

マルチメディア放送システムの 共用条件に係る調査検討 報告書

平成 21 年 3 月
財団法人 電波技術協会

目 次

はじめに	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	507
1 本検討会の目的	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	509
2 検討会の運営方針	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	509
3 検討実施体制	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	510
4 共用条件など技術基準作成に必要な調査検討事項	・・・・・・・・・・・・・・・・	514
5 調査検討会開催状況	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	515
6 調査検討会検討結果	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	516
おわりに	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	517
【付属書1】		
マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会作業部会 TG1 報告書	・・	519
【付属書2】		
マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会作業部会 TG2 報告書	・・・	589
【付属書3】		
マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会作業部会 TG3 報告書	・・・	631

はじめに

本報告書は、平成20年度に総務省から財団法人電波技術協会が「マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討」の委託を受けてマルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会を設置して行った調査検討の結果のまとめである。

1 本検討会の目的

情報通信審議会一部答申「VHF/UHF 帯における電波の有効利用のための技術的条件」および平成 19 年 8 月から開催されている「携帯端末向けマルチメディア放送サービス等の在り方に関する懇談会」のとりまとめ結果を基に、VHF 帯（90～108MHz 及び 207.5～222MHz）を使用するマルチメディア放送システムの技術基準策定に係る資料の収集や分析等を行うことを目的とする。

2 検討会の運営方針

- （1）無線技術の専門家等による検討会を開催し、調査検討項目に挙げられた事項に関して調査検討を行う。調査検討会には主査 1 名と副主査をおく。
- （2）検討会の下に作業部会を設置・開催し、調査検討項目に挙げられた事項に関する詳細な検討を行う。
- （3）試験結果を整理分析するとともに、調査検討事項全体について取りまとめ、報告書を作成する。
- （4）検討会および作業部会（以下「検討会等」という。）の構成員の選定、実証試験計画及び報告書の作成にあたっては、事前に総務省情報流通行政局放送技術課（以下「主管課」という。）の確認を頂く。そのため、客員として、総務省から検討会にご参加頂く。

3 検討実施体制

検討会の運営方針に従った検討会体制の構成を示す。調査検討会の下に作業部会を設置し、さらに放送方式毎に三つのTGを設置した。

表1に調査検討会の構成員名簿を、表2に作業部会の構成員名簿を、表3にTG1、TG2、TG3の構成員名簿を示す。

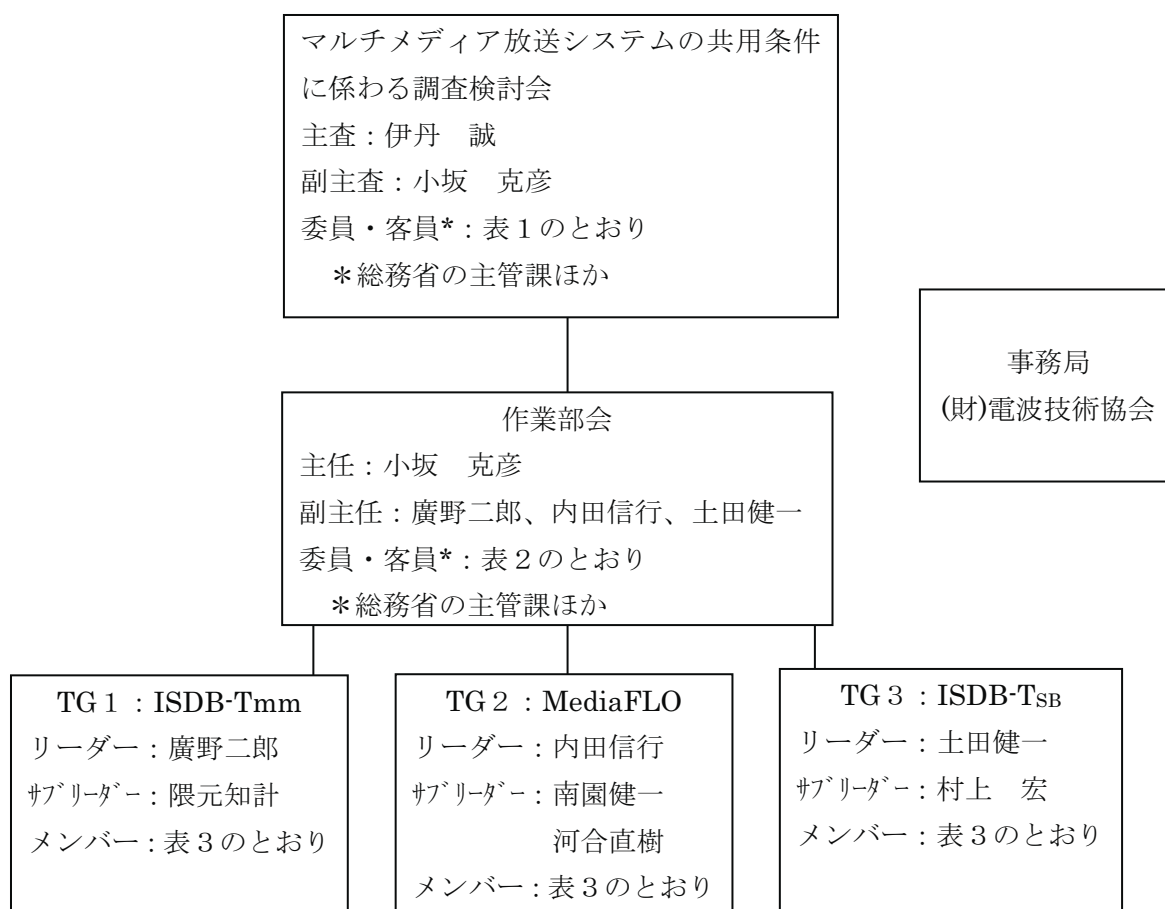


表1 マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会構成員名簿

担 当	組 織 名	氏 名	所 属
主査	東京理科大学	伊 丹 誠	基礎工学部 電子応用工学科 教授
副主査	(独)情報通信研究機構	小坂 克彦	研究推進部 標準化推進グループ
委員	日本放送協会	黒 田 徹	総合企画室〔経営計画〕統括担当部長
委員	関東デジタルラジオ企画 LLC合同会社	大 口 修	(株)TBSラジオ & コミュニケーションズ 技術推進室 部次長
委員	(株)FM東京	仁平 成彦	マルチメディア放送事業本部 副本部長
委員	フジテレビジョン	廣野 二郎	技術開発局デジタル技術推進室
委員	(株)NTTドコモ	朝倉 弘光	無線アクセス開発部 制御方式 担当部長
委員	(株)マルチメディア放送	中山 賢二	サービス・コンテンツ企画部 部長
委員	クアルコム・ジャパン(株)	内田 信行	標準化担当部長
委員	(株)KDDI/ メディアフロージャパン企画(株)	鈴木 能成	技術渉外室電波部 企画・制度グループ担当部長/ 部長
委員	ソフトバンクモバイル(株)/ モバイルメディア企画(株)	南園 健一	モバイルネットワーク本部テクノロジー開発センター 担当部長/技術本部 部長
委員	(社)日本民間放送連盟	高 田 滋	企画部 主事
委員	(社)電波産業会	岡田 裕二	研究開発本部 次長
委員	(株)NHKアイテック	岩田 昭光	営業本部 副部長
客員	防衛省	吉 田 努	運用企画局 情報通信・研究課 防衛部員
客員	国土交通省	仲間 政勝	航空局 管制保安部 管制技術課 監理係長
客員	国土交通省	井口 克也	航空局 管制保安部 管制技術課 管制技術調査官
客員	総務省	竹下 文人	総合通信基盤局 電波部 衛星移動通信課 航空係長
客員	総務省	西 勝之進	総合通信基盤局 電波部 衛星移動通信課 航空係
客員	総務省	伊沢 好広	総合通信基盤局 電波部基幹通信課重要無線室 課長補佐
客員	総務省	古川 易史	情報流通行政局 放送技術課 課長補佐
客員	総務省	森 下 信	情報流通行政局 放送技術課 課長補佐
客員	総務省	菅原 隆司	情報流通行政局 放送技術課 課長補佐
客員	総務省	北崎 裕之	情報流通行政局 放送技術課 推進係長
客員	総務省	近藤 直光	情報流通行政局 放送技術課 音声放送係長
客員	総務省	羽多野一磨	情報流通行政局 放送技術課 開発係長
客員	総務省	田窪 全人	情報流通行政局 放送技術課
事務局長	(財)電波技術協会	宮 澤 寛	常務理事
事務局員	(財)電波技術協会	塩 田 均	理事
事務局員	(財)電波技術協会	松下 信哉	技術本部長
事務局員	(財)電波技術協会	小松 章夫	部長
事務局員	(財)電波技術協会	山田 秀一	主任
事務局員	(財)電波技術協会	成田 文郎	主任

表2 マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会・作業部会構成員名簿

担 当	組 織 名	氏 名	所 属
主任	(独)情報通信研究機構	小坂 克彦	研究推進部標準化推進グループ
副主任	フジテレビジョン	廣野 二郎	技術開発局デジタル技術推進室
副主任	クアルコム・ジャパン(株)	内田 信行	標準化担当部長
副主任	NHK放送技術研究所(システム)	土田 健一	次世代地上放送 主任研究員
委員	日本放送協会	井上 友幸	技術局 計画部 担当部長
委員	関東デジタルラジオ企画 LLC合同会社	大 口 修	(株)TBSラジオ & コミュニケーションズ 技術推進室 部次長
委員	(株)FM東京	小田 慎也	マルチメディア放送事業本部 開発部 部長
委員	富士通マイクロエレクトロニクス(株)	玉村 雅也 代:大鷹様	チューナー商品事業部マーケティング部 部長
委員	(株)東芝	大野秀樹	社会システム部府中事業所伝送機器部 送信ネットワーク・プラットフォーム設計担当 参事
委員	アンリツ(株)	藤 井 誠	マーケティング本部プロダクトソリューション部 プロジェクトチーム2課長
委員	日本電気(株)	保 科 徹	放送映像事業部 第一技術部
委員	(株)NTTドコモ	朝倉 弘光	無線アクセス開発部 制御方式 担当部長
委員	(株)マルチメディア放送	安藤 英浩	サービス・コンテンツ企画部 部長
委員	ローデ・シュワルツ・ジャパン(株)	岩 田 哲	テクニカル・センター マネージャー
委員	ニューポートメディア	荒井 康之	代表取締役社長
委員	(株)KDDI/メディアフロージャ パン企画(株)	鈴木 能成	技術渉外室電波部 企画・制度グループ担当部長／ 部長
委員	京セラ(株)	福 島 勝	機器研究開発本部 第2研究部 責任者
委員	ソフトバンクモバイル(株)／ モバイルメディア企画(株)	南園 健一	モバイルネットワーク本部 テクノロジー開発センター 担当部長／技術本部 部長
委員	(株)NHKアイテック	岩田 昭光	営業本部 副部長
委員	(株)村田製作所	天知 伸充	通信モジュール商品事業部
客員	防衛省	吉 田 努	運用企画局 情報通信・研究課防衛部員
客員	国土交通省	仲間 政勝	航空局 管制保安部管制技術課監理係長
客員	国土交通省	井口 克也	航空局 管制保安部管制技術課 管制技術調査官
客員	総務省	竹下 文人	総合通信基盤局 電波部 衛星移動通信課 航空係長
客員	総務省	西 勝之進	総合通信基盤局 電波部 衛星移動通信課 航空係
客員	総務省	伊沢 好広	総合通信基盤局 電波部基幹通信課 重要無線室 課長補佐
客員	総務省	古川 易史	情報流通行政局 放送技術課 課長補佐
客員	総務省	森 下 信	情報流通行政局 放送技術課 課長補佐
客員	総務省	菅原 隆司	情報流通行政局 放送技術課 課長補佐
客員	総務省	北崎 裕之	情報流通行政局 放送技術課 推進係長
客員	総務省	近藤 直光	情報流通行政局 放送技術課 音声放送係長
客員	総務省	羽多野一磨	情報流通行政局 放送技術課 開発係長
客員	総務省	田窪 全人	情報流通行政局 放送技術課
事務局長	(財)電波技術協会	宮 澤 寛	常務理事
事務局員	(財)電波技術協会	塩 田 均	理事
事務局員	(財)電波技術協会	松下 信哉	技術本部長
事務局員	(財)電波技術協会	小松 章夫	部長
事務局員	(財)電波技術協会	山田 秀一	主任
事務局員	(財)電波技術協会	成田 文郎	主任

表3 マルチメディア放送システムに係る調査検討会・作業部会 TG構成員名簿

TG1(ISDB-Tmm)			
リーダー	(株)フジテレビジョン	廣野 二郎	技術開発局 デジタル技術推進室 部長職
	日本電気(株)	保 科 徹	放送映像事業部 第一技術部
	同上 保科氏(代)	塩野入賢一	放送映像事業部 第一システム部
	ニューポート・メディア(株)	荒井 康之	代表取締役社長
	(株)フジテレビジョン/ (株)マルチメディア放送	西澤 伸一	技術開発局 デジタル技術推進室 副部長/ 技術統括部
	ソフトバンクモバイル(株)/ モバイルメディア企画(株)	山崎 吉晴	研究本部 ネットワークシステム研究センター 担当部長/技術本部 部長
	ソフトバンクモバイル(株)/ モバイルメディア企画(株)	小田 啓介 (山崎代理)	研究本部 ネットワークシステム研究センター 課長代理/技術本部 マネージャー
	アンリツ(株)	藤井 誠	マーケティング本部プロダクトソリューション部 プロジェクトチーム2課長
	エフエム東京	小田 慎也	マルチメディア放送事業本部 開発部 部長
	(株)東芝	大野 秀樹	社会システム部府中事業所伝送機器部 送信ネットワーク・プラットフォーム設計担当 参事
	NHK放送技術研究所(システム)	高田 政幸	次世代地上放送 主任研究員
	(株)KDDI研究所	河合 直樹	開発センター プロダクト開発部門 主幹エンジニア
	(株)村田製作所	天知 伸充	通信モジュール商品事業部 第3商品部 開発一課 上級技師
サブリーダー	(株)マルチメディア放送	隈元 知計	サービス・コンテンツ企画部
	富士通マイクロエレクトロニクス(株)	大鷹 伸章	チューナー商品事業部マーケティング部
	(株)NTTドコモ	安藤 英浩	無線アクセス開発部 無線ネットワーク開発推進担当 担当課長
	(株)メガチップス	吉村 武浩	特定用途事業本部 ASSP事業部・第2開発部 マネージャー
TG2(MediaFLO)			
リーダー	クアルコム・ジャパン(株)	内田 信行	標準化担当部長
	ローデ・シュワルツ・ジャパン(株)	岩 田 哲	テクニカル・センター マネージャー
	NEC日本電気(株)	保 科 徹	放送映像事業部 第一技術部
	同上 保科氏(代)	塩野入賢一	放送映像事業部 第一システム部
	ニューポート・メディア(株)	荒井 康之	代表取締役社長
サブリーダー	ソフトバンクモバイル(株)/ モバイルメディア企画(株)	南園 健一	モバイルネットワーク本部 テクノロジー開発セン ター
	京セラ(株)	藤沢 竜太	機器研究開発本部 横浜R&Dセンター 第1研究部 第1研究課 2係責任者
	京セラ(株)	井上 仁志	機器研究開発本部 横浜R&Dセンター 第2研究部 第2研究課 課責任者
	アンリツ(株)	河内 毅彦	R&D統轄本部 第1商品開発部 第1開発部 課長
	(株)東芝	大野 秀樹	社会システム部府中事業所伝送機器部 送信ネットワーク・プラットフォーム設計担当 参事
サブリーダー	(株)KDDI研究所	河合 直樹	開発センター プロダクト開発部門 主幹エンジニア
	(株)村田製作所	天知 伸充	通信モジュール商品事業部 第3商品部 開発一課 上級技師
	富士通マイクロエレクトロニクス(株)	大鷹 伸章	チューナー商品事業部マーケティング部
	パナソニックモバイルコミュニケーションズ(株)	板 原 弘	ネットワーク事業部企画部戦略企画部チーム
	(株)日立国際電気	加藤 数衛	通信事業部 主管技師長
	日本無線(株)	竹内 嘉彦	研究開発本部 研究所 所長
TG3(ISDB-Tsb)			
リーダー	NHK放送技術研究所(システム)	土田 健一	次世代地上放送 主任研究員
	NEC日本電気(株)	保 科 徹	放送映像事業部 第一技術部
	同上 保科氏(代)	塩野入賢一	放送映像事業部 第一システム部
	関東デジタルラジオ放送企画LLC合同会 社/(株)ニッポン放送	山本 純司	/技術局デジタル技術推進室長
	(株)フジテレビジョン	廣野 二郎	技術開発局 デジタル技術推進室 部長職
	エフエム東京	小田 慎也	マルチメディア放送事業本部 開発部 部長
サブリーダー	(株)東芝	村上 宏	社会システム社府中事業所 伝送機器部 送信ネットワーク・プラットフォーム設計担当
	NHK放送技術研究所(システム)	岡野 正寛	次世代地上放送 専任研究員
	(株)村田製作所	天知 伸充	通信モジュール商品事業部 第3商品部 開発一課 上級技師
	富士通マイクロエレクトロニクス(株)	大鷹 伸章	チューナー商品事業部マーケティング部
	(株)NHKアイテック	岩田 昭光	営業本部 副部長

4 共用条件など技術基準作成に必要な調査検討事項

4. 1 マルチメディア放送の技術方式（諸元）の調査

以下の各方式について伝送路符号化方式の諸元について調査する。

1.1 全国向けマルチメディア放送の技術方式（207.5MHz～222MHz）（SFN 前提）

1.2 地方ブロック向けデジタルラジオ放送の技術方式（90MHz～108MHz）

1.3 デジタル新型コミュニティ放送の技術方式（90MHz～108MHz）

4. 2 マルチメディア放送の周波数配置の検討

マルチメディア放送システム毎およびシステム間の周波数共用条件

- 1) 同一チャンネル混信
- 2) 隣接チャンネル混信
- 3) 方式・システムの組み合わせ

4. 3 隣接周波数帯の無線システムの調査と共用条件の調査

4.3.1 全国向けマルチメディア放送

新たな移動通信（～205MHz）との共用条件

移動・航空無線航行業務・無線標定業務（225MHz～）との共用条件

4.3.2 地方ブロック向けデジタルラジオ放送

FM 放送（～90MHz）との共用条件

航空無線航行（ILS、ローカライザ、VOR : 108MHz～）との共用条件

（航空無線電話は、118MHz～137MHz）

4.3.3 デジタル新型コミュニティ放送

周波数共用する地方ブロック向けマルチメディア放送との共用条件。

4. 4 マルチメディア放送の置局方法の調査

- ①放送区域およびカバー率の定義
- ②受信アンテナ高
- ③受信機性能
- ④所要電界強度
- ⑤回線設計（伝搬モデルの検討？）
- ⑥受信時間率
- ⑦受信場所率
- ⑧置局（放送ネットワーク）モデル など

全国モデルはSFNでカバー、かつ、大電力局中心でカバーするモデルと小電力局を多数配置してカバーするモデルなどを検討する。

5 調査検討会開催状況

5. 1 調査検討会の開催状況

5.1.1 調査検討会の開催

- ・ 第1回 平成20年 8月19日
- ・ 第2回 平成21年 1月21日
- ・ 第3回 平成21年 3月18日

5.1.2 調査検討会・作業部会

- ・ 第1回 平成20年 9月 2日
- ・ 第2回 平成20年11月27日
- ・ 第3回 平成21年 1月20日（メール審議）
- ・ 第4回 平成21年 3月18日

5.1.3 調査検討会・作業部会 TG 会議

- ・ TG1 第1回 平成20年10月27日
- ・ TG1 第2回 平成20年11月26日
- ・ TG1 第3回 平成21年 1月19日
- ・ TG1 第4回 平成21年 3月13日
- ・ TG2 第1回 平成20年10月17日
- ・ TG2 第2回 平成20年11月 7日
- ・ TG2 第3回 平成20年12月 9日
- ・ TG2 第4回 平成20年 1月14日
- ・ TG2 第5回 平成21年 3月13日
- ・ TG3 第1回 平成20年10月14日
- ・ TG3 第2回 平成20年11月 7日
- ・ TG3 第3回 平成21年 1月 9日
- ・ TG3 第4回 平成21年 2月 4日
- ・ TG3 第5回 平成21年 2月26日
- ・ TG3 第6回 平成21年 3月10日

5.1.4 測定実験

- ・ TG1 平成21年1月13日～3月13日
- ・ TG2 平成21年1月 5日～2月27日
- ・ TG3 平成20年11月14日～1月9日、3月2日～3日

5.1.5 実験見学会

- ・ TG1 平成21年 2月25日
- ・ TG2 平成21年 2月24日
- ・ TG3 平成20年12月24日

6 調査検討会検討結果

全国向けマルチメディア放送システムである「ISDB-Tmm 方式」に関する調査検討の結果を、【付属書 1】の「マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会作業部会 TG1 報告書」に示す。

また、全国向けマルチメディア放送のもう一つである「MediaFLO 方式」に関する調査検討の結果を、【付属書 2】の「マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会作業部会 TG2 報告書」に示す。

地方ブロック向けデジタルラジオ放送およびデジタル新型コミュニティ放送である「ISDB-Tsb 方式」に関する調査検討の結果を、【付属書 3】の「マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会作業部会 TG3 報告書」に示す

おわりに

平成 23 年 7 月 24 日にアナログテレビジョン放送が終了し、使用していた VHF のローバンドと VHF のハイバンドが空き周波数帯となる。

この周波数帯を使用することとして、VHF ハイバンドで全国向けマルチメディア放送と VHF ローバンドでブロック向けデジタルラジオ放送が予定されている。さらに、VHF ローバンドでは、デジタル新型コミュニティ放送が予定されている。

本調査検討報告書では、全国向けマルチメディア放送システムは「ISDB-Tmm 方式」と「MediaFLO 方式」との二つの方式が提案されていることから、それぞれの全国向け放送システムの技術条件および全国向け放送システム間の共用条件を調査検討した。さらに、下側隣接の周波数で使用することが検討されている自営無線との共用条件および上側隣接の周波数で既に使用されている航空無線システムなどとの共用条件を調査検討した。

「ISDB-T_{SB} 方式」によるブロック向けデジタルラジオ放送については、デジタル新型コミュニティ放送を含めての技術条件および下側隣接の周波数を使用して放送されている FM 放送との共用条件ならびに上側隣接の周波数で使用されている航空通信システムなどとの共用条件を調査検討した。

マルチメディア放送システムの
共用条件に係る調査検討会
作業部会
TG1 報告書

平成 21 年 3 月 18 日

1. はじめに

マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会作業部会 TG1 では、VHF High 帯（207.5-222MHz）に適用可能な携帯端末向けマルチメディア放送システムである ISDB-Tmm（Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial Mobile Multi-Media Broadcasting）方式に関し、伝送路符号化方式や周波数条件等の調査を行い、その置局に関する技術的条件について検討した。

2. ISDB-Tmm 方式の帯端末向けマルチメディア放送システムの伝送方式に関する調査結果

ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムに関し、サービスエリアや共用条件などの検討に必要な伝送路符号化方式等の諸元について調査した。詳細を【資料 1】に示す。

3. 航空無線システムとの共用条件検討

マルチメディア放送システムと航空無線システムとの共用条件検討を【資料 2】に示す。

4. 自営通信システムとの共用条件検討

マルチメディア放送システムと自営通信システムとの共用条件検討を【資料 3】に示す。

5. マルチメディア放送間の共用条件検討

ISDB-Tmm 方式の帯端末向けマルチメディア放送システムの所要 CN 及び所要 DU を求めるための室内実験を行った。実験方法、及び、その結果の詳細を【資料 4】に示す。

6. ISDB-Tmm 方式の帯端末向けマルチメディア放送システムの置局に関する技術的条件

ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムに関し、サービスエリアの定義や、マルチメディア放送システム間の共用条件、隣接する航空無線業務や自営通信業務との共用条件について検討を行い、置局に関する技術的条件を取り纏めた。詳細を【資料 5】に示す。

[参考資料]

- ・ 参考資料5-1：5%ESR における AL-FEC 後受信成功率シミュレーション結果

以上

携帯端末向けマルチメディア放送の伝送方式

ISDB-Tmm

Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial

Mobile Multi-Media Broadcasting

技術資料

委員会報告本文と重複のため、割愛しております。伝送方式については本文3.1.6(91頁)及び3.1.7(136頁)を参照下さい。

航空無線システムとの共用条件検討

1. 航空無線システム

関連する航空無線のシステムは、航空機の航空路及び空港の管制用のものである。本システムの概要及びマルチメディア放送との干渉ルートを図1に示す。

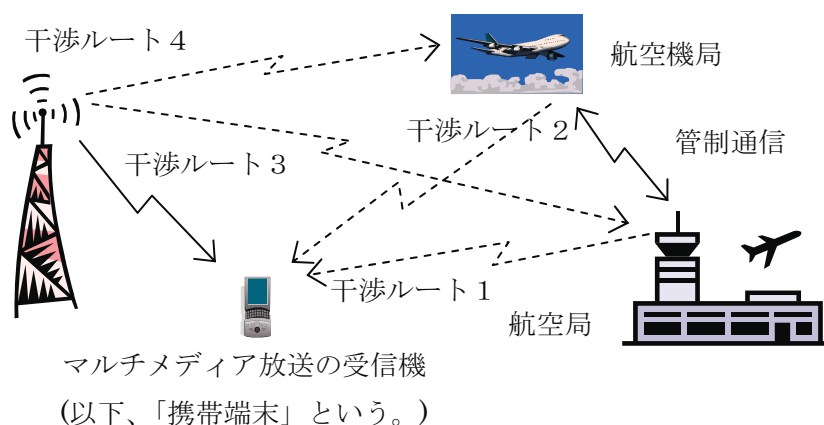


図1 航空無線システムの概要及びマルチメディア放送との干渉ルート

2. 航空無線からマルチメディア放送への干渉の検討

対象となる航空無線の送信諸元を表1に示す。

表1: 航空無線の送信諸元

	航空局	航空機局
周波数	225MHzー	225MHzー
送信電力(最大)	400W	40W
占有周波数帯幅	6kHz	6kHz
電波の型式	A3E	A3E
送信アンテナ利得	2dBi	2dBi
スプリアス発射の強度	-60dB	-60dB*
受信アンテナ利得	2dBi	2dBi
受信感度	-103dBm	-103dBm
所要 S/N	10dB	10dB
通信方式	プレストーク方式	プレストーク方式

* 航空機局の諸元については、航空局の諸元やメーカーカタログからの想定

航空無線からの干渉は、スプリアス領域で生じる不要発射によるものと考えられ、その不要発射の制限値は、基本周波数の電力より 60dB 以上低い値と考えられる。航空無線からマルチメディア放送への干渉ルートとしては、地上の航空局から携帯端末への干渉(干渉ルート1)及び航空機局から携帯端末

への干渉ルート(干渉ルート2)が考えられる。干渉ルート1は、基地局－移動局の伝搬モデルが適用可能と思われることから拡張奥村秦のサブアーバンモデルを適用し、干渉ルート2は、遮蔽が殆ど無いことを想定し、自由空間伝播モデルを適用し計算した。その結果を航空無線の不要発射による携帯端末への受信電力の距離特性として図2及び図3に示す。

計算から全受信雑音電力よりも下回るのは、スプリアス強度が 60dB の場合、航空局のとき 0.4km、航空機局のとき 0.9km となる。ここで示した距離以上に航空局や航空機局と携帯端末が離れている場合には、仮に制限値まで不要発射が生じていたとしても全受信雑音電力以下であり、マルチメディア放送の回線設計にはマージンも含まれているので問題ないと考えられる。

たとえ、航空局に近いところ又は航空機局が接近するところであっても、マルチメディア放送の受信電力が高ければ問題は生じないが、航空局の周辺であり、かつマルチメディア放送の受信電力が低いところ(C/Nが満足できないところ)については、航空局の不要発射を測定し、マルチメディア放送に対しての干渉の有無とその対策について検討する必要がある。

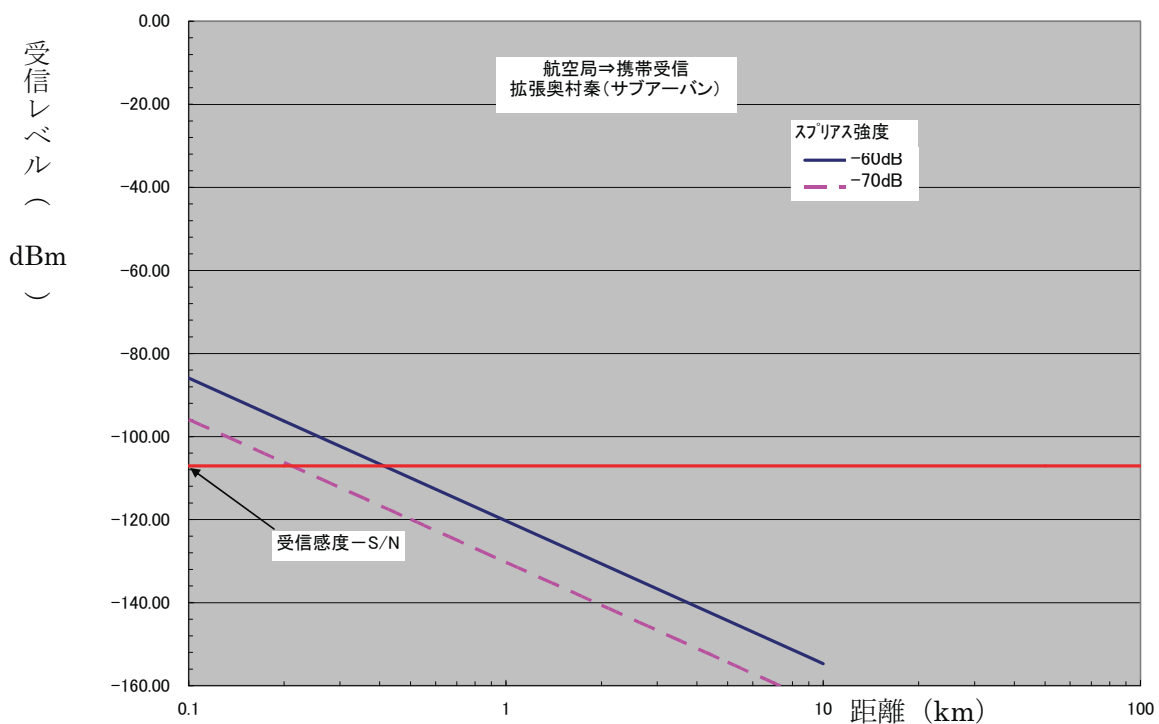


図2 航空局から携帯端末への受信電力の距離特性(干渉ルート1)

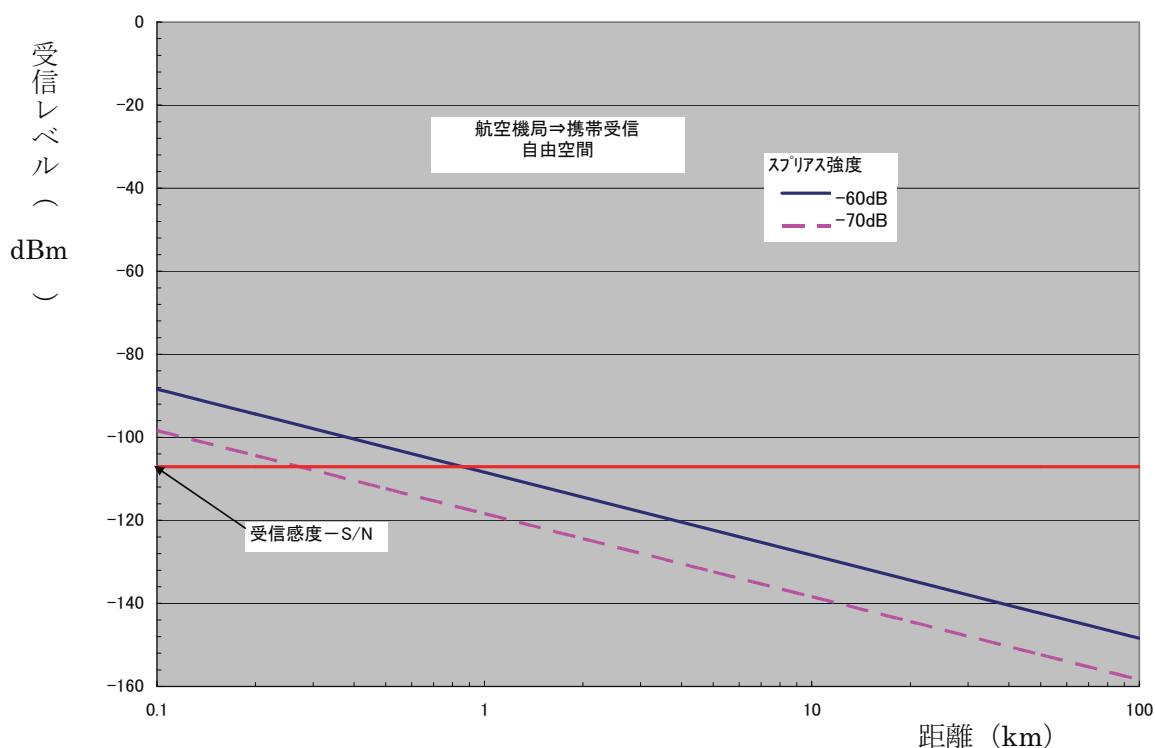


図3 航空機局から携帯端末への受信電力の距離特性（干渉ルート2）

3. マルチメディア放送から航空無線への干渉の検討

マルチメディア放送から航空無線への干渉ルートとしては、放送局から航空局への干渉（干渉ルート3）と、放送局から航空機局への干渉（干渉ルート4）が考えられる。干渉ルート3は、地上から比較的高いところを伝搬するので、安全サイドを見込み自由伝搬モデルを適用し計算し、干渉ルート4も同じく自由伝搬を適用し計算した。また、航空局と航空機局の主要受信諸元はほぼ同じと想定し、計算を行った（表1）。航空無線の許容干渉レベルが受信機雑音レベルとして、これら干渉ルートに関するマルチメディア放送局の不要発射による航空局及び航空機局への受信電力の距離特性を図4及び図5に示す。

計算から航空局及び航空機局で受信される干渉電力が全受信雑音電力よりも下回るのは、大規模放送局(10kW)の場合、スプリアス発射強度-70dB で 4.3km、-60dB で 14km、中規模放送局(1kW)の場合、スプリアス発射強度-70dB で 1.1km、-60dB で 3.4km となる。ここで示した距離以上に放送局と航空局又は航空機局が離れている場合には、仮に制限値まで不要輻射が生じたとしても全受信雑音電力以下であり、最悪値で検討しているので問題ないと考えられる。

ただし、航空局に近いところ又は航空機局が接近するところについては、実際にマルチメディア放送局がどの程度不要発射しているのかを測定し、航空局又は航空機局に対して干渉がないか検討する必要がある。

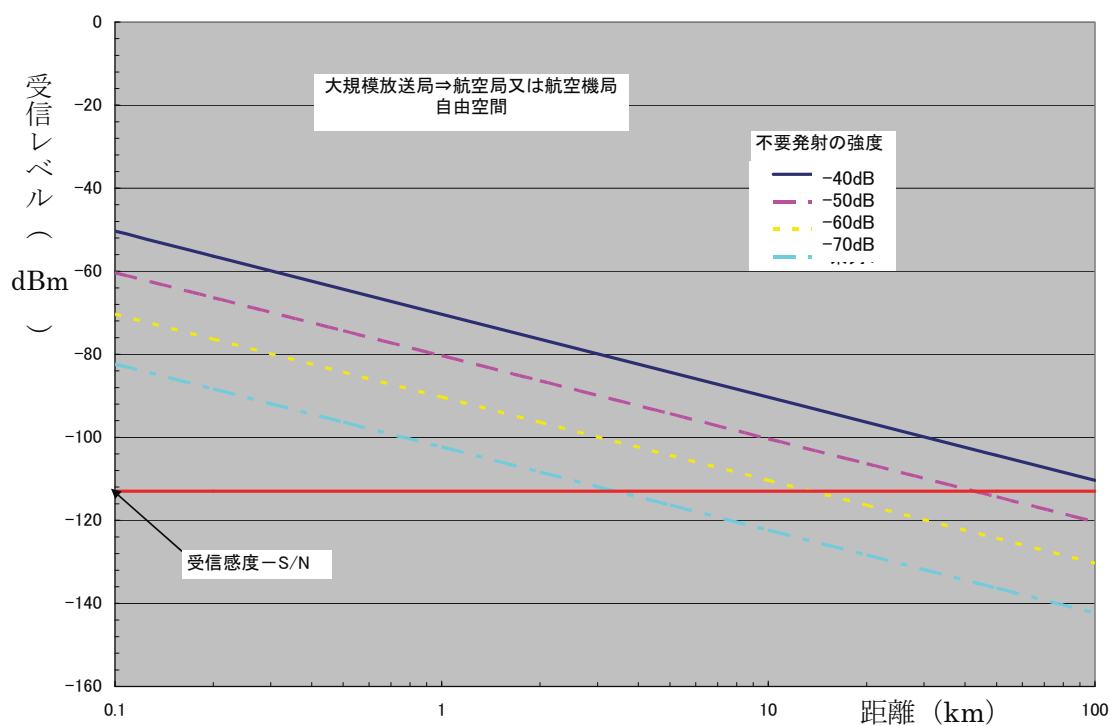


図4 大規模放送局から航空局又は航空機局への受信電力の距離特性(干渉ルート3及び4)

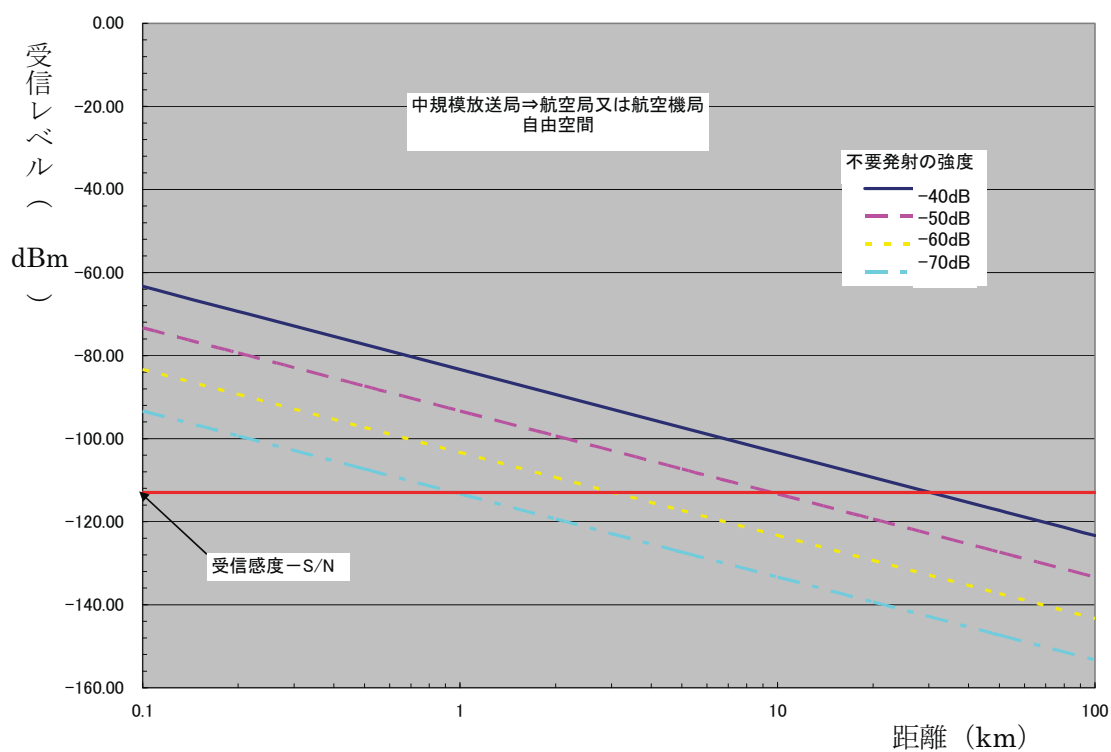


図5 中規模放送局から航空局又は航空機局への受信電力の距離特性(干渉ルート3及び4)

以上

自営通信システムとの共用条件検討

VHF High バンド帯（207.5～222MHz をいう。以下同じ。）の周波数を使用するマルチメディア放送システムと下隣接の周波数帯を使用する自営通信システムとの共用検討を行った。

マルチメディア放送システム	想定される下隣接システム ^注
・ ISDB-Tmm 方式 ・ MediaFLO 方式	・ 自営通信システム（OFDM TDD）

注：自営通信システムについては現在検討中であるため、ここでは OFDM をベースとした TDD システムを想定して検討した。

1.1 共用検討の方法

次の各項の方法に従って、VHF High バンド帯を使用するマルチメディア放送システム方式と隣接する周波数を使用する自営通信システムとの共用検討を行った。

共用検討の対象とした干渉形態を図 1.1-1 に示す。

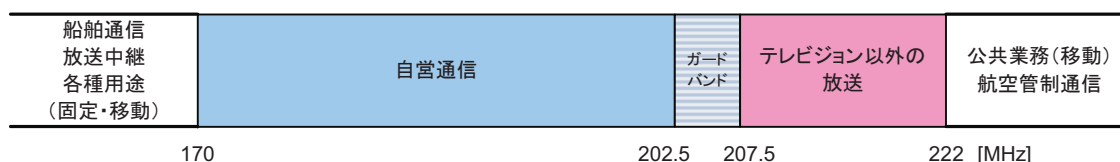


図 1.1-1 マルチメディア放送システムと自営通信システムとの干渉形態

(1) 固定地点間の共用検討

マルチメディア放送システム基地局と自営通信システムの基地局等の間（固定地点間）の共用検討については、次の手順に従って、固定地点に設置された無線局間での共用検討を行った。

- ア 与干渉局の放射電力を等価等方輻射電力(EIRP)の値で算出
- イ 無線局間の離隔距離を設定（固定地点間の離隔距離を 200m とした。）
- ウ 被干渉局の干渉特性を算出
- エ 被干渉局の許容干渉電力を設定

アからエまでの結果から、干渉波電力と許容干渉電力の差分（以下「所要改善量」という。）を算出し、所要改善量を満たすために必要なフィルタの対策及び空中線設置場所の変更対策の要否並びに無線局間の離隔距離の見直し等、共用の可否及び共用に必要な条件について検討を行った。

(2) 移動局との共用検討

移動局の共用検討については、前述(1)とは異なり、一定の離隔距離を基にした見当が困難であるため、シミュレーションによって干渉が生じる確率を求めた。

シミュレーション方法は、移動局の所在場所により変化する干渉雑音電力等の影響を考慮した確率論的な手法であるモンテカルロシミュレーションとした。

(3) 共用検討の組み合わせ

それぞれの共用検討対象となるシステムについて、一般に与干渉局と被干渉局の組み合わせは、表 1.1-1 のとおりである。

表 1.1-1 共用検討の組み合わせ

	与干渉システム		被干渉システム
固定地点間の共用検討	マルチメディア放送システム 基地局（大規模）		自営通信システム基地局
	マルチメディア放送システム 基地局（中規模）		

	与干渉システム		被干渉システム
移動局との 共用検討 (シミュレーション)	マルチメディア放送システム 基地局（大規模）		自営通信システム移動局
	マルチメディア放送システム 基地局（中規模）		自営通信システム移動局
	自営通信システム基地局		マルチメディア放送システム 移動局
	自営通信システム移動局		マルチメディア放送システム 移動局

(4) 電波伝搬モデル

電波伝搬モデルは、近傍で生じる干渉の状況を考慮し、固定地点間の共用検討では自由空間伝搬を、移動局との共用検討（シミュレーション）では移動体通信の伝搬特性として一般的な拡張秦モデル（サブアーバン）による検討を行った。

(5) 許容干渉レベルの設定

電波有効利用方策委員会報告の VHF/UHF 帯の電波の有効利用の為の技術的条件において、170-222MHz における『自営通信』と『放送』の境界領域については、GB として 5MHz 幅を想定し、相互の領域における相手からの被干渉電力は環境雑音レベル程度と定められている。マルチメディア放送ならびに自営通信システム共に自動車で

の移動受信も想定されているため、自ら発生する雑音等の影響があり、郊外においても高雑音条件にて受信していることが考えられる。また、自営通信システム基地局は他の送信機が密集したビル上への設置が想定されることから本検討に必要となる都市雑音については高雑音地域に相当する ITU-R P.372-9 における Curve A (City) を想定する。ただし、システムからの雑音による環境雑音レベルの上昇を考慮して許容干渉電力レベルは Curve A よりも 3dB 低い値を用いることとした。また、環境雑音の算出のための周波数は放送・自営の GB の中間である 205MHz を用いた。

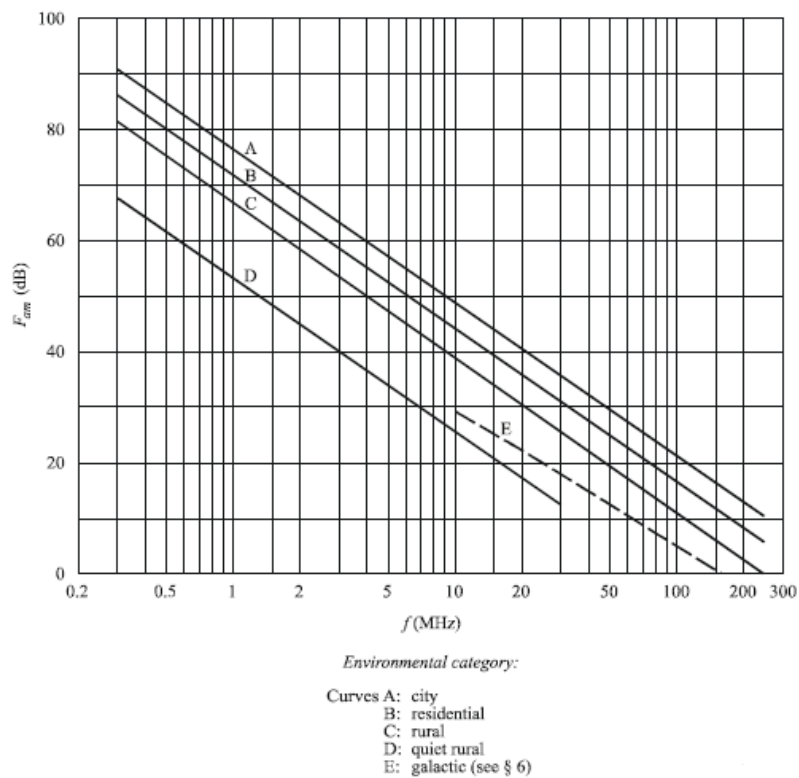


図 1.1-2 Median values of man-made noise power (ITU-R P.372-9)

1.2 各システムの共用検討用パラメータ

1.2.1 マルチメディア放送システム

ISDB-Tmm 方式及び MediaFLO 方式ともに OFDM ベースのシステムであることから帯域幅を 6MHz とした共通のモデルを想定して検討を行った。また、異なる送信出力及び空中線高を想定して 2 つのモデルを仮定した。

(1) 与干渉・被干渉パラメータ

表 1.2-1 及び表 1.2-2 に自営通信システムの干渉検討に用いた与干渉及び被干渉のパラメータを示す。

表 1.2-1 マルチメディア放送システム（与干渉パラメータ）

	大規模基地局	中規模基地局
与干渉パラメータ		
中心周波数帯	210.5MHz	210.5 MHz
送信出力	10kW (70dBm)	1kW (60dBm)
占有周波数帯幅	6MHz	6MHz
空中線利得及び給電線損失	G=8.1dBi、L=1dB	G=6.1dBi、L=1dB
空中線高	300m	100m
アンテナチルト	0°	0°
アンテナパターン	図 1.2-1 参照	図 1.2-2 参照
スペクトラムマスク	-42.4dBW/MHz 注	-42.4dBW/MHz 注
局密度	0.00029/km ²	0.0057/km ²
送信確率	100%	100%
送信 Duty	100%	100%
セル半径	33km	7.5km

注 202.5MHz における輻射電力の上限（送信機出力 1kW 以上の場合）

表 1.2-2 マルチメディア放送システム（被干渉パラメータ）

移動局	
被干渉パラメータ	
中心周波数帯	210.5MHz
占有周波数帯幅	6MHz
空中線利得及び給電線損失	G=-1dBi、L=1dB
空中線高	1.5m
アンテナチルト	0°
アンテナパターン	オムニ
NF	5dB
許容干渉レベル	-104dBm/MHz

(2) アンテナ特性

マルチメディア放送基地局及び移動局のアンテナ特性を図 1.2-1 及び図 1.2-2 に示す。

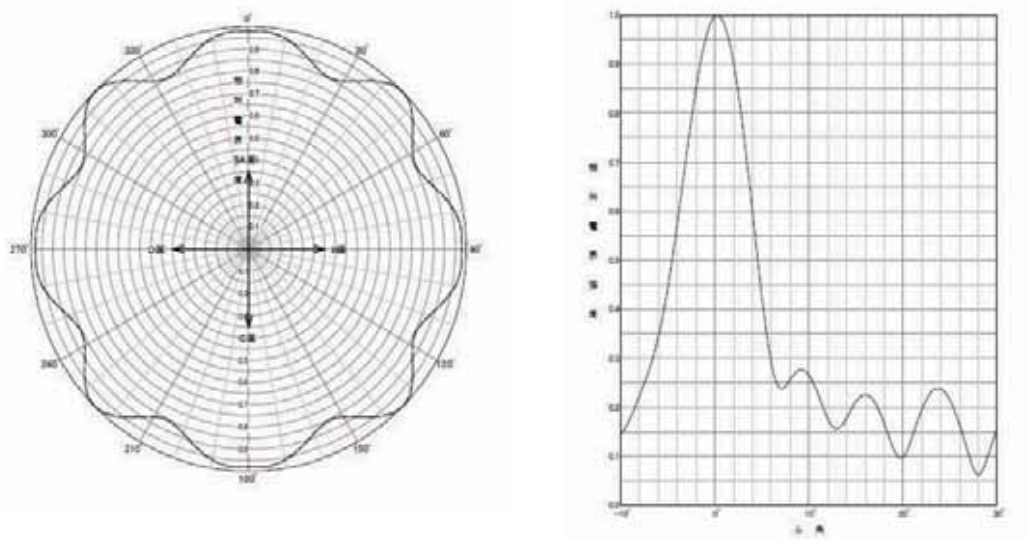


図 1.2-1 大規模基地局のアンテナパターン (2 ダイポール 8 段 4 面)

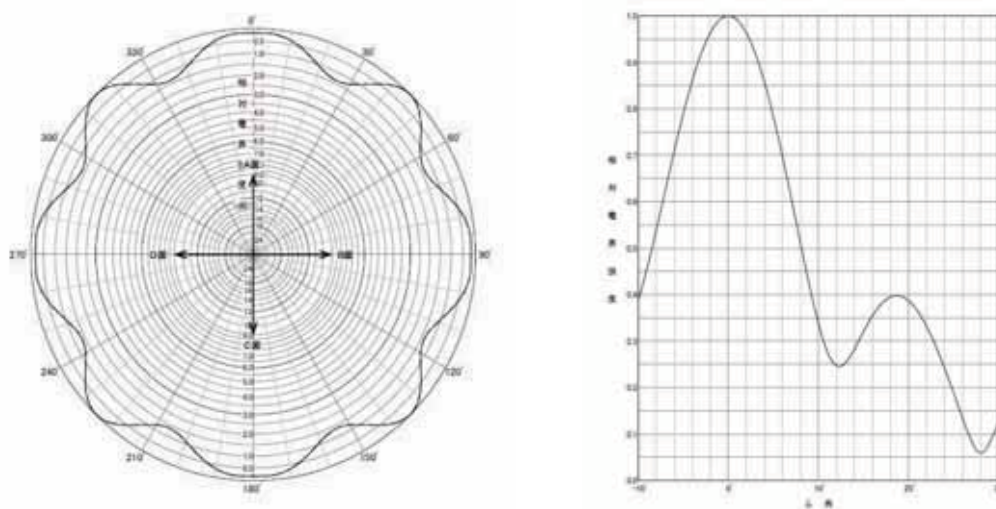


図 1.2-2 中規模基地局のアンテナパターン (2 ダイポール 4 段 4 面)

1.2.2 自営通信システム（OFDM TDD 方式）

(1) 与干渉・被干渉パラメータ

表 1.2-3 及び表 1.2-4 に想定される自営通信システムとの干渉検討に用いた与干渉及び被干渉のパラメータを示す。

表 1.2-3 自営通信システム（与干渉パラメータ）

	基地局	移動局
与干渉パラメータ		
中心周波数帯	200MHz	200 MHz
送信出力	20W (43dBm)	5W (37dBm)
占有周波数帯幅	5MHz	5MHz
空中線利得及び給電線損失	G=10dBi、L=2dB	G=0dBi、L=0dB
空中線高	50m	1.5m
アンテナチルト	0°	0°
アンテナパターン	図 1.2-3 参照	図 1.2-4 参照
スペクトラムマスク	図 1.2-5 参照	図 1.2-6 参照
局密度	0.013/km ²	0.31/km ²
送信確率	100%	100%
送信 Duty	75%	75%
セル半径	5km	

表 1.2-4 自営通信システム（被干渉パラメータ）

	基地局	移動局
被干渉パラメータ		
中心周波数帯	200MHz	200 MHz
占有周波数帯幅	5MHz	5MHz
空中線利得及び給電線損失	G=10dBi、L=2dB	G=0dBi、L=0dB
空中線高	50m	1.5m
アンテナチルト	0°	0°
アンテナパターン	図 1.2-3 参照	図 1.2-4 参照
NF	5dB	8dB
許容干渉レベル	-104dBm/MHz	-104dBm/MHz

(2) アンテナ特性

自営通信基地局及び移動局のアンテナ特性を図 1.2-3 及び図 1.2-4 に示す。

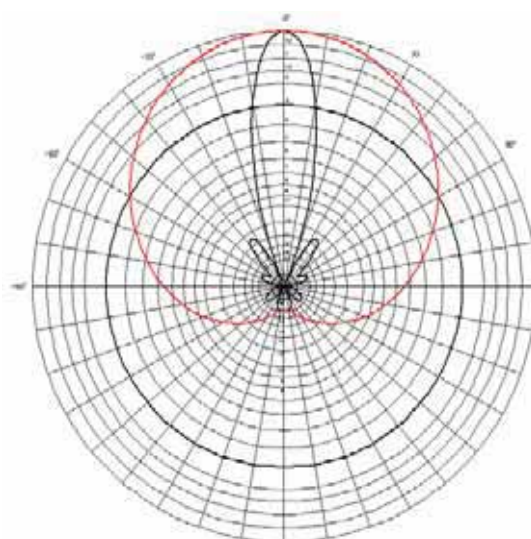


図 1.2-3 自営通信基地局のアンテナパターン

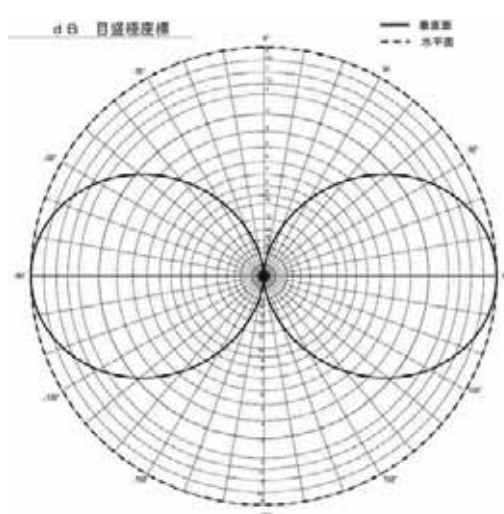


図 1.2-4 自営通信移動局のアンテナパターン

(3) スペクトラムマスク

自営通信基地局及び移動局のスペクトラムマスクを図 1.2-5 及び図 1.2-6 に示す。

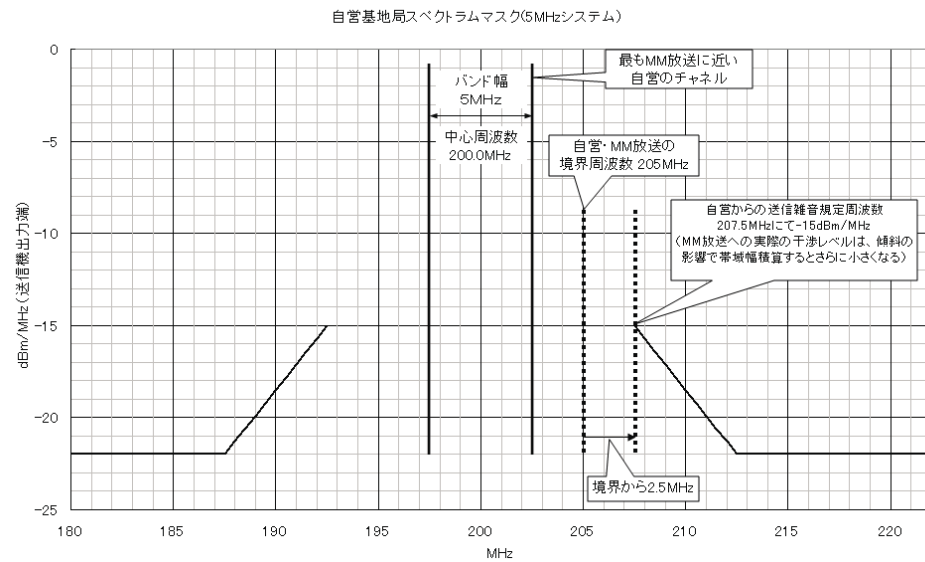


図 1.2-5 自営通信基地局スペクトラムマスク

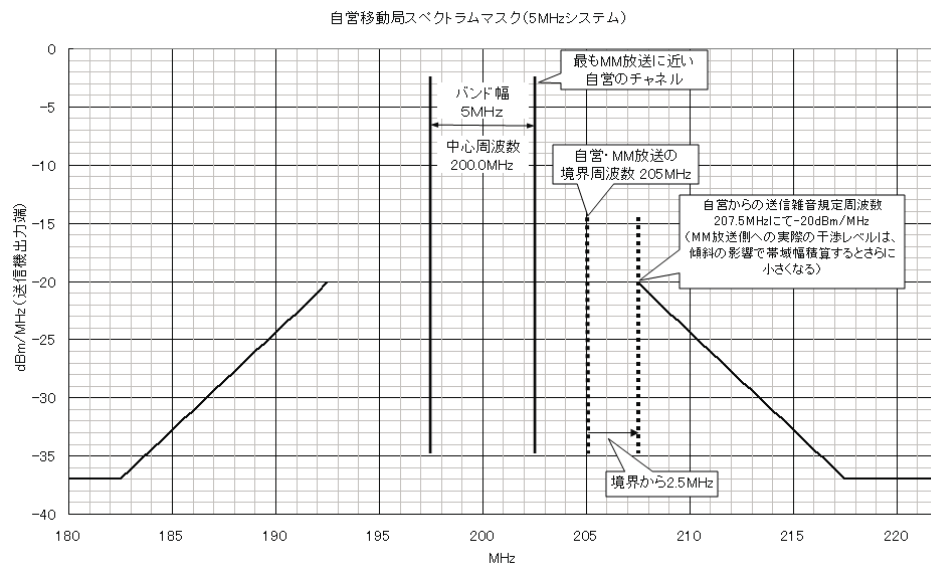


図 1.2-6 自営通信移動局スペクトラムマスク

1.3 マルチメディア放送システムと自営通信システムの共用検討結果

前述の共用検討結果を表 1.3-1 のとおり、干渉形態別にまとめた。所要改善量の値は干渉波電力と許容干渉電力の差分であり、また、干渉発生率は拡張秦モデル（サブアーバン）によるモンテカルロシミュレーションの結果を示している。

表 1.3-1 に示すとおり、固定地点間（①及び②）における共用検討結果では最大 22dB の改善量が必要となっている。設置場所の選択及び建造物等の遮蔽の利用によって数～10dB 程度の改善が見込まれるほか、空中線指向性減衰量の調整によって数～10dB 程度の改善が見込まれること、交差偏波識別度の利用によって～10dB 程度の改善が見込まれる。さらに与干渉局へのフィルターの追加によって数～20dB 程度の改善が見込まれることから、最大 22dB の改善量は技術的に対策が可能な範囲と考えられる。以上のことから、実際の干渉電力の強度を勘案し、干渉の影響が生じないよう、上述の中から適切な対策（サイトエンジニアリング）を講じる場合、共用が可能となる。

一方、移動局（③～⑥）の共用検討結果（モンテカルロシミュレーション）では条件の厳しい拡張秦モデルのサブアーバンを用いた場合でも干渉発生確率が十分に低い値となった。特に⑥のケースでは電力制御を考慮しない場合での検討結果であるが、自営通信システムにて電力制御を使用する場合は干渉発生確率がさらに低くなる事が期待できる。以上のことを踏まえ、干渉発生確率は十分に低い値であり、共用は可能である。また、⑤及び⑥のケースでは、帯域外雑音による共用検討のほかに、ある程度近接して使用されることを想定して、感度抑圧についても干渉発生確率を行った。マルチメディア放送移動局の感度抑圧レベルを-40dBm と仮定した場合の干渉発生確率は⑤及び⑥のケースともに 0.4% と十分に低い値となっており、感度抑圧を考慮した場合でも共用は可能である。

表 1.3-1 共用検討結果

	与干渉局	被干渉局	所要改善量／干渉発生確率	共用可否
①	マルチメディア放送 基地局（大規模）	自営通信 基地局	～-7.5dB （～4dB） ^{注1}	設置場所の選択、建造物等の遮蔽の利用、空中線指向性減衰量の調整、交差偏波識別度の利用、フィルターの追加等の適切な措置を講じることにより、共用が可能である。
②	マルチメディア放送 基地局（中規模）	自営通信 基地局	～15.4dB （～22dB） ^{注2}	
③	マルチメディア放送 基地局（大規模）	自営通信 移動局	0.2%	条件の厳しい拡張秦のサブアーバンモデルのシミュレーションによる干渉発生確率が十分低い値であり、共用は可能。
④	マルチメディア放送 基地局（中規模）	自営通信 移動局	0.4%	
⑤	自営通信システム 基地局	マルチメディア放送 移動局	1.3%	
⑥	自営通信システム 移動局	マルチメディア放送 移動局	0.4%	条件の厳しい拡張秦のサブアーバンモデルのシミュレーションによる干渉発生確率が十分低い値であり、共用は可能。また、電力制御を考慮した場合には干渉発生確率がさらに低くなる。

- 注1 共用検討における離隔距離（水平距離）は 200m。送受信アンテナの指向性によって 200m 以上の離隔距離において最悪条件となるケースがあるが、その場合においても所要改善量は 4dB 程度であり、技術的に対策が可能な範囲。
- 注2 共用検討における離隔距離（水平距離）は 200m。送受信アンテナの指向性によって 200m 以上の離隔距離において最悪条件となるケースがあるが、その場合においても所要改善量は 22dB 程度であり、技術的に対策が可能な範囲。

ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムに関する 室内実験結果

1. はじめに

ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送システム（以下、本システム）の所要 CN、及び、本システム同士を隣接する場合、並びに、本システムと TG2 にて検討中の MFLO システムを隣接する場合における所要 DU を本システム試作機により測定した結果を報告する。

2. 測定方法

2.1. サービス品質基準、及び、評価方法

所要 CN、及び、所要 DU の算出の基準とするサービス品質基準は、SFP^{#1} (Subjective failure point) (ITU Rec. BT 1368-7 6.1 Required average C/N for mobile reception) を採用することとする。具体的な評価方法としては、リアルタイム型放送サービスとして標準的な品質の映像 (200kbps) ^{#2} を対象とした 5%ESR^{#3} (Erroneous Second Ratio) とする。尚、ファイル伝送においてはアプリケーション FEC を施して伝送するが、コンテンツサイズ (～13MB) を想定した場合の受信成功率は 99%程度となるため、蓄積型放送としても十分なサービス品質が確保できている^{#4}。

2.2. 測定条件、測定系統

2.2.1. 所要 CN

・ 測定系統

図 2-1 の測定系において、AWGN、及び、Typical Urban6 波モデル (fd=10Hz, 20Hz, 40Hz) において、前述の 5%ESR^{#5} における所要 CN 値を測定した。ここで、ESR 値は、試作受信機の Reed-Solomon 訂正後出力を MPEG-TS レコーダで収録し、送信したテスト信号とビット単位で PC ソフトウェアにより比較、解析する方法で求めた。また、Viterbi 復号後の Bit Error Rate についても参考として測定した。

・ 測定条件、及び、パラメータ

測定パラメータは以下の通りとする。

- 13 セグメント形式
- Mode3、ガード比 1/4、I=4
- 変調・符号化率: QPSK(1/2)、QPSK(2/3)、16QAM(1/2)
- 伝送路特性: AWGN、Fading (TU6: 10Hz、20Hz、40Hz)
- 入力レベル: -60dBm

2.2.2. 所要 DU

・ 測定系統

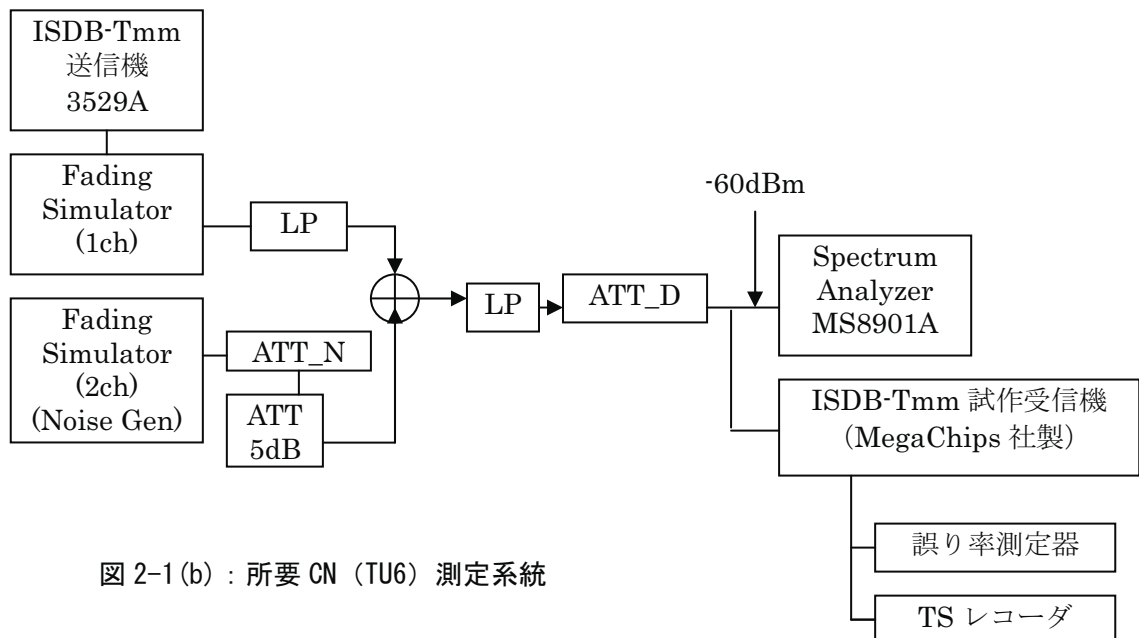
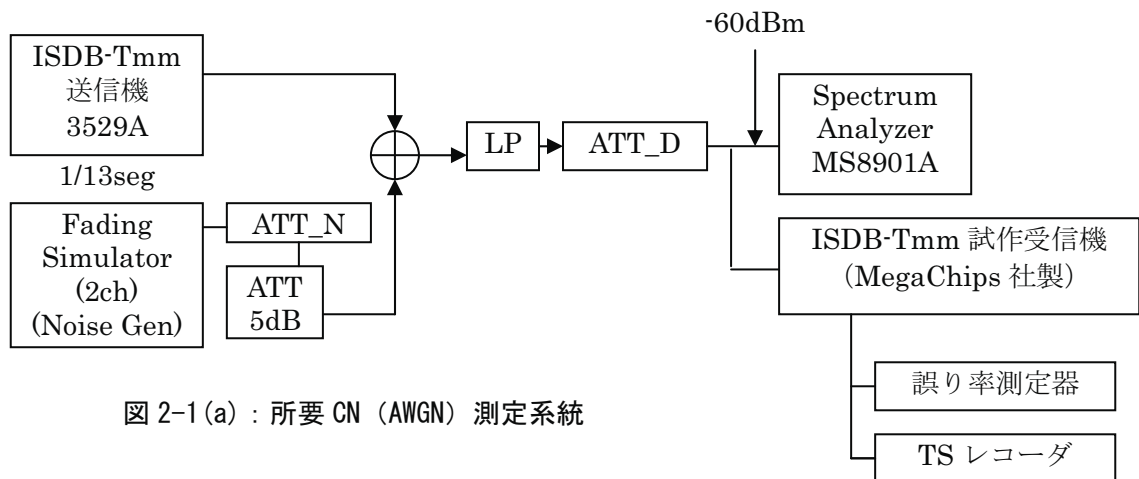
図 2-2 の測定系において、中心周波数 213.1428MHz の ISDB-Tmm 信号 (13 セグメント形式) に対し、与干渉信号 ISDB-Tmm 信号 (13 セグメント形式)、或いは、MFLO 信号 (占有周波数帯幅 5.55MHz) を既知の周波数間隔だけオフセットして配置し、前述の 5%ESR に相当する DU 値^{#5#6#7} を測定した。

