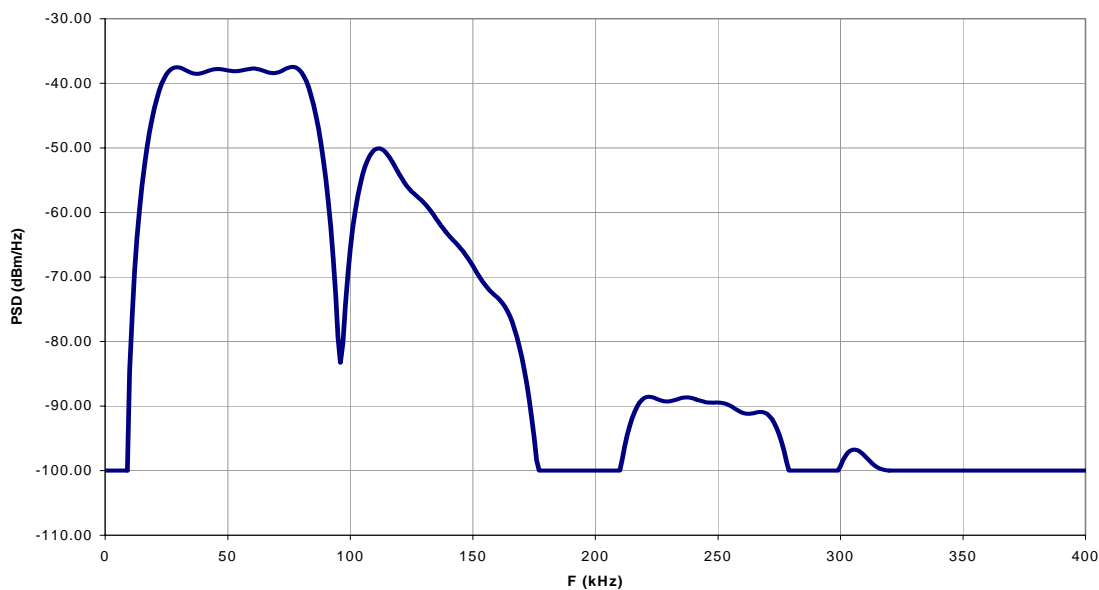


図 E.7.2 図 E.6.2 ReachDSL での上り送信電力スペクトル密度

E.7.1.3.E.6.1.3. ReachDSL 2.2 の信号電力

以下の 3 種類のシンボルレートが存在する。

- (1) 総送信電力 12 dBm、シンボルレート 69 キロシンボル/秒
- (2) 総送信電力 12 dBm、シンボルレート 92 キロシンボル/秒
- (3) 総送信電力 12 dBm、シンボルレート 138 キロシンボル/秒

送信器が ON 状態にあるときに適用される ReachDSL 2.2 の送信電力スペクトル密度を図 E.7.3 に示す。上りと下りの電力スペクトル密度は同一である。設計上の PSD に、-100dBm/Hz のノイズ・フロアを加えてある。

