

情報通信審議会 情報通信技術分科会
陸上無線通信委員会
400MHz 帯災害対策用可搬型無線システム作業班
報告書(案)

平成 27 年 9 月

目 次

I. 検討事項	2
II. 委員会および作業班の構成	2
III. 検討経過	2
IV. 検討概要	3
第1章 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの概要	3
1.1 検討の背景	3
1.2 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの現状	7
1.3 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの新たなニーズ	13
第2章 周波数の共用検討	20
2.1 共用検討の条件	20
2.2 同一周波数帯域内における共用	21
2.3 低群下側隣接帯域との共用	22
2.4 低群上側隣接帯域との共用	22
2.5 高群下側隣接帯域との共用	22
2.6 高群上側隣接帯域との共用	22
2.7 周波数配置	22
第3章 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの技術的条件	23
3.1 一般的条件	23
3.2 無線設備の技術的条件	25
3.3 電波防護指針	28
3.4 測定法	28

I. 検討事項

情報通信審議会情報通信技術分科会陸上無線通信委員会(以下「委員会」という。)は、情報通信審議会諮問第 2033 号「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「6.5/7.5GHz 帯等可搬型システムの導入」のうち「400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの高度化等に係る技術的条件」について検討を行った。

II. 委員会および作業班の構成

委員会の構成は別表 1 のとおりである。

検討の効率化を図るため、委員会の下に「400MHz 帯災害対策用可搬型無線システム作業班」(以下「作業班」という。)を設置し、400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの高度化等に係る技術的条件に関する調査を行った。

作業班の構成は別表 2 のとおりである。

III. 検討経過

1 委員会

① 第 23 回(平成 27 年 6 月 11 日)

「400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの高度化等に係る技術的条件」に関し、委員会の運営方針について検討を行ったほか、検討の促進を図るため、作業班を設置することとした。また、400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムに関し広く提案を募集することとし、その説明が行われた。

2 作業班

① 第 1 回(平成 27 年 6 月 22 日)

作業班の運営方針、400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの概要について説明が行われ、検討に着手した。

② 第 2 回(平成 27 年 X 月 X 日)

〇〇〇〇について検討した。

③ 第 3 回(平成 27 年 X 月 X 日)

〇〇〇〇について検討し、報告書案を取りまとめた。

IV. 検討概要

第1章 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの概要

1.1 検討の背景

東日本大震災以降、地震だけではなく台風や大雨など甚大な災害が発生しており、災害対策は非常に重要性を増している。通信における対策では、表 1-1 に示すように通信事業者や自治体において従来から地上系無線や衛星通信等の各種無線システムが適材適所で配備されている。一方で近年アナログシステムからデジタルシステムへの移行が様々な無線システムにおいて実施されており(図 1-1, 図 1-2)、400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムにおいても同様にデジタル化への移行が急務となっている。デジタル化により無線システムを高度化することで、従来のような音声通話だけではなく、被災地域におけるデータ通信や災害現場における画像伝送など、幅広く活用できるように周波数を有効利用していくことが求められている。このような高度化を実現するために、新たなデジタル方式の災害対策用可搬型無線システムが利用可能となるよう、更なる周波数有効利用に向けた技術的条件の策定が必要である。

現行(アナログ方式)の電気通信業務用の 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムは、図 1-3 に示すように非常時および災害時等の特設公衆電話等で有効に活用されている。本システムをデジタル方式に高度化することにより、既存通信インフラに依存しない柔軟な回線(音声・データ通信)を構成することが可能となる。

今般、当該システムの高度化検討にあわせ、本周波数帯域において更なる周波数有効利用を図るため、同周波数帯域における公共業務用システムの新たな導入も含めて、新たな 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムが利用可能となるよう技術的条件について検討を行うものである。

表 1-1 防災・災害対策用無線システムの現状

	公共業務用			電気通信業務用		
	防災行政用 デジタル同報系 通信システム ①	防災行政用 デジタル移動系 通信システム ②	公共 ブロードバンド ③	臨時/災害対策用 無線システム	災害対策用 無線システム ④	災害対策用 衛星通信システム ⑤
方式	デジタル	デジタル	デジタル	アナログ	アナログ	デジタル
周波数帯	60MHz 帯	260MHz 帯	170~202.5MHz	60MHz 帯	400MHz 帯	Ku 帯
伝送速度	~45kbps	32kbps	~7Mbps	~3 回線	~24 回線	~8 回線
伝送距離	~10km 程度	~10km 程度	~20km 程度	~50km 程度	~数十 km 程度	衛星通信 可能範囲
用途	音声通話 音声同報 FAX 画像(静止画)	音声通話 FAX 画像(静止画)	音声通話 動画 IP 通信	音声通話 (特設公衆電話・ 臨時/山間部電話)	音声通話 (特設公衆電話)	音声通話 IP 通信