・ 測定条件、及び、パラメータ

測定パラメータは以下の通りとする。

- 13 セグメント形式、1 セグメント形式
- Mode3、ガード比 1/4、I=4
- 変調・符号化率 (13 セグメント形式): 16QAM(1/2)
- 変調・符号化率 (1 セグメント形式): QPSK(1/2)、QPSK(2/3)、16QAM(1/2)
- オフセット周波数^{#8}: $\pm 0/7$ 、 $\pm 1/7$ 、 $\pm 2/7$ 、 $\pm 3/7$ 、...、 $\pm 9/7$

- 希望波入力レベル：-60dBm 一定^{#9}
- 希望波 CN：30dB 一定
- 妨害波信号形式：ISDB-Tmm 信号、MFLO 信号
- 妨害波信号スペクトラムマスク：ARIB STD B31 相当マスク、及び、検計中マスク（帯域外輻射電力を左記より多少厳しく制限したもの）^{#10}



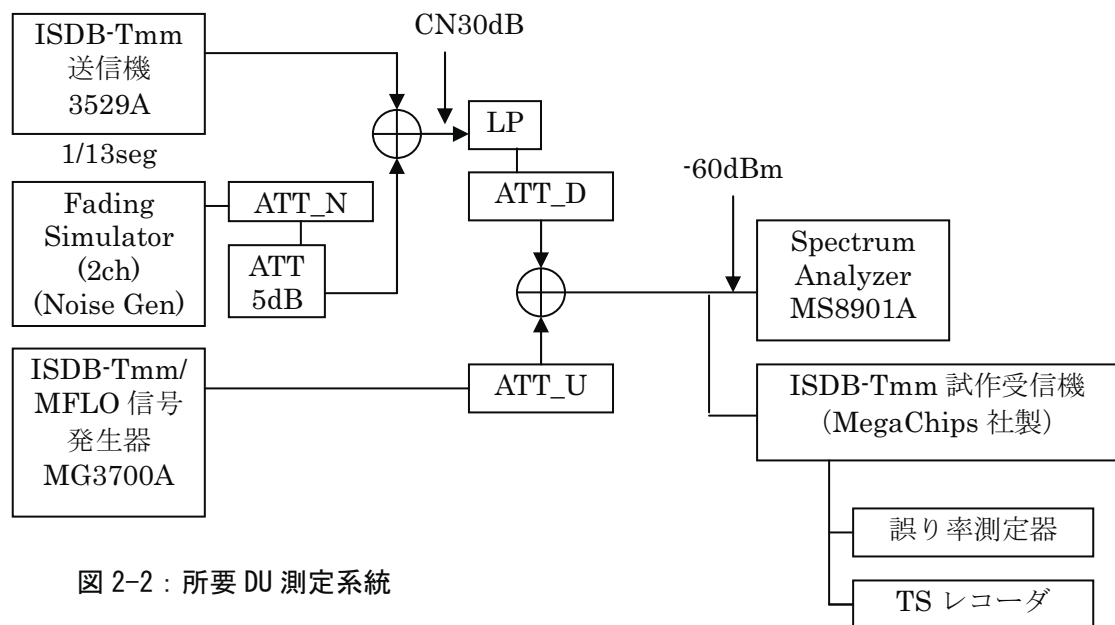
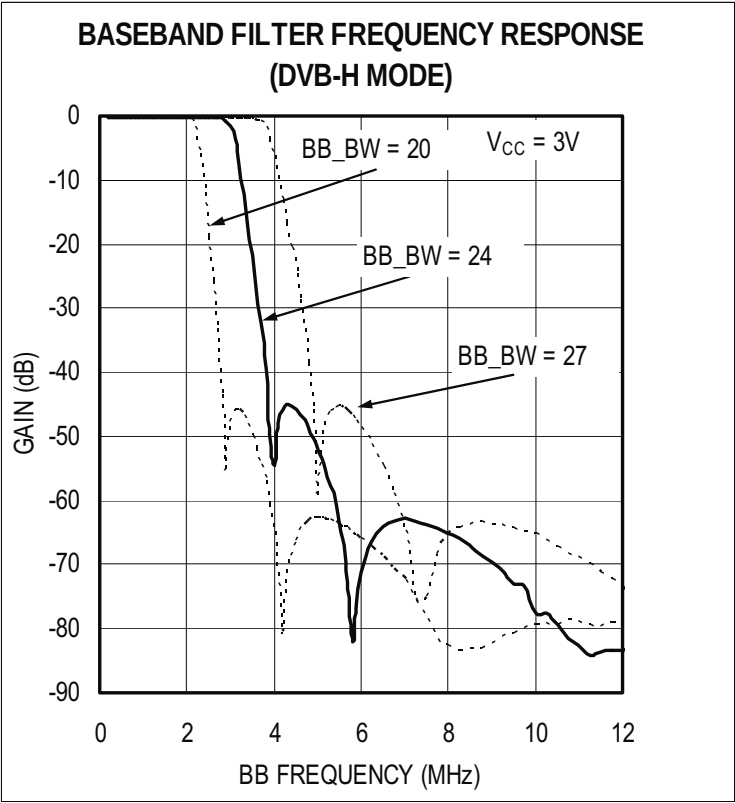
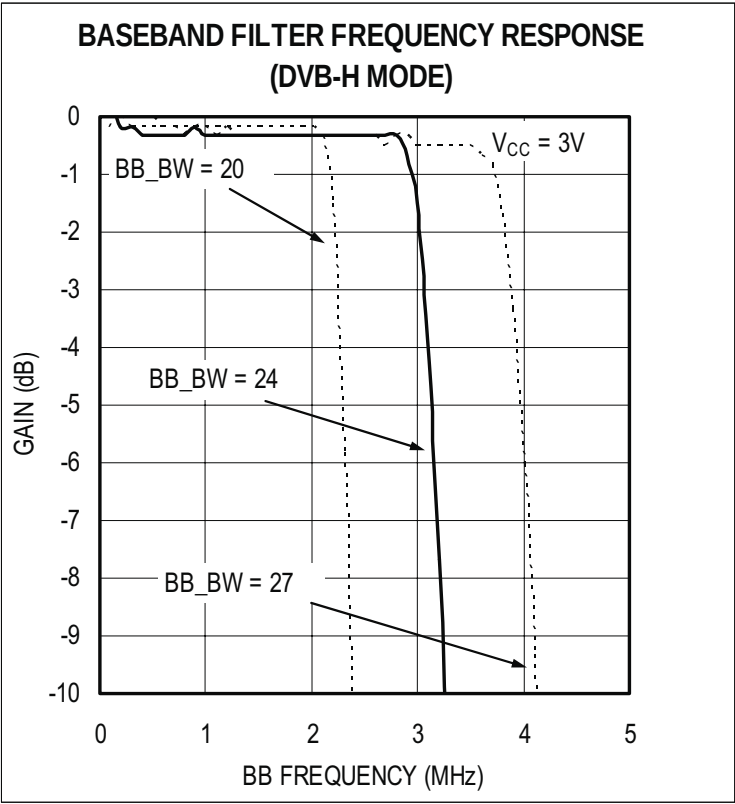


表 2-1: 実験機材一覧

機器	型式他	シリアル No.
Signal Generator	ISDB-Tmm 送信機 3529A (営電社製)	H114842
	ISDB-Tmm / MFLO 信号発生器 MG3700A(Anritsu 社製)	6200768520
Attenuator	ATT-N	75356
	ATT-D	1478283E
	ATT-U	75357
TS Recorder	MPEG-TS Recorder MTX100A (Tektronix 社製)	B010188
BER Counter	BER Counter MP8931A (Anritsu 社製)	6200583627
Spectrum analyzer	Spectrum analyzer MS8901A (Anritsu 社製)	6200582041
Fading Simulator	局部発振機 HP8648B	3426A00804
	F・S NJZ-166D (日本無線社製)	ED73644
ISDB-Tmm 試作受信機	MegaChips	

試作受信機の受信フィルター特性



- #1: The SFP method corresponds to the picture quality where no more than one error is visible in the picture for an average observation time of 20 s.
- #2: 携帯端末向けマルチメディア放送コンテンツとしては、映像だけでなく、音声、データからなる様々な形態が想定されるが、SFP 基準がもっとも厳しくなるリアルタイムストリーミングサービスにおける映像コンテンツの標準値を対象とした。
- #3: The ESR5 criterion is fulfilled if, in a time interval of 20 seconds, there is at most one second with packet uncorrectable errors.
- #4: LDPC 符号におけるパケットエラー率とダウンロード成功率のシミュレーション結果（符号化率 4/5 の場合）による。
- #5: ESR と PER は相関性があることが知られている。測定の効率化のため、事前に PER-ESR の相関特性を求めておき、所要 CN、及び、所要 DU の測定に際しては 5%ESR に相当する PER 値（ターゲット PER 値）を求めることとした。
- #6: AWGN の場合における、ESR 値と Viterbi 復号後 BER 値との相関性を利用し、一部測定については Viterbi 復号後 BER 値から換算した。
- #7: ここで、希望波電力値は、ISDB-Tmm 信号の場合は 13 セグメント形式、MFLO 信号の場合は占有周波数帯幅 5.55MHz の場合を示す。今回、被干渉信号として ISDB-Tmm 信号（1 セグメント形式）も測定したが、測定結果に示す希望波電力値は 1 セグメント帯域電力を 13 倍（+11.1dB）した値を示す。尚、妨害波は ISDB-Tmm（13 セグメント形式）、及び、MFLO（BW=5.55MHz）の帯域電力値を示す。
- #8: オフセット周波数は、ISDB-Tmm 同士の場合、下側セグメントの帯域上端の CP を除く、下側セグメント最上端キャリアと上側セグメントの最下端キャリアのキャリア間隔とする。与干渉信号が MFLO 信号の場合、与干渉信号が ISDB-Tmm（13 セグメント形式）の場合と中心周波数を同一として定義する。従って、MFLO 信号の占有周波数帯幅（5.55MHz）と ISDB-Tmm 信号（13 セグメント形式）の占有周波数帯幅（5.61MHz）が異なることから、実際は約 0.03MHz だけこれよりも大きくなる（図 2-3）。

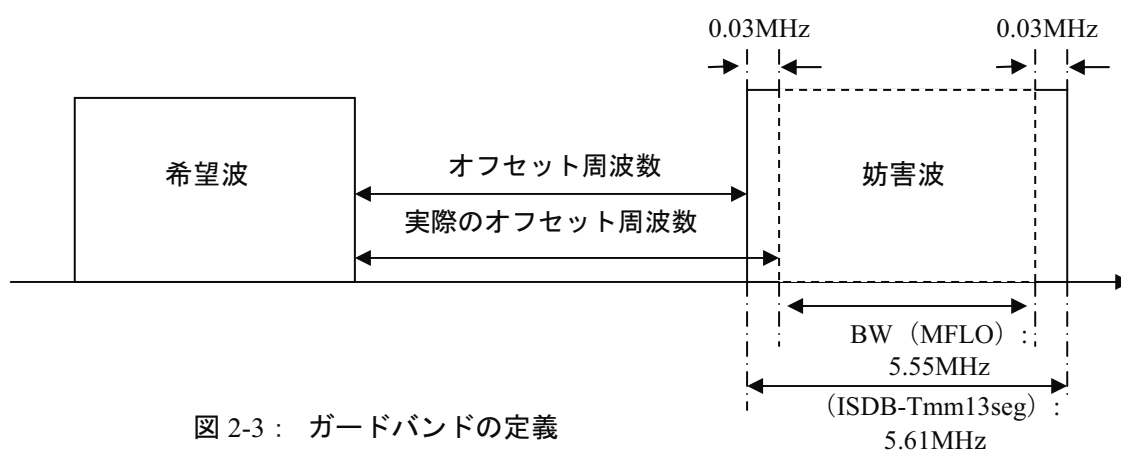


図 2-3： ガードバンドの定義

- #9: 別途、希望波入力レベルに対する所要 DU を求め、必要に応じて補正する。
- #10: 妨害波スペクトラムマスク波形は図 2-4 の通り。

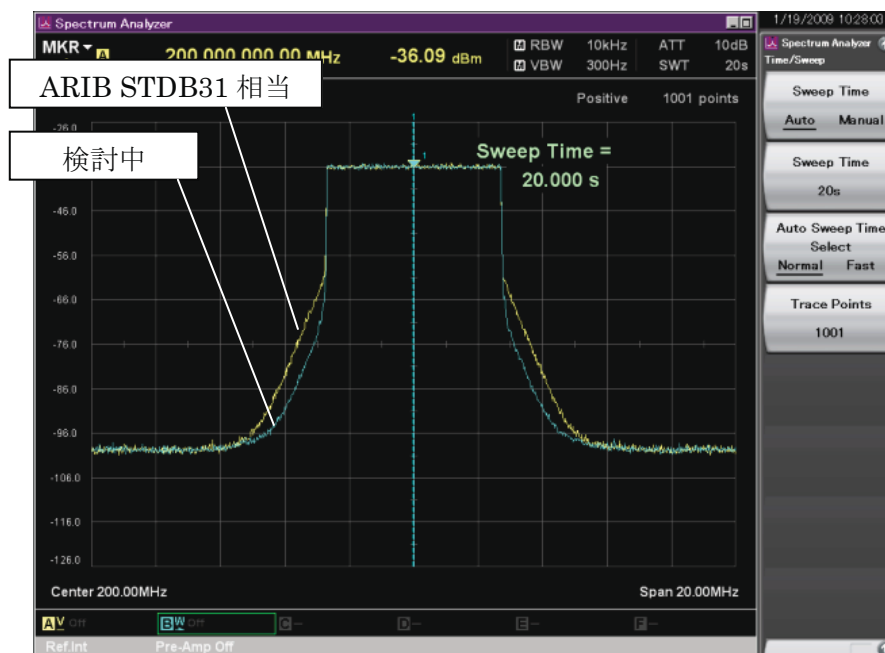


図 2-4(a) MFLO 信号

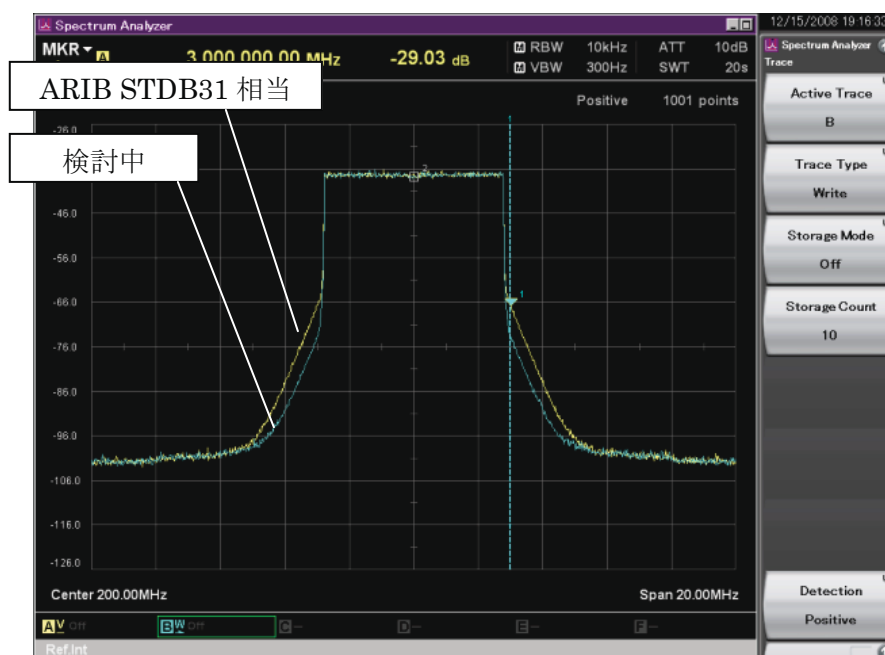


図 2-4(b) ISDB-Tmm 信号

5% ESR とPER及び、 Vitabi後のBER相関関係

■ ESR 5%とPER及び、Vitabi後のBER 相関関係

13セグメント		所要PER	Vitabi後のBER
AWGN		4×10^{-4}	4.0×10^{-3}
TU6	10Hz	2×10^{-3}	1.3×10^{-3}
	20Hz	1×10^{-3}	2.0×10^{-3}
	40Hz	6×10^{-4}	2.2×10^{-3}

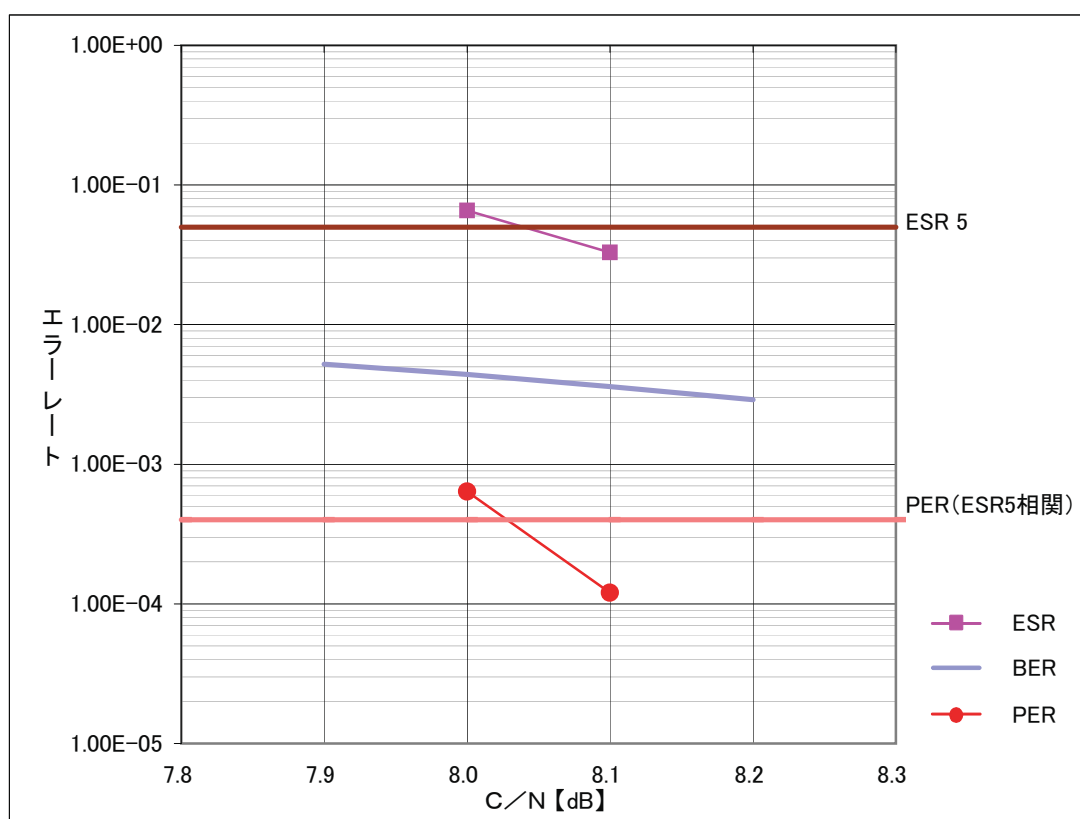
所要CN測定結果一覧

■ 所要CN測定結果一覧

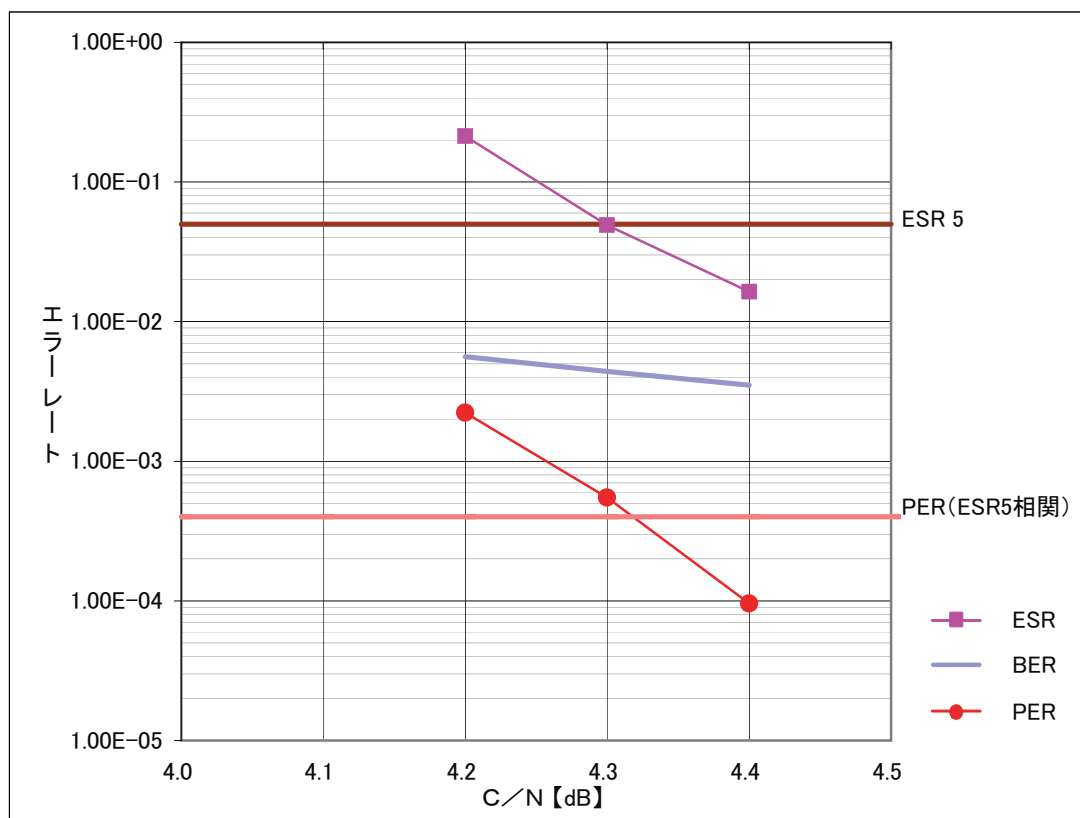
伝送路特性	変調方式	①QEFの CN値【dB】	②ESR5%と相関PERを 満たすCN値【dB】		【補足】 ②CNの時のBER
			CN値	相関PER	
AWGN	16QAM 1/2	9.4	8.0	4×10^{-4}	4e-3
	QPSK 2/3	5.3	4.3		4e-3
	QPSK 1/2	3.7	2.5		4e-3
TU6 Fading 40Hz	16QAM 1/2	14.1	12.2	6×10^{-4}	2.5e-3
	QPSK 2/3	11.8	10.0		2e-3
	QPSK 1/2	8.2	6.7		2e-3
TU6 Fading 20Hz	16QAM 1/2	13.7	12.1	1×10^{-3}	2e-3
	QPSK 2/3	11.6	10.1		2e-3
	QPSK 1/2	8.2	6.8		1.8e-3
TU6 Fading 10Hz	16QAM 1/2	13.7	12.5	2×10^{-3}	4e-3
	QPSK 2/3	11.7	10.4		2e-3
	QPSK 1/2	8.2	7.4		9e-4

所要CN測定結果 AWGN

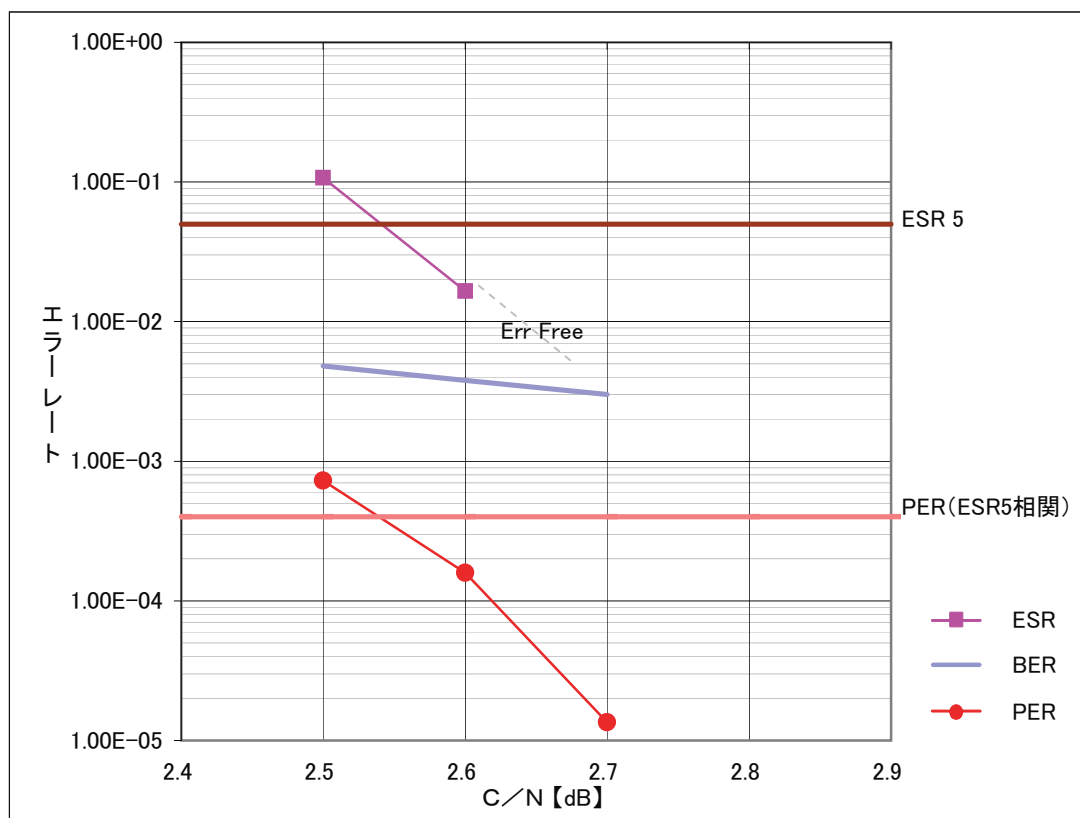
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	16QAM 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	AWGN
所要C/N ※下記グラフより(PER = 4e-4)	8.0 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	6.4E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	6.6E-02
(参考) C/N(QEF)	9.4 dB



受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 2/3
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	AWGN
所要C/N ※下記グラフより(PER = 4e-4)	4.3 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	5.5E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	4.9E-02
(参考) C/N(QEF)	5.3 dB

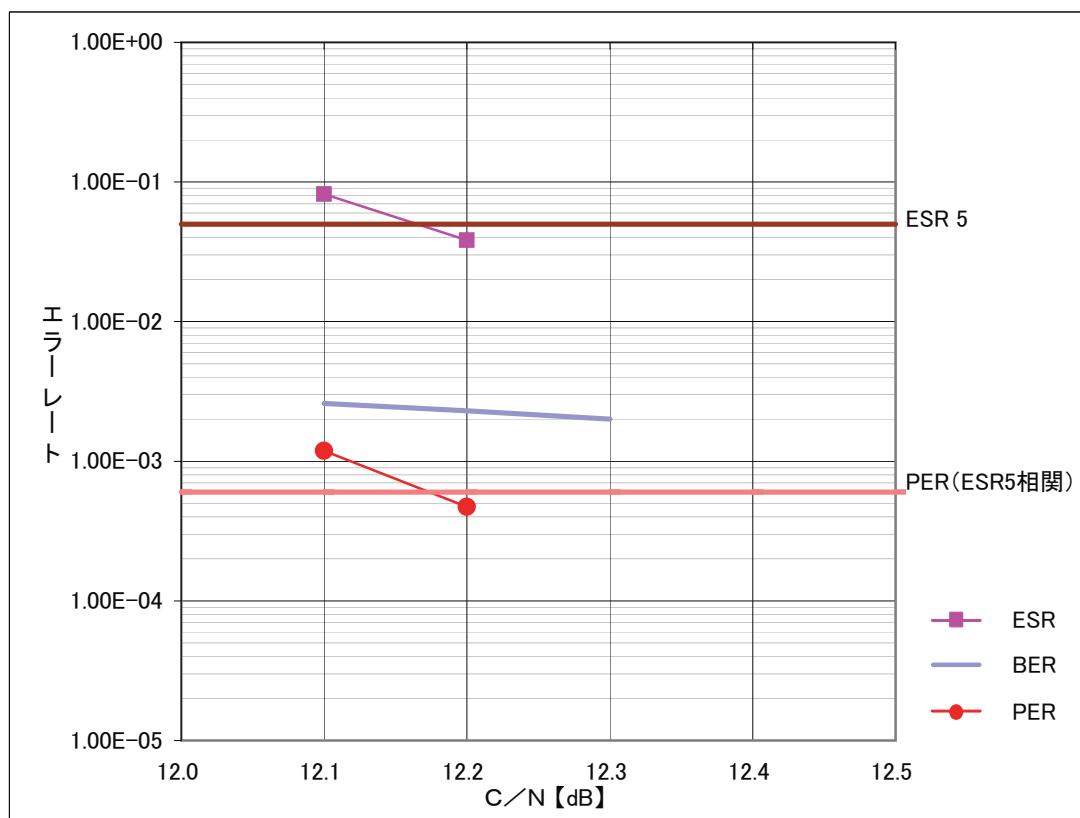


受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	AWGN
所要C/N ※下記グラフより(PER = 4e-4)	2.5 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	7.3E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	1.1E-01
(参考) C/N(QEF)	3.7 dB

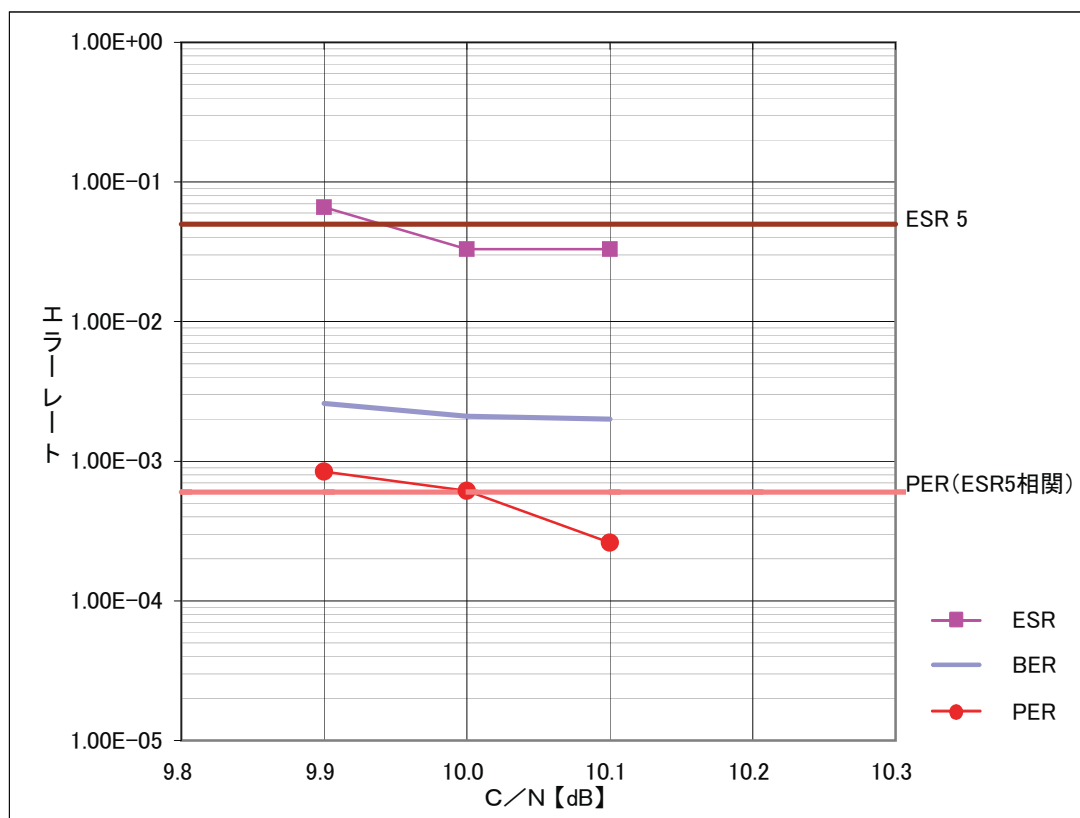


所要CN測定結果 TU6

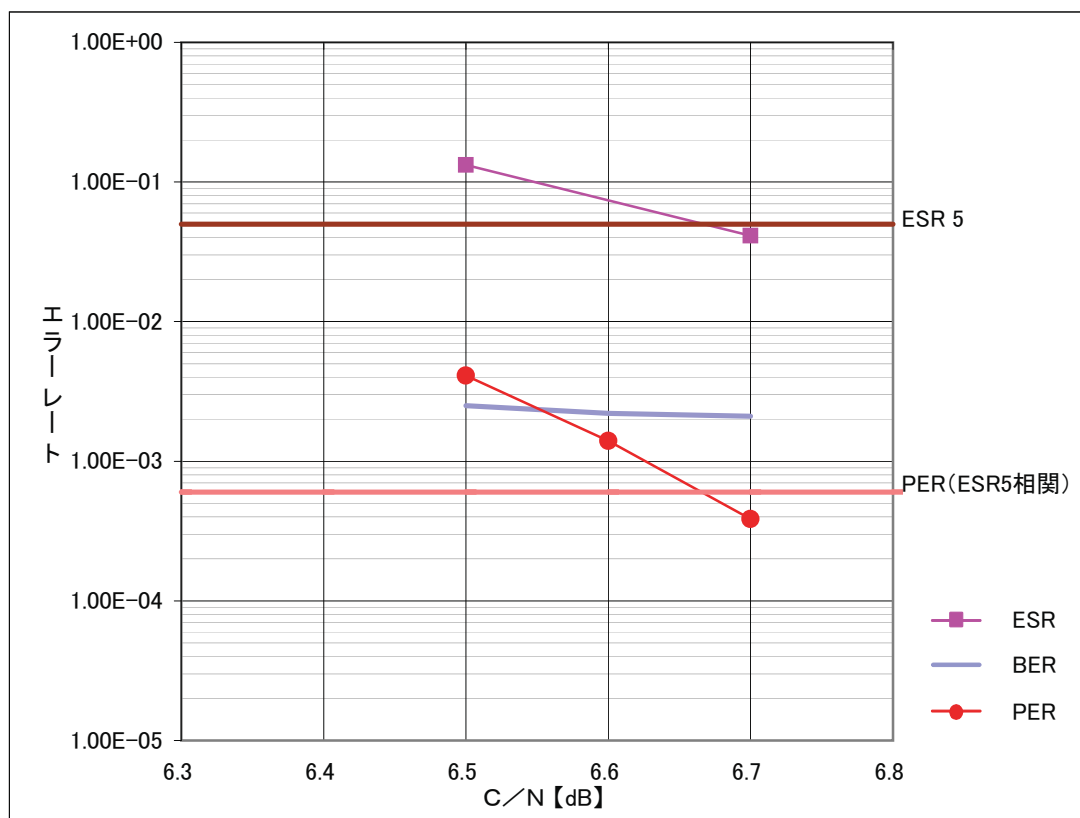
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	16QAM 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 40Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 6e-4)	12.2 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	4.7E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	3.8E-02
(参考) C/N(QEF)	14.1 dB



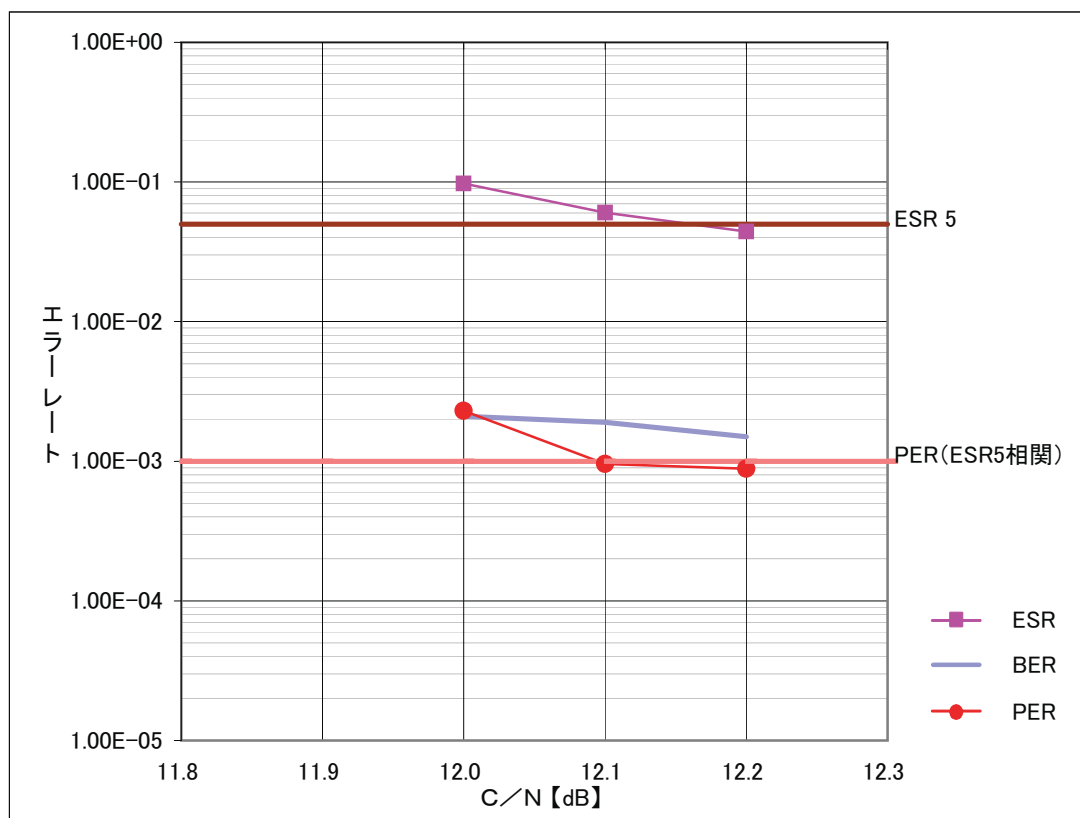
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 2/3
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 40Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 6e-4)	10.0 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	6.1E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	3.3E-02
(参考) C/N(QEF)	11.8 dB



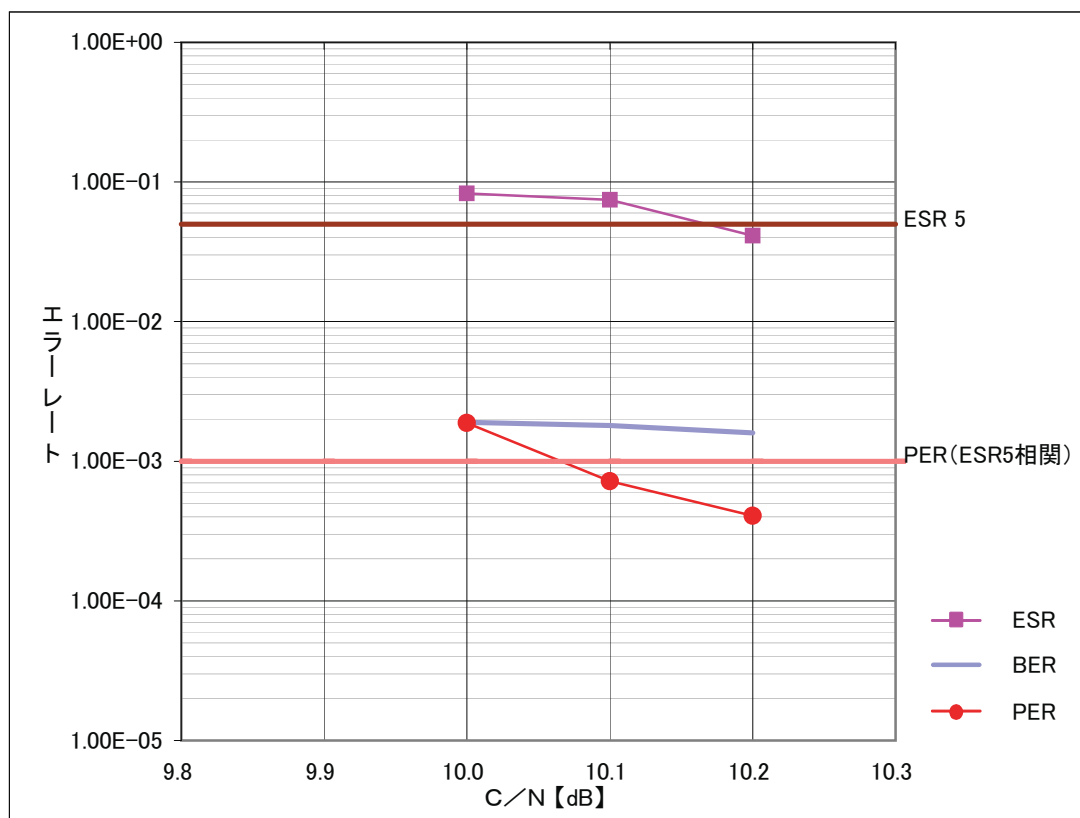
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 40Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 6e-4)	6.7 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	3.9E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	4.1E-02
(参考) C/N(QEF)	8.2 dB



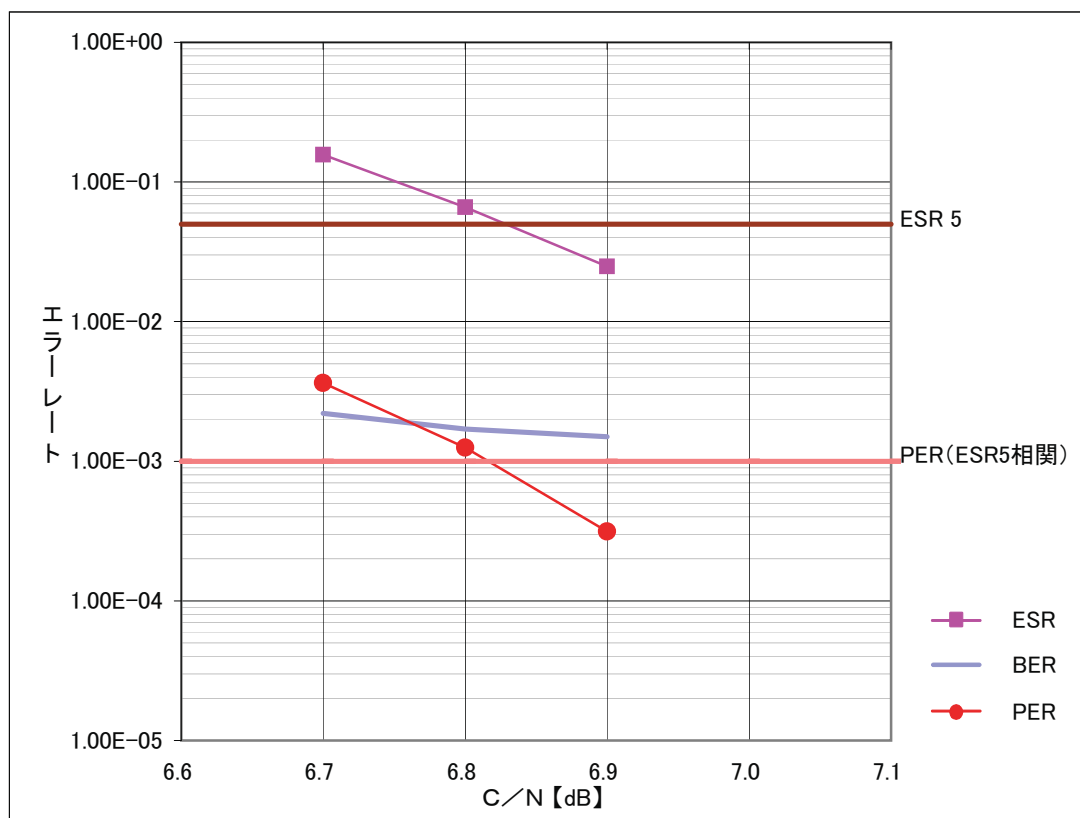
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	16QAM 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 20Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 1e-3)	12.1 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	9.6E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	6.0E-02
(参考) C/N(QEF)	13.7 dB



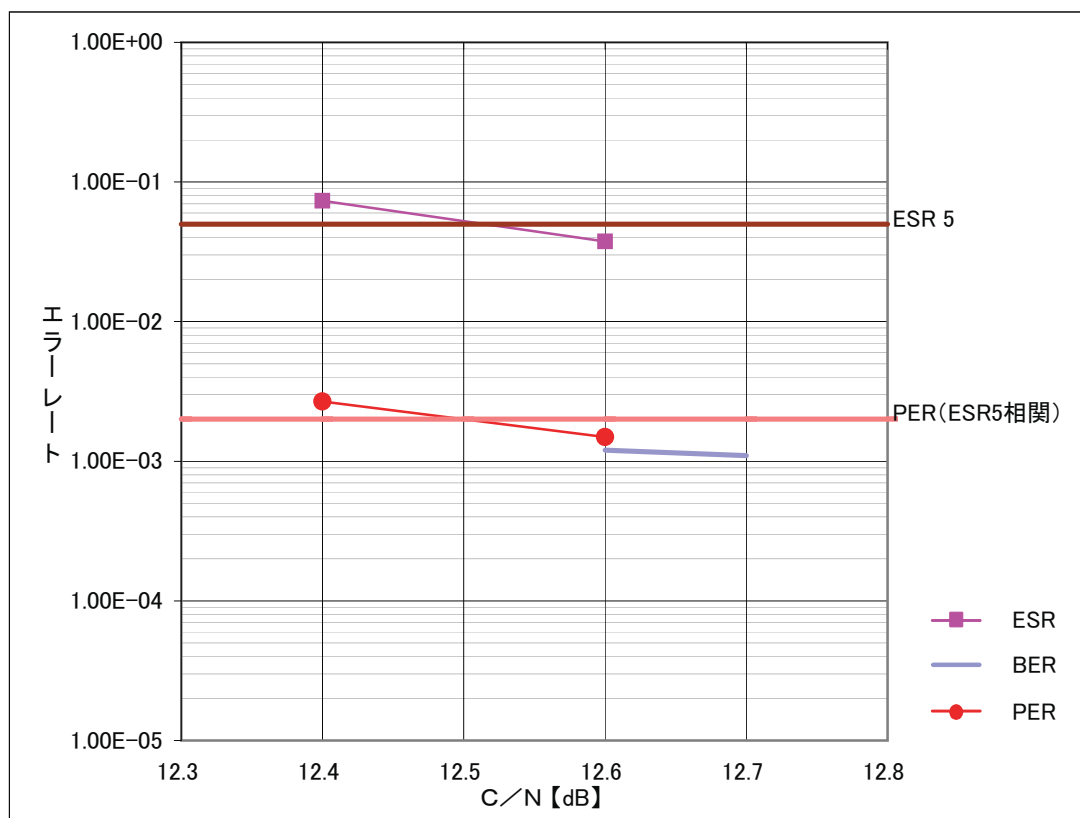
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 2/3
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 20Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 1e-3)	10.1 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	7.2E-04
(参考) 所要C/N点におけるESR5	7.4E-02
(参考) C/N(QEF)	11.6 dB



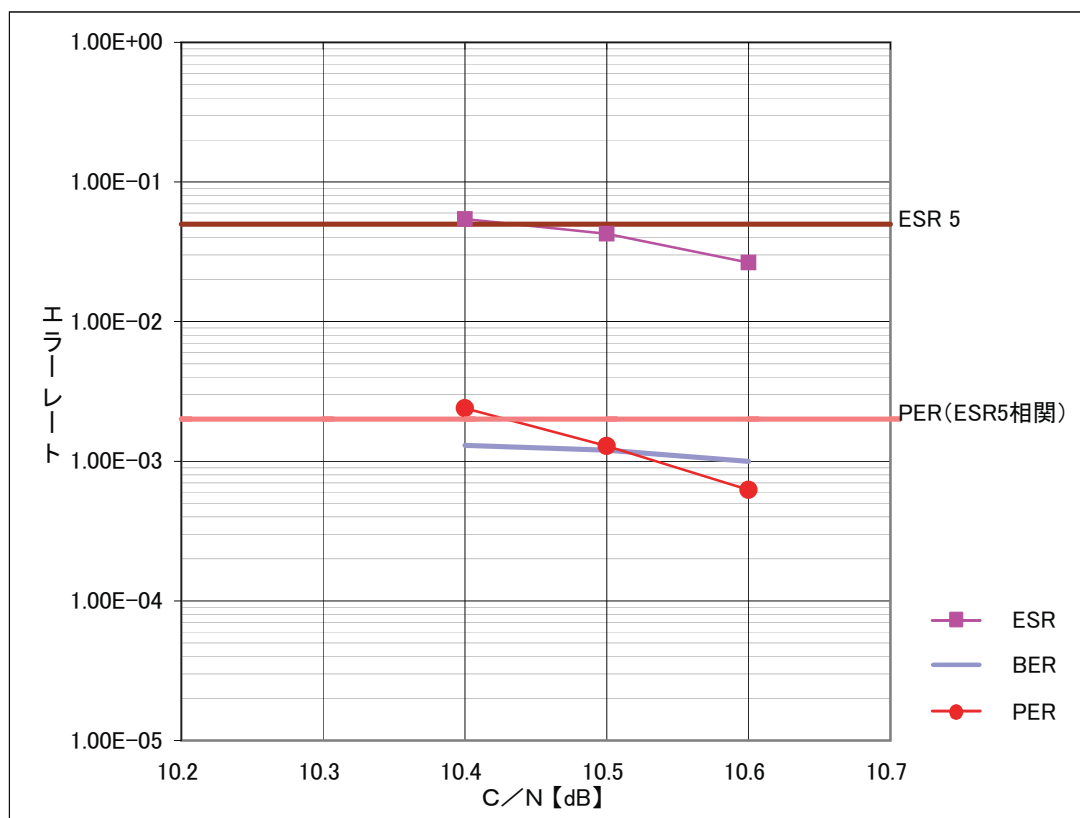
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 20Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 1e-3)	6.8 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	1.3E-03
(参考) 所要C/N点におけるESR5	6.6E-02
(参考) C/N(QEF)	8.2 dB



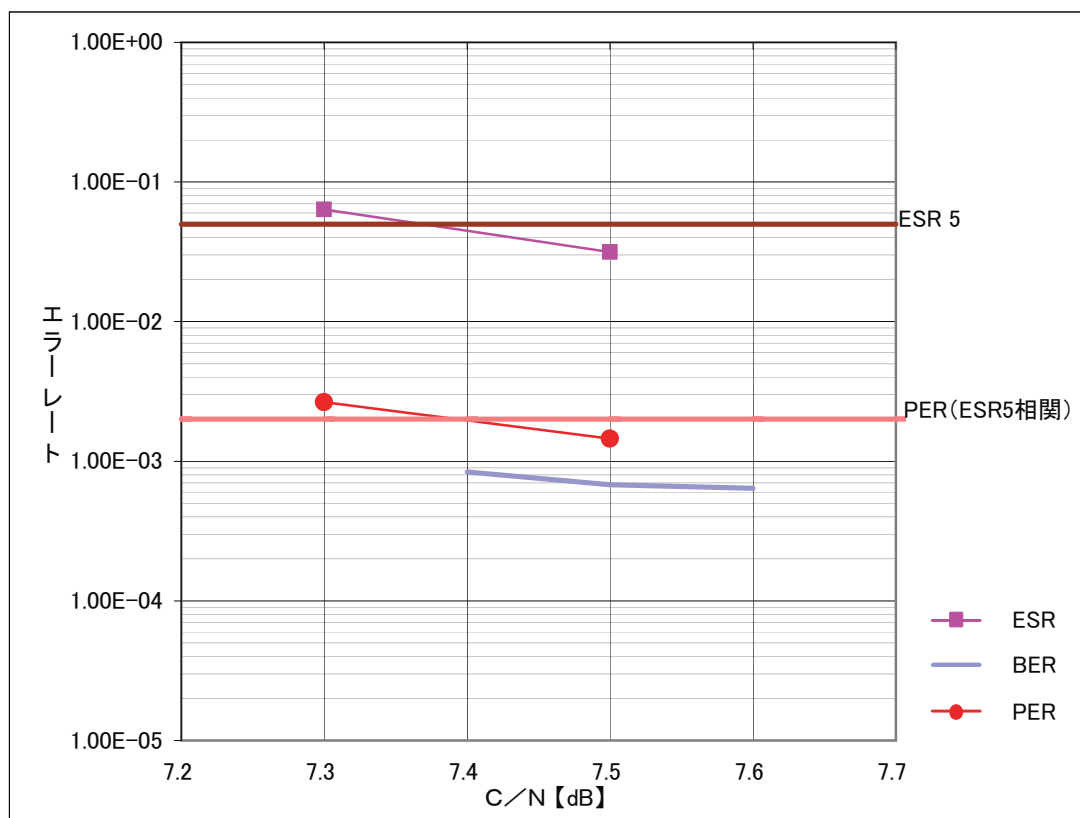
受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	16QAM 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 10Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 2e-3)	12.5 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	—
(参考) 所要C/N点におけるESR5	—
(参考) C/N(QEF)	13.7 dB



受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 2/3
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 10Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 2e-3)	10.4 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	2.4E-03
(参考) 所要C/N点におけるESR5	5.4E-02
(参考) C/N(QEF)	11.7 dB



受信機	MegaChips
被干渉波 変調・符号化率	QPSK 1/2
セグメント数	13セグメント
伝送路特性	TU6 10Hz
所要C/N ※下記グラフより(PER = 2e-3)	7.4 dB
(参考) 所要C/N点におけるPER	—
(参考) 所要C/N点におけるESR5	—
(参考) C/N(QEF)	8.2 dB

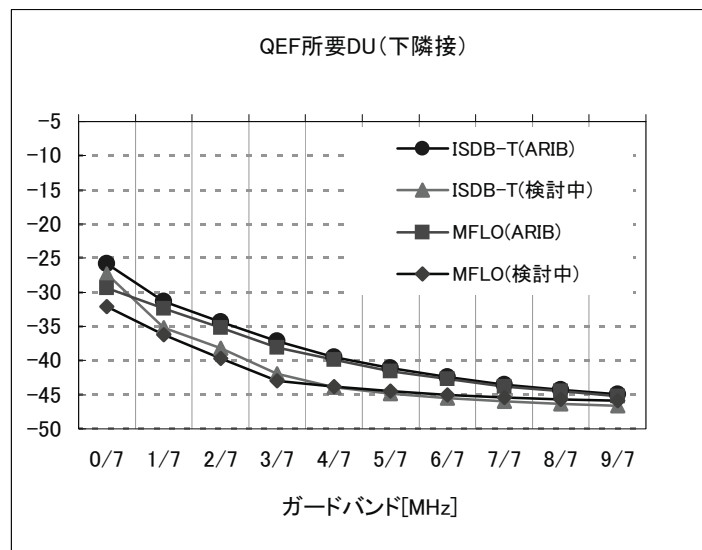
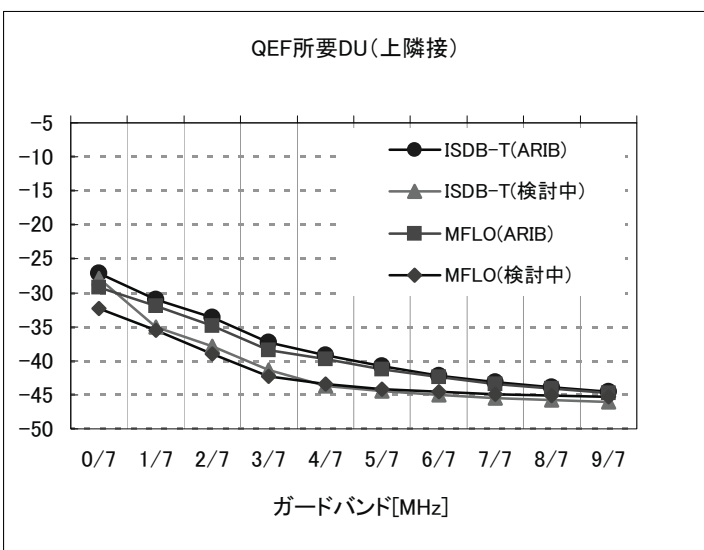
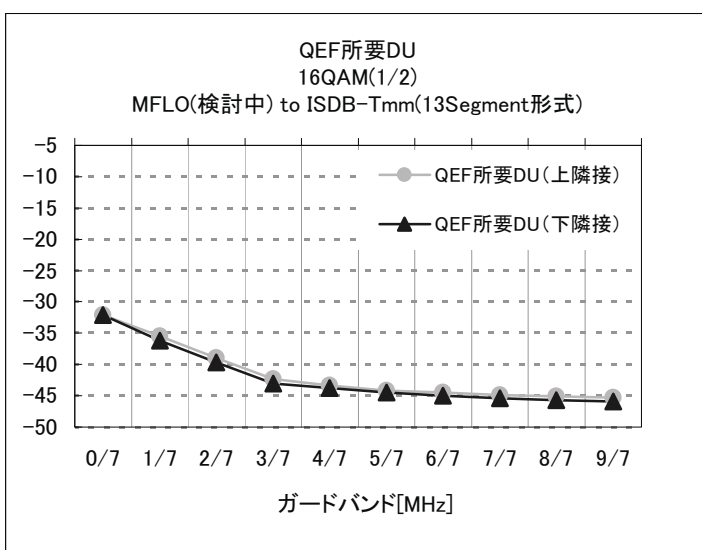
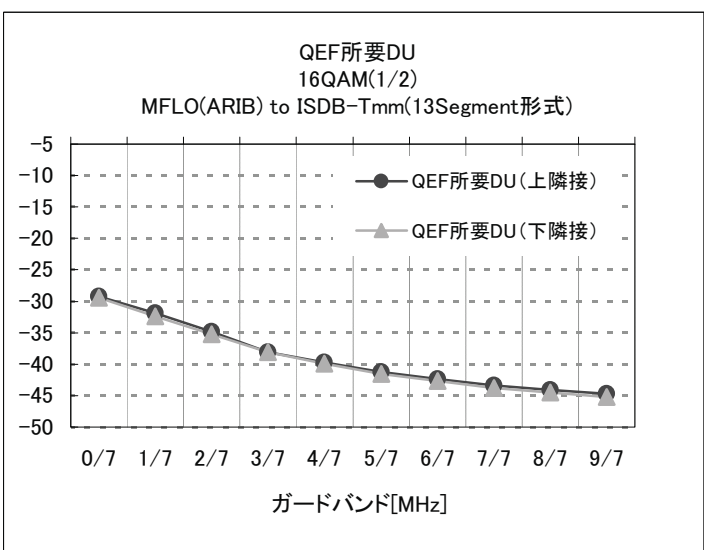
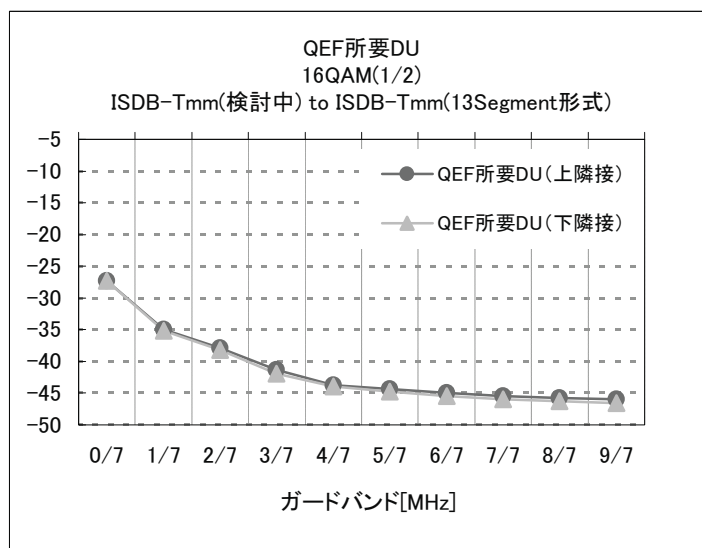
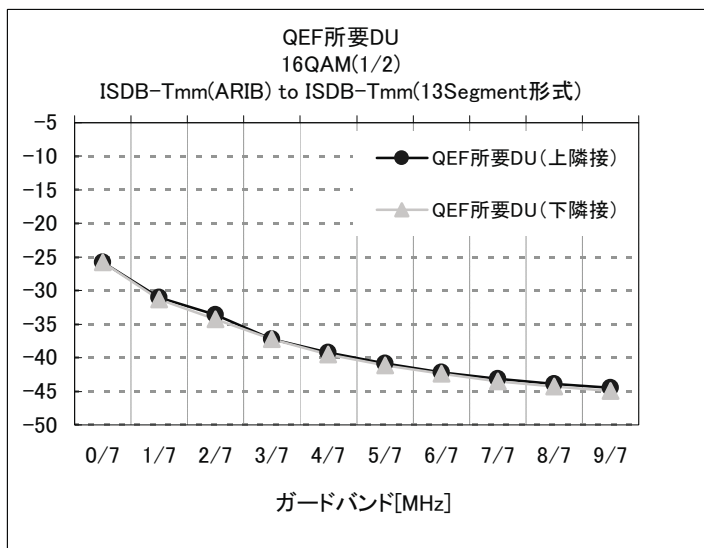


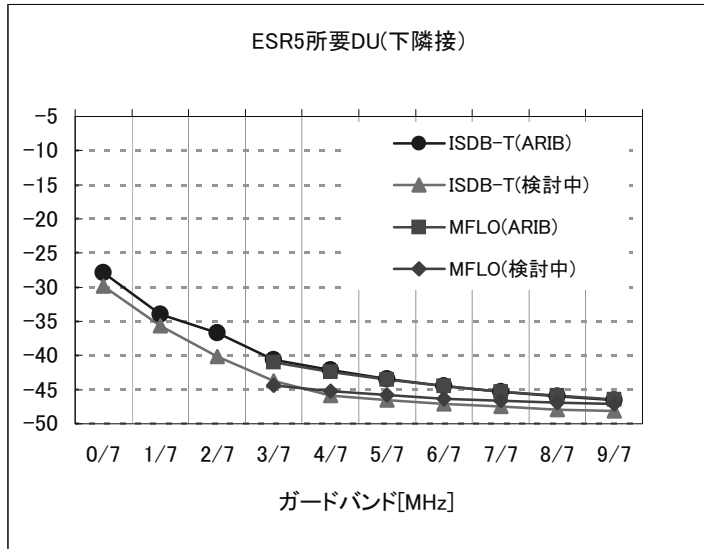
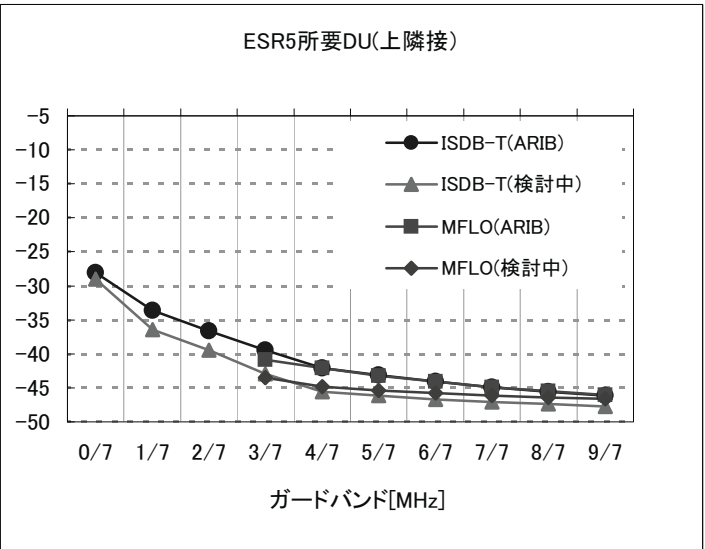
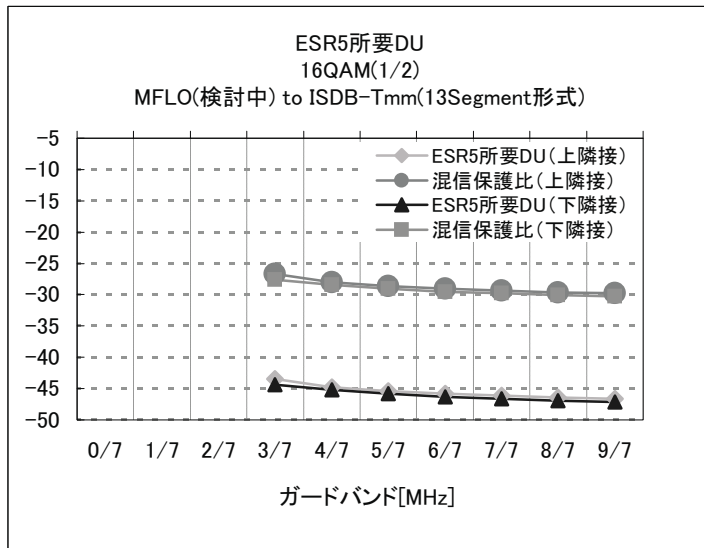
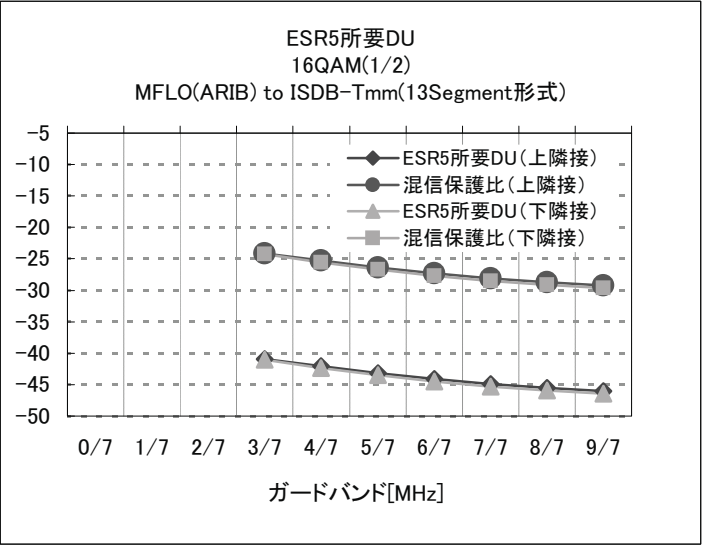
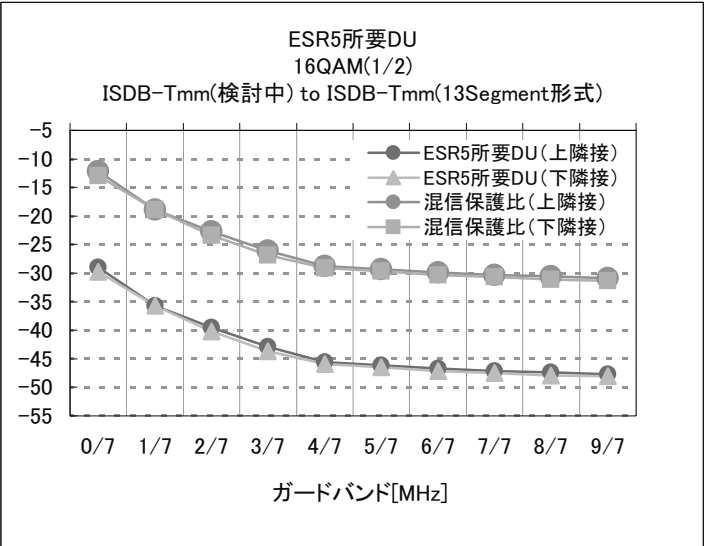
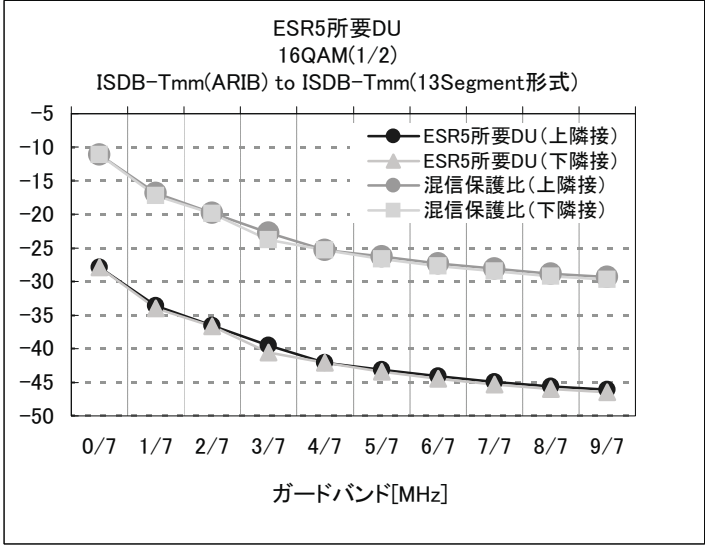
1.所要DU(13セグメント)

