
デジタル防災行政無線の 普及促進に向けた調査検討

報告書

平成24年3月

デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会

目次

はじめに

	頁
第1章 調査検討の背景・目的等 . . .	1
1.1 背景 . . .	1
1.2 目的 . . .	1
1.3 調査事項 . . .	1
第2章 260MHz 帯移動系デジタル防災行政無線の現状 . . .	2
2.1 防災行政無線の現状 . . .	2
2.1.1 防災無線システム . . .	2
2.1.2 市町村防災行政無線システム . . .	2
2.1.3 中国管内における防災行政無線の整備状況 . . .	8
2.2 移動系防災行政無線の導入自治体の事例 . . .	9
2.2.1 移動系防災行政無線システム . . .	9
2.2.2 T79 の導入事例 . . .	9
2.2.3 T80 の導入事例 . . .	10
2.3 移動局間直接通信による応援通信 . . .	11
2.3.1 T79 間の直接通信 . . .	11
2.3.2 T79 と T80 間の直接通信 . . .	11
2.4 T79 と T80 の直接通信での使用チャネル . . .	12
2.5 T80 が必要とする直接通信用周波数の使用パターン . . .	13
第3章 ARIB STD - T79 と同 T80 の動作原理および特性の調査 . . .	14
3.1 ARIB 標準規格 . . .	14
3.1.1 ARIB 標準規格とは . . .	14
3.1.2 ARIB 標準規格における直接通信の規定 . . .	14
3.2 ARIB STD - T79 . . .	14
3.2.1 ARIB STD - T79 の概要 . . .	14
3.2.2 移動局間直接通信 . . .	15
3.3 ARIB STD - T80 . . .	17
3.3.1 ARIB STD - T80 の概要 . . .	17
3.3.2 移動局間直接通信 . . .	18
3.4 ARIB STD - T79 と同 T80 の比較 . . .	19
3.4.1 ARIB STD - T79 と同 T80 の規格 . . .	19
3.4.2 T79 と T80 のキャリアセンス . . .	19
第4章 技術試験 . . .	21
4.1 試験目的 . . .	21
4.2 試験方法 . . .	21
4.2.1 試験条件 . . .	21

4.2.2	試験の実施方法と手順	・・・	21
4.3	試験条件の設定	・・・	22
4.3.1	試験内容	・・・	22
4.3.2	試験条件設定の考え方	・・・	23
4.3.3	距離イメージ	・・・	25
4.4	試験項目と結果	・・・	26
4.4.1	第1回試験	・・・	26
4.4.2	第2回試験	・・・	35
4.5	試験時に得られた留意点	・・・	38
第5章	陸上移動局間直接通信用周波数の共用条件の検討	・・・	40
5.1	共用条件のまとめ	・・・	40
5.2	直接通信用周波数の指定方針の提案	・・・	40
5.2.1	T79 が使用する直接通信用周波数の想定	・・・	40
5.2.2	T80 が使用できる直接通信用周波数の考察	・・・	40
5.2.3	直接通信用周波数の指定方針の提案	・・・	41
5.3	直接通信用周波数の有効利用に向けた提言	・・・	41

おわりに

資料編

			頁
資料	1	デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会開催趣旨	・・・ 参 1
資料	2	デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会開催要綱	・・・ 参 2
資料	3	デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会構成員名簿	・・・ 参 4
		デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会作業部会メンバーリスト	・・・ 参 5
資料	4	デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会経過（開催日時、内容等）	・・・ 参 6
資料	5	260MHz 帯 TDMA システムの事例	・・・ 参 7
資料	6	技術試験の詳細	・・・ 参16
資料	7	参考資料	・・・ 参35
資料	8	用語解説	・・・ 参36

はじめに

デジタル防災行政無線は様々な情報伝達手段が発展している今日においても、災害発生時の行政機関から住民への情報提供手段あるいは行政機関内部の情報連絡手段として、重要な役割を果たしており、デジタル防災行政無線に対する期待はとても高い。昨年3月11日に発生した東日本大震災のような大規模災害の経験から、災害に対して迅速かつ円滑に対応するため、地方自治体でデジタル防災行政無線の整備が進み、その使用頻度が高まることが想定される。

デジタル防災行政無線のうち 260MHz 帯の周波数の電波を使用する移動系デジタル防災行政無線は、基地局を介する通信のほか、移動局間の直接通信が可能となっており、災害時には機動的な運用が可能であることから、直接通信用周波数に対する使用頻度が高くなると考えられる。

しかしながら、260MHz 帯移動系デジタル防災行政無線には、互換性のない2つの民間規格が存在し、符号化方式や接続時の手続きなどが異なっている。大規模災害時に迅速かつ円滑な対応をするためには、免許人の中での混信や干渉をできる限り起こさないよう、異なる規格の無線設備間の周波数共用条件を明らかにすることが急務かつ重要な課題となっている。

こうした状況を踏まえ、総務省中国総合通信局では、有識者や無線装置の製造・運用に携わる様々な業界からの実務家などをメンバーとし、関係当局等の参加も得て、平成23年11月に「デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会」を設置し、審査基準などの策定に資するための調査検討を行った。

具体的には、災害時において異なる規格の 260MHz 帯移動系デジタル防災行政無線が混在する環境での防災支援活動が円滑にできるようにすべく、260MHz 帯移動系デジタル防災行政無線に割当てられた直接通信用周波数を効率的に活用するための共用条件などを明らかにした。本報告書はこの調査検討会における検討内容とその結果を取りまとめたものである。

デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会

座長 秦 正 治

(岡山大学大学院自然科学研究科 教授)

第 1 章 調査検討の背景・目的等

1.1 背景

地方自治体においては災害に対応する目的で防災行政無線が整備されている。東日本大震災もきっかけとなり、防災行政無線の整備がさらに進むと想定される。防災行政無線のうち 260MHz 帯の周波数を使用する移動系デジタル防災行政無線には、基地局エリア外や災害応援のため、陸上移動局間で直接通信ができるように専用の周波数が割り当てられている。この直接通信周波数は、陸上移動局間で送受同一の周波数として 16 波が全国共通に割り当てられている。

現在、260MHz 帯移動系デジタル防災行政無線には、互換性のない 2 つの標準規格が存在している。2 つの標準規格は、民間の標準規格である ARIB STD - T79 及び ARIB STD - T80 であり、符号化方式や通信制御手法等が異なっている。

東日本大震災のような大規模災害に迅速かつ円滑に対応するため、地方自治体でデジタル防災行政無線の整備が進み、直接通信周波数についてもその使用頻度が高まることが想定される。このため、免許人間の混信や干渉をできる限り起こさないようにするため、異なる規格の無線設備間の周波数共用条件を検討する必要性が生じている。

<注> 本報告書では、ARIB STD - T79 又は同 T80 にそれぞれ準拠した無線システムを単に「T79」又は「T80」と称することがある。

1.2 目的

本調査検討会では、260MHz 帯移動系デジタル防災行政無線に割当てられた直接通信周波数の有効活用に向けて、異なる規格の無線設備が混在した場合の問題を技術試験により明らかにし、その結果を基に共用条件について検討を行い、電波法関係審査基準の策定等に資する調査検討を行う。

1.3 調査事項

上記目的を達成するため、本調査検討においては、下記の項目を実施した。

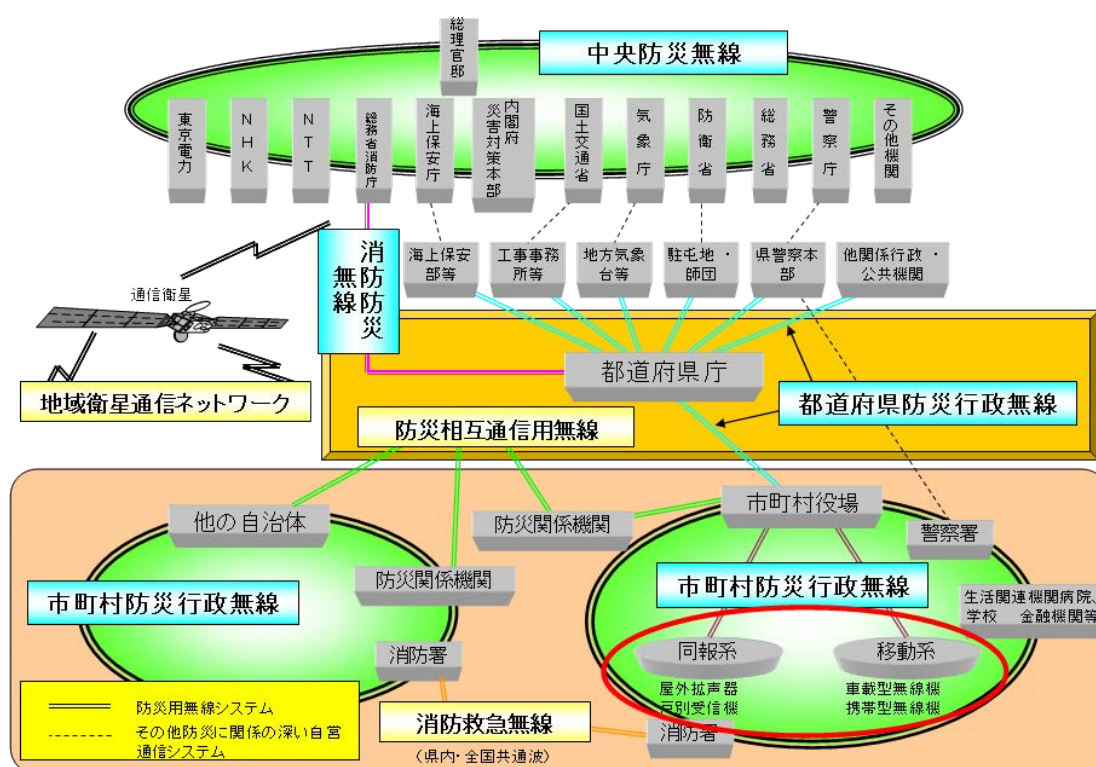
- (1) 標準規格 (ARIB STD - T79 及び ARIB STD - T80) の動作原理の調査
- (2) 基礎データを収集するための技術試験
- (3) 周波数を効率的に活用するための周波数共用条件の検討
- (4) 直接通信周波数の指定方針の提案
- (5) その他、目的達成に必要な事項

第2章 260MHz 帯移動系デジタル防災行政無線の現状

2.1 防災行政無線の現状

2.1.1 防災無線システム

防災通信網は国、都道府県及び市町村が相互関係を保持しながら、それぞれ構築されている。その全体構成を図表2-1に示す。



図表2-1 防災無線システムの全体構成

本調査検討は、行政機関内部の情報伝達に使用する移動系防災行政無線について行うものであるため、それに限定した検討を行っている。

2.1.2 市町村防災行政無線システム

(1) 市町村防災行政無線

市町村が住民の避難、救援、救助や復旧等の防災活動を行うための無線通信システムである。市町村においては様々な伝達手段で住民への連絡を行う必要があり、図表2-2に示すような手段がある。このなかで、市町村防災行政無線は行政機関から住民への確実な連絡周知と行政機関内部での情報連絡手段として中心的な役割を果たすものであり、災害情報等を屋外スピーカーや戸別受信機で住民に伝達する「同報

系」と市町村役場等と現場の車両、職員等と情報収集や連絡等を行う「移動系」がある。

	防災行政無線	その他
行政機関 ↓ 住民	<ul style="list-style-type: none"> ◆60MHz 帯デジタル通信システム ◆60MHz 帯アナログ通信システム ◆260MHz 帯デジタル通信システム 	<ul style="list-style-type: none"> ・MCA 陸上移動通信システムによる同報 ・各種業務無線による同報通信システム ・簡易無線による同報通信システム ・TV, ラジオ, コミュニティFM, CATV ・携帯電話(同報メール, エリアメール, エリアワンセグ) ・告知システム ・インターネット利用
行政機関 内部	<ul style="list-style-type: none"> ◆260MHz 帯デジタル通信システム ◆150/400MHz 帯アナログ通信システム 	<ul style="list-style-type: none"> ・MCA 陸上移動通信システム ・衛星携帯電話 ・携帯電話 ・公的機関の自営通信網

図表 2-2 様々な伝達手段における防災行政無線の位置づけ

(2) 260MHz 帯デジタル防災行政無線システム

行政機関内部で使用する移動系通信システムの高度化のため、260MHz 帯デジタル移動系防災行政無線システムの導入を図っている。

従来のシステムは、150MHz 帯又は 400MHz 帯を使用するアナログ単信方式により、市町村役場と移動局の音声通信に活用されている。双方向通信(電話網との接続による複信通話等)、マルチメディア対応(データ、準動画等)のニーズに対応するため、4倍以上の帯域を確保できる 260MHz 帯デジタル方式(図表 2-6 参照)への移行が進められている。

150MHz 帯及び 400MHz 帯を使用するアナログ方式の防災行政無線については、図表 2-7 に示すとおり、総務省の定める周波数割当計画や電波法関係審査基準において使用期限は定められていないが、無線設備等の耐用年数等を考慮したうえで、できる限り早期に 260MHz 帯を使用するデジタル方式に移行することと規定されている。

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムは、図表 2-3 に示すように県庁や市町村役場等に設置する統制局と基地局、必要に応じて山上等の中継所に設置する基地局(無線中継局)、県市町村の出先や防災関係機関、生活関連機関等に設置する端末局及び携帯型や車載型等の移動局から構成される。

○ 統制局

災害対策本部を置く市町村役場等に設置して基地局を制御する設備で、一斉通信や統制通信、発着信規制、強制切断等の通信統制機能を有している。基地局設備を遠隔制御する統制局制御装置や通信統制を行う統制台などから構成される。