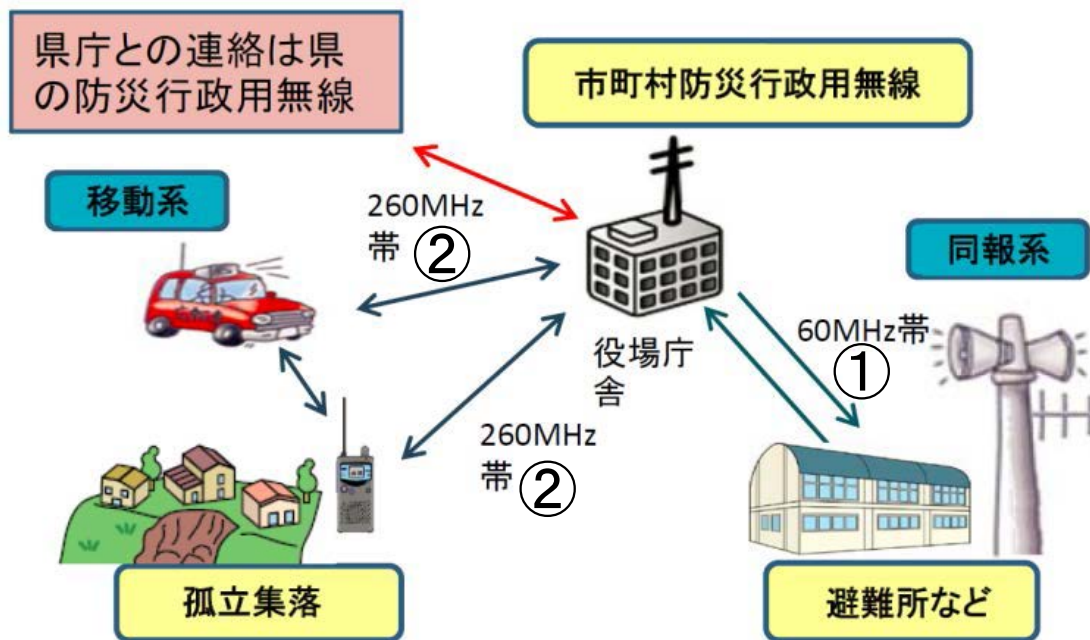


図 1-1 防災行政無線①②の例



図 1-2 公共ブロードバンド③の例

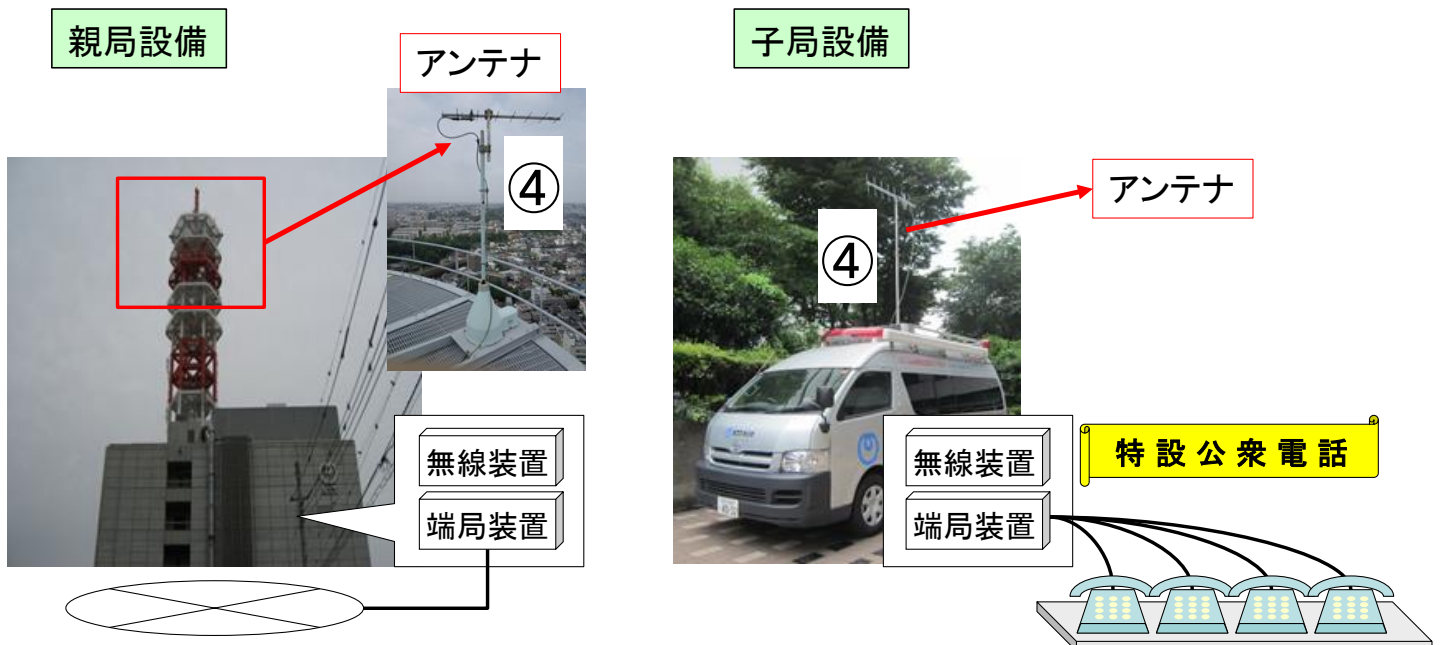


図 1-3 現行の 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システム④の例

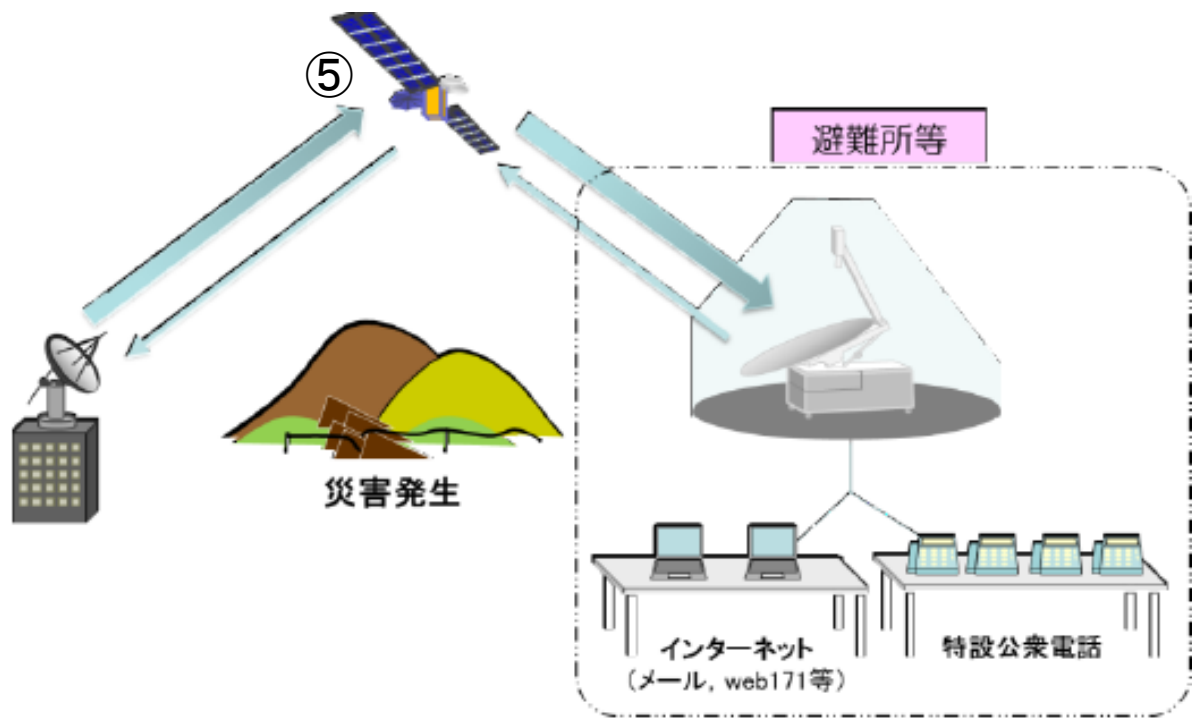


図 1-4 衛星通信システム⑤の例

1.2 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの現状

1.2.1 電気通信業務用の現状

電気通信業務用の 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムは、日本電信電話公社（現在の日本電信電話株式会社、NTT）により昭和 43 年（1968 年）にアナログ 400MHz 帯無線機 1 号を山間僻地、離島向け固定無線機として実用化され、昭和 55 年（1980 年）に小型軽量化したアナログ 400MHz 帯無線機 2 号が可搬型無線機として災害対策用途に使用されてきた。古くは昭和 59 年の世田谷ケーブル火災（1984 年）や平成 7 年の阪神淡路大震災（1995 年）などで利用され避難所等に対して特設公衆電話の提供に用いられた。近年では平成 23 年の東日本大震災（2011 年）や平成 25 年の埼玉県竜巻被害（2013 年）において、避難所や帰宅困難者に対して特設公衆電話の提供に用いられた。一方、平成 20 年の洞爺湖サミット（2008 年）においては防災対策として千歳空港にバックアップ回線として使用された（図 1-5 参照）。



