

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	1
1 本検討会の目的	3
2 検討会の運営方針	3
3 検討実施体制	4
4 共用条件など技術基準作成に必要な調査検討事項	8
5 調査検討会開催状況	9
6 調査検討会検討結果	10
おわりに	11

### 【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 …… 13

### 【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 …… 179

### 【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 …… 271

## 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 TG 1、TG 2、TG3 の構成員名簿を示す。

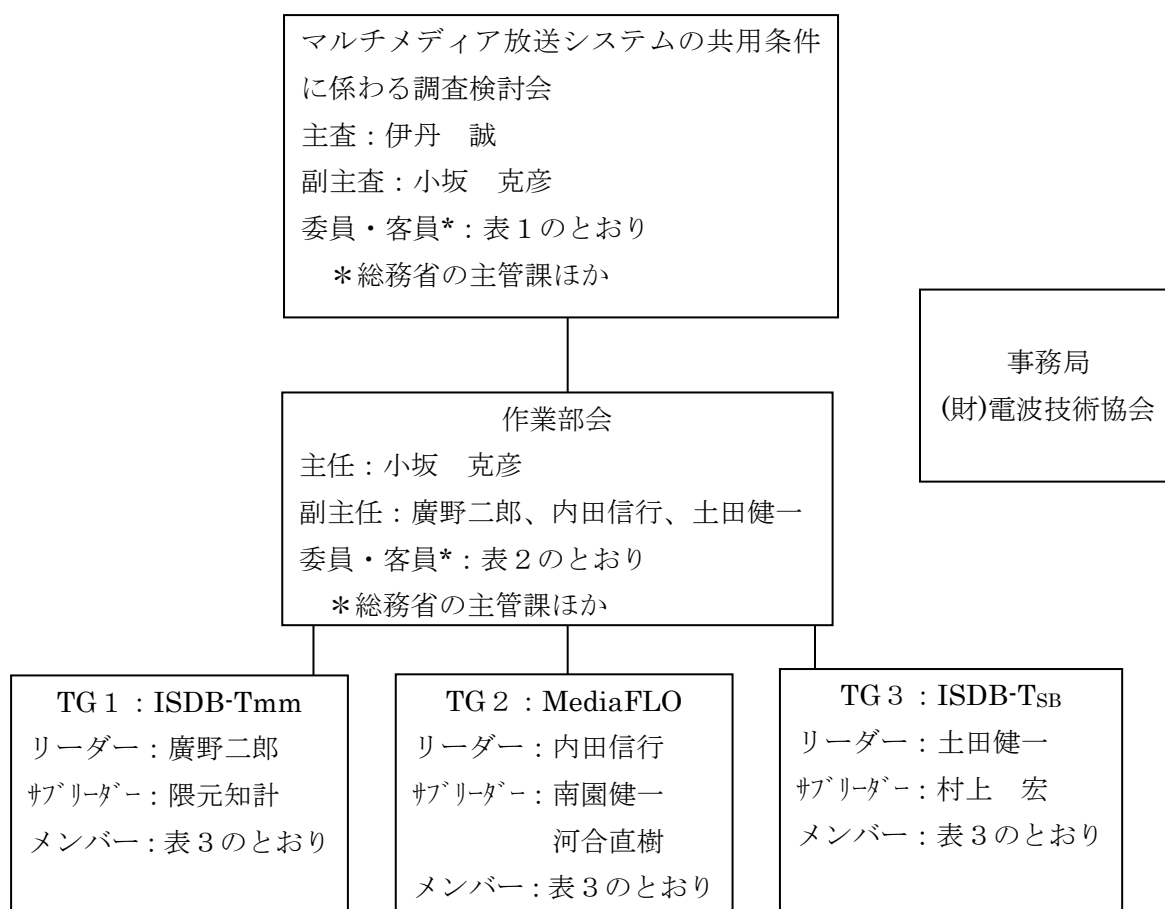


表1 マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会構成員名簿

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/メディアフロッジャ 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<sub>SB</sub> 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

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

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<sub>SB</sub>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<sub>SB</sub>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

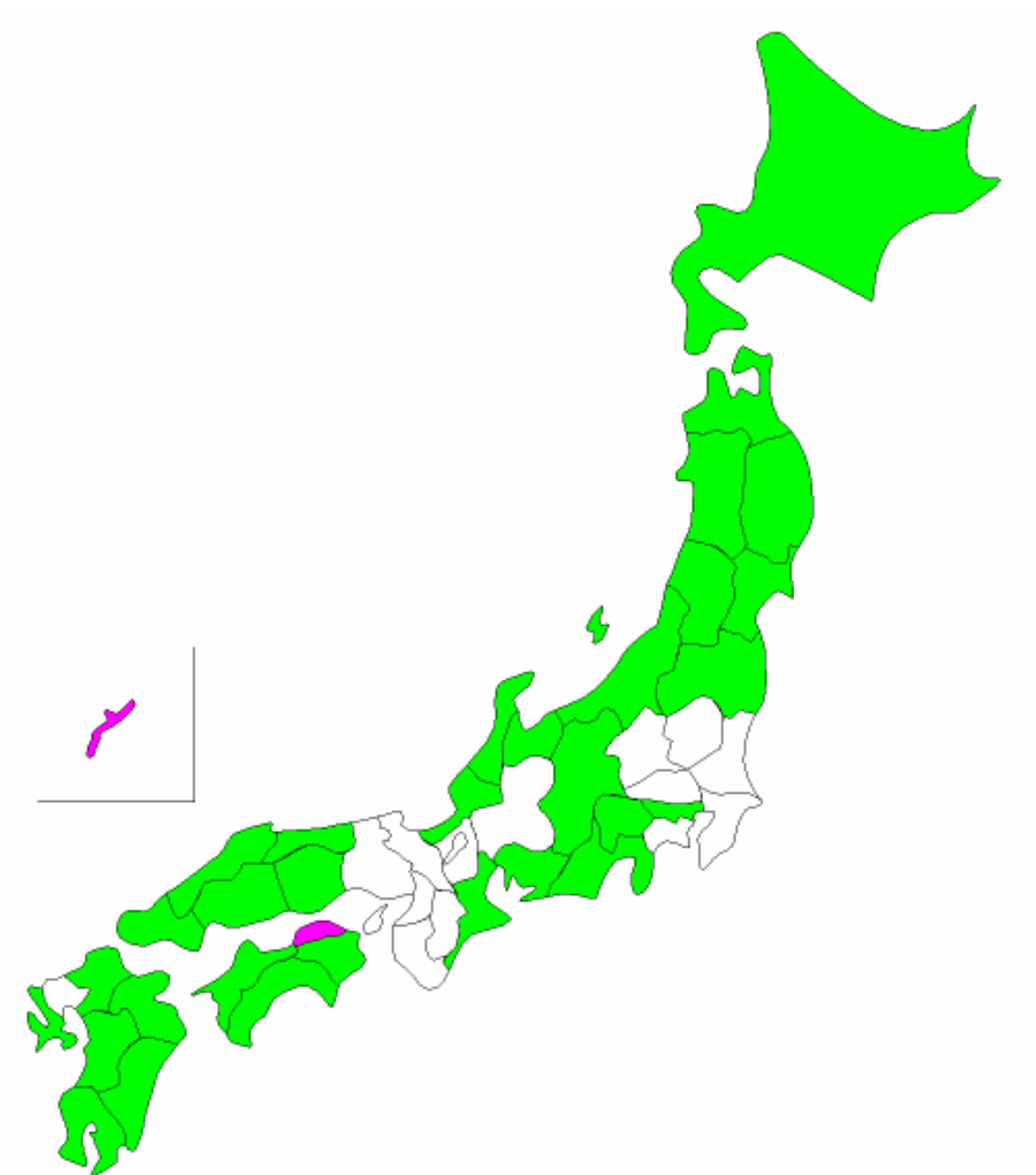
## I 部 放送方式

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

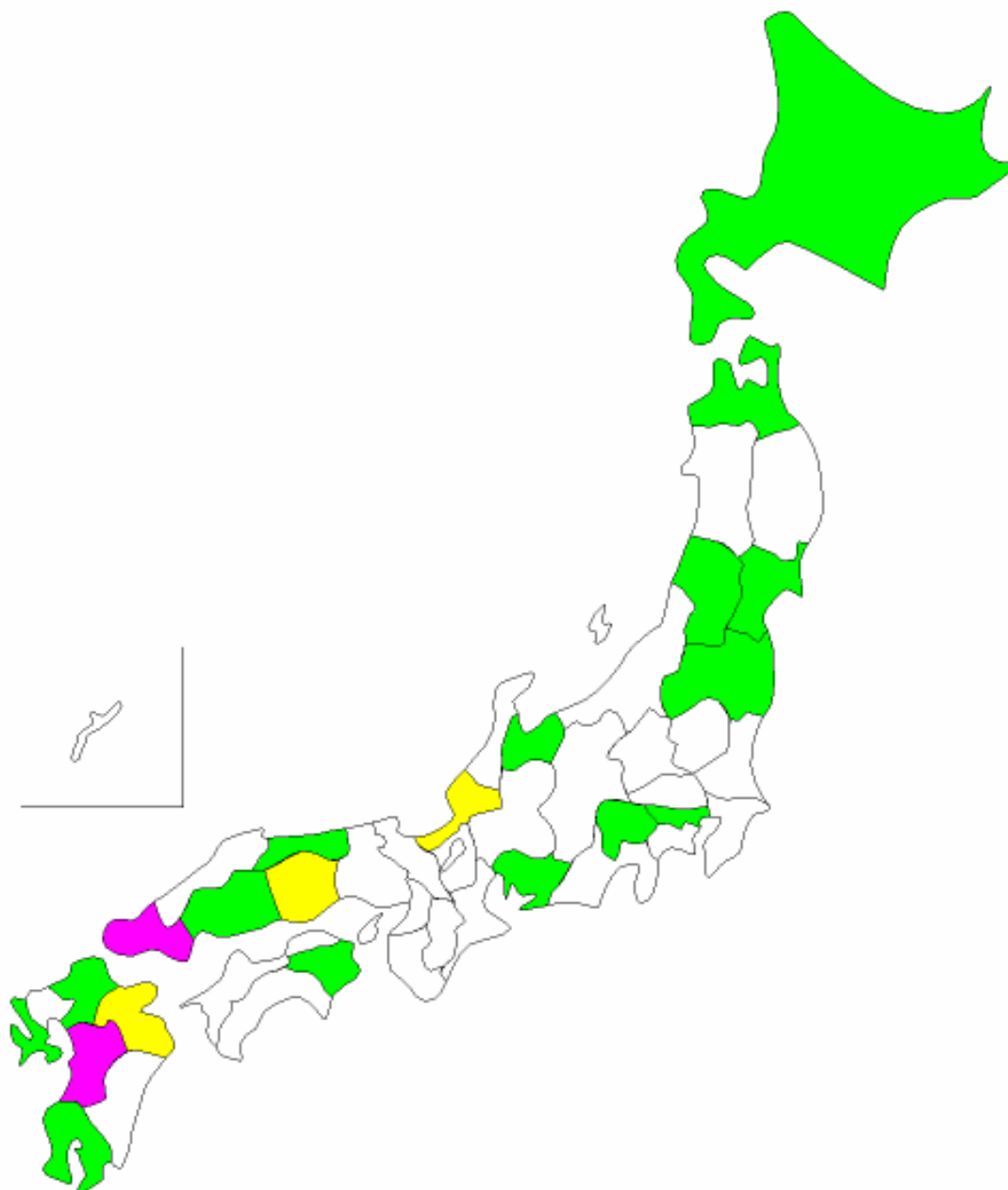


## 2. アナログTV 500W 以上局のみ

：1ch、3ch 両方使用

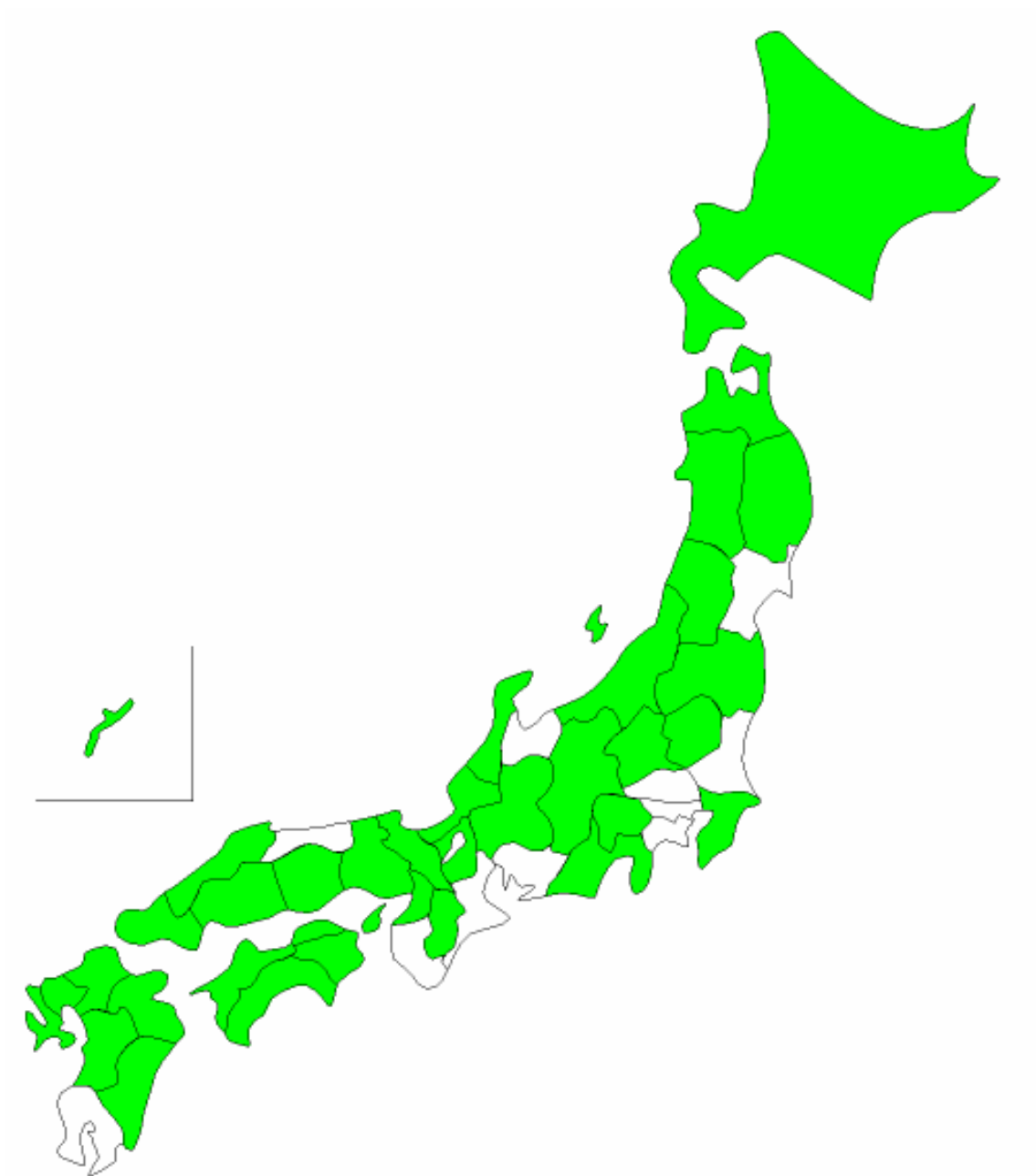
：1ch のみ使用

：3ch のみ使用



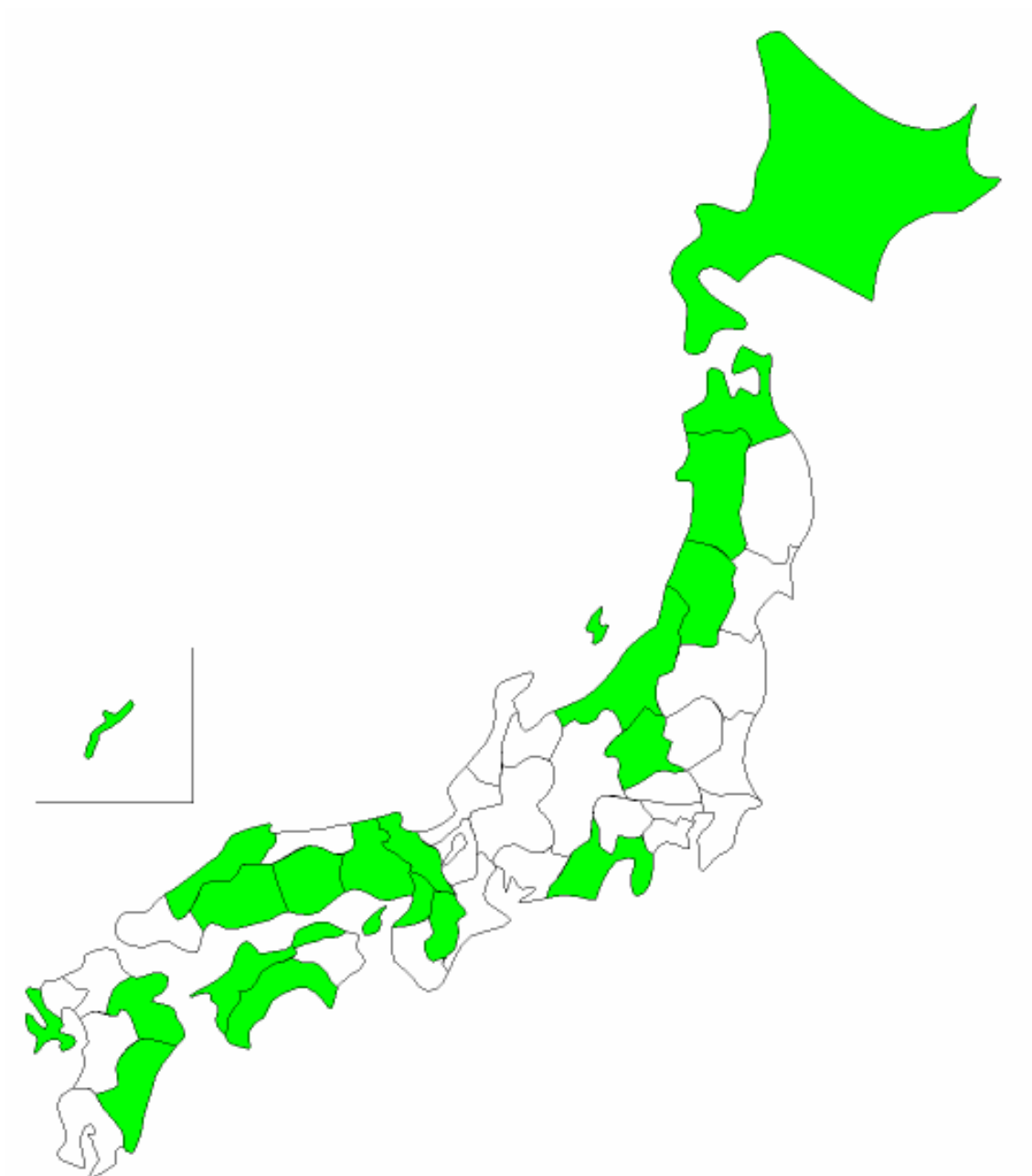
### 3. FM 全局

: 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

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-
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

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-
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

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
八幡浜五ノ川		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	
東津野船着場		1+	0.1	
徳島		1°	1000	
徳島		3°	1000	
塩江		1-	3	

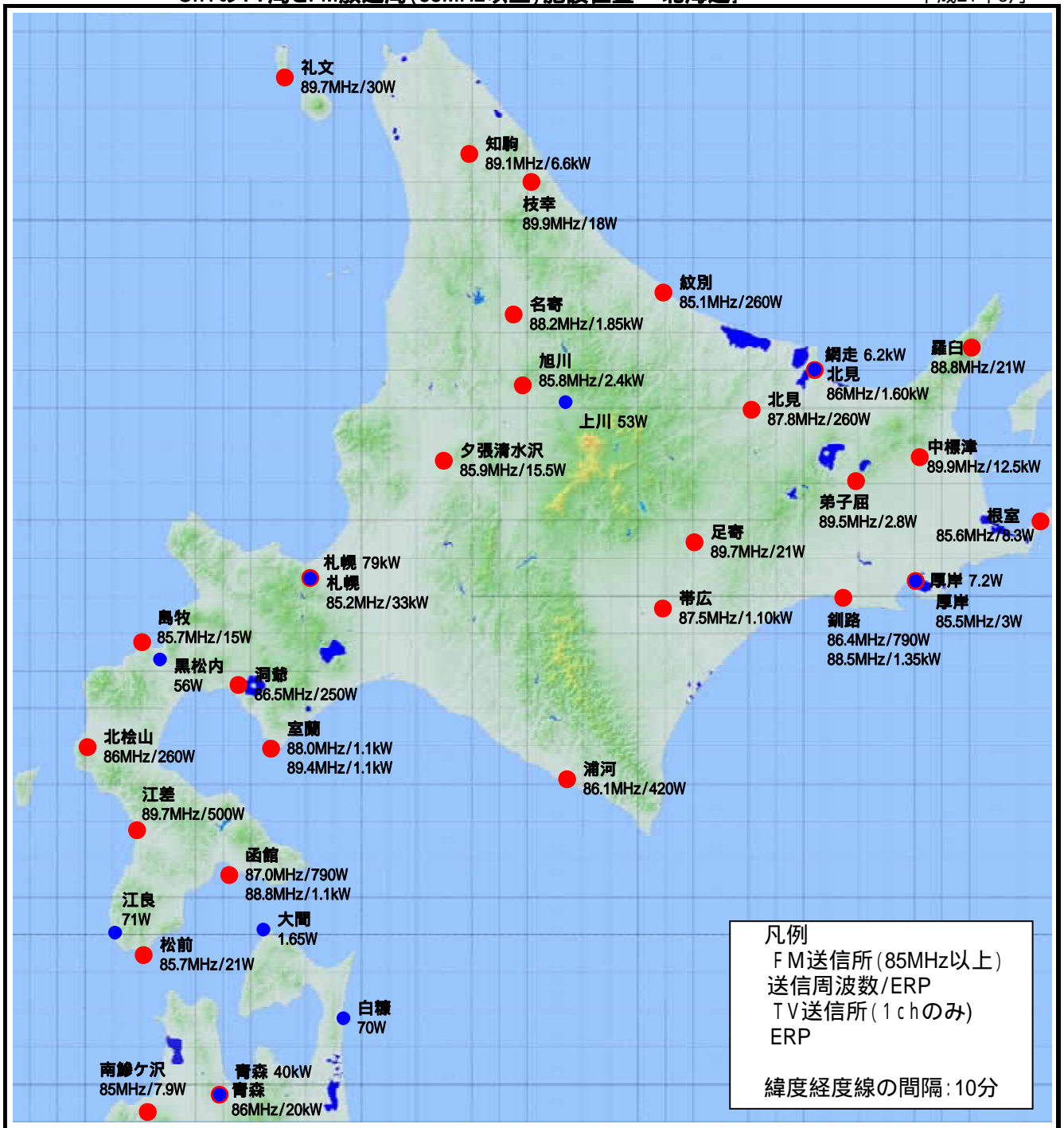
全215局

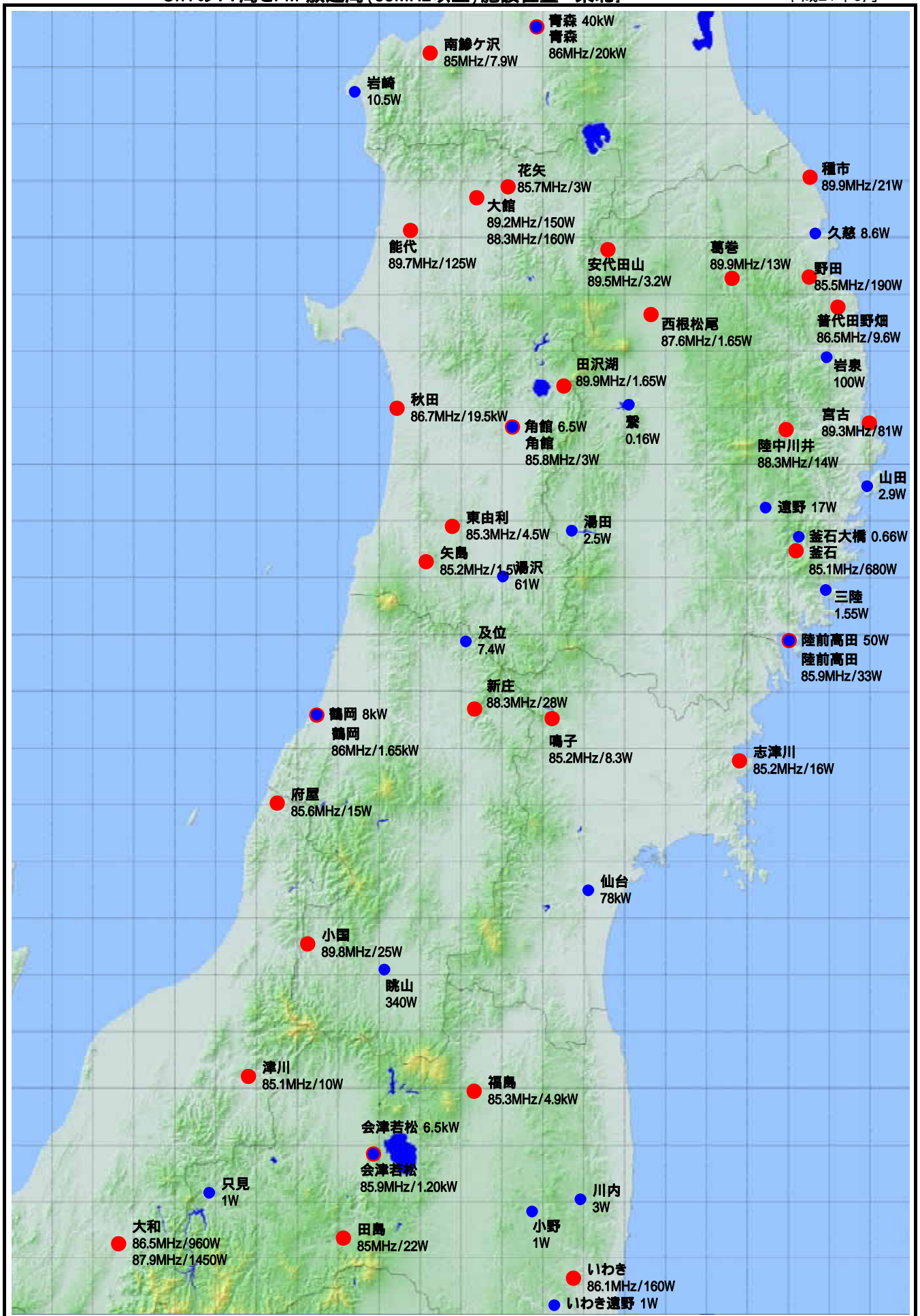


アナログTV・500W以上局 1ch、3ch使用局リスト

1/2

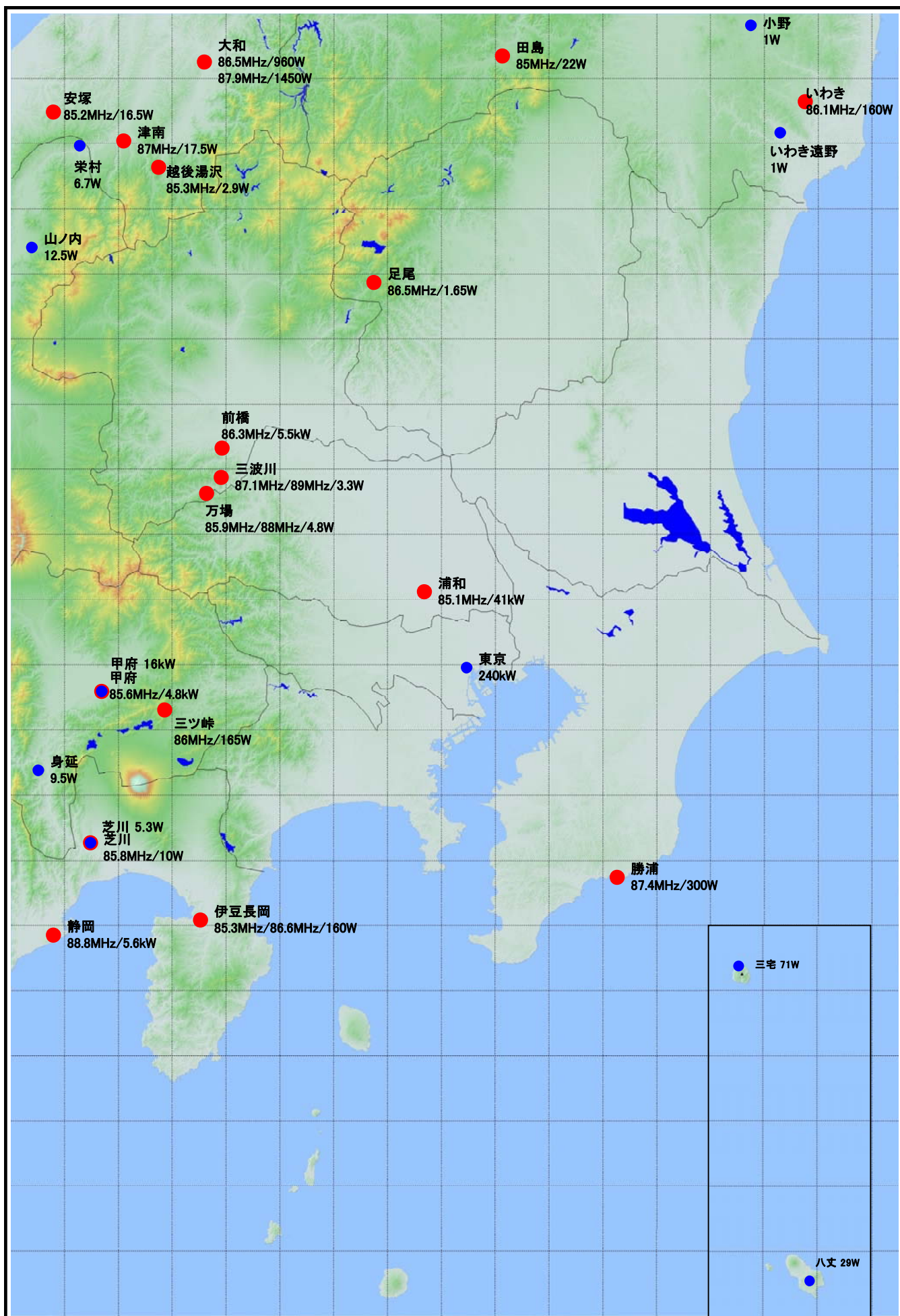
地域	局名	送信ch	出力(W)
関東・甲信越	東京	1°	50000
	東京	3°	50000
	甲府	1-	3000
	甲府	3-	3000
東海・北陸	名古屋	1-	10000
	名古屋	3-	10000
	福井	3°	3000
	富山	1+	3000
	富山	3+	3000
中国	広島	3-	10000
	福山	1+	1000
	岡山	3+	10000
	鳥取	1°	1000
	鳥取	3-	1000
	山口	1-	1000
九州・沖縄	水俣	1°	500
	福岡	1°	10000
	福岡	3°	10000
	長崎	1+	1000
	長崎	3+	1000
	鹿児島	1°	5000
	鹿児島	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