所要D／U(静特性) : 室内実験データ
 変調・符号化率 16QAM(1/2)
 セグメント数 13セグメント
 受信機 MegaChips試作機

ガードバンド幅 (MHz)	周波数 (MHz)	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※	ESR5所要DU (TS解析より) (dB)	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※	ESR5所要DU (TS解析より) (dB)
0/7	218.7142857	ISDB-T(ARIB)	-27.1	-28.1	-11.3		MFLO(ARIB)	-29.2			
1/7	218.8571429	ISDB-T(ARIB)	-31.0	-33.6	-16.8		MFLO(ARIB)	-31.9			
2/7	219.0000000	ISDB-T(ARIB)	-33.6	-36.6	-19.8		MFLO(ARIB)	-34.8			
3/7	219.1428571	ISDB-T(ARIB)	-37.3	-39.5	-22.7	-39.2	MFLO(ARIB)	-38.4	-40.9	-24.1	-40.8
4/7	219.2857143	ISDB-T(ARIB)	-39.2	-42.1	-25.3		MFLO(ARIB)	-39.7	-42.1	-25.3	
5/7	219.4285714	ISDB-T(ARIB)	-40.8	-43.1	-26.3		MFLO(ARIB)	-41.2	-43.2	-26.4	
6/7	219.5714286	ISDB-T(ARIB)	-42.2	-44.1	-27.3	-44.2	MFLO(ARIB)	-42.4	-44.1	-27.3	-44.5
7/7	219.7142857	ISDB-T(ARIB)	-43.1	-44.9	-28.1		MFLO(ARIB)	-43.4	-44.9	-28.1	
8/7	219.8571429	ISDB-T(ARIB)	-43.9	-45.6	-28.8		MFLO(ARIB)	-44.1	-45.5	-28.7	
9/7	220.0000000	ISDB-T(ARIB)	-44.5	-46.1	-29.3	-46.4	MFLO(ARIB)	-44.7	-46.0	-29.2	-46.5
0/7	207.5714286	ISDB-T(ARIB)	-25.8	-27.9	-11.1		MFLO(ARIB)	-29.4			
1/7	207.4285714	ISDB-T(ARIB)	-31.3	-34.0	-17.2		MFLO(ARIB)	-32.4			
2/7	207.2857143	ISDB-T(ARIB)	-34.3	-36.7	-19.9		MFLO(ARIB)	-35.2			
3/7	207.1428571	ISDB-T(ARIB)	-37.2	-40.6	-23.8	-40.2	MFLO(ARIB)	-38.1	-41.0	-24.2	-40.9
4/7	207.0000000	ISDB-T(ARIB)	-39.5	-42.1	-25.3		MFLO(ARIB)	-39.9	-42.4	-25.6	
5/7	206.8571429	ISDB-T(ARIB)	-41.1	-43.4	-26.6		MFLO(ARIB)	-41.6	-43.5	-26.7	
6/7	206.7142857	ISDB-T(ARIB)	-42.4	-44.5	-27.7	-44.5	MFLO(ARIB)	-42.7	-44.5	-27.7	-44.6
7/7	206.5714286	ISDB-T(ARIB)	-43.5	-45.3	-28.5		MFLO(ARIB)	-43.8	-45.3	-28.5	
8/7	206.4285714	ISDB-T(ARIB)	-44.3	-46.0	-29.2		MFLO(ARIB)	-44.5	-45.9	-29.1	
9/7	206.2857143	ISDB-T(ARIB)	-44.9	-46.5	-29.7	-46.3	MFLO(ARIB)	-45.2	-46.4	-29.6	-46.6
0/7	218.7142857	ISDB-T(検討中)	-27.9	-29.0	-12.2		MFLO(検討中)	-32.3			
1/7	218.8571429	ISDB-T(検討中)	-35.0	-36.4	-19.6		MFLO(検討中)	-35.5			
2/7	219.0000000	ISDB-T(検討中)	-37.9	-39.5	-22.7		MFLO(検討中)	-39.0			
3/7	219.1428571	ISDB-T(検討中)	-41.3	-42.9	-26.1		MFLO(検討中)	-42.3	-43.5	-26.7	-43.8
4/7	219.2857143	ISDB-T(検討中)	-43.7	-45.6	-28.8		MFLO(検討中)	-43.4	-44.8	-28.0	
5/7	219.4285714	ISDB-T(検討中)	-44.4	-46.1	-29.3		MFLO(検討中)	-44.2	-45.4	-28.6	
6/7	219.5714286	ISDB-T(検討中)	-45.0	-46.7	-29.9	-46.0	MFLO(検討中)	-44.5	-45.8	-29.0	-46.4
7/7	219.7142857	ISDB-T(検討中)	-45.5	-47.1	-30.3		MFLO(検討中)	-44.9	-46.1	-29.3	
8/7	219.8571429	ISDB-T(検討中)	-45.8	-47.4	-30.6		MFLO(検討中)	-45.1	-46.4	-29.6	
9/7	220.0000000	ISDB-T(検討中)	-46.0	-47.7	-30.9	-47.1	MFLO(検討中)	-45.3	-46.6	-29.8	-47.2
0/7	207.5714286	ISDB-T(検討中)	-27.3	-29.8	-13.0		MFLO(検討中)	-32.1			
1/7	207.4285714	ISDB-T(検討中)	-35.2	-35.7	-18.9		MFLO(検討中)	-36.2			
2/7	207.2857143	ISDB-T(検討中)	-38.2	-40.2	-23.4		MFLO(検討中)	-39.7			
3/7	207.1428571	ISDB-T(検討中)	-41.9	-43.7	-26.9	-42.7	MFLO(検討中)	-43.0	-44.4	-27.6	-44.5
4/7	207.0000000	ISDB-T(検討中)	-43.9	-45.9	-29.1		MFLO(検討中)	-43.8	-45.2	-28.4	
5/7	206.8571429	ISDB-T(検討中)	-44.8	-46.5	-29.7		MFLO(検討中)	-44.5	-45.8	-29.0	
6/7	206.7142857	ISDB-T(検討中)	-45.5	-47.1	-30.3	-46.1	MFLO(検討中)	-45.0	-46.3	-29.5	-46.5
7/7	206.5714286	ISDB-T(検討中)	-46.0	-47.5	-30.7		MFLO(検討中)	-45.4	-46.6	-29.8	
8/7	206.4285714	ISDB-T(検討中)	-46.3	-47.9	-31.1		MFLO(検討中)	-45.7	-46.9	-30.1	
9/7	206.2857143	ISDB-T(検討中)	-46.6	-48.1	-31.3	-47.1	MFLO(検討中)	-45.9	-47.1	-30.3	-47.2

※混信保護比＝ESR5所要DU(BERより換算)＋16.8(dB)





所要D／U(静特性) : 室内実験データ(上／下隣接 最悪値抽出)

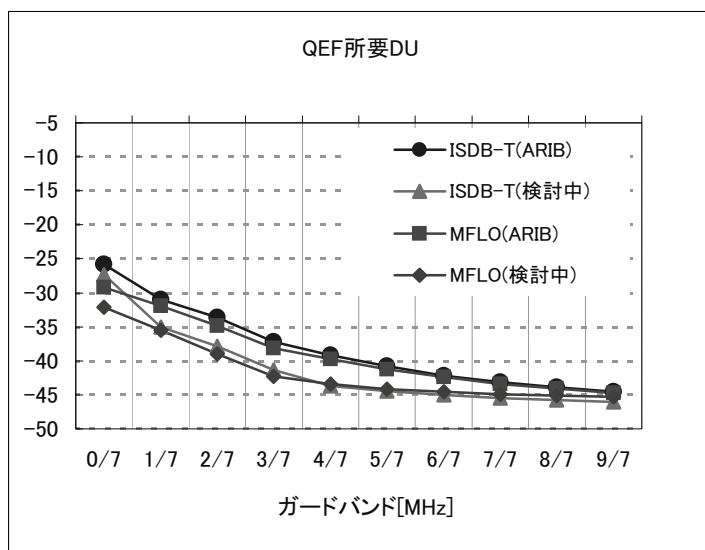
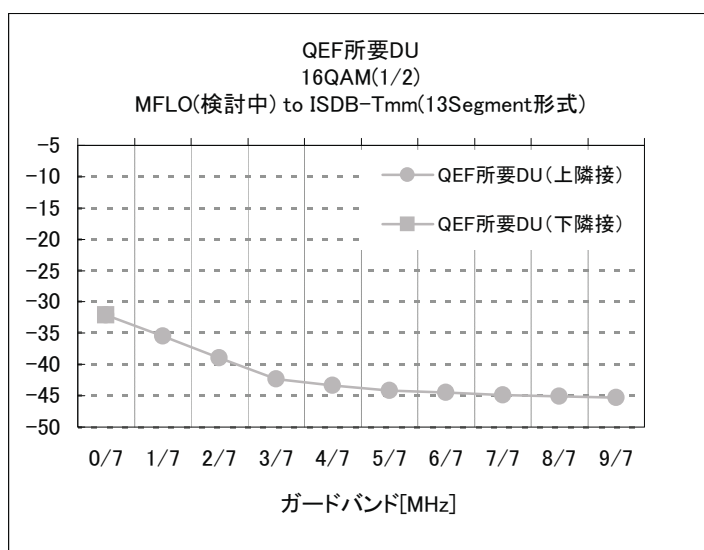
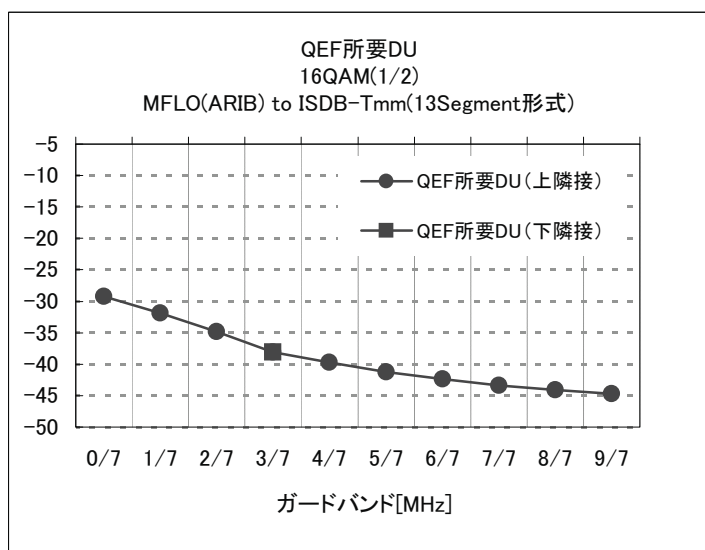
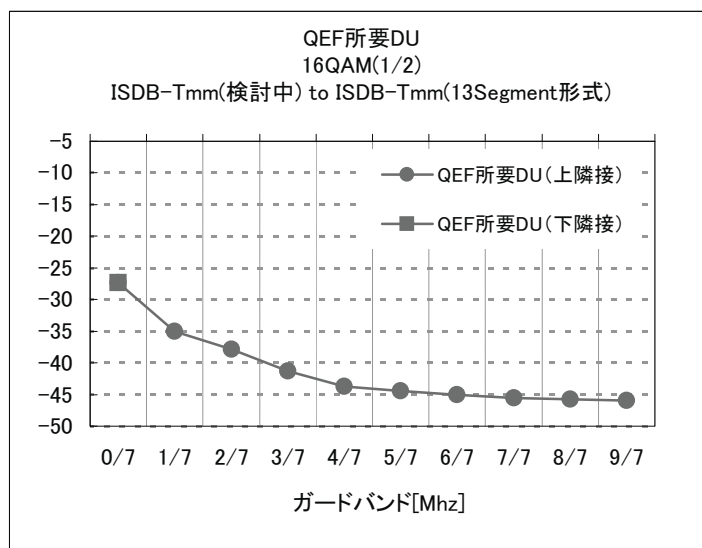
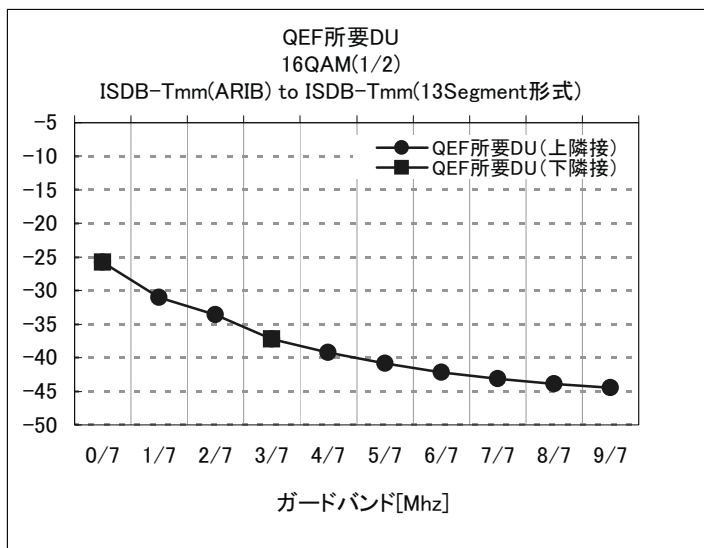
変調・符号化率 16QAM(1/2)

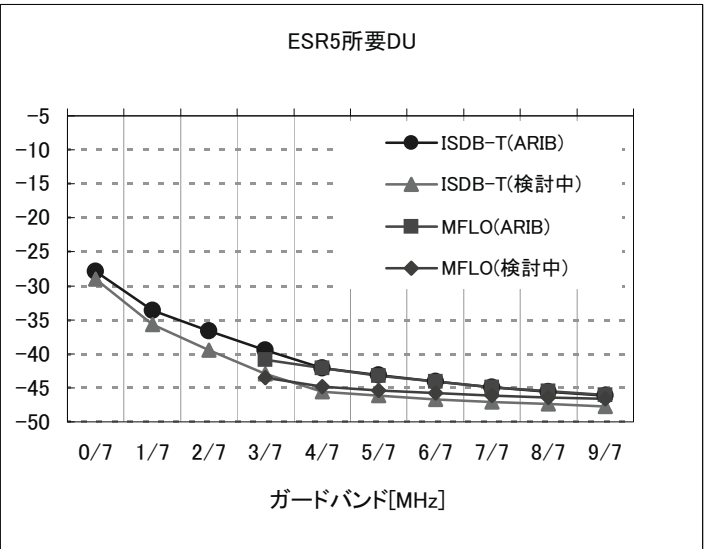
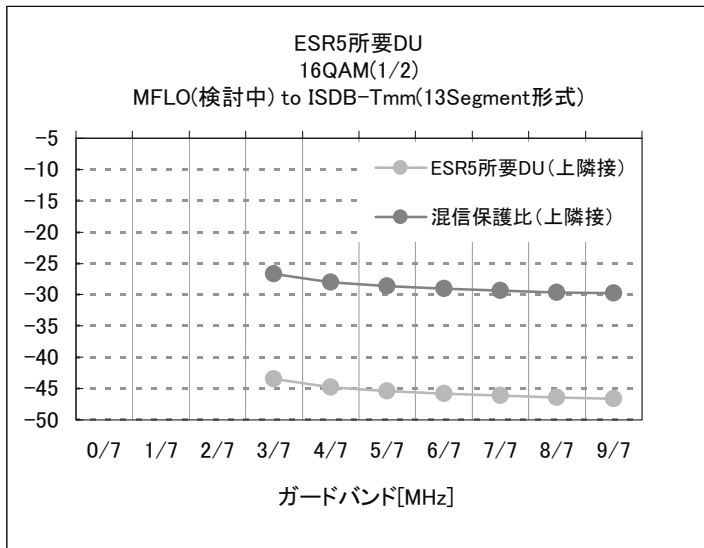
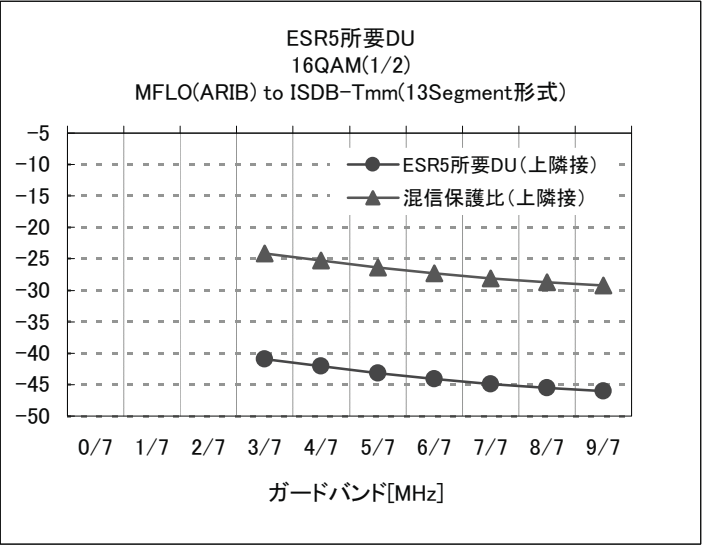
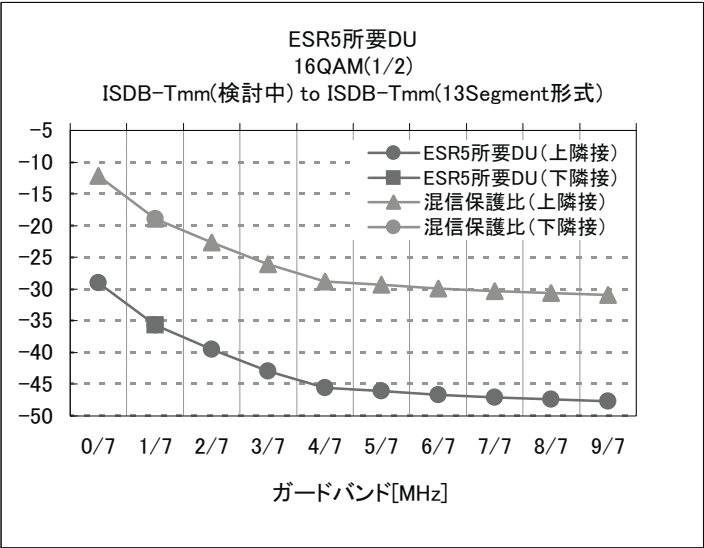
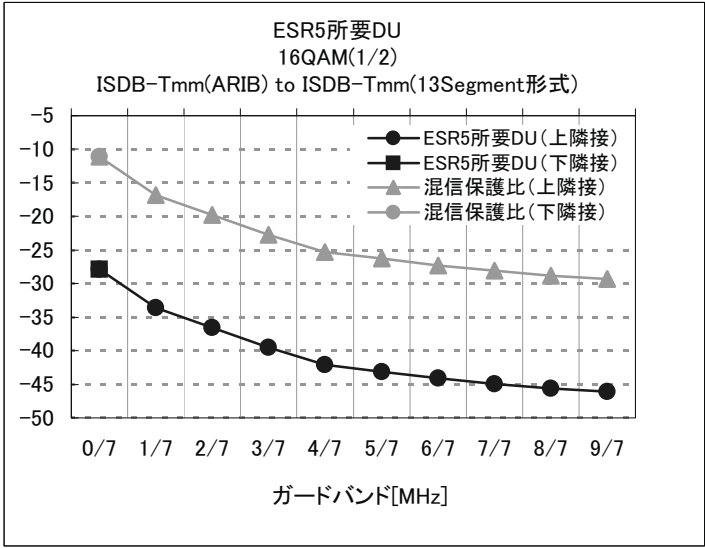
セグメント数 13セグメント

受信機 MegaChips試作機

ガードバンド幅 (MHz)	周波数 (MHz)	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※	ESR5所要DU (TS解析より) (dB)	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※	ESR5所要DU (TS解析より) (dB)
0/7	207.5714286	ISDB-T(ARIB)	-25.8				MFLO(ARIB)	-29.2			
1/7	218.8571429	ISDB-T(ARIB)	-31.0				MFLO(ARIB)	-31.9			
2/7	219.0000000	ISDB-T(ARIB)	-33.6				MFLO(ARIB)	-34.8			
3/7	207.1428571	ISDB-T(ARIB)	-37.2				MFLO(ARIB)	-38.1			
4/7	219.2857143	ISDB-T(ARIB)	-39.2				MFLO(ARIB)	-39.7			
5/7	219.4285714	ISDB-T(ARIB)	-40.8				MFLO(ARIB)	-41.2			
6/7	219.5714286	ISDB-T(ARIB)	-42.2				MFLO(ARIB)	-42.4			
7/7	219.7142857	ISDB-T(ARIB)	-43.1				MFLO(ARIB)	-43.4			
8/7	219.8571429	ISDB-T(ARIB)	-43.9				MFLO(ARIB)	-44.1			
9/7	220.0000000	ISDB-T(ARIB)	-44.5				MFLO(ARIB)	-44.7			
0/7	207.5714286	ISDB-T(ARIB)		-27.9	-11.1		MFLO(ARIB)				
1/7	218.8571429	ISDB-T(ARIB)		-33.6	-16.8		MFLO(ARIB)				
2/7	219.0000000	ISDB-T(ARIB)		-36.6	-19.8		MFLO(ARIB)				
3/7	219.1428571	ISDB-T(ARIB)		-39.5	-22.7	-39.2	MFLO(ARIB)		-40.9	-24.1	-40.8
4/7	219.2857143	ISDB-T(ARIB)		-42.1	-25.3		MFLO(ARIB)		-42.1	-25.3	
5/7	219.4285714	ISDB-T(ARIB)		-43.1	-26.3		MFLO(ARIB)		-43.2	-26.4	
6/7	219.5714286	ISDB-T(ARIB)		-44.1	-27.3	-44.2	MFLO(ARIB)		-44.1	-27.3	-44.5
7/7	219.7142857	ISDB-T(ARIB)		-44.9	-28.1		MFLO(ARIB)		-44.9	-28.1	
8/7	219.8571429	ISDB-T(ARIB)		-45.6	-28.8		MFLO(ARIB)		-45.5	-28.7	
9/7	220.0000000	ISDB-T(ARIB)		-46.1	-29.3	-46.4	MFLO(ARIB)		-46.0	-29.2	-46.5
0/7	207.5714286	ISDB-T(検討中)	-27.3				MFLO(検討中)	-32.1			
1/7	218.8571429	ISDB-T(検討中)	-35.0				MFLO(検討中)	-35.5			
2/7	219.0000000	ISDB-T(検討中)	-37.9				MFLO(検討中)	-39.0			
3/7	219.1428571	ISDB-T(検討中)	-41.3				MFLO(検討中)	-42.3			
4/7	219.2857143	ISDB-T(検討中)	-43.7				MFLO(検討中)	-43.4			
5/7	219.4285714	ISDB-T(検討中)	-44.4				MFLO(検討中)	-44.2			
6/7	219.5714286	ISDB-T(検討中)	-45.0				MFLO(検討中)	-44.5			
7/7	219.7142857	ISDB-T(検討中)	-45.5				MFLO(検討中)	-44.9			
8/7	219.8571429	ISDB-T(検討中)	-45.8				MFLO(検討中)	-45.1			
9/7	220.0000000	ISDB-T(検討中)	-46.0				MFLO(検討中)	-45.3			
0/7	218.7142857	ISDB-T(検討中)		-29.0	-12.2		MFLO(検討中)				
1/7	207.4285714	ISDB-T(検討中)		-35.7	-18.9		MFLO(検討中)				
2/7	219.0000000	ISDB-T(検討中)		-39.5	-22.7		MFLO(検討中)				
3/7	219.1428571	ISDB-T(検討中)		-42.9	-26.1		MFLO(検討中)		-43.5	-26.7	-43.8
4/7	219.2857143	ISDB-T(検討中)		-45.6	-28.8		MFLO(検討中)		-44.8	-28.0	
5/7	219.4285714	ISDB-T(検討中)		-46.1	-29.3		MFLO(検討中)		-45.4	-28.6	
6/7	219.5714286	ISDB-T(検討中)		-46.7	-29.9	-46.1	MFLO(検討中)		-45.8	-29.0	-46.4
7/7	219.7142857	ISDB-T(検討中)		-47.1	-30.3		MFLO(検討中)		-46.1	-29.3	
8/7	219.8571429	ISDB-T(検討中)		-47.4	-30.6		MFLO(検討中)		-46.4	-29.6	
9/7	220.0000000	ISDB-T(検討中)		-47.7	-30.9	-47.1	MFLO(検討中)		-46.6	-29.8	-47.2

※混信保護比＝ESR5所要DU(BERより換算)＋16.8(dB)





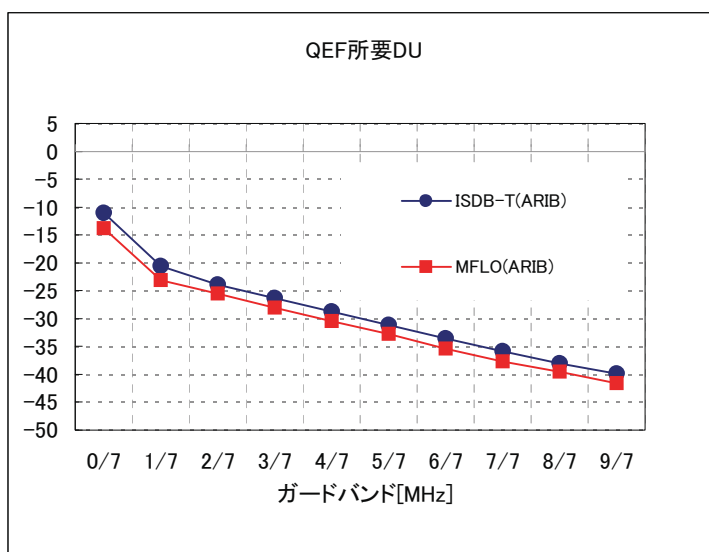
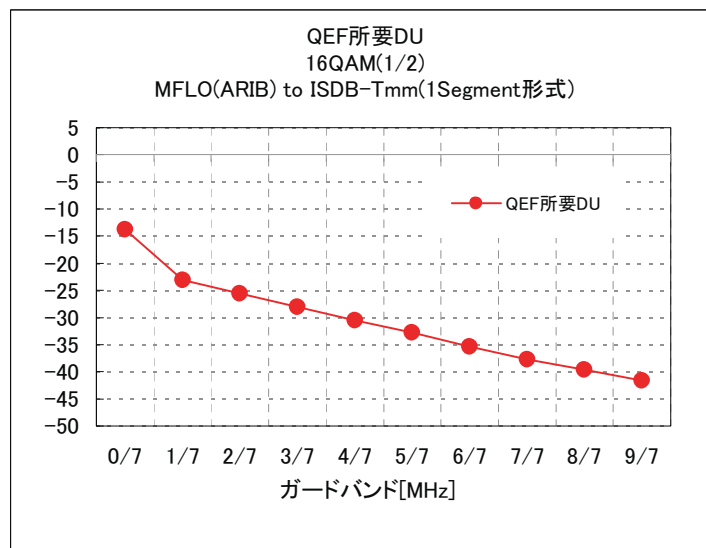
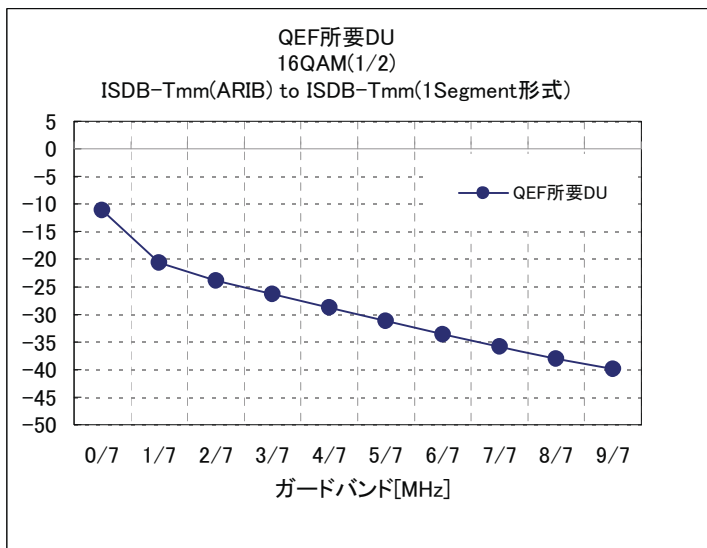
2. 所要DU(1セグメント)

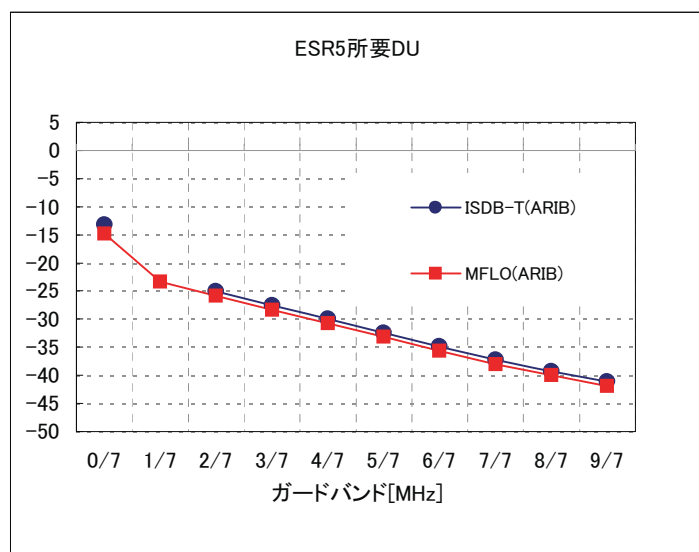
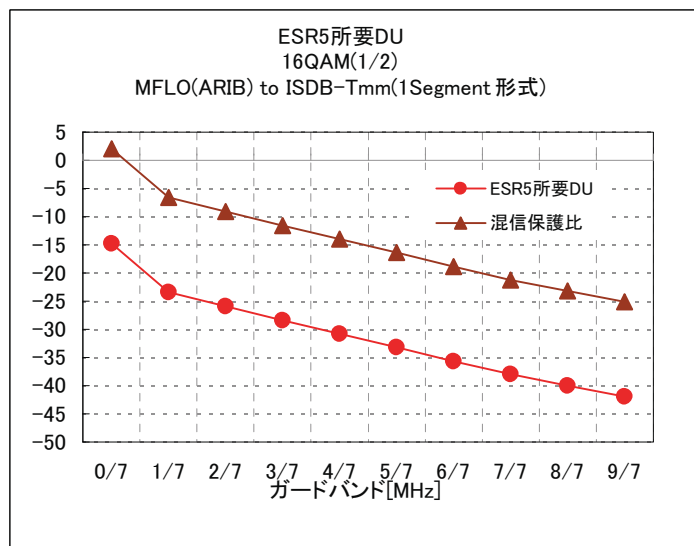
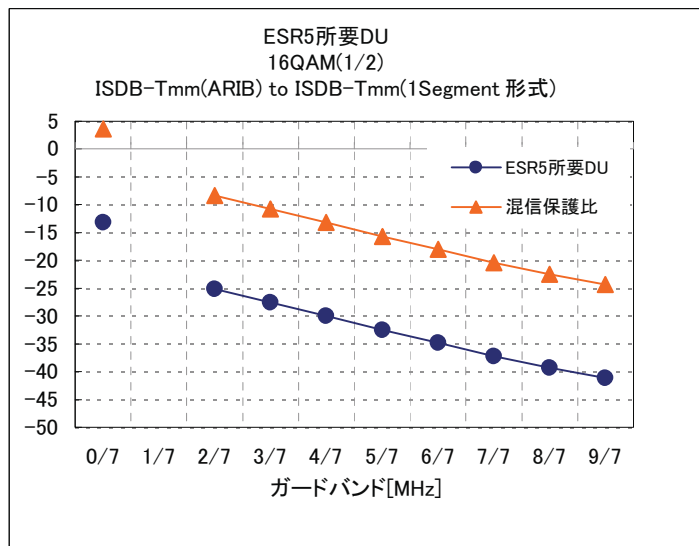
所要D／U(静特性): 室内実験
 変調・符号化率
 セグメント数
 受信機

16QAM(1/2)
 1セグメント
 MegaChips試作機

ガードバンド幅 (MHz)	周波数 (MHz)	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※
0/7	218.7142857	ISDB-T(ARIB)	-11.1	-13.2	3.6	MFLO(ARIB)	-13.8	-14.8	2.0
1/7	218.8571429	ISDB-T(ARIB)	-20.6			MFLO(ARIB)	-23.1	-23.4	-6.6
2/7	219.0000000	ISDB-T(ARIB)	-23.9	-25.1	-8.3	MFLO(ARIB)	-25.6	-25.9	-9.1
3/7	219.1428571	ISDB-T(ARIB)	-26.3	-27.6	-10.8	MFLO(ARIB)	-28.1	-28.4	-11.6
4/7	219.2857143	ISDB-T(ARIB)	-28.8	-30	-13.2	MFLO(ARIB)	-30.5	-30.8	-14.0
5/7	219.4285714	ISDB-T(ARIB)	-31.2	-32.5	-15.7	MFLO(ARIB)	-32.8	-33.2	-16.4
6/7	219.5714286	ISDB-T(ARIB)	-33.6	-34.8	-18.0	MFLO(ARIB)	-35.4	-35.7	-18.9
7/7	219.7142857	ISDB-T(ARIB)	-35.9	-37.2	-20.4	MFLO(ARIB)	-37.7	-38	-21.2
8/7	219.8571429	ISDB-T(ARIB)	-38.1	-39.3	-22.5	MFLO(ARIB)	-39.6	-40	-23.2
9/7	220.0000000	ISDB-T(ARIB)	-39.9	-41.1	-24.3	MFLO(ARIB)	-41.6	-41.9	-25.1

※混信保護比＝ESR5所要DU(BERより換算)＋16.8(dB)



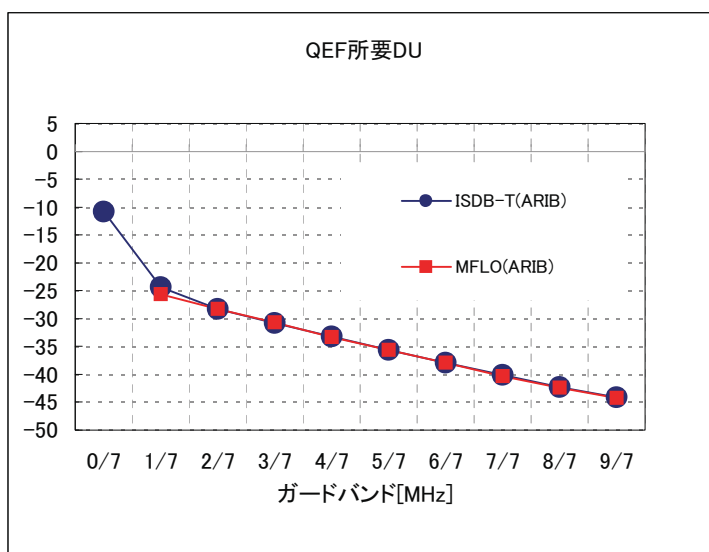
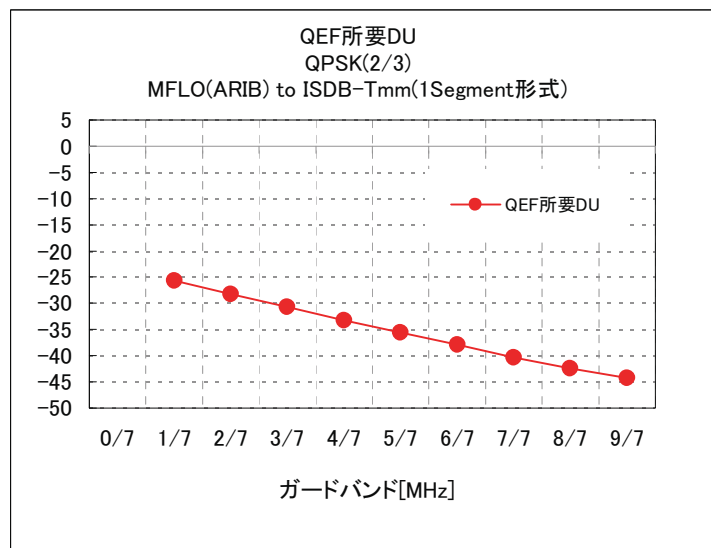
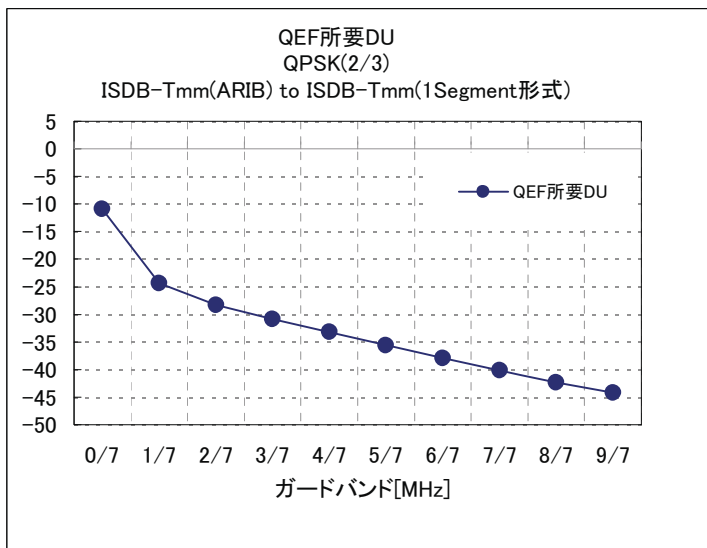


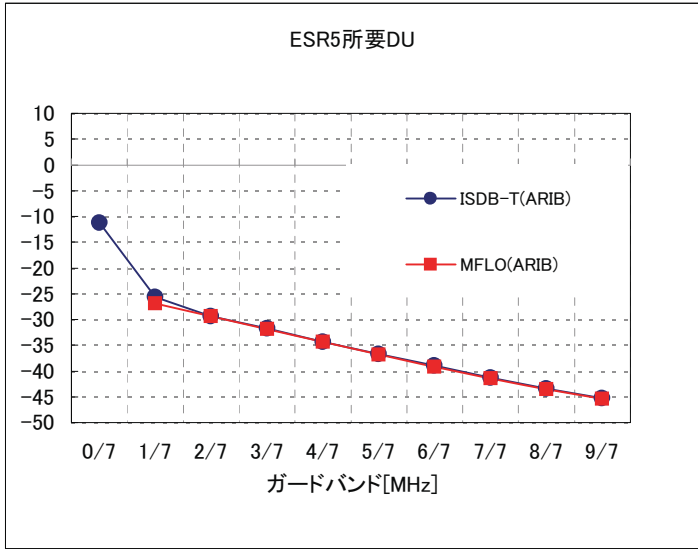
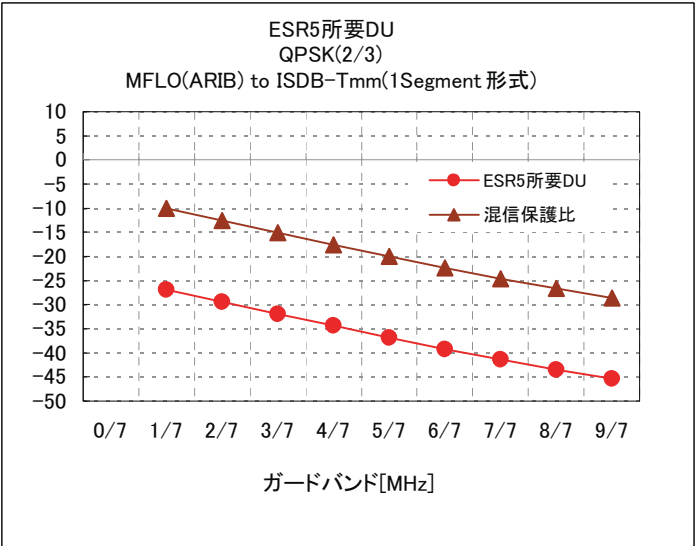
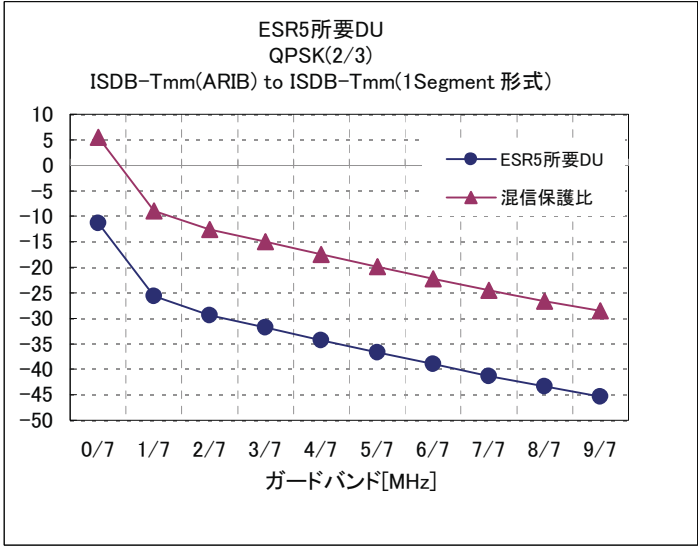
所要D／U(静特性): 室内実験
 変調・符号化率
 セグメント数
 受信機

QPSK(2/3)
 1セグメント
 MegaChips試作機

ガードバンド幅 (MHz)	周波数 (MHz)	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	ATT	QEF-ESR	混信保護比	混信保護比 (dB) ※	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※
0/7	218.7142857	ISDB-T(ARIB)	-10.9	-11.3	32.5	1.8	5.5	5.5	MFLO(ARIB)			
1/7	218.8571429	ISDB-T(ARIB)	-24.4	-25.7	28.5	1.2	-8.9	-8.9	MFLO(ARIB)	-25.7	-26.9	-10.1
2/7	219.0000000	ISDB-T(ARIB)	-28.3	-29.4	26.2	1.2	-12.6	-12.6	MFLO(ARIB)	-28.3	-29.4	-12.6
3/7	219.1428571	ISDB-T(ARIB)	-30.8	-31.8	23.4	1.4	-15	-15.0	MFLO(ARIB)	-30.7	-31.9	-15.1
4/7	219.2857143	ISDB-T(ARIB)	-33.2	-34.3	21	1.3	-17.5	-17.5	MFLO(ARIB)	-33.3	-34.4	-17.6
5/7	219.4285714	ISDB-T(ARIB)	-35.6	-36.7	18.5	1.3	-19.9	-19.9	MFLO(ARIB)	-35.6	-36.8	-20.0
6/7	219.5714286	ISDB-T(ARIB)	-37.9	-39	16	1.3	-22.2	-22.2	MFLO(ARIB)	-37.9	-39.2	-22.4
7/7	219.7142857	ISDB-T(ARIB)	-40.1	-41.3	13.5	1.3	-24.5	-24.5	MFLO(ARIB)	-40.3	-41.4	-24.6
8/7	219.8571429	ISDB-T(ARIB)	-42.3	-43.4	11.1	1.3	-26.6	-26.6	MFLO(ARIB)	-42.4	-43.5	-26.7
9/7	220.0000000	ISDB-T(ARIB)	-44.2	-45.3	8.7	1.4	-28.5	-28.5	MFLO(ARIB)	-44.3	-45.4	-28.6

※混信保護比＝ESR5所要DU（BERより換算）＋16.8(dB)



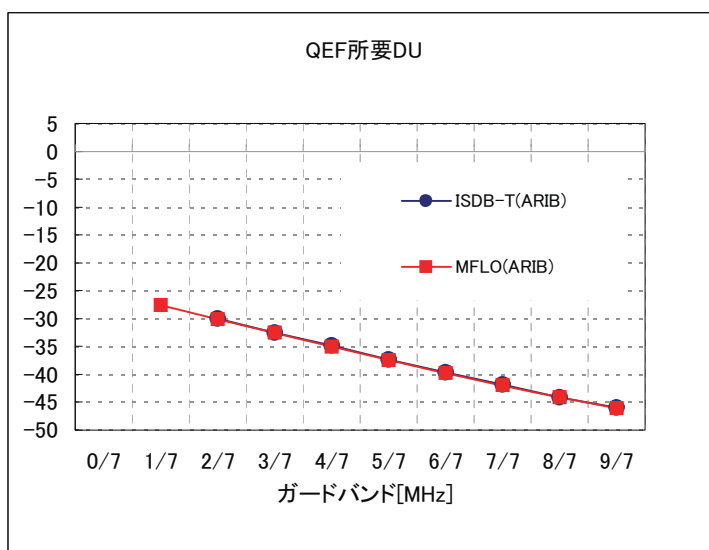
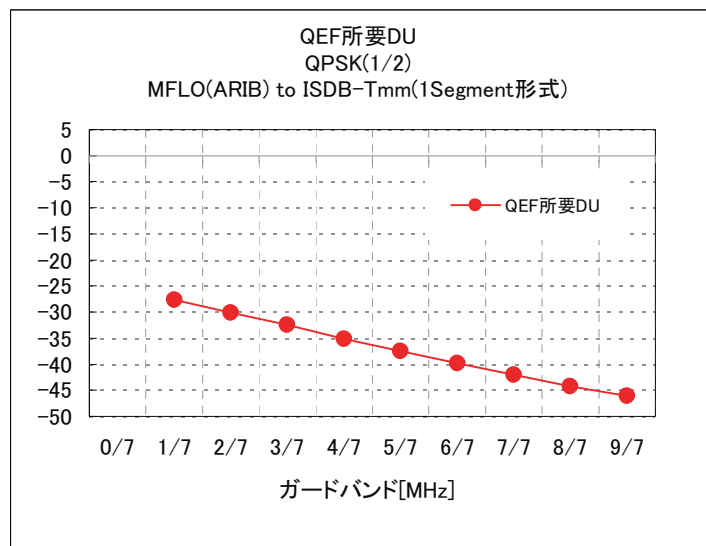
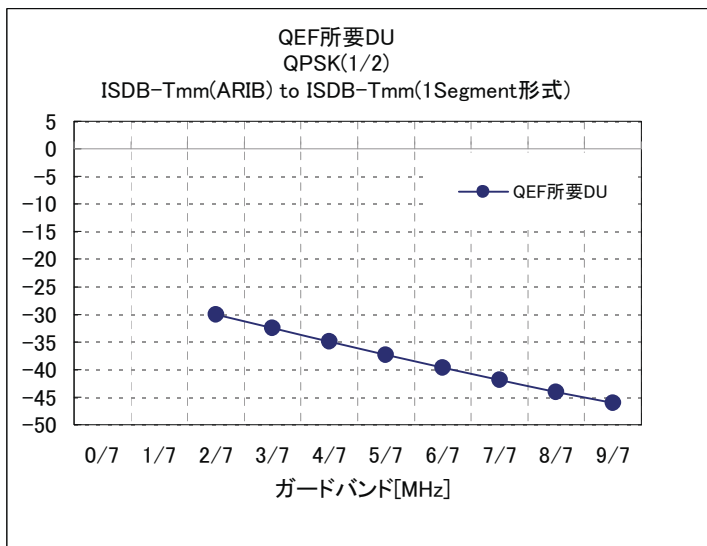


所要D／U(静特性): 室内実験
 変調・符号化率
 セグメント数
 受信機

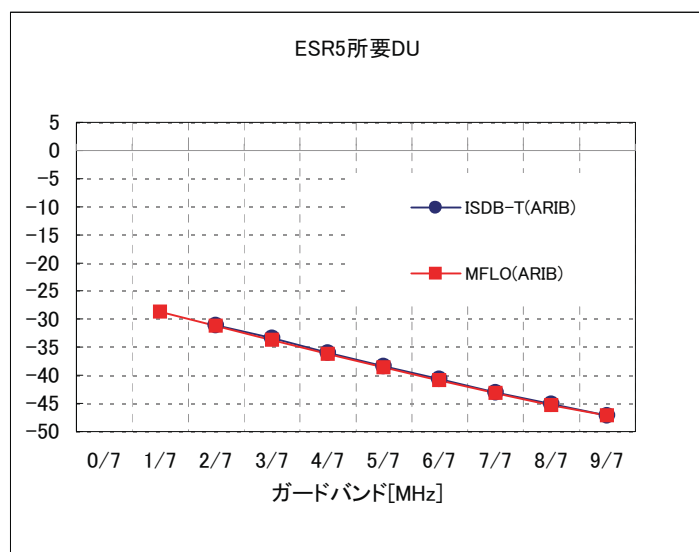
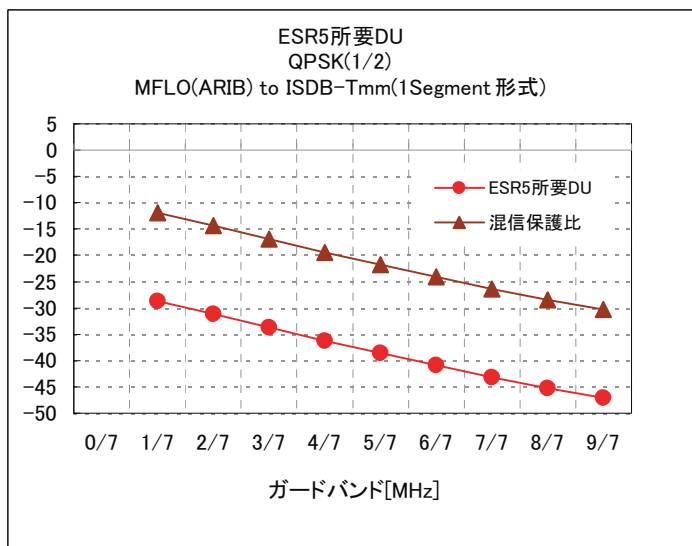
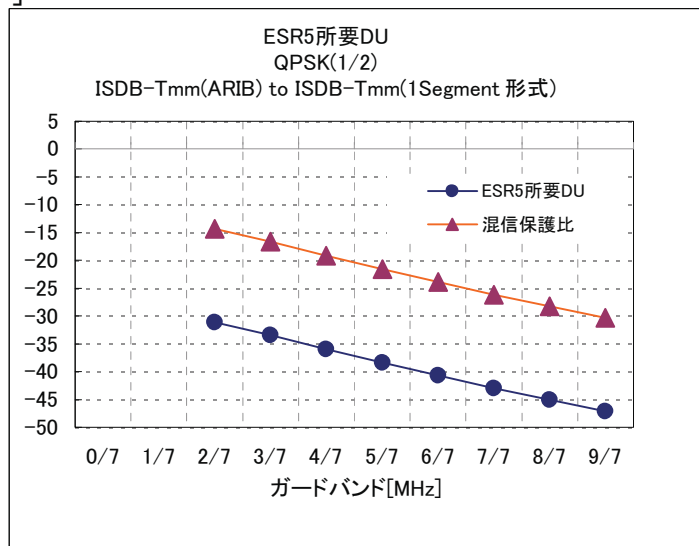
QPSK(1/2)
 1セグメント
 MegaChips試作機

ガードバンド幅 (MHz)	周波数 (MHz)	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	ATT	QEF-ESR	混信保護比	混信保護比 (dB) ※	与干渉信号	QEF所要DU (BERより換算) (dB)	ESR5所要DU (BERより換算) (dB)	混信保護比 (dB) ※
0/7	218.7142857	ISDB-T(ARIB)			32.5	-32.5			MFLO(ARIB)			
1/7	218.8571429	ISDB-T(ARIB)			28.5	-28.5			MFLO(ARIB)	-27.6	-28.7	-11.9
2/7	219.0000000	ISDB-T(ARIB)	-30	-31.1	26.2	1.2	-14.3	-14.3	MFLO(ARIB)	-30.1	-31.2	-14.4
3/7	219.1428571	ISDB-T(ARIB)	-32.5	-33.4	23.4	1.4	-16.6	-16.6	MFLO(ARIB)	-32.5	-33.7	-16.9
4/7	219.2857143	ISDB-T(ARIB)	-34.9	-36	21	1.3	-19.2	-19.2	MFLO(ARIB)	-35.1	-36.2	-19.4
5/7	219.4285714	ISDB-T(ARIB)	-37.4	-38.4	18.5	1.3	-21.6	-21.6	MFLO(ARIB)	-37.5	-38.6	-21.8
6/7	219.5714286	ISDB-T(ARIB)	-39.7	-40.7	16	1.3	-23.9	-23.9	MFLO(ARIB)	-39.8	-40.9	-24.1
7/7	219.7142857	ISDB-T(ARIB)	-41.9	-43	13.5	1.3	-26.2	-26.2	MFLO(ARIB)	-42	-43.2	-26.4
8/7	219.8571429	ISDB-T(ARIB)	-44.1	-45.1	11.1	1.3	-28.3	-28.3	MFLO(ARIB)	-44.2	-45.3	-28.5
9/7	220.0000000	ISDB-T(ARIB)	-46	-47.1	8.7	1.4	-30.3	-30.3	MFLO(ARIB)	-46.1	-47.1	-30.3

※混信保護比＝ESR5所要DU(BERより換算)＋16.8(dB)



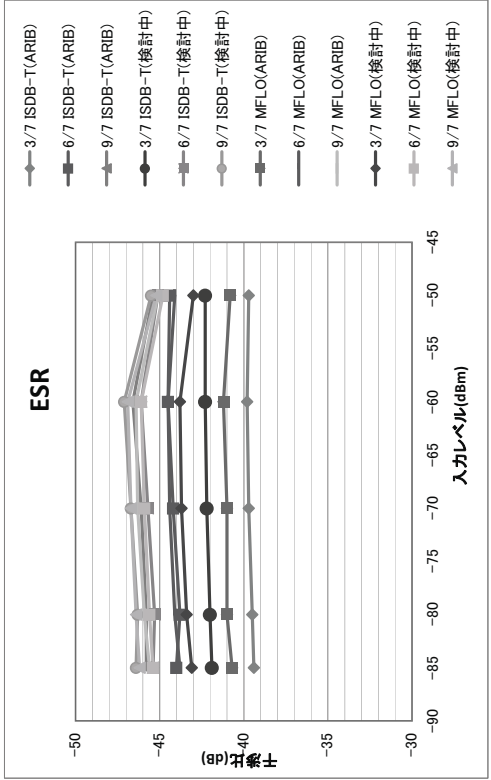
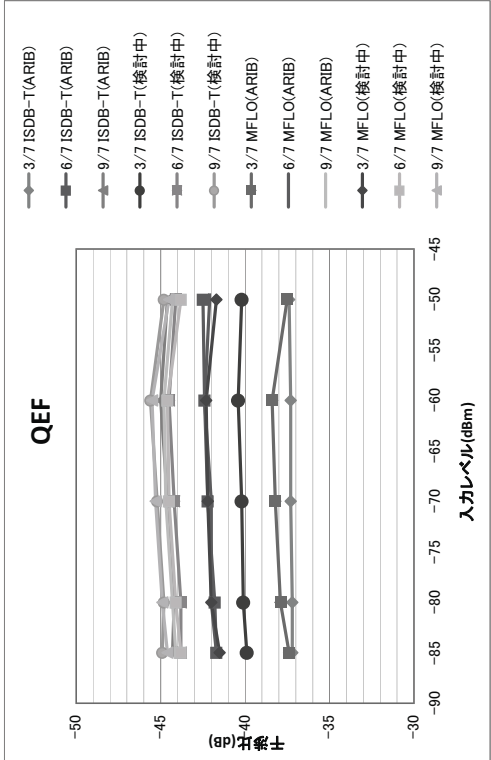
J



3.希望波入力レベル対DU特性

希望波入力レベル対DU特性

ガードバンド幅 (MHz)	周波数 (MHz)	干渉信号号	-50(dBm)	-60(dBm)	-70(dBm)	-80(dBm)	-85(dBm)
0/7	218.7142857	ISDB-T(ARIB)					
1/7	218.8571429	ISDB-T(ARIB)					
2/7	219.0000000	ISDB-T(ARIB)					
3/7	219.1428571	ISDB-T(ARIB)	-37.4	-39.7	-37.3	-39.5	-39.4
4/7	219.2857143	ISDB-T(ARIB)					
5/7	219.4285714	ISDB-T(ARIB)					
6/7	219.5714286	ISDB-T(ARIB)	-42.5	-44.4	-42.2	-43.8	-44
7/7	219.7142857	ISDB-T(ARIB)					
8/7	219.8571429	ISDB-T(ARIB)					
9/7	220.0000000	ISDB-T(ARIB)	-44.6	-45.4	-44.6	-45.8	-45.8
0/7	218.7142857	ISDB-T(検討中)					
1/7	218.8571429	ISDB-T(検討中)					
2/7	219.0000000	ISDB-T(検討中)					
3/7	219.1428571	ISDB-T(検討中)	-40.2	-42.3	-40.2	-42	-41.9
4/7	219.2857143	ISDB-T(検討中)					
5/7	219.4285714	ISDB-T(検討中)					
6/7	219.5714286	ISDB-T(検討中)	-44.1	-45.1	-44.2	-45.3	-45.4
7/7	219.7142857	ISDB-T(検討中)					
8/7	219.8571429	ISDB-T(検討中)					
9/7	220.0000000	ISDB-T(検討中)	-44.8	-45.5	-45.2	-46.3	-46.4
0/7	218.7142857	MFLO(ARIB)					
1/7	218.8571429	MFLO(ARIB)					
2/7	219.0000000	MFLO(ARIB)					
3/7	219.1428571	MFLO(ARIB)	-37.5	-40.8	-38.2	-41	-40.7
4/7	219.2857143	MFLO(ARIB)					
5/7	219.4285714	MFLO(ARIB)					
6/7	219.5714286	MFLO(ARIB)	-42.1	-44.1	-42	-44.1	-43.8
7/7	219.7142857	MFLO(ARIB)					
8/7	219.8571429	MFLO(ARIB)					
9/7	220.0000000	MFLO(ARIB)	-44.3	-45.1	-44.7	-45.9	-45.6
0/7	218.7142857	MFLO(検討中)					
1/7	218.8571429	MFLO(検討中)					
2/7	219.0000000	MFLO(検討中)					
3/7	219.1428571	MFLO(検討中)	-41.7	-43	-42.2	-43.4	-43.1
4/7	219.2857143	MFLO(検討中)					
5/7	219.4285714	MFLO(検討中)					
6/7	219.5714286	MFLO(検討中)	-43.8	-44.8	-44.5	-45.6	-45.4
7/7	219.7142857	MFLO(検討中)					
8/7	219.8571429	MFLO(検討中)					
9/7	220.0000000	MFLO(検討中)	-44.5	-45.2	-45.3	-46.4	-46.2



【資料5】

TG1

携帯端末向けマルチメディア放送システム

ISDB-Tmm

(Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial Mobile
Multi-Media Broadcasting)

の置局条件

委員会報告本文と重複のため、割愛しております。置局条件については本文3.1.8(143頁)を参照下さい。

5%ESRにおける AL-FEC後の受信成功率 シミュレーション結果

MPEG2 TS伝送ログデータの解析

TSパケットエラー率、IPパケットロス率、ESRを算出

(※1つのIPパケットには連続するTSパケットが5個多重されているとして算出)

解析データ表 (TS:TSパケット PKT:IPパケット ESR: Erroneous Second Rate)

	MC Fading20Hz 16QAM 12.0dB			MC Fading20Hz 16QAM 12.1dB			MC Fading20Hz 16QAM 12.2dB		
	Error	Total	Error Rate	Error	Total	Error Rate	Error	Total	Error Rate
TS ALL	13469	5860127	0.002298414	5602	5855527	0.000956703	5187	5879366	0.000882238
TS (video 200kbps + audio 32kbps)	434	196927	0.002203862	177	197010	0.000898432	166	197583	0.000840153
TS (video 400kbps + audio 32kbps)	823	358146	0.002297946	356	358299	0.000993584	303	359326	0.000843245
TS (dummy)	12212	5305054	0.002301956	5069	5300218	0.000956376	4718	5322457	0.000886433
PKT (video 200kbps + audio 32kbps)	297	39385	0.007540942	149	39402	0.003781534	124	39516	0.003137969
PKT (video 400kbps + audio 32kbps)	557	71629	0.00777618	297	71659	0.004144629	224	71865	0.003116955
PKT (dummy)	6816	1061010	0.006424068	3472	1060043	0.003275339	2795	1064491	0.002625668
ESR (video 200kbps + audio 32kbps)	123	1198	0.102671119	90	1197	0.07518797	62	1202	0.051580699
ESR (video 400kbps + audio 32kbps)	164	1198	0.136894825	117	1197	0.097744361	76	1202	0.063227953
ESR (dummy)	376	1198	0.313856427	322	1197	0.269005848	212	1202	0.176372712

(video 200kbps + audio 32kbps の場合)

CN値 12.0dB → IPパケットロス率 約0.75%
CN値 12.1dB → IPパケットロス率 約0.37%
CN値 12.2dB → IPパケットロス率 約0.31%

AL-FEC(LDPC符号)適用による IPパケットロス率^{※1}とダウンロード受信成功率^{※2}

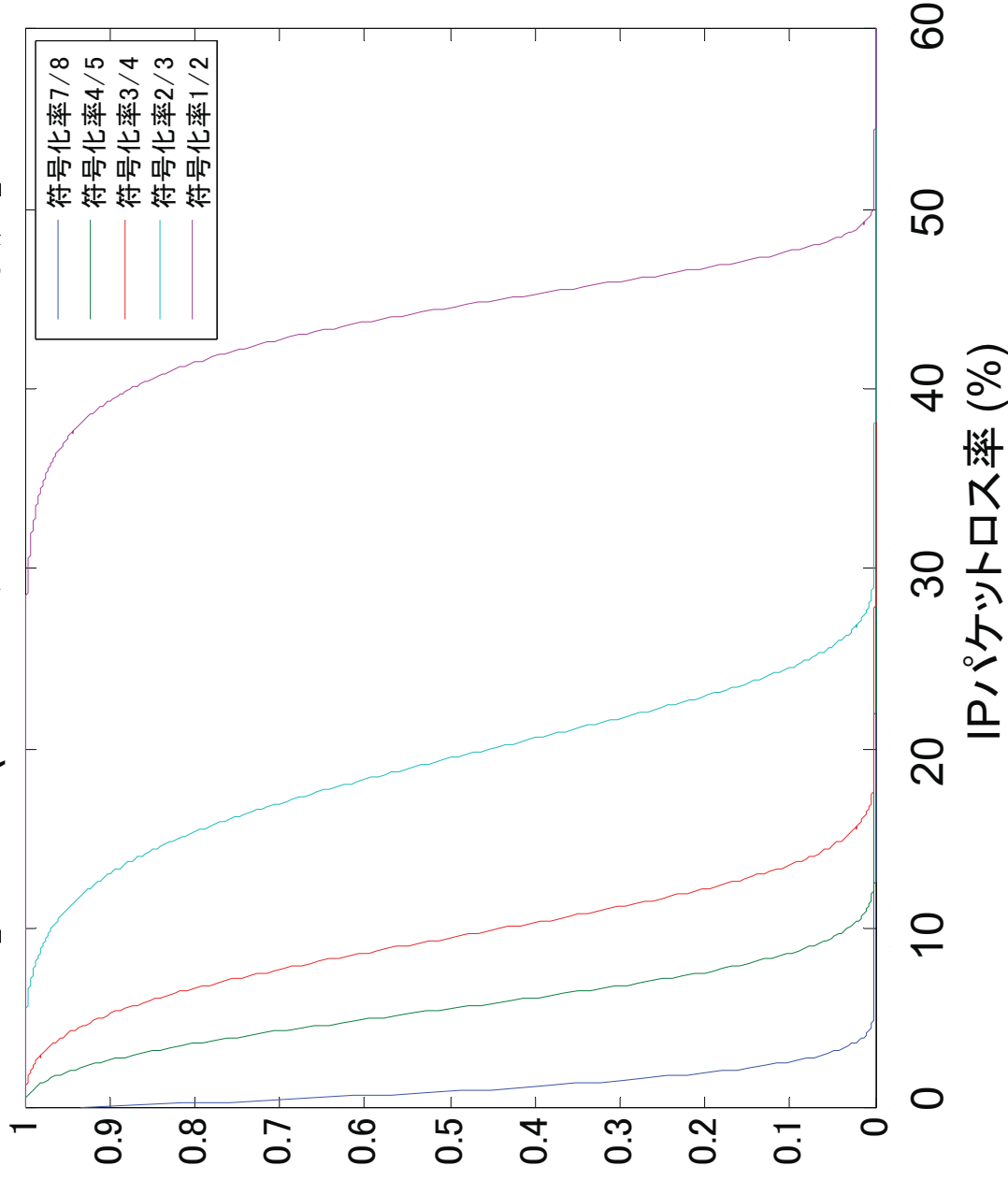
※1: IPパケットロス率
ダウンロード伝送の場合、
IPパケットの伝送には十分
なインタリーブをかけられる
ため、パケットはランダム
にロスすることを前提に
シミュレーションしている。