北海道

図 1-5 防災対策

（平成 20 年洞爺湖サミットにおいてバックアップ回線を提供）

NTT 東日本および NTT 西日本は災害対策基本法第三十九条に基づく指定公共機関として、罹災者が利用する特設公衆電話の設置に努めることとしており、通信の迅速な復旧と確保を目的に、機動性に優れた 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムを全国に配備しており、災害時において可能な限り電気通信サービスを早期に復旧させ、重要通信を疎通させるとともに、防災対策の推進と防災体制の確立させるために使用している。さらに、図 1-6 に示すように 400MHz 帯災害対策機器の取扱操作の習熟、情報連絡体制の充実と防災意識の高揚を図るために、年間を通じて回線復旧演習を計画的に実施するとともに、地方行政機関主催の防災訓練で使用している。



図 1-6 防災訓練

(地方行政機関主催の防災訓練や防災フェアにおいて、特設公衆電話の設置、回線復旧演習を実施)

一方、ポータブル衛星や衛星携帯電話等の衛星端末の小型化が進み、図 1-4 に示すように衛星通信が小容量伝送の災害対策機器として使われるようになってきている。しかし、通信衛星方向に遮蔽物があるなどの原因で衛星が使用できない地理的条件があることや、同時接続できる衛星端末の台数にも制限がある。400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムは従来より用いられているが、現在、データ通信に対応し、さらに多元接続方式とする高度化が検討されているところである。

1.2.2 公共業務用の現状

防災・災害対策用途に使用される既存の無線システムとしては、60MHz 帯防災行政用デジタル同報通信システムや 260MHz 帯防災行政用デジタル移動通信システム(図 1-1)、および公共ブロードバンド移動通信システム(図 1-2)などがある。

60MHz 帯防災行政用デジタル同報通信システムおよび 260MHz 帯防災行政用デジタル移動通信システムについては、簡単な文字伝送や FAX 等の実効スループットが低い通信には利用できるが、動画や画像の伝送のためには伝送速度が不足している。

公共ブロードバンドは周波数が低いため回り込みに強く数十 km のエリアをカバーできるが、空中線が大きく、運搬、設置については 400MHz 帯の方が有利である。また、空中線利得が 10dBi 以下(基地局は 20W、陸上移動局は 5W の場合)に制限されており 8 素子八木アンテナのような高利得空中線が使用できない。

また、災害現場からの情報収集には携帯電話等の既存無線通信インフラを使用することも考えられるが、山間部等のサービスエリア外や災害により通信、電力設備が被災し運用停止した地域では使用できない。

なお、60MHz 帯から 400MHz 帯までにおける、防災・災害対策用無線システムが使用する周波数の割当計画を表 1-2 に示す。

表 1-2 周波数割当計画(抜粋)

(1-2-1) 60MHz 帯防災行政用デジタル同報系通信システム・臨時/災害対策用無線システム

国内分配 (MHz)		無線局の目的	周波数の使用に関する条件
50 - 54	アマチュア	アマチュア業務用	
54 - 54.7625	固定 移動	電気通信業務用 公共業務用	
54.7625 - 54.9575	固定 移動	公共業務用 一般業務用	
54.9575 - 55.2125	固定 移動	公共業務用 放送事業用 一般業務用	放送事業用での使用は、占有周波数帯幅が [§] 100kHz 以下の場合に限る。
55.2125 - 55.2275	固定 移動	公共業務用	
55.2275 - 56.9825	固定 移動	電気通信業務用 公共業務用 放送事業用 一般業務用	放送事業用での使用は、占有周波数帯幅が [§] 100kHz 以下の場合に限る。
56.9825 - 57.0425	固定 移動	公共業務用	
57.0425 - 57.8525	固定 移動	公共業務用 放送事業用 一般業務用	放送事業用での使用は、占有周波数帯幅が [§] 100kHz 以下の場合に限る。
57.8525 - 57.8675	固定 移動	公共業務用	
57.8675 - 60.5375	固定 移動	電気通信業務用 公共業務用 放送事業用 一般業務用	放送事業用での使用は、占有周波数帯幅が [§] 100kHz 以下の場合に限る。
60.5375 - 60.7925	固定 移動	公共業務用	
60.7925 - 68	固定 移動	電気通信業務用 公共業務用 放送事業用 一般業務用	放送事業用での使用は、占有周波数帯幅が [§] 100kHz 以下の場合に限る。
68 - 72.125	固定 移動	公共業務用 一般業務用	
72.125 - 72.215	移動	小電力業務用	ラジコン用発振器用

(1-2-2) 公共ブロードバンド

国内分配(MHz)		無線局の目的	周波数の使用に関する条件
169 - 170	移動	公共業務用 小電力業務用 一般業務用	小電力業務用での使用は補聴援助用ラジオマイク用
170 - 205	移動	公共業務用 一般業務用	
205 - 222	放送	放送用	

(1-2-3) 防災行政用デジタル移動系通信システム

国内分配(MHz)		無線局の目的	周波数の使用に関する条件
251 - 253.85	移動	公共業務用 一般業務用	
253.85 - 255	移動	小電力業務用	コードレス電話用
255 - 262	移動	公共業務用	
262 - 266	移動	公共業務用	狭帯域デジタル通信方式用とし、割当ては271-275MHz 帯と対の二周波方式に限る。
266 - 271	移動	公共業務用	
271 - 275	移動	公共業務用	狭帯域デジタル通信方式用とし、割当ては262-266MHz 帯と対の二周波方式に限る。
275 - 276.65	移動(航空移動を除く)	公共業務用	
	航空移動	公共業務用 一般業務用	
276.65 - 277.95	移動	電気通信業務用 公共業務用	電気通信業務用での使用は、無線呼出用とする。

(1-2-4) 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システム

＜低群＞			
国内分配(MHz)		無線局の目的	周波数の使用に関する条件
415.5 - 417.5	固定 陸上移動	電気通信業務用 公共業務用 一般業務用	二周波方式による使用は、460-462MHz帯と対とする。
	宇宙研究 (宇宙から宇宙)	公共業務用 一般業務用	
417.5 - 420	固定 陸上移動	電気通信業務用 公共業務用	二周波方式による使用は、454.9125-457.3625MHz帯と対とする。
	宇宙研究 (宇宙から宇宙)	公共業務用 一般業務用	
420 - 430	無線標定	公共業務用 一般業務用	小電力業務用での使用は医療用テレメータ用および小電力セキュリティシステム用
	移動	小電力業務用	
	陸上移動	公共業務用 小電力業務用 一般業務用	
	海上移動	小電力業務用	
＜高群＞			
国内分配(MHz)		無線局の目的	周波数の使用に関する条件
454.2 - 454.9125	固定 移動	公共業務用	二周波方式による使用は、465.2-465.9125MHz帯と対とする。
454.9125 - 457.3625	固定 移動	電気通信業務用 公共業務用	二周波方式による使用は、417.5-420MHz帯と対とする。
457.3625 - 457.5125	固定 移動	公共業務用	二周波方式による使用は、410.3-410.3875MHz帯又は411.3-411.35MHz帯と対とする。