○ 基地局

端末局及び移動局と通信を行う無線局で、統制局と移動局等(端末局又は移動

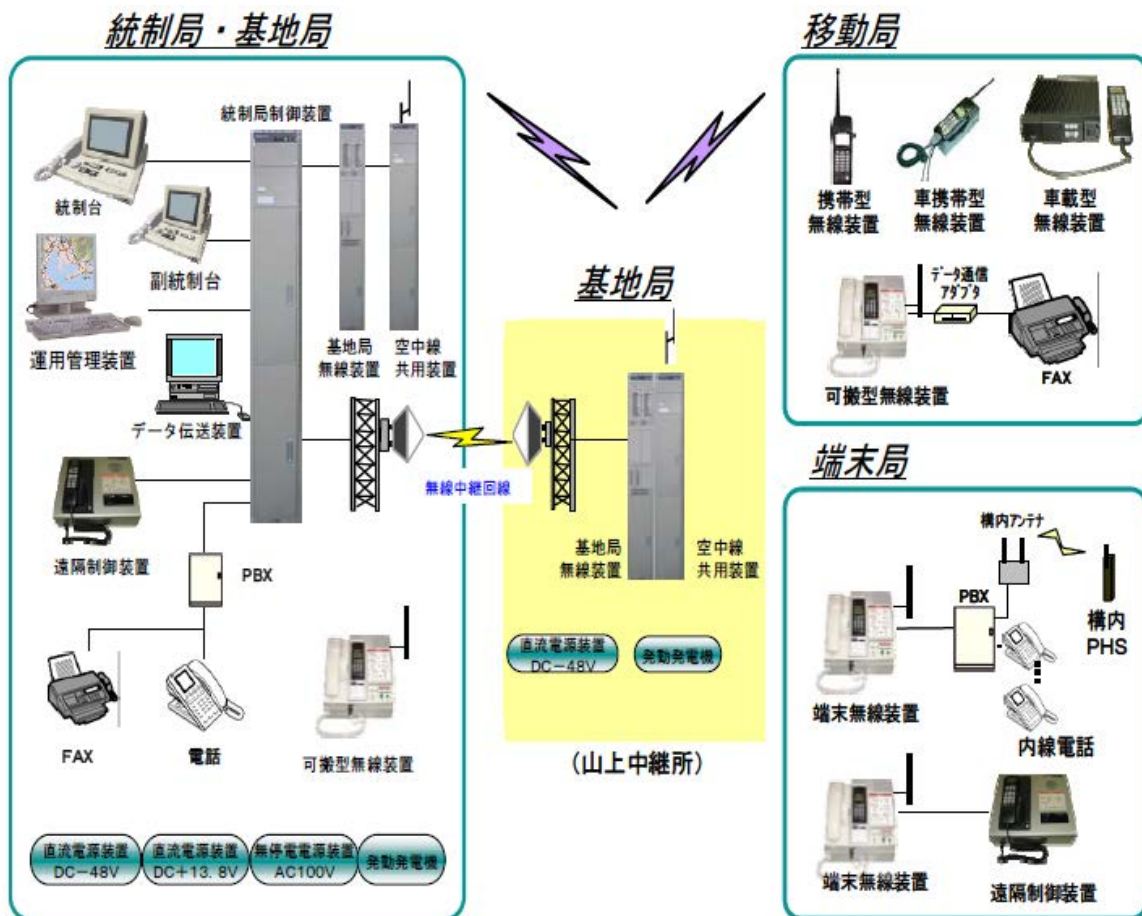
局)間の通信及び移動局等相互間の通信を中継する。基地局には統制局と同じ庁舎内に置く場合と山上等の中継所に置く場合があり、中継所等に置く場合はマイクロ多重回線等の無線中継回線を用いて統制局制御装置と接続する。

○ 端末局

基地局、移動局及び他の端末局と通信を行う無線局で、市町村の出先や地域の防災関係機関、生活関連機関等に設置される。

○ 移動局

基地局、端末局及び他の移動局と通信を行う移動する無線局で、基地局の通信エリア外では基地局を介さずに移動局等相互間で直接通信を行う。



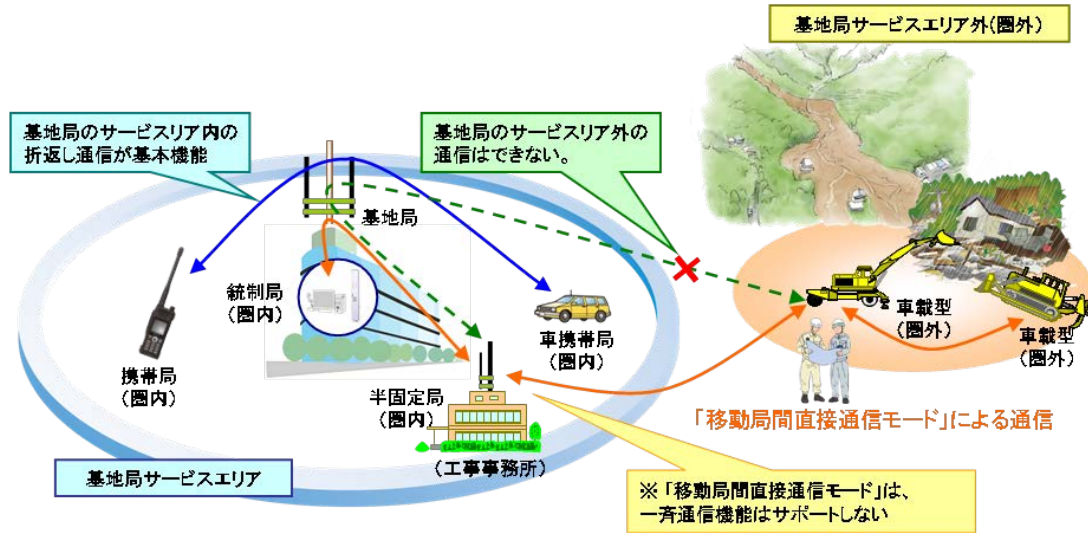
図表 2 - 3 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの概要

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの主な通信機能を図表 2 - 4 に示す。

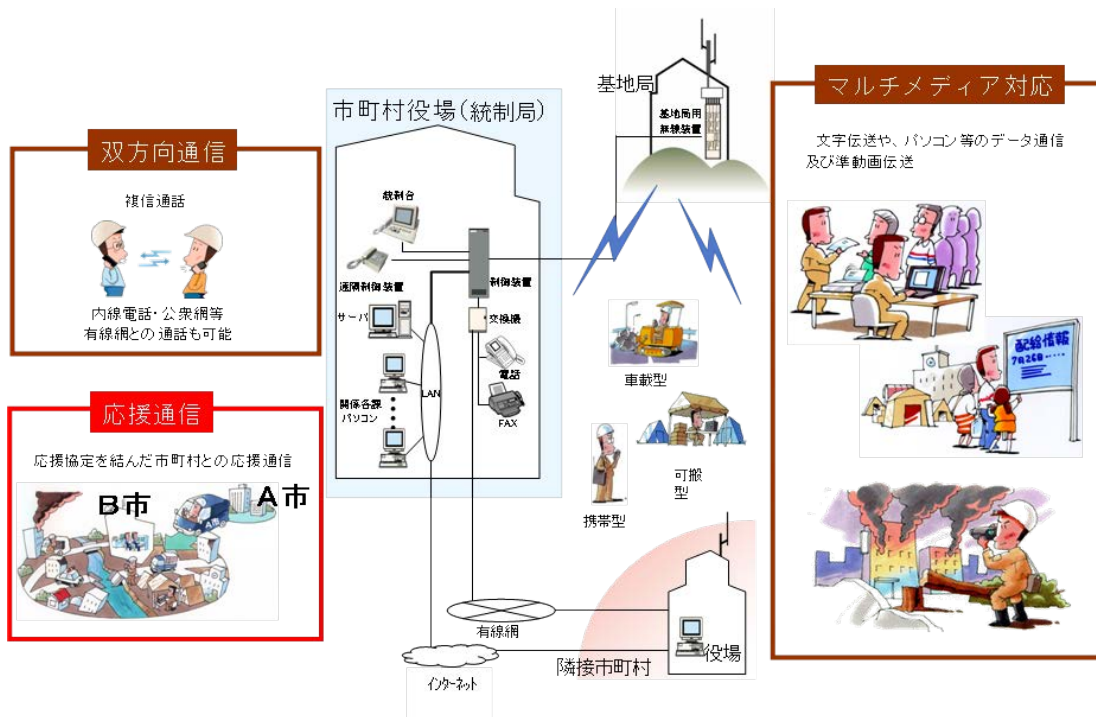
通信の種別	主な通信機能	主な利用想定
個別通信	統制局と移動局等の間又は移動局相互間等で個別に行う通信	通常時
グループ通信	統制局又は移動局から複数の移動局等で構成されるグループを対象に行う通信	通常時
PBX 通信	市町村役場等のPBX(構内電話交換機)に收容された電話機と移動局等の間で行う通信	通常時
同報通信	統制局から複数の移動局等を対象に同時に同じ内容の通報等を行う片方向(下り)の通信で、通信対象の移動局等の内、待ち受け状態にある移動局だけに通報できる。	非常災害時
一斉通信	統制局から複数の移動局等で構成されるグループを対象に、同時に同じ内容の通報等を統制的に行う片方向(下り)通信で、通報対象の移動局等が通信中のときは強制的に切断され統制局からの通信に切り替わる。	非常災害時
統制通信	統制局から特定の移動局等またはグループに対して行う統制的な通信で、通信対象の移動局等が通信中のときは強制的に切断され統制局からの通信に切り替わる。	非常災害時
緊急連絡	移動局等から統制局に対して緊急に連絡を取りたい旨を通知する通信で、統制局が通信中の時や通信チャンネルに空きがないときでも統制局に通知することができる。	非常災害時
応援通信	非常災害時等に近隣市町村や応援協定を締結した全国の都道府県、市町村等の統制局又は移動局等との間で行う救助・救援活動を応援するための通信	非常災害時
移動局間直接通信	基地局を使用せずに移動局相互間で直接行う通信	通常時/ 非常災害時
通信統制	統制局と移動局等との間の通信を必要に応じて発着信規制や通信時間の制限、強制切断などにより統活・規制する	非常災害時

図表 2-4 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの主な通信機能

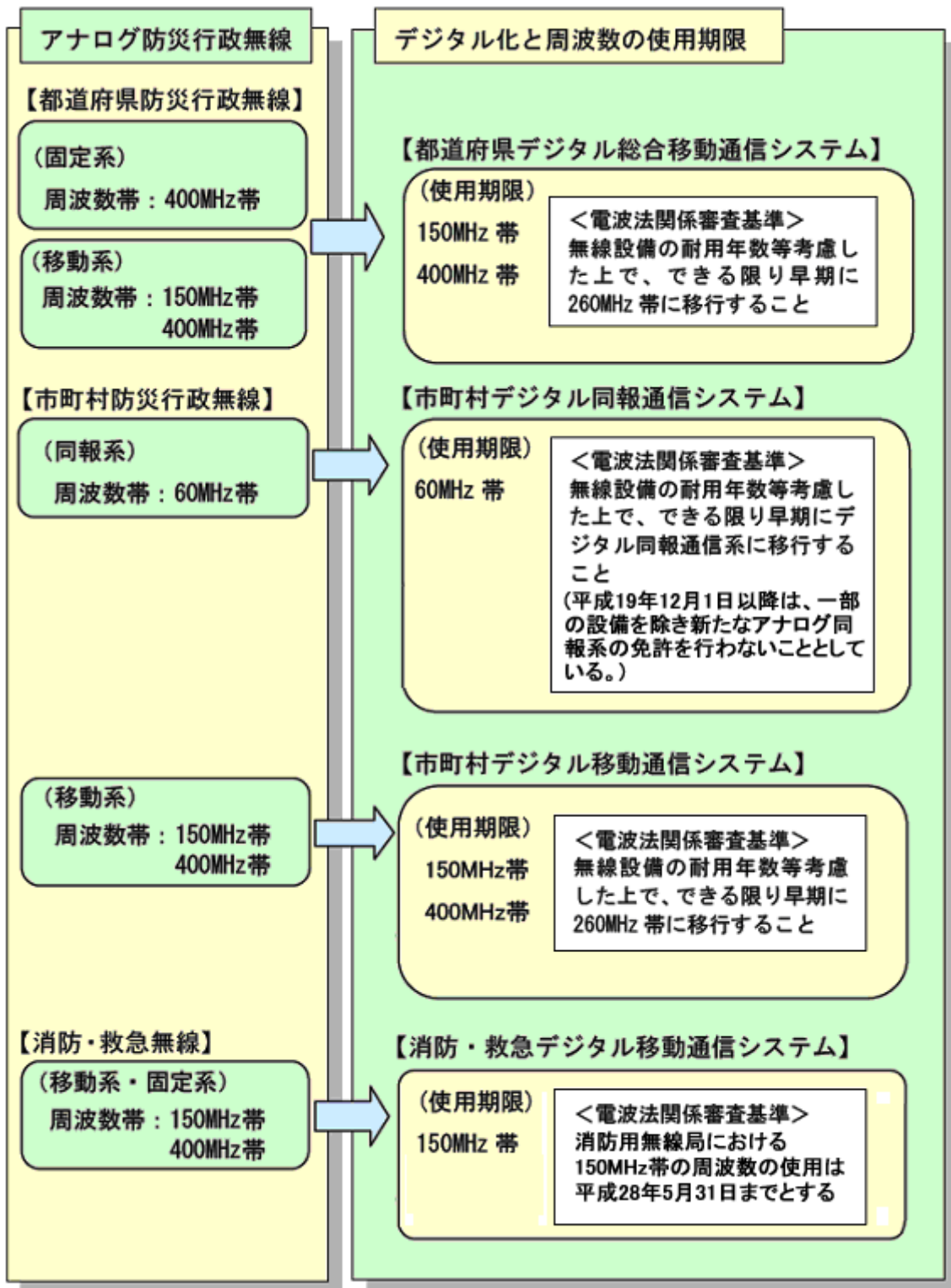
このうち、移動局間直接通信は、図表 2-5 に示すとおり、基地局を介さずに移動局間で直接通信することが可能であるため、基地局サービスエリア外での活動時や他市町村への応援に入ったときの通信時に有効である。



図表 2-5 移動局間直接通信の概要



図表 2-6 市町村デジタル移動通信システムのイメージ



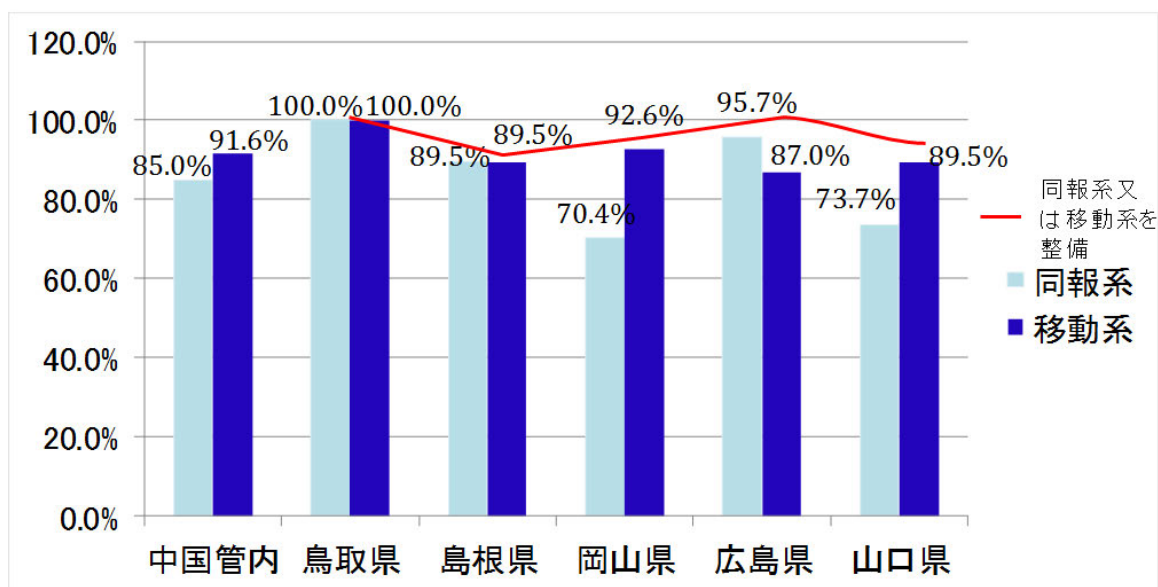
図表 2 - 7 アナログ方式の周波数使用期限等

2.1.3 中国管内における防災行政無線の整備状況

中国管内の防災行政無線で同報系又は移動系のいずれかを導入している割合は、98.1%と全国(93.9%)より4.2ポイント上回っている。

特に、今回の検討対象となる移動系防災行政無線の導入は、91.6%で、全国(83.3%)より8.3ポイント上回り、県別にみると鳥取県の100%が最も高く、岡山県、島根県、山口県、広島県の順となる。(注：全国の導入率は、平成23年3月31日のデータ)

