

情報通信審議会 情報通信技術分科会

電波有効利用方策委員会

V H F / U H F 帯電波有効利用作業班

中間報告書（その3）

平成 19 年 5 月 14 日

## 目 次

1	検討の背景	・ ・ ・ ・ ・ 1
2	作業班及びアドホックグループ会合の開催状況	・ ・ ・ ・ ・ 1
3	課題の検討状況	
	(1) 自営通信グループからの回答について	・ ・ ・ ・ ・ 3
	(2) 放送グループからの回答について	・ ・ ・ ・ ・ 4
	(3) VHF 帯共用検討グループからの回答について	・ ・ ・ ・ ・ 5
	(4) ITS グループからの回答について	・ ・ ・ ・ ・ 6
	(5) UHF 帯共用検討グループからの回答について	・ ・ ・ ・ ・ 6

## 1 検討の背景

第6回委員会（平成19年3月30日開催）において、作業班からの中間報告を受け、審議を行った結果、別添1（資料2022-VU作8-2を添付する。）の事項について引き続き検討を行い、次回委員会（平成19年4月下旬開催予定）に報告することが、作業班に対して指示された。

本作業班としては、これを受け検討を行った。

なお、検討事項に関し次のように経緯説明及び質疑があり以下のようなやり取りがあった。

### ① 経緯説明

- 前回の作業班では、各アドホックの検討結果を作業班でまとめて、委員会へ報告した。その場において委員会から色々なご指摘があり、一部検討あるいは検討を継続する必要がある項目もあったので、これらの事項を作業班で検討し回答することとなった旨事務局から説明があった。
- これらの事項と併せ、VHF帯、UHF帯の隣接システム間の共用条件について検討し周波数有効利用の観点から適切な周波数配置を検討し回答することも求められた旨説明があった。

### ② 質疑

- 放送グループの検討課題と整理された「委員会の前提条件であるVHFローバンドについては、携帯受信を考慮した場合アンテナが大型化し、放送受信機に適さないのではないか。」との意見の取扱いを検討する事とした委員会の議論について質問があった。
- これに対し、主任より、検討するべきとの議論があった訳ではなく、本件について検討したい旨の記載があった作業班報告が委員会において了承されたため、本件について検討することとなった旨の説明があった。
- 更に、本件のように検討の前提条件と整理された事項に従って類型化作業を行っており、これが見直せるのであれば他も見直せるということにならないかとの意見が出されたが、放送グループから検討したいとの話が出たことに対し委員会から反対が無かったために検討することとしたものである旨説明があった。

## 2 作業班及びアドホックグループ会合の開催状況

### ① 作業班

第7回会合 平成19年4月5日（木）16時00分～18時00分

外務省国際760会議室（外務省7階）

議題：(1) 委員会からの指示事項について

(2) 今後の検討スケジュールについて

第8回会合 平成19年5月8日(火)10時00分～12時00分

総務省講堂(地下2階)

議題:(1)第6回委員会等で作業班に対して課せられた課題について

(2)VHF/UHF帯電波有効利用作業班報告について

## ② 自営通信グループ

第3回会合 平成19年4月13日(金)18時30分～19時30分

総務省第1特別会議室

議題:(1)自営通信グループに課せられた課題の確認と検討の進め方について

(2)今後のスケジュールについて

第4回会合 平成19年4月24日(火)10時30分～12時00分

総務省1002会議室

議題:(1)自営通信グループに課せられた課題回答(案)について

(2)その他

## ③ 放送グループ

第3回会合 平成19年4月12日(木)10時00分～12時00分

総務省1101会議室

議題:(1)放送グループに課せられた課題について

ア 前回までのサマリー

イ VHFローバンドの取り扱いについて

ウ 周波数位置について

エ ガードバンドの考え方

(2) その他

## ④ VHF帯共用検討グループ

第3回会合 平成19年4月18日(水)19時00分～20時00分

総務省第3特別会議室

議題:(1)自営通信グループの検討状況について

(2)放送グループの検討状況について

(3)今後のスケジュールについて

第4回会合 平成19年4月26日(木)18時30分～20時00分

総務省第3特別会議室

議題:(1)VHF帯共用検討グループに課せられた課題回答(案)について

(2) 今後のスケジュールについて

第5回会合 平成19年5月11日(金) 18時00分～20時00分

総務省第3特別会議室

議題：(1) VHF帯の周波数共用条件について

⑤ ITSグループ

第2回会合 平成19年4月12日(木) 18時00分～19時00分

総務省1101会議室

議題：(1) ITSグループへの課題検討について

(2) その他

⑥ UHF帯共用検討グループ

第3回会合 平成19年4月19日(木) 18時30分～20時00分

総務省902会議室

議題：(1) UHF帯共用検討グループに課せられた課題の検討について

(2) その他

第4回会合 平成19年4月26日(木) 18時30分～20時00分

総務省共用会議室4

議題：(1) UHF帯共用検討グループに課せられた課題の検討について

(2) その他

### 3 課題の検討状況

第8回作業班会合において、以下のような説明及び質疑等があり、これを踏まえて委員会へ報告することとされた。

(1) 自営通信グループからの回答について

別添2に基づき次のように説明があった。

①安心・安全のシステムに関する「上位概念」について

国全体に関わる安全・安心システムとして何が必要かという「上位概念」を検討するには、効率的な情報共有や周波数有効利用の視点のみでは不十分であり、例えば、「中央防災会議（内閣府）」等で設立が提案されているフォーラム等において、災害時における多様な関係機関の関与の在り方、それぞれの機関における体制、機関間の連携の在り方などをベースに、共用すべき情報の内容や範囲、セキュリティ管理等を含めた災害情報の共同

利用の在り方等に関する、総合的な検討を進める必要がある。

このような状況を勘案し、「ブロードバンド移動通信システム」で実現すべきニーズ及びシステム要求要件を踏まえると、35MHz幅で伝送可能な映像数を超えるため、適切な運用管理ルールを設け優先順位をつけて運用するとともに、将来においては映像の更なる圧縮技術、効率的な変復調方式の技術進歩等を柔軟に取り入れて、少ない帯域幅でより多くの映像伝送を実現する調査検討が必要である。

①の説明に対して、周波数有効利用の観点から、共同利用型でやるということを確認に打ち出したらどうかとの意見があり、表現を考慮したいとの回答があった。

#### ②所要周波数帯幅に関する検討について

自営通信グループでの検討の結果、以下の結論に至った。

- ・ 自営通信は VHF 帯ハイバンドの 35MHz 幅において、システム構築を目指す。
- ・ 当該帯域幅にて想定されるユーザーニーズの最大 6 割を実現できる見込み。
- ・ 放送との干渉検討を踏まえた、有効帯域幅の見極めを進めることが必須である。

#### ③共用検討、周波数配置に関する考え方について

自営通信グループとしては、放送側との共用条件が定量的に明確化しない限り、所要のガードバンド幅や実効的にサービス可能な帯域幅の確認ができないことから、放送サイドからの技術的データの提示を受け、これを踏まえて、共用条件や周波数配置について総合的に検討し、定量的な試算値をもって条件等を明確化することが必要と考えている。

### (2) 放送グループからの回答について

別添 3 に基づき次のように説明があった。

#### ①VHF-Low の取り扱いについて

アンテナの大型化や外国波の混信などの課題がある一方で、VHF-Low での事業化が可能としている提案者もあるので、放送グループとしては、個別システムではなく放送全体の帯域を確保する視点から、VHF-Low の 18MHz を含めた 35MHz の帯域幅とすることを再度確認した。

## ②隣接システム間の共用条件について

共用条件の検討にあたっては、ユーザー保護の観点から放送としての要件（安価な受信端末、安定受信、出力制限）を考慮するとともに、エリア内での場所率・時間率を確保する必要がある。また、ガードバンドは、具体的なシステムの割当てやサービスが確定した段階で、対等に双方のバンド内で負担するが、置局検討の際、地域ごとの周波数割当ての可能性を考慮した場合、地域によって双方のガードバンドの負担の仕方が異なることが考えられる。また、自営通信のサービス（ギャランティー型、ベストエフォート型）に応じて、放送との周波数的な距離を勘案し、帯域を割り当てる工夫が考えられる。

## ③適切な周波数配置について

ガードバンドの分散を避けるため、放送用帯域をブロックとして割り当てること、また、VHF ハイバンドのみの受信を考えた場合、コンシューマー受信機としては、VHF ハイバンドの上側から確保することが望ましい。

なお、現在、デジタル音声放送の実用化試験放送を VHF の 7ch を用いて実施していることから、仮に、VHF の 7ch が放送用帯域として確保出来ない場合においても、ある程度の移行期間を限定して、放送用帯域としての利用を要請する。

## ④今後の検討課題

自営通信システムとの共用検討を行うには、双方のサービス要求条件や運用条件を明確にする必要がある。特に都心部などでは、放送側、自営通信側双方ともに、帯域外輻射電力の絶対値を規定することなどが必要となるため、具体的なサービスや運用形態、運用手法が明確になった段階で、これらの制約条件について、定量的な精査を行うことが望ましい。

## (3) VHF 帯共用検討グループからの回答について

別添 4 に基づき次のように説明があった。

### ①共用条件について

VHF 帯ハイバンドについて、運用主体やサービス要件が明確になっていない現段階においては、共用条件及び周波数配置を確定するまでには至らなかった。そのため、現段階では、答申の前に、共用条件を明らかにするか否か、課題が残った。ただし、所要帯域幅については、35MHz 幅で双方使用できる可能性があるとの結論を得た。

この説明に関連し、共用条件の検討を、答申の前に行うのか、後に行うのか質問があり、答申の前に出来ることは行い、出来ないことは答申後に行うとの回答があった。

②周波数配置について

VHF 帯ハイバンド内の周波数配置については、自営通信グループ、放送グループ双方とも高い周波数帯の割当てが望ましいとしている。そのため、より具体的な精査・検討が必要であり、周波数配置については、共用条件と共に検討する必要がある。

①及び②の説明を受けて、結論が出ておらず、問題点を先送りしているとの指摘があった。審議の結果、VHF 帯ハイバンドにおける、自営通信と放送の周波数配置及び双方の間のガードバンド幅について、5月14日(月)の親委員会までに、VHF 帯共用検討グループにて再度検討し、結論を出すこととなった。

VHF 帯共用検討グループにおいて5月11日(金)に会合を開催し、再度検討した結果、別添5のとおり双方の間のガードバンド幅を5MHzとし、ガードバンド端における相互の与干渉電力レベルを都市雑音程度の値とするとの結論を得た。

(4) ITSグループからの回答について

別添6に基づき、通信方式にスロットアロハ等を用いた場合のスループット向上について、次のように説明があった。

路側機からのパイロット信号等を用いてスロット同期を行うスロットアロハ方式や、路側機が各車両にスロット割当てを行うTDMA方式によって、スループットの向上は可能である。しかし、全ての交差点に路側機を設置することは非現実的であり、車車間通信は、路側機の有無に関係なく、事故低減に役立つ方式であることが重要である。そのため、車車間通信方式としては、路側機がないところで機能することを想定し、かつ、スロット同期等の方式の検討も含めて電波の有効利用を図る必要がある。

(5) UHF帯共用検討グループからの回答について

別添7に基づき次のように説明があった。

①周波数配置について

UHF 帯（710-770MHz）を電気通信と ITS が共用する場合、周波数有効利用の観点から、隣接する TV 及び放送 FPU とのガードバンドを縮小することが必要となり、検討の結果、UHF 帯の下側に ITS、上側に電気通信を配置することになった。

## ②システム間の共用条件について

「放送 FPU と電気通信」、「TV と ITS」、「ITS と電気通信」のそれぞれの共用条件を検討した結果、現時点では、「放送 FPU と電気通信」のガードバンドは 0MHz、「ITS と電気通信」及び「TV と ITS」のガードバンドはいずれも 5MHz という周波数配置となった。ただし、本検討はあくまで試算例を示しており、将来的な技術的条件の調査においては、具体的なシステムスペックを用い、また、適切な干渉モデルを精査した上で詳細にガードバンドを含めた共用条件について検討することが必要である。

この説明に対して、「TV と ITS」の 5MHz のガードバンドが仮に不要になった場合について質問があり、その場合には ITS が下の方に移り、電気通信が 5MHz 幅伸びることになるとの回答があった。

## 別 添 目 次

- 別添 1 作業班資料 2022-VU 作 8-2 電波有効利用方策委員会か  
らの検討課題に対する回答 . . . 別-1
- 別添 2 作業班資料 2022-VU 作 8-2-1 自営通信グループ 報告書 . . . 別-2
- 別添 3 作業班資料 2022-VU 作 8-2-2 放送グループの検討状況 . . . 別-42
- 別添 4 作業班資料 2022-VU 作 8-2-3 VHF 帯共用検討グループの  
検討状況 . . . 別-49
- 別添 5 資料 2022-VU 作-VHFad5-2 VHF 帯共用検討グループ 検  
討報告（その 2） . . . 別-52
- 別添 6 作業班資料 2022-VU 作 8-2-4 ITS グループ 課題回答 . . . 別-55
- 別添 7 作業班資料 2022-VU 作 8-2-5 UHF 帯共用検討グループに  
課せられた検討項目に対する回答 . . . 別-56

## 電波有効利用方策委員会からの検討課題に対する回答

### 1 自営通信グループ……………資料 2022-VU 作 8-2-1

所要周波数帯幅の妥当性に関する更なる検討。

なお、検討に当たっては、同一システムで複数機関が別々の帯域を使用して情報のやりとりを行うだけでなく、非常時等における災害情報等について関係機関が同一周波数帯を共有して活用するなどの流れる情報の共有の観点からの周波数有効利用方策についても十分に考慮すること。

### 2 放送グループ……………資料 2022-VU 作 8-2-2

第6回作業班において発言のあった、「委員会の前提条件である VHF ローバンドについては、携帯受信を考慮した場合アンテナが大型化し、放送受信機に適さないのではないか。」との意見の取扱い。

### 3 VHF 帯共用検討グループ……………資料 2022-VU 作 8-2-3

検討に当たっては、限られた帯域（自営通信グループにおいては、VHF 帯のハイバンドの  $30 \pm 5$  MHz 幅。放送グループにおいては、VHF 帯のローバンド 18MHz 幅を含む  $30 \pm 5$  MHz 幅）を如何に使うかという観点から、例えば、防災等の安心・安全用途といった包括的な目的のために、トータルとしてどの程度周波数が必要なのか、放送用途といった包括的な目的のために、トータルとしてどの程度周波数が必要なのかを技術、方式等による周波数的な重複が発生しないよう検討すること。

### 4 ITSグループ……………資料 2022-VU 作 8-2-4

通信方式において、CSMA方式ではなくスロットアロハ方式を使用する等スループットの向上についての検討。

### 5 電気通信グループ……………今回資料なし

追加の検討課題は、なし。

### 6 UHF 帯共用検討グループ……………資料 2022-VU 作 8-2-5

ITS システムと電気通信システムとの共用可能性について検討し、その結果の資料を提出すること。

情報通信審議会情報通信技術分科会 電波有効利用方策委員会  
VHF/UHF帯電波有効利用作業班

## 第8回作業班 自営通信グループ 報告書

### ■ 資料構成

- (1) 資料 2022-VU 作 8-2-1 表紙・目次 .....自-1
- (2) 資料 2022-VU 作 8-2-1-2 自営通信グループの検討状況 .....自-2  
ー安心・安全のシステムに関する「上位概念」の考え方ー
- (3) 資料 2022-VU 作 8-2-1-3 所要帯域幅に関する検討 .....自-7  
「作業班中間報告書(その2)において検討未了とされ、かつ、  
委員会において検討すべきとされた事項」に関する検討結果
- (4) 資料 2022-VU 作 8-2-1-4 VHF帯における自営通信グループの  
共用検討の考え方 .....自-22
- (5) 資料 2022-VU 作 8-2-1-5 VHF帯における隣接システム間の  
共用条件の検討 (参考資料) .....自-26

# 自営通信グループの検討状況

## －安心・安全のシステムに関する「上位概念」の考え方－

### 1. はじめに

#### 1.1 議論の経緯

自営通信グループにおける検討指針となっている「安心・安全」は、2月9日に開催された第5回の親委員会ヒアリング時における類型化システム「公共業務用ブロードバンド無線システム」において提案されているシステム概念であり、同委員会においても、検討にあたりその観点の必要性が指摘された。2月23日の第5回作業班では更に「通常時／非常時」という概念も考慮した検討が必要とされた。

このような経緯を踏まえ、3月23日の第2回自営通信グループ会合において、「安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会最終報告書（3月19日公表）」（以下、「調査研究会報告書」という。）に示すブロードバンド移動通信システムの実現に向けた検討を行う方針とした。

また、3月30日に開催された第6回の親委員会では国全体に関わる安心・安全のシステムとして何が必要かという「上位概念」での検討をすべきという指摘があった。

#### 1.2 自営通信グループの検討方針

安心・安全な社会を実現するために必要となるシステムは、危機管理に関わる地震・津波等の大規模災害や日常生活における治安維持、救急救命活動など非常に広範かつ多岐に渡っており、調査研究会報告書の中でも将来の検討課題として、安心・安全に寄与するシステムを整備するには民産学官が一体となった総合的な推進体制の構築が必要とされている。

上位概念により安心・安全の実現を優先して検討せよという自営通信グループに対するオーダーであるが、「上位概念」とは、調査研究会報告書のように内閣官房をはじめ各省庁、警察庁、消防庁、自治体、公益機関、関連企業などを含め、日本において災害対策及び通常時業務に直接関わる多数の専門機関による現行の枠組みを超えた組織的な議論が不可