1.3 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの新たなニーズ

1.3.1 電気通信業務用のニーズ

平成 23 年(2011 年)の東日本大震災の被災現場において、スマートフォンに代表されるようなパーソナル端末を使った電子メールや SNS 等が非常時の連絡手段として有用であったことが情報通信白書で報告されており(*1)、音声回線に加えてデータ通信回線を迅速かつ効率的に避難所等に対して提供することが重要とされている。電気通信業務で用いられる現行の 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムは、アナログ方式であるため音声通信のみの提供であったが、デジタル化により音声通信に加えて、データ通信も可能とする高度化が要求される。

さらに、巨大地震や巨大津波などの大規模災害時は、内閣府発表の被害想定では複数県に及ぶ広域災害が想定されるため、400MHz 帯による数十kmの長距離伝送の利用が必要不可欠であり、互いに干渉することなく多数の避難所に無線回線を提供する高度化技術が要求される。

発災時の機動性を高めるための可搬性に配慮しながら、これらの新たなニーズに応えるために、狭帯域化した複数の無線チャネルを繰り返し利用して、広域エリアに点在する避難所に対して迅速に通信手段を提供するための高度化技術を以下に挙げる。

◇ 適応変調技術

伝搬距離が数 km～数十 km にわたり、山岳、海上、平野、都市部などの多様な伝搬環境に利用されることから、電波の伝搬環境の状態に対応して適用する多値変調方式を自動的に変更する適応変調技術(図 1-7)により必要な通信品質を確保する。

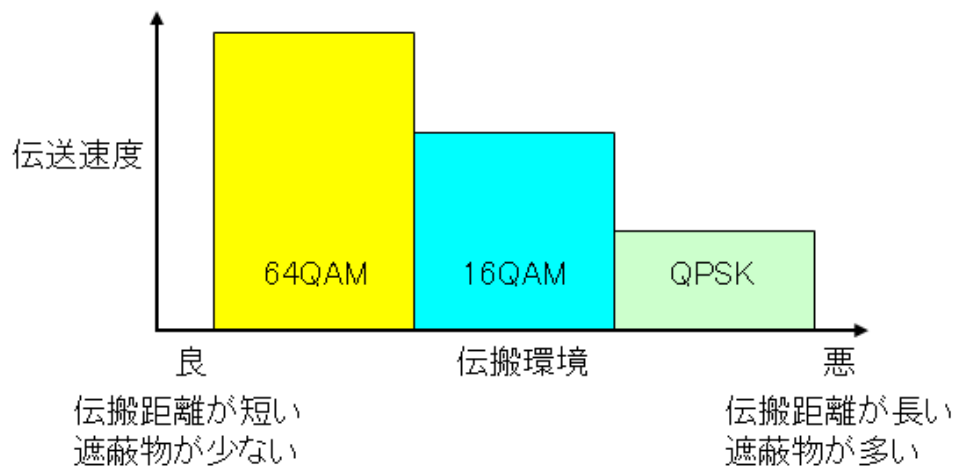


図 1-7 適応変調技術

◇ 狭帯域化技術

図 1-8 に示すように、従来のアナログ方式の基本的に使用される無線チャンネルの占有周波数帯域幅は 620kHz であった。デジタル方式では高出力増幅器等の歪を補償するなどの技術を適用することにより帯域外漏えい電力を抑制して帯域幅 300kHz に狭帯域化し、バンド内により多くのチャンネルを配置して新たに割当て可能な周波数チャンネルを増加させる。

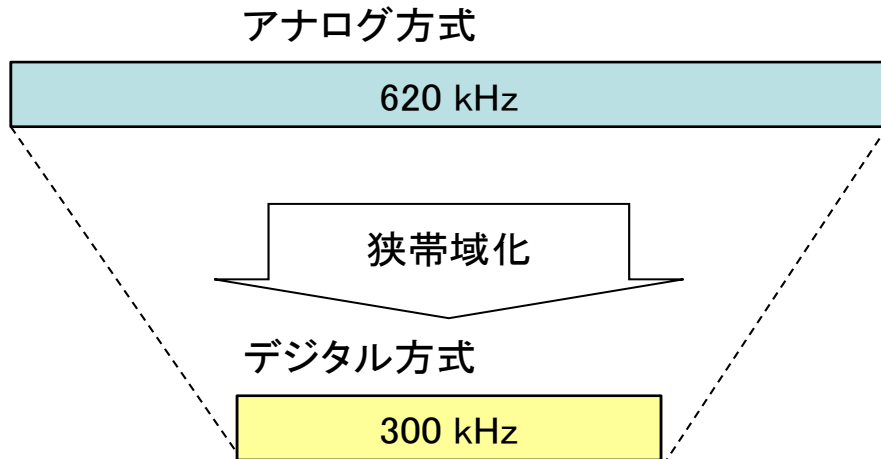


図 1-8 狭帯域化技術

◇ 多元接続方式

広域災害に備えて、複数台の子局を 1 台の親局で収容することにより迅速かつ効率的に多くの避難所に対して通信回線の提供が可能となる。図 1-9 に 1 対 3 の接続構成例を示す。多元接続方式は TDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多元接続) 方式を適用する。

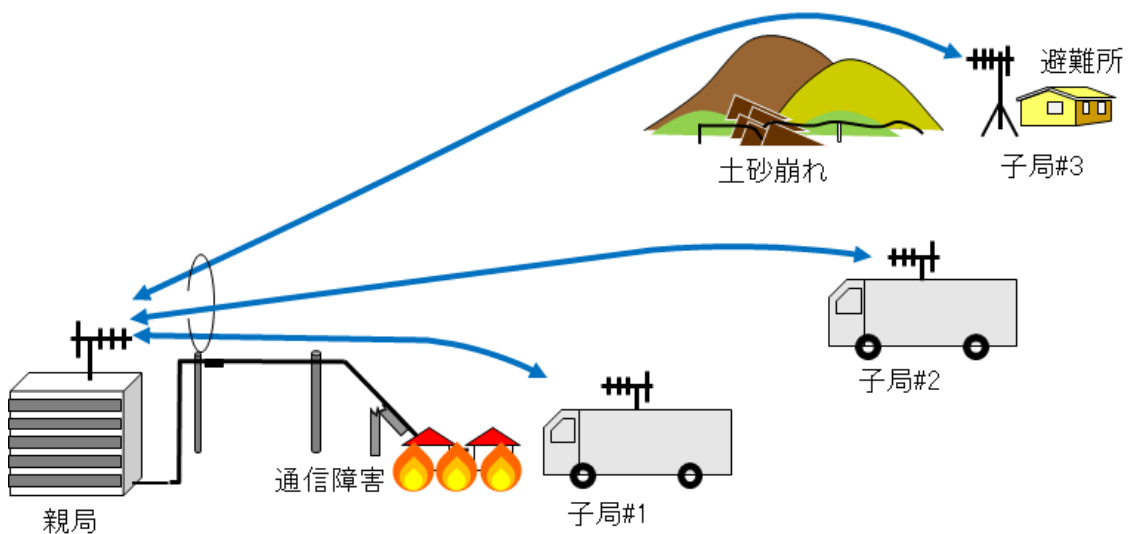


図 1-9 多元接続方式

◇ 所要チャンネル数

現行の 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムは、図 1-10 のように周波数チャンネルをインターリーブ的に配置してバンド内に 7~8 チャンネルを確保している。各チャンネルに使用順位を決め、さらに地域ごとに使用順位を変えることにより、インターリーブで重なるチャンネルどうしが干渉し合う機会を減らして運用している。