受信成功率

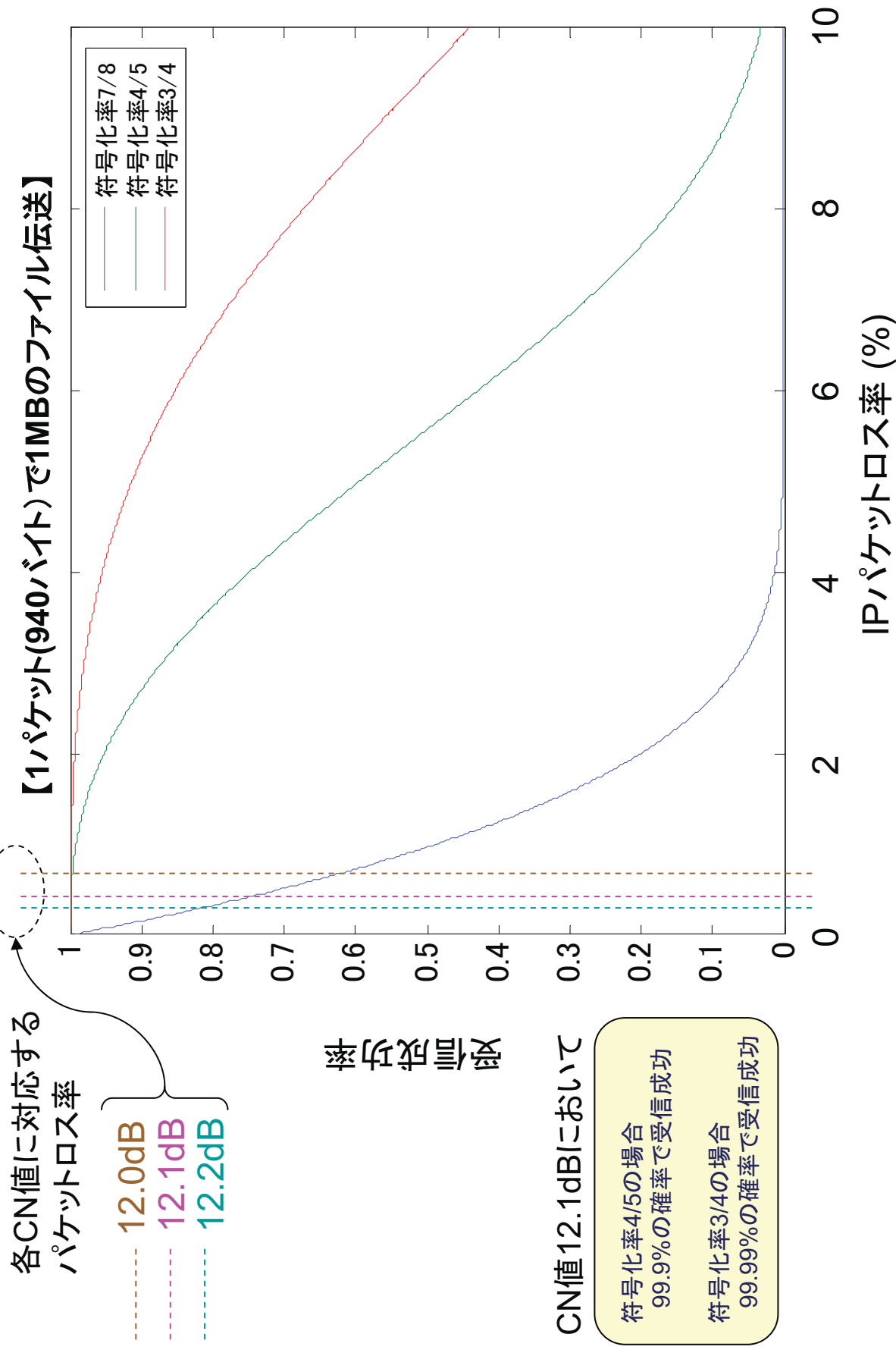
※2: 受信成功率

受信成功率は、全てのデータ
を受信および復号できる確率
を示す。1つでも欠落がある
場合は受信失敗とみなす。

【1パケット(940バイト)で1MBのファイル伝送】



TS伝送ログデータのパケットロス率と 所要符号化率



CN値12.1dB(ESR約5%相当)における 伝送ファイルサイズと受信成功率

受信成功率99%以上の条件

符号化率4/5の場合

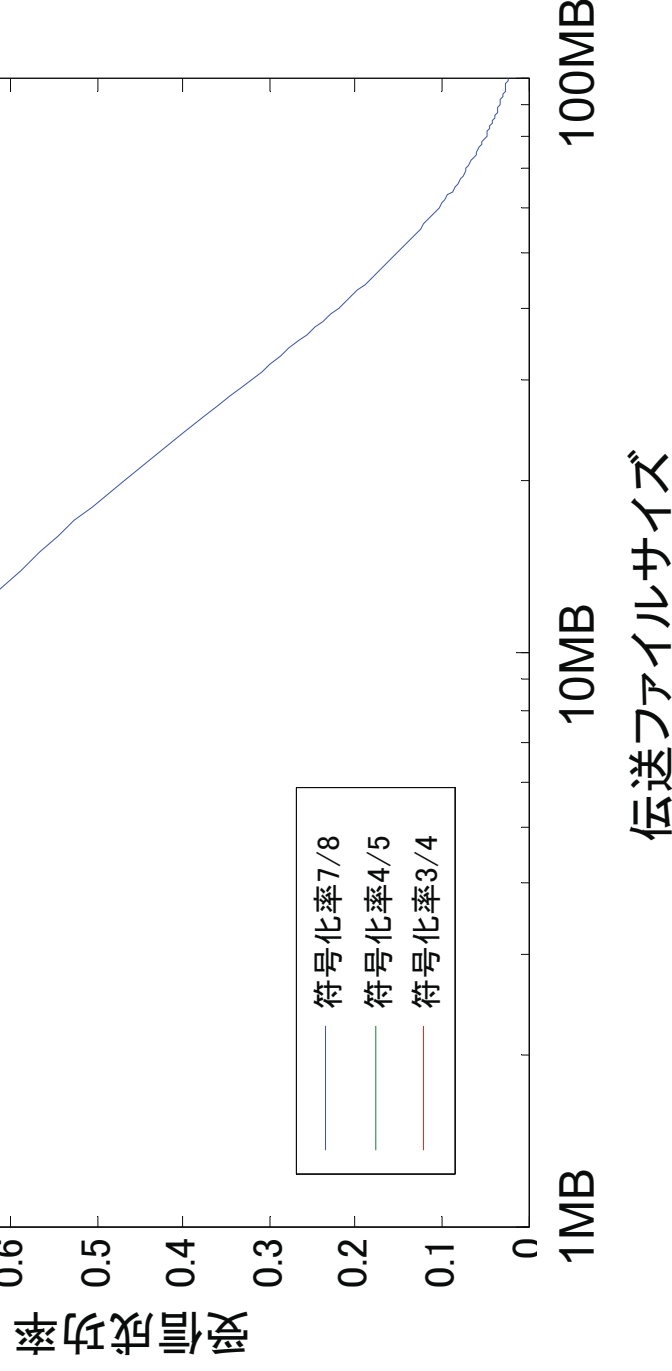
伝送ファイルサイズ13MBまで

受信成功率99%以上で伝送可能

符号化率3/4の場合

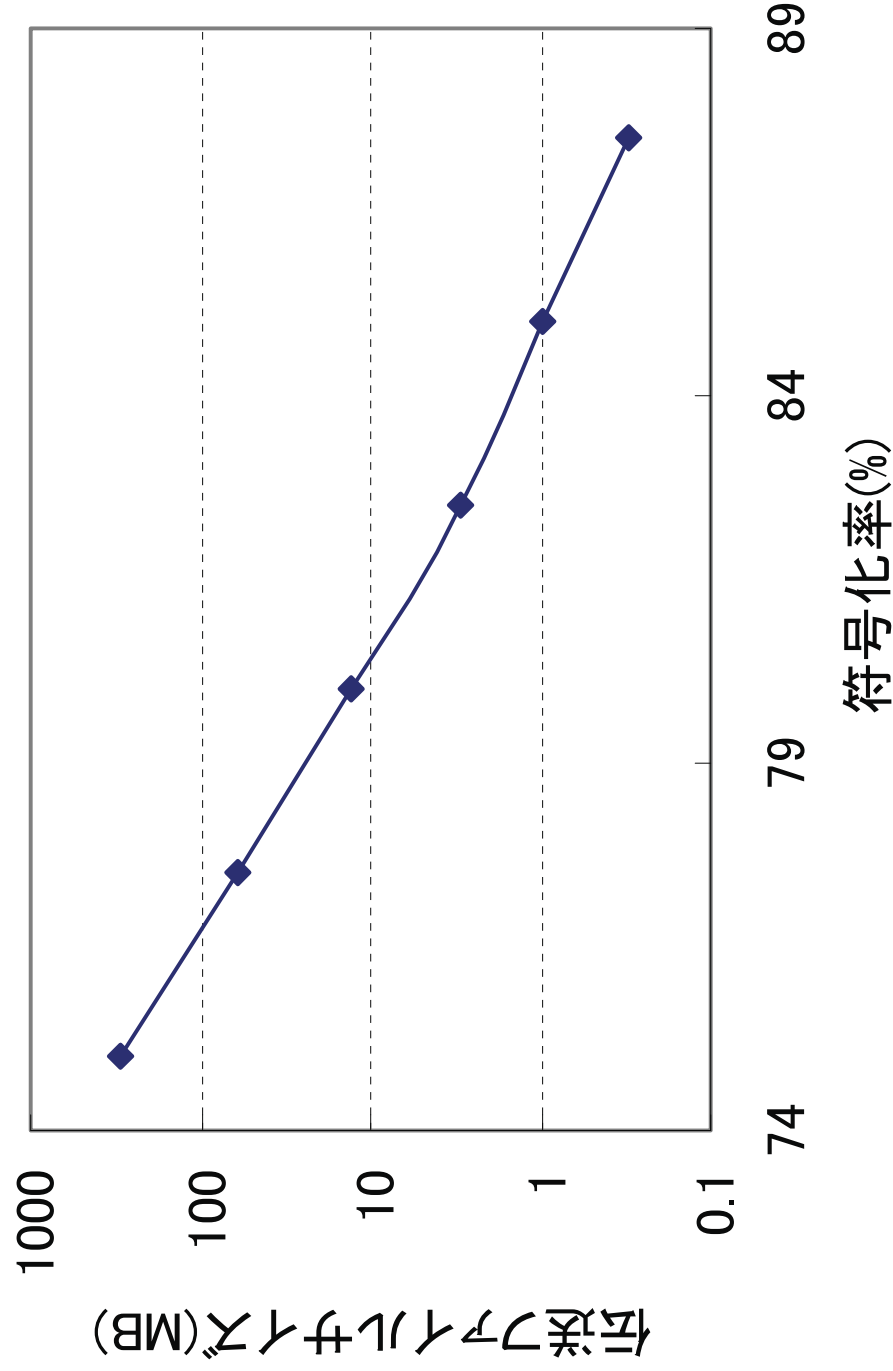
伝送ファイルサイズ100MB以上でも

受信成功率99%以上で伝送可能



CN値12.1dB (ESR約5%相当)における 符号化率と99%受信成功する伝送ファイルサイズ

符号化率3/4 (75%)では、300MBのファイルまで99%の受信成功率で伝送可能



マルチメディア放送システムの
共用検討に係る調査検討会
作業部会
TG2報告書

平成21年3月18日

1. はじめに

TG2では、VHF－High 帯(207.5-222MHz)を使用するマルチメディア放送システムの技術基準策定に係る資料の収集や分析などを行った。特に、MediaFLO方式を基本とした技術方式について、伝送路符号化方式の諸元と周波数の使用条件について調査した。

2. 携帯端末向けマルチメディア放送システムMediaFLOの伝送路符号化諸元

携帯端末向けマルチメディア放送システム方式としてMediaFLOが提案された。詳細を【資料1】に示す。

3. 航空無線システムとの共用条件検討

マルチメディア放送システムと航空無線システムとの共用条件検討を【資料2】に示す。

4. 自営通信システムとの共用条件検討

マルチメディア放送システムと自営通信システムとの共用条件検討を【資料3】に示す。

5. スペクトラムマスク及びスプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

3項及び4項に基づいて検討を行ったスペクトラムマスク及びスプリアス発射又は不要発射の強度の許容値【資料4】に示す。

6. マルチメディア放送間の共用条件検討

6.1 携帯端末向けマルチメディア放送システムMediaFLOの所要CN測定実験結果
MediaFLOの所要CN測定実験結果を【資料5】に示す。

6.2 携帯端末向けマルチメディア放送方式間の干渉実験結果
マルチメディア放送方式間の干渉実験結果を【資料6】に示す。

7. 携帯端末向けマルチメディア放送システムMediaFLOの置局条件

携帯端末向けマルチメディア放送システムMediaFLOの置局条件を6項の検討結果も参照してまとめた。詳細を【資料7】に示す。

以上

「メディアフロー伝送路符号化諸元」

委員会報告本文と重複のため、割愛しております。伝送方式については本文3.2.6(215頁)を参照下さい。

航空無線システムとの共用条件検討

1. 航空無線システム

関連する航空無線のシステムは、航空機の航空路及び空港の管制用のものである。本システムの概要及びマルチメディア放送との干渉ルートを図1に示す。

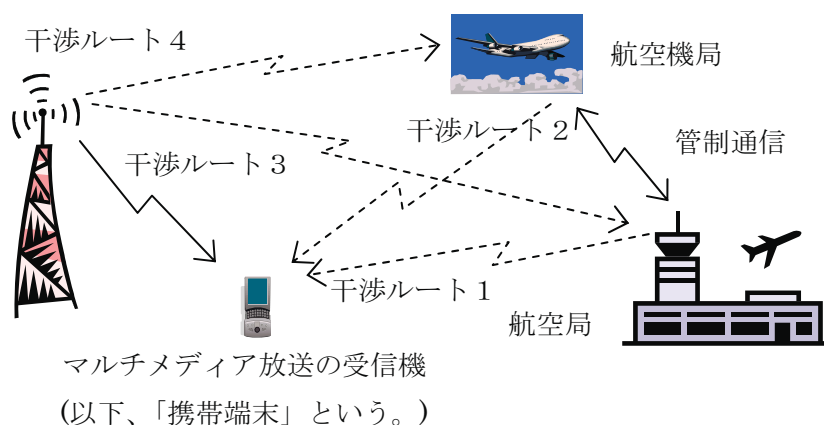


図1 航空無線システムの概要及びマルチメディア放送との干渉ルート

2. 航空無線からマルチメディア放送への干渉の検討

対象となる航空無線の送信諸元を表1に示す。

表1: 航空無線の送信諸元

	航空局	航空機局
周波数	225MHzー	225MHzー
送信電力(最大)	400W	40W
占有周波数帯幅	6kHz	6kHz
電波の型式	A3E	A3E
送信アンテナ利得	2dBi	2dBi
スプリアス発射の強度	-60dB	-60dB*
受信アンテナ利得	2dBi	2dBi
受信感度	-103dBm	-103dBm
所要 S/N	10dB	10dB
通信方式	プレストーク方式	プレストーク方式

* 航空機局の諸元については、航空局の諸元やメーカーカタログからの想定

航空無線からの干渉は、スプリアス領域で生じる不要発射によるものと考えられ、その不要発射の制限値は、基本周波数の電力より 60dB 以上低い値と考えられる。航空無線からマルチメディア放送への干渉ルートとしては、地上の航空局から携帯端末への干渉(干渉ルート1)及び航空機局から携帯端末

への干渉ルート(干渉ルート2)が考えられる。干渉ルート1は、基地局－移動局の伝搬モデルが適用可能と思われることから拡張奥村秦のサブアーバンモデルを適用し、干渉ルート2は、遮蔽が殆ど無いことを想定し、自由空間伝播モデルを適用し計算した。その結果を航空無線の不要発射による携帯端末への受信電力の距離特性として図2及び図3に示す。

計算から全受信雑音電力よりも下回るのは、スプリアス強度が 60dB の場合、航空局のとき 0.4km、航空機局のとき 0.9km となる。ここで示した距離以上に航空局や航空機局と携帯端末が離れている場合には、仮に制限値まで不要発射が生じていたとしても全受信雑音電力以下であり、マルチメディア放送の回線設計にはマージンも含まれているので問題ないと考えられる。

たとえ、航空局に近いところ又は航空機局が接近するところであっても、マルチメディア放送の受信電力が高ければ問題は生じないが、航空局の周辺であり、かつマルチメディア放送の受信電力が低いところ(C/Nが満足できないところ)については、航空局の不要発射を測定し、マルチメディア放送に対しての干渉の有無とその対策について検討する必要がある。

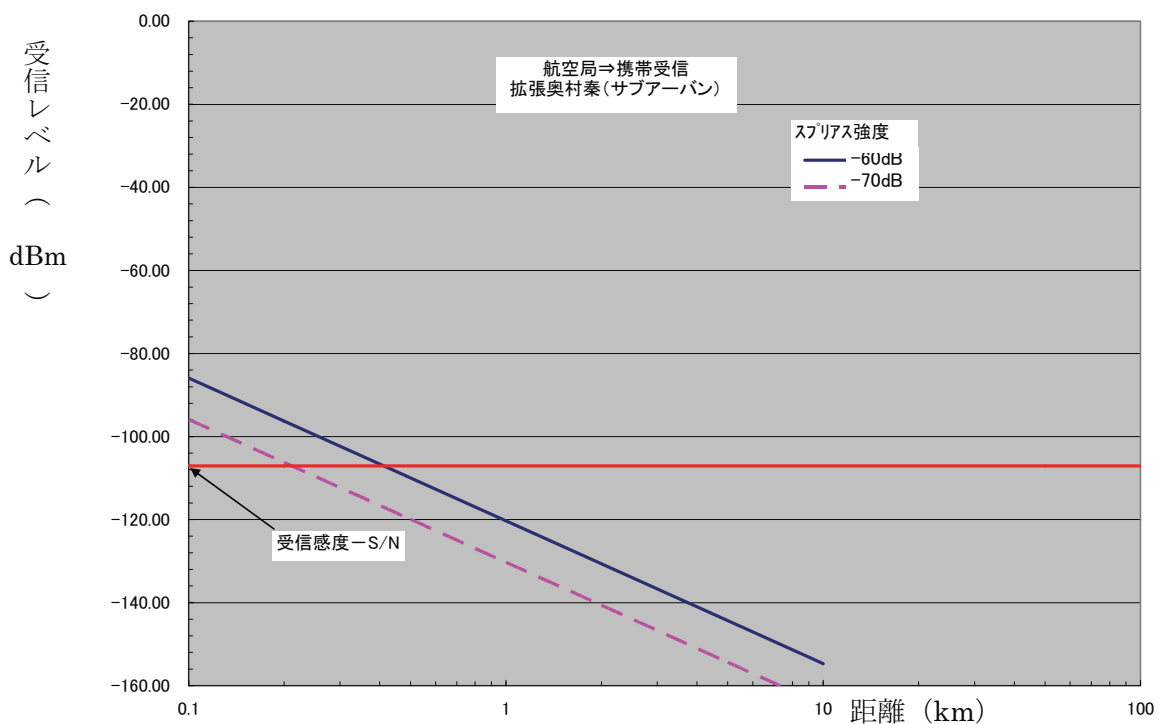


図2 航空局から携帯端末への受信電力の距離特性(干渉ルート1)

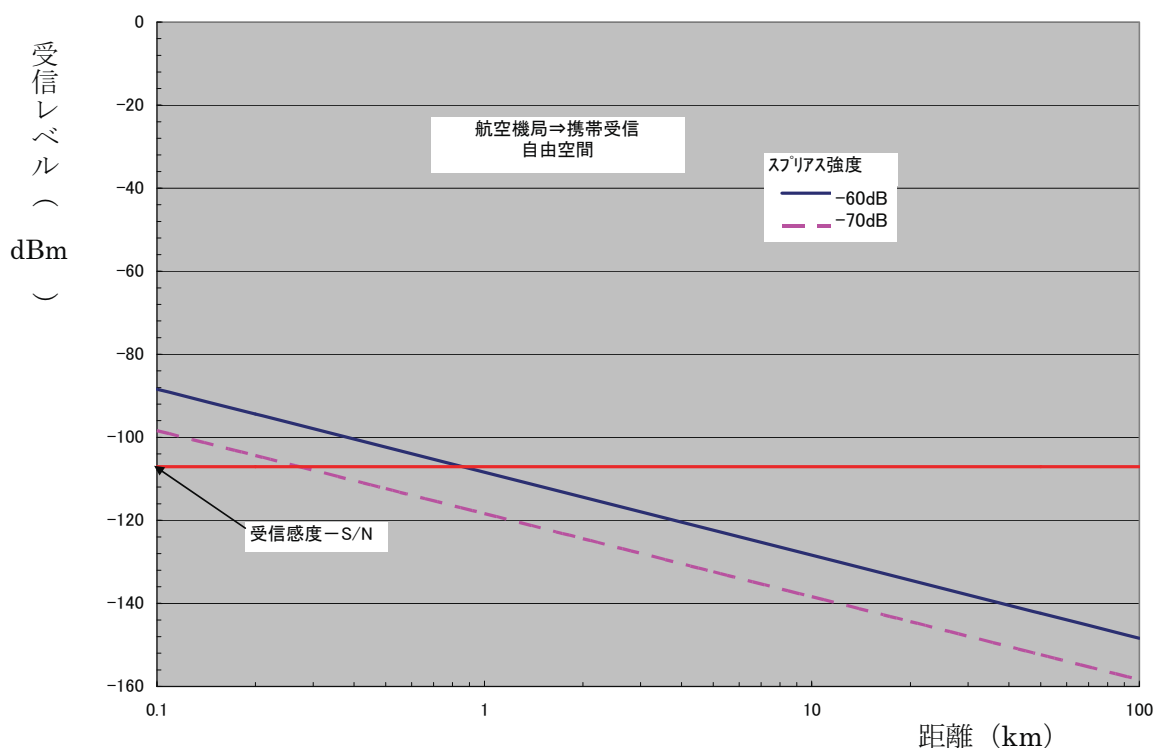


図3 航空機局から携帯端末への受信電力の距離特性（干渉ルート2）

3. マルチメディア放送から航空無線への干渉の検討

マルチメディア放送から航空無線への干渉ルートとしては、放送局から航空局への干渉（干渉ルート3）と、放送局から航空機局への干渉（干渉ルート4）が考えられる。干渉ルート3は、地上から比較的高いところを伝搬するので、安全サイドを見込み自由伝搬モデルを適用し計算し、干渉ルート4も同じく自由伝搬を適用し計算した。また、航空局と航空機局の主要受信諸元はほぼ同じと想定し、計算を行った（表1）。航空無線の許容干渉レベルが受信機雑音レベルとして、これら干渉ルートに関するマルチメディア放送局の不要発射による航空局及び航空機局への受信電力の距離特性を図4及び図5に示す。

計算から航空局及び航空機局で受信される干渉電力が全受信雑音電力よりも下回るのは、大規模放送局(10kW)の場合、スプリアス発射強度-70dBで4.3km、-60dBで14km、中規模放送局(1kW)の場合、スプリアス発射強度-70dBで1.1km、-60dBで3.4kmとなる。ここで示した距離以上に放送局と航空局又は航空機局が離れている場合には、仮に制限値まで不要輻射が生じたとしても全受信雑音電力以下であり、最悪値で検討しているので問題ないと考えられる。

ただし、航空局に近いところ又は航空機局が接近するところについては、実際にマルチメディア放送局がどの程度不要発射しているのかを測定し、航空局又は航空機局に対して干渉がないか検討する必要がある。

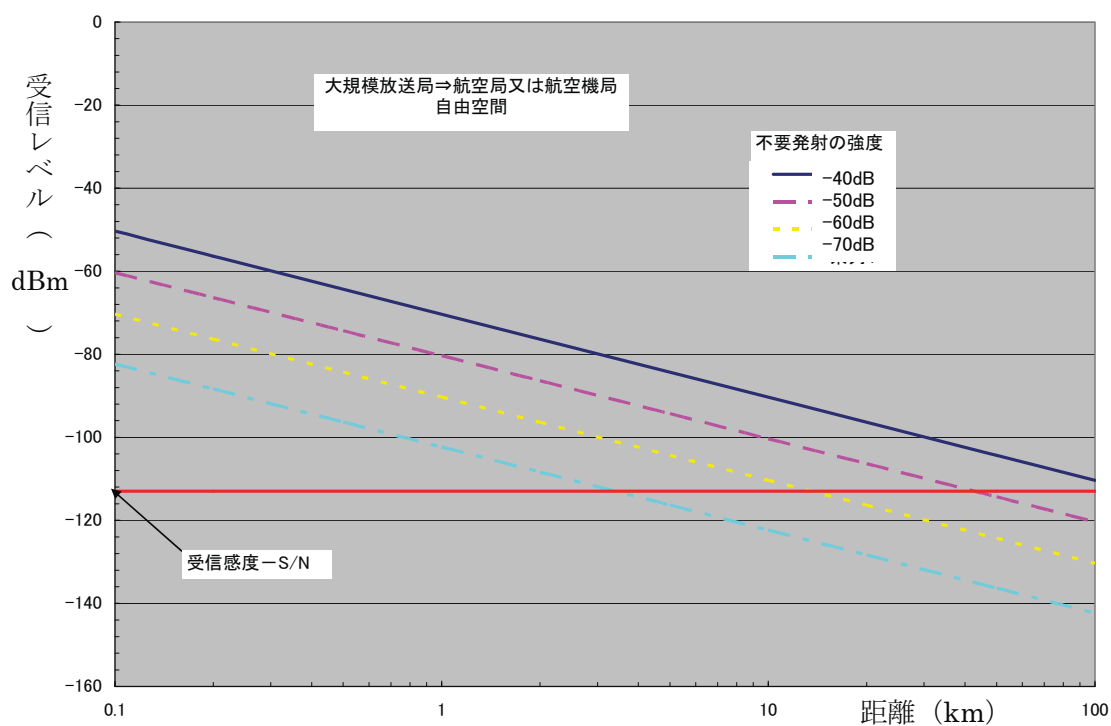


図4 大規模放送局から航空局又は航空機局への受信電力の距離特性(干渉ルート3及び4)

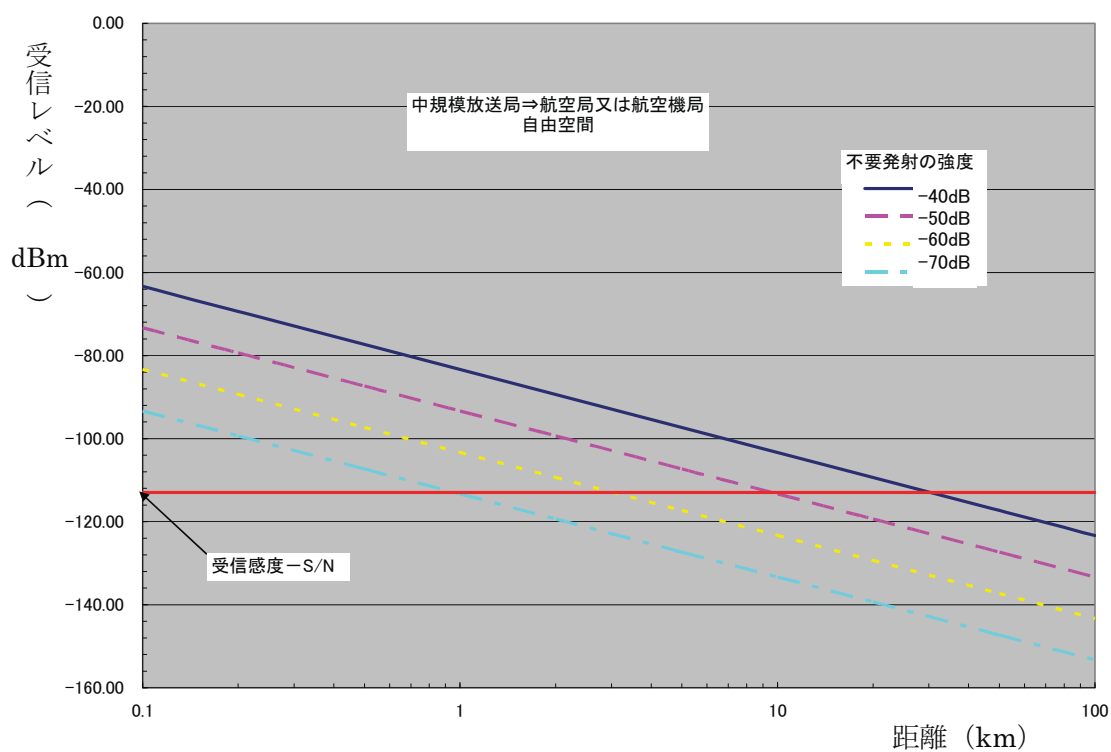


図5 中規模放送局から航空局又は航空機局への受信電力の距離特性(干渉ルート3及び4)

以上

自営通信システムとの共用条件検討

VHF High バンド帯（207.5～222MHz をいう。以下同じ。）の周波数を使用するマルチメディア放送システムと下隣接の周波数帯を使用する自営通信システムとの共用検討を行った。

マルチメディア放送システム	想定される下隣接システム ^注
・ ISDB-Tmm 方式 ・ MediaFLO 方式	・ 自営通信システム（OFDM TDD）

注：自営通信システムについては現在検討中であるため、ここでは OFDM をベースとした TDD システムを想定して検討した。

1.1 共用検討の方法

次の各項の方法に従って、VHF High バンド帯を使用するマルチメディア放送システム方式と隣接する周波数を使用する自営通信システムとの共用検討を行った。

共用検討の対象とした干渉形態を図 1.1-1 に示す。

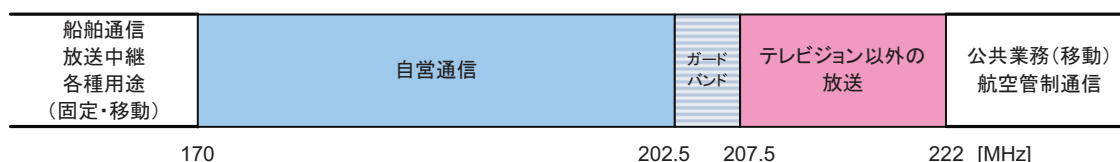


図 1.1-1 マルチメディア放送システムと自営通信システムとの干渉形態

(1) 固定地点間の共用検討

マルチメディア放送システム基地局と自営通信システムの基地局等の間（固定地点間）の共用検討については、次の手順に従って、固定地点に設置された無線局間での共用検討を行った。

- ア 与干渉局の放射電力を等価等方輻射電力(EIRP)の値で算出
- イ 無線局間の離隔距離を設定（固定地点間の離隔距離を 200m とした。）
- ウ 被干渉局の干渉特性を算出
- エ 被干渉局の許容干渉電力を設定

アからエまでの結果から、干渉波電力と許容干渉電力の差分（以下「所要改善量」という。）を算出し、所要改善量を満たすために必要なフィルタの対策及び空中線設置場所の変更対策の要否並びに無線局間の離隔距離の見直し等、共用の可否及び共用に必要な条件について検討を行った。

(2) 移動局との共用検討

移動局の共用検討については、前述(1)とは異なり、一定の離隔距離を基にした見当が困難であるため、シミュレーションによって干渉が生じる確率を求めた。

シミュレーション方法は、移動局の所在場所により変化する干渉雑音電力等の影響を考慮した確率論的な手法であるモンテカルロシミュレーションとした。

(3) 共用検討の組み合わせ

それぞれの共用検討対象となるシステムについて、一般に与干渉局と被干渉局の組み合わせは、表 1.1-1 のとおりである。

表 1.1-1 共用検討の組み合わせ

	与干渉システム		被干渉システム
固定地点間の共用検討	マルチメディア放送システム 基地局（大規模）		自営通信システム基地局
	マルチメディア放送システム 基地局（中規模）		

	与干渉システム		被干渉システム
移動局との 共用検討 (シミュレーション)	マルチメディア放送システム 基地局（大規模）		自営通信システム移動局
	マルチメディア放送システム 基地局（中規模）		自営通信システム移動局
	自営通信システム基地局		マルチメディア放送システム 移動局
	自営通信システム移動局		マルチメディア放送システム 移動局

(4) 電波伝搬モデル

電波伝搬モデルは、近傍で生じる干渉の状況を考慮し、固定地点間の共用検討では自由空間伝搬を、移動局との共用検討（シミュレーション）では移動体通信の伝搬特性として一般的な拡張秦モデル（サブアーバン）による検討を行った。

(5) 許容干渉レベルの設定

電波有効利用方策委員会報告の VHF/UHF 帯の電波の有効利用の為の技術的条件において、170-222MHz における『自営通信』と『放送』の境界領域については、GB として 5MHz 幅を想定し、相互の領域における相手からの被干渉電力は環境雑音レベル程度と定められている。マルチメディア放送ならびに自営通信システム共に自動車で

の移動受信も想定されているため、自ら発生する雑音等の影響があり、郊外においても高雑音条件にて受信していることが考えられる。また、自営通信システム基地局は他の送信機が密集したビル上への設置が想定されることから本検討に必要となる都市雑音については高雑音地域に相当する ITU-R P.372-9 における Curve A (City) を想定する。ただし、システムからの雑音による環境雑音レベルの上昇を考慮して許容干渉電力レベルは Curve A よりも 3dB 低い値を用いることとした。また、環境雑音の算出のための周波数は放送・自営の GB の中間である 205MHz を用いた。

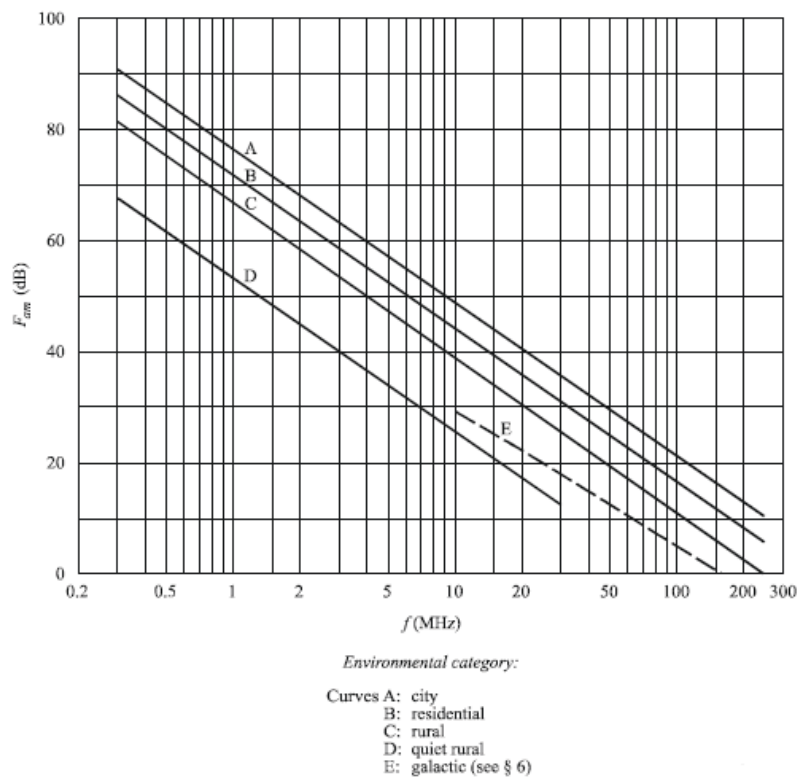


図 1.1-2 Median values of man-made noise power (ITU-R P.372-9)

1.2 各システムの共用検討用パラメータ

1.2.1 マルチメディア放送システム

ISDB-Tmm 方式及び MediaFLO 方式ともに OFDM ベースのシステムであることから帯域幅を 6MHz とした共通のモデルを想定して検討を行った。また、異なる送信出力及び空中線高を想定して 2 つのモデルを仮定した。

(1) 与干渉・被干渉パラメータ

表 1.2-1 及び表 1.2-2 に自営通信システムの干渉検討に用いた与干渉及び被干渉のパラメータを示す。

表 1.2-1 マルチメディア放送システム（与干渉パラメータ）

	大規模基地局	中規模基地局
与干渉パラメータ		
中心周波数帯	210.5MHz	210.5 MHz
送信出力	10kW (70dBm)	1kW (60dBm)
占有周波数帯幅	6MHz	6MHz
空中線利得及び給電線損失	G=8.1dBi、L=1dB	G=6.1dBi、L=1dB
空中線高	300m	100m
アンテナチルト	0°	0°
アンテナパターン	図 1.2-1 参照	図 1.2-2 参照
スペクトラムマスク	-42.4dBW/MHz 注	-42.4dBW/MHz 注
局密度	0.00029/km ²	0.0057/km ²
送信確率	100%	100%
送信 Duty	100%	100%
セル半径	33km	7.5km

注 202.5MHz における輻射電力の上限（送信機出力 1kW 以上の場合）

表 1.2-2 マルチメディア放送システム（被干渉パラメータ）

移動局	
被干渉パラメータ	
中心周波数帯	210.5MHz
占有周波数帯幅	6MHz
空中線利得及び給電線損失	G=-1dBi、L=1dB
空中線高	1.5m
アンテナチルト	0°
アンテナパターン	オムニ
NF	5dB
許容干渉レベル	-104dBm/MHz

(2) アンテナ特性

マルチメディア放送基地局及び移動局のアンテナ特性を図 1.2-1 及び図 1.2-2 に示す。

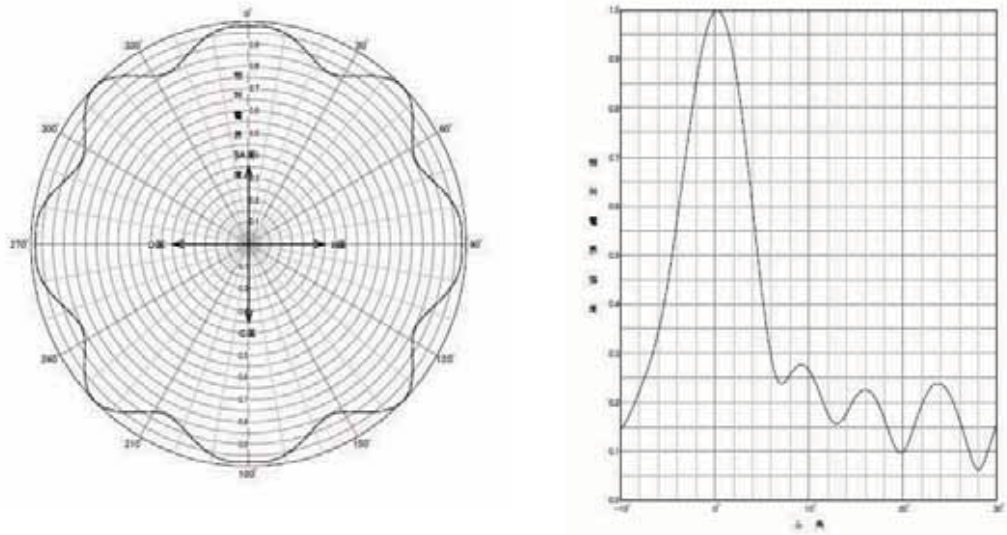


図 1.2-1 大規模基地局のアンテナパターン (2 ダイポール 8 段 4 面)

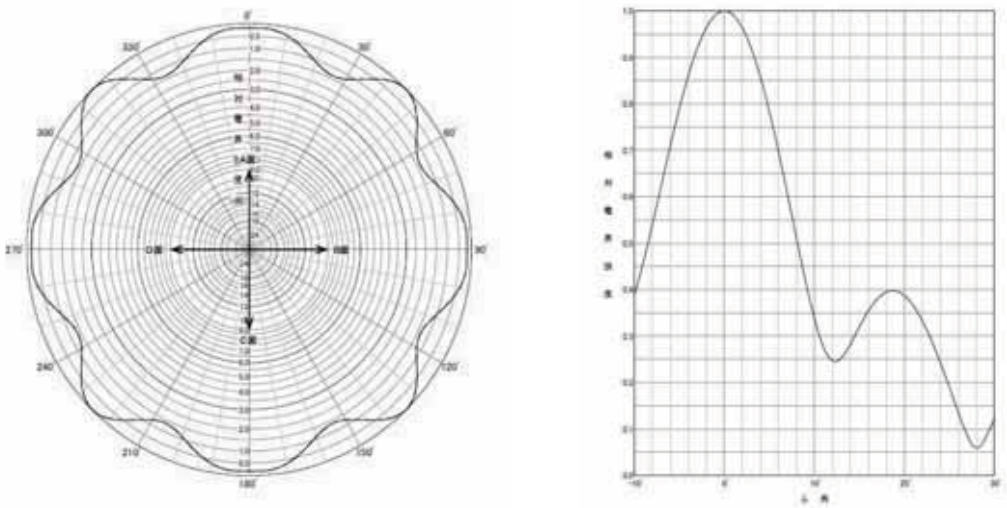


図 1.2-2 中規模基地局のアンテナパターン (2 ダイポール 4 段 4 面)

1.2.2 自営通信システム（OFDM TDD 方式）

(1) 与干渉・被干渉パラメータ

表 1.2-3 及び表 1.2-4 に想定される自営通信システムとの干渉検討に用いた与干渉及び被干渉のパラメータを示す。

表 1.2-3 自営通信システム（与干渉パラメータ）

	基地局	移動局
与干渉パラメータ		
中心周波数帯	200MHz	200 MHz
送信出力	20W (43dBm)	5W (37dBm)
占有周波数帯幅	5MHz	5MHz
空中線利得及び給電線損失	G=10dBi、L=2dB	G=0dBi、L=0dB
空中線高	50m	1.5m
アンテナチルト	0°	0°
アンテナパターン	図 1.2-3 参照	図 1.2-4 参照
スペクトラムマスク	図 1.2-5 参照	図 1.2-6 参照
局密度	0.013/km ²	0.31/km ²
送信確率	100%	100%
送信 Duty	75%	75%
セル半径	5km	

表 1.2-4 自営通信システム（被干渉パラメータ）

	基地局	移動局
被干渉パラメータ		
中心周波数帯	200MHz	200 MHz
占有周波数帯幅	5MHz	5MHz
空中線利得及び給電線損失	G=10dBi、L=2dB	G=0dBi、L=0dB
空中線高	50m	1.5m
アンテナチルト	0°	0°
アンテナパターン	図 1.2-3 参照	図 1.2-4 参照
NF	5dB	8dB
許容干渉レベル	-104dBm/MHz	-104dBm/MHz

(2) アンテナ特性

自営通信基地局及び移動局のアンテナ特性を図 1.2-3 及び図 1.2-4 に示す。

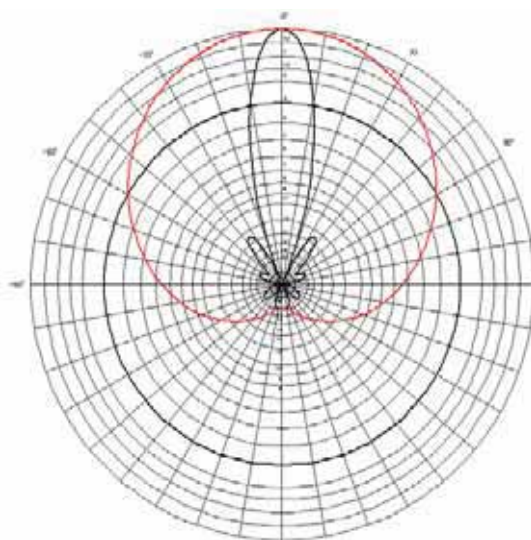


図 1.2-3 自営通信基地局のアンテナパターン

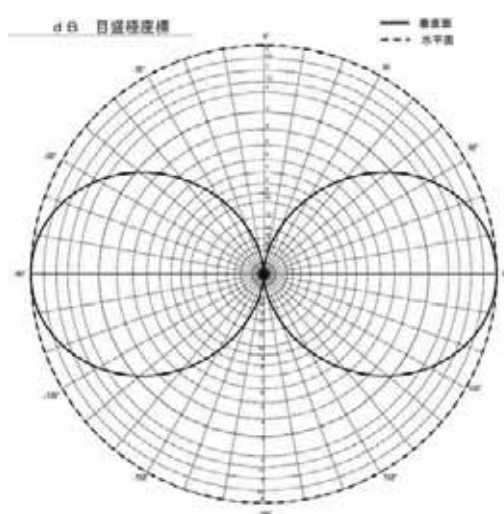


図 1.2-4 自営通信移動局のアンテナパターン

(3) スペクトラムマスク

自営通信基地局及び移動局のスペクトラムマスクを図 1.2-5 及び図 1.2-6 に示す。

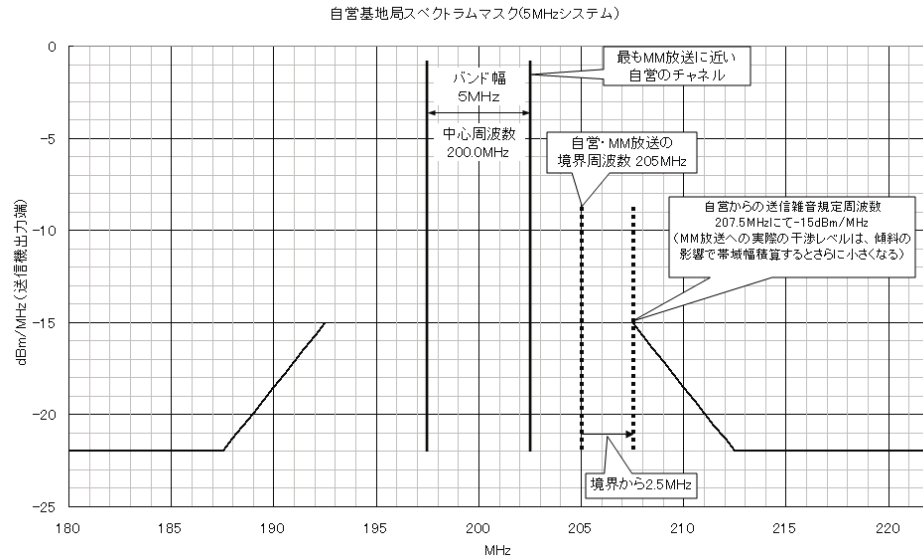


図 1.2-5 自営通信基地局スペクトラムマスク

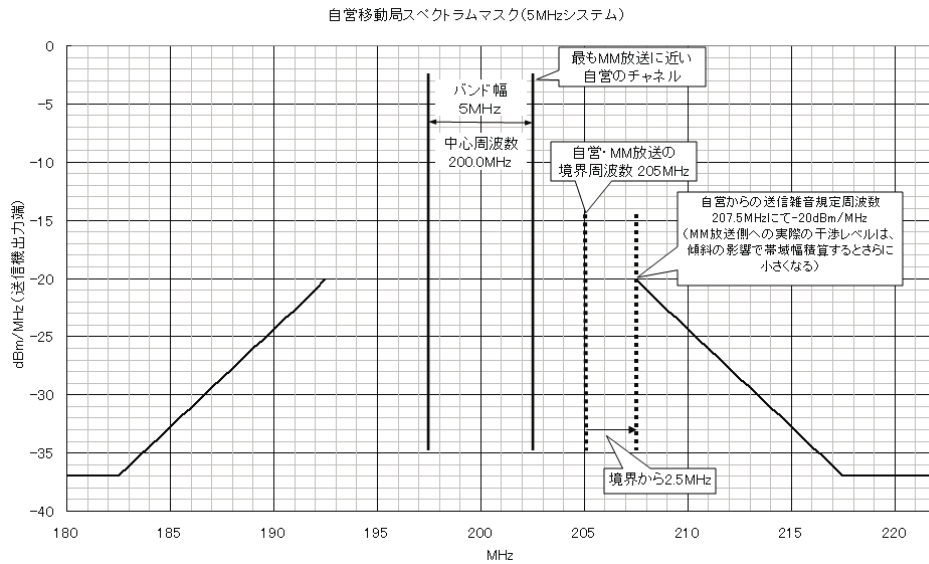


図 1.2-6 自営通信移動局スペクトラムマスク

1.3 マルチメディア放送システムと自営通信システムの共用検討結果

前述の共用検討結果を表 1.3-1 のとおり、干渉形態別にまとめた。所要改善量の値は干渉波電力と許容干渉電力の差分であり、また、干渉発生率は拡張秦モデル（サブアーバン）によるモンテカルロシミュレーションの結果を示している。

表 1.3-1 に示すとおり、固定地点間（①及び②）における共用検討結果では最大 22dB の改善量が必要となっている。設置場所の選択及び建造物等の遮蔽の利用によって数～10dB 程度の改善が見込まれるほか、空中線指向性減衰量の調整によって数～10dB 程度の改善が見込まれること、交差偏波識別度の利用によって～10dB 程度の改善が見込まれる。さらに与干渉局へのフィルターの追加によって数～20dB 程度の改善が見込まれることから、最大 22dB の改善量は技術的に対策が可能な範囲と考えられる。以上のことから、実際の干渉電力の強度を勘案し、干渉の影響が生じないように、上述の中から適切な対策（サイトエンジニアリング）を講じる場合、共用が可能となる。

一方、移動局（③～⑥）の共用検討結果（モンテカルロシミュレーション）では条件の厳しい拡張秦モデルのサブアーバンを用いた場合でも干渉発生確率が十分に低い値となった。特に⑥のケースでは電力制御を考慮しない場合での検討結果であるが、自営通信システムにて電力制御を使用する場合は干渉発生確率がさらに低くなる事が期待できる。以上のことを踏まえ、干渉発生確率は十分に低い値であり、共用は可能である。また、⑤及び⑥のケースでは、帯域外雑音による共用検討のほかに、ある程度近接して使用されることを想定して、感度抑圧についても干渉発生確率を行った。マルチメディア放送移動局の感度抑圧レベルを-40dBm と仮定した場合の干渉発生確率は⑤及び⑥のケースともに 0.4% と十分に低い値となっており、感度抑圧を考慮した場合でも共用は可能である。

表 1.3-1 共用検討結果

	与干渉局	被干渉局	所要改善量／干渉発生確率	共用可否
①	マルチメディア放送 基地局（大規模）	自営通信 基地局	～-7.5dB （～4dB） ^{注1}	設置場所の選択、建造物等の遮蔽の利用、空中線指向性減衰量の調整、交差偏波識別度の利用、フィルターの追加等の適切な措置を講じることにより、共用が可能である。
②	マルチメディア放送 基地局（中規模）	自営通信 基地局	～15.4dB （～22dB） ^{注2}	
③	マルチメディア放送 基地局（大規模）	自営通信 移動局	0.2%	条件の厳しい拡張秦のサブアーバンモデルのシミュレーションによる干渉発生確率が十分低い値であり、共用は可能。
④	マルチメディア放送 基地局（中規模）	自営通信 移動局	0.4%	
⑤	自営通信システム 基地局	マルチメディア放送 移動局	1.3%	
⑥	自営通信システム 移動局	マルチメディア放送 移動局	0.4%	条件の厳しい拡張秦のサブアーバンモデルのシミュレーションによる干渉発生確率が十分低い値であり、共用は可能。また、電力制御を考慮した場合には干渉発生確率がさらに低くなる。

- 注1 共用検討における離隔距離（水平距離）は 200m。送受信アンテナの指向性によって 200m 以上の離隔距離において最悪条件となるケースがあるが、その場合においても所要改善量は 4dB 程度であり、技術的に対策が可能な範囲。
- 注2 共用検討における離隔距離（水平距離）は 200m。送受信アンテナの指向性によって 200m 以上の離隔距離において最悪条件となるケースがあるが、その場合においても所要改善量は 22dB 程度であり、技術的に対策が可能な範囲。

マルチメディア放送システムと自営通信システムとの共用検討、及び、マルチメディア放送システムと航空無線システムとの共用検討の結果より、MediaFLO方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムのスペクトラムマスク、及び、送信機出力制限値に関しては1.1の記載の通りとする。MediaFLO信号のスペクトルは、1.1のA)或いはB)のスペクトラムマスク規定と1.1のC)記載の202.5MHzにおける送信機出力絶対値の制限規定の両方を満足することとする。また、スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値については1.2に記載の通りとする。

1.1. スペクトラムマスク及び、出力制限値

A) B=5.55MHz の場合 (B は帯域幅)

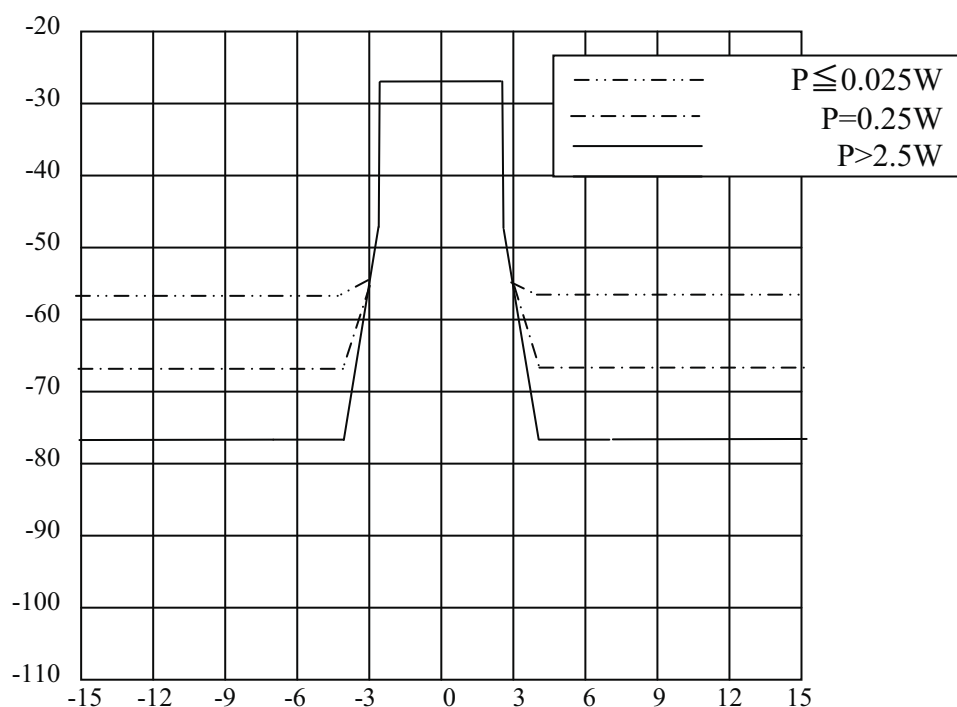


図 1-1: MediaFLO方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク(B=5.55MHz)

表 1-1 送信スペクトルマスクのブレイクポイント(B=5.55MHz)

搬送波の周波数からの差 [MHz]	平均電力Pからの減衰量 [dB/10kHz]	規定の種類
±2.79	-27.4	上限
±2.86	-47.4	上限
±3.00	-54.4	上限
±4.36	-77.4 ^{*1}	上限

*1 空中線電力が0.025Wを超え2.5W以下の無線設備にあっては $-(73.4+10\log P)$ dB/10kHz、空中線電力が0.025W以下の無線設備にあっては-57.4dB/10kHzとする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず、平均電力Pからの減衰量-27.4dB/10kHzを上限とすることができる。

B) $B=4.625$ 、 6.475 もしくは 7.4MHz の場合 (B は帯域幅)

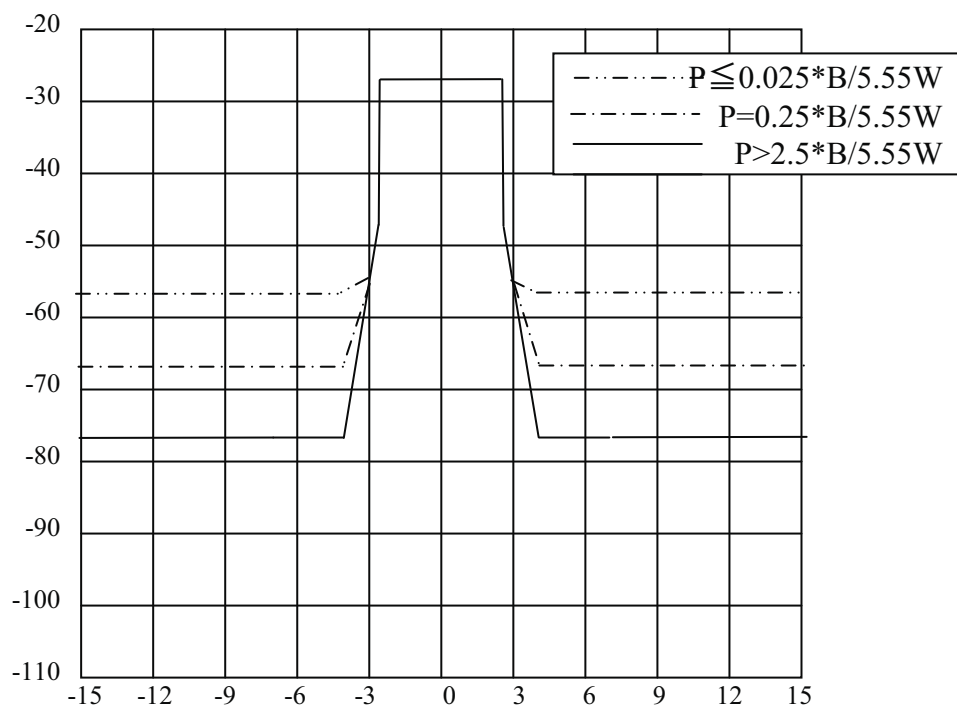


図 1-2 MediaFLO方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク
($B=4.625$ 、 6.475 もしくは 7.4MHz)

表 1-2 送信スペクトルマスクのブレイクポイント($B=4.625$ 、 6.475 もしくは 7.4MHz)

搬送波の周波数からの差 [MHz]	平均電力Pからの減衰量 [dBW/10kHz]	規定の種類
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126)$	$-10\log(6000/14*13/10*B/5.55)$	上限
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126+1/14)$	$-(20+10\log(6000/14*13/10*B/5.55))$	上限
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126+3/14)$	$-(27+10\log(6000/14*13/10*B/5.55))$	上限
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126+22/14)$	$-(50+10\log(6000/14*13/10*B/5.55))^*1$	上限

*1 空中線電力が $0.025*B/5.55\text{W}$ を超え $2.5*B/5.55\text{W}$ 以下の無線設備にあっては $-(73.4+10\log P)\text{dB}/10\text{kHz}$ 、空中線電力が $0.025*B/5.55\text{W}$ 以下の無線設備にあっては $-57.4\text{dB}/10\text{kHz}$ とする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャネル間については、上表にかかわらず、平均電力Pからの減衰量 $-10\log(6000/14*13/10*B/5.55)\text{dB}/10\text{kHz}$ を上限とすることができる。

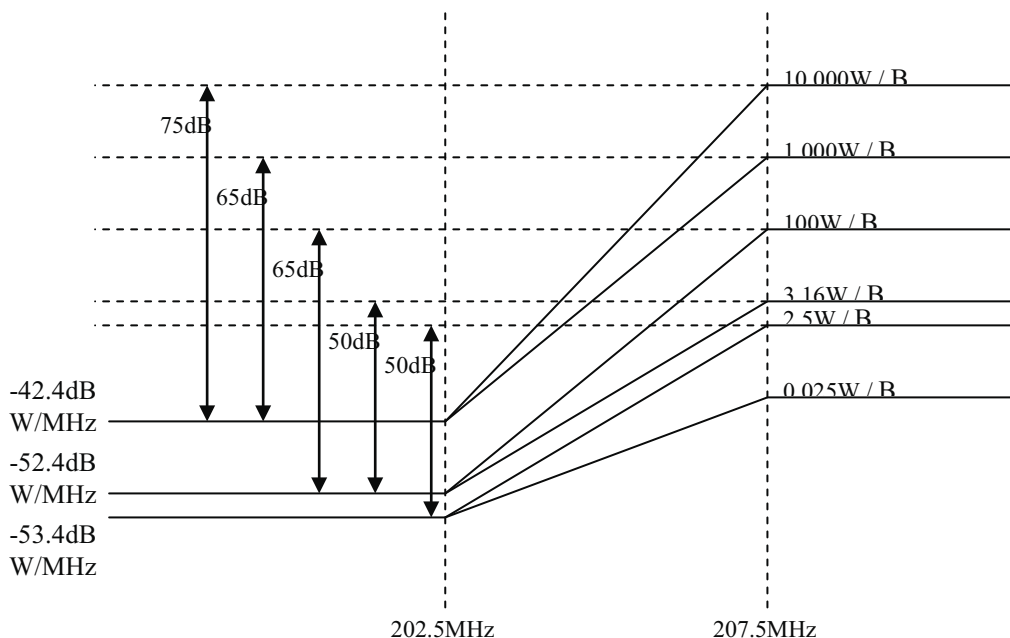
C) 202.5MHz における輻射電力制限値規定

表 1-3 : 202.5MHzにおける輻射電力制限値(Bは帯域幅)

送信機出力[W/MHz]		202.5MHzにおける輻射電力の上限	
		[dBW/10kHz]	[dBW/MHz]
①	$P > 1,000 / B$	-62.4	-42.4
②	$1,000 / B \geq P > 100 / B$	$10\log(P)-20-65$	$10\log(P)-65$
③	$100 / B \geq P > 3.16 / B$	-72.4	-52.4
④	$3.16 / B \geq P > 2.5 / B$	$10\log(P)-20-50$	$10\log(P)-50$
⑤	$2.5 / B \geq P > 0.025 / B$	-73.4	-53.4
⑥	$0.025 / B \geq P$	$10\log(P)-20-30$	$10\log(P)-30$

[解説]

- ・ 送信出力3.16W局の減衰量50dBを基準とし、送信出力が3.16Wを超え100Wまでの局についてはその送信出力によらず輻射電力絶対値(-72.4WdB/10kHz)が一定になるように所要減衰量を規定する(③)。
- ・ 送信出力100Wから送信出力1,000Wの局の所要減衰量を65dB一定とする(②)。
- ・ 送信出力1,000W以上の局については、その送信出力によらず輻射電力絶対値(-62.4dB WdB/10kHz)が一定になるように所要減衰量を規定する(①)。
- ・ 送信出力が2.5Wを超え3.16W以下の局の所要減衰量を50dB一定とする(④)。
- ・ 送信出力が0.025Wを超え2.5W以下の局については、その送信出力によらず輻射電力絶対値(-73.4dB WdB/10kHz)が一定になるように所要減衰量を規定する(⑤)。



1.2. スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

無線設備規則（昭和二十五年十一月三十日電波管理委員会規則 第十八号）第一章

総則 第二節 電波の質（スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値）第七条 スプ

リアス発射又は不要発射の強度の許容値は、別表第三号に定めるとおりとする。

MediaFLOの所要C/N測定実験結果

1. まえがき

全国向けマルチメディア放送の提案方式であるMediaFLO（以下、FLO）の試作受信端末を用いてAWGN及びマルチパスフェージング環境における所要C/N測定実験結果を報告する。

2. 実験方法

所要の受信品質を満足するための所要C/NをAWGN及びマルチパスフェージング環境下において求めた。所要の受信品質はESR5%を満足する品質とし、FLO試験端末からのログデータをPER/ESR測定ソフトウェアによって解析し測定した。

2.1 実験系統

C/N測定の実験系統図を図1に示す。また、実験に用いた機材を表1に、FLO信号発生器の内部ブロック図を図2にそれぞれ示す。

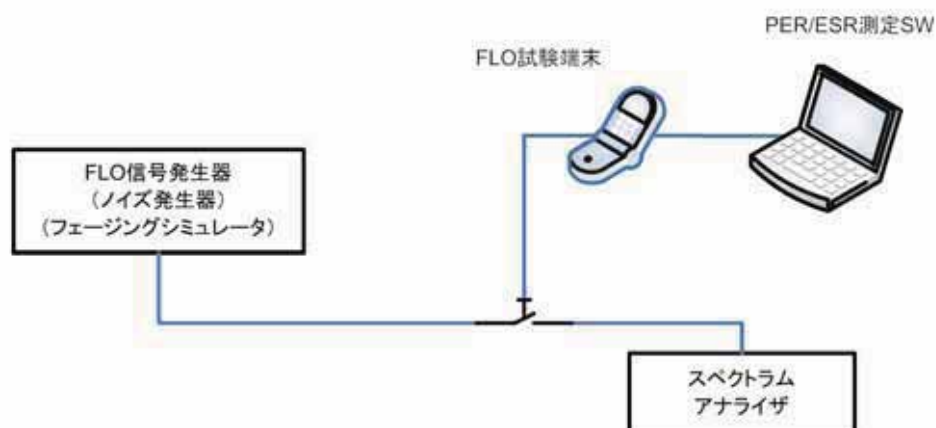


図1. 実験系統図

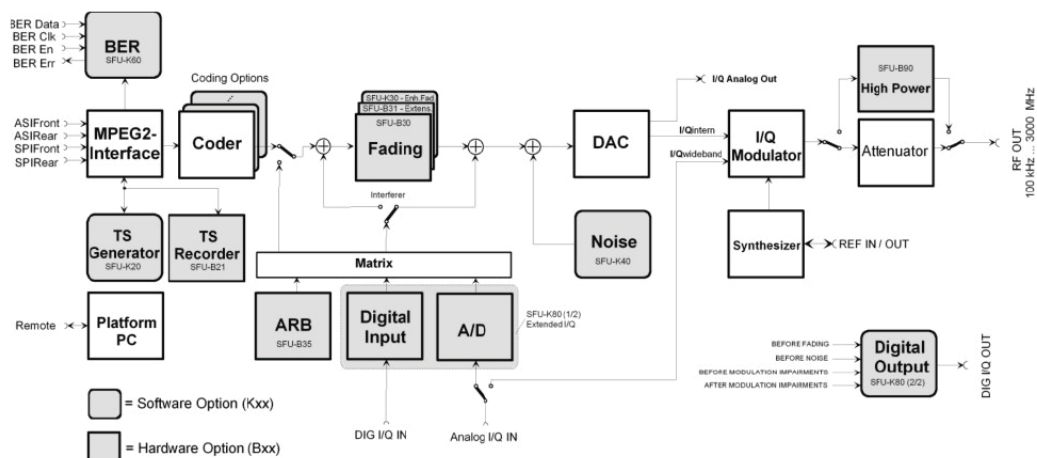


図2. FLO信号発生器／ノイズ発生器／フェージングシミュレータの内部ブロック

表1 使用機材一覧

装置名	製造会社	型式
FLO信号発生器(希望波)	ローデシュワルツ	SFU
ノイズ発生器		
フェージングシミュレータ		
スペクトラムアナライザ	アンリツ	MS2661C
FLO試作受信端末	クアルコム	Jaffa-2M FFA
PER/ESR測定ソフトウェア	クアルコム	QXDM Pro

2.2 実験結果

AWGN及びマルチパスフェージング(GSM typical urban)におけるC/N測定結果を表2示す。

表2 ESR5%における所要CN比(dB)

(5.55MHz帯域、FFTモード 8K、ガードインターバル1/8、PPCなし)

送信モード	変調方式、内・外符号化率	所要CN比@ESR5% [dB]				
		AWGN	TU6, fd [Hz]			
			0.6	10	20	40
1	QPSK 1/2、RS 12/16	1.54	7.5	7.1	6.9	6.8
2	16QAM 1/3、RS 14/16	4.22	11.2	10.8	10.35	10.9
3	16QAM 1/2、RS 12/16	7.02	13.3	12.88	13.03	13.35