欠であり、当作業班の体制内のみにおいて検討できる課題ではないと、  
自営通信グループ内で意見が一致した。

何故ならば、「上位概念」に基づき災害時等における情報共有の有り方を検討し、周波数の有効利用を図るべきという委員会からの指示は必要な検討事項であるが、これらの検討を進めるには、効率的な情報共有や周波数有効利用の視点のみでは不十分であり、災害時における多様な関係機関の関与の在り方、それぞれの機関における体制、機関間の連携の在り方など、多様な視点から総合的に検討を進める必要があると思慮するからである。

このため、今後、例えば、防災基本計画や防災業務計画を定めている「中央防災会議（内閣府）」や調査研究会報告の中で設立が提案されたフォーラム等において、災害時における関係機関の活動の在り方や必要な要員数、組織間の連携の在り方をベースに、共用すべき情報の内容や範囲、セキュリティ管理等を含めた災害情報の共同利用の在り方等に関する総合的な検討が進められるべきものとする。

このような状況を勘案し、自営通信グループにおける検討は調査研究会報告書において「VHF帯で実現する重点的な取組みが必要な技術」として明記された「被災現場等における災害対策・救援用のブロードバンド移動通信システム」を中心に、以下ケーススタディを行った。（当該調査研究会報告書 1-52 ページ参照）

## 2. ニーズとシステム要件

### 2.1 安心・安全におけるニーズ

研究会報告書で分析・抽出されたブロードバンド移動通信システムで実現すべきニーズは以下の4点である。

- ①被災現場で収集した映像情報を関係機関にリアルタイムで伝送すること
- ②被災現場で映像ベースの情報共有をすること
- ③自治体、防災関係機関等が相互に応援・協力するために利用するシステムを実現すること
- ④情報伝送における空白地帯の解消

## 2.2 実現すべきシステムへの要求要件

上記ニーズを実現するため、自営通信グループとして実現すべきシステム要求要件を以下のように整理した。

- ① 双方向のリアルタイム映像伝送が可能なこと
- ② 複数機関による共同利用システムであること
- ③ 日本国土で、人命救助や生活支援が必要となる被災地となり得る全ての地域で使用できること

## 3. ブロードバンド移動通信システムにおける伝送可能な想定映像数

H. 2 6 4 準拠のコーデックによりSD品質(640ライン×480ピクセル)の映像を1Mbps程度に圧縮伝送することを前提とした場合、1キャリアの占有帯域幅を5MHzと想定すると、1キャリアで2つの映像を同時に伝送できる。したがって、一つの試算事例として、ガードバンド(GB)を除く有効帯域を30MHzと想定した場合、伝送可能な映像数は上り下り回線合わせても最大で12の映像である。

## 4. 災害時の運用想定(ケーススタディ)

### 4.1 新潟中越地震

平成16年10月23日に発生した新潟中越地震は小千谷市、長岡市、山古志村など広範なエリアで多数の死傷者を出し、家屋の倒壊、土砂崩れなど甚大な被害が発生した。(市町村名は発災当時)

ブロードバンド移動通信システムには以下の運用が想定される。  
(正確には前記のとおり関係各機関による分析・検証が必要であり、以下は自営通信グループで独自に想定したものである。)

#### 【想定される運用事例】

- 現場1 市役所等の災対本部
- 現場2 映像伝送機能を搭載した市役所のパトロールカー1
- 現場3 映像伝送機能を搭載した市役所のパトロールカー2
- 現場4 映像伝送機能を搭載した警察のパトロールカー1
- 現場5 映像伝送機能を搭載した警察のパトロールカー2
- 現場6 映像伝送機能を搭載した救急車1
- 現場7 映像伝送機能を搭載した救急車2
- 現場8 映像伝送機能を搭載した消防車1

現場 9 映像伝送機能を搭載した消防車 2

現場 10 長岡市土砂崩れ現場 現場全体映像 (4日後に男児救出)

現場 11 長岡市土砂崩れ現場 作業員近接映像

現場 12 長岡市新幹線脱線現場

危機管理の想定に際限はなく、車両数が多くある場合やシステムを共同利用する近隣市町村からの応援車、土砂崩れ・河川決壊・橋脚の落下・高層建築物の倒壊現場等における人命救助が同時多発した場合など、ブロードバンド移動通信システムで伝送すべき映像素材は35MHz帯域幅で伝送可能な映像数を大きく超えると予想される。

#### 4.2 首都圏直下型地震

東海地震、東南海地震と並んで将来の発生が予想される首都圏直下型地震では、極めて甚大な被害が予想されており、上記の新潟中越地震を遙かに越える映像素材が発生すると考えられる。

#### 4.3 共同利用

容易に想像できる上記のような想定で、発災時に円滑な運用を実現するには調査研究会報告書で将来の課題とされた「総合的な推進体制」が不可欠であり、そのような体制の基、複数機関が一定の指令に従い優先順位をつけた運用が不可欠である。

### 5. 非常時利用と通常時利用

非常時の利用については前述のとおりであり、不測の事態に備えVHF帯の35MHz幅は常時、使用可能な状態にしておく必要がある。したがって、通常時利用については、非常時には一時的に運用を休止可能な用途を前提とする。

詳細は別紙回答書に記載するが、通常時における警察、消防、救急、水防、道路監視、防犯監視などの映像伝送だけでも35MHz幅で伝送可能な映像数を超えているため、ブロードバンド移動通信システムを使用する国、自治体、関係各機関等が「総合的な推進体制」のもと、例えば地域ごとに適切な運用管理ルールを設け優先順位をつけて運用することが不可欠である。

したがって、将来においては映像の更なる圧縮技術、高効率な変復調

方式の技術進歩等を柔軟に取り入れて、少ない帯域幅でより多くの映像  
伝送を実現する調査検討が必要である。

以上

**VHF/UHF帯電波有効利用作業班  
自営通信グループ  
〈所要周波数帯幅に関する検討〉**

**2007年 5月 8日**

### <目的>

第7回作業班において示された事項、「作業班中間報告書(その2)」において検討未了とされ、かつ、委員会において検討すべきとされた事項」について、自営通信グループにおける検討結果を示す。

### <回答要旨>

- 自営通信はVHF帯ハイバンドの35MHz幅において、システム構築を目指す
- 当該帯域幅にて想定されるユーザーニーズの最大6割を実現できる見込み
- 放送との干渉検討を踏まえた、有効帯域幅の見極めを進めることが必須である

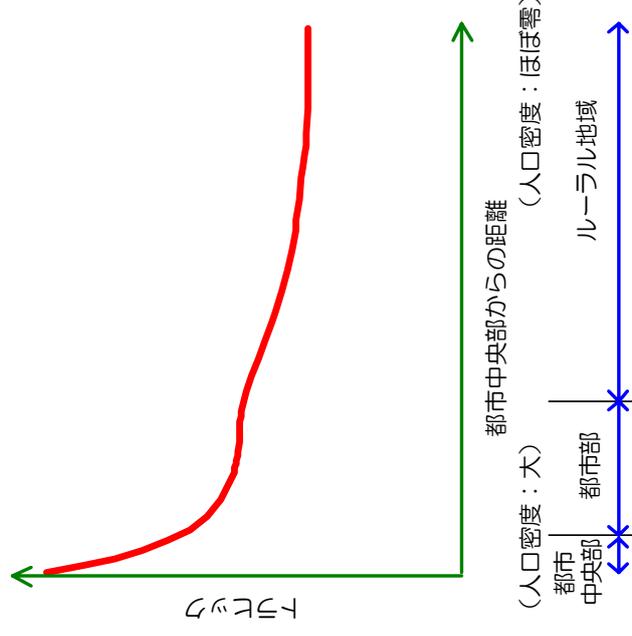
- 基地局より概ね半径10km程度を通信エリアとすることが可能な、公共業務用途のブロードバンド無線通信路として、以下のような通信方式事例・トラフィック予測事例に基づき必要周波数帯域幅を算出した。

### <通信方式>

- ・基地局～端末局間は、大ゾーン方式を採用する。
- ・占有帯域幅(5MHz)の周波数ブロック毎に、エリア内の平均的な距離(基地から7km程度)で実現可能な平均実効伝送速度として、下り4Mbps以上／上り2Mbps以上を伝送可能とするような変調方式(OFDM+適応変調)を前提とする。
- ・各基地局にて同一周波数繰り返し利用により、全国をカバーする。
- ・端末局～端末局間は、基地局エリア内・外における端末間直接通信や、緊急時などのビル内・地下街等の基地局エリア外への仮設中継機能を想定する。
- ・通信内容としては、以下の条件を想定
  - (a) 640ライン×480ピクセル(30fps)相当の映像を、将来の技術的進展も加味した上で画像圧縮することを想定
    - ⇒ 1Mbps程度(現状のH. 264準拠の動画コーデックでは2Mbps程度必要)
  - (b) ストレスフリーな無線ネットワークス
    - ⇒ 下り1～2Mbps／上り500k～1Mbps

- 公共業務用ブロードバンド無線システムで想定される通信トラヒックの分類

災害時等 通常時	空間的（地域的）		
	都市中心部	都市部	ルーラル地域
災害時等	非常に高い	高い	高い
通常時	高い	通常	低い



- この資料では、都市部での通信トラフィック（通常時・災害時等）を必要周波数の算定基準とした。
- 算定対象としては、警察用途、消防・救急通信用途、自治体防災・防犯用途、水防・道路管理用途などを考慮

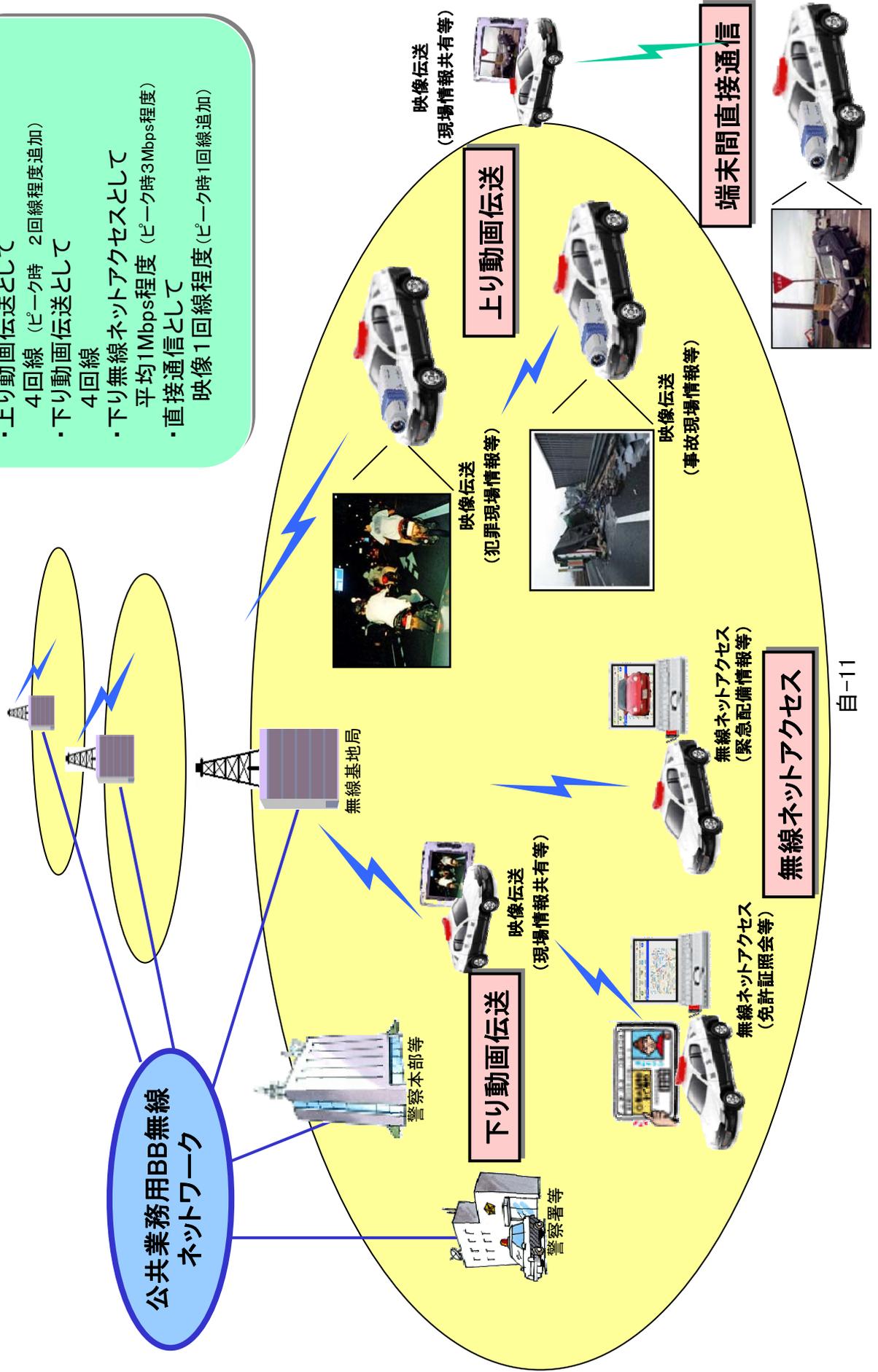
# ■ 通常時のユーザーニーズについて(警察編)

4

警察業務において想定される主なニーズ

想定するトラフィック量

- ・上り動画伝送として  
4回線 (ピーク時 2回線程度追加)
- ・下り動画伝送として  
4回線
- ・下り無線ネットアクセスとして  
平均1Mbps程度 (ピーク時3Mbps程度)
- ・直接通信として  
映像1回線程度(ピーク時1回線追加)