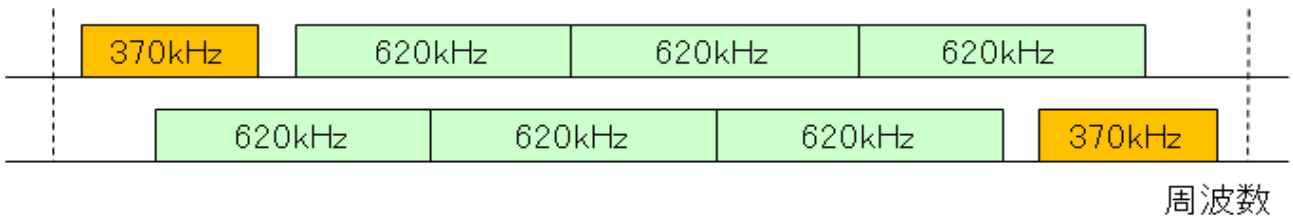


図 1-10 現行アナログ方式の周波数配置例

内閣府算定では首都圏直下型地震(*2)および南海トラフ地震(*3)等の巨大地震による被害は複数県にまたがると想定されているため、非常に多数の避難所が広範囲に分布することを考慮する必要がある。多数の避難所に無線回線を提供するためには十分な周波数チャンネルが必要となり、使用できるチャンネル数が足りない場合には、相互に干渉し、通信相手局から避難所への回線提供が困難となる。例えば図 1-11 に示すように、避難所が通信相手局以外の周囲の干渉局から干渉波を受信する場合、所要 D/U を下回る干渉波の数が 6 波の場合には 7 チャンネルが要求される。

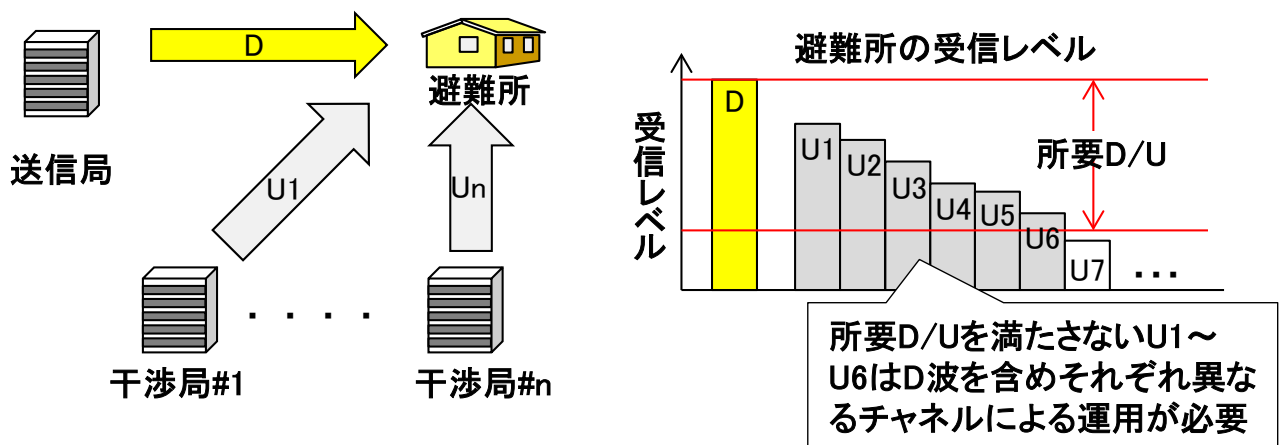


図 1-11 干渉計算モデル

首都圏直下型地震および南海トラフ地震を想定して計算機シミュレーションを行った結果(図 1-12)通信提供可能な避難所の割合が 90%以上とするには必要なチャネル数が 7 以上である。これより、首都圏直下型地震および南海トラフ地震等の巨大地震の被害想定地域(*4)では、電気通信業務用に現行方式と同等程度のチャネル数が要求される。

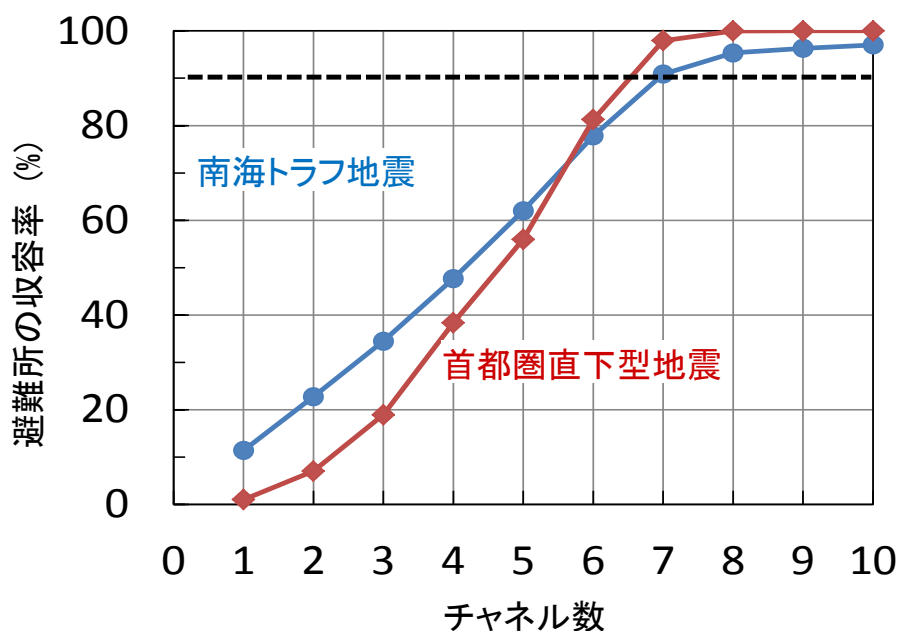


図 1-12 所要チャネル数の計算機シミュレーション

- (*1) 総務省 平成 24 年度版情報通信白書 第 3 章「大震災からの教訓と ICT の役割」
- (*2) 内閣府中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ
- (*3) 内閣府中央防災会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ
- (*4) 内閣府指定の首都直下地震緊急対策区域および南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域(茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、長野県、静岡県、愛知県、三重県、兵庫県、和歌山県、徳島県、愛媛県、高知県、大分県、宮崎県、鹿児島県)