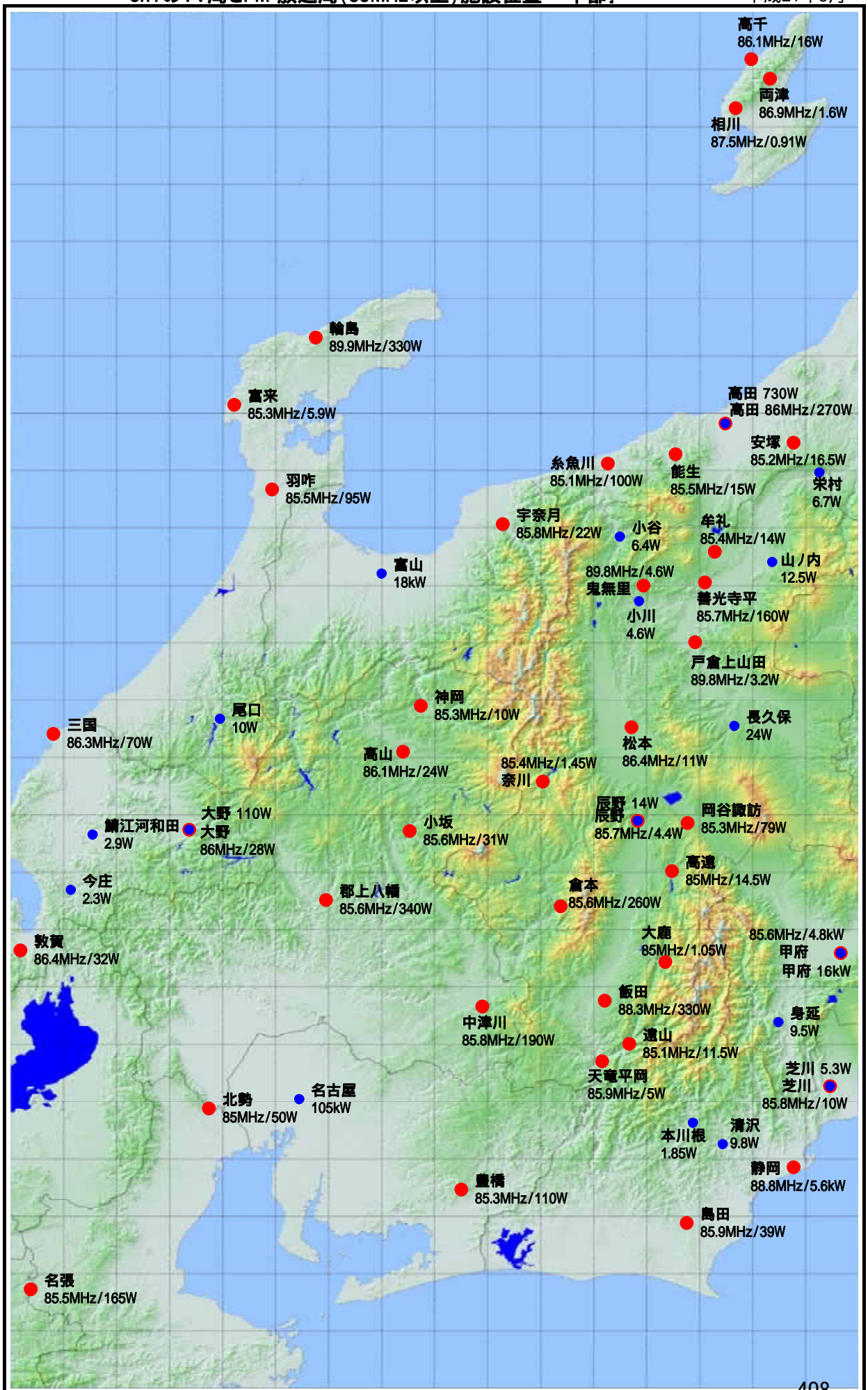


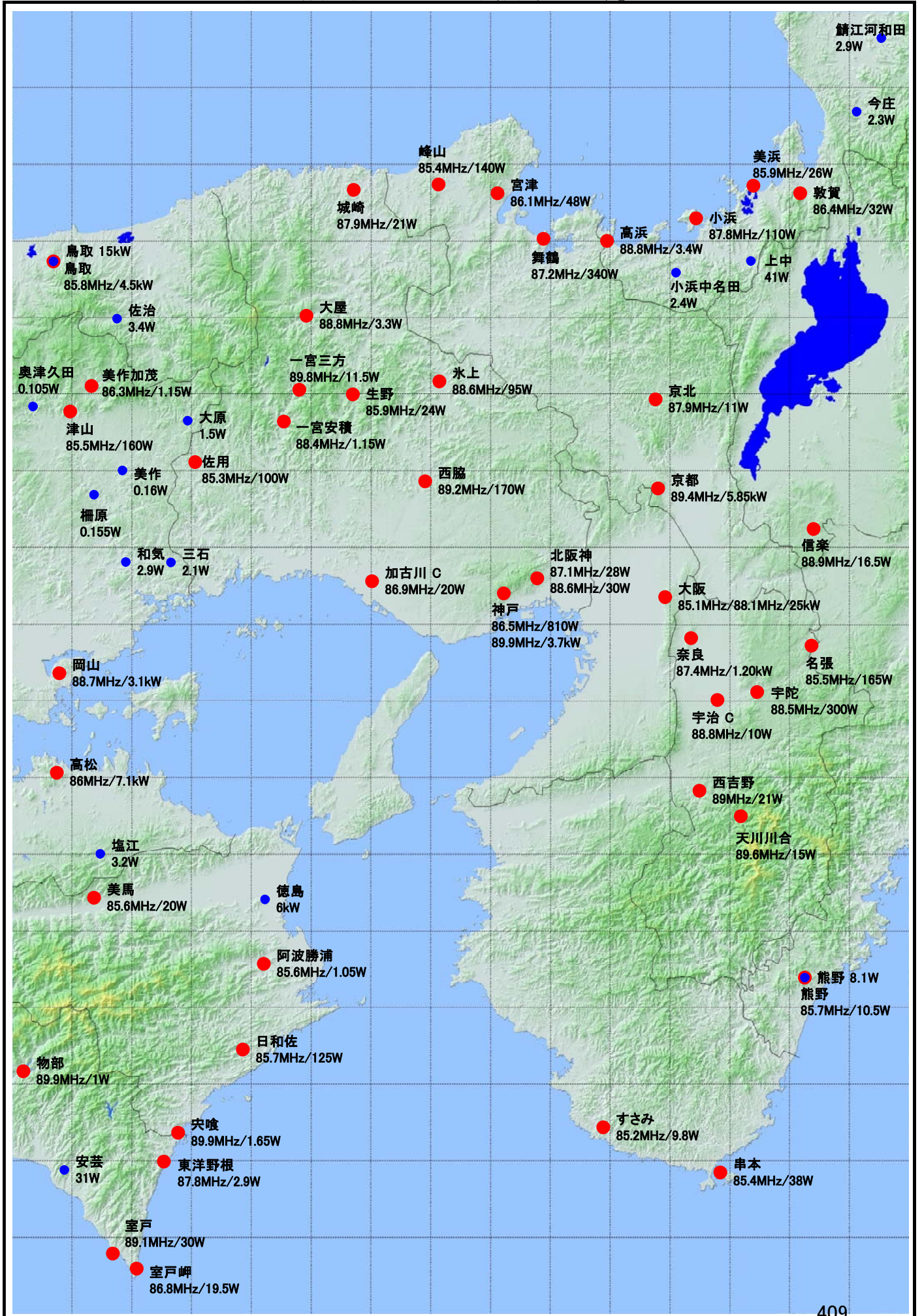


ch1のTV局とFM 放送局(85MHz以上)施設位置「関東」

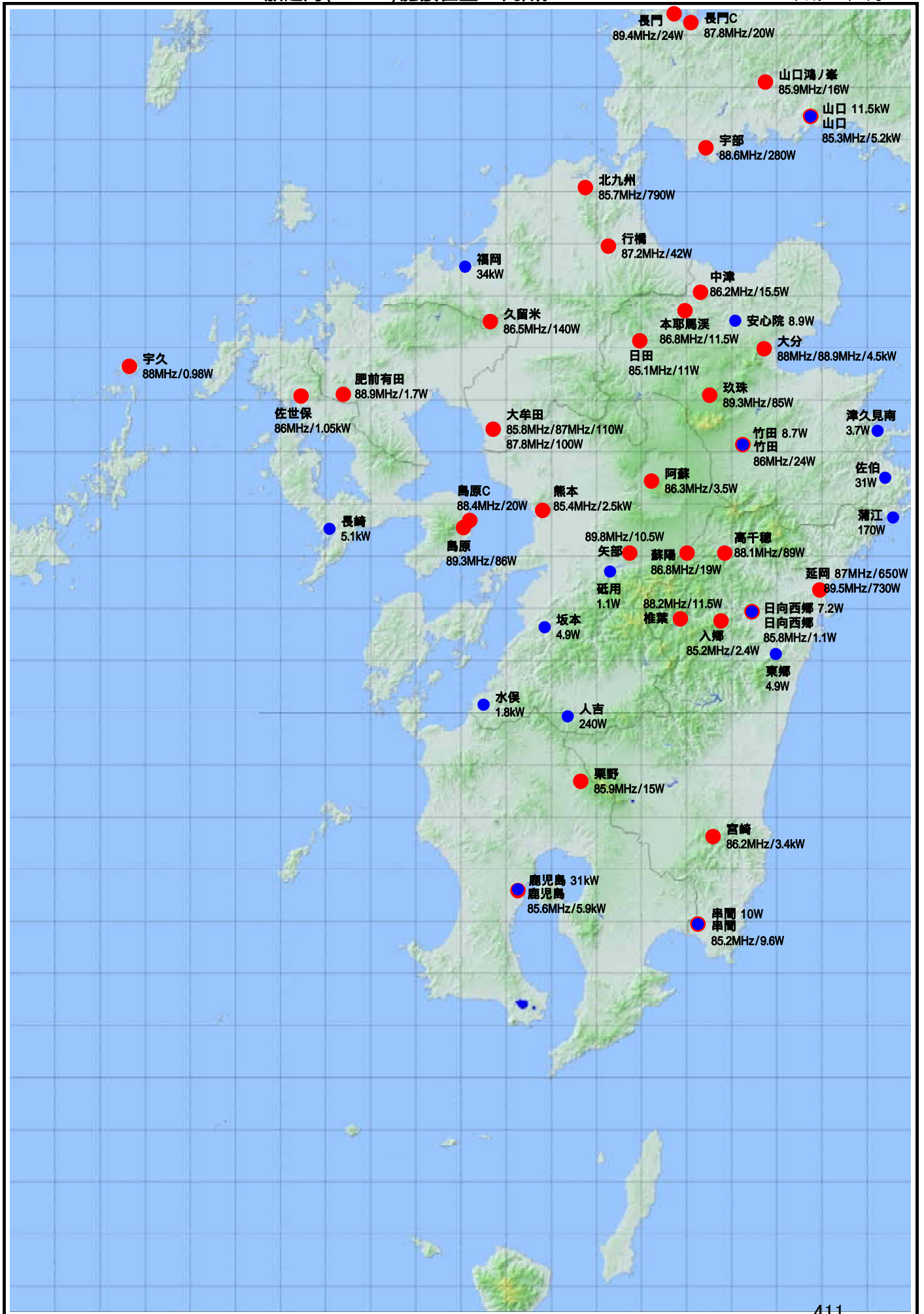
平成21年3月



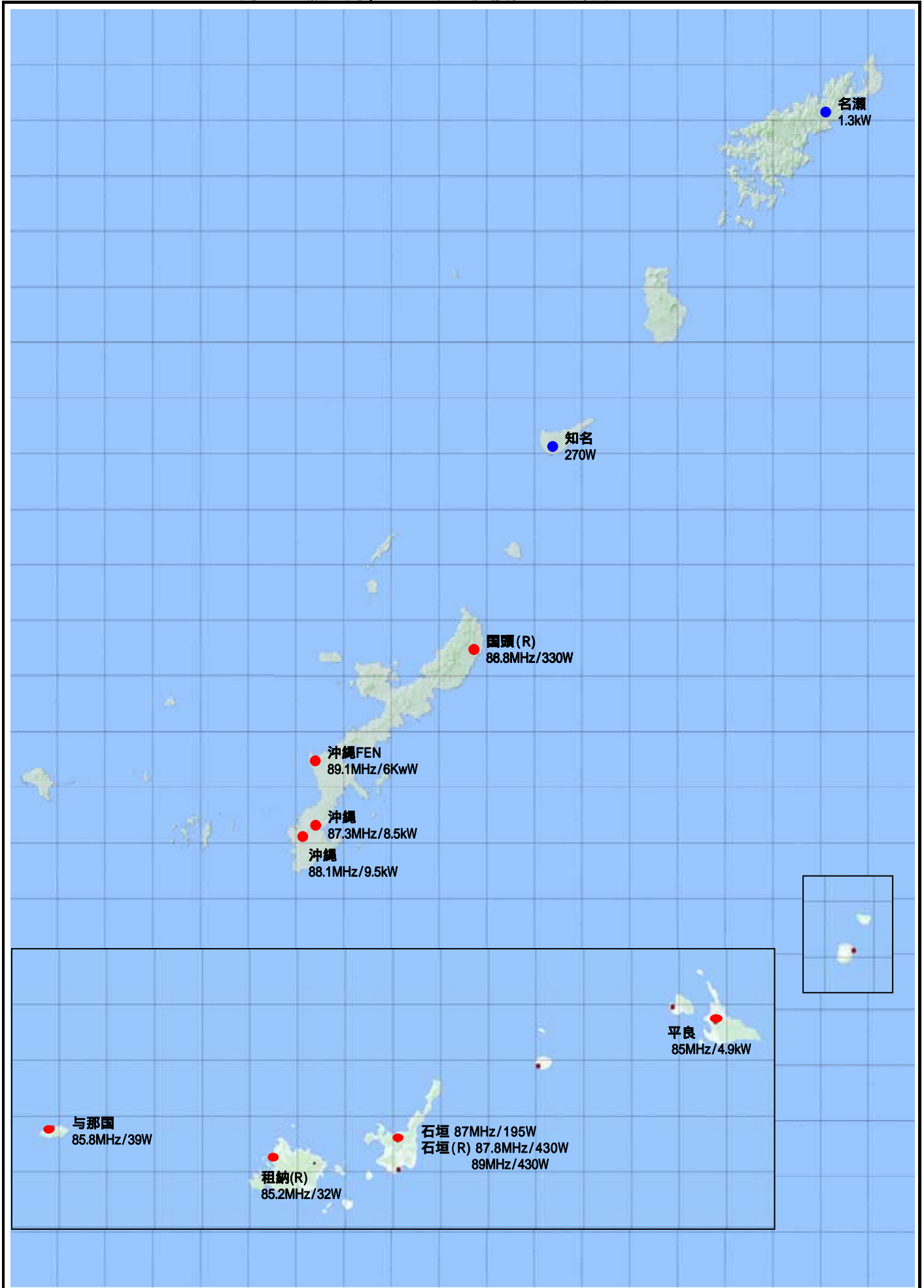












## 携帯端末向けマルチメディア放送(ISDB-T<sub>SB</sub>)から FM 受信機への干渉実験結果

### 1. まえがき

携帯端末向けマルチメディア放送(ISDB-T<sub>SB</sub>)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<sub>SB</sub> 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。

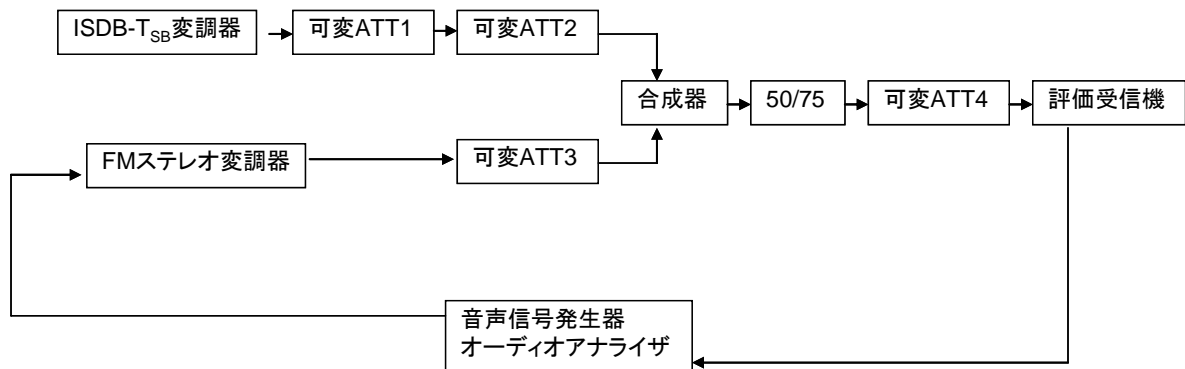


図 1 実験系統図

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 <sub>SB</sub> 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<sub>SB</sub> 信号

携帯端末向けマルチメディア放送(ISDB-T<sub>SB</sub>)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 = 0dB 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

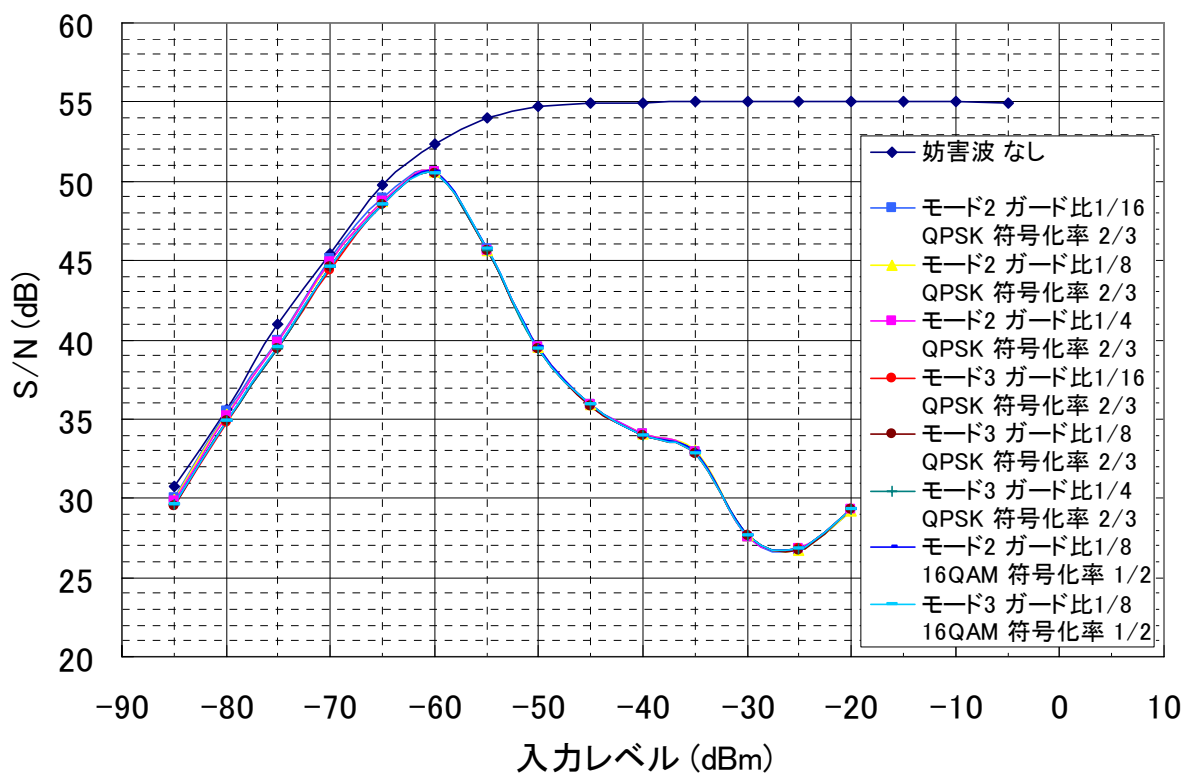


図2 伝送パラメータによる比較

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<sub>SB</sub> 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<sub>SB</sub> 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	l=4

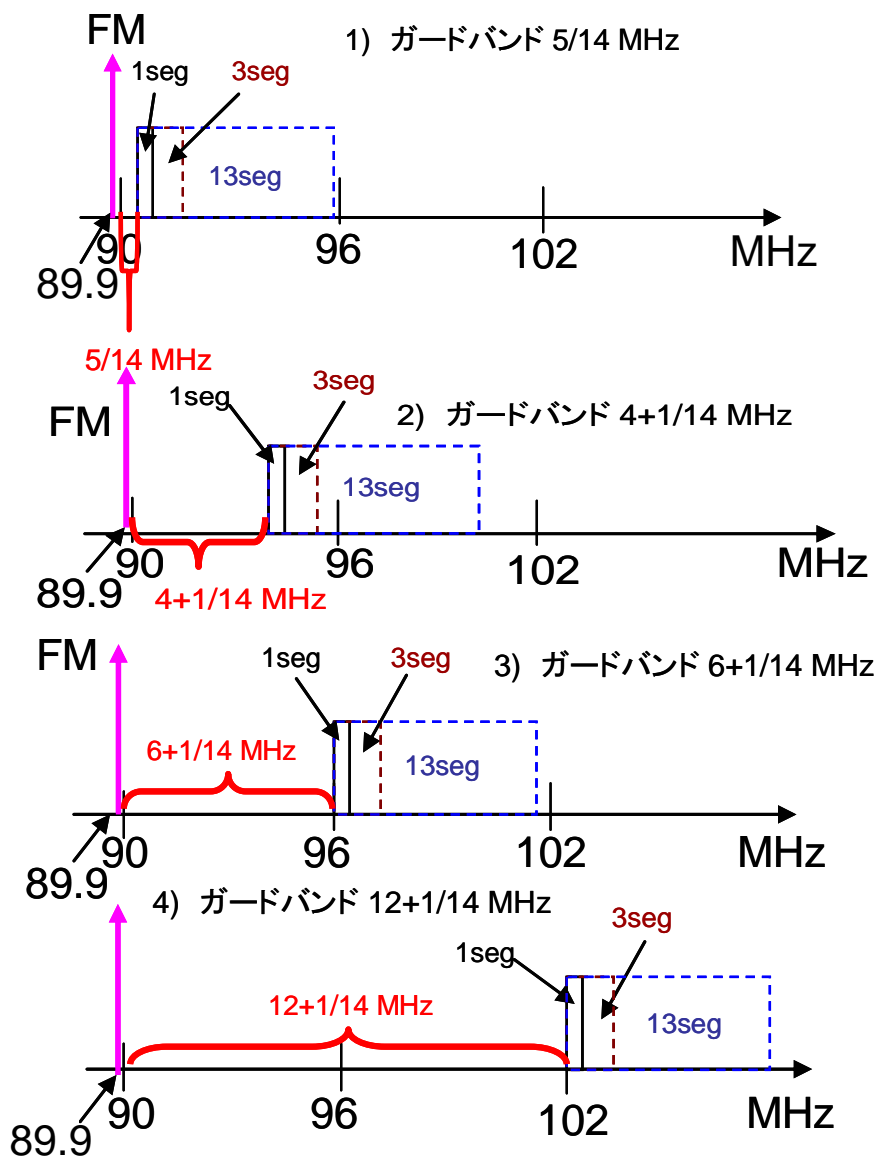


図 3 周波数配置

## 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<sub>SB</sub> 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。