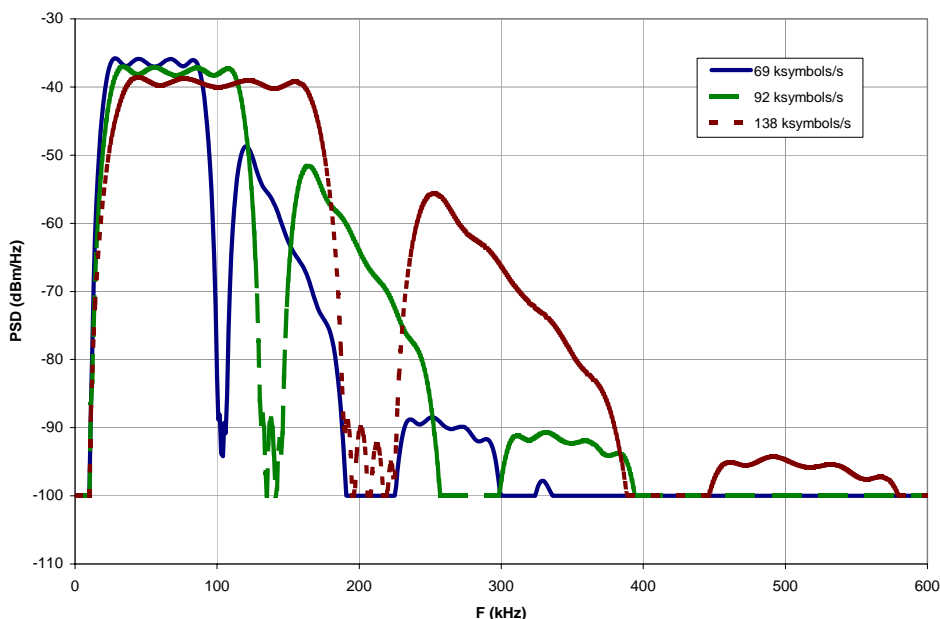


図 E.7.3 図 E.6.3 ReachDSL 2.2 の送信する PSD

E.7.2.E.6.2. スペクトル適合性及びクラス

ReachDSL 干渉源に用いられる PSD は、E.7.1 E.6.1 で定義する上りおよび下りの送信 PSD を基本にし、計算ケースおよび伝送方向の各組み合わせ毎に、統計多重効果を考慮した最小減衰値だけ減少させたものである。

E.7.2.1.E.6.2.1. ReachDSL V2 のスペクトル適合性及びクラス

計算に使用した減衰値（連続送信からの差で示す）を表 E.7.4 表 E.7 表 E.7 に示す。各ケースとも結果として生じる PSD に -100 dBm/Hz の雑音レベルが付加されている。

表 E.7.1 表 E.7 ReachDSL V2 の有効総計漏話に用いられる減衰値（連続送信との差）

	(同一カッド収容)	(分離カッド収容)
下り減衰	- 0.8 dB	- 2.3 dB
上り減衰	- 0.8 dB	- 3.4 dB

表 E.7.2 表 7.1 表 7.1 に ReachDSL V2 が同一カッドを含む 24 回線に収容された場合の、表 E.7.3 に ReachDSL V2 が同一カッドを除く 24 回線に収容された場合の、クラス A 伝送システムの性能を示す。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算は G.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、下表では省略する。

表 E.8 表 E.7.2 ReachDSL V2 が同一カッドを含む 524 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は伝送性能基準値保護判定基準値を満たしていない)

	ISDN	G.992.1	G.992.2	G.992.1 Annex C	G.992.2 Annex C

距離 [km]			G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C							
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US				
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.75	144	144	7008	800	3008	800	7008	800	2592	288	3008	800	1088	288
2.0	144	144	6464	800	3008	800	6464	800	2400	288	3008	800	1088	288
2.25	144	144	5600	768	3008	768	5600	768	2080	256	3008	768	1088	256
2.5	144	144	4608	736	3008	736	4608	736	1696	256	3008	736	1088	256
2.75	144	144	3808	672	2976	672	3808	672	1408	224	2976	672	1088	224
3.0	144	144	3168	608	2848	608	3168	608	1152	224	2848	608	1056	224
3.25	144	144	2656	512	2656	512	2656	512	960	192	2656	512	960	192
3.5	144	144	2208	448	2336	448	2208	448	800	160	2336	448	864	160
3.75	144	144	1792	352	1984	352	1792	352	640	128	1984	352	736	128
4.0	0	0	1408	288	1568	288	1408	288	512	96	1568	288	576	96
4.25	0	0	1088	192	1248	192	1088	192	384	64	1248	192	448	64
4.5	0	0	832	160	928	160	832	160	288	32	928	160	352	32
4.75	0	0	576	96	704	96	576	96	192	32	704	96	256	32
5.0	0	0	384	64	448	64	384	64	128	32	448	64	160	32

表 E.7.3 表 E.9 ReachDSL V2 が同一カッドを除く 424 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は 伝送性能基準値保護判定基準値 を満たしていない)

			G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C							
			DSB		FBM		DSB		FBM					
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US				
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
2.0	144	144	6752	832	3008	832	6752	832	2496	288	3008	832	1088	288
2.25	144	144	6016	832	3008	832	6016	832	2208	288	3008	832	1088	288
2.5	144	144	4992	800	3008	800	4992	800	1824	288	3008	800	1088	288
2.75	144	144	4128	800	3008	800	4128	800	1504	288	3008	800	1088	288
3.0	144	144	3424	736	2912	736	3424	736	1248	256	2912	736	1056	256
3.25	144	144	2848	704	2720	704	2848	704	1056	256	2720	704	992	256
3.5	144	144	2368	640	2464	640	2368	640	864	224	2464	640	896	224
3.75	144	144	1984	576	2144	576	1984	576	736	192	2144	576	768	192
4.0	144	144	1632	512	1792	512	1632	512	608	160	1792	512	640	160
4.25	144	144	1312	416	1440	416	1312	416	480	160	1440	416	544	160
4.5	144	144	1024	352	1152	352	1024	352	352	128	1152	352	416	128
4.75	0	0	768	256	896	256	768	256	288	96	896	256	320	96
5.0	0	0	544	192	672	192	544	192	192	64	672	192	224	64

