

携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討
報告書

平成26年 3月

携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会

はじめに

スマートフォンやタブレット等の携帯端末向けマルチメディア放送(以下「マルチメディア放送」という。)は、アナログテレビ放送終了後の周波数を使用し、広帯域のデジタル信号により、高品質・高画質な番組提供のほか、「①リアルタイム型放送、②蓄積型放送、③通信と放送の連携」という、従来の放送にはない機能及びサービスを提供する新しい放送サービスとして、平成24年4月より東名阪及び九州・沖縄で放送が開始され、北海道内では、同年12月に札幌市及び旭川市において、また、平成25年12月には帯広市において放送が開始されました。

現在、全国で放送エリアの拡大が進められており、平成25年度内には、全都道府県においてサービスが開始される予定です。

このマルチメディア放送は、VHF-High 帯の電波の特性上、ビル陰又は地形等の条件により難視となる地域が発生してしまいますが、移動受信を主な受信形態としていることから、難視聴地域を解消するためには、一般のテレビジョン放送の中継局とは異なる中継送信システムが必要です。

また、中継局への伝送路として衛星回線を利用していることから、非常災害時等においても影響を受けにくいと、衛星波中継方式による臨時の放送局を設置しやすいというメリットがあります。

このような背景を踏まえ、北海道総合通信局は、平成25年7月、各分野の専門家の皆様に参画いただき「携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会」を設置し、机上検討及びラボ試験、フィールド試験を通じて、「①難視聴地域における送信システムの技術的条件、②非常災害時等における衛星波中継方式による情報伝達の手法」に関する調査検討を行い、この度その成果として報告書を取りまとめました。

本報告書が、全国各地に点在するマルチメディア放送の難視聴地域の解消、また、非常災害時等における有効な情報伝達手段の一つとして役立つことを期待しています。

最後に、多忙な中、調査検討会に参画いただきました委員各位、また、フィールド試験に当たられたメンバー各位、ご協力いただいた札幌市、北海道電力株式会社の関係各位に心より感謝申し上げます。

平成26年3月

「携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会」

座長 北海道大学大学院情報科学研究科インテリジェント情報通信研究室

准教授 大鐘 武雄

目 次

第 1 章	調査検討の概要	
1-1	開催趣旨	1
1-2	調査検討の目的	1
1-3	調査検討の背景	2
1-4	調査検討項目	2
第 2 章	携帯端末向けマルチメディア放送	
2-1	携帯端末向けマルチメディア放送とは	3
2-2	携帯端末向けマルチメディア放送の概要	4
2-2-1	VHF-High 帯マルチメディア放送	4
	(1) マルチメディア放送の特徴	4
	(2) 技術的条件	7
2-2-2	VHF-Low 帯(V-Low)マルチメディア放送	17
	(1) V-Low マルチメディア放送の概要	17
	(2) V-Low マルチメディア放送の放送対象地域	18
2-3	携帯端末向けマルチメディア放送の普及状況	19
2-3-1	VHF-High 帯マルチメディア放送のサービス	19
2-3-2	契約者数	21
2-3-3	新たな放送事業者の参入に向けた取り組み	21
2-3-4	携帯端末向けマルチメディア放送の現状課題	21
第 3 章	実証試験	
3-1	実証試験の目的	23
3-2	実証試験の概要	23
	(1) 期間	23
	(2) 実施場所	23
	(3) 試験内容	25
	(4) システム構成、無線局の諸元及び設置状況	25

3-3	実証試験の結果（難視聴地域における送信システムの技術的条件）	29
3-3-1	難視の現状とそのメカニズム	29
	（1）地形難視の電波伝搬特性	29
	1）机上検討	29
	2）フィールド試験	31
	3）考察	35
	（2）建造物遮への電波伝搬特性	36
	1）机上検討	36
	2）フィールド試験	38
	3）考察	39
3-3-2	置局に関する技術的課題	40
	（1）送信設備の設置条件	40
	1）机上検討	40
	2）フィールド試験 1（CW 信号による送信エリアの確認）	44
	3）フィールド試験 2（再送信エリアの確認）	52
	4）考察	56
	（2）非再生中継局による SFN 混信障害	58
	1）机上検討	58
	2）フィールド試験	62
	3）考察	68
	（3）送受間の回り込みによる発振防止方法について	69
	1）机上検討	69
	2）ラボ試験	71
	3）フィールド試験	76
	4）考察	80
3-3-3	隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉	81
	（1）机上検討	81
	（2）フィールド試験	93
	（3）考察	95

第4章 難視聴地域における中継送信システムの整備に向けて	
4-1 難視聴地域における中継送信システムの技術的条件	97
4-1-1 調査検討結果の概要	97
(1) 難視の現状とそのメカニズム	97
1) 地形難視の電波伝搬特性	97
2) 建造物遮への電波伝搬特性	97
(2) 置局に関する技術的課題	97
1) 送信設備の設置条件	97
2) 非再生中継局による SFN 混信障害	98
3) 送受間の回り込みによる発振防止方法について	98
(3) 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉	98
4-1-2 非再生中継局における無線設備の技術的条件	99
(1) 周波数帯域及び周波数偏差	99
(2) 占有周波数帯幅	99
(3) 空中線電力の許容偏差及び電波防護規定	99
(4) スプリアス	99
(5) スペクトラムマスク	99
(6) 所要電界強度	99
(7) 同一チャンネル混信保護比	99
(8) 置局条件	99
(9) 非再生中継局で使用する無線設備の機能及び構成	100
(10) 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉	100
4-1-3 非再生中継局における安全と信頼性の技術的条件	101
(1) 大規模中継局	101
(2) 非再生中継局	102
4-1-4 課題等	104
4-2 難視聴地域における小規模な非再生中継局の導入に向けて	105
4-2-1 小規模な非再生中継局送信設備整備に向けて	105
4-2-2 難視聴地域における小規模な非再生中継局の導入に向けて	107

第5章 非常災害時等における衛星波中継方式の利活用に向けて

5-1	衛星波中継方式による放送局の有効性及び需要	109
5-1-1	衛星波中継方式による放送局の有効性	109
5-1-2	非常災害時における放送メディアへの期待と需要	112
5-2	使用環境の特殊性とそれに基づく要求条件	114
5-3	設置に関する技術的課題	116
(1)	空中線電力	116
(2)	送信高	116
(3)	空中線の条件	116
(4)	設置場所の条件	116
(5)	衛星中継回線の確立	116
(6)	電源事情	116
(7)	その他	116
5-4	隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉	117
(1)	航空無線システムの航空局との干渉検討	117
(2)	航空無線システムの航空機局との干渉検討	117
(3)	公共ブロードバンドシステムとの干渉検討	117
(4)	テレビ受信障害への影響検討	117
5-5	非常災害時等における臨時の放送局開設マニュアル(例)	118
	まとめ	121

資料編

<A1>	携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会 設置要綱	123
<A2>	携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会 委員構成	125
<A3>	検討経過報告	126
<A4>	アンケート結果	128
<A5>	屋内使用の小型な再送信装置(屋内ブースタ)について	131
<A6>	用語集	151

第 1 章

調査検討の概要

第1章 調査検討の概要

1-1 開催趣旨

アナログテレビ放送の停波後の周波数の一部を利用した携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)は、平成24年4月より東名阪及び九州・沖縄において携帯端末向けマルチメディア放送のサービスが開始された。北海道内においては平成24年12月からは札幌市及び旭川市において、また平成25年11月には帯広市においてサービスが開始され、平成25年度内には全都道府県においてサービスが開始される予定である。

携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)は、ビル陰又は地形等の条件により難視となる地域等、良好な受信ができない地域が局所的に発生するものと考えられる。

また、移動受信を主な受信形態としていることから、相当規模存在する局所的な難視地域を早期に解消するとともに、受信者が特別の操作をしなくても継続した受信が可能な安価で効率的な送信システムの開発が待たれている。

また、中継局への伝送路として衛星を利用していることから、地上での影響を受けにくく、災害時等に通常の中継局の設備が機能しなくなった場合等においても、臨時中継局(衛星波中継方式による放送局)を設置しやすいというメリットがあり、災害時等においても有効な情報伝達手段の一つとして期待されている。

このような背景を踏まえ、本調査検討会では、各分野の専門家のもと、携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)の良好な受信環境確保に向け、難視聴地域における送信システムの技術的条件、及び非常災害時等における衛星波中継方式による情報伝達の手法に関する調査検討を行う。

1-2 調査検討の目的

携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)の良好な受信環境確保に向け、難視聴地域における送信システムの技術的条件、及び非常災害時等における衛星波中継方式による情報伝達の手法に関する調査検討を行う。

1-3 調査検討の背景

平成25年7月10日に開催された電波監理審議会において、放送法施行規則の一部改正がなされ、ビルなどの建造物や地形等による電波が弱い地域において、非再生中継方式等によりきめ細やかな置局やマルチメディア放送のエリア充実を図れることになった。

このような非再生中継方式については法整備がされたが、実際に中継局を整備するにあたり、技術的な条件や課題整理について、今後の置局と合わせて技術検討や検証を行う必要がある。

特に、VHF帯のデジタルネットワークによるビルなどの建造物や地形等の影響などによる難視聴状況は明らかになっていない。また、送信アンテナから受信アンテナへの回り込みによる発振障害など実際の置局において注意すべき技術的課題についても明らかになっていない。

さらに、置局モデルについては、従来のkW級のような大規模送信所と異なることから、住宅街に近接する小高い山やビル屋上なども考えられ、これらの場所で送信所を構築する場合の隣接する周波数への影響などについても、新たに考慮する必要がある。

本調査検討会では、このような新たなマルチメディア放送の非再生中継方式の置局に関して、机上検討及び実証試験を行って技術的課題等を明確にし、今後展開されるマルチメディア放送の効率的な置局に必要な送信システムの技術的条件に関する調査検討を行う。

また、非常災害時等における衛星波中継方式による情報伝達の手法に関しても、設置の有効性、使用環境の特殊性とそれに基づく要求条件、実際の置局において注意すべき技術的課題などについて調査検討を行う。

1-4 調査検討項目

- (1) 難視聴地域における送信システムの技術的条件
 - 1) 難視の現状とそのメカニズム
 - 2) 置局に関する技術的課題
 - 3) 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉
 - 4) 安全・信頼性確保のための措置（設備の損壊又は故障に対する措置）
- (2) 非常災害時等における衛星波中継方式による情報伝達の手法
 - 1) 衛星波中継方式による放送局の有効性及び需要
 - 2) 使用環境の特殊性とそれに基づく要求条件
 - 3) 設置に関する技術的課題
 - 4) 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉

第2章

携帯端末向けマルチメディア放送

第2章 携帯端末向けマルチメディア放送

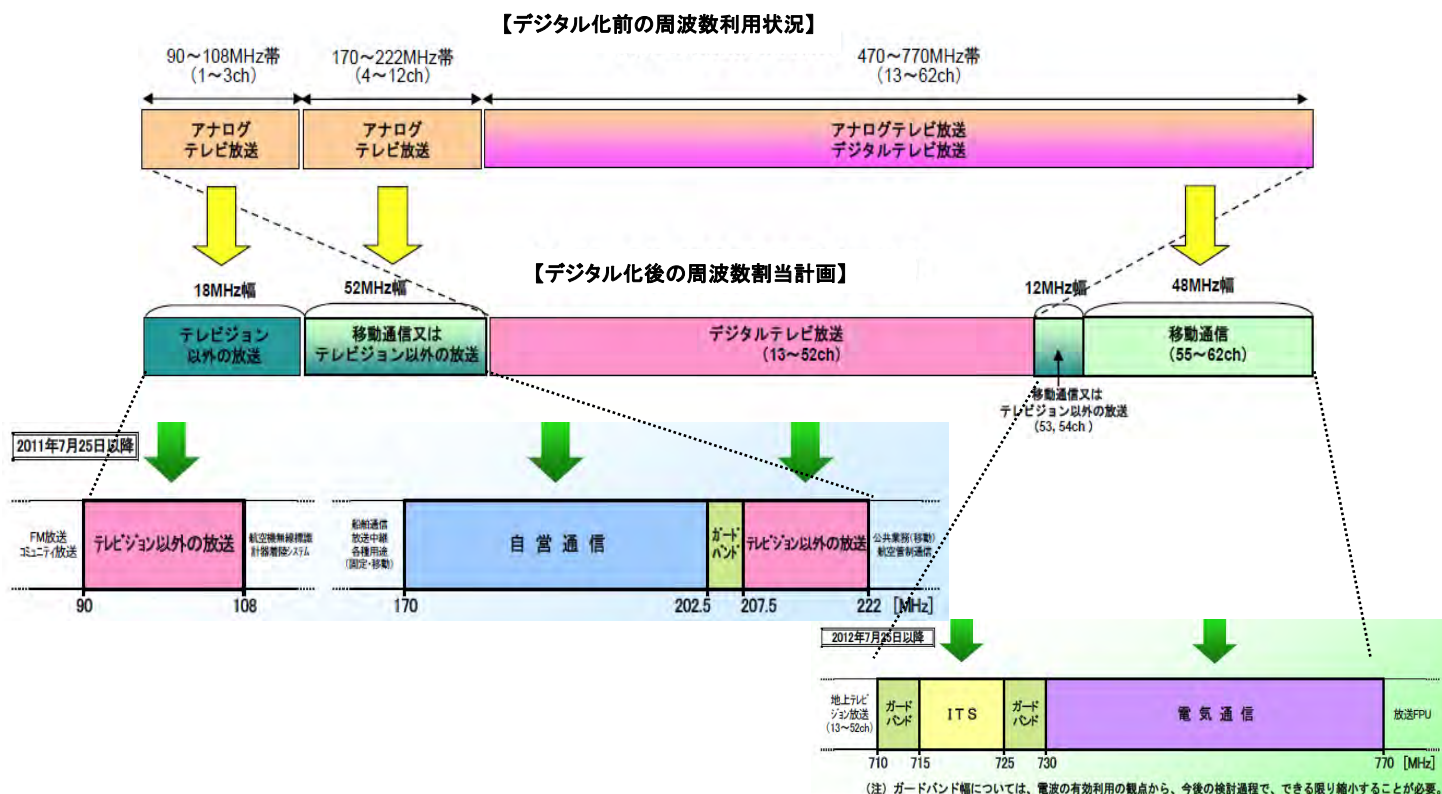
2-1 携帯端末向けマルチメディア放送とは

「マルチメディア放送」とは、平成23年7月24日（宮城県・岩手県・福島県では平成24年3月31日）の地上テレビジョン放送のデジタル化により使用可能な周波数となった90～108MHz（1～3chに相当）及び207.5～222MHz（10～12chに相当）を使用して、主に移動体端末に向けてサービスをする放送メディアである。

平成19年6月の情報通信審議会で、VHF帯（90～108MHz、170～222MHz）はマルチメディア放送と自営通信（公共ブロードバンド）に割当てを行う方向性が示され、図2-1に示すアナログ跡地の周波数再編に向けた検討が開始された。

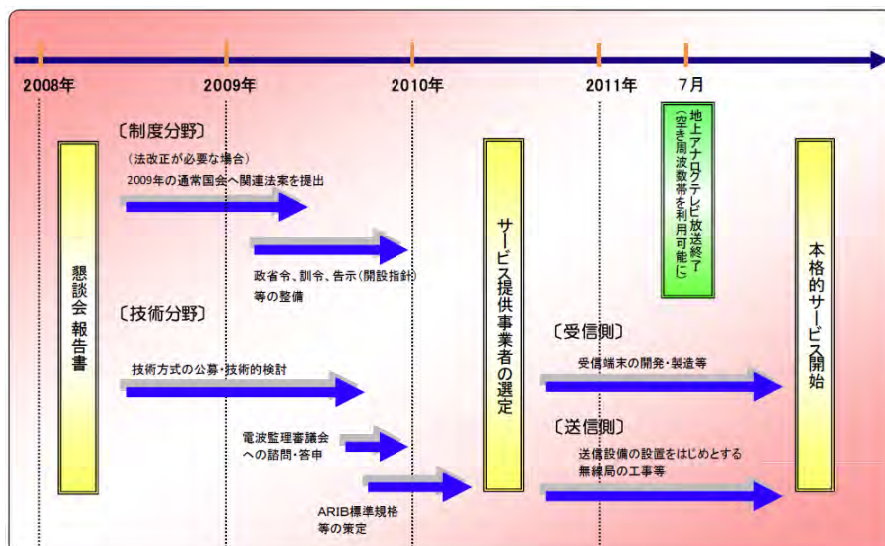
平成20年7月のマルチメディア放送懇談会では、VHF-High帯（10～12ch）は全国向けに、割当てることが提言された。図2-2にマルチメディア放送導入に向けた全体スケジュール（当初プラン）を示す。

なお、VHF-High帯マルチメディア放送は、平成24年4月1日からサービスを開始している。



『「電波有効利用のための技術的条件」のうち「VHF/UHF帯における電波の有効利用のための技術的条件」より引用（平成19年6月 総務省 情報通信審議会答申）』

図2-1 アナログ跡地の周波数再編



総務省「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 報告書」より引用

図 2-2 マルチメディア放送導入に向けた全体スケジュール

2-2 携帯端末向けマルチメディア放送の概要

2-2-1 VHF-High 帯マルチメディア放送

(1) マルチメディア放送の特徴

VHF-High 帯マルチメディア放送は、「放送」サービスと「通信」サービスのそれぞれの特徴を生かし連携させた、新時代のメディアサービスである。ここでは、携帯端末向けマルチメディア放送サービスの主な特徴について述べる。

1) 2つの放送スタイル

①リアルタイム型放送

放送中の番組をリアルタイムに視聴できるサービスである。

高画質・高品質な映像・コンテンツサービスをリアルタイムで楽しむことができる。サービス例を図 2-3 に示す。

②蓄積型放送

見たい放送コンテンツが自動的に対応デバイス内に保存され、いつでもどこでもコンテンツを楽しむことができるサービスである。

映画やドラマだけでなく、マンガ・小説・音楽・ゲームなど、映像に限らずさまざまな形式のサービスが利用できる。サービス例を図 2-4 に示す。

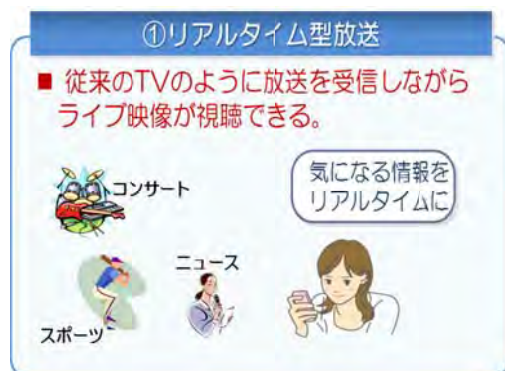


図 2-3 リアルタイム型放送



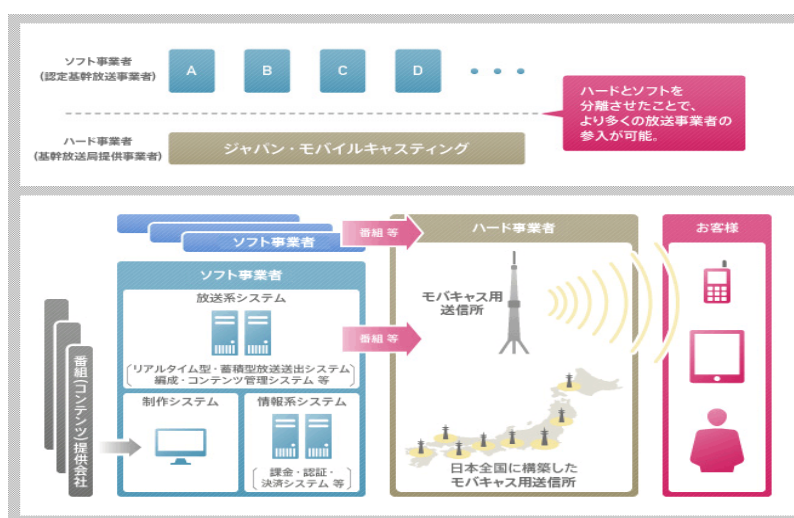
図 2-4 蓄積型放送

2) ハードウェア事業者とソフトウェア事業者の分離

VHF-High 帯マルチメディア放送では、さまざまな放送事業者が参加できるように、ハードウェア事業者とソフトウェア事業者を分離させた制度が採用されている。制度の概要について、図 2-5 に示す。

ソフトウェア事業者は、番組やコンテンツの制作・編成を行い、ハードウェア事業者へ番組やコンテンツの放送を委託する。

ハードウェア事業者は、マルチメディア放送用に割当てられた周波数（周波数帯：207.5～222MHz、帯域幅：14.5MHz(33 セグメント)）を使い、ソフトウェア事業者からのコンテンツを日本全国に構築したマルチメディア放送送信所から放送する。



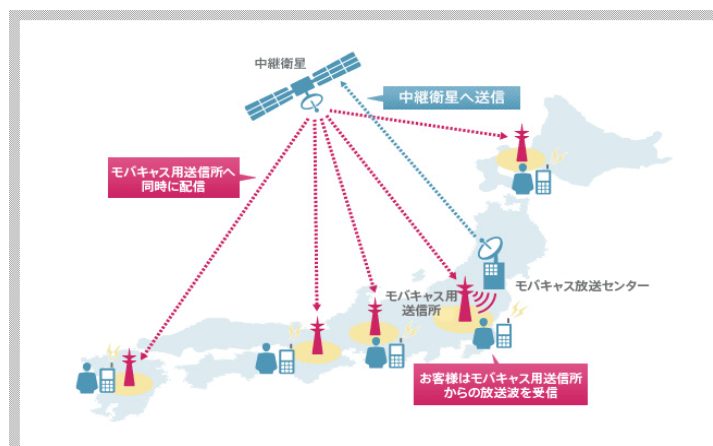
株式会社ジャパン・モバイルキャストिंग HP より転載

図 2-5 ハードウェア事業者とソフトウェア事業者

3) 衛星を利用した全国一斉配信

VHF-High 帯のマルチメディア放送は、番組やコンテンツを一旦放送センターにまとめ、中継回線として衛星を利用して全国のマルチメディア放送送信所に時間差を最小限に抑えて配信している。

配信方法について、図 2-6 に示す。



株式会社ジャパン・モバイルキャストिंग HP より転載

図 2-6 衛星を利用した全国一斉配信

4) 災害に対するメディアとしての取り組み

VHF-High 帯マルチメディア放送は、大規模災害などが発生した際に、リアルタイム型放送と蓄積型放送のそれぞれの強みを活かし、様々な情報の配信を想定している。災害発生時の対応例について、図 2-7 に示す。

例えば、通信回線の輻輳により回線が繋がりにくい状況になった場合でも、放送の優位性を生かして、放送エリア内であれば、ユーザーに最新の情報を配信し続けることができる。

また、ライブで配信すべき情報と、ユーザー端末に一時保存し繰り返し視聴するような利便性の高い情報（例えば一時避難場所の地図や、災害対策施設の情報など）とで切り分け配信することも可能となっている。

- ・放送の特徴として、輻輳を生じることなく一斉同報ができるため緊急速報に適している。
- ・リアルタイム型放送により災害番組や災害情報を提供。
- ・さらに、蓄積型放送によって、様々な災害情報を一斉同報し、蓄積後、視聴。



『NOTTV』紹介資料より引用

図 2-7 マルチメディア放送の特徴を生かした災害発生時の対応

5) 放送と通信の連携

放送と通信の連携により、放送受信を欠落した場合に通信を用いて補完することもできるほか、放送を受信しながら通信回線を活用し番組連携やメール、SNS なども楽しむことができるなど、新たなサービスや楽しみ方ができる放送メディアとして期待されている。

(2) 技術的条件

1) マルチメディア放送の技術的条件

携帯端末向けマルチメディア放送のISDB-Tmm方式の技術的条件については、無線設備規則等で定められている。

①ISDB-Tmm方式の技術的条件

無線設備規則等で定められているISDB-Tmm方式を用いる携帯端末向けマルチメディア放送の技術的条件について表2-1に示す。

表2-1 マルチメディア放送の技術的条件の概要 (ISDB-Tmm方式)

No	項目	内容		備考
1	周波数帯域	207.5~222MHz (14.5MHz)		
2	周波数許容偏差	1Hz		注1~3
3	占有周波数帯幅	14.2MHz		
4	空中線電力	上限規定なし (開設計画に基づき認定)		このほか電波防護規定を満足する必要がある。
5	空中線電力の許容偏差	上限 10% 下限 20%		
6	スプリアス	帯域外領域	1mW以下、かつ60dBc	1.68W以下の場合100μW以下
		スプリアス領域	1mW以下、かつ60dBc	42W以下の場合25μW以下
7	スペクトラムマスク	図2-8及び表2-2、表2-3		
8	所要電界強度	地上高4mにおいて61dBμV/m(13セグメント) (33セグメントの値を参考で記載)		65dBμV/m(33セグメント)
9	同一チャネル混信保護比	24.8dB		

- (注1) 電波の能率的な利用を著しく阻害するものではないと総務大臣が特に認めたもの 500Hz
- (注2) 他の放送局の放送番組を中継する方法のみによる放送を行うもの
- (ア) 空中線電力が0.5Wを超えるもの 3kHz
- (イ) 空中線電力が0.5W以下のもの 10kHz
- (ウ) 電波伝搬の特性上閉鎖的であり、かつ、狭小な区域を対象とし、空中線電力が0.05W以下のもの(単一周波数ネットワークを構成しないものを除く) 20kHz
- (注3) 単一周波数ネットワーク(SFN)を構成する2以上の放送局にあっては、上記規定によるほか、当該2以上の放送局間の周波数の相対的な偏差の値は10Hz以内とする。

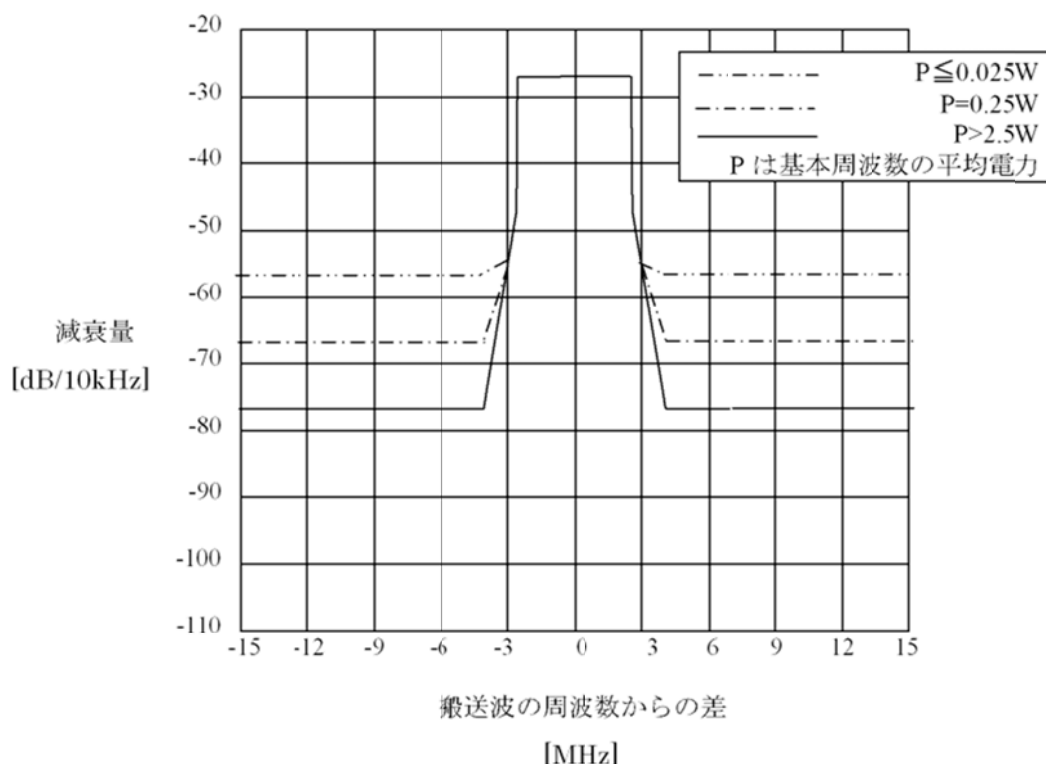


図2-8 スペクトラムマスク（13セグメント/5.6MHzの例）

表 2-2 スペクトラムマスクのブレイクポイント (n ≥ 13)

搬送波の周波数からの差 [MHz]	基本周波数の平均電力Pからの減衰量 [dB/10kHz]	規定の種類
$\pm (3 \times n/14 + 0.25/126)$	$10 \log (10 / (6000/14 \times n))$	上限
$\pm (3 \times n/14 + 0.25/126 + 1/14)$	$-20 + 10 \log (10 / (6000/14 \times n))$	上限
$\pm (3 \times n/14 + 0.25/126 + 3/14)$	$-27 + 10 \log (10 / (6000/14 \times n))$	上限
$\pm (3 \times n/14 + 0.25/126 + 22/14)$	$-50 + 10 \log (10 / (6000/14 \times n)) * 1$	上限

- *1 空中線電力が $0.025 \times n/13W$ を超え $2.5 \times n/13W$ 以下の無線設備にあつては $-(73.4 + 10 \log P)$ dB/10kHz、空中線電力が $0.025 \times n/13W$ 以下の無線設備にあつては -57.4 dB/10kHz とする。
- (注1) 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 $10 \log (10 / (6000/14 \times n))$ [dB/10kHz] を上限とすることができる。
- (注2) 搬送波の変調波スペクトルの許容値の規定範囲は、搬送波の周波数を中心として、 $\pm (2.5 \times (6/14 \times n + 38.48/1000))$ [MHz] とする。
- (注3) nは、デジタル放送のOFDMフレームに含まれるOFDMセグメントの数とする。
- (注4) 上表にかかわらず、202.5 [MHz] の周波数における空中線電力Pの上限は、表2-3に示すとおりとする。

表2-3 202.5MHzにおける空中線電力の上限規定

空中線電力 [W/MHz]	202.5MHzにおける空中線電力の上限 [dBW/10kHz]
$P > 1,000/6$	-62.4
$1,000/6 \geq P > 100/6$	$10 \log(P) - 20 - 65$
$100/6 \geq P$	-72.4

ここで、Pは基本周波数の平均電力

②ISDB-Tmm方式の回線設計

情報通信審議会一部答申による ISDB-Tmm 方式の回線設計例を表 2-4 に示す。

表 2-4 ISDB-Tmm 方式回線設計例

No	項目	記号	単位	携帯端末受信(屋外)		
				215MHz		
				QPSK	QPSK	16QAM
				1/2	2/3	1/2
1	所要 C/N(ESR5 of TU6 ch1)	C/N	dB	7.9	10.9	13.0
2	装置化劣化		dB	2	2	2
3	干渉マージン		dB	2	2	2
4	受信機所要 C/N	C/N	dB	11.9	14.9	17.0
5	受信機雑音指数	NF	dB	5	5	5
6	雑音帯域幅(1seg)	B	kHz	429	429	429
7	受信機熱雑音電力	Nr	dBm	-112.7	-112.7	-112.7
8	外来雑音電力	No	dBm	-118.3	-118.3	-118.3
9	全受信雑音電力	NT	dBm	-111.6	-111.6	-111.6
10	受信機入力終端電圧	Vin	dB μ V	9.1	12.1	14.2
11	受信アンテナ利得	Gr	dBd	-15.0	-15.0	-15.0
12	アンテナ実効長	λ / π	dB	-7.0	-7.0	-7.0
13	フィーダー損、機器挿入損	L	dB	—	—	—
14	最小電界	Emin	dB μ V/m	37.0	40.0	42.1
15	場所率補正(中央値変動補正)	L%	dB	4.8	4.8	4.8
16	壁の通過損(70%値)		dB	0.0	0.0	0.0
17	所要電界(h2=1.5m, 1seg)	E	dB μ V/m	41.8	44.8	46.9
18	h2=1.5m から 4m変換		dB	2.6	2.6	2.6
19	所要電界(h2=4m, 1seg)		dB μ V/m	44.4	47.4	49.5
20	1セグメントから 13セグメントへの換算		dB	11.1	11.1	11.1
21	所要電界強度(h=4m, 13seg)	E4	dB μ V/m	55.6	58.6	60.7

総務省情報通信審議会資料より抜粋(http://www.soumu.go.jp/main_content/000041358.pdf)

③周波数と ISDB-Tmm セグメント

ISDB-Tmm 方式のセグメントについては、全体が 33 セグメントで構成されており、セグメントを分割して委託放送事業者が使用するという形態となっている。

- ・大規模枠事業者 1 事業者 (13 セグメント)
- ・中規模枠事業者 1 事業者 (7~10 セグメント)
- ・小規模枠事業者 複数事業者 (1~3 セグメント) ※最大 6 事業者
- ・ワンセグ事業者 7 事業者

この事業者ごとに使用するセグメントをスーパーセグメントと言い、2つの 13 セグメント形式と 7つの 1セグメント形式を連結して放送されている。

周波数とセグメントの概念を図 2-9 に、スーパーセグメントにおける中心周波数等について表 2-5 に示す。

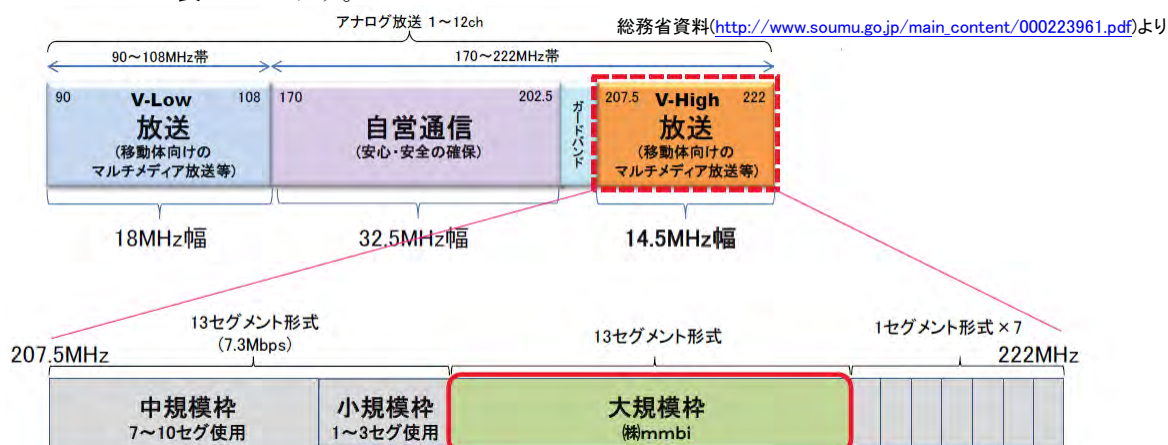


図 2-9 周波数とスーパーセグメントの概念

表 2-5 スーパーセグメントごとの中心周波数(平成 26 年 2 月現在)

スーパーセグメント	周波数 [MHz]	帯域幅	中心セグメント番号	番組供給
タイプA(13セグ)	210.4285714	5.6MHz	7	なし
タイプA(13セグ)	216.0000000	5.6MHz	20	番組供給中
タイプB(1セグ)	219.0000000	468kHz	27	なし
タイプB(1セグ)	219.4285714	468kHz	28	なし
タイプB(1セグ)	219.8571429	468kHz	29	なし
タイプB(1セグ)	220.2857143	468kHz	30	なし
タイプB(1セグ)	220.7142857	468kHz	31	なし
タイプB(1セグ)	221.1428571	468kHz	32	なし
タイプB(1セグ)	221.5714286	468kHz	33	なし

④ 伝送パラメータ

1 セグメント方式の伝送信号パラメータを表 2-6 に示す。

表 2-6 1 セグメント方式の伝送信号パラメータ (ARIB STD-B46 より抜粋)

モード		Mode 1	Mode 2	Mode 3
セグメント帯域幅		6000/14 = 428.57...kHz		
帯域幅		Bws + Cs = 432.5...kHz	Bws + Cs = 430.5...kHz	Bws + Cs = 429.5...kHz
差動変調部 セグメント数		nd		
同期変調部 セグメント数		ns (ns+nd=1)		
キャリア間隔		Bws/108= 3.968...kHz	Bws/216= 1.984...kHz	Bws/432= 0.992...kHz
キャリア数	総数	108 + 1 = 109	216 + 1 = 217	432 + 1 = 433
	データ	96	192	384
	SP	9 × ns	18 × ns	36 × ns
	CP*1	nd+1	nd+1	nd+1
	TMCC*2	ns+ 5 × nd	2 × ns + 10 × nd	4 × ns + 20 × nd
	AC1*3	2	4	8
	AC2*3	4 × nd	9 × nd	19 × nd
キャリア変調方式		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
シンボル数/フレーム (OFDM シンボル)		204		
有効シンボル長		252 μs	504 μs	1.008 ms
ガードインターバル長		63 μs(1/4), 31.5 μs(1/8), 15.75 μs(1/16), 7.875 μs(1/32)	126 μs(1/4), 63 μs(1/8), 31.5 μs(1/16), 15.75 μs(1/32)	252 μs(1/4), 126 μs(1/8), 63 μs(1/16), 31.5 μs(1/32)
フレーム長		64.26 ms(1/4), 57.834 ms(1/8), 54.621 ms(1/16), 53.0145 ms(1/32)	128.52ms(1/4), 115.668ms(1/8), 109.242 ms(1/16), 106.029 ms(1/32)	257.04 ms(1/4), 231.336 ms(1/8), 218.484 ms(1/16), 212.058 ms(1/32)
FFT サンプリング周波数		64/63 = 1.0158... MHz		
インターリーブ	周波数	セグメント内周波数インターリーブ		
	時間	I=0 (0 シンボル), I=4 (380 シンボル), I=8 (760 シンボル), I=16 (1520 シンボル)	I=0 (0 シンボル), I=2 (190 シンボル), I=4 (380 シンボル), I=8 (760 シンボル)	I=0 (0 シンボル), I=1 (95 シンボル), I=2 (190 シンボル), I=4 (380 シンボル)
内符号*4		畳込み符号 (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
バイトインターリーブ		12 バイト毎の畳込みバイトインターリーブ		
外符号		RS (204,188)		

*1: CP 数は、セグメント内の CP に加え、全帯域の上端に 1 本追加したものを含む。

*2: TMCC(Transmission and Multiplexing Configuration Control)は、制御情報を伝送するために挿入される。

*3: AC(Auxiliary Channel)は、付加情報を伝送するための信号であり、AC1 はすべてのセグメントに同一数、AC2 は差動セグメントにのみ挿入される。

*4: 内符号は、拘束長 7(状態数 64)、符号化率 1/2 のマザーコードをパンクチャードした畳込み符号とする。

13 セグメント方式の伝送信号パラメータを表 2-7 に示す。

表 2-7 13 セグメント方式の伝送信号パラメータ (ARIB STD-B46 より抜粋)

モード		Mode 1	Mode 2	Mode 3
OFDM セグメント数		13 セグメント		
帯域幅		$Bws \times Ns + Cs$ = 5.575...MHz	$Bws \times Ns + Cs$ = 5.573...MHz	$Bws \times Ns + Cs$ = 5.572...MHz
差動変調部 セグメント数		nd		
同期変調部 セグメント数		ns (ns+nd=N _s)		
キャリア間隔		$Bws/108$ = 3.968...kHz	$Bws/216$ = 1.984...kHz	$Bws/432$ = 0.992...kHz
キャリア数	総数	$108 \times Ns + 1 = 1405$	$216 \times Ns + 1 = 2809$	$432 \times Ns + 1 = 5617$
	データ	$96 \times Ns = 1248$	$192 \times Ns = 2496$	$384 \times Ns = 4992$
	SP	$9 \times ns$	$18 \times ns$	$36 \times ns$
	CP*1	nd + 1	nd + 1	nd + 1
	TMCC*2	$ns + 5 \times nd$	$2 \times ns + 10 \times nd$	$4 \times ns + 20 \times nd$
	AC1*3	$2 \times Ns = 26$	$4 \times Ns = 52$	$8 \times Ns = 104$
	AC2*3	$4 \times nd$	$9 \times nd$	$19 \times nd$
キャリア変調方式		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
シンボル数/フレーム (OFDM シンボル)		204		
有効シンボル長		252 μs	504 μs	1.008 ms
ガードインターバル長		63 μs (1/4), 31.5 μs (1/8), 15.75 μs (1/16), 7.875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31.5 μs (1/16), 15.75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31.5 μs (1/32)
フレーム長		64.26 ms (1/4), 57.834 ms (1/8), 54.621 ms (1/16), 53.0145 ms (1/32)	128.52 ms (1/4), 115.668 ms (1/8), 109.242 ms (1/16), 106.029 ms (1/32)	257.04 ms (1/4), 231.336 ms (1/8), 218.464 ms (1/16), 212.058 ms (1/32)
FFT サンプリング周波数		2048/252 = 8.12698... MHz		
インターリーブ	周波数	セグメント間およびセグメント内周波数インターリーブ		
	時間	I=0 (0 シンボル), I=4 (380 シンボル), I=8 (760 シンボル), I=16 (1520 シンボル)	I=0 (0 シンボル), I=2 (190 シンボル), I=4 (380 シンボル), I=8 (760 シンボル)	I=0 (0 シンボル), I=1 (95 シンボル), I=2 (190 シンボル), I=4 (380 シンボル)
	内符号*4	畳込み符号 (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
バイトインターリーブ		12 バイト毎の畳込みバイトインターリーブ		
外符号		RS (204,188)		

*1: CP 数は、セグメント内の CP に加え、全帯域の上端に 1 本追加したものを含む。

*2: TMCC(Transmission and Multiplexing Configuration Control)は、制御情報を伝送するために挿入される。

*3: AC(Auxiliary Channel)は、付加情報を伝送するための信号であり、AC1 はすべてのセグメントに同一数、AC2 は差動セグメントにのみ挿入される。

*4: 内符号は、拘束長 7(状態数 64)、符号化率 1/2 のマザーコードをパンクチャードした畳込み符号とする。

現在、放送に使用されているスーパーセグメントの OFDM 伝送パラメータについて、表 2-8 に示す。

表 2-8 OFDM 伝送パラメータ(平成 26 年 2 月現在)

キャリア変調方式	16QAM
符号化率	1/2
ガードインターバル	1/4(252 μ sec)

⑤所要電界強度

所要電界強度の値は、受信するセグメント数や受信アンテナの高さの違いによって異なってくる。そこで、表 2-4 の回線設計例と表 2-8 の伝送パラメータをもとに整理すると、所要電界強度の値は、表 2-9 のように示される。

表 2-9 所要電界強度の換算例(単位: dB μ V/m)

セグメント	地上高 1.5m	地上高 4m	備考(換算値)
33 セグメント	62.1	64.7	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受信高 1.5→4m : +2.6dB ・ 1 セグ→13 セグ : +11.1dB ・ 13 セグ→33 セグ : +4.0dB
13 セグメント	58.1	60.7	
1 セグメント	46.9	49.5	

※回線設計例を参照し、小数点以下1桁で表示しているが、整数で取扱うこともある。

⑥映像と音声の規格

マルチメディア放送の映像と音声の規格について、表 2-10 に示す。

表 2-10 マルチメディア放送の映像と音声の規格

項目	マルチメディア放送	(参考)ワンセグ
映像規格	ITU-T H.264/MPEG-4 AVC	ITU-T H.264
映像プロファイル/レベル	Main(リアルタイム型放送)レベル3 High(蓄積型放送)レベル4.2	Baseline レベル1.2
映像画角	720×480(VGA+) (リアルタイム型放送) 1920×1080(1080HD) (蓄積型放送)	320×240(QVGA)
映像フレーム	30フレーム/秒(リアルタイム型放送) 60フレーム/秒(蓄積型放送)	15フレーム/秒
音声規格	HE-AACv2, Surround	AAC+SBR(HE-AACv1相当)

2) 非再生中継局について

大規模局ではカバーできない、地形やビル等の建造物による遮へいにより電波が弱くなっている地域では、局所的な難視エリアが発生する。このような難視エリアを解消するために、マルチメディア放送の放送エリア内のサービスの充実に向けて、新たに非再生中継方式による中継局（以下「非再生中継局」という。）の置局が検討されている。

非再生中継局とは、大規模局が番組送出設備から衛星回線又は光回線により受信したTS信号をISDB-Tmmに変調して送信する方式に対し、非再生中継局は親局や他の中継局から受信した放送波を変調せずそのまま再送信する方式である。

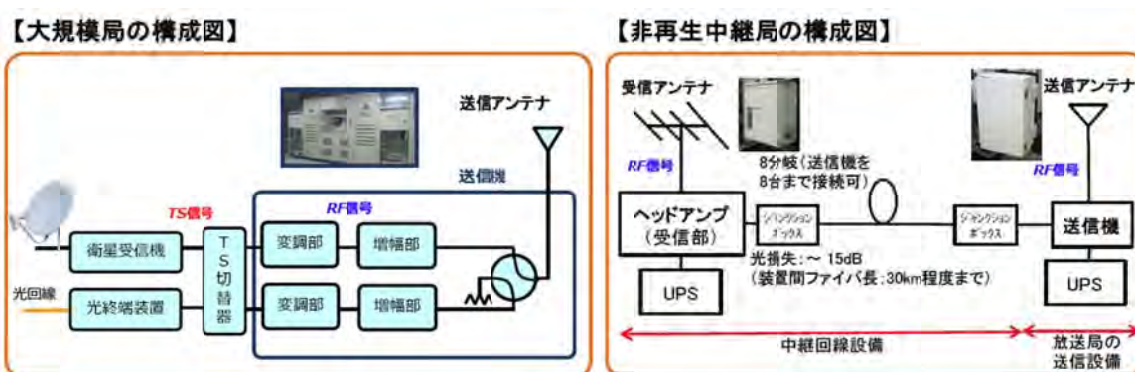
平成25年7月の放送法施行規則の一部改正により、非再生中継局の安全・信頼性に関する技術基準について大規模地震対策など一部緩和され、設備の構成が簡易で比較的容易に放送エリア内のサービスを充実させることが可能になった。

大規模局および非再生中継局のシステム構成の比較を表2-11に、また、大規模局および非再生中継局の基本構成図を図2-10に示す。

表2-11 大規模局と非再生中継局のシステム構成の比較

項目	大規模局	非再生中継局
受信信号	番組送出設備からTS信号を受信	親局・中継局から放送波を受信
中継回線	衛星回線又は光回線	放送波
変調機能	あり	なし（非再生中継）
送信部冗長構成	現用予備方式又は並列合成方式	冗長構成なし

放送システム委員会資料より転載(http://www.soumu.go.jp/main_content/000228369.pdf)



放送システム委員会資料より転載(http://www.soumu.go.jp/main_content/000228366)

図 2-10 大規模局および非再生中継局の基本構成図

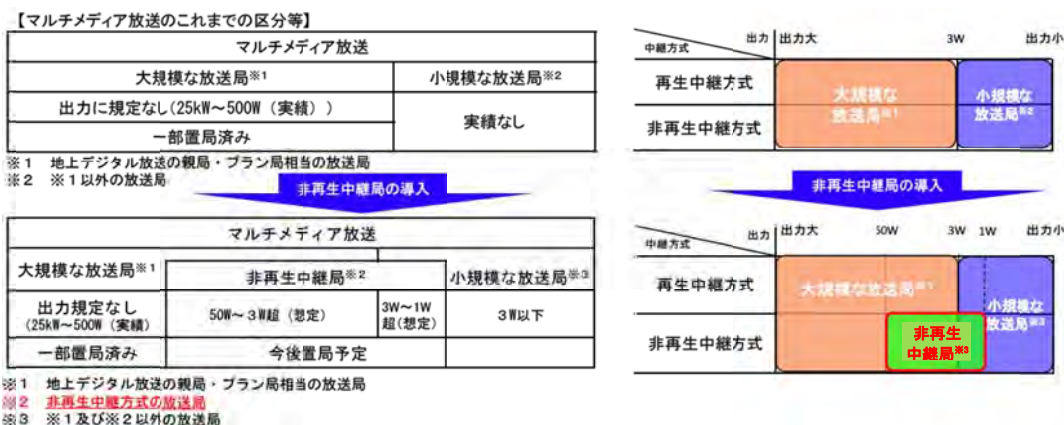
非再生中継局の無線設備の技術基準について表 2-12 に示す。

表 2-12 非再生中継局の無線設備の技術基準

項目	マルチメディア放送の無線設備の技術基準(大規模局)	今回導入される非再生中継局の無線設備に係る仕様等	備考
周波数	207.5MHz~222MHz	207.5MHz~222MHz	現行技術基準を満足
空中線電力	規定なし	50W、10W、1Wの3種類	規定はないが、対策範囲により50W、10W又は1Wを切り替える
空中線電力の許容偏差	+10%、-20%	+10%、-20%	現行技術基準を満足
占有周波数帯域幅	14.182MHz以下	14.182MHz以下	現行技術基準を満足
周波数の許容偏差	1Hz以下	1Hz以下	現行技術基準を満足
不要波(帯域外領域)	1mW以下、かつ60dBc	1mW以下、かつ60dBc	現行技術基準を満足
不要波(スプリアス領域)	42W超の場合:1mW以下、かつ60dBc 42W以下の場合:25μW以下	42W超の場合:1mW以下、かつ60dBc 42W以下の場合:25μW以下	現行技術基準を満足
スペクトラムマスク	無線設備規則 別図第四号の八の八の二の規定(搬送波の変調波スペクトルの許容範囲)のとおり	搬送波の変調波スペクトルの許容範囲以下	現行技術基準を満足