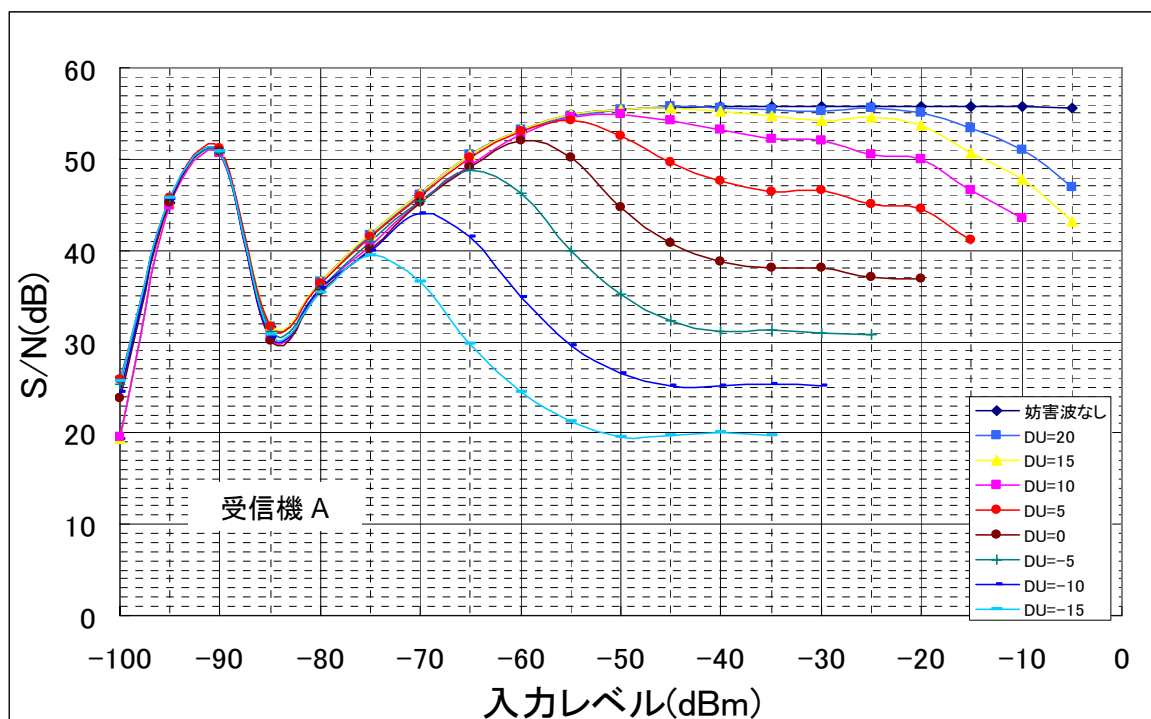


図 4 受信機入力レベルと S/N の関係

### 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 の違いを求めめるため、入力レベル-50dBm で S/N = 50dB 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<sub>SB</sub> 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。

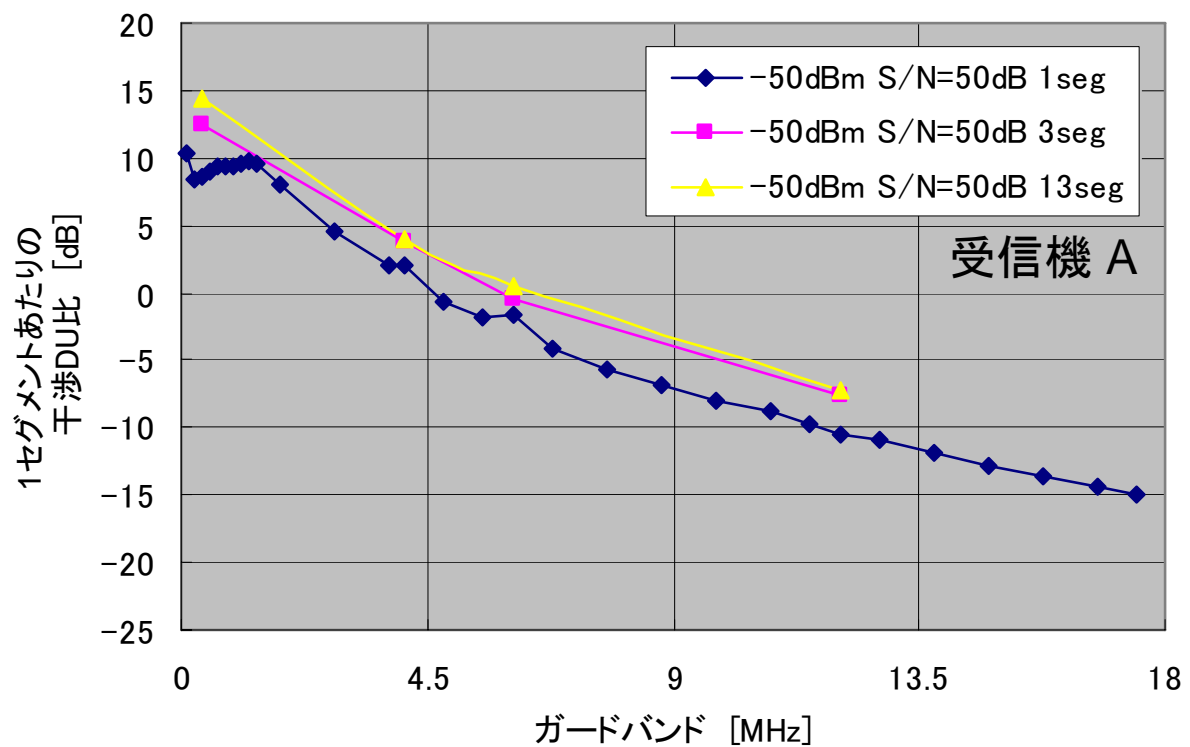


図 4 セグメント数による違い

### 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。

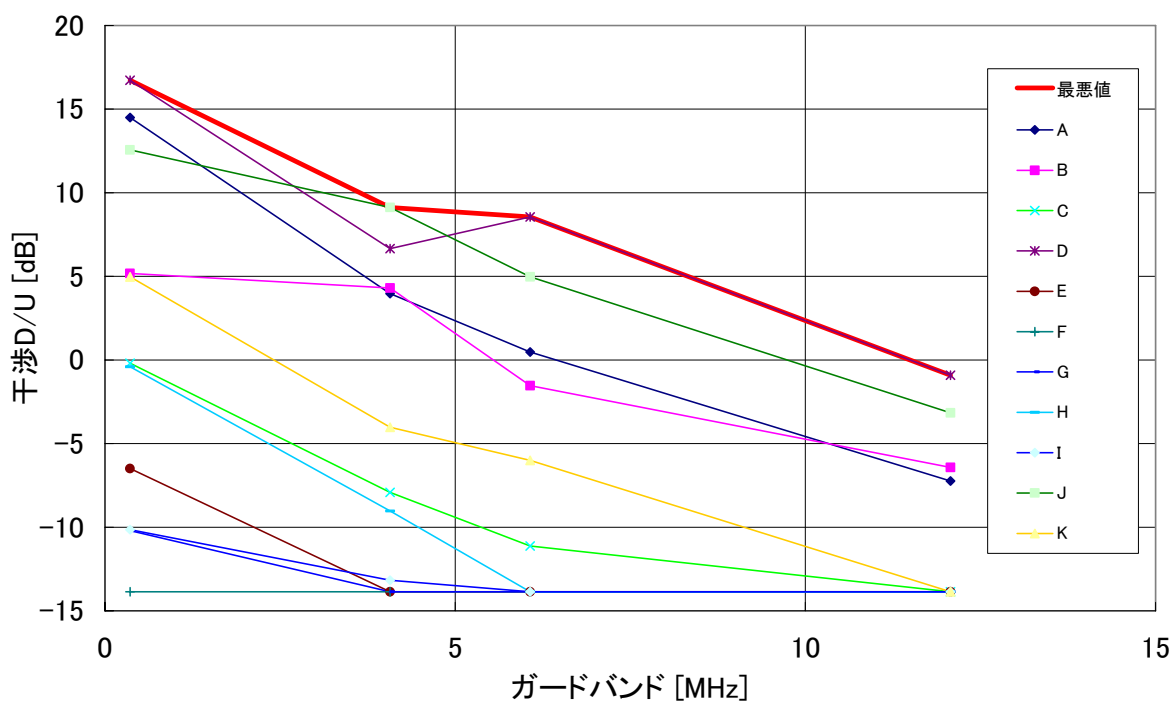


図 5 ガードバンドに対する干渉D/U

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

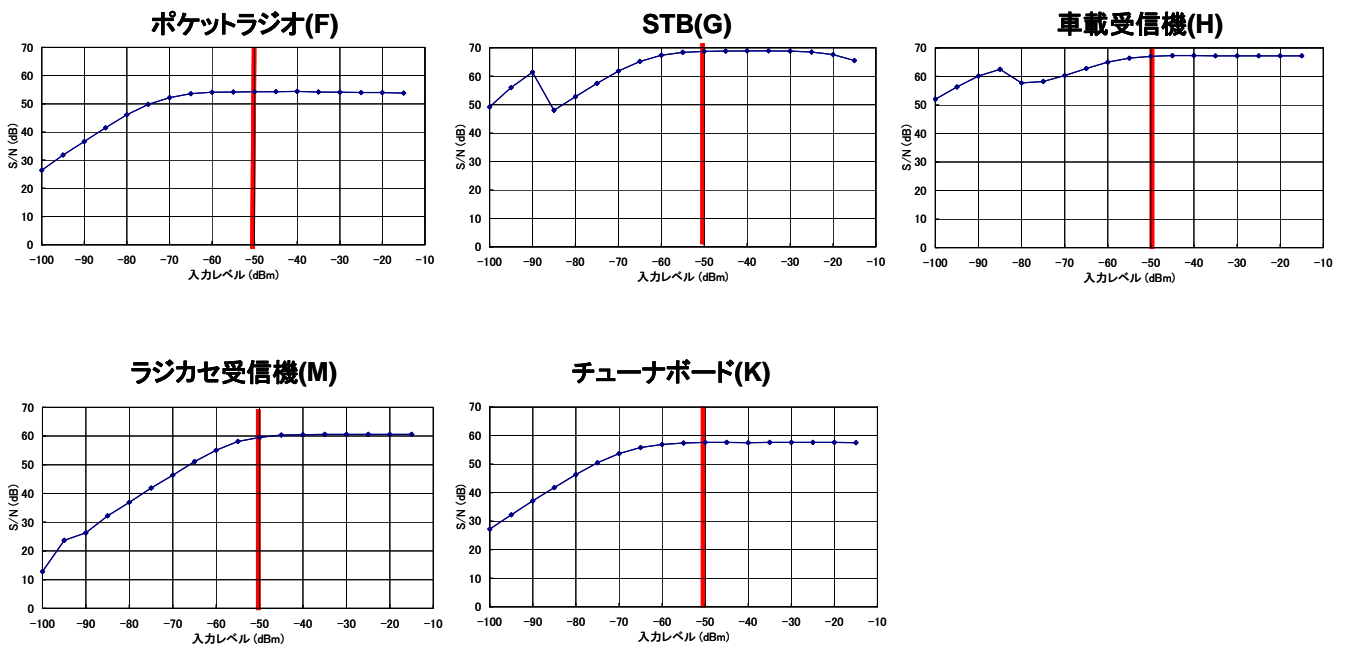


図 6 妨害がない場合の入力レベルに対する S/N

### 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。

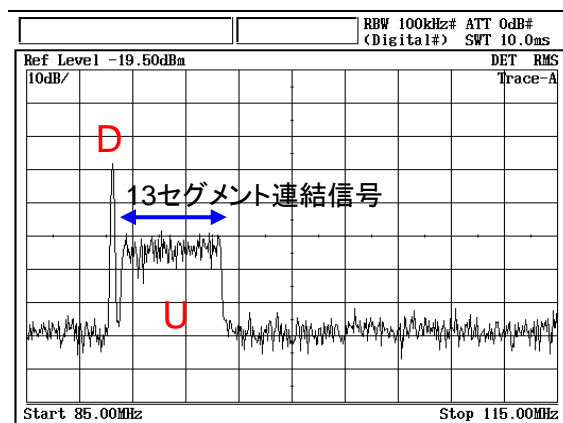
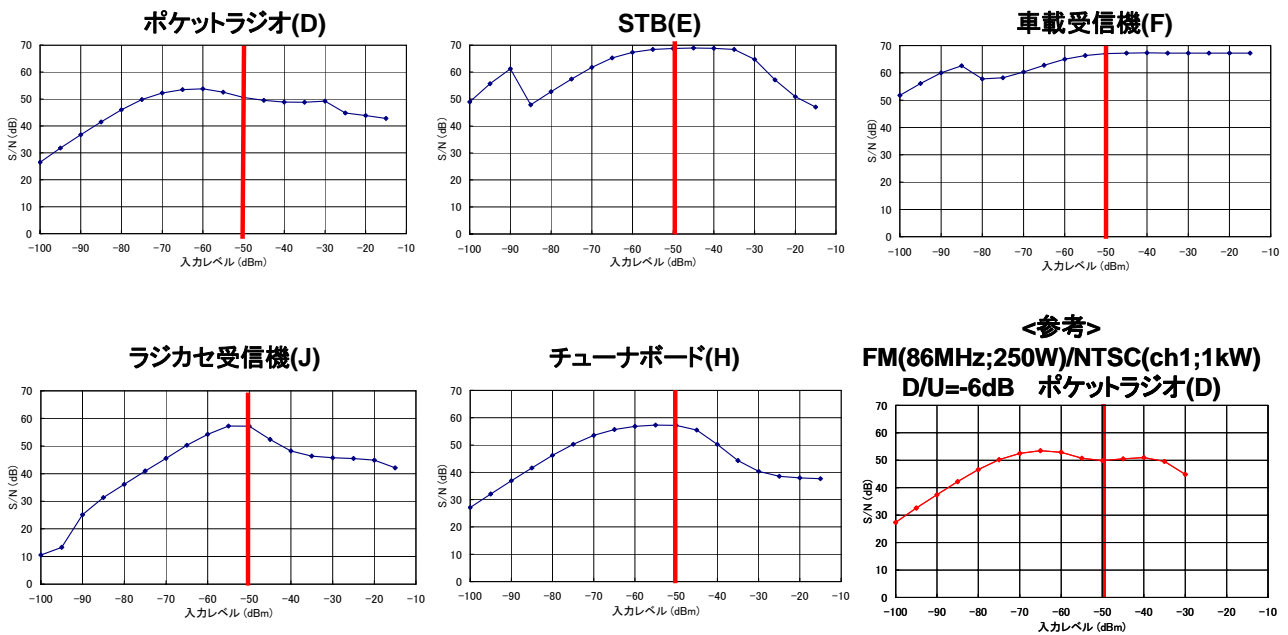


図 7 ガードバンドが 5/14MHz、干渉 D/U が 17dB の場合の入力レベルに対する S/N

### 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。

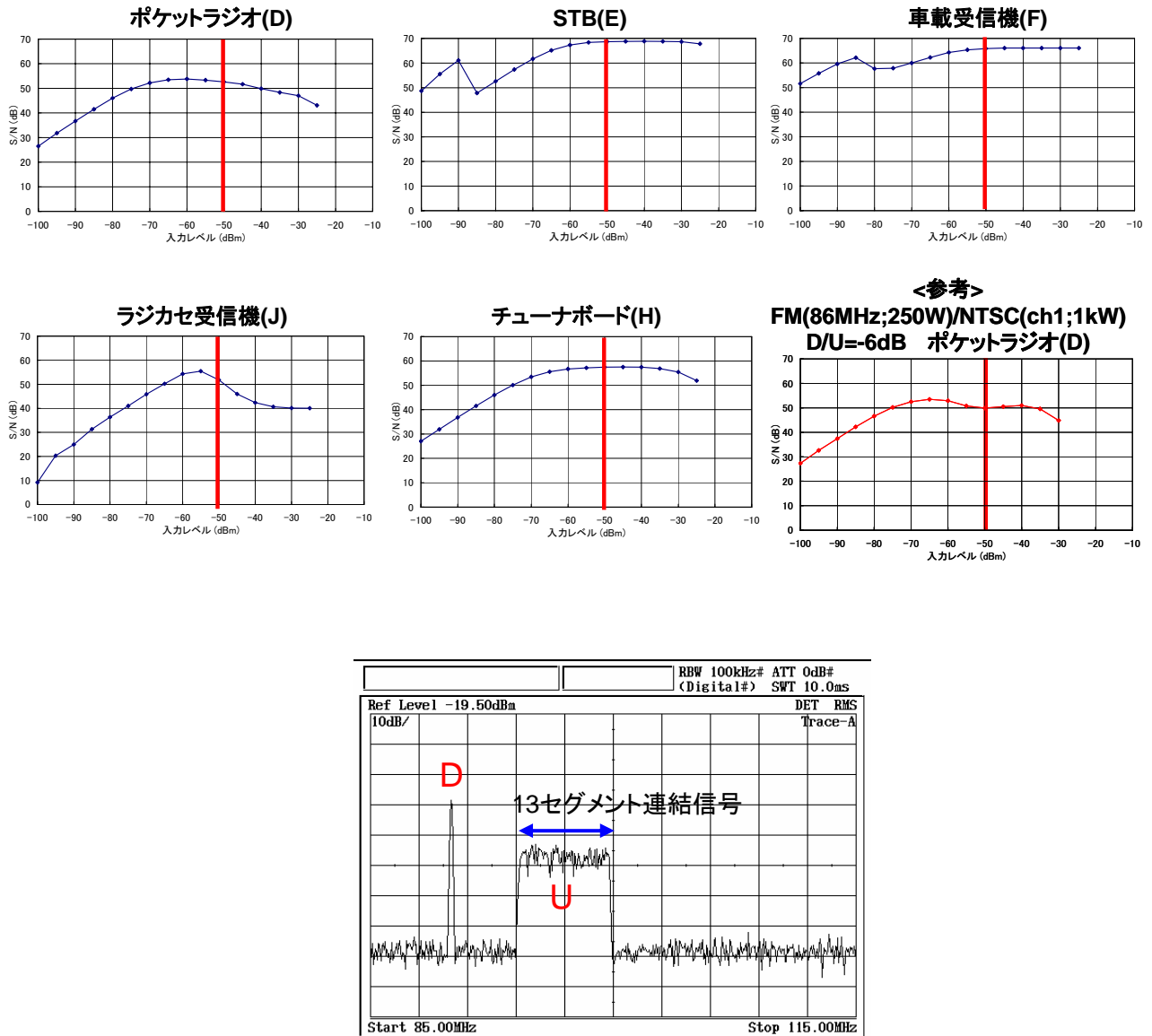


図 8 ガードバンドが 4+1/14MHz、干渉 D/U が 10dB の場合の入力レベルに対する S/N

### 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。

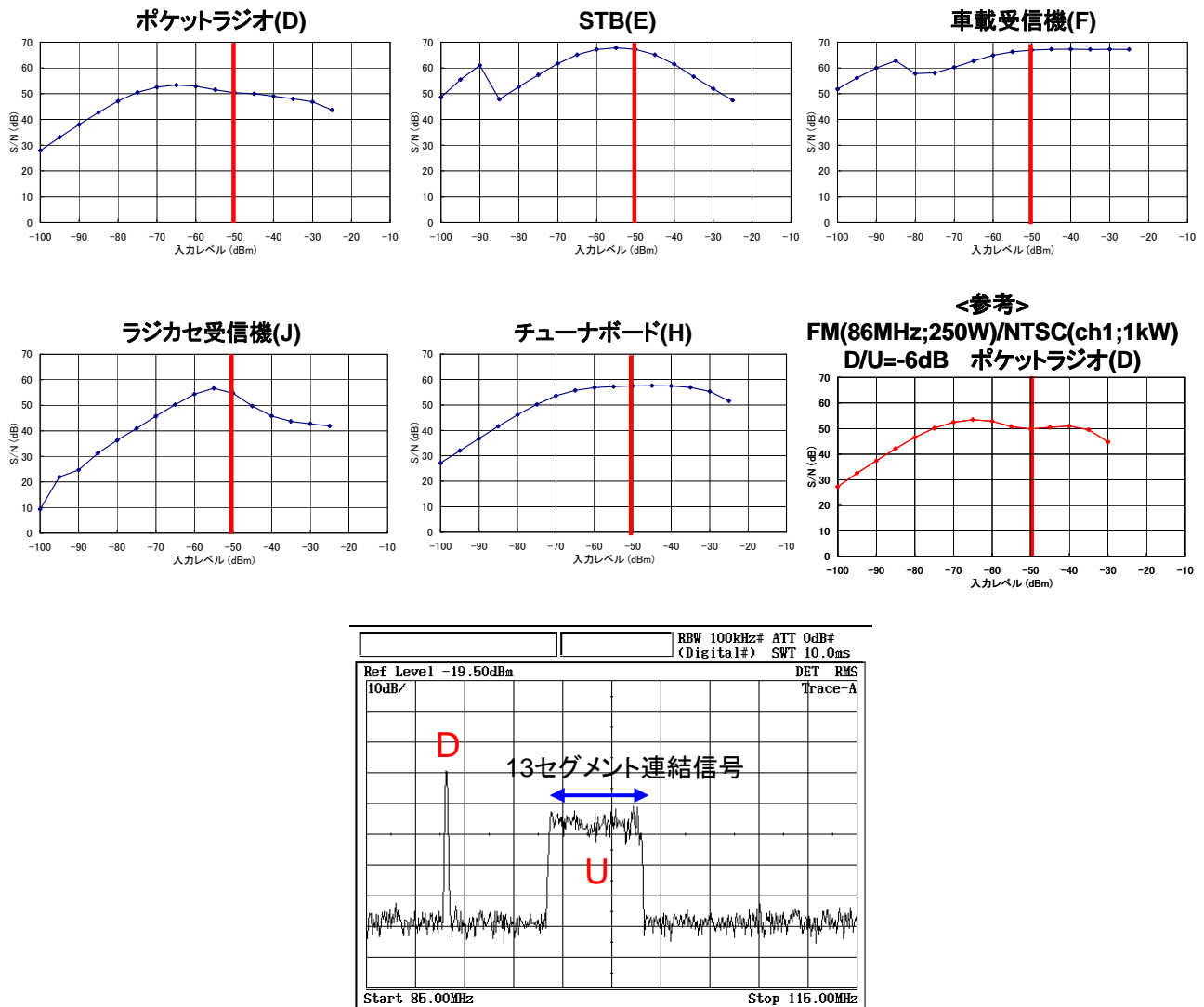


図 9 ガードバンドが 6+1/14MHz、干渉 D/U が 9dB の場合の入力レベルに対する S/N

### 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。

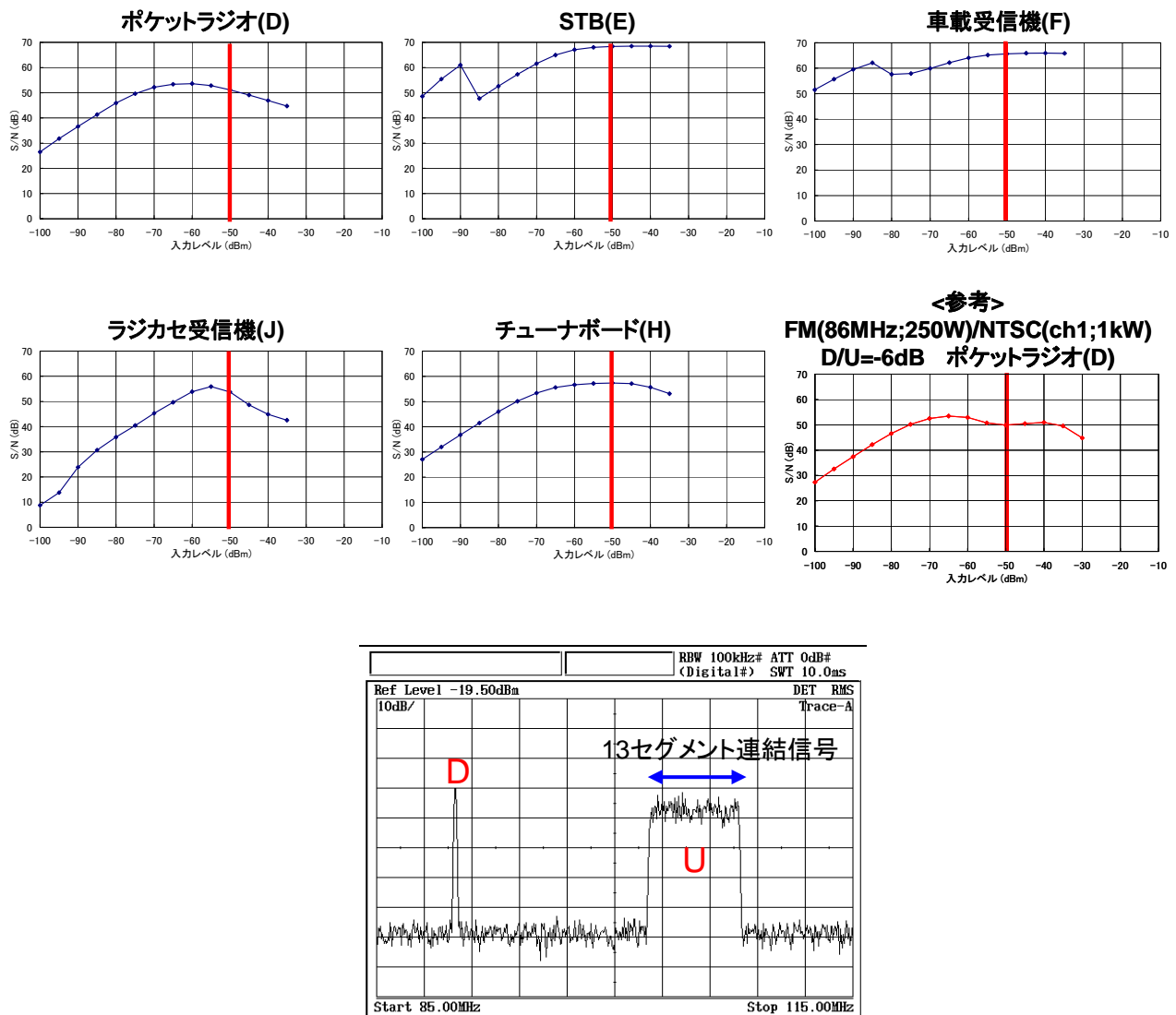
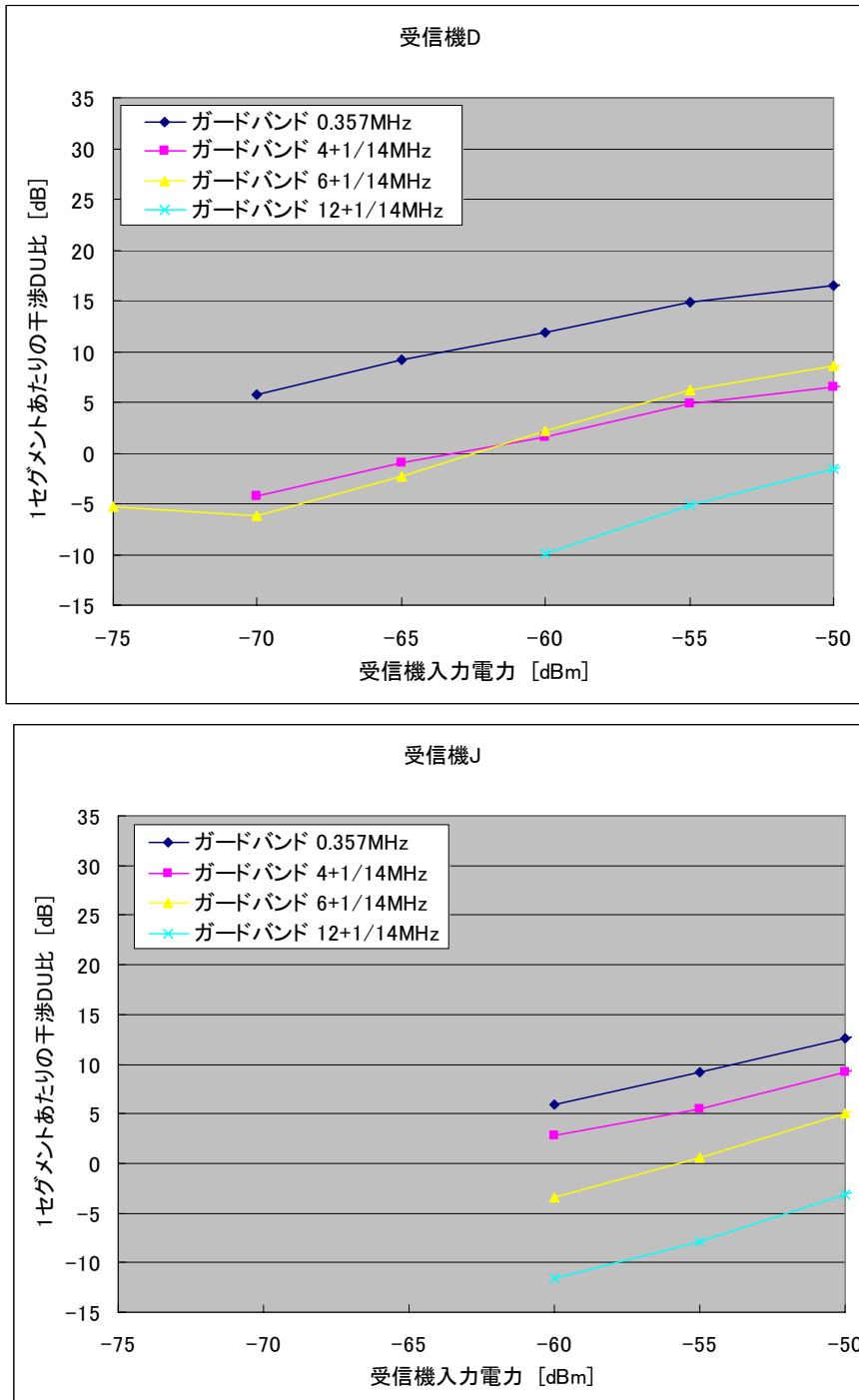