中国管内の防災行政無線の導入状況を図表2-8に示す。



図表 2-8 防災行政無線の同報系と移動系のそれぞれの導入状況
(平成23年12月末現在)

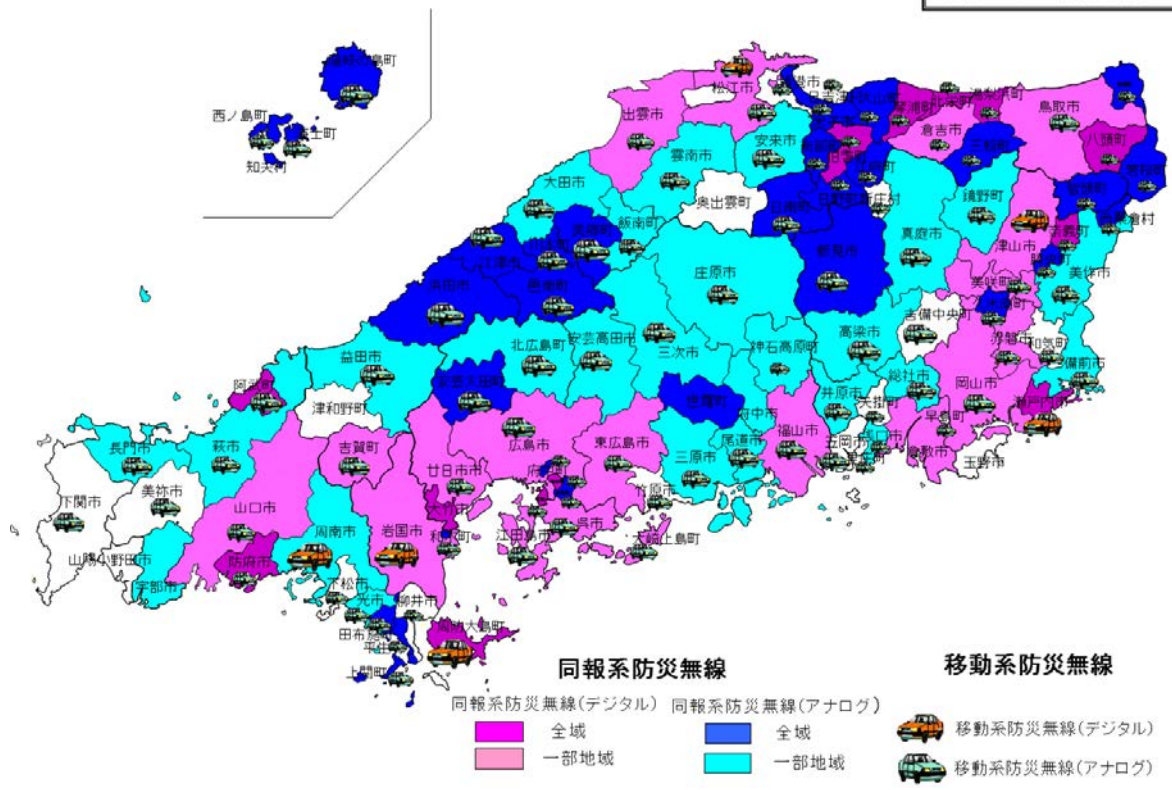
なお、中国管内において、260MHz帯デジタル防災行政無線システムを導入している市町は、図表2-9のとおり、平成23年12月末現在で、6市町であり、今後、普及していくものと考えられる。

また、岡山県及び山口県では、260MHz帯デジタル防災行政無線システムと相互接続が可能な無線システムが県の防災行政無線システムとして導入されており、市町村の導入が進めば、直接通信用周波数の使用が増加していくことが見込まれる。

島根県	1	松江市
岡山県	2	津山市, 瀬戸内市
山口県	3	岩国市, 周南市, 周防大島町

図表 2-9 260MHz帯デジタル防災行政無線の設置市町村(平成23年12月末現在)

平成23年12月末現在



図表 2 - 1 0 中国管内の防災行政無線システム整備状況図

2.2 移動系防災行政無線の導入自治体の事例

2.2.1 移動系防災行政無線システム

現在、移動系防災行政無線として 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの導入が全国の自治体において進められている。260MHz 帯デジタル防災行政無線システムには ARIB STD - T79 と ARIB STD - T80 の 2 つの規格がある。

2.2.2 T79 の導入事例

岡山県防災情報ネットワークへの導入事例を挙げる。

岡山県では、管内市町村等と災害時における迅速・的確な通信連絡体制を確保するため、平成 18 年度から 20 年度にかけて防災行政無線の高度化を行うとともに光回線網の岡山情報ハイウェイを併用した通信の多ルート化により災害に強い防災情報ネットワークを構築し、運用しているところである。

このネットワークは、図表 2 - 1 1 に示すとおり、県庁の災害対策本部と県民局、ダム、市町村等との間で電話、FAX、データ・映像伝送が可能な固定系無線と災害現場と電話連絡が可能な移動系無線により構成されている。

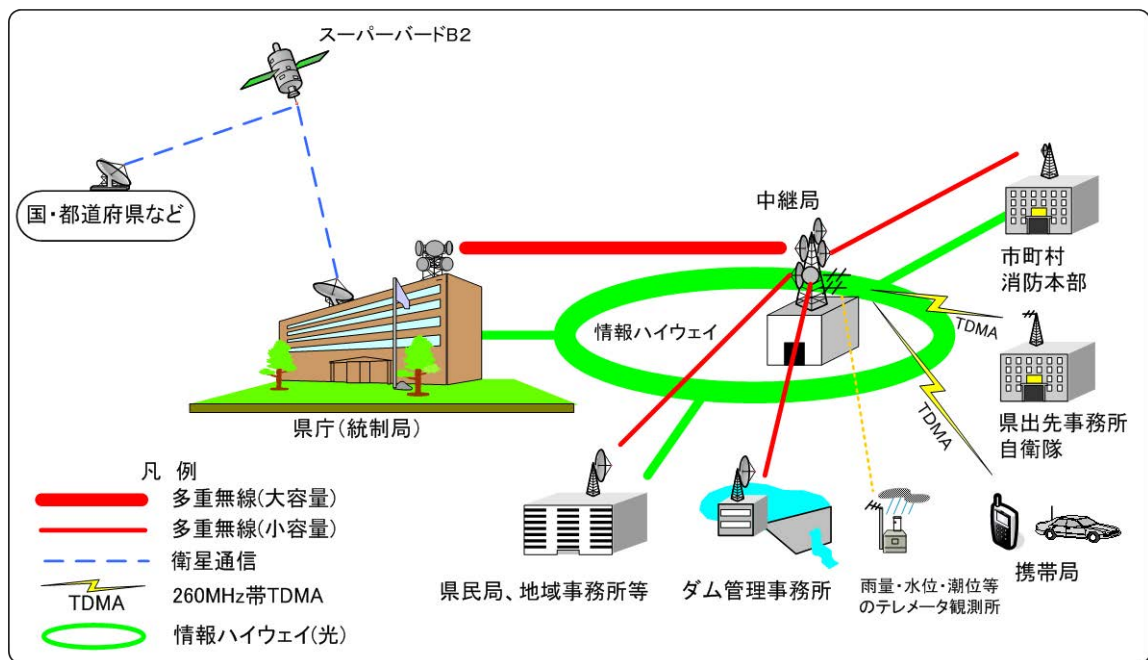
このうち、移動系無線については、ARIB STD - T79 (3.0 版) に準拠した 260MHz 帯都道府県・市町村デジタル移動通信システムを導入している。

システム構成としては、県庁に回線制御装置や運用管理装置を設置し、マイクロ波

帯による多重無線回線で回線構成した中継局(17箇所)には 260MHz 帯都道府県・市町村デジタル移動通信システムの基地局を併設し、県域の主要地域を通信可能エリアとしており、車載型及び携帯型移動局 55 台を配備している状況である。

平常時は、複信方式により県庁や市町村等との行政連絡用に使用しており、災害発生時には、被災情報の収集や現場活動用に使用することを目的としている。

災害現場等においては、通話の迅速性が要求されることから単信方式による通話が可能であり、更にその地域の市町村に 260MHz 帯デジタル防災行政無線 (ARIB STD - T79 方式) の整備がなされていれば、県と市町村間における直接通信が可能であることから、災害時における機動力のある有効な通信手段となっている。



図表 2 - 1 1 T79 の概要

(出典：岡山県防災情報ネットワークについて)

2.2.3 T80 の導入事例

徳島県内 2 町への導入事例を挙げる。

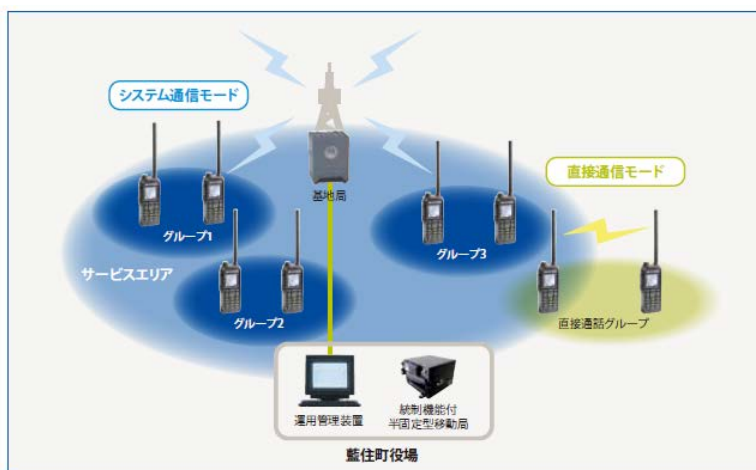
平成 23 年 4 月から、徳島県板野郡藍住町が T80 の 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの運用を開始した。町役場に基地局を設置し、運用を担当する総務課に統制機能付きの半固定型・移動局を 1 台設置した他、10 台の携帯型無線装置を充電器にセットしたデスクトップタイプとして水道課と町営施設(特別養護老人ホーム、保健センター、クリーンステーションなど)、警察署、消防署、JA、国交省出張所などに配備し、持ち出し用にも 15 台の携帯型無線装置が配備された。災害時・緊急時にはひとつのグループとして統制運用ができるため、町役場職員と警察・消防関係機関などの情報の共有化が容易となっている。更に、同年 12 月に学校と避難所用に 10 台増設を行った。

また、平成 24 年 1 月から、藍住町に隣接する徳島県板野郡北島町も T80 の 260MHz

帯デジタル防災行政無線システムの運用を開始した。構成は、町役場に基地局と統制機能付きの半固定型移動局を各1台設置した。また、携帯型無線装置は29台配備された。

両町とも簡易システム(詳細は参 14、 2.2 (2) 2)簡易システムを参照)で単独運用している。ただし、災害発生時には、T80 の直接通信でも応援通信を相互に利用できる。

T80 の通信構成の概要を図表 2 - 1 2 に示す。



図表 2 - 1 2 T80 の概要

(出典：モトローラ・ソリューションズHPより)

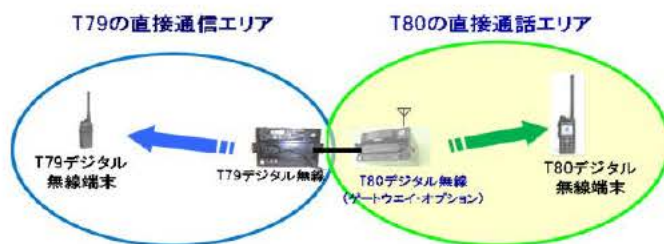
2.3 移動局間直接通信による応援通信

2.3.1 T79 間の直接通信

T79 同士の異なる製造者の無線機を使った移動局間直接通信による相互接続については北陸総合通信局の調査検討会で報告された「260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの共同利用等に関する調査検討(平成 21 年 3 月)」において検証が行われ、手動選択方式の場合においては相互に接続できることが確認されている。

2.3.2 T79 と T80 間の直接通信

T79 と T80 の無線機端末間では第 3 章で述べるように音声符号化方式が異なるため、端末間では直接通信を行うことはできない。両者間で相互通信を行うためには、信号変換装置を介す必要があり、技術的には可能な状況にある(図表 2 - 1 3)。異なる方式のエリアに応援通信に入った場合は、応援先が運用する無線機同士の直接通信に干渉を与えないよう、応援先が使用する周波数とは別の直接信用周波数を選択する必要がある。



図表 2 - 1 3 信号変換装置を介した相互通信のイメージ図

2.4 T79 と T80 の直接通信での使用チャンネル

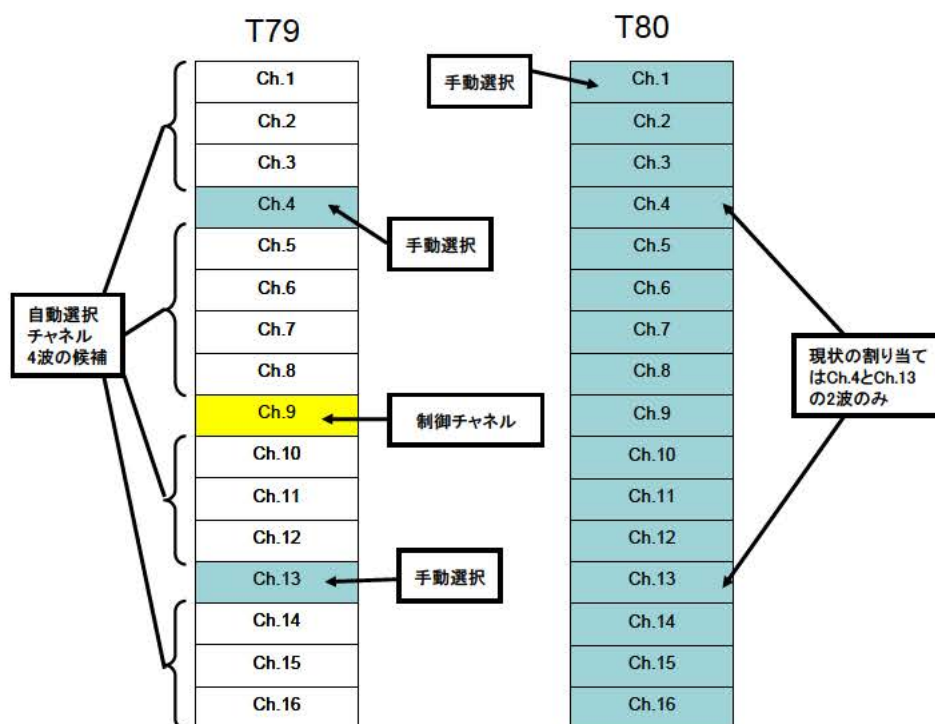
現在、直接通信用周波数は 16 波が割り当てられており、T79 と T80 それぞれにおける使用割り当てチャンネルの状況は現時点では図表 2 - 1 4 のとおりとなっている。