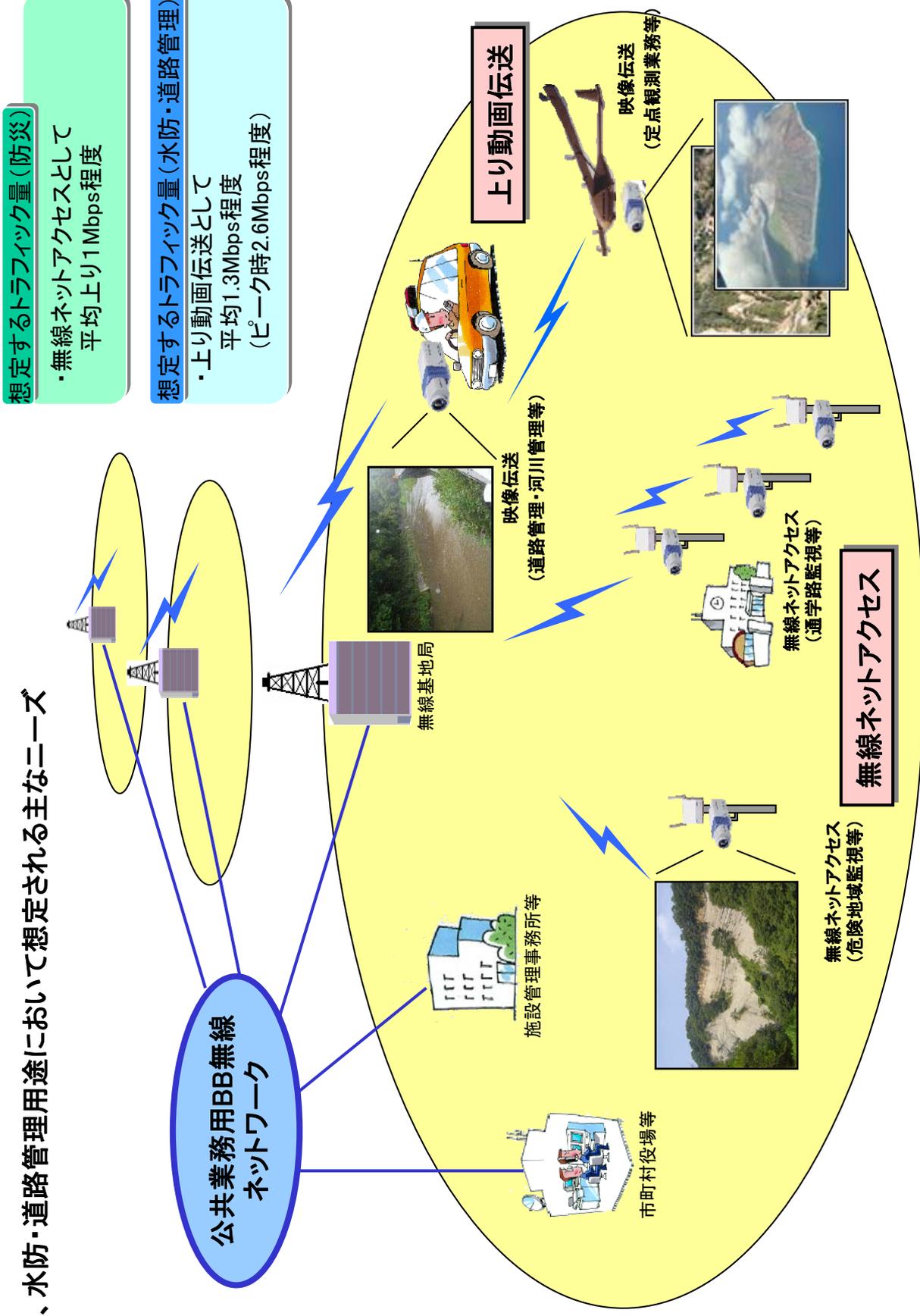
自-11



# 通常時のユーザーニーズについて(防災・水防・道路管理編)

6

防災、水防・道路管理用途において想定される主なニーズ



# 災害時等のユーザーニーズについて

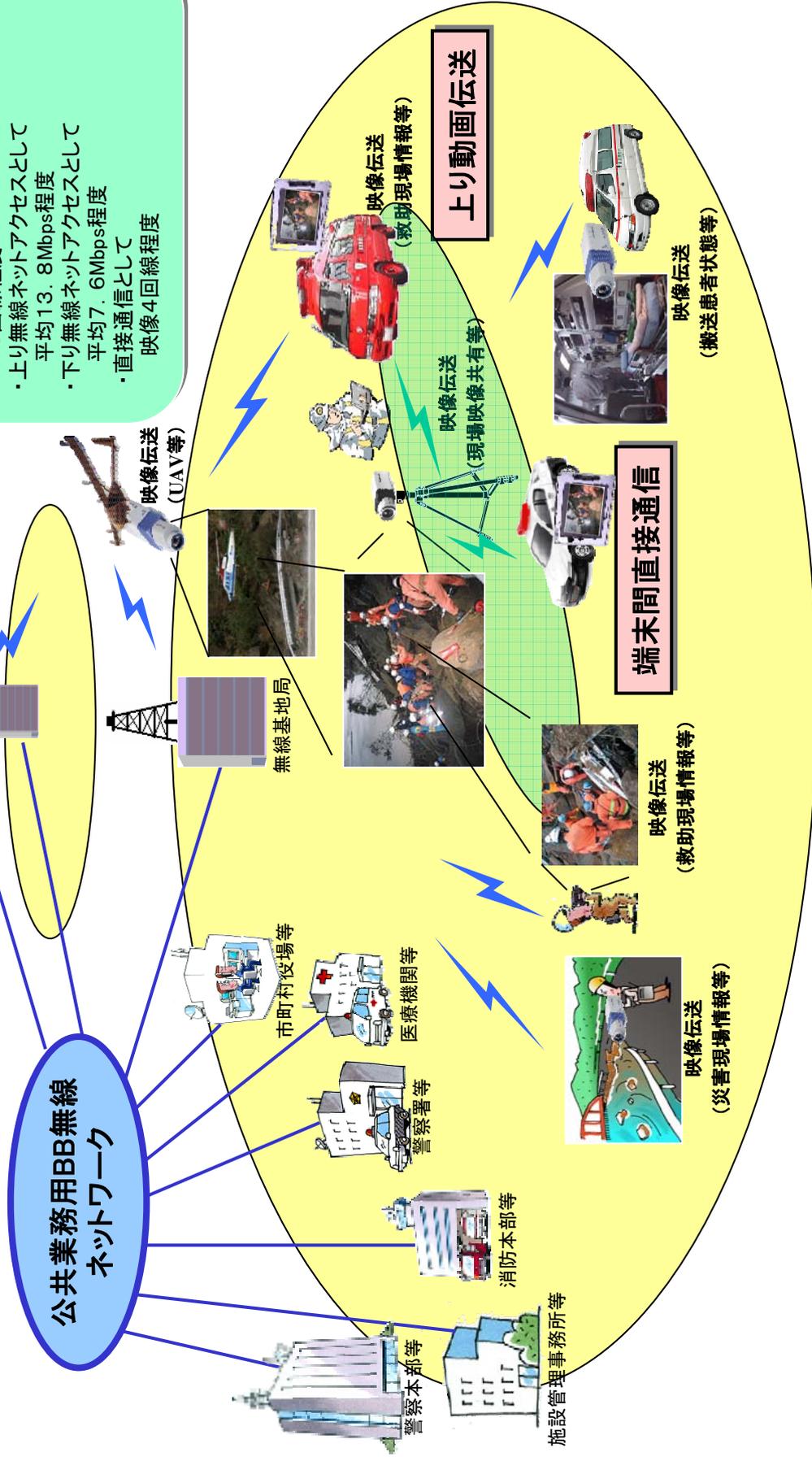
7

非常災害が発生した場合において想定される主なニーズ

## 想定するトラフィック量

<想定する全ユーザーのトラフィック合計>

- ・上り動画伝送として  
5回線程度
- ・下り動画伝送として  
15回線程度
- ・上り無線ネットアクセスとして  
平均13.8Mbps程度
- ・下り無線ネットアクセスとして  
平均7.6Mbps程度
- ・直接通信として  
映像4回線程度



- 横浜市(434km<sup>2</sup>)を3箇所の基地局設置でエリアカバーした場合、各エリアについて横浜市行政統計等の数値を元に、1基地あたりの通信トラフィックを以下のように想定した。

### (1) 警察通信 動画伝送用途 トラフィック試算

- ・ 通常時のパトカー等からの市内映像として、4回線程度の上りトラフィックと、同一エリア内のパトカー等に映像を下り配信とした場合、4回線程度の下りトラフィックが定常的に発生と予測
- ・ 同様に、基地局エリア外(地下街、ビル内含む)での通常時に、現場での端末間動画伝送用途として、1回線の端末間直接通信トラフィックが発生と予測
- ・ エリア内 凶悪犯・粗暴犯 犯罪件数発生実績(2004年度) 1200件/年 (3.3件/日) 同時刻発生は無いという前提とすると、凶悪・粗暴犯罪発生時には、1事案あたり 2回線程度の上りトラフィックが追加発生と予測
- ・ 同様に、基地局エリア外(地下街、ビル内含む)での犯罪発生時に、現場での端末間動画伝送用途ないし仮設中継機能用途として、1回線の直接通信トラフィックが追加発生と予測
- ・ また、災害、大事故発生時は、全景、対象の2回線程度の追加上りトラフィックが追加発生と予測

### (2) 警察通信 無線ネットアクセス トラフィック試算

- ・ エリア内パトカー台数 10台が、常時市内巡回  
通常時 1時間あたり下り400Mbitの無線ネットアクセスが発生したとして場合、  
1時間あたりの延べトラフィックは10台 × 400Mbits = 4000Mbit  
毎秒に換算すれば、 $4000 \div 60 \div 60 \approx 1$ Mbps程度の下りトラフィックが平均的に発生と予測
- ・ エリア内 凶悪犯・粗暴犯 犯罪件数発生実績(2004年度) 1200件/年 (3.3件/日)  
凶悪・粗暴犯罪発生時には、1事案あたり 平均 下り2Mbps/上り1Mbps程度の  
警官もしくはパトカーからの追加トラフィックが発生と予測

### (3) 救急用途 動画伝送用途 トラフィック試算

- ・ エリア内救急車出動回数実績(2004年度) 約5万回/年 (約140回/日)  
1回の出動での動画通信時間を10分と仮定した場合  
 $10分 \times 140回 = 1400分$  ということ、1日延べ1400分の通信が発生と予測  
1日は、 $24時間 \times 60分 = 1440分$ なので、上りの動画伝送トラフィック(1回線相当)が  
24時間連続的に発生した通信量に相当
- ・ ピーク時には、2倍程度の上りトラフィックが発生すると予測

### (4) 救急用途 無線ネットアクセス トラフィック試算

- ・ エリア内救急車出動回数実績(2004年度) 約5万回/年 (約140回/日)  
1回の出動で、上り/下り各200Mbitの無線ネットアクセスが発生するとした場合、  
1日あたり  $200 \times 140 = 28000\text{Mbit}$  の伝送を必要とするトラフィックが発生  
毎秒に換算すれば、 $28000 \div (24 \times 60 \times 60) = 0.3\text{Mbps}$  上り/下りトラフィックが  
平均的に発生と予測
- ・ ピーク時には、2倍程度のトラフィックが発生する(=0.6Mbps)と予測

### (5) 消防用途 動画伝送用途 トラフィック試算

- ・ エリア内火災発生件数実績(2004年度) 約400件/年 (約1件/日)  
同時刻発生では無いという前提とすると、火災発生時には1案件あたり2回線程度の  
上りトラフィックが発生と予測
- ・ 同様に、基地局エリア外(地下街、ビル内含む)での火災発生時に、現場での端末間動画  
伝送用途ないし仮設中継機能用途として、1回線の直接通信トラフィックが発生と予測

### (6) 消防用途 無線ネットアクセス トラフィック試算

- ・ エリア内火災発生件数実績(2004年度) 約400件/年 (約1件/日)  
同時刻発生では無いという前提とすると、火災発生時には1案件あたり 下り2Mbps/  
上り1Mbps程度の追加トラフィックが発生と予測

## (7) 防災・防犯用途 動画伝送用途 トラフィック試算

- ・ 災害発生時には、1事案あたり 平均 2回線程度の上りトラフィックが発生と予測 (各省庁／自治体が、情報共有する。)
- ・ 同様に、基地局エリア外(地下街、ビル内含む)での災害発生時に、現場での端末間動画伝送用途ないし仮設中継機能用途として、1回線の直接通信トラフィックが発生と予測

## (8) 防災・防犯用途 無線ネットアクセス トラフィック試算

- ・ エリア内 有線回線の敷設が難しい、危険地域 監視／通学路監視箇所 200箇所  
各箇所、毎分上り各300kbit (20秒毎に100kbit)の無線ネットアクセス(上り静止画伝送)が発生するとした場合、毎分延べ0.3×200 = 60Mbitの上りトラフィックが発生毎秒に換算すれば、60÷60 = 1Mbpsの上りトラフィックが、平均的に発生すると予測
- ・ 災害発生時には、1事案あたり 平均 下り2Mbps／上り1Mbps程度の防災関係者からの追加トラフィックが発生と予測 (各省庁／自治体が、情報共有する。)
- ・ 大規模災害時には、3倍すなわち、下り6Mbps／上り3Mbps程度の防災関係者からの追加トラフィックが発生と予測 (各省庁／自治体が、情報共有する。)

(9)水防・道路管理用途 パトロールカー及び災害対策車等におけるトラフィック試算

① 災害時『映像の広域同報』

- ・ 上空からのヘリ映像等、地上からはわかりにくい被災状況の情報を本システムを利用してパトロールカー、災害対策車等の移動局に対して下り動画映像の同報配信。
- ・ 対象は上り／下り 各1回線程度、対象はパトロールカー＋災害対策車両で20台

② 施設管理用『道路、河川パトカーからの画像伝送』

- ・ 道路管理、河川管理の通常時のパトロールでの利用を想定
- ・ 横浜市内車両を15台、1日2回それぞれ管理区間をパトロールする。
- ・ 1回の出勤での動画通信時間を10分と仮定した場合、1日300分の通信が発生。
- ・ 毎秒に換算すると $300 \div (8 \times 60) \doteq 0.625$ すなわち  $2\text{Mbps} \times 0.625 \doteq 1.25\text{Mbps}$  (約1.3Mbps)の上りトラフィックが常時発生。
- ・ ピーク時には2倍の2.6Mbpsの上りトラフィックが発生すると予測  
(通常時のパトロールは日中行いますので8時間(480分)でトラフィックを平均しています。)

- 個別にシステム構築した場合に比べ、共同利用した場合には、ある程度のトラフィック分散が生ずることを計算に織り込むことで、非常時で20～30%の必要周波数帯域幅の抑制が見込まれる。  
(ITU-R M.1390で、非常時トラフィック集中度0.5として計算)
- 現在、以下のような必要周波数帯域幅が必要と見込まれている。今後の画像／データ圧縮技術やトラフィック制御技術の進歩、優先通信・統制制御、さらには、置局密度の増加等を踏まえても、VHF-H帯域の52MHz幅が全て必要と考える。

【 必要周波数帯域幅試算値 (MHz) 】

警察	消防・救急	防災・道路・水防等	個別合計	共同利用時
31.25	18.75	25	75	55

- 当初、想定されるユーザーニーズから、必要とされる周波数幅を求めたところ、画像／データ圧縮技術やトラフィック制御技術の進歩、ユーザー間・ユーザー内での優先通信・統制制御、さらには置局密度のUPを踏まえ、概ね52MHzが必要であると算出された。
- VHF帯ハイバンドにおける放送グループとの共用に鑑み、自営グループとして「35MHz幅」でのシステム構築を検討することが課題となったが、この条件下で、当初想定したユーザーニーズの概ね6割程度は実現できる見込みであると考えられる。
- 他方、検討にあたってはユーザー組織の垣根を越えた情報共有などの「上位概念」を含み入れた検討の必要があると考え、隣接する周波数帯を利用する者に係る電波の出力や置局配置、スプリアスの実力値等、より現実に近い条件を考慮しなければ、自営グループとしてのガードバンドの大きさや自営グループとして受ける影響(時間率や場所率など)などの諸条件を具体的に検討することができないため、現在の自営通信グループに参画しているメンバーで想定可能な様々な諸条件を考慮して検討を進めてきたが、細部に渡る詳細の議論は今後の全ユーザー組織に跨る踏み込んだ検討に期待したい。
- 現在自営通信グループでは、周波数有効利用の観点から見たGBのあり方など、放送グループとの干渉検討を踏まえた有効帯域幅の見極めを進めることが検討順位の最上位に位置するものと判断しており、これらの検討を通じてVHF帯ハイバンドでのシステム構築実現を目指すものとする。

## VHF帯における自営通信グループの共用検討の考え方

### 1. 自営通信グループにおける検討条件に関する提言

#### ●自営通信グループにおける共用検討、周波数配置に関する想定条件および見解

(1) 作業班中間報告書(その2)において検討未了とされ、かつ、委員会において検討すべきとされた事項の検討：所要周波数帯幅に関する事項

#### 回答要旨：

- ・自営通信はVHF帯ハイバンドの35MHz幅において、システム構築を目指す
- ・当該帯域幅にて想定されるユーザーニーズの最大6割を実現できる見込み
- ・放送との干渉検討を踏まえた、有効帯域幅の見極めを進めることが必須である

#### (2) 隣接システム間の共用条件

自営通信グループとしては、放送側との共用条件が定量的に明確化しない限り、所要のガードバンド幅や実効的にサービス可能な帯域幅の確認ができないことから、35MHz幅の割当の是非やこの帯域でのシステムの実現可能性の最終的な評価・判断を行うことができないとの認識にある。

したがって、答申に当たっては、事前に、当該共用条件について十分な検証・見極めを行うことが不可欠と考えており、これまでも、自営通信グループ主体で具体的な検討条件を提示してきた経緯にある。

今後、放送サイドからの技術的データの提示を受け、これを踏まえて、共用条件や周波数配置についても総合的に検討し、定量的な試算値等をもってこれからの条件等を明確化するとともに、答申に当たっては、これを答申の前提条件として報告書に明記することが必要と考えている。

このような論点から、上記の周波数帯幅において、周波数の有効利用の観点及び実効的に使用可能な帯域の確保の観点から、双方のシステムで考慮すべき干渉に関わる共用条件あるいは周波数配置案について、以下に掲げる様な条件の下でさらに踏み込んだ検討を行い共用可能な条件の明確化を早期に図ることを提言する。

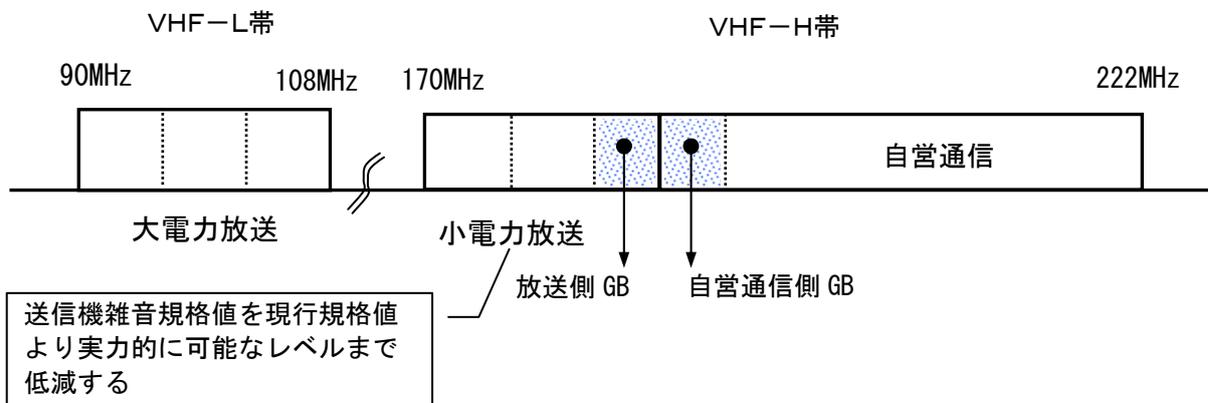
なお、自営通信および放送システム間の干渉検討については、その重要な検討要素である放送の送信電力(とりわけkWクラスの大電力)について想定される定量的数値が提示されないため、自営通信グループとしては、幾つかの条件を想定し、これをベースとする検討結果を提示してきた経緯にある。

検討事例として、一定の想定条件における干渉検討結果を別紙資料(参考資料)に示す。(資料 2022-VU 作-8-2-1-5)

■ 自営通信グループの提言事項：

ア) 自営通信システムと隣接する放送システムは、送信電力が比較的小さい、あるいは、自営通信と同程度のシステムとすること。

例えば、VHF帯ローバンドに、概ね100W~kWクラスの送信電力を有する放送局を配置し、VHF帯ハイバンド内に送信電力の小さな放送局を配置する。(現段階において、隣接する放送システムの送信電力に前提条件を課すことで、ガードバンドを自営通信、放送双方で概ね5MHz幅とする周波数有効利用方策の一つの試算結果事例を得ている。) 本周波数配置(提案事例)の概念図を以下に示す。



想定条件：

- VHF-H帯は、小電力放送局、VHF-L帯は大電力放送局で運用。
- 放送側帯域には、ガードバンド(GB)を含む。
- VHF-H帯の小電力放送局の送信機雑音規格値を現行規格値より実力的に可能なレベルまで低減する。
- 自営通信側は、VHF-H帯の上側にブロックの帯域とし、委員会からの前提条件の基に35MHz(ガードバンドGBを含む)とする。
- ガードバンド(GB)については、周波数の有効利用の観点より、現行規定あるいは規格等に捕らわれない枠組みを超えた整合性のある帯域幅(最小化)の検討が必要である。