図 10 ガードバンドが 12+1/14MHz、干渉 D/U が 0dB の場合の入力レベルに対する S/N

#### 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<sub>SB</sub> 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<sub>SB</sub> 受信機への干渉実験結果

## 1. 概要

VHF- Low 帯に対応した ISDB-T<sub>SB</sub> 受信装置を用いた FM 放送波からの ISDB-T<sub>SB</sub> 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<sub>SB</sub> 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<sub>SB</sub> 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  $2 \times 10^{-4}$  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<sub>SB</sub> 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 $\mu$ s
ガードインターバル比	1/16
時間インターリーブ	l=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<sub>SB</sub> 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<sub>SB</sub> への干渉の場合、ISDB-T<sub>SB</sub> 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。

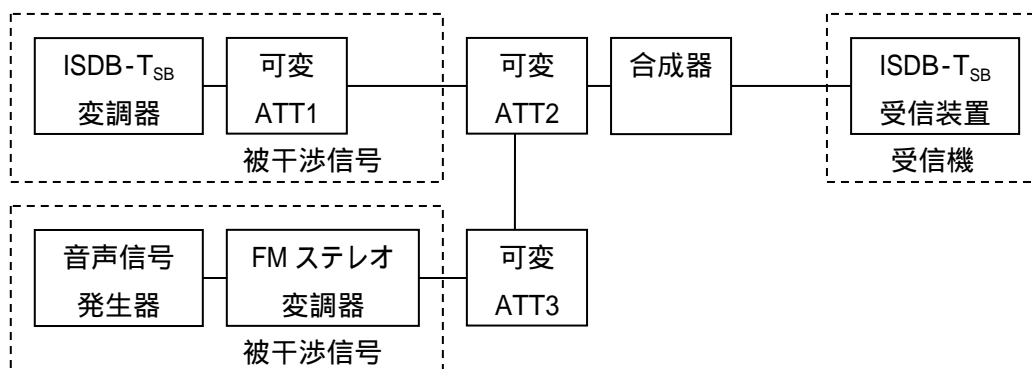


図 1 FM 放送波からの干渉実験系統

### 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 ( $2 \times 10^{-4}$ ) を満足する。

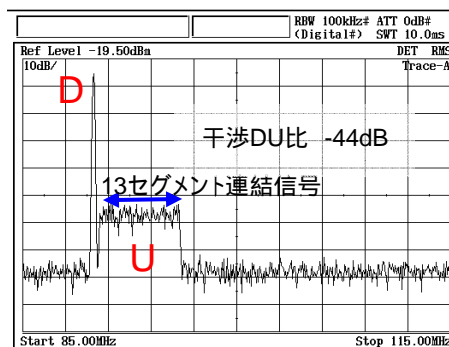


図 3 RF スペクトル(干渉 DU 比-44dB)

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

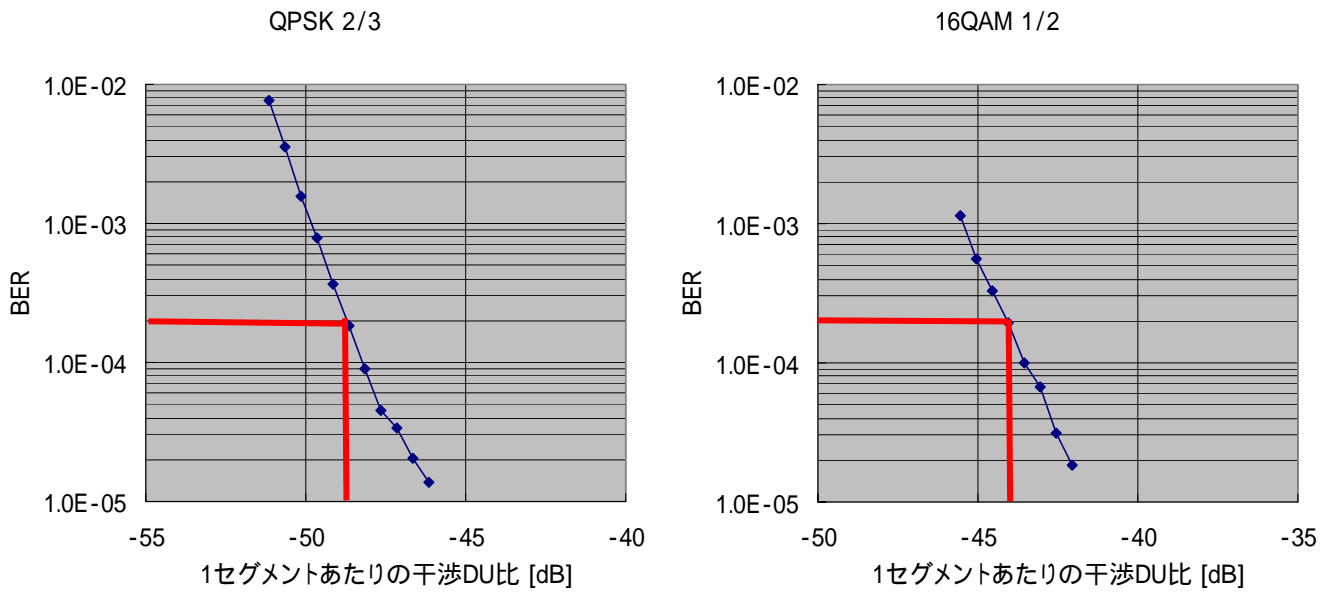


図2 最小受信機入力レベル+2dBにおける干渉 DU 比に対するビット誤り率

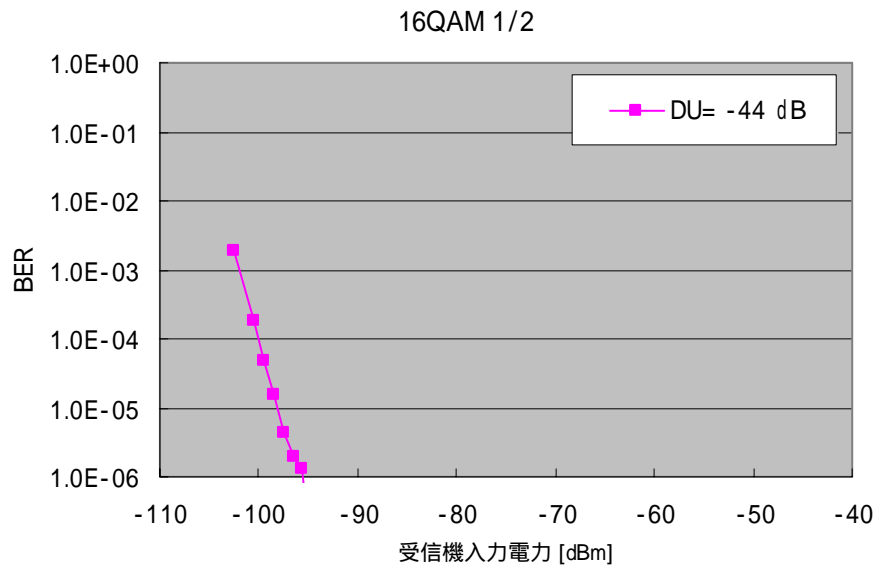


図4 受信機入力レベルに対する受信ビット誤り率

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)	108MHz～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
	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条の十二第1項	垂直偏波 無線設備規則第四十五条の十二第2項	垂直偏波 無線設備規則第四十五条の十二第3項
不要発射の規定	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 μW	25 μW
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 μV/m (-107dBW/m <sup>2</sup> )		40 μV/m 以上 (-114dBW/m <sup>2</sup> 以上)		覆域内の空域で 最小電界強度(215 μV/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 <sup>2</sup> 、 5 μV/m	10 μV	-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 43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	
			周波数	種類	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			
鶴川	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	
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) 施設一覽

地域	呼称	呼称2	周波数		緯度 dd.mm.ss	経度 ddd.mm.ss	滑走路中心		記事
			周波数	種類			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) 施設一覽

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	
					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

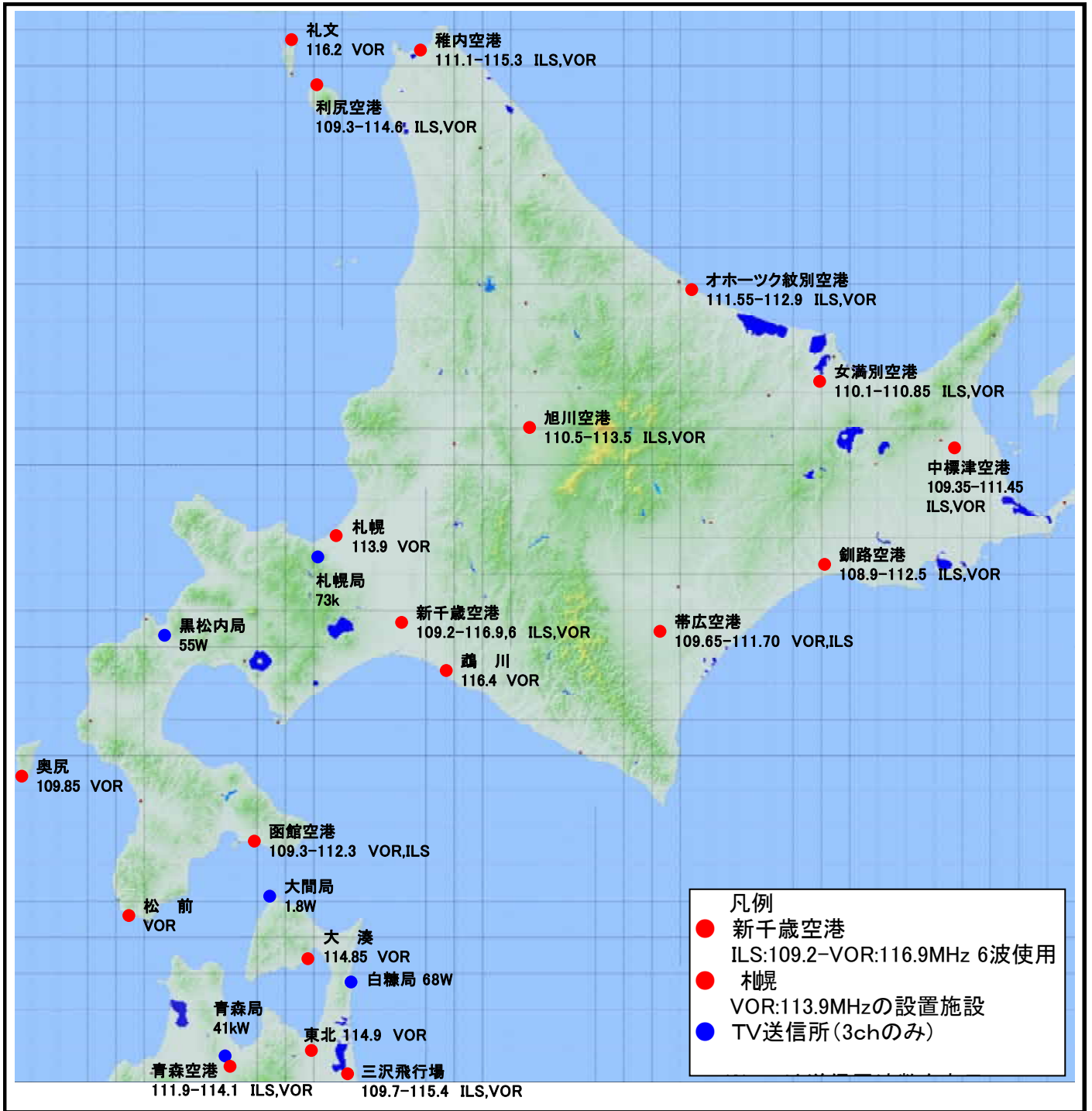
## 九州航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

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	
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
杵岐	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

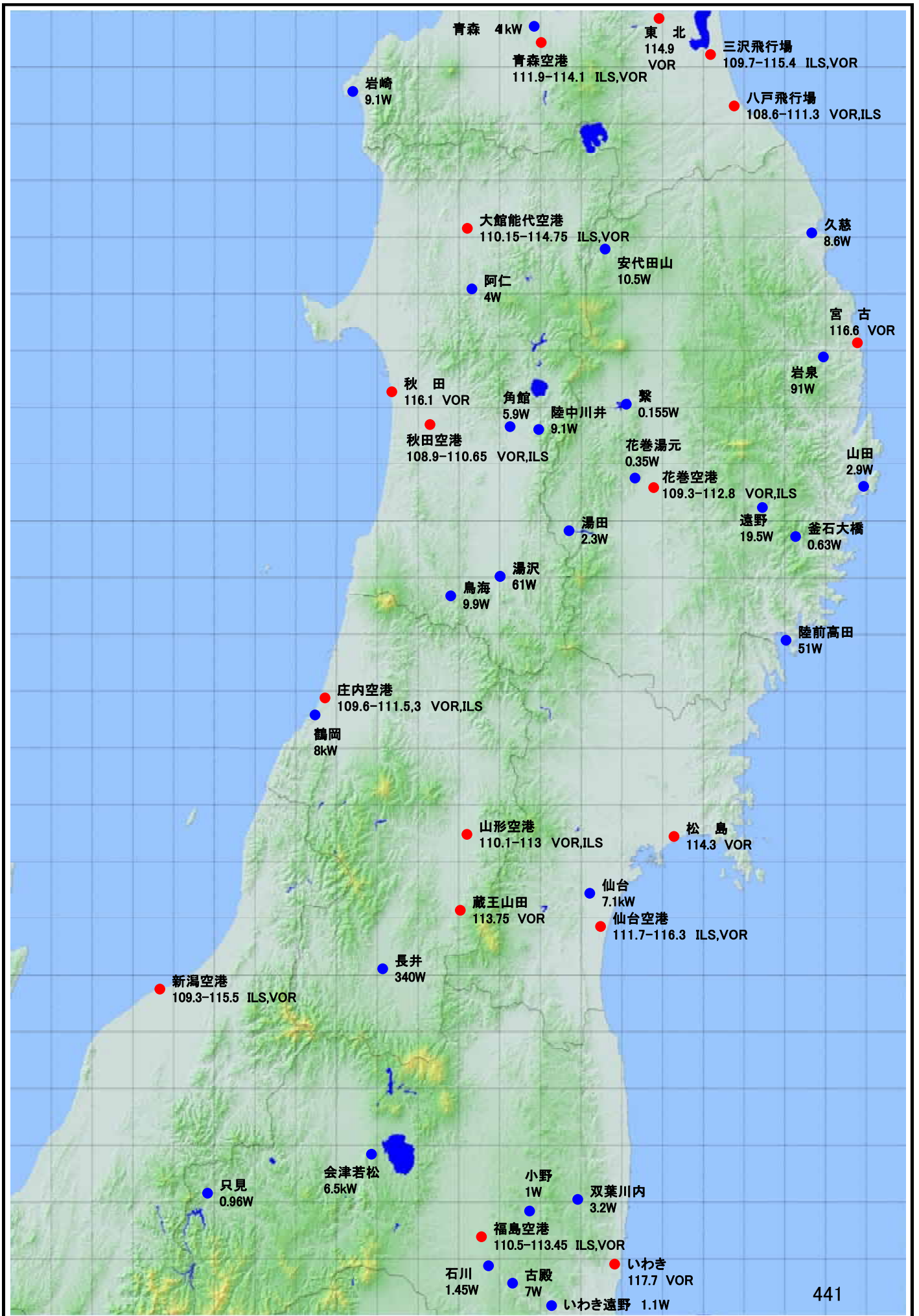
奄美・沖縄 航空無線 (ILS,VOR) 施設一覧

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			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