総務省放送システム委員会資料より転載(http://www.soumu.go.jp/main_content/000228369.pdf)

非再生中継局の導入により変更になったマルチメディア放送の放送局の区分について図 2-11 に示す。



総務省放送システム委員会資料より転載(http://www.soumu.go.jp/main_content/000228369.pdf)

図 2-11 マルチメディア放送送信所の区分

3) マルチメディア放送の安全・信頼性に関する技術的条件

平成23年6月に放送に係る安全・信頼性に関する技術的条件について整備されたが、当初は大規模な放送局のみ制度化されていた。その後、平成25年5月の情報通信審議会情報通信技術分科会 放送システム委員会において、非再生中継局など小規模な放送局の安全・信頼性に関する技術的条件について見直し案が提案された。

その後、平成25年7月の電波監理審議会において当該見直し案について諮問・答申がなされ、同年8月に改正されたV-Highマルチメディア放送の安全・信頼性に関する技術的条件を表2-13に示す。

表2-13 V-High放送の放送設備に係る安全・信頼性に関する技術基準

平成25年12月電波監理審議会資料より抜粋

講じるべき措置 (大項目)	講じるべき措置 (小項目)	番組 送出 設備	中継回線設備			放送局の送信設備		
			大規模な 放送局へ 送信※1	中規模な 放送局へ 送信※2	小規模な 放送局へ 送信※3	大規模な 放送局 ※1	中規模な 放送局 ※2	小規模な 放送局 ※3
(1) 予備機器等	予備機器の確保、切替	○	○	○		○	○	
(2) 故障検出	① 故障等を直ちに検出、運用者へ通知	○	○	○	○	○	○	○
	② やむを得ず①の措置を講ずることができない設備について、故障等を速やかに検出、運用者への通知			○	○		○	○
(3) 試験機器及び 応急復旧機材 の配備	① 試験機器の配備	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
	② 応急復旧機材の配備	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
(4) 耐震対策	① 設備据付けに関する地震対策	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
	② 設備構成部品に関する地震対策	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
	③ ①、②に関する大規模地震対策	○	○※4			○		
(5) 機能確認	① 予備機器の機能確認	○	○	○		○	○	
	② 電源供給状況の確認	○	○			○		
(6) 停電対策	① 予備電源の確保	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
	② 発電機の燃料の確保	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
(7) 送信空中線に 起因する誘導対策	電磁誘導の防止	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
(8) 防火対策	火災への対策	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
(9) 屋外設備	① 空中線等への環境影響の防止		○※4	○※4	○※4	○	○	○
	② 公衆による接触の防止		○※4			○		
(10) 放送設備を 収容する 建築物	ア 建築物の強度	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
	イ 屋内設備の動作環境の維持	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
	ウ 立ち入りへの対策	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
(11) 耐雷対策	雷害への対策	○	○※4	○※4	○※4	○	○	○
(12) 宇宙線対策	宇宙線等への対策		※5	※5	※5			

※1 ※2、※3以外の放送局

※2 空中線電力が3Wを超え50W以下の放送局であって、非再生中継方式のものに限る。

※3 空中線電力が3W以下の放送局

※4 人工衛星に設置される電気通信設備については、措置を要しない。

※5 人工衛星に設置される電気通信設備については、措置を要する。

2-2-2 VHF-Low帯 (V-Low) マルチメディア放送

(1) V-Lowマルチメディア放送の概要

V-Lowマルチメディア放送は、地上テレビジョン放送のデジタル化により空いたVHF帯のうち、90～108MHz（18MHz幅）の周波数を使ったサービスとして検討され、実用化に向けて全国各地で実証実験が進められていた。

平成25年2月より「放送ネットワークの強靱化に関する検討会」が開催され、今後とも放送が災害情報等を国民に適切に提供できるよう、放送ネットワークの強靱化策等について検討されてきた。

同検討会において公表された中間取りまとめの中で「難聴対策、災害対策としてのラジオ送信所の整備」等について提言され、VHF-Low帯をV-Lowマルチメディア放送と、放送ネットワークの強靱化に係る周波数に割当てることが提案された。

それぞれの周波数の割当てについては、総務省の「V-Lowマルチメディア放送及び放送ネットワークの強靱化に係る周波数の割当て・制度整備に関する基本的方針」に記載されており、V-Lowマルチメディア放送は99～108MHzに割り当てられている。

周波数割当てについてまとめたものを表2-14に示す。

表2-14 V-Lowマルチメディア放送及び放送ネットワークの強靱化に係る周波数の割当て

総務省報道資料(http://www.soumu.go.jp/main_content/000251376.pdf)を参考

周波数帯域	割当てる放送局
85～90MHz ^{※1} 76～85MHz	・超短波放送(コミュニティ放送を含む) ・中波放送の難聴対策に係るFM方式の中継局 ^{※3} については、外国波混信対策に係るものに割り当ててきたが、地理的・地形的難聴対策に係るものにも割り当てる。
85～90MHz ^{※2}	・超短波放送(コミュニティ放送を含む。)に係る放送局 ・中波放送の難聴(地理的・地形的難聴、外国波混信)対策に係るFM方式の中継局 ^{※3}
90～95MHz	・民間放送事業者の中波放送の難聴(都市型難聴、地理的・地形的難聴、外国波混信)対策、津波等の災害への対策に係るFM方式の中継局 ・コミュニティ放送局
95～99MHz	ガードバンド ^{※4}
99～108MHz	・地方ブロック向けマルチメディア放送(ISDB-T _{SB} 方式) ・デジタルコミュニティ放送 ^{※5}

※1 アナログテレビ放送とのガードバンドとされていた周波数を除く

※2 アナログテレビ放送とのガードバンドとされていた周波数に限る

※3 中波放送のFM方式の中継局については、空中線電力が小さいものとする

※4 地方ブロック向けマルチメディア放送に係る放送局等と中波放送の難聴対策等に係るFM方式の中継局等との間のガードバンド

※5 一の市町村の一部の地域等特定の一部の地域を放送対象地域とするISDB-T_{SB}方式の放送

(2) V-Lowマルチメディア放送の放送対象地域

「V-Lowマルチメディア放送及び放送ネットワークの強靱化に係る周波数の割当て・制度整備に関する基本の方針（案）」によると、V-Lowマルチメディア放送は、全国を7つの地方ブロックに分け、それぞれ9セグメントの帯域を使って放送を行うことが検討されている（図2-12）。なお、ブロック内はSFN（同一周波数ネットワーク）により同一周波数で中継送信される。

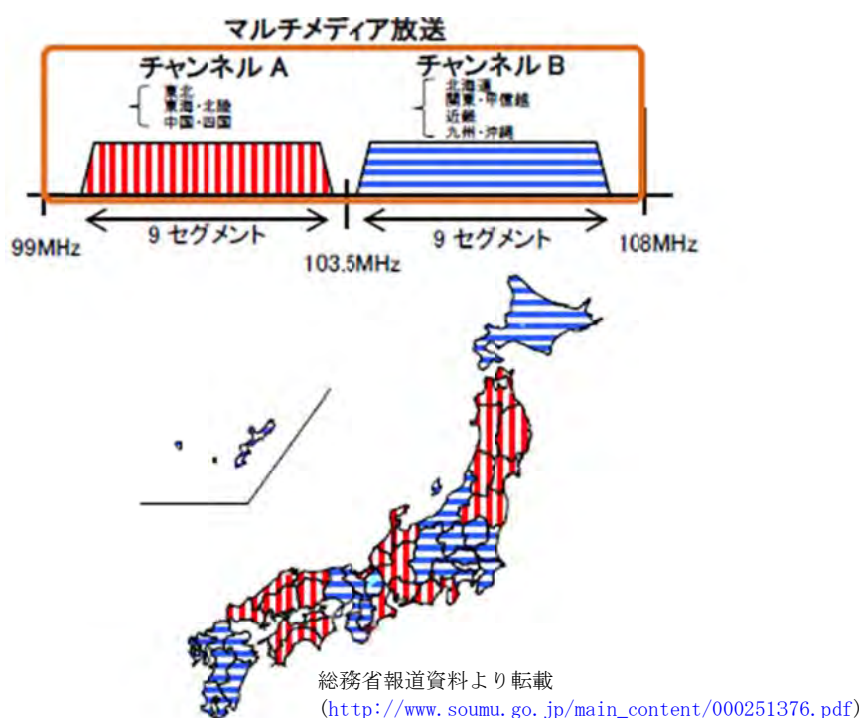


図 2-12 V-Low マルチメディア放送の周波数利用イメージ

1) 放送対象地域

北海道地域、東北地域、関東・甲信越地域、東海・北陸地域、近畿地域、中国・四国地域、九州・沖縄地域の計7つの地方ブロック

2) 放送対象地域ごとの周波数及びセグメント数

①放送対象地域ごとの周波数

ア. 北海道地域、関東・甲信越地域、近畿地域、九州・沖縄地域

103.5MHz を超え - 108MHz 以下

イ. 東北地域、東海・北陸地域、中国・四国地域

99MHz を超え - 103.5MHz 以下

②放送対象地域ごとのセグメント数

9セグメント

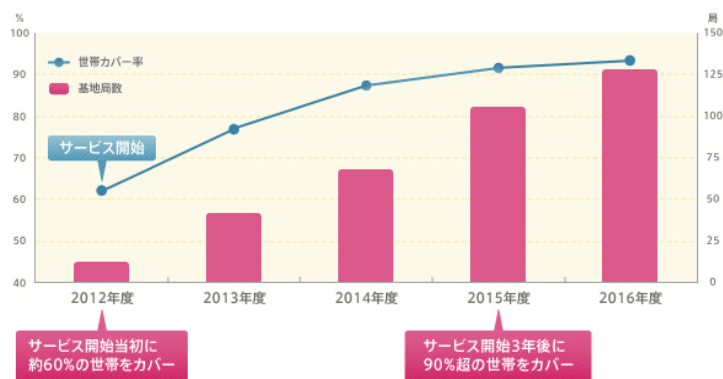
2-3 携帯端末向けマルチメディア放送の普及状況

2-3-1 VHF-High帯マルチメディア放送のサービス

VHF-High帯マルチメディア放送は、平成24年4月の東名阪、広島、福岡、沖縄でのサービス開始を皮切りに全国に展開されており、北海道においては平成24年12月からは札幌市及び旭川市で、また平成25年11月からは帯広市でサービスが開始された。

サービスの提供エリアについては、1つの送信所で広範囲な地域をカバーし、十分な品質を効率良く得られる設備設計を行い、平成26年2月28日現在、全国63の送信所が開局している。

図2-13に送信局数と世帯カバー率、図2-14及び表2-15に放送サービス提供状況を示す。



株式会社ジャパン・モバイルキャストینگ HP より転載

図 2-13 送信局数と世帯カバー率

モバキャストサービスの提供状況と、サービス開始に向けた準備の進捗状況です。全国126局の送信所を建設予定です。
(2014年2月28日現在：63局の送信所でサービス提供中)

-  サービス提供中
-  試験電波発射中
-  建設中



株式会社ジャパン・モバイルキャストینگ HP より転載

図 2-14 放送サービス提供状況

表 2-15 放送サービス提供状況（送信所単位）

No.	都道府県	送信所名	No.	都道府県	送信所名
1	東京	墨田	33	栃木	宇都宮
2	千葉	佐原	34	神奈川	相模原
3	神奈川	横浜	35	長野	長野
4	愛知	名古屋	36	兵庫	神戸
5	愛知	豊橋	37	愛媛	松山
6	三重	津	38	高知	高知
7	大阪	大阪	39	長崎	長崎
8	京都	京都	40	鹿児島	鹿児島
9	兵庫	三木	41	静岡	三島
10	広島	広島	42	兵庫	北淡垂水
11	福岡	福岡	43	宮崎	宮崎
12	福岡	北九州	44	茨城	日立
13	沖縄	那覇	45	徳島	徳島
14	岡山	岡山	46	新潟	新潟
15	広島	尾道	47	福井	福井
16	静岡	静岡	48	青森	青森
17	熊本	熊本	49	福岡	行橋
18	和歌山	和歌山	50	秋田	秋田
19	兵庫	姫路	51	香川	高松
20	神奈川	小田原	52	大分	大分
21	広島	福山	53	北海道	帯広
22	宮城	仙台	54	神奈川	藤沢
23	北海道	札幌	55	千葉	成田
24	北海道	旭川	56	千葉	成田赤坂
25	静岡	浜松	57	青森	八戸
26	石川	金沢	58	山形	山形
27	岩手	盛岡	59	長野	松本
28	富山	富山	60	鳥取	鳥取
29	山梨	甲府	61	島根	松江
30	福島	福島	62	福島	郡山
31	茨城	水戸	63	岐阜	岐阜
32	群馬	前橋			

株式会社ジャパン・モバイルキャストィング HP より転載

2-3-2 契約者数

携帯端末向けマルチメディア放送の平成26年1月末における契約者数は1,527,040件^{※1}となり、昨年1月末の契約者数505,892件^{※2}に比べ大幅に契約者数を伸ばしている。

※1 mmbiHPより<http://info.nottv.jp/mmbi/2014/02/07/0331.html>

※2 mmbiHPより<http://info.nottv.jp/mmbi/2013/02/06/0373.html>

2-3-3 新たな放送事業者の参入に向けた取り組み

現在、携帯端末向けマルチメディア放送は、全33セグメントの内、216MHzを中心周波数とする13セグメントのみで放送サービスを行っている。

平成25年8～9月にかけて総務省が新たな参入希望調査を行った結果、29事業者から参入希望があり、この調査結果を受けて業務の認定申請を受け付けたところ5事業者から6番組、12セグメントの申請があった。

今後、これらの新規参入事業者について、平成26年4月頃に基幹放送業務認定および電波監理審議会諮問を行い、平成27年4月頃に放送開始予定となっている。

2-3-4 携帯端末向けマルチメディア放送の現状課題

(1) 放送エリア内の充実に向けて

現在、放送エリアの全国サービスに向けて、急ピッチで送信所の建設が進められている。

(2) 地形難視や建造物難視エリアにおける受信ニーズ

携帯端末向けマルチメディア放送の特徴として、通信による放送補完を行う技術はあるものの、大規模送信所ではカバーしきれない地形難視や建造物難視エリアでは受信することができない。

災害時等における情報通信メディアの果たす役割について昨今重要視されている中、携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)において、緊急時や災害時などの情報提供の有効性から、難視エリアにおける放送サービスの提供についても期待されている。

第 3 章

実証試験

第3章 実証試験

3-1 実証試験の目的

携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)は、移動受信を主な受信形態とし、緊急時や災害時などの情報提供ツールとしても有効であると考えられている。

平成25年7月10日の電波監理審議会における放送法施行規則の一部改正の中で、ビルなどの建物や地形等による電波が弱い地域において、非再生中継方式等によりきめ細やかな置局やマルチメディア放送のエリア充実を図れることになった。

このような非再生中継方式については、法整備がされたが実際に中継局を整備するにあたり技術的な条件や課題整理について、今後の置局と合わせて技術検討や検証を行う必要があることから、本実証試験では、データ取得のための試験システムを構築し、机上検討、ラボ試験、フィールド試験を通じて技術的な各種データを取得する。

また、机上検討及びラボ試験で取得したデータとフィールド試験で取得したデータを比較検討することによって、机上検討及びラボ試験の妥当性を検証し、実フィールドへ適用する場合の留意点について検討する。

3-2 実証試験の概要

(1) 期間

1) 机上検討・ラボ試験

平成25年11月12日から平成26年1月10日まで

2) フィールド試験

平成25年11月13日から平成25年12月13日まで

(2) 実施場所

1) 机上検討・ラボ試験

東京都渋谷区神南1-4-1 (株)NHKアイテック 本社

2) フィールド試験

札幌市南区 藻岩発電所付近

フィールド試験場所の選定にあたり、札幌市内の広範囲で調査を行った結果、藻岩発電所付近が特に地形による難視の度合いが高かったことから選定した。

図3-1に札幌送信所とフィールド試験場所との位置関係について、図3-2にフィールド試験場所から見た藻岩山の写真を示す。

なお、札幌送信所の位置については、総務省報道資料「携帯端末向けマルチメディア放送局の予備免許 ―北海道管内初の携帯端末向けマルチメディア放送サービスの開始に向けて―」※の放送エリア図を参考にした。

※ 報道資料 URL <http://www.soumu.go.jp/soutsu/hokkaido/2012/0925.htm> より



図 3-1 札幌送信所とフィールド試験場所との位置関係

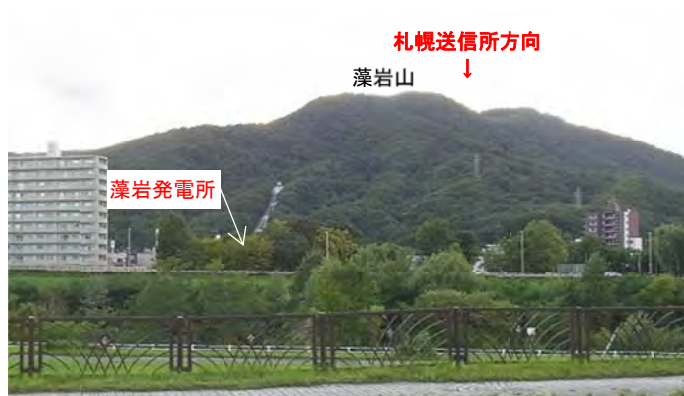


図 3-2 フィールド試験場所から見た藻岩山

図3-1の地形断面図および図3-2の写真でも分かるとおり、フィールド試験場所と札幌送信所との間に藻岩山があり、地形難視の大きな要因となっていることが分かる。

また、フィールド試験場所付近は、札幌市内でも比較的郊外に位置し、高層ビルは少なく、比較的low層階の住宅や店舗が多い地域となっている。

(3) 試験内容

1) 難視聴地域における送信システムの技術的条件

①難視の現状とそのメカニズム

- ・地形難視の電波伝搬特性
- ・建造物遮へいの電波伝搬特性

②置局に関する技術的課題

- ・送信設備の設置条件
- ・非再生中継局によるSFN混信障害
- ・送受間の回り込みによる発振防止方法について

③隣接する周波数の干渉レベルの確認

(4) システム構成、無線局の諸元及び設置状況

1) システム構成

図3-3に、フィールド試験で設置する実験試験局の系統図を示す。

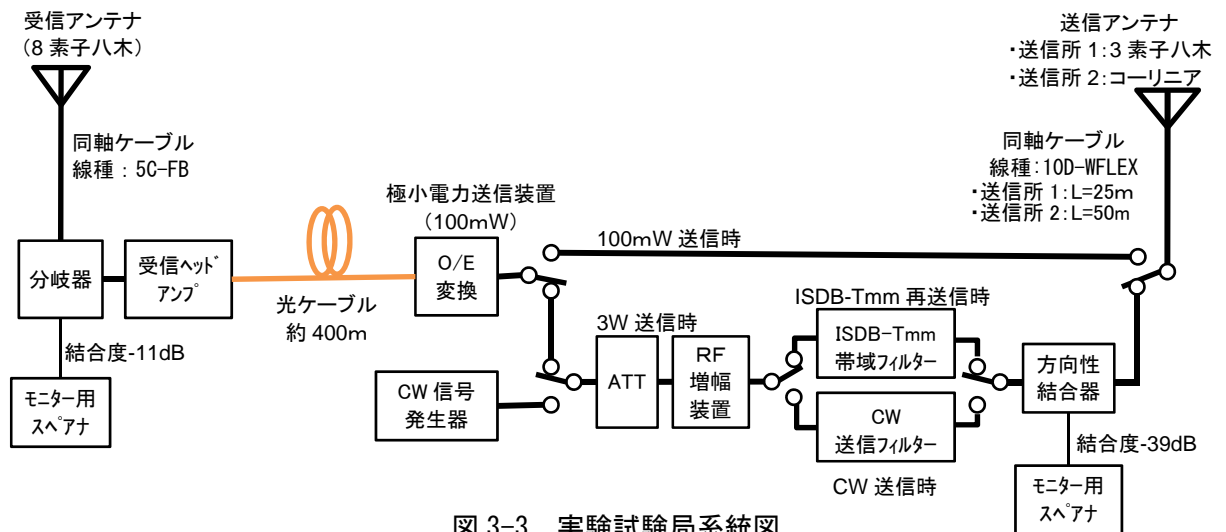


図 3-3 実験試験局系統図

2) 無線局の諸元および設置状況

表3-1に受信所の諸元、表3-2aに送信所1の諸元、表3-2bに送信所2の諸元を示す。

表 3-1 受信所諸元

項目	諸元
受信アンテナ	8素子八木アンテナ
アンテナ利得	8dBd
受信地上高	6m(7.5m※)
受信偏波面	水平

※3素子八木・水平偏波送信時

表 3-2a 送信所 1 諸元

項目	諸元
周波数	214.714286MHz
占有周波数帯幅	14.2MHz
送信出力	3W/100mW
実行輻射電力	7.2W/240mW
送信空中線の種類	3素子八木
空中線利得	7dBi
送信方向	TN から 180°方向(真南)
送信空中線高	14.6m
偏波面	水平/垂直

表 3-2b 送信所 2 諸元

項目	諸元
周波数	214.714286MHz
占有周波数帯幅	14.2MHz
送信出力	3W/100mW
実行輻射電力	2.3W/77mW
送信空中線の種類	コーリニア(1段)
空中線利得	2.15dBi
送信方向	水平無指向性
送信空中線高	8.8m
偏波面	垂直

送信所 1 に設置する 3 素子八木アンテナの指向特性を図 3-4a に、送信所 2 に設置するコーリニアアンテナの指向特性を図 3-4b に示す。

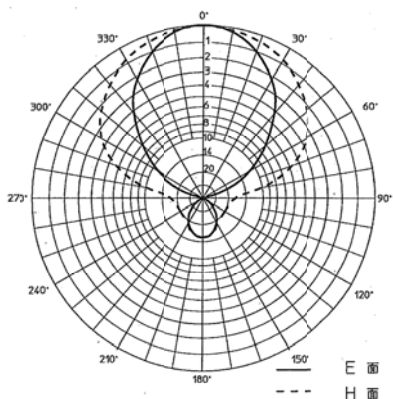


図 3-4a 3素子八木アンテナの指向特性

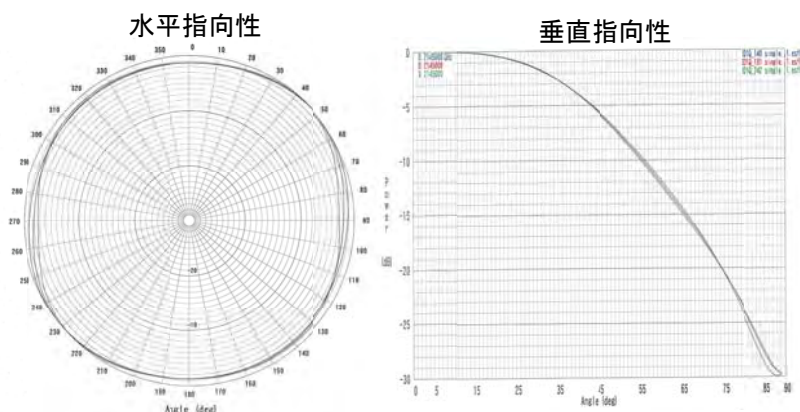


図 3-4b コーリニアアンテナの指向特性

実験試験局の受信所と送信所の設置場所を図 3-5 に示す。



図 3-5 実験試験局の受信所と送信所の設置場所

図 3-6 に送信所および送信アンテナの写真、図 3-7 に受信所の写真を示す。

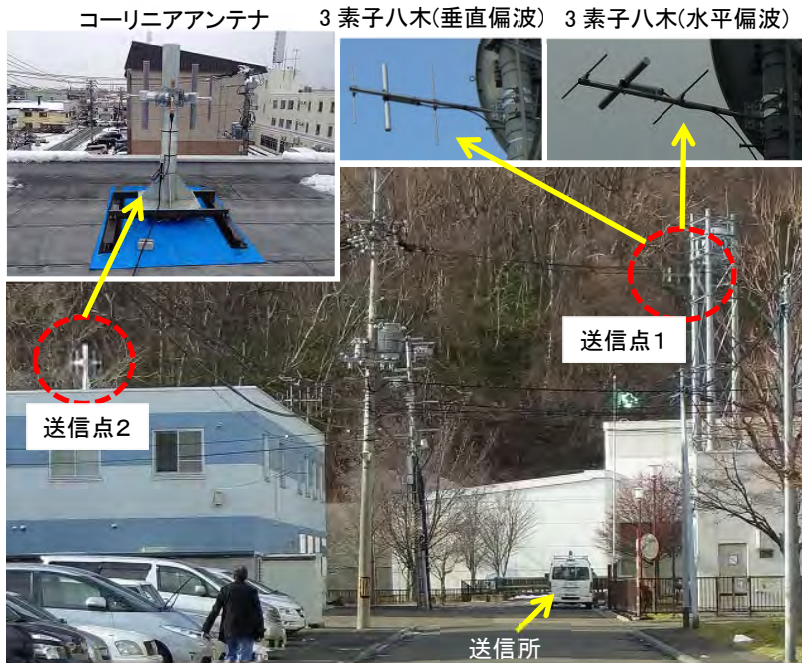


図 3-6 送信所および送信アンテナ



図 3-7 受信所

図 3-8 に送信点 1 のパノラマ写真を、図 3-9 に送信点 2 のパノラマ写真を示す。

なお、送信点 2 と受信点間は建物が遮へいになっているが、送信点 1 と受信点間は見通しとなっている。また、送信点 2 は送信高が低いこともあり南から東側にかけては近隣の建物により再送信エリアへの見通しが悪くなっている。



図 3-8 送信点 1 からのパノラマ写真



図 3-9 送信点 2 からのパノラマ写真

図 3-10 に送信所の設備の写真を、図 3-11 に受信所設備の写真を示す。

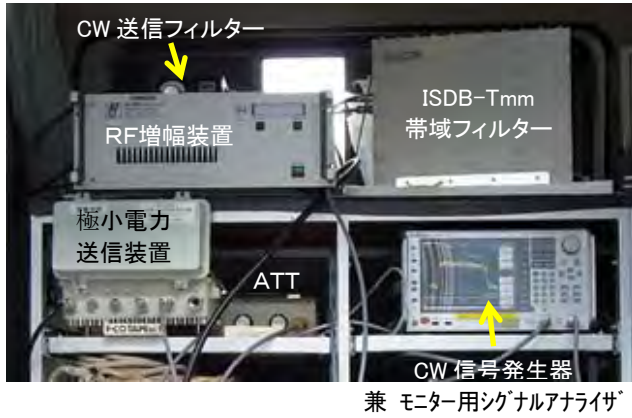


図 3-10 送信所設備

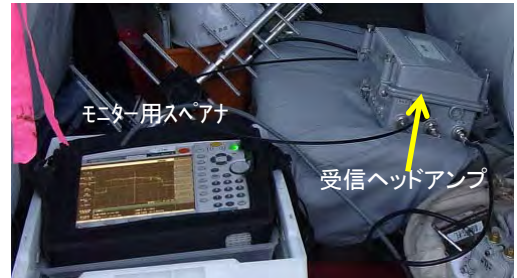


図 3-11 受信所設備

3) 受信波および送信波の品質

図 3-12 に受信波の品質を、図 3-13 に送信波の品質を示す。

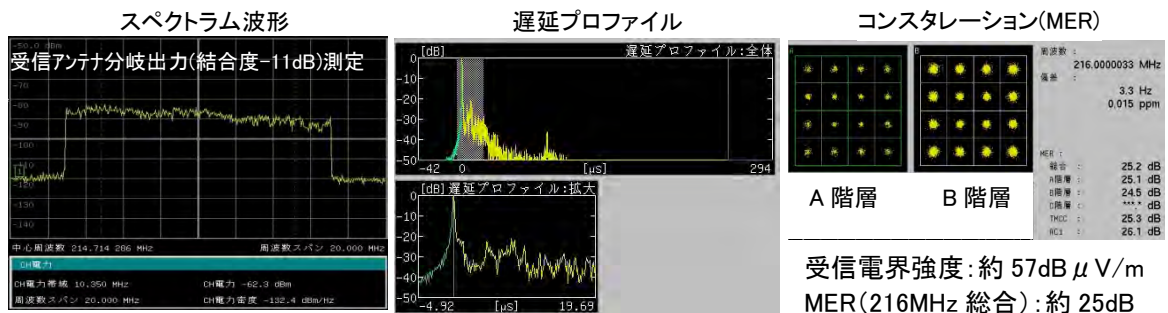


図 3-12 受信波の品質

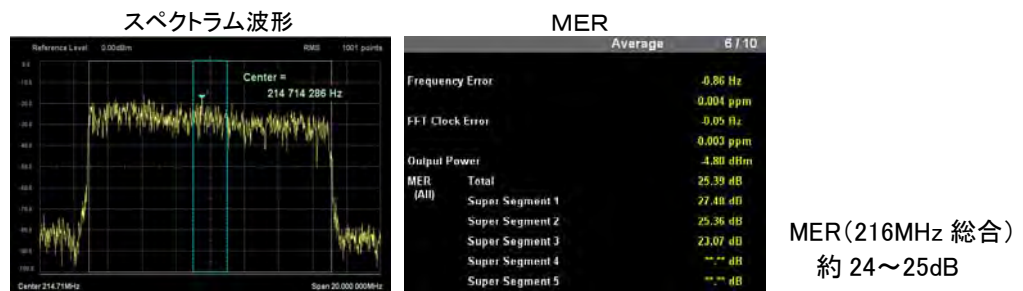


図 3-13 送信波の品質

送信波の MER は受信波の MER とほとんど変わらず、再送信システムによる信号劣化がほとんどないことが確認できた。

3-3 実証試験の結果（難視聴地域における送信システムの技術的条件）

3-3-1 難視の現状とそのメカニズム

地形や建造物の影響により良好に受信できない難視聴エリアについて、地形難視および建造物障害難視シミュレーションにそれぞれ適したシミュレータを使用して、机上検討を行う。

放送区域の算出方法は、「無線局免許手続規則第七条第二項の規定に基づく放送区域等を計算による電界強度に基づいて定める場合における当該電界強度の算出の方法」である郵政省告示第 640 号(昭和三十五年)※（以下「告示第 640 号」という。）に定められている。

地形の影響による難視環境のシミュレーションについては、告示第 640 号に準拠した電波伝搬シミュレーションソフト「ミスターDENPA」（電波技術協会）を使用して、難視エリアの電界強度分布について把握する。

また、建造物障害による難視環境のシミュレーションについては、建造物障害予測シミュレータ「ビルエキスパート」を使用して、難視エリアの電界強度分布について把握する。

※総務省 HP<http://www.tele.soumu.go.jp/horei/reiki_honbun/a720730001.html>に掲載

(1) 地形難視の電波伝搬特性

1) 机上検討

①地形難視の電波伝搬特性

地形難視の伝搬状況について、現在放送サービス中の ISDB-Tmm マルチメディア放送の札幌送信所からの電波伝搬特性についてシミュレーションソフトを用いて電界強度を計算し、地形難視が発生する地点の電波伝搬特性について分析・評価した。

ア. 告示第 640 号による検討方法について

山岳回折に関係する山がない場合の電界強度は、次式によって算出するものとする。

$$E = \frac{222\sqrt{P}}{d} \cdot A_0 \cdot C \text{ [mV/m]}$$

P : 受信点方向の実効輻射電力[kW]

d : 送受信点間の地図上の距離[km]

A₀: 告示第 640 号の別表より算出

C : 告示第 640 号の別表より算出

山岳回折に関係する n 個の山（以下において、送信点からみて順次一番目の山、二番目の山、…… n 番目の山の山という。）がある場合の電界強度は、次式によって算出するものとする。

$$E = \frac{222\sqrt{P}}{d} \cdot A_1 \cdot A_{n+1} \cdot S_1 \cdot S_2 \cdots S_n \cdot C \text{ [mV/m]}$$

P : 受信点方向の実効輻射電力[kW]

d : 送受信点間の地図上の距離[km]

A₁、A_{n+1}: 告示第 640 号の別表より算出

S_i (i は、1, 2, …, n とする): 告示第 640 号の別表より算出

C : 告示第 640 号の別表より算出

イ. 検討条件

表 3-3 に電界強度シミュレーションを行った検討条件を示す。

表 3-3 検討条件

項目	パラメータ
送信条件	札幌送信所
受信条件	受信高:4m
検討場所	本試験エリア付近の視聴可能エリアおよび地形難視エリアを含む約 50 ヶ所程度

検討する受信高については、情報通信審議会からの一部答申の「携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的条件」※の中で、放送区域内における所要電界強度は地上高 4m における電界強度と定義されていることから、受信高を 4m として電界強度を計算する。札幌送信所の主な送信所諸元を表 3-4 に示す。

※総務省情報通信審議会資料より(http://www.soumu.go.jp/main_content/000041358.pdf)

表 3-4 札幌送信所 送信諸元

項目	パラメータ
周波数	214.714286 MHz
占有周波数帯幅	14.2 MHz
送信出力	25 kW

ウ. 検討結果

藻岩発電所付近の地形難視エリアにおける札幌送信所の電界強度分布シミュレーション結果を図 3-14 に示す。

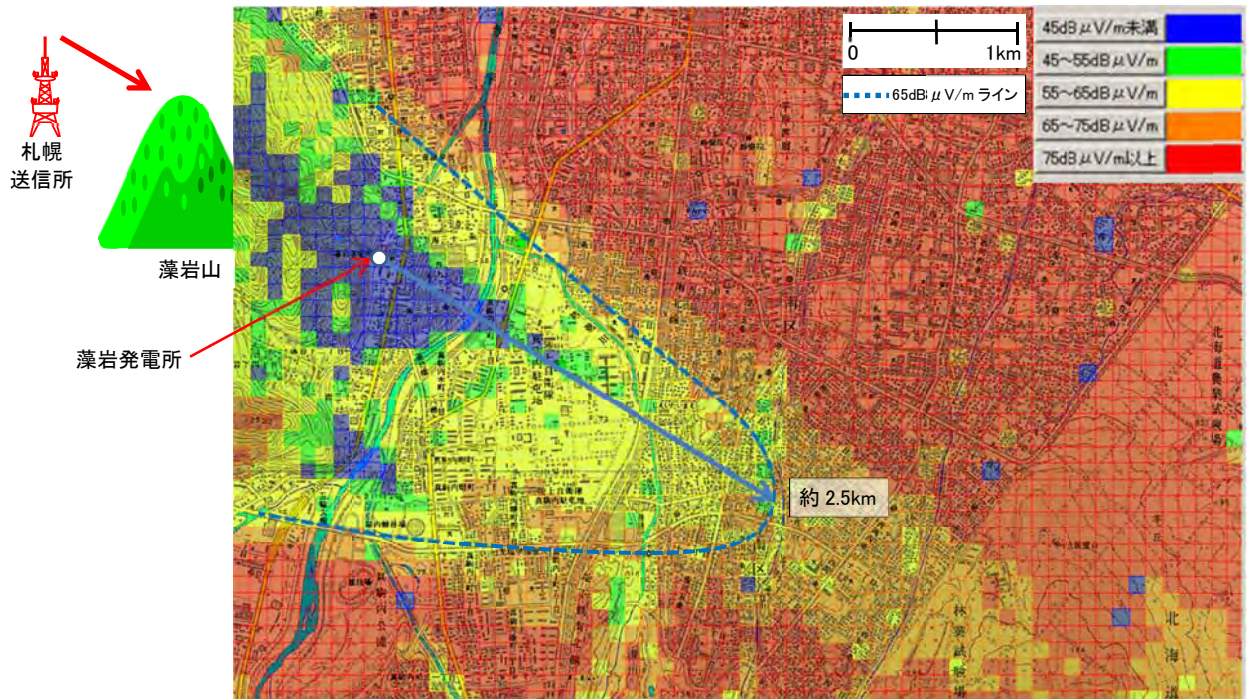


図 3-14 札幌送信所の難視エリア電界強度分布シミュレーション結果

図 3-14 のシミュレーション結果を見ると、藻岩山が地形による遮へいとなり、ちょうど札幌送信所から藻岩山に投影した影の形で電波が弱くなっているエリアが広がっていることがわかる。

また、藻岩発電所から最も遠い難視地点 (65dB μ V/m 以下) は、東南東方向に約 2.5km とであった。

2) フィールド試験

ISDB-Tmm マルチメディア放送の札幌送信所からの地形難視の伝搬状況について、机上検討を行ったポイントにおいて電界強度を測定し、机上検討で行った告示第 640 号に準拠したシミュレーションソフトによる地形難視の電波伝搬特性検討結果と比較、検証を行った。また合わせてフィールド試験エリア付近を歩行し、受信機による受信状況の確認も行った。

① 試験方法

フィールド試験エリア内の測定ポイントで、測定器による受信電界強度、MER、遅延プロファイル測定および携帯受信端末による受信状況の確認を行った。

基本となる測定系統について、図 3-15 に示す。

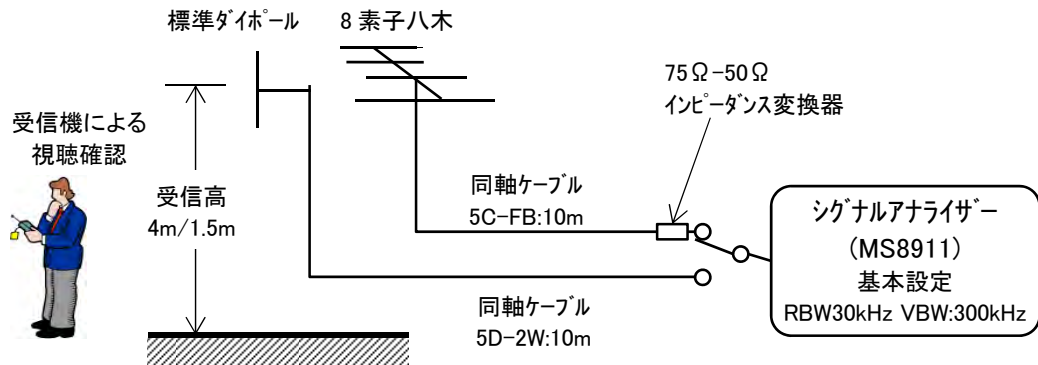


図 3-15 測定系統図

なお、受信電界強度 E_f (単位: $\text{dB}\mu\text{V/m}$) は、測定器で取得した帯域電力 chPwr (単位: dBm) から次式をもとに求められる。

標準ダイポールの場合

$$E_{fDp}[\text{dB}\mu\text{V/m}] = \text{chPwr}[\text{dBm}] + 107 - \text{GrDp} - l_e + \text{LDp} + Z_c + Z_{io}$$

ここで、上式のパラメータの意味とその値は次のとおり。

$\text{dBm} \rightarrow \text{dB}\mu\text{V/m}$ 換算値	107dB
GrDp (標準ダイポールアンテナ利得)	0dBd
l_e (アンテナ実効長: $20 \cdot \log(\lambda/\pi)$)	-7.05dB (@215MHz)
LDp (標準ダイポールアンテナ測定ケーブル損失)	1.3dB (5D-2W 10m)
Z_c (ダイポール内 $75\Omega-50\Omega$ 変換損失)	1.65dB
Z_{io} (開放終端換算値)	6dB

$$\therefore E_{fDp}[\text{dB}\mu\text{V/m}] = \text{chPwr}[\text{dBm}] + 122.7$$

8素子八木アンテナの場合

$$E_{f8Y}[\text{dB}\mu\text{V/m}] = \text{chPwr}[\text{dBm}] + 107 - \text{Gr8Y} - l_e + \text{L8Y} + Z_c + Z_{io}$$

ここで、上式のパラメータの意味とその値は次のとおり。

$\text{dBm} \rightarrow \text{dB}\mu\text{V/m}$ 換算値	107dB
Gr8Y (8素子八木アンテナ利得)	8dBd
l_e (アンテナ実効長: $20 \cdot \log(\lambda/\pi)$)	-7.05dB (@215MHz)
L8Y (8素子八木アンテナ測定ケーブル損失)	1.0dB (5C-FB 10m)
Z_c ($75\Omega-50\Omega$ 変換損失)	1.65dB
Z_{io} (開放終端換算値)	6dB

$$\therefore E_{f8Y}[\text{dB}\mu\text{V/m}] = \text{chPwr}[\text{dBm}] + 114.7$$

図 3-16 に測定風景の写真を示す。



図 3-16 測定風景

②試験条件

表 3-5 に試験条件を示す。

表 3-5 試験条件

項目	パラメータ
受信高	1.5m/4m
測定アンテナ	八木アンテナ/ダイポールアンテナ
測定偏波	八木アンテナ: 水平 ダイポールアンテナ: 水平/垂直
試験場所	フィールド試験エリア

③試験結果

各測定ポイントにおける 8 素子八木・受信高 4m での電界強度測定値、および電界強度計算値と測定値との差分（計算値-測定値）を地図にプロットしたものを図 3-17 に示す。

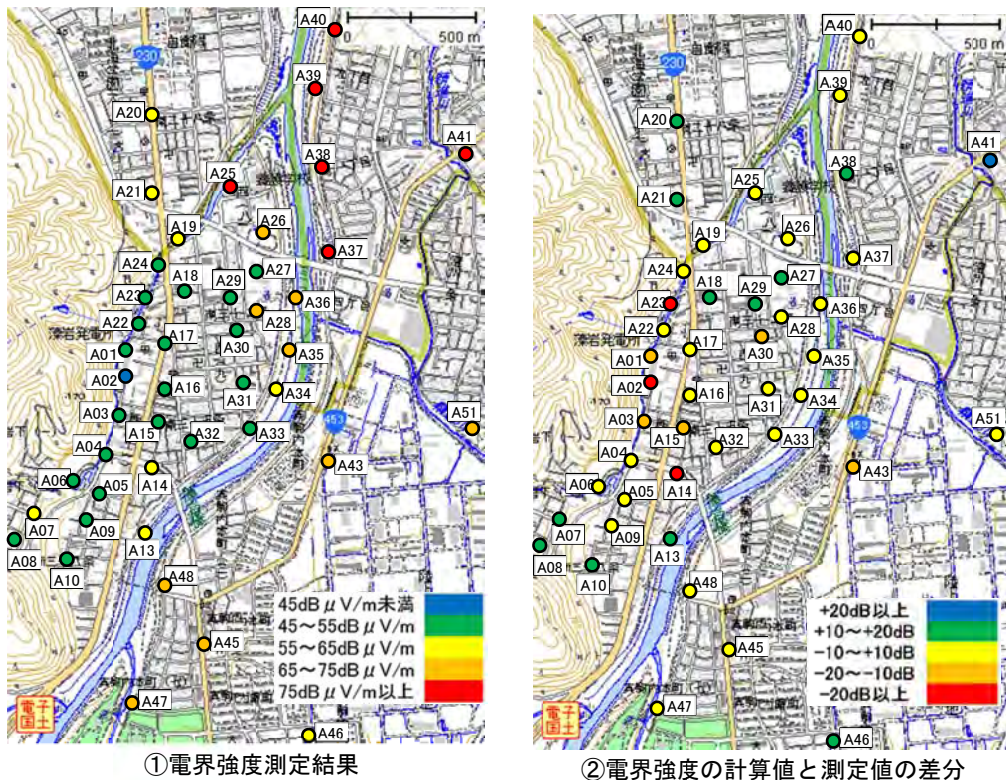


図 3-17 難視エリア電界強度測定結果

MERについては、受信機の受信状況と比較するため、受信機の受信条件に近いダイポール・受信高 1.5m における MER 測定値を地図にプロットしたものを図 3-18 に、フィールド試験エリア付近において、歩行により受信機での受信状況について確認を行った結果を図 3-19 に示す。

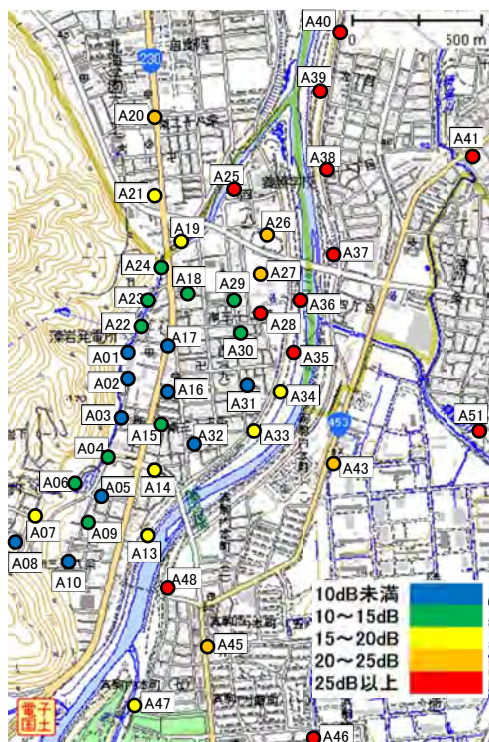


図 3-18 難視エリア MER 測定結果

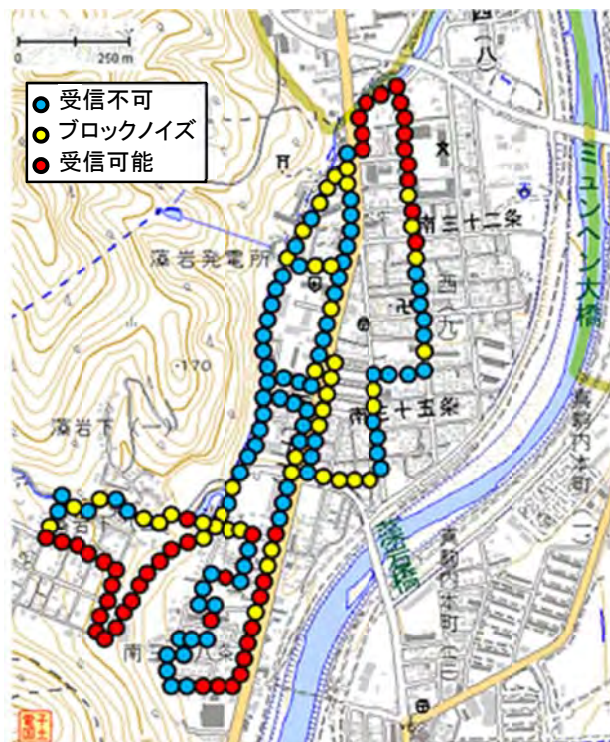


図 3-19 歩行による難視エリア受信状況確認結果

難視エリアの測定ポイントの電界強度を測定した結果、地形による遮への影響が大きい藻岩発電所から南側の山際のエリアほど電界強度が低く、A39～A41、A51のように地形による遮への影響が小さいポイントでは電界強度が高いことが確認できた。

各測定ポイントでの測定値と計算値との差については、A01～A03、A23 など比較的地形（藻岩山）による遮への影響が大きいと考えられるポイントについては、測定値の方が計算値より電界強度が高くなる傾向が確認された。

また、受信高 1.5m と 4m との電界強度差については、差分の中央値についてはダイポール、8素子八木とも 1.5dB で、平均値についてはダイポールが 1.5dB、8素子八木が 1.8dB であった。このことから、今回の試験では受信高 1.5m と 4m との電界強度差は約 1.5dB と考えられる。

受信機での受信状況の確認を行った結果、地形による遮への影響が大きい藻岩発電所から南側の山際のエリアに受信不可ポイントが集中し、地形による遮への影響が小さいポイントについては比較的受信可能となる傾向が確認できた。

また、MER 測定値が良好なポイント（概ね MER が 15dB 以上のポイント）については

受信可能になっており、MER の測定結果と、受信機による受信状況の確認結果について、ほぼ合致する結果となった。

3) 考察

地形難視の伝搬状況について、机上検討およびフィールド測定とも、遮へいの原因となっている地形に近いエリアほど電界強度が低く、遮へい原因となっている地形から離れるほど電界強度が高くなることが確認できた。

測定値と計算値との違いについては、比較的地形による遮へいの影響が大きいと考えられるポイントについては、測定値の方が計算値より電界強度が高い傾向があったが、これは、告示第 640 号による地形による遮へい損失が、実際の電波伝搬よりも小さい可能性があると考えられる。

受信高 1.5m と 4m との電界強度差（地上高 1.5m から 4m への補正值）については、情報通信審議会一部答申による ISDB-Tmm 方式の回線設計例では、2.6dB（表 2-9）としているが、今回の試験結果では約 1.5dB であった。受信高 1.5m と 4m との電界強度差については、測定場所周囲の環境により変わることが予想され、建物の密集度などの違いによるものと考えられる。

また、電界シミュレーション結果および電界強度測定値と、受信端末での視聴可否との関係については、テレビ放送のように受信アンテナが受信機に直接接続される形態の場合、受信可否と測定した電界強度など技術データとの対比や相関がとれやすいが、マルチメディア放送では電界強度と携帯端末での受信可否の対応がとれない難しさがある。

ARIB 標準規格の STD-B53 『セグメント連結伝送方式による地上マルチメディア放送用受信装置』「第 4 章 マルチメディア放送受信装置各部の定格及び仕様」の「受信アンテナ」項によれば、