(1) T79 の使用チャンネル

制御チャンネル 1 波、自動選択チャンネル 13 波、手動選択通信チャンネル 2 波が用意されており、制御チャンネルは Ch. 9、手動選択通信チャンネルは Ch. 4 と Ch. 13 が使われている。自動選択チャンネルは Ch. 1～Ch. 3、Ch. 5～Ch. 8、Ch. 10～Ch. 12、Ch. 14～Ch. 16 の 13 波の中から 4 波を使用することとなっている。この 4 波の具体的なチャンネルについては製造時にプリセットされ、多くの製造者では Ch. 2、Ch. 6、Ch. 11、Ch. 15 をプリセットチャンネルとしているが、Ch. 1～Ch. 3、Ch. 5～Ch. 8、Ch. 10～Ch. 12、Ch. 14～Ch. 16 の 13 波の範囲で任意変更が可能であり、納入後に変更して運用されるケースも有り得る。

(2) T80 の使用チャンネル

手動選択通信チャンネルとして 16 波が使用可能であるが、現在 Ch. 4 と Ch. 13 が割り当てられ、この 2 チャンネルのみ使用されている。



図表 2 - 1 4 ARIB STD - T79 及び T80 の使用チャンネル

2.5 T80 が必要とする直接通信用周波数の使用パターン

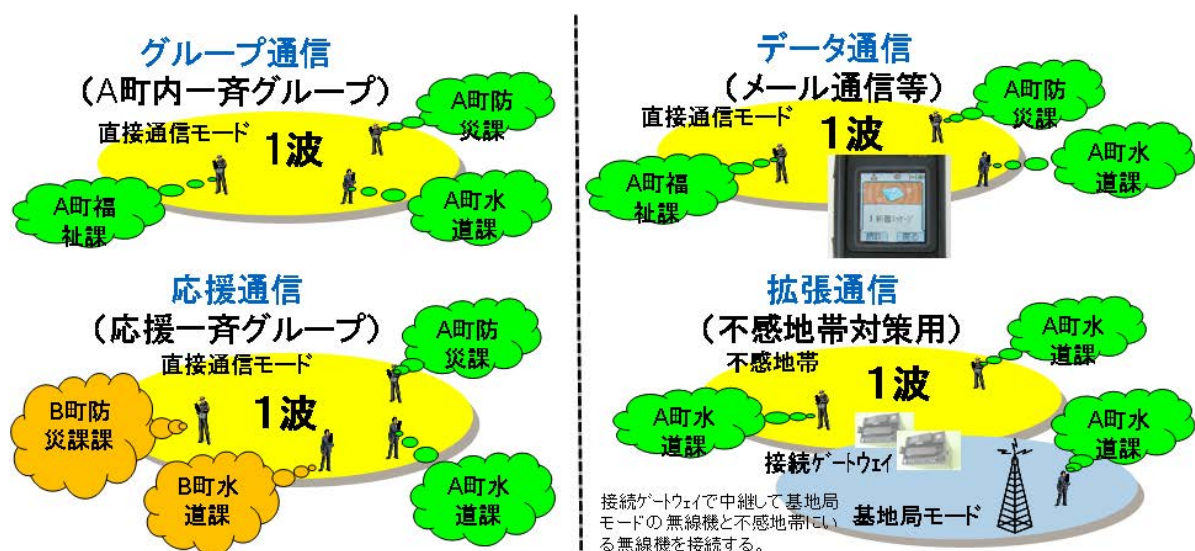
現状、T80 用の直接通信用周波数は Ch. 4 と Ch. 13 の 2 波しか割り当てられていないため、ユーザーニーズが高いグループ通信と応援通信の用途に使われている（図表 2-15 に示すパターン 1 のケース）。今後、災害時における T80 の利用シーンとして、応援通信、グループ通信と同時に自基地局エリア外で災害対応通信をするための不感地帯用拡張通信等が必要とされてくる。これらの利用シーンを含め直接通信のパターンは 5 通りが考えられている。これらのパターンとそれぞれの通信用途の割合は図表 2-15 のように想定されている。T80 用の直接通信用周波数はパターン 4 とパターン 5 に示すように、災害時の通信を確保するために 4 波が必要となる。例えば、4 波の利用の用途としては図表 2-16 に示すようなイメージとなる。4 波は手動選択で割り当てるので、災害時には、応援通信として最大で 4 波同時に使うことができる。

なお、自基地局エリア外の不感地帯が 3 箇所以上の場合、不感地帯用拡張通信の波を繰り返し使って対処することが考えられている。

パターン	T80 用の直接通信の用途と周波数の数				想定する用途の組み合わせの割合(*)
	グループ通信	応援通信	データ通信	拡張通信	
パターン 1	1 波	1 波			50%
パターン 2	1 波	1 波	1 波		5%
パターン 3	1 波	1 波		1 波	20%
パターン 4	1 波	1 波	1 波	1 波	5%
パターン 5	1 波	1 波		2 波	20%

(*) 全端末に対する各パターンでの端末の割合。例えば、全国で利用されている T80 の全端末が 10,000 台の場合、パターン 1 の台数は 5,000 台となる。なお各自治体には、一つのパターンで導入されることを想定している。

図表 2-15 T80 用の直接通信の用途と周波数の数



図表 2-16 T80 用の直接通信の用途のイメージ

第3章 ARIB STD - T79 と同 T80 の動作原理および特性の調査

3.1 ARIB 標準規格

3.1.1 ARIB 標準規格とは

ARIB標準規格は、一般社団法人電波産業会 (ARIB) が、無線機器製造者、電気通信事業者、利用者等の参加を得て、各種の電波利用システムに関する無線設備の標準的な仕様等の基本的な技術条件を「標準規格」として策定したものである。

ARIB標準規格は、周波数の有効利用及び他の利用者との混信の回避を図る目的から定められる国の技術基準と、併せて無線設備の適正品質、互換性の確保等、無線機器製造者、電気通信事業者、利用者等の利便を図る目的から策定される民間の任意基準を取りまとめて策定される民間の規格である。

260MHz帯デジタル防災行政無線システムのARIB標準規格には、互換性のない2つの規格としてARIB STD - T79及びARIB STD - T80が存在している。

3.1.2 ARIB 標準規格における直接通信の規定

本調査検討会では、260MHz帯デジタル防災行政無線システムの移動局間の直接通信に限定して、T79とT80が同一エリアで混在したときの共用条件を検討する。このため、次節以降において、T79とT80それぞれにおける移動局間直接通信に関するARIB標準規格の規定について記載する。

3.2 ARIB STD - T79

3.2.1 ARIB STD - T79 の概要

ARIB STD - T79は、無線設備規則第57条の3の2に規定される260MHz帯における狭帯域デジタル通信方式のうちTDM方式による都道府県・市町村デジタル移動通信システムの無線区間インタフェースを規定したものである。

なお、本標準規格は、図表3-1に示すように、同規則同条中変調方式が4値デジタル($\pi/4$ シフトQPSK方式)でかつチャンネル間隔が25kHzのものに該当する。

また、通信方式は、一つの無線キャリアを一定時間間隔のフレーム単位に区切り、フレームを時分割して4つのスロットに分けることによって、マルチチャンネル化するTDM/TDMA方式である。標準規格の初版は2001年9月6日に策定され、2009年7月29日に策定された3.0版が最新である。

規格の改定の履歴を図表3-2に記す。

項目	規格(設備の技術的条件ほか)
無線周波数帯	260MHz 帯
送受信周波数間隔	基地局通信時は 9MHz、移動局間直接通信時は送受同一周波数
キャリア周波数間隔	25kHz
変調方式	$\pi/4$ シフト QPSK 方式
アクセス方式	TDMA 方式(時分割多元接続)
多重数	4 多重
通信方式	下り TDM 方式 / 上り TDMA 方式 単信、半複信又は複信方式
複信方式	基地局通信 : FDD (周波数分割複信) 移動局間直接通信 : TDD (時分割複信)
伝送速度	32kbps
音声符号化方式 符号化速度	EL-CELP 方式(推奨) 6.4kbps 以下(誤り訂正を含む)
フレーム長	40ms(4 スロット構成)を基本とする

図表 3 - 1 ARIB STD - T79 の技術的条件(概要)

版数	策定又は改定年月	改定の概要
1.0 版	2001.09.06	策定
2.0 版	2004.09.28	メーカー機器間の相互接続の確実性を確保するための適正化を図った。また、電波法関係審査基準が一部改正され、260MHz 帯を用いた都道府県防災デジタル通信システムの導入が可能となったことに伴い、本標準規格で規定するシステムの対象を市町村のみから都道府県まで拡大するための機能拡張を行った。
2.2 版	2006.09.28	(1) 相互接続を担保すべき項目を添付資料 J として追加 (2) その他
3.0 版	2009.07.29	(1) 相互応援通信の規定追加及びその他規定の明確化 (2) その他

図表 3 - 2 ARIB STD - T79 の改定の概要

3.2.2 移動局間直接通信

移動局間直接通信用の周波数16波は全国共通波であり、手動選択方式用で2波、自動選択方式用で5波(制御用チャネル1波、通信用チャネル4波)を使用する。ただし、移動局間直接通信(手動選択方式)は、相互応援の対象となっている。

ARIB STD - T79中、「4.5移動局間直接通信」の項から「4.5.1.4チャネル構成」、及び「4.5.1.14空きチャネル検索」の中から一部を抜粋して以下に示す。

4.5.1.4.2 フレーム構成

直接通信におけるフレームは、基地局通信と同様に、40msecとする。但し、スーパーフレームについては、規定しない。また、フレームオフセット及び送受信オフセットは、基地局通信と同様に20msecとする。

直接通信は、送受信とも同一のキャリア上で行われるため、同一キャリア上の最大通信可能数は、単信通信の場合、2通話、複信通信の場合、1通話までとする。尚、手動選択方式の直接通信は任意のタイミングでの通話を可能とするため、1通話とする。

4.5.1.4.3 送受信タイミング規定

(1) 手動選択方式

送信側は任意のタイミングでの送信を可能とし、受信側は全てのタイミングで受信できるものとする。プレスオンからプレスオフまでの間は、送信側、受信側、共に同期を保持し、プレスオフ後は同期を解放するものとする。

無通信時限は無しとする。

(2) 自動選択方式

発移動局は通信用チャネルの空きチャネル検索後、空きチャネルのタイミングを保持し、空きチャネルと同一のタイミングの制御用チャネルで呼接続を行う。制御用チャネルから通信用チャネルへのチャネル切替時もタイミングを保持して、制御用チャネルでの呼接続時と同一のタイミングで通信を行い、通信中も同期を保持する。

着移動局は制御用チャネルで着呼した同期に追従して呼接続を行い、制御用チャネルから通信用チャネルへのチャネル切替時はタイミングを保持して、制御用チャネルでの呼接続時と同一のタイミングで通信を行い、通信中も同期を保持する。

グループ通信では、無通信時限を用いて、プレスオフ後、無通信タイマを開始し、無通信時限満了前は同期を保持して同一チャネルで通信できるものとする。ただし、新たなプレスオン後はその同期に追従するものとする。また、無通信時限満了後は、通信終了するものとする。

個別通信では、無通信時限は無く、通信チャネル確立時は同期バースト及び通信バーストの授受により、互いの同期合わせを行うが、通信チャネル確立後の同期はずれ検出時は発移動局の同期に追従するものとする。

4.5.1.14 空きチャネル検索

通話数はグループ通信時で1キャリア2通話、複信個別時で1キャリア1通話を収容可能としている。複信個別の場合はキャリアセンスだけ行う。グループ通信の場合は先行通信を考慮し、空きチャネル検索を行う。

4.5.1.14.1 空きチャネル判定

連続 TR131(注1)フレーム長以上受信し、レベルがしきい値 Lth1(注2)に満たない場合はそのチャネルを空きと判定する。

(注1) TR131：空き判定時間。値は任意。

(注2) Lth1：空き判定レベル。値は任意。

3.3 ARIB STD - T80

3.3.1 ARIB STD - T80 の概要

ARIB STD - T80 は、無線設備規則第 57 条の 3 の 2 に規定される 260MHz 帯における狭帯域デジタル通信方式のうち TDMA 方式による都道府県・市町村デジタル移動通信システム TYPE2 の無線区間インタフェースを規定したものである。

なお、本標準規格は、図表 3 - 3 に示すように、同規則同条中変調方式が 4 値デジタル($\pi/4$ シフト QPSK 方式)でかつチャンネル間隔が 25kHz のものに該当する。

また、通信方式は、一つの無線キャリアを一定時間間隔のフレーム単位に区切り、フレームを時分割して 4 つのスロットに分けることによって、マルチチャンネル化する TDM/TDMA 方式である。標準規格の初版は 2001 年 9 月 6 日に策定され、2007 年 5 月 29 日に策定された 2.0 版が最新である。

改定の履歴を図表 3 - 4 に記す。

項目	規格(設備の技術的条件ほか)
無線周波数帯	260MHz 帯
送受信周波数間隔	基地局通信時は 9MHz、移動局間直接通信時は送受同一周波数
キャリア周波数間隔	25kHz
変調方式	$\pi/4$ シフト QPSK 方式
アクセス方式	TDMA 方式(時分割多元接続)
多重数	4 多重
通信方式	下り TDM 方式 / 上り TDMA 方式 単信、半複信又は複信方式
複信方式	基地局通信 : FDD (周波数分割複信) 移動局間直接通信 : TDD (時分割複信)
伝送速度	36kbps
音声符号化方式	ACELP 方式
符号化速度	7.2kbps 以下(誤り訂正を含む)
フレーム長	56.67ms(4 スロット構成)を基本とする

図表 3 - 3 ARIB STD - T80 の技術的条件(概要)

版数	策定又は改定年月	改定の概要
1.0 版	2001. 09. 06	策定
1.1 版	2002. 03. 28	まえがきの更新
1.2 版	2005. 11. 30	(1) 設備規則等改正(スプリアス関係)に伴う改定 (2) その他
2.0 版	2007. 05. 29	電波法関係審査基準が一部改正され、260MHz 帯を用いた都道府県防災デジタル通信システムの導入が可能となったことに伴い、本標準規格で規定するシステムの対象を市町村のみから都道府県まで拡大するための機能拡張を行った。

図表 3-4 ARIB STD - T80 の改定の概要

3.3.2 移動局間直接通信

T80 の直接通信用として、共通周波数 16 波のうち現在 2 波のみが全国で割り当てられている。直接通信用周波数の 2 波は、地方自治体の要望により、音声通話用に固定で割り当てている。通常、1 波は自治体内での一斉音声通話、1 波は他地方自治体からの応援音声通話としている。

(1) 接続機能

ARIB STD - T80 中、「2.2.4 接続機能」の項から一部を抜粋して以下に示す。

(2) 移動局間直接通信

移動局にて設定を行うことにより、基地局を使用せずに移動局間相互での通信を可能とする。移動局間直接通信では、プレストーク方式のみで通信するモードと、個別複信通信やグループ通信ができるモードが選択可能なこと。

(3) 移動局中継通信

移動局にて設定を行うことにより、移動局(車載型無線機)が中継局として移動局間直接通信を中継することを可能とする。

(4) ゲートウェイ通信

移動局にて設定を行うことにより、移動局(車載型無線機)が移動局間直接通信信号を基地局に中継し、統制局側で移動局間直接通信の聴話を可能とする。ゲートウェイ通信を行う移動局(車載型無線機)は、基地局ゾーン又は制御ゾーン圏内であることが条件となる。