図1. 委員会からの検討の前提条件を踏まえた周波数配置に関わる提案事例

イ) 放送側システムに関する現行の技術的条件についても、共用条件の検討に際して、送信フィルタの挿入等による与干渉電力を低減する条件を設けること。

例えば、一つの例として、現在運用されているデジタルラジオ試験放送(BWD=4MHz)に採用されている送信用バンドパスフィルタ(BPF)にお

いては、概ね $-50\text{ dB}$ /中心より $5\text{ MHz}$ 離調 程度の減衰特性を有する参考事例が知られていることから、検討に際して、このような技術要素を加味すべきである。

ウ) 上記イ) 項と同様に、放送受信機の規格についても、被干渉条件の軽減の観点から、具体的な検討事項とすべきこと。

エ) 基本的条件として、大電力送信局に関わるガードバンドの分担については、隣接する他システムとの双方の実効輻射電力比、若しくは、送信機雑音の同値となるところとすること。

オ) ア) ~エ) に掲げた提言等を基に、VHF帯共用検討グループにおいて更なる共用検討の具体的な検討を行い、答申の前提とすべき共用条件の大枠案を策定の上、委員会に報告すること。

カ) 自営通信および放送システムの技術的条件のうち、オ) で策定する以外の詳細な事項については、将来の情報通信審議会等において、公開で審議されること。

## 2. 自営通信グループにおける周波数配置の検討

### ●自営通信グループにおける周波数配置に関わる意見及び見解

これまでの自営通信グループ及びVHF帯共用検討グループ会合等において、以下の意見、見解が提示された。

(1) 自営通信および放送システムとの隣接共用条件に関わる干渉検討は、周波数有効利用の具体的な検討を進める上から必須事項であることから、実運用で想定される放送グループの幾つかの想定システムごとに、代表的な送信電力レベル等を設定し、自営通信とのガードバンドを含めた周波数の配置条件等を明らかにすることが必要である。

(2) 周波数配置については、自営通信グループとして想定されるVHF帯ハイバンド(VHF-H)の $35\text{ MHz}$ 幅の帯域について、ガードバンドによる分割損を軽減し、周波数有効利用を進める上で、連続的に一つのブロックとして、確保することが必要である。

(3) 放送グループ側では、共用条件についてのこれ以上の具体的な検討は、事業者やサービス形態が具体化した後でなければ応じられないとしているが、これでは、

作業班に課せられた周波数共用検討の実質的な作業を行わずして（共用条件の具体化を明らかにすることなく検討の先送りをして）35MHzずつの割当が答申されることになる。

この場合、将来において、あらためて具体的な共用条件が検討された際に双方で満足いく結論が得られなかった場合には、この35MHzだけが一人歩きし、結果的に周波数の有効利用が実現できない事態を招致する恐れがある。このため、答申前に当該共用条件の具体的な検討を十分に行い、答申の前提となる定量的な枠組み条件を明確にすることが必要である。

（４）なお、共用条件については、その基本を成すシステム間の周波数に関わる干渉条件について、まず一定の定量的な技術的検討の明確化を図り、ついで必要により周波数有効利用の観点から、時間的あるいは場所的観点からの議論を行うべきである。

以上

資料2022-VU作8-2-1-5

## VHF帯における隣接システム間の 共用条件の検討（参考資料）

自営通信グループ

2007.05.08

### 検討の対象

親委員会（周波数有効利用方策委員会）から、作業班への検討事項  
－ 周波数共用に関する検討項目 －

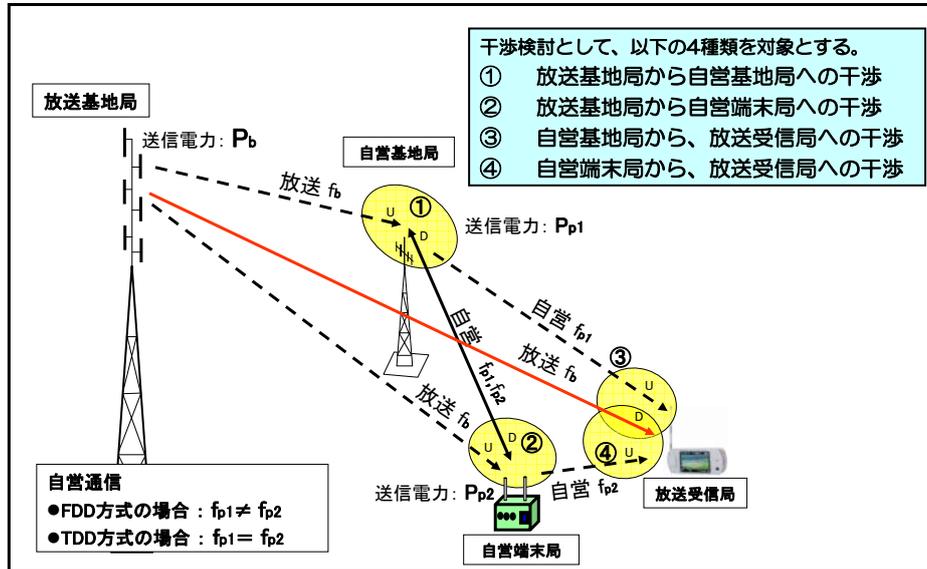
(1) VHF帯における隣接システム間の共用条件の検討

(2) 周波数有効利用の観点から適切な周波数配置の検討

上記、(1)に関して検討を行う。

2007.05.08

## 干渉の種類



2007.05.08

## 干渉の程度

干渉の程度として、以下の3項目を検討して、周波数共用条件とする。

- (a) 与干渉側の送信機雑音が、被干渉側の帯域に落ち込む電力が、被干渉側の許容干渉電力以下となる条件（許容干渉量）
- (b) D/U比が、所要C/Nを満たす条件（線形領域）
- (c) 近接受信干渉（受信機初段が飽和等して、いくら信号強度を増加しても所要回線品質が得られない事）を起こさない条件（非線形領域）

## 付加して考慮すべき項目

- ◆ 干渉の種類には、固定-移動局間、もしくは移動-移動局間の干渉が含まれるため、干渉条件を確定することは出来ず、干渉発生確率を考慮して検討を行う。
- ◆ システム間のガードバンドは、スプリアス領域を含めて検討し、場合によっては規格値だけではなく、**共用のための追加条件、想定される装置の実力値をも考慮して検討**を行う。

2007.05.08

### 検討の観点及び前提

放送側にとっても、自営側にとっても、周波数有効利用の観点、及び、公平性の前提から検討を行う。

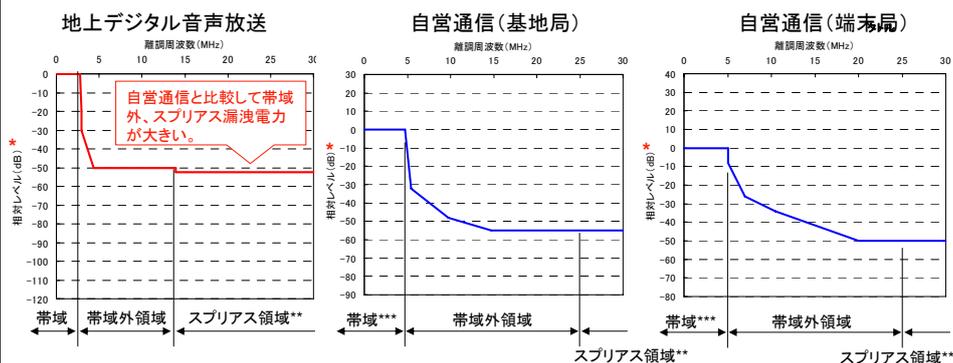
### スタート・ポイント

- ◆ 周波数共用検討のための放送システムのスタート・ポイントは情報通信審議会諮問第98号に対する答申、及びARIB STD-B29 2.2版「地上デジタル音声放送の伝送方式」とする。
- ◆ 自営通信のスタート・ポイントは、情報通信審議会諮問第2021号に対する一部答申(H18.12.21公開)、及び、「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」(H18.12.21公開)とする。

2007.05.08

## 放送と自営通信の送信スペクトルの比較

### 現状の送信スペクトル仕様



\*: グラフの縦軸は、信号の絶対値の目安で規格化した。  
 \*\*: スプリアス領域の必要減衰量は、送信電力によって異なる。  
 \*\*\*: 自営通信の帯域幅は5MHzの場合も同等と考える。

地上デジタル音声放送の送信電力は、自営通信基地局と比較して概ね30dB、自営移動局と比較して40dB大きいため、放送側の帯域外、スプリアス領域の漏洩電力(絶対値)が大きい。また、離調周波数に対して、平坦であるため、例えばガードバンドを設けても、現状の送信スペクトル仕様ではガードバンドの幅で共用出来る条件は見いだせない。

2007.05.08

## 検討の手順

1. 3つの「干渉の程度」のうち、「干渉の程度(a)」の許容干渉電力から、4つの「干渉の種類」に対応するシステム間の離隔距離を求め、離隔距離の評価を行う。
2. 「干渉の程度(b)」のD/U比が、所要C/Nを満たす条件（線形領域）の検討を行い、評価を行う。
3. 「干渉の程度(c)」の干渉の程度(c)：近傍受信干渉（非線形領域）」の検討を行い、評価を行う。

2007.05.08

### 干渉の程度(a)：許容干渉量の検討

#### <検討条件>

- ガードバンドは、5MHz（帯域外領域）、及び11MHz（スプリアス領域）で計算する（参考資料2参照）。

#### <結果>

- 周波数共用のためには、下記離隔距離が必要であり、特に、放送基地局から自営基地局への干渉が極めて大きいため、このままでは実質共用できない。

周波数共用のための離隔距離

ガードバンド幅		5 MHz	11 MHz
干渉の種類	放・基→自・基	52 km	45 km
	放・基→自・端	11 km	8.2 km
	自・基→放・受	500 m	300 m
	自・端→放・受	160 m	< 100 m

ITU-R SM.2028-1に基づくSEAMCATを利用して計算(Extended Hata、郊外地モデル)

キャリア周波数：190MHz  
 放送基地局送信電力：2.4kW, ERP=12kW/13セグメント  
 放送基地局アンテナ高：237m  
 放送受信局アンテナ利得：-3dBd, 給電ロス：2dB  
 放送受信局アンテナ高：1.5m  
 自営基地局送信電力：20W, アンテナ利得：7dBi  
 自営基地局アンテナ高：20m\*  
 自営端末局送信電力：5W, アンテナ利得：2dBi  
 自営端末局アンテナ高：1.5m

\*：本検討では、アンテナ高を20mとして検討したが、検討をより具体的にするためには、運用母体のサービスイメージも参考にして決める必要がある。

2007.05.08

### 干渉の程度(b) : D/U比が、所要C/Nを満たす条件(線形領域)の検討

放送基地局からの送信機雑音の下、自営通信のD/U比が、所要C/Nを満たすためには、自営通信基地局/端末局の送信電力を上げるか、自営基地局までの距離を縮めるか、のいずれかである。回線設計例に関しては参考資料4を参照。

#### <結果>

- 自営通信基地局/端末局の送信電力を上げる場合：放送基地局の周辺では、自営基地局は大電力で送信することになり、広範囲な干渉地域を作るとともに、自営端末局は、実現不可能な大電力で送信する必要があり、非現実的である(最大+30dB)。
- 自営基地局までの距離を縮める場合：干渉電力の増加量によって、自営基地局のセル半径は減少して、干渉電力が10dB増加すれば、セル半径は0.52倍になり、3.7倍の基地局数を必要とする。これはインフラ・コストの極端な増加をもたらす、非現実的である(下表及び、参考資料5、参考資料6参照)。

※ 偏波を利用することに関しては移動通信という特性上、効果はさほど期待できない。

自営基地局アンテナ高:20m、自営端末局アンテナ高:1.5mの場合

ITU-R SM.2028-1に基づくSEAMCATを利用して計算(Extended Hata、郊外地モデル)。

干渉電力の増加量	0dB	1dB	3dB	5dB	10dB	20dB	30dB
セル半径 (干渉電力 0dBで規格化)	10km	9.3km	8.2km	7.2km	5.2km	2.7km	1.4km
自営基地局数 (干渉電力 0dBで規格化)	1	1.14	1.48	1.93	3.73	13.9	51.8

※ 計算は参考資料4参照。

許容干渉量

検討中の許容干渉電力。セル半径は10kmが9.3kmとなり、基地局数は+14%必要。

放送局近傍で干渉電力が30dB高くなると、セル半径は10kmが1.4kmとなり、同一エリアをカバーするのに50倍の基地局を必要とする。

### 干渉の程度(c) : 近傍受信干渉(非線形領域)の検討

線形領域で、適切な方法でエリアが確保出来ないため、現状では検討できない。

2007.05.08

### 周波数共用に対して対策を施さない場合の結果

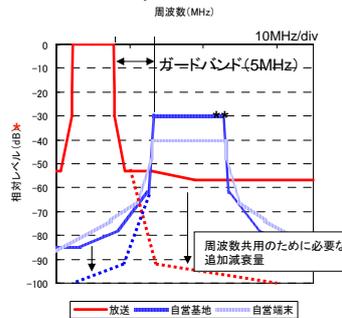
- 放送と自営通信で周波数共用するためには、**放送基地局の送信電力を下げるか、帯域外の送信機雑音を下げる必要がある**である。
- 放送基地局の送信機雑音が、自営通信の許容干渉電力を超えないための離隔距離は、帯域外領域で、52km、スプリアス領域で、45kmとなり、**11MHz以上のガードバンドを設けても、放送から自営通信のエリアに大きな影響が出る**。
- 放送基地局の垂直アンテナ指向性に伴い、放送局近傍の3km以内では干渉電力の軽減が認められるが、残存する帯域外干渉電力は依然大きく、**自営基地局のセル半径は本来の10kmから400~1700m程度に縮小し、極めて非実用的である**。
- 干渉の程度を「近接受信干渉(非線形領域)」として検討する場合、上記線形領域で、適切な方法でエリアが確保出来ないため、現状では検討できない。

2007.05.08

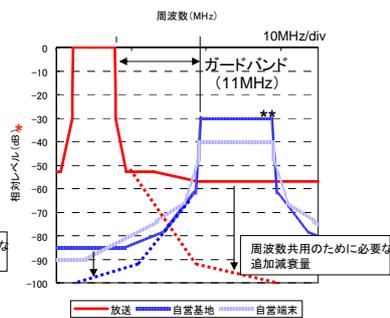
## 周波数共用のための追加対策例 その1

放送、自営通信とも、帯域外領域、スプリアス領域の送信機雑音を軽減するため、送信フィルタを追加する、または実力雑音電力を考慮した送信規格の変更する。検討過程：参考資料7、参考資料10参照。

例1(ガードバンド5MHz)



例2(ガードバンド11MHz)



\*: グラフの縦軸は、信号の絶対値の目安で規格化した。  
 \*\*: 自営通信の帯域幅は5MHz幅を2連結したと想定。

2007.05.08

## 周波数共用のための追加対策例 その1：送信機フィルタを追加する、または実力雑音電力を考慮した送信規格の変更

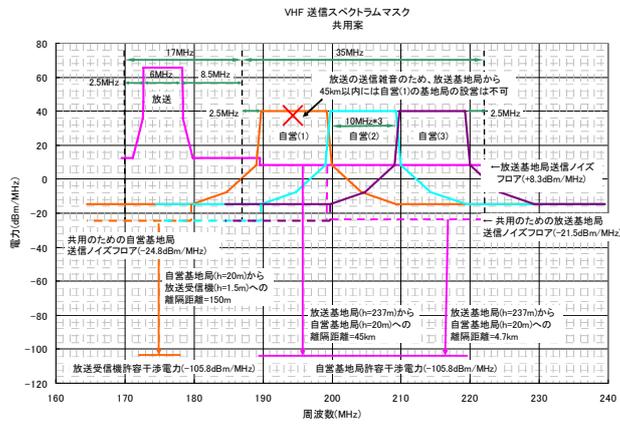
### <結果>

1. **放送基地局**： ガードバンドを隔てて、-60dB以上の送信機フィルタを追加すれば、200m程度の離隔距離で自営通信の基地局、移動局と周波数共用が可能となる。
2. **自営通信基地局**： ガードバンドを隔てて、-20dB程度の送信機フィルタを追加すれば、120mの離隔距離で、放送受信局の受信が可能となる。
3. **放送受信局、及び自営移動局**： 放送受信局、自営通信移動局の送受信フィルタ追加は、フィルタによる装置の大型化・高価格化を伴う。その効果は、固定-移動局間、もしくは移動-移動局間の干渉が含まれるため、干渉条件を確定することは出来ず、干渉発生確率を考慮して検討を行う必要がある。

2007.05.08

## 周波数共有のための追加対策例 その2

放送の送信段に新たな送信フィルタを追加して、帯域外の送信機雑音を、周波数離調と共に減少させることにより、相互システム間の距離による地理的な共用を図る。



※ 自営通信の帯域幅は5MHz幅を2連結したと想定。  
※ 電力値はEIRP表記とする。

2007.05.08

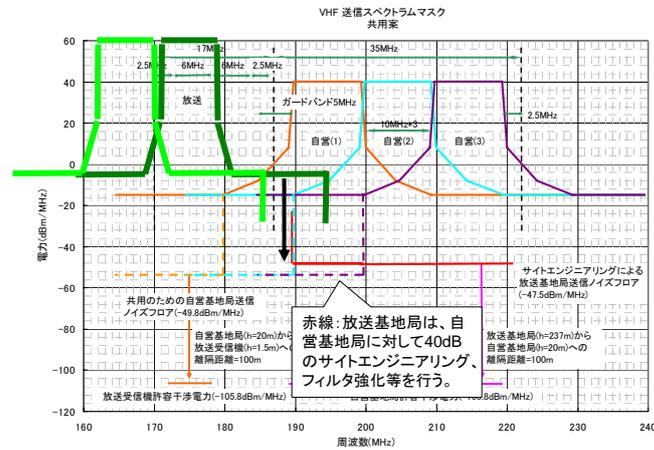
## 周波数共有のための追加対策例 その2：相互システム間の距離による地理的な共用