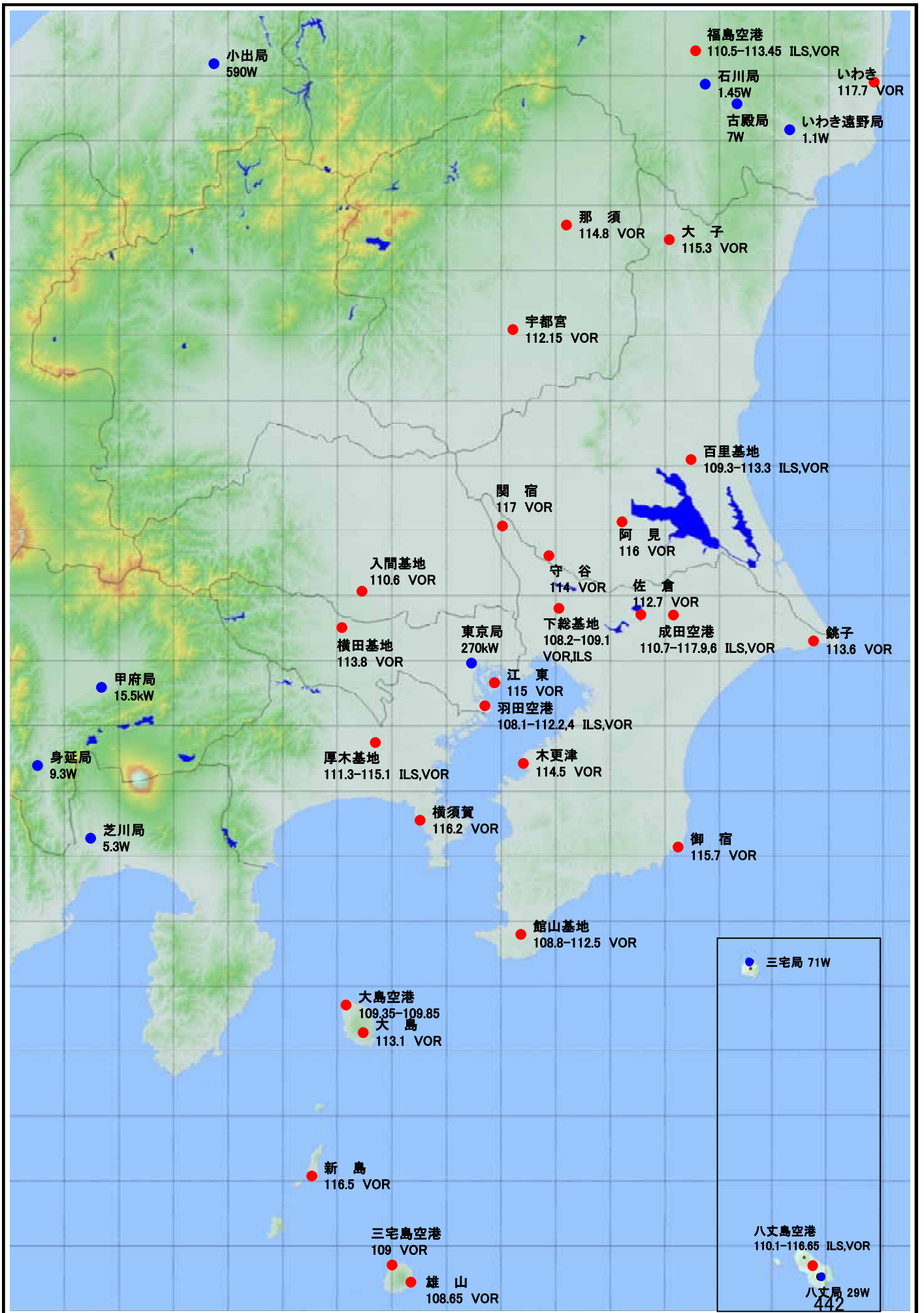
### 航空無線(ILS,VOR)施設位置 「北海道」



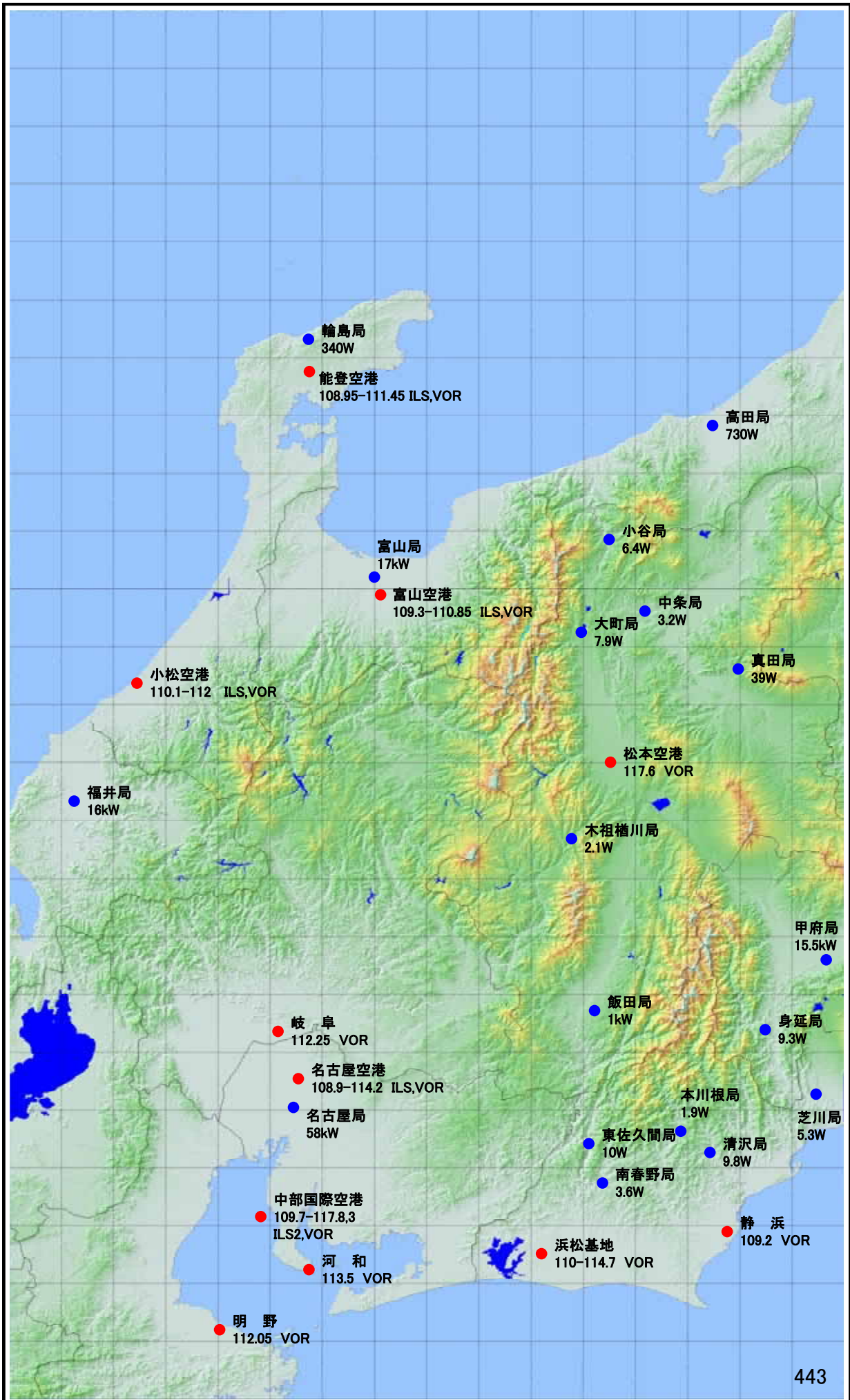
# 航空無線 (ILS.VOR) 施設位置「東北」



# 航空無線(ILS.VOR)施設位置「関東」

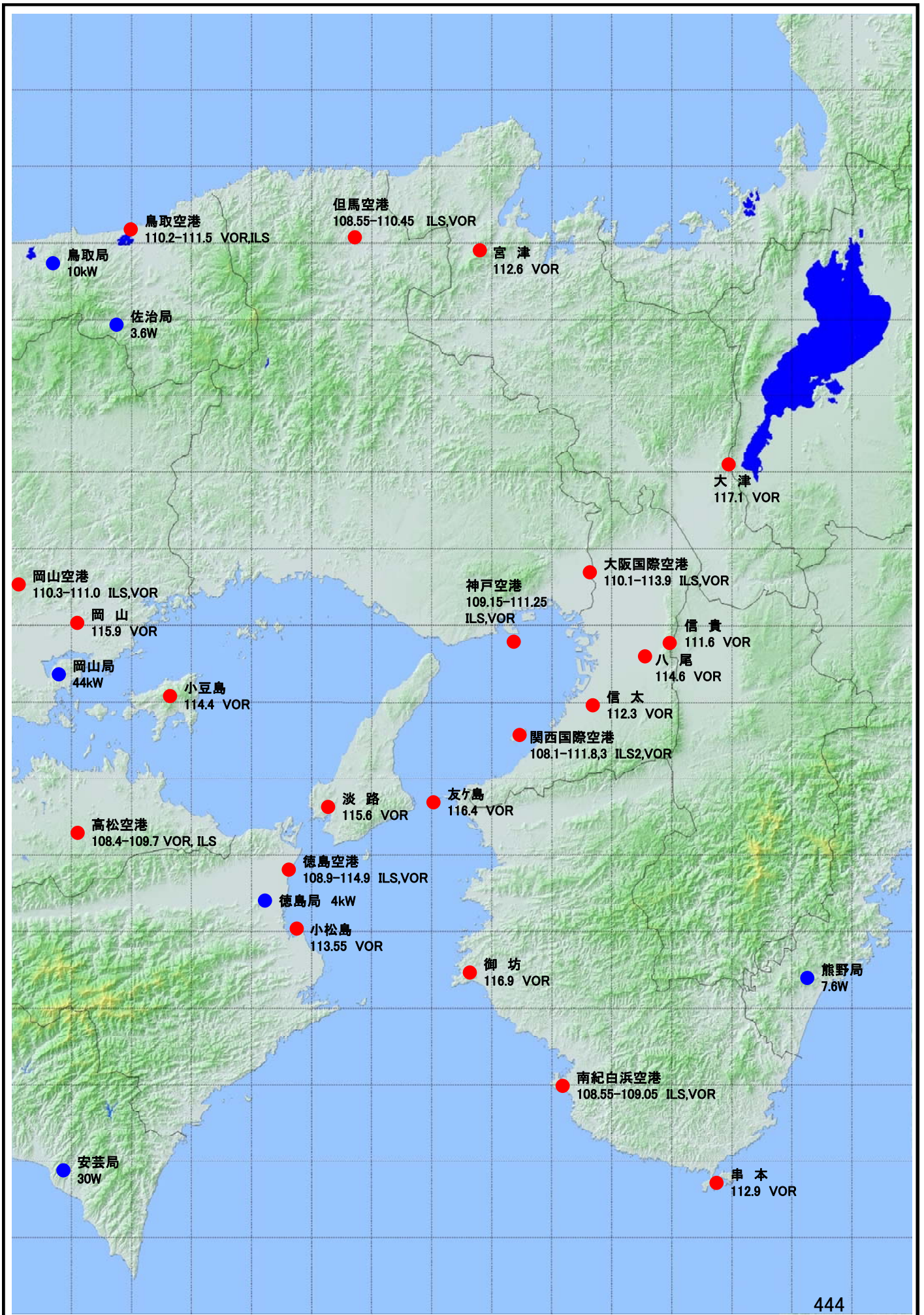


# 航空無線 (ILS.VOR) 施設位置「中部」

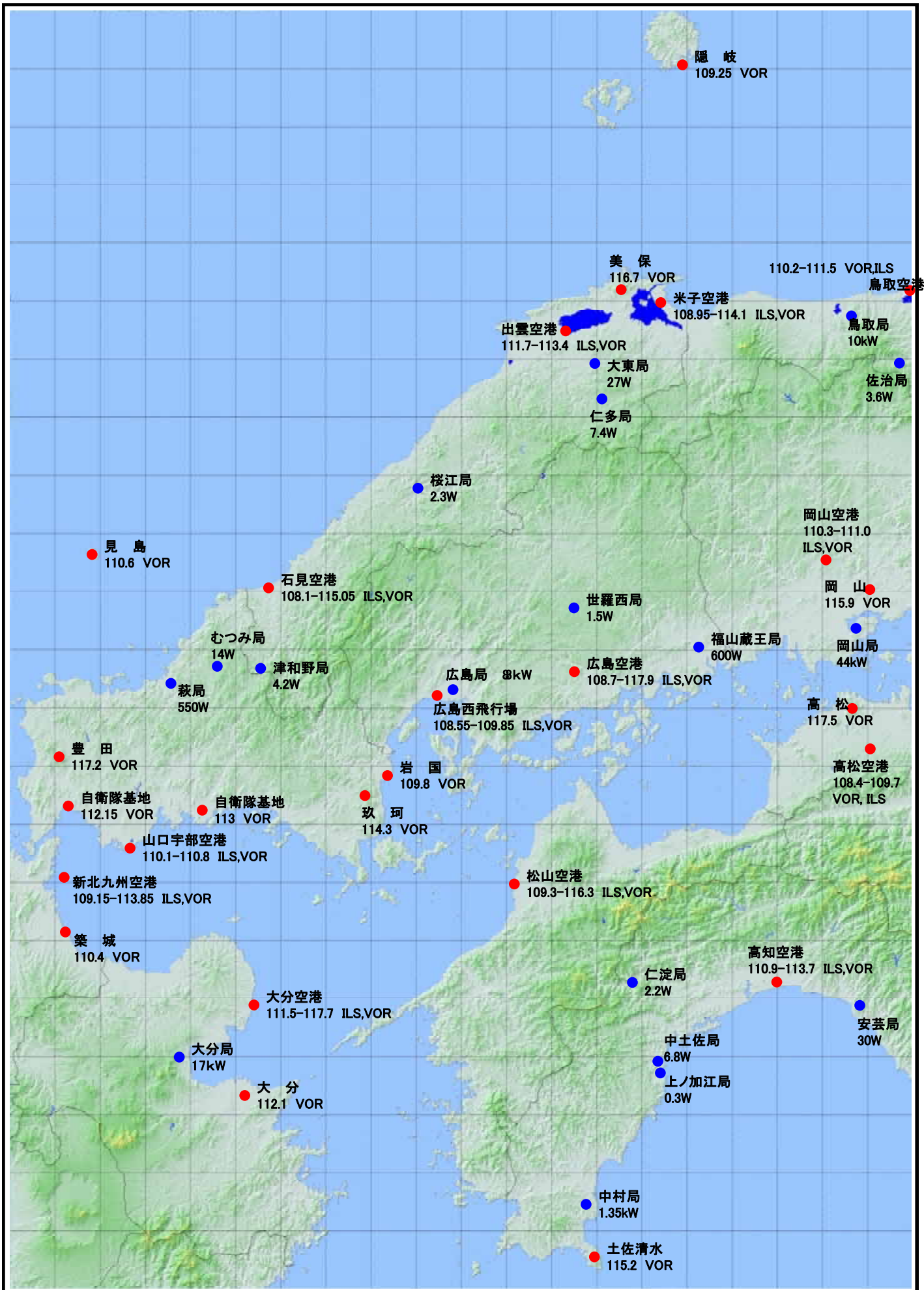




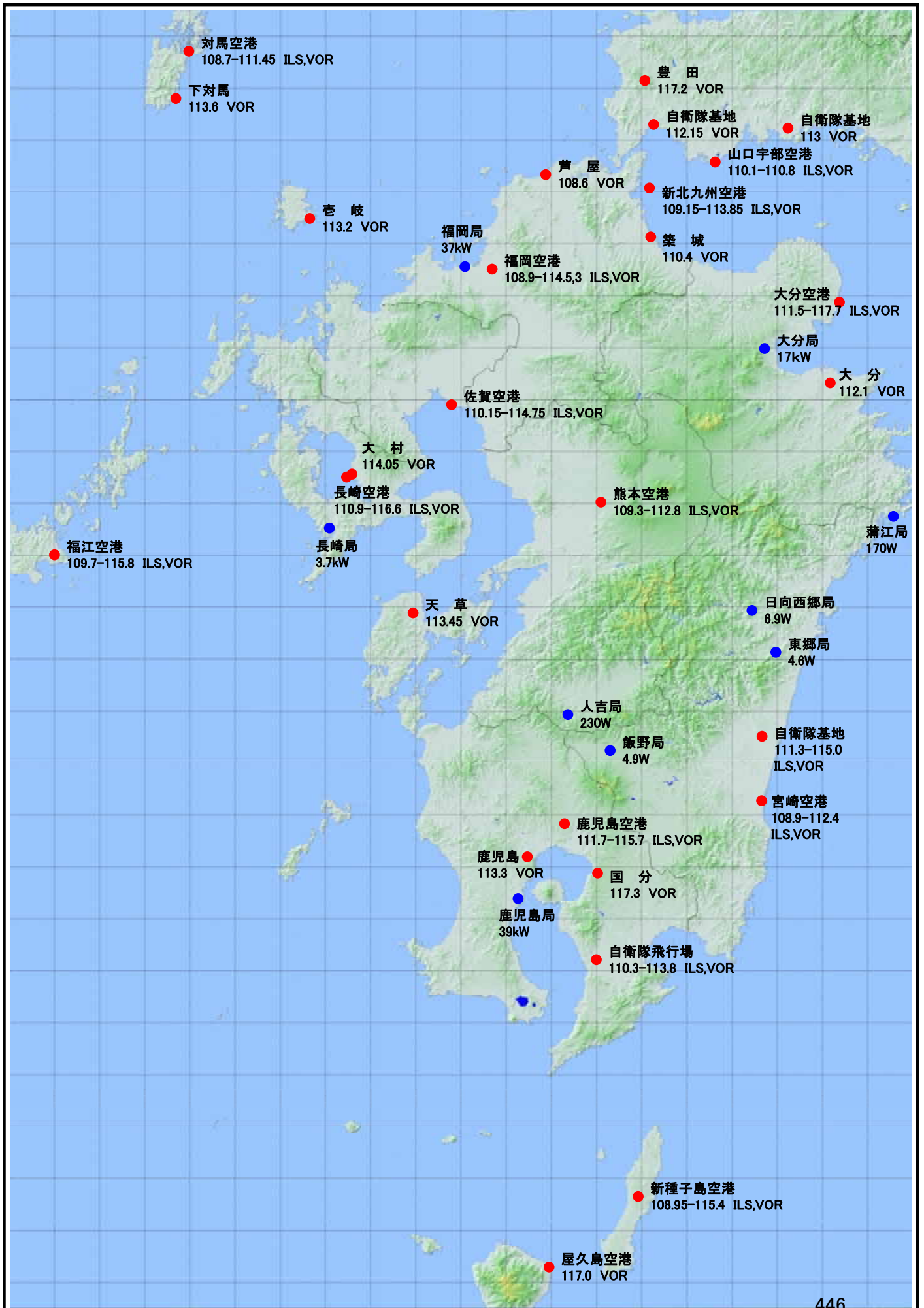
# 航空無線(ILS.VOR)施設位置「近畿」



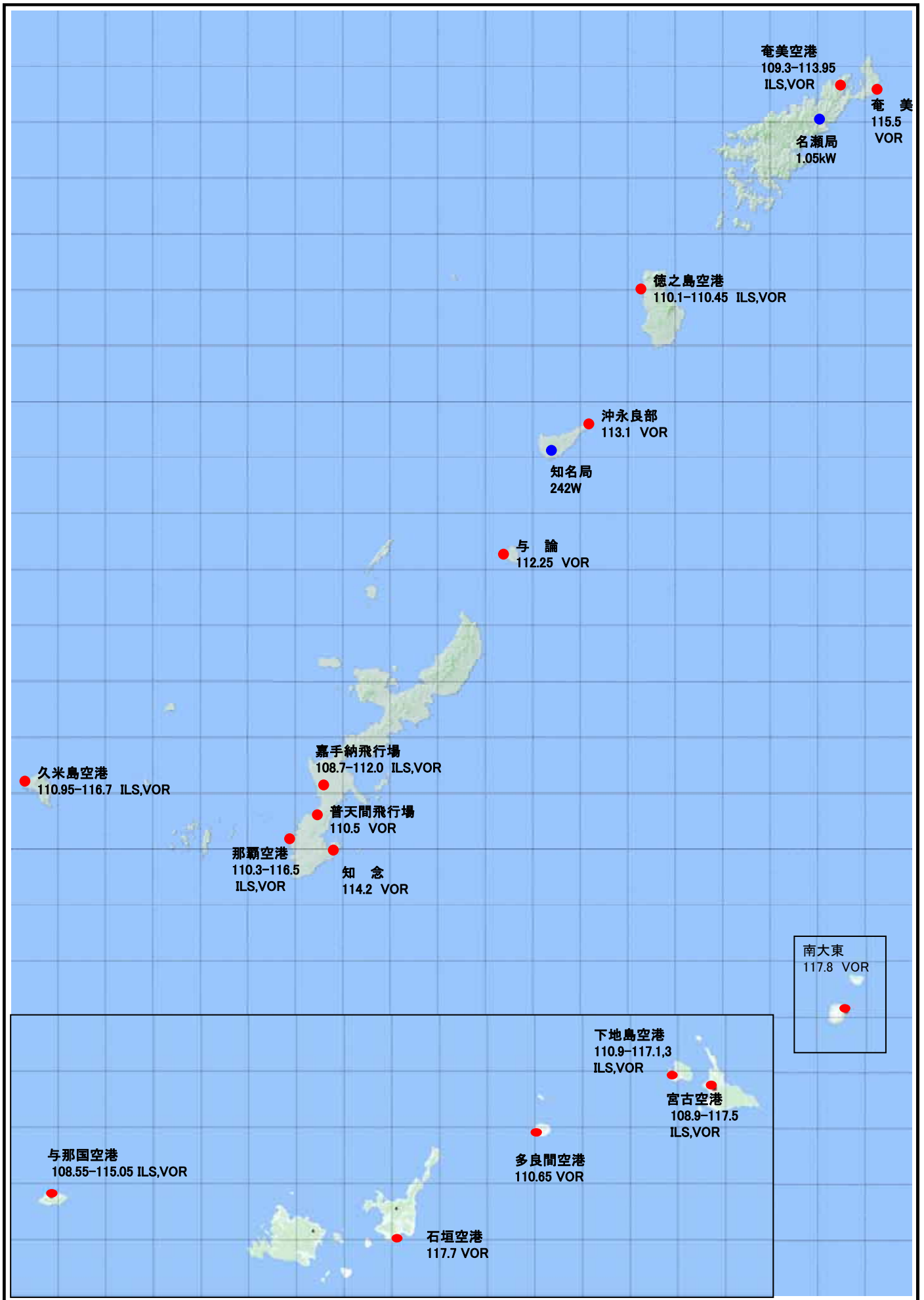
航空無線 (ILS.VOR) 施設位置「中国」



# 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 57dB $\mu$ 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<sup>1</sup>であり、実際上は問題ないと考える。

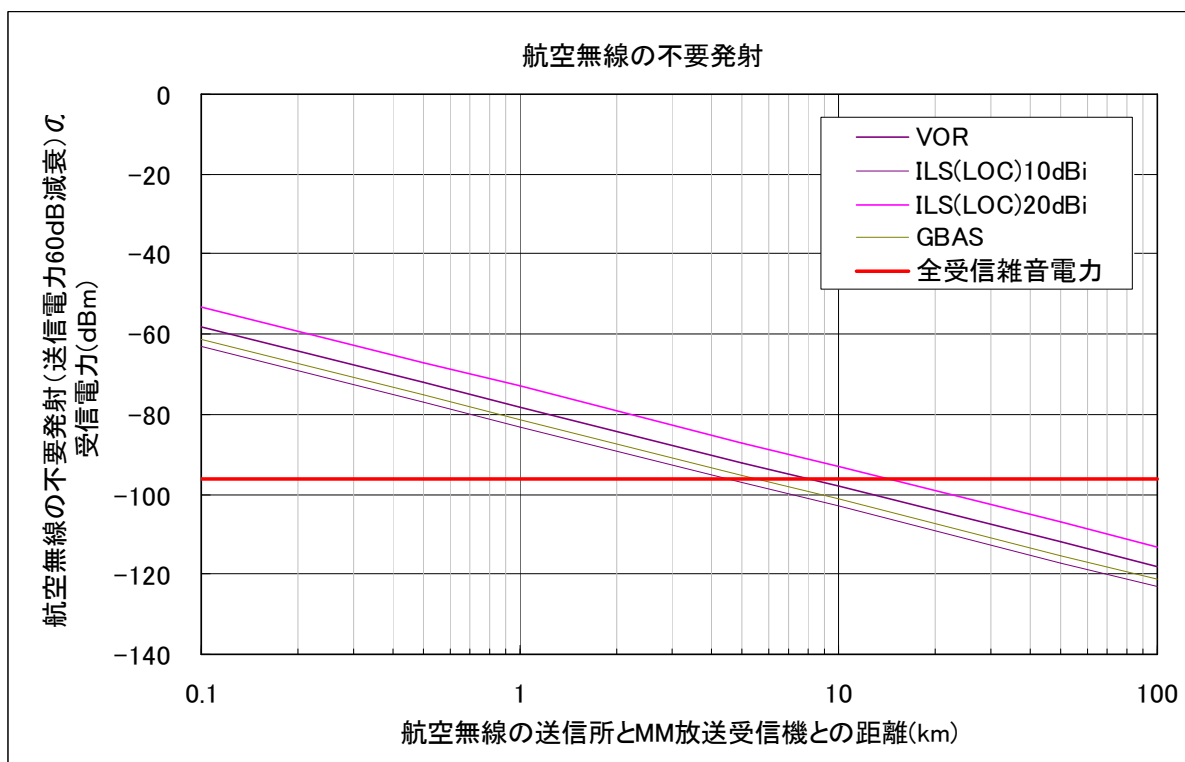


図 1: 航空無線システムの不要発射の受信電力の距離特性

<sup>1</sup>  $E = \frac{7\sqrt{GP}}{d}$  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<sub>SB</sub> 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	Annex 10, Volume 1, Para 3.6.8.2.2.8.2	(108.025 - 111.975 MHz)	15	15			
		(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。



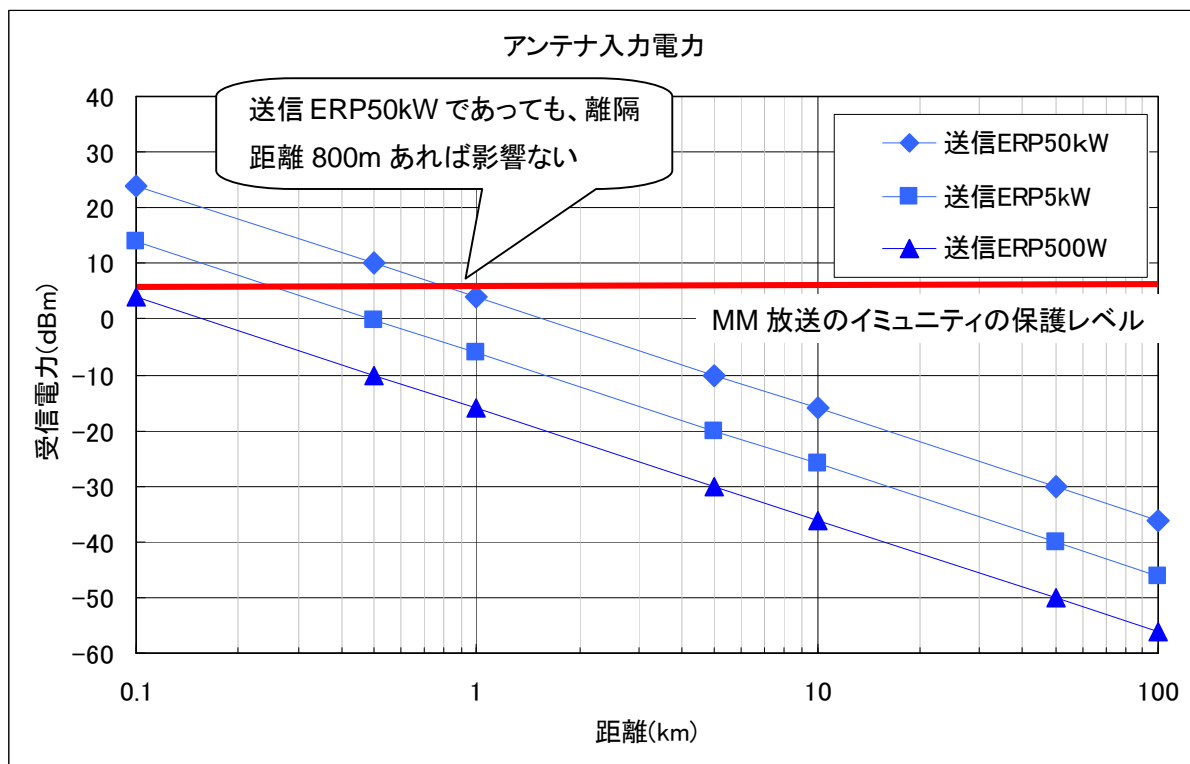


図 2: MM 放送の受信電力の距離特性

### 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 Limit

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)
$P < 9 \text{ dBW}$ $9 \text{ dBW} \leq P < 29 \text{ dBW}$ $29 \text{ dBW} \leq P < 39 \text{ dBW}$ $39 \text{ dBW} \leq P < 50 \text{ dBW}$ $50 \text{ dBW} \leq P$	-36 dBm 75 dBc -16 dBm 85 dBc -5 dBm
NOTE:	Within the band 108 MHz to 137 MHz the limits above apply without exceeding the absolute limit of <b>25 <math>\mu\text{W}</math> (-16 dBm)</b> .

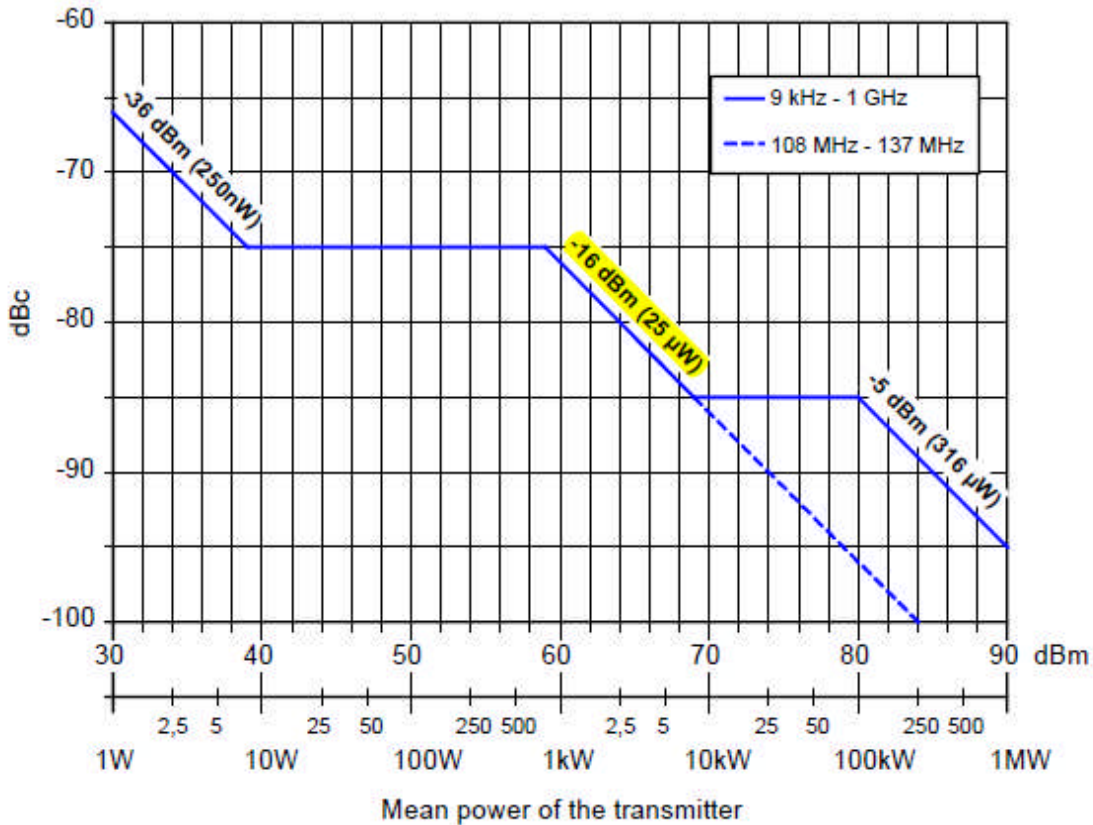


Figure 4.1: Spurious emission limits for FM sound broadcasting transmitters

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-93dBc(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ることはない。

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<sub>SB</sub> 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

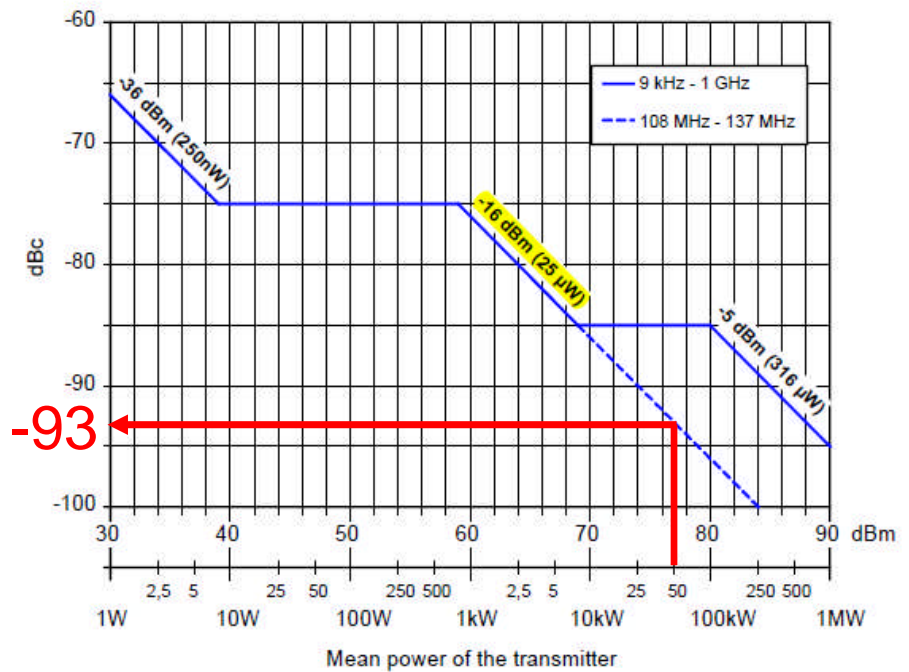


図4 スプリアス許容値(送信 ERP 50 kW)

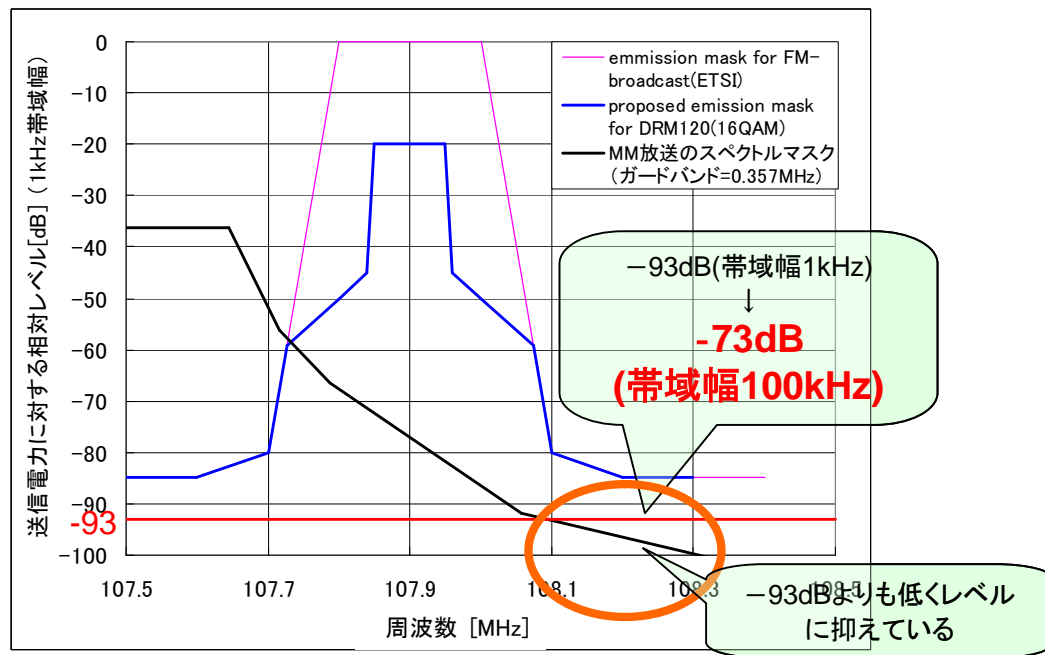


図5 MM 放送の放射許容マスクの例(送信 ERP 50 kW)