(2) 空きチャンネル検索

T80 の空きチャンネル検索による送信の抑制に関して、ARIB STD - T80 「第 6 章通信プロトコルほかシステムの条件」で参照規格とされている E T S I の移動局間直接通信の規格 300-396-3 8.4 Usage of DM channel の 8.4.2.2.3 コールセットアップ時のチャンネルサーベランス手順に関連の記述がある。

要約すると移動局間直接通信コールセットアップ時にチャンネルモニタを行い、送信時に常に送信されている D S B (直接モードシンクバースト)を受信した場合はチャンネル占有と認識してタイマの設定された一定の時間、送信を留保する。

D S B (直接モードシンクバースト)を検出しなかった場合はチャンネルフリーと認

識して通信を開始する。

3.4 ARIB STD - T79 と同 T80 の比較

3.4.1 ARIB STD - T79 と同 T80 の規格

ARIB STD - T79 と同 T80 の規格の比較を図表 3 - 5 に示す。両方式は音声符号化方式が異なり、デジタル化された互いの信号を復号できないため、両方式の無線機が相互に通信することはできない。

	ARIB STD - T79	ARIB STD - T80
規格の背景	国内独自	ETSI 準拠
変調方式	$\pi/4$ シフト QPSK	
通信方式	下り TDM / 上り TDMA	
周波数帯	260MHz 帯	
周波数間隔	25kHz	
伝送速度	32kbps	36kbps
TDMA 多重数	4	
音声符号化方式	EL-CELP を推奨	ACELP
音声符号化速度	6.4kbps	7.2kbps
データ伝送速度	最大 25.6kbps	最大 28.8kbps
フレーム長	40ms	56.67ms
直接通信用周波数の内訳	制御 1, 自動選択 13, 手動選択通信 2	手動選択通信 16

図表 3 - 5 ARIB STD - T79 及び同 T80 の規格比較

3.4.2 T79 と T80 のキャリアセンス

キャリアセンスは、通信に使用しようとするチャンネルが他の通信で使用されていないか、当該周波数が他の通信で使用されていないかあらかじめ確認するものであり、送信側で当該チャンネルへの送信を抑制するなどの動作に用いられる。

T79 と T80 のキャリアセンスに関する動作は異なっており、下記のように規定されている。

(1) T79 の動作

1) 送信の抑制(手動選択時)

先に同期ワードを検出した場合、プレスによる送信を抑制する。手動選択方式の通信はそのキャリアで1つの全国共通の通信のみであるため、先行通信を優先する規定となっている。ただし、T79 の無線機同士に限られる。T79 は T80 と同期

ワード長が異なるため、T80の同期ワードを検出できない。

2) 空きチャネル検索(自動選択時)

自動選択時、レベル検出による空きキャリア判定、空きチャネル判定により空きチャネル検索を行っている。

単信は発呼前に自動選択チャネルで空きキャリア判定と空きチャネル判定による空きチャネル検索、及び制御チャネルで空きキャリア判定を行う。

複信は発呼前に自動選択チャネルで空きキャリア判定による空きチャネル検索、及び制御チャネルで空きチャネル判定を行い、着信側は発信側から通知された自動選択チャネルで空きキャリア判定による空きチャネル検索を行う。

(発信側から着信側へ通知する自動選択チャネルは最大3候補、第1候補は必須、第2候補と第3候補はオプション)。

(2) T80の動作

T80には自動選択はなく手動選択のみである。手動選択時の送信の抑制は、先に同期ワードを検出した場合、プレスによる送信を抑制する。ただし、T80の無線機同士に限られる。T80はT79と同期ワード長が異なるため、T79の同期ワードを検出できない。

(3) キャリアセンスのまとめ

T79とT80それぞれは、自システム内において手動選択時の送信の抑制を行っているが、異なる規格の無線機が先行通信を行っている場合には、送信の抑制はできない。

第4章 技術試験

4.1 試験目的

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの二つの標準規格に準拠した T79 と T80 が同一エリア内で混在した場合に、それぞれに対してどのように直接通信用周波数を指定することが最も適切であるかを検討し、互いの共用条件を見定めるために必要な技術的な確認及びデータ収集を行うことを目的とする。

※同一エリア内は、送受信端末間が数 km 以内程度を想定している。

4.2 試験方法

4.2.1 試験条件

国内で 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの端末機器を供給している T79 の代表的な製造者 5 社、T80 の製造者 1 社の製品を用い、T79 と T80 の干渉条件下における共用条件に関する試験を、有線回路を用いて信号レベルを減衰させた各種条件下で行う。

4.2.2 試験の実施方法と手順

(1) 第 1 回試験

第 1 回試験は、T79 と T80 の異なる規格の無線機が互いに干渉を与える状況において、相互の無線機が直接通信用周波数を使用して単信通信を行う場合の互いの影響を確認する。この試験を第 1 回試験として実施する。

干渉波は通話への影響が大きいと予想される受信側端末に混入させることを基本とする。ただし、呼接続時には送信側端末への影響も考えられることから、呼接続試験については、干渉波を送信側端末に混入させる試験についても実施する。

T79 の製造者 5 社の無線機と T80 の製造者 1 社の無線機を用いて試験を行う。

(2) 第 2 回試験

第 2 回試験は、T79 と T80 の異なる規格の無線機が互いに干渉を与える状況において、T79 が複信通信での使用の可能性があることから第 1 回試験の補完として実施する。

第 2 回試験においては、T80 から T79 への干渉に絞って行う。干渉波は、受信側端末に加え、送信側側にも干渉波を混入させて行う。

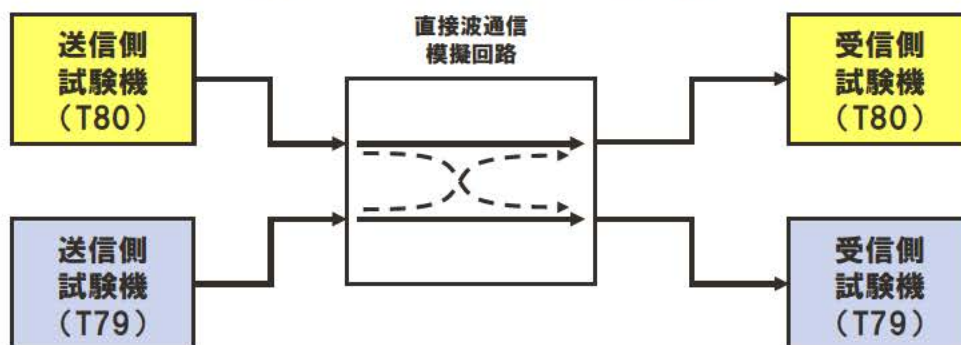
T79 の製造者 1 社の無線機と T80 の製造者 1 社の無線機を用いて試験を行う。

4.3 試験条件の設定

4.3.1 試験内容

(1) 試験回路

試験回路の構成を図表4-1に示す。有線回路で構成した直接波通信模擬回路に、T79及びT80それぞれの送信側試験機、受信側試験機を接続し、互いの試験機に干渉を与えることを可能とし、その干渉波レベルを調整できるものとする。直接波通信模擬回路は、固定アッテネータ、可変アッテネータ、方向性結合器、合成器等により構成する。(試験回路の詳細については、参16(技術試験の詳細1(1))を参照)



図表4-1 試験構成図

(2) 第1回試験

第2章2.4で述べたとおり、T79は、自動選択方式(制御チャンネル(Ch.9)及び通信用チャンネル(Ch.2, Ch.6, Ch.11, Ch.15))並びに手動選択方式(通信用チャンネル(Ch.4, Ch.13))の3種類となっている。一方、T80では第3章3.2で述べたとおり全て手動選択方式(通信用チャンネルCh.4, Ch.13)のみとなっている。

よって、試験条件の設定に当たっては、原則、図表4-2に示す3パターンで実施する。

試験パターン	試験内容(目的)	詳細区分		与干渉	被干渉
1	T79 の自動選択チャンネルと T80 の手動選択チャンネルの同一チャンネル及び隣接チャンネルによる相互の干渉を検討	同一チャンネル		T80	T79
				T79	T80
		隣接チャンネル		T80	T79
				T79	T80
2	T79 の制御チャンネルと T80 の手動選択チャンネルの隣接チャンネルによる相互の干渉を検討	隣接チャンネル	被干渉 (受信機側)	T80	T79
			T79	T80	
			被干渉 (送信機側)	T80	T79
			T79	T80	
3	T79 の手動選択チャンネルと T80 の手動選択チャンネルの同一チャンネル及び隣接チャンネルによる相互の干渉を検討	同一チャンネル		T80	T79
				T79	T80
		隣接チャンネル		T80	T79
				T79	T80

図表 4-2 試験パターン(第1回試験)

(3) 第2回試験

T79 は複信通信も行うことから、T80 から T79 へ干渉を与える状況において、図表 4-3 に示すように、T79 を複信通信とし、相互の無線機が直接通信用周波数を使用して通信を行う。発信端末側に干渉を与える試験と着信端末側に干渉を与える試験を実施する。また、T79 を単信通信とし、送信端末側に干渉を与える試験を実施する。

試験パターン	試験内容(目的)	詳細区分		与干渉	被干渉
4	T79 の制御チャンネルと T80 の手動選択チャンネルの隣接チャンネルによる干渉を検討	隣接チャンネル	被干渉 (呼接続関係)	T80	T79 (複信)
5	T79 の自動選択チャンネルと T80 の手動選択チャンネルの隣接チャンネルによる干渉を検討(T79 通信を先に発呼)	隣接チャンネル	-	T80	T79 (複信)
6	T79 の自動選択チャンネルと T80 の手動選択チャンネルの隣接チャンネルによる干渉を検討(T80 通信を先に発呼)	隣接チャンネル	被干渉 (呼接続関係)	T80	T79 (複信、単信)

図表 4-3 試験パターン(第2回試験)

4.3.2 試験条件設定の考え方

(1) 試験条件

1) D/U比の設定

「情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会」資料を参考にして、図表 4-4 に示すように、同一チャンネル干渉では 10[dB]に、隣接チ

チャンネル干渉では-40[dB]にそれぞれ設定し、その前後±5[dB]も含めて確認を行う。

干渉条件	D/U比	備考
同一チャンネル干渉時	10[dB]	
隣接チャンネル干渉時	-40[dB]	端末間が近距離のときは D/U比 0[dB]を基本

図表 4 - 4 D/U比の設定

2) 受信レベルの設定

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムを使用する場合の端末間の距離イメージとして、後述するように遠距離と近距離の二通りを想定する。各端末機間の距離イメージに基づく受信レベルの設定は、図表 4 - 5 に示すとおり端末間が遠距離においては電波法関係審査基準の所要受信機入力電圧 17.8[dBμV]とほぼ同等の-97[dBm]、端末間が近距離においては-42[dBm]とする。

端末間送受信が近距離の場合における隣接チャンネル干渉レベルについては、既に相互に近く受信レベルが高い状態であるため、希望チャンネルと干渉チャンネルは同一レベルを想定し、その前後±5[dB]を含めて試験を実施する。

送受信端末間の距離	受信レベル	備考
端末間が遠距離	-97[dBm]	
端末間が近距離	-42[dBm]	端末間が近距離のとき D/U比の基準は 0[dB]

図表 4 - 5 送受信端末間の距離による受信レベルの設定

3) 試験の時間及び回数

T79 のフレーム長は 40[ms]、T80 のフレーム長は 56.67[ms]と異なり、タイムスロットがずれているため、1 回の試験を一定時間(20 秒)継続して結果を見る。さらに、同じ試験を複数回(5 回)実施する。

(2) 試験条件の考え方

上記の試験条件の設定は次の考え方による。

1) 同一チャンネル共用条件に関する参考資料(参 35 参照)

「情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会 小電力を用いる自営系移動通信の利活用・高度化方策に係る技術的条件(案)、平成 20 年 3 月 10 日 小電力無線システム委員会」104/206 ページの表より、T79(QPSK 25[kHz]・32[kbps])が T80(QPSK 25[kHz]・36[kbps])に与える D/U 比は 10[dB]、T79(QPSK 25[kHz]・32[kbps])同士の D/U 比は 10[dB]、T80 が T79 に与える D/U 比はデータがないが同じ 10[dB]と想定される。

2) 隣接チャンネル共用条件に関する参考資料(参 35 参照)

同上 105/206 ページより一律 D/U 比 -40 [dB] で定義されている。

3) 端末間が近距離時の受信レベル設定基準 -42 [dBm] について

出力 33 [dBm] の自由空間 100 [m] での受信レベル -28 [dBm] からフェージングやアンテナ偏波面など移動通信環境での減衰分 14 [dB] を考慮して -42 [dBm] とする。

4) 端末間が遠距離時の受信レベル設定基準 -97 [dBm] について

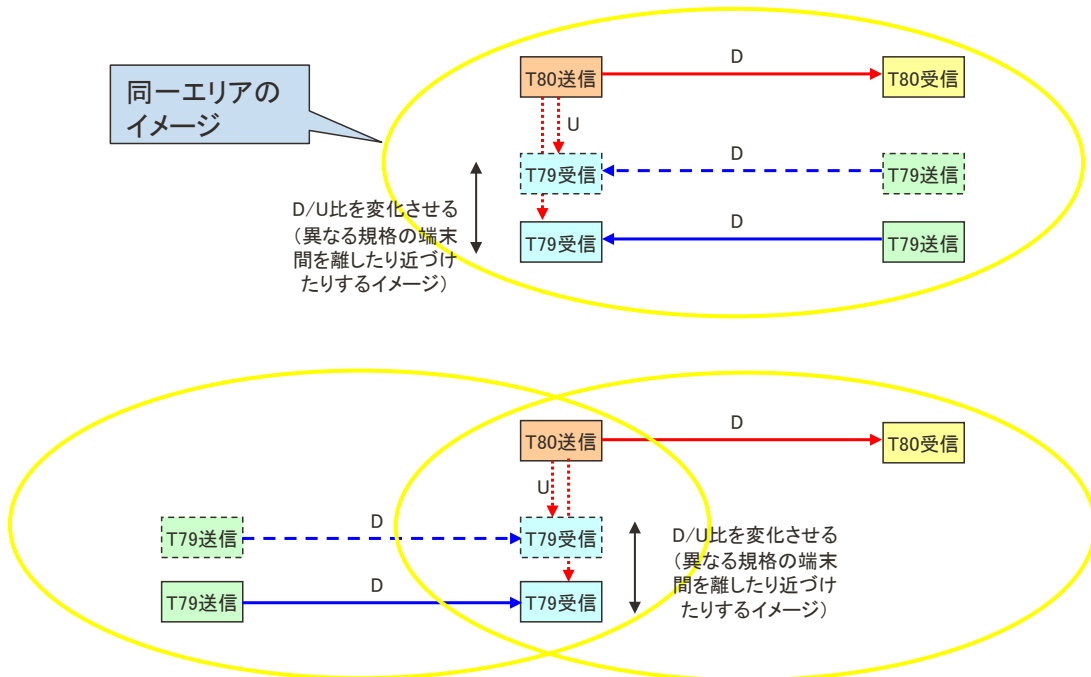
希望チャネルレベルを規格感度 $+6$ [dB μ V] より 10 [dB] アップする考え方の根拠としては、電波法関係審査基準の考え方(別紙 1 無線局の局種別審査基準(第 4 条関係))を適用する。本基準の第 3 陸上移動業務の局 15 により、 260 MHz 帯を使用する $\pi/4$ QPSK (TDMA) 変調方式の所要受信機入力電圧(標準値)は 17.8 [dB μ V] とされており、