- ・「アンテナゲイン」：アンテナゲインは受信条件により異なるため規定しない
- ・「指向特性」：指向特性は受信条件により異なるため規定しない

となっており、テレビ放送電波の回線設計に必要な受信性能を有する標準受信機について、マルチメディア放送では、規定されていないことに相当する。

また、製造メーカーや機種により受信端末の受信アンテナ特性や偏波面特性が異なり、技術情報も公表されていないことから、周辺電界強度と受信可否との相関について検討することは困難な状況である。

今回の実証試験においては、測定位置と受信確認位置の微妙な差や、携帯端末を保有している身体の向きや電波到来方向との関係などによって、受信可否状況が微妙に変わることが確認されており、特に電界強度が低い場所では顕著であった。

また、最新の機種では旧機種に比べ比較的受信感度が高いことも確認できた。

(2) 建造物遮への電波伝搬特性

1) 机上検討

ビル陰など建造物遮への伝搬状況について、建物高や建物幅などが異なる建造物モデルを設定し、建造物障害シミュレータを用いて電界強度を計算し、建造物難視が発生するエリアの電波伝搬特性について分析・評価した。

①検討方法

建造物による遮へい障害は、建造物の頂部及び左右側面を回折して到来する電波の位相合成による作用（位相合成作用）が発生するため、中小規模（建物高が送信高の1/2以下の建物）の建造物については、原理式における遮へい損失の変動する項を近似・モデル化し、図3-20に示す様な「遮へい損失距離特性カーブ」が得られる障害予測計算が広く用いられている。

遮へい損失とは建造物の影響により電界が低下する損失で、下図のとおり後方距離が遠方ほど小さくなり、その後建造物による損失は“0”となる。

また、遮へい障害が発生する横幅(W0)は、送信点と建造物の距離により変わり、一般的には障害範囲後方で広がる。

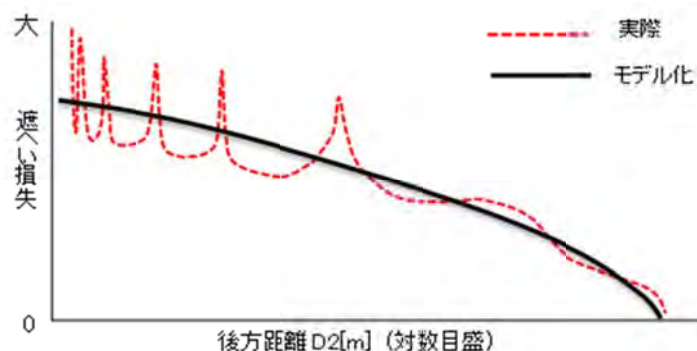


図 3-20 遮へい損失の実際とモデル化カーブ

今回、上記障害予測計算方法による建造物障害予測シミュレータ「ビルエキスパート」を使用し、建造物遮への電波伝搬特性についてシミュレーションを行った。

シミュレーションでは、図3-21に示す実用式を用いて障害横幅(W0)を導き、後方距離(D2)迄を障害範囲として扱う。

$$W_0 = \frac{d_1 + d_2}{d_1} W + \sqrt{D_2} \quad (\text{VHF の場合})$$

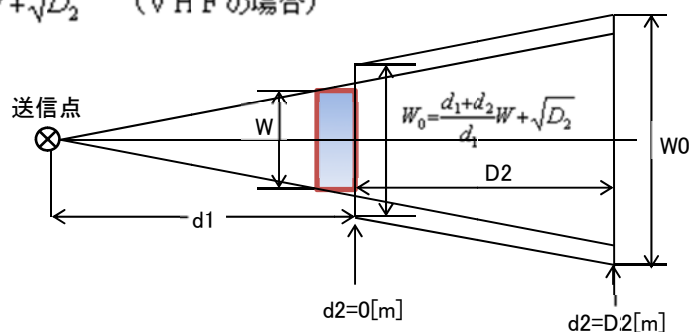


図 3-21 建造物遮へい障害範囲

②検討条件

検討条件について、表 3-6 に示す。

表 3-6 検討条件

項目		パラメータ
送信条件		送信場所: 札幌送信所
受信条件		受信高: 4m
対象 建造物 (単独)	市街地	札幌市内の市街地にある 15 階建ビル (札幌送信所との直線距離 = 約 13.4km)
	郊外	札幌市内の郊外にある 10 階建ビル (札幌送信所との直線距離 = 約 16.5km)

なお、検討は対象建造物のみとし、周囲の建造物について考慮しない。

③検討結果

図 3-22 に市街地における建造物遮への電波伝搬特性についてシミュレーションを行った結果を示す。

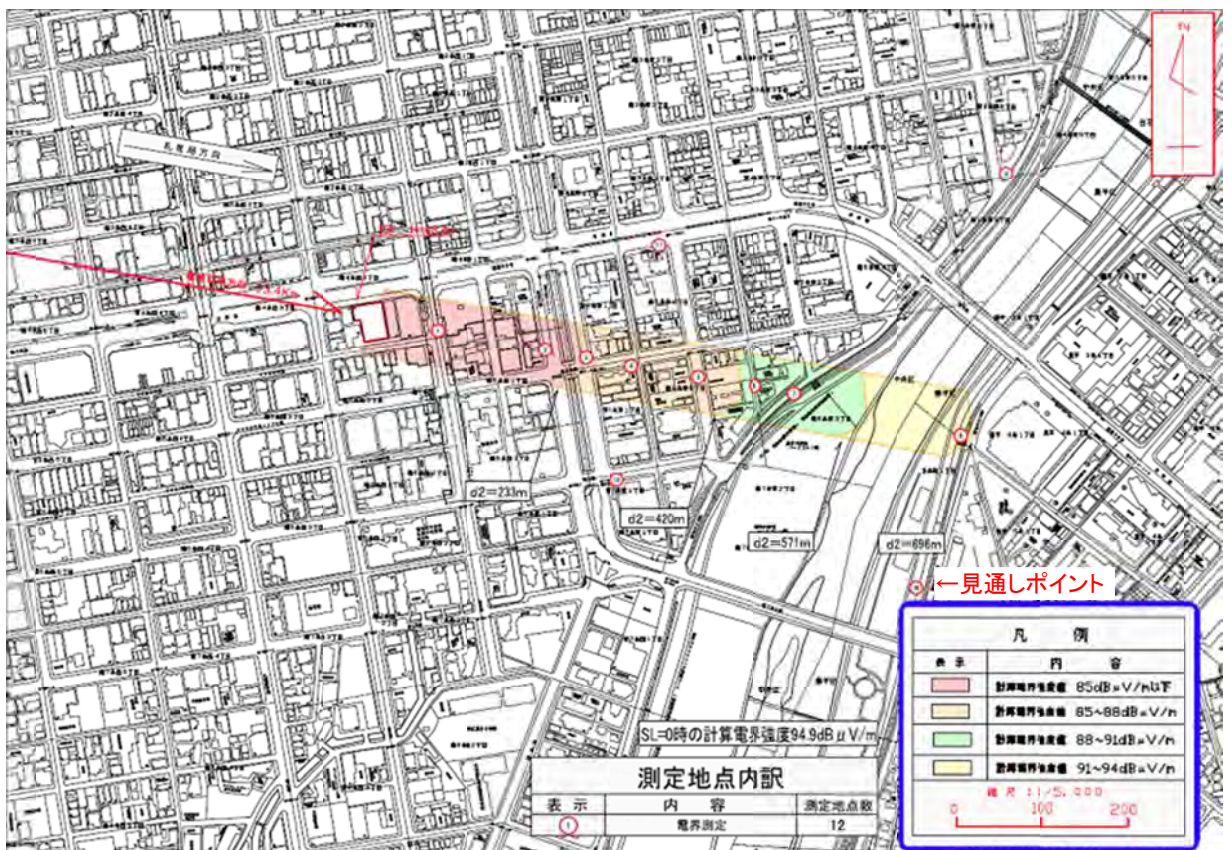


図 3-22 建造物障害シミュレーション結果 (市街地)

図 3-23 に郊外における建造物遮への電波伝搬特性についてシミュレーションを行った結果を示す。

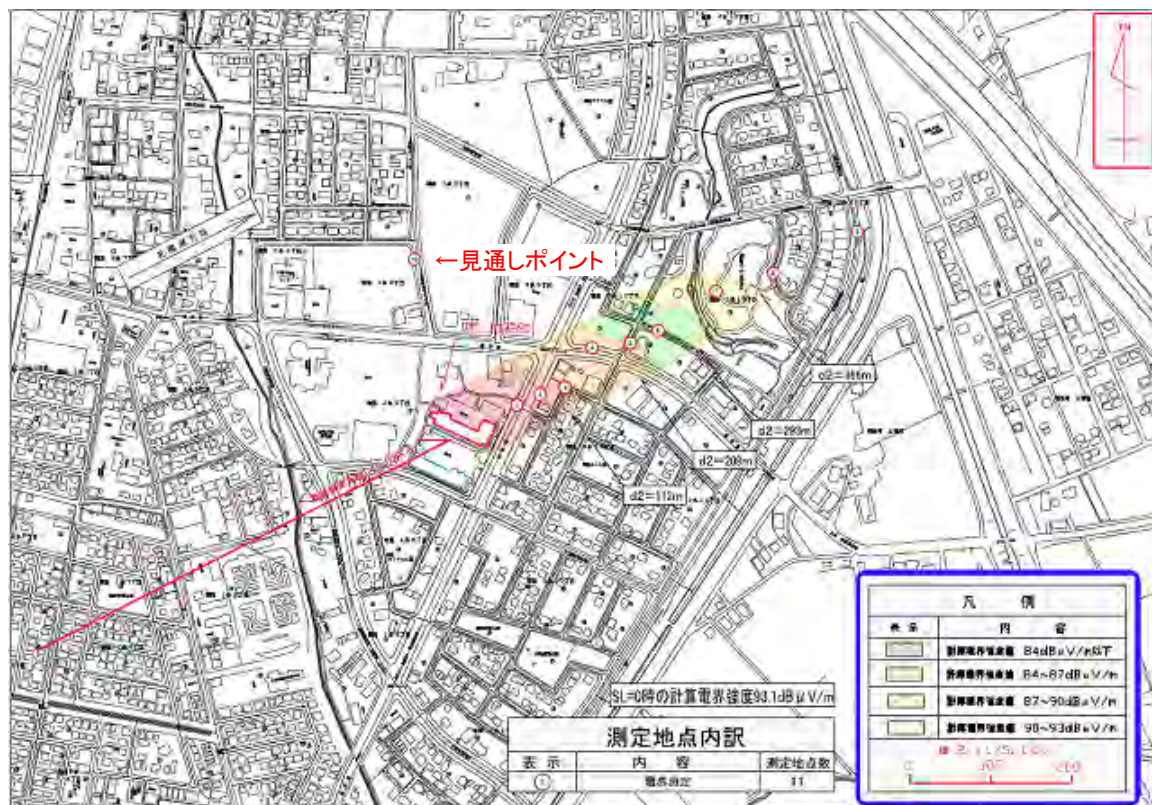


図 3-23 建造物障害シミュレーション結果(郊外)

シミュレーション結果では、10階建てビルより15階建てビルの方が、建造物による電界の低下が遠方まで影響していることが分かる。

2) フィールド試験

机上検討を行った市街地および郊外の建造物遮への伝搬状況について、受信電界強度測定および携帯受信端末による受信状況の確認を行った。

① 試験方法

測定系統を図 3-24 に示す。

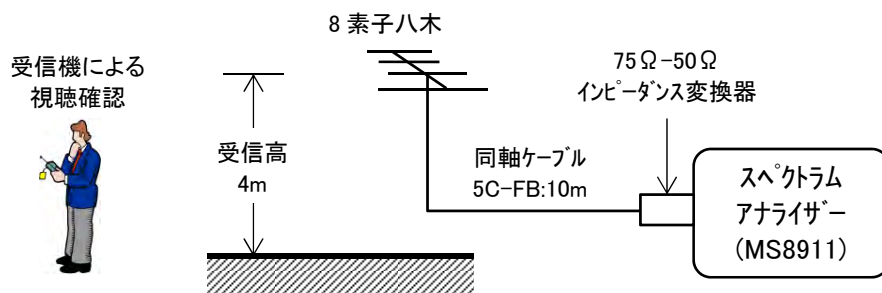


図 3-24 測定系統図

②試験条件

試験条件については、机上検討での検討条件と同じである。

③試験結果

図3-25a に市街地、図3-25b に郊外での建築物遮へいによる電界強度の計算値と測定値を比較した結果を示す。

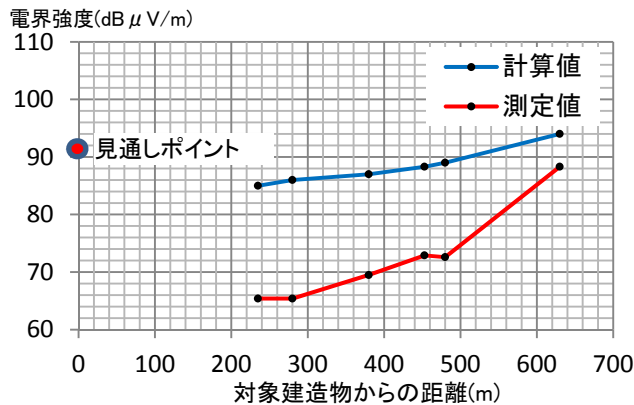


図3-25a 建築物遮へいによる電界強度の計算値と測定値との比較(市街地15階建てビル)

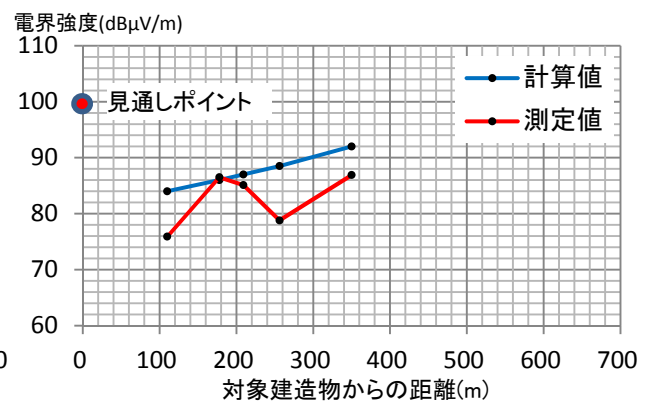


図3-25b 建築物遮へいによる電界強度の計算値と測定値との比較(郊外10階建てビル)

市街地および郊外での建築物遮へいの電波伝搬状況について、計算値と測定値を比較すると、双方とも計算値より測定値がかなり低い電界強度になっているが、特に高層ビルが密集している市街地の方が、その傾向が大きかった。

また、各測定ポイントでの受信状況は、全てのポイントで受信可能であった。

3) 考察

ビル陰など建築物遮へいの伝搬状況については、市街地及び郊外とも計算値より測定値の方が電界強度が低いですが、これは計算値は単独の建築物のみを対象としているのに対し、実際の測定値は周囲の建築物による遮へい効果も加わるために測定値の方が低くなったと考えられる。また、計算値と測定値の差は市街地の方が大きいですが、これは高層ビルが密集する市街地では周囲の建築物による遮へい効果が郊外に比べ大きいことが原因と考えられる。

そのため、高層ビルなどが多い都市部の受信電界強度を考える際は、周囲の建築物の高さや密集度などを考慮して遮へい損失を考える必要がある。

また、今回調査したビル影の全ポイントで受信可能であったが、これはマルチメディア放送の伝送パラメータが、移動受信に強いパラメータであることと、UHF波に比べ波長が長いVHF波の回り込み効果によるものと考えられる。

3-3-2 置局に関する技術的課題

(1) 送信設備の設置条件

1) 机上検討

難視聴エリアを解消させるために設置する非再生中継局の電波伝搬範囲について、告示第 640 号に準拠した計算方法に従い電波伝搬特性について机上検討を行い、難視聴を解消させるエリアに対して、最適となる送信電力、空中線型式、送信偏波、送信空中線高などについて検討する。

①検討条件

表 3-7 に告示第 640 号による電界強度計算を行った検討条件を示す。

表 3-7 検討条件

項目	検討パラメータ
送信条件	送信電力:3W/100mW 空中線形式:3素子八木/コーリニア
受信条件	受信高:4m

受信条件の受信高については、地形難視の電波伝搬特性検討条件に記載した同様の理由で、受信高 4m で電界強度を計算する。

検討する送信偏波については、情報通信審議会からの一部答申の「携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的条件」*の中で、「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ことはしない」としており、告示第 640 号でも送信偏波について規定されていないことから、考慮しないこととした。

再送信するエリアについては、『3-3-1 難視の現状とそのメカニズム』の難視エリアシミュレーション結果(図 3-14)において、特に電界強度を 45dB μ V/m 以下の難視エリアを中心にカバーするようにシステム設計を行わなければならない。

そこで、送信点である藻岩発電所から南に広がる難視エリアをカバーするために、3素子八木アンテナの指向性を真南に向けて送信する設定で検討する。

また、指向性アンテナと無指向性アンテナとの再送信エリアの違いを比較するため、無指向性アンテナであるコーリニアアンテナについても同様に検討する。

*総務省情報通信審議会資料より(http://www.soumu.go.jp/main_content/000041358.pdf)

②検討結果

送信所1の3素子八木アンテナ・3W送信時の電界強度分布についてシミュレーションした結果を図3-26aに示す。

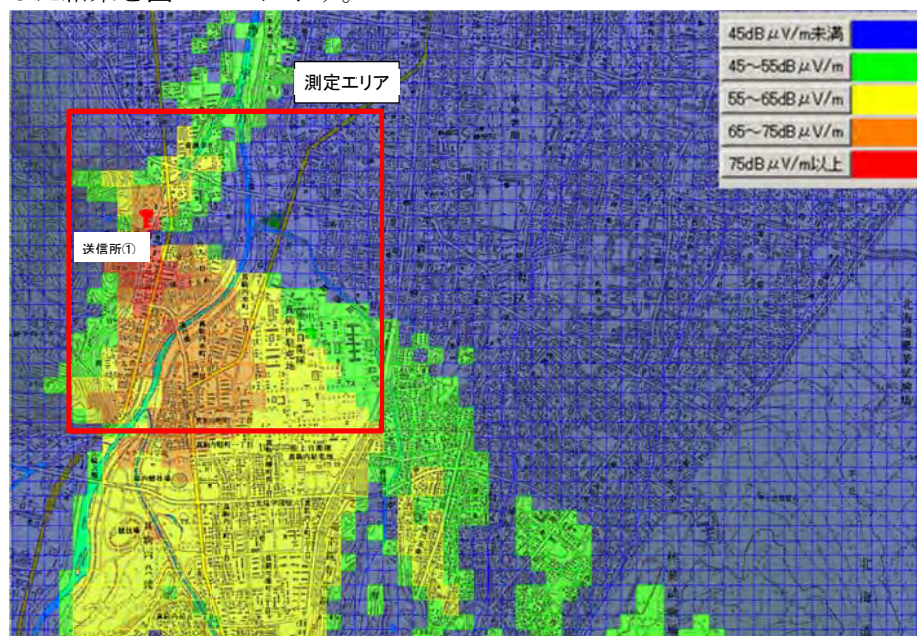


図3-26a 3素子八木アンテナ 3W送信時の電界分布図

送信所1の3素子八木アンテナ・100mW送信時の電界強度分布についてシミュレーションした結果を図3-26bに示す。

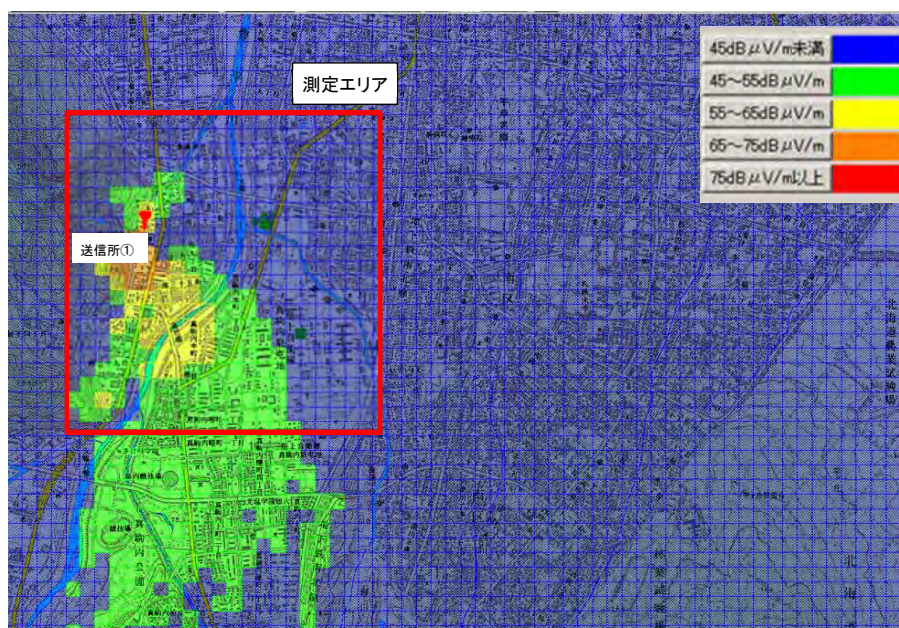


図3-26b 3素子八木アンテナ 100mW送信時の電界分布図

送信所2のコーリニアアンテナ3W送信時の電界強度分布についてシミュレーションした結果を図3-27aに示す。

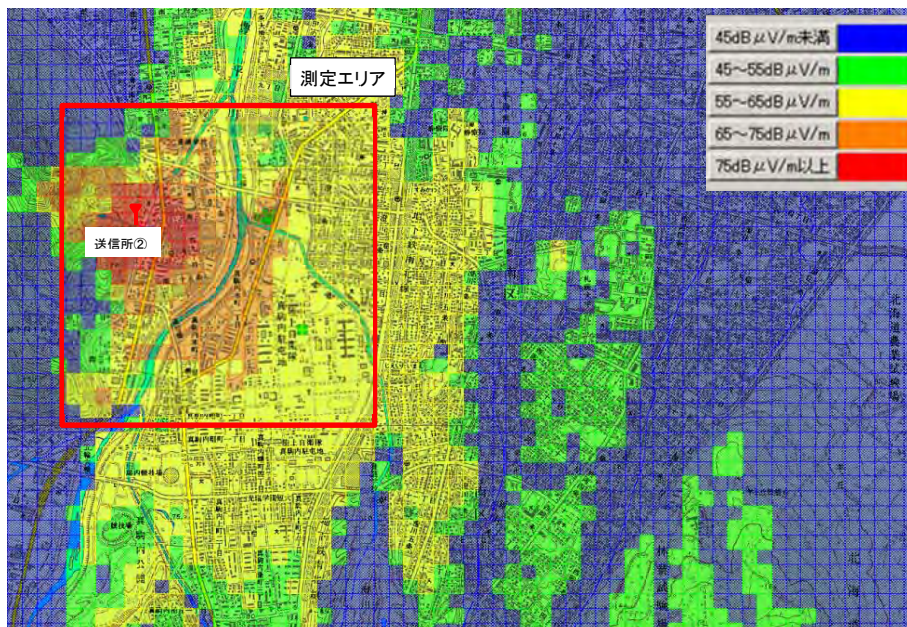


図3-27a コーリニアアンテナ3W送信時の電界分布図

送信所2のコーリニアアンテナ100mW送信時の電界強度分布についてシミュレーションをした結果を図3-27bに示す。

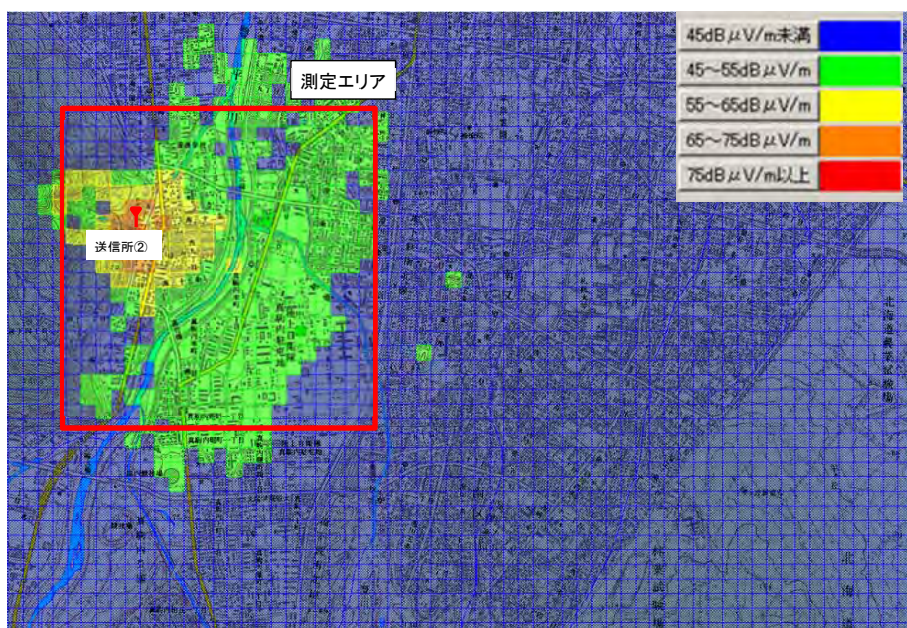


図3-27b コーリニアアンテナ100mW送信時の電界分布図

出力が 3W 時と 100mW 時での電界強度分布を比較すると、100mW 出力時は 3W 出力時に比べ、放送区域が縮小し送信所周辺の難視範囲は広くなることが確認できた。

3 素子八木アンテナ（指向性アンテナ）で送信した場合は、難視エリア電界強度分布シミュレーション結果（図 3-14）の藻岩発電所南側の難視エリアをカバーするように再送信していることが確認できた。

また、コーリニアアンテナ（無指向性アンテナ）で送信した場合は、藻岩発電所南側については再送信距離が 3 素子八木アンテナより短い、藻岩発電所の北側についても南側とほぼ同じエリアで再送信していることが確認できた。

2) フィールド試験1 (CW 信号による送信エリアの確認)

送信所よりマルチメディア放送の周波数(中心周波数 214.714286MHz)に近い CW 信号(205MHz)を送信してフィールドで CW 信号の電界強度を測定し、フィールドでの CW 信号電界強度の測定結果と、その測定ポイントにおける電波伝搬シミュレータによる電界強度計算結果とを比較・検討する。

①試験方法

CW 信号で送信した場合の電波伝搬状況を調査するため、スペクトラムアナライザにより電界強度測定を行う。なお、測定するアンテナの偏波面は、送信偏波と同じ偏波面とする。

測定系統図を図 3-28 に示す。

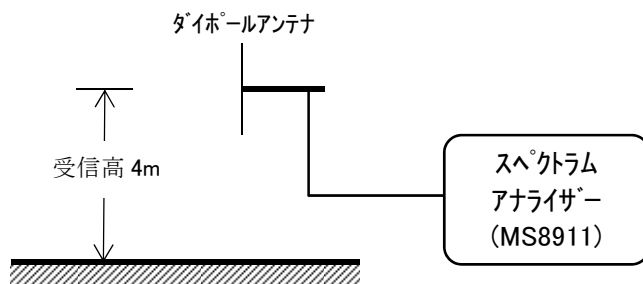


図 3-28 測定系統図

②試験条件

図 3-29 に CW 信号送信系統図を、表 3-8 に送信エリアの確認の試験条件を示す。

測定ポイント(図 3-30)については、送信所から 3 方向(北、東、南)にそれぞれ距離を変えて CW 信号の電界強度を測定し、送信エリアの確認を行った。

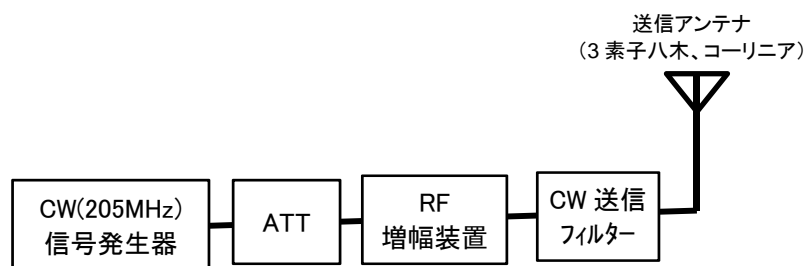


図 3-29 CW 送信系統図

表 3-8 試験条件

項目	検討パラメータ
送信条件	送信電力:3W 空中線形式:・3素子八木(水平/垂直)ノコリーニア(垂直)
受信条件	受信高:4m ダイポールアンテナ(送信条件と同一偏波面)

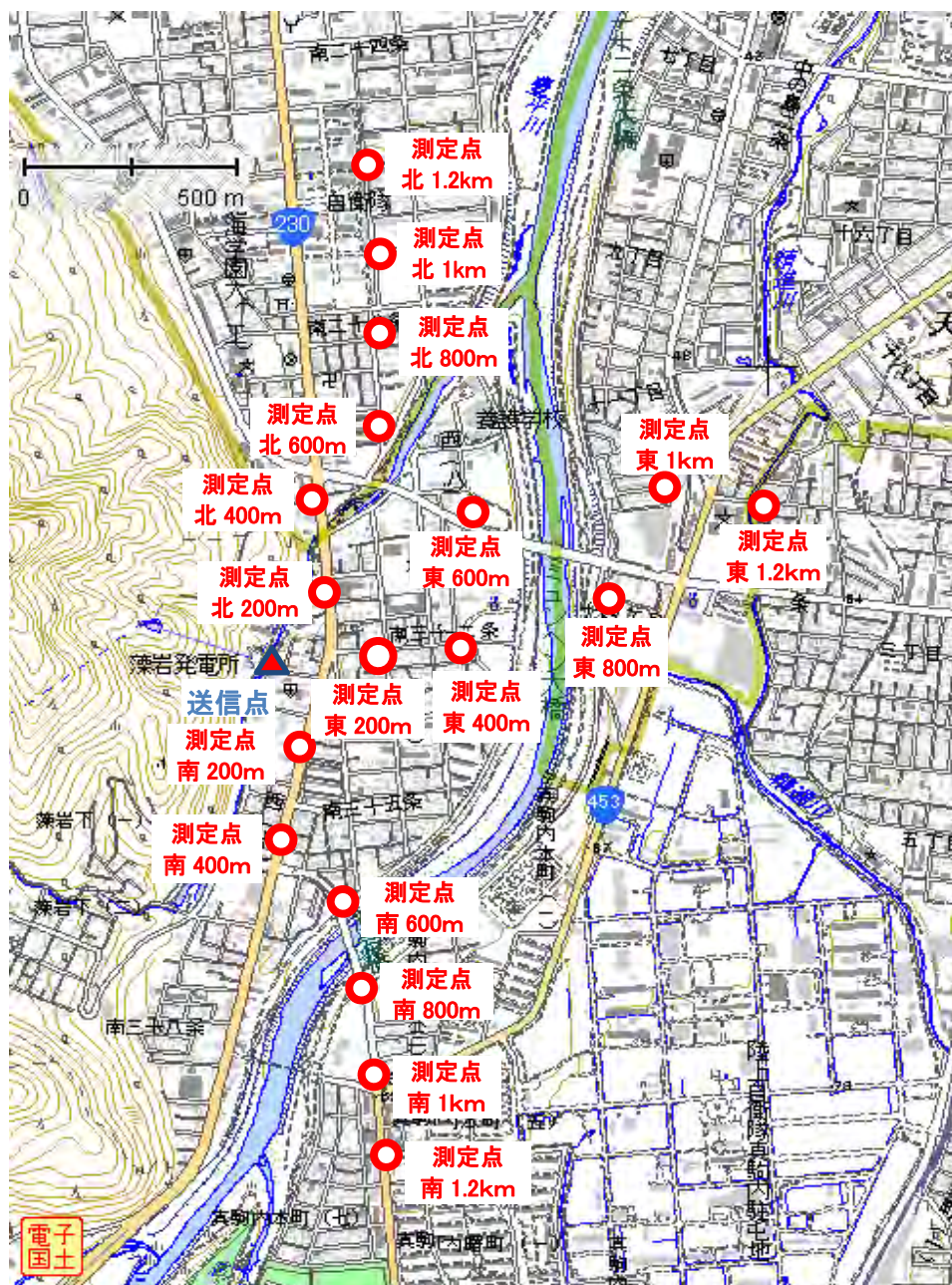


図 3-30 CW(205MHz)送信による送信エリアの確認調査ポイント

図 3-31a に 3 素子八木・垂直偏波 3W で CW 送信した場合の送信所からの距離に対する電界強度の変化を表したグラフを示す。

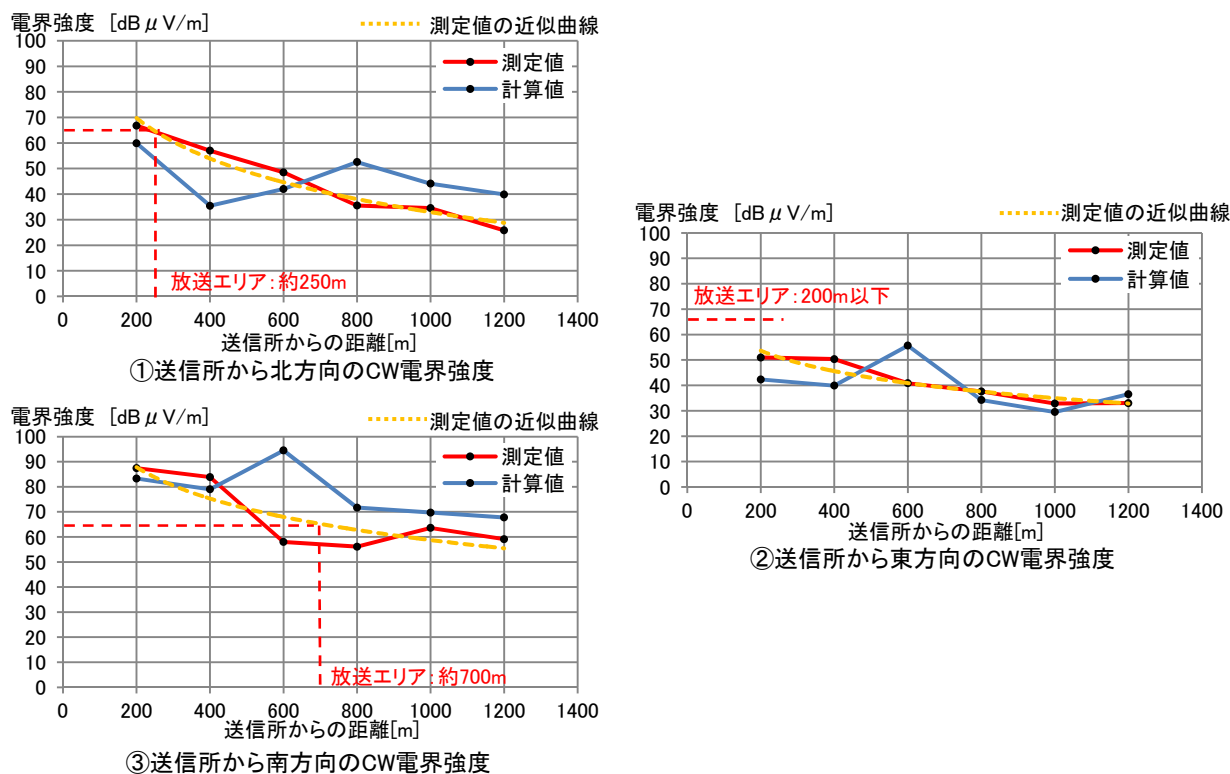
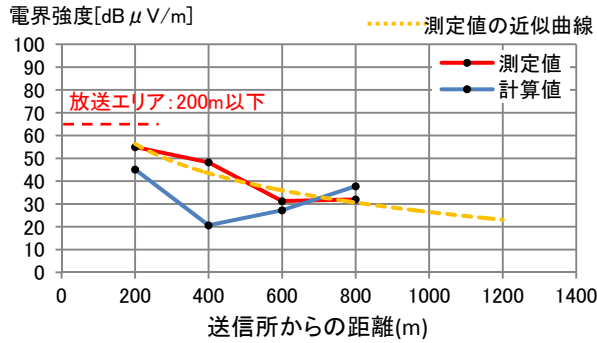


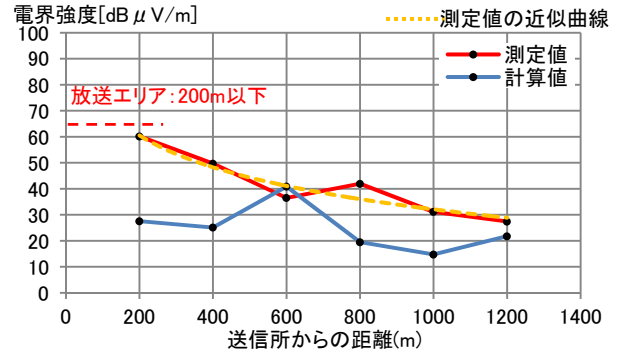
図 3-31a 3 素子八木・垂直偏波 3W 送信時の CW 電界強度

電界強度の計算値について距離が離れても電界強度が上がっている部分（図 3-31a ①の 400～800m）がある。これは、800m 地点が送信点と見通しであるのに対し、400m および 600m 地点については送信点との間に地形による遮へいがあり、電界強度計算過程においてこの地形による遮へい損失（600m 地点の遮へい損を 17.86dB として計算）により、800m より 600m の方が電界強度が低くなっている。なお、計算過程における都市減衰（建造物による損失）については、各地点とも 13～14dB とほぼ同じ値で計算している。他のグラフの電界強度計算値の電界強度が下がっている部分についても、電界強度計算の過程での地形による遮へい損失によるものである。

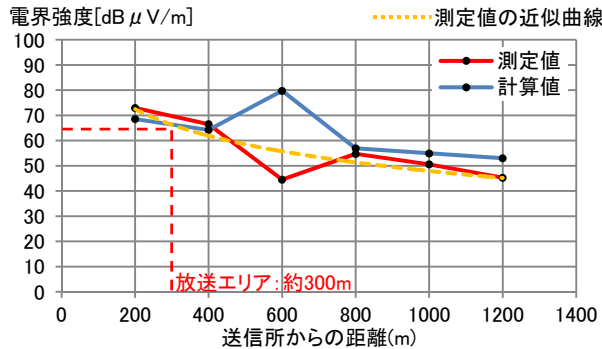
図 3-31b に 3 素子八木・垂直偏波 100mW で CW 送信した場合の送信所からの距離に対する電界強度の変化を表したグラフを示す。



①送信所から北方向のCW電界強度



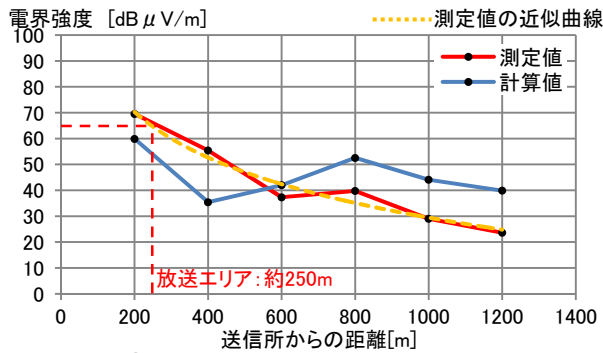
②送信所から東方向のCW電界強度



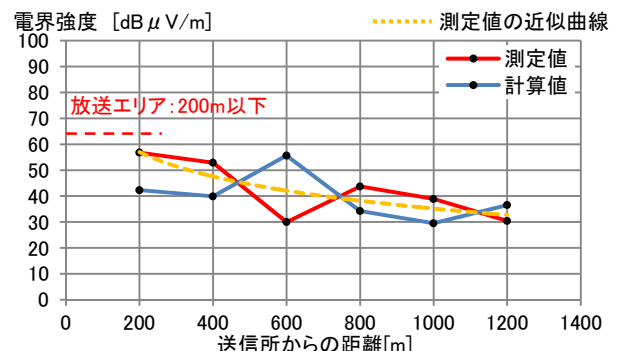
③送信所から南方向のCW電界強度

図 3-31b 3 素子八木・垂直偏波 100mW 送信時の CW 電界強度

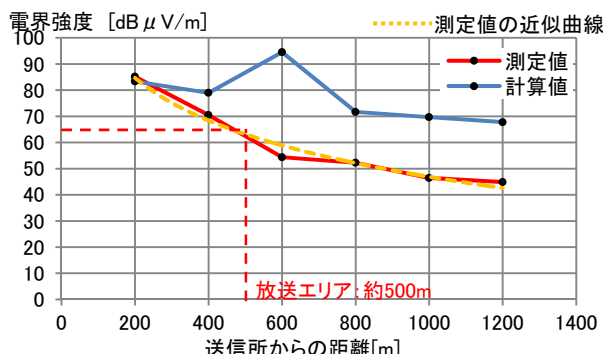
図 3-32 に 3 素子八木・水平偏波 3W で CW 送信した場合の送信所からの距離に対する電界強度の変化を表したグラフを示す。



①送信所から北方向のCW電界強度



②送信所から東方向のCW電界強度



③送信所から南方向のCW電界強度

図 3-32 3 素子八木・水平偏波 3W 送信時の CW 電界強度

図 3-33a にコーリニアアンテナ 3W、図 3-33b にコーリニアアンテナ 100mW で CW 送信した場合の送信所からの距離に対する電界強度の変化を表したグラフを示す。

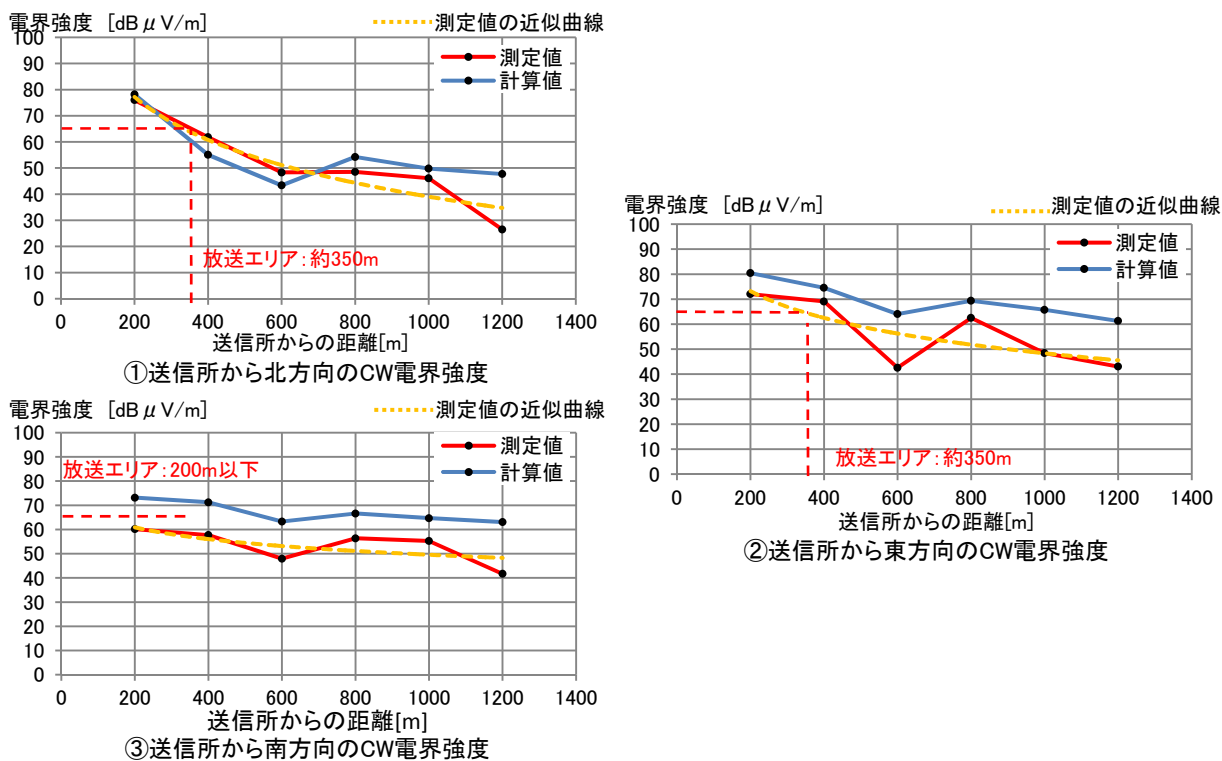


図 3-33a コーリニアアンテナ 3W 送信時の CW 電界強度

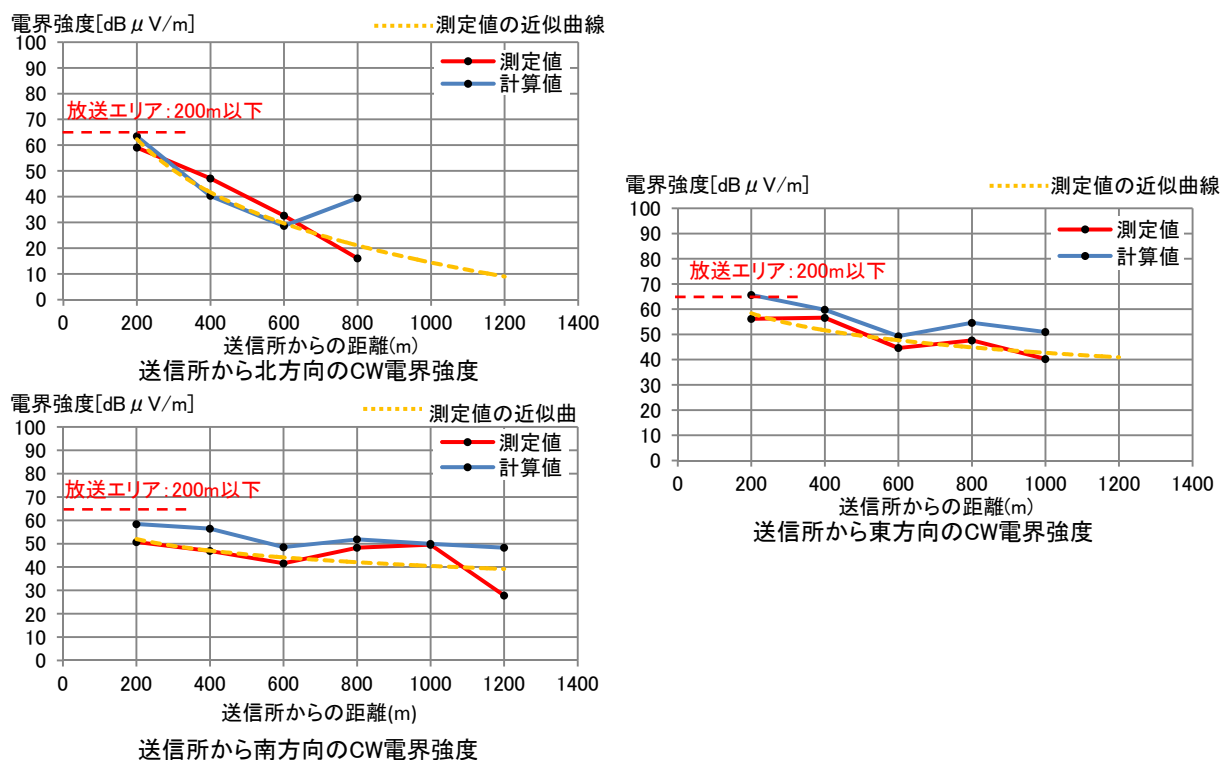


図 3-33b コーリニアアンテナ 100mW 送信時の CW 電界強度

次に、今回の送信条件の中で最も遠方に伝搬する3素子八木アンテナ・垂直偏波3W送信時の南方向について、遠方3.5kmまでCW信号の電界強度を測定した結果を図3-34に示す

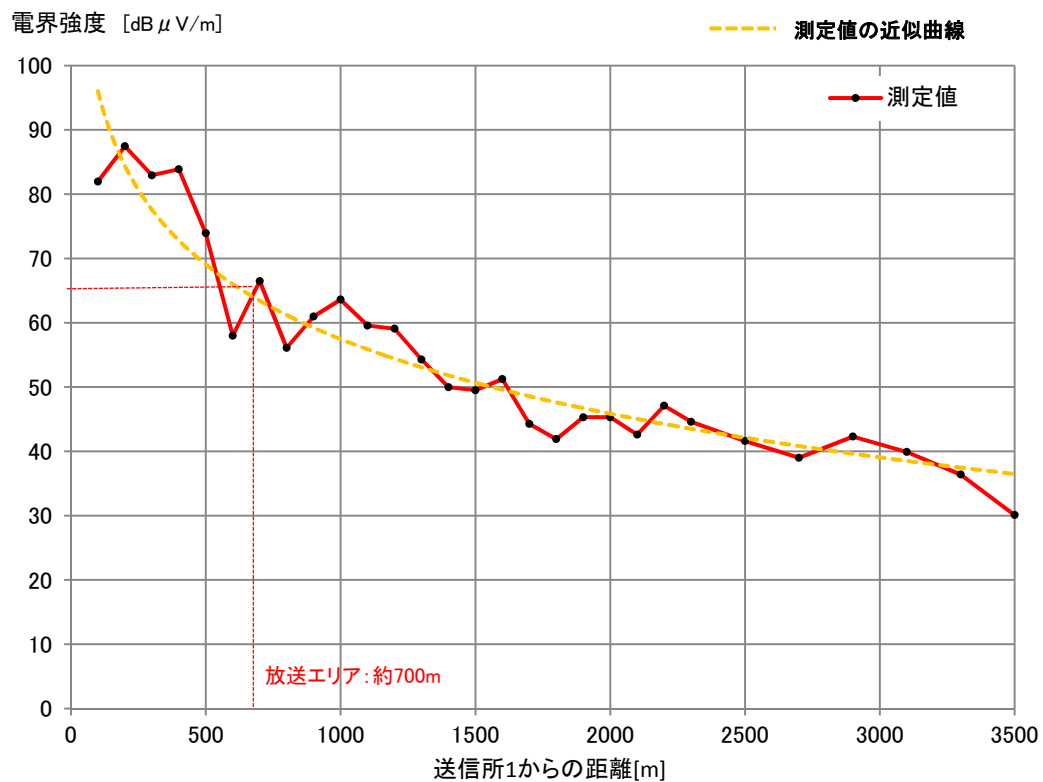


図3-34 3素子八木・垂直偏波3W送信時の南方向遠方のCW電界強度

3素子八木アンテナ・水平／垂直偏波 3W 送信時における CW 信号送信エリア測定結果を元に想定した放送エリアおよび机上検討で得られた放送エリアを図 3-35 に、コーリニアアンテナ 3W 送信時における CW 信号送信エリア測定結果を元に想定した放送エリアおよび机上検討で得られた放送エリア図を図 3-36 に示す。