### <結果>

1. 放送が帯域を使う場合、自営は(1)の帯域については放送基地局から45km以内への基地局の配置を見送る。
2. ただし(2)、(3)の各帯域に関しては放送基地局から4.7km以上離れれば通常の運営は可能にする。
3. このため放送基地局送信機の送信機雑音を199.5MHz以上の周波数にて-21.5dBm/MHz (EIRP) 以下に抑えることとする。
4. 放送側ガードバンド(8.5MHz)には、自営(1)、(2)、(3)への送信機雑音レベルを上回らない範囲で、放送システムを配置できるものとする。
5. 放送が帯域を用いない地域においては自営は(1)の帯域を使うことも可能。ただし、放送帯域において、-24.8dBm/MHz (EIRP) 以下に抑えること。
6. 課題：トラフィックの集中する。関東圏、関西圏でのチャンネル数が不足する。

2007.05.08

### 周波数共有のための追加対策例 その3： 放送基地送信電力を自営通信と同等とする



※ 自営通信の帯域幅は5MHz幅を2連結したと想定。

2007.05.08

### 周波数共有のための追加対策例 その3： 放送基地送信電力を自営通信と同等とする

#### <結果>

- ◆ 放送の送信電力が自営通信と同等とする（自営通信と同程度の放送基地局数を持つ）システムとの周波数共有は、双方の置局を工夫することにより、5MHzのガードバンドで、放送（6MHz）を2帯域、自営通信（10MHz）を3帯域を周波数共有することが出来る\*。ここで、共有のためには、放送基地局から、自営通信基地局に対して40dBアイソレーションを取るサイトエンジニアリング、フィルタ強化等が必要である。
- ◆ 相互の干渉を考えたとき、汎用性の高い共用条件だが、放送の置局の可能性が課題である。

\*：情通審「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」における、BWA間の干渉検討（非同期のシステム間の干渉）より推定。

2007.05.08

## 周波数共用のための追加対策例まとめ

1. **追加対策例1**：放送、自営通信とも、帯域外領域、スプリアス領域の送信機雑音を軽減するため、送信フィルタを追加する方法は、基地局側は技術的には可能と思われるものの、移動局側は、装置大型化、高価格化を伴う。干渉低減効果は、移動環境に伴う干渉発生確率を考慮して検討を行う必要がある。
2. **追加対策例2**：放送の送信機雑音を、周波数離調と共に減らすことにより、相互システム間の距離による地理的な離隔により共用を図る方法は、国内多くの地域で共存が期待できるものの、高トラフィックが予想される関東圏で大きな離隔距離を必要とし、自営のチャンネル確保に課題がある。
3. **追加対策例3**：放送基地送信電力を自営通信と同等とする方法は、置局を工夫することにより、5MHz程度のガードバンドで共用できると思われる。汎用性の高い共用条件だが、放送の置局の可能性が課題である。

2007.05.08

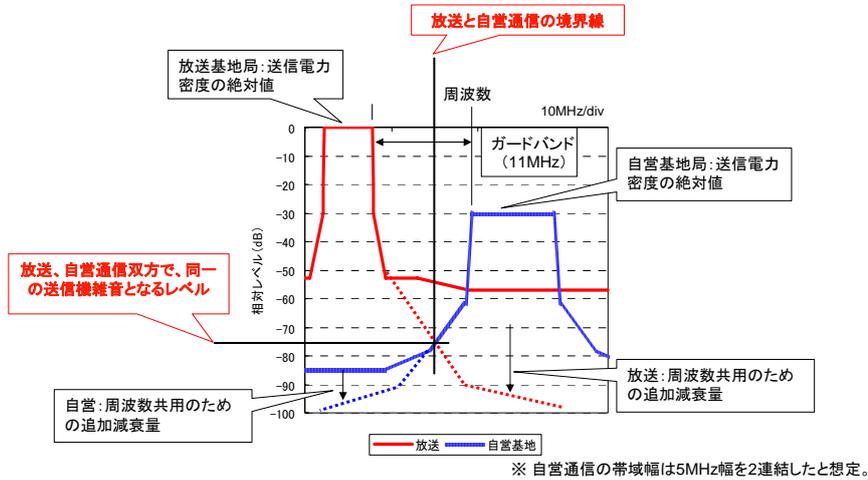
## ガードバンドの取り方（案）

自営通信グループ

2007.05.08

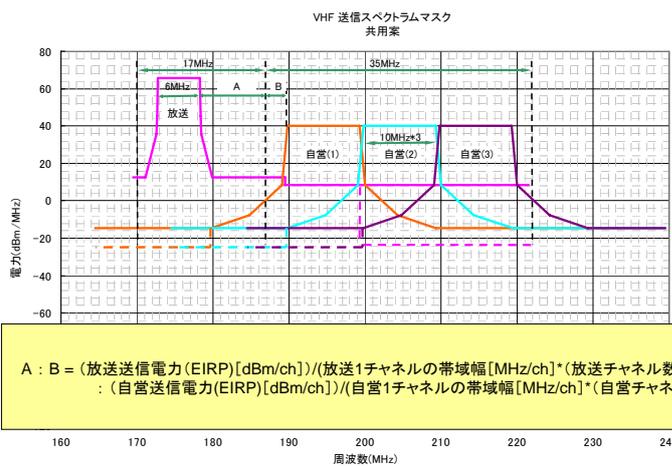
## ガードバンドの取り方 (その1)

放送と自営通信とで、送信機雑音レベルが同等となる周波数を、放送と自営通信の境界線とする。



2007.05.08

## ガードバンドの取り方 (その2)



\*\* : 自営通信の帯域幅は5MHz幅を2連結したと想定。

2007.05.08

## 受信感度、許容干渉電力の比較

### 1. 受信感度

#### ・ 自営通信の受信感度\* :

- (1) 5MHzシステム : -91.3dBm以下 (基地局、移動局とも同一) :-98.3dBm/MHz
- (2) 10MHzシステム : -88.3dBm以下 (基地局、移動局とも同一) :-98.3dBm/MHz

\* : QPSK、BER=1E-6にて規定。

#### ・ 地上デジタル音声放送の受信感度\*\* :

- (1) 1セグメント : -91.8dBm以下 (0.429MHz当たり) :-88.1dBm/MHz
- (2) 3セグメント : -87.0dBm以下 (1.29MHz当たり) :-88.1dBm/MHz

\*\* : DQPSK、受信機終端入力電力17dBμV/1セグメントにて規定。

◆ 自営通信は、地上デジタル音声放送と比較して10.2dB (符号化利得差の約2dBを含む) 受信感度が高い。

### 2. 許容干渉電力

#### ・ 自営通信の許容干渉電力

- (1) 基地局 : -113.8dBm/MHz
- (2) 移動局 : -111.8dBm/MHz

放送と同じ-105.8dBm/MHzで計算する。

#### ・ 地上デジタル音声放送の許容干渉電力

-105.8dBm/MHz\*\*\*

\*\*\* : 外来雑音電力-103.5dBm/1セグメント、外来雑音電力に対して -6dBとして試算。

◆ 自営通信は、地上デジタル音声放送と比較して6.0~8.0dB許容干渉電力が低い。

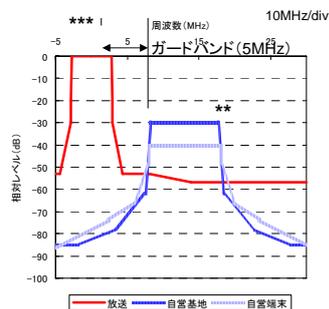
資料2022-VU 作6-2-3「参考1 自営通信グループにおける干渉検討資料」、「参考2 放送グループにおける干渉検討資料」から数値を算出した。

2007.05.08

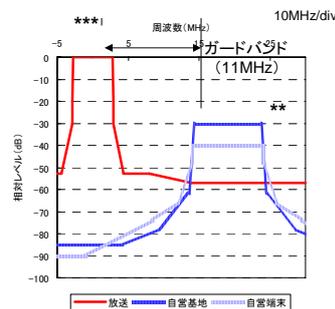
## ガードバンドによる周波数共用のための説明図

周波数共用のためのガードバンドを、放送の帯域外領域とした場合(例1)、スプリアス領域とした場合(例2)を示す。

### 例1(ガードバンド5MHz)



### 例2(ガードバンド11MHz)



\* : グラフの縦軸は、信号の絶対値の目安で規格化した。

\*\* : 自営通信の帯域幅は5MHz幅を2連結したと想定。

\*\*\* : 電技審「地上テレビジョン放送等置局技術委員会報告」のノイズフロアの実測値から、放送の帯域外特性は、5MHz離れて規格値より実力3dB低いく、スプリアス領域では11MHz離れて7dB低いと仮定して計算。

2007.05.08

放送基地局アンテナの垂直指向性（推定値）

前提条件（地上デジタルテレビ放送、27ch、東京タワーのアンテナから推定）

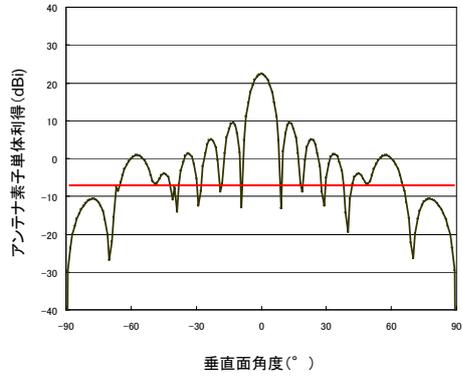
- (1) アンテナ素子 双ループアンテナ 2Lタイプ（3素子）
- (2) 配列 水平面 15面、垂直面 5段
- (3) 指向性 水平面 無指向性（仮定）
- (4) チルト角 無し
- (5) 偏波面 水平偏波
- (6) 指向性利得  $\sim 7\text{dBd}$ （ERP=50KW、送信電力10KWより）
- (7) 対象周波数 557MHz 一波（NHKの周波数27ch）
- (8) アンテナ素子の推定：双ループアンテナ 2L 単素子
- (9) 双ループアンテナ 2L 3素子
  - 外形寸法 資料からは推定困難
  - 配列間隔 不明  $\rightarrow$  素子間隔0.8 $\lambda$ を仮定する
  - 水平面ビーム幅  $\sim 21$ 度（単素子の1/3）
  - 垂直面ビーム幅  $\sim 4.6$ 度（設備仕様書指向性図より）
  - 指向性利得 12.5 $\sim$ 14.8 dB

解析結果：地上デジタル放送アンテナの特性は以下の様になる。

- (1) 垂直面ビーム幅 8度
- (2) 利得の推定  
アンテナ単体のピーク利得は22.3 dB (=20.2dBdで、15個配列するため、各アンテナへの入力レベルは-11.8 dB (=1/15) 低下する。従って、水平面オムニアンテナを形成した場合のピーク利得は、8.4 dBdで、実測値との差分は、分配損失等と考えられる。

考察：VHF(Hch)とは周波数が2倍以上異なるため、VHF(Hch)にて垂直方向に5段配列は困難かもしれないが、そのまま垂直面ビーム幅を8度として干渉計算する事とする。

垂直面指向性（シミュレーション）



利得は15分配前の数値を表す。  
赤線：ピーク利得-30dBの線で、これ以下には安定して利得は下がらないものとする。

回線設計例（上り回線）

項目	単位	許容干渉電力 -113.8dBm/MHz	許容干渉電力 -105.8dBm/MHz	(参考)干渉電力 -95.8dBm/MHz	1.05Mbps伝送* (3セクタ/セル構成)
周波数 / 帯域幅 (上り: 下り = 1:1)	MHz	190.0 / 10.0	190.0 / 10.0	190.0 / 10.0	190.0 / 10.0
変調方式		QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
符合化率		1/2	1/2	1/2	1/2
所要C/N**	dB	2.9	2.9	2.9	2.9
自営端末局送信電力	dBm	37.0	37.0	37.0	37.0
自営端末局アンテナゲイン	dBi	2.0	2.0	2.0	2.0
セル半径	km	10**	8***	10***	5.2***
空間減衰量	dB	141.0	137.0	141.0	132.2
フェージングマージン	dB	10.0	10.0	6.0	6.0
ペネトレーションロス	dB	6.0	6.0	6.0	6.0
自営基地局アンテナゲイン	dBi	7.0	7.0	7.0	7.0
自営基地局受信電力	dBm	-111.0	-107.0	-107.0	-98.2
受信機NF	dB	4.0	4.0	4.0	4.0
等価雑音帯域幅 (70kbps伝送時*)	kHz	280.0	280.0	280.0	280.0
熱雑音 (70kbps伝送時*)	dBm	-115.4	-115.4	-115.4	-115.4
許容干渉電力	dBm/MHz	-113.8	-105.8	-105.8	(干渉電力:-95.8)
外部雑音電力	dBm	-119.2	-111.3	-111.3	-101.3
全受信雑音電力	dBm	-113.9	-109.9	-109.9	-101.1
受信品質 (C/N)	dB	2.9	2.9	2.9	2.9

\*: 伝送レート70kbps、1.05Mbpsは1ユーザ当たりの数値、同一条件で70kbpsならば35ユーザ、1.05Mbpsなら2ユーザ同時通信可能。

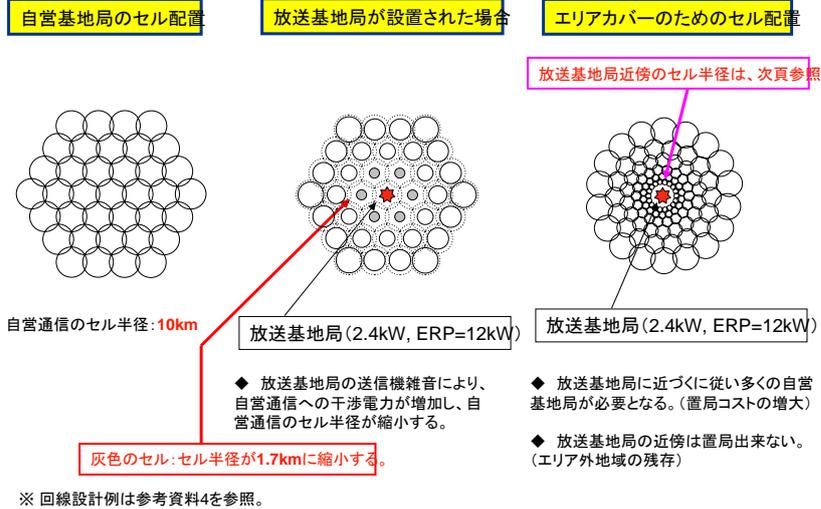
\*\*： QPSK 1/2の所要CINR2.9dBはWiMAX Forumのプロファイル値。 \*\*\*： アンテナ高20m、参考資料8、9参照。

\*\*\*\*： アンテナ高45m、3セクタ/セル構成（より具体的な検討には、運用母体のサービスイメージも参考にして決める必要がある）。

参考資料 5

### 放送との周波数共用による影響

「干渉の程度(b):D/U比が、所要C/Nを満たす条件(線形領域)」の検討の補足(その1)



2007.05.08

参考資料 6

### 放送基地局アンテナの垂直指向性による効果

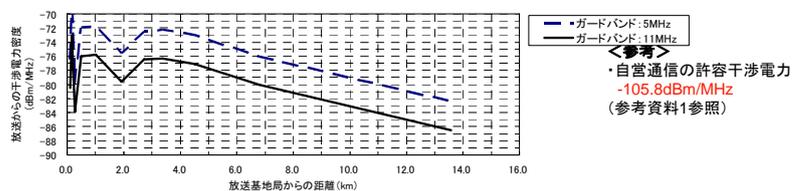
「干渉の程度(b):D/U比が、所要C/Nを満たす条件(線形領域)」の検討の補足(その2)

<対応>

- VHF(Hch)の放送基地局の送信パラメータが、UHF帯デジタルテレビと同等として、放送基地局のアンテナ指向性を推定し(参考資料3)、**放送基地局近傍の干渉電力**を調べる。

<結果>

- 放送からの干渉電力密度は、放送基地局アンテナの垂直指向特性により3km以下で若干低減されるものの、この**干渉電力は許容干渉電力より30dB大きく**、自営通信のセル半径は、10kmが100m~150m程度となり、非実用的である。



放送基地局からの距離に対する自営通信基地局のセル半径の縮小[本来10km、放送基地局アンテナ指向性考慮(参考資料3)]

放送基地局からの距離	0.1km	0.2km	0.3km	0.5km	1.0km	1.9km	2.7km	3.4km	4.5km	6.8km	13.6km
ガードバンド 5MHz	600 m	400 m	700 m	450 m	450 m	600 m	450 m	450 m	500 m	650 m	900 m
ガードバンド 11MHz	800 m	450 m	950 m	600 m	600 m	750 m	600 m	600 m	650 m	800 m	1150 m

2007.05.08

参考資料 7

送信フィルタの必要減衰量と必要離隔距離の関係

1. ガードバンド5MHzの場合(帯域外領域)

干渉の種類	Case A (規格値)	Case B (実力値)	Case C	Case D	Case E
放・基→自・基	60 km	52 km	200 m	200m	200m
放・基→自・端	12.5 km	11 km	< 200 m	< 200m	< 200m
自・基→放・受	500 m	258 m	120 m	20m*	20m*
自・端→放・受	160 m	80 m	40 m*	10m*	1m*
送信フィルタの 与干渉領域の 減衰量	放・基: 50dB 自・基: 50dB 自・端: 34dB	放・基: 53dB 自・基: 60dB 自・端: 44dB	放・基: 110.6 dB 自・基: 71.3 dB 自・端: 84.0 dB	放・基: 110.6 dB 自・基: 81.9 dB 自・端: 95.6 dB	放・基: 110.6 dB 自・基: 81.9 dB 自・端: 115.5 dB