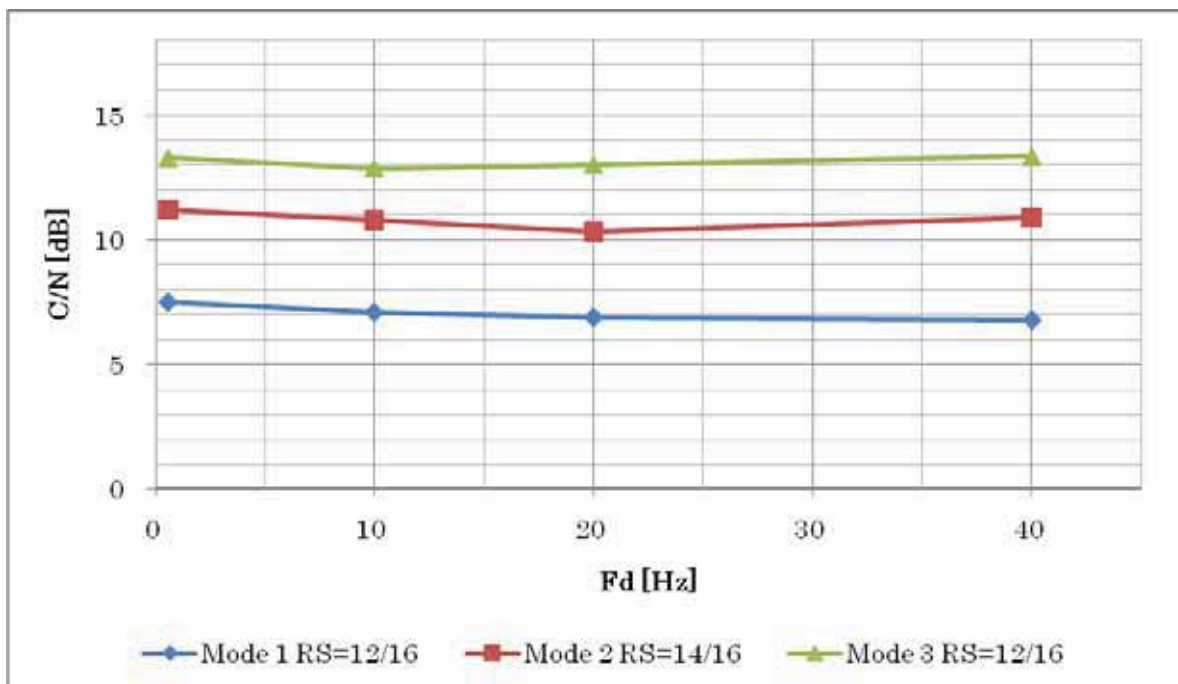


図3. マルチパスフェージング(TU6)環境下におけるドップラー特性

2.2 測定データ

AWGN環境下における所要C/N測定データを図4～6に、フェージング環境下における所要C/N測定データを図7～18にそれぞれ示す。

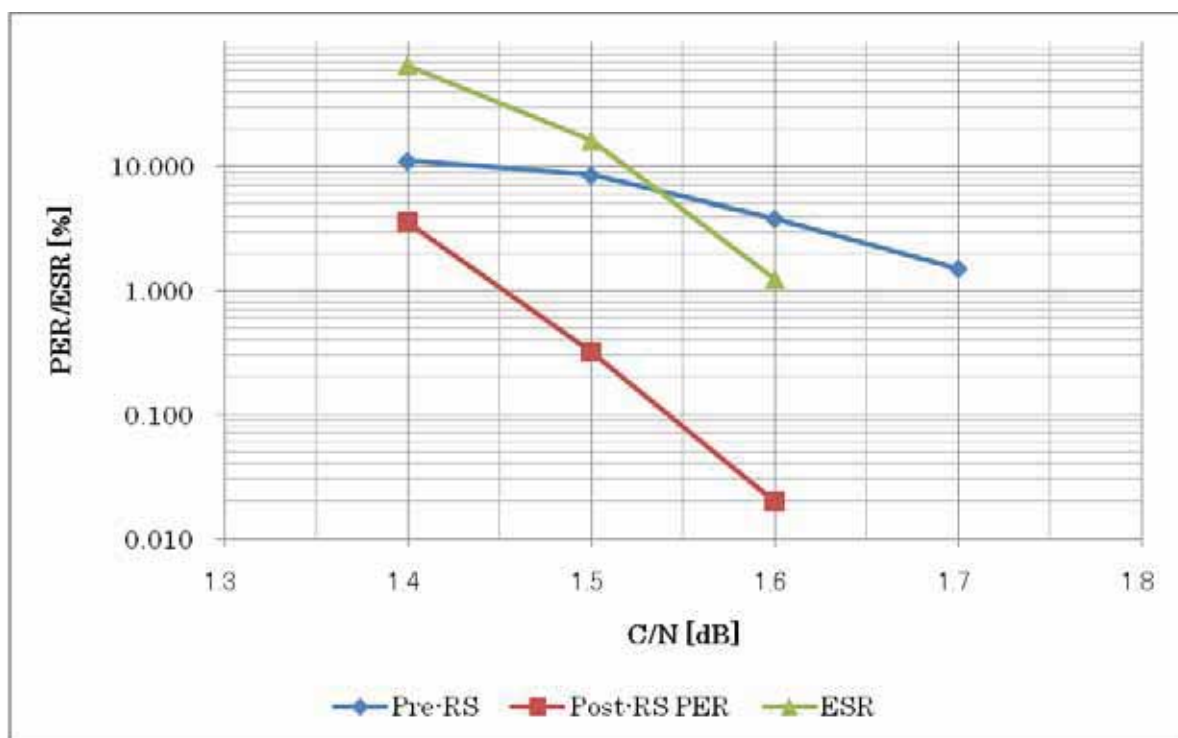


図4. AWGN環境下における所要C/N: QPSK 1/2 RS=12/16

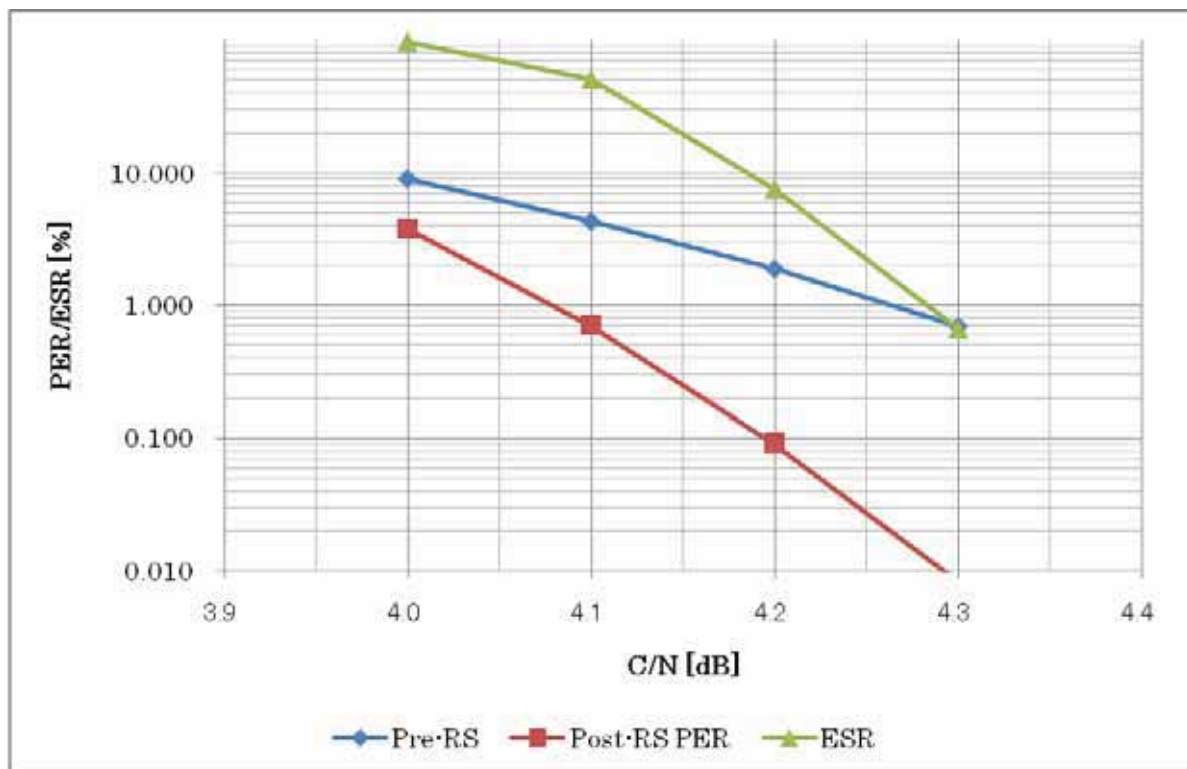


図5. AWGN環境下における所要C/N: 16QAM 1/3 RS=14/16

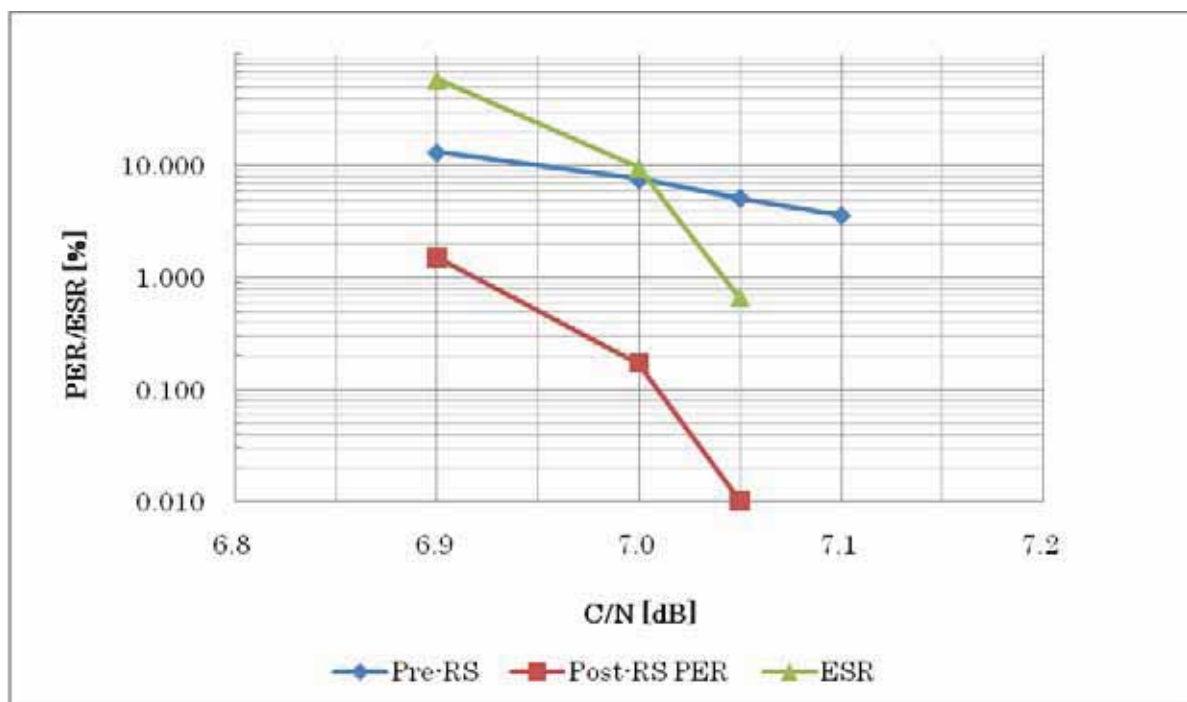


図6. AWGN環境下における所要C/N: 16QAM 1/2 RS=12/16

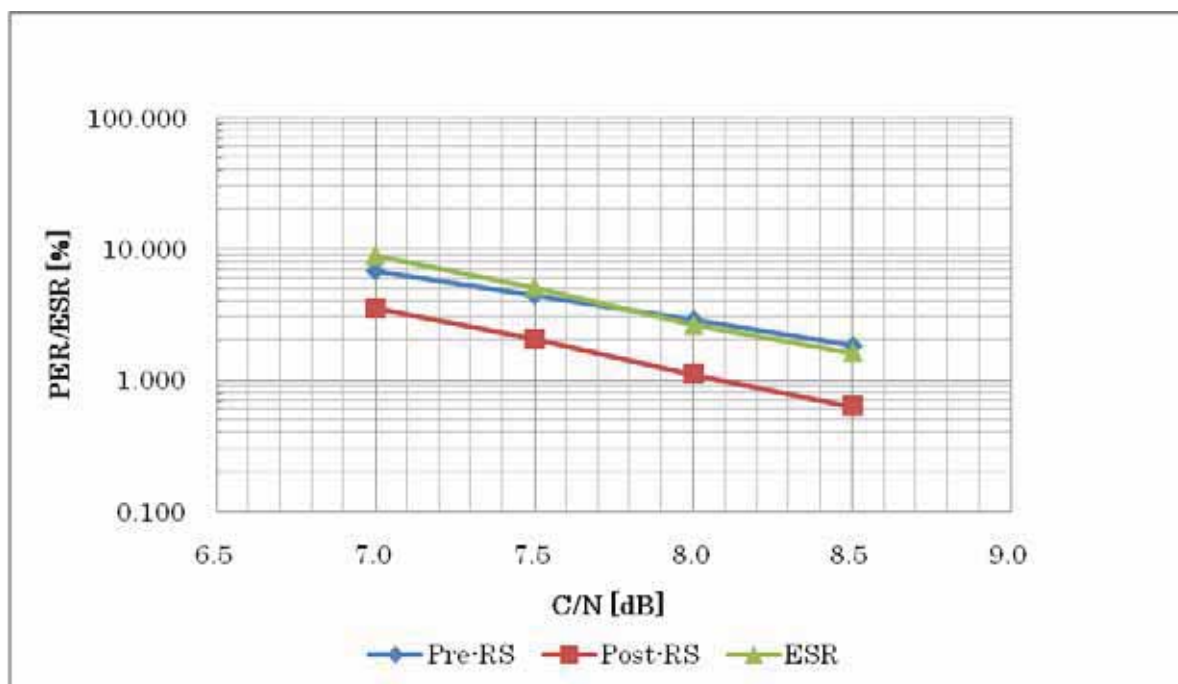


図7. フェージング環境下における所要C/N: QPSK 1/2 RS=12/16 $F_d=0.6\text{Hz}$

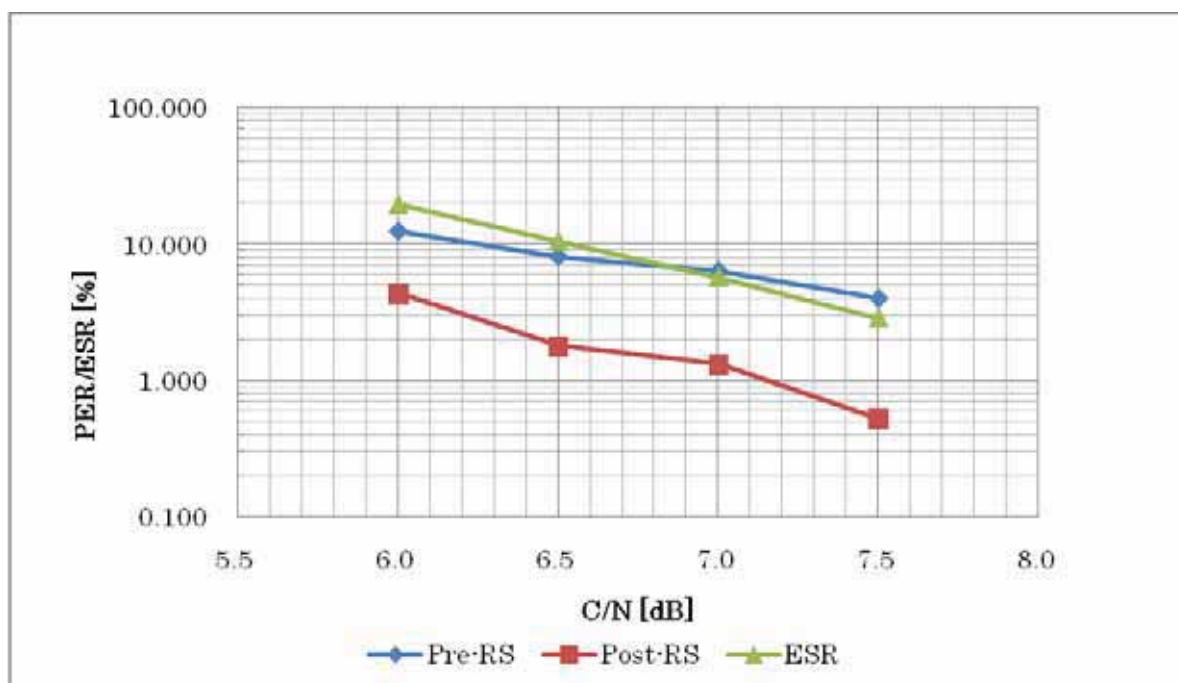


図8. フェージング環境下における所要C/N: QPSK 1/2 RS=12/16 $F_d=10\text{Hz}$

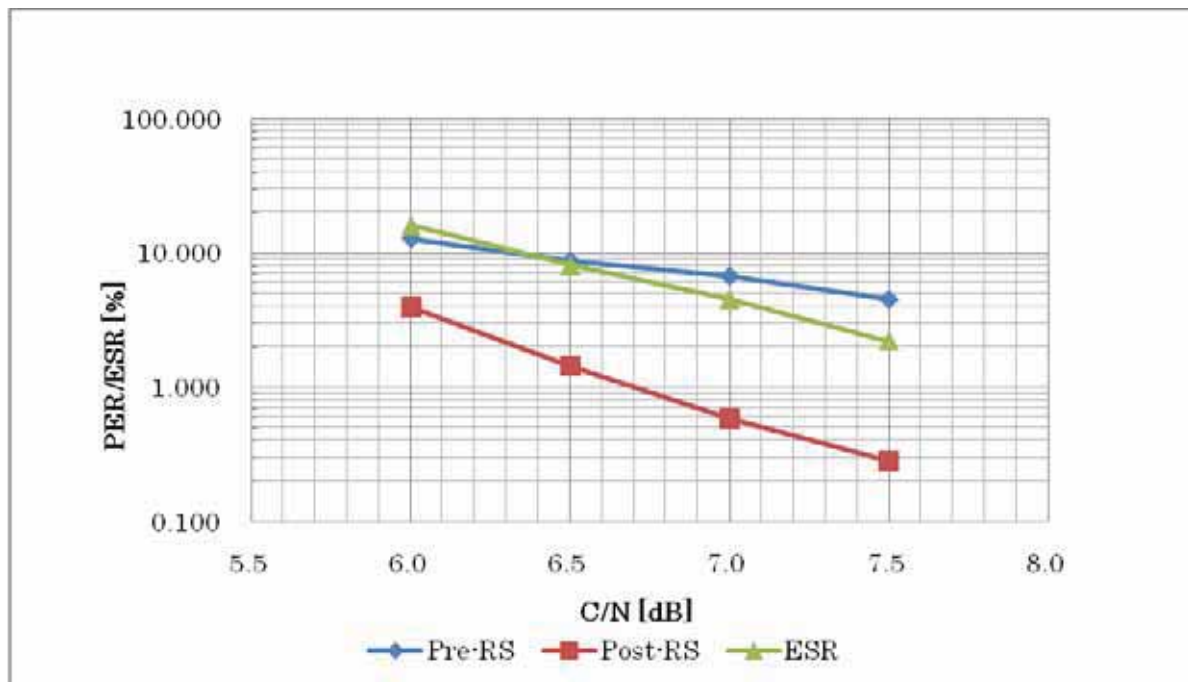


図9. フェージング環境下における所要C/N: QPSK 1/2 RS=12/16 $F_d=20\text{Hz}$

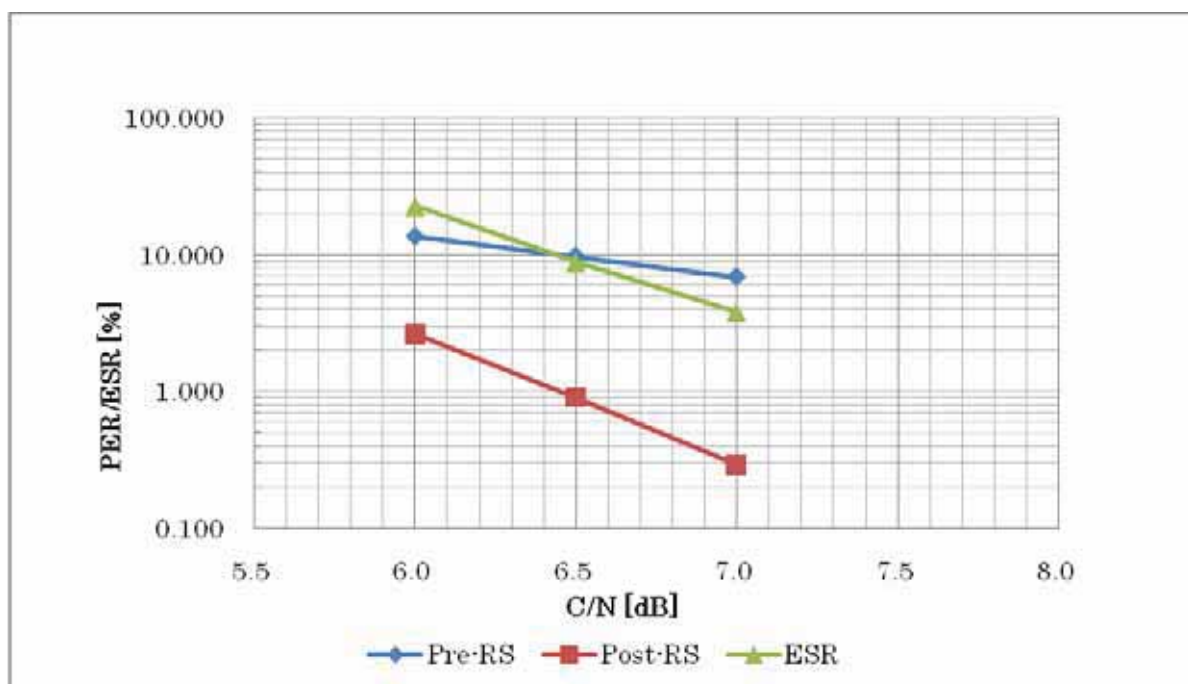


図10. フェージング環境下における所要C/N: QPSK 1/2 RS=12/16 $F_d=40\text{Hz}$

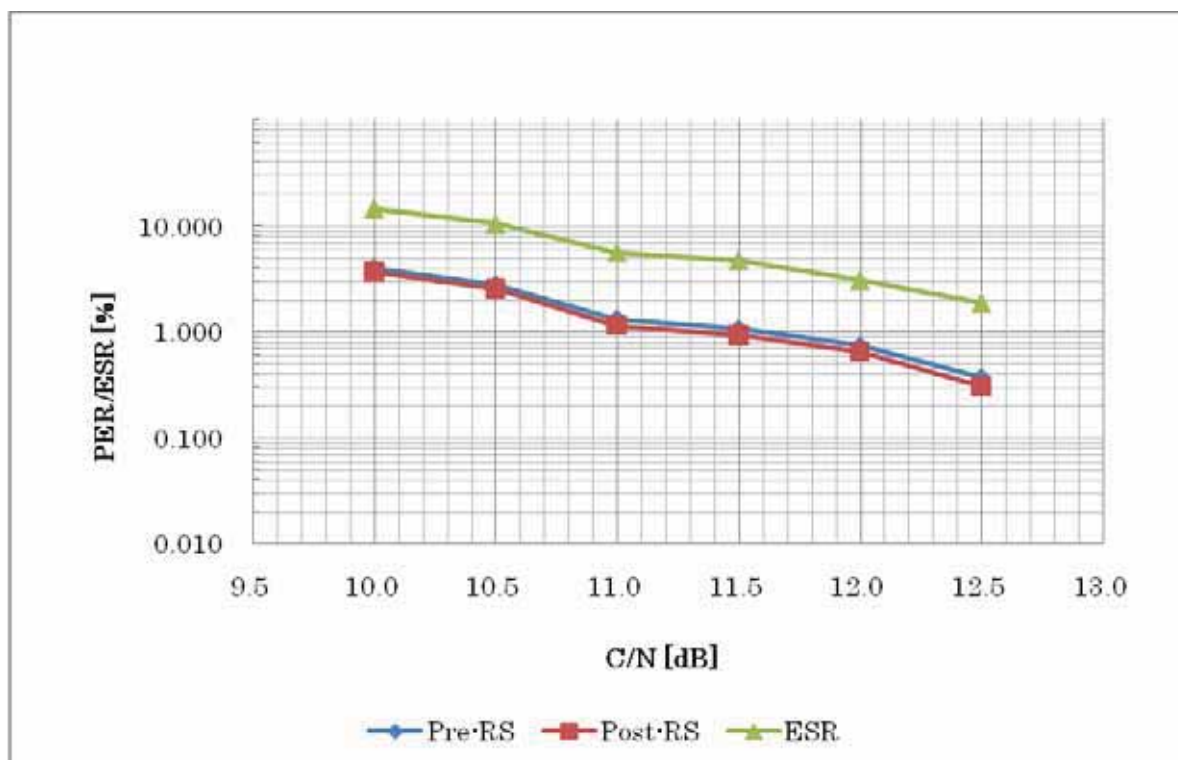


図11. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/3 RS=14/16 $F_d=0.6\text{Hz}$

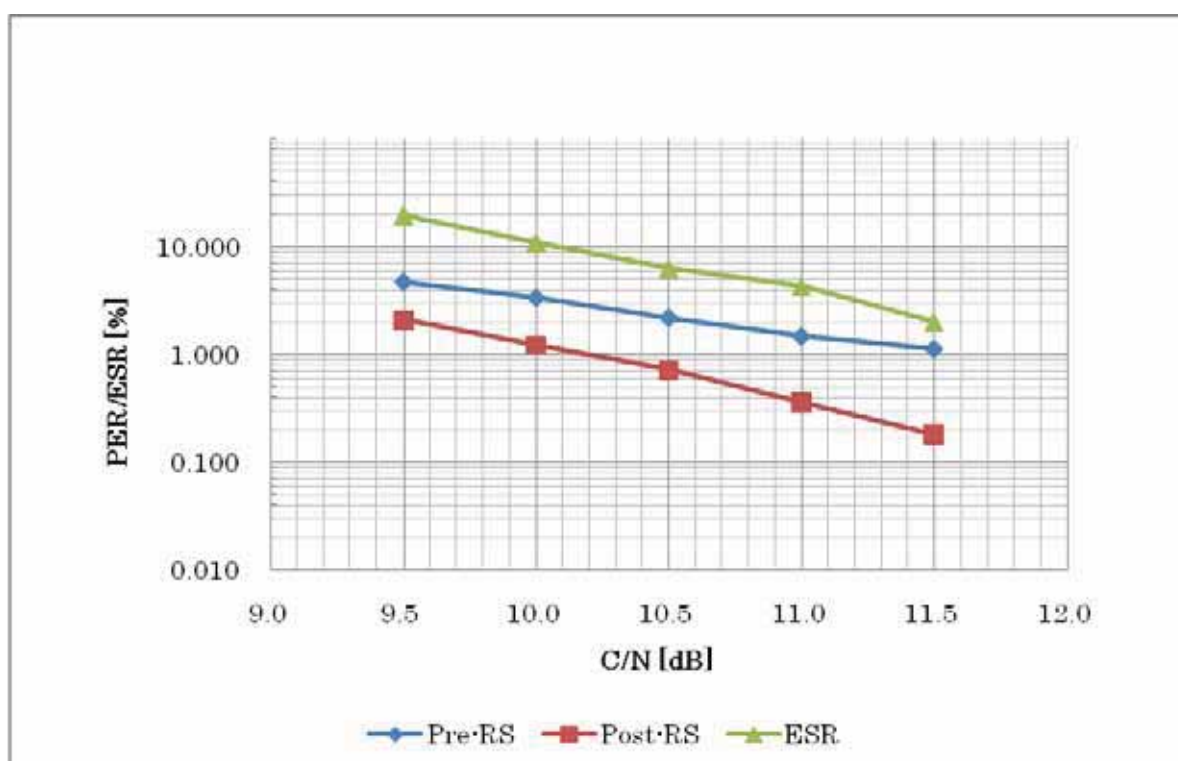


図12. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/3 RS=14/16 $F_d=10\text{Hz}$

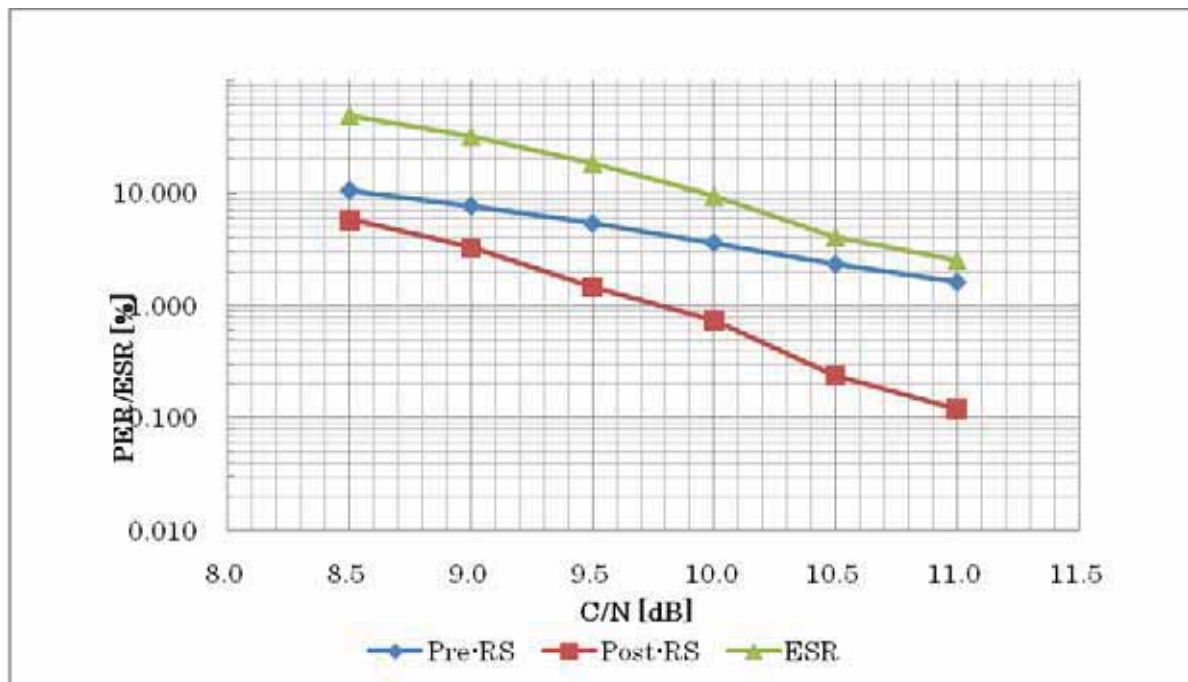


図13. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/3 RS=14/16 $F_d=20\text{Hz}$

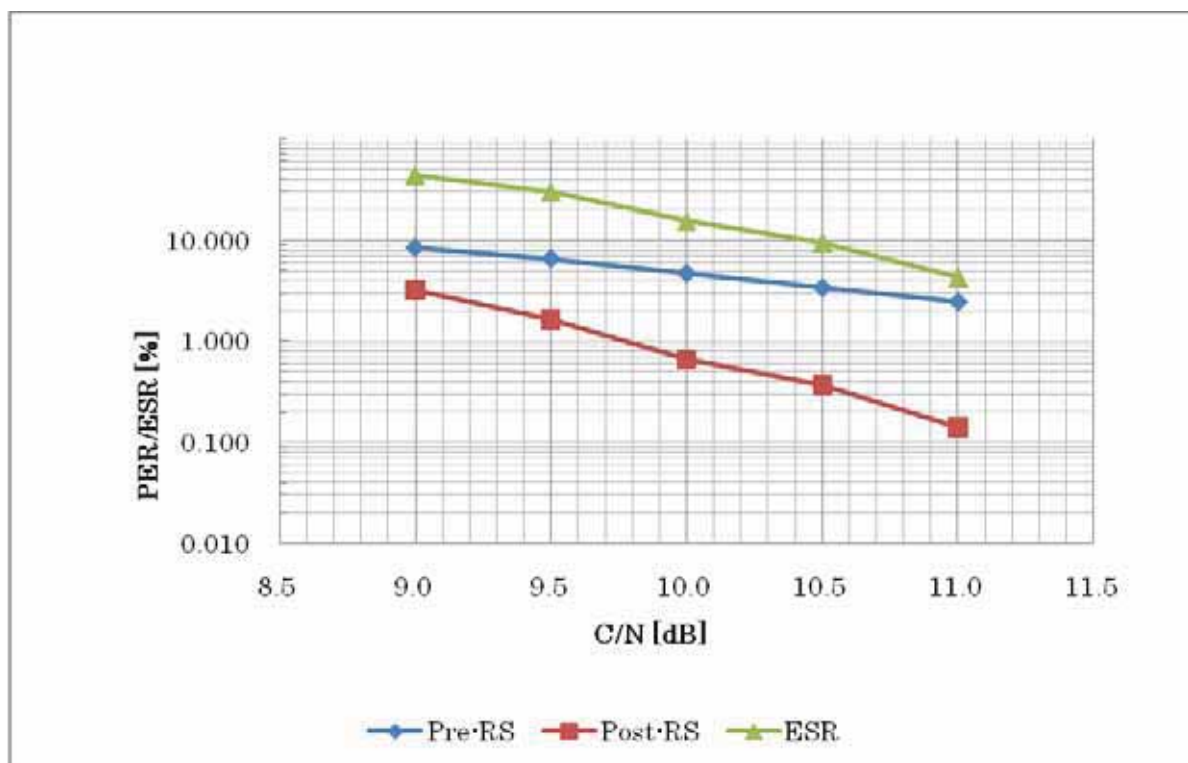


図14. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/3 RS=14/16 $F_d=40\text{Hz}$

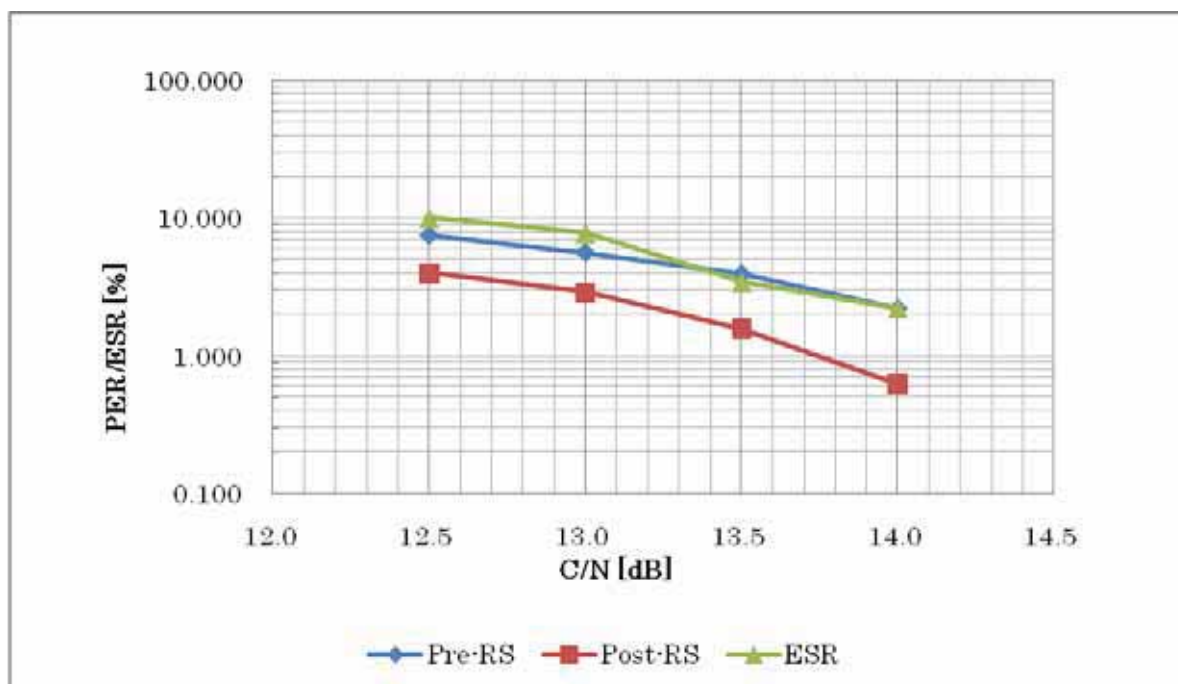


図15. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/2 RS=12/16 $F_d=0.6\text{Hz}$

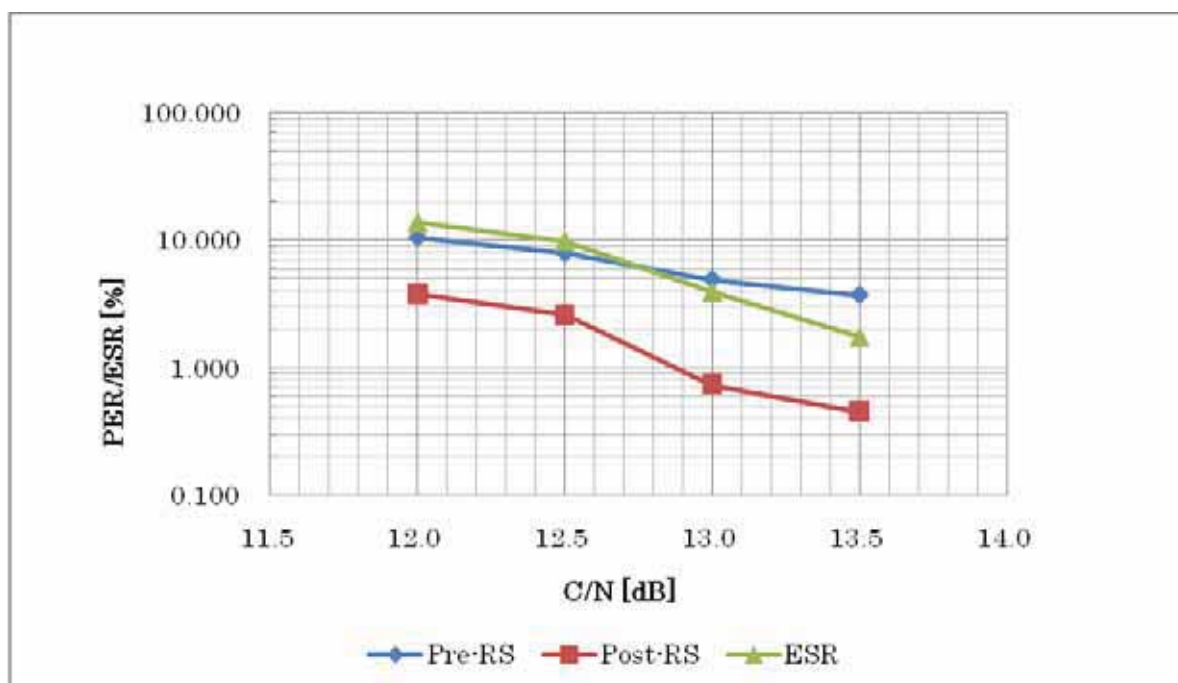


図16. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/2 RS=12/16 $F_d=10\text{Hz}$

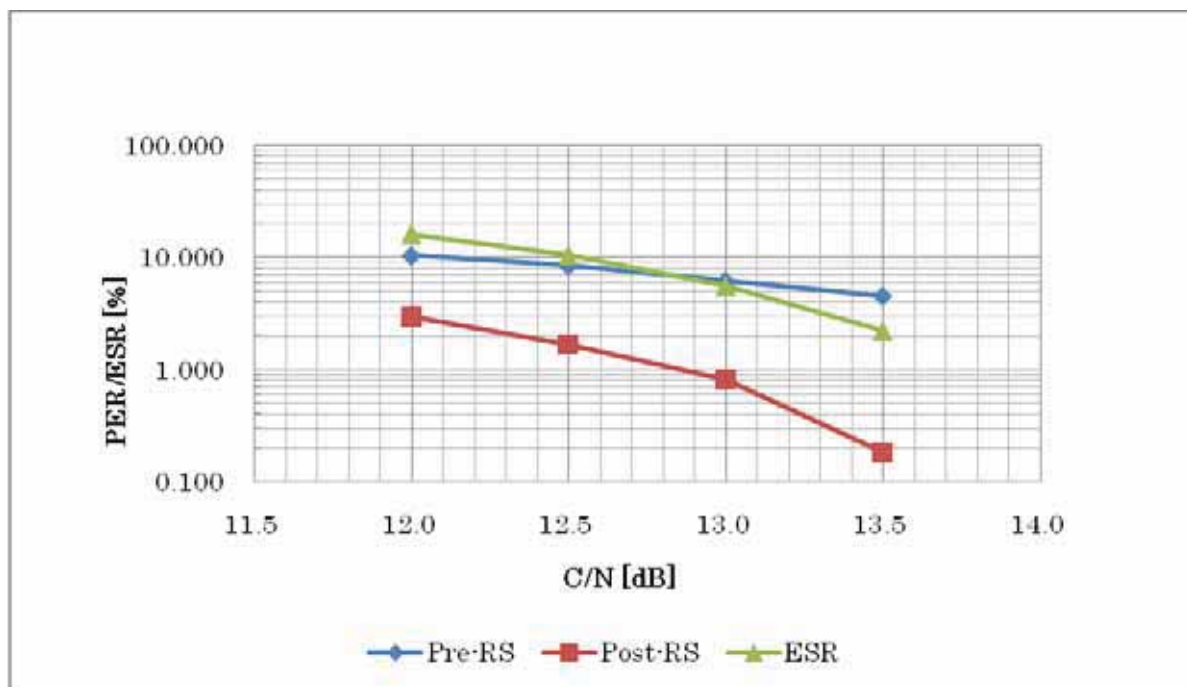


図17. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/2 RS=12/16 Fd=20Hz

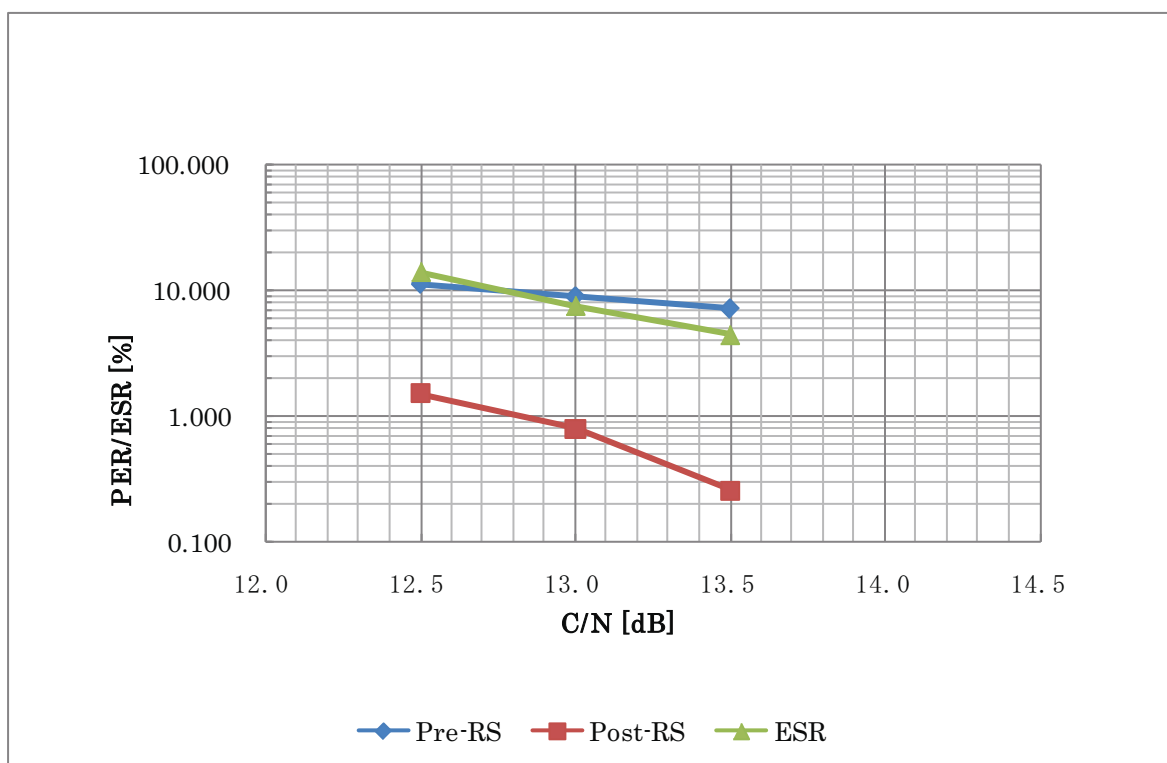


図18. フェージング環境下における所要C/N: 16QAM 1/2 RS=12/16 Fd=40Hz

以上

マルチメディア放送方式間の干渉実験結果

1. まえがき

全国向けマルチメディア放送の提案方式であるMediaFLO（以下、FLOの試作受信端末を用いた、207.5～222MHz帯のFLO間及びFLO⇔ISDB-Tmm間の干渉実験結果を報告する。

2. 実験方法

FLO希望波信号を213.143MHzに、干渉波信号を希望波信号の中心周波数から所定のオフセットに配置し、FLO希望波信号の入力レベルを設定後、所要の受信品質を満足するための干渉D/Uを求めた。所要の受信品質はESR5%を満足する品質とし、FLO試験端末からのログデータをPER/ESR測定ソフトウェアによって測定した。実験系の雑音による影響を分離するために希望波信号にはノイズを加算してC/Nが30dBである状態で測定を行った。

2.1 実験系統

干渉実験の実験系統図を図1に示す。また、実験に用いた機材を表1に、FLO信号発生器の内部ブロック図を図2にそれぞれ示す。

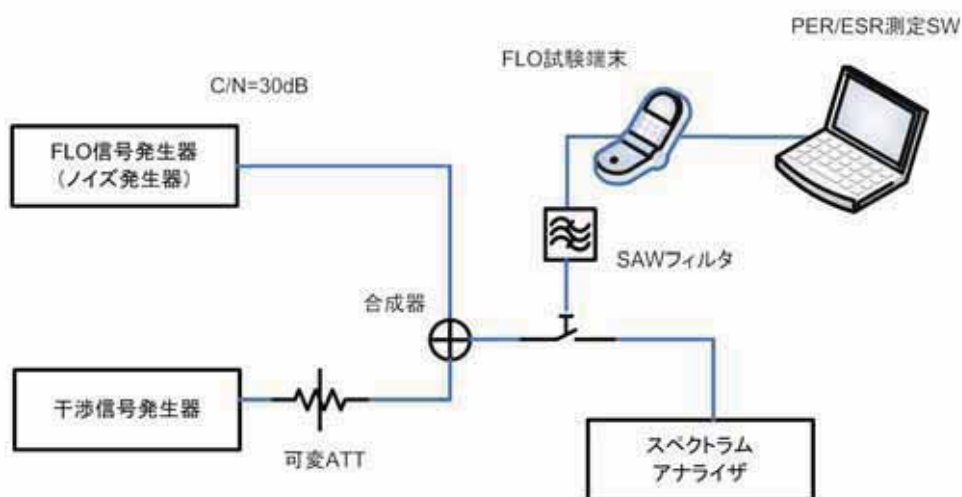


図1. 実験系統図

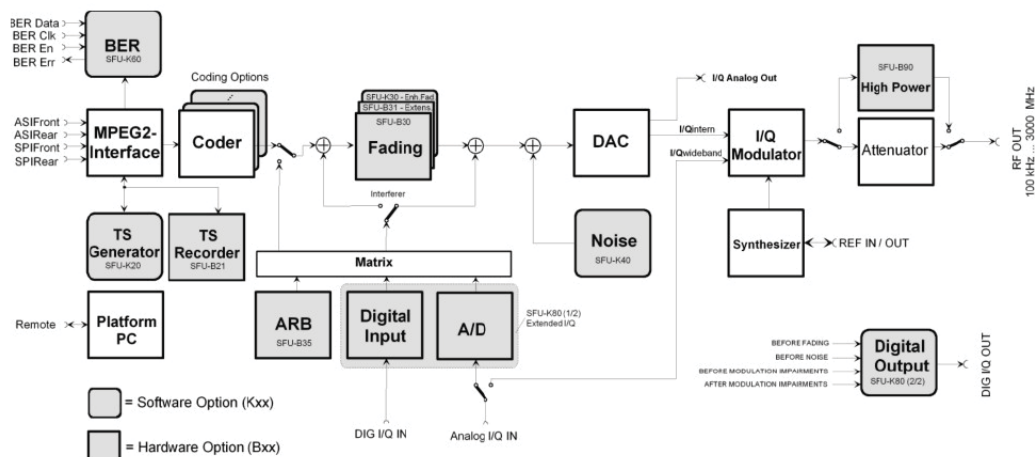


図2. FLO信号発生器／ノイズ発生器の内部ブロック

表1 使用機材一覧

装置名	製造会社	型式
FLO信号発生器(希望波)	ローデシュワルツ	SFU
ノイズ発生器		
FLO/ISDB-Tmm信号発生器(干渉波)	アンリツ	MG3700A
スペクトラムアナライザ	アンリツ	MS2661C
可変減衰器	アンリツ	MN510C
合成器	ミニサーキット	ZFSC-2-2500-S+
SAWフィルタ	京セラキンセキ	SF3030B213M14B05MA00
FLO試作受信端末	クアルコム	Jaffa-2M FFA
PER/ESR測定ソフトウェア	クアルコム	QXDM Pro

2.2 FLO希望波信号

FLOの伝送方式はOFDMを用いており、各キャリアの変調方式、キャリア間隔、内符号化率、外符号化率、ガードインターバルなどの伝送パラメータとして複数のパラメータが用意されている。今回はVHF-highバンドでの運用を仮定して表2に示すパラメータを用いた。

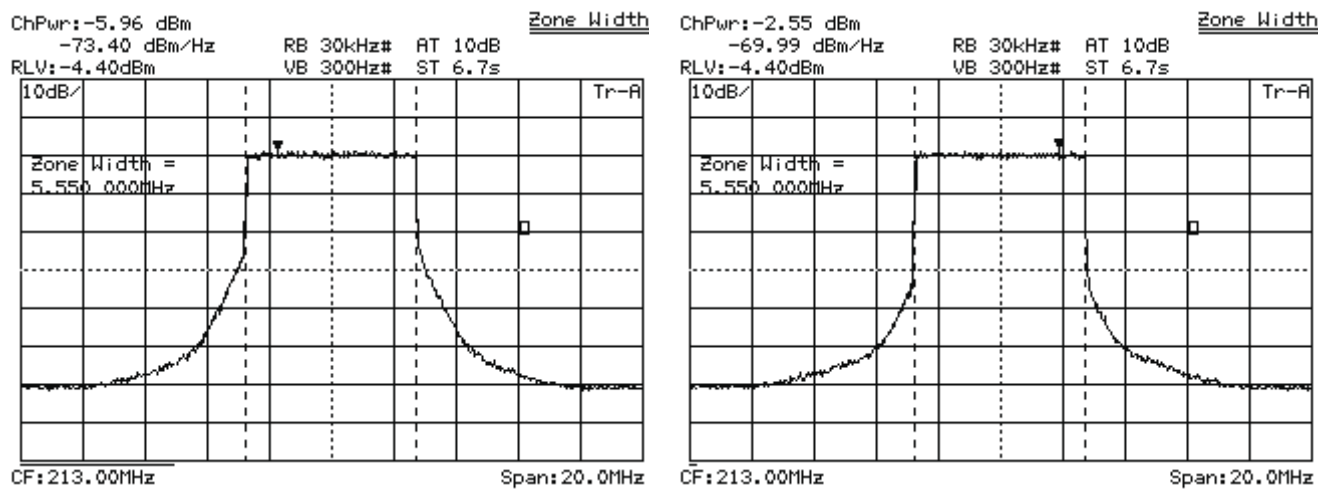
表2 実験に用いたMediaFLOの伝送パラメータ

パラメータ	値
帯域幅	5.55 MHz
FFTサイズ	8Kモード

ガードインターバル比	1/8
変調及び内符号符号化率	16QAM 1/2
外符号化率	12/16
中心周波数	213.143 MHz
PLP/superframe	240

2.3 干渉波信号

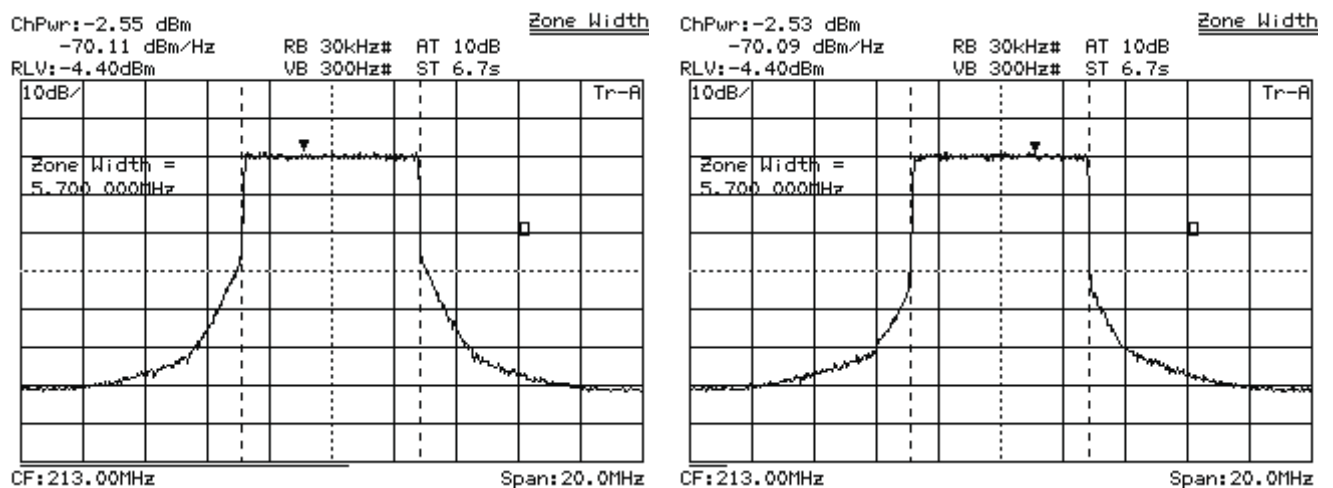
干渉波としてMediaFLO(5.55MHz)及びISDB-Tmm(13セグメント)の2通りについて2種類の異なるマスクの波形データを準備しそれぞれ測定を行った。



波形パターン1

波形パターン2

図3. MediaFLO干渉信号波形パターン



波形パターン1

波形パターン2

図4. ISDB-Tmm干渉信号波形パターン

2.4 ガードバンドに対する混信保護比

図5～図8にガードバンドに対する5%ESR所要DUの測定結果を示す。

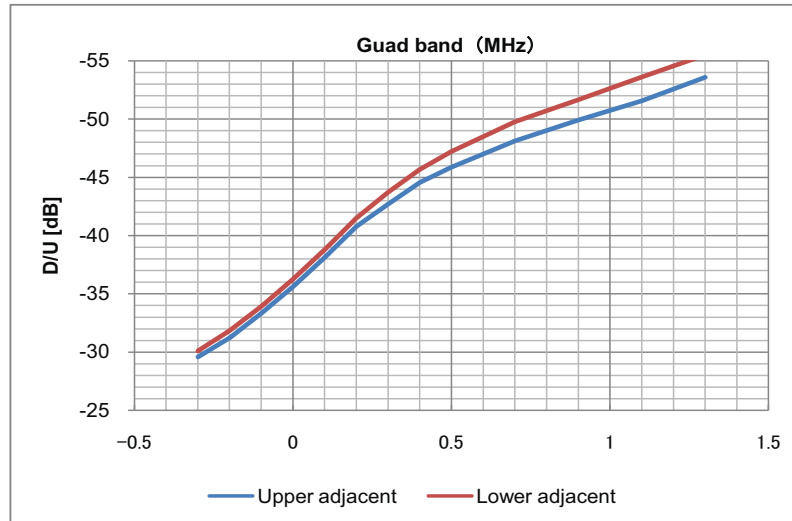


図5 5%ESR所要DU対ガードバンド(MediaFLO(波形パターン1) to MediaFLO)

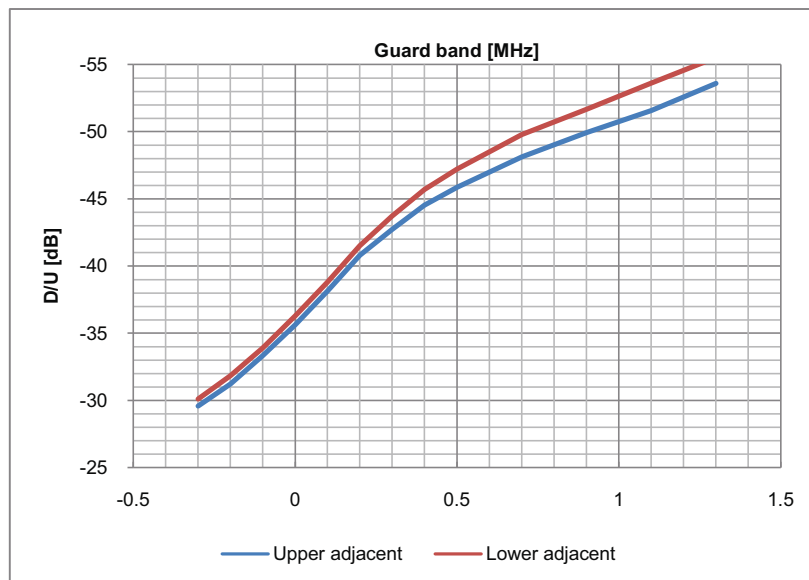


図6 5%ESR所要DU対ガードバンド(MediaFLO(波形パターン2) to MediaFLO)

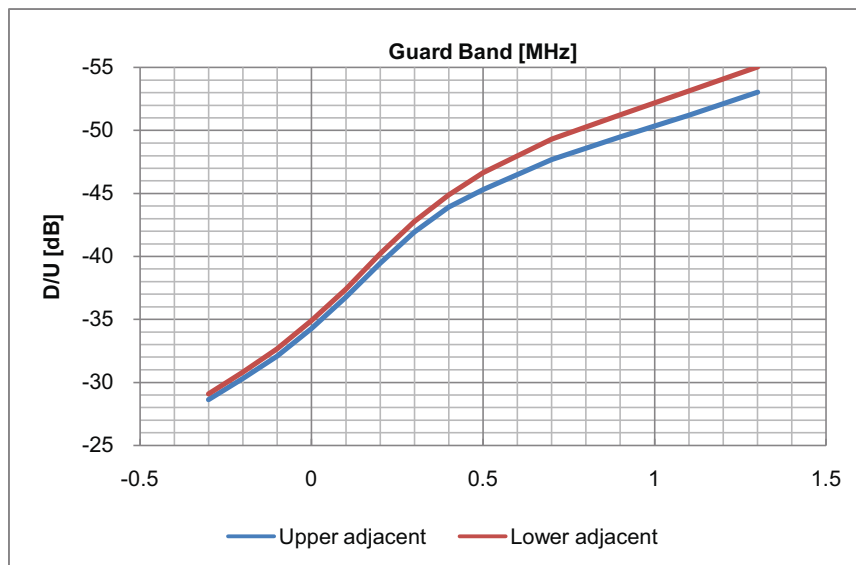


図7 5%ESR所要DU対ガードバンド（ISDB-Tmm(波形パターン1) to MediaFLO)

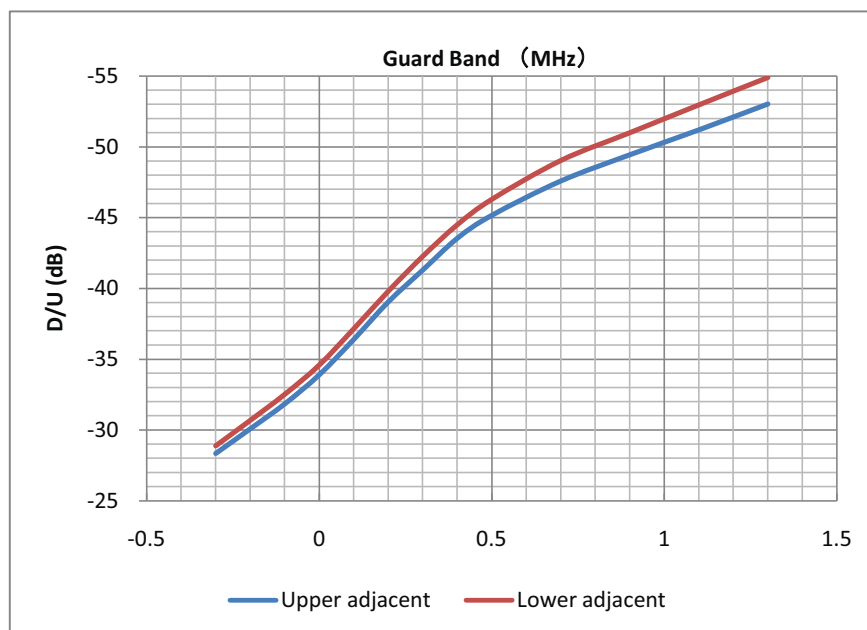


図8 5%ESR所要DU対ガードバンド（ISDB-Tmm(波形パターン2) to MediaFLO)

干渉波がMediaFLOとISDB-Tmmの場合においていずれのマスクでもガードバンドと所要D/Uに大きな違いは認められなかった。

2.4 希望波入力信号に対する混信保護比

図5～8の所要DUの測定結果は希望波入力レベル-60dBmの値であるが、図9～図12により希望波入力レベル-60dBmの所要DU値がもっとも悪い結果となった。

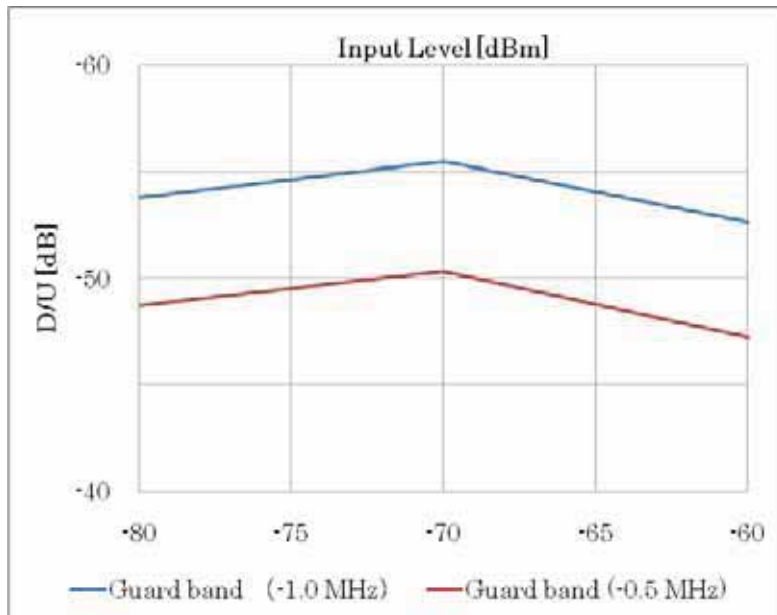


図9 希望波入力レベル対ESR所要DU (MediaFLO(下隣接) to MediaFLO)

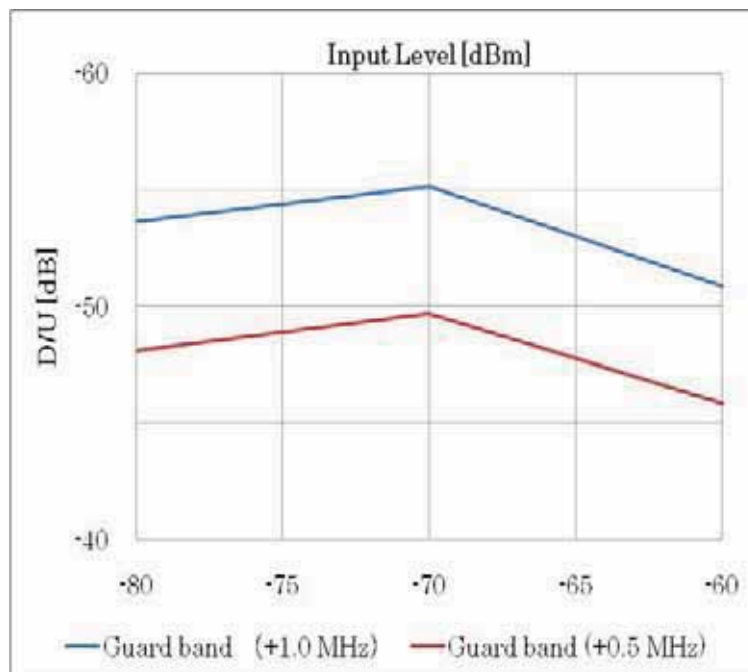


図10 希望波入力レベル対ESR所要DU (MediaFLO(上隣接) to MediaFLO)

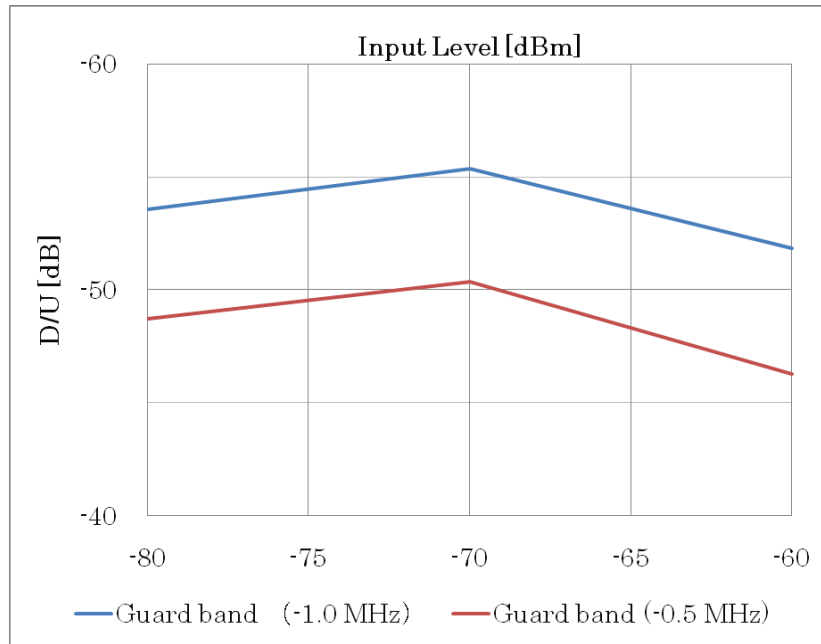


図11 希望波入力レベル対ESR所要DU (ISDB-Tmm(下隣接) to MediaFLO)

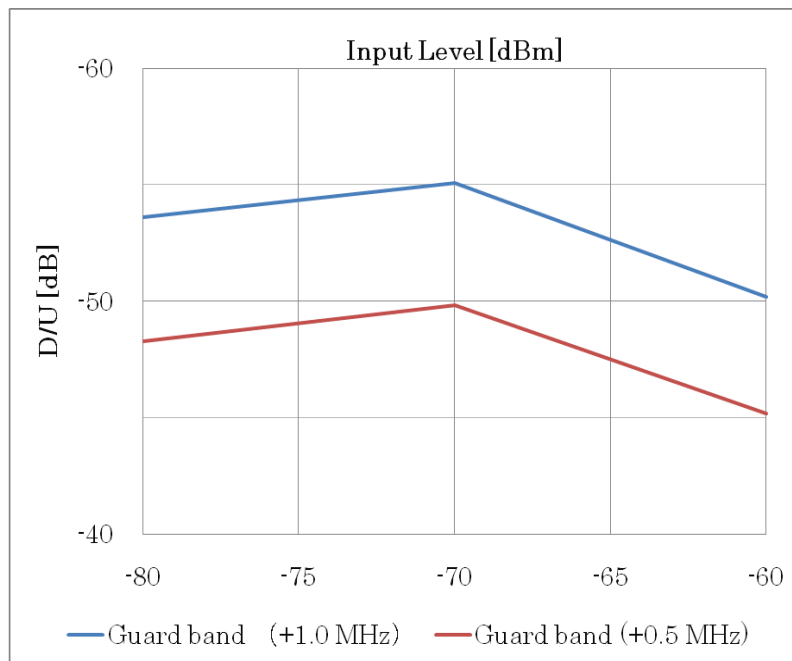


図12 希望波入力レベル対ESR所要DU (ISDB-Tmm(上隣接) to MediaFLO)

以上

携帯端末向けマルチメディア放送システム MediaFLO の置局条件

委員会報告本文と重複のため、割愛しております。伝送方式については本文3.2.7(327頁)を参照下さい。

マルチメディア放送システムの
共用条件に係る調査検討会
作業部会
TG3 報告書

平成 21 年 3 月 18 日

1. はじめに

TG3 では、VHF-Low 帯(90-108MHz)を使用するマルチメディア放送システムの技術基準策定に係る資料の収集や分析などを行った。特に、ISDB-T_{SB} 方式を基本とした技術方式について、伝送路符号化方式の諸元と周波数の使用条件について調査した。

2. VHF-Low 帯に適用可能な携帯端末向けマルチメディア放送方式

VHF-Low 帯に適用可能な携帯端末向けマルチメディア放送方式として、ラジオ事業者など 17 社の共同で、ISDB-T_{SB} 方式を基本とした技術方式が提案された。詳細を【資料 1】に示す。