-107 [dBm] $+10$ [dB] $= +6$ [dB μ V] $+10$ [dB] $= 16$ [dB μ V] は、
ほぼ同等レベルと言える。

4.3.3 距離イメージ

(1) 遠距離のイメージ

図表 4-6 に示すとおり、送受信端末間が遠距離(同一エリア内の遠端、数 km 程度を想定)で希望チャネル(D)の受信レベルが小さい場合において、規格の異なる送信端末から受信端末への干渉チャネル(U)との D/U 比を変えることにより、異なる規格の送受信端末間の距離を変えらることと等価となる試験を実施する。

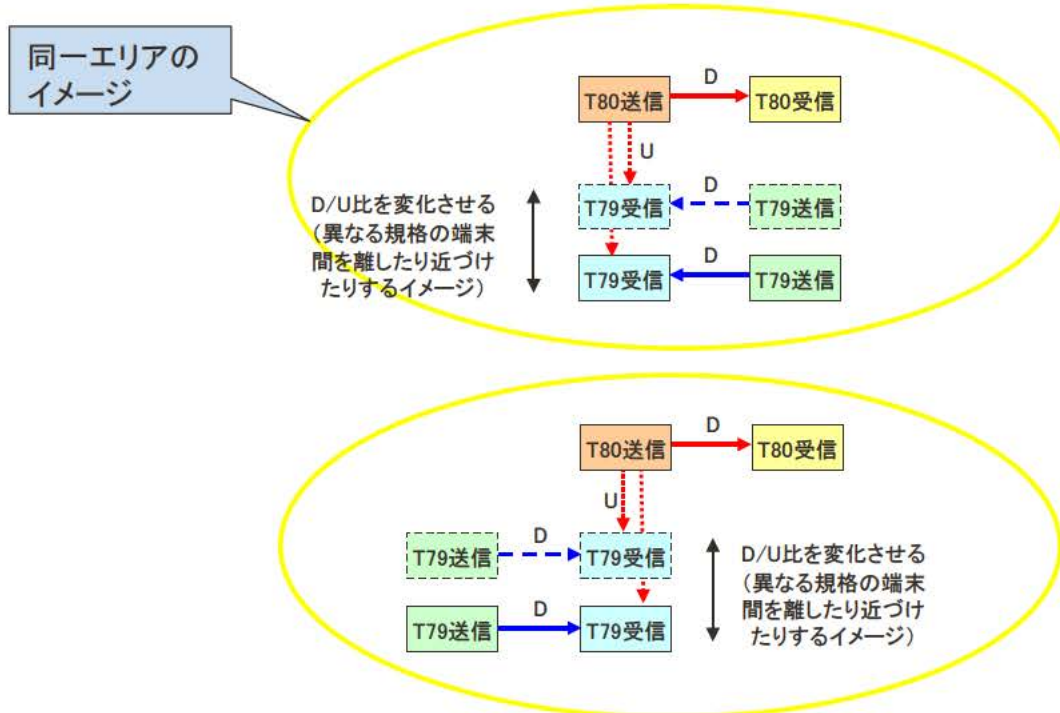


図表 4-6 距離イメージ(遠距離)

(2) 近距離のイメージ

図表 4-7 に示すとおり、送受信端末間が近距離(同一エリア内の近端、 100 m 程度を想定)で希望チャネル(D)の受信レベルが大きい場合において、規格の異なる送信端末から受信端末への干渉チャネル(U)との D/U 比を変えることにより、異なる規

格の送受信端末間の距離を変えることと等価となる試験を実施する。



図表 4-7 距離イメージ(近距離)

4.4 試験項目と結果

4.4.1 第1回試験

試験回路を用いて次の4つの通信波の受信レベルを調整することにより、試験条件のパラメータを変えて試験を行う。試験回路は干渉側に接続する端子が決まっているため、T79からT80への干渉のケースとT80からT79への干渉のケースは、送受信端末を接続する端子を切り替えて実施した。希望チャネル及び干渉チャネルの相互の関係を次に示す。

- 1) 送信側試験機(T80)から受信側試験機(T80) : 希望チャネル(Desired Signal)
- 2) 送信側試験機(T79)から受信側試験機(T79) : 希望チャネル(Desired Signal)
- 3) 送信側試験機(T80)から受信側試験機(T79) : 干渉チャネル(Undesired Signal)
- 4) 送信側試験機(T79)から受信側試験機(T80) : 干渉チャネル(Undesired Signal)

送信側試験機は、各製造者から提供された試験機により送信出力が異なる。試験開始前に送信出力レベルを測定して試験回路の可変アッテネータの調整を行い、試験を実施した。T80の試験機は携帯型端末であり送信出力の規格は1W(30[dBm])であった。T79の試験機は携帯型端末を提供した3社の送信出力の規格は2W(33[dBm])であり、車載型端末を提供した2社は5[W](37[dBm])であった。

(1)パターン1

1)試験ケースと評価方法(図表4-8参照)

ア T80 から T79 への干渉のケース

最初に、T79 を自動選択により発呼し、そのときの使用チャンネル(Ach)を把握する。次に、T80 を手動設定により Ach(同一チャンネル)又はその隣接チャンネルを指定して発呼する。

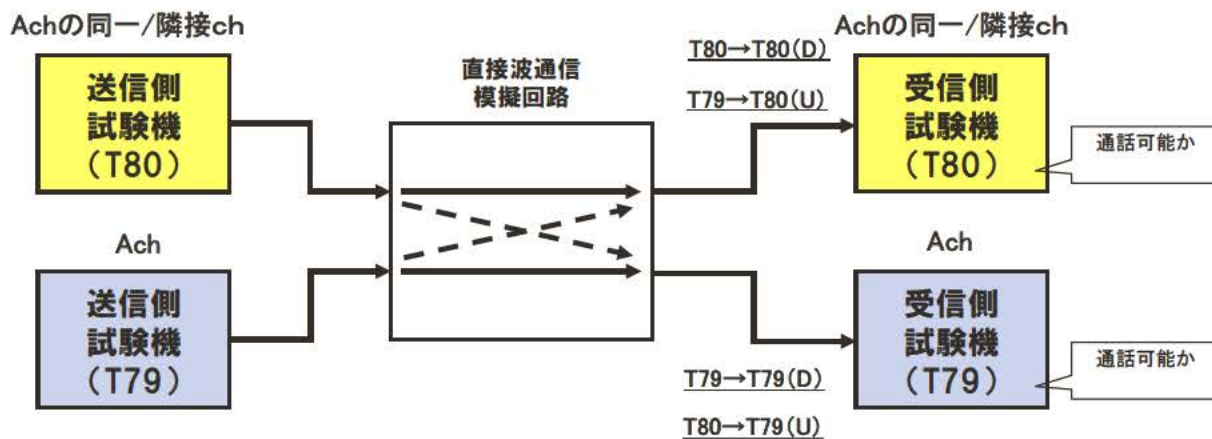
このときの T79 の通話継続性への影響を確認するものとし、「音質劣化あっても通話可能」、「通話困難」、「通信断」の三段階で評価した。接続後の通話品質については標準音源の聞き取りにより判定した。

イ T79 から T80 への干渉のケース

最初に、T79 を自動選択により発呼し、そのときの使用チャンネル(Ach)を把握する。次に、T80 を手動設定により Ach(同一チャンネル)又はその隣接チャンネルを指定して発呼する。

このときの T80 の通話継続性への影響を確認するものとし、「音質劣化あっても通話可能」、「通話困難」、「通信断」の三段階で評価した。接続後の通話品質については標準音源の聞き取りにより判定した。

近距離では希望チャンネル(D)の受信レベルが元々大きいため干渉チャンネル(U)のレベルを大きくすることは現実的でないことから、D/U比を遠距離並に低下させるケースは実施しないものとした。これはすべてのパターンに共通している。



図表4-8 試験方法(パターン1)

2) 試験結果

パターン1の試験結果を要約すると以下のようになる。(詳細は参 17 2.1 第1回試験(1)を参照)

ア T80 から T79 への干渉のケース

- ・ T79 自動選択チャンネルと T80 手動選択チャンネルが同一チャンネル時の干渉
送受信端末間の通話が遠距離、近距離に係らず、T79 受信機においてD/U比が+10[dB]以上であれば「音質劣化あっても通話可能」であったが+10[dB]未満になると「通話困難」となる結果もあり、干渉波の影響を受けることを確認した。
- ・ T79 自動選択チャンネルと T80 手動選択チャンネルが隣接チャンネル時の干渉
送受信端末間の通話が遠距離の場合、T79 受信機においてD/U比が-40[dB]以上であれば、全てで「音質劣化あっても通話可能」との結果となり、干渉波の影響を受けないことを確認した。近距離の場合も同様と考えられるが、有線回路試験での受信レベル設定の制約によりD/U比が-10[dB]までは、全てで「音質劣化あっても通話可能」との結果となり、干渉波の影響を受けないことを確認した。

イ T79 から T80 への干渉のケース

- ・ T80 受信機において、同上のことが言える。
※T79 が送信出力の大きい車載機(5[W])を使った試験では、送受信端末間が遠距離をイメージした試験において、空中から伝搬して影響を受けたケースが見られた。

ウ 機種による違い

- ・ 製造者が異なる T79 の 5 機種と T80 との試験において、結果に大きな差は認められなかった。

エ 試験結果からの考察

- ・ 同一エリアにおいて、T80 手動選択チャンネルと T79 自動選択チャンネルで同一チャンネルを使用すると、「音質劣化あっても通話可能」だけではなく「通話困難」との結果もあり、相互に影響を受けるが、隣接チャンネルを使用した場合には相互に影響は受けないと考えられる。
- ・ T79 が自動選択チャンネルで通話中に T80 が同一チャンネル及び隣接チャンネルで接続できたことから、T79 と T80 の相互間でキャリアセンスが働かない(送信の抑制は働かない)ことを確認した。

(2)パターン 2

1) 試験ケースと評価方法(受信機側への干渉)(図表 4-9 参照)

ア T80 から T79 への干渉のケース

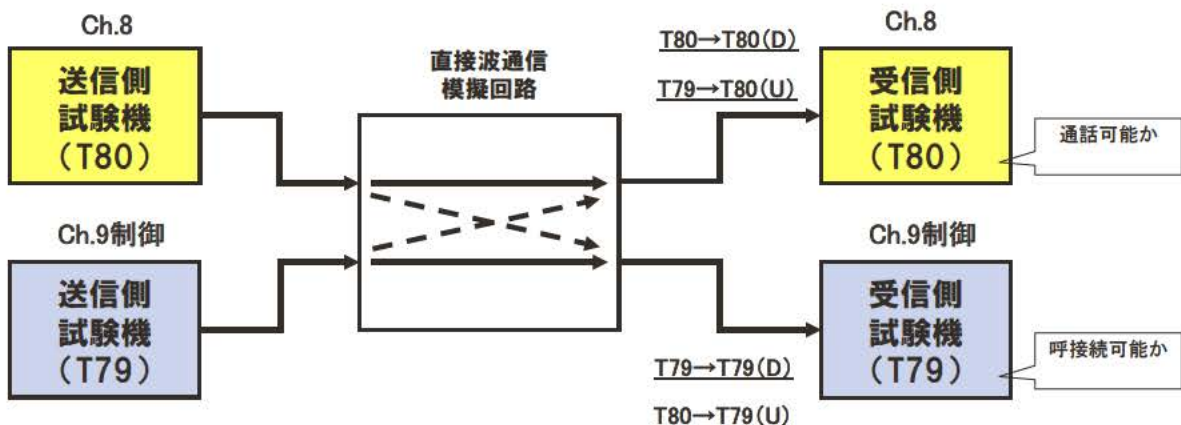
最初に、T80 を T79 制御チャンネル(Ch. 9)の隣接チャンネル(Ch. 8)に手動設定した状態とする。次に、T79 を自動選択により発呼する。

このとき、T79 が呼接続可能かを確認するものとし、「接続可」、「接続不可」の二段階で評価した。呼接続のタイミングによって結果が異なることが予想されることから複数回実施して成功率を算出した。

イ T79 から T80 への干渉のケース

最初に、T80 を T79 制御チャンネル(Ch. 9)の隣接チャンネル(Ch. 8)に手動設定した状態とする。次に、T79 を自動選択により発呼する。

このときの T80 の通話品質への影響を確認するものとし、「音質劣化あっても通話可能」、「通話困難」、「通信断」の三段階で評価した。接続後の通話品質については標準音源の聞き取りにより判定した。



図表 4-9 試験方法(パターン 2)受信機側への干渉

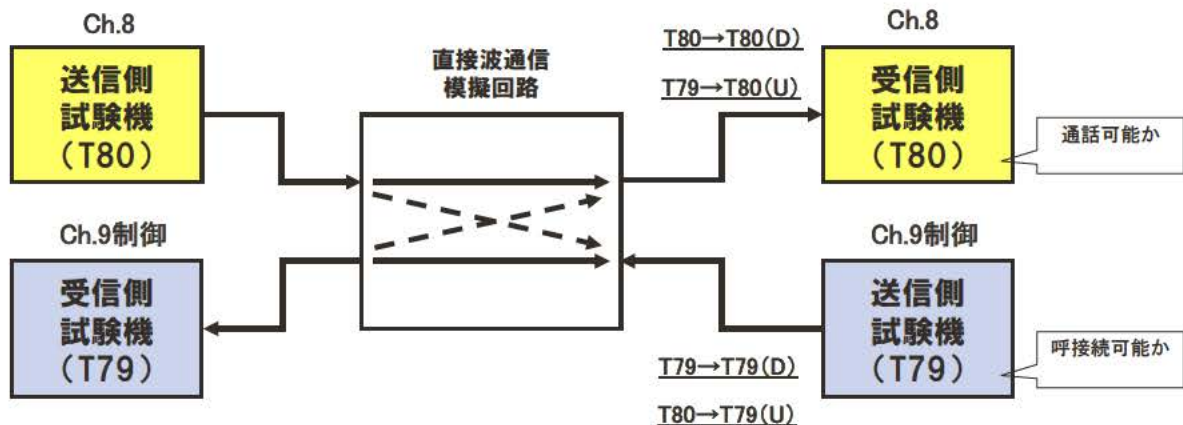
2) 試験ケースと評価方法(送信機側への干渉)(図表 4-10 参照)

ア T80 から T79 への干渉のケース

T80 からの干渉チャンネルを T79 の送信側に被せる回路として試験を行った。

最初に、T80 を T79 制御チャンネル(Ch. 9)の隣接チャンネル(Ch. 8)に手動設定した状態とする。次に、T79 を自動選択により発呼する。

このとき、T79 が呼接続可能かを確認するものとし、「接続可」、「接続不可」の二段階で評価した。呼接続のタイミングによって結果が異なることが予想されることから複数回実施して成功率を算出した。