ReachDSL V2 は、クラス C に分類されるシステムであり、クラス A のシステムに対してスペクトル適合性を確保できていないが、以下の理由により、特例扱いとする。

- (1) ADSL の上り伝送速度にしか影響しない。
- (2) 計算上 ADSL の上り伝送を完全に阻害する（上り伝送速度が 0 になる）ことはない。
- (3) 長延化を目的とした方式で、導入数が限定的であるため ADSL に比べて回線数は少ない

特例による扱いは、以下の通りである。

収容制限：なし

線路長制限：なし

但し、集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行うものとする。

E.7.2.2.E.6.2.2. ReachDSL 2.2(69k シンボル/秒)のスペクトル適合性及びクラス

計算に使用した減衰値（連続送信からの差で示す）を表 E.7.4 表 E.10 表 E.10 に示す。各ケースとも結果として生じる PSD に -100 dBm/Hz の雑音レベルが付加されている。

表 E.7.4 表 E.10 ReachDSL 2.2(69k シンボル/秒)の有効総計漏話に用いられる減衰値（連続送信との差）

	(同一カッド収容)	(分離カッド収容)
下り減衰	-0.8 dB	-2.3 dB
上り減衰	-0.8 dB	-2.5 dB

表 E.7.5 表 E.11 表 E.11 に ReachDSL 2.2(69k シンボル/秒)が同一カッドを含む 524 回線に収容された場合の、表 E.7.6 表 E.11 表 E.11 に ReachDSL 2.2(69k シンボル/秒)が同一カッドを除く 524 回線に収容された場合の、クラス A 伝送システムの性能を示す。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算は G.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、下表では省略する。

表 E.7.5 表 E.11 ReachDSL 2.2(69k シンボル/秒)が同一カッドを含む 24 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は伝送性能基準値保護判定基準値を満たしていない)

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
							DBM		FBM		DBM		FBM	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	800	3008	800	7104	800	2624	288	3008	800	1088	288
1.75	144	144	7008	800	3008	800	7008	800	2592	288	3008	800	1088	288
2.0	144	144	6464	768	3008	768	6464	768	2400	256	3008	768	1088	256
2.25	144	144	5600	704	3008	704	5600	704	2080	256	3008	704	1088	256
2.5	144	144	4608	672	3008	672	4608	672	1696	224	3008	672	1088	224
2.75	144	144	3808	576	2976	576	3808	576	1408	192	2976	576	1088	192
3.0	144	144	3136	512	2848	512	3136	512	1152	192	2848	512	1056	192
3.25	144	144	2592	448	2592	448	2592	448	960	160	2592	448	960	160
3.5	144	144	2144	352	2304	352	2144	352	768	128	2304	352	832	128
3.75	0	0	1696	288	1888	288	1696	288	608	96	1888	288	704	96
4.0	0	0	1280	224	1472	224	1280	224	480	64	1472	224	544	64
4.25	0	0	960	160	1120	160	960	160	352	32	1120	160	384	32
4.5	0	0	672	128	832	128	672	128	224	32	832	128	288	32

4.75	0	0	448	128	544	128	448	128	160	32	544	128	192	32
5.0	0	0	224	96	352	96	224	96	64	32	352	96	128	32

表 E.7.6 表 E.12 ReachDSL 2.2(69k シンボル/秒)が同一カッドを除く **424**回線に収容された場合のクラスA伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は**伝送性能基準値保護判定基準値**を満たしていない)

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
	DS	US	DS	US	DS	US	DBM		FBM		DBM		FBM	
							DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
2.0	144	144	6752	832	3008	832	6752	832	2496	288	3008	832	1088	288
2.25	144	144	6016	800	3008	800	6016	800	2208	288	3008	800	1088	288
2.5	144	144	4992	768	3008	768	4992	768	1824	288	3008	768	1088	288
2.75	144	144	4128	736	3008	736	4128	736	1504	256	3008	736	1088	256
3.0	144	144	3424	704	2912	704	3424	704	1248	256	2912	704	1056	256
3.25	144	144	2848	640	2720	640	2848	640	1056	224	2720	640	992	224
3.5	144	144	2368	576	2464	576	2368	576	864	192	2464	576	896	192
3.75	144	144	1952	512	2112	512	1952	512	704	160	2112	512	768	160
4.0	144	144	1536	416	1728	416	1536	416	576	128	1728	416	640	128
4.25	144	144	1216	352	1376	352	1216	352	448	128	1376	352	480	128
4.5	0	0	928	288	1056	288	928	288	320	96	1056	288	384	96
4.75	0	0	640	192	768	192	640	192	224	64	768	192	288	64
5.0	0	0	416	160	544	160	416	160	160	64	544	160	192	64