3. FM 放送との共用条件検討

3.1 FM 放送と VHF 帯アナログ放送の周波数使用状況

FM 放送とVHF帯(90-108MHz)アナログ放送の周波数使用状況を、【資料 2】に示す。

3.2 マルチメディア放送からFM受信機への干渉実験結果

マルチメディア放送からFM受信機への干渉実験結果を【資料 3】に示す。

3.3 FM放送からマルチメディア放送への干渉実験結果

FM放送からマルチメディア受信機への干渉実験結果を【資料 4】に示す。

4. 航空無線システムとの共用条件検討

4.1 航空無線システムの諸元

航空無線システムの諸元を【資料 5】に示す。

4.2 航空無線(ILS, VOR)施設一覧および施設位置地図

航空無線(ILS, VOR)施設一覧および施設位置地図を【資料 6】に示す。

4.3 共用条件検討結果

航空無線システムとマルチメディア放送との共用条件検討結果を【資料 7】に示す。

5. VHF-Low 帯に適用可能な携帯端末向けマルチメディア放送の置局条件

VHF-Low 帯に適用可能な携帯端末向けマルチメディア放送の置局条件を、3項、4 項の検討結果も参照してまとめた。詳細を【資料 8】に示す。

以上

V H F－L O W帯に適用可能な 携帯端末向けマルチメディア放送

I 部 放送方式

委員会報告本文と重複のため、割愛しております。伝送方式については本文3.3.6(410頁)及び3.3.7(458頁)を参照下さい。

都道府県毎、アナログ TV 1ch、3ch および FM 86～90MHz 使用状況

1. アナログ TV 全局

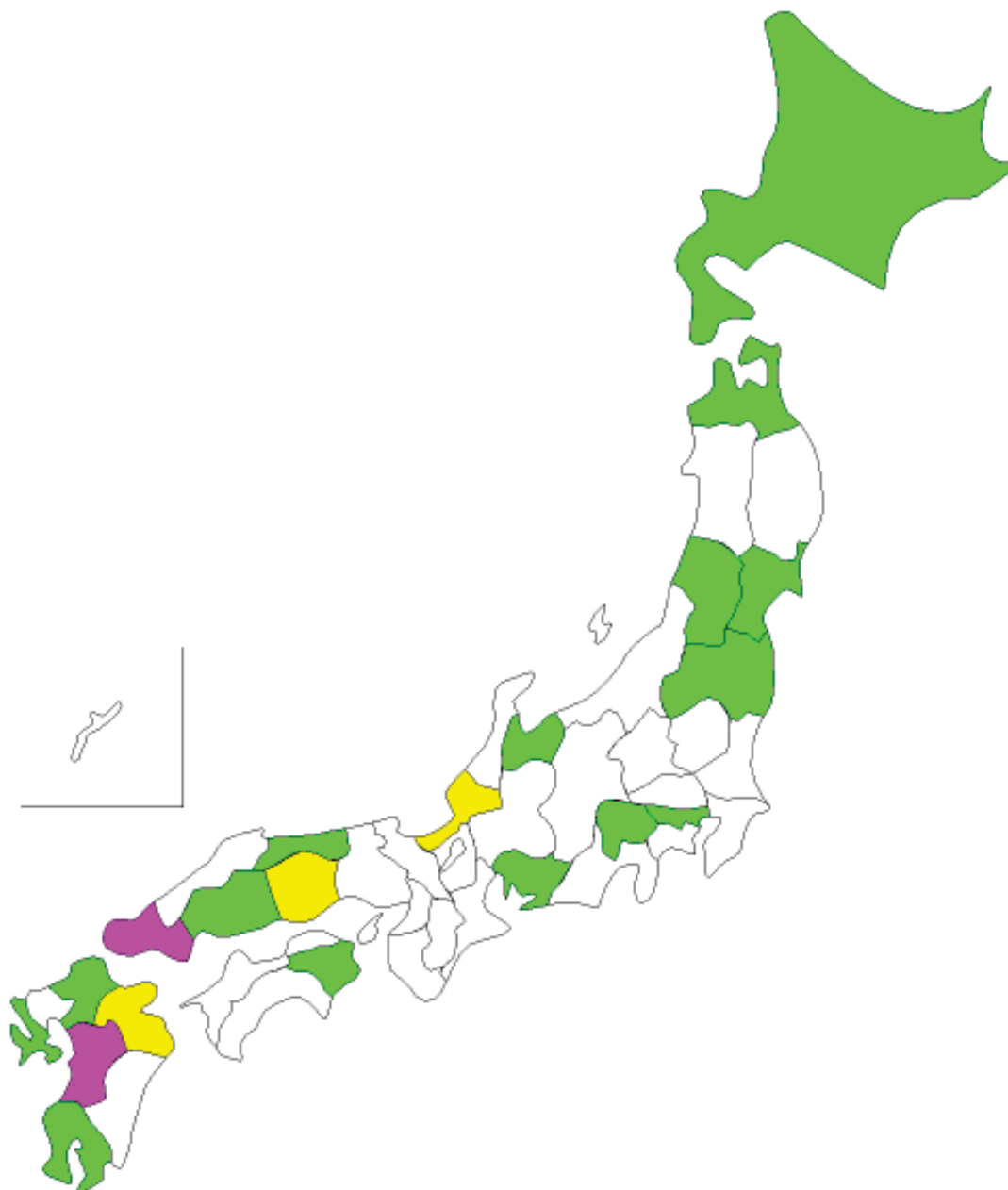
■ : 1ch、3ch 両方使用

■ : 1ch のみ使用



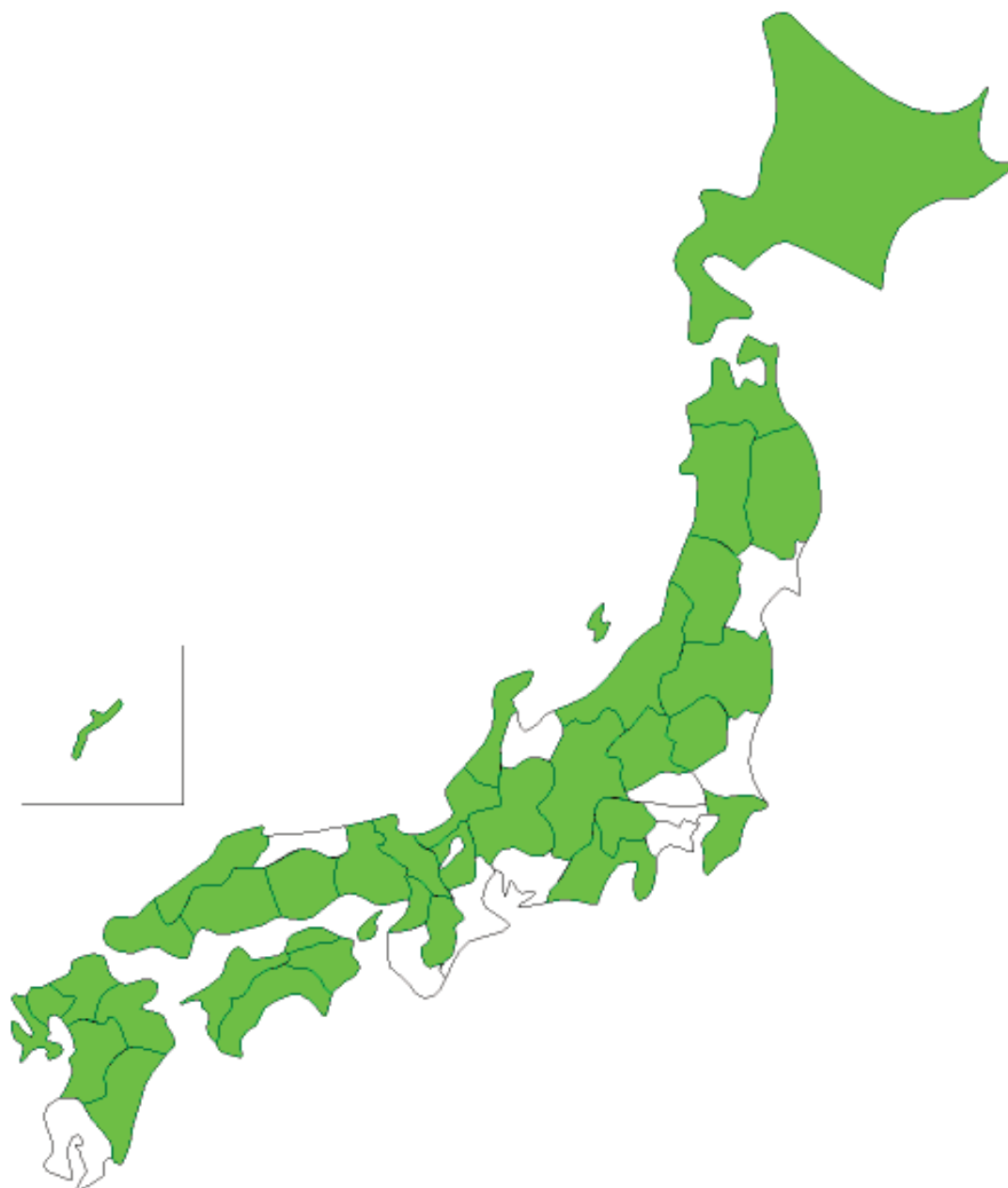
2. アナログ TV 500W 以上局のみ

- :1ch、3ch 両方使用
■:1ch のみ使用
■:3ch のみ使用



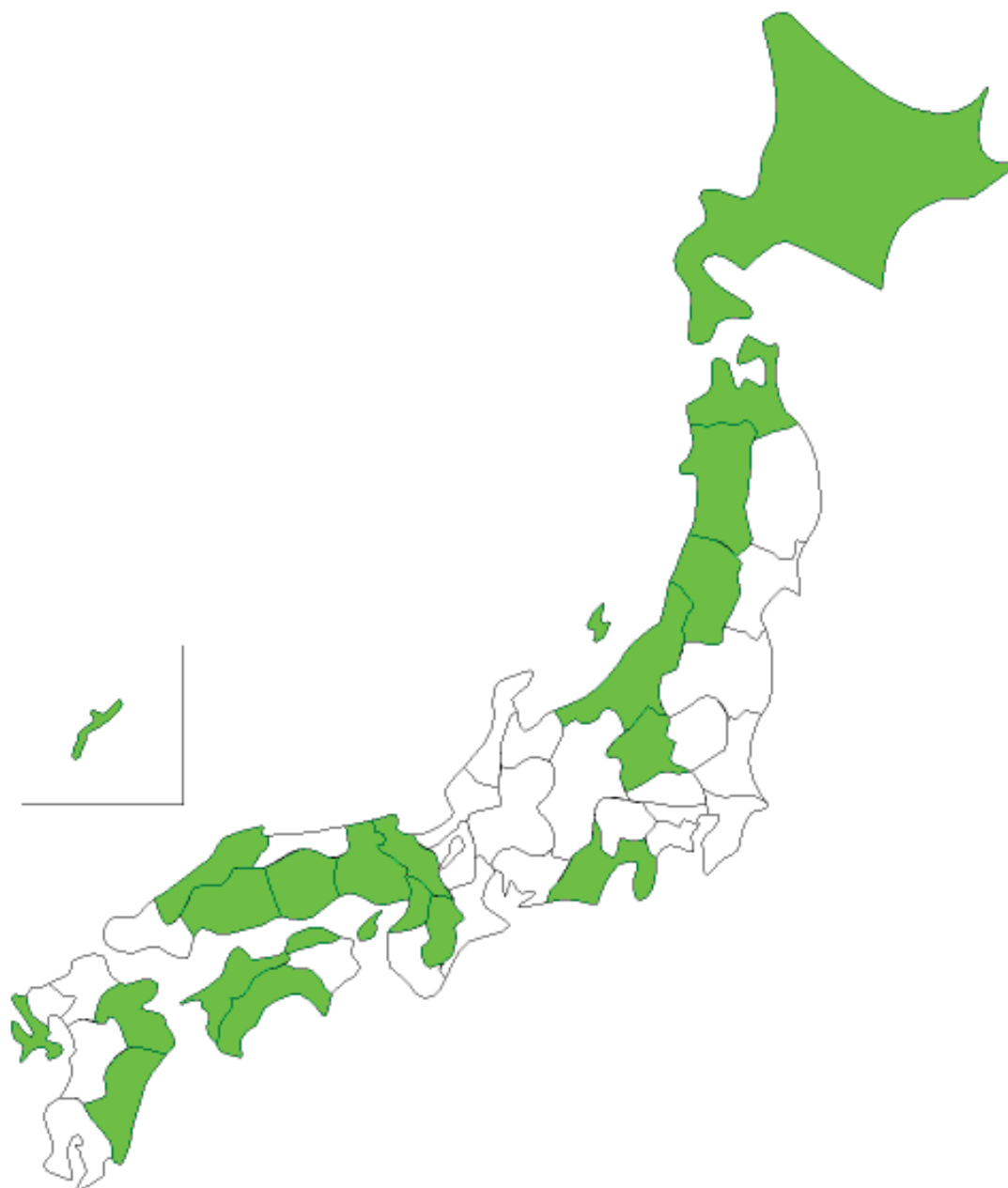
3. FM 全局

■ : 86.0～90MHz 使用



4. FM 250W 以上局のみ

■ : 86.0～90MHz 使用



アナログTV全局 1ch、3ch使用局リスト

1/3

地域	局名	送信ch	出力
関東・甲信越	東京	1°	50000
	東京	3°	50000
	三宅	1+	10
	三宅	3+	10
	八丈	1-	30
	八丈	3-	30
	山ノ内	1+	3
	真田	3°	10
	栄村	1+	3
	長久保	1+	3
	小川	1°	1
	中条	3°	1
	飯田	3+	250
	辰野	1°	3
	大町	3-	3
	木祖檜川	3°	1
	小谷	1-	3
	小谷	3°	3
	高田	1-	75
	高田	3-	75
	小出	3+	100
	甲府	1-	3000
	甲府	3-	3000
	身延	1+	3
	身延	3+	3
東海・北陸	名古屋	1-	10000
	名古屋	3-	10000
	輪島	3-	30
	尾口	1+	10
	芝川	1-	3
	芝川	3-	3
	清沢	1°	10
	清沢	3°	10
	東佐久間	3°	3
	本川根	1-	1
	本川根	3-	1

地域	局名	送信ch	出力
東海・北陸	南春野	1+	1
	南春野	3+	1
	福井	3°	3000
	大野	1°	35
	今庄	1+	1
	鯖江河和	1-	3
	上中	1°	10
	越前	1+	3
	小浜中名	1+	1
	名田庄	3+	1
	富山	1+	3000
	富山	3+	3000
	熊野	1°	10
	熊野	3+	10
中国	広島	3-	10000
	福山	1+	1000
	呉	1°	66
	三次	1°	75
	南加計	1-	10
	安佐	1°	1
	豊平	1+	3
	大竹元町	1-	1
	福山蔵王	3°	100
	世羅西	3°	1
	岡山	3+	10000
	新見	1-	10
	久世	1+	3
	美作	1-	0.1
	柵原	1+	0.1
	三石	1+	1
	和気	1-	3
	児島	1-	10
	北房	1°	3
	哲西	1°	10
	大原	1+	1
	奥津久田	1+	0.1

アナログTV全局 1ch、3ch使用局リスト

2/3

地域	局名	送信ch	出力
中国	大田	1-	10
	大田	3°	10
	津和野	3°	3
	仁多	1-	10
	仁多	3°	10
	来島	1+	1
	大東	1+	3
	大東	3+	3
	桜江	3-	1
	鳥取	1°	1000
	鳥取	3-	1000
	佐治	1+	1
	佐治	3°	1
	山口	1-	1000
	萩	3+	250
	岩国	1+	10
	むつみ	3-	10
九州・沖縄	人吉	1-	75
	人吉	3-	75
	水俣	1°	500
	砥用	1-	1
	砥用	3-	1
	坂本	1°	3
	福岡	1°	10000
	福岡	3°	10000
	長崎	1+	1000
	長崎	3+	1000
	鹿児島	1°	5000
	鹿児島	3°	5000
	名瀬	1-	400
	名瀬	3-	250
	知名	1+	100
	知名	3+	100
	高千穂	3°	30
	飯野	3+	10
	串間	1+	10

地域	局名	送信ch	出力
九州・沖縄	串間	3+	10
	日向西郷	1°	3
	日向西郷	3°	3
	東郷	1+	3
	東郷	3+	3
	飯野(補)	1+	10
	大分	3+	3000
	佐伯	1+	30
	竹田	1-	3
	安心院	1+	10
	蒲江	1°	30
	蒲江	3°	30
	津久見南	1°	1
	祖納	1+	30
東北	仙台	1-	10000
	仙台	3-	10000
	湯沢	1+	90
	湯沢	3+	90
	角館	1°	3
	角館	3°	3
	阿仁	3°	1
	鳥海	3-	3
	鶴岡	1°	1000
	鶴岡	3°	1000
	眺山	1°	100
	長井	3°	100
	及位	1-	3
	及位	3-	3
	久慈	1-	3
	久慈	3-	3
	陸前高田	1°	8
	陸前高田	3°	10
	山田	1°	3
	山田	3°	3
	遠野	1+	10
	遠野	3+	10

アナログTV全局 1ch、3ch使用局リスト

3/3

地域	局名	送信ch	出力
東北	湯田	1-	1
	湯田	3-	1
	岩泉	1°	100
	岩泉	3°	100
	繫	1°	0.1
	繫	3°	0.1
	釜石大橋	1°	0.1
	大橋	3°	0.1
	安代田山	3°	1
	三陸	1+	1
	花巻湯本	3°	0.1
	陸中川井	3-	3
	会津若松	1+	1000
	会津若松	3+	1000
	石川	3-	1
	只見	1-	1
	只見	3-	1
	小野	1°	1
	小野	3°	1
	古殿	3-	3
	川内	1+	3
	双葉川内	3+	3
	いわき遠里	1+	1
	いわき遠里	3+	1
	青森	1+	5000
	青森	3+	5000
	白糠	1-	10
	白糠	3-	10
	大間	1+	1
	大間	3+	1
	岩崎	1°	3
	岩崎	3-	3
北海道	札幌	1°	10000
	札幌	3°	10000
	黒松内	1-	10
	黒松内	3-	10

地域	局名	送信ch	出力
北海道	北檜山	3+	100
	江良	1°	10
	江良	3°	10
	枝幸	3°	10
	上川	1+	30
	上川	3+	30
	小平	3+	10
	厚岸	1+	1
	中標津	3+	250
	網走	1-	1000
	北見	3-	1000
四国	宇和島	1°	75
	大洲	1+	30
	城川	1-	1
	八幡浜五ノ宮	1+	1
	美川	1°	10
	長浜	3°	1
	北条立岩	1+	1
	中村	1-	250
	中村	3-	250
	安芸	1°	10
	安芸	3+	10
	大豊	1-	3
	仁淀	1-	1
	仁淀	3+	1
	中土佐	1°	3
	中土佐	3°	3
	上ノ加江	1+	0.1
	上ノ加江	3+	0.1
	東津野	1°	3
	吾北思地	1-	3
	東津野船	1+	0.1
	徳島	1°	1000
	徳島	3°	1000
	塩江	1-	3

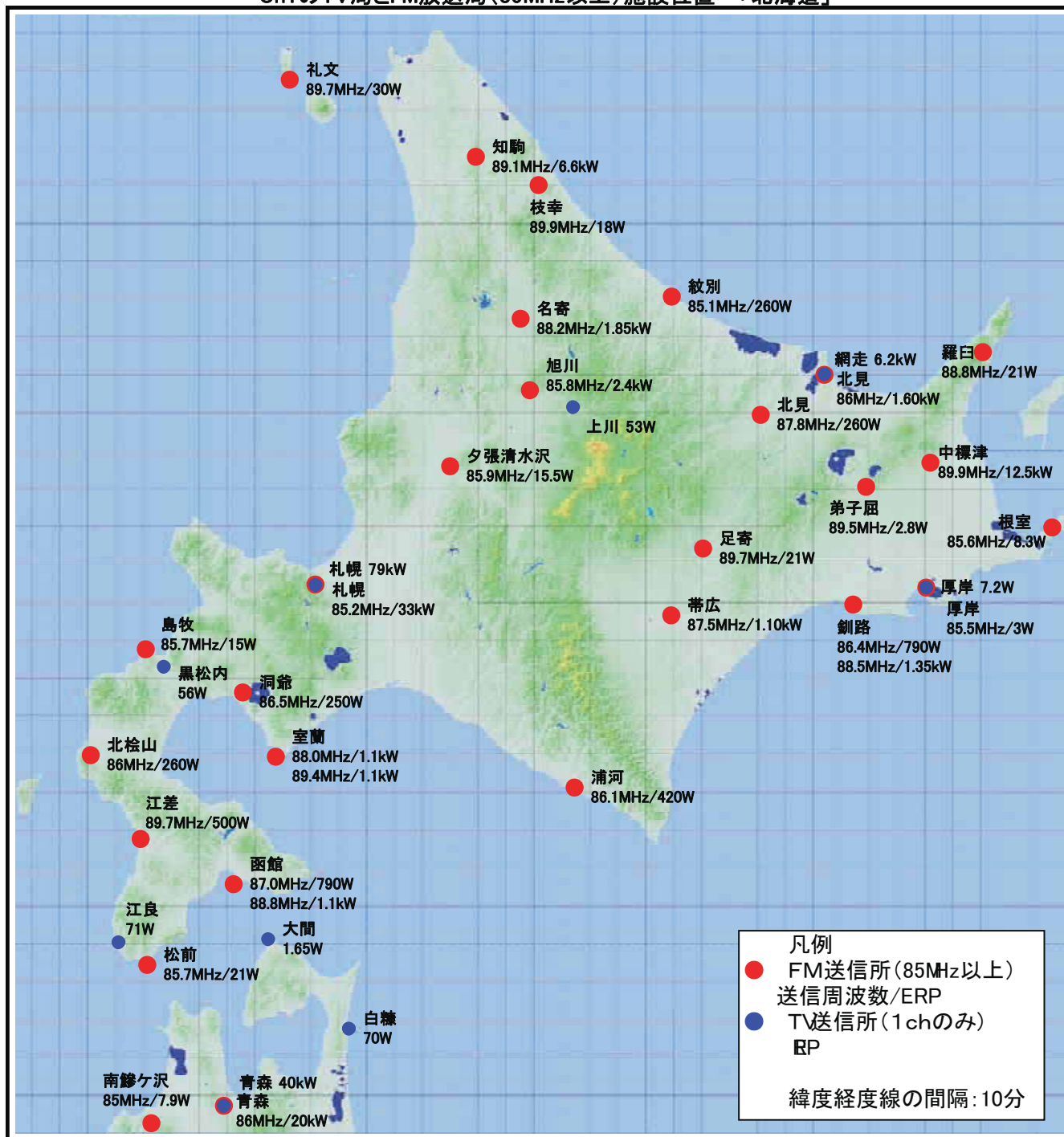
全215局

アナログTV・500W以上局 1ch、3ch使用局リスト

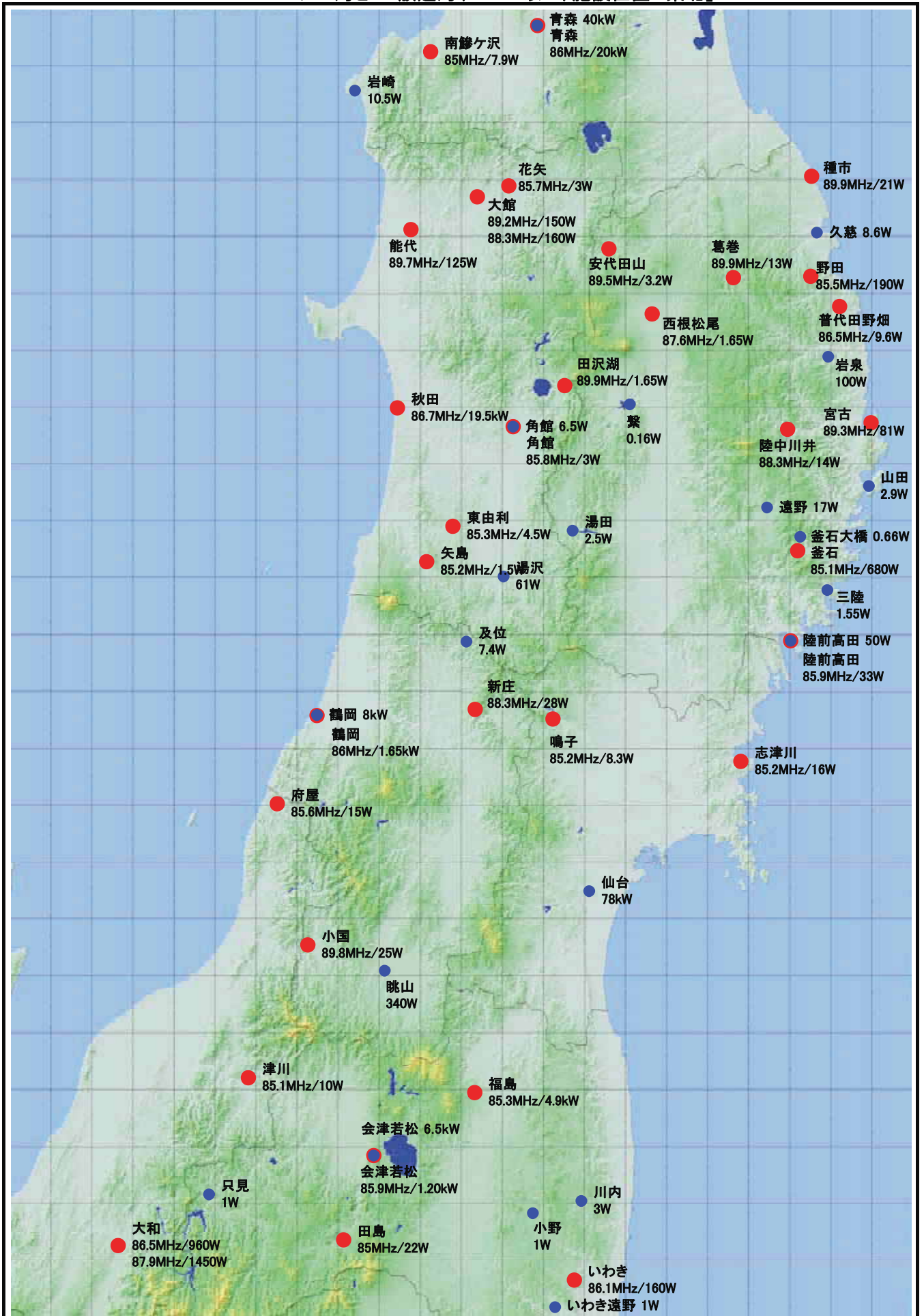
1/2

地域	局名	送信ch	出力(W)
関東・甲信越	東京	1°	50000
	東京	3°	50000
	甲府	1-	3000
	甲府	3-	3000
東海・北陸	名古屋	1-	10000
	名古屋	3-	10000
	福井	3°	3000
	富山	1+	3000
	富山	3+	3000
中国	広島	3-	10000
	福山	1+	1000
	岡山	3+	10000
	鳥取	1°	1000
	鳥取	3-	1000
	山口	1-	1000
九州・沖縄	水俣	1°	500
	福岡	1°	10000
	福岡	3°	10000
	長崎	1+	1000
	長崎	3+	1000
	鹿児島	1°	5000
	鹿児島	3°	5000
	大分	3+	3000
東北	仙台	1-	10000
	仙台	3-	10000
	鶴岡	1°	1000
	鶴岡	3°	1000
	会津若松	1+	1000
	会津若松	3+	1000
	青森	1+	5000
	青森	3+	5000
北海道	札幌	1°	10000
	札幌	3°	10000
	網走	1-	1000
	北見	3-	1000
四国	徳島	1°	1000
	徳島	3°	1000

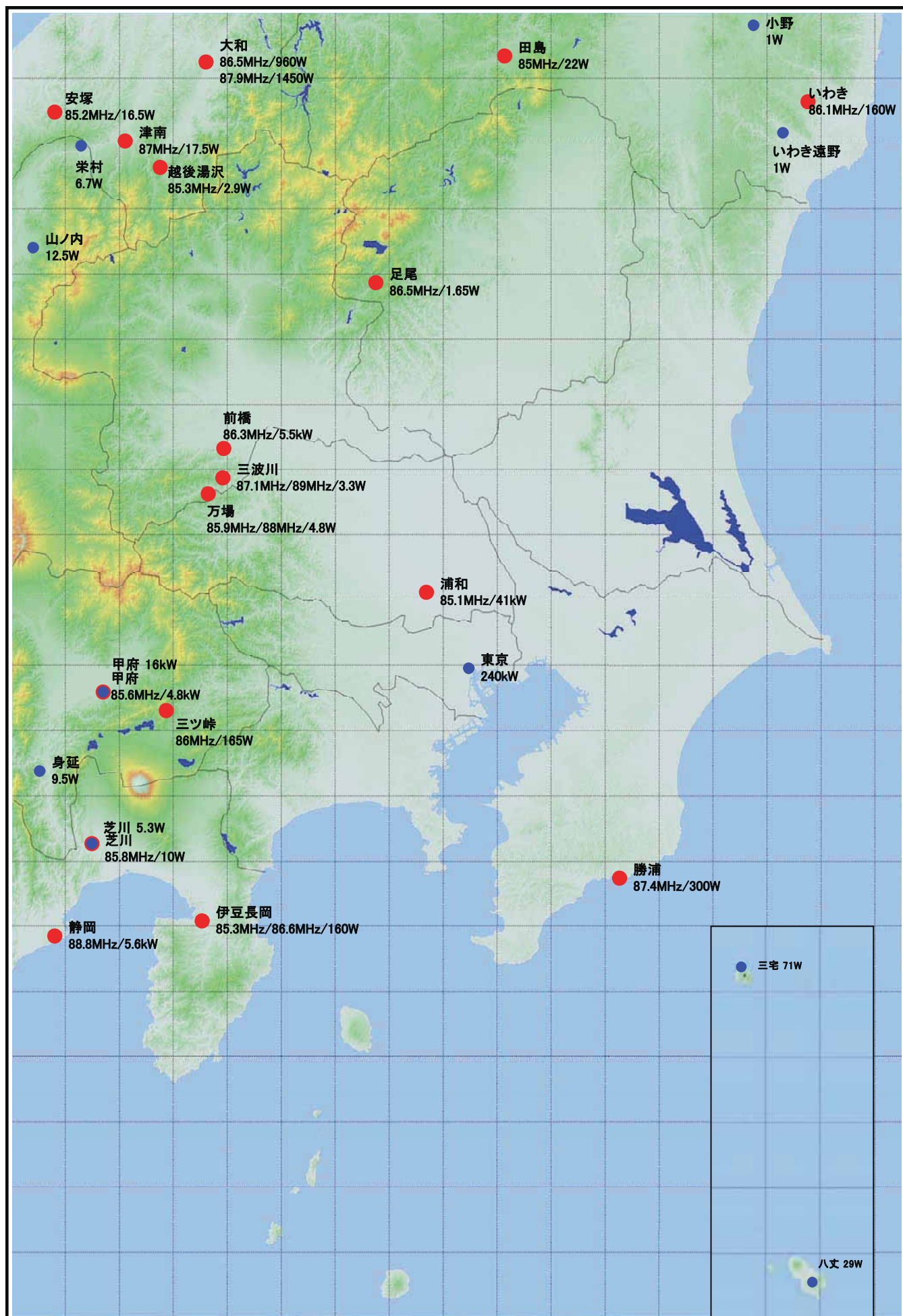
Ch1のTV局とFM放送局(85MHz以上)施設位置 「北海道」



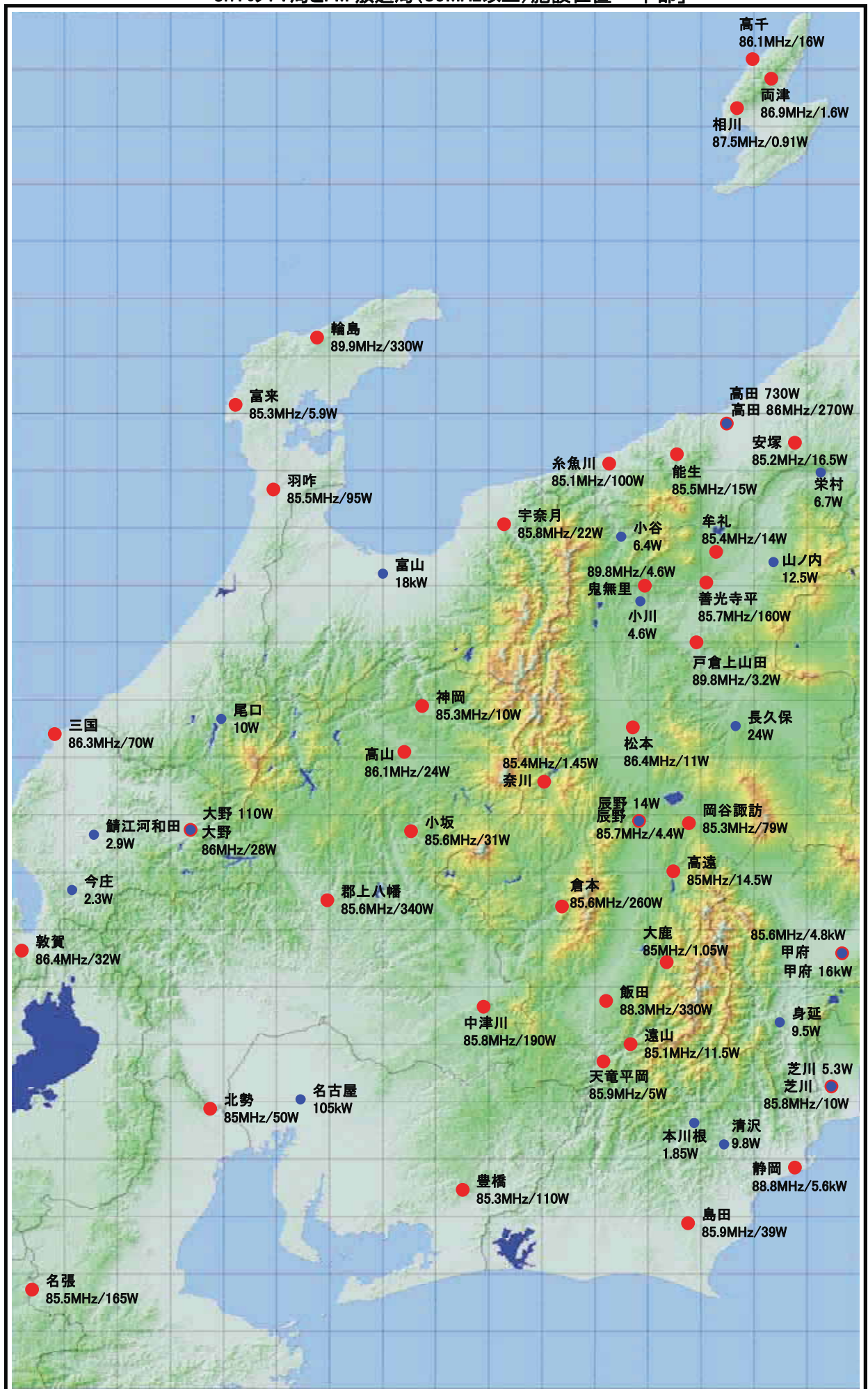
Ch1のTV局とFM 放送局(85MHz以上)施設位置「東北」



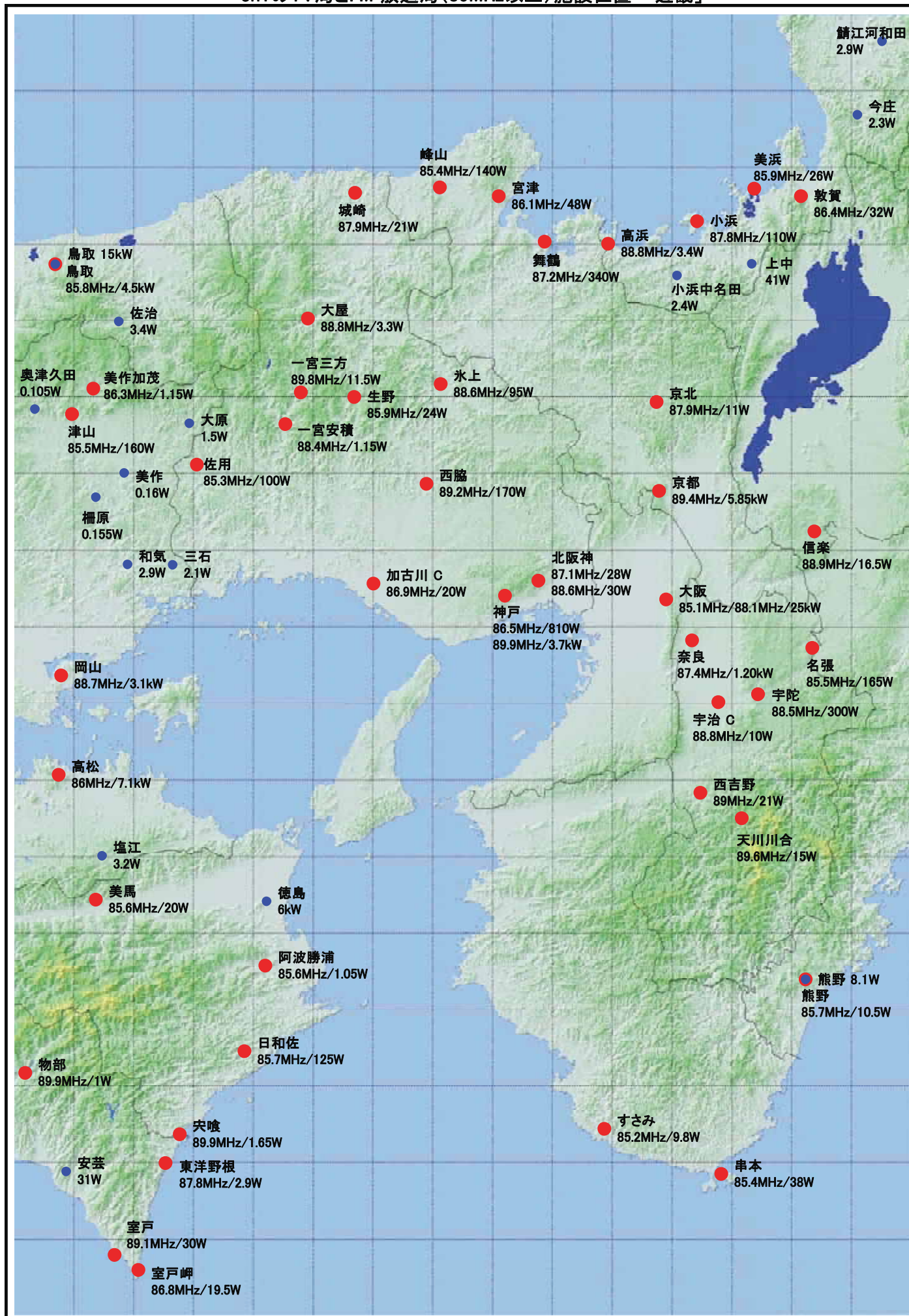
ch1のTV局とFM 放送局(85MHz以上)施設位置「関東」



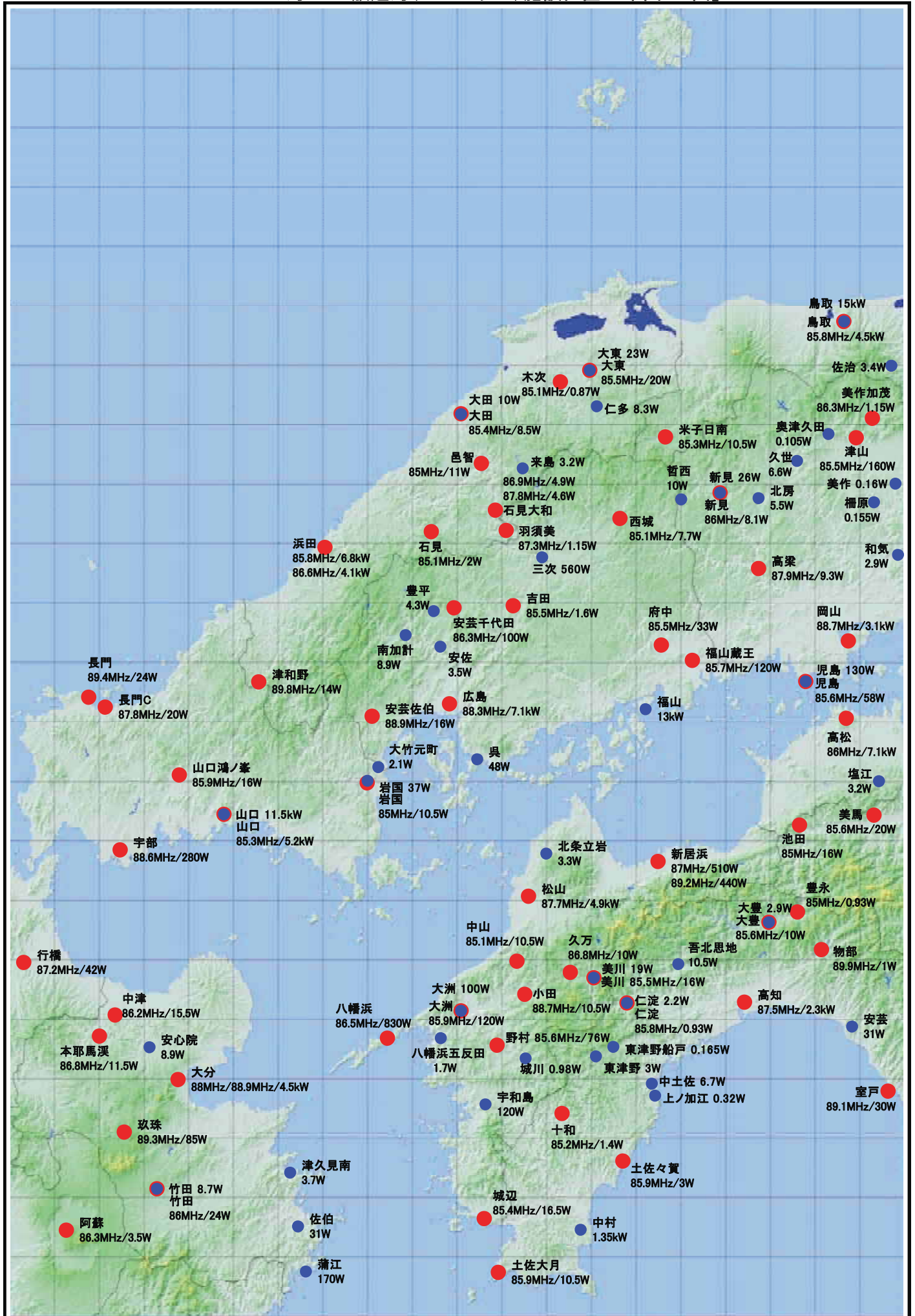
ch1のTV局とFM 放送局(85MHz以上)施設位置「中部」



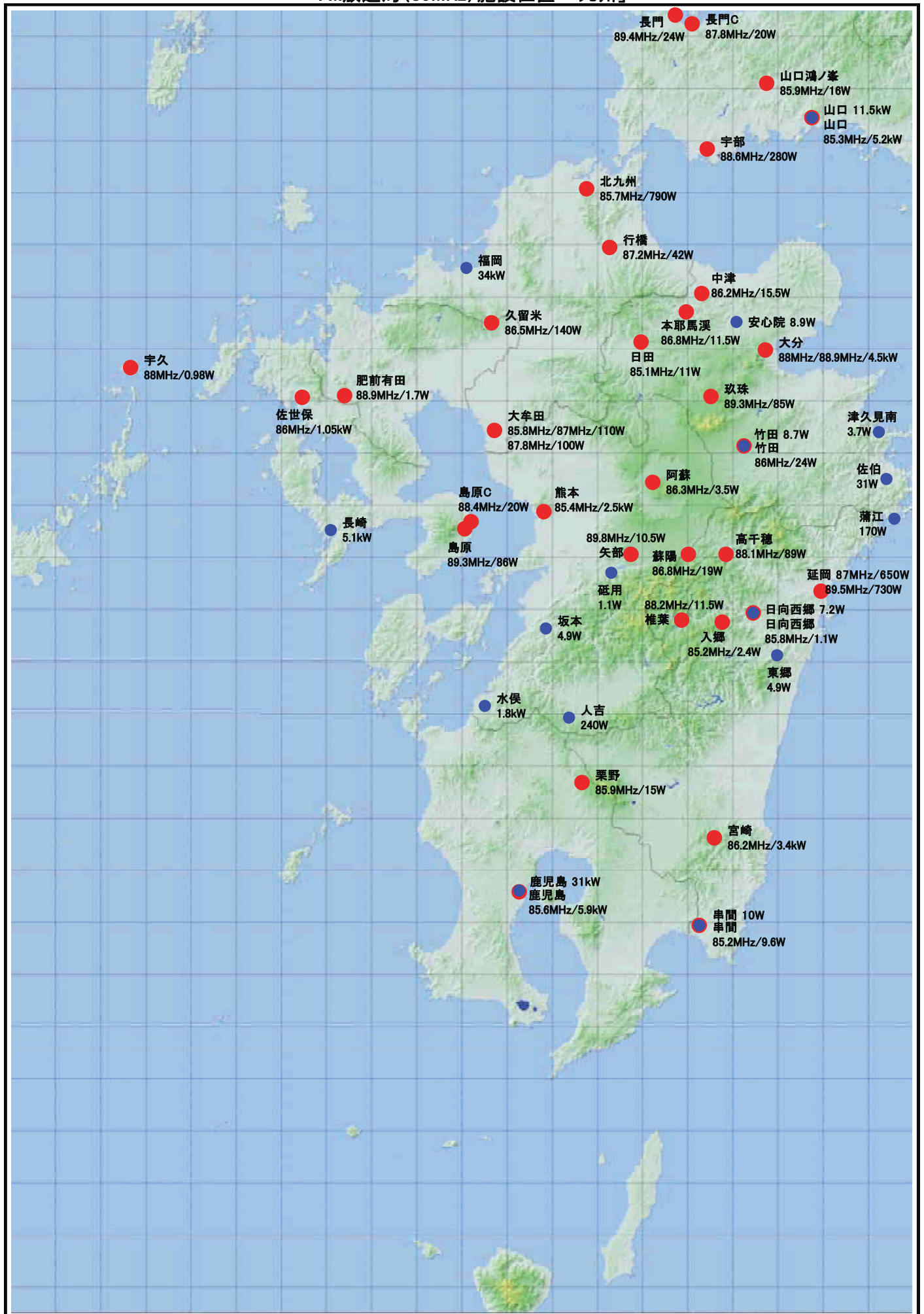
ch1のTV局とFM 放送局(85MHz以上)施設位置「近畿」



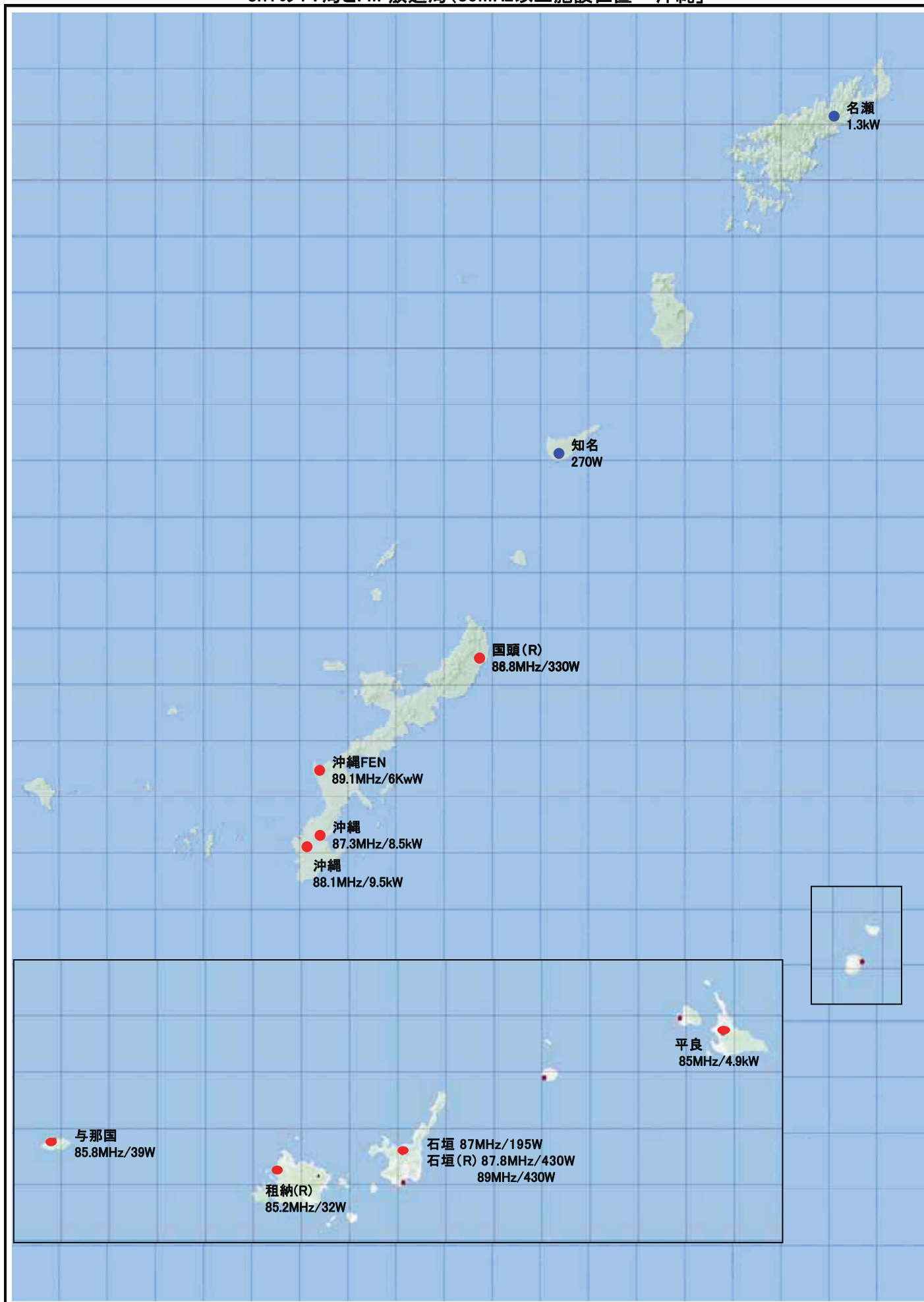
ch1のTV局とFM 放送局(85MHz以上)施設位置「中国・四国」



FM放送局(85MHz)施設位置「九州」



ch1のTV局とFM 放送局(85MHz以上施設位置「沖縄」



携帯端末向けマルチメディア放送(ISDB-T_{SB})から FM 受信機への干渉実験結果

1. まえがき

携帯端末向けマルチメディア放送(ISDB-T_{SB})の提案方式に基づく装置を用いた、携帯端末向けマルチメディア放送から FM 受信機への干渉実験結果を報告する。FM 放送帯域(76-90 MHz)に対する上隣接チャンネル(90-108 MHz)からの干渉実験を行った。

2. 実験方法

FM 放送波を 89.9 MHz に、ISDB-T_{SB} の信号を 90-108 MHz 帯に配置し、評価受信機への FM 放送波の入力レベルを設定後、所要の受信品質を満足するための干渉 D/U を求めた。所要の受信品質は、S/N = 50 dB を満足する品質とし、雑音(N)は、「JIS C 6102-3 AM/FM 放送受信機試験方法 第3部 FM 放送受信機」に基づき、3 dB 帯域幅が 200 Hz から 15 kHz までのフィルターを挿入した真実効値計により測定した。変調度 30 %のときの受信機 S/N = 40 dB が FM 置局条件の評価基準であることを鑑み、変調度 30 %を変調度 100 %(最大周波数偏移 75 Hz)に置き換えた場合には S/N = 50 dB とほぼ等価となることから、所要の受信品質を S/N = 50 dB に設定した。

2.1 実験系統

評価実験の実験系統を図 1 に示す。また、実験に用いた機材を表 1 に示す。

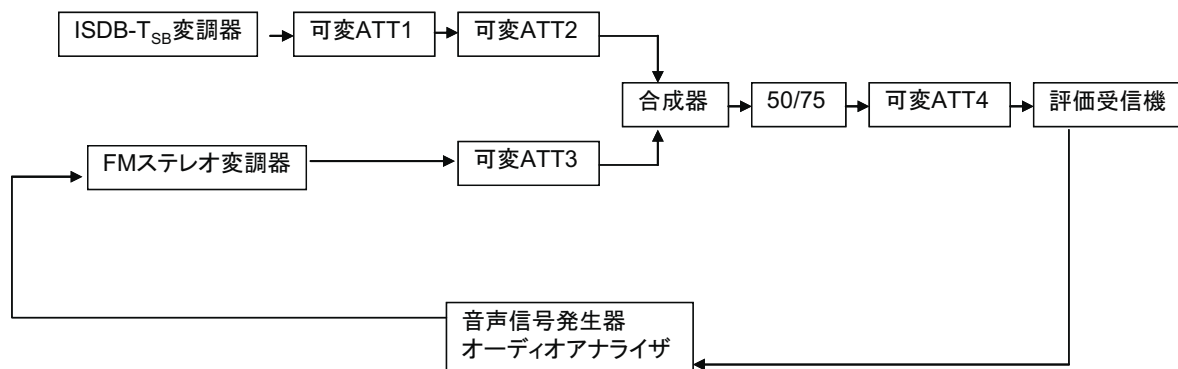


図 1 実験系統図

表 1 使用機材一覧

装置名	製造会社	型式
オーディオアナライザ	PMC	VP-7723B
FM ステレオ変調器	PMC	VP-8821
ISDB-T _{SB} 変調器	営電	3501C-022
可変 ATT_1	安藤電気	AL-612N
可変 ATT_2	ローデシュワルツ	RF STEP ATTENUATOR
可変 ATT_3	ローデシュワルツ	RF STEP ATTENUATOR
可変 ATT_4	多摩川電子	TRA-604A
合成器	ミニサーキット	ZFSC-2-2-N+
インピーダンス変換器		TPX-75-4
スペクトラムアナライザ	ヒューレット パッカード	8563E
FM 受信機	各社	

2.2 FM 信号

被干渉波である FM 信号については、表 2 に示す条件とした。音声信号は 1 kHz のステレオ信号とし、最大周波数偏移は $\pm 75\text{kHz}$ (100% 変調) とした。搬送波周波数は、FM 帯域で最も周波数の高い (妨害波に近い) 89.9 MHz とし、受信機のアンテナ端子での信号源の電力は、「JIS C 6102-3 AM/FM 放送受信機試験方法 第 3 部 FM 放送受信機」に基づき、-50dBm とした。

表2 FM信号

周波数	89.9MHz
音声信号	1kHz
音声モード	ステレオ
最大周波数偏移	$\pm 75\text{kHz}$ (100%)
受信機入力レベル	-50 dBm

2.3 ISDB-T_{SB} 信号

携帯端末向けマルチメディア放送 (ISDB-T_{SB}) の伝送方式は OFDM を用いており、各キャリアの変調方式、キャリア間隔、および、ガードインターバルなどの伝送パラメータとして、複数のパラメータ値が用意されている。表 3 で示すような伝送パラメータにおいて、ガードバンドを 5/14 MHz とし、干渉 $D/U = 0\text{dB}$ における入力レベルに対する S/N を測定して伝送パラメータによる差異を調査した。ガードバンドとは、境界周波数である 90 MHz から OFDM キャリア端までの周波数幅と定義し、ガードバンド 5/14 MHz とは、現在の地上デジタルテレビジョン放送の周波数が一番低いセグメントに対するガードバンドの値となっている。測定結果を図 2 に示す。図 2 より、伝送パラメータが変化しても S/N 特性に対して差がないことが確認できた。

表3 確認用の伝送パラメータ

モード	ガード比	変調方式	符号化率
2	1/16	QPSK	2/3
2	1/8	QPSK	2/3
2	1/4	QPSK	2/3
3	1/16	QPSK	2/3
3	1/8	QPSK	2/3
3	1/4	QPSK	2/3
2	1/8	16QAM	1/2
3	1/8	16QAM	1/2

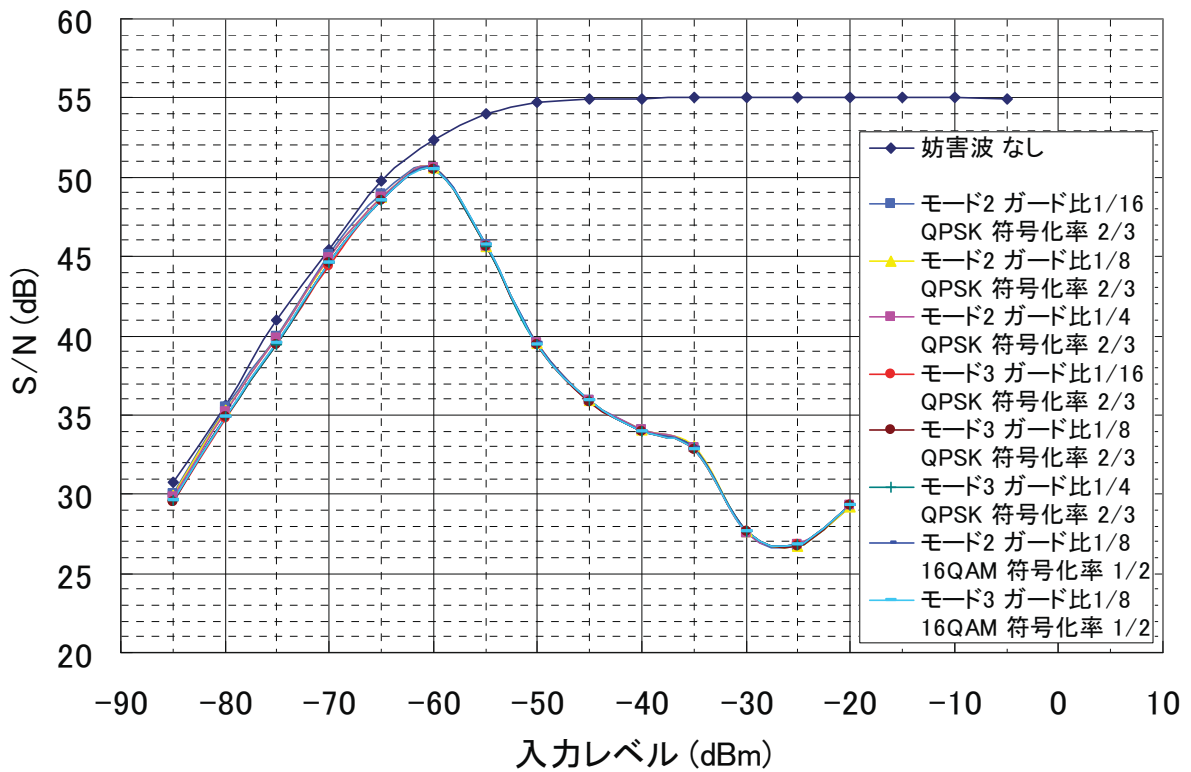


図2 伝送パラメータによる比較

伝送パラメータが変化しても S/N 特性に対して差がないことが確認できたので、実験に用いる ISDB-T_{SB} 信号は表 4 のとおりとした。ガードバンドは、5/14(0.357)，4+1/14(4.07)，6+1/14(6.07)，12+1/14(12.07) MHz の 4 種類で測定を行った。それぞれのガードバンドにおける、周波数配置を図 3 に示す。

表 4 ISDB-T_{SB} 信号の伝送パラメータ

セグメント数	1, 3, 13 (1 セグメント帯域幅: 429 kHz)
ガードバンド	5/14, 4+1/14, 6+1/14, 12+1/14 MHz
モード	3
ガード比	1/8
キャリア変調	QPSK(A 階層), 16QAM(B 階層) (13 セグメントの場合、すべてのセグメント A 階層扱い)
符号化率	2/3(A 階層), 1/2(B 階層) (13 セグメントの場合、すべてのセグメント A 階層扱い)
時間インターリーブ	$I=4$

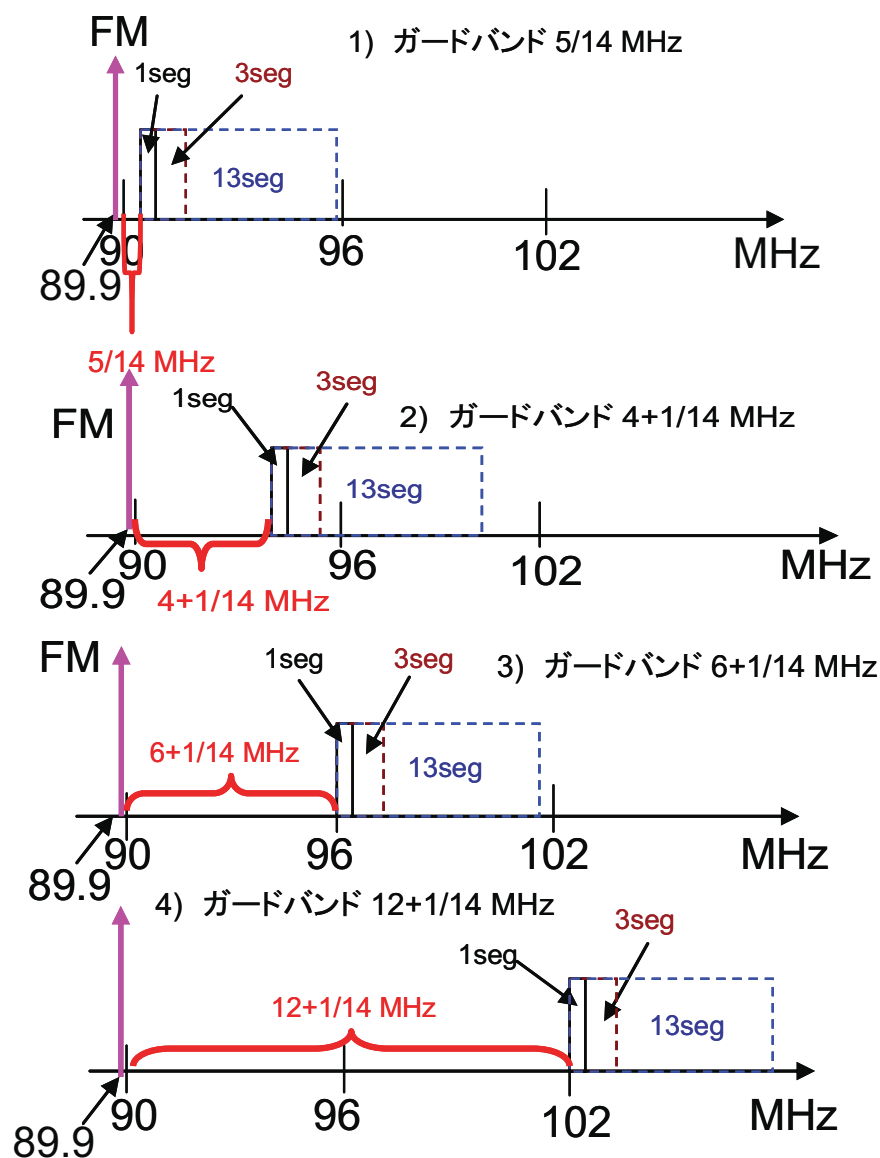


図 3 周波数配置

2.4 FM 受信機

実験に使用する FM 受信機は、ポケットラジオ、ラジカセ、FM チューナボード、車載受信機、STB など様々なタイプの 11 台の受信機で行った。今回に使用した受信機を表 5 に示す。

表 5 実験に使用した FM 受信機

受信機	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
タイプ	ラジカセ	ラジカセ	ポケット	ポケット	STB	車載	STB	チューナーボード	チューナーボード	ラジカセ	ラジカセ
電源	AC	AC	DC	DC	AC	DC	AC	DC	DC	AC	AC
IF	ヘテロダイン	Low-IF	Low-IF	ヘテロダイン	ヘテロダイン	ヘテロダイン	ヘテロダイン	Low-IF	Low-IF	ヘテロダイン	ヘテロダイン
チューニング	PLL	バリコン	PLL	PLL	PLL	PLL	PLL	PLL	PLL	バリコン	PLL

3. 実験結果

3.1 基本特性(入力レベルに対する S/N の関係)

受信機 A を用いて、入力レベルに対する S/N の関係を、干渉 D/U を変化させて測定した。測定結果を図 4 に示す。測定には 13 セグメントの連結波を用い、干渉 D/U の U (ISDB-T_{SB} 信号) は、1 セグメントあたりの電力に正規化した。また、ガードバンドは 5/14MHz とした。D と U を合せた入力レベルが高くなると、S/N が劣化する傾向がある。

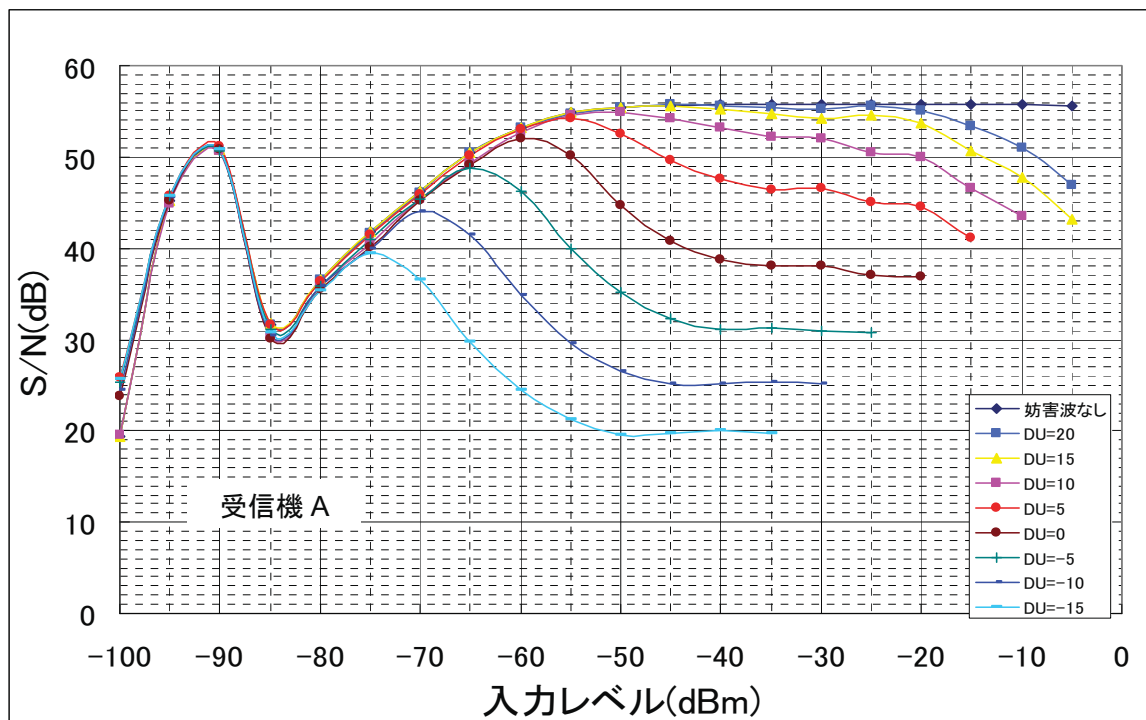


図 4 受信機入力レベルと S/N の関係

3.2 セグメント数による違い

受信機 A を用いて、セグメント数による干渉 D/U の違いを求めるため、入力レベル-50dBm で $S/N = 50\text{dB}$ における干渉 D/U を求めて比較した。

1 セグメント、3 セグメント、13 セグメントの連結波におけるガードバンドに対する干渉 D/U を図 4 に示す。なお、干渉 D/U は、ISDB-T_{SB} 信号の 1 セグメントあたりの平均電力 U に対する FM 波の電力 D との比を表している。13 セグメント連結時が、FM 受信機へもっとも影響を与えているので、今後は 13 セグメント連結時の干渉 D/U を基に考える。