1.3.2 公共業務用のニーズ

新たな 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの導入に対するニーズについて、地方公共団体、無線機器製造業者へのヒアリングを行った結果、以下のようなニーズが挙げられた。

- ・防災無線は整備されているが、災害現場からの動画伝送は 3G 携帯電話を使用しているため、携帯電話サービスエリア外の災害現場から動画を伝送することを要望する。

- ・都道府県のマイクロ回線と接続し、災害現場・孤立集落との通信路を確保できる回線を要望する。

- ・最近の災害時には現場で録画した動画を持ち帰り、テレビ会議システムで流して情報共有を行った。既存インフラが失われた場合でも現場から動画を送信できるシステムがあれば有効である。

これらのニーズを元に、新たに東日本大震災の被害を受けた地方公共団体に対してヒアリングを行った。結果を表 1-3 に示す。

表 1-3 ヒアリング結果

	想定される利用シーン (通信距離含む)	想定される利用シーン での利用用途	無線機の大きさ
A市	山が多いことから、見通し外での利用が見込まれる	<ul style="list-style-type: none"> ・映像の現地中継 ・HP上の災害時情報更新 ・対策本部と現場とのTV会議 	自動車に設置し他の荷物も置ける程度の大きさ 人が運べなくても可
B町	河川氾濫時等の現地情報の送信。	・映像等の中継(バッテリー運用)	30kg以下、リュックに背負って行ける程度
C市	見通し5km(見通し最遠地点) 見通し外13km(最遠外局部署)	<ul style="list-style-type: none"> ・孤立地域との音声通話 ・災害現場の精細な静止画 ・現地～対策本部間の動画伝送 	1人で持ち歩き可能なサイズ(10kg以下程度) 複数人で移動が可能なサイズ(20kg以下程度)
D市	市内全域(12～13キロメートル)の災害現場と市役所間の通信	主に動画、静止画および音声。 孤立した地区での情報収集用のインターネット接続	1人で運搬・設置が可能な程度の大きさ、アンテナは無指向性が好ましい 電源はAC, DC, バッテリー等複数に対応
E市	孤立化集落との一時的なデータ通信回線の確保	既設通信インフラが被災し途絶した状況下での通信路確保	自動車に設置し利用することを想定
F町	見通し20km(最遠の支所) 見通し外40km(最遠地区)からの音声通話	現場からの通話、静止画や動画で 災害対策本部に情報提供	1人で持ち運びが可能な重量

また、価格についても低廉化の要望が多く聞かれた。

これらのニーズ検討結果を基に、ヒアリング結果を反映して導出した2つの利用シーンに共通する要件は以下のとおりである。

1) 構造

災害発生時に山間部などにも持ち運んで運用できるよう、可搬型であること。

2) 電源

電源は商用電源からも発電式発電機やバッテリー等からも供給できるようACおよびDCで作ること。

3) 空中線

小型軽量で容易に運搬でき、簡単な方向調整で設置運用が可能であること。

利用シーンごとに必要となる要件は以下のとおりである。

(1) シーン1: 災害現場からの動画・静止画伝送

災害発生後いち早く現場付近に無線装置を運搬し、災害現場の動画又は精細な静止画を送信することにより被災現場情報の収集・共有に役立てる。

実効スループットは500kbps程度、伝送距離は見通し30km程度を想定する。

山間地での土砂崩れ、火山活動などリアルタイムで映像情報・精細画像の収集と提供が有効な災害現場に設置し、災害情報を収集、共有する。運用イメージを図1-13に示す。

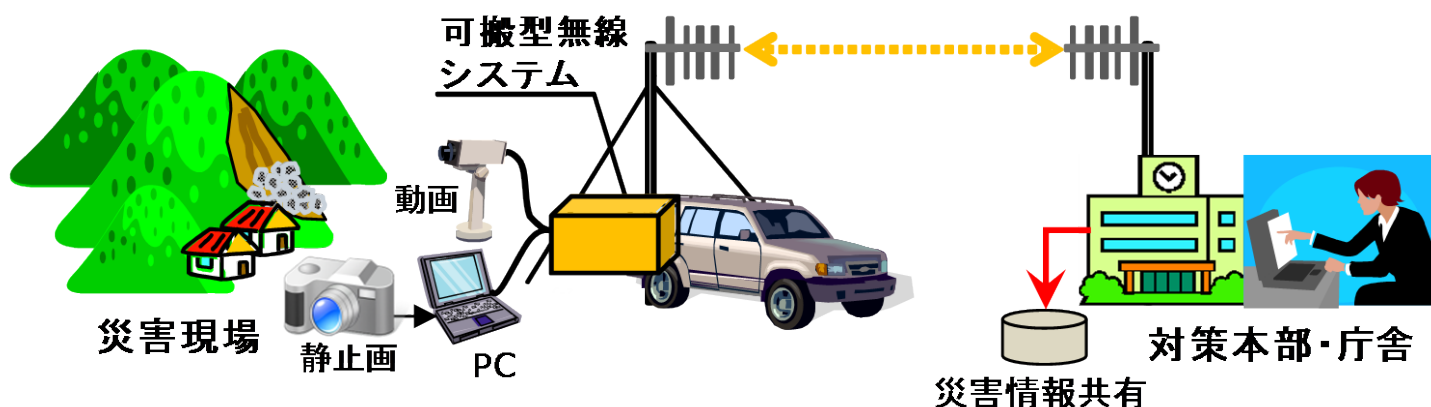


図 1-13 シーン1 運用イメージ

(2) シーン 2: 孤立集落、避難所との一時的なデータ通信回線確保

災害が発生し既存インフラによる通信が途絶した地域内にあり孤立した集落や避難所との間で、音声通話、IP データ通信(Web 掲示板やメールなどの情報提供)を確保することを目的とする。

実効スループットは 300kbps 程度、伝送距離は見通し 50km 程度を想定する。

豪雪、台風、道路不通等による孤立集落や避難所、キャンプ場、山小屋など既存通信インフラの途絶した地区との通信手段を確保し、共有した災害情報の提供や通話、掲示板などの連絡手段とする。運用イメージを図 1-14 に示す。