図表 4 - 1 0 試験方法 (パターン 2) 送信機側への干渉

3) 試験結果

パターン 2 の試験結果を要約すると以下ようになる。(詳細は参 19 2.1 第 1 回試験 (2), (3) を参照)

ア T80 から T79 への干渉のケース

- ・ T79 制御チャンネルと T80 手動選択チャンネルが隣接チャンネル時の干渉
送受信端末間の通話が遠距離の場合、T79 受信機において D/U 比が -40 [dB] 以上であれば、全てで「接続可」との結果となり、干渉波の影響を受けないことを確認した。近距離の場合も同様と考えられるが、有線回路試験での受信レベル設定の制約により D/U 比が -10 [dB] までで実施したところ、「接続不可」の結果もあり、干渉波の影響を受けることを確認した。
なお、T79 送信機に干渉チャンネルを被せると、遠距離の場合、D/U 比が -30 [dB] の隣接チャンネル干渉波による呼接続動作への影響を受けることを確認した。

イ T79 から T80 への干渉のケース

- ・ T79 制御チャンネルと T80 手動選択チャンネルが隣接チャンネル時の干渉
送受信端末間の通話が遠距離の場合、T80 受信機において D/U 比が -40 [dB] 以上であれば、全てで「音質劣化あっても通話可能」との結果となり、干渉波の影響を受けないことを確認した。近距離の場合も同様と考えられるが、有線回路試験での受信レベル設定の制約により D/U 比が -10 [dB] までで実施したところ、全てで「音質劣化あっても通話可能」との結果となり、干渉波の影響を受けないことを確認した。

ウ 機種による違い

- ・ 製造者が異なる T79 の 5 機種と T80 との試験において、結果に大きな差は認められなかった。

エ 試験結果からの考察

- ・同一エリアにおいて、T80 手動選択チャンネルが T79 制御チャンネル (Ch. 9) の隣接チャンネルを使用すると、T79 送信端末の制御チャンネル動作への影響があると考えられる。
- ・T79 が自動選択チャンネルで呼接続するときに T80 が制御チャンネルの隣接チャンネルを使用していると、「接続不可」の場合があったことから、T79 での自動選択による呼接続時には T79 のキャリアセンスが働く (制御チャンネルによる空きチャンネル検索に影響を与える) ことを確認した。

(3) パターン 3

1) 試験ケースと評価方法

ア T80 から T79 への干渉のケース (図表 4-11 参照)

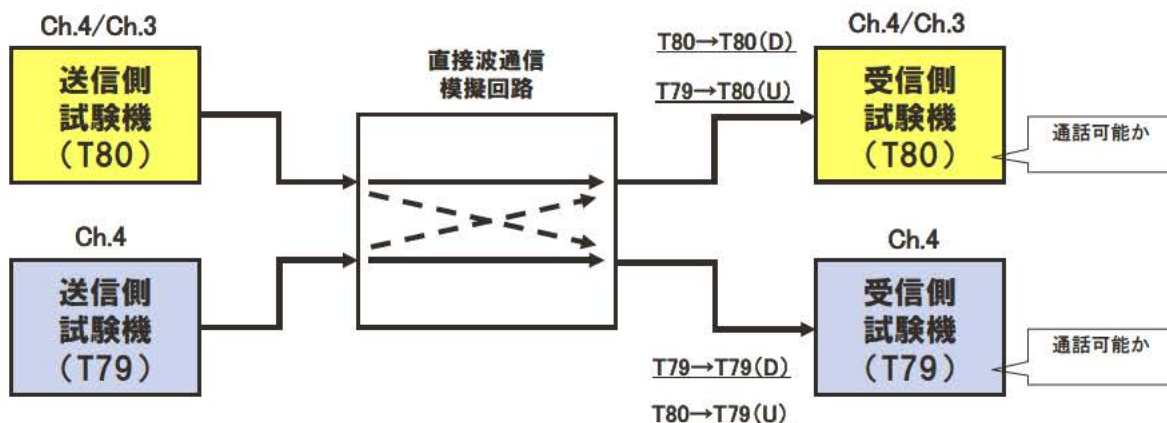
最初に、T79 を手動チャンネル (Ch. 4) を使用した通話状態としておく。次に、T80 を T79 と同一チャンネル (Ch. 4) 又はその隣接チャンネル (Ch. 3) に手動設定して発呼する。

このときの T79 の通話継続性への影響を確認するものとし、「音質劣化あっても通話可能」、「通話困難」、「通信断」の三段階で評価した。接続後の通話品質については標準音源の聞き取りにより判定した。

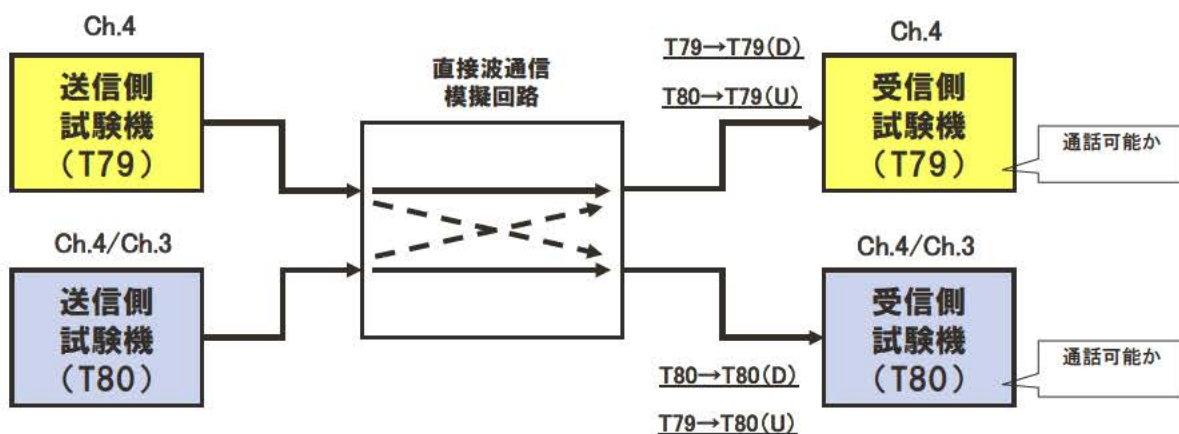
イ T79 から T80 への干渉のケース (図表 4-12 参照)

最初に、T80 を手動チャンネル (Ch. 4) を使用した通話状態としておく。次に、T79 を T80 と同一チャンネル (Ch. 4) に手動設定して発呼する。又は、T80 を手動チャンネル (Ch. 3) を使用した通話状態としておき、T79 をその隣接チャンネル (Ch. 4) に手動設定して発呼する。

このときの T80 の通話継続性への影響を確認するものとし、「音質劣化あっても通話可能」、「通話困難」、「通信断」の三段階で評価した。接続後の通話品質については標準音源の聞き取りにより判定した。



図表 4 - 1 1 試験方法 (パターン 3) T80 から T79 への干渉のケース



図表 4 - 1 2 試験方法 (パターン 3) T79 から T80 への干渉のケース

2) 試験結果

パターン 3 の試験結果を要約すると以下ようになる。(詳細は参 23 2.1 第 1 回試験 (4), (5) を参照)

ア T80 から T79 への干渉のケース

- ・ T79 手動選択チャンネルと T80 手動選択チャンネルが同一チャンネル時の干渉
送受信端末間の通話が遠距離、近距離に係らず、T79 受信機において D/U 比が +10[dB] 以上であれば「音質劣化あっても通話可能」であったが、+10[dB] 未満になると「通話困難」となる結果もあり、干渉波の影響を受けることを確認した。
- ・ T79 手動選択チャンネルと T80 手動選択チャンネルが隣接チャンネル時の干渉
送受信端末間の通話が遠距離の場合、T79 受信機において D/U 比が -45[dB] 以上であれば、全てで「音質劣化あっても通話可能」との結果となり、干渉波の影響を受けないことを確認した。近距離の場合も同様と考えられるが、有線回路試験での受信レベル設定の制約により D/U 比が -10[dB] までで実施したところ、全てで「音質劣化あっても通話可能」との結果となり、干渉波

の影響がないことを確認した。

イ T79 から T80 への干渉のケース

- ・ T80 受信機において、同上のことが言える。

ウ 機種による違い

- ・ 製造者が異なる T79 の 5 機種と T80 との試験において、結果に大きな差は認められなかった。

※T79 が送信出力の大きい車載機(5[W])を使った試験では、送受信端末間が遠距離をイメージした試験において、空中から伝搬して影響を受けたケースが見られた。

エ 試験結果からの考察

- ・ 同一エリアにおいて、T80 手動選択チャンネルと T79 手動選択チャンネルで同一チャンネルを使用すると、「音質劣化あっても通話可能」だけではなく「通話困難」との結果もあり、相互に影響を受けることが考えられる。
- ・ 同一エリアにおいて、T80 手動選択チャンネルが T79 手動選択チャンネルの隣接チャンネルを使用しても相互に影響は受けないと考えられる。

(4) 第 1 回試験のまとめ

同一エリアで T79 と T80 の無線機が相互に干渉を受ける状況下においては、単信による直接通信動作への影響は次のようになる。

- 1) T80 手動選択チャンネルと T79 自動選択チャンネルで同一チャンネルを使用すると相互に影響を受けるが、隣接チャンネルを使用した場合には影響は受けないと考えられる。
- 2) T80 手動選択チャンネルが T79 制御チャンネル(Ch. 9)の隣接チャンネルを使用すると、T79 送信端末の制御チャンネル動作への影響があると考えられる。
- 3) T80 手動選択チャンネルと T79 手動選択チャンネルで同一チャンネルを使用すると相互に影響を受けるが、隣接チャンネルを使用した場合には影響は受けないと考えられる。

上記のまとめを基に、共用の可否と試験結果の概要を図表 4 - 1 3 に整理する。

試験パターン	区分		与干渉	被干渉	結果の概要	共用の可否	備考
1	同一チャンネル		T80	T79	D/U 比+10dB の維持が必要 同一エリアでは共用不可(相当の離隔距離が必要)	不可	
			T79	T80			
	隣接チャンネル		T80	T79	D/U 比-40dB の維持が必要 同一エリアで概ね共用可(移動環境では概ね10m以上の離隔)	可	
			T79	T80			
2	隣接チャンネル	被干渉(受信機側)	T80	T79	D/U 比-40dB の維持が必要 同一エリアで概ね共用可(移動環境では概ね10m以上の離隔)	可	
			T79	T80			
	隣接チャンネル	被干渉(送信機側)	T80	T79	隣接であっても、わずかな漏洩干渉チャンネルにより、呼接続が機能しない。	不可	
			T79	T80			
3	同一チャンネル		T80	T79	D/U 比+10dB の維持が必要 同一エリアでは共用不可(相当の離隔距離が必要)	不可	現状の割当
			T79	T80			
	隣接チャンネル		T80	T79	D/U 比-40dB の維持が必要 同一エリアで概ね共用可(移動環境では概ね10m以上の離隔)	可	
			T79	T80			

図表4-13 第1回試験のまとめ

4.4.2 第2回試験

第2回試験は第1回試験を補完するため実施したものであり、T79側の機種は1製造者に絞って行った。また、第2回試験ではT80からT79への干渉のケースのみ実施した。

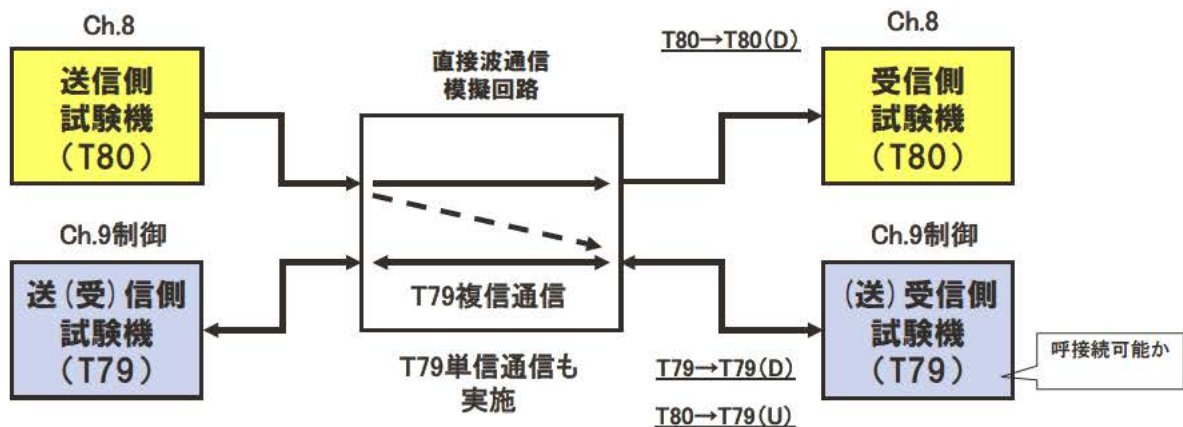
(1)パターン4

1)試験ケースと評価方法

第1回試験で実施したパターン2の試験を、図表4-14に示すように、T79複信で行う。

最初に、T80を、T79制御チャンネル(Ch.9)の隣接チャンネル(Ch.8)に手動設定した状態とする。次に、T79を自動選択により複信で発呼する。このT79による複信発呼を、接続先をCh.15に固定設定した場合と、固定しない場合について行う。また、上記と同じ状態で、T79を自動選択により単信で発呼する。

このとき、T79が呼接続可能かを確認するものとし、「接続可」、「接続不可」の二段階で評価した。呼接続のタイミングによって結果が異なることが予想されることから複数回実施して成功率を算出した。



図表4-14 試験方法(パターン4)

2)試験結果

複信通信においても、T79制御チャンネルの隣接チャンネルをT80が使用していると影響を受けることを確認した。

上記のことは、同一環境で参考に実施した単信通信での試験においても、影響を受けることを確認した。(詳細は参27 2.2第2回試験(1)を参照)

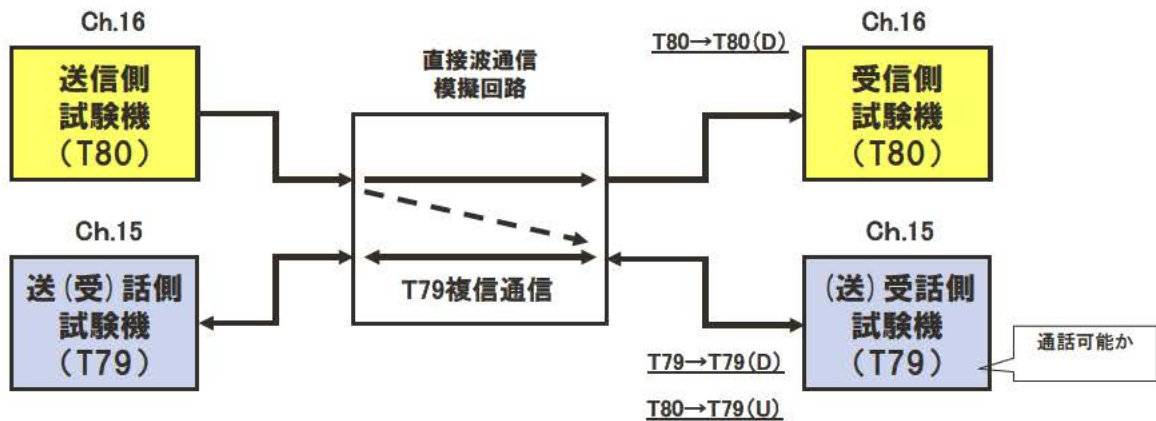
(2)パターン5

1)試験ケースと評価方法

図表4-15に示すように、最初に、T79を複信により発呼し、使用チャンネルをCh.15とする(接続先を固定設定)。次に、T80を手動設定によりT79の隣接チャンネルCh.16を指定して発呼する。