ReachDSL 2.2(69k シンボル/秒)は、クラスCに分類されるシステムであり、クラスAのシステムに対してスペクトル適合性を確保できていないが、以下の理由により、特例扱いとする。

- (1) ADSL の上り伝送速度にしか影響しない。
- (2) 計算上 ADSL の上り伝送を完全に阻害する（上り伝送速度が0になる）ことはない。
- (3) 長延化を目的とした方式で、導入数が限定的であるため ADSL に比べて回線数は少ない

特例による扱いは、以下の通りである。

収容制限：なし

線路長制限：なし

但し、集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行うものとする。

E.7.2.3.E.6.2.3. ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)のスペクトル適合性及びクラス

計算に使用した減衰値（連続送信からの差で示す）を**表 E.7.7 表 E.13 表 E.13**に示す。各ケースとも結果として生じる PSD に-100 dBm/Hz の雑音レベルが付加されている。

表 E.7.7 表 E.13 ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)の有効総計漏話に用いられる減衰値 (連続送信との差)

	(同一カッド収容)	(分離カッド収容)
下り減衰	-0.8 dB	-2.3 dB
上り減衰	-0.8 dB	-2.5 dB

表 E.7.8 表 E.14 表 E.14 に ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)が同一カッドを含む 245 回線に収容された場合の、表 E.7.9 表 E.15 表 E.15 に ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)が同一カッドを除く 245 回線に収容された場合の、クラス A 伝送システムの性能を示す。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算は G.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、下表では省略する。

表 E.7.8 表 E.14 ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)が同一カッドを含む 245 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は伝送性能基準値保護判定基準値を満たしていない)

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
							DBM		FBM		DBM		FBM	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	800	3008	800	7104	800	2624	288	3008	800	1088	288
1.75	144	144	7008	768	3008	768	7008	768	2592	288	3008	768	1088	288
2.0	144	144	6464	704	2976	704	6464	704	2368	256	2976	704	1088	256
2.25	144	144	5568	640	2976	640	5568	640	20048	224	2976	640	1088	224
2.5	144	144	4512	576	2912	576	4512	576	1664	192	2912	576	1088	192
2.75	144	144	3648	512	2848	512	3648	512	1344	192	2848	512	1056	192
3.0	144	144	2944	416	2656	416	2944	416	1088	160	2656	416	992	160
3.25	144	144	2272	352	2336	352	2272	352	832	128	2336	352	864	128
3.5	0	0	1696	256	1888	256	1696	256	608	96	1888	256	704	96
3.75	0	0	1216	224	1408	224	1216	224	448	64	1408	224	512	64
4.0	0	0	800	160	992	160	800	160	288	64	992	160	352	64
4.25	0	0	480	128	640	128	480	128	160	32	640	128	224	32
4.5	0	0	288	128	384	128	288	128	96	32	384	128	128	32
4.75	0	0	192	96	224	96	192	96	64	32	224	96	64	32
5.0	0	0	128	64	128	64	128	64	32	0	128	64	32	0

表 E.7.9 表 E.15 ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)が同一カッドを除く 244 回線に収容された場合のクラス A 伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は伝送性能基準値保護判定基準値を満たしていない)

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
							DBM		FBM		DBM		FBM	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288

2.0	144	144	6752	800	3008	800	6752	800	2496	288	3008	800	1088	288
2.25	144	144	6016	768	3008	768	6016	768	2208	288	3008	768	1088	288
2.5	144	144	4960	736	2976	736	4960	736	1824	256	2976	736	1088	256
2.75	144	144	4064	672	2976	672	4064	672	1504	256	2976	672	1088	256
3.0	144	144	3328	640	2848	640	3328	640	1216	224	2848	640	1056	224
3.25	144	144	2688	576	2624	576	2688	576	992	192	2624	576	960	192
3.5	144	144	2112	480	2272	480	2112	480	768	160	2272	480	832	160
3.75	144	144	1632	416	1824	416	1632	416	576	128	1824	416	672	128
4.0	144	0	1184	320	1376	320	1184	320	416	96	1376	320	512	96
4.25	0	0	800	256	960	256	800	256	288	96	960	256	352	96
4.5	0	0	480	224	640	224	480	224	160	64	640	224	224	64
4.75	0	0	288	160	384	160	288	160	96	64	384	160	128	64
5.0	0	0	160	128	224	128	160	128	64	32	224	128	64	32

ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)は、クラスCに分類されるシステムであり、クラスAのシステムに対してスペクトル適合性を確保できていないが、以下の理由により、特例扱いとする。

- (1) ADSL の上り伝送速度にしか影響しない。
- (2) クラスAと同一カッド内での収容を禁止すれば、計算上 ADSL の上り伝送を完全に阻害する（上り伝送速度が0になる）ことはない。
- (3) 長延化を目的とした方式で、導入数が限定的であるため ADSL に比べて回線数は少ない

特例による扱いは、以下の通りである。

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

但し、集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行うものとする。

E.7.2.4.E.6.2.4. ReachDSL 2.2(138k シンボル/秒)のスペクトル適合性及びクラス

計算に使用した減衰値（連続送信からの差で示す）を表 E.7.10 表 E.16 表 E.16 に示す。各ケースとも結果として生じる PSD に -100 dBm/Hz の雑音レベルが付加されている。

表 E.7.10 表 E.16 ReachDSL 2.2(92k シンボル/秒)の有効総計漏話に用いられる減衰値(連続送信との差)

	(同一カッド収容)	(分離カッド収容)
下り減衰	-0.8 dB	-2.4 dB
上り減衰	-0.8 dB	-2.4 dB

表 E.7.11 表 E.17 表 E.17 に ReachDSL 2.2(138k シンボル/秒)が同一カッドを含む 245 回線に収容された場合の、表 E.7.12 に ReachDSL 2.2(138k シンボル/秒)が同一カッドを除く 524 回線に収容された場合の、クラスA伝送システムの性能を示す。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算は G.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、下表では省略する。

表 E.7.11 表 E.17 ReachDSL 2.2(138k シンボル/秒)が同一カッドを含む 524回線に収容された場合の
 クラスA伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は伝送性能基準値保護判定基準値を満たしていない)
 い)

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
	DS	US	DS	US	DS	US	DBM		FBM		DBM		FBM	
							DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7072	832	2976	832	7072	832	2592	288	2976	832	1088	288
1.25	144	144	7040	832	2944	832	7040	832	2592	288	2944	832	1088	288
1.5	144	144	7008	800	2912	800	7008	800	2592	288	2912	800	1088	288
1.75	144	144	6848	736	2880	736	6848	736	2528	256	2880	736	1056	256
2.0	144	144	6208	672	2816	672	6208	672	2304	256	2816	672	1024	256
2.25	144	144	5248	608	2688	608	5248	608	1920	224	2688	608	992	224
2.5	144	144	4064	544	2560	544	4064	544	1504	192	2560	544	928	192
2.75	144	144	3008	480	2272	480	3008	480	1088	160	2272	480	832	160
3.0	144	144	2144	384	1920	384	2144	384	768	128	1920	384	704	128
3.25	0	0	1408	288	1504	288	1408	288	512	96	1504	288	544	96
3.5	0	0	896	224	1056	224	896	224	320	64	1056	224	382	64
3.75	0	0	576	160	704	160	576	160	192	32	704	160	256	32
4.0	0	0	416	128	480	128	416	128	160	32	480	128	160	32
4.25	0	0	320	96	352	96	320	96	96	32	352	96	128	32
4.5	0	0	256	64	288	64	256	64	96	0	288	64	96	0
4.75	0	0	192	64	224	64	192	64	64	0	224	64	64	0
5.0	0	0	160	32	160	32	160	32	32	0	160	32	64	0

表 E.7.12 表 E.18 ReachDSL 2.2(138k シンボル/秒)が同一カッドを除く 424回線に収容された場合の
 クラスA伝送システムの性能 [kbit/s] (斜字体数字は伝送性能基準値保護判定基準値を満たしていない)
 い)

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C				G.992.2 Annex C			
	DS	US	DS	US	DS	US	DBM		FBM		DBM		FBM	
							DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.0	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
2.0	144	144	6752	832	3008	832	6752	832	2496	288	3008	832	1088	288
2.25	144	144	6016	800	3008	800	6016	800	2208	288	3008	800	1088	288
2.5	144	144	4992	768	3008	768	4992	768	1824	288	3008	768	1088	288
2.75	144	144	4128	736	3008	736	4128	736	1504	256	3008	736	1088	256
3.0	144	144	3424	704	2912	704	3424	704	1248	256	2912	704	1056	256
3.25	144	144	2848	640	2720	640	2848	640	1056	224	2720	640	992	224
3.5	144	144	2368	576	2464	576	2368	576	864	192	2464	576	896	192
3.75	144	144	1952	512	2112	512	1952	512	704	160	2112	512	768	160
4.0	144	144	1536	416	1728	416	1536	416	576	128	1728	416	640	128
4.25	144	144	1216	352	1376	352	1216	352	448	128	1376	352	480	128
4.5	0	0	928	288	1056	288	928	288	320	96	1056	288	384	96
4.75	0	0	640	192	768	192	640	192	224	64	768	192	288	64
5.0	0	0	416	160	544	160	416	160	160	64	544	160	192	64