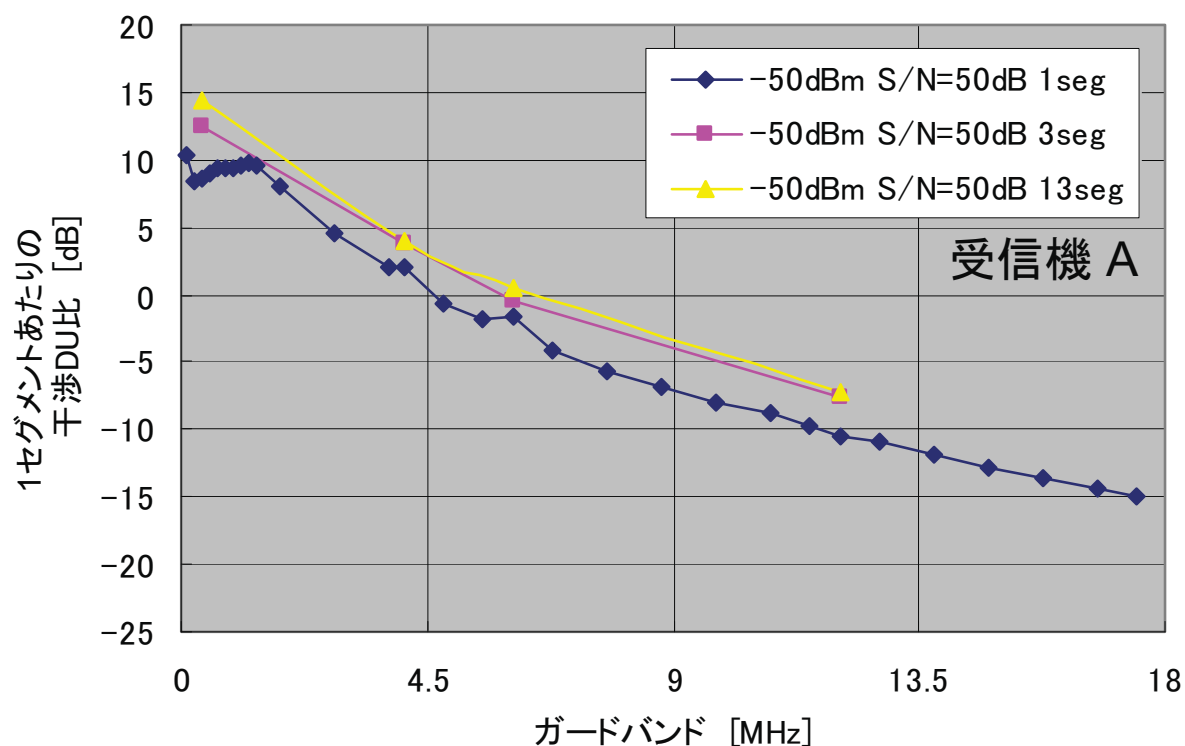


図 4 セグメント数による違い

3.3 ガードバンドに対する干渉 D/U

各受信機のガードバンドに対する干渉 D/U をまとめて、図 5 に示す。干渉 D/U が -14dB 以下は測定できていないので、-14dB として示している。

図 5 より、受信機によって特性差が大きいことがわかる。ポケットラジオ、ラジカセは特性にばらつきが生じている。STB、チューナボードの特性は比較的良く、車載受信機の特性は非常に良かった。

図 5 より、11 台の受信機中の最悪値を取り出し、小数第 1 位を切り上げて整数値としたものを干渉 D/U として表 6 に示す。ガードバンドが 0.357kHz と非常に近い周波数においては、干渉 D/U は 17dB、ガードバンドを 4 MHz の場合は干渉 D/U は 10dB となった。この干渉 D/U は 1 セグメントあたりの干渉 D/U であるので、仮に 10 セグメントで連結するとすれば、10 セグメント全体の干渉 D/U は 0 dB となる。

尚、受信機 D について、ガードバンドをさらに広げてガードバンド 15 MHz において測定した。干渉 D/U は -2.1dB であり、ガードバンド 12 MHz の場合と比較して 1.2 dB 改善された。

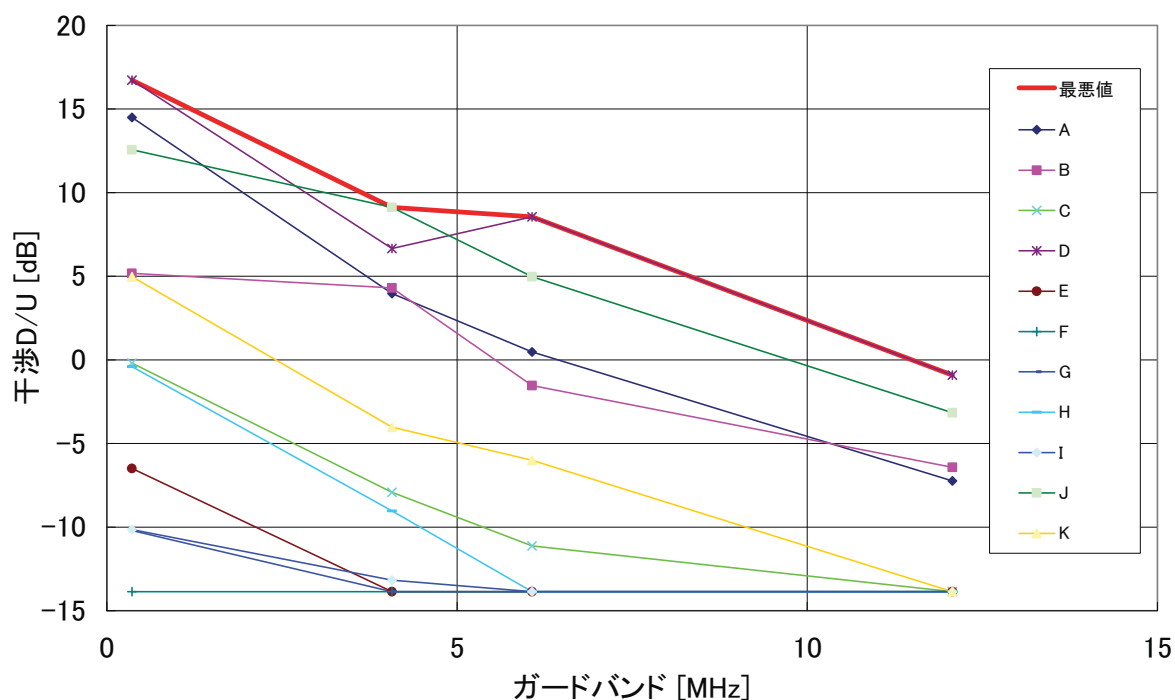


図 5 ガードバンドに対する干渉D/U

表 6 干渉 D/U

ガードバンド [MHz]	5/14 (0.357)	4+1/14 (4.07)	6+1/14 (6.07)	12+1/14 (12.07)
干渉 D/U(1 セグ) [dB]	17	10	9	0

3.4 干渉 D/U における入力レベルに対する S/N

表 5 で示した各タイプの受信機に対して、表 6 で示した干渉 D/U における入力レベルに対する S/N を示す。1 セグメントの干渉 D/U が一番大きい(干渉に対して弱い)受信機を、タイプ毎に選択した。選択した受信機を表 7 に示す。

妨害がないときの入力レベルに対する S/N を図 6 に示す。入力レベルが -70dBm から -50dBm の間で S/N が最大値になり飽和する。入力が高くなると S/N が劣化する受信機が存在する。尚、受信機 G および H にて入力レベルが低いところで段差があるのは、モノラルからステレオに切替ったからである。

表 7 選択した受信機

タイプ	ポケットラジオ	ラジカセ	STB	チューナボード	車載
受信機	C, D	A, B, J, K	E, G	H, I	F
選択した受信機	D	J	E	H	F

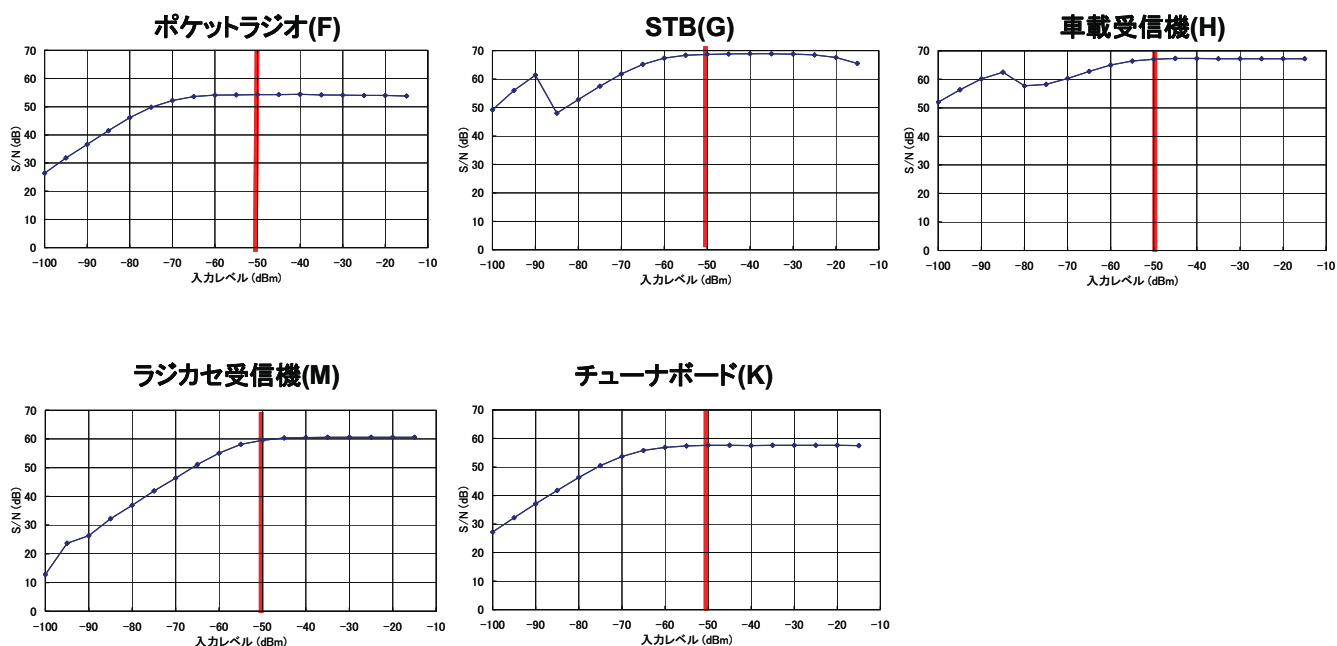


図 6 妨害がない場合の入力レベルに対する S/N

3.4.1 ガードバンド 5/14 MHz の場合

ガードバンドが 5/14MHz、干渉 D/U が 17dB の場合の、入力レベルに対する S/N および RF スペクトルを図 7 に示す。参考として、現状のアナログ TV と FM 放送のチャンネル割当の中で、D/U が小さくかつガードバンドも狭い例を併せて示す。入力レベルが高くなると S/N が劣化する受信機があることに注意が必要である。

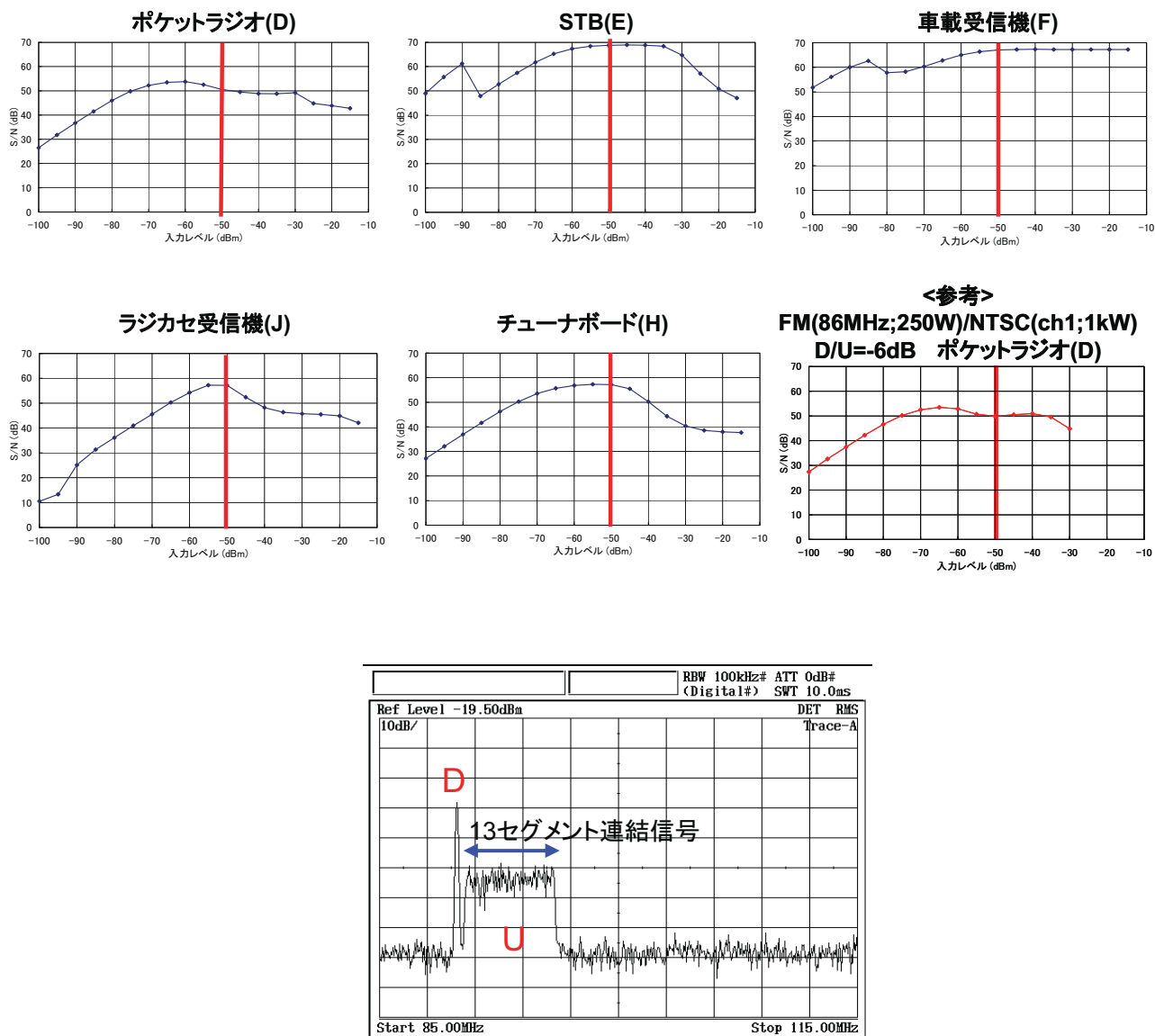


図 7 ガードバンドが 5/14MHz、干渉 D/U が 17dB の場合の入力レベルに対する S/N

3.4.2 ガードバンド 4+1/14 MHz の場合

ガードバンドが 4+1/14MHz、干渉 D/U が 10dB の場合の、入力レベルに対する S/N および RF スペクトルを図 8 に示す。

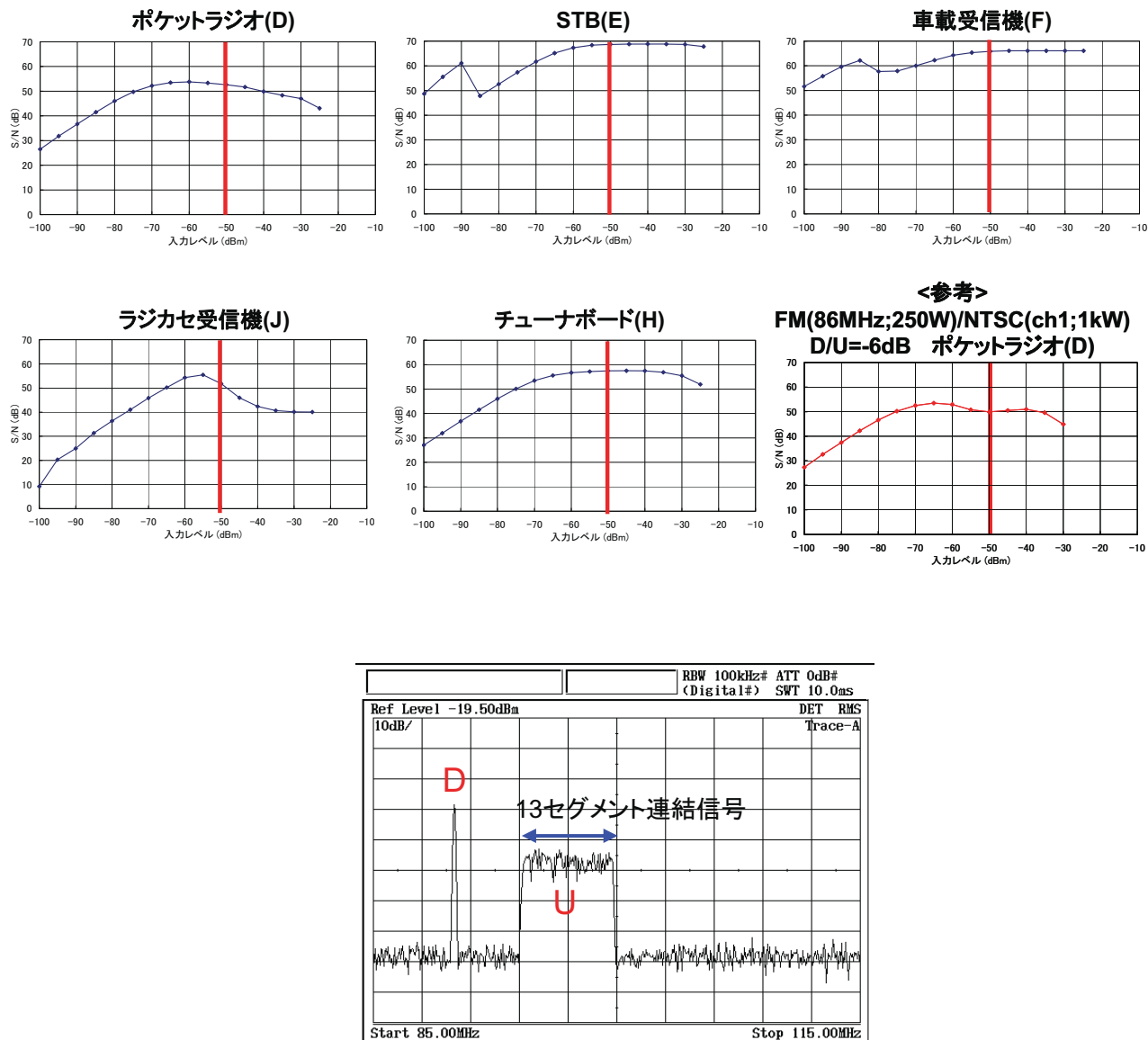


図 8 ガードバンドが 4+1/14MHz、干渉 D/U が 10dB の場合の入力レベルに対する S/N

3.4.3 ガードバンド 6+1/14 MHz の場合

ガードバンドが 6+1/14MHz、干渉 D/U が 9dB の場合の、入力レベルに対する S/N および RF スペクトルを図 9 に示す。

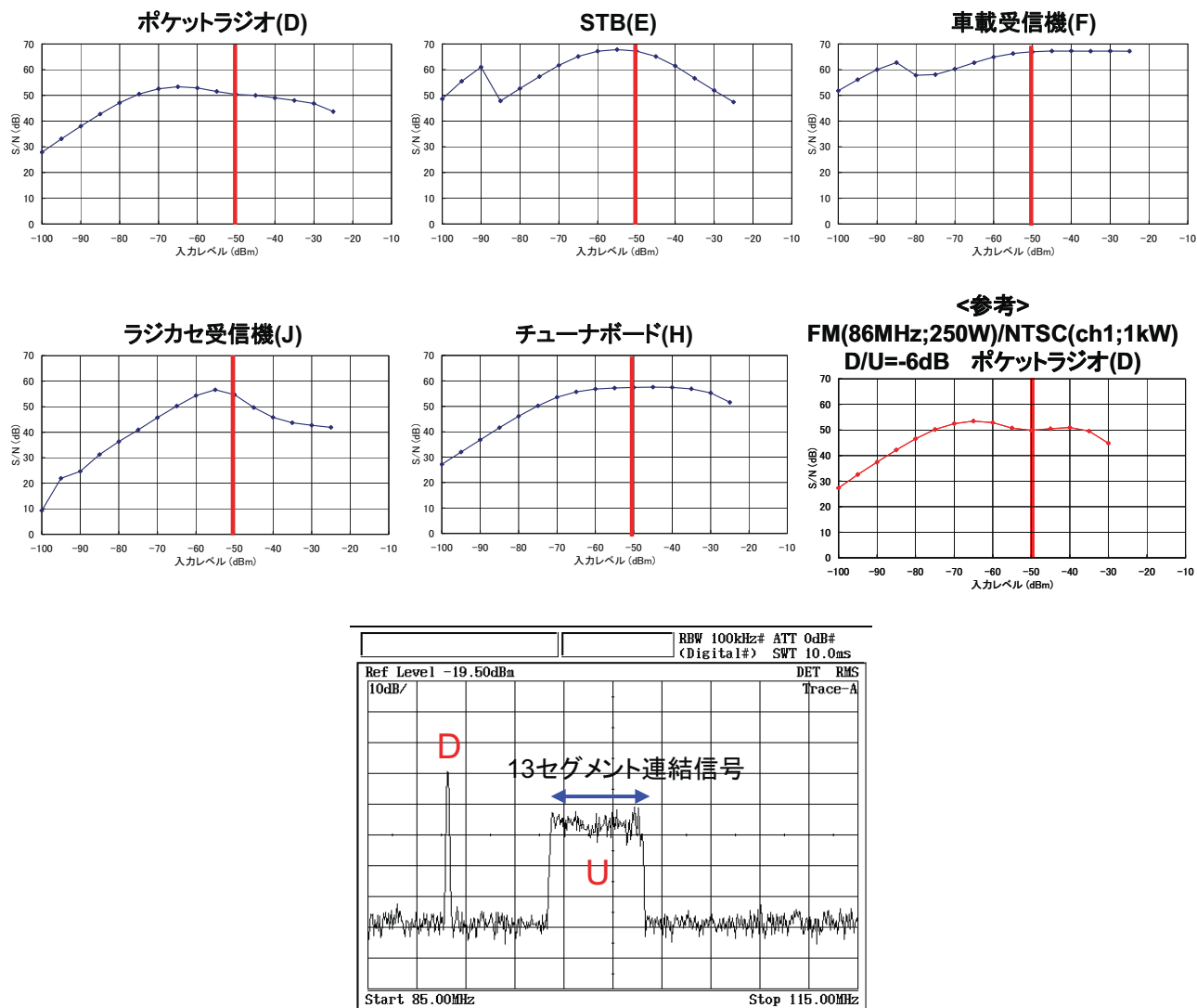


図 9 ガードバンドが 6+1/14MHz、干渉 D/U が 9dB の場合の入力レベルに対する S/N

3.4.4 ガードバンド 12+1/14 MHz の場合

ガードバンドが 12+1/14MHz、干渉 D/U が 0dB の場合の、入力レベルに対する S/N および RF スペクトルを図 10 に示す。

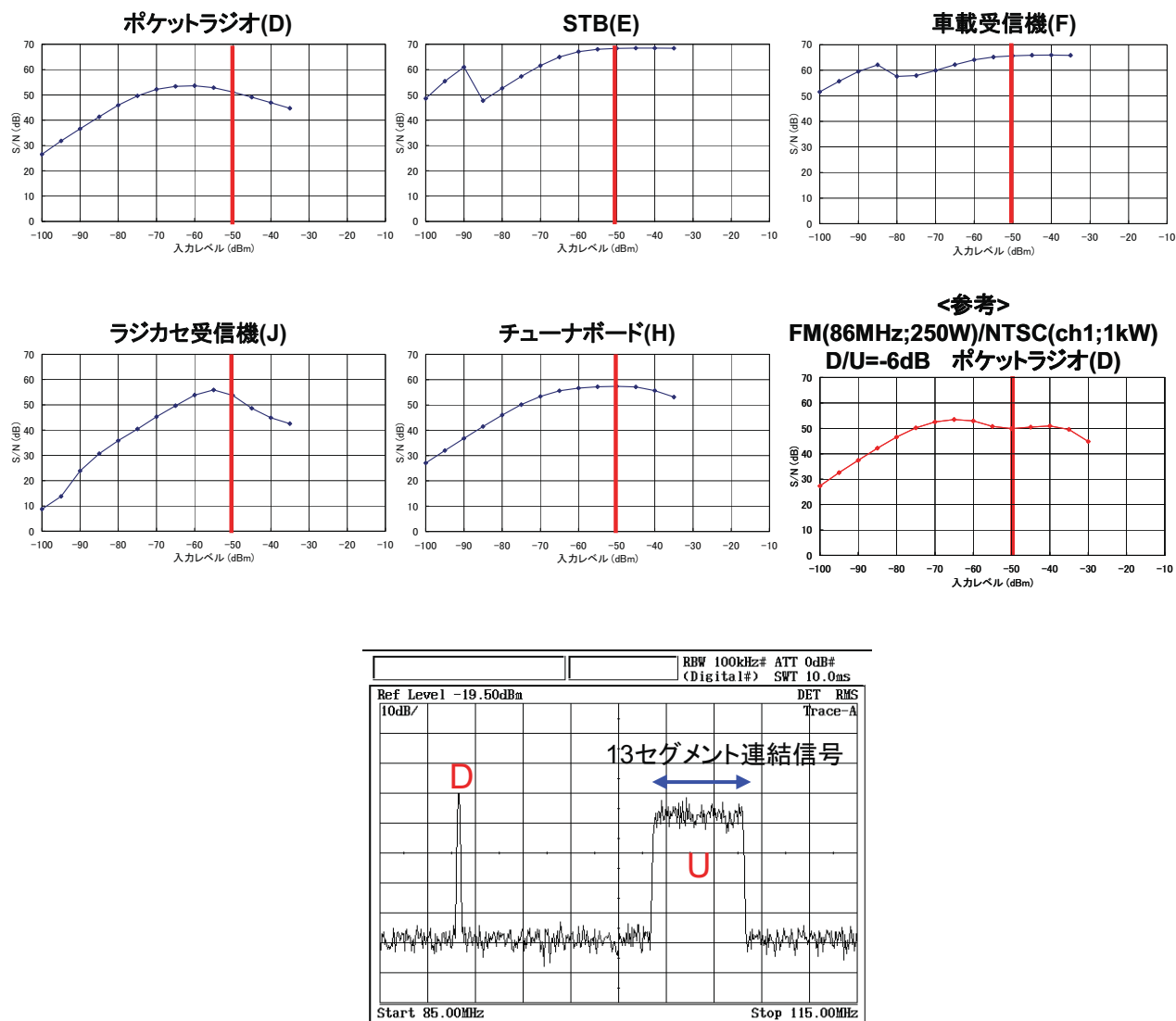
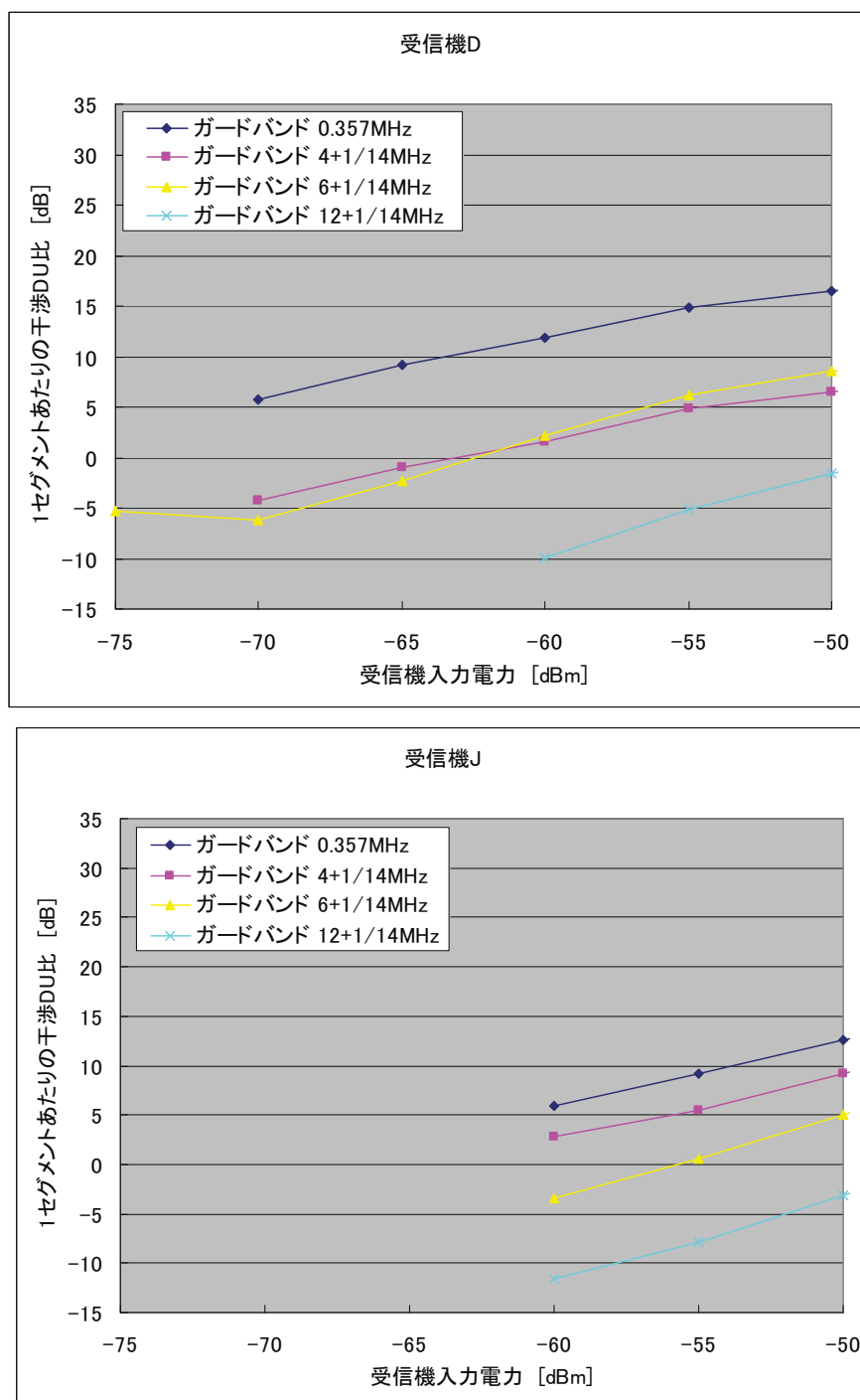


図 10 ガードバンドが 12+1/14MHz、干渉 D/U が 0dB の場合の入力レベルに対する S/N

4. 受信機入力が高い場合の特性

受信エリアのフリンジ付近では、受信機入力が比較的低いと考えられる。今回の結果は、受信機入力が低いところで S/N が高くとれる例もあるため、受信機入力が低い場合の特性についても検討した。受信機 D および受信機 F の受信機入力を -50 dBm から -75 dBm まで変化させたときの S/N を図 11 に示す。受信エリアのフリンジ付近では、1 セグメントあたりの干渉 D/U が小さくなるので、混信保護比の値を緩和できる可能性がある。



受信機入力電力-65dBm以下では
受信SN比50dBが得られない。

図 11 入力レベルに対する S/N（受信入力レベルが低い場合）

5. まとめ

FM 放送帯域(76-90 MHz)に対する上隣接チャンネル(90-108 MHz)からの干渉実験を、ISDB-T_{SB} 信号を干渉波とし、市販の FM 受信機に入力して行った。干渉 D/U をまとめて表 8 に示す。ガードバンドが約 4 MHz の場合には、マルチメディア放送が FM 放送に対して 1 セグメントあたりで 10dB 低い電力で送信するのであれば、FM 受信機の S/N = 50 dB を満足することができる。

干渉 D/U については、FM 受信機のタイプによって受信特性差が大きく、特にポケットラジオ、ラジカセは受信特性にばらつきが生じていた。

また、入力電力が過大になった場合には、FM 受信機内のアンプやミキサー等で非線形歪が生じることにより、受信特性が劣化する可能性があることもわかった。

さらに、聴感上の妨害は、ホワイトノイズのように聞こえるので、他のノイズなどと区別しにくいこともわかった。

表 8 干渉 D/U

ガードバンド [MHz]	5/14 (0.357)	4+1/14 (4.07)	6+1/14 (6.07)	12+1/14 (12.07)
干渉 D/U(1 セグ) [dB]	17	10	9	0
干渉 D/U(3 セグ) [dB]	12	5	4	-5
干渉 D/U(13 セグ) [dB]	6	-1	-2	-11

以上

FM 放送波から ISDB-T_{SB} 受信機への干渉実験結果

1. 概要

VHF- Low 帯に対応した ISDB-T_{SB} 受信装置を用いた FM 放送波からの ISDB-T_{SB} 放送信号への干渉の実験結果を報告する。

2. 実験方法

ISDB-T_{SB} の伝送信号は 13 セグメントの連結送信とし、うち左端の 1 セグメントについて測定を実施した。実験に用いた ISDB-T_{SB} と FM の伝送パラメータは表 1 および表 2 にそれぞれ示す。干渉実験は内符号である畳み込み符号の復号後のビット誤り率を測定し、そのビット誤り率 2×10^{-4} を所要ビット誤り率とし、所要ビット誤り率を満足する DU 比を干渉 DU 比として評価した。

表 1 実験に用いた ISDB-T_{SB} の伝送パラメータ

伝送モード	Mode3
連結セグメント数	13 (5.57MHz)
測定階層のセグメント数	1 (429kHz)
有効シンボル長	1008 μ s
ガードインターバル比	1/16
時間インターリーブ	I=4
変調および内符号符号化率	QPSK $r=2/3$, 16QAM $r=1/2$
外符号	なし
中心周波数	93.143MHz (VHF 1ch)
測定セグメント	中心周波数 90.571MHz の 1 セグメント

表 2 実験に用いた FM の伝送パラメータ

音声信号	1kHz トーン 100%変調(75kHz) ステレオ(L=R)
中心周波数	89.9MHz

3. 実験系統図

実験は図 1 に示す実験系統で行った。なお、ISDB-T_{SB} の電力は 1 セグメントの電力で表した。また、FM 放送波から ISDB-T_{SB} への干渉の場合、ISDB-T_{SB} の平均電力 D に対する FM 放送波の実効電力 U の比とした。

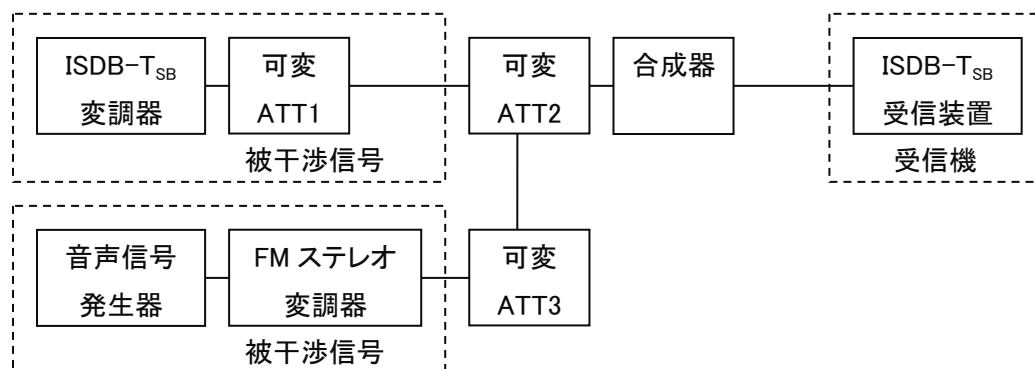


図 1 FM 放送波からの干渉実験系統

4. 測定結果

測定結果を表 3 に示す。干渉が無い場合の所要ビット誤り率を満足する最小の受信機入力レベルを、最小受信機入力レベルとして示す。干渉により劣化する最小受信機入力レベルの許容される劣化量を許容される 2dB として、最小受信機入力レベルから 2dB 入力レベルが高い状態で干渉 DU 比対受信ビット誤り率を測定した。その結果を図 2 に示す。所要ビット誤り率を満足する干渉 DU 比は QPSK 2/3 では-48.6dB、16QAM 1/2 では-44.0dB であった。干渉 DU 比-44dB における RF スペクトルを図 3 に示す。また、16QAM について干渉 DU 比を保持した状態で受信機入力レベルに対する受信ビット誤り率を求めた結果を図 4 に示す。受信機入力レベルが-100.5dBm 以上においては所要ビット誤り率 (2×10^{-4}) を満足する。

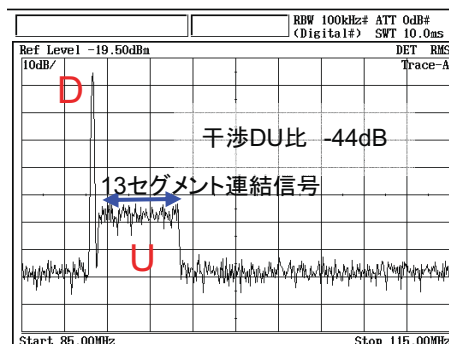


図 3 RF スペクトル(干渉 DU 比-44dB)

表 3 測定結果

	QPSK 2/3	16QAM 1/2
最小受信機入力レベル	-106.6dBm	-102.5dBm
最小受信機入力+2dB	-104.6dBm	-100.5dBm
1 セグメントあたりの干渉 DU 比	-48.6dB	-44.0dB

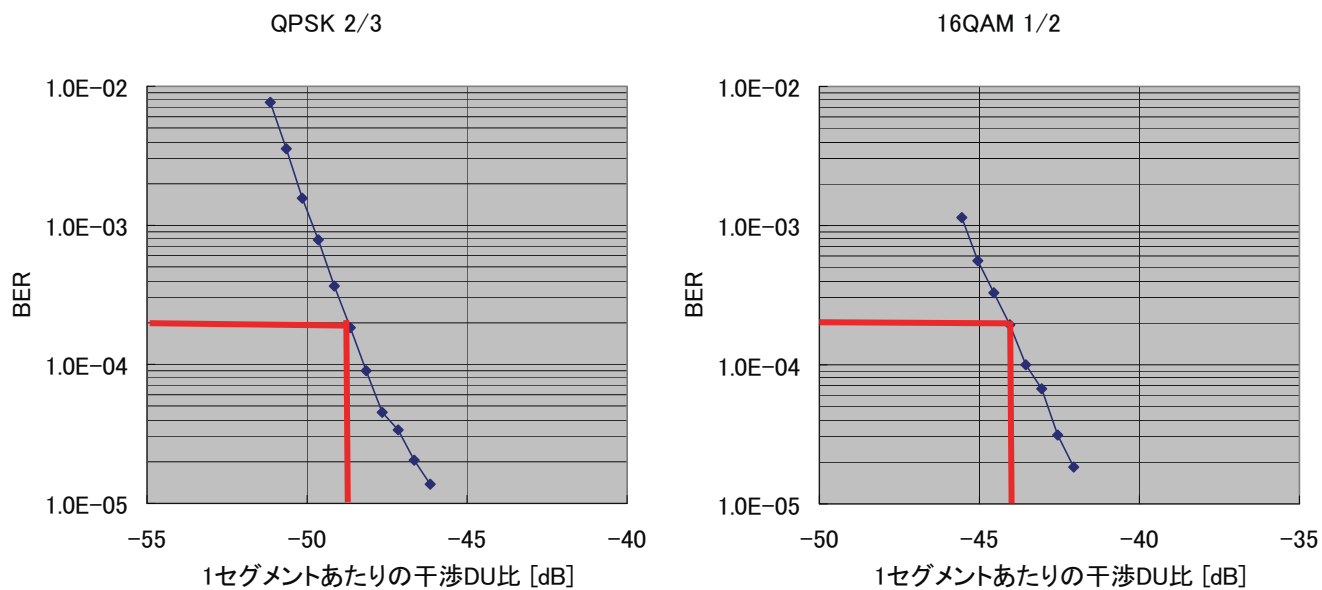


図 2 最小受信機入力レベル+2dB における干渉 DU 比に対するビット誤り率

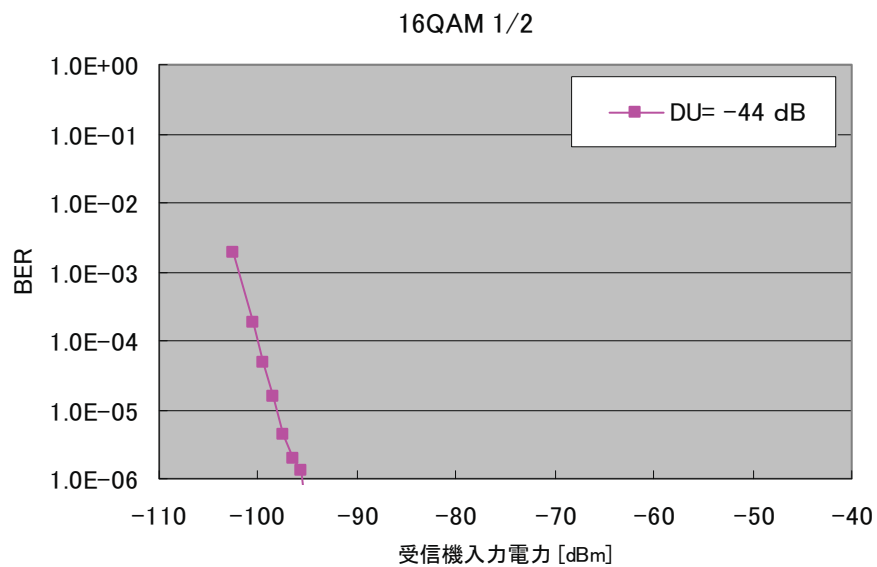


図 4 受信機入力レベルに対する受信ビット誤り率

以上

航空無線システムの諸元（108MHz～137MHz）

システム名	VOR (地上系)	VOR (航空機系)	ILS(LOC) (地上系)	ILS(LOC) (航空系)	GBAS	A/G-VHF	ACARS	VDL
中心周波数	108MHz～117.95MHz (200チャンネル)	108MHz～117.95MHz (200チャンネル)	108.1MHz～111.95MHz (40チャンネル)	108.1MHz～111.95MHz (40チャンネル)	108 MHz～117.95 MHz	118MHz～137MHz (753 波)	131.45/131.25/131.95 MHz	136.975MHz
信号形式または変調方式	AXX		A2X		D8PSK	A3E	A2D	G1D (D8PSK)
占有周波数帯幅	21 kHz		2.5 kHz、2 周波では 14 kHz		25 kHz	6 kHz 以内	6 kHz	16.8 kHz
送信機出力	200W または 100W		主に 10W		10～150 W (電界強度より試算)	主に 50W(航空路及び空港) 30W、10W(空港)	20W または 5W	25W
送信アンテナの利得および指向性	利得：約 2dBi 指向性：360°		利得：約 10dBi～20dBi			2.15 dBi	2.15 または 5.15	5.15
不要発射の規定	水平偏波 無線設備規則第四十五条の十二の八		水平偏波 無線設備規則第四十五条の十二の七			垂直偏波 無線設備規則第四十五條の十二第一項	垂直偏波 無線設備規則第四十五條の十二第二項	垂直偏波 無線設備規則第四十五條の十二第三項
	基本周波数の尖頭電力より 60dB 低い値	4nW 以下(-54dBm 以下) 無線設備規則第 24 条(副次的)に発射する電波等の限度)	基本周波数の尖頭電力より 60dB 低い値	4nW 以下 (-54dBm 以下) 無線設備規則第 24 条(副次的)に発射する電波等の限度)	スプリアス規定	60dB	25 μ W	25 μ W
送信点の位置	空港及び航空路		主な空港		主に空港	空港及び航空路	59 局	10 局
通信範囲	直線距離 ターミナル VOR 40NM (74km) エンルート VOR 200NM (370km)		コースラインから 10° 以内： 25NM(46.3km) コースラインから 10° ～35°： 17NM				200NM	200NM
所要電界強度の規定	90 μ V/m (-107dBW/m ²)		40 μ V/m 以上 (-114dBW/m ² 以上)		覆域内の空域で 最小電界強度 (215 μ V/m 以上)、最大電界強度 (0.35V/m)			
機上受信機の最低受信感度						-109dBW/m ² 、 5 μ V/m	10 μ V	-94dBm で BER0.01%以下
受信アンテナの利得		2.15dBi		2.15dBi		2.15dBi	2.15dBi または 5.15dBi	2.15dBi または 5.15dB

北海道 航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

地 域	呼 称	呼称2	周 波 数		緯 度	経 度	滑走路中心		記 事
			周波数	種類			緯 度	経 度	
			dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss			
釧路 2	KUSHIRO	IKS	108.9	ILS			43.02.29	144.11.34	釧路空港
千歳 6	CHITOSE	ZYT	109.2	VORTAC	42.45.52	141.40.25	42.46.29	141.41.25	新千歳空港
函館 2	HAKODATE	IHL	109.30	ILS			41.46.15	140.49.11	函館空港
利尻 2	RISHIRI	IRS	109.3	ILS			45.14.36	141.11.20	利尻空港
中標津 2	NAKASHIBETSU	INS	109.35	ILS			43.34.39	144.57.38	中標津空港
帯広 1	OBIHIRO	OBE	109.65	VOR	42.44.03	143.13.16	42.44.01	143.13.02	帯広空港
奥尻	OKUSIRI	ORE	109.85	VOR	42.04.13	139.26.36			
女満別 2	MEMANBETSU	ITB	110.1	ILS			43.52.56	144.09.49	女満別空港
千歳 5	CHITOSE	ICB	110.30	ILS			42.46.29	141.41.25	新千歳空港
旭川 2	ASAHIKAWA	IAW	110.5	ILS			43.40.13	142.26.52	旭川空港
千歳 4	CHITOSE	ICH	110.75	ILS			42.46.29	141.41.25	新千歳空港
女満別 1	MEMANBETSU	TBE	110.85	VOR	43.53.06	144.09.58	43.52.56	144.09.49	女満別空港
千歳 3	CHITOSE	ICN	110.90	ILS			42.46.29	141.41.25	新千歳空港
稚内 2	WAKKANAI	IWK	111.1	ILS			45.24.15	141.48.05	稚内空港
中標津 1	NAKASHIBETSU	NSE	111.45	VOR	43.34.38	144.57.02	43.34.39	144.57.38	中標津空港
千歳 2	CHITOSE	ICS	111.50	ILS			42.46.29	141.41.25	新千歳空港
紋別 2	MONBETSU	IMV	111.55	ILS			44.18.13	143.24.16	オホーツク紋別空港
帯広 2	OBIHIRO	IOB	111.70	ILS			42.44.01	143.13.02	帯広空港
函館 1	HAKODATE	HWE	112.30	VOR	41.46.27	140.49.56	41.46.15	140.49.11	函館空港
釧路 1	KUSHIRO	KSE	112.5	VOR	43.02.02	144.12.13	43.02.29	144.11.34	釧路空港
紋別 1	MONBETSU	MVE	112.9	VOR	44.18.19	143.23.42	44.18.14	143.24.15	オホーツク紋別空港
旭川 1	ASAHIKAWA	AWE	113.5	VOR	43.40.02	142.27.25	43.40.13	142.26.52	旭川空港
札幌	SAPPORO	SPE	113.90	VOR	43.10.29	141.18.09			
利尻 1	RISHIRI	RSE	114.6	VOR	45.14.44	141.11.12	45.14.29	141.11.10	利尻空港
稚内 1	WAKKANAI	WKE	115.3	VOR	45.24.27	141.48.20	45.24.15	141.48.05	稚内空港
礼文	REBUN	RBE	116.2	VOR	45.27.04	141.02.20			
鷗 川	MUKAWA	MKE	116.40	VOR	42.33.18	141.57.20			
千歳 1	CHITOSE	CHE	116.90	VOR	42.42.00	141.41.10	42.46.29	141.41.25	新千歳空港

調査資料は航空路誌(国土交通省航空局編集)、及び区分航空図(社団法人 日本航空機操縦士協会発行)による。

東 北 航 空 無 線 (ILS,VOR) 施 設 一 覧

地 域	呼 称	呼称2	周 波 数		緯 度	経 度	滑走路中心		記 事
			周波数	種類			緯 度	経 度	
			dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss	
八 戸 1	HACHINOHE	HVT	108.6	VORTAC	40.33.22	141.28.11	40.33.05	141.27.58	八戸飛行場
雄 和 2	YUWA	IUW	108.9	ILS			39.36.57	140.13.07	秋田空港
花 巻 2	HANAMAKI	IHP	109.3	ILS			39.25.50	141.08.09	花巻空港
庄 内 1	SHONAI	YSE	109.6	VOR	38.48.40	139.48.00	38.48.45	139.47.21	庄内空港
三 沢 2	MISAWA	IMIS	109.7	ILS			40.42.11	141.22.11	三沢飛行場
山 形 2	YAMAGATA	IYT	110.1	ILS			38.24.40	140.22.16	山形空港
大館能代 2	ODATE	IOD	110.15	ILS			40.11.31	140.22.18	大館能代空港
雄 和 1	YUWA	UWE	110.65	VOR	39.37.02	140.11.13	39.36.57	140.13.07	秋田空港
庄 内 3	SHONAI	IYS	110.9	ILS			38.48.45	139.47.21	庄内空港
八 戸 2	HACHINOHE	IHE	111.3	ILS			40.33.05	141.27.58	八戸飛行場
庄 内 2	SHONAI	ISN	111.5	ILS			38.48.45	139.47.21	庄内空港
仙 台 2	SENDAI	ISD	111.7	ILS			38.08.27	140.55.04	仙台空港
青 森 2	AOMORI	IMR	111.9	ILS			40.44.18	140.40.32	青森空港
松 前	MATSUMAE	WMT	112.1	VORTAC	412544	1400443			航空図から推定
花 巻 1	HANAMAKI	HPE	112.8	VOR	39.26.00	141.08.01	39.25.50	141.08.09	花巻空港
山 形 1	YAMAGATA	YTE	113.0	VOR	38.23.23	140.21.30	38.24.40	140.22.16	山形空港
蔵王山田	ZAO・YAMADA	ZMO	113.75	VOR	38.11.23	140.20.12			
青 森 1	AOMORI	MRE	114.1	VOR	40.44.20	140.42.19	40.44.18	140.40.32	青森空港
松 島	MATSUSHIMA	MXT	114.3	VORTAC	38.24.19	141.13.20	38.24.19	141.13.08	自衛隊基地、航空図から推定
大館能代 1	ODATE	ODE	114.75	VOR	40.11.54	140.21.43	40.11.31	140.22.18	大館能代空港
大 湊	OMINATO	OMT	114.85	VORTAC	41.13.51	141.08.11			
東 北	TOHOKU	MWE	114.9	VOR	40.48.33	141.09.27			
三 沢 1	MISAWA	MIS	115.4	VORTAC	40.42.22	141.22.56	40.42.11	141.22.11	三沢飛行場
秋 田	AKITA	ATE	116.1	VOR	39.42.42	140.03.44			
仙 台 1	SENDAI	SDE	116.3	VOR	38.08.19	140.55.17	38.08.27	140.55.04	仙台空港
宮 古	NIYAKO	MQE	116.6	VOR	39.51.56	141.57.04			

関東・甲信越 航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

地 域	呼 称	呼称2	周 波 数		緯 度	経 度	滑走路中心		記 事
			周波数	種類			緯 度	経 度	
					dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss	
(羽田 4)	TOKYO INTL	IAD	108.1	ILS			35.32.58	139.47.10	羽田空港
下 総	SHIMOFUSA	SHT	108.2	VORTAC	35.48.19	140.00.24	35.47.57	140.00.43	自衛隊下総基地
雄 山	OYAMA	MOE	108.65	VOR	34.04.16	139.33.41	34.04.19	139.33.34	三宅島空港
館 山 2	TATEYAMA	TET	108.8	VORTAC	34.58.15	139.50.17			
(羽田 3)	TOKYO INTL	ITC	108.9	ILS			35.32.58	139.47.10	羽田空港
三宅島	MIYAKEJIMA	MJE	109.0	VOR	34.06.56	139.30.06	34.06.56	139.30.06	三宅島空港
下 総	SHIMOFUSA	ISH	109.1	ILS			35.47.57	140.00.43	自衛隊下総基地
静 浜	SHIZUHAMA	YZT	109.2	VORTAC	34.48.52	138.17.45	36.10.00	137.55.20	松本空港
新潟 2	NIIGATA	INC	109.3	ILS			37.57.23	139.06.44	新潟空港
百 里 2	HYAKURI	IHY	109.3	ILS			36.10.53	140.24.57	自衛隊基地
三 原 1	MIHARA	ISO	109.35	ILS			34.46.55	139.21.41	大島空港
三 原 2	MIHARA	OSE	109.85	VOR	34.47.28	139.21.42	34.46.55	139.21.41	大島空港
浜 松 1	HAMAMATU	LHE	110.0	VOR	34.44.52	137.40.50	34.45.02	137.42.09	自衛隊基地
八丈島 1	HACHIJOJIMA	IHC	110.1	ILS			33.06.54	139.47.09	八丈島空港
福 島 2	FUKUSHIMA	IFK	110.5	ILS			37.13.46	140.25.46	福島空港
入 間	IRUMA	YLT	110.6	VORTAC	35.50.37	139.24.36	35.50.37	139.24.36	自衛隊 航空図から推定
(成田 6)	NARITA INTL	ITM	110.7	ILS			35.45.33	140.22.45	成田空港
(成田 4)	NARITA INTL	ITJ	110.9	ILS			35.45.33	140.22.45	成田空港
厚 木 2	ATUGI	IAG	111.3	ILS			35.27.18	139.27.01	米軍基地
(成田 5)	NARITA INTL	IKF	111.5	ILS			35.45.33	140.22.45	成田空港
(羽田 2)	TOKYO INTL	IHA	111.7	ILS			35.32.58	139.47.10	羽田空港
(成田 3)	NARITA INTL	IYQ	111.9	ILS			35.45.33	140.22.45	成田空港
宇都宮	UTSUNOMIYA	JDT	112.15	VORTAC			36.30.51	139.52.16	自衛隊駐屯地、地図から推定
東京国際 (羽田 1)	HANEDA	HME	112.2	VOR	35.33.44	139.45.40	35.32.58	139.47.10	羽田空港
館 山 1	TATEYAMA	PQE	112.5	VOR	34.57.47	139.53.44			
佐 倉	SAKURA	TYE	112.7	VOR	35.47.01	140.15.47			
大 島	OSHIMA	XAC	113.1	VORTAC	34.42.42	139.24.49			
百 里 1	HYAKURI	HUT	113.3	VORTAC	36.11.18	140.24.54	36.10.53	140.24.57	自衛隊基地
福 島 1	FUKUSHIMA	FKE	113.45	113.45	37.13.29	140.26.12	37.13.46	140.25.46	福島空港
銚子	CHOSHI	CVC	113.6	VORTAC	35.42.57	140.47.28			
横 田	YOKOTA	YOK	113.8	VORTAC	35.45.00	139.20.53	35.45.00	139.20.53	米軍基地 航空図から推定
守 谷	MORIYA	SNE	114.0	VOR	35.56.05	139.58.53			
木更津	KISARAZU	KZE	114.5	VOR	35.24.08	139.54.12			
浜 松 2	HAMAMATU	LHT	114.7	VORTAC	34.44.50	137.42.36	34.45.02	137.42.09	自衛隊基地
那 須	NASU	NZE	114.8	VOR	36.46.58	140.02.08			琵琶池 (栃木県)
江 東	KOHTOH	KWE	115.0	VOR	35.36.32	139.48.55			台場から変更?
厚 木 1	ATUGI	NJA	115.1	VORTAC	35.26.48	139.27.12	35.27.18	139.27.01	米軍基地
大 子	DAIGO	GOC	115.3	VORTAC	36.44.40	140.21.00			太郎山 (茨城県)
新潟 1	NIIGATA	GTC	115.5	VORTAC	37.57.30	139.06.56	37.57.23	139.06.44	新潟空港
御 宿	ONJUKU	OJC	115.7	VORTAC	35.11.16	140.22.33			
阿 見	AMI	TLE	116.0	VOR	36.01.16	140.12.20			
横須賀	YOKOSUKA	HYE	116.2	VOR	35.15.21	139.35.15			
新 島	NIIJIMA	NJC	116.5	VORTAC	34.20.39	139.15.25			
八丈島 2	HACHIJOJIMA	HCE	116.65	VOR	33.06.52	139.47.19	33.06.54	139.47.09	八丈島空港
関 宿	SEKIYADO	SYE	117.0	VOR	36.00.39	139.50.21			中里 (埼玉県)
(成田 2)	HOKUSO	HKE	117.3	VOR	35.48.32	140.22.31	35.45.33	140.22.45	成田空港
松 本	MATUMOTO	MBE	117.6	VOR	36.09.22	137.55.11	36.10.00	137.55.20	松本空港
いわき	IWAKI	IXE	117.7	VOR	37.08.56	140.58.34			
新東京国際 (成田 1)	NARITA	NRE	117.9	VOR	35.46.57	140.21.45	35.45.33	140.22.45	成田空港

中部・近畿 航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

地 域	呼 称	呼称2	周 波 数		緯 度	経 度	滑走路中心		記 事		
			周波数	種類			dd.mm.ss	ddd.mm.ss		緯 度	経 度
										dd.mm.ss	ddd.mm.ss
関西国際	KANSAI	IKD	108.1	ILS			34.25.40	135.14.41	関西国際空港		
南紀白浜	NANKI	INK	108.55	ILS			33.39.46	35.21.51	南紀白浜空港		
但 馬	TAJIMA	ITH	108.55	ILS			35.30.43	134.47.13	但馬空港		
名古屋	NAGOYA	IKC	108.9	ILS			35.15.17	136.55.28	名古屋空港		
能 登	NOTO	INT	108.95	ILS			37.17.31	136.57.32	能登空港		
南紀白浜	NANKI	NKE	109.05	VOR	33.39.40	135.21.34	33.39.46	35.21.51	南紀白浜空港		
神 戸	KOBE	IKO	109.15	ILS	34.37.52	135.13.42	34.37.52	135.13.42	神戸空港		
富 山	TOYAMA	ITO	109.3	ILS			36.38.56	137.11.13	富山空港		
中部国際	CHUBU	ICY	109.7	ILS			34.51.29	136.48.11	中部国際空港		
小 松	KOMATSU	IKM	110.1	ILS			36.23.39	136.24.28	小松空港		
大阪国際	OSAKA	ISK	110.1	ILS			34.46.56	135.26.23	大阪国際空港		
但 馬	TAJIMA	THE	110.45	VOR	35.31.05	134.47.29	35.30.43	134.47.13	但馬空港		
関西国際	KANSAI	IKN	110.7	ILS			34.25.40	135.14.41	関西国際空港		
富 山	TOYAMA	TOE	110.85	VOR	36.39.08	137.11.28	36.38.56	137.11.13	富山空港		
神 戸	KOBE	KCE	111.25	VOR	34.37.52	135.13.42	34.37.52	135.13.42	神戸空港		
能 登	NOTO	NTE	111.45	VOR	37.17.35	136.57.35	37.17.31	136.57.32	能登空港		
信 貴	SHIGI	SIE	111.6	VOR	34.37.42	135.39.43					
関西国際	KANSAI	KNE	111.8	VOR	34.25.48	135.15.07	34.25.40	135.14.41	関西国際空港		
中部国際	CHUBU	ICX	111.9	ILS			34.51.29	136.48.11	中部国際空港		
小 松	KOMATSU	KMC	112.0	VORTAC	36.23.47	136.24.13	36.23.39	136.24.28	小松空港		
明 野	AKENO	AKT	112.05	VORTAC	34.31.55	136.40.21					
岐 阜	GIFU	GFT	112.25	VORTAC	35.23.29	136.51.31					
信 太	SINODA	SKE	112.3	VOR	34.29.31	135.26.54					
宮 津	MIYAZU	YME	112.6	VOR	35.29.02	135.08.03					
串 本	KUSIMOTO	KEC	112.9	VORTAC	33.27.04	135.47.30					
河 和	KOWA	XMC	113.5	VORTAC	34.42.16	136.57.29			知多半島		
大阪国際	OSAKA	OWE	113.9	VOR	34.46.36	135.27.08	34.46.56	135.26.23	大阪国際空港		
名古屋	NAGOYA	KCC	114.2	VORTAC	35.15.56	136.54.52	35.15.17	136.55.28	名古屋空港		
八 尾	YAO	YOE	114.6	VOR	34.35.55	135.35.37					
淡 路	AWAJI	AJE	115.6	VOR	34.16.13	134.42.47					
友ヶ島	TOMO	TME	116.4	VOR	34.16.50	135.00.20					
御 坊	GOBOH	GBE	116.9	VOR	33.54.36	135.06.22					
大 津	OTSU	CUE	117.1	VOR	35.01.01	135.49.34					
中部国際	CHUBU	CBE	117.8	VOR	34.51.29	136.48.11	34.51.29	136.48.11	中部国際空港		

中国・四国 航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

地 域	呼 称	呼称2	周 波 数		緯 度	経 度	滑走路中心		記 事
			周波数	種類			緯 度	経 度	
			dd.mm.ss	ddd.mm.ss			dd.mm.ss	ddd.mm.ss	
石 見	IWAMI	IWA	108.1	ILS			34.40.35	131.47.25	石見空港
香 川	KAGAWA	KTE	108.4	VOR	34.12.57	134.01.12	34.12.52	134.01.02	高松空港
広島西	KAN'ON	IKP	108.55	ILS			34.22.01	132.24.51	広島西飛行場
広 島	HONGO	IHG	108.7	ILS			34.26.09	132.55.21	広島空港
徳 島	TOKUSHIMA	ITS	108.9	ILS			34.08.02	134.36.13	徳島空港
米 子	YONAGO	IYV	108.95	ILS			35.29.40	133.14.29	米子空港
隠 岐	OKI	OIE	109.25	VOR	36.10.36	133.19.22			
松 山	MATSUYAMA	IMP	109.3	ILS			33.49.36	132.42.00	松山空港
香 川	KAGAWA	IKT	109.7	ILS			34.12.52	134.01.02	高松空港
岩 国	IWAKUNI	NEU	109.8	VORTAC	34.08.15	132.13.48			広島西南西側
広島西	KAN'ON	KPE	109.85	VOR	34.21.34	132.24.38	34.22.01	132.24.51	広島西飛行場
山口宇部	UBE	IUB	110.1	ILS			33.55.45	131.16.38	山口宇部空港
鳥 取	TOTTORI	TRE	110.2	VOR	35.31.38	134.09.54	35.31.47	134.09.51	鳥取空港
岡 山	KIBI	IOY	110.3	ILS			34.45.21	133.51.12	岡山空港
見 島	MISHIMA	MIT	110.6	VORTAC	34.46.18	131.08.17			
山口宇部	UBE	UBE	110.8	VOR	33.56.08	131.17.00	33.55.45	131.16.38	山口宇部空港
高 知	KOCHI	IKR	110.9	ILS			33.32.40	133.40.18	高知空港
岡 山	KIBI	OYE	111.0	VOR	34.45.01	133.50.06	34.45.21	133.51.12	岡山空港
鳥 取	TOTTORI	ITR	111.5	ILS			35.31.47	134.09.51	鳥取空港
出 雲	IZUMO	IXZ	111.7	ILS			35.24.48	132.53.21	出雲空港
小 月	OZUKI	OCT	112.15	VORTAC	34.03.00	131.03.00	34.03.00	131.03.00	山口県 自衛隊基地
防 府	HOFU	FMT	113.0	VORTAC	34.02.18	131.32.45	34.02.18	131.32.45	自衛隊基地
出 雲	IZUMO	XZE	113.4	VOR	35.25.05	132.53.33	35.24.48	132.53.21	出雲空港
小松島	KOMATSUSHIMA	KJT	113.55	VORTAC	34.00.18	134.37.32			徳島南側
高 知	KOCHI	KRE	113.7	VOR	33.32.30	133.40.49	33.32.40	133.40.18	高知空港
米 子	YONAGO	YVE	114.1	VOR	35.29.36	133.13.58	35.29.40	133.14.29	米子空港
玖 珂	KUGA	IWC	114.3	VORTAC	34.04.46	132.08.50			広島西南西側
小豆島	SHODO	STE	114.4	VOR	34.30.45	134.16.27	34.30.45	134.16.27	香川県
徳 島	TOKUSHIMA	TSC	114.9	VORTAC	34.07.48	134.36.35	34.08.02	134.36.13	徳島空港
石 見	IWAMI	IME	115.05	VOR	34.40.36	131.46.45	34.40.35	131.47.25	石見空港
土佐清水	SHIMIZU	SUC	115.2	VORTAC	32.45.22	132.59.48			足摺岬
岡 山	OKAYAMA	OKC	115.9	VORTAC	34.40.17	134.00.55	34.40.17	134.00.55	岡山空港南西側
松 山	MATSUYAMA	MPE	116.3	VOR	33.48.47	132.43.03	33.49.36	132.42.00	松山空港
美 保	MIHO	JEC	116.7	VORTAC	35.31.52	133.05.42			
豊 田	TOYOTA	TTE	117.2	VOR	34.11.27	131.00.58			京ヶ嶽山頂
高 松	TAKAMATSU	TZC	117.5	VORTAC	34.19.47	133.57.03			高松空港北側
広 島	HONGO	HGE	117.9	VOR	34.26.02	132.55.26	34.26.09	132.55.21	広島空港

九州 航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

地 域	呼 称	呼称2	周 波 数		緯 度	経 度	滑走路中心		記 事
			周波数	種類			緯 度	経 度	
			dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss	
芦 屋	ASHIYA	AHT	108.6	VORTAC	33.53.18	130.39.01			北九州の北西側
対 馬	TSUSHIMA	IVC	108.7	ILS			34.17.07	129.19.48	対馬空港
福 岡	FUKUOKA	IFF	108.9	ILS			33.35.06	130.27.04	福岡空港
宮 崎	MIYAZAKI	IMZ	108.9	ILS			31.52.37	131.26.55	宮崎空港
新北九州	HESAKI	IKQ	109.15	ILS			33.50.44	131.02.01	新北九州空港
熊 本	KUMAMOTO	IKU	109.3	ILS			32.50.13	130.51.16	熊本空港
福 江	FUKUE	IFU	109.7	ILS			32.40.02	128.49.59	福江空港
佐 賀	SAGA	ISG	110.15	ILS			33.09.00	130.18.05	佐賀空港
鹿 屋	KANOYA	IJA	110.3	ILS			31.22.00	130.50.14	自衛隊飛行場
築 城	TSUIKI	TQT	110.4	VORTAC	33.41.17	131.02.17			
長 崎	NAGASAKI	IOL	110.9	ILS			32.55.01	129.54.49	長崎空港
新 田	NYUTA	INH	111.3	ILS			32.05.02	131.27.03	自衛隊基地
対 馬	TSUSHIMA	VCE	111.45	VOR	34.16.54	129.20.10	34.17.07	129.19.48	対馬空港
武 蔵	MUSASHI	ITF	111.5	ILS			33.28.46	131.44.14	大分空港
福 岡	FUKUOKA	IFO	111.7	ILS			33.35.06	130.27.04	福岡空港
加治木	KAJIKI	IKG	111.7	ILS			31.48.10	130.43.11	鹿児島空港
大 分	OITA	TAE	112.1	VOR	33.13.12	131.42.12			大分空港の南
宮 崎	MIYAZAKI	MZE	112.4	VOR	31.52.43	131.26.15	31.52.37	131.26.55	宮崎空港
熊 本	KUMAMOTO	KUE	112.8	VOR	32.50.05	130.50.30	32.50.13	130.51.16	熊本空港
壱 岐	IKI	IKE	113.2	VOR	33.44.51	129.46.37			
鹿児島	KAGOSHIMA	HKC	113.3	VOR	31.41.51	130.34.56			
天 草	AMAKUSA	AKE	113.45	VOR	32.28.51	130.09.35			
下対馬	SHIMOTUSHIMA	VCT	113.6	VORTAC	34.07.57	129.16.50			
鹿 屋	KANOYA	JAT	113.8	VORTAC	31.21.46	130.49.47	31.22.00	130.50.14	自衛隊飛行場
新北九州	SHOH	SWE	113.85	VOR	33.51.31	131.01.41	33.50.44	131.02.01	新北九州空港
大 村	OMURA	JBT	114.05	VORTAC	32.55.36	129.56.00			長崎の北東側
福 岡	FUKUOKA	DGC	114.5	VORTAC	33.40.34	130.23.23	33.35.06	130.27.04	福岡空港
佐 賀	SAGA	SGE	114.75	VOR	33.08.55	130.17.35	33.09.00	130.18.05	佐賀空港
新 田	NYUTA	LHT	115.0	VORTAC	32.05.01	131.27.05	32.05.02	131.27.03	自衛隊基地
加治木	KAJIKI	KGE	115.7	VOR	31.47.39	130.43.42	31.48.10	130.43.11	鹿児島空港
福 江	FUKUE	FUE	115.8	VOR	32.40.06	128.49.34	32.40.02	128.49.59	福江空港
長 崎	NAGASAKI	OLE	116.6	VOR	32.54.19	129.55.05	32.55.01	129.54.49	長崎空港
国 分	KOKUBU	KBE	117.3	VOR	31.38.39	130.50.33			
武 蔵	MUSASHI	TFE	117.7	VOR	33.29.24	131.43.39	33.28.46	131.44.14	大分空港