は、最大値となる東京タワーの VHF3ch において  $-15.5\text{dBm}$  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  $-83\text{dBc}$  (参照帯域幅 1kHz) と送信 ERP 50kW 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  $-16\text{dBm}$  と変わらない。

送信 ERP 50kW のときと同様に、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  $-83\text{dBc}$ 、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  $-63\text{dBc}$  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  $-83\text{dBc}$  (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。

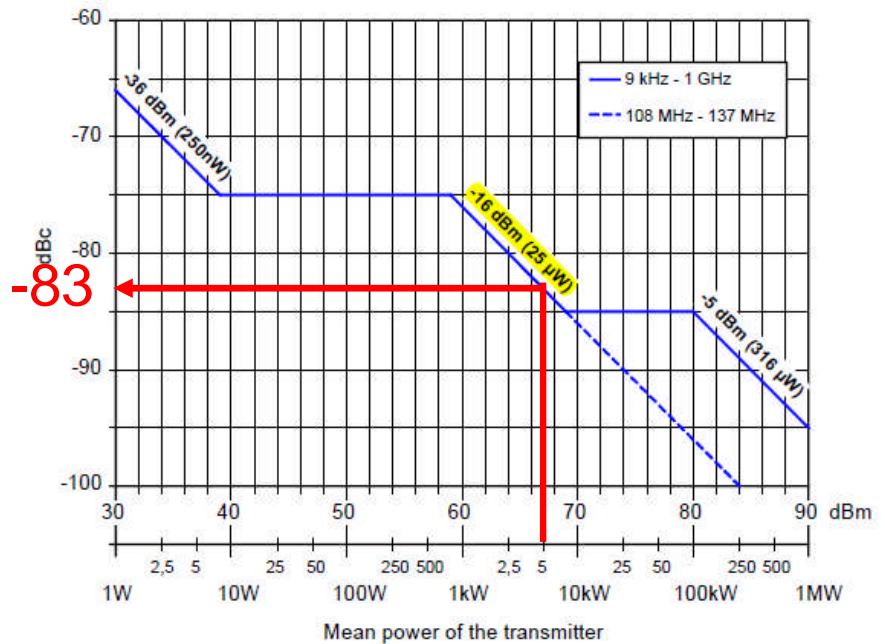


図 6 スプリアス許容値(送信 ERP 5 kW)

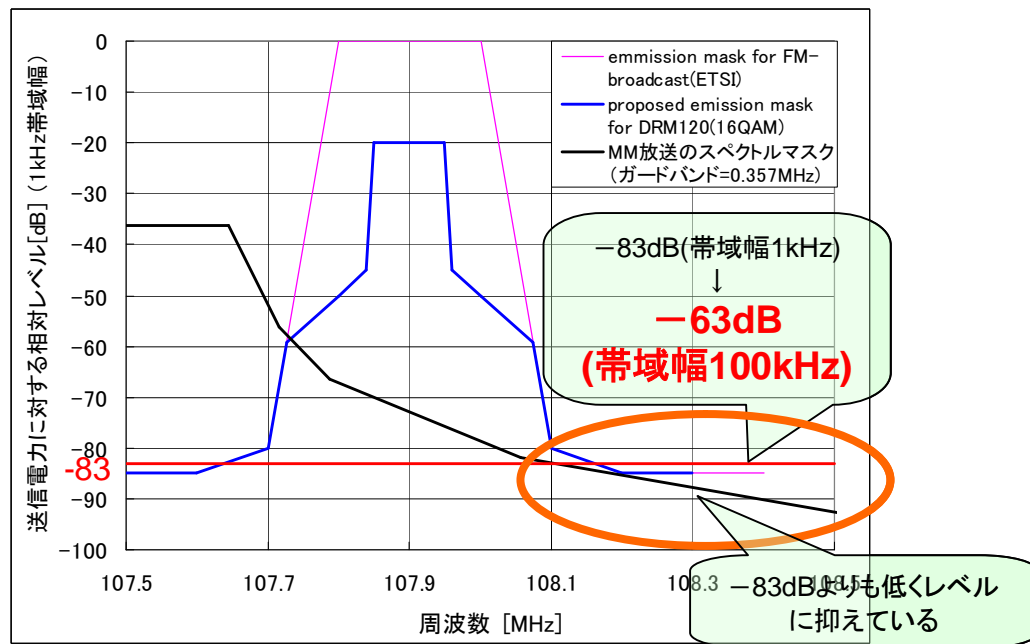


図 7 MM 放送の放射許容マスクの例 (送信 ERP 5kW)

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られる。

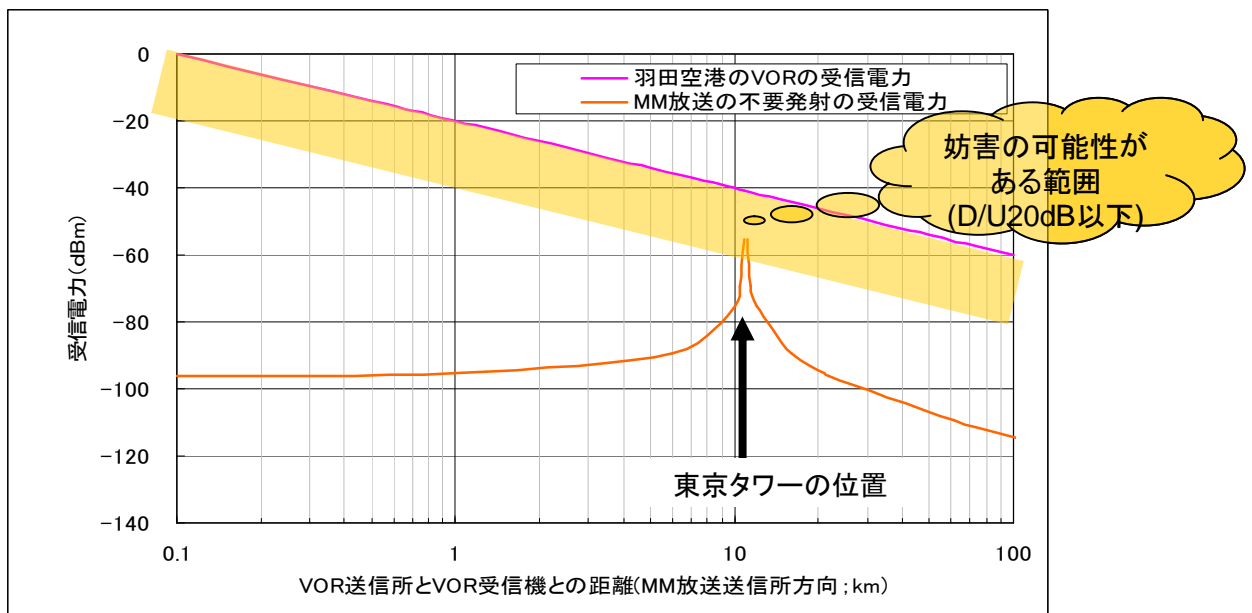


図 8 羽田空港と東京タワーにおける検討例

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) 21kHz/100kHz

MM 放送の不要発射を、送信 ERP50kW 時に $-73\text{dB}$  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。

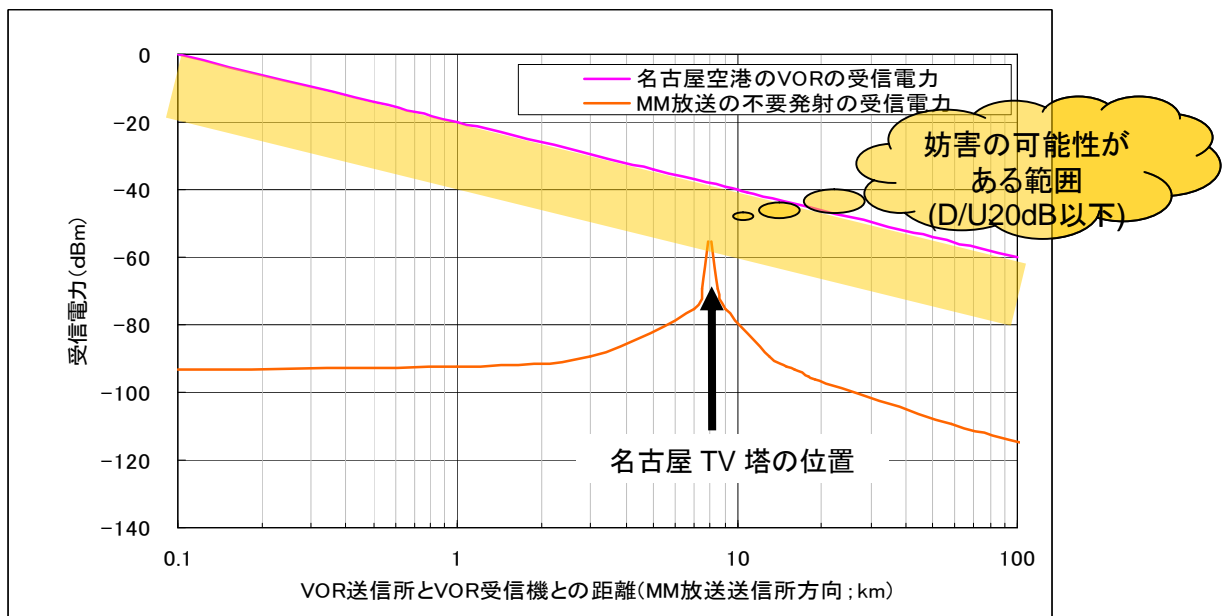


図 9 名古屋空港と名古屋 TV 塔の検討例

#### 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

国際標準及び勧告方式

# 航空通信

国際民間航空条約  
第10付属書

## 第I巻

(無線航法援助施設)

第I巻第5版—1996年7月

この版は1996年3月13日以前に理事会で採択されたすべての変更が含まれており及び1996年11月7日に付属書第10、第I巻の以前の版全部に取り代わっている。

国際標準及び勧告方式の適用に関する情報については序を参照のこと。

国際民間航空機関 (ICAO)

財団法人 航空振興財団

(1999年12月)



国際標準及び勧告方式 航空通信

国際民間航空条約 第10付属書 - 1

平成11年11月20日 印刷 定 価 14,910円  
(本体価格 14,200円)

平成11年12月1日 発行 送 料 実 費

東京都港区虎ノ門1丁目15-12 (日本ガス協会ビル)

発行所 財団 航空振興財団

な指示を示すようにすべきである。

注1. 上記2.2.3項及び2.2.4項のもとに遭遇するであろう最大の信号レベルは $500\mu\text{V}$ である。  
 $5000\mu\text{V}$ 程度の信号レベルは送信機の近傍で偶々出会うことがある。(例えば進入復行中にローカライザーの直上を飛行通過する場合、または、ローカライザーを地上滑走や離陸のための誘導に使用する場合)。

注2. 上記2.2.4項及び2.2.5項に述べられている二つのレベルの感度は、下記を保証するものである。

- a) アプローチ目的に必要な高品質の出力；及び
- b) 通達範囲内の他の空域において、施設の運用利用に適した、幾分か低い品質の出力。

注3. ローカライザー受信システムは、規定された最小電界強度があれば、航空機がロール角度 $20$ 度、ピッチ角度 $10$ 度の姿勢にあっても、水平面内の航空機の縦軸の方向とは無関係に、正しく作動する。

## 2.2.6 ローカライザーコースの変位の直線性

2.2.6.1 受信機出力のコース変位信号は、受信機入力信号のDDMの実質上一次関数であるべきである。 $\pm 0.155\text{DDM}$ の範囲を超える如何なる入力についても、また運用サービス中に出会うであろう如何なるRF信号レベルについても、変位感度は、上記2.2.2項に規定の公称DDM/変位比から $\pm 20\%$ 以上外れるべきでない。また $\pm 0.165\text{DDM}$ 、またはそれ以上の入力信号についても、その出力はフルコース変位より大きくなければならない。

注. 信号レベルに関しては上記2.2.5項を参照のこと。

## 2.2.7 ローカライザー受信機の帯域幅

2.1.7.1 受信機の帯域幅は、適切な受信機許容値を適宜考慮に入れて、第3章3.1.3.2.1項に規定された特性のチャンネルを受信するようにすべきである。

## 2.2.8 自動飛行制御システムのためのローカライザー受信機キャプチャレベルの設定

2.2.8.1 第3章3.1.3.7.4項の注1及び注2に関して、自動飛行制御システムのローカライザーのキャプチャレベルは、0.175DDM以上には設定しないことが望ましい。これにより、地上施設が上述の基準に適合していれば、高速度の航空機は、不快なスイッチング効果を経験せずに、運航上望ましい距離で、大きな角度でインターセプトできるようになる。

## 2.2.9 VOR及びローカライザー信号に対するローカライザー受信機の感受性

2.2.9.1 ローカライザー受信機は、次の環境で正しく動作するように設計すべきである。

- a) 希望信号は、共通チャネルの不要信号を20dBまたはそれ以上、上回っている。
- b) 希望信号から50kHz離れた不要信号が、希望信号の電界強度を34dB上回っている。(受信機のベンチテスト中、この第一隣接チャネルの場合、その不要信号は、組み合わせの地上局の周波数範囲(±9kHz)と受信機の周波数許容値を超えて変動している。)
- c) 希望信号から100kHz離れた不要信号が、希望信号より46dB上回っている。
- d) 希望信号から150kHzまたはそれ以上離れた不要信号が、希望信号を50dB上回っている。

注1. \_\_ 現在全ての受信機がb)項の条件に適合しているとは限らないが、今後の全ての装置は、この条件に適合するように設計される。

注2. \_\_ 一部の国では、地上局に、より小さい許容値を使用している。

## 2.2.10 VHF FM放送信号からの干渉に対するILS受信システムのイミュニティ性能

2.2.10.1 第3章3.1.4項の注に関連して、そこで規定しているイミュニティ性能は、受信システムの正常性能の低下について、合意された測定方法とは異なる方法で、そして要求入力信号が存在し、且つそれが標準状態で、測定しなければならない。これは、ベンチテストでの受信局の装置の点検を、条件と結果を反復出来るように組み立てて実施し、そしてその結果の承認を容易にするために必要である。試験の結果、FMの干渉信号は、コースの誘導とフラグ電流の両者に影響を与え、その影

響は、加えられる希望信号の DDM により変化することが分かった。干渉イミュニティ性能を適切に測定するには、5 と 180  $\mu$ A の間の標準の振れを示すように調整した DDM の、マイナス 86dB のレベルの希望信号を使用して実施することができる。これらの条件下では、干渉信号によるコースの振れの電流の変化は、第 3 章 3.1.4.1 項及び 3.1.4.2 項に引用されたレベルが加えられた時、標準の振れの 10% を超えるべきではない。放送信号は、87.5 と 107.9MHz の周波数範囲から選択し、代表的な放送形式信号で変調すべきである。

注 1. \_\_ マイナス 86dBm の信号レベルは、空中線とフィーダの組み合わせ利得を 0dB と仮定している。

注 2. \_\_ 上記で引用した 10% の変化は、受信局装置に要求されるイミュニティ機能への適合を、ベンチ測定により点検するときの標準化を目的としている。周波数計画の際及び FM 放送の干渉からの防護を評価する際は、この数値を超えず、個々の場合の運用環境によって屢々それ以下の数値を、干渉評価の基準として選択すべきである。

## 2.2.11 グライドパス受信機の音声周波数利得の調整

2.2.11.1 グライドパス受信装置の音声周波の利得は、90Hz 音で 40% 変調され及び 150Hz 音で 40% 変調された 600  $\mu$ V の無線周波入力によりゼロ指示が達成されるべきである。また一方のコンポーネントを 5.25% 増加し（即ち 45.25% へ）、そして、同時に他方のコンポーネントを 5.25% 減少（即ち 34.75%）した場合に、フルコース幅の指示の 3/5 に比例した振れがあり、目盛りに沿って 9.5mm 未満でない振れを示すように設定すべきである。この利得調整は、通常の運航状態で直面する電源電圧により行うべきである。

## 2.2.12 グライドパス受信装置の中心指示の許容誤差

2.2.12.1 ILS 性能カテゴリ I、II 及び III に関連する運用目標を達成するため及び障害物クリアランス面内の航空機の安全運航を確保するために、受信装置を、航空機が遭遇するであろう全ての環境内で運用し、第 3 章、3.1.5 項に規定の地上装置の無線周波及び変調特性の許容値の限界内で、400  $\mu$ V/m ( $-95$ dBW/m<sup>2</sup>) の無線周波電界強度においてゼロ信号 (DDM) を受信しているときは、受信装置の中心指示誤差は、68% の確率で下記の限界を超えるべきではない。

注1. \_\_受信機による誤差の評価には次の事項を考慮することが必要である。

- 1) 第3章、3.3.5項に規定の地上VOR施設の変調構成部の許容範囲；
- 2) 地上VOR施設の信号レベル及び搬送波周波数の変動；
- 3) 不要VOR及びILS信号の影響。

注2. \_\_機上のVOR装置には、機上でVOR情報を処理する特別な要素はなく、またその装置自体で誤差を生じることはないものとみなす（例えば無線磁方位指示器（RMI）等）。

3.6.3 フラグアラーム動作。理想的には、フラグアラームはパイロットに対して地上、または機上の何れかの装置内で発生したすべての許容されない動作不良状態を警告すべきである。このような理想を満足する程度を以下に規定する。

3.6.3.1 フラグアラームは、VOR方向コンポーネント信号の30Hz及び9960Hz要素から抽出される2組の電流の和で動作する。従って、これら要素が輻射搬送波からなくなると、フラグが現れる。VORの地上モニタは、地上で許容できない状態が支配的になると方向要素を遮断するので、システムが使用できない場合は機内では直ちにそれを指示する。

3.6.3.2 フラグアラーム動作電流はまた、機上装置のAGC特性及び受信機の第2検波器以後のすべての利得に左右される。従って、機上の受信機を正しく調整して、第3章、3.3.5項に規定の変調特性に従ったVOR信号を受信した場合にフラグが丁度見えなくなるようにすると、受信機の総合利得特性が減少した場合にフラグは再び見えるようになる。

注. \_\_受信機によっては、ここに述べた機能を果たすために機械的フラグ以外の警報指示器を使用したものもある。

3.6.4 VOR及びローカライザ信号に対するVOR受信機の感受性

3.6.4.1 受信機は、次の環境内で正しく動作するように設計すべきである。

- a) 希望信号が不要な共通チャネル信号よりも20dB以上大きい。

- b) 希望信号から 50kHz 離れた不要信号が、希望信号よりも 34dB だけ大きい（この最初の隣接チャンネルの場合、受信機のベンチテストの間不要信号は、地上局(±9kHz) と受信機の周波数許容値を組み合わせた周波数範囲に亘って変動する）。
- c) 希望信号から 100kHz 離れた不要信号が、46dB だけ希望信号より大きい。
- d) 希望信号から 150kHz 以上離れた不要信号が、希望信号より 50dB だけ大きい。

注 1. \_\_ すべての受信機が現在 b) の要件を満たしているとは限らないが、今後のすべての装置はこの要件を満たすように設計される。

注 2. \_\_ 国によってはより小さい許容値を使用している場合もある。

### 3.6.5 VOR 受信システムの VHF FM 放送信号からの干渉に対する免疫性性能

3.6.5.1 第 3 章、3.3.8 項の注を参照して、そこに規定の免疫性性能を、受信システムの正常特性の性能劣化の同意された測定法で及び希望信号を入力し且つその標準状態の下で、測定しなければならない。これはベンチテストでの受信局装置のチェックを、条件と結果のセットについて繰り返し実施できるように保証して、その後の承認を容易にするのに必要である。FM の干渉信号は方位確度とフラグ電流の両方に影響することがあることは試験ですでに分かっている。適当な免疫性性能の測定値は、-79dBm の希望信号レベルと標準 VOR 変調を使用して得られる。これらの条件の下で方位指示の変化は 0.5 度を超えるべきではない。この値は、第 3 章、3.3.8.1 項及び 3.3.8.2 項に引用されるレベルの FM 放送干渉信号が適用された場合に 7.5 マイクロアンペアの偏向電流の変化に相当している。放送信号は、87.5MHz と 107.9MHz 間の周波数から選択し、また代表的放送タイプ信号で変調すべきである。

注 1. \_\_ アンテナとフィーダを組み合わせた利得を 0dB とすると、信号レベルは -79dBm となる。

注 2. \_\_ 上述に引用した 7.5 マイクロアンペアの変化は、受信局装置がベンチ測定に必要な免疫性を満足するかを調べる場合の標準化のためである。周波数を計画する場合及び FM 放送の干渉からの保護を評価する場合には、干渉評価の基礎として、この値を超えない値が選ばれる。しかし多くの場合、その運用環境の如何によりこれよりも低い値が選ばれる。

注. \_\_ VOR システム性能値を決めるガイダンスマテリアルも第 11 付属書、添付 A に記載されている。

3.7.1 目的. 以下のガイダンスマテリアルは VOR システムの使用を援助するためのものである。これは、横間隔標準、または最小障害物クリアランスを示すものではないが、当然それを決める出発点である。管制間隔、または最小障害物クリアランスを決めるのには、当然以下の資料では扱われない多くの要素を考慮する。

3.7.1.1 しかし、VOR システムを計画する国に対する指針としてシステムを使用する場合の確度の値を示すことは必要である。

3.7.2 用語の説明. 次の用語は示されている意味で使用される。

- a) VOR ラジアル信号誤差. VOR 地上局から測定地点への公称磁方位と、その地点で VOR 信号が示す方位との差。VOR ラジアル信号誤差はコース変位誤差及び大部分の敷地と地形による誤差のようないくつかの安定した要素及びいくつかのランダムな変動誤差からなっている。VOR ラジアル信号誤差は地上局のみに関連していて、機上装置及び操縦のような他の誤差要素は除外する。
- b) VOR ラジアル変動誤差. 本質的に一定誤差の残余について変動すると期待される VOR ラジアル信号誤差の部分。ラジアル変動誤差は変動誤差の和である。
- c) VOR ラジアル変位誤差. 安定していて、長期に亘り一定と考えられる VOR ラジアル信号誤差の部分。
- d) VOR 機上装置誤差. 機上の装置がラジアル信号に含まれている方位情報を正しく変換できないために生じる誤差。この誤差には、機上受信機及び情報をパイロットに表示するのに使用する計装も寄与している。
- e) VOR 集合誤差. VOR 地上局から測定地点への磁方位と確度が確定している機上 VOR 装置が指示する方位との差。更に簡単に言い換えると、これは、パイロットに指示される情

# VHF－LOW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



## Ⅱ部 置局条件

### 目次

1. 検討周波数帯	2
2. チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータと受信条件	2
2.1 標準とする受信条件および伝送パラメータについて	3
2.2 所要電界強度および混信保護比に適用すべき条件	7
3. 標準とする偏波面	8
3.1 既存FM放送への影響	8
3.2 既存のVHF帯航空無線航行業務への影響	9
3.3 携帯端末向けマルチメディア放送への影響	9
4. 放送区域の定義	9
5. 混信保護比	17
5.1 携帯端末向けマルチメディア放送同士の混信保護比	21
5.2 携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比	22
5.3 FM放送から携帯端末向けマルチメディア放送への混信保護比	23
5.4 携帯端末向けマルチメディア放送からVHF帯航空無線航行業務への混信保護比	24
5.5 VHF帯航空無線航行業務から携帯端末向けマルチメディア放送への混信保護比	24
5.6 VHFの異常伝搬（スポラディックE層による外国波混信等）について	25
5.7 デジタル新型コミュニティ放送への適用について	25
6. 携帯端末向けマルチメディア放送用受信機として留意すべき事項	26
6.1 IF周波数について	26
6.2 相互変調歪の検討	26

## 1. 検討周波数帯

検討周波数帯は、VHF帯放送用周波数帯（90MHz～108MHz）とする。

## 2. チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータと受信条件

チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータおよび受信条件については、表2-1および2-2に示す3通りとする。また、各ケースにおける各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率については、表2-3に示すとおりとする。

なお、参考として各受信形態に関し、QPSK、畳み込み符号1/2および、QPSK、畳み込み符号2/3における回線設計を示す。

表2-1 チャンネルプランを検討する上で標準とする受信条件

	受信形態	受信条件	受信アンテナ	アンテナゲイン (相対利得)	アンテナ高
ケース1	移動受信	自動車	1/4λ <sup>(注1)</sup>	-3dB	1.5m
ケース2	携帯受信	屋内/屋外	1/4λ <sup>(注1)</sup>	-15dB <sup>(注2)</sup>	
ケース3	固定受信	屋外固定アンテナ	1/4λ <sup>(注1)</sup>	-3dB	4m

注1：混信等を検討する際に必要となるFM放送用受信アンテナは、平成10年電通技審答申「FM放送局の置局に関する技術的条件」（諮問第92号）に規定されているとおりとする。

注2：ARIB標準規格STD-B30「地上デジタル音声放送用受信装置」に記載されているVHF受信アンテナの種類と利得のうち、イヤホンアンテナの利得範囲の平均値とした。

表2-2 チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータ

	セグメント形式	モード	ガード インターバル比	変調方式	畳み込み符号
ケース1	1または3	1、2 または3	1/4、1/8、	QPSK	1/2
ケース2			1/16または	QPSK	2/3
ケース3			1/32	16QAM	1/2

表2-3 各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率

	瞬時変動 (フェージングマージン)	短区間中央値変動 (場所率マージン)	時間率マージン
ケース1	99%正受信率	95%正受信率	50%正受信率
ケース2	なし	70%正受信率	50%正受信率
ケース3	なし	50%正受信率	99%正受信率

## 2.1 標準とする受信条件および伝送パラメータについて

携帯端末向けマルチメディア放送（ISDB-Tsb方式）は、自動車における移動受信のほか、携帯端末での受信、さらに地上デジタルテレビジョン放送と方式が共通であることから地上デジタルテレビジョン放送用受信機等による据え置き受信が想定されている。

このため、本方式提案では表2-1、2-2、2-3に示す3つの受信形態を基準として、置局条件を検討した。

### (1) ケース1

携帯端末向けマルチメディア放送（ISDB-Tsb）の受信形態として、移動受信は主たる受信形態の1つである。その際の受信条件は、自動車での受信が想定される。

現状のアンテナは、ルーフトップにおけるホイップアンテナから、ガラスアンテナなど各種アンテナが使用されている。これらアンテナの中には、表2-1に示す-3dBを達成できていないものもある。しかし、現在においても一部ではダイバーシティアンテナを採用するなど、技術的改善も可能と判断し、本方式提案では使用する受信アンテナについては、 $1/4\lambda$ の無指向性アンテナを採用して、アンテナゲインは-3dBを基準とし、置局条件を検討した。

また、受信高については、自動車での受信を考慮し、1.5mとした。

なお、混信等を考慮する際に必要となるFM放送用受信アンテナは、平成10年電通技審答申「FM放送局の置局に関する技術的条件」（諮問第92号）に規定されている受信機一体型空中線（相対利得0dB：無指向性）を用いることとする。

伝送パラメータについては、放送方式において規定されているパラメータのうちもっとも移動受信に適したパラメータ、言い換えれば最も強いパラメータであるQPSK、畳み込み符号の符号化率 $1/2$ を想定することが考えられる。

しかし、所要電界強度や、特に混信保護比などを、最も耐性の強いパラメータのみで規定することにより、結果としてパラメータ選択の自由度を阻害する場合も想定される。事実、多種多様なマルチメディアサービスを実施する場合、伝送できる情報量の関係から上記パラメータ以外の使用も考えられ、事業的な自由度として残すべきである。