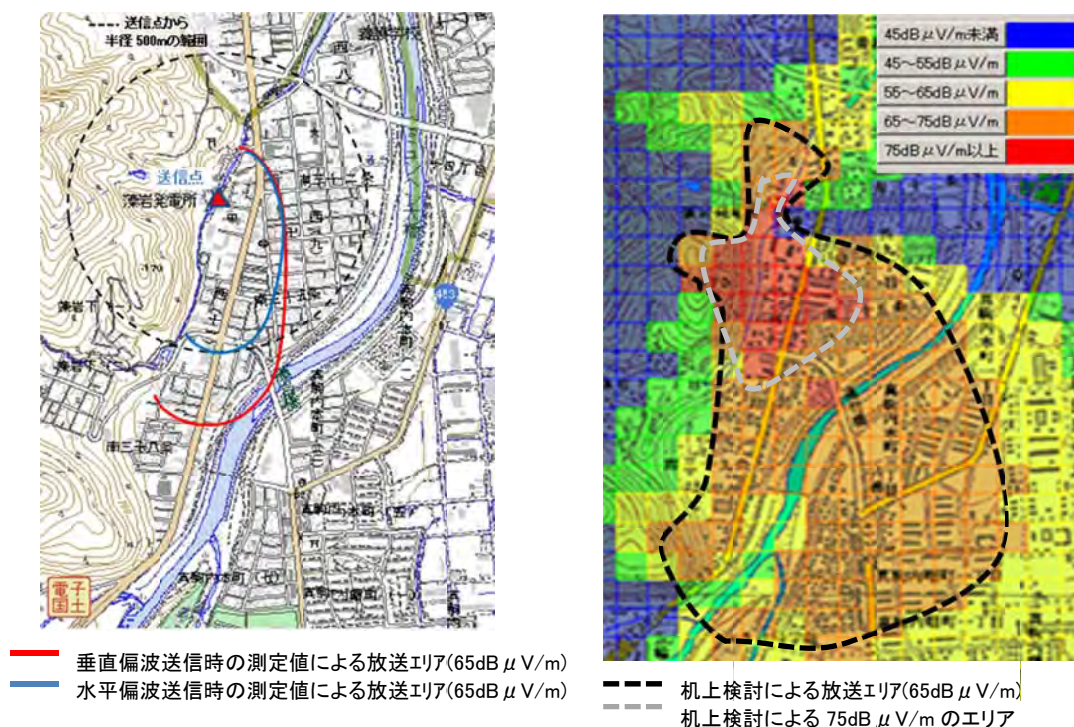


図 3-35 CW エリア測定値から想定される放送エリアと机上検討による放送エリアとの比較(3素子八木 3W 出力時)

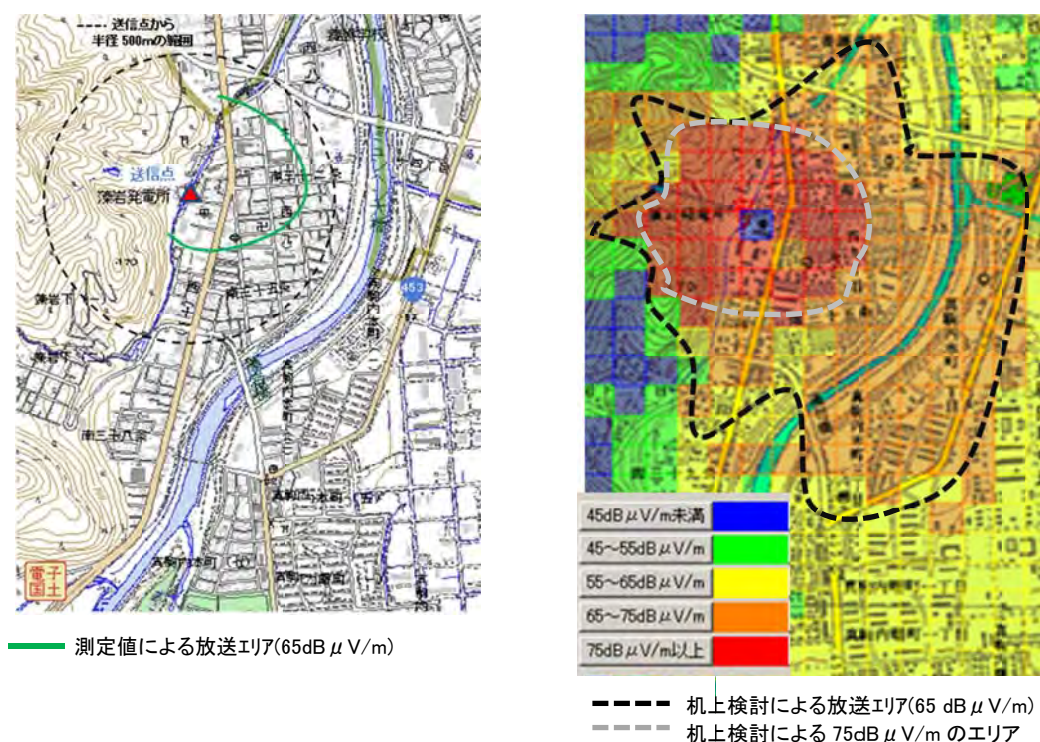


図 3-36 CW エリア実測値から想定される放送エリアと机上検討による放送エリアとの比較(コーリニアアンテナ 3W 出力時)

図 3-35 及び図 3-36 を見ると、3 素子八木およびコーリニアアンテナとも、机上検討による放送エリアに比べると、CW による放送エリア測定結果から得られた放送エリアの方がかなり小さく、いずれの送信アンテナの場合も、机上検討での $75\text{dB}\mu\text{V/m}$ のエリアと CW による放送エリア ($65\text{dB}\mu\text{V/m}$) がほぼ同じことから、机上検討結果より測定値の方が約 10dB 程度低いと考えられる。

また、図 3-34 から今回設置した送信所から遠ざかるほど電界強度がなだらかに減衰し、1,000m 以遠では放送エリアの $65\text{dB}\mu\text{V/m}$ を超えることがなく、さらに 1,500m 以遠では $50\text{dB}\mu\text{V/m}$ 以下であったことから、今回試験した 3 素子八木アンテナ・垂直偏波 3W 出力時に再送信した場合については、置局した送信所より 1,500m 以遠であれば、そこが親局の放送エリアのフリンジ ($65\text{dB}\mu\text{V/m}$) であっても十分 D/U 比 (今回の測定では 15dB) が得られ、現行の放送サービスへの影響は無いと考えられる。

送信アンテナおよび送信条件による伝搬距離の違いについて表 3-9 にまとめた。

表 3-9 送信アンテナおよび送信条件による伝搬距離

送信条件				伝搬距離 [m]	備考
送信アンテナ	送信高 [m]	偏波	出力 [W]		
3 素子八木アンテナ	14.6	垂直	3	700	送信方向(最大伝搬距離)
		水平	3	500	送信方向(最大伝搬距離)
コーリニアアンテナ	8.8	垂直	3	350	最大伝搬距離

ここで、3 素子八木アンテナとコーリニアアンテナの実行輻射電力がそれぞれ 7.2W と 2.3W であるため dB に換算すると $5\text{dB}(10 \cdot \log(7.2/2.3))$ の差があることがわかる。そこで、3 素子八木・垂直偏波 3W で送信した場合の図 3-31 の③南方向の CW 電界強度測定結果のカーブを 5dB 低くして伝搬距離を推定すると約 500m となるため、3 素子八木と同じ送信点でコーリニアアンテナ 3W で送信した場合の送信エリアは約 500m 程度と推定される。しかし、実際にコーリニアアンテナ 3W で送信した場合の南方向の伝搬距離は 200m 以下であったことから、伝搬距離については送信高や送信点周囲の遮へい状況が強く影響すると考えられる。

また、3 素子八木アンテナでの垂直偏波と水平偏波の伝搬距離を比較すると、垂直偏波の方がより遠方に伝搬することがわかった。

3) フィールド試験2 (再送信エリアの確認)

机上検討の中で告示第 640 号に準拠した電界強度シミュレーションを行った各検討ポイントにおいて、実際に電界強度を測定し、各ポイントでのシミュレーション結果と比較検証を行った。

①試験方法

再送信エリア確認の試験系統図を図 3-37 に示す

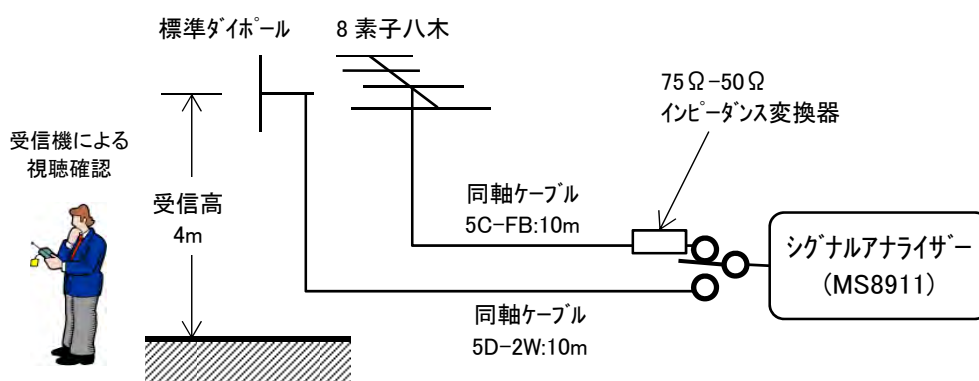


図 3-37 試験系統図

②試験条件

図 3-38 に再送信システムの系統図、表 3-10 に試験条件を示す。

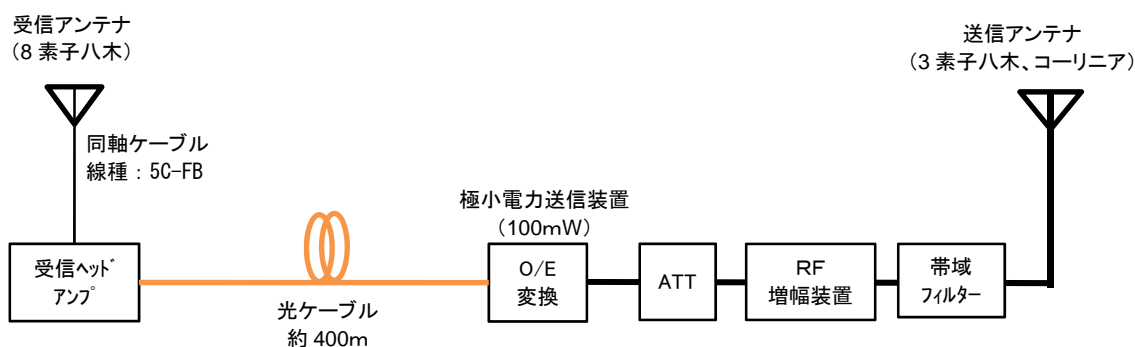


図 3-38 再送信システム系統図

表 3-10 試験条件

項目	検討パラメータ
送信条件	送信電力: 3W 空中線形式: ・3 素子八木 (水平/垂直) / コーリニア (垂直)
受信条件	受信高: 4m ダイポールアンテナ (送信条件と同一偏波面)

③試験結果

3素子八木・垂直偏波 3W で再送信した場合の各測定ポイントにおける電界強度測定結果について地図上にプロットしたものを図 3-39 に示す。

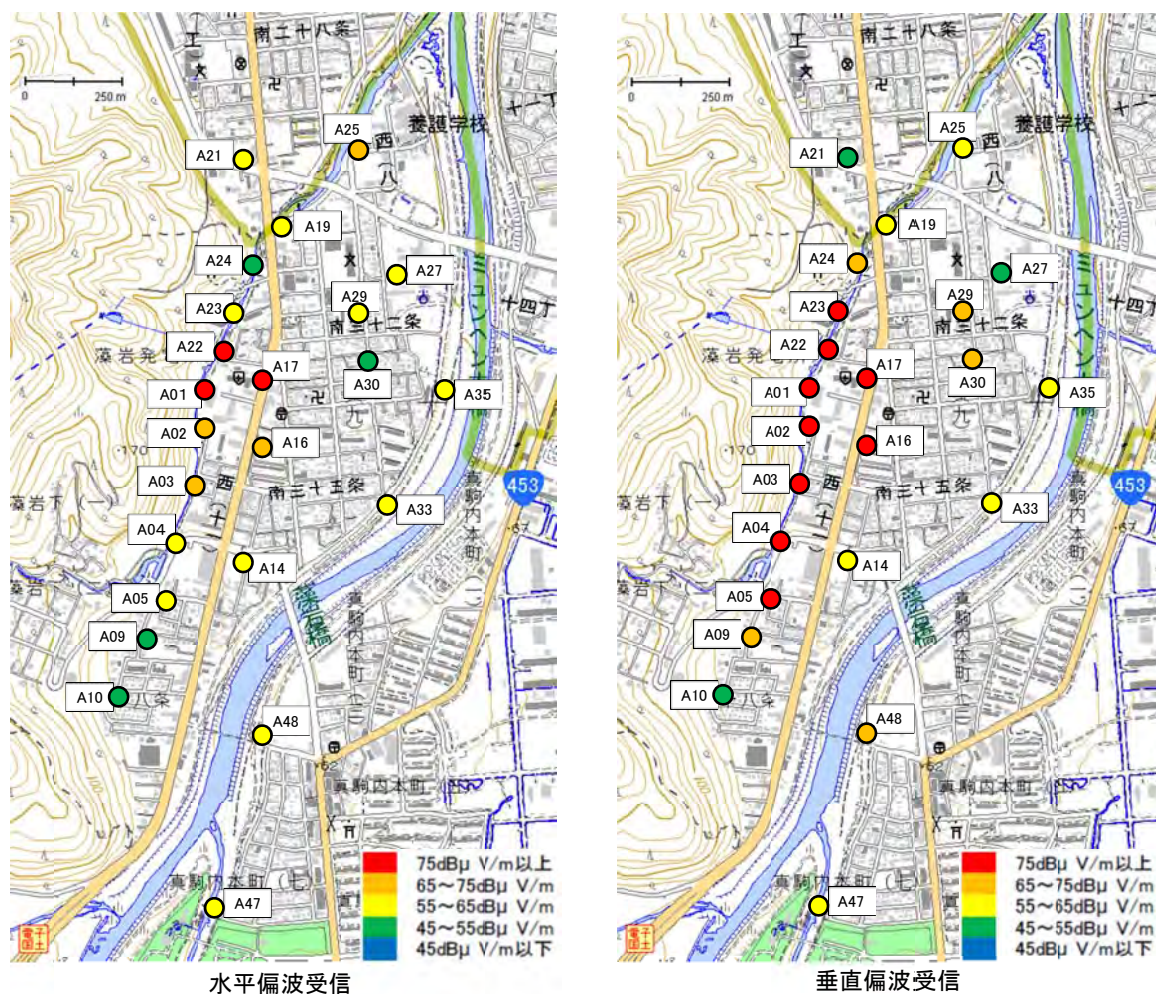


図 3-39 3素子八木・垂直偏波 3W で再送信した場合の電界強度測定結果

再送信システムの偏波が垂直偏波であるため、水平偏波受信では送信点に極近いポイントしか強電界にならないが、垂直偏波受信では3素子八木アンテナの指向性方向については遠方まで電界が強くなっている。

ただし、3素子八木アンテナの指向性方向でも送信点から約 1km 離れた A10 のポイントについては、札幌送信所から電波（水平偏波）も、今回の再送信システムによる電波（垂直偏波）も弱く、再送信により難視エリアをカバーできなかったことになる。

3素子八木・垂直偏波 3W で再送信した場合の各測定ポイントにおける電界強度測定結果について地図上にプロットしたものを図 3-40 に示す。なお、水平偏波による再送信は札幌送信所の偏波と同じになるため、水平偏波のみで測定した。

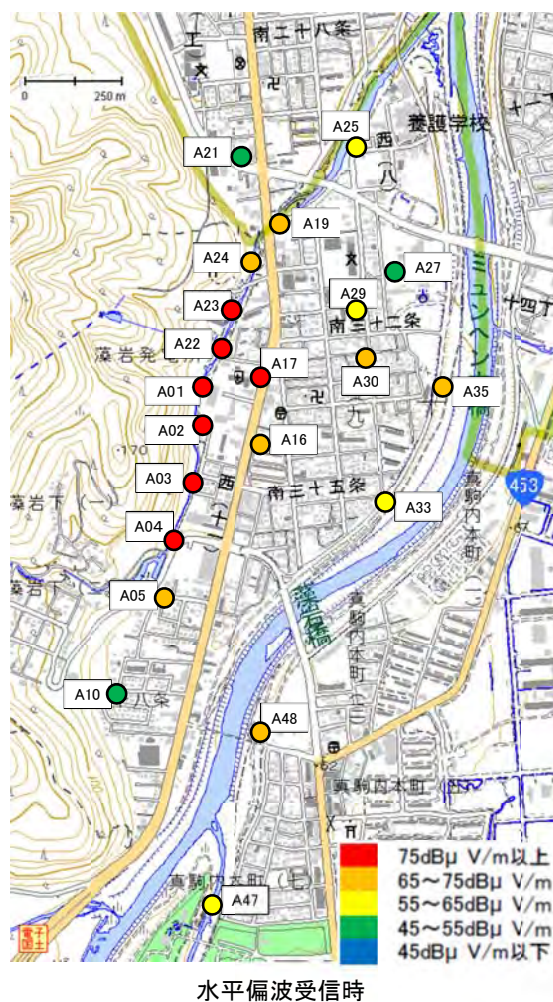


図 3-40 3素子八木・水平偏波 3W で再送信した場合の電界強度測定結果

3素子八木アンテナの指向性方向では遠方まで電界が強くなっているが、A5 のポイントを見ると、3素子八木アンテナの垂直偏波送信時に比べ電界強度が弱いことが確認できた。

また、A10 のポイントについては、3素子八木アンテナの垂直偏波送信時と同様、札幌送信所から電波も、今回の再送信システムによる電波も弱く、難視エリアをカバーできなかったと考えられる。

3素子八木・垂直偏波 3W で再送信した場合の各測定ポイントにおける電界強度測定結果について地図上にプロットしたものを図 3-41 に示す。

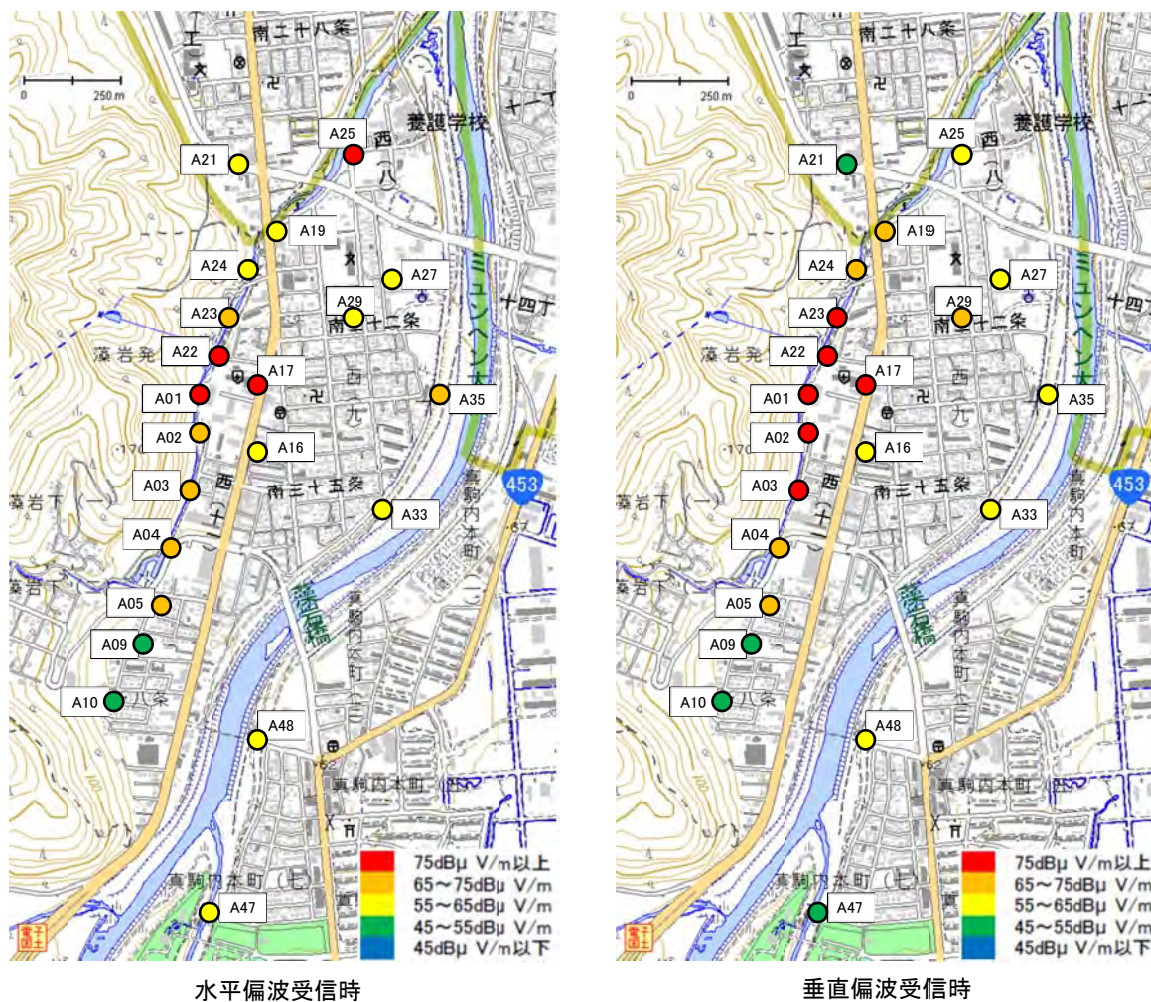


図 3-41 コーリニアアンテナ(垂直偏波)3W で再送信した場合の電界強度測定結果

再送信システムの偏波が垂直偏波であるため、水平偏波受信では送信点に極近いポイントしか強電界にならないが、垂直偏波受信では3素子八木アンテナの指向性方向については遠方まで電界が強くなっている。

送信点から約1km離れたA10だけでなく、約800m離れたA09のポイントにおいても、水平偏波受信でも垂直偏波受信でも電界強度が弱い。

これは、3素子八木アンテナ送信時よりコーリニアアンテナ送信時の方が、難視エリアをカバーできなかったことになる。

送信所から3素子八木アンテナ・垂直偏波 3W 送信時およびコーリニアアンテナ 3W 送信時で再送信した場合の、フィールド試験エリア付近における実際の受信機での歩行による再送信エリアの確認を行った結果を図 3-42 に示す。

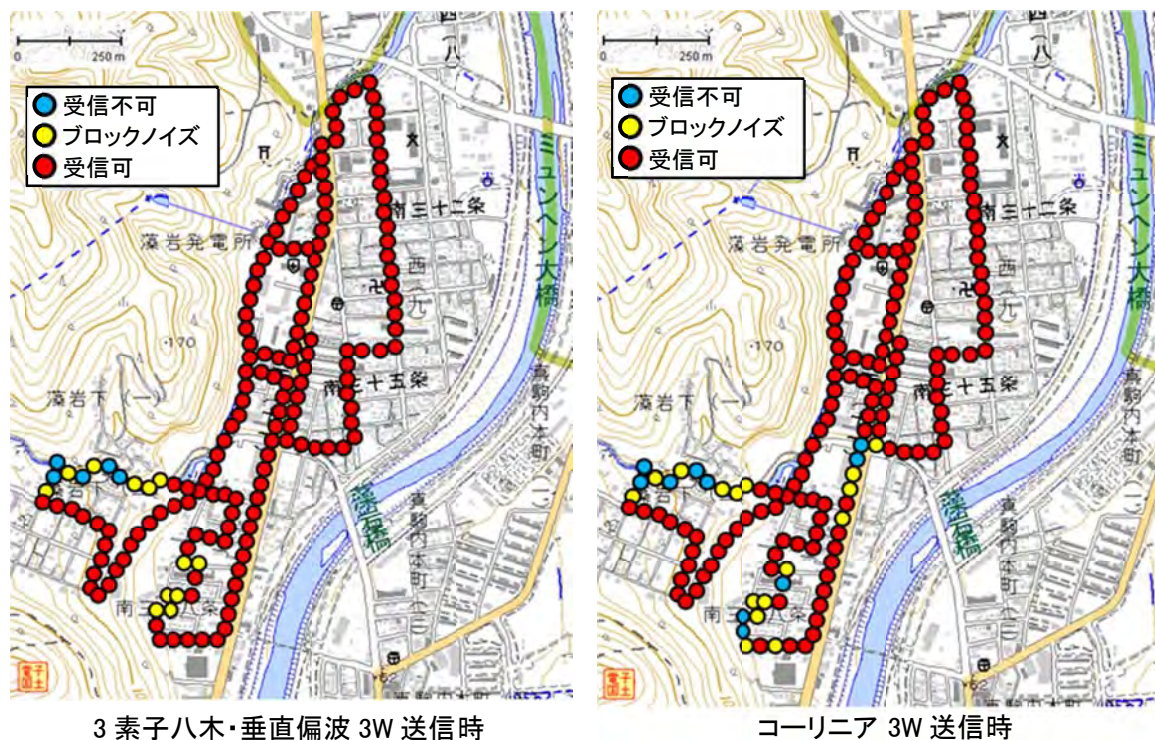


図 3-42 歩行による受信エリア確認結果

再送信する前の歩行による受信エリア確認結果（図 3-19）と比較すると、明らかに再送信した場合受信可能エリアが広がることを確認できた。

また、3素子八木・垂直偏波 3W とコーリニアアンテナ 3W の受信エリアを比較すると、藻岩橋西側の一部のエリアでコーリニアアンテナでは受信不可だったエリアが受信可能エリアになったことが確認できた。

これは 3素子八木の方が利得が高く送信所から南側に向けて送信し、さらにコーリニアアンテナに比べて送信高も高いため、送信所南側で受信不可エリアが少なくなったと考えられる。

なお、今回の再送信システムにおける受信信号の MER が約 25dB 程度とあまり良好ではなかったが、さらに良好な MER が得られるよう受信条件を改善することにより受信可能エリアが広がる可能性がある。

4) 考察

送信アンテナの違いについては、指向性アンテナは指向性方向に遠方までエリアをカバーするのに対し、無指向性アンテナについては指向性アンテナより最大伝搬距離

が短くなるが送信所周辺の区域の電界強度を万遍なく再送信することから、システムを設計する際、再送信するエリアにあった送信アンテナを選択する必要がある。

送信高や送信点周囲の建造物の遮へい状況により、伝搬距離が強く影響されることから、周囲の建造物の高さより十分高い送信高とすることが重要である。

送信偏波については、水平偏波より垂直偏波の方がより遠方に伝搬することがわかった。

(2) 非再生中継局による SFN 混信障害

1) 机上検討

現在放送サービス中の札幌送信所からの送信波と、実験試験局からの送信波により発生する SFN 混信発生状況について、それぞれの送信波の遅延時間差および D/U 比について机上検討を行い、SFN 混信発生の有無及び、SFN 混信発生の条件等を分析・整理する。

①検討方法

SFN 受信混信障害は複数地点から同一周波数で送信された電波が、ある地点において時間差と信号強度差の関係で、受信機で正常に受信できない受信障害のことをいう。

マルチメディア放送は、地上デジタル放送のガードインターバルというパラメータ機能を使用していることから、同じ周波数を使用しても即混信となるものではない。

SFN 混信障害となる場合は、主波（希望波）に対して混信波が逆バスタブ特性カーブの上限を超えた場合に、混信状態となる。受信機の逆バスタブ特性カーブ内に入っていれば混信障害とならず、受信可能である。

ア. 札幌送信所の送信波と非再生中継局を中継した送信波を同時にガードインターバル時間内で受信した場合

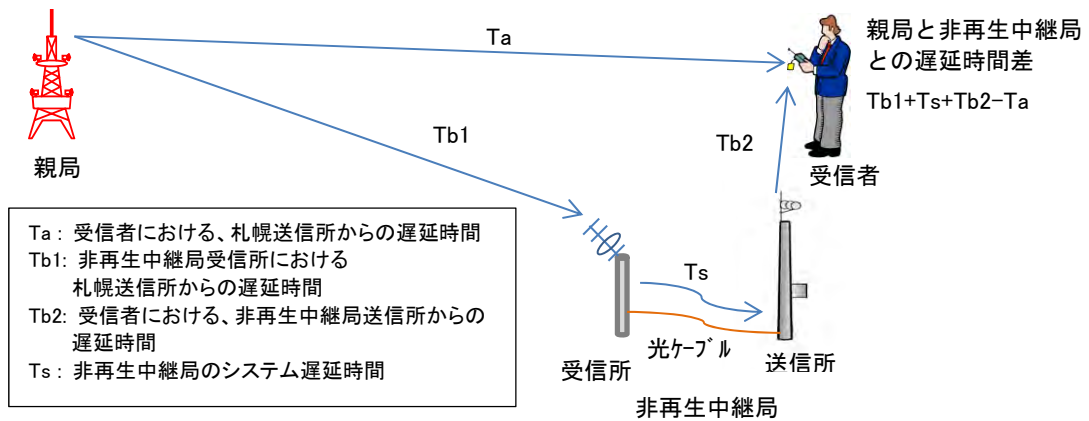


図 3-43 非再生中継局の SFN 伝搬図（ガードインターバル内）

図 3-43 に示すように、受信者の位置において札幌送信所からの遅延時間 T_a と、非再生中継局を経由する札幌送信所からの遅延時間 $T_{b1} + T_s + T_{b2}$ の差がガードインターバルの $252 \mu s$ 以内に入っている場合は、主波も混信波も同一の放送内容であり、受信機の最低受信電界強度を上回っていれば番組を受信することが可能である。

イ. 札幌送信所の送信波が遠方の山岳等で反射し、直接波と反射波が発生し非再生中継局を中継した送信波を同時に受信するが混信波がガードインターバル時間外になる場合

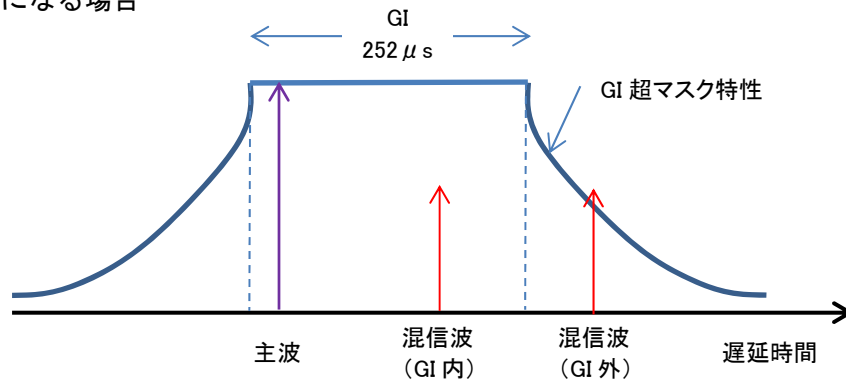


図 3-44 逆バスタブ特性カーブ

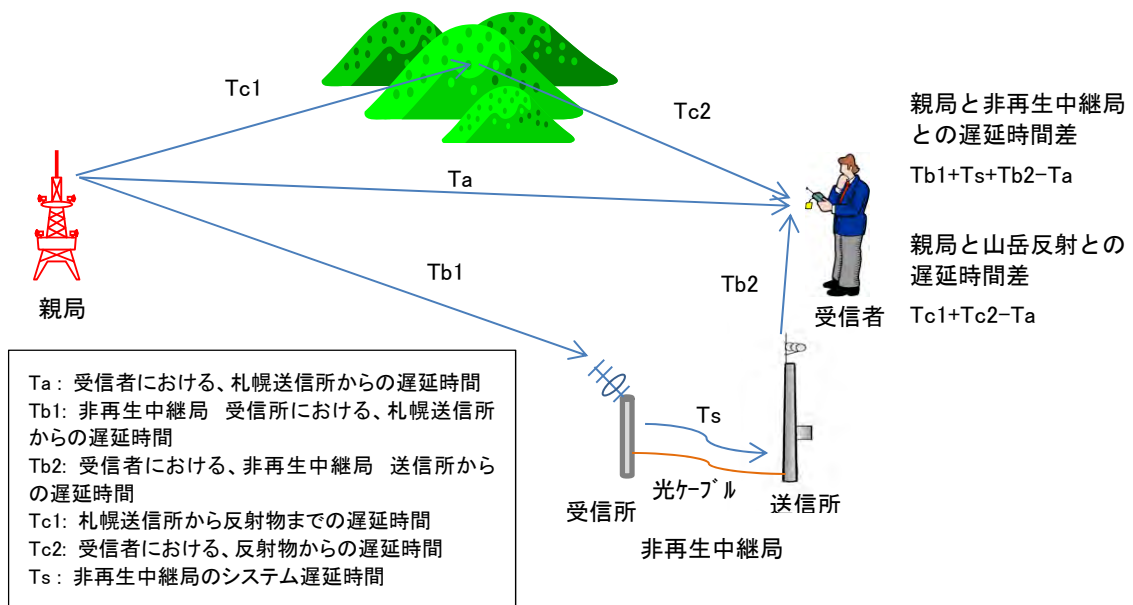


図 3-45 非再生中継局の SFN 伝搬図 (ガードインターバル外)

図 3-45 に示すように、受信者の位置において札幌送信所からの遅延時間 Ta と、山岳反射する札幌送信所からの遅延時間 $Tc1+Tc2$ の差がガードインターバルの $252\mu s$ に入らない場合は、D/U 比が図 3-44 に示す逆バスタブ特性カーブの主波から遅延するに従い漸減していく [GI 超マスク特性カーブ] 以下であれば受信可能である。

すなわち、ガードインターバル内での混信波に比べ D/U 比を確保する必要がある。

②検討条件

受信者の位置において札幌送信所からの遅延時間 T_a と、非再生中継局を経由する札幌送信所からの遅延時間 $T_{b1}+T_s+T_{b2}$ の差がガードインターバルの $252 \mu s$ 以内に入っているものとする。

反射物による混信波遅延時間は、受信者の位置における札幌送信所からの遅延時間 T_a と $T_{c1}+T_{c2}$ との差となり、この差が $252 \mu s$ を超えており、かつ D/U 比が受信機の逆バスタブ特性カーブを下回る場合には、SFN 混信が発生する。なお、 $252 \mu s$ の行路差は 75.6km の距離に相当する。

③検討結果

上記条件を踏まえ、各測定地点での遅延時間を計算した。

システム遅延量 $5.81 \mu sec$ ^{※1} とした場合の、各測定地点での D/U 比及び遅延時間を表 3-11 に示す。

※1 システム遅延量=再送信機器の遅延量($3.81 \mu sec$) + 送受信間の光ケーブルの遅延量($2 \mu sec$)
= $5.81 \mu sec$

表 3-11 遅延時間

※2 図 3-58 の $T_{b1}+T_s+T_{b2}-T_a$ に該当

測定点 番号	送信所① 鉄塔 14.6m			送信所② 屋上 8.8m		
	実験試験局 の電界強度 計算値 [dB μ /m]	札幌 送信所 との D/U [dB]	札幌送信所 からの受信波と 再送信波との 遅延時間※2 [μ s]	実験試験局 の電界強度計算値 [dB μ /m]	札幌送信所 との D/U [dB]	札幌送信所 からの受信波と 再送信波との 遅延時間※2 [μ s]
A01	83.95	52.06	6.16	104.99	73.1	6.19
A02	88.33	63.91	6.25	99.28	74.86	6.21
A03	81.29	53.22	6.55	88.4	60.33	6.50
A04	66.61	21.41	7.08	74.53	29.33	7.04
A05	58.53	12.39	7.23	66.12	19.98	7.18
A06	47.84	-2.3	7.63	57.56	7.42	7.59
A07	48.62	-22.67	8.19	57.63	-13.66	8.15
A08	47.64	-21.33	8.75	57.09	-11.88	8.71
A09	48.57	-2.93	7.90	64.45	12.95	7.85
A10	50.03	-18.29	8.43	59.16	-9.16	8.39
A11	55.97	1.29	8.26	52.67	-2.01	8.21
A12	57.03	-10.21	7.65	61.71	-5.53	7.60
A13	72.61	1.92	6.90	73.08	2.39	6.85
A14	69.14	40.58	6.58	83.69	55.13	6.53
A15	81.42	44.22	6.26	88.82	51.62	6.21
A16	57.72	16.86	5.66	83.67	42.81	5.65
A17	100	54.88	5.81	100	54.88	5.83

測定点 番号	送信所① 鉄塔 14.6m			送信所② 屋上 8.8m		
	実験試験局 の電界強度 計算値	札幌 送信所 との D/U	札幌送信所 からの受信波と 再送信波との 遅延時間 ^{※2}	実験試験局 の電界強度計算値	札幌送信所 との D/U	札幌送信所 からの受信波と 再送信波との 遅延時間 ^{※2}
	[dB μ /m]	[dB]	[μ s]	[dB μ /m]	[dB]	[μ s]
A18	65.99	3.97	6.41	92.74	30.72	6.54
A19	62.18	5.32	7.30	83.61	26.75	7.45
A20	40.02	-39.37	9.93	67.48	-11.91	10.08
A21	34.1	-34.06	8.49	69.84	1.68	8.64
A22	68.12	42.64	6.41	99.12	73.64	6.54
A23	75.77	39.9	6.08	90.02	54.15	6.22
A24	69.9	24.09	6.55	94.28	48.47	6.70
A25	53.98	-22.24	7.90	81	4.78	8.04
A26	50.72	-19.61	7.01	78.77	8.44	7.13
A27	46.8	-25.26	6.66	80.62	8.56	6.77
A28	39.15	-31.5	6.12	86.56	15.91	6.19
A29	52.9	-16.64	6.36	90.62	21.08	6.47
A30	39.7	-0.68	5.87	92.94	52.56	5.91
A31	66.21	19.07	5.81	92.26	45.12	5.82
A32	79.49	27.28	6.06	90.14	37.93	6.01
A33	73.2	17.31	5.95	81.45	25.56	5.92
A34	58.32	2.7	5.82	81.36	25.74	5.83
A35	26.09	-43.88	5.98	79.83	9.86	6.03
A36	38.94	-33.87	6.38	82.25	9.44	6.46
A37	36.52	-40.51	6.68	76.1	-0.93	6.76
A38	47.17	-49.42	8.03	66.11	-30.48	8.15
A39	47.7	-45.19	9.23	74.1	-18.79	9.37
A40	47.12	-52.51	10.35	73.54	-26.09	10.49
A41	36.56	-62.65	7.82	74.39	-24.82	7.92
A42	28.16	-44.82	6.26	82	9.02	6.32
A43	60.8	10.97	5.81	82.05	32.22	5.81
A44	68.73	1.55	6.17	79.9	12.72	6.13
A45	68.7	-2.87	7.05	76.89	5.32	6.99
A46	63.91	-14.18	6.76	74.03	-4.06	6.71
A47	68.86	15.96	7.83	76.55	23.65	7.77
A48	69.94	-1.89	7.22	66.18	-5.65	7.16
A49	73.76	6.47	6.32	79.61	12.32	6.27
A50	45.76	-29.9	5.81	70.5	-5.16	5.81
A51	26.22	-48.02	5.93	74.69	0.45	5.95

以上により、遅延時間が 252 μ s を越える地点は無いと推測される。

2) フィールド試験

机上検討で実施した、札幌送信所から送信波と、実験試験局からの送信波により発生する SFN 混信発生状況について、札幌送信所からの送信波と再送信波との D/U 比が特に小さい地点を選定し、その地点において ISDB-T アナライザの遅延プロファイル機能により D/U 比および遅延時間を測定し、机上検討結果と比較検討する。

①試験方法

本技術検討で設置した非再生中継局の実験試験局から CW 信号で送信した場合の電波伝搬状況を調査するため、シグナルアナライザにより測定を行う。

なお測定するアンテナの偏波面は、送信偏波と同じ偏波面とする。

測定系統図を図 3-46 に示す。

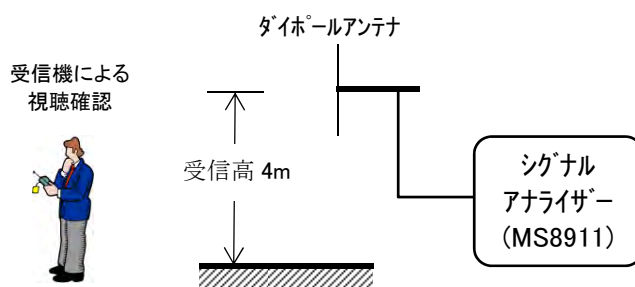


図 3-46 測定系統図

②試験条件

表 3-12 に試験条件を示す。

表 3-12 試験条件

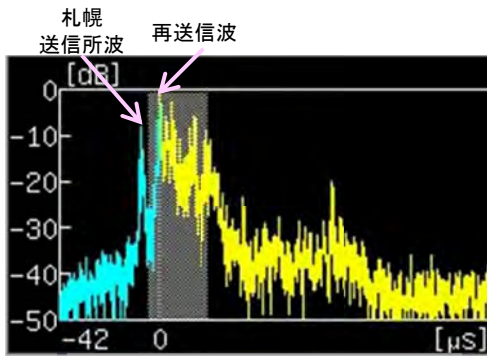
項目	試験パラメータ
送信条件	送信電力: 3W 空中線形式: ・3 素子八木(水平/垂直) ・コーリニア(垂直)
受信条件	受信高: 4m 測定アンテナ: ダイポール 偏波面: 水平偏波/垂直偏波

③試験結果

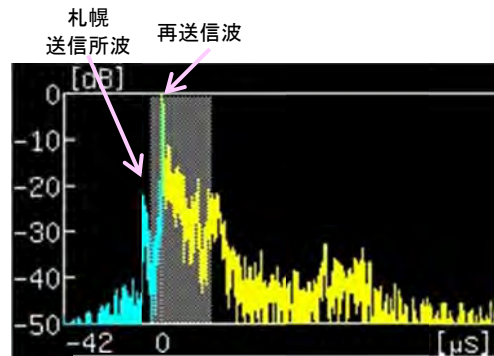
3素子八木・垂直偏波 3W で送信した場合の SFN 混信障害について調査した結果を表 3-13 に示す。また、各調査ポイントにおける遅延プロファイルを図 3-47a~f に示す。

表 3-13 3素子八木・垂直偏波 3W 送信における SFN 調査結果

測定地点 No	電界強度 [dB μ/m]				札幌送信所との D/U 比 [dB]			札幌送信所との遅延時間 [μs]		受信状態
	計算値		測定値		計算値 ②-①	測定値		計算値	測定値	
	札幌送信所①	送信所1 ②	水平偏波	垂直偏波		水平偏波	垂直偏波			
A06	50.1	47.8	62.2	61.9	-2.3	7	21	7.6	7	ブロックノイズ
A11	54.7	56.0	73.8	68.7	1.3	-	3	8.3	6	受信可
A13	70.7	72.6	67.8	66.9	1.9	-2	3	6.9	7	受信可
A30	40.4	39.7	68.5	72.0	-0.7	13	22	5.9	6	受信可
A45	71.6	68.7	64.8	66.1	-2.9	-12	-8	7.0	8	受信可
A48	71.8	69.9	72.1	78.8	-1.9	-	18	7.2	8	受信可

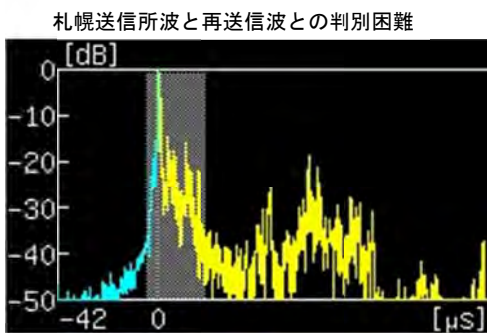


測定偏波=水平偏波

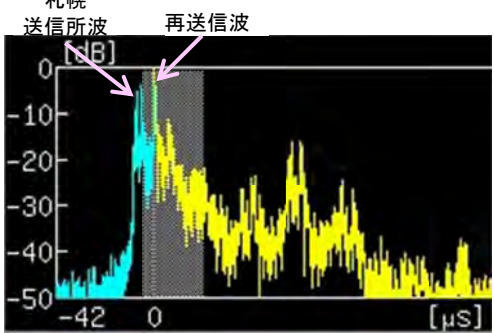


測定偏波=垂直偏波

図 3-47a A06 地点の遅延プロファイル



測定偏波=水平偏波



測定偏波=垂直偏波

図 3-47b A11 地点の遅延プロファイル

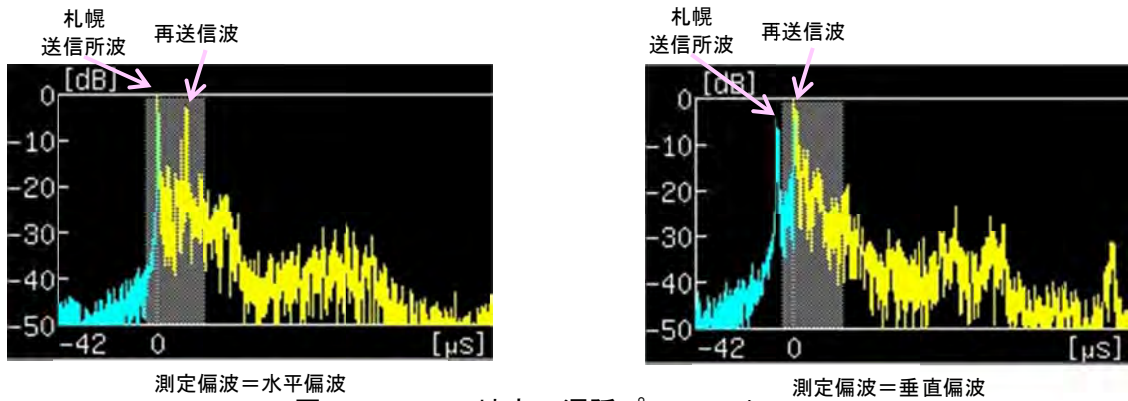


図 3-47c A13 地点の遅延プロファイル

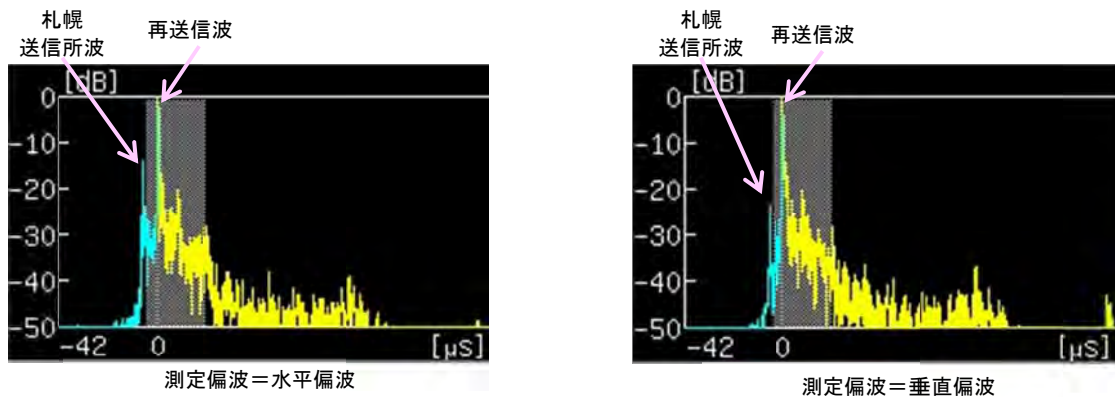


図 3-47d A30 地点の遅延プロファイル

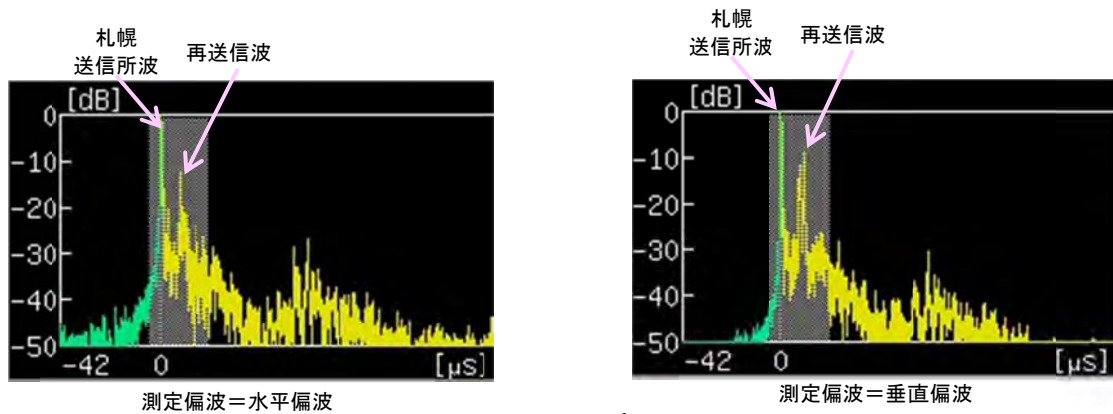


図 3-47e A45 地点の遅延プロファイル

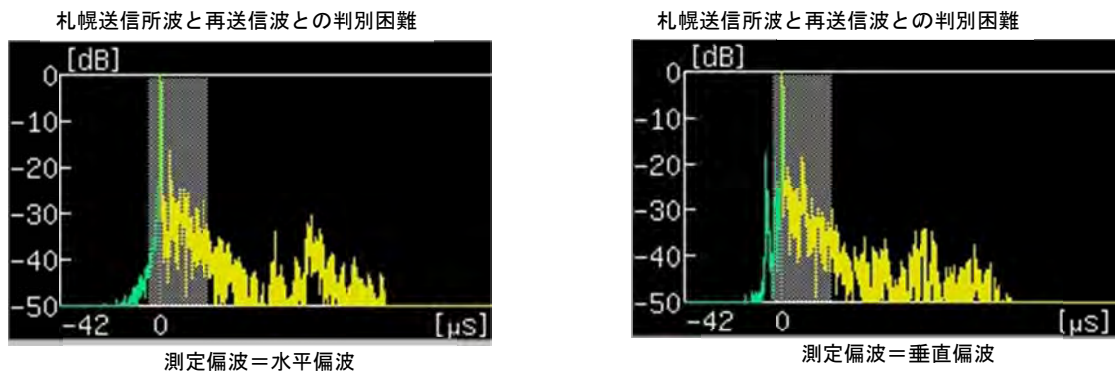


図 3-47f A48 地点の遅延プロファイル

調査ポイント A13 の地点では、水平偏波測定および垂直偏波測定とも低い D/U 比であったが受信状態は良好であった。

3 素子八木・水平偏波 3W で送信した場合の SFN 混信障害について調査した結果を表 3-14 に示す。また、各調査ポイントにおける遅延プロファイルを図 3-48a~f に示す。