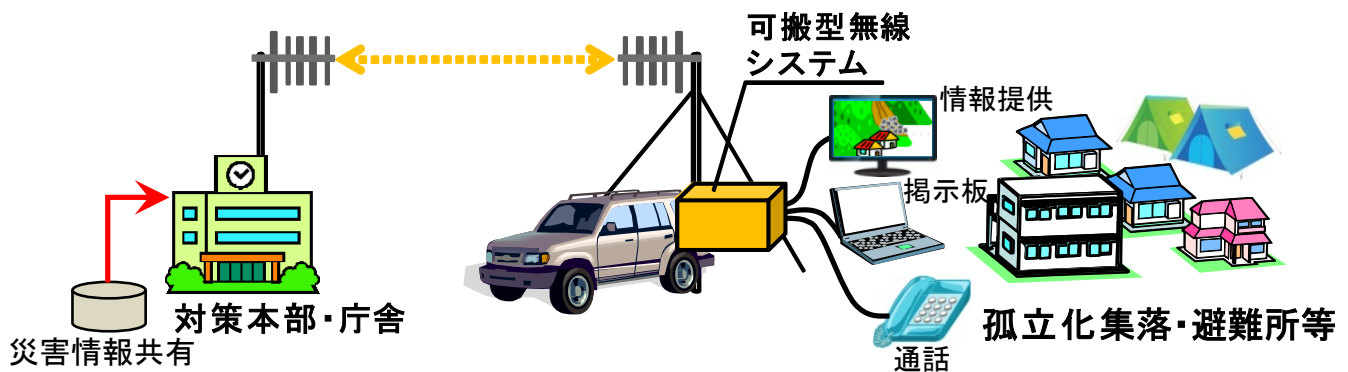


図 1-14 シーン 2 運用イメージ

また、公共業務用装置相互が同一チャネルを使用できる離隔距離は、正対した場合に最長 110km であるが、実際は地形等による減衰があり 100km 以内での繰り返し利用が可能と考えられる。

第2章 周波数の共用検討

400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムのうち、電気通信業務用システムと公共業務用システムの相互間および隣接するシステムとの必要な周波数離隔を求め、周波数配置の検討を実施した。

2.1 共用検討の条件

電気通信業務用システムおよび公共業務用システムについて、それぞれ表 2-1 に示す諸元を使用し、表 2-2 の組み合わせについて干渉検討を行った。

表 2-1 共用検討条件

項目	電気通信業務	公共業務
空中線電力	40W	10W
チャンネル間隔	300kHz 600kHz	150kHz 300kHz
占有周波数帯域幅	285kHz 以下 570kHz 以下	125kHz 以下 250kHz 以下
隣接チャンネル漏えい電力	-37dBc 以下	-37dBc 以下
変調方式	OFDM (QPSK/16QAM/64QAM の適応変調)	64QAM QPSK
干渉検討の品質条件	パケットロス率 = 1×10^{-3} @-86dBm	BER = 1×10^{-4} @-70dBm
所要 D/U 比の判定基準	-30dB 災害発生時に限定地域で一時的に使用されることを考慮	

表 2-2 共用検討の組み合わせ

	下側隣接バンド		バンド内		上側隣接バンド	
	隣接システム		下側	上側	隣接システム	
低群	一般業務	⇔	公共業務	⇔	電気通信業務	小電力業務 (医療用テレメーター)
高群	公共業務	⇔				公共業務 (狭帯域デジタル)

2.2 同一周波数帯域内における共用

電気通信業務用装置、公共業務用装置それぞれの想定される、それぞれの親局と子局が被干渉となる4つの運用モデルより、隣接するチャンネルを使用する場合に D/U 比が-30dB となる所要離隔距離を求めた結果、表 2-3 に示すとおり約 5.8km の離隔で共用可能であるが、双方に混信防止機能を具備することで、より確実に混信を防止し共用可能である。

表 2-3 電気通信業務用システム、公共業務用システムの共用条件

		電気通信 業務用設備	公共業務用 設備	
無線周波数	MHz	低群: 417.5MHz 高群: 457MHz		左記周波数で伝搬損失算出
希望波伝送距離	km	30	40	各業務が想定する代表的伝送距離
親局高	m	20	20	
子局高	m	10	10	
送信出力	dBm	46	40	
フィーダー損失(送受)	dB	2	2	
共用器損失(送受)	dB	0	1.5	
アンテナゲイン(送受)	dBi	11	11	互いのアンテナ方向はランダムとし、 360度について平均化する。
周波数共用条件	dB	D/U = -30dB		
離隔距離	km	最大約 5.8 km		

2.3 低群下側隣接帯域との共用

直近の周波数帯は一般業務用に免許されている。公共業務用装置の諸元を用い、当該無線局との干渉検討を行った結果、所要離隔距離が 1m 未満であり、既に当該無線局免許人の合意を得ているため共用可能である。

2.4 低群上側隣接帯域との共用

直近の周波数帯は小電力業務の医療用テレメーターが使用されている。電気通信業務用装置の諸元と医療用テレメーター用無線設備の標準規格 ARIB STD-21 を用いて干渉検討を行った結果、両者が同一位置に設置して外壁の透過損失を見込む最悪条件において、約 11dB のマージンが見込まれる結果が得られている。実運用を勘案すると、電気通信業務用無線設備は病院から離れた場所に設置されることから共用可能である。(参考資料 1)

2.5 高群下側隣接帯域との共用

直近の周波数帯は公共業務用に免許されている。公共業務用装置の諸元を用い、当該無線局との干渉検討を行った結果、所要離隔距離が 570m 未満であり、既に当該無線局免許人の合意を得ているため共用可能である。

2.6 高群上側隣接帯域との共用

直近の周波数帯は公共業務用に免許されている。電気通信業務用装置を使用し、当該公共業務用に使用されている狭帯域デジタル無線装置との間で干渉試験を行った。試験結果より、両システムのチャンネルを隣接して配置した場合には、周波数許容偏差を加味した上で狭帯域デジタル無線装置の中心周波数を電気通信業務用システムのチャンネル端より 8kHz 以上離すことで互いに与干渉の場合にも共用可能である(参考資料 2)。

2.7 周波数配置

T.B.D.

第3章 400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの技術的条件

デジタル化への進展に伴って、400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの高度化規格を整備するため、その技術的条件については本章に記載のとおりとすることが適当である。

3.1 一般的条件

3.1.1 電気通信業務用無線設備の一般的条件

(1) 適用範囲

この技術的条件は、400MHz 帯の電気通信業務用または公共業務用の親局および子局に対して新たに追加することが望ましい。

(2) 無線周波数帯

周波数割当計画で電気通信業務用・公共業務用に割り当てられている下記周波数帯とする。

低群: 417.5MHz～420MHz

高群: 454.9125MHz～457.3625MHz

ただし、送受信の周波数差は現行通りに 37.4MHz であること

(3) 通信方式

現行規格通りに周波数分割複信(FDD)方式とすることが適当である。

(4) 多元接続方式

TDMA(Time Division Multiple Access: 時分割多元接続)方式を適用可能することが望ましい。

(5) 変調方式

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重)方式を適用可能することが望ましい。加えて、電波の伝搬環境の状態に応じて一次変調方式の多値数を変更可能な適応変調方式の適用も可能とすることが望ましい。