そこで、本方式提案では、使用するパラメータとしてもっとも所要C/N比が大きくなる16QAM、符号化率 $1/2$ を基準として、置局条件を検討することとした。

なお、実際の運用パラメータにおいては、サービスエリアを確保する観点から、QPSK、符号化率 $1/2$ 、または $2/3$ を用いることも想定されることから、この場合の所要電界強度についてもあわせて検討を行った。

セグメント形式については、基本的に帯域換算により値を求めることとするが、混信保護比の検討において、帯域幅の違いにより影響が異なる場合には、合わせて検討を行うこととした。また、モードおよびガードインターバルについては、回線設計や混信保護比に対して原理的に影響

がないと考え、特に標準とするパラメータを定めないこととした。

なお、実際の置局において、SFN（同一周波数ネットワーク）を構成する場合などでは、局間距離などを考慮し、適切なモード、ガードインターバルの設定が必要である。

SFN適用にあたってのモードとガードインターバルに関する各種条件については、平成11年5月24日の地上テレビジョン放送等置局技術委員会一部答申の審議状況報告に記載されているとおりとす。

複数のセグメントをガードバンドなしに送信する、いわゆる連結送信については、お互いに直交関係にあるため隣接混信が生じないこと、また受信するセグメント帯域幅が1または3セグメントに限られ所要電界に差がないことから、今回の検討による所要電界および混信保護比の規定を用いる限り、その使用に問題はない。

移動受信時は、図2-1に示す通り、3種類の電界変動が知られている。

このうち瞬時変動および短区間中央値変動は移動受信時の受信率に直接かかわるものと考え、十分な正受信率が得られることを基本とした。それに対して、長距離の伝播により生じる電界低下（いわゆるフェージング）は、特にエリアのフリンジにおいて影響があると考えられるが、前述のマージンにより補完できる可能性もあることから、50%とした。

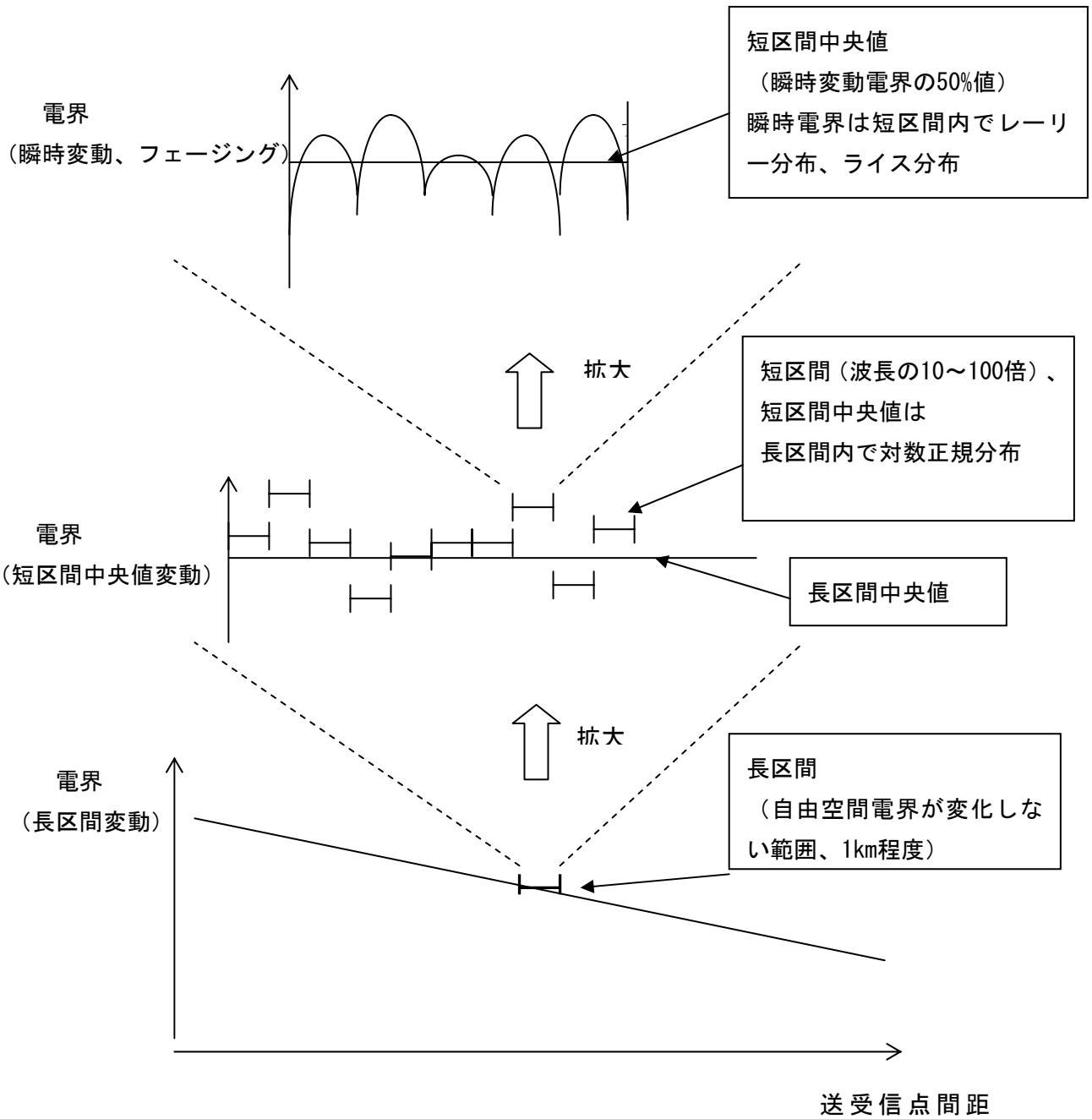


図2-1 移動受信時の電界変動

## (2) ケース2

携帯受信は、現在のアナログラジオ放送においても、また災害時の情報確保の観点から重要な受信形態であると考えられる。

現在の小型携帯ラジオにおいては、イヤホンアンテナが用いられている。本方式提案が検討対象とする携帯端末向けマルチメディア放送は、FM放送が使用している周波数帯（76MHz～90MHz）と近い周波数帯（90MHz～108MHz）が使用されるため、今後技術的改善は期待できるものの、受信形態が大きく変わることは現時点において考えられにくい。そこで、置局にあたっての標準アンテナの性能として、イヤホンアンテナを基準とすることとした。なお、今後の技術的改善等により、同性能を有した内蔵アンテナの使用も考えられる。

イヤホンアンテナのアンテナゲインについては、人体の接触の程度など状況に応じて大きく変化するが、イヤホンアンテナ単体でのゲインを想定して-15dBとした。

通常の携帯受信に関しては、移動受信時に生じるレイリーフェージングによる瞬時電界変動を想定する必要はないが、屋内での受信など厳しい受信環境も考える必要がある。ただ、屋内では据え置き型受信やギャップフィルア等の装置を設置すること等、別手法により受信可能とすることができることから、屋外における携帯受信の置局条件の検討を行った。

なお、伝送パラメータについては、移動受信と同様16QAM、符号化率1/2を基準として置局条件を検討した。

正受信率に関しては、自動車での移動受信に比べて、アンテナの位置など若干の微調が可能と考える。そのため、場所率マージンは70%の正受信率を確保することとした。

なお、屋内での携帯受信についても考慮する場合、屋内での正受信率の考え方についても、屋外と同様の値を適用することとする。ただし、屋内での携帯受信に関する回線設計においては、壁の通過損を見込む必要がある。壁の通過損は、ITU-Rレポート（ITU-R Special Publication “Terrestrial and Satellite Digital Sound Broadcasting”, 1995）によれば、VHFで平均8dB、標準偏差4dBとされている。そこで、屋内で70%の正受信率を確保するためには、

$$8\text{ dB} + 0.53\sigma = 10.1\text{ dB}$$

のマージンを追加することが必要である。

## (3) ケース3

本方式提案は、ISDB-Tsb方式を使用することから、地上デジタルテレビジョン放送方式と共通のセグメント構成を用いるなどの理由により、地上デジタルテレビ受信機と共用される可能性がある。また、現在の据え置き型アナログラジオ放送受信機（サラウンドシステムに搭載されているものも含む）に携帯端末向けマルチメディア放送受信機能が搭載される可能性もある。そのため、携帯端末向けマルチメディア放送を固定受信することも想定することとした。

固定受信では、通常屋外に八木アンテナを設置することを基本としているが、携帯端末向けマルチメディア放送で使用される周波数はVHF帯であることから、地上デジタルテレビジョン放送のUHF帯とアンテナ共用が困難である。そこで本置局条件の検討にあたっては、 $1/4\lambda$ （アンテナゲイン $-3\text{ dB}$ ）のアンテナを屋外に別途設置することを基準とした。

固定受信においては、移動・携帯受信に比べ、表2-3に示すとおり多くのマージンが不要となるため、伝送容量が大きく取れる64QAM、畳み込み符号7/8等のパラメータを想定することも可能である。ただ、本放送に使用されるVHF帯放送用周波数帯（90MHz～108MHz）は18MHz帯であり、この帯域を全国の複数ブロックに割り当てるため、1つのブロックで移動・携帯向けセグメントと、固定向けセグメントを別々に割り当てることは困難であると想定される。そこで、本方式提案では、固定受信においても移動受信と同様16QAM、符号化率1/2を基準として置局条件を検討することとした。

また、想定するマージンについては、地上デジタルテレビジョン放送の固定受信に合わせ、場所率50%、時間率99%とした。

## 2.2 所要電界強度および混信保護比に適用すべき条件

2.1に示したとおり、標準とする受信条件等については、3つのケースを想定している。

回線設計および混信保護比の検討にあたっては、16QAM、符号化率1/2を基準として、3つのケースについてそれぞれ検討を行い、最も厳しい値を採用することとする。

これにより、今回検討を行う置局条件を用いる限りにおいて、表2-2に示したQPSK、符号化率1/2など、16QAM、符号化率1/2以上の受信特性をもつ伝送パラメータにより放送されれば、表2-3に示す正受信率以上で受信可能となる。

なお、回線設計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 Rec P. 372-9「Radio noise」におけるMan-made noiseのEnvironmental categoryのCity (Curve A)を想定する。

VHFの回線設計を行う場合には、都市規模別に都市雑音を想定することが行われている。しかし、自動車での移動受信を想定すると、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。

固定受信においては、より低い雑音条件での受信も想定されるが、先に示したとおり、回線設計においては最も厳しくなる値を用いることを基本としているため、今回の検討においては、高雑音地域のみを想定することとした。

### 3. 標準とする偏波面

隣接チャンネル混信対象となる既存のFM放送、VHF帯航空無線航行業務に対し、最もマージンの少なくなるよう対象局所、対象システムの偏波面と交叉した偏波面を使用することが望ましい。

ただ、FM放送は移動受信、携帯受信で多く利用されていることやVHF帯航空無線航行業務についても移動受信が基本となることを考えると、偏波面による効果を見積もることができない。そこで、本方式提案では受信アンテナにおける交叉偏波識別度と指向性減衰量の合計値は0dBとする。

なお偏波について、垂直偏波に関しては、ブリュースター角の存在、海上伝播時の問題等が知られているが、VHF帯での垂直偏波の使用を妨げるものではない。

また、水平偏波と垂直偏波の電界強度分布が異なる事も考えられるが、移動受信の場合には受信高が低く、周囲環境により偏波面が回転するため、移動受信用アンテナの交叉偏波識別度がほとんどないことを考え、伝搬上電界強度計算時に水平偏波と垂直偏波を別に扱う事はしない。

#### 3.1 既存FM放送への影響

携帯端末向けマルチメディア放送の導入に伴い、既存FM放送に妨害を与えないことが基本である。このため、受信機の入力において、後述する混信保護比を満足することが必要である。

ただ携帯端末向けマルチメディア放送としては、より広いエリアを確保することが期待されているため、混信保護比を満足する条件の中で最大の電力を送信することが望まれる。

##### (1) 隣接伝送に関する検討

既存のFM放送に対して、隣接チャンネルに携帯端末向けマルチメディア放送を割り当てる場合には、隣接混信保護比を確保することが必要である。なお、隣接混信保護比はFM放送と携帯端末向けマルチメディア放送との周波数差やFM放送信号の受信機入力レベル等により、その値が変わることが想定されるため、それぞれの周波数差、入力レベルに応じた混信保護比を確保することが必要となる。

FM放送のエリア内において混信保護比を確保しつつ、最大の電力で携帯端末向けマルチメディア放送を行うためには、エリア内のDU比の変動を極力抑えることが良いと考える。このため、混信保護比が確保できない場合には、FM放送と携帯端末向けマルチメディア放送を同一送信点から送信することが望まれる。

既存のFM放送の送信点と携帯端末向けマルチメディア放送の送信点が水平方向に大きく異なる場合は、両アンテナから受信点までの距離が異なる場所において、電界強度の差がでてしまう。その結果、そのような場所を含むエリア内において混信保護比を満足させるためには、送信電力比を大きな値、すなわち携帯端末向けマルチメディア放送の送信電力を小さくすることが必要となる。

このため、エリアにおいて混信保護比を満足させつつ、より大きな電力を送信するためには、同



一送信点からの送信が望まれる。

同一送信点から送信する場合においても、送信アンテナのパターンが大きく異なる場合、ヌル点が生じる場所が異なり、電界強度の差が生じるため、送信アンテナのパターンを一致させることが望ましい。

なお、物理的にアンテナを設置できない場合やヌル点をあわせることが重要となる場合には、個別のケースとして検討を行うことが必要である。

#### (2) 同一チャンネルに関する検討

既存 FM 放送との同一チャンネル混信は、携帯端末向けマルチメディア放送と FM 放送とが使用する周波数帯が異なることから、検討対象としない。

### 3.2 既存の V H F 帯航空無線航行業務への影響

携帯端末向けマルチメディア放送の導入に伴い、既存の V H F 帯航空無線航行業務に妨害を与えないことも基本である。V H F 帯航空無線航行業務は移動受信が基本となるため、偏波面による効果を見積もることはできない。このため、後述する混信保護比をそのまま満足することが必要である。

ただ携帯端末向けマルチメディア放送としては、より広いエリアを確保することが期待されているため、V H F 帯の地上アナログテレビ放送の周波数割当状況も加味しながら、最も妨害を与えない条件を検討し、最大の電力を送信することが望まれる。

### 3.3 携帯端末向けマルチメディア放送への影響

携帯端末向けマルチメディア放送用の受信アンテナは無指向性アンテナを想定し、その地上高も低くなることから、偏波面による効果を見積もることが出来ない。

そのため、後述する混信保護比をそのまま適用することが必要である。

## 4. 放送区域の定義

放送区域内における所要電界強度は、1セグメント形式の場合には、毎メートル0.71ミリボルト(57dB $\mu$ V/m)以上とする。

また、3セグメント形式の場合には、毎メートル1.25ミリボルト(62dB $\mu$ V/m)以上とする。ただし、電界強度は地上高4mにおける値を示す。

2章で示した3つのケースにおいて、それぞれの回線設計の例を表4-1に示す。各ケースにおける回線設計の結果、最悪の値(最大の所要電界)を所要電界とした。

表4-1 回線設計例

	項目	記号	単位	移動受信			携帯受信（屋外）			固定受信		
				100			100			100		
	周波数（MHz）		MHz	QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM
	変調方式			1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
	内符号											
1	所要 C/N（訂正後に QEF）	C/N	dB	4.9	6.6	11.5	4.9	6.6	11.5	4.9	6.6	11.5
2	装置化劣化		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	干渉マージン		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	マルチパスマージン		dB	—	—	—	1	1	1	1	1	1
5	フェージングマージン（瞬時変動補正）		dB	9.4	9.4	8.1	—	—	—	—	—	—
6	受信機所要 C/N	C/N	dB	18.3	20	23.6	9.9	11.6	16.5	9.9	11.6	16.5
7	受信機雑音指数	NF	dB	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	雑音帯域幅（1セグメント）	B	kHz	429	429	429	429	429	429	429	429	429
9	受信雑音電力	Nr	dBm	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7
10	外来雑音電力	No	dBm	-98.1	-98.1	-98.1	-110.1	-110.1	-110.1	-99.1	-99.1	-99.1
11	全受信雑音電力	NT	dBm	-97.9	-97.9	-97.9	-108.2	-108.2	-108.2	-98.9	-98.9	-98.9
12	受信機入力終端電圧	Vin	dBuV	29.2	30.9	34.5	10.5	12.2	17.1	19.8	21.5	26.4
13	受信アンテナ利得	Gr	0	-3	-3	-3	-15	-15	-15	-3	-3	-3
14	アンテナ実効長	$\lambda/\pi$	dB	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
15	フィーダー損、機器挿入損	L	dB	1	1	1	1	1	1	2	2	2
16	最小電界	E <sub>min</sub>	dBuV/m	39.5	41.2	44.8	32.8	34.5	39.4	31.1	32.8	37.7
17	時間率補正	T%	dB	0	0	0	0	0	0	6	6	6
18	場所率補正（中央値変動補正）	L%	dB	9.1	9.1	9.1	2.9	2.9	2.9	0	0	0
19	壁の通過損（70%値）		dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	所要電界（h2=1.5m）	E	dBuV/m	48.6	50.3	53.9	35.7	37.4	42.3			
21	h2=1.5m から 4m 変換		dB	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3			
22	所要電界（h2=4m）	E	dBuV/m	50.9	52.6	<b>56.2</b>	38.0	39.7	44.6	37.1	38.8	43.7
23	1セグメントから3セグメントへの換算		dB	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
24	3セグメントの所要電界（h2=4m）	E	dBuV/m	55.7	57.4	61.0	42.8	44.5	49.4	41.9	43.6	48.5

(1) 所要C/N比 (対ガウス雑音)

ガウス雑音のみの状態で、ビタビ訂正後の誤り率が $2 \times 10^{-4}$ となる値を計算機シミュレーションにより求めた値である。

すべての変調方式・符号化率の所要C/Nを表4-2に示す。

表4-2 所要C/N比

変調方式	畳み込み符号 符号化率	
	1/2	2/3
QPSK	4.9 dB	6.6 dB
16QAM	11.5 dB	—

(2) 装置化劣化

装置化によって見込まれる等価C/N比劣化量

(3) 干渉マージン

他の干渉 (スポラディックE層による外国波混信等) による等価C/N比の劣化に対するマージン。2 dB見込む。

(4) マルチパスマージン (携帯受信、固定受信)

マルチパス妨害による等価C/N比劣化に対するマージン。1 dB見込む。

(5) フェージングマージン (移動受信)

移動受信による電界の瞬時変動によるC/N比劣化に対するマージン。

表4-3に示すフェージング下での所要C/N比は、屋内実験により誤り率が $2 \times 10^{-4}$ となる値から、装置化劣化分を補正した値を示す。

表4-3 所要C/N比 (dB)

(モード3、ガード1/16、フェージングモデル: GSM typical urban)

所要C/N	ガウス雑音	最大ドップラー周波数 $f_d$		
		2Hz	7Hz	20Hz
QPSK, 1/2	4.9	14.3	10.8	10.4
16QAM, 1/2	11.5	19.6	17.4	19.1

(注)  $f_d=20\text{Hz}$  : VHF ローチャンネルで200km/h

表4-4 移動受信のフェージングマージン (瞬時電界変動マージン)

	VHF_Low (~20Hz)
QPSK, 1/2	9.4 dB
16QAM, 1/2	8.1 dB

(6) 受信機所要C/N比

= (1) 所要C/N + (2) 装置化劣化 + (3) 干渉マージン + (4) マルチパスマージン  
+ (5) フェージングマージン

(7) 受信機雑音指数NF

VHF 5dBとした。

(8) 雑音帯域幅B

1セグメント信号の伝送帯域幅 429kHz

(9) 受信機熱雑音電力  $N_r$

$$= kTB(NF) = 10 \times \text{LOG}(kTB) + NF \quad (\text{dB})$$

$k = 1.38 \times 10^{-23}$  : ボルツマン定数  
 $T = 290 \text{ K}$  :  $17^\circ \text{ C}$

(10) 外来雑音電力  $N_0$

ITU-R Rec P. 372-9 「Radio noise」におけるMan-made noiseのEnvironmental categoryのCity(curve A) から1セグメントの帯域幅の外来雑音電力(ロスレスアンテナ)を求め図4-1に示す。

$$N_0 = (\text{図4-1の値}) - ((15)\text{フィーダー、機器挿入損}) + (\text{受信アンテナ絶対利得})$$

なお、 $(\text{受信アンテナ絶対利得}) = (\text{受信アンテナ利得Gr}) + 2.2$

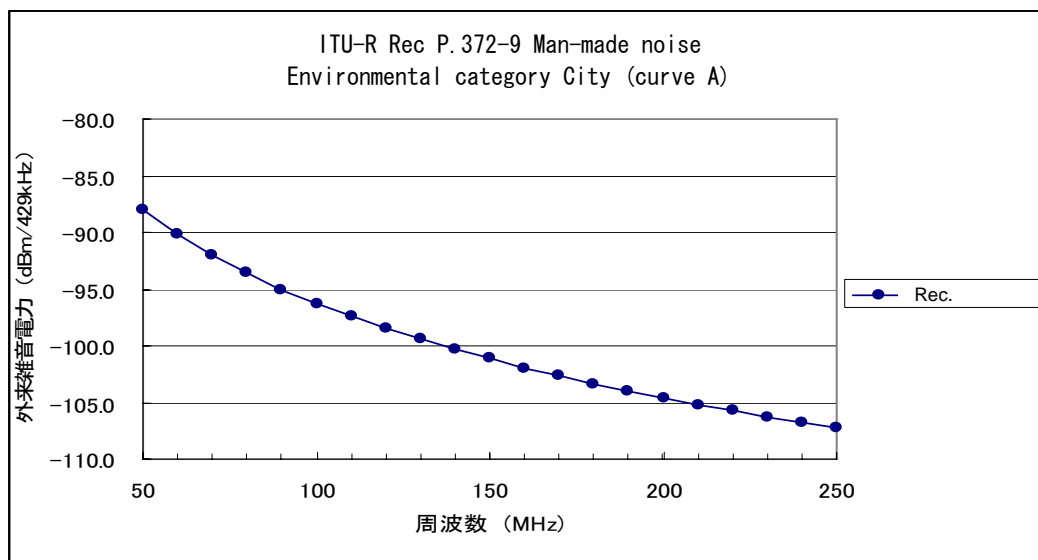


図4-1 外来雑音電力 (ITU-R Rec P.372-9 Environmental category City (curve A))

(11) 全受信雑音電力  $N_t$

$$= (9) \text{ 受信機熱雑音電力 } N_r \text{ と } (10) \text{ 外来雑音電力 } N_0 \text{ の電力和}$$

$$= 10 \times \text{LOG}(10^{**}(N_r/10) + 10^{**}(N_0/10))$$

(12) 受信機入力終端電圧  $V_{in}$

$$= ((6) \text{ 受信機所要 } C/N) + ((11) \text{ 全受信雑音電力}) + (75 \Omega \text{ の dBm から dB } \mu \text{ の変換値})$$

$$= C/N + N_t + 108.8$$

(13) 受信アンテナ利得  $G_r$

ホイップアンテナ、ロッドアンテナ等を仮定し-3dBとした。

なお、携帯受信の場合は、イヤホンアンテナを仮定し-15dBとした。

(14) アンテナ実効長  $\lambda/\pi$

$$= 20 \times \text{LOG} (\lambda/\pi) \quad (\text{dB})$$

(15) フィーダー損、機器挿入損  $L$

使用する周波数帯がVHF (90MHz ~ 108MHz) であるため、1dBとした。

なお、固定受信については、アンテナから受信機までのフィーダー長が想定されることから2dBとした。

(16) 最小電界  $E_{\min}$

$$= ((12) \text{受信機入力終端電圧}) - ((13) \text{受信アンテナ利得}) - ((14) \text{アンテナ実効長}) \\ + ((15) \text{フィーダー損、機器挿入損}) - (\text{不整合損}) + (\text{終端損})$$

$$= V_{in} - G_r - 20 \times \text{LOG} (\lambda/\pi) + L - 20 \times \text{LOG} (\text{SQRT} (75\Omega/73.1\Omega)) + 6$$

(17) 時間率補正50%→99%

時間率補正については、ITU-R Rec P. 1546-2に記載されている値を採用する。

ITU-R Rec P. 1546-2では、送信地上高を標準的な送信高と考えられる150m~300mの場合において、送受信間距離70kmでの電界強度が、時間率50%のときと1%のときでは、その差が約6dBであることから、時間率補正值は6dBとした。

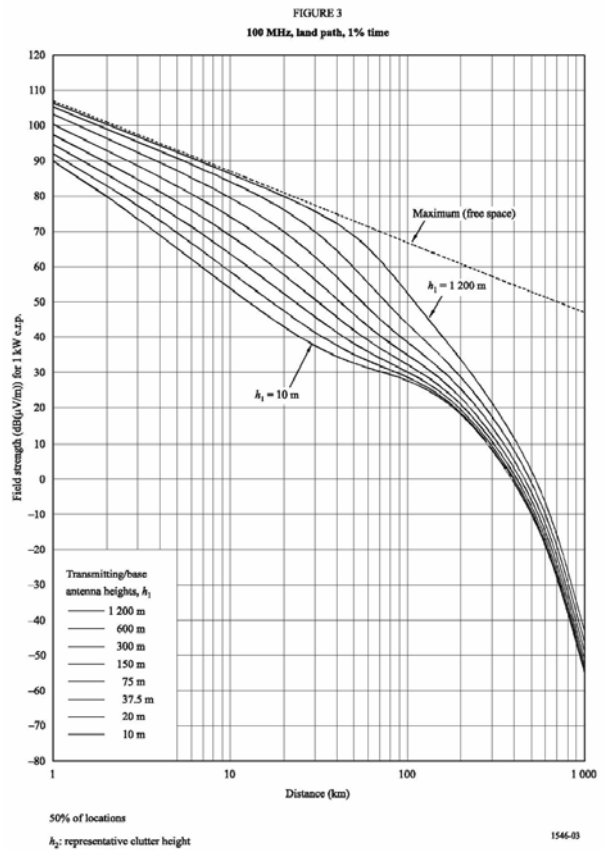
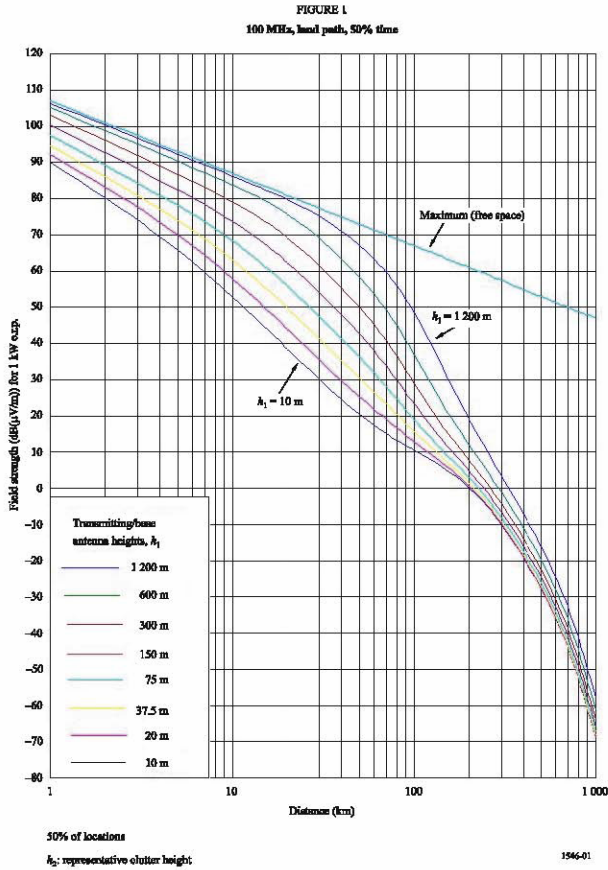