ReachDSL 2.2(138k シンボル/秒)は、クラスCに分類されるシステムであり、以下のような制約条件で利用するものとする。

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：3km

但し、集中的に導入されるエリアについて監視を行い、問題が発生した場合には見直しを行うものとする。

E.8.E.7. CAP-ADSL (ANSI TR-59, FDM)

E.8.1.E.7.1. 送信電力

E.8.1.1.E.7.1.1. 総送信電力

6.2.1 の総送信電力規定を満足すること。

E.8.1.2.E.7.1.2. 送信電力スペクトル密度

~~6.2.2~~6.2.2 の送信電力スペクトル密度を満足すること。

E.8.2.E.7.2. スペクトル適合性及びクラス

FDM-ADSL の送信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。

E.8. FDM-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)

G.992.1 Amd1 Annex.I に規定されている 2.2MHz 以下の周波数帯域を用いる方式において、オーバーラップをしない方式である。

E.8.1. 送信電力

E.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。

E.8.1.2. 下り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 E.8.3~~ ~~図 E.8.3~~ の規定値を超えないこと。

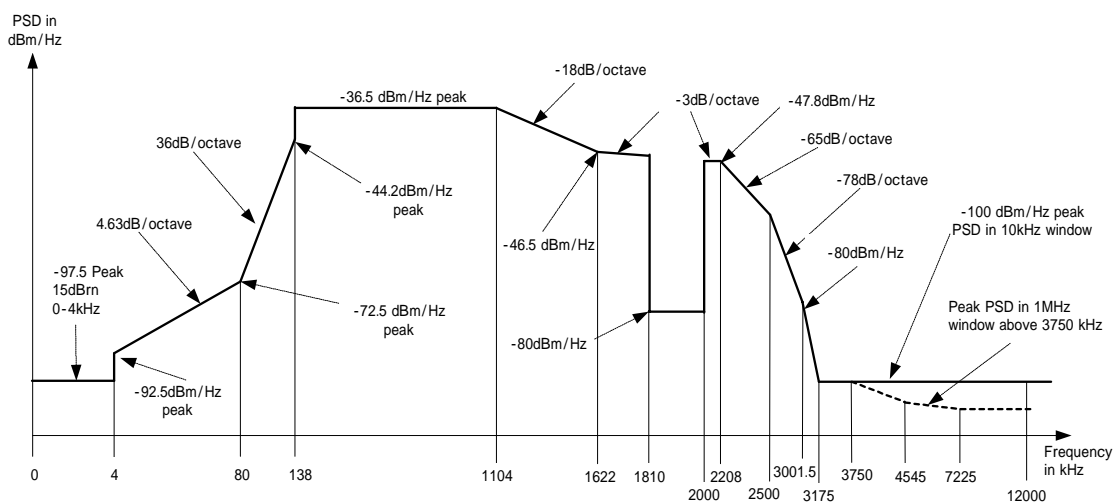


図 E.8.1

図 E.8.2

<u>Frequency f (KHz)</u>	<u>PSD (dBm/Hz) Peak values</u>
<u>0</u>	<u>-97.5</u>
<u>4</u>	<u>-97.5</u>
<u>4</u>	<u>-92.5</u>
<u>10</u>	<u>Interpolated</u>
<u>80</u>	<u>-72.5</u>
<u>80 < f < 138</u>	<u>$-72.5 + 36 \times \log_{10}(f/80) / \log_{10}(2)$</u>
<u>138</u>	<u>-44.2</u>
<u>138 < f < 1104</u>	<u>-36.5</u>
<u>1104 < f < 1622</u>	<u>$-36.5 - 18 \times \log_{10}(f/1104) / \log_{10}(2)$</u>
<u>1622 < f < 2208</u>	<u>$-46.5 - 3 \times \log_{10}(f/1622) / \log_{10}(2)$</u>
<u>2208 < f < 2500</u>	<u>$-47.8 - 65 \times \log_{10}(f/2208) / \log_{10}(2)$</u>
<u>2500 < f < 3001.5</u>	<u>$-59.2 - 78 \times \log_{10}(f/2500) / \log_{10}(2)$</u>
<u>3001.5</u>	<u>-80</u>
<u>3175 < f < 3750</u>	<u><-100 peak, with max power in the [f, f+1MHz] window of -50 dBm</u>
<u>4545</u>	<u>-110</u>
<u>7225</u>	<u>-112</u>
<u>7225 < f < 12000</u>	<u><-100 peak, with max power in the [f, f+1MHz] window of -50 dBm</u>