表 3-14 3 素子八木・水平偏波 3W 送信における SFN 調査結果

測定地点 No	電界強度 [dB μ/m]			札幌送信所との D/U 比 [dB]		札幌送信所との遅延時間 [μs]		受信状態
	計算値		測定値 (水平偏波)	計算値 ②-①	測定値 (水平偏波)	計算値	測定値	
	札幌送信所①	送信所1 ②						
A06	50.1	47.8	64.9	-2.3	24	7.63	5.3	受信可
A11	54.7	56.0	73.9	1.3	-	8.26	6.1	受信可
A13	70.7	72.6	71.2	1.9	-18	6.9	5.7	受信可
A30	40.4	39.7	61.8	-0.7	0	5.87	6.6	受信可
A45	71.6	68.7	66.7	-2.9	-15	7.05	7.9	受信可
A48	71.8	69.9	77.6	-1.9	-5	7.22	7.9	受信可

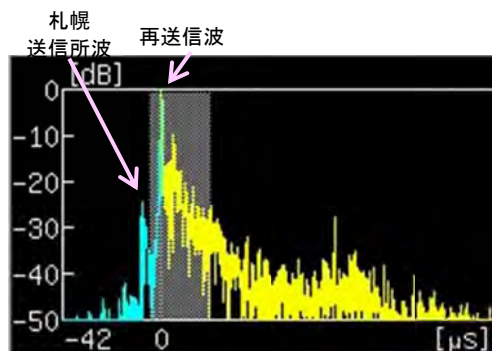


図 3-48a A06 地点の遅延プロファイル

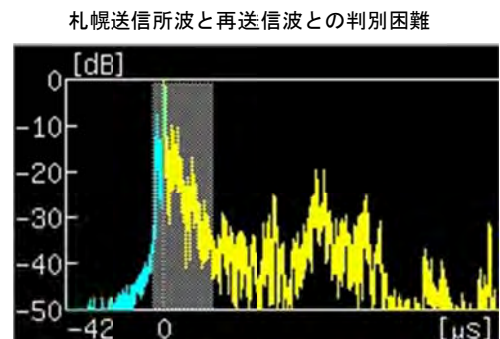


図 3-48b A11 地点の遅延プロファイル

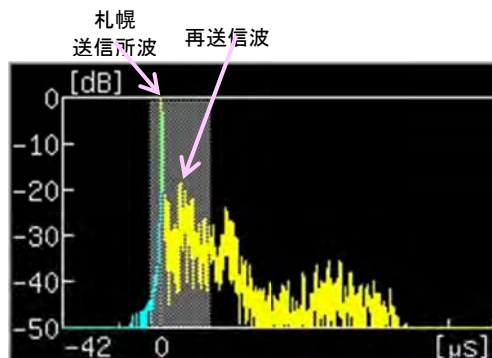


図 3-48c A13 地点の遅延プロファイル

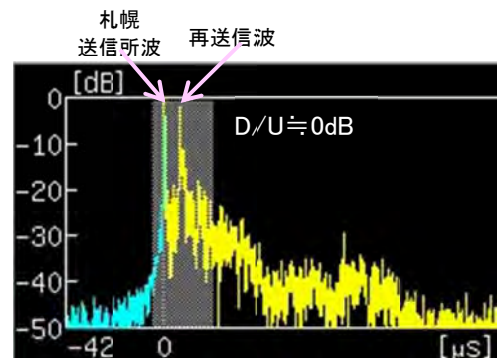


図 3-48d A30 地点の遅延プロファイル

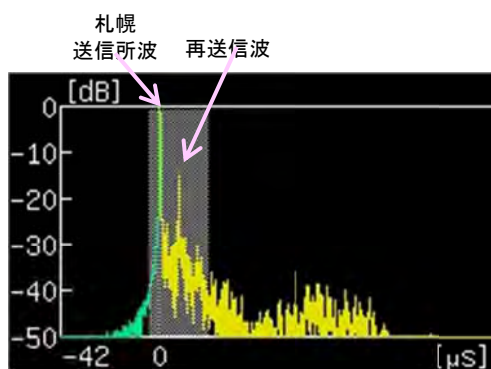


図 3-48e A45 地点の遅延プロファイル

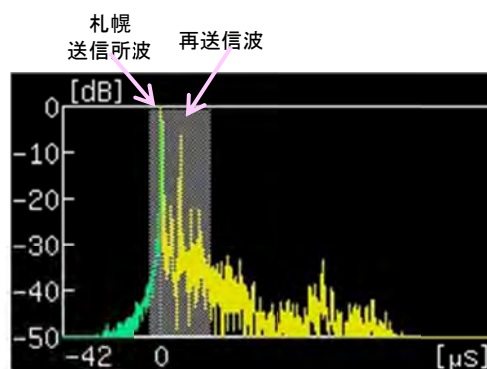


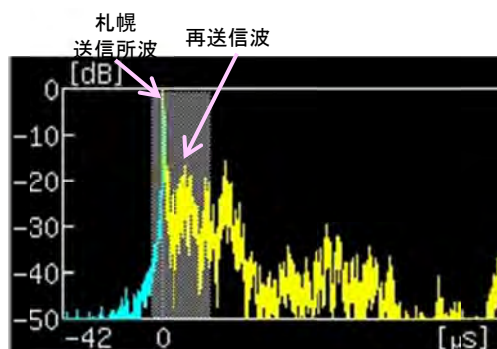
図 3-48f A48 地点の遅延プロファイル

調査ポイント A30 の地点で D/U 比が約 0dB、A48 の地点で約 -5dB だったが、受信機による受信状況についてはいずれも良好であった。このことから、ガードインターバル内の遅延波については D/U 比が小さくてもほとんど受信への影響はないと考えられる。

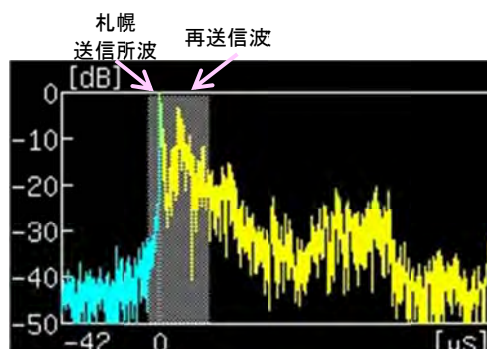
次にコーリニア・水平偏波 3W で送信した場合の SFN 混信障害について調査した結果を表 3-15 に示す。また、各調査ポイントにおける遅延プロファイルを図 3-49a~d に示す。

表 3-15 コーリニア・水平偏波 3W 送信における SFN 調査結果

測定地点 No	電界強度 [dB μ/m]				札幌送信所との D/U 比 [dB]			札幌送信所との遅延時間 [μs]		受信状態
	計算値		測定値		計算値 ②-①	測定値		計算値	測定値	
	札幌送信所①	送信所 1②	水平偏波	垂直偏波		水平偏波	垂直偏波			
A13	70.71	73.1	69.4	62.9	2.39	-15	-3	6.9	7	受信可
A21	68.12	69.8	64.9	60.2	1.68	-15	12	8.6	7	受信可
A46	78.06	74.0	83.5	71.8	-4.06	-35	-23	6.7	9	受信可
A51	74.25	74.7	76.1	66.6	0.45	-20	-15	6.0	6	受信可



測定偏波=水平偏波



測定偏波=垂直偏波

図 3-49a A13 地点の遅延プロファイル

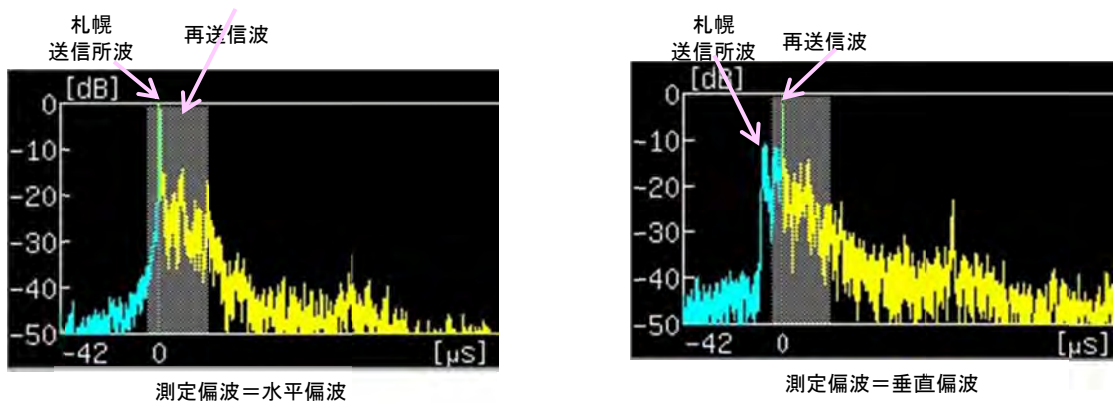


図 3-49b A21 地点の遅延プロファイル

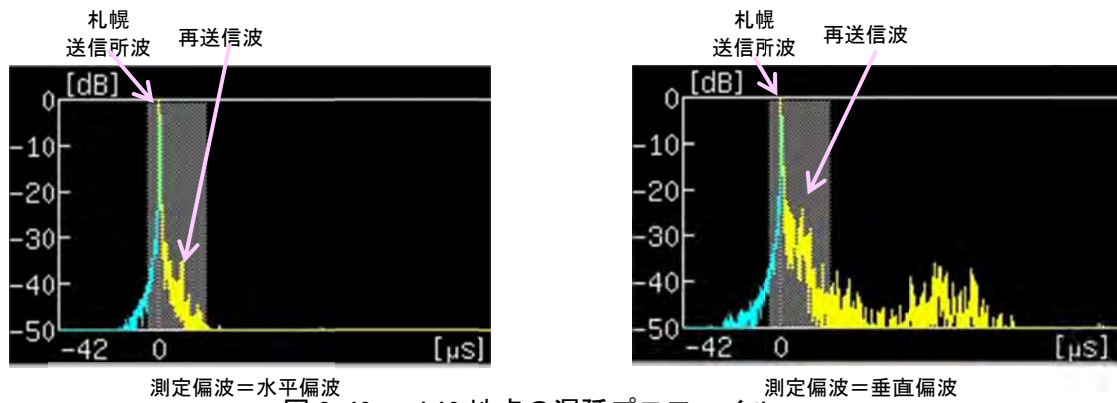


図 3-49c A46 地点の遅延プロファイル

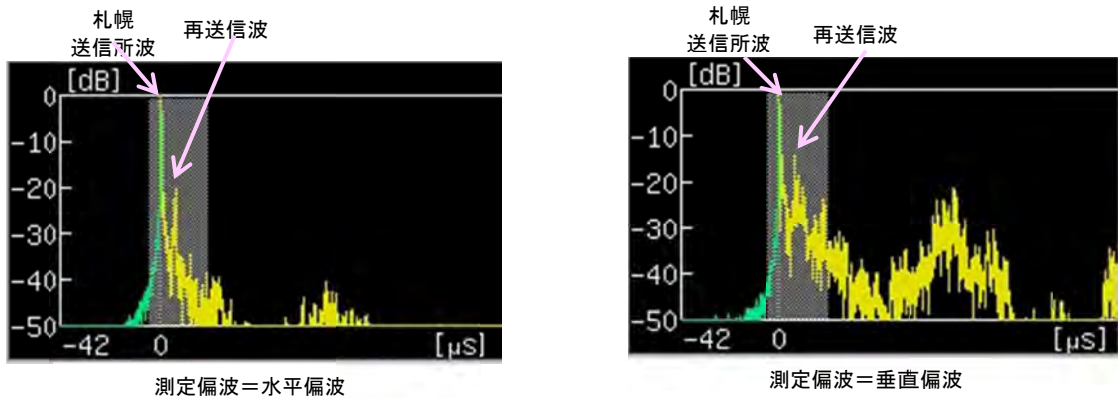


図 3-49d A51 地点の遅延プロファイル

調査ポイント A21 の地点では、水平偏波測定では送信所 2 のコーリニアアンテナからの送信波（垂直偏波）より札幌送信所（水平偏波送信）からのレベルの方が高く、垂直偏波測定では逆に送信所 2 からの送信波の方が高いレベルで、ちょうど D/U 比が逆転した値になっている。そのため受信機の偏波特性が水平と垂直が同じだった場合、D/U 比が 0dB 程度になると考えられるが、受信状態は良好であった。

調査ポイント A46、A51 の地点では、机上検討結果と比べ再送信波のレベルがかなり低いことが分かる。これはコーリニアアンテナの送信点 2 の送信高が低く、送信

点2の南側に多く存在する建物遮へい損により再送信波のレベルが落ちているため、D/U比が大きいと考えられ、SFNによる障害が発生していないことが確認できた。

3) 考察

今回の試験においては、親局と非再生中継局との遅延時間差は、計算値とほぼ同じで、すべて $10\mu\text{sec}$ 以下で、ガードインターバル($252\mu\text{s}$)に対して十分短い遅延時間であるため、SFN障害はD/U比が0dB近くでもSFN障害が発生しないと考えられる。

今回検討した送信電力3Wにおいて、最も遠方に伝搬した3素子八木アンテナ垂直偏波の場合でも、最大放送エリアは約700m程度(図3-43のTb2に相当)である。

ここで、ガードインターバル越えになる条件は、親局と非再生中継局との遅延時間差が $252\mu\text{s}$ (行路差約75.6km)以上となることだが、機器のシステム遅延量が極端に大きいケースなどを除けば、3W以下の非再生中継局では原則としてSFN障害は発生しないと考えられる。

ただし、親局から直接受信する受信波のレベルが小さく、親局から山岳反射して到達する受信波のレベルが大きい場合、非再生局の送信波と山岳反射して到達する受信波の遅延時間の差がガードインターバル内に十分収まるよう、送信波の遅延量を調整する必要がある。

(3) 送受間の回り込みによる発振防止方法について

1) 机上検討

非再生中継局を構築する場合、自局送信アンテナから自局受信アンテナに回り込む信号レベルが大きいと発振障害が発生する。

図 3-50 に回り込みにより発振する仕組みについての説明図を示す。

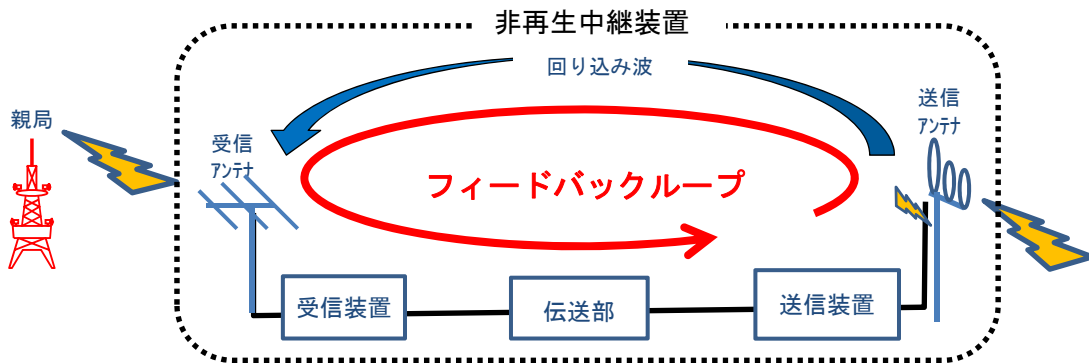


図 3-50 回り込みによる発振の仕組み

非再生中継局で用いられる中継装置は、親局からの電波を受信する受信装置と、受信した電波を再送信する送信装置、および受信装置と送信装置を伝送する伝送部から構成される。

送受間の回り込みとは、送信アンテナから送信された電波の一部が受信アンテナに混入し、回路的にフィードバックループが形成される状態をいうが、回り込む電力量などの条件によっては、中継装置が発振し、自局の再送信波の劣化、帯域外の不要輻射電力が発生する可能性がある。

そのため、送受間の回り込みによる発振を防止する策を講じる必要がある。

回り込みによる発振防止策として次の様な対策案が考えられる。

①送信電力について

送信電力が大きい場合受信アンテナに混入する電力も比例して大きくなり、回り込みによる発振が発生しやすくなるため注意が必要である。

特に地形による難視の場合はビル陰難視などに比べ対策する難視エリアが広い場合が多く、再送信電力も大きくなる傾向にある。そのため回り込みにより発振する可能性も高くなるため、回り込み D/U 比が確保できない場合は、小電力の送信所を複数箇所を設置するなどの工夫が必要になる。

一方、ビル陰難視など建造物による難視エリアの場合は難視対策エリアも比較的狭く小電力でのエリアカバーが可能であるが、ビルの屋上など同一建造物内で受信点と

送信点を構築する場合は、受信点と送信点間の距離が短いため、受信点と送信点間のアイソレーションを取るための工夫が必要になる。

②受信アンテナと送信アンテナの偏波面を変える方法

親局の偏波と異なる偏波面で再送信することにより、回り込みを低減させることができる。

③受信アンテナの設置方法による対策

受信アンテナの受信方向や受信高などを調整して回り込み D/U 比を確保する方法がある。

④受送信所間の地形や構造物を利用する対策

地形による難視の場合は、受・送信所間が、山など電波を遮へいする地形になるように配置させることで、回り込む送信電力を低減させる方法がある。

建造物による難視エリアの場合は、ビルの屋上に受・送信点を設けるケースが考えられるが、受・送信アンテナ間の距離が短いため、受・送信点間のアイソレーションが取りにくい。そこで、屋上のペントハウスや看板などの遮へい物を利用する方法や、建造物の受信点と反対側の面に送信点を設けて建造物自体を遮へい物として利用する方法が考えられるが、マルチメディア放送の場合、地上デジタル放送の UHF 帯に比べて波長が長く遮へい物を回り込む電波のレベルも大きくなるため注意が必要である。

⑤受信アンテナの形式による対策

指向性が狭い高利得受信アンテナを用いて親局からの受信電力を上げる一方、送信点からの回り込み量を低減させて D/U 比を確保する方法や、受信アンテナをダイバーシティー構成にしてヌルを送信点方向がヌルになるようアンテナ間隔を調整して回り込みを低減させる方法などがある。

⑥回り込みキャンセラーの利用による対策

非再生中継局の中継装置内で、送信点から回り込む信号と逆相の信号生成して受信信号に加えて回り込み信号をキャンセルして発振を防止する方法がある。

⑦発振検知機能

万が一、中継装置が発振状態になった場合、発振状態を検知して停波させるなど、発振を防止する機能を設けることが望ましい。

なお、地上デジタル放送のギャップファイラーでは終段の増幅装置として MCPA（複数の ch を同時に増幅する増幅装置）を使っているため、ある一つの ch で発振状態になった場合でも全 ch が停波する可能性があるが、マルチメディア放送波の場合単一 ch であるため、発振により停波するケースは比較的少なくなると考えられる。

2) ラボ試験

自局送信信号が受信信号に回り込んで発生する発振条件及び信号品質劣化を確認するため、ラボ試験において疑似的な再送信環境を作り、D/U比、遅延時間およびC/N比を変えてスペクトラム波形、コンスタレーション(MER)および遅延プロファイルを測定し、回り込みにより発振する条件について試験を行った。

①試験方法

回り込み発振条件の試験系統図を図3-51に示す。

ISDB-Tmm信号発生器の信号を非再生中継装置で増幅し非再生中継装置の前段にフィードバックさせ、可変ATTでフィードバック量を、また遅延手段で遅延量を変化させて、シグナルアナライザにより非再生中継装置が発振する条件について調べる。

D/U比および遅延時間を確認する手段は、受信装置の前段に分岐器を設け、その分岐信号をシグナルアナライザの遅延プロファイルにより確認する。

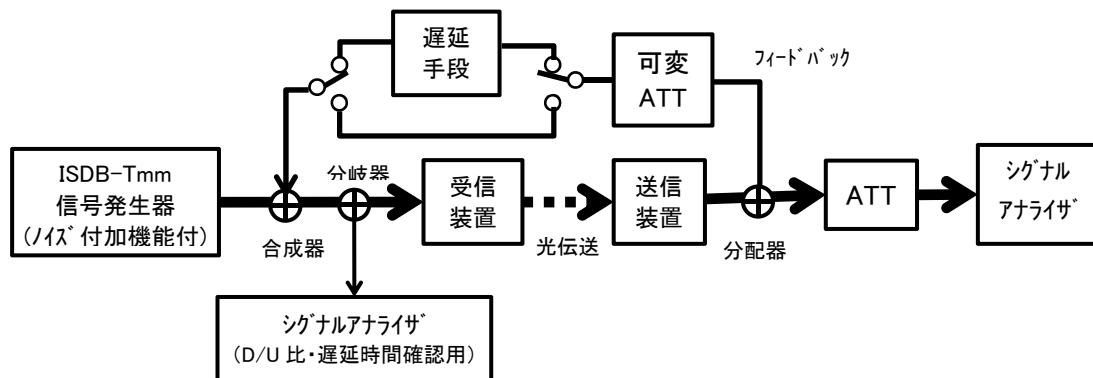


図3-51 回り込み発振条件 試験系統図

②試験条件

試験条件を表3-16に示す。

表3-16 試験条件

項目	パラメータ
周波数	214.714286MHz
変調方式	ISDB-Tmm (帯域幅 14.2MHz、33seg)
受信(入力)レベル	-40dBm (≒67dBdV μV)
送信出力	+20dBm (100mW)
回り込みレベル(D/U比)	回り込み無し、20dB、10dB、6dB、3dB
遅延量	3.81 μsec/6.4 μsec
受信(入力)C/N比	ノイズ無し、30dB、20dB、10dB

回り込み発振条件の試験にあたり、非再生中継システム内で発生する遅延の発生要因について調査した。

試験系統図を図 3-52 に示す。

系統①は本調査検討で使用する 3W 非再生中継システムの系統で、システムの遅延時間は $3.81 \mu\text{sec}$ であった。

系統②は系統①から RF 増幅器 (3WPA) を除いた系統だが、系統②で測定した遅延時間は系統①と遅延時間と変わらず、3WPA による遅延はほとんど無いことがわかった。

そのため、この回り込み発振条件調査では、系統②と同じ RF 増幅器を除いた構成で試験を行った。

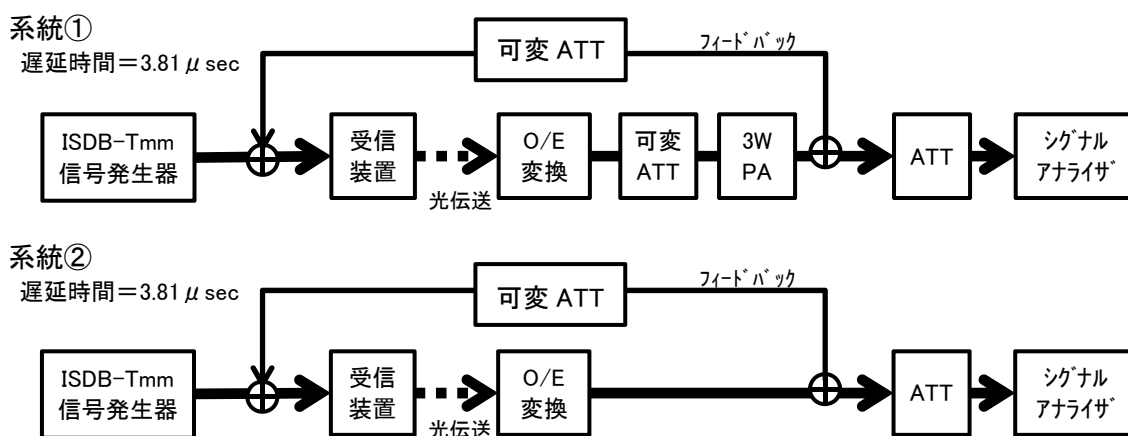


図 3-52 非再生中継システムの遅延要因調査 試験系統図

③試験結果

ア. 基本パラメータの試験結果

基本パラメータ (システム遅延量 $3.81 \mu\text{sec}$ 、C/N 劣化なし時) での回り込み D/U 比と MER との関係を表 3-17 に、またその時の測定画面を表 3-18 に示す。

表 3-17 回り込み D/U 比と MER との関係 (システム遅延量 $3.81 \mu\text{sec}$ 、C/N 劣化なし時)

D/U 比 (dB)	MER (dB)		
	A階層	B階層	総合
回り込み無し	39.8	39.2	40.0
20	39.8	39.3	40.1
10	38.6	38.1	38.9
6	37.5	36.7	37.5
3	33.2	32.9	33.6
3 未満	測定不能		

表 3-18 回り込み条件試験 測定画面(システム遅延量 3.81 μ sec、C/N 劣化なし時)

D/U (dB)	スペクトラム波形	コンスタレーション	遅延プロファイル
回り込み無し		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> A 階層 </div> <div style="text-align: center;"> B 階層 </div> </div>	 遅延プロファイル: 全波 遅延プロファイル: 最大 3.81 μs 1144 μs -38.7 dB
20		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> A 階層 </div> <div style="text-align: center;"> B 階層 </div> </div>	 遅延プロファイル: 全波 遅延プロファイル: 最大 3.81 μs 1144 μs -20.7 dB
10		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> A 階層 </div> <div style="text-align: center;"> B 階層 </div> </div>	 遅延プロファイル: 全波 遅延プロファイル: 最大 3.81 μs 1144 μs -10.0 dB
6		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> A 階層 </div> <div style="text-align: center;"> B 階層 </div> </div>	 遅延プロファイル: 全波 遅延プロファイル: 最大 3.81 μs 1144 μs -6.0 dB
3		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> A 階層 </div> <div style="text-align: center;"> B 階層 </div> </div>	 遅延プロファイル: 全波 遅延プロファイル: 最大 3.81 μs 1144 μs -3.0 dB
3 未満		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> A 階層 </div> <div style="text-align: center;"> B 階層 </div> </div>	 遅延プロファイル: 全波 遅延プロファイル: 最大 3.81 μs 1144 μs -12.0 dB

試験の結果、D/U 比が 3dB 以上の場合は MER の劣化も少なく正常に動作することが分かった。

ただし D/U 比が 3dB を切ると、測定器の「信号解析失敗」エラーにより正確に測定できなかった。

イ. 基本パラメータから遅延量を 2.59 μ sec 追加した場合の試験結果

基本パラメータから遅延手段用同軸ケーブル約 500m (遅延量 2.59 μ sec) を追加してシステム遅延量 6.4 μ sec とした場合の、C/N 劣化なし時の回り込み D/U 比と MER との関係を表 3-19 に示す。

表 3-19 回り込み D/U 比と MER との関係(システム遅延量 6.4 μ sec、C/N 劣化なし時)

D/U 比 (dB)	MER (dB)		
	A階層	B階層	総合
回り込み無し	39.9	39.2	40.0
20	39.9	39.4	40.1
10	39.7	38.4	39.2
6	38.3	37.3	38.1
3	34.6	34.1	34.8
3 未満	測定不能		

試験の結果、システム遅延量が 3.81 μ sec 時と 6.4 μ sec 時の MER を比較すると、ほぼ同じ値であった。これは、今回試験した遅延量がガードインターバル(252 μ sec) に比べ十分短い遅延時間であるため、遅延による MER の劣化がなかったと考えられる。

ただし D/U 比が 3dB を切った場合は、アの基本パラメータでの試験結果と同様、測定器の「信号解析失敗」エラーにより正確に測定できなかった。

ウ. 基本パラメータにおいて入力信号にノイズを加えた場合の試験結果

システム遅延量 3.81 μ sec で入力信号にノイズを加えた場合の回り込み D/U 比と MER との関係について調べた。

C/N=30dB とした場合の試験結果を表 3-20 に、C/N=20dB とした場合の試験結果を表 3-21 に、C/N=10dB とした場合の試験結果を表 3-22 に示す。

表 3-20 回り込み D/U 比と MER との関係(システム遅延量 3.81 μ sec、C/N=30dB 時)

D/U 比 (dB)	MER (dB)		
	A階層	B階層	総合
回り込み無し	27.9	27.8	28.6
20	27.9	27.8	28.6
10	28.1	27.8	28.5
6	27.8	27.7	28.4
3	27.6	27.3	28.0
3 未満	測定不能		

表 3-21 回り込み D/U 比と MER との関係(システム遅延量 3.81 μ sec、C/N=20dB 時)

D/U 比 (dB)	MER (dB)		
	A階層	B階層	総合
回り込み無し	18.4	18.1	18.9
20	18.2	18.2	18.9
10	18.1	18.2	18.9
6	18.0	18.2	18.9
3	17.9	18.0	18.7
3 未満	測定不能		

表 3-22 回り込み D/U 比と MER との関係(システム遅延量 3.81 μ sec、C/N=10dB 時)

D/U 比 (dB)	MER (dB)		
	A階層	B階層	総合
回り込み無し	10.0	9.7	10.4
20	9.8	9.9	10.5
10	9.8	9.8	10.4
6	9.8	9.8	10.5
3	9.8	9.7	10.4
3 未満	測定不能		

入力信号にノイズを加えた場合の回り込み試験結果については、回り込み D/U 比による MER の劣化はほとんど確認できなかった。

ただし D/U 比が 3dB を切った場合は、ノイズ付加しなかった場合と同様、測定器の「信号解析失敗」エラーにより正確に測定できなかった。

今回の試験では、遅延波がガードインターバルに対して十分小さく、D/U 比が少なくとも 3dB 以上であれば、信号品質(MER)の劣化は認められなかった。

3) フィールド試験

今回のフィールド試験の非再生中継局の実験試験局から再送信するにあたり、再送信システムの回り込みレベルを確認するため、マルチメディア放送の周波数に近い 205MHz の CW 信号を送信し、札幌送信所からの受信波（希望波）電力と、CW 信号の電力（回り込み波）により D/U 比の確認を行い、再送信した場合に発振が発生しないか事前に確認を行った。

なおラボ試験では D/U 比が 3dB 以上であれば、信号品質 (MER) の劣化は認められなかったが、札幌送信所からの受信波の品質が MER=25dB 程度とあまりよくないこと、また、送受信間に国道があり自動車の往来により回り込み波が大きく変動することから、安全を見て今回の試験では回り込み D/U 比を 10dB 以上確保することを目標とした。

①試験方法

信号発生器から 205MHz の CW 信号を発生させ、RF 増幅器により送信出力 3W で送信アンテナから送信する。

受信所において、受信アンテナの方向を札幌送信所方向に向け、札幌送信所からの Tmm 信号の希望波の ch 電力を測定する。

次に受信アンテナの方向を札幌送信所方向に向けたまた、CW 信号（205MHz）の電力を測定する。

D/U 比（希望波（札幌送信所からの ch 電力）/妨害波（CW 信号の受信電力））を算出し、D/U 比が 10dB 以下であれば、受信アンテナの方向調整、受信高の調整などを実施し、回り込みレベルが低くなるように調整する。

図 3-53 に試験系統図を示す。

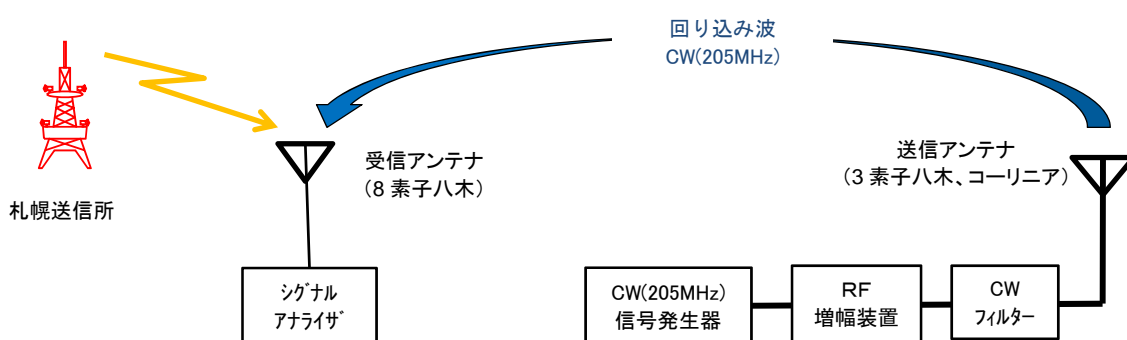


図 3-53 試験系統図

②試験条件

試験条件を表 3-23 に示す。

表 3-23 試験条件

項目	パラメータ
送信空中線	3素子八木アンテナ(垂直/水平) コーリニアアンテナ(垂直)
送信出力	3W
送信周波数	205MHz(CW)
受信アンテナ	8素子八木アンテナ
受信偏波	水平偏波
受信アンテナ高	受信高:4m、6m、8m、10m
検討場所	実験試験局の受信所

なお、コーリニアアンテナと受信アンテナ間についてはコーリニアアンテナの送信高が低いこともあり、近隣の建物が遮へいになり見通しではないが、3素子八木アンテナの送信点と受信アンテナ間については見通しとなる位置関係になっている。

③試験結果

ア. 3素子八木アンテナ・垂直偏波 3W で送信した場合

3素子八木アンテナ・垂直偏波 3W で送信した場合の回り込み D/U 比について確認した結果を表 3-24 に示す。

表 3-24 3素子八木アンテナ垂直偏波 3W で送信した場合の D/U 比

送信条件	受信アンテナ方向	受信高 [m]	測定波	受信レベル [dBm]	DU 比①-② [dB]
送信アンテナ:3素子八木 送信偏波:垂直偏波 送信出力:3W	札幌送信所方向	6	ISDB-Tmm	-48.3 ①	31.3
			CW	-79.62 ②	

3素子八木アンテナ垂直偏波 3W で送信した場合の回り込み D/U 比について確認した結果、受信アンテナ方向は札幌送信所方向で受信高 6m の時で D/U 比が 31.3 dB 確保できた。

イ. 3素子八木アンテナ水平偏波 3W で送信した場合

3素子八木アンテナ・水平偏波 3W で送信した場合の、アの垂直偏波と同じ受信条件で回り込み D/U 比について確認した結果を表 3-25 に示す。

表 3-25 3素子八木アンテナ・水平偏波 3W で送信した場合の D/U 比

送信条件	受信アンテナ方向	受信高 [m]	測定波	受信レベル [dBm]	DU 比①-② [dB]
送信アンテナ:3素子八木 送信偏波:水平偏波 送信信号: CW(205MHz) 送信出力:3W	札幌送信所方向	6	ISDB-Tmm	-50.4 ①	4.5
			CW	-54.85 ②	

3素子八木アンテナ水平偏波 3W で送信した場合の回り込み D/U 比について確認した結果、受信アンテナ方向は札幌送信所方向、受信高 6m時に D/U 比が 4.5dB しか確保できなかった。これは送信偏波と受信アンテナの偏波面が一致しているため、回り込み波が受信アンテナに飛び込みやすくなったことが原因と考えられる。

次に受信アンテナの方向を変えて D/U 比を確認した結果を表 3-26 に示す。

表 3-26 3素子八木アンテナ・水平偏波 3W で送信し、受信方向を変更した場合の回り込み D/U 比

送信条件	受信アンテナ方向	受信高 [m]	測定波	受信レベル [dBm]	DU 比①-② [dB]
送信アンテナ:3素子八木 送信偏波:水平偏波 送信信号: CW(205MHz) 送信出力:3W	札幌送信所方向より時計+30°	6	ISDB-Tmm	-55.1 ①	-1.7
			CW	-53.4 ②	
	札幌送信所方向より時計+60°		ISDB-Tmm	-57.9 ①	1.6
			CW	-59.5 ②	
	札幌送信所方向より時計+90°		ISDB-Tmm	-53.7 ①	17.9
			CW	-71.6 ②	
	札幌送信所方向より時計+120°		ISDB-Tmm	-52.9 ①	14.3
			CW	-67.2 ②	

受信アンテナの方向を変え、D/U 比が大きく確保できる方向（特に札幌送信所方向より時計+90° 向けた場合）があるが、札幌送信所からの受信レベルの低下および MER の劣化により、再送信の受信信号には適さなかった。

次に受信アンテナ方向を札幌送信所方向に向けたまま、受信アンテナ高を変えて、D/U比を確認した結果を表3-27に示す。

表3-27 3素子八木アンテナ・水平偏波3Wで送信し、受信高を変更した場合の回り込みD/U比

送信条件	受信アンテナ方向	受信高 [m]	測定波	受信レベル [dBm]	DU比①-② [dB]
送信アンテナ:3素子八木 送信偏波:水平偏波 送信信号: CW(205MHz) 送信出力:3W	札幌送信所方向	10	ISDB-Tmm	-47.6 ①	14.0
			CW	-61.6 ②	
	札幌送信所方向	8	ISDB-Tmm	-51.5 ①	6.1
			CW	-57.6 ②	
	札幌送信所方向	6	ISDB-Tmm	-49.1 ①	9.2
			CW	-58.3 ②	
	札幌送信所方向	4	ISDB-Tmm	-53.7 ①	7.9
			CW	-61.6 ②	
	札幌送信所方向	7.5	ISDB-Tmm	-51 ①	21.0
			CW	-72 ②	

受信高を変えてD/U比の変化を調べたところ、受信高7.5m時にD/U比が約21dBとなり、回り込みD/U比を10dB以上確保することができた。

今回の回り込み試験において、この3素子八木アンテナ・水平偏波3Wで送信した場合が、送受信偏波が同一でさらに送受信間が見通しとなっていることから、最も回り込みの条件としては悪い条件であったが、受信高を調整することで回り込みD/U比を確保することができた。

実際に置局する際は、送信アンテナの偏波を、親局からの受信偏波とは交差偏波となる偏波に設定して、回り込み量を抑えることが望ましい。

ウ. コーリニアアンテナ垂直偏波3Wで送信した場合

コーリニアアンテナ垂直偏波3Wで送信した場合の回り込みD/U比について確認した結果を表3-28に示す。

表3-28 コーリニアアンテナ3Wで送信した場合の回り込みD/U比

送信条件	受信アンテナ方向	受信高 [m]	測定波	受信レベル [dBm]	DU比①-② [dB]
送信アンテナ:コーリニア 送信偏波:垂直偏波 送信信号: CW(205MHz) 送信出力:3W	札幌送信所方向	6	ISDB-Tmm	-62.6 ①	17.6dB
			CW	-80.2 ②	

コーリニアアンテナ垂直偏波3Wで送信した場合の回り込みD/U比について確認した結果、受信アンテナ方向は札幌送信所方向で、受信高6mの時にD/U比が17.6dB確保できた。

受信点において再送信する前と、各送信アンテナで再送信した時のスペクトラム波形とコンスタレーション波形を測定した画面を表 3-29 に示す。

表 3-29 再送信前後の受信点のスペクトラム波形及びコンスタレーション波形 (MER)

	スペクトラム波形	コンスタレーション波形
再送信前 〔受信高 6m〕		
3素子 八木 V偏波 3W出力 〔受信高 6m〕		
3素子 八木 H偏波 3W出力 〔受信高 7.5m〕		
コーリニア 3W出力 〔受信高 6m〕		

各送信アンテナとも再送信前後で MER が劣化せずスペクトラム波形にも発振による波形のリップルが見られないことから、いずれも発振していないことがわかる。

4) 考察

今回の発振条件についてのラボ試験では、D/U 比が 3dB 以上であれば、信号品質 (MER) の劣化は認められなかったが、実際にフィールドで調査すると、送受信間の車の往来などによって送信所からの回り込み量が大きく変化した。回り込み量が変化する要因としては、他にも落葉による季節変動や近隣の建造物の建設などがあり、これらの要因について十分考慮した上で D/U 比のマーヅンをとって設計する必要がある。

3-3-3 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉

(1) 机上検討

小電力で送信する非再生中継するシステムにおいて、隣接する周波数（航空無線システム及び公共ブロードバンド）との干渉検討方法、およびテレビ受信障害（ブースタ混信）への影響についての技術検討手法をまとめた。

また、これらの技術検討手法を用いて、本調査検討で設置する非再生中継局の実験試験局をモデルにして、隣接する周波数を使用する他の無線システムへの与干渉についての検討を行った。

なお、与干渉検討を実施するにあたり、検討する電波伝搬モデルについては安全サイドを見込み自由空間伝搬モデルを適用して検討を行った。

図 3-54 に非再生中継局から隣接する周波数を利用する無線システムへの与干渉検討モデル図を示す。

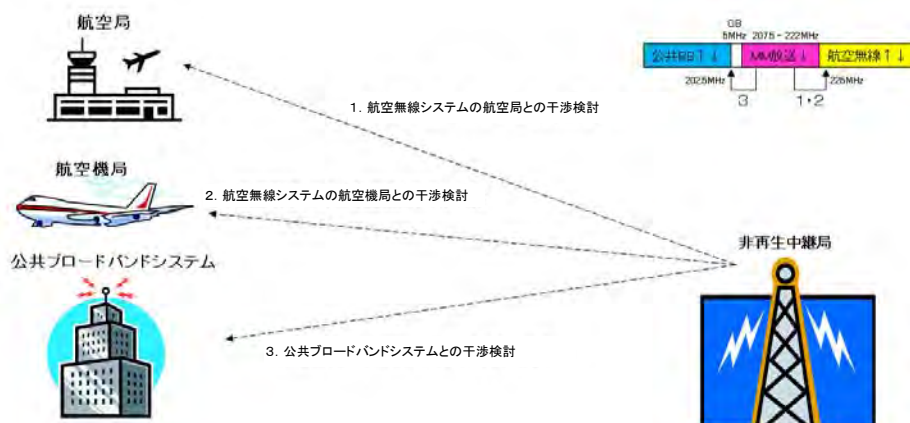


図 3-54 非再生中継局から隣接する周波数を使用する無線システムへの与干渉検討モデル

1) 航空無線システムの航空局との干渉検討

① 自由空間伝搬モデルを用いた航空局への与干渉検討

与干渉検討を実施するにあたり安全サイドを見込み、実験試験局及び航空局の水平・垂直のアンテナパターンによる減衰量は考慮しない (0dB) 場合の、マルチメディア放送の放送波が航空局の受信アンテナ前面までに到達する干渉レベルを計算する方法について述べる。

計算式は以下の式で求める。

$$P_i = P_{t_{MM}} - L_{f_{MM}} + G_{t0_{MM}} - L_s \text{ [dBm/6kHz]}$$

P_i : 実験試験局から航空局に到達する干渉レベル [dBm/6kHz]

$P_{t_{MM}}$: 実験試験局のスプリアス発射の強度 [dBm/6kHz]

$L_{f_{MM}}$: 実験試験局の給電線損失 [dB]

$G_{t0_{MM}}$: 実験試験局のアンテナ利得 (メインビーム) [dBd]

L_s : 自由空間損失 (225MHz) [dB]

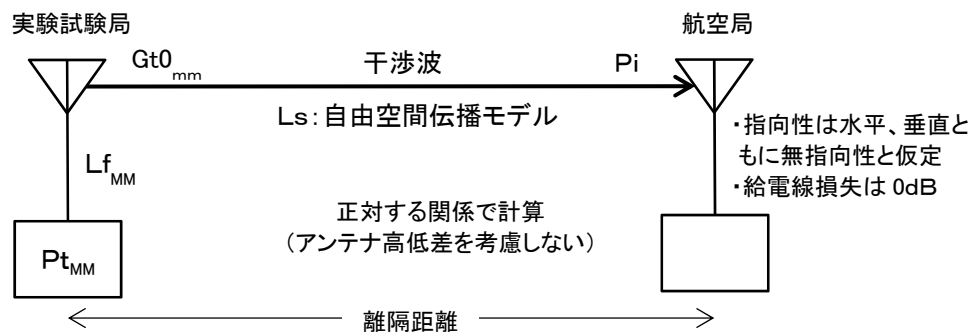


図 3-55 実験試験局から航空局への与干渉検討モデル

②実験試験局から航空局への与干渉検討結果

ア. 実験試験局の与干渉パラメータ

$P_{t_{MM}}$ (スプリアス発射の強度)	-58.97dBm/6kHz
$L_{f_{MM}}$ (給電線損失)	1.2dB
$G_{t0_{MM}}$ (アンテナ利得)	6dBd
L_s (自由空間損失※)	100.2dB

※実験試験局から札幌 RCAG までの距離 10.87km

イ. 航空局の被干渉パラメータ

許容干渉レベル -120dBm/6kHz

$$P_i = P_{t_{MM}} - L_{f_{MM}} + G_{t0_{MM}} - L_s \text{ [dBm/6kHz]}$$

に実験試験局の与干渉パラメータを当てはめると、

$$P_i = -58.97 - 1.2 + 6 - 100.2 = -154.37 \text{ dBm/6kHz}$$

となる。

航空局の許容干渉レベル-120dBm/6kHz に対し、実験試験局からの送信波が航空局受信アンテナ前面に到達する干渉レベルは-154.37dBm/6kHz であり、航空局の許容干渉レベルよりも低いことから、干渉影響はないと考えられる。

③実験試験局と航空無線システム航空局との与干渉検討

②の諸元を基に、離隔距離を変化させた場合の実験試験局から航空局に到達する干渉レベルについて計算した結果を、**図 3-56** に示す。

航空局の許容干渉レベル $-120\text{dBm}/6\text{kHz}$ を満たす距離は約 250m 以上であり、 250m 以内に非再生中継局を設置することは考えづらい。

また、アンテナパターンや伝搬環境を考慮すると更に許容干渉量を満たす離隔距離が短くなることから、航空局への与干渉検討については不要と考えられる。

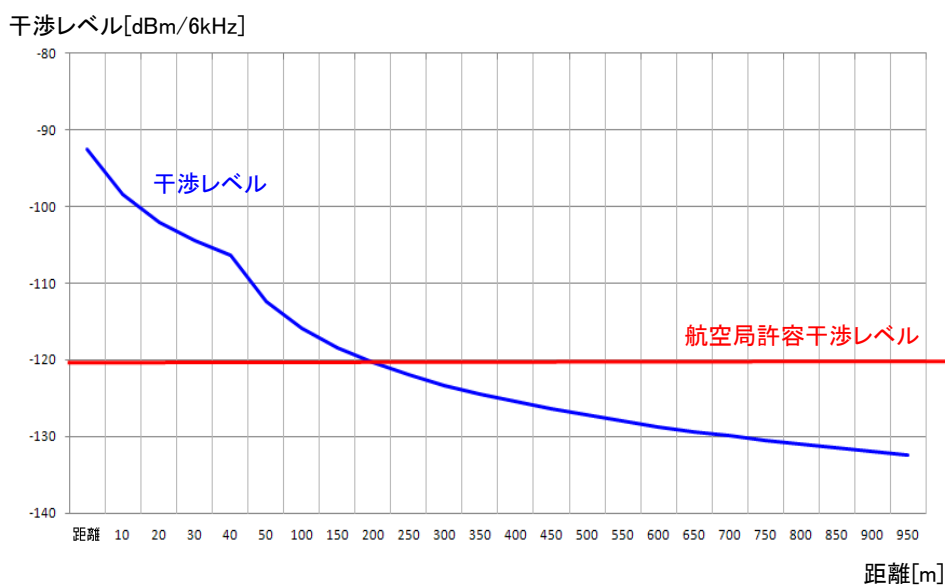


図 3-56 航空無線システム航空局との離隔距離別干渉レベル

2) 航空無線システムの航空機局との干渉検討

①自由空間伝搬モデルを用いた航空機局への与干渉検討

航空機局が各航空ルートを飛行中の与干渉検討を実施するにあたり、初期検討として安全サイドを見込み、実験試験局及び航空機局の水平・垂直のアンテナパターンによる減衰量は考慮せず(0dB)、実験試験局の干渉レベルがアンテナ前面で航空機局の許容干渉レベルと同値になる干渉レベル距離について計算する方法について述べる。