図4-2 ITU-R Rec P. 1546-2の時間率50%のときと1%のときの伝播特性

(18) 場所率補正

移動受信では、置局用の電界（予測電界、自由空間電界など）が、一定と考えられる地域（1長区間）でも、地形や建物の影響で、短区間中央値も変動する。一般に、短区間中央値は長区間内でガウス分布する。ITU-R Rec P. 1546-2によると、その短区間中央値の分布の標準偏差 $\sigma$ は、 $\sigma = 5.5$  dBとなっている（注）。

移動受信の場所率補正として50から95%への補正值（ $1.65\sigma$ ）を見込み、9.1 dB とする。

一方、携帯受信は、50%から70%への補正值（ $0.53\sigma$ ）として、2.9 dBとする。

(19) 壁の通過損

携帯受信で屋内受信も想定する場合は、壁の通過損を考慮する必要がある。

ITU-Rレポート (ITU-R Special Publication “Terrestrial and Satellite Digital Sound Broadcasting”, 1995) によれば、VHFで平均8 dB、標準偏差4 dBとされている。

また、携帯受信時の場所率70%であることから、

$$8 \text{ dB} + 0.53\sigma = 10.1 \text{ dB}$$

(20) 所要電界 (h2=1.5m)

$$= ((16) \text{ 最小電界 } E_{\min}) + ((17) \text{ 時間率補正}) + ((18) \text{ 場所率補正})$$

(21) 受信高補正 (1.5m → 4m)

地上高1.5mから4mへの補正值については、ITU-R Rec P.1546-2から周波数100MHz、郊外の条件において、表4-5のとおり算出することができる。

よって、1.5mから4mへの補正值を、2.3 dB (9.8 - 7.5) とする。

表4-5 受信地上高別の電界差 (50%値の比較)

	地上高 4 m	地上高 1.5 m
地上高10 mの 電界との差	-7.5 dB	-9.8 dB

(22) 所要電界 (h2=4m)

$$= ((16) \text{ 最小電界 } E_{\min}) + ((17) \text{ 時間率補正}) + ((18) \text{ 場所率補正}) + ((21) \text{ 受信高補正})$$

(23) 1セグメント信号から3セグメント信号への換算

雑音帯域幅の換算値

$$= 10 \times \text{LOG} (3/1)$$

$$= 4.8 \text{ dB}$$

(24) 3セグメント信号の所要電界 (h2=4m)

$$= ((22) \text{ 所要電界 (h2=4m)}) + ((23) \text{ 1セグメント信号から3セグメント信号への換算})$$



## 5. 混信保護比

混信保護比については、以下のとおりとする。

なお、この値は、16QAM、符号化率1/2の混信保護比である。

表5-1 混信保護比

希望波	妨害波	周波数差	混信保護比
FM放送波	マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	隣接	図5-1 図5-3
	マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	隣接	図5-1 図5-3
マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	FM放送波	隣接	-23 dB
マルチメディア放送波 (3セグメント形式)		隣接	-18 dB
マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	同一チャンネル	32 dB
		隣接	図5-4
	マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	同一チャンネル	27 dB
		隣接	図5-4
マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	同一チャンネル	37 dB
		隣接	図5-4
	マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	同一チャンネル	32 dB
		隣接	図5-4

注：連結送信を行っている場合、その各セグメント相互間においては隣接の混信保護比を考慮する必要はない。

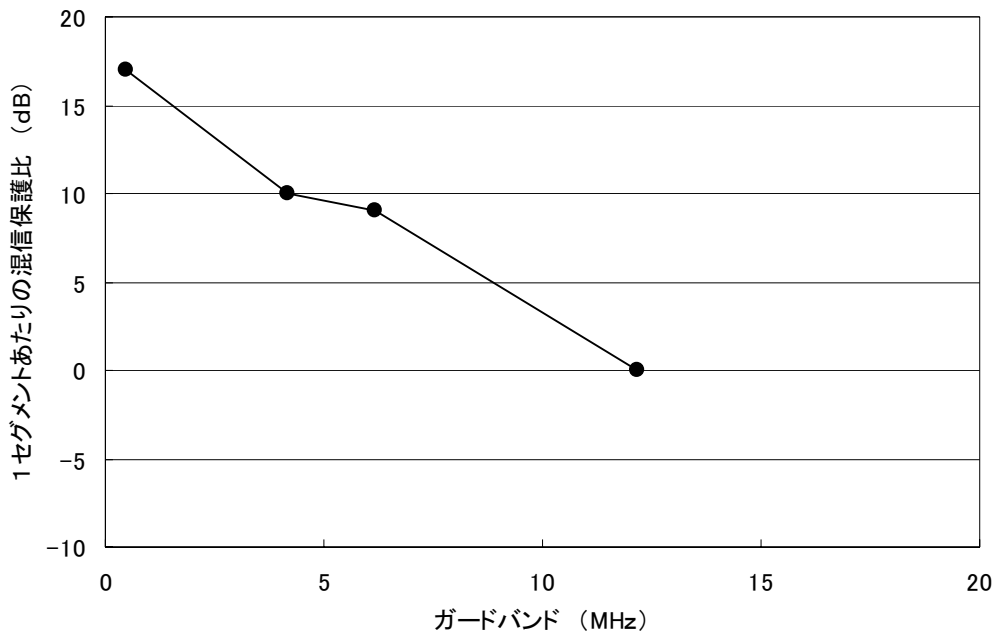


図5-1 携帯端末向けマルチメディア放送（1セグメント）からFM放送への隣接混信保護比

表5-2 携帯端末向けマルチメディア放送（1セグメント）からFM放送への隣接混信保護比

ガードバンド	0.457 MHz	4.171 MHz	6.171 MHz	12.171 MHz以上
混信保護比	17 dB	10 dB	9 dB	0 dB

(注) ガードバンドは、図5-2に示すとおりFM信号搬送波周波数から携帯向けマルチメディア放送の帯域最下端までの値を示す。

図5-1および表5-2の混信保護比は、1セグメントあたりの電力比で表している。したがって、図5-2に示すように、携帯向けマルチメディア放送波がNセグメントの場合に満たすべきDU比は、次式のようになる。

$$D/U \text{ (dB)} = (\text{図5-1の混信保護比}) - 10 \times \text{LOG}_{10} (N)$$

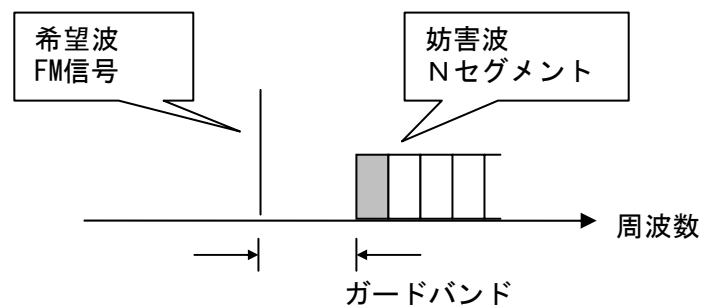


図5-2 希望波と妨害波の配置図

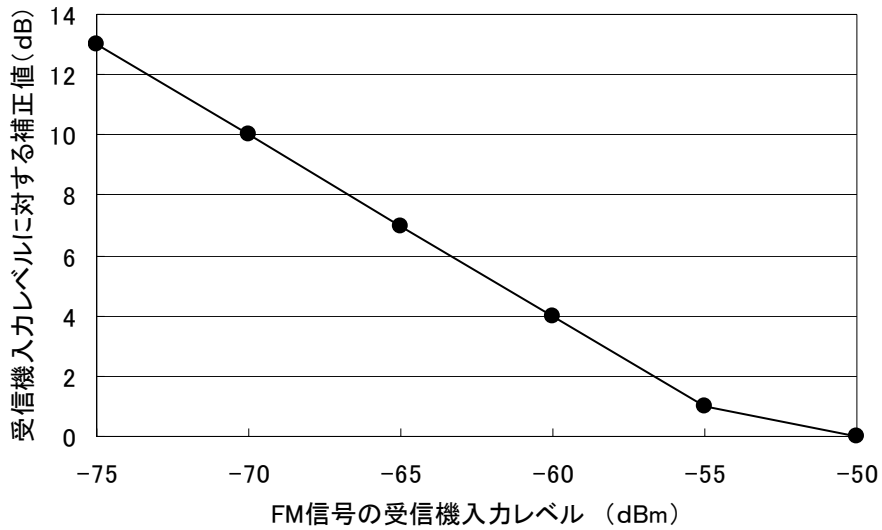


図5-3 FM信号の受信機入力レベルに対する  
携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への隣接混信保護比の補正值

表5-3 携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への隣接混信保護比の補正值

入力レベル	-75 dBm以下	-70 dBm	-65 dBm	-60 dBm	-55 dBm	-50 dBm以上
補正值	13 dB	10 dB	7 dB	4 dB	1 dB	0 dB

(注) 携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への隣接混信保護比は、FM放送信号の受信機入力レベルに従って、図5-3、表5-3に示すとおりその値を補正する。

例えば、図5-1および表5-2において、ガードバンド6.171MHzの混信保護比は9dBであるが、FM信号の受信機入力レベルが-60dBmであれば、混信保護比を4dB補正して5dB(9dB-4dB)にする。

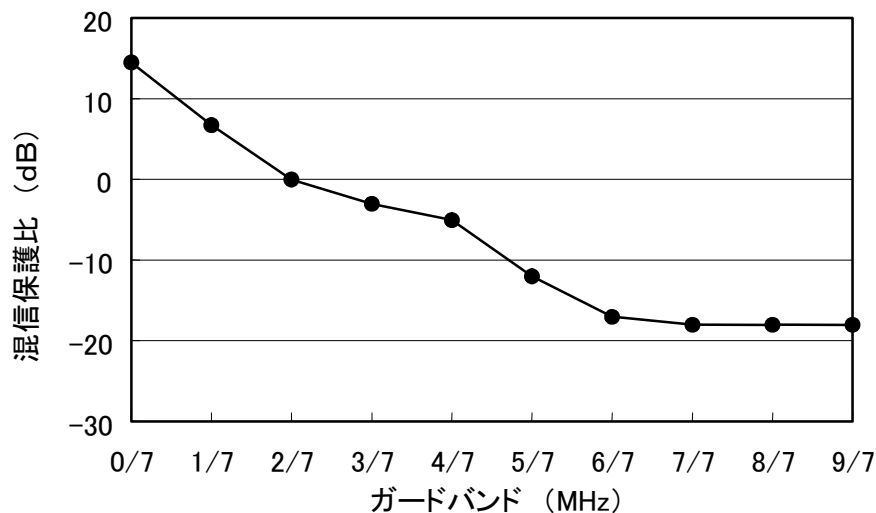


図5-4 携帯端末向けマルチメディア放送信号同士の隣接混信保護比

表5-4 携帯端末向けマルチメディア放送信号同士の隣接サブチャンネル干渉の混信保護比

ガードバンド	0/7 MHz	1/7 MHz	2/7 MHz	3/7 MHz	4/7 MHz	5/7 MHz	6/7 MHz	7/7 MHz 以上
混信保護比	15 dB	7 dB	0 dB	-3 dB	-5 dB	-12 dB	-17 dB	-18 dB

(注) ガードバンドは、図5-5に示すとおり下側セグメントの帯域上端のCPを除く値を示す。

図5-4および表5-4の混信保護比は、1セグメント信号どうしの電力比で表している。したがって、図5-5に示すように希望波がMセグメント、干渉波がNセグメントの場合に満たすべきDU比は、次式のようなになる。

$$D/U \text{ (dB)} = (\text{図5-4の混信保護比}) + 10 \times \text{LOG}_{10} (M/N)$$

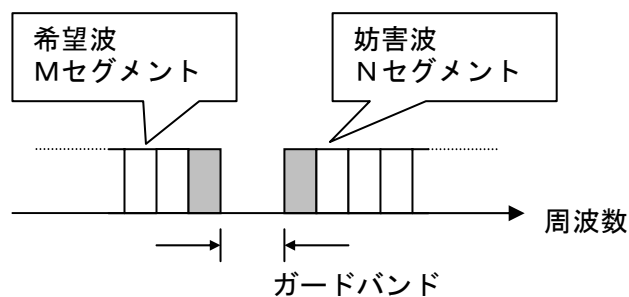


図5-5 希望波と妨害波の配置図

### 5.1 携帯端末向けマルチメディア放送同士の混信保護比

携帯端末向けマルチメディア放送からの妨害により1セグメント形式の携帯端末向けマルチメディア放送のビット誤り率が $2 \times 10^{-4}$ （内符号訂正後の誤り率）となるDU比は、表5.1-1に示すとおりである。

表における同一チャンネル混信は、中心周波数差が0、 $1/7$  MHz、 $2/7$  MHzの場合を指す。

表5.1-1 携帯端末向けマルチメディア放送波同士の干渉実験結果

	同一	隣接（ガードバンド、MHz）							
		0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7以上
16QAM 1/2	11 dB	-6 dB	-12 dB	-21 dB	-24 dB	-26 dB	-33 dB	-38 dB	-39 dB

以下に、本実験結果をもとに、ケース1、2、3の干渉DU比の検討を行う。

#### (1) ケース1の検討

ケース1では移動受信を想定しているため、希望波および妨害波ともレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じている。そのため、混信保護比を求める際に、瞬時電界変動による99%マージンおよび短区間中央値変動95%マージンを見込む必要がある。

瞬時電界変動および短区間中央値変動ともに、周波数が異なることから、変動は無相関と想定される。

本方式提案では、希望波、妨害波がともに携帯端末向けマルチメディア放送波の場合において、お互いに無相関のレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じているときのDU比を求めることとする。

まず瞬時電界変動の99%時間率でのDU比は、本提案4.1節の回線設計でも使用した8.1 dBとする。

一方、短区間中央値変動については、4.1節（回線設計）の（18）場所率補正で述べたとおり、標準偏差5.5 dBの正規分布となる。

無相関の場合の差の分布は、分散が2倍となることから、標準偏差が7.8 dB（ $5.5 \times 1.414$ ）の正規分布となる。従って、95%では、 $1.65\sigma = 12.9$  dBとなる。

以上より、ケース1では、表5.1-1の各値に21.0 dB（8.1 dB + 12.9 dB）のマージンを加算する。

#### (2) ケース2の検討

ケース2では屋外での携帯受信を想定している。

混信保護比を求める際は、短区間中央値変動70%のマージン（ $0.53\sigma$ ）を加えるだけで

よいため、ケース1と同様の計算により、4.1 dBのマージンを加算する。

(3) ケース3の検討

ケース3では場所率補正がないことから、表5.1-1の値をそのまま用いることとする。

(4) 各ケースの混信保護比

上記3つのケースのマージンを加算した結果の干渉DU比を表5.1-2に示す。表中に網掛けした値が最悪値であり、それを表5-4に示す混信保護比とした。

なお、希望波が3セグメント、妨害波が1セグメントの場合、希望波の電力が3倍必要となることから、4.8 dB加算する。また、希望波が1セグメント、妨害波が3セグメントの場合には、妨害波の電力が3倍となることから、4.8 dB減じる。

また、連結送信の場合には、各セグメント間の直交性が保たれていることから、相互間において隣接チャンネル混信保護比を考慮する必要はない。

表5.1-2 携帯端末向けマルチメディア放送波同士の干渉DU比

	同一	隣接（ガードバンド、MHz）							
		0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7以上
ケース1	32 dB	15 dB	7 dB	0 dB	-3 dB	-5 dB	-12 dB	-17 dB	-18 dB
ケース2	15 dB	-2 dB	-8 dB	-17 dB	-20 dB	-22 dB	-29 dB	-34 dB	-35 dB
ケース3	11 dB	-6 dB	-12 dB	-21 dB	-24 dB	-26 dB	-33 dB	-38 dB	-39 dB

5.2 携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比

携帯端末向けマルチメディア放送は、VHF帯放送用周波数帯のうち90MHz～108MHz帯を使用して放送されることから、76MHzから90MHzに割り当てられているFM放送への混信についても留意して、混信保護比を確保しつつ、最大の電力で携帯端末向けマルチメディア放送を行う必要がある。

携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比は、干渉実験の結果、表5.2-1に示すとおり、変調度100%時においてSN比50dBが確保できるDU比を採用する。この条件は、FM置局条件の変調度30%のときの受信機出力SN比40dBとほぼ等価であり、置局条件を満足することになる。さらに、FM放送信号の受信機入力レベルの違いによりDU比が大きく変わることから、表5.2-2に示す受信機入力レベルに応じた混信保護比補正值を設定する。

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の干渉実験では、ラジカセタイプやポケットラジオ、車載受信機等の市販FM受信機11台に対して、FM放送と携帯端末向けマルチメディア放送とのガードバンドやFM放送信号の受信機入力レベル等をパラメータとして実施している。

この実験結果によれば、受信機によるDU比のばらつきが大きいことが報告されており、今回の混信保護比は、各ガードバンドにおける最悪値を採用している。また、FM放送信号の受信機入力レベルが低下すると、全受信機においてDU比が大きく改善されることも報告されているため、入力レベルに応じた補正値を設定した。具体的には、FM放送信号の受信機入力レベルに応じて、表5.2-1の混信保護比からその補正値を減じることになる。なお、この補正値についても、受信機によるばらつきがあるため、最悪値を採用している。

今回の混信保護比は1セグメントあたりのDU比となっているが、実験では携帯端末向けマルチメディア放送を13セグメント連結した条件で実施し、その最下端の1セグメントとのDU比を測定している。そのため、連結セグメント数が増加した場合は、そのセグメント数分の電力比を混信保護比からそのまま減じることができる。たとえば、ガードバンドが6.171MHzであり、3セグメント連結送信の場合、9dBから4.8dB減じて4dBとなる。

表5.2-1 携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比

ガードバンド	0.457 MHz	4.171 MHz	6.171 MHz	12.171 MHz以上
混信保護比	17 dB	10 dB	9 dB	0 dB

表5.2-2 携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比の補正値

入力レベル	-75 dBm以下	-70 dBm	-65 dBm	-60 dBm	-55 dBm	-50 dBm以上
補正値	13 dB	10 dB	7 dB	4 dB	1 dB	0 dB

### 5.3 FM放送から携帯端末向けマルチメディア放送への混信保護比

FM放送からの妨害により1セグメント形式の携帯端末向けマルチメディア放送のビット誤り率が $2 \times 10^{-4}$ （内符号訂正後の誤り率）となるDU比は、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の干渉実験では、表5.3-1に示す値となっている。

この干渉実験は、携帯端末向けマルチメディア放送（1セグメント）をVHF1チャンネルのサブチャンネル3～5の位置に配置し、FM放送波が89.9MHzに配置された条件（ガードバンド0.457MHz）での結果である。サブチャンネル番号の定義を、図5.3-1に示す。

表5.3-1 FM放送から携帯端末向けマルチメディア放送への干渉実験結果

	DU比
16QAM、1/2	-44 dB

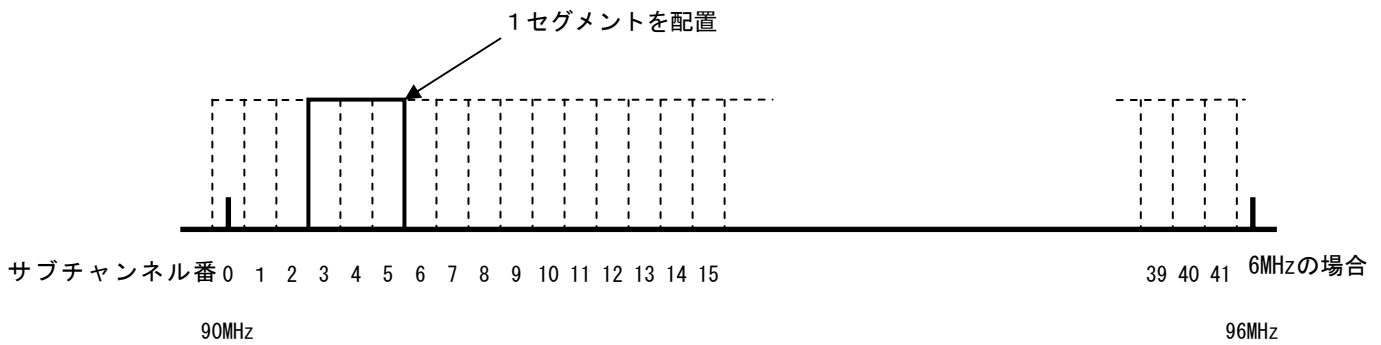


図5.3-1 サブチャンネル番号の定義

本値をもとに、5.1節と同様の考え方により、ケース1、2、3のマージンは、それぞれ21.0 dB、4.1 dB、0 dBとなる。

各ケースのマージンを加算した結果の干渉DU比を表5.3-2に示す。

なお、3セグメント形式の場合には、希望波の電力が3倍となることから、4.8 dB加算する。

表5.3-2 各ケースにおけるFM放送から携帯端末向けマルチメディア放送への干渉DU比

ケース	干渉DU比
ケース1	-23 dB
ケース2	-40 dB
ケース3	-44 dB

#### 5.4 携帯端末向けマルチメディア放送からVHF帯航空無線航行業務への混信保護比

携帯端末向けマルチメディア放送は、VHF帯放送用周波数帯のうち90MHz～108MHz帯を使用して放送されることから、108MHzから117.975MHzに割り当てられているVHF帯航空無線航行業務への混信についても留意して、混信保護比を確保しつつ、最大の電力で携帯端末向けマルチメディア放送を行う必要がある。

VHF帯航空無線航行業務との混信保護比については、別途実験等により確認する。

#### 5.5 VHF帯航空無線航行業務から携帯端末向けマルチメディア放送への混信保護比

携帯端末向けマルチメディア放送は、VHF帯放送用周波数帯のうち90MHz～108MHz帯を使用して放送されることから、108MHzから117.975MHzに割り当てられているVHF帯航空無線航行業務からの混信についても考慮する必要がある。

VHF帯航空無線航行業務との混信保護比については、別途実験等により確認する。



## 5.6 VHFの異常伝搬（スプラディックE層による外国波混信等）について

VHFにおいては、異常伝搬の影響が懸念される。表4-1の回線設計では、他の電波の干渉マージンとして2 dBを見込んでいる。

干渉妨害として最も懸念されるのが、スプラディックE層による外国波混信（以下、E<sub>s</sub>混信）であるが、2006年映像情報メディア学会冬季大会「スプラディックE層による混信波の年間測定」で報告されているように、E<sub>s</sub>混信の電界強度は、最悪月において99%時間率電界強度が40 dB $\mu$ V/m、95%時間率電界強度が35 dB $\mu$ V/mとなっている。

さらに、表5.6-1のNHK放送技術研究所の実験結果によれば、FM放送波からの同一チャンネル妨害において、等価CN比劣化量が2 dBとなるときの携帯端末向けマルチメディア放送信号（16QAM、符号化率1/2、1セグメント）（C）とFM妨害波（I）とのCI比は、約16 dBとなっている。

以上より、E<sub>s</sub>混信による影響が発生しても99%時間率で受信可能となる電界強度は56 dB $\mu$ V/m（40+16）となり、4.1節の所要電界強度57 dB $\mu$ V/mとほぼ同じ値である。よって、回線設計で干渉マージン2 dBを見込んでいるため、E<sub>s</sub>混信による新たなマージンは設定する必要はない。

表5.6-1 FM放送波から携帯端末向けマルチメディア放送波へのFM干渉CI比  
(NHK放送技術研究所の実験結果)

伝送パラメータ	FM放送波の変調内容別のCI比 (dB)		
	ニュース音声	音楽（演歌）	音楽（ポップス）
QPSK (1/2)	6.4	8.4	8.4
QPSK (2/2)	13.1	14.4	14.3
16QAM (1/2)	13.9	15.9	15.6

### (実験手法)

- ビット誤り率が $2 \times 10^{-4}$ （内符号訂正後の誤り率）となる条件で、ISDB-Tsb（1セグメント）信号とFM放送波のCI比を変化させて所要CN比を測定
- その結果を等価CN比劣化量に換算

## 5.7 デジタル新型コミュニティ放送への適用について

本方式は、広域ブロックを放送区域とした放送以外に、狭い地域を対象とした新型コミュニティ放送にも適用することを想定している。

新型コミュニティ放送は、送信出力も小さく、放送区域が狭いことが想定されるため、受信形態としてはケース1の自動車等による移動受信というよりは、ケース2の携帯受信、ケース3の固定受信が中心になると考えられる。

よって、新型コミュニティ放送については放送区域等の面から受信形態が限定されるのであれば、ケース2、ケース3の受信形態をベースとした置局基準を規定して置局検討を実施することができる。その結果、1つの地域に対して多くの事業者にも周波数を割り当てることや小出力で所定のカバ

一エリアを実現することも可能になる等、周波数有効利用につながると期待される。

## 6. 携帯端末向けマルチメディア放送用受信機として留意すべき事項

携帯端末向けマルチメディア放送用の受信機における第1 I F周波数は、ARIB標準規格STD-B30「地上デジタル音声放送用受信装置」に記載されているとおり、57MHz付近とすることが望ましい。また、FM放送波の2次歪を除去するため、初段にトラッキングフィルタなどを具備することが望ましい。

なお、受信機内で発生するFM放送波の3次歪による妨害を避けるため、VHFの90MHzから108MHzの周波数帯の使用にあたっては、近隣のFM放送波の使用周波数を検討することが望まれる。

### 6.1 I F周波数について

携帯端末向けマルチメディア放送は、導入周波数としてVHF帯放送用周波数帯(90MHz～108MHz)が予定されている。現在、地上デジタルテレビジョン放送用受信機では、第1 I F周波数として57MHzが使用されている。

携帯端末向けマルチメディア放送用受信機においても、I Fにダウンコンバートするためのローカル周波数が他の携帯端末向けマルチメディア放送用受信機(または受信部)や、地上デジタルテレビジョン放送用受信機、FM放送受信機に妨害を与えないことが望まれる。

現在地上デジタルテレビジョン放送用受信機で用いられているI F周波数57MHz付近を用いた場合、これら妨害を回避できることから、この周波数を用いることが望まれる。

なお、ダウンコンバートにおいては、上側ローカル周波数によりI F周波数に変換する。

また、I F周波数の2倍の周波数差(受信する周波数より114MHz上側)に信号が存在する場合(VHFハイチャンネル帯を使用する携帯向け放送波)には、イメージ妨害が考えられる。この帯域の信号を十分に抑えるため、受信部の初段においてトラッキングフィルタ等を挿入することが望まれる。

### 6.2 相互変調歪の検討

FM放送波による2次歪については、現行のアナログテレビ用チューナにおいて、初段にトラッキングフィルタを具備し除去していることから、同様のフィルタを地方ブロック向けマルチメディア放送用受信機においても具備することが望ましい。

また、90MHz付近に携帯端末向けマルチメディア放送を置局する場合、近接するFM局からの妨害が想定される。

さらにFM放送信号による3次歪は、FM放送周波数帯が76MHzから90MHzであることから、90MHzから104MHzに落ち込む可能性がある。そこで、携帯端末向けマルチメ

ディア放送のチャンネルプラン、置局検討時には、FM放送波の周波数関係を加味することが望ましい。