(6) 占有周波数帯幅、キャリア周波数間隔

変調方式、誤り訂正機能等の付加などによって占有周波数帯幅はさまざまな値をとることから、キャリア周波数間隔については、周波数有効利用の観点から必要最低限のものとするのが望ましい。

(7) 空中線電力

1 波あたり 40W 以下の送信時出力とすることが適当である。隣接する複数周波数チャネルを利用して 1 波送信を行う場合においても、当該送信出力を超えないこととする。なお、混信

防止の観点から空中線電力は必要最低限のものとするのが望ましい。さらに、親局での受信電力を平滑化する必要がある場合には子局側に送信電力制御機能を具備することが望ましい。

(8) 混信防止機能

災害時に他の無線局への干渉を防止する機能を有することが望ましい。

3.1.2 公共業務用無線設備の一般的条件

(1) 適用範囲

3.1.1 電気通信業務用無線設備の一般的条件と同様とすることが適当である。

(2) 無線周波数帯

3.1.1 電気通信業務用無線設備の一般的条件と同様とすることが適当である。

(3) 通信方式

3.1.1 電気通信業務用無線設備の一般的条件と同様とすることが適当である。

(4) 多元接続方式

3.1.1 電気通信業務用無線設備の一般的条件と同様とすることが適当である。

(5) 変調方式

QPSK を基本とし、16QAM、64QAM の多値変調も可能とすることが望ましい。

(6) 占有周波数帯幅、キャリア周波数間隔

3.1.1 電気通信業務用無線設備の一般的条件と同様とすることが適当である。

(7) 空中線電力

QPSK で50km 区間の通信を可能とするため、10W 以下とすることが適当である。なお、混信防止の観点から空中線電力は必要最低限のものとするのが望ましい。

(8) 混信防止機能

3.1.1 電気通信業務用無線設備の一般的条件と同様とすることが適当である。

3.2 無線設備の技術的条件

3.2.1 電気通信業務用無線設備の技術的条件

ア 送信設備

(ア) 送信周波数の許容偏差

無線設備規則第 5 条別表 1 号の 6.3(3)エ(イ)に基づいて送信周波数の許容偏差は ±3ppm 以内とすることが適当である。

(イ) 占有周波数帯幅の許容値

基本的に使用されるチャネルの占有周波数帯域幅は 285kHz 以下であることが適当である。また隣接する 2 チャネルを利用して 1 波送信を行う場合においては 570kHz 以下であることが適当である。

(ウ) キャリア周波数間隔

周波数有効利用の観点からキャリア周波数間隔は 300kHz であることが適当である。また隣接する 2 チャネルを利用して 1 波送信を行う場合においては 600kHz であることが適当である。

(エ) 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に基づいて、+20%、-50%以内とすることが適当である。

(オ) 送信空中線の絶対利得

13dBi 以下とする。

(カ) スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

無線設備規則第 7 条別表 3 号の 4 項に規定されるとおり、送信設備の帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値は 1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値とし、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値は基本周波数の搬送波電力より 60dB 低い値とすることが適当である。

(キ) 隣接チャネル漏えい電力

隣接チャネルへの影響を考慮して、中心周波数からキャリア周波数間隔だけ離れた周波数を中心とした占有周波数帯域幅の帯域内で-37dBc 以下とすることが適当である。

イ 受信設備

(ア) 副次的に発する電波等の限度

無線設備規則第 24 条に基づき、副次的に発する電波の周波数が 1GHz 未満にあつては 4nW 以下とすることが適当である。

(イ) 受信感度

受信感度は、20ms 周期のペイロード長 200 バイトのイーサフレーム伝送のパケットロス率が 1×10^{-3} 以下で受信する受信電力であり、QPSK を使用し固定劣化および誤り訂正改善量を含めて静特性下で、300kHz 帯域の場合に-100dBm 以下であることが望ましい。

3.2.2 公共業務用無線設備の技術的条件

ア 送信設備

(ア) 送信周波数の許容偏差

無線設備規則第 5 条 別表第 1 号の 6.3(3)エ(イ)に基づいて送信周波数の許容偏差は $\pm 3\text{ppm}$ 以内とすることが適当である。

(イ) 占有周波数帯幅の許容値

基本的に使用されるチャンネルの占有周波数帯域幅は 125kHz 以下であることが適当である。2 チャンネル分のチャンネル幅を使用する場合は 250kHz 以下とすることが適当である。

(ウ) キャリア周波数間隔

周波数有効利用の観点からキャリア周波数間隔は 150kHz であることが適当である。隣接する 2 チャンネルを利用して 1 波送信を行う場合においては 300kHz であることが適当である。

(エ) 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に基づいて、+20%、-50%以内とすることが適当である。

(オ) 送信空中線の絶対利得

12dBi 以下とする。

(カ) スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

無線設備規則第 7 条別表 3 号の 4 項に規定されるとおり、送信設備の帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値は $25 \mu\text{W}$ 以下とし、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値は $25 \mu\text{W}$ 以下とすることが適当である。

(キ) 隣接チャンネル漏えい電力

隣接チャンネルへの影響を考慮して、中心周波数からキャリア周波数間隔だけ離れた周波数を中心とした占有周波数帯域幅の帯域内で-37dBc 以下とすることが適当である。

イ 受信設備

(ア) 副次的に発する電波等の限度

無線設備規則第 24 条に基づき、副次的に発する電波の周波数が 1GHz 未満にあっては

4nW 以下とすることが適当である。

(イ) 受信感度

受信感度は、ビット誤り率が 1×10^{-4} 以下で受信する受信電力であり、QPSK を使用し固定劣化および誤り訂正改善量を含めて静特性下で、150kHz 帯域の場合は-99.6dBm、300kHz 帯域の場合は-96.6dBm 以下であることが望ましい。

3.3 電波防護指針

電波法施行規則第 21 条の 3（電波の強度に対する安全施設）に従って電波防護指針に適合するように技術的条件を整備し、アンテナと人体との離隔距離を確保することが必要である。

以下に例として、電気通信業務用システムの親局をビル屋上の鉄塔に設置した場合の検討結果を示す。

【例】ビル屋上の鉄塔に親局を設置した場合

<無線設備の諸元>

無線周波数 f	417.5 MHz
送信電力	40 W
給電線損失	3 dB
空中線入力電力 P	20 W
空中線利得 G	11 dBi
大地面の反射係数 K	2.56

電力束密度の基準値は電波法施行規則別表第2号の3の2より以下の値となる。

$$f/1500 = 0.28 \text{ mW/cm}^2$$

この基準値を満足するために、アンテナと人体との離隔距離は 4.3 m の確保が必要と算出される

$$\frac{P \times G}{40 \pi R^2} \times K = \frac{20 \times 12.6}{40 \times \pi \times 4.3^2} \times 2.56 = 0.28 \text{ mW/cm}^2$$

ビル屋上の鉄塔から 4.3m のため、通常は施錠され取扱者のほか容易に出入りできない範囲と考えられ、電波防護指針を満足することが可能である。

3.4 測定法

T.B.D.