1810 < f < 2000 kHz 帯域の PSD は、-80dBm/Hz とし分解帯域幅は 1000kHz、100 終端とする。

図 E.8.3 FDM-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)の下り電力スペクトル密度

また漏話源として計算に用いる PSD は、以下に示す式を用いること。

$$PSD_{FBMsOL,ds-Disturber} = K_{ADSL_OL,ds} \cdot \frac{2}{f_0} \cdot \frac{\left[\sin\left(\pi \frac{f}{f_0}\right) \right]^2}{\left(\pi \frac{f}{f_0}\right)^2} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_{LP3dB}}\right)^{12}} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{f_{HP3dB}}{f}\right)^8}, \quad 0 < f < \infty$$

$f : [Hz]$

$$f_0 = 2.208 \times 10^6 [Hz], \quad f_{LP3dB} = \frac{f_0}{2} (G.992.1), \quad f_{HP3dB} = 32 \times 10^3 [Hz],$$

$$K_{ADSL_OL,ds} = 0.1104 [W]$$

E.8.1.3. 上り送信電力スペクトル密度

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、6.2.2で規定されている。

E.8.2. スペクトル適合性及びクラス

表 E.19 表 E.19に FDM-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.D)のスペクトル適合性確認結果を示す。クラスAの各伝送方式が性能基準値を下回っているところはなく、収容制限及び線路長制限のないクラスBに分類される。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるための計算はG.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.A に準ずるため、下表では省略する。

表 E.19 FDM-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.D)が同一カッドを含む5回線に収容された場合のクラスA 伝送システムの性能 [kbit/s]

距離 [km]	ISDN		G.992.1 Annex A		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM		G.992.2 Annex C DBM	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
	0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	3008
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	6816	832	3008	832	6816	832	3008	832
2.25	144	144	6656	800	2976	800	6656	800	2976	800
2.5	144	144	6464	800	2976	800	6464	800	2976	800
2.75	144	144	6048	800	2944	800	6048	800	2944	800
3.0	144	144	5408	768	2912	768	5408	768	2912	768
3.25	144	144	4608	768	2880	768	4608	768	2880	768
3.5	144	0	3808	736	2784	736	3808	736	2784	736
3.75	144	0	3136	704	2656	704	3136	704	2656	704
4.0	0	0	2560	672	2432	672	2560	672	2432	672
4.25	0	0	2080	640	2176	640	2080	640	2176	640
4.5	0	0	1632	640	1856	640	1632	640	1856	640
4.75	0	0	1216	608	1472	608	1216	608	1472	608
5.0	0	0	896	576	1088	576	896	576	1088	576

E.9. FDM-ADSL(Quad Spectrum)