2. ガードバンド11MHzの場合(デジタル音声放送のスプリアス領域)

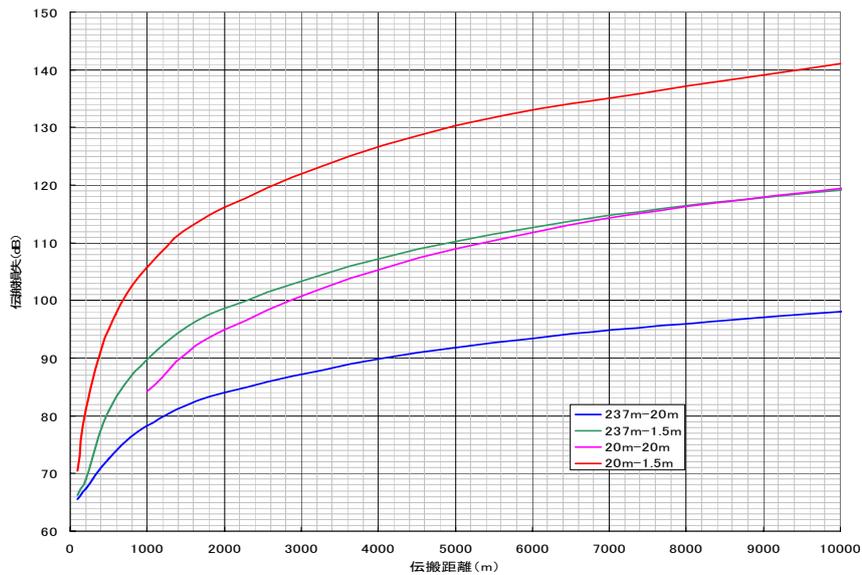
干渉の種類	Case A (規格値)	Case B (実力値)	Case C	Case D	Case E
放・基→自・基	53 km	45 km	200m	200m	200m
放・基→自・端	11 km	8.2 km	< 200m	< 200m	< 200m
自・基→放・受	300 m	150 m	120m	20m*	20m*
自・端→放・受	< 100 m	70 m	40 m*	10m*	1m*
送信フィルタの 与干渉領域の 減衰量	放・基: 52.5dB 自・基: 55dB 自・端: 50dB	放・基: 57dB 自・基: 65dB 自・端: 60dB	放・基: 110.6 dB 自・基: 71.3 dB 自・端: 84.0 dB	放・基: 110.6 dB 自・基: 81.9 dB 自・端: 95.6 dB	放・基: 110.6 dB 自・基: 81.9 dB 自・端: 115.5 dB

ITU-R SM.2028-1 に基づくSEAMCATを利用して計算(Extended Hata、郊外地モデル)、但し\*: 自由空間伝搬で計算。  
 キャリア周波数: 190MHz  
 放送基地局送信電力: 2.4kW/13セグメント  
 放送基地局アンテナ高: 237m  
 放送受信局アンテナ利得: -3dBd、給電ロス: 2dB  
 放送受信局アンテナ高: 1.5m  
 \*: 本検討では、アンテナ高を20mとして検討したが、検討をより具体的にするためには、運用母体のサービスイメージも参考にして決める必要がある。

2007.05.08

参考資料 8

伝搬距離と伝搬損失の関係(その1)

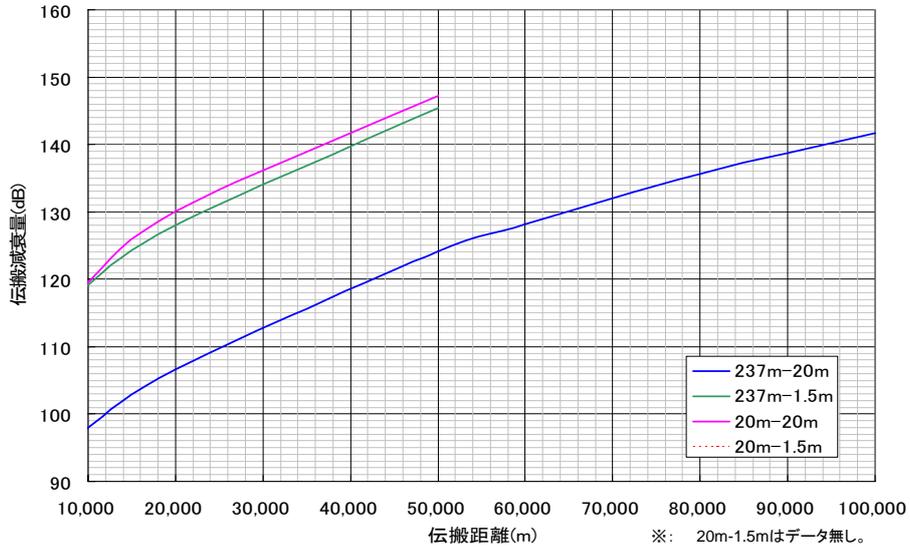


ITU-R SM.2028-1 に基づくSEAMCATを利用して計算(Extended Hata、郊外地モデル)。

2007.05.08

参考資料 9

伝搬距離と伝搬損失の関係の関係 (その2)



※: 20m-1.5mはデータ無し。

ITU-R SM.2028-1 に基づくSEAMCATを利用して計算 (Extended Hata、郊外地モデル)。

2007.05.08

参考資料 10

放送、自営通信において、送信機フィルタを追加する検討

送信機フィルタのシミュレーション結果例

[1] 任意帯域 BPF

N	VSWR	Fo1 (MHz)	Fo2 (MHz)	Foo (MHz)	BW (MHz)	Lr (dB)	Fstop (MHz)
6	1.15	186.500	193.500	189.968	7.000	23.13	

[1a] 指定極 周波数 (MHz) 201.0000  
対の極 周波数 (MHz) 179.5410

[1c] Zo (Ohm) Qu cav Quc Qul Fs (MHz) Fe (MHz) Df (mm) Df (MHz)  
50.0 8600.0 170.000 210.000 0.250 0.0556

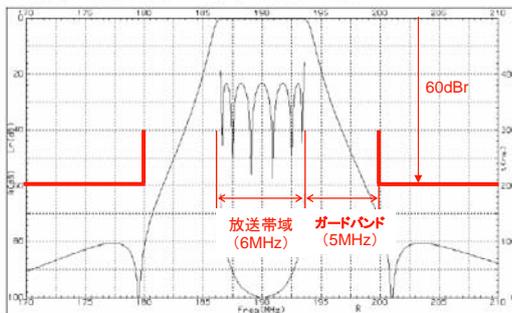
[1ef] 指定周波数における特性値 (t (ns)=175.439834854, teo (ns)=0)

F (MHz)	A (dB)	Lr (dB)	t (ns)	F (MHz)	A (dB)	Lr (dB)	t (ns)
187.000	0.17	23.42	77.7	191.000	0.11	37.67	5.7
188.000	0.14	23.99	25.3	192.000	0.14	24.38	22.4
189.000	0.11	44.39	7.0	193.000	0.17	23.34	71.3
190.000	0.13	23.24	0.0	201.000	117.16		

**放送基地局:** デジタル音声放送の帯域外送信機雑音はガードバンド5MHz以上で、-53dBr程度以下の実力値が推定され、左図にある送信機フィルタを追加すれば、ガードバンド5MHz以上で、さらに-60dBrが得られると推定される。ここで、参考資料7より、左図の様な-60dBr以上の送信機フィルタを追加すれば、200m程度の離隔距離で自営通信の基地局、移動局と周波数共用が可能となる。

**自営通信基地局:** 送信機フィルタとしては、参考資料7より、-20dBr程度の送信機フィルタを追加すれば、120mの離隔距離で、放送受信局の受信が可能となる。

**放送受信局、及び自営移動局:** 放送受信局、自営通信移動局の受信フィルタ追加は、フィルタによる装置の大型化・高価格化を伴う。その効果は、固定-移動局間、もしくは移動-移動局間の干渉が含まれるため、干渉条件を確定することは出来ず、干渉発生確率を考慮して検討を行う必要がある。



(日本電業工作(株)の資料御提供による。)

2007.05.08

資料2022-VU作 8-2-2

平成19年5月8日

## 放送グループの検討状況

### 1. 放送グループの検討課題

- (1) 第6回作業班において発言のあった、「委員会の前提条件であるVHF-Lowについては、携帯受信を考慮した場合アンテナが大型化し、放送受信機に適さないのではないか。」との意見の取り扱い。
- (2) VHF帯共用検討グループの課題である「VHF帯における隣接システム間の共用条件の検討」に対する放送グループの考え方の整理。
- (3) VHF帯共用検討グループの課題である「周波数有効利用の観点から適切な周波数配置の検討」に対する放送グループの考え方の整理。

### 2. 放送グループの検討状況

#### (1) 放送アドホックの開催

- ・ 4月12日 第3回放送アドホック  
放送グループとして、上記検討課題の考え方を整理。

#### (2) 第3回放送アドホックまでに出された主な意見

- ・ VHF-Lowは、アンテナが大型化するため、携帯端末を想定する放送サービスにおいては、その実現に懸念がある。
- ・ 既にデジタルラジオは実用化試験放送を実施し受信機が既に市販されている現状から、デジタルラジオとして帯域を確保するか否かは別としてもユーザー保護のためVHF-Highにおいては、VHF-7chの帯域を放送用帯域として確保することが望ましい
- ・ VHF-Highの周波数位置について、VHFハイバンドのみの受信を考慮した場合、コンシューマー受信機としてVHFハイバンドの上側から確保することが望ましい。
- ・ 隣接となる自営通信とのガードバンドについては、放送側・自営通信側双方のサービス要求条件や運用条件を明確にする必要がある。

### 3. 放送グループの検討結果

#### (1) VHF-Lowの取り扱いについて

以前、放送グループから提案したシステムごとの周波数要望に際し、VHF-Lowについて、利用したい／利用可能とするシステムがある旨の資料を委員会に提出していること、上記資料をもとに、また国際割り当て上、VHFの100～108MHzは、放送用帯域のみ利用できる帯域としていることを考慮し、委員会は「VHFの1～3chを放送用帯域に割り当てる」との判断をし、その範囲で検討を行うことを作業班として要請された。

一方、構成員から、VHF-Lowは、アンテナが大型化するため、携帯端末を想定する放送サービスにおいては、その実現に懸念があるとの意見が出され、再度放送グループで検討するよう要請された。

放送グループ内での検討の結果、VHF-Lowについては、アンテナが大型化することや、スプラディックE層の発生による外国波の混信などの課題があるが、一方電波伝搬特性が良いなどメリットもあり、現時点でVHF-Lowを希望する、あるいは、Lowであっても事業化が可能としている提案者もある。

放送グループの考え方としては、個別システムではなく放送全体の帯域を確保するとした視点から、「VHF-Lowの18MHzを含めた35MHzの帯域幅」とすることを再度確認した。

なお、自営グループとの調整において、周波数有効利用の観点から、もしより合理的な割り当て方法が見出されれば、その時点での見直しを否定するものではない。

#### (2) VHF帯における隣接システム間の共用条件について

##### 【放送としての要件】

一般ユーザーが対象となる放送形態では、ユーザー保護を最優先に考慮すべきである。このため、

- ・ 受信端末に対し、過度な要件は盛り込むべきではない。
- ・ 放送エリア内では、一定の品質を保証すること(安定した放送受信)。

が必須である。

また、効率的なネットワーク構成はユーザーに対する安価な情報提供のために必要となるため、放送特有の下り回線のみのネットワーク実現に制約は設けるべきでなく、ネットワーク構成上出力の制約は極力設けるべきではないが、帯域の共用に際し、出力に応じたフィルターの設計(帯域外輻射の抑制等)は実現可能な範囲で留意する。

### 【エリア内での場所率・時間率の確保】

放送の安定受信のため、レファレンスシステムとして地上デジタル音声放送を想定し、情報通信審議会・デジタル音声放送の置局技術委員会報告に記載されている通り、エリア端(フリンジ)において、移動受信時は場所率95%・時間率50%、固定受信時は場所率50%・時間率99%確保が可能なマージンを含めることが必要と考える。

上記時間率・場所率確保のため、1セグメントあたり地上高4mの電界強度 $57\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 以上(※)をエリアとすることが望ましい。

※ アンテナ高1.5mで移動・携帯受信が可能な電界強度

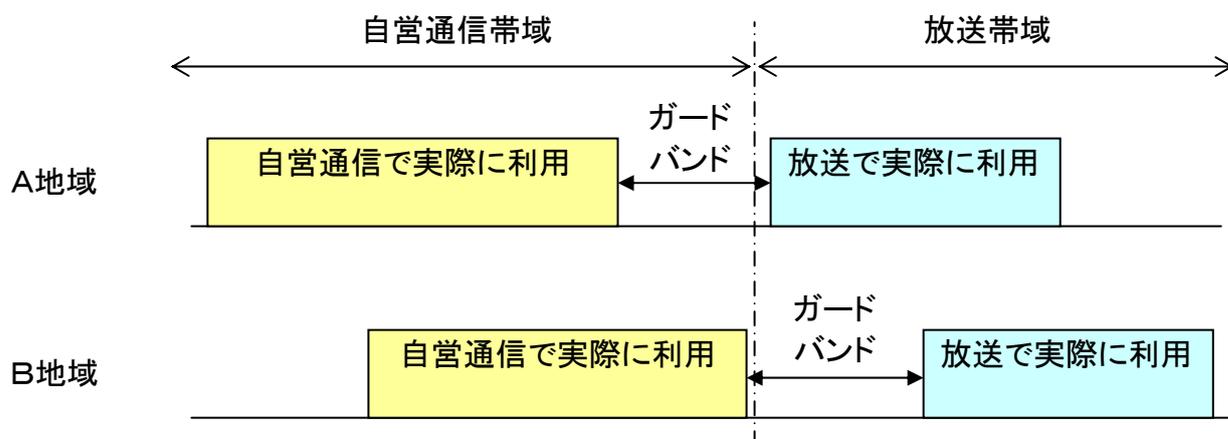
また、自営通信の基地局あるいは端末からの電界は、放送の固定的な受信が想定される地域においては、置局技術委員会の答申にある隣接混信保護比の条件を満足すること。

※ 1MHz以上のガードバンドに対し、同一帯域幅換算で放送の受信電界に比べ、自営通信として20dB程度高い電界までは許容可能。

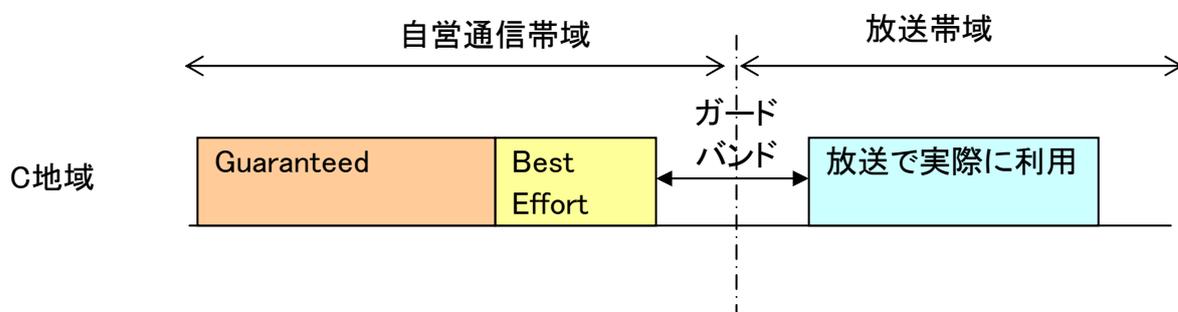
### 【周波数共用に向けたガードバンドの考え方】

基本的にガードバンドは、具体的なシステムの割当てやサービスが確定した段階で、対等に双方のバンド内で負担することとする。

具体的な置局検討の際、地域ごとの周波数割り当ての可能性を考慮した場合、以下のようなガードバンドの負担の仕方が考えられる。



また、自営通信の要件に応じ、いかなる場所でも通信が必要となるサービスについては、放送と周波数的にはなれた帯域を利用するなど、自営通信の許容可能な干渉率に応じた分類を行い、帯域を割り当てるなどの工夫が考えられる。



#### 【VHFハイバンドにおける周波数割り当て位置の考え方】

基本的には、周波数有効利用の観点で放送用帯域をブロックとして割り当てること、VHFハイバンドのみの受信を考慮した場合、コンシューマー受信機としてはVHFハイバンドの上側から確保するほうが望ましい。

今後、具体的な隣接条件が確定した段階において、精査を進めることが必要と考えている。

なお、現在、デジタル音声放送の実用化試験放送をVHFの7chを用いて実施していることから、仮にVHFの7chが放送用帯域として確保出来ない場合においても、ある程度の移行期間に限定し、放送用帯域としての利用を要請する。

#### 【今後の検討課題】

自営通信システムとの共用検討を行うには、双方のサービス要求条件や運用条件を明確にする必要がある。

放送側においては、地域ごとの置局方針(各放送エリアに対する周波数配置、送信場所と局数、送信出力、アンテナパターン等)などを確定する必要がある。

また、自営通信側としても、トラヒック(前提、実際の利用実態、ピーク時の条件等)、セルの大きさ、回線設計、送信電力、想定端末数、許容干渉率等が明らかになっている必要がある。