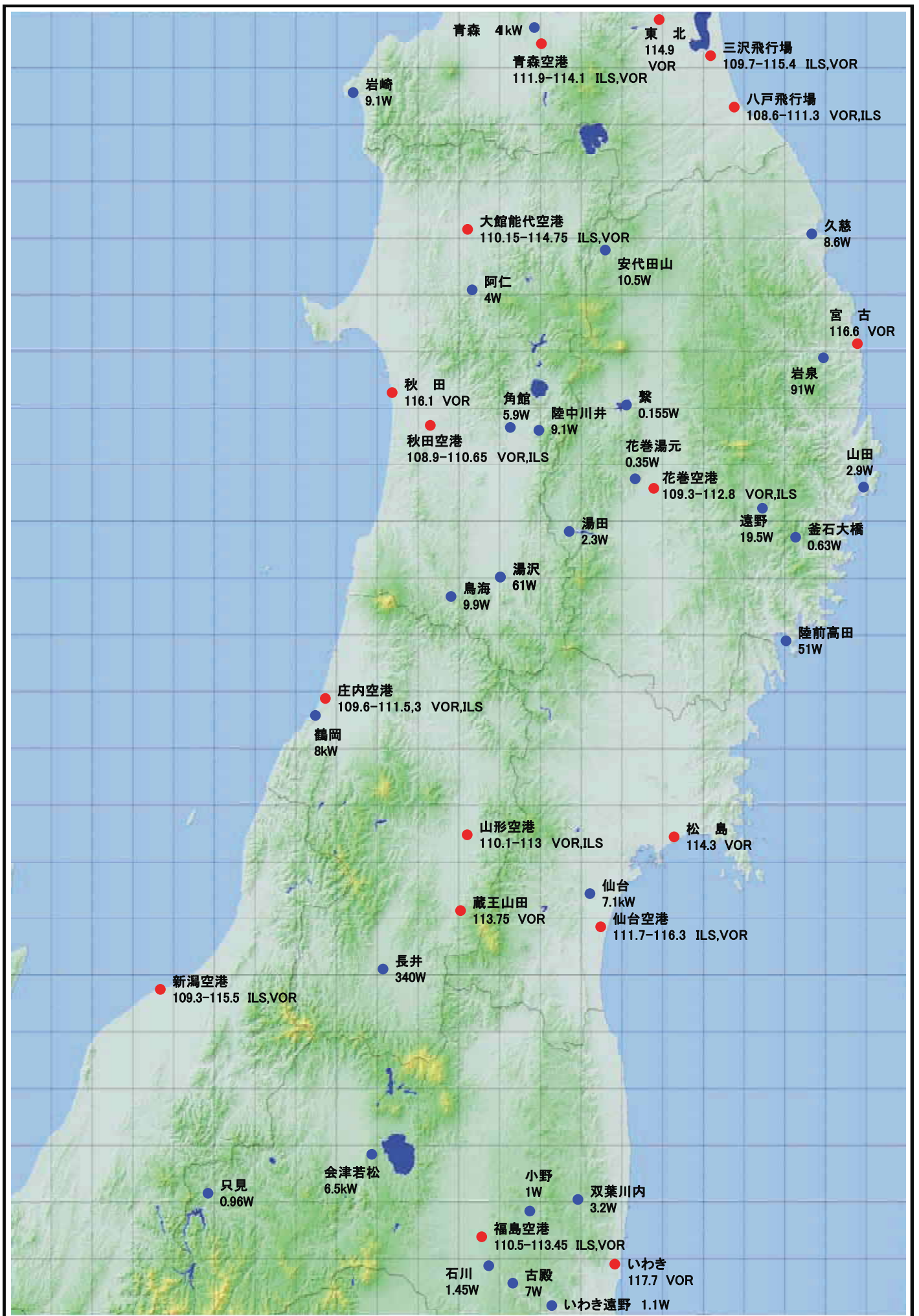
奄美・沖縄 航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

地 域	呼 称	呼称2	周 波 数		緯 度	経 度	滑走路中心		記 事
			周波数	種類			緯 度	経 度	
			dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss	dd.mm.ss	ddd.mm.ss	
与那国	YONAGUNI	IYN	108.55	ILS			24.27.56	122.58.35	与那国空港
嘉手納	KADENA	IKZZ	108.7	ILS			26.21.23	127.45.56	嘉手納飛行場
宮 古	MIYAKOJIMA	IMY	108.9	ILS			24.46.59	125.17.39	宮古空港
新種子島	NAKATANE	ITN	108.95	ILS			30.36.22	130.59.30	新種子島空港
笠 利	KASARI	IAM	109.3	ILS			28.25.51	129.42.46	奄美空港
徳之島	TOKUNOSHIMA	ITK	110.1	ILS			27.50.10	128.52.52	徳之島空港
那 覇	NAHA	IOK	110.3	ILS			26.11.44	127.38.45	那覇空港
徳之島	TOKUNOSHIMA	TKE	110.45	VOR	27.49.29	128.52.56	27.50.10	128.52.52	徳之島空港
普天間	FUTENMA	NFO	110.5	VORTAC	26.16.02	127.44.39	26.16.02	127.44.39	普天間飛行場
多良間	TARAMA	RME	110.65	VOR	24.39.02	124.40.26	24.39.02	124.40.26	多良間空港
下地島	SHIMOJISHIMA	ISA	110.9	ILS			24.49.39	125.08.39	下地島空港
久米島	KUMEJIMA	IKX	110.95	ILS			26.22.03	126.42.57	久米島空港
下地島	SHIMOJISHIMA	ISB	111.5	ILS			24.49.39	125.08.39	下地島空港
嘉手納	KADENA	KAD	112.0	VORTAC	26.21.24	127.46.02	26.21.23	127.45.56	嘉手納飛行場
与 論	YORON	YRE	112.25	VOR	27.02.40	128.23.53	27.02.40	128.23.53	
沖永良部	ERABU	ONC	113.1	VORTAC	27.26.00	128.41.56	27.26.00	128.41.56	
笠 利	KASARI	AME	113.95	VOR	28.26.05	129.42.41	28.25.51	129.42.46	奄美空港
知 念	CINEN	TIC	114.2	VORTAC	26.09.42	127.48.00	26.09.42	127.48.00	那覇の南東側
与那国	YONAGUNI	YNE	115.05	VOR	24.27.54	122.59.52	24.27.56	122.58.35	与那国空港
新種子島	NAKATANE	TGE	115.4	VOR	30.36.06	130.59.30	30.36.22	130.59.30	新種子島空港
奄 美	AMAMI	ALC	115.5	VORTAC	28.26.36	129.35.00	28.26.36	129.35.00	笠利の北東側
那 覇	NAHA	NHC	116.5	VORTAC	26.12.30	127.38.36	26.11.44	127.38.45	那覇空港
久米島	KUMEJIMA	KXC	116.7	VORTAC	26.22.18	126.43.18	26.22.03	126.42.57	久米島空港
屋久島	YAKUSIMA	YKE	117.0	VOR	30.22.46	130.39.46	30.22.46	130.39.46	屋久島空港
下地島	SHIMOJISHIMA	SJE	117.1	VOR	24.49.18	125.08.37	24.49.39	125.08.39	下地島空港
宮 古	MIYAKOJIMA	MYC	117.5	VORTAC	24.47.11	125.18.01	24.46.59	125.17.39	宮古空港
石 垣	ISHIGAKI	GKE	117.7	VOR	24.20.28	124.11.09	24.20.28	124.11.09	石垣空港
南大東	MINAMI-DAITO	MDE	117.8	VOR	25.51.16	131.15.50	25.51.16	131.15.50	
嘉手納	KADENA	IKDN	330.5	ILS			26.21.23	127.45.56	嘉手納飛行場

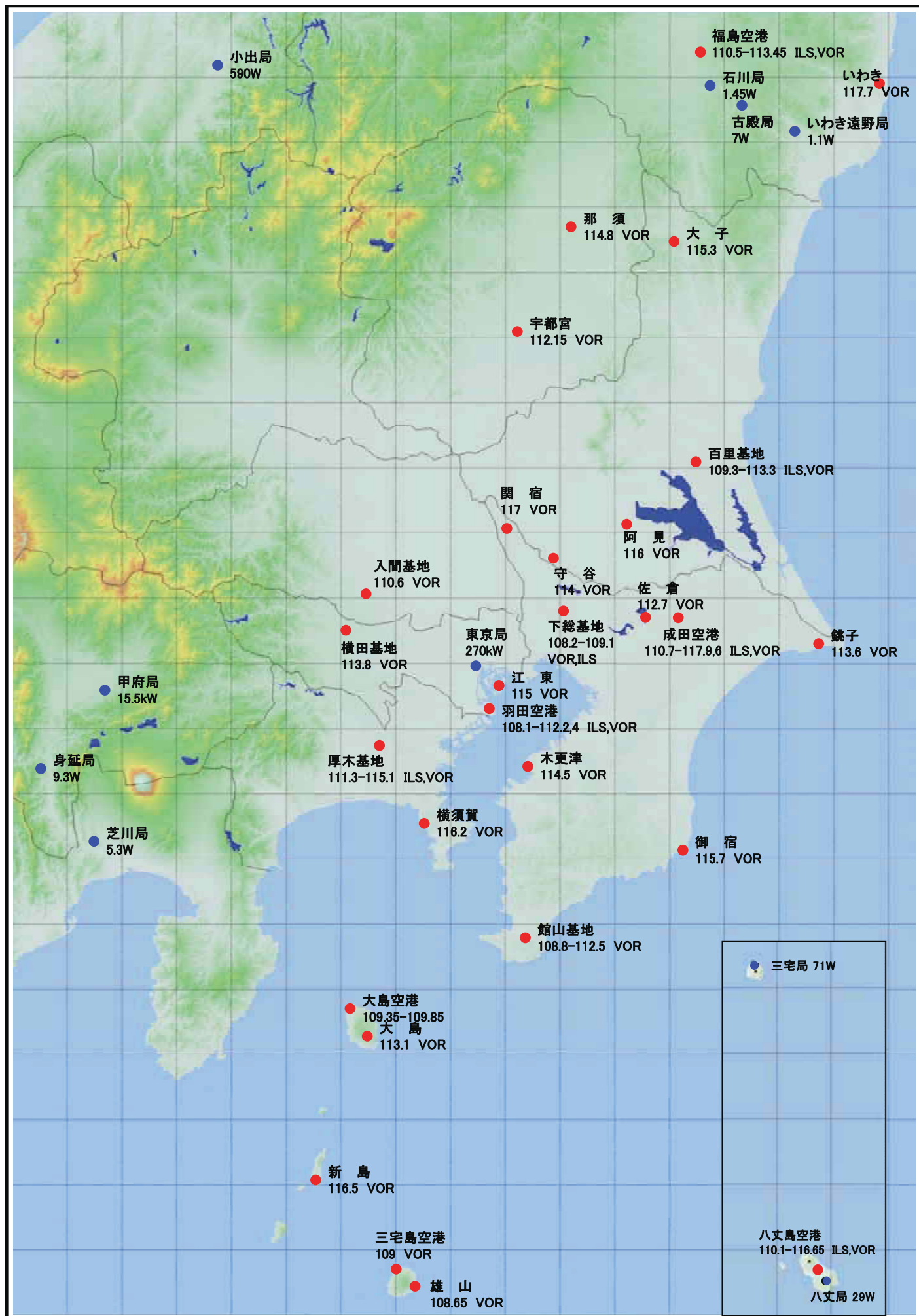
航空無線(ILS,VOR)施設位置 「北海道」



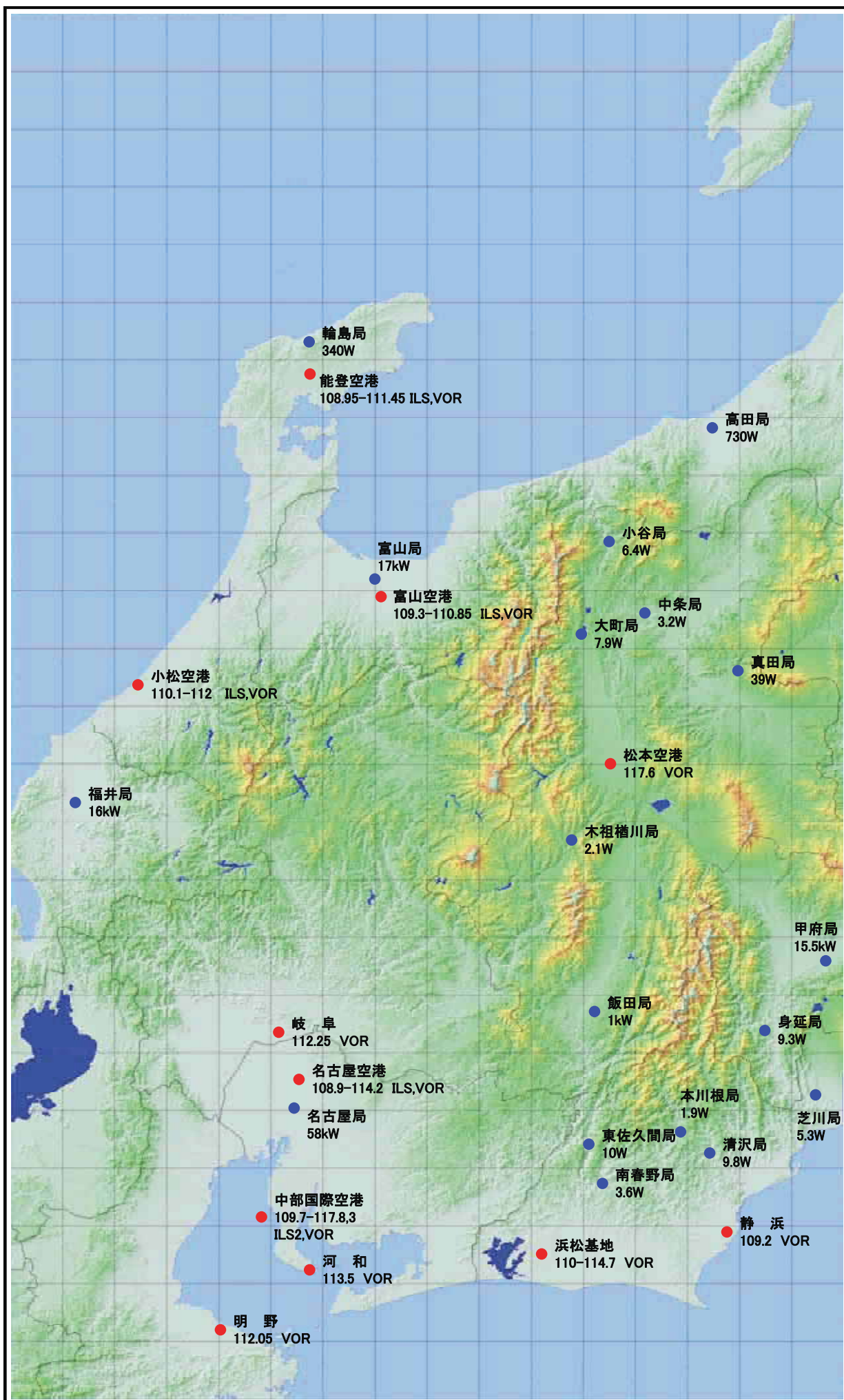
航空無線(ILS.VOR)施設位置「東北」



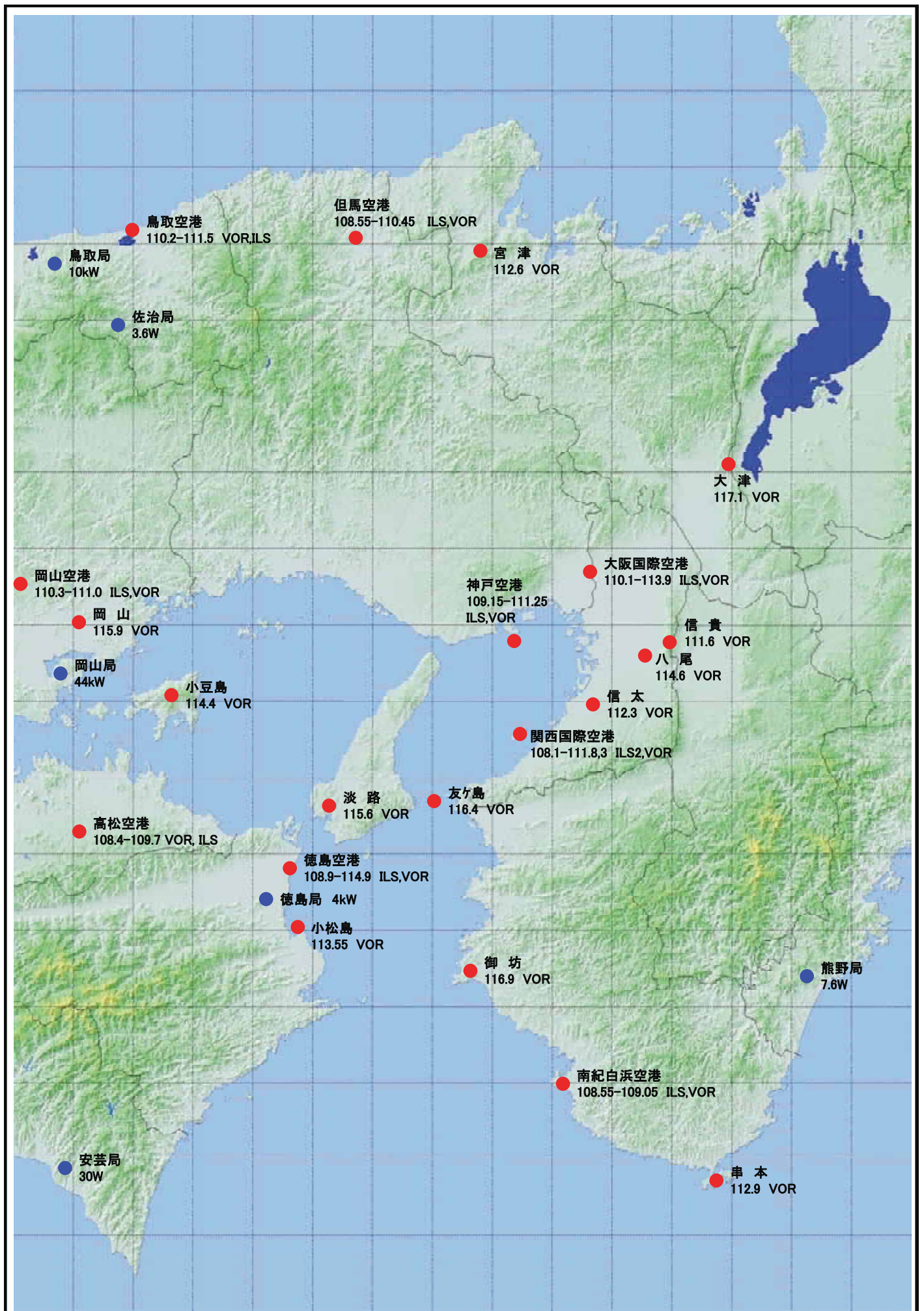
航空無線(ILS.VOR)施設位置「関東」



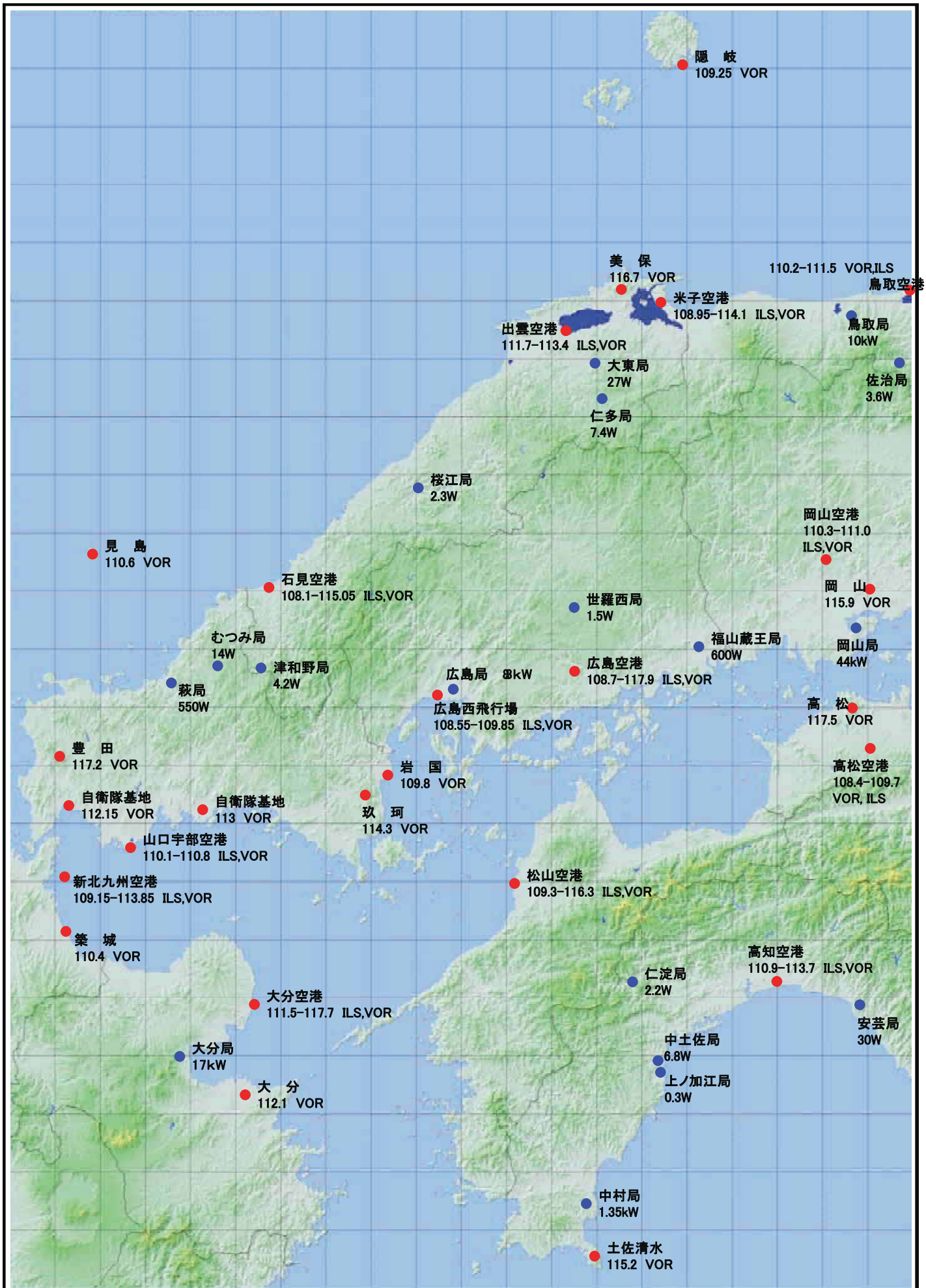
航空無線(ILS.VOR)施設位置「中部」



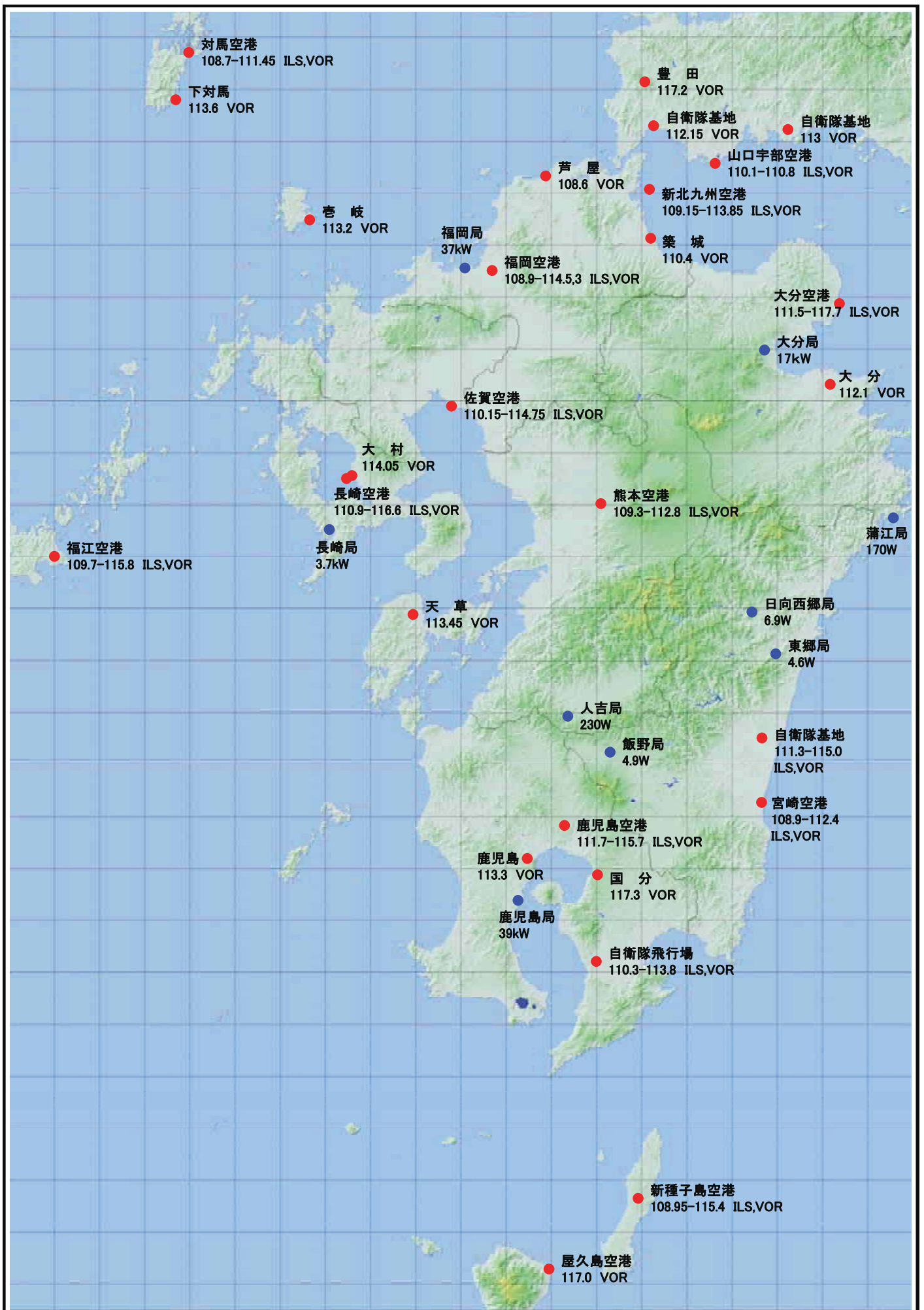
航空無線(ILS.VOR)施設位置「近畿」



航空無線 (ILS.VOR) 施設位置「中国」



航空無線(ILS.VOR)施設位置「九州」



航空無線(ILS.VOR)施設位置「沖縄」



航空無線システムとマルチメディア放送との共用検討

1. 航空無線システム

航空無線システムは、VOR、ILS(LOC)、A/G-VHF、ACARS、VDL(VHF デジタルリンク)、GBAS が挙げられる。各システムの諸元については資料 5 に示している。本 TG では、主としてマルチメディア放送(以降 MM 放送と記す)で使用する帯域(90-108MHz)の隣接で使用している VOR、ILS(LOC)、GBAS について共用条件を検討する。90-108MHz帯に隣接しないその他のシステムについては、送信周波数帯が離れるので送信フィルタの減衰量が大きくなりお互いの影響が少なくなること、さらに 118MHz以上の周波数で使用する航空無線システムの受信機は、VOR や ILS(LOC)からの影響を避けるために入力フィルタを備えていることから、VOR、ILS(LOC)、GBAS について問題が無ければ、その他のシステムへの干渉についても問題ないと考えられる。

2. 航空無線システムから MM 放送への干渉の検討

対象とする航空無線システムの送信諸元を表 1 に示す。

表 1: 航空無線システムの送信諸元

	VOR	ILS(LOC)	GBAS
周波数	108-117.95MHz	108.1-111.95MHz	108-117.95MHz
送信電力(最大)	200W	10W	150W(アンテナゲイン込)
送信アンテナ利得	2dBi	10dBi もしくは 20dBi	

航空無線システムからの干渉は、基本波が高いレベルで MM 放送受信機に入力されることによる干渉とスプリアス領域で生じる不要発射による干渉とが考えられる。

2. 1 航空無線システムの基本波からの干渉に対する検討

本節では、航空無線システムの基本波から MM 放送受信機への干渉について検討する。航空無線システムの基本波が高いレベルで MM 放送受信機に入力されることにより生じる干渉については、VOR、ILS(LOC)、GBAS とともに狭帯域のシステムであるため FM 放送波からの干渉と同程度の影響になると考える。そこで、FM 放送波から MM 放送受信機への干渉値を適用し、航空無線システムとの干渉については 1 セグメントの電力に対して干渉 D/U が-23dB 以下を指針とする。

2. 2 航空無線システムの不要発射からの干渉に対する検討

航空無線システムの不要発射から MM 放送受信機への干渉について検討する。航空無線システムの不要発射の強度の許容値は、基本周波数の平均または尖頭値電力より 60dB 低い値と規定されている。航空無線機器の不要発射の強度が許容値であると仮定した場合の、航空無線の送信所からの距離と不要発射の受信電力の関係を図 1 に示す。不要発射の受信電力が VHF-Low 帯(100MHz)の全受信雑音電力(資料 8 表 4-1 回線設計例を参照)を下回る距離は、VOR の場合は 7.8km 以上、アンテナ利

得 20dBi の ILS(LOC)の場合は 13km 以上、GBAS の場合は 6.3 km 以上となる。ここで示した距離より航空無線の送信所と MM 放送の受信機が離れている場合には、仮に不要発射の強度が許容値であったとしても全受信雑音電力以下となり、その影響は、MM 放送の回線設計で見積もっているマージンで十分問題ない範囲と考える。

また、VOR 送信局の近傍であっても、MM 放送の受信電力が十分大きければ問題は生じない。MM 放送の回線設計によれば、C/N が 32.7dB(所要 C/N+場所率補正值)以上確保できていれば問題が生じないと考えられる。

VOR 送信局の周辺でありかつ MM 放送の受信電力が低いところ(C/N が満足できないところ)については、実際に VOR 送信局から MM 放送帯域への干渉を測定し、必要に応じて送信諸元の見直しなどを含めた検討を行うことが望ましい。

また、ILS(LOC)送信局の場合は、送信アンテナの指向性を考慮して ILS(LOC)電力を算出する必要がある。送信アンテナの指向性が向いていない方向であれば、干渉レベルが下がるので全受信雑音電力以下となることも考えられる。VORと同様、送信アンテナの指向性を考慮に入れてC/Nを算出し、C/Nを満足していなければ、実際に ILS(LOC)の不要発射の強度を測定することになる。

尚、不要発射がキャリアのような狭帯域の形状であれば、干渉 D/U が 0dB 程度であっても MM 放送は受信可能であり、その場合、不要発射が MM 放送の所要電界強度である $57\text{dB}\mu\text{V/m}$ 以下となる距離は、VOR の場合で 140m 以上、ILS(LOC)の場合で最大指向性の方向で 245m 以上¹であり、実際上は問題ないと考える。

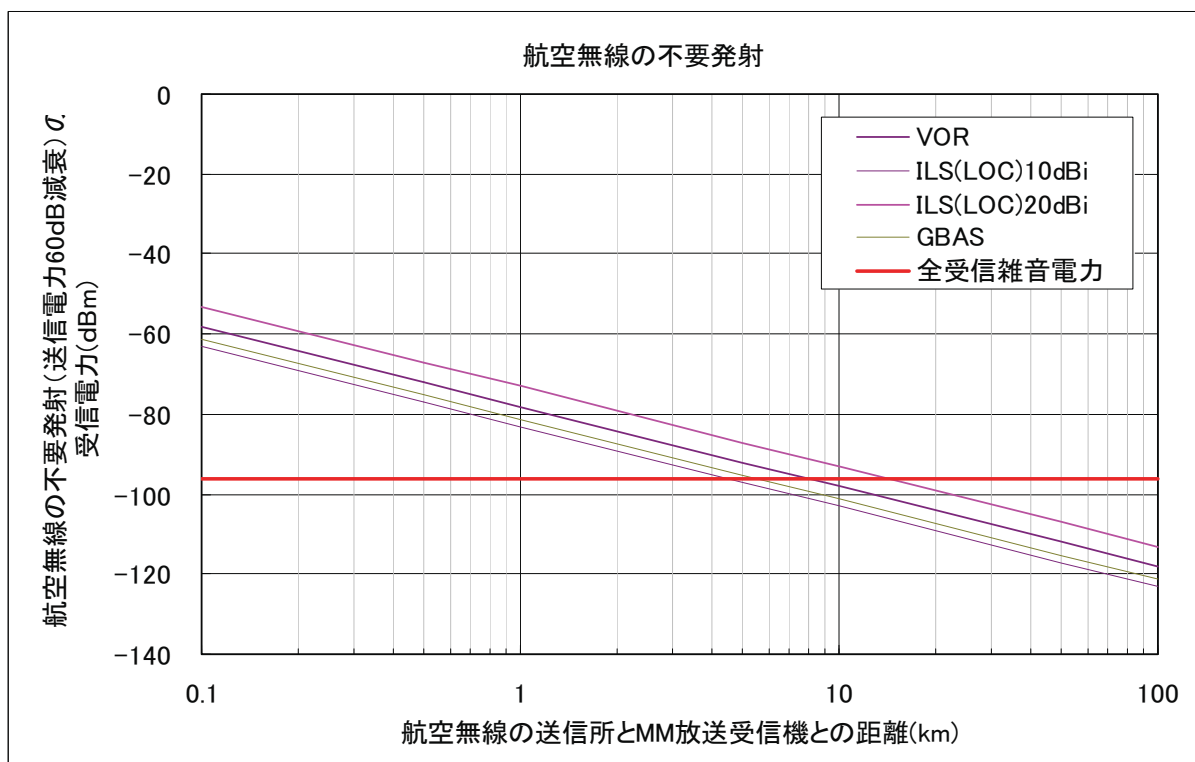


図 1: 航空無線システムの不要発射の受信電力の距離特性

¹ $E = \frac{\sqrt{7GP}}{d}$ E : 電界強度、 G : 相対利得、 P : 送信電力、 d : 距離 にて計算。

3. MM 放送から航空無線システムへの干渉の検討

MM 放送からの干渉は、基本波が高いレベルで航空無線システムの受信機に入力されることによる干渉とスプリアス領域で生じる不要発射による干渉とが考えられる。

3. 1 MM 放送の基本波からの干渉に対する検討

本節では、MM 放送の基本波からの航空無線システムへの干渉に対して検討する。MM 放送の基本波とは、90-108 MHz帯で発射する ISDB-T_{SB} 信号を示している。航空無線システムの保護レベルについては、FM 放送に対する保護レベル値を参照にして検討する。

108-117.975 MHz で使用されている ICAO 標準の航行システムに関する FM 放送のイミュニティの保護レベルは下記のように記載されている。

Current protection levels for FM immunity, associated with ICAO-standard navigation systems operating or planned to operate in the band 108-117.975 MHz, are provided in Table 1 below.

Table 1: Protection levels for ILS, VOR and GBAS

System	ICAO Reference		Maximum Level of undesired FM signal (dBm)				
			88 MHz	102 MHz	104 MHz	106 MHz	107.9 MHz
ILS	Annex 10, Volume 1, Para 3.1.4.2		15	15	10	5	-10
VOR	Annex 10, Volume 1, Para 3.3.8.2		15	15	10	5	-10
GBAS		(108.025 - 111.975 MHz)	15	15			
	Annex 10, Volume 1, Para 3.6.8.2.2.8.2	(112.000 - 117.975 MHz)		15	10	5	0

Note : 1. Annex 10 for all systems specifies linear interpolation between defined points.
2. The levels quoted are at the input to the receiver.

MM 放送のイミュニティの保護レベルとして、OFDM の中心周波数を 105 MHz として Table 1 の値を当てはめると、航空無線システムの受信機における MM 放送の受信電力が最大 7.5 dBm (Table 1 Note 1 参照)まで耐えられる計算になる。MM 放送の受信電力の距離特性を図 2 に示す。図 2 は、送信 ERP が 50 kW であっても、航空システムの受信機と MM 放送の送信局が 800 m 離れていれば影響を与えないことを示している。

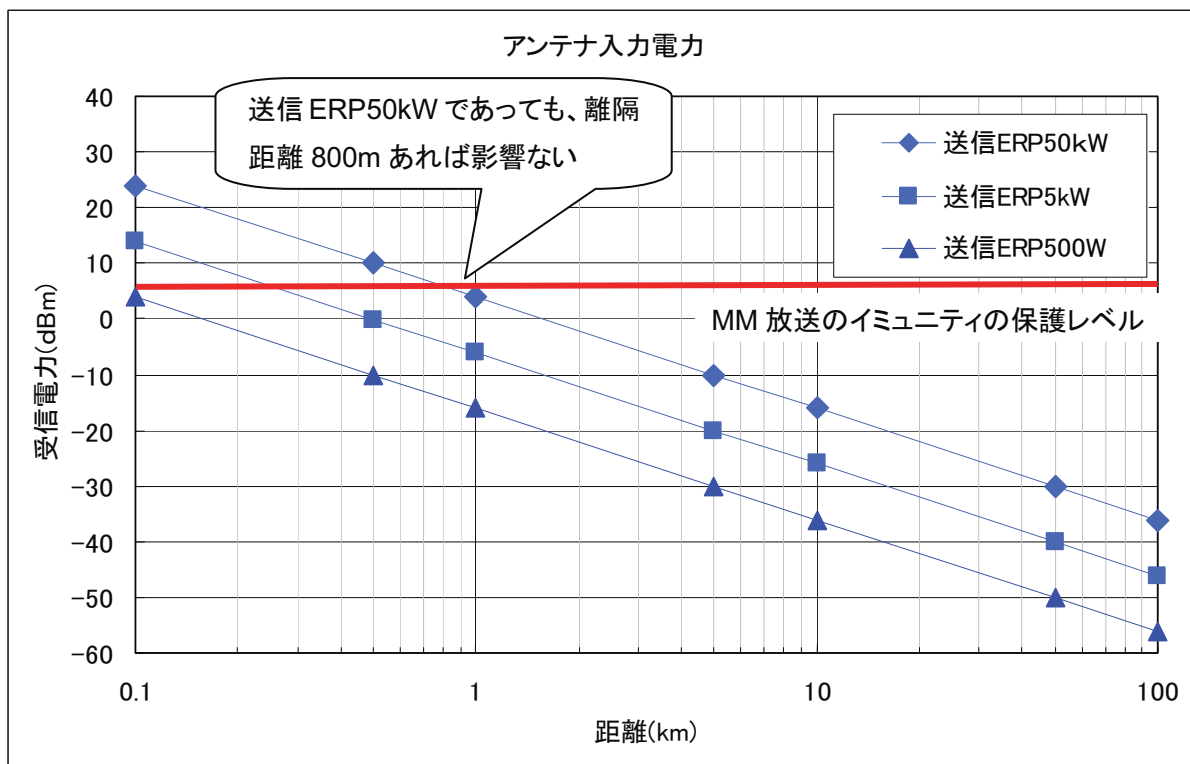


図 2:MM 放送の受信電力の距離特性

3. 2 MM 放送の不要発射からの干渉に対する検討

108MHz 以上の帯域に対する MM 放送の不要発射からの航空無線システムに対する干渉を検討する。MM 放送と同じデジタル変調(OFDM)方式で変調されている DRM120 および DRM+信号と VOR や ILS との干渉実験結果が ICAO の information paper「Digital Broadcasting Systems in the 87.5-108 MHz Band」(Sep.2007)に記載されているので参照する。干渉波として使用した DRM120 および DRM+の放射許容マスクは、European Telecommunications Standards Institute(ETSI)に記載されている FM 波のスプリアス規定以下に抑えられている。

FM 放送のスプリアス規定は、ETSI EN 302 018-1 V1.2.1 Spurious emissions に記載されており、その値を図 3 に示す。出力が 59dBm(794W)以上の場合、108-137MHz の範囲ではスプリアス発射の強度は-16dBm 以下となる。

ICAO の information paper「Digital Broadcasting Systems in the 87.5-108 MHz Band」(Sep.2007) による DRM120 および DRM+信号と VOR や ILS との干渉実験結果については、「DRM120 と DRM+の信号は FM 放送信号と同等もしくはそれ以下しか妨害を与えなかった」とされている。また、2008 年 6 月の ITU-R の WP6A の議長レポート(Annex 17 to Document 6A/56)においては、「様々な新しい放送信号の送信テストがとても厳しい条件下で行われているが、航空受信機への妨害があったという例は報告されていない。」とある。これらの報告を考慮すると、MM 放送の放射許容マスクが DRM や FM 放送の放射許容マスクを満足する形であれば、航空無線システムには妨害を与えないと考える。

4.4.1.3

Spurious emissions shall not exceed the values set out in table 4.3, shown additionally in figure 4.1 for the frequency range 9 kHz to 1 GHz.

Table 4.3 : Spurious emission limits

Mean power of the transmitter	Limits Mean power absolute levels (dBm) or relative levels (dBc) below the power supplied to the antenna port in the reference bandwidth (see annex A)
$P < 9\text{dBW}$	-36dBm
$9\text{dBW} \leq P < 29\text{dBW}$	75dBc
$29\text{dBW} \leq P < 39\text{dBW}$	-16dBm
$39\text{dBW} \leq P < 50\text{dBW}$	85dBc
$50\text{dBW} \leq P$	-5dBm

NOTE : Within the band 108 MHz to 137 MHz the limits above apply without exceeding the absolute limit of $25\text{ }\mu\text{W}$ (-16dBm)

21

ETSI EN 302 018-1 V1.2.1 (2006-03)

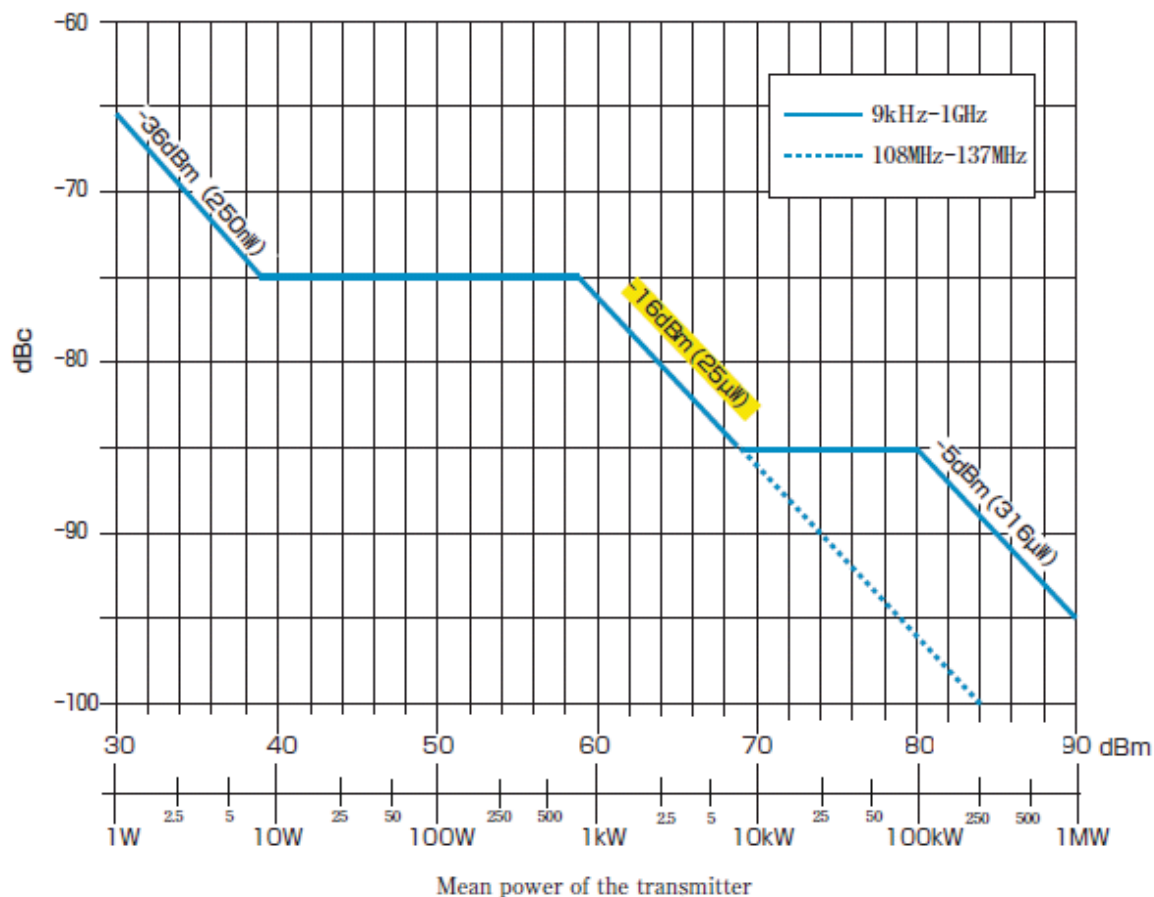


Figure 4.1 : Spurious emission limits for FM sound broadcasting transmitters

図 3 FM 放送のスプリアス放射の許容値 (ETSI EN 302 018-1 V1.2.1 より)

MM 放送の放射許容マスクとして、送信 ERP 50kW の場合を例にとり説明する。図 4 は FM 放送送信機のスプリアス放射許容値を用いた場合、送信 ERP 50kW のときの減衰量が-93dB(参照帯域幅 1kHz)となることを示しており、そのときの不要放射電力の許容値としては-16 dBm となる。

ICAO の報告などによれば、108.1MHz以上の周波数帯域において、MM 放送の不要発射は FM 放送機のスプリアス放射許容値を満たすこととすれば、航空無線システムに対して現行の干渉レベル以下になっていると考えられる。従って、108.1MHz以上の帯域においては、MM 放送の送信 ERP よりも参照帯域幅 1kHz で-93dBc、現状の VHF 帯のスプリアス領域で用いられている参照帯域幅 100kHz に換算すると-73dBc 減衰させれば、FM 放送機のスプリアス放射許容値を超えない。

MM 放送の送信 ERP 50kW における放射許容マスクの一例を、FM 放送波の放射許容マスク、ICAO の information paper で記載されていた DRM120 の放射許容マスクと同時に図 5 に示す。MM 放送の放射許容マスクは、ガードバンド(OFDM の帯域端から境界である 108MHzまでの帯域幅)を 0.357MHz とし、現状の ISDB-T_{SB} のスペクトルマスクに対してさらに出力用バンドパスフィルタを加えたものとなっている。MM 放送の送信 ERP 50kW の場合には、108.1MHz 以上においては-93dBc 以下となるように、ガードバンド幅や出力フィルタを設計することが望ましい。

日本の場合、108 MHz の下側帯域にはアナログテレビジョン(NTSC)が存在している。搬送波電力に対して帯域外領域は 80dB 減衰していると仮定した場合のアナログテレビジョン放送の帯域外発射強度

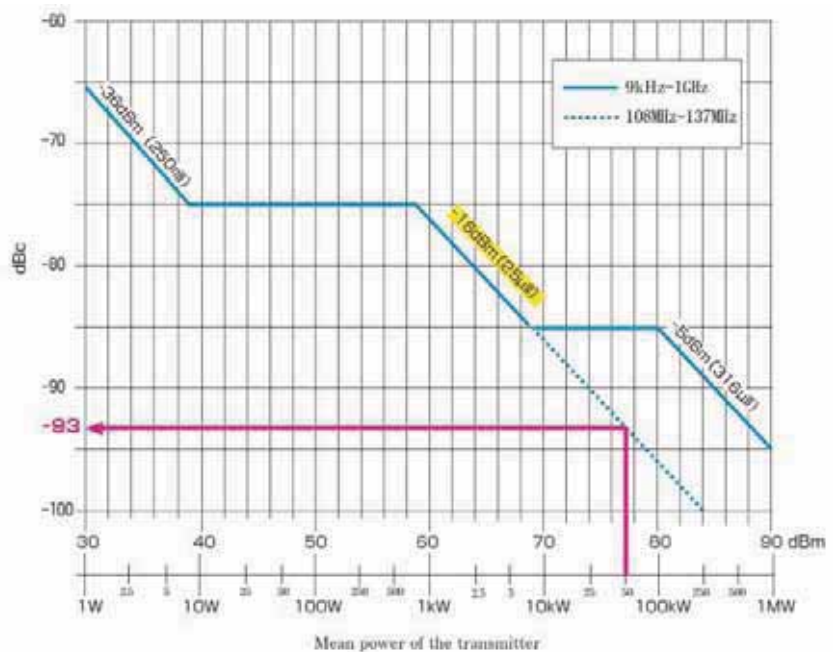


図 4 スプリアス許容値(送信 EPR 50kW)

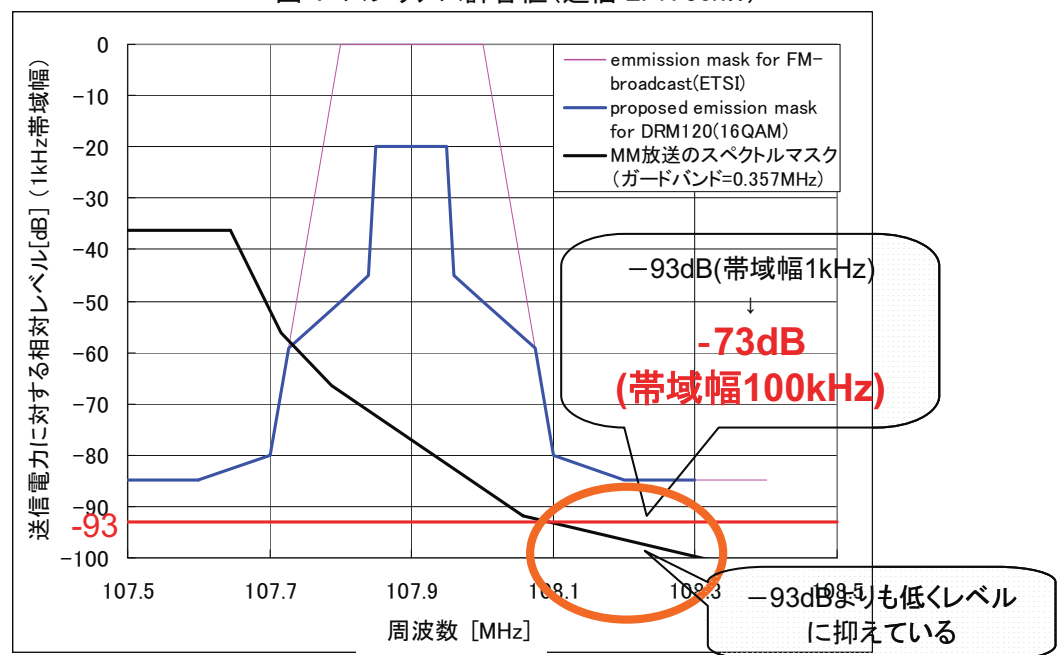


図 5 MM 放送の放射許容マスクの例(送信 ERP 50 kW)

は、最大値となる東京タワーの VHF3ch において -15.5dBm であり、FM 放送の不要放射電力の許容値とほぼ同値である。

更に、送信 ERP 5kW の時の MM 放送の放射許容マスクの例を説明する。図 6 は図 4 と同様、FM 放送送信機のスプリアス放射許容値を用いた場合の、送信 ERP 5kW のときの減衰量を示している。減衰量は -83dBc (参照帯域幅 1kHz)と送信 ERP50kW の時よりは小さくなるが、不要放射電力の許容値としては -16dBm と変わらない。

送信 ERP50kW のときと同様に、108.1MHz 以上

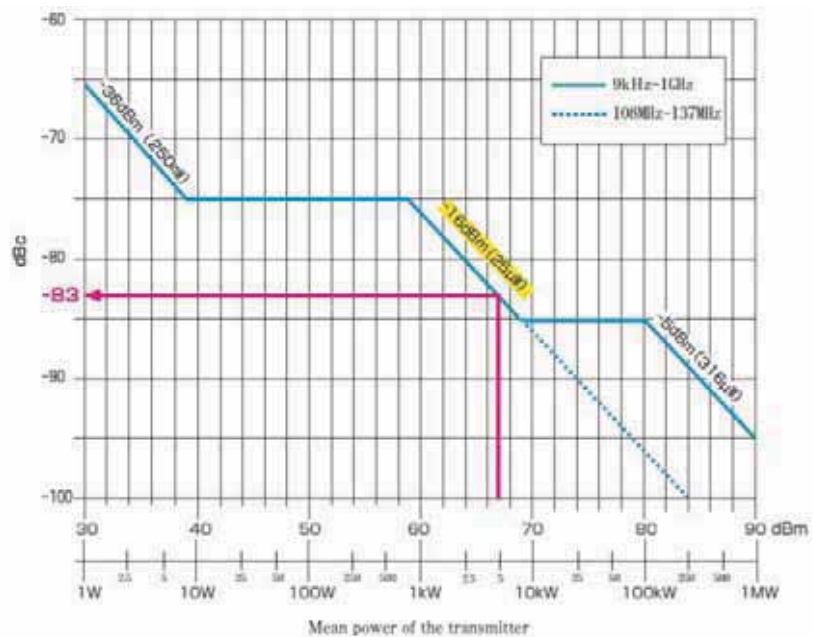


図 6 スプリアス許容値(送信 ERP5kW)

の周波数帯域において、MM 放送の不要発射は FM 放送機のスプリアス放射許容値を満たすこととすれば、航空無線システムに対して現行の干渉レベル以下になっていると考えられることから、108.1MHz 以上の帯域においては、MM 放送の送信 ERP よりも参照帯域幅 1kHz で -83dBc 、現状の VHF 帯のスプリアス領域で用いられている参照帯域幅 100kHz に換算す

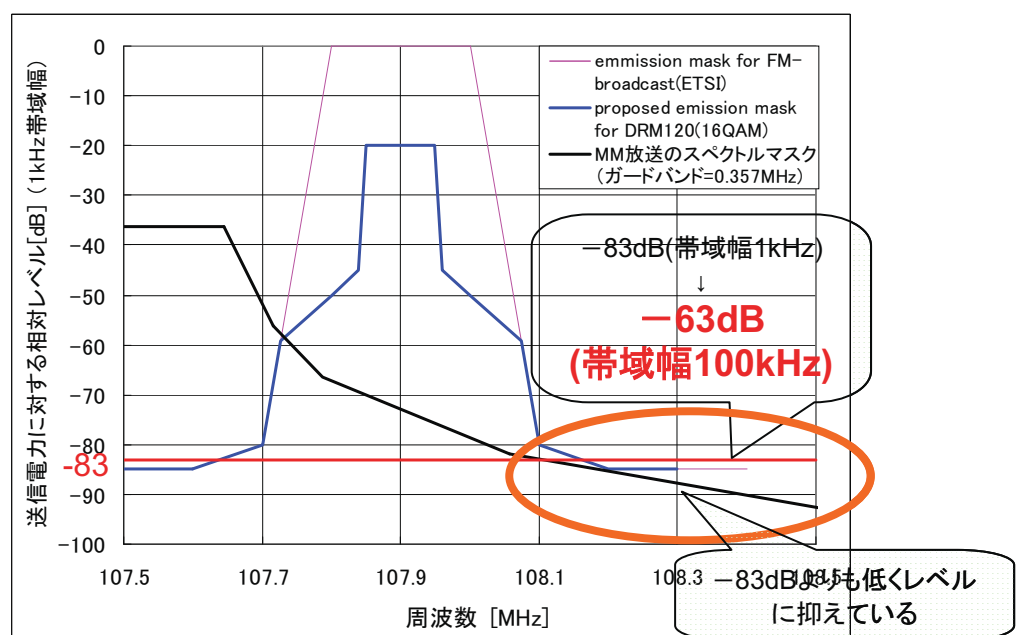


図 7 MM 放送の放射許容マスクの例 (送信 ERP 5kW)

ると -63dBc 減衰させれば、FM 放送機のスプリアス放射許容値を超えることはない。MM 放送の送信 ERP 5kW における放射許容マスクの一例を、FM 放送波の放射許容マスク、ICAO の information paper で記載されていた DRM120 の放射許容マスクと同時に図 7 に示す。MM 放送の送信 ERP 5kW の場合には、108.1MHz 以上においては -83dBc (参照帯域幅 1kHz)以下となるように、ガードバンド幅や出力用バンドパスフィルタを設計することが望ましい。

以降、MM 放送のスプリアス領域の不要発射を扱うときの参照帯域幅は、現在のスプリアス規定に則り 100kHz とする。

MM 放送の不要発射を、送信 ERP50kW 時に -73dB 減衰させた場合の VOR および MM 放送波の受信電力の距離特性を羽田空港と東京タワーとの関係を例にとり図 8 に示す。距離特性を示す上で仮定とした送信諸元および受信電力の算出式を表 2 に示す。

羽田空港の VOR の送信所と東京タワーの MM 放送の送信所は 11km 離れているとし、VOR 受信機を搭載した航空機の経路は、羽田空港から東京タワーを結んだ直線上を仮定する。この仮定が、一番妨害が一番厳しくなる条件であり、羽田空港を起点とし、 11km までは東京タワーに近づき、 11km 以降では東京タワーから遠ざかる形である。

妨害を生じる可能性のある D/U を考察する。国際民間航空条約第 10 付属書には、「不要発射との D/U が 20dB を超えていれば正確な動作を与えるように設計すること」と記載されている。国際民間航空条約第 10 付属書に記載されている不要発射は、希望波でない VOR や ILS を想定している。今回の妨害波は MM 放送波であるが、OFDM 変調信号との測定結果がないこと、OFDM 変調信号はノイズに近い性質を示すことから、国際民間航空条約第 10 付属書に記載されている不要発射源(希望波でない VOR や ILS)より妨害を与えにくいと考えられるため、国際民間航空条約第 10 付属書に記載されている値を判断基準とし、不要発射との D/U が 20dB 以下になったときに妨害が生じる可能性があると判断する。この基準によると、東京タワーの半径約 250m で D/U 20dB 以下となるが、このような東京タワーの近距離は航行範囲外と考えられるため、MM 放送の不要発射が VOR に妨害を与えることはないと考え

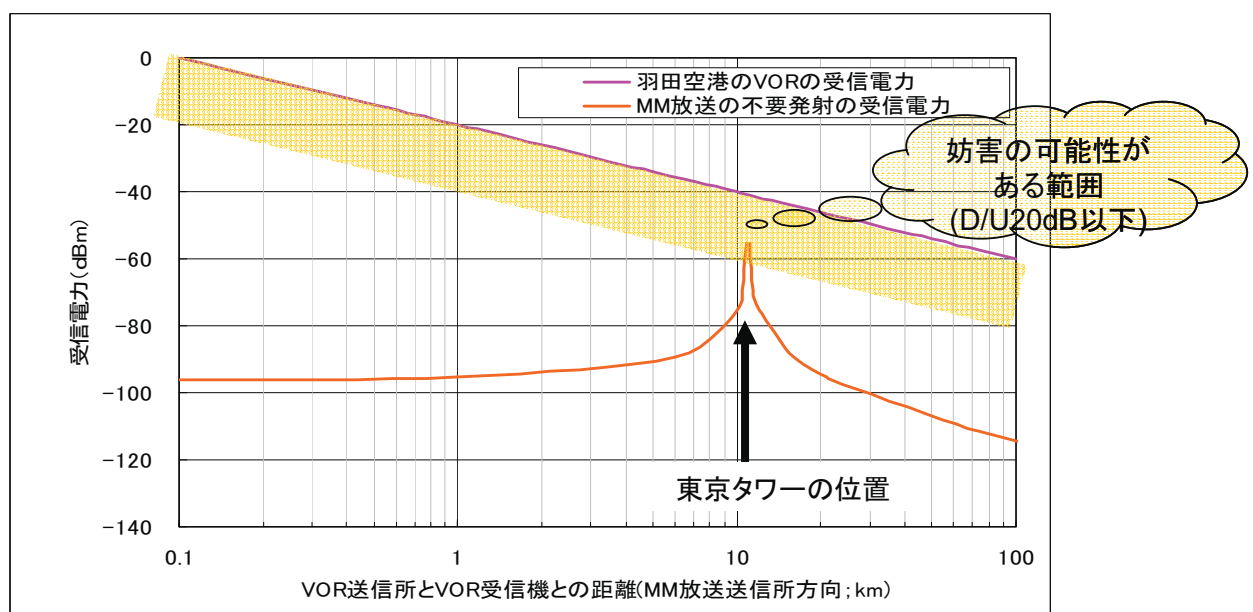


図 8 羽田空港と東京タワーにおける検討例

表 2 検討に用いた送信諸元および受信電力の算出式

	VOR	MM 放送	備考
送信 ERP	200 W (53 dBm)	50 kW (77 dBm)	
帯域外減衰量	—	-73 dB	平均電力に対する減衰量 (参照帯域幅: 100kHz で計算)
受信電力の算出式	(送信電力) + (アンテナ利得) - (自由空間損失)	(送信電力) + (アンテナ利得) + (減衰量) + (帯域換算) - (自由空間損失)	(自由空間損失) = $32.4 + 20\log(d) + 20\log(f)$ d: 距離(km)、f: 周波数(MHz) (108MHz を入力) (帯域換算) $21\text{kHz}/100\text{kHz}$

MM 放送の不要発射を、送信 ERP50kW 時に -73dB 減衰させた場合の、VOR および MM 放送波の受信電力の距離特性を名古屋空港と名古屋 TV 塔との関係を例にとり図 9 に示す。距離特性を示す上で仮定とした送信諸元および受信電力の算出式は表 2 を用いる。

名古屋空港の VOR の送信所と名古屋 TV 塔の MM 放送の送信所は 8km 離れているとし、VOR 受信機を搭載した航空機の経路は、名古屋空港から名古屋 TV 塔を結んだ直線上を仮定する。

羽田空港と東京タワーの時と同様、不要発射との D/U が 20dB 以下になったときに妨害が生じる可能性があるかと判断する。この基準によると、名古屋 TV 塔の半径約 170m で D/U 20dB 以下となるが、このような名古屋 TV 塔の近距離は航行範囲外と考えられるため問題ないとする。

他の VOR、ILS、GBAS についても、同様な検討手法で妨害の生じる可能性がある範囲を検討できるが、どれも MM 送信所のごく近い範囲で生じると考えられ、アナログテレビジョン放送時と同様、大きな影響はないと考えられる。

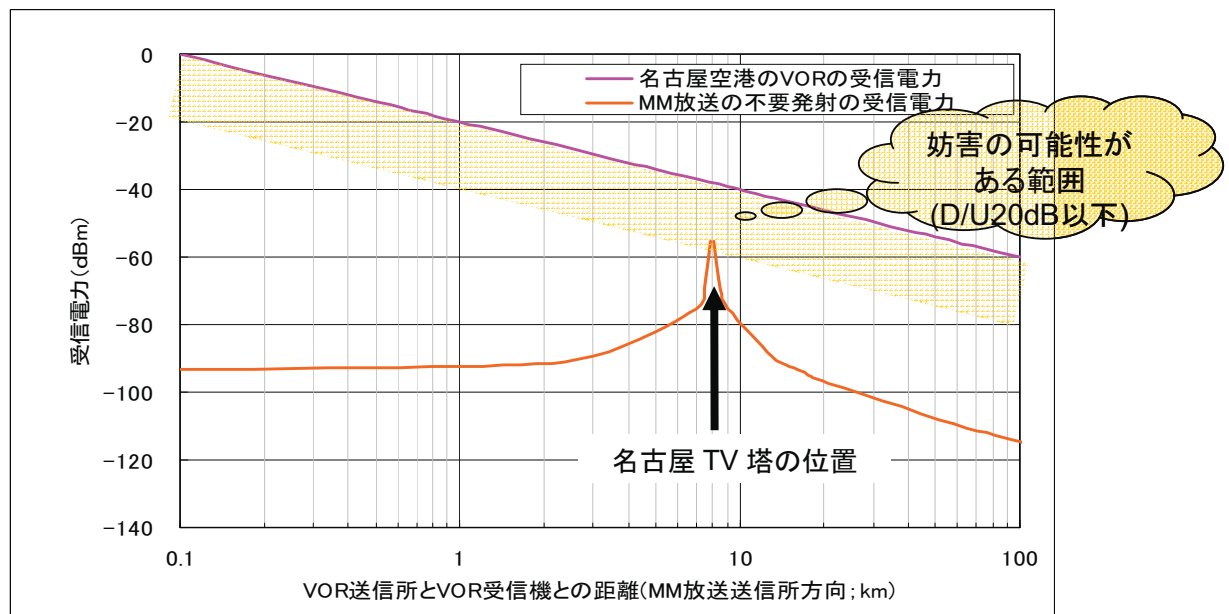


図 9 名古屋空港と名古屋 TV 塔の検討例

4. まとめ

2011年アナログ放送終了後のVHF-Low帯(90-108MHz)を利用する予定であるMM放送と、108MHz以上の帯域を使用している航空無線システムとの共用条件を検討した。航空無線システムからMM放送への干渉に関しては、現状のシステムにおいてはほとんど影響がないと考える。

108MHz以上の帯域におけるMM放送の不要発射の許容値としては、ETSIで定義されているFM放送の許容値以下に抑えることが望ましい。ICAOのレポートなどによれば、MM放送の変調方式であるOFDM変調を用いたテストからは、FM放送の放射許容マスクを満たしていれば、航空無線システムへ影響がないことが報告されている。MM放送の不要発射強度をFM放送の許容値以下に抑えるためには、108.1MHz以上の帯域に対してMM放送の送信ERPから表3の値を減衰させることが望ましい。FM放送の許容値以下に抑えておけば、現行のアナログテレビジョン放送の干渉レベルより低くなるため、現行の運用に対して影響を与えないと考える。

また、表3の値で不要発射を減衰させた東京や名古屋の検討例によれば、VORに影響を与える可能性のあるのは、MM放送局の数百mの範囲内であり、VORなどの航空無線システムへの影響はないと考える。

表3 108.1MHz以上の帯域に対するMM放送の減衰量（参照帯域幅：100kHz）

送信 ERP	50 kW	5 kW	500 W
減衰量	−73 dB	−63 dB	−53 dB

以上

V H F－L O W帯に適用可能な 携帯端末向けマルチメディア放送

Ⅱ 部 置局条件

委員会報告本文と重複のため、割愛しております。置局条件については本文3.3.8(463頁)を参照下さい。