このときのT79の通話継続性への影響を確認するものとし、「音質劣化あっても通話可能」、「通話困難」、「通信断」の三段階で評価した。接続後の通話品

質については標準音源の聞き取りにより判定した。



図表 4 - 1 5 試験方法 (パターン 5)

2) 試験結果

T79 通話チャンネルの隣接チャンネルを T80 が使用している場合、T79 受信機において D/U 比が -40 [dB]以上であれば影響を受けないことを確認した。(詳細は参 29 2.2 第 2 回試験 (2) を参照)

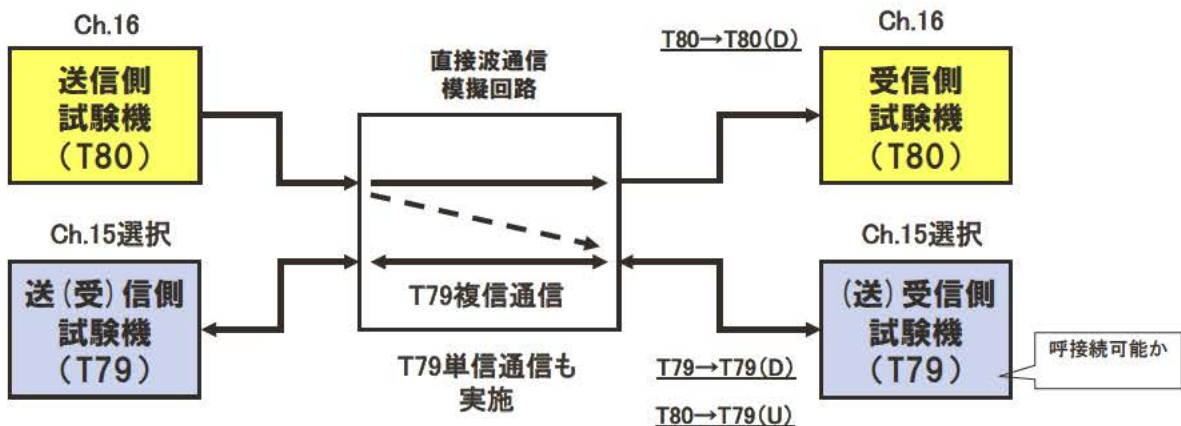
(3) パターン 6

1) 試験ケースと評価方法

第 1 回試験におけるパターン 1 と同様の環境でパターン 2 の試験を、図表 4 - 1 6 に示すように、T79 複信で行う。

最初に、T80 を、T79 通話チャンネル (Ch. 15) の隣接チャンネル (Ch. 16) に手動設定した状態で、T79 を自動選択により Ch. 15 で発呼する。(接続先を固定設定)

このとき、T79 が呼接続可能かを確認するものとし、「接続可」、「接続不可」の二段階で評価した。呼接続のタイミングによって結果が異なることが予想されることから複数回実施して成功率を算出した。



図表 4 - 1 6 試験方法 (パターン 6)

2) 試験結果

T79 自動選択チャンネルが固定されている場合、その隣接チャンネルを T80 が使用していると T79 複信通信の接続に影響を受けることを確認した。通常の運用では、T79 自動選択チャンネルは 4 波の候補の中から自動選択を行うため、一つのチャンネルが T80 の影響を受けても次候補が影響を受けていなければ問題は無い。

ただし、T79 発信側から着信側に通知できる周波数候補は最大 3 チャンネル（1 チャンネルのみ必須）であるため、T80 の影響を受けていないチャンネルを選択できない可能性はある。（詳細は参 30 2.2 第 2 回試験(3)を参照）

(4) 第 2 回試験のまとめ

同一エリアで T79 と T80 の無線機が相互に干渉を受ける状況下においては、T79 の複信による直接通信動作への影響は次のようになる。

- 1) 複信通信においても、T79 制御チャンネルの隣接チャンネルを T80 が使用していると影響があると考えられる。
- 2) T79 通話中に T79 通話チャンネルの隣接チャンネルを T80 が使用する場合、T79 受信機において D/U 比が -40 [dB] 以上であれば影響を受けることはないと考えられる。
- 3) T79 自動選択チャンネルが固定されている場合、その隣接チャンネルを T80 が使用していると T79 複信通信の接続に影響を受けると考えられる。なお、通常の運用では、T79 自動選択チャンネルは 4 波の候補の中から自動選択を行うため、一つのチャンネルが T80 の影響を受けても次候補が影響を受けていなければ問題は無いと考えられるが、T79 発信側から着信側に通知できる周波数候補は最大 3 チャンネル（1 チャンネルのみ必須）であるため、T80 の影響を受けていないチャンネルを選択できない可能性はある。

上記のまとめを基に、共用の可否と試験結果の概要を図表 4-17 に整理する。

試験パターン	詳細区分		与干渉	被干渉	結果の概要	共用の可否	備考
4	隣接チャンネル	被干渉（呼接続関係）	T80	T79（複信）	隣接であっても、わずかな漏洩干渉チャンネルにより、呼接続が機能しない。	不可	
5	隣接チャンネル		T80	T79（複信）	D/U比-40dBの維持が必要 同一エリアで概ね共用可（移動環境では概ね10m以上の離隔）	可	
6	隣接チャンネル	被干渉（呼接続関係）	T80	T79（複信、単信）	隣接であっても、わずかな漏洩干渉チャンネルにより、呼接続が機能しない。 ただし、T79通話チャンネルは4チャンネルの候補から自動選択を行うため、1つのチャンネルが使用中でも問題はないと考えられる。	可	

図表4-17 第2回試験のまとめ

4.5 試験時に得られた留意点

技術試験中に明らかとなった今後の留意点は下記のとおりである。

(1) T79 呼接続時の問題

T79が呼接続を行う場合には、制御チャンネルへの干渉波の影響が大きく現れた。これは、第3章3.4.2で述べた自動選択時の空きチャンネル検索に干渉波が直接影響を与えているためと考えられる。このときの影響は呼接続前の動作であるため、D/U比の問題ではなく、干渉波(U)単独のレベルの問題であり、隣接チャンネルからの僅かな漏洩電力でも影響を与える場合がある。影響の与え方も一定ではなく、空きチャンネル検索時のレベル検出のタイミングによって呼接続の成否が変わることも想定される。

(2) 手動選択チャンネルにおける同一チャンネル干渉

T79とT80が共通で割り当てられている手動選択チャンネル(Ch.4とCh.13)については、それぞれの規格の無線機同士であれば第3章3.4.2で述べたプレスによる送信の抑制が行われるが、異なる規格の無線機では行われない。このため、混信が生じて通信に影響が発生することが懸念される。

(3) 音声通信とデータ通信

今回の実験ではBERは測定していないが、干渉の影響があるときはデータの欠損が発生しているものと想定される(詳細は参 32、参 33 参照)。音声通信ではD/U比が規定値以下となった場合でも通信が成立したときもあったが、メール送信などデータ処理を伴う通信の場合はデータ欠損により通信が成立しないことも考えられる。

第5章 陸上移動局間直接通信用周波数の 共用条件の検討

5.1 共用条件のまとめ

同一エリア内における T79 と T80 の直接通信用(1周波方式)チャンネルの相互干渉試験を有線系で模擬した結果、次の結論を得た。

- (1) T80 手動選択チャンネルと T79 自動選択チャンネルで同一チャンネルを使用すると相互に影響を受けるが、隣接チャンネルを使用した場合には影響は受けないと考えられる。
- (2) T80 手動選択チャンネルが T79 制御チャンネル(Ch. 9)の隣接チャンネルを使用すると、T79 送信端末の制御チャンネル動作への影響があると考えられる。
- (3) T80 手動選択チャンネルと T79 手動選択チャンネルで同一チャンネルを使用すると相互に影響を受けるが、隣接チャンネルを使用した場合には影響は受けないと考えられる。

以上のことから、T80 は、T79 の制御チャンネル Ch. 9 とその隣接である Ch. 8 と Ch. 10 を除き、かつ、T79 が使用するチャンネル以外のチャンネルを使用することが望ましい。

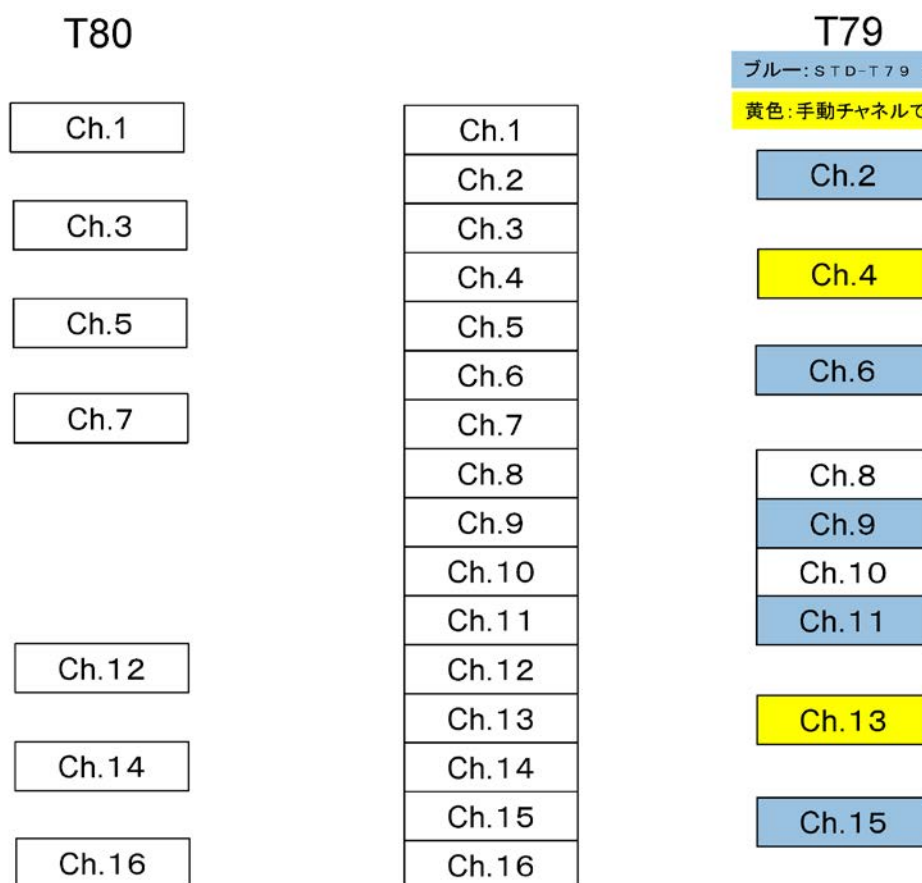
5.2 直接通信用周波数の指定方針の提案

5.2.1 T79 が使用する直接通信用周波数の想定

T79 は、制御チャンネルとして Ch. 9、手動選択チャンネルとして Ch. 4 と Ch. 13 を使用している。また、T79 における自動選択チャンネルは、第2章 2.4 で述べたように、Ch. 1～Ch. 3、Ch. 5～Ch. 8、Ch. 10～Ch. 12、Ch. 14～Ch. 16 の13波のなかから4波が使用されるものの、多くの製造者では Ch. 2、Ch. 6、Ch. 11、Ch. 15 の4波をプリセットチャンネルとしている。このため、T79 が使用する自動選択チャンネルとしては、Ch. 2、Ch. 6、Ch. 11、Ch. 15 を想定する。

5.2.2 T80 が使用できる直接通信用周波数の考察

5.1 に示した共用条件により使用チャンネルを具体的に検討すると、次図のように Ch. 1、Ch. 3、Ch. 5、Ch. 7、Ch. 12、Ch. 14、Ch. 16 の7つのチャンネルが候補として挙げられる。



図表 5 - 1 直接通信用周波数の配置案

5.2.3 直接通信用周波数の指定方針の提案

第2章 2.5 に述べたように、T80 には直接通信用周波数として4波の割り当ての必要性が認められることから、Ch.1、Ch.3、Ch.5、Ch.7、Ch.12、Ch.14、Ch.16 の7つのチャンネルの中から4波を選定することが望ましい。

5.3 直接通信用周波数の有効利用に向けた提言

周波数の効率的かつ有効な利用を進めるため、T80 についても、応援通信時に複数チャンネルによる運用を可能とすることを提言する。このため、T79 と T80 の混信を回避するため、ARIB 標準規格で双方のチャンネル配置を具体的に規定することが適切である。

なお、大規模災害時に迅速かつ円滑な対応をするためには、災害対策本部における実際の運用方法の検討も重要と考えられる。例えば、直接通信用周波数の使用を ARIB 標準規格に従って徹底し、異なる規格のシステムが混在する現場からの情報の共有化を図ることが重要であり、異なる規格のシステムを運用する自治体間で訓練などによりあらかじめ運用方法をシミュレーションしておくことも必要と考えられる。

おわりに

「デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会」では、災害時の円滑な応援通信などを実現するため、260MHz帯移動系デジタル防災行政無線のT79とT80の異なる規格の無線機が混在した状況で、割当てられた直接通信用周波数の有効活用を可能にする周波数共用条件を明らかにすべく、

- (1) 標準規格(ARIB STD -T79及びARIB STD -T80)の動作原理の調査
- (2) 基礎データを収集するための技術試験
- (3) 周波数を効率的に活用するための周波数共用条件の検討
- (4) 直接通信用周波数の指定方針の提案
- (5) その他、目的達成に必要な事項

について調査検討を行った。

各規格の無線機の動作原理に基づくワーキンググループでの有線回路を用いた実証試験により、異なる規格のデジタル防災行政無線が混在する環境での直接通信用周波数の共用条件が明らかとなり、審査基準などの策定に資するための指定方針の提案としてまとめた。今後、デジタル防災行政無線がさらに普及し、災害時の応援通信等において有効に活用できるよう、本検討結果で得られた周波数の指定方針の提案を基に、必要に応じて具体的なチャネル割当ての検討に役立つことが期待される。

なお、北陸総合通信局の調査検討会で実施された「260MHz帯デジタル防災行政無線システムの共同利用等に関する調査検討(平成21年3月)」において、T79同士で異なる製造者の無線装置間の相互接続について検討が行われているが、災害時等にそれぞれのシステム内の運用を円滑に行うため、このときの成果と本調査検討会の成果を合わせて活用することが望ましい。

おわりに、本調査検討会における審議にご尽力いただいた各委員の皆様方に厚くお礼を申し上げます。

デジタル防災行政無線の普及促進に向けた調査検討会

座長 秦 正 治

(岡山大学大学院自然科学研究科 教授)