現時点では、何の制約もなしに帯域の共用は困難と考えるが、サービス要求条件や運用条件について、一定の条件下では帯域共用が可能と考えている。特に都心部など、より稠密に周波数配置が必要とされる地域においては、放送側、自営通信

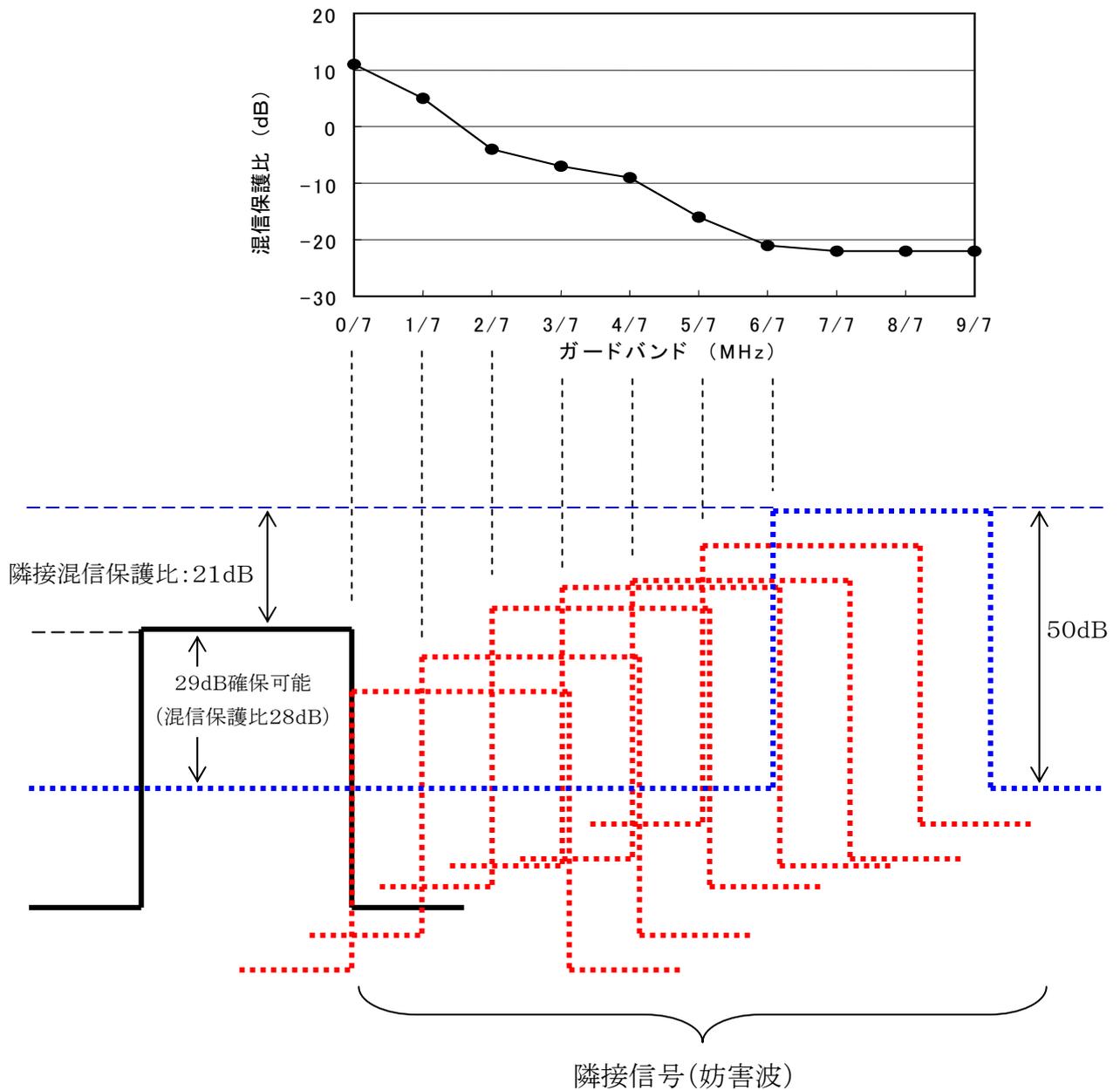
側(基地局、端末)双方ともに、帯域外輻射電力の絶対値を規定することなどが必要となる可能性がある。これらの制約条件については、具体的なサービスや運用形態、運用手法が明確になった段階で定量的な精査を行うことが望ましい。

以上

(参考)

諮問第98号「デジタル放送導入のための地上放送の置局に関する技術的条件」のうち  
「地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件」委員会報告に基づく検討結果

情報通信審議会 置局技術委員会報告によれば、地上デジタル音声放送の隣接干渉による混信保護比は以下の通りとされている。



隣接干渉実験による混信保護比では、6/7MHz以上はなれた場所において、21dBの混信保護比が必要とされている。一方、同一チャンネル混信保護比は、上記答申によれば、28dBとされており、帯域外輻射を50dB以下に抑制するとしたARIB規格を満足する限り、帯域外輻射よりも隣接信号による干渉妨害のほうが支配的であることがわかる。

今後、自営通信との共用条件を定量的に確定するためには、双方の受信機のAGC特性、入力フィルターの特性を確定した上で、各種干渉実験を実施することが必須である。

今後、詳細な検討をするにあたっては、上記受信特性の明確化に加え、放送・自営通信双方ともに、基地局の場所や送信出力などを明らかにする必要がある。このため、具体的なサービスや運用形態、運用手法が明確になり、隣接となるシステムが双方で確定した段階で、定量的な精査を行うことが望ましいと考える。

なお、現時点では、隣接条件が厳しい場所においても、帯域外輻射の絶対レベルを抑制すること、受信機の入力フィルターに一定の基準を設ける等の技術的対策を施すことにより、共用が可能であると考えている。

## VHF帯共用検討グループの検討状況

### 1. VHF帯共用検討グループの検討課題

VHF帯共用検討グループは、委員会から示された所要帯域幅「30±5MHz」の前提条件のもと、以下の2つの検討課題があり、自営通信グループおよび放送グループで検討を行った。

(1) VHF帯における隣接システム間の共用条件

(2) 周波数有効利用の観点から適切な周波数配置

以下、検討状況について総括する。

### 2. 共用条件について

周波数有効利用を念頭に、自営通信および放送双方のシステムを想定し、以下の前提条件でガードバンド等の共用条件の検討を行った。

(1) 放送はVHF帯ローバンドの18MHzを含む35MHz幅を、  
自営通信はVHF帯ハイバンドの35MHz幅を使用する

(2) お互いの帯域内に、適切なガードバンドを設ける

一方、共用条件の基本項目であるガードバンドについては、自営通信グループおよび放送グループ双方から、干渉検討用の具体的な想定モデルの提示を行い、検討を進めた結果、

・システム相互間の干渉（各インフラ及び各端末間の組合せに起因）が懸念され、

・放送エリア内で、一定以上の場所率・時間率を確保した安定受信

・自営通信における緊急・災害時における通信不通エリアの解消

というユーザーニーズに基づくシステムの運用要件を満たすには課題があることが判明した。

そのため、自営通信と放送との共用検討にあつたては、

(1) 個々のシステムの技術的条件の精査

(2) 送信電力や置局等を考慮した具体的な周波数配置の検討・精査

(3) 地域性に関わる利用・運用形態の精査

(4) 運用要件、サービス要件の精査

を行う必要があるが、技術的条件や運用方法などについて、一定の条件を踏まえることで、4.項に述べるとおり検討結果帯域共用の可能性があると考えている。

ただし、今後、帯域共用条件の具体的検討においては、上記事項を考慮する必要があるが、時間的あるいは体制的な制約等もあることから現

段階において、自営通信および放送グループ双方で、十分な技術的かつ定量的な検討結果を踏まえた状況に至っていない。

これに対し、現段階において、

- (1) 答申の前に、さらに当該検討を十分に行って共用のための条件を明らかにすることが必要である。
- (2) 今後、さらに当該検討を十分に行って共用のための条件を明らかにすることが必要である。

との見解の両論にある。

また、詳細な事項については、運用主体やサービス要件が明確になり、システムや置局条件が明確になった段階で整理・調整することが適当である。

### 3. 周波数配置について

VHF帯ハイバンド内の適切な周波数配置については、自営通信グループ、放送グループ双方とも高い周波数帯の割当が望ましいとしている。その主な理由として、

- (1) 放送グループ：携帯電話のようなコンシューマ機器を対象とする放送受信機を考慮した場合、周波数が高い方が端末を小形化しやすいこと
- (2) 自営通信グループ：送信部を含めた端末の小形化や受信ダイバーシティの観点からアンテナ相関を確保するためには周波数が高い方が有利なこと

が挙げられた。

真に周波数が有効に活用される周波数配置を決定するには、前項の共用条件と同様、より具体的な精査・検討が必要であり、周波数配置については共用条件と共に検討する必要があるものとする。

### 4. 検討結果

VHF帯共用検討グループの現段階における検討結果を以下の(1)及び(2)項に示す。

- (1) 以上の議論を踏まえ、VHF帯共用検討グループとしては、運用主体やサービス要件が明確になっていない現段階においては、共用条件および周波数配置を確定するまでには至らなかったが、自

営通信および放送の所要帯域幅については、当該の他システムへの与干渉および自システム内の被干渉対策の両面を加味した周波数の有効利用の観点に対して整合性のあるガードバンドを含めて、自営通信及び放送システム双方に対する一定の想定条件の下で、委員会から示された検討条件の35MHz幅でVHF帯を自営通信と放送の用途で使用できる可能性があるとの結論を得た。

- (2) 自営通信グループおよび放送グループにおける周波数共用および周波数配置についての提言および検討状況を、それぞれ、報告書（資料2022-VU作8-2-1-4、資料2022-VU作8-2-1-5、資料2022-VU作8-2-2）に示す。

以上

## V H F 帯共用検討グループの検討状況（その2）

### 1. V H F 帯共用検討グループの検討経緯

第8回作業班会合において、V H F 帯共用検討グループの検討課題となっていた、

(1) V H F 帯における隣接システム間の共用条件

(2) 周波数有効利用の観点から適切な周波数配置

について報告を行ったが、この時点では自営通信グループと放送グループとの間で合意に達した検討結果の報告はできず、双方の主張を羅列した状況にあった。

作業班会合の場でも議論を進めたが、互いの主張について一定の理解は深められたものの、最終的には合意に至らず、委員会報告までの間に更に議論を進める事が決定された。

その後、第5回V H F 帯共用検討グループ会合において、調整案が提案され、審議の結果、委員会への課題回答案が承認された。

### 2. 共用条件について

周波数有効利用を念頭に、自営通信および放送双方のシステムを想定し、以下の前提条件でガードバンド等の共用条件の検討を行った。

(1) 放送はV H F 帯ローバンドの18MHzを含む35MHz幅を、  
自営通信はV H F 帯ハイバンドの35MHz幅を使用する

(2) お互いの帯域内に、適切なガードバンドを設ける

第8回作業班会合での報告は、帯域共用条件の具体的検討においては、アドホックグループにおける検討の時間的あるいは体制的な制約等もあることから現段階において、自営通信および放送グループ双方で、十分な技術的かつ定量的な検討結果を踏まえた状況に至っていないことを理由に、答申の前に、さらに当該検討を行って共用のための定量的な条件も明らかにすることが必要とする自営通信グループと、一定の条件下での共用は可能であり、具体的な共用条件は運用主体やサービス要件が明確になり、システムや置局条件が明確になった段階で明らかにすべきとする放送グループとで意見が分かれていた。

第5回V H F 帯共用検討グループ会合では、相互のシステムの与干渉レベルは同等で環境雑音(都市雑音)レベルを目標とすることやガードバンドを5MHzとして、この実現のために双方のシステムが、あらゆる

る技術的手段を講ずる等の付帯条件を付した上で、VHF帯のハイバンドを共用する調整案が提案され、審議の結果、了承された。(詳細は、資料 2022-VU 作-VHFad5-3 による)

### 3. 周波数配置について

第8回作業班会合においては、以下を主な理由として、自営通信グループ、放送グループ双方とも高い周波数帯の割当が望ましいことを報告した。

- (1) 放送グループ：携帯電話のようなコンシューマ機器を対象とする放送受信機を考慮した場合、周波数が高い方が端末を小形化しやすいこと
- (2) 自営通信グループ：送信部を含めた端末の小形化や受信ダイバーシティの観点からアンテナ相関を確保するためには周波数が高い方が有利なこと

第5回VHF帯共用検討グループ会合においては、「経済効果や両システムの端末機の大きさや普及数、ユーザーの利便性を考慮して、より小型化に対する要求が大きいのは携帯電話のようなコンシューマ機器を想定する放送システムであること」を理由に、VHF帯のハイバンドにおいて放送用途に高い周波数を割り当てることが審議の結果、了承された。

### 4. 検討結果

以上の議論を踏まえ、VHF帯のハイバンドを自営通信と放送とで共用するための条件、及び周波数配置として、以下の結論を得た。

#### (1) 周波数配置

205MHzを境界とし、上側の周波数を放送用途に、下側の周波数を自営通信用途に使用することが適当である。

#### (2) 共用条件

自営通信については207.5MHz以上の帯域、放送については202.5MHz以下の帯域において、相互のシステムの与干渉雑音レベルを双方のシステムで同等とすることとし、その実現にあたっては、送信出力の抑制や、高減衰フィルタの採用、周波数の配置を工夫

するなど、あらゆる手段を講じることとする。

この与干渉雑音レベルについては、環境雑音（都市雑音等）を目標値とし、その具体的な値については、双方が共同で別途、早期に検討することとする。

### (3) ガードバンドの有効利用

周波数有効利用の観点から、図1のGBの領域は、上記条件を満たす場合に限り利用可能とする。

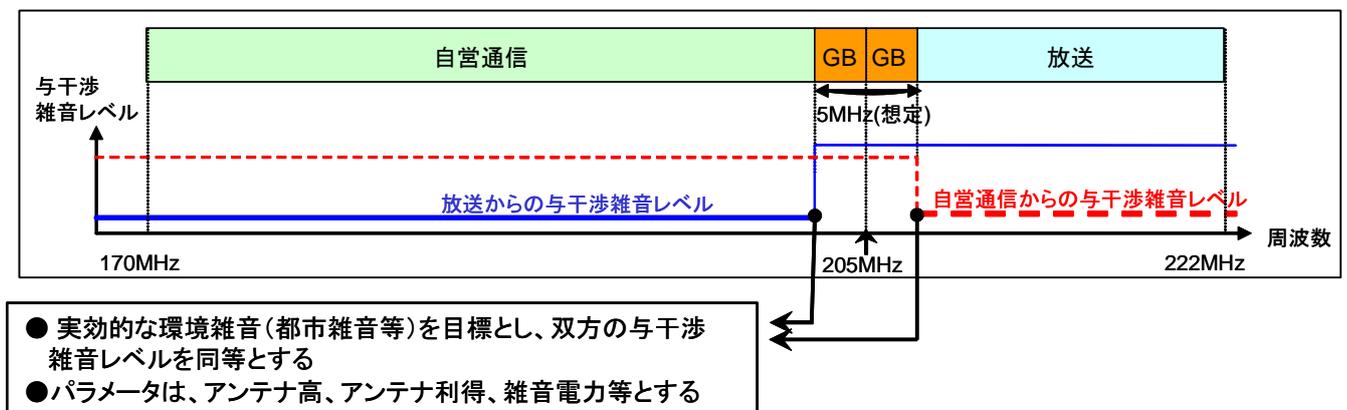


図1. 委員会からの前提条件を踏まえた周波数配置の検討結果

以上

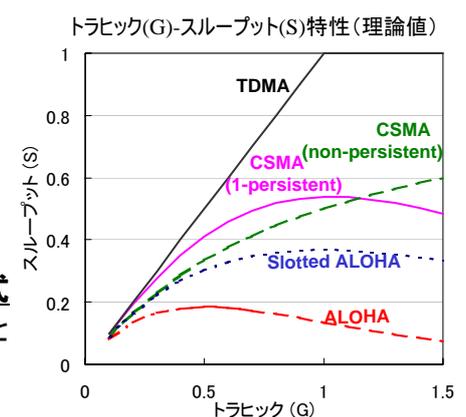
資料2022-VU作 8-2-4  
2007年5月8日

情報通信審議会情報通信技術分科会  
「電波有効利用方策委員会」  
VHF/UHF帯電波有効利用作業班  
(第8回会合)

【ITSグループ 課題回答】

【検討事項】 通信方式にスロットアロハ等を用いた場合のスループット向上について

- ・車車間通信など、ランダムアクセス方式のトラフィック-スループット特性を右図に示す。
- ・例えば、**ALOHA方式**の場合に比べ、路側機からのパイロット信号等を用いてスロット同期を行う**Slotted ALOHA方式**とすることで、スループットは約2倍に向上する。
- ・また、各車両がキャリアセンスを行い、パケット衝突を避ける**CSMA方式**の場合に比べ、路側機が各車両にスロット割当てを行う**TDMA方式**とすることで、スループットをさらに向上することが可能である。



- ・しかしながら、全ての交差点に路側機を設置することは非現実的であり、車車間通信は、**路側機の有無に関係なく、事故低減に役立つ方式**であることが重要。



車車間通信方式としては、路側機がないところで機能することを想定し、かつ、スロット同期等の方式の検討も含めて電波の有効利用を図る必要がある。

UHF 帯共用検討グループに課せられた検討項目に対する回答

委員会から UHF 帯共用検討グループに課せられた以下の課題について検討した。

- ・ 周波数有効利用の観点から適切な周波数配置
- ・ UHF 帯における隣接システム間の共用条件

検討結果を以下に示す。

1. 周波数配置の検討

UHF 帯(710-770MHz)を電気通信と ITS が共用する場合、図 1 に示すように TV 及び放送 FPU が隣接周波数を使用するため、これらのシステムとの干渉関係を考慮して、適切な周波数配置を検討する必要がある。周波数が隣接するシステム間にガードバンドを設けることにより、相互の干渉の影響を軽減できるものの、周波数有効利用の観点から、ガードバンドをできるだけ縮小することが必要となる。そこで、表 1 に示す検討対象となる ITS 及び電気通信と隣接周波数を使用する TV 及び放送 FPU との間の干渉形態に基づき、適切な周波数配置を検討した。なお、ラジオマイクについては、検討対象帯域と 9MHz の離調があり、また、会場等の限られた場所での利用となるため、検討対象から除いた。