干渉レベル距離計算式

$$D = 10^{\frac{(Pt_{MM} - Lf_{MM} + Gt_{0MM} - Pe) - 20 \times \log_{10}(f) + 27.6}{20}} \text{m}$$

D : 干渉エリア半径[m]

Pt_{MM} : 実験試験局のスプリアス発射の強度[dBm/6kHz]

Lf_{MM} : 実験試験局の給電線損失 [dB]

Gt_{0MM} : 実験試験局のアンテナ利得 (メインビーム) [dBd]

Pe : 許容干渉レベル[dBm/6kHz]

f : 周波数[MHz]

実験試験局と直近の航空ルート(a)(b)(c)を確認し、航空ルートとの距離が干渉レベル距離以内となった場合、航空ルートとの距離と航空ルートの高度から実験試験局のアンテナ指向性減衰量を考慮して干渉影響を確認する。

着陸誘導路飛行時の干渉影響については、上空 2km から 3° の角度で着陸したことを想定し、滑走路上下 38km の延長線を描き滑走路までの距離が干渉レベル距離以内となった場合、滑走路との距離と航空ルートの高度から実験試験局のアンテナ指向性減衰量を考慮し干渉影響を確認する。



図 3-57a 航空ルート確認図 ENROUTE CHART※

※国土交通省 AIS JAPAN HP(<https://aisjapan.mlit.go.jp>)より出典

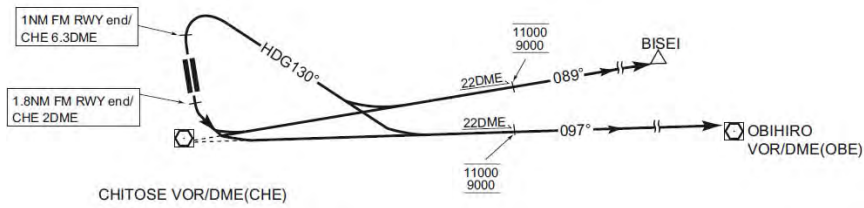


図 3-57b 航空ルート確認図 STANDARD DEPARTURE CHART-INSTRUMENT※
 ※国土交通省 AIS JAPAN HP(<https://aisjapan.mlit.go.jp>)より出典

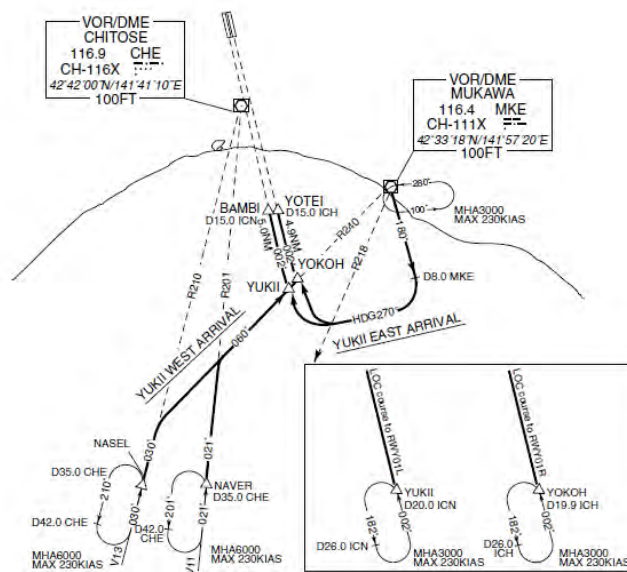


図 3-57c 航空ルート確認図 STANDARD ARRIVAL CHART-INSTRUMENT※
 ※国土交通省 AIS JAPAN HP(<https://aisjapan.mlit.go.jp>)より出典

②実験試験局から航空機局への与干渉検討結果

ア. 実験試験局与干渉パラメータ

PtMM (スプリアス発射の強度)	-58.97dBm/6kHz
LfMM (給電線損失)	1.2dB
Gt0MM (アンテナ利得)	6dBd

イ. 航空機局の被干渉パラメータ

Pe (許容干渉レベル)	-113dBm/6kHz
--------------	--------------

干渉レベル距離計算式の

$$D = 10^{\frac{((Pt_{MM} - Lf_{MM} + Gt0_{MM}) - Pe) - 20 \times \log_{10}(f) + 27.6}{20}} \text{m}$$

に実験試験局及び航空機局の被干渉パラメータを当てはめると、

$$D = 10^{\frac{((-58.97 - 1.2 + 6) - 113) - 20 \times \log_{10}(225) + 27.6}{20}} = 93.2 \text{m}$$

となる。

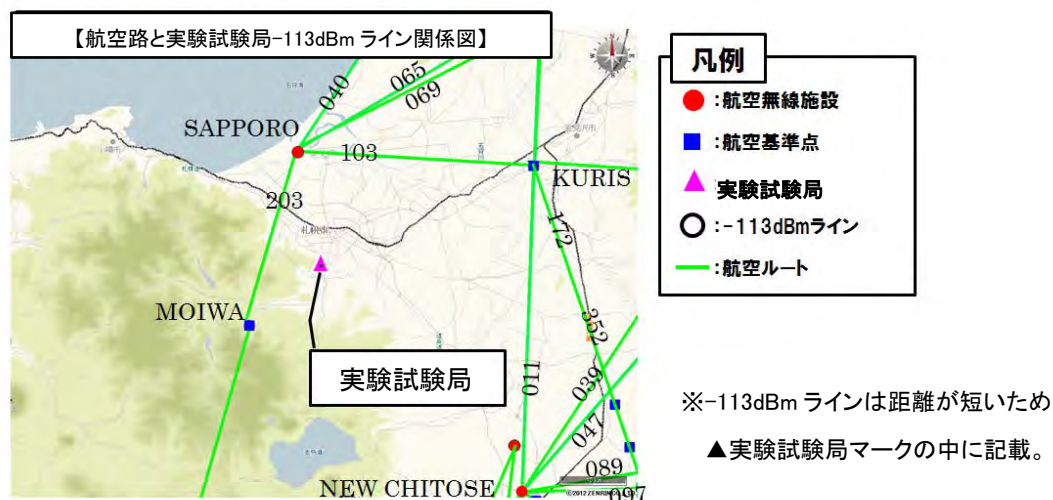


図 3-58a ENROUTE CHART※を用いた干渉検討結果

※国土交通省 AIS JAPAN HP(<https://aisjapan.mlit.go.jp>)より出典

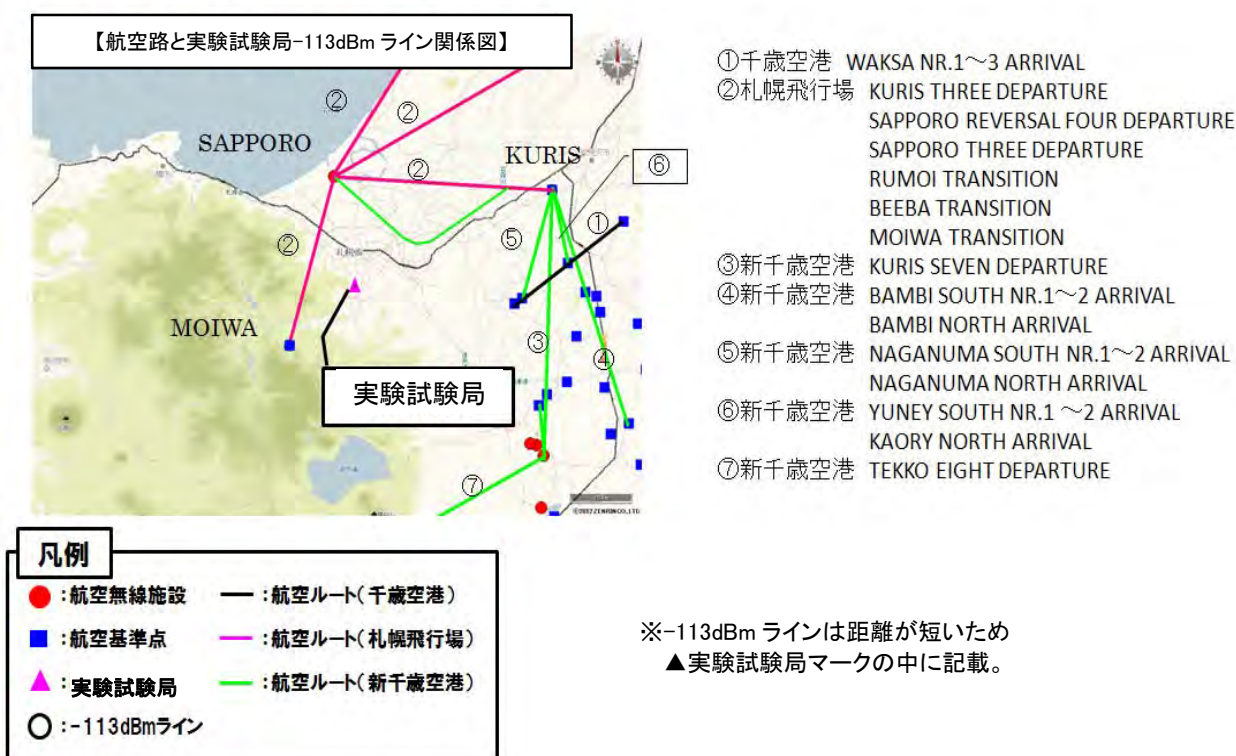


図 3-58b STANDARD DEPARTURE CHART-INSTRUMENT※・

STANDARD ARRIVAL CHART-INSTRUMENT※を用いた干渉検討結果

※国土交通省 AIS JAPAN HP(<https://aisjapan.mlit.go.jp>)より出典

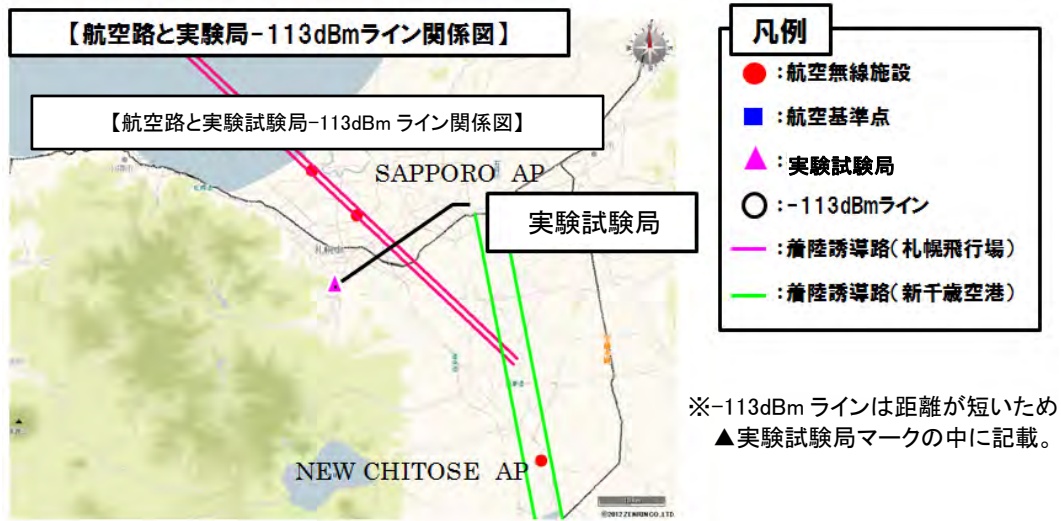


図 3-58c 着陸誘導路※の干渉検討結果

※国土交通省 AIS JAPAN HP(<https://aisjapan.mlit.go.jp>)より出典

③実験試験局と航空無線システム航空機局との与干渉検討

②の諸元を基に離隔距離（100m～2km）と航空路高度（500m～3km）を変化させた場合の実験試験局から航空機局に到達する干渉レベルを距離別に最悪値を計算した結果を図 3-59 に示す。

$$P_i = P_{t_{MM}} + G_{t0_{MM}} - G_{t_{MM}} - L_s \text{ [dBm/6kHz]}$$

P_i : 実験試験局から航空機局に到達する干渉レベル [dBm/6kHz]

$P_{t_{MM}}$: 実験試験局のスプリアス発射の強度 [dBm/6kHz]

$G_{t0_{MM}}$: 実験試験局のアンテナ利得（メインビーム） [dBd]

$G_{t_{MM}}$: 実験試験局のアンテナ垂直指向性減衰量 [dB]

L_s : 自由空間損失（225MHz） [dB]

干渉レベル[dBm/6kHz]

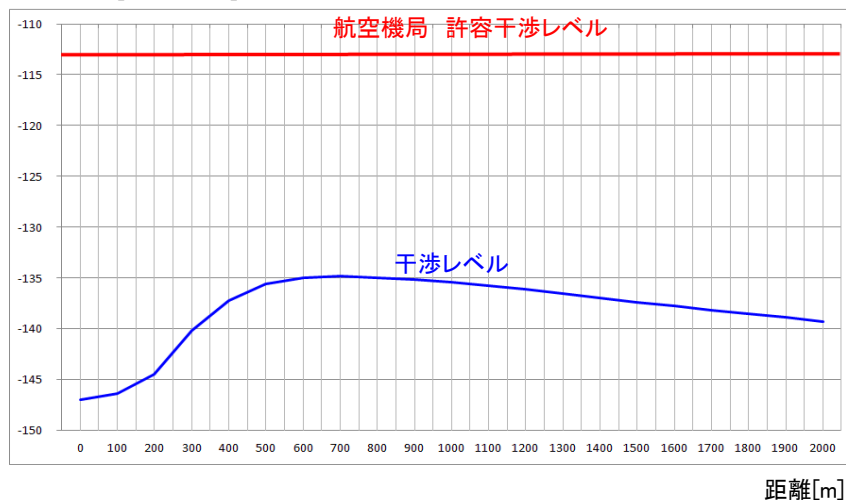


図 3-59 航空無線システム航空機局との離隔距離別干渉レベル

航空機局の許容干渉レベル-113dBm/6kHz は離隔距離計算上全て満されており、現実的な位置関係では実験試験局から航空機局への干渉影響は発生しないことから、航空機局への与干渉検討については不要と考えられる。

3) 公共ブロードバンドシステムとの干渉検討

①自由伝搬モデルを用いた公共ブロードバンドシステムへの与干渉検討

実験試験局のアンテナ送信点から角度毎の場所に公共ブロードバンドシステムが設置してあると仮定し、自由伝搬モデル (図 3-60) を適用し干渉レベルを計算する。

干渉レベルと公共ブロードバンドシステムの許容干渉レベルの差を所要改善量とし所要改善量が 22dB 以下であれば干渉の影響が生じないように、適切な対策(サイトエンジニアリング)を講じることで、共用可能となる。

$$P_i = P_{t_{MM}} - L_{f_{MM}} + G_{t0_{MM}} - G_{t_{MM}}(-EL) - L_s - G_{r_{BB}}(EL) \quad [\text{dBm/MHz}]$$

P_i : 実験試験局から公共 BB 基地局に到達するスプリアスの強度 [dBm/MHz]

$P_{t_{MM}}$: 実験試験局のスプリアス発射の強度 [dBm/MHz]

$L_{f_{MM}}$: 実験試験局の給電線損失 [dB]

$G_{t0_{MM}}$: 実験試験局のアンテナ利得 (メインビーム) [dBi]

$G_{t_{MM}}(-EL)$: 実験試験局のアンテナ指向特性 (垂直) [dB]

L_s : 自由空間損失 [dB]

$G_{r_{BB}}(EL)$: 公共 BB 基地局のアンテナ指向特性 (垂直) [dB]

EL : アンテナ高低差による俯角 [deg]

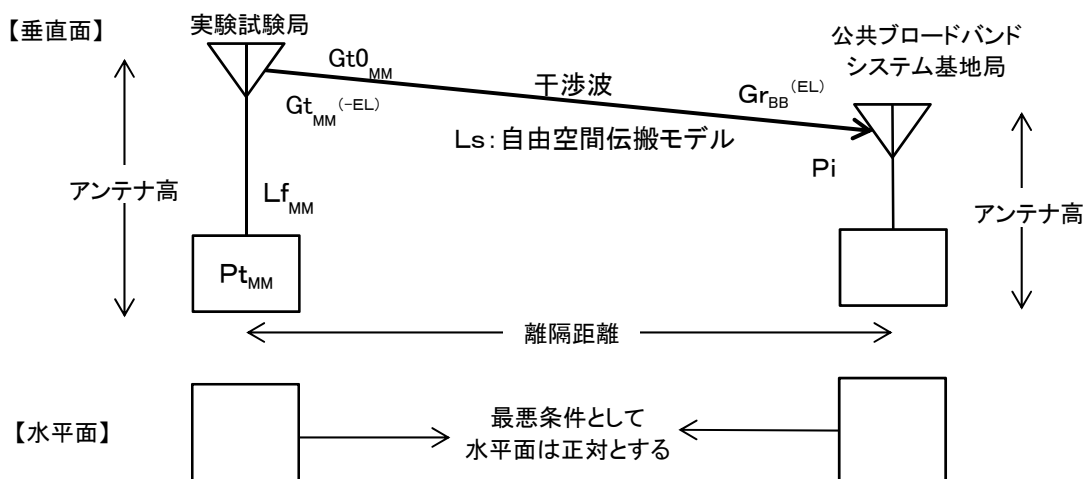


図 3-60 自由空間伝搬モデルでの実験試験局から公共ブロードバンドシステム基地局への与干渉検討モデル

②実験試験局から公共ブロードバンドシステムへの与干渉検討結果

ア. 実験試験局からの与干渉パラメータ

Pt _{MM} (スプリアス発射の強度)	-36.75dBm/MHz
Lf _{MM} (給電線損失)	1.2dB
Gt _{0MM} (アンテナ利得)	8.15dBi
アンテナ海拔高	83m

イ. 公共ブロードバンドシステムの被干渉パラメータ

許容干渉レベル	-104dBm/MHz
アンテナ高	30m
平均海拔高*	121.46m
*実験試験局から半径 5km の平均値	

①の計算式に②の実験試験局の与干渉パラメータ公共ブロードバンドシステムの被干渉パラメータを入れて所要改善量を各角度毎に計算した結果を表 3-30 に示す。

表 3-30 実験試験局の公共ブロードバンドシステムへの干渉検討結果

仰角	°	0.5	1	1.5	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
非再生中継局送信アンテナ 垂直指向性減衰量	dB	0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.03	-0.08	-0.16	-0.25	-0.35	-0.51	-0.64	-0.84	-1.03	-1.24	-1.51	-1.78	-2.12	-2.45
離隔距離	m	7,845	3,922	2,614	1,960	979	651	487	388	322	275	239	211	188	169	154	140	129	119
自由空間損失	dB	96.5	90.4	86.9	84.4	78.4	74.8	72.3	70.4	68.7	67.3	66.1	65.0	64.1	63.1	62.3	61.5	60.8	60.0
公共ブロードバンドシステム 受信アンテナ 垂直指向性減衰量	dB	0	0	0	-0.1	-0.435	-0.991	-1.79	-2.86	-4.2	-6.02	-8.3	-11.33	-15.7	-20	-20	-20	-16.6	-14.5
非再生中継局から公共BB基地局に 到達するスプリアスの強度	dBm	-126.3	-120.2	-116.7	-114.3	-108.6	-105.7	-104.1	-103.3	-103.1	-103.7	-104.9	-107.0	-110.6	-114.2	-113.6	-113.1	-109.3	-106.8
所要改善量	dB	-22.3	-16.2	-12.7	-10.3	-4.6	-1.7	-0.1	0.7	0.9	0.3	-0.9	-3.0	-6.6	-10.2	-9.6	-9.1	-5.3	-2.8

計算した結果、所要改善量の最大値は 12° 地点の 0.9dB となり、22dB より低いことから共用可能となる。

③実験試験局と公共ブロードバンドシステムとの与干渉検討

②の諸元を基に、実験試験局および公共ブロードバンドシステムの海拔高を同値 0m と仮定し、公共ブロードバンドシステムのアンテナ高を 30m、実験試験局を 20m~60m に変化させた場合の実験試験局から公共ブロードバンドシステムに対する干渉レベルを距離別に計算し所要改善量について計算した結果を、図 3-61 に示す。

$$P_i = P_{t_{MM}} + G_{t0_{MM}} - G_{t_{MM}}(-EL) - L_s - G_{r_{BB}}(EL) \quad [\text{dBm/MHz}]$$

- P_i : 実験試験局から公共 BB 基地局に到達するスプリアスの強度 [dBm/MHz]
 $P_{t_{MM}}$: 実験試験局のスプリアス発射の強度 [dBm/MHz]
 $G_{t0_{MM}}$: 実験試験局のアンテナ利得 (メインビーム) [dBi]
 $G_{t_{MM}}(-EL)$: 実験試験局のアンテナ指向特性 (垂直) [dB]
 L_s : 自由空間損失 [dB]

$Gr_{BB}()$: 公共 BB 基地局のアンテナ指向特性 (垂直) [dB]

EL : アンテナ高低差による俯角 [deg]

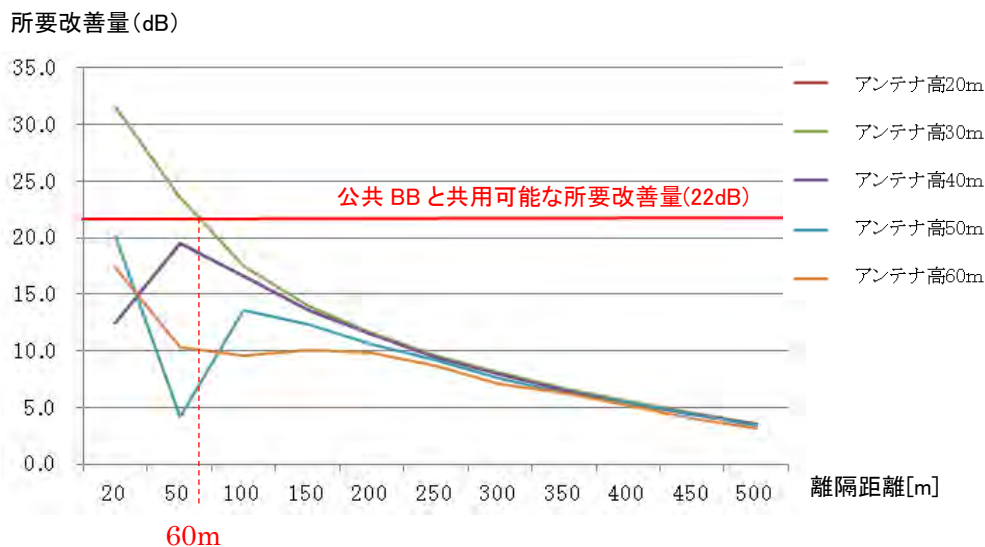


図 3-61 アンテナ高別 所要改善量

図 3-61 より、公共ブロードバンドシステムと共用可能である所要改善量 22dB 以上となるのは、実験試験局のアンテナ高が公共ブロードバンドシステムのアンテナ高と正対する 30m の高さの場合のみとなる。

また、非再生中継局と公共ブロードバンドシステムが共用可能な離隔距離は、約 60m であることから、非再生中継局を所要改善量 22dB 以上の置局条件で設置することは考えづらいことから、公共ブロードバンドシステムの与干渉検討については不要と考えられる。

4) テレビ受信障害への影響検討

①TV 受信ブースタ障害が発生する条件について

マルチメディア放送の強い電波が市販 TV 受信ブースタ (以下「ブースタ」という。) に混入すると、増幅回路内部にマルチメディア放送の周波数 (207.5~222MHz) の整数倍の周波数の高調波が発生し、その高調波と一致する地デジ ch に受信障害が発生する現象をブースタによるテレビ受信障害という。

発生する高調波の内、特に 3 次高調波が地デジの 38~45ch に影響を与えることが分かっている。

地デジ ch への混信保護比について表 3-31 に、また、マルチメディア放送の高調波が UHF 帯域に発生するメカニズムについて図 3-62 に示す。

表 3-31 地上デジタル放送受信への混信保護比

周波数差	混信保護比
同一チャンネル	28 dB
下隣接 (妨害波が下側)	-26 dB
上隣接 (妨害波が上側)	-29 dB

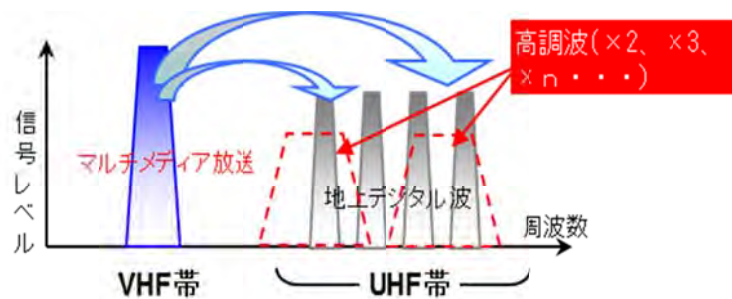


図 3-62 マルチメディア放送の高調波がUHF帯域に発生するメカニズム

そのため、非再生局を置局する際には、送信所周辺の 38~45ch の地上デジタルテレビ放送受信状況について十分検討する必要がある。

以下に、ブースタ障害が発生する条件について検討する。

ブースタで障害が発生する許容電界強度についての試験は、すでに実施されており、その試験系統図を図 3-63 に示す。

試験の結果、ブースタ入力レベルを増加させた場合、85.0dB μ V で 3 次歪成分が発生、地デジ放送波 (38~45ch) の信号品質 (MER) が悪化し始め、87.0dB μ V で画像にブロックノイズが発生した。

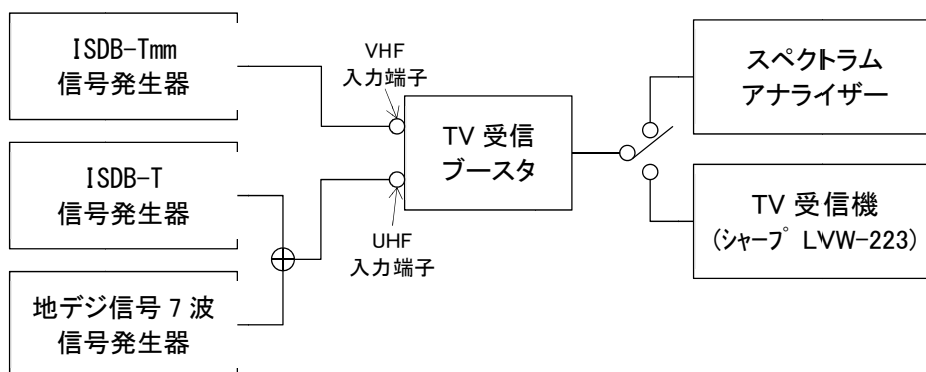


図 3-63 ブースタ障害が発生する条件についての試験系統図

試験の結果から、標準的な家庭用 VHF8 素子八木アンテナによるアンテナ直下での正方向受信を想定すると、地デジ放送波（38～45ch）に対する許容電界強度（最悪値）は以下のように計算できる。

$$\text{許容電界強度 } E_{\text{lim}}[\text{dB } \mu\text{V/m}] = E_r - G_{r8Y} + L - l_e + Z_{io}$$

ここで、上式のパラメータの意味とその値は次のとおり。

E_r (入力限電圧)	87dB μV (試験結果より)
G_{r8Y} (8 素子八木アンテナ利得)	8dBd
L (8 素子八木アンテナケーブル損失)	0dB (アンテナ直下のため)
l_e (アンテナ実効長: $20 \cdot \log(\lambda / \pi)$)	-7.05dB (@215MHz)
Z_{io} (開放終端換算値)	6dB

$$\therefore E_{\text{lim}}[\text{dB } \mu\text{V/m}] \doteq 92[\text{dB } \mu\text{V/m}]$$

②本調査検討の試験エリアでの混信障害の検証

ブースタ歪みは3次高調波及び3次・5次相互変調歪みが支配的で、歪み量（ノイズパワー）のエネルギーが集中する41・42ch付近が一番影響を受けやすい環境となり、38chや45ch付近は帯域端となることから歪み量が少なく影響は受け難い環境となる（地デジの電界強度が弱くD/U(C/N)が確保出来ない場合はこの限りではない）。

室内試験でブースタ内に生じる歪み量の測定を行い、フィールドにおけるC/Nをシミュレーションする事により、許容電界範囲内において特に障害発生の懸念される地域の絞り込みを行った。絞り込みに際して、地デジ波の電界強度に6dBのフェージングマージンを、マルチメディア放送波の受信電界には残存する8素子VHFアンテナの水平指向性による利得補正値を加味した。

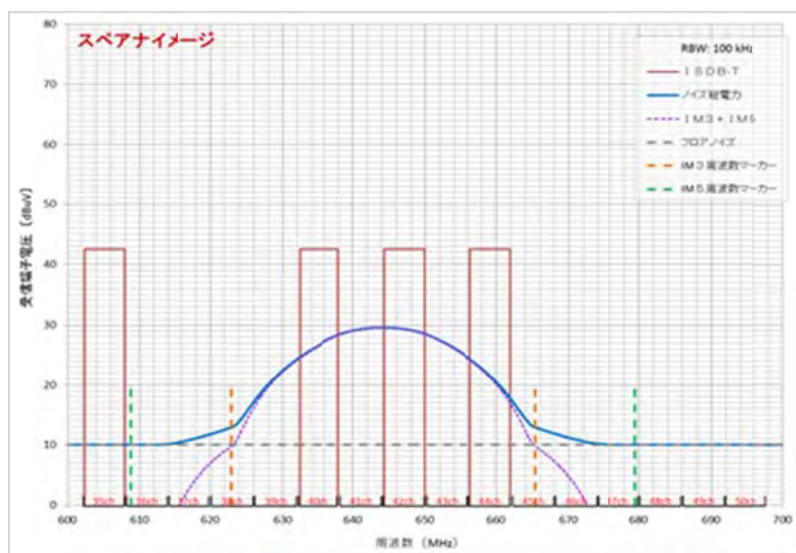


図 3-64 希望波(地デジ)とブースタ歪 C/Nシミュレーションのイメージ

本調査検討のフィールド試験場所周辺の地デジ受信状況は、3次歪みによる受信障害が懸念される38ch～45chは使用されていないため、障害は発生しないと推測される。

(2) フィールド試験

隣接する周波数を使用する他の無線システムへの与干渉について確認するため、送信所の帯域外放射レベルについて送信所からの距離を変えて測定する。

1) 試験方法

送信所からマルチメディア放送を再送信させ、距離を変えて、上下隣接する周波数範囲の規定の周波数のレベルを測定する。

なおスペクトラムアナライザのRBWの設定については、低いレベルの信号を測定するため、100Hzと狭く設定した。送信系統図を図3-65に示す。

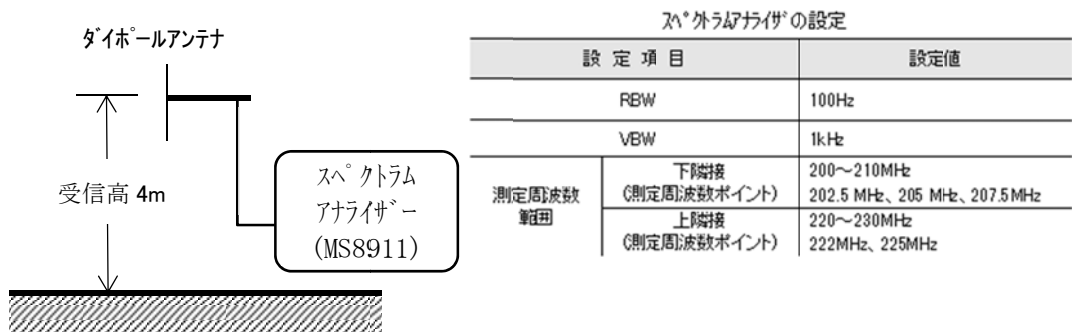


図 3-65 測定系統図

2) 試験条件

送信系統図を図3-66に、試験条件を表3-32に示す。

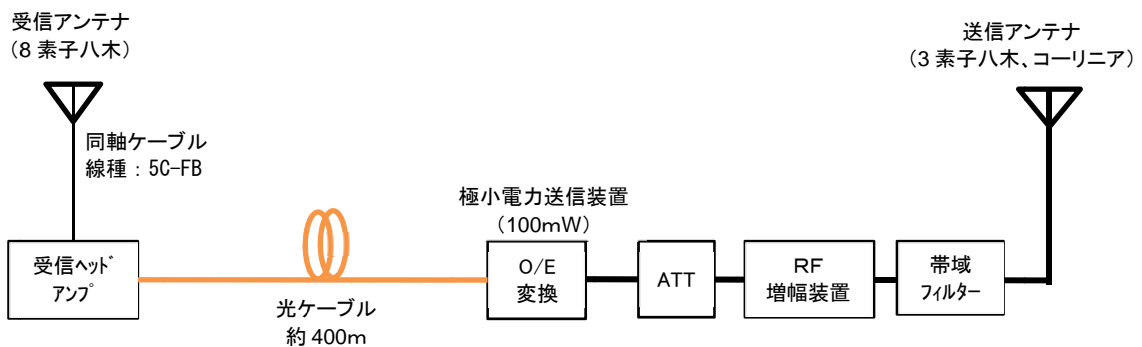


図 3-66 再送信システム系統図

表 3-32 試験条件

項目	試験パラメータ
送信条件	送信電力:3W 空中線形式:3素子八木(送信偏波:垂直)
受信条件	測定アンテナ:ダイポール 偏波面:垂直偏波 受信高:4m

測定ポイントについては、送信八木アンテナの電波発射方向に、送信所から 10m、20m、50m、100m、300m の間隔で設定した。

図 3-67 に設定した測定ポイント図を示す。



図 3-67 測定ポイント図

3) 試験結果

本実証試験の送信諸元で最も遠方に伝搬する3素子八木アンテナ・垂直偏波3W送信した場合に、隣接する周波数帯域の各周波数ポイントについて測定した結果を表3-33に示す。

表3-33 隣接する周波数帯域でのフィールドでのスプリアスレベル確認結果

単位：dB μ V/m

測定周波数 距離/送信状態		下隣接(公共BB)			上隣接(航空無線)	
		202.5MHz	205MHz	207.5MHz	222MHz	225MHz
		公共BB 上限周波数	ガードバンド 中心周波数	マルチメディア放送 下限周波数	マルチメディア放送 上限周波数	航空無線 下限周波数
10m	送信 OFF	-9	-9.1	-8	-8.7	-9
	送信 ON	7.5	10.4	22	17.4	10.4
20m	送信 OFF	-9.8	-9.4	-8.7	-8.4	-8.6
	送信 ON	9.1	14.7	33.5	31	24.7
50m	送信 OFF	-8.6	-9.3	-10.5	-9.3	-9.3
	送信 ON	-5.2	1.6	25.4	5.6	-7.5
100m	送信 OFF	-10.6	-10.1	-9.1	-9.8	-9.4
	送信 ON	-8.6	-4.6	20.4	9.7	-8.8
300m	送信 OFF	-0.5	22	0.6	0.9	9.2
	送信 ON	0.3	23.4	20.1	3.6	12.9
500m	送信 OFF	-1.6	16.9	-0.5	-2.6	9.7
	送信 ON	0.2	20.1	4.8	-0.5	13.3

フィールドでのスプリアスレベルは、送信出力や送信出力のスプリアスレベル、送信高、送信アンテナの垂直指向性などに依存するが、今回の実験試験局の再送信システムでは、公共BB上限周波数(202.5MHz)および航空無線下限周波数(225MHz)において、送信所から50m以遠では送信OFF/ON時ともほとんど変わらないレベルまで電界が下がっている。

(3) 考察

航空局との干渉については、許容干渉レベル-120dBm/6kHzを満たす距離は約250m以上であり、250m以内に非再生中継局を設置することは考えづらく、アンテナパターンや伝搬環境を考慮すると更に許容干渉量を満たす離隔距離が短くなることから、航空局への与干渉検討については不要と考えられる。

航空機局との干渉については、小規模な非再生中継局と航空機との現実的な位置関係では、許容干渉レベル-113dBm/6kHz を超えないことから、航空機局への与干渉検討については不要と考えられる。

公共ブロードバンドシステムとの干渉については、非再生中継局を所要改善量 22dB 以上の置局条件で設置することは考えづらいことから、公共ブロードバンドシステムの与干渉検討については不要と考えられる。

テレビ受信障害への影響検討については、特にマルチメディア放送の電界強度が 92dB μ V/m 以上あり、TV ブースタの 3 次歪み成分と同一の周波数帯域（UHF38～45ch）の地上デジタル放送のチャンネルを受信している地域については注意が必要である。

また、3W 程度の小規模な非再生中継局でも、送信アンテナ近傍は強電界となるため、送信アンテナと TV 受信アンテナとの位置関係などによっては、3 次歪み成分と周波数関係のないチャンネルでも受信不良となる可能性もあり、注意して試験電波発射の作業を行う必要がある。

今回のフィールド試験でのスプリアスレベル測定結果でも、隣接する周波数帯域において送信所から 50m 以遠では送信 OFF/ON 時ともほとんど変わらないレベルまで電界が下がっており、非再生中継局と被干渉対象局との現実的な位置関係では干渉しないと考えられる。

テレビ受信障害については、大規模局や中規模局に比べ送信電力がかなり小さく、ほとんど発生しないと考えられる。

しかし、送信条件および付近の TV 受信状況（マルチメディア放送の電界強度が 92dB μ V/m 以上ありかつ TV ブースタの 3 次歪み成分と同一の周波数帯域（UHF38～45ch）のエリアかどうか、VHF 受信アンテナの有無、TV 受信アンテナの方向など）を考慮して TV 受信障害の影響規模について推定し、該当する世帯がある場合は事前に対策を講じる必要がある。

また、置局する非再生中継局の極近傍については強電界地域となるため、テレビ受信設備の性能や宅内設備の状況によっては 3 次歪み成分と周波数関係のないチャンネルでも受信不良となる可能性があるため、注意して試験電波発射の作業を行っていく必要がある。

第4章

難視聴地域における 中継送信システムの整備に向けて

第4章 難視聴地域における中継送信システムの整備に向けて

4-1 難視聴地域における中継送信システムの技術的条件

本調査検討における調査検討項目に関し、実証試験を通じて検証された事項をまとめると次のとおりである。

4-1-1 調査検討結果の概要

(1) 難視の現状とそのメカニズム

1) 地形難視の電波伝搬特性

- ・地形による遮へいの影響が大きい山際のエリアに近いポイントほど電界強度が低く、遮へいとなる地形から離れたポイントでは電界強度が高いことが確認できた。
- ・測定値と告示第640号による計算値との差分（計算値-測定値）については、比較的地形による遮へいの影響が大きいと考えられるポイントでは、測定値よりも計算値の方が小さい傾向になり、比較的地形による遮へいの影響が小さいと考えられるポイントでは測定値よりも計算値の方が大きい傾向になった。
- ・受信高1.5mと4mとの電界強度差（地上高1.5mから4mへの補正值）については、情報通信審議会一部答申によるISDB-Tmm方式の回線設計例では、2.6dBとしているが、今回の試験結果では、約1.5dBであった。
- ・受信機での受信エリアの確認を行った結果、地形による遮へいの影響が大きい藻岩発電所から南側の山際のエリアが特に受信不可となり、地形による遮へいの影響が小さいポイントについては比較的受信可能となる傾向が確認でき、難視エリア各測定ポイントの測定値の結果とほぼ合致した。

2) 建造物遮へいの電波伝搬特性

- ・机上検討による計算値と測定値を比較すると、高層ビルが比較的密集している市街地の方が、計算値より測定値がかなり低い電界強度となったが、これは、机上検討による計算では単独ビルのみを検討対象としているのに対し、測定値は対象建造物以外の建造物による遮へい効果により計算値より電界が低くなったと考えられる。
- ・各測定ポイントでの受信状況は、全てのポイントで受信可能であったが、これは、マルチメディア放送の伝送パラメータが、移動受信に強いパラメータであることと、UHF波に比べ波長が長いVHF波の回り込み効果によるものと考えられる。

(2) 置局に関する技術的課題

1) 送信設備の設置条件

- ・告示第640号による計算値と測定値との比較では、今回の試験では、計算値より測定値の方が、減衰量（都市減衰）が10dB程度大きかった。
- ・今回の試験の送信諸元による伝搬距離は、表4-1のような結果となった。

表 4-1 送信アンテナおよび送信条件による伝搬距離

送信条件				伝搬距離 [m]	備考
送信アンテナ	送信高 [m]	偏波	出力 [W]		
3素子八木アンテナ	14.6	垂直	3	700	送信方向(最大伝搬距離)
		水平	3	500	送信方向(最大伝搬距離)
コーリニアアンテナ	8.8	垂直	3	350	最大伝搬距離

- ・伝搬距離については、送信アンテナの違いよりは、むしろ送信高や送信点周囲の建造物などの遮へいによる影響が強いことが確認できた。
- ・垂直偏波と水平偏波の伝搬距離をの伝搬距離の違いについては、水平偏波よりも垂直偏波の方がより遠方に伝搬することがわかった。

2) 非再生中継局による SFN 混信障害

- ・今回の試験で D/U 比が 0dB に近いポイントでも、受信機による受信状況についてはいずれも良好であった。このことから、ガードインターバル内の遅延波については D/U 比が小さくても受信への影響はほとんどないと考えられる。

3) 送受間の回り込みによる発振防止方法について

- ・今回のラボ試験では D/U 比が 3dB 以上あれば、発振状態にはならなかったが、実際のフィールドでは親局受信波や送信所からの回り込み波の受信電界の変動等があり、十分 D/U 比のマーヅンを取る必要があることが分かった。
- ・再生中継局の受信偏波と送信偏波が同一偏波の場合、受信所と送信所が近接している場合、また受信所と送信所間が見通しになっている場合に、特に回り込み D/U 比が小さく回り込みによる発振状態になりやすくなることが確認できた。
- ・今回の試験では、受信偏波と送信偏波が同一偏波（水平偏波）で、受信所と送信所間が見通しであったが、受信高を調整することで D/U 比を確保することができたが、恒久的な非再生中継局の設置においては、送受信間に遮へいとなる地形や構造物があるような配置にするなど、確実に D/U 比を確保できるような対策が望ましいと考えられる。

(3) 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉

- ・フィールドでのスプリアスレベル測定結果では、公共 BB 上限周波数 (202.5MHz) および航空無線下限周波数 (225MHz) において、送信所から 50m 以遠では送信 OFF/ON 時ともほとんど変わらないレベルまで電界が下がっていることが確認できた。
- ・今回の試験では、ブースタによる受信障害の報告はなかった。

4-1-2 非再生中継局における無線設備の技術的条件

今回の調査検討結果から、整備する無線システムの技術的条件について、現行定められている基準と照らし合わせ、望ましい技術的条件について検討した。

(1) 周波数帯域及び周波数許容偏差

周波数帯域については、現行基準207.5~222MHzをそのまま適用可能と考えられる。
周波数許容偏差については、現行基準によりそのまま適用可能と考えられる。

(2) 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅については、現行基準 14.2MHz をそのまま適用可能と考えられる。

(3) 空中線電力の許容偏差及び電波防護規定

空中線電力の許容偏差については、現行基準上限10%、下限20%をそのまま適用可能と考えられる。

VHFマルチメディア放送の電波防護規定値の電界強度は27.5V/m (148.8dB μ V/m) であり、空中線電力及びアンテナの構成により電波防護規定を満足する設備整備の検討が必要である。

(4) スプリアス

スプリアス規定については、現行基準(表2-1)をそのまま適用可能と考えられる。

(5) スペクトラムマスク

スペクトラムマスクについては、現行基準(表2-2)をそのまま適用可能と考えられる。

(6) 所要電界強度

所要電界強度については、現行基準の61dB μ V/m (13セグメント)(65dB μ V/m (33セグメント)(地上高4m))をそのまま適用可能と考えられる。

ただし、受信高については、4mでの値で表示するよりも受信高1.5mで規定することが適当と考えられる。(1.5mと4mの補正值2.6dB、したがって58dB μ V/m)

(7) 同一チャンネル混信保護比

同一チャンネル混信保護比については、現行基準24.8dBをそのまま適用可能と考えられる。

(8) 置局条件

1) ネットワーク

ネットワークについては、現行基準の全国SFNをそのまま適用可能と考えられる。

2) 偏波面

偏波面については、現行基準の置局状況で水平/垂直の選択をそのまま適用可能と考えられる。

(9) 非再生中継局で使用する無線設備の機能及び構成

現行基準に加え、次の機能及び構成を満足する必要がある。

1) 受信設備及び受信部

受信設備については、地上基幹放送の送信電波を受信し再生せずに再送信するものについては、良質な信号（電界強度 $60\text{dB}\mu\text{V/m}$ 以上、MER 20dB 以上）を安定受信できるためのアンテナ設備や機能が必要である。

2) 送信部

送信機能については、受信入力信号が変動しても送信電力を一定に保つ機能が必要となる。特に、受信信号が過入力になった場合や大幅に減衰した場合において求められる機能である。

3) 伝送線（連絡線）

伝送線（連絡線）については、同軸ケーブル又は光ファイバーケーブルを使用し、受信部から送信部へ接続される。特に、伝送線が長くなる場合には光ファイバーによる伝送が有効である。

4) 回り込み発振防止策

回り込み発振については、送信アンテナからの電波が受信アンテナに回り込み、システム回路が発振を起こし基本機能が動作しないことを防止する機能又は構成が必要である。そのために、システム設計として送信アンテナからの電波が受信アンテナへ回り込む結合量が少なくなるよう、アンテナ相互間に十分な距離を設けることや、アンテナ指向特性や遮へい効果などを用いて回り込み量を抑える設計が必要である。

また、上述のような機械的な設計で回り込み量を確保できない場合には、補償装置（回り込みキャンセラー）や発振防止回路などの装置を用いて改善を行う必要がある。

(10) 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉

隣接システムとの干渉については、低い周波数帯には公共ブロードバンドシステム、高い周波数帯には航空無線システムがあるが、現実的な位置関係では基本的に干渉は発生しないと考えられ、置局時の与干渉検討については基本的に不要と考えられる。

なお、テレビ受信障害への影響検討については、送信条件および付近のTV受信状況を考慮してTV受信障害の影響規模について推定し、該当する世帯がある場合は事前に対策を講ずる必要がある。

4-1-3 非再生中継局における安全と信頼性の技術的条件

放送における安全と信頼性に関する技術的条件については、平成23年6月に整備されたが、平成25年7月の放送法施行規則の一部改正により、非再生中継局の安全・信頼性に関する技術基準について大規模地震対策など一部緩和された。

非再生中継局の設備構成について整理し、事故が発生すると想定されるものについてパターン化するとともに応急対応、応急復旧するまでの流れについてシミュレーションを行い、放送事故に伴う影響について検討した。

中継局に必要な冗長構成について、中継局の規模（大規模中継局と非再生中継局）に分けて整理した。

(1) 大規模中継局

大規模中継局の場合は、放送の停止等の影響が広範囲であり、災害時にも情報を伝えることができなくなることから、送信設備（送信空中線系を除く）の機器はその機能を代替することができる予備の機器の設置が講じられ、かつ、その損壊又は故障の発生時に予備の機器に速やかに切替が可能となっている。