G.992.1 Amd1 Annex.I をベースに下り周波数帯域を 3.75MHz まで拡大した方式である。

E.9.1. 送信電力

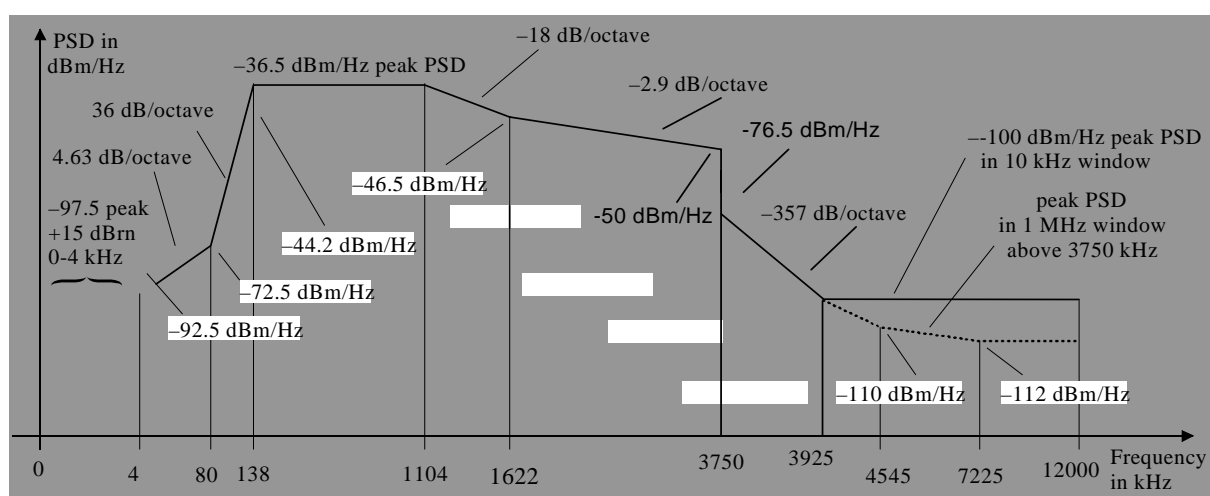
E.9.1.1. 総送信電力

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。

E.9.1.2. 下り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 E.9.1](#) [図 E.9.1](#) の規定値を超えないこと。



<u>Frequency f (KHz)</u>	<u>PSD (dBm/Hz) Peak values</u>
<u>$0 < f < 4$</u>	<u>-97.5</u>
<u>$4 < f < 80$</u>	<u>$-92.5 + 4.63 * \log_2(f/4)$</u>
<u>$80 < f < 138$</u>	<u>$-72.5 + 36 * \log_2(f/80)$</u>
<u>$138 < f < 1104$</u>	<u>-36.5</u>
<u>$1104 < f < 1622$</u>	<u>$-36.5 - 18.0 * \log_2(f/1104)$</u>
<u>$1622 < f < 3750$</u>	<u>$-46.5 - 2.9 * \log_2(f/1622)$</u>
<u>$3750 < f < 3925$</u>	<u>$-76.5 - 357 * \log_2(f/3750)$</u>
<u>$3925 < f < 12000$</u>	<u>-100</u>

図 E.9.1 FDM-ADSL(Quad Spectrum)の下り電力スペクトル密度

また漏話源として計算に用いる PSD は、以下に示す式を用いること。

E.9.1.3. 上り送信電力スペクトル密度

ATU-R の上り送信電力スペクトル密度は、6.2.2で規定されている。

E.9.2. スペクトル適合性及びクラス

表 E.19 表 E.19に FDM-ADSL(G.992.1 Amd1 Annex.I)のスペクトル適合性確認結果を示す。クラスAの各伝送方式が性能基準値を下回っているところはなく、収容制限及び線路長制限のないクラスBに分類される。但し、G.992.1 Amd1 Annex.C APPENDIX V 1.1, 1.2、EC-ADSL(G.992.1 Annex.A)、EC-ADSL(G.992.1 Annex.C DBM-OL)への影響を求めるとの計算はG.992.1 Annex.C、G.992.1 Annex.A、G.992.1 Annex.Aに準ずるため、下表では省略する。

表 E.20 FDM-ADSL(Quad Spectrum)が同一カッドを含む5回線に収容された場合のクラスA伝送システムの性能 [kbit/s]

距離	ISDN		G.992.1 AnnexA (FDM)		G.992.2 AnnexA		G.992.1 AnnexC				G.992.2 AnnexC			
	DS	US	DS	US	DS	US	DBM		FBM		DBM		FBM	
							DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
0.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.25	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.5	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
1.75	144	144	7104	832	3008	832	7104	832	2624	288	3008	832	1088	288
2	144	144	6816	832	3008	832	6816	832	2528	288	3008	832	1088	288
2.25	144	144	6656	800	2976	800	6656	800	2464	288	2976	800	1088	288
2.5	144	144	6464	800	2976	800	6464	800	2368	288	2976	800	1088	288
2.75	144	144	6048	800	2944	800	6048	800	2240	288	2944	800	1088	288
3	144	144	5408	768	2912	768	5408	768	1984	288	2912	768	1056	288
3.25	144	144	4608	768	2880	768	4608	768	1696	256	2880	768	1056	256
3.5	144	0	3808	736	2784	736	3808	736	1408	256	2784	736	1024	256
3.75	144	0	3136	704	2656	704	3136	704	1152	256	2656	704	960	256
4	0	0	2560	672	2432	672	2560	672	928	256	2432	672	896	256
4.25	0	0	2080	640	2176	640	2080	640	768	224	2176	640	800	224
4.5	0	0	1632	640	1856	640	1632	640	576	224	1856	640	672	224
4.75	0	0	1216	608	1472	608	1216	608	448	224	1472	608	544	224
5	0	0	896	576	1088	576	896	576	320	192	1088	576	384	192