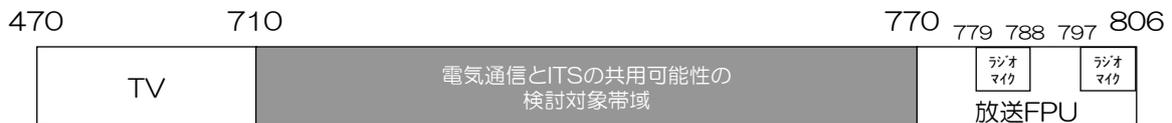


図 1 UHF 帯の隣接システム

表 1 隣接システムとの干渉形態

干渉形態	与干渉	被干渉	ガードバンド
①放送 FPU からの干渉	(a) 放送 FPU(携帯局送信)	ITS(車載機受信)	(a) ≥ (b)
	(b) 電気通信(基地局受信)	放送 FPU(放送局受信)	
②放送 FPU への干渉	(a) ITS(車載機送信)	放送 FPU(放送局受信)	(a) ≧ (b)
	(b) 電気通信(携帯端末送信)		
③TV からの干渉	(a) TV(放送局送信)	ITS(車載機受信)	(a) ≤ (b)
	(b) 電気通信(基地局受信)	放送 FPU(放送局受信)	
④TV への干渉	(a) ITS(車載機送信)	TV(受像機受信)	(a) ≧ ≤ (b)
	(b) 電気通信(携帯端末送信)		

放送 FPU が与干渉となる干渉形態(表 1 ①)では、放送 FPU 送信と ITS 受信はともに車等に搭載されることから、自由空間伝搬環境で到来する放送 FPU から ITS への干渉の影響を回避できないことが想定される。しかし、放送 FPU から携帯電話基地

局への干渉は陸上移動伝搬環境で到来することが想定され、また、基地局の近傍に放送 FPU が位置する確率は小さいと想定される。

一方、放送 FPU が被干渉となる干渉形態(表 1 ②)では、ITS が車車間での利用であることから、ITS と携帯電話端末の送信スペックは同程度になると想定され、放送 FPU へ与える影響も大きく変わらないと考えられる。

従って、放送 FPU との干渉形態を考慮すると、ITS とのガードバンドの方が電気通信よりも大きくなる可能性があるため、ITS と放送 FPU との離調周波数を大きくできるように配置することが周波数を有効に利用できると思われる。

TV が与干渉となる干渉形態(表 1 ③)では、TV 放送局からの干渉波は、車に搭載される ITS に対しては陸上移動伝搬環境で到来すると想定されるが、携帯電話基地局に対しては自由空間伝搬環境で到来すると想定されるため、ITS への干渉の影響の方が携帯電話基地局に与える干渉よりも軽減されると考えられる。

一方、TV が被干渉となる干渉形態(表 1 ④)は、住宅等内の一般 TV よりも離隔距離を確保できない車載 TV や携帯電話に搭載される TV への影響の方が大きいと想定される。ITS と携帯電話の送信機スペックが同程度であれば、両者の所要改善量は同程度と想定される。但し、車載タイプとなる ITS 送信機、TV 受信機の実装上の工夫、アンテナの設置場所の工夫等による軽減の可能性は十分想定されるが、携帯電話という超小型の筐体内における携帯電話送信機、TV 受信機、アンテナ配置の実装上の工夫による軽減の可能性はほとんどない。

従って、TV との干渉形態を考慮すると、電気通信とのガードバンドの方が ITS よりも大きくなることが想定されるため、電気通信と TV との離調周波数を大きくできるように配置することが周波数を有効に利用できると思われる。

以上より、図 2 に示すような周波数配置が適当である。

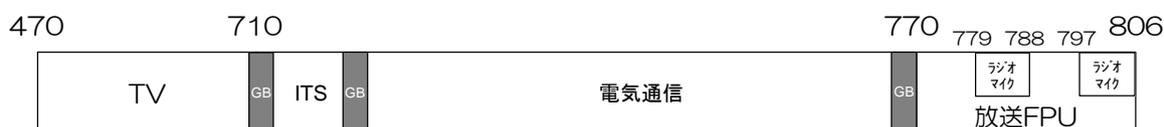


図 2 適切な周波数配置

## 2. システム間の共用条件

図2の周波数配置に基づき、表2、図3に示す主な干渉形態における共用条件を検討した。

表2 適切な周波数配置における主な干渉形態

干渉形態	与干渉	被干渉
①	放送 FPU(携帯局送信)	電気通信(基地局受信)
②	電気通信(携帯端末送信)	放送 FPU(放送局受信)
③	TV(放送局送信)	ITS(車載機受信)
④	ITS(車載機送信)	TV(受像機受信)
⑤	ITS(車載機送信)	電気通信(基地局受信)
⑥	電気通信(携帯端末送信)	ITS(車載機受信)

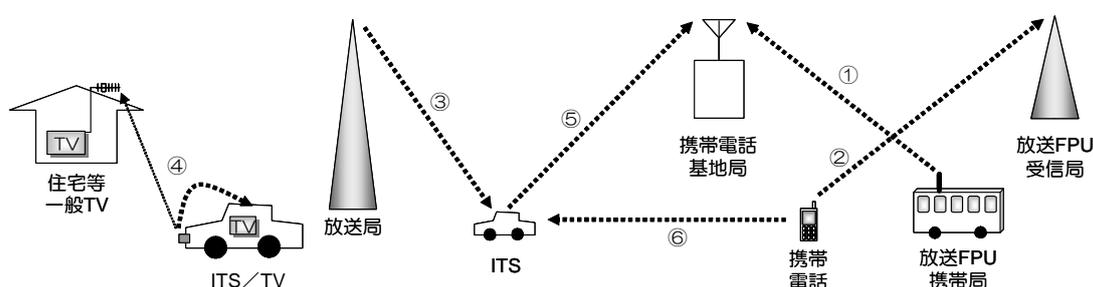


図3 適切な周波数配置における主な干渉形態

### 2.1 放送 FPU と電気通信の共用条件

放送 FPU の利用形態は、マラソン中継等の臨時利用であり、利用場所も限定され、実際の使用周波数も高い方に限定されている。また、平成 16 年度電波利用状況調査によれば無線局数は全国で 160 局程度である。従って、放送 FPU と電気通信の干渉形態(表2①、②)については、現在の放送 FPU の利用形態と使用周波数を前提とすると、干渉関係が発生する確率も小さく、放送 FPU への割当周波数とのガードバンドが不要となる可能性がある。但し、技術的条件の検討を実施する際には、放送 FPU のスペック及び利用形態を考慮した詳細な検討に基づき共用条件を明確化し、必要なガードバンド幅を明らかにする必要がある。

### 2.2 TV と ITS の共用条件

TV 放送局から ITS に対する干渉形態(表2③)では、干渉波が陸上移動伝搬環境で到来するものの、TV 放送局周辺では干渉の影響が生じると想定される。しかし、アナログ TV においては周波数の高いチャンネルは主に比較的送信電力が小さなサテライト放送局等で利用されており、デジタル TV においても同様な利用形態が期待され、共用条件の緩和が想定される。モデルケースの一例として 50m 程度のアンテナ高で

送信電力が 1W 程度の小規模な放送局を想定して、TV と ITS とのガードバンドを 5MHz とした場合、放送局と ITS の離隔距離は現実的なアンテナ利得、パターン等を考慮すると陸上移動伝搬環境において概ね 50m 程度と試算される。また、ITS は車車間で通信をすることからアンテナ指向性の工夫により、TV 放送局からの干渉を軽減できる可能性がある。更に、放送エリアが大きいため放送局は点在しており、隣接する放送エリアでは異なる周波数が使用されることから、その影響は地理的に限定される。全てのチャンネルが同程度の使用頻度の場合には、TV と ITS の干渉関係が発生する確率は数%程度であるが、アナログ TV と同様に周波数の高いチャンネルの使用頻度が周波数の低いチャンネルよりも小さいことが期待され、TV と ITS の干渉関係が発生する確率は更に小さくなると想定される。

ITS から TV に対する干渉形態(表 2④)では、住宅等内の一般 TV よりも離隔距離を確保できない車載 TV への影響の方が大きいと想定される。モデルケースの一例として屋根上に設置された住宅の TV 用アンテナを介した TV を想定して、ITS と TV のガードバンドを 5MHz とした場合、TV アンテナと ITS の離隔距離は 300m 程度と試算される。しかし、ITS の存在確率を考慮すると共用条件が緩和される可能性がある。一方、車載 TV への影響については、車載タイプとなる ITS 送信機、TV 受信機の実装上の工夫、アンテナの設置場所の工夫等により、ITS から TV への干渉を軽減できる可能性がある。また、ITS 用途に用いられるシステムのスペックが確定していないことから、急峻な送信マスクや強い指向性を有するアンテナの利用等による改善も見込むことができる。さらに、TV 放送局が与干渉となる場合と同様に、周波数による使用頻度の違いによる干渉関係の発生確率の低減も期待される。

但し、ITS 用途に用いられるシステムのスペックが確定した段階で、適切な干渉モデルの精査を含む詳細な検討に基づき共用条件を明確化し、必要なガードバンド幅を明らかにする必要がある。

### 2.3 ITS と電気通信の共用条件

ITS から携帯電話基地局への干渉形態(表 2⑤)では、現在の 3G 携帯電話に対する周波数割当を参考にする。現在の周波数割当において、異なる周波数を使用する 3G 携帯電話端末の送信同士及び 3G 携帯電話基地局の送信同士のガードバンドは無い。ITS は車車間で通信し、通信距離も携帯電話システムよりも小さくなると想定されるため、送信電力が携帯電話端末と同程度または小さくなると考えられる。従って、ITS から携帯電話基地局への干渉は、ITS 送信機の送信電力、送信マスク等の送信スペックが既存の 3G 移動局と同等であれば、ガードバンドは不要と想定される。

表 3 所要改善量の試算例

与干渉 パラメータ*1	送信電力(移動機の最大)	+24 dBm
	占有帯域幅	5 MHz
	送信アンテナ利得	0 dBi
	アンテナ指向特性	オムニ
	アンテナ高	1.5m
	給電線損失	0dB
	EIRP 密度	17 dBm/MHz
	人体吸収損失	8 dB
	隣接チャネル漏洩電力(10MHz 離調)	44.2dB
	帯域外輻射電力密度	-35.2 dBm/MHz
被干渉 パラメータ	受信アンテナ利得	0 dBi
	アンテナ高	1.5m
	許容干渉レベル	-112.8 dBm/MHz (I/N=-6dB)
所要改善量		77.2dB

\*1：携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告書(平成 18 年 12 月 21 日)より

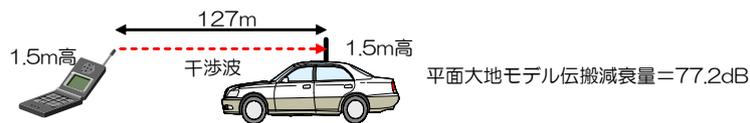


図 4 所要改善量を得るための所要離隔距離

携帯電話端末から ITS への干渉形態(表 2 ⑥)において、ガードバンドを 5MHz と仮定した場合の所要改善量の試算例を表 3 及び図 4 に示す。所要改善量は 77.2dB と大きく、非常に大きな離隔距離が必要となる。実際の ITS と携帯電話の干渉形態としては、車内で使用される携帯電話による干渉と路上等で使用される携帯電話による干渉の 2 通りが想定される。

車内の携帯電話利用による ITS への干渉は、車載となる ITS 受信機、アンテナの設置場所、車車間通信を考慮したアンテナパターン等の工夫による軽減は可能である。図 5 にアンテナ設置場所やアンテナパターンと減衰量の一例を示す。軽減効果が見込まれるものの、車両への実装上の課題は大きく、更なる改善策が求められる。

一方、路上の携帯電話利用については、携帯電話端末および ITS は共に存在する場所が時間により異なり、また、受信する干渉量も移動局の分布や送信電力の分布により異なることから確率的な検討が必要となる。携帯電話等有効利用方策委員会報告(平成 18 年 12 月 21 日)において、1.5GHz 帯における 3G 携帯電話端末間の共用条件について確率的調査により算出されており、干渉発生確率 3%を許容する場合に

パターン1 (ルーフ上に無指向性アンテナ)    パターン2 (前バンパに無指向性アンテナ)    パターン3 (前バンパに指向性アンテナ)

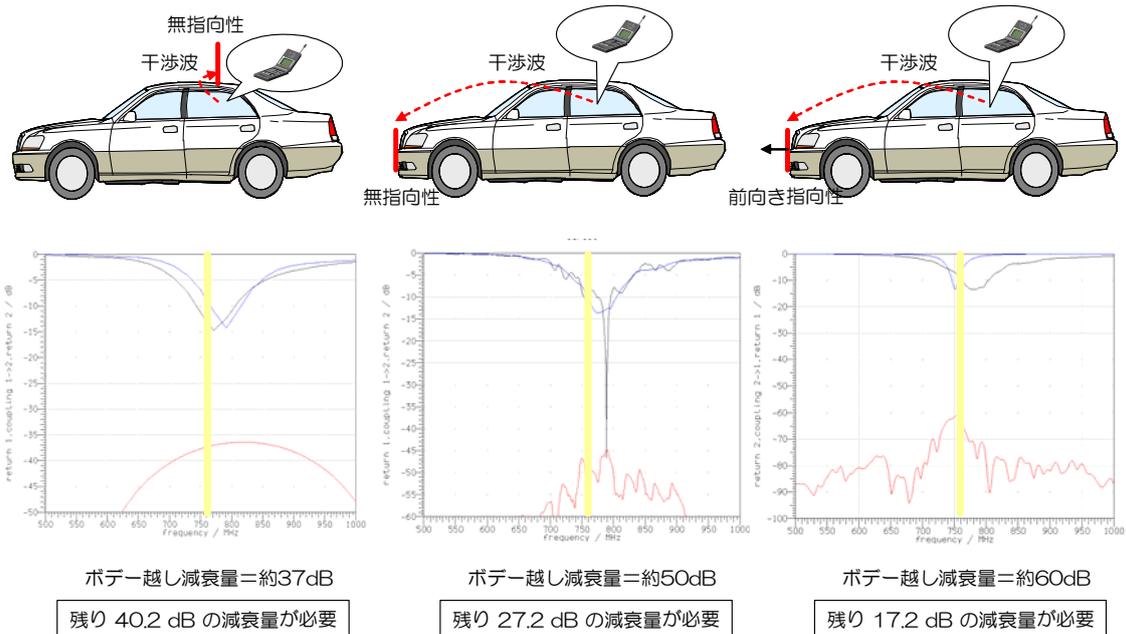


図5 アンテナ設置場所、アンテナパターンと減衰量の例

10MHz のガードバンドが必要とされている。携帯電話端末から ITS に対する干渉関係は、携帯電話端末間の干渉関係と同様な形態として、試算することができる。但し、利用形態の違いから、携帯電話において想定した人体吸収損失 8dB は考慮せず、給電線損失として 5dB を仮定する。また、携帯電話のアンテナ指向性はオムニ方向であるが、ITS では前方の車と通信をすると想定されることから、ダイポールアンテナと反射板を組み合わせた前方に指向性を有する簡易なアンテナを仮定する。その結果、ITS と携帯電話とのガードバンドを 5MHz とした場合、ITS の許容干渉レベルに対して干渉発生確率 3%を許容すると約 13dB の改善量が必要となる。しかし、例えば、干渉発生確率 20%を許容できるものとする、約 5dB の所要改善量となる。指向性の強いアンテナの利用、アンテナ設置場所の工夫が可能であり、車の前方の車道上では携帯電話が利用されないこと等を考慮すると共用できる可能性が大きい。

但し、ITS 用途に用いられるシステムのスペックが確定した段階で、実際の周波数割当には詳細なガードバンド幅の検討が必要となる。

## 2.4 周波数配置例

電気通信として 50MHz、ITS として 10MHz に対して、前節の試算例より放送 FPU と電気通信のガードバンドを 0MHz、ITS と電気通信のガードバンドを 5MHz とし、TV と ITS のガードバンドを 5MHz とした場合の周波数配置の例を図 6 に示す。但し、

あくまで現時点で想定しうる前提による試算例に基づくものであるため、将来的な技術的条件の調査において周波数有効利用の観点で精査が必要である。

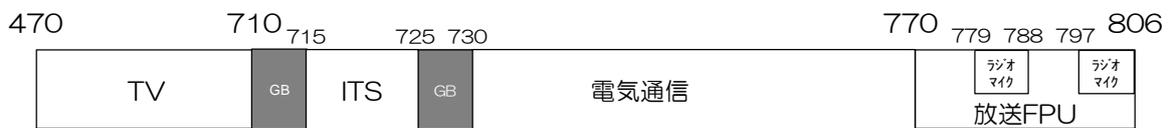


図6 周波数配置の例

### 3. まとめ

適切な周波数配置及び共用条件について検討を行った。但し、本検討ではあくまで試算例を示しており、将来的な技術的条件の調査においては、具体的なシステムスペックを用い、また、適切な干渉モデルを精査した上で詳細にガードバンドを含めた共用条件について検討することが必要である。