図4-1に現用／予備切替方式の設備構成例を、図4-2に並列合成方式の設備構成例を示す。

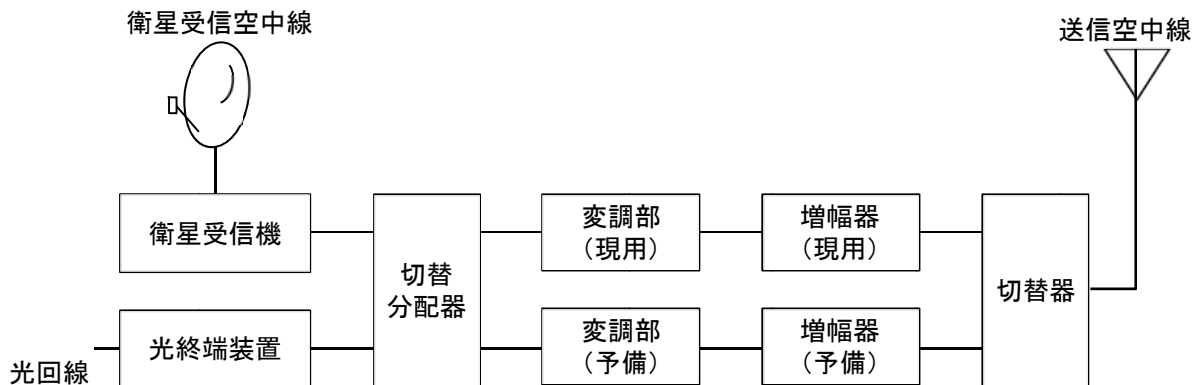


図4-1 現用／予備切替方式の設備構成例

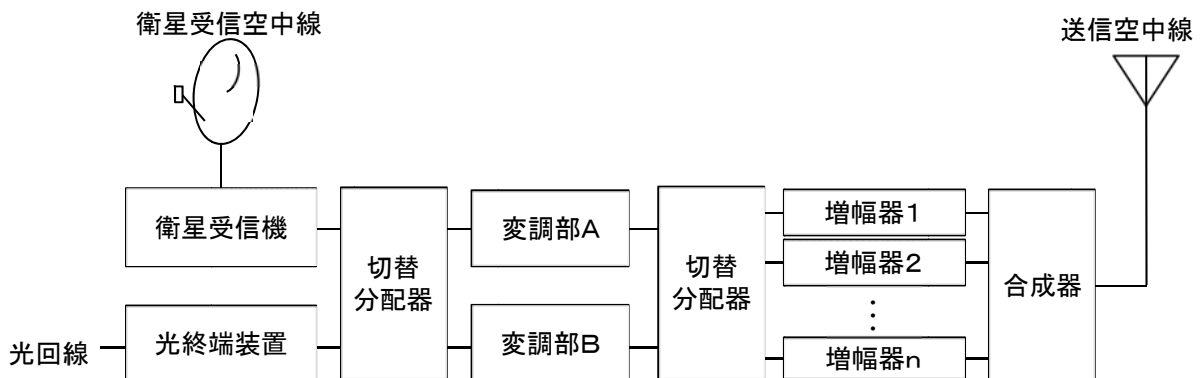


図4-2 並列合成方式方式の設備構成例

(2) 非再生中継局

小規模な非再生中継局の場合、放送の停止等の影響を及ぼす範囲が限定的であるため、経済合理性の観点から、その機能を代替することができる予備機器の設置の措置を必要としないことが適当と考えられるが、検討が必要である。

図4-3に冗長系がない場合の非再生中継局の構成例を示す。

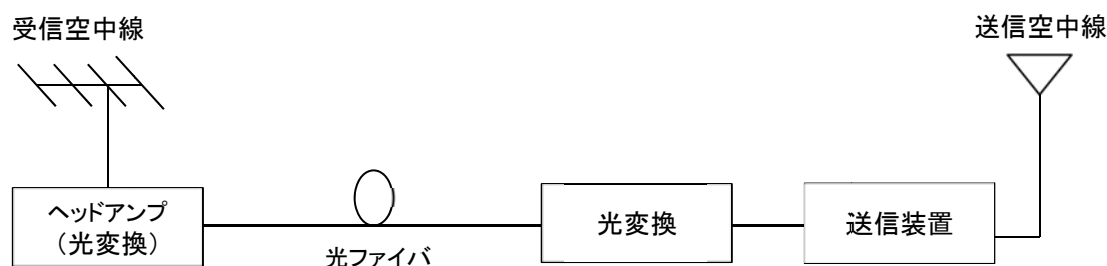


図4-3 冗長系がない場合の設備構成例

1) 冗長系が無い場合における故障時の対処方法

冗長系が無い場合の中継局や非再生中継局で故障が発生した場合の故障検出方法や、試験機器・応急復旧機材の配備などの対処方法について検討した。

①故障検出

放送の停止等の影響を及ぼす範囲が限定的であるため経済合理性の観点から送信設備は、電源供給停止、動作停止、動作不良（誤設定によるものを含む）その他放送の業務に直接係る機能に重大な支障を及ぼす故障等の発生時には、これを直ちに検出し、運用する者に通知する機能を備える措置は、不要とすることが適当と考えられるが検討が必要である。

なお、前項のような故障検出措置を講ずることができない放送設備については、故障等の発生時にこれを目視又は聴音等により速やかに検出し、運用する者に通知することが可能となる措置を講じることが望ましいため検討が必要である。

②試験機器及び応急復旧機材の配備

放送設備の工事、維持又は運用を行う場所には、当該放送設備の点検及び調整に必要な試験機器の配備又はこれに準ずる措置がなされなければならないため検討が必要である。

放送設備の工事、維持又は運用を行う場所には、当該放送設備の故障等が発生した場合における応急復旧工事、電力の供給その他の応急復旧措置を行うために必要な機材の配備又はこれに準ずる措置がなされなければならないため検討が必要である。

③復旧時間

小規模な中継局や非再生中継局において障害が発生した場合の、想定される障害の内容と障害が発生する要因、復旧対応などについて検討し、表 4-2 にまとめた。保守拠点については、中継局の最寄りに保守拠点を整備し復旧対応にあたることが望ましい。

表 4-2 想定される設備の障害と復旧対応

障害内容	要因	復旧対応
機器の故障	部品故障、経年劣化	予備機器と交換
空中線系の故障	経年劣化または、風雨による浸水、変形	仮設空中線による仮復旧または交換
伝送系の故障	光ファイバ等の断	代替ケーブルの敷設
停電	電力供給断	自家用発電機によるバックアップ、蓄電池等による短時間バックアップ、復電
複合的障害 (建物損傷、浸水、長時間停電、設備倒壊等)	大規模災害	建物強度確保、自家発電機の燃料補給、可搬型発電機設置、その他仮復旧等に対応

④保守体制

中継局を保守していくために必要な保守体制等（定期的な保守、保守部品の対応など）について検討した。

中継局の送信設備の劣化状況を予防的に判断して計画的に行う定期的な保守や障害が発生した場合応急復旧措置を行うための保守体制が必要になることや、応急復旧措置を行うための機材を配備する必要があるためその機材の内容や保管場所等を検討する必要がある。

図 4-4 に一般的な保守業務の流れについて示す。

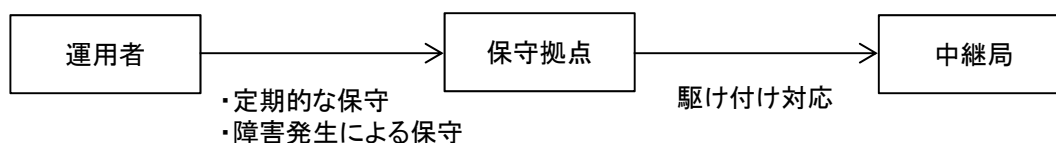


図 4-4 一般的な保守業務の流れ

⑤耐震対策

小規模な中継局や非再生中継局における地震対策についてまとめた。

- ・放送の停止等の影響を及ぼす範囲が限定的であるため、経済合理性の観点から放送設備の据付けに当たっては、通常想定される規模の地震による転倒又は移動を防止するため、床への緊結その他の耐震措置が講じることが不要とすることが適当と考えられるが検討が必要である。

- ・放送の停止等の影響を及ぼす範囲が限定的であるため経済合理性の観点から放送設備は、通常想定される規模の地震による構成部品の接触不良及び脱落を防止するため、構成部品の固定その他の耐震措置が講じることが必要とすることが適当と考えられるが、検討が必要である。

⑥停電対策

小規模な中継局や非再生中継局における停電対応についてまとめた。

- ・放送設備は、通常受けている電力の供給の異常時においてその業務に著しい支障を及ぼさないよう自家用発電機又は蓄電池の設置その他これに準ずる措置が講じられなければならないため検討が必要である
- ・自家用発電機の設置又は移動式の電源設備の配備を行う場合には、その燃料について、必要な量の備蓄又はその補給手段の確保に努めなければならないため検討が必要である。

4-1-4 課題等

携帯端末向けマルチメディア放送の無線設備の整備主体について、現行基準では開設認定計画で認定されている事業者が免許を受けて整備するものとなるが、地上デジタルテレビ放送のように受信障害を改善したい者が整備できる制度があると、他の者でも免許を申請し整備することも可能となるため、そのような制度があることが望ましいか検討が必要である。

4-2 難視聴地域における小規模な非再生中継局の導入に向けて

4-2-1 小規模な非再生中継局送信設備整備に向けて

(1) 放送エリアとなる伝搬距離

今回の試験によるマルチメディア放送の所要電界強度となる地点の伝搬距離（放送エリア）は、前項の表 4-1 に示した通りである。

今回調査検討を行ったフィールド試験場所付近は、札幌市内でも比較的郊外に位置し、高層ビルは少なく比較的low層階の住宅が広がっており、特に3素子八木アンテナの送信方向は大規模な公園があり電波の伝搬条件としては比較的良好なエリアであった。従って高層ビルなど建造物による伝搬障害が多い市街地では、今回の試験結果より伝搬距離が短くなると考えられる。そのため置局する際は周囲の建造物障害の状況など考慮に入れて設計する必要がある。

(2) 送信高

低い送信高より高い送信高から送信する方が遠方に伝搬されることが確認できた。

また、送信点と放送エリア間に建造物などの遮へい物がある場合、送信エリアへ伝搬しないため、送信点と放送エリアが見通しとなるように、送信点を十分高くすることが重要である。

(3) 送信アンテナと偏波面

1) 送信アンテナ

送信アンテナについては、放送エリアをカバーする領域に適する指向特性のあるものを選定することが望ましい。

2) 偏波面

送信偏波については、水平偏波に比べ垂直偏波の方がより遠方に伝搬することが確認できたが、再送信アンテナから受信アンテナへの回り込みなどを考慮すると、親局の偏波とは交差偏波となる偏波で送信することが望ましい。

3) アンテナ指向特性

アンテナの指向特性の水平面指向特性については、非再生中継局の送信所がカバーする放送エリアの中央に位置する場合は無指向性が望ましく、また非再生中継局の送信所から一方向の放送エリアに送信する場合は指向性アンテナが望ましい。

(4) 送信電力

送信電力については、技術的条件で触れられていたように電波防護規定に適合する電力で設計する必要がある。

電波防護規定については、電磁波が与える人体等への影響から保護するため、電波の強度に対する安全施設を設ける規定が電波法施行規則第21条の3及び同規則別表第2号

の3の2に定められている。電波法施行規則別表第2号の3の2について表4-3に示す。

この規定によると、電波法施行規則別表第2号の3の2に定める値を超える場所取扱者のほかに容易に出入りすることができないように、施設をしなければならないとされており、電波防護規定に合致するよう、送信電力及び送信アンテナの諸元を設計する必要がある。

表 4-3 電波防護規定の電波強度値（電波法施行規則別表第 2 号の 3 の 2 抜粋）

周波数	電界強度 (V/m)	磁界強度 (A/m)	電力束密度 (mW/cm ²)
1 10kHz を超え 30kHz 以下	275	72.8	
2 30kHz を超え 3MHz 以下	275	$2.18f^{-1}$	
3 3MHz を超え 30MHz 以下	$824f^{-1}$	$2.18f^{-1}$	
4 30MHz を超え 300MHz 以下	27.5	0.0728	0.2
5 300MHz を超え 1.5GHz 以下	$1.585f^{1/2}$	$f^{1/2}/237.8$	$f/1500$
6 1.5GHz を超え 300GHz 以下	61.4	0.163	1

注1 fは、MHzを単位とする周波数とする。

注2 電界強度及び磁界強度は、実効値とする。

215MHz 帯の電波防護規定については、27.5V/m (148.8dB μ V/m) となることから、送信電力とアンテナ利得の関係から、表 4-4 に例示するとおりとなる。

表 4-4 電波防護規定に基づく送信電力との関係

送信電力 [W]	アンテナ利得 [dBi]	防護距離 [m]
3W	2.14	0.71
3W	7	1.24
1W	2.14	0.41
1W	7	0.71

ここで、送信電力 3W アンテナ利得 7dBi 時の防護距離が 1.24m であることから、この場合の非再生中継局の地上送信高が 3.24m(=1.24m+2m(頭部の地上高))以上であれば電波防護判定をクリアすることになる。

また、送信電力はエリアの範囲などを考慮して設計するが、放送エリアの電界強度が所要電界強度 33 セグメント 62dB μ V/m (1.5m 高) 以上となるように検討することが望ましい。

(5) 受信場所

非再生中継局の受信場所については、システムの発振を防止するため、再送信アンテナから受信アンテナへの回り込みが極力少なくなるように設計する必要がある。

回り込みを防止する対策としては受送信所間の地形や構造物を利用方法や、受信アンテナの指向性のヌル方向を送信方向に向ける方法などがある。

(6) 法的規制

送信設備を設置する際には、次のような法令に従い設計・整備するほか、必要な手続きを行わなければならない。

- ・電波法関係法令
- ・有線電気通信法関係法令
- ・建築基準法、農地法関係法令
- ・道路交通法関係法令
- ・自然公園法、森林法、景観法関係法令 等

(7) 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉

隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉については、実運用では干渉を与えないことが確認できた。なお、新たに電波を発射する際には、隣接する周波数を使用している近隣の整備・運用されている無線局に対し事前周知及び干渉検討を行った上で整備することが望ましい。

4-2-2 難視聴地域における小規模な非再生中継局の導入に向けて

携帯端末向けマルチメディア放送は、移動受信をしながら高画質受信が可能であり、災害発生時には、緊急警報放送や緊急地震速報に対応し、放送のリアルタイム性、同報性を優位に発揮する。また、外出先でも災害に係る情報を入手できるほか、蓄積型放送を活用し避難情報など必要な情報を蓄積し、何度も視聴ができる。

しかし、難視聴地域においてはこのような情報を入手することができないが、今回の試験した送信システムが整えば、安全・安心のための社会インフラが加わることになる。

これらの調査検討会で得られた成果を有効に活用し、全国の難視聴地域で実用化されることが期待される。

第5章

非常災害時等における
衛星波中継方式の利活用に向けて

第5章 非常災害時等における衛星波中継方式の利活用に向けて

平成24年4月から放送開始した携帯端末向けマルチメディア放送は、屋外や屋内など移動受信することが可能な新たなメディアとして生まれ、平成26年3月には全国都道府県で受信することが可能となり、その契約者数は約153万（平成26年1月末現在）まで普及してきている。

この携帯端末向けマルチメディア放送は、株式会社mmbiがリアルタイム型放送3番組と蓄積型放送及びソーシャルメディアなど通信連携サービスを行っているほか、平成27年には他の事業者も新規参入される見込みで、番組提供数も増える予定となっている。

先行してサービスを開始している株式会社mmbiでは、災害時の放送対応として緊急地震速報や24時間ニュース専門チャンネルにより、ニュース速報や災害情報を提供できるほか、携帯電話機能による緊急地震速報エリアメールとの連動も可能である。さらには避難情報など災害時の様々な情報を蓄積型放送を活用して配信するサービスの開発にも手掛けており、災害時における情報提供メディアとしても有効に活用できるものと期待される場所である。

また、過去に発生した阪神淡路大震災、東日本大震災など大規模災害による教訓から、災害時における情報提供の重要性は一層高まり、東海地震、南海トラフ、直下型地震など大規模地震や各種大規模災害などに対する放送メディアの公共的使命、機能、期待など国土強靱化の一環として多方面で検討並びに具体的な整備が進められているところである。

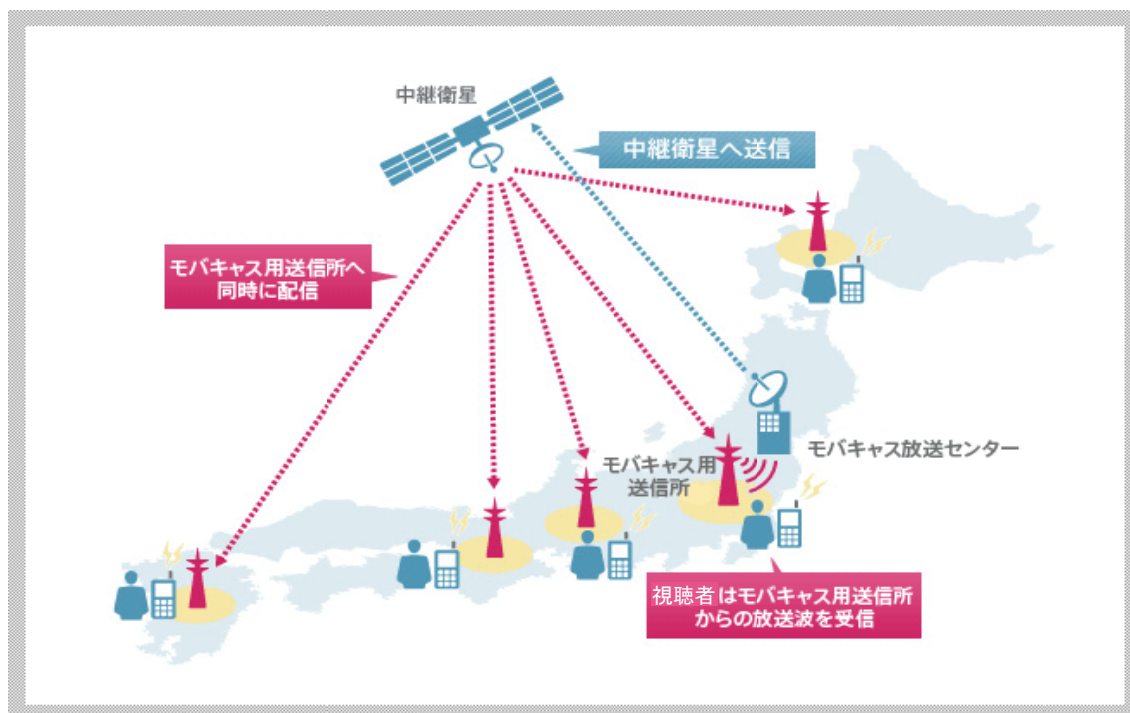
このような背景から、衛星波中継方式を使用している携帯端末向けマルチメディア放送の非常災害時における利活用について机上検討を行った。

5-1 衛星波中継方式による放送局の有効性及び需要

5-1-1 衛星波中継方式による放送局の有効性

携帯端末向けマルチメディア放送のインフラを提供サービスしている株式会社ジャパン・モバイルキャスティングは、全国都道府県で放送サービスを行うため中継回線には衛星波を使用して伝送している。（図5-1 衛星を利用した全国一斉配信）

この衛星波中継方式では、地上で起きた災害の影響を受け難い衛星回線を利用した伝送方式であるため、地上系の番組伝送用の通信回線等に障害が起きた場合においても、番組伝送用の衛星回線に異常が無ければ放送を継続することが可能なシステムである。



株式会社ジャパン・モバイルキャストイング HP より転載

図 5-1 衛星を利用した全国一斉配信

また、情報の受け手側の立場では、複数の情報提供手段などあらゆる方法により情報を享受できる環境を整えておけることが安心・安全につながるものと考えられる。

放送サービスについては、大規模な地震や津波などの影響を受け、電源断、専用回線断、送信鉄塔の傾きや倒壊による STL 回線断や送信所設備の機能断などが起きた場合においても、迅速な復旧が望まれるところであるが、災害での損傷が大きい場合は、放送を復旧するまでに長い期間を要する場合も想定される。(図 5-2 大災害時に予想される障害箇所)



図 5-2 大災害時に予想される障害箇所

万が一大きな災害が起き、既存の放送サービスが停止した場合における放送継続手段としては、携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送局を整備し被災地に持ち込むことができれば早期の放送サービスが提供可能と考えられる。(図5-3 携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送サービスのイメージ)

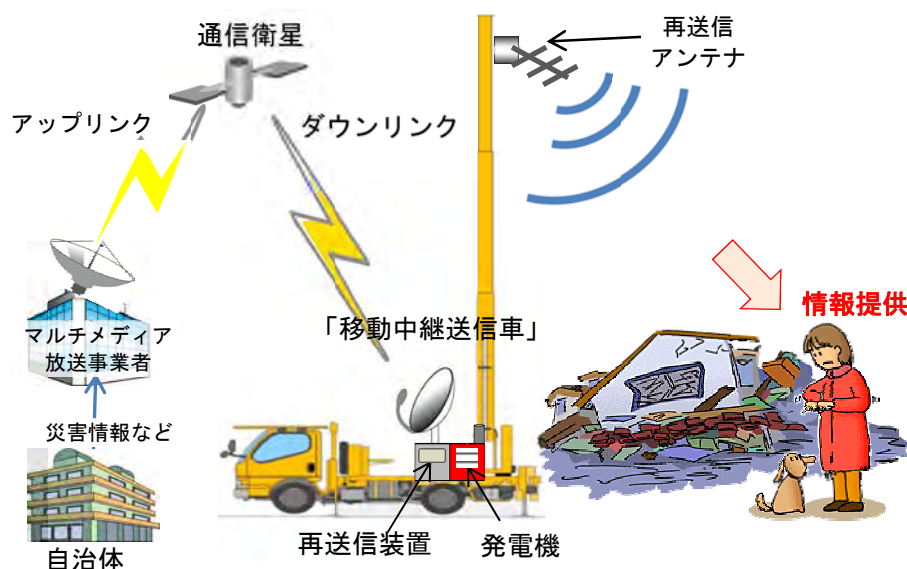


図5-3 携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送サービスのイメージ

非常災害時における携帯端末向けマルチメディア放送の有効性及び特長については次のとおりである。

- (1) 携帯端末向け放送であることから屋内外や停電時でも受信可能
- (2) 衛星回線を使用していることから地上の災害に影響を受け難い
- (3) 災害の影響を受けていない地域からの情報入力で被災地への情報伝達が可能
- (4) 災害情報や生活情報など映像、音声、データ放送、蓄積型放送などで提供可能
- (5) 受信端末の普及により比較的容易に情報を入手し易い

5-1-2 非常災害時における放送メディアへの期待と需要

放送メディアは、非常災害時において正確な情報を迅速に提供することが期待されているほか、国や自治体の要請により行う緊急警報放送の役割を担うなど公共的使命は高い。

気象現象から起こる災害については、気象庁が平成25年に津波警報の改善や特別警報の創設するなど、重大な災害が起こるおそれのある時に警報を発表して警戒を呼びかけることになり、これを受けて放送メディアの使命は益々大きくなってきている。

また、非常災害時においては、その災害状況により放送メディアそのものも影響を受け情報伝達することができない場合も考えられるため、情報を受ける側に対しては複数の手段により提供できる環境が整うことが望まれる。

また、総務省ではこのような大規模災害時においても、放送業務が継続できるよう放送設備等の強靱化を進めており、基幹放送の安全・信頼性に関する技術基準を定め放送設備の二重化や耐震対策など一定の基準で適合性を審査することとしている。

このような中、携帯端末向けマルチメディア放送については、平成24年に放送開始して以来急速な普及を遂げているが、非常災害時における放送メディアとしての位置付けとしては認知度の向上や非常災害時に向けた取り組みについて課題と考えられる。

過去に発生した大規模な災害としては、阪神淡路大震災や東日本大震災があり、これらの非常災害においては、放送メディアは大きな役割を果たした。特にこの災害においては地元のきめ細かな情報伝達を目的に設置された「臨時災害放送局」が有効に活用された。

総務省では、震災等の非常災害時に住民に対して必要な情報を正確かつ迅速に提供するため、速やかに臨時災害放送局を開局できる免許制度を整えており、緊急時は臨機の措置により免許手続きを進めることができるものである。（図5-4 総務省 臨機の措置の概要）

携帯端末向けマルチメディア放送についても、その特長を生かした非常災害時における放送メディアとしての役割について期待される場所である。（表5-1 他の災害向け放送メディアとの比較）

《臨機の措置の概要》

1 次の各号に該当する場合は、臨機の措置を行うことができます。

- (1) 震災、火災、風水害、暴動その他非常の事態が発生し、又は発生するおそれがある場合（当該非常災害による被害の復旧のための措置を実施する必要がある場合は、その措置が終了するまでの期間を含む。）において、当該期間中に限り使用するものであるとき。
- (2) 通信の内容が次の一に該当するものであるとき。
 - ア 非常通信（新聞社、通信社、放送事業者等の報道機関が非常災害時において有線通信を利用できないか又はこれを利用することが著しく困難な場合に発する非常事態の収拾、人命の救助、災害の救援、交通通信の確保、人心の安定又は秩序の維持等に有効な新聞ニュース又は放送ニュースの通信を含む。）
 - イ 電波法施行規則第37条第26号から第30号まで及び第32号に規定する通信
 - ウ 非常通信に準ずる重要通信（電気通信業務用及び防災関係機関（災害対策基本法第2条に規定する指定行政機関、指定地方行政機関及び指定公共機関、指定地方公共機関並びに地方公共団体をいう。）の防災関係業務用の通信を含む。）

2 臨機の措置を行うことができる範囲。すべての無線局について、次に掲げる事項です。

- (1) 予備免許及び免許の付与
- (2) 無線設備の変更の工事の許可
- (3) 無線設備の設置場所（移動するものにあつては、移動範囲）の変更の許可
- (4) 電波の型式及び周波数の指定の変更
- (5) 空中線電力の指定の変更
- (6) 通信の相手方の変更の許可
- (7) 通信事項又は放送事項の変更の許可及び運用許容時間の指定の変更
- (8) 識別信号の指定の変更
- (9) 放送区域の変更

3 臨機の措置の手続きは、次のとおりです。

- (1) 申請は、申請者がまず口頭又は電話等迅速な方法で行い、所定の申請書等は後刻可及的速やかに提出することが必要です。
- (2) 処分は、口頭又は電話等迅速な方法で行い、所定の処分通知書の交付は所定の申請書等の提出を待って遡及処理されます。

図 5-4 総務省 臨機の措置の概要

表 5-1 他の災害向け放送メディアとの比較

	地上放送局 (AM・FM・TV)	コミュニティー FM局	臨時災害 放送局	マルチメディア放送の 臨時の放送局(案)
設置期間	常設		臨時(災害時のみ)	
免許主体	放送事業者	放送事業者	市町村	放送事業者
情報の特徴	・被災地(県域)情報 ・災害を受けていない 地域からの情報	・被災地のローカル 情報	・被災地のローカル 情報	・災害を受けていない 地域からの情報
同一周波数 干渉検討	-	-	あり ^{※1}	不要(全国 SFN)
放送エリア	免許された範囲	免許された範囲	任意のエリア ^{※2}	任意のエリア
伝送系	専用回線・STL 等	地上通信回線等	地上通信回線等	衛星中継方式

※1 臨時災害放送としてコミュニティーFM局の送信出力を増力する場合など

※2 同一送信周波数の干渉検討で他の放送サービスへの影響がないこと

5-2 使用環境の特殊性とそれに基づく要求条件

非常災害については、いつ、どこで発生するか想定することが難しく、そのような状況の中で、放送メディアとして非常災害時における情報手段を有効に提供できるよう平時から準備検討を進めておくことが重要と考えられる。

合わせて、このように移動受信が有効で災害については順応性が高い放送メディアとしての認知度を向上することも重要と考えられる。

このようなことから、携帯端末向けマルチメディア放送の放送局を開設するには、通常時であれば開設計画に基づく無線局開設手続きを行うため、臨時的又は緊急的な開設については、前項で示す「臨機の措置」での開設手続きが考えられる。

非常災害時等を想定して、臨時開設する場合の各種手続きについて(想定案)を次に示す。

- ① 非常災害向け放送を行う目的、内容等を整理する。
開設する場所、開設する期間、放送する範囲、放送する内容
- ② 無線局の設備諸元を整理する。
送受信する場所、空中線電力、送信空中線の型式、実効輻射電力等
- ③ 総務省に開設目的及び無線局設備諸元を相談する。
相談先は、開設を希望する地域を所管する地方総合通信局等放送課(放送課が無い地方総合通信局等は、放送業務を所管する担当部局)
なお、当該地方総合通信局等が災害等により機能されていない場合には、総務省情報流通行政局放送関係課室、または、連絡がとれる地方総合通信局等に相談を行い、その指示を仰ぐ。
- ④ 無線局開設に伴う手続きについて、臨機の措置による開設で可能な設備範囲については、予め検討を進めておくことで非常災害時に迅速な対応が可能となる。
例えば、空中線電力の制限(500W以下の無線設備など)

- ⑤ 臨機の措置に伴う手続きは、簡易な資料や口頭などで行えることとなっているが、平時からどのような情報を提出する必要があるかを予め想定しておくことが重要である。
- ⑥ 開設に伴い臨時災害を支援するための放送局を開設する場合の機材輸送や、道路通行規制が決められている中での関係車両の移動について、優先的に通行が確保できるようにするための手続き等について検討しておく必要がある。
- ⑦ 無線局開設に伴い、通常時では隣接する無線局への干渉検討が必須となるが、臨時に開設する場合には、簡易的に検討できる手法の確立や、例えば空中線電力の規模により詳細の検討を行わず、既存の値で検討を済ませるなどが考えられる。なお、相手方からの混信申告があれば、速やかに停止するような手段も必要となる。
- ⑧ 都道府県知事や市区町村長又は災害対策本部からの要請等により、非常災害時に向けた放送を行う場合については、このような対応を想定した事前検討を行うことが必要である。

臨時に構築・開設するシステムについて、要求条件や諸手続きなどについて整理し、災害が発生した場合に速やかに情報伝達ができる送信環境を整えるための基礎資料・マニュアルを作成しておくことが必要である。

① 開設までの無線局免許手続き

無線局免許手続きについては、非常災害時における「臨機の措置」として、迅速に開局できるよう留意する。

② システムの臨時構築

非常災害時に迅速に臨時中継放送を開始するためには、平時からの準備が必要である。そこで、あらかじめ、開局に必要な機材を確保するとともに、非常災害時を想定した臨時の放送局の設置場所の選定等についての検討を事前に行い、速やかに開局できるよう準備しておくことが必要である。

③ その他

非常災害時は一般車両の通行が制限されるケースがあり、迅速に緊急車両としての通行許可が得られるようにする必要がある。

また、都道府県知事や災害対策本部等からの要請や情報提供による放送などについても、迅速に対応できる体制が必要である。

5-3 設置に関する技術的課題

非常災害時等に設置する携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送局の技術的条件、設置場所の条件、技術的課題等についてまとめた。

(1) 空中線電力

空中線電力については、サービスする放送エリアに合った送信電力とする必要がある。しかし、近隣のマルチメディア放送エリアに対し SFN 障害エリアが発生する場合は、携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送局の送信電力を下げるか、SFN 障害が発生しないように遅延時間を調整するなどの対策が必要である。

(2) 送信高

「3-3-2 置局に関する技術的課題」の考察の項で記述したが、送信高が低い場合は遠方に伝搬しないため、エリアをカバーする十分な送信高とすることが重要である。

(3) 空中線の条件

送信空中線の指向性については、送信エリアに合った指向性を有する必要がある。また、現地への搬送を考えると小サイズであることが望ましい。

(4) 設置場所の条件

携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送局の設置場所については、被災地を広くカバーできる高台などの場所を選定する必要がある。

(5) 衛星中継回線の確立

設置時の風圧荷重を考えると、できるだけコンパクトであることが望ましいが、降雨減衰の-marginも考慮して適切な口径のパラボラアンテナを選定する必要がある。

また、設置時にパラボラアンテナから衛星方向（方位角及び仰角）に対して、クリアランスを確保するよう注意が必要である。

(6) 電源事情

被災地では電源の確保が困難な場合が多いため、車両型送信設備に自家発電機を備えるか、また別途電源車を用意して電源を供給するなどの方法により、電源が確保できない場所でも運用できるようにする必要がある。

(7) その他

車両型送信設備の場合、設備はできるだけコンパクトであることが望まれる。また、自家発の燃料確保が困難な場合も想定されるため、設備の低消費電力化についても検討が必要である。

また、携帯端末向けマルチメディア放送は、端末での視聴開始時に通信により契約確認ができないと視聴できない仕組みになっているため、災害時に携帯電話基地局に障害があった場合は視聴することができない。そのため、災害時に通信が確保できない場合には、契約確認を行わなくとも視聴可能となるような仕組みの検討が必要である。

非常災害時に迅速に臨時送信を開始するためには、あらかじめ、基礎資料やマニュアルの整備や必要な機材の確保、非常災害時を想定した臨時の放送局の設置場所の選定手法などの当該事業者並びに所管する総務省との間で平時から協議検討しておくことが重要である。

5-4 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉

非常災害時等に設置する衛星波中継システムにおいて、隣接する無線周波数との干渉及びテレビ受信障害への影響についての検討方法についてまとめた。

(1) 航空無線システムの航空局との干渉検討

『3-3-3 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉』での検討結果より、現実的な位置関係では基本的に干渉は発生しないと考えられ、置局時の与干渉検討については基本的に不要と考えられる。

(2) 航空無線システムの航空機局との干渉検討

『3-3-3 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉』での検討結果より、現実的な位置関係では基本的に干渉は発生しないと考えられ、置局時の与干渉検討については基本的に不要と考えられる。

(3) 公共ブロードバンドシステムとの干渉検討

『3-3-3 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉』での検討結果より、エリアが限定的かつ設置環境も制限されることから、ほぼ干渉は発生しないと考えられる。

(4) テレビ受信障害への影響検討

『3-3-3 隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉』での検討結果より、特に携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送局の周辺地域が UHF38～45ch の放送区域である場合は、送信場所や送信方向、送信電力などを調整し、受信障害が発生しないように再送信する必要がある。

なお、隣接する周波数等への干渉及び混信については上記のように取りまとめたが、万が一隣接する無線局等への干渉等が確認された場合は、直ちに送信を止めるとともに、所管総合通信局及び被干渉局等との間で調整して対策する必要がある。

5-5 非常災害時等における臨時の放送局開設マニュアル（例）

携帯端末向けマルチメディア放送の衛星波中継方式による臨時の放送局を開設するためには、各種手続き及び無線設備の調達、準備等について予め検討を進めておくことで非常災害時に迅速な対応が可能となる。

実際に、マルチメディア放送事業者と都道府県及び市区町村災害対策本部が連携して、携帯端末向けマルチメディア放送の臨時の放送局を開設するための連絡体制、免許手続窓口、無線設備の仕様等の項目についてマニュアル（例）として次に示す。

A 自治体との連携及び災害情報収集

都道府県、市区町村災害対策本部からの情報収集 災害対策本部連絡窓口の連絡先の把握 (部署、担当者役職・氏名、電話、FAX、メールアドレス)	連絡先 北海道災害対策本部 担当：〇〇 TEL:***-***-**** 札幌市災害対策本部 担当：〇〇 TEL:***-***-****
都道府県、市区町村災害対策本部からの放送実施要請 要請先放送事業者の窓口の連絡先の周知 (部署、担当者役職・氏名、電話、FAX、メールアドレス)	連絡先 北海道災害対策本部 担当：〇〇 TEL:***-***-**** 札幌市災害対策本部 担当：〇〇 TEL:***-***-****

B 放送期間・内容等

開設期間	平成〇〇年〇〇月〇〇日～平成〇〇年〇〇月〇〇日
放送エリア	札幌市南区南 30 条西 11～石山 2 条 3 周辺（最長：〇〇km）
放送内容	災害情報、避難情報、生活情報 (北海道及び札幌市災害対策本部からの情報 ほか)

C 無線局の設備諸元

送受信所	札幌市南区 藻岩発電所付近
送信周波数	2 1 4 . 7 1 4 2 8 6 M H z
占有周波数帯幅	1 4 . 2 M H z
空中線電力	〇 W
送信空中線の種類	3 素子八木（垂直偏波） 利得 7 d B i 方向 T N から 180 度 地上高 1 5 m 海拔高 3 5 m
実効輻射電力等	〇 W
受信空中線の種類	1 . 2 φ パラボラ

D 総合通信局等との調整事項

開設の目的	災害対策に伴うマルチメディア放送の臨時送信
開設期間	平成〇〇年〇〇月〇〇日～平成〇〇年〇〇月〇〇日
放送エリア	札幌市南区南30条西11～石山2条3周辺（最長：〇〇km）
放送内容	災害情報、避難情報、生活情報
無線局設備諸元	上記Cのとおり
干渉検討	（5-4項参照）必要に応じて総合通信局等と調整

管轄の地方総合通信局等

○	北海道総合通信局（管轄区域：北海道） 〒060-8795 札幌市北区北8条西2-1-1 札幌第一合同庁舎 電話：(011) 709-2311（内4664） FAX：(011) 708-5151
	東北総合通信局（管轄区域：青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島） 〒980-8795 仙台市青葉区本町3-2-23 仙台第二合同庁舎 電話：(022) 221-0671 FAX：(022) 221-1808
	関東総合通信局（管轄区域：茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨） 〒102-8795 千代田区九段南1-2-1 九段第三合同庁舎 電話：(03) 6238-1705 FAX：(03) 6238-1719
	信越総合通信局（管轄区域：新潟、長野） 〒380-8795 長野市旭町1108 電話：(026) 234-9939 FAX：(026) 234-9999
	北陸総合通信局（管轄区域：富山、石川、福井） 〒920-8795 金沢市広坂2-2-60 金沢広坂合同庁舎 電話：(076) 233-4492 FAX：(076) 233-4499
	東海総合通信局（管轄区域：岐阜、静岡、愛知、三重） 〒461-8795 名古屋市東区白壁1-15-1 名古屋合同庁舎第3号館 電話：(052) 971-9148 FAX：(052) 971-9394
	近畿総合通信局（管轄区域：滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山） 〒540-8795 大阪府中央区大手前1-5-44 大阪合同庁舎第一号館 電話：(06) 6942-8568 FAX：(06) 6942-1849
	中国総合通信局（管轄区域：鳥取、島根、岡山、広島、山口） 〒730-8795 広島市中区東白島町19-36 電話：(082) 222-3385 FAX：(082) 502-8153

四国総合通信局（管轄区域：徳島、香川、愛媛、高知） 〒790-8795 松山市宮田町8-5 電話：(089) 936-5038 FAX：(089) 936-5014
九州総合通信局（管轄区域：福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島） 〒860-8795 熊本市西区春日2-10-1 電話：(096) 326-7874 FAX：(096) 326-7867
沖縄総合通信事務所（管轄区域：沖縄） 〒900-8795 沖縄県那覇市旭町1-9 カフーナ旭橋B-1 街区5階 電話：(098) 865-2307 FAX：(098) 865-2311

E 機材輸送、要員確保・派遣

車両通行許可の取得 都道府県、市区町村災害対策本部 管轄する警察署	連絡先 北海道災害対策本部 TEL:***-***-**** 札幌市災害対策本部 TEL:***-***-**** 北海道警察本部南警察署 TEL:***-***-****
---	---

F 留意事項

空中線電力・実効輻射電力（ERP） 被災エリアをカバーする十分な空中線電力・実効輻射電力	空中線電力：OW ERP：OW
送信高 被災エリアをカバーする十分な送信高	海拔高 35m 地上高 15m
送信空中線の条件 送信エリアに合った指向性	3素子八木 TNから180度
設置場所の条件 臨時送信所の設置場所（高台、高層ビル・使用許可）	高台（〇〇公園） 使用許可（札幌市）
近隣のマルチメディア放送エリア マルチメディア放送の有無	有・無
公共ブロードバンドシステムとの干渉 公共ブロードバンドの有無	有・無
テレビ受信障害 UHF38～45chの放送の有無	有・無
衛星中継回線の確立 降雨減衰のマーヅンも考慮した口径のパラボラアンテナ	1.2m
電源の確保 商用電源、自家用発電機、電源車の有無	商用電源 自家用発電機
受信方法の周知 契約確認無し、放送チャンネル、放送エリア、放送期間等	札幌市に依頼

まとめ

まとめ

携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)のビル陰又は地形等により難視となる局所的な難視地域について、今回の3W程度の小規模な非再生中継局では、大凡数100m～1km弱程度の難視エリアを解消できることが分かったが、送信条件や対策エリアの建造物分布などにより送信エリアも変わることから、システムを設計する上で留意が必要である。

3W程度の小規模な非再生中継局では、基本的に親局波と再送信波の遅延差がガードインターバル内となることから親局とのSFN混信障害は発生せず、隣接する周波数を使用する他の無線システムへの干渉についても、現実的な位置関係では基本的に干渉は発生しないと考えられる。

なお、テレビ受信障害への影響検討については、送信条件および付近のTV受信状況を考慮してTV受信障害の影響規模について推定し、該当する世帯がある場合は事前に対策を講じることが望ましい。

携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High帯)のビル陰又は地形等により難視となる局所的な難視地域において今回の小規模な非再生中継システムを整備することにより、安全・安心のための社会インフラが強化されることになり、本調査検討会で得られた成果を有効に活用し、全国の難視地域で実用化されることが期待される。

また、災害時等に通常の中継局の設備が機能しなくなった場合等において、中継局への伝送路として地上災害の影響を受け難い衛星回線を利用した臨時の放送局(衛星波中継方式による放送局)を設置することにより、災害時等においても有効な情報伝達手法になり得るため、実用化されることが期待される。

資 料 編

＜A 1＞ 携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会 設置要綱

1 名称

本調査検討会は、「携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会（以下「調査検討会」という。）」と称する。

2 目的

携帯端末向けマルチメディア放送(VHF-High 帯)の良好な受信環境確保に向け、難視聴地域における送信システムの技術的条件及び非常災害時等における衛星波中継方式による情報伝達の手法に関する調査検討を行う。

3 検討項目

調査検討会の目的を遂行するために、次の項目について検討する。

- (1) 難視聴地域における送信システムの技術的条件
 - ①難視の現状とそのメカニズム
 - ②置局に関する技術的課題
 - ③隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉
 - ④安全・信頼性確保のための措置（設備の損壊又は故障に対する措置）
- (2) 非常災害時等における衛星波中継方式による情報伝達の手法
 - ①衛星波中継方式による放送局の有効性及び需要
 - ②使用環境の特殊性とそれに基づく要求条件
 - ③設置に関する技術的課題
 - ④隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉

4 構成

調査検討会の構成は、次のとおりとする。

- (1) 調査検討会は、北海道総合通信局長の委嘱を受けた委員により構成する。
- (2) 調査検討会に座長を置く。座長は、委員の互選により選出する。
- (3) 座長は、委員の中から副座長を指名することができる。
- (4) 調査検討会には、具体的な検討を行う作業班（WG）を置くことができる。
- (5) 作業班の構成は、調査検討会で定める。
- (6) 必要に応じて専門家の参加を認めることができる。
- (7) 調査検討会の事務局は、総務省北海道総合通信局無線通信部に置く。

5 運営

調査検討会の運営は次のとおりとする。

- (1) 調査検討会は、座長が招集し、主宰する。
- (2) 作業班の開催は、事務局が招集・主宰し、具体的な作業を行う。
- (3) 調査検討会は必要に応じ電子メール等による運営を行う。
- (4) その他運営に関して必要な事項は、調査検討会において定める。

6 開催期間

設置の日から平成26年3月31日までの間で報告書を取りまとめる日までとする。

7 その他

- (1) 調査検討会における調査検討事項に関する成果を公表するときは、総務省北海道総合通信局の承認を得るものとする。
- (2) 調査検討会の成果物に関する権利（例えば、調査検討結果を記した著作物等）は、原則として総務省北海道総合通信局に帰属する。

＜A2＞ 携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会 委員構成

株式会社NHKアイテック 営業本部（事業開発）担当部長	岩田 昭光
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 北海道支社 ネットワーク部長	朝倉 弘光
株式会社エフエム北海道 経営管理局技術業務部 技術部長	山田 英行
株式会社mm b i 取締役 経営企画部長	石川 昌行
札幌市 総務局情報化推進部 IT推進課長	鈴木 哲
株式会社札幌都市開発公社 施設部 次長	末武 寛章
株式会社ジャパン・モバイルキャスティング 技術企画部長	北川 真清
日本放送協会 札幌放送局 技術部（企画） 専任部長	大崎 公士
北海道 総合政策部科学IT振興局情報政策課 主幹	曾根 宏之
◎北海道大学 大学院情報科学研究科 インテリジェント情報通信研究室 准教授	大鐘 武雄
○北海道大学 大学院情報科学研究科 情報通信ネットワーク研究室 准教授	筒井 弘
北海道文化放送株式会社 技術局長兼映像局長	成田 雅文

◎座長 ○副座長

※敬称略、機関名五十音順

< A 3 > 検討経過報告

第1回検討会

日時 平成25年7月26日(金) 14:00～15:45
場所 札幌第1合同庁舎 10階 共用第4会議室
議題 1 調査検討会の設置について
2 調査検討項目、スケジュールについて

第2回検討会

開催期間 平成25年11月1日(金)～11月11日(月)
開催形式 電子メール
議題 机上検討・ラボ試験・フィールド試験計画書(案)について

第3回検討会

開催期間 平成25年12月3日(火)～12月11日(水)
開催形式 電子メール
議題 1 机上検討・ラボ試験結果報告書(案)について
2 報告書骨子(案)について

第4回検討会

日時 平成25年12月25日(水) 15:30～16:20
場所 アパホテル&リゾート札幌 1階「ライラック」
議題 フィールド試験結果報告書(案)について

第5回検討会

日時 平成26年1月22日(水)～1月29日(水)
開催形式 電子メール
議題 報告書(案)について

第6回検討会

日時 平成26年2月19日(水) 16:00～18:00
場所 北海道総合通信局 第1会議室
議題 報告書について

○調査検討会



大鐘座長挨拶（第1回検討会）



検討会議議事（第1回検討会）



検討会議議事（第4回検討会）



検討会議議事（第6回検討会）

○公開実証試験〔平成25年12月25日：アパホテル&リゾート、藻岩発電所〕



公開実証試験の説明風景



公開実証試験の風景



公開実証試験の風景



＜A4＞ アンケート結果

（1）実施概要

平成25年12月25日に実施した公開実証試験後、参加していただいた方に緊急時や災害時の情報収集手段についてのアンケートを行った。

1）実施日

平成25年12月25日 公開実証試験後

2）アンケート回答者の構成

回答者数 30名

回答者の性別

男性：29名、女性：0名、不明：1名

回答者の年齢構成

10代：0名、20代：0名、30代：4名、40代：11名、50代：14名、不明：1名

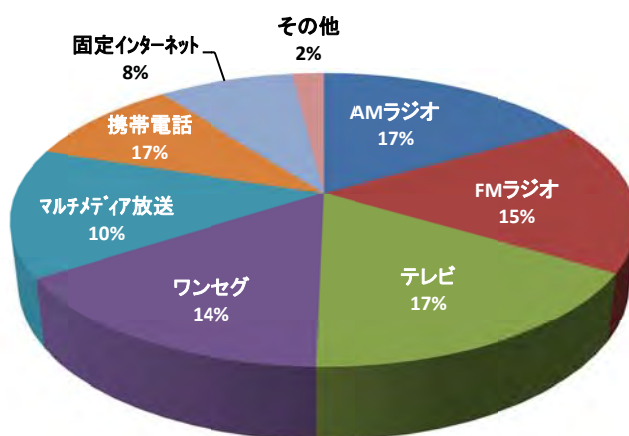
（2）アンケート結果

Q1：緊急時や災害時に利用すると考えられる情報提供ツールは何ですか？

考えられる番号を記載してください。（複数回答可）

No	選択項目	人数
1	AMラジオ	26名
2	テレビ	26名
3	携帯電話	26名
4	FMラジオ	24名
5	ワンセグ	22名
6	マルチメディア放送	15名
7	固定インターネット	13名
8	その他	3名

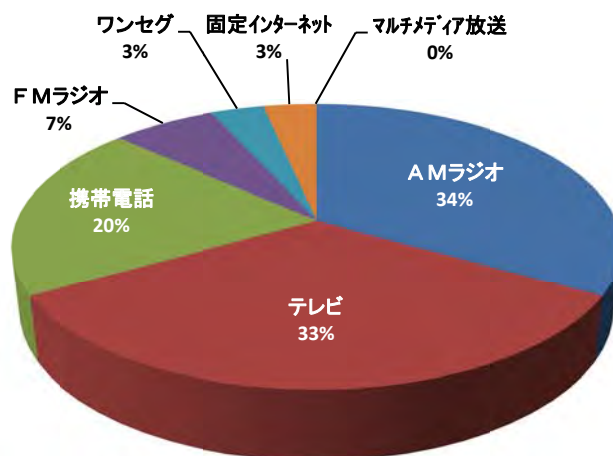
（回答数順）



Q 2 : Q 1 の回答の中で、最初に思い浮かぶ情報提供ツールは何ですか？

No	項目	人数
1	AMラジオ	10名
2	テレビ	10名
3	携帯電話	6名
4	FMラジオ	2名
5	ワンセグ	1名
6	固定インターネット	1名
7	マルチメディア放送	0名

(回答数順)



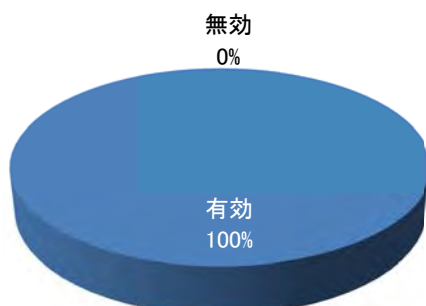
Q 3 : お答えになったQ 1で「その他」を選ばれた方は、その情報提供ツールについて記述をお願いします。

回答 : WiMAX、モバイルインターネット、防災無線

Q 4 : 今回見学された難視聴地域の解消システムについて、有効であると思われましたか。

また、このほかにあったら良いと思われるシステムやその他要望することがあればお聞かせください。

No	選択項目	人数
1	有効	22名
2	無効	0名



No	あったら良いと思われるシステムおよび要望	人数
1	きめ細かい設置	2名
2	セルラー基地局を利用したシステム	2名
3	屋内ブースタ	2名
4	Wi-Fiの利用	2名
5	通信と放送が融合したシステムの高度化	2名
6	良質な電波の再送信技術	2名
7	安価な難視聴地域解消システム	2名
8	バッテリー持ち	2名
9	無回答	21名

(回答数順)

(3) アンケート結果について

緊急時や災害時に利用すると考える情報提供ツールについては、複数回答者では様々な情報収集手段を上げているが、最初に思い浮かぶ情報提供ツールとしては、AMラジオやテレビなどの放送メディアが23名なのに対し、携帯電話や固定インターネットなど通信メディアを上げる人は7名と少なかった。これは、緊急・災害時の情報収集手段としてリアルタイム性に優れ障害が起きにくい放送メディアをより身近に感じていることが理由と思われる。

難視聴地域の解消システムについては、回答者全員が有効と考えていることが分かった。

あったら良いと思われるシステムや要望については、セルラー基地局の利用など既設設備を利用する提案や、屋内の難視聴の解消に向けた屋内ブースタなど新たな再送信システムについての提案があった

また、Wi-Fiの利用や通信と放送が融合したシステムの高度化など、通信との連携による難視聴の解消方法についての提案もあった。

< A 5 >

屋内使用の小型な再送信装置 (屋内ブースタ) について

株式会社ジャパン・モバイルキャスティング

目 次

1 背景及び目的	133
2 実証実験	133
2-1 装置概要	133
2-2 回線設計	135
2-3 フィールド試験結果	136
2-3-1 伝搬特性（伝搬損）	136
2-3-2 送信出力レベルとサービスエリアの関係	138
2-3-3 送受信アンテナ設置位置とサービスエリアの関係	139
2-3-4 2つの屋内ブースタによるレベル変動の確認	141
2-3-5 壁の通過損の確認	142
3 屋内ブースタの実用化に向けて	143
3-1 隣接する周波数を使用する他システムへの干渉に関する検討	143
3-1-1 検討概要	143
3-1-2 検討結果	144
3-2 屋内ブースタにおける技術的条件	144
3-3 安全と信頼性の技術的条件	146
3-4 その他の条件、課題等	146
4 まとめ	147
参考1：伝搬モデル計算詳細	148
参考2：図面類	149

1 背景及び目的

携帯端末向けマルチメディア放送に係るユーザーニーズとして、例えば自宅の奥まった寝室など屋外からの電波侵入が少ない場所について、受信改善が望まれている。これは背景に、携帯端末にワンセグ TV の機能が搭載され、自宅でも携帯端末で TV を視聴するライフスタイルが広がっており、マルチメディア放送についても同様に自宅での視聴が望まれているためであると考えられる。

また販売拠点の店舗では販促のために視聴できる必要があるが、店内の奥まった場所では屋外からの電波侵入が少ない。特に受付カウンターなどは奥にある場合が多く、受信改善が望まれている。

これらのニーズに応えるために、では、昨年度北海道総合通信局で実施された『地下街等における携帯端末向けマルチメディア放送の効率的な送信システムに関する調査検討会』の検討成果をもとに、屋内使用の小型な再送信装置（屋内ブースタ）の技術開発を進め、この度試作機が完成した。この試作機を用いて実証実験を行い、実用化に向けた検討を行ったので報告する。

2 実証実験

実験により、屋内伝搬特性を測定し、伝搬モデルと比較した。また送信出力レベル及び送受信アンテナ設置位置に対するサービスエリアの測定を行い、回線設計による計算値と比較した。更に、屋内ブースタを 2 台設置した場合のレベル変動と、隣接する周波数を使用する他システムへの干渉に必要な壁の通過損についても測定を行った。これらを通して、屋内ブースタの有用性を確認した。

2-1 装置概要

屋内ブースタの装置構成を図 2-1、設置例を図 2-2、装置諸元を表 2-1 に示す。

放送波受信アンテナで受信した電波を増幅し、送信アンテナから再放射を行う構成である。送信アンテナは、屋内ブースタに内蔵されているが、スイッチで切り替えて外部送信アンテナを用いることも可能である。

このような非再生で再送信する方式では、屋内ブースタの送信アンテナから放送波受信アンテナへの回り込みによる発振が起こる可能性がある。そのため試作機では、発振を避けるために、発振しない範囲に利得を設定することで送信出力制御を行う機能と、回り込み波をキャンセルするキャンセラ機能を搭載した。

また出力については、最大出力を 13dBm(20mW)とし、これを超えないように過出力防止の機能も搭載している。

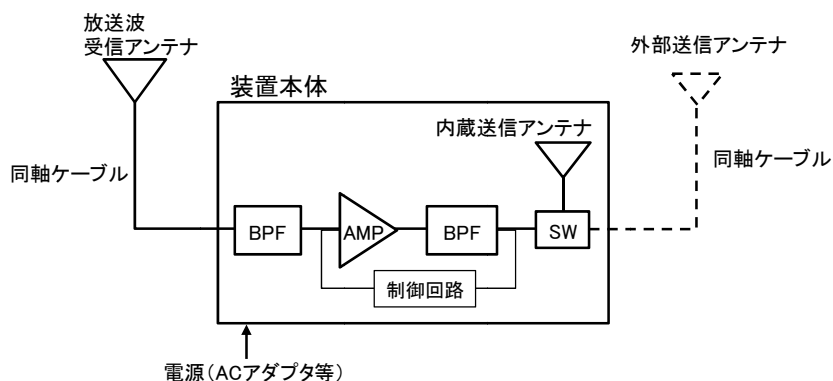


図 2-1 屋内ブースタ装置構成図



図 2-2 屋内ブースタ設置例

表 2-1 屋内ブースタ諸元

空中線電力	最大+13 dBm (20mW)
中心周波数	214.714286 MHz
占有周波数帯域幅	14.2 MHz 以下
送信偏波	垂直
受信入力レベル範囲	-80~-17 dBm
利得設定範囲	30~60 dB
送信出力レベル範囲	-50~+13 dBm
回り込みキャンセラ	静特性時 15 dB
スプリアス発射強度	100 μ W 以下 (帯域外領域) 25 μ W 以下 (スプリアス領域)
隣接システム保護	202.5 MHz 以下で-50 dBm/MHz 以下 225 MHz 以上で-40 dBm/MHz 以下
内蔵送信アンテナ利得	-11 dBi

2-2 回線設計

実験の前に、サービスエリア（回線設計）の計算方法について説明する。回線設計における設置イメージを図 2-3 に、パラメータを表 2-2 に示す。

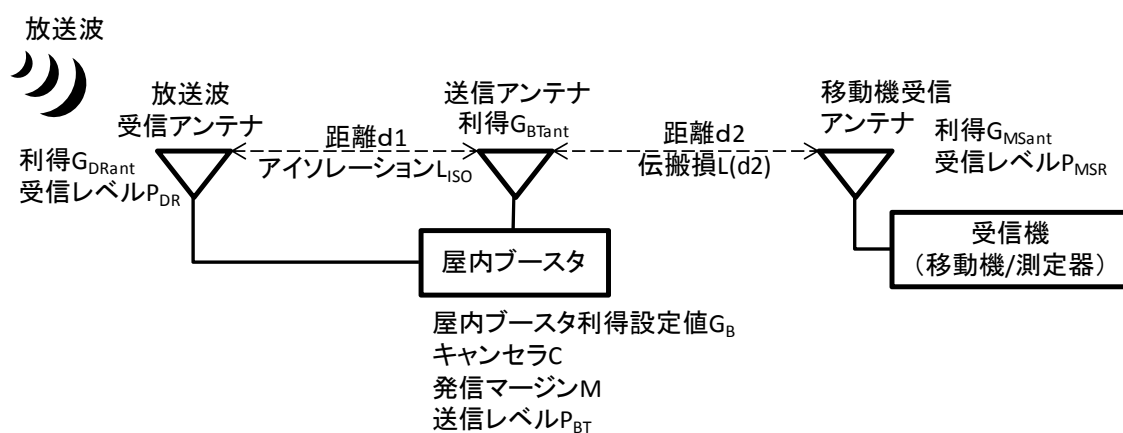


図 2-3 設置イメージ図

表 2-2 回線設計パラメータ

伝搬損 (dB)	$L(d)$
アイソレーション (dB)	L_{ISO}
放送波受信アンテナ-送信アンテナ距離 (m)	$d1$
放送波受信アンテナ利得 (dBi)	G_{DRant}
屋内ブースタ利得設定値 (dB)	G_B
放送波受信アンテナ受信入力レベル (dBm)	P_{DR}
キャンセラ (dB)	C
発信マージン (dB)	M
移動機受信入力レベル (dBm)	P_{MSR}
屋内ブースタ送信出力レベル (dBm)	P_{BT}
送信アンテナ利得 (dBi)	G_{BTant}
移動機アンテナ利得 (dBi)	G_{MSant}
送信アンテナ-移動機受信アンテナ距離 (m)	$d2$
受信感度 (dBm)	R_s

まず、送信出力レベルは回り込みを考慮して決定される。

$$L_{ISO} = L(d1) - G_{DRant} - G_{BTant}$$

$$G_B = L_{ISO} - M + C$$

$$P_{BT} = P_{DR} + G_B$$

決定された送信出力レベルからサービスエリアを求める。

$$P_{MSR} = P_{BT} - L(d2) + G_{BTant} + G_{MSant}$$

このとき受信感度 $R_s = P_{MSR}$ となる $d2$ がサービスエリアである。

受信感度については[1]の所要電界強度などを利用できる。

2-3 フィールド試験結果

2-3-1 伝搬特性（伝搬損）

2-2の回線設計より、伝搬損失から送信出力レベルに対するサービスエリアが計算できることがわかる。そこで伝搬損失の測定を行い、伝搬モデルと比較した。

2-3-1-1 伝搬モデルについて

閉空間における VHF 帯の伝搬特性の文献としては[2]がある。これは方形トンネルを仮定し、自由空間伝搬損に対する付加的な損失をトンネルのサイズと波長比で求めるモデルである。自由空間伝搬損からの乖離は、空間に対して波長が長くなると大きくなり、伝搬損は近距離では自由空間伝搬より小さいが、距離が遠くなると自由空間より大きくなる。

文献ではトンネルで測定を行いモデルと一致していることも確認されている。屋内も天井と幅の規制を受けることから、このモデルが適用可能と考え、測定結果との比較を行った。

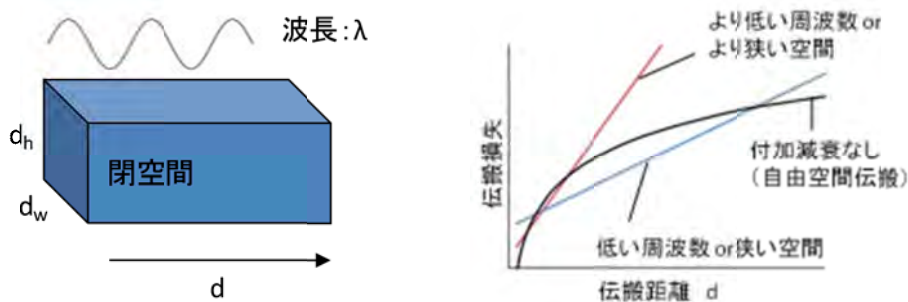


図 2-4 文献モデルのイメージ図

2-3-1-2 実験方法

測定系を図 2-5 に示す。屋内ブースタの入力に信号発生器を使い、一定出力で送信して伝搬損を測定した。また測定場所の写真を図 2-6 (a)-(c) に示す。(a) は一般家庭を想定した実験室（ある程度の広さの中に机、棚などの什器があり、他の部屋とは壁や廊下で

隔てられている)、(b)は店舗などを想定した会議室(天井高が高く、机などの什器類はあるが、比較の見通しは確保されている)、(c)は通路などを想定している。天井高は表 2-3 の通りである。



図 2-5 測定系



図 2-6 測定場所

表 2-3 測定場所と天井高

	場 所	天井高
(a)	実験室	2.7m
(b)	会議室	3.8m
(c)	廊下	2.7m

2-3-1-3 測定結果

測定結果を図 2-7(a)-(c)に示す。いずれの場所でもばらつきがあるが、実験室では伝搬モデルの計算値とほぼ一致した傾向を示している。他方、天井の高い会議室では、伝搬モデルより 10dB 程度高く、むしろ自由空間伝搬損に近い。これは天井高が高くなることで、閉空間であることの影響を受けにくくなるためだと考えられる。また、逆に廊下では伝搬モデルより 10dB 程度低くなっている。これは閉空間であることの影響を大きく受け、近い距離では損失が少なくなっていると考えられる。

以上より、伝搬特性はばらつきがあり、実際の回線設計時には伝搬モデルに対して ±10dB 程度の範囲で距離特性を考える必要があると言える。本検討では、伝搬損失の計算に、文献[2]の伝搬モデルを用いるとする。

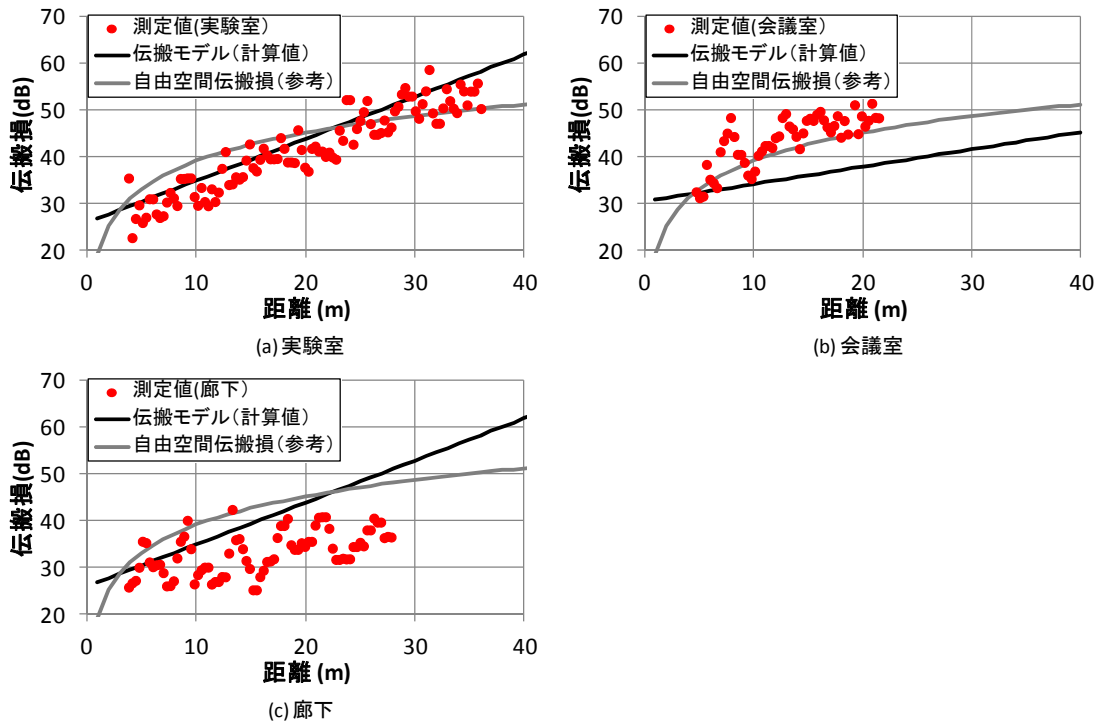


図 2-7 伝搬特性測定結果

2-3-2 送信出力レベルとサービスエリアの関係

文献[2]の伝搬モデルを用いて、2-2の回線設計をから送信出力に対するサービスエリアを計算した。

2-3-2-1 計算方法

計算に用いたパラメータを表 2-4 に示す。これ以外のパラメータについては、装置緒元を用いた。

表 2-4 サービスエリア計算パラメータ

項目	略号	値	備考
天井高(m)	h	2.7	伝搬損測定場所
発信マージン(dB)	M	5	設定値
送信アンテナ利得(dBi)	G_{BTant}	-11	装置内蔵アンテナ (装置緒元)
受信感度(dBm)	R_s	-60	[1]の所要電力 (h=1.5m, 13seg) 58.1dB μ V/m より、33seg 換算分 4dB を追加し dBm に換算

2-3-2-2 計算結果

結果を図 2-8 に示す。送信出力レベルが-10dBm のとき 15m、-20dBm で 4m のサービスエリアとなる。また、自由空間伝搬損と比較した場合、-20~-3dBm では文献[2]の伝搬モデ

ルでの計算値の方が大きいですが、 -3dBm 以上では自由空間伝搬損での計算値の方が大きく、 0dBm では 6m の違いがある。

実際には、伝搬損のばらつきに応じてサービスエリアも変動すると思われるが、およそのサービスエリアは図 2-8 で推定できると言える。

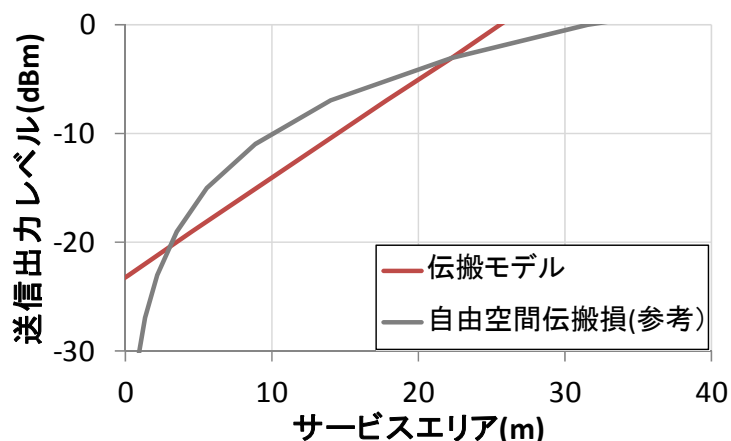


図 2-8 送信出力レベルとサービスエリア

2-3-3 送受信アンテナ設置位置とサービスエリアの関係

試作した屋内ブースタは、送信出力制御が行われている。具体的には、回り込みのある環境に設置されると、自動利得制御により発振の発生しない値に装置利得が設定されて、その利得により送信出力レベルが決定される。発振しない装置利得は、放送波受信アンテナと屋内ブースタの送信アンテナ間のアイソレーションに応じて決定される。

そこで屋内ブースタを回り込みのある環境に設置して、送信出力レベルを測定し、計算値との比較を行った。

2-3-3-1 実験方法

測定系を図 2-9、測定場所を図 2-10 に示す。伝搬損を測定した場所の 1 つである実験室で、放送波受信アンテナと屋内ブースタを用いて、回り込みのある状況で送信出力レベルを測定した。送信は屋内ブースタの内蔵アンテナを用い、屋内ブースタの設置位置は、ポイント 1、2 の 2 箇所とした。

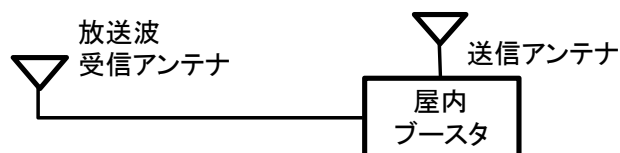


図 2-9 送受信アンテナ設置位置に対する送信出力レベル測定系



図 2-10 送受信アンテナ設置位置に対する送信出力レベル測定場所

2-3-3-2 実験結果

送信出力レベルの測定結果を表 2-5 に示す。離隔距離が 3m の場合、送信出力レベルは -8dBm、離隔距離が 9m の場合、送信出力レベルは -1dBm であった。

また伝搬モデルを用いて、放送波受信アンテナ～送信アンテナ間距離からアイソレーションと送信出力レベルを計算し、測定値と比較した。計算に用いた放送波受信アンテナ利得及び受信入力レベルを表 2-6 に示す。これ以外のパラメータについては、2-3-2 と同じである。結果を図 2-11 に示す。測定値と計算値は近い値となっている。従ってサービスエリアは、2-3-2 の図 2-8 より、ポイント 1 で 17m、ポイント 2 で 24m 程度と考えられる。

なお図 2-11 に、参考として装置にキャンセラ機能がない場合の計算値も記載した。送信出力レベルはキャンセラ分 15dB 低い値となる。

表 2-5 送信出力レベル測定結果

	結果	
	ポイント 1	ポイント 2
放送波受信アンテナ～送信アンテナ間 距離(m)	3	9
送信出力レベル (dBm)	-8	-1

表 2-6 放送波受信アンテナ利得及び受信入力レベル

項 目	略号	値	備考
放送波受信アンテナ利得 (dBi)	G_{DRant}	1	
放送波受信アンテナ受信入力レベル (dBm)	P_{DR}	-53	測定値

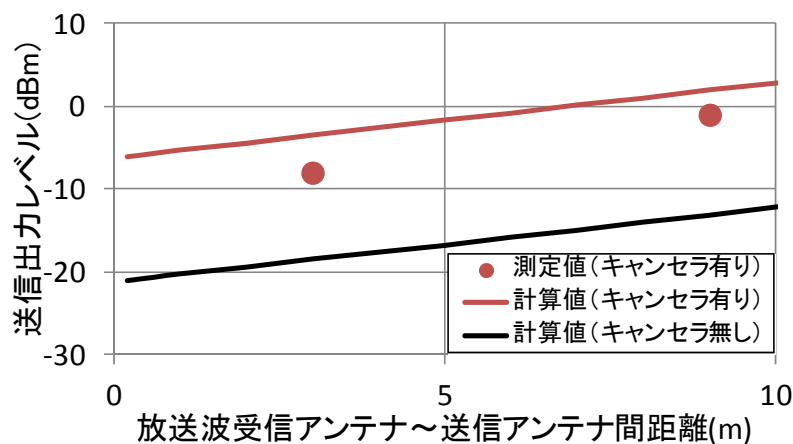


図 2-11 送受信アンテナ設置位置とサービスエリア

2-3-4 2つの屋内ブースタによるレベル変動の確認

屋内ブースタを複数台設置した場合、エリアが広がる一方で、ヌル点が発生する可能性がある。実際に屋内ブースタ2台から同時に送信し、ヌル点の有無を確認した。

2-3-4-1 実験方法

測定系及び測定コースを図 2-12 に示す。伝搬損を測定した場所の1つである実験室で、屋内ブースタ1、2を15m離して設置し、信号発生器から2分岐して入力して同時に送信し、測定器で受信入力レベルを測定した。

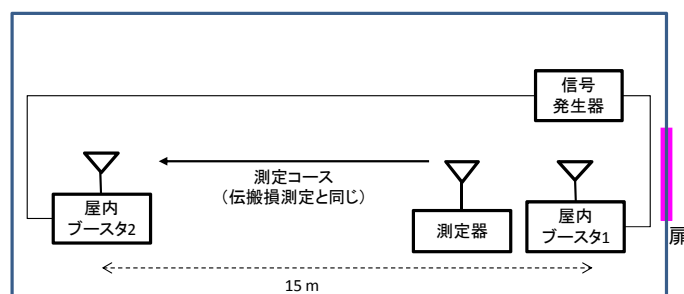


図 2-12 2つの屋内ブースタによるエリアの確認の測定系及び測定コース

2-3-4-2 実験結果

測定結果を図 2-13 に示す。受信入力レベルはそれぞれのブースタに近づくにつれて高くなっている。変動は屋内ブースタ1台で測定した伝搬損(図 2-7)と同程度で、顕著なヌル点は見られない。これは室内で発生するマルチパスにより、ヌル点が打ち消されるためだと考えられる。

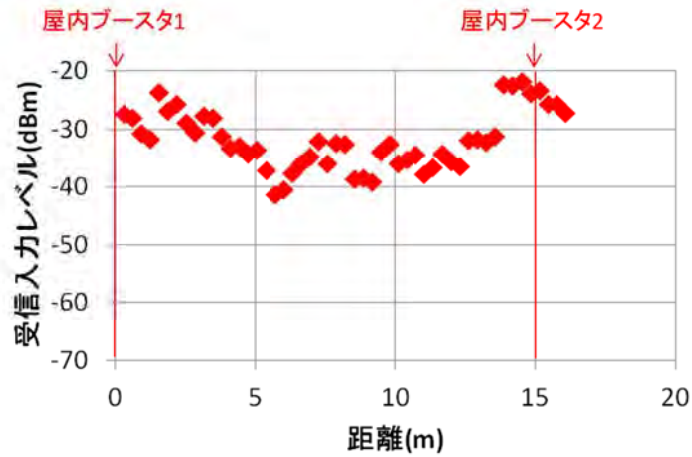


図 2-13 2つの屋内ブースタを用いたときの受信入力レベル

2-3-5 壁の通過損の確認

隣接する周波数を使用する他システムに対する与干渉を検討する場合、これらの他システムは屋外で運用されているのに対し、屋内ブースタの設置場所は屋内であることから、壁の通過損を考慮に入れることができる。[1]の回線設計においては、壁の通過損は10dBとして計算していることから、実際の壁の通過損を測定で確認した。

2-3-5-1 実験方法

商用波の影響を除くため、実験は屋内で行った。扉を開けた場合（壁なし想定）と扉を閉めた場合（壁あり想定）で伝搬損の測定を行い、その差分を壁の通過損とする。測定系及び測定コースを図 2-14 に示す。測定は伝搬損を測定した場所の1つである実験室で行った。

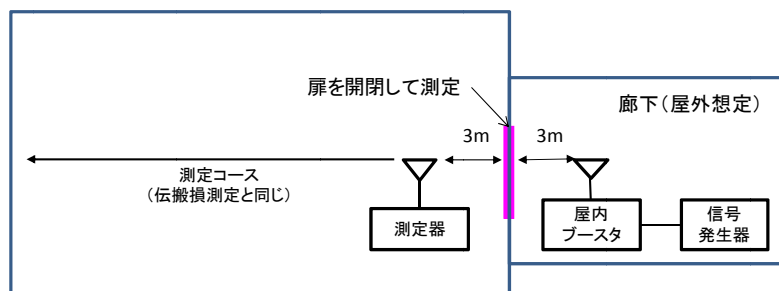


図 2-14 壁の通過損測定系及び測定コース

2-3-5-2 実験結果

測定結果を図 2-15 に示す。測定ポイントにより開閉時の差分の値は異なるが、平均値は 15.8dB であった。

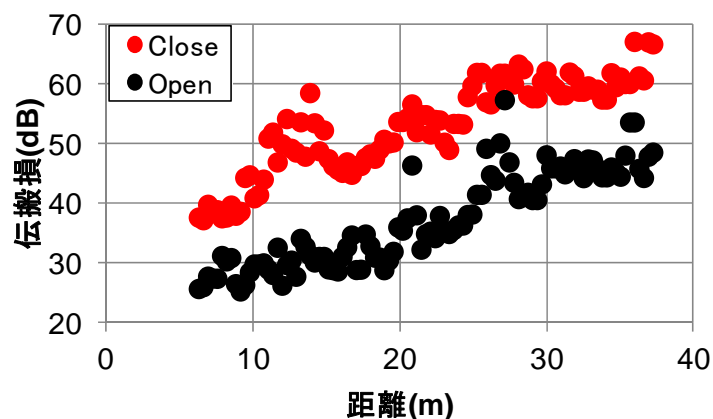


図 2-15 扉を開閉した場合の伝搬損測定結果

3 屋内ブースタの実用化に向けて

3-1 隣接する周波数を使用する他システムへの干渉に関する検討

3-1-1 検討概要

「携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討」本文 3-3-3 章「隣接する周波数を使用する他の無線システムとの干渉」と同じ手法を用いて、他システムに対する干渉検討を行った。屋内ブースタの与干渉パラメータは表 3-1 の通りである。また被干渉局は屋外設置であるため、伝搬路の大部分は屋外であると考え、伝搬損には自由空間伝搬損を用いた。

表 3-1 屋内ブースタの与干渉パラメータ

項目名		値
空中線高		1.5 m
給電線損失		0 dB
送信アンテナ利得		5 dBi ※ ¹
スプリアス発射の強度	202.5 MHz	-50 dBm/MHz
	225 MHz	-62.2 dBm/6kHz
壁の通過損		10 dB

※¹ 最も与干渉が高くなる（最悪値となる）ように、内蔵送信アンテナではなく、許可されている外部送信アンテナのうちで最も利得の高いものの値とした。

3-1-2 検討結果

検討結果を表 3-2 に示す。屋内ブースタのスプリアス発射の強度は、今回屋外で試験を行った非再生装置の実験試験局よりも低いため、航空無線システム航空局及び公共ブロードバンドシステム（基地局）に対する離隔距離も小さくなっている。また航空無線システム航空機局に対する離隔距離は 17m であり、17m 以内に屋内ブースタを設置することは考え難い。

従って屋内ブースタについても、屋外で試験を行った非再生装置の実験試験局と同様、与干渉検討については不要と考える。

表 3-2 他システムへの離隔距離

検討対象局	離隔距離
航空無線システム航空局	37m
航空無線システム航空機局	17m
公共ブロードバンドシステム（基地局）	4m

3-2 屋内ブースタにおける技術的条件

(1) 周波数帯域及び周波数偏差

周波数帯域については、現行基準 207.5~222MHz をそのまま適用可能と考えられる。

周波数許容偏差については、現行基準によりそのまま適用可能と考えられる。屋内ブースタは、電波伝搬の特性上閉鎖的、かつ、狭小な区域を対象にしていることから、空中線電力が 0.05W 以下の極微小電力で送信するものについては軽減規定による適用が想定される。

(2) 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅については、現行基準 14.2MHz をそのまま適用可能と考えられる。

(3) 空中線電力及び空中線電力の許容偏差

空中線電力については、現行基準では上限規定等が定められていないため、そのまま適用可能と考えられる。

空中線電力の許容偏差については、現行基準上限 10%、下限 20%をそのまま適用することも可能であると考えられる。ただし、放送局は空調設備等のある温度管理された場所に無線設備が設置されるのに対し、屋内ブースタは一般家庭や店舗などの、温度管理されていない場所に設置されることが想定される。そのため、屋内ブースタ装置自体に求められる使用温度範囲は屋内設置の放送局の無線設備に比べて広く、この環境条件下において現行基準を満足させるためには、各装置毎の温度補正が必要であり、これは製

造コスト高、製造期間長となる。

以上より、空中線電力の許容偏差については、50mW 地上デジタル放送用ギャップファイラーと同程度の空中線電力偏差 ($\pm 50\%$) に緩和することもあると検討する必要があると考える。

(4) スプリアス

スプリアス規定については、現行基準をそのまま適用することも可能と考えられる。ただし、空中線電力が極微小の設備については、そのまま適用可能か検討が必要である。

(5) スペクトラムマスク

スペクトラムマスクについては、現行基準をそのまま適用することも可能と考えられる。ただしスペクトルマスクは、割当周波数帯域内における隣接チャンネルへの影響を考慮した規格であり、マルチメディア放送は、シングルチャンネルである為、隣接するチャンネルは存在しない。

また、空中線電力が極微小の場合、図 3-1 の通り送信スペクトルマスクの規格値よりもスプリアスの方が高くなる。しかし、スプリアスよりも低い送信スペクトルマスクを規定する必要はないと思われる。そのため送信スペクトルマスクの規格値がスプリアスよりも低い場合には、規格値をスプリアスの値にすることも検討する必要があると考える。

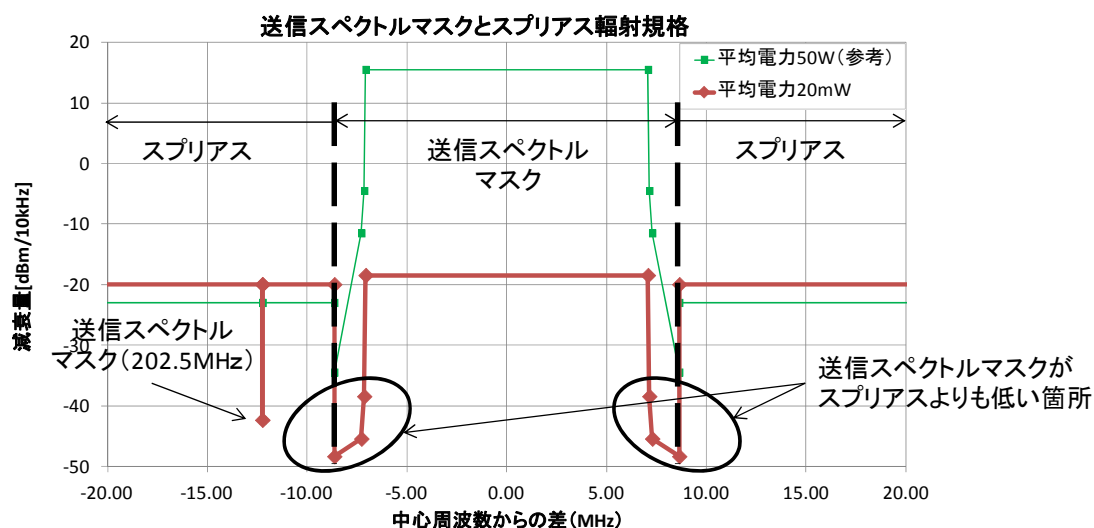


図 3-1 現行のスペクトルマスク規定

(6) 同一チャンネル混信保護比

同一チャンネル混信保護比については、現行基準 24.8dB をそのまま適用可能と考えられる。

(7) 屋内ブースタの機能、構成、及び設置条件

次の機能、構成及び設置条件を満足する必要がある。

i) 放送波受信アンテナ

放送波受信アンテナについては、地上基幹放送の送信電波を受信できる機能を持ち、かつ受信入力レベルが良好な位置に設置することが必要である。

ii) 屋内ブースタ装置

屋内ブースタについては、送信電力が最大空中線電力を超えないように運用する機能が必要である。また一定出力（雑音レベル）以下となった場合に、送信を停止する機能の搭載が推奨される。

iii) 回り込み抑制

屋内ブースタからの電波が放送波受信アンテナに回り込み、システム回路が発振を起し基本機能が動作しないことを防止することが必要である。

そのためには今回屋外で試験を行った非再生装置の実験試験局のように、送信アンテナからの電波が放送波受信アンテナへの回り込み量が少なくなるよう、アンテナ相互間に十分な距離を設けることや、アンテナ指向特性や遮へい効果などを用いる設計が有効である。

ただし屋内環境では、屋内ブースタ（送信）と放送波受信アンテナ間に十分な距離を設けることが困難な場合が多い。またアンテナの指向特性をシャープにするとサイズが大きくなり、屋内設置にそぐわなくなるため、アンテナ指向特性を利用した回り込み抑制も困難である。そのため屋内ブースタでは、発振しない出力値にする送信出力制御や、回り込み波のキャンセラなどの機能を搭載して改善を行うことも有効である。

3-3 安全と信頼性の技術的条件

放送における安全と信頼性に関する技術的条件については、平成 23 年 6 月に整備され、更に平成 25 年 8 月に非再生中継方式を入れて整備された。

屋内ブースタについては、現行規定されている大規模な放送局及び小規模な放送局の基準を適用することも可能である。しかし通常の放送局と比較して極微小な電力で送信する装置であるため、「極微小の中継局」など異なる区分を設け、講じるべき措置を軽減するなどの必要があるのか検討が必要である。

3-4 その他の条件、課題等

携帯端末向けマルチメディア放送の無線設備の整備主体について、現行基準では開設認定計画を認定されている事業者が免許を受けて整備するものとなっている。しかし地

上デジタルテレビ放送のように、屋内ブースタを受信障害を改善したい者が設置でき、他の者でも簡便かつ容易に利用できるような免許や運用などの制度整備が行われれば、携帯端末向けマルチメディア放送のより一層の普及が見込まれる。従って、そのような制度があることが望ましいか、また設備基準をどのように設けることが望ましいかは、検討が必要である。

4 まとめ

屋内ブースタ試作機で実験を行い、屋内における伝搬特性を明らかにし、また数十メートル程度のサービスエリアが確保できることが確認できた。このことから、屋内ブースタは屋内の受信改善に有効であると言える。

また、実用化に向け、他システムへの干渉や技術的条件、課題などについても検討を行った。これらの成果を有効に活用いただき、商業施設や自宅内など幅広い閉空間で屋内ブースタが利用されることを期待する。

文献

- [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」付属書 1, 財団法人電波技術協会, 平成 21 年 3 月
- [2] 小園他, 「方形断面トンネル内における電波伝搬特性の実験的検討」, IEICE Trans. '79/6, Vol. 62-B, No. 6

参考 1：伝搬モデル計算詳細

波長 λ (m)、部屋の幅 w (m)、天井の高さ h (m)、送受信間距離を d とする。

まずパラメータ r を計算する。

$$r = \lambda/h \text{ (垂直偏波)}, r = \lambda/w \text{ (水平偏波)}$$

次に 100 波長当たりの伝搬損失を右のグラフ (参考 1-図 1) の実測曲線から近似式により求める。

$$L_0 = 700r^{2.595} [\text{dB}]$$

これを 1 m 当たりの伝搬損失に換算する。

$$\Delta L = L_0 / 100\lambda [\text{dB}/\text{m}]$$

0m 地点の損失(切片)を右のグラフ (参考 1-図 2) より近似式で求めると

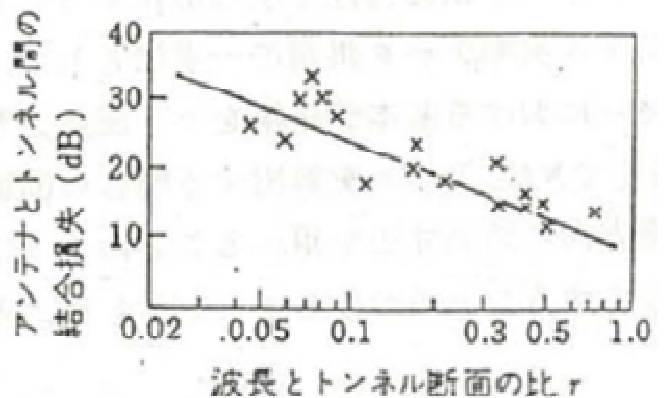
$$L_{0m} = 17 - 30.86 \log_{10}(r)$$

以上の計算結果より、伝搬損失を求めると

$$L_f = L_{0m} + \Delta L * d$$



参考 1-図 1 基本伝搬損の規格化

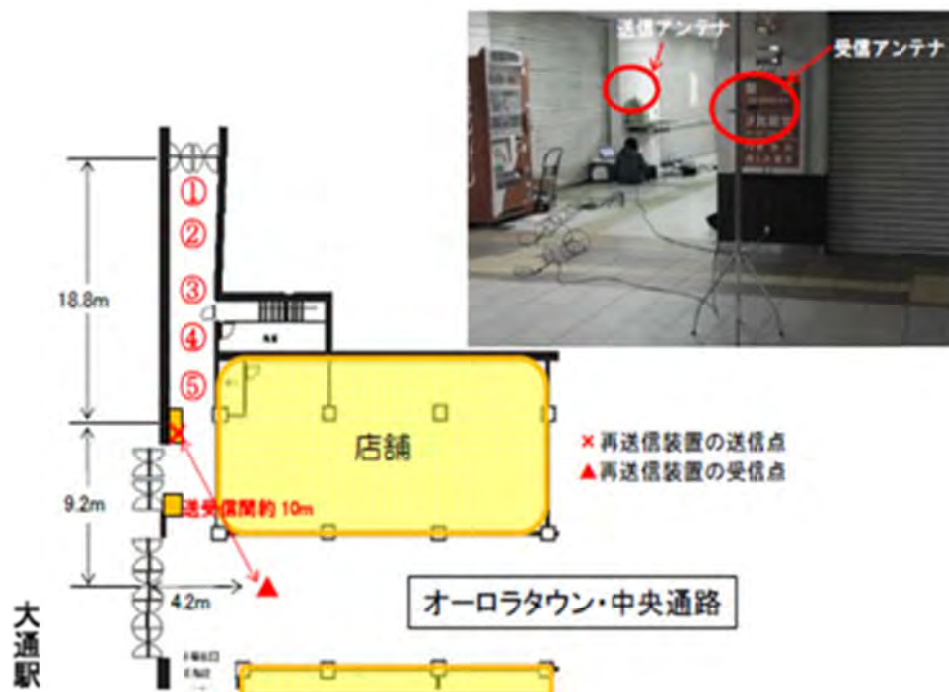


参考 1-図 2 アンテナとトンネル間の結合損失特性

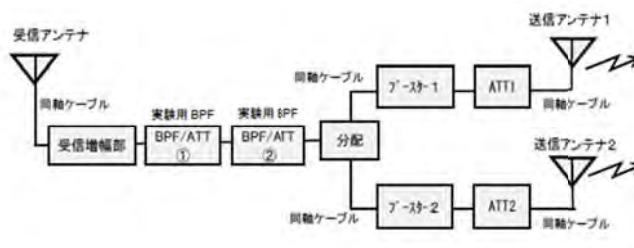
参考 2：図面類



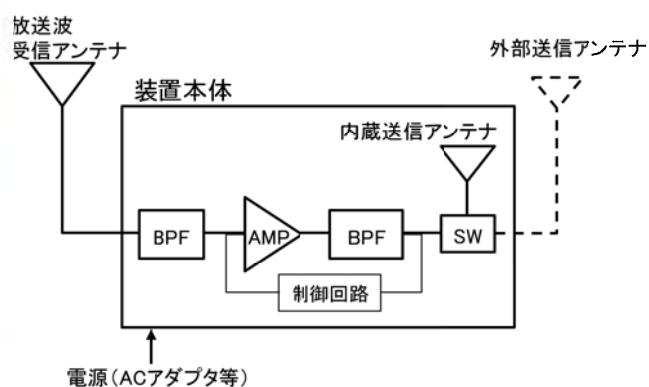
参考 2-図 1 屋内ブースタ設置イメージ図



参考 2-図 2 昨年度のフィールド試験の様子 (小さな再送信装置)



(a) 昨年度版 屋内ブースタ装置(小さな再送信装置) 写真及び構成図



(b) 今年度版 屋内ブースタ装置 写真及び構成図

参考 2-図 3 昨年度及び今年度の装置写真及び構成図

＜A6＞ 用語集

用語	説明
A T T	Attenuator: 減衰器 信号を適切な信号レベルに減衰させる電子部品又は装置。
d B	decibel (デシベル) ある物理量(信号電力等)Yを基準となる量Xとの比を常用対数で表し、それを10倍したときの単位。 $Y(\text{dB})=10 \times \log_{10}(\text{物理量}Y/\text{基準量}X)$
d B m	1mWを基準として電力をデシベルで表す際の単位。 例: 0dBm=1mW、30dBm=1W
D/U (D/U比)	Desired to Undesired signal ratio 希望波と妨害波の強度の比のことで、値が大きいほど妨害が少ない。 単位 [dB]
I S D B - T m m	地上デジタル放送方式の「ISDB-T」から派生した携帯端末向けデジタル放送の技術方式。「ストリーム型」と「ダウンロード型」の2種類の放送形態でサービスが可能。
I S D B - T s b	地上デジタル音声放送方式の規格で、VHF-LOW帯(VHF1～3ch)で実施されるマルチメディア放送サービスの技術方式として採用されている。
M E R	Modulation Error Ratio: 変調誤差比 コンスタレーションの理想的なシンボル位置から受信シンボルまでのベクトル量の比をデシベルで表したもの。この値が大きいほど、受信した信号品質が良い。
O F D M	Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重 地上波デジタル放送や無線LANで使われるデジタル信号の変調方式で、マルチキャリア伝送方式の一種。
R B W	Resolution bandwidth: 分解能帯域幅 スペアナの基本機能の一つで、接近した信号を分離して測定できる帯域幅のこと。値を小さくすることで低いレベルの信号を観測できる。
S F N	Single Frequency Network: 単一周波数ネットワーク。 同じ放送系統で、中継局電波の周波数を親局電波の周波数と同じにしたネットワーク。我が国のデジタル放送技術の特徴の一つで、周波数の有効利用が可能。
U H F	Ultra High Frequency Band 極超短波(300MHz～3GHz)の周波数帯。地上デジタル放送は470～710MHzの周波数帯で、UHF帯に属する。

用語	説明
V H F	Very High Frequency Band 超短波(30~300MHz)の周波数帯。VHF-High帯マルチメディア放送は207.5~222MHzの周波数帯で、VHF帯に属する。
アンテナ実効長	アンテナ素子に誘起した電流分布の面積が同じとして、誘起した最大振幅で均一の電流分布をもった等価的なアンテナとしたときの素子の長さ。半波長ダイポールアンテナの実効長は、 λ / π で示される。
ガードインターバル	送信側でデジタル信号情報の1伝送期間である有効シンボル長の後ろの一定期間を取り出し、それを有効シンボルの前に冗長部分として付加したものを送信する。受信側では、有効シンボル長だけを取り出して再生することにより、アナログ放送におけるゴースト妨害のようなマルチパスによる干渉障害を解消することができる。この付加した冗長部分の一定期間をガードインターバル(Guard Interval)という。
コンスタレーション	Constellation デジタル信号の各シンボル位置について搬送波位相、振幅との関係を図に示したもので、コンスタレーションは星座を意味し、各シンボル位置が座標上にちりばめられている様子が星座に似ているので名付けられた。
コーリニアアンテナ	Collinear antenna ダイポールアンテナなどのアンテナを放射器の長手方向延長上にアンテナを並べて配置する方式のアレーアンテナ。(本調査検討で使用したコーリニアアンテナは1段であるため厳密にはコーリニアではないが、垂直方向に多段にすることでコーリニア構成となる)
シグナルアナライザ	Signal analyzer コンスタレーションやMERやデジタル放送波の遅延プロファイルなどデジタル変調信号の解析が可能な測定器。スペクトラムアナライザをベースとしたものが多い。
自由空間電界強度	遮へい物のない空間で電波を放射したとき、直接的に伝搬する電界強度を意味し、その強さは送信電力に比例し距離に反比例する。テレビ帯における電波伝搬では直接波の電界強度に相当する。単位は[V/m]。またテレビ帯では、 $1 \mu\text{V}/\text{m}$ を基準として、 $1\text{mV}/\text{m}$ の電界はデジベルでは $60\text{dB} \mu\text{V}/\text{m}$ となる。
実効放射電力	空中線に供給される電力に、与えられた方向における空中線の相対利得を乗じたもので、ある一定の方向に放射される電波の電力の強さを意味する。ERP(Equivalent Radiated Power)と呼ばれる。
垂直偏波	電磁波において、電界の振動方向が地面に対して垂直なもの。
水平偏波	電磁波において、電界の振動方向が地面に対して水平なもの。

用語	説明
スペクトラムアナライザ	Spectrum analyzer 周波数分析に用いる計測器。横軸を周波数、縦軸を電力とする二次元のグラフを画面に表示する。
セグメント	VHF-High帯マルチメディア放送では、占有周波数帯幅14.2MHzを33セグメントに分割し、そのセグメントを複数のグループに分割して委託放送事業者が使用するという形態となっている。なお、この事業者ごとに使用するセグメントをスーパーセグメントと言い、現在、2つの13セグメント形式と7つの1セグメント形式に分割されている。
ダイポールアンテナ	ケーブルの先(給電点)に2本の直線状の導線(エレメント)を周波数に対応した長さで左右対称につけた最も基本的な線状アンテナ。一般に、波長の半分のエレメント長のアンテナを半波長ダイポールアンテナといい、単にダイポールともいう。
遅延時間	遅れ時間のことで、遅延波は直接波にくらべ、伝搬経路が長く経由して到来するため、直接波との伝搬距離差が生じる。この距離差が遅延時間に相当する。
遅延プロファイル	デジタル放送の受信信号に含まれる遅延波(マルチパス波)を分析し、遅延時間とDU比の関係を表示したもの。 遅延プロファイルの測定結果は、横軸が基本波に対する遅れ時間、縦軸が信号の強さとしてグラフ表示され、遅延波の強さは、直接波の強さに対するDU比(D/U)で表される。
電波防護規定	電波が人体に悪影響を及ぼさない範囲を策定したもの。 総務省では、安全な電波利用の一層の徹底を図るため、無線局の開設者に電波の強さに対する安全施設を設けることを義務づけている。通常、人が出入りする場所で無線局から発射される電波の強さが基準値を超える場所がある場合には、無線局の開設者が柵などを施設し、一般の人々が容易に出入りできないようにする必要がある。
都市減衰	電波伝搬において、建造物など都市部の構造により、大地反射波による位相合成率の低下や不特定の遮へいによって生じる電波の減衰。
波長短縮率	電波が伝送線路を伝わる時、伝搬速度が落ち、波長が短縮する。この割合を波長短縮率という。一般に、波長短縮率は伝送線路の比誘電率によって決まる。
ハイトパターン	受信アンテナ高の変化に対応して、受信電界強度が変化する特性をいう。受信ハイトパターンともいう。
非再生中継局	受信した放送波を復調及び変調せずに電力増幅だけを行い再送信する簡易な中継局のこと

用語	説明
ブロックノイズ	電界が弱い場合やD/U比が劣化した場合などに画面に現れるブロック状のノイズのこと。
マルチパス	受信アンテナに到来する電波が、直接波の他に送信点から複数経路(multi-path)を經由して到達する遅延波のこと。マルチパスの数が多く、そのDU比が小さいほど、受信信号品質は低下する。

平成26年3月

携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討報告書

発行／携帯端末向けマルチメディア放送に関する調査検討会

連絡先：北海道総合通信局 無線通信部企画調整課

〒060-8795

札幌市北区北8条西2丁目 札幌第1合同庁舎

電話 011-709-2311 (内 4622)

FAX 011-700-5463

HP <http://www.soumu.go.jp/soutsu/hokkaido/>

