

**150MHz帯アナログ簡易無線局用周波数にお
けるデジタル方式との周波数共用に関する
調査検討報告書 概要版**

平成23年3月

150MHz帯アナログ簡易無線局用周波数における
デジタル方式との周波数共用に関する調査検討会

1. 簡易無線の現状と課題

(1) 調査検討に至る背景と目的

簡易無線は、簡単な手続きで使用できる無線システムとして広く利用されており、現在、全国で約 70 万局(150MHz 帯簡易無線は約 13 万 8 千局)、北陸管内でも約 1 万 4 千局(150MHz 帯簡易無線は約 4 千 2 百局)が開設されており、平成 20 年 3 月 26 日の総務省総合通信基盤局より発表されている「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について」(情報通信審議会からの一部答申)でも記載されているように、近年国民生活においては、携帯電話に代表される公衆系移動通信が広く普及しているが、一方、目的や用途が比較的限定された自営系移動通信でも、MCA 無線など大電力で大規模なシステムから簡易無線局や特定小電力無線局などの小電力で小規模なシステムまで様々な分野で広く活用されている。

このような状況の下、自営系移動通信のうち、主に中小企業や個人で用いられる小電力で小規模なシステムの更なる利活用・高度化に向け、簡易無線局等の最適なデジタル方式の導入等に必要となる技術的条件について審議を行った結果、下記の技術的条件を導入することとなった。

なお、総務省は平成 22 年 2 月に公表した「周波数再編アクションプラン」において、150MHz 帯の簡易無線はアナログ方式の山間部における根強い需要を考慮しつつ、デジタル方式の導入を検討することとしている。

しかし、150MHz 帯の簡易無線は、400MHz 帯に比べ通信距離が長く、山間部など地形上不利な条件においても通信が確保しやすい特徴から地方においては根強い需要があり、早急にデジタル方式の導入が望まれている。

このことから、本調査検討会は、150MHz 帯の簡易無線はデジタル方式は未だ導入されていないのは、150MHz 帯の周波数がたいへん逼迫していることから、デジタル方式を導入するのに必要な周波数帯域を確保することができない状況にあるためと想定し、その対応策の一つとして、既存の 150MHz 帯アナログ簡易無線の周波数帯内においてデジタル方式の周波数を共用できないかと考え、デジタル簡易無線用の周波数の効率的な割当方策、並びに共用して使用する際に必要な条件等について調査検討を行うことにより、150MHz 帯デジタル簡易無線の制度化へ向けての一助とするとともに、周波数の効率的な利用に資することを目的として開催したものである。

(2) 日本国内外の簡易無線

ア、国内簡易無線の現状

我が国の簡易無線の免許局は、主に 150MHz 帯(アナログ)、350MHz 帯(アナログ)、400MHz 帯(デジタル・アナログ)がある。

平成 20 年には、電波法令の改正により 400MHz 帯はデジタル化されることとなり、デジタル方式で 351MHz 帯に計 35 波、467MHz 帯 65 波が割り当てられた。400MHz 帯デジタル化普及のため、1 筐体に(デジタル)467MHz 帯 65 波と(アナログ)465MHz 帯と 468MHz 帯の計 35 波を併せて搭載したものは、一つの無線局として申請できることとなった。

同年周波数再編アクションプラン(平成 20 年 11 月改定版)において、400MHz 帯は、輻輳軽減と電波の有効利用の為にデジタル方式普及を進め、350MHz 帯と 400MHz 帯がデジタル化され、400MHz 帯のアナログ方式は平成 34 年 11 月 30 日までの使用期限となった。

平成 22 年には、周波数再編アクションプラン（平成 22 年 2 月改定版）において、150MHz 帯も、デジタル化を検討し、400MHz 帯は、デジタル方式を普及し、平成 34 年 11 月 30 日までにアナログ方式からの移行を図る事が公表された。

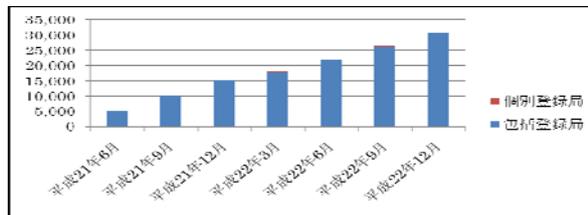
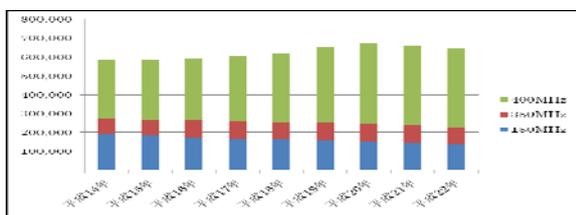


図1 アナログ簡易無線局の推移グラフ (全国) 図2 デジタル登録局の推移グラフ (全国)

イ、海外デジタル業務無線の現状

表1 各種システムの動向

大分類	ユーザー	方式	説明	その他
公共安全 (公安規格)	警察 消防 救急	APCO P25	アメリカ政府が 公安規格に指定 オーストラリア、ニュー ジーランドでも採用	システム費用が高額 秘話性能に優れる アメリカでは導入に 際し補助金あり
		TETRA	欧州の公安規格に指定 世界展開も推進中 (中国が採用)	TEDS で広帯域化へ 仕様拡張
プライベート 事業者	ユーティリティ (電気・ガス・水道事業者)、公共 施設 (中小飛行場、スクールバス、森林組合) 鉄道、運輸、タクシーなど	DMR	欧州中心だが世界展開も 推進中	MPT1327 (現在のアナ ログシステム) が デジタルナローシス テムへ移行する
		dPMR	主に欧州で採用	

2. 150MHz 帯デジタル簡易無線の需要

(1) 150MHz 帯アナログ簡易無線の現状

ア、現行アナログ簡易無線のトラヒック調査結果

現行アナログ簡易無線周波数における、トラヒック調査を実施した。

調査は、関東総合通信局管轄地区ならびに北陸総合通信局管轄地区をサンプル地域とし、アナログ簡易無線局に認可された 9 周波数について、それぞれ調査期間 1 週間の電波使用状況を調査した。

(ア) 関東地区及び北陸地区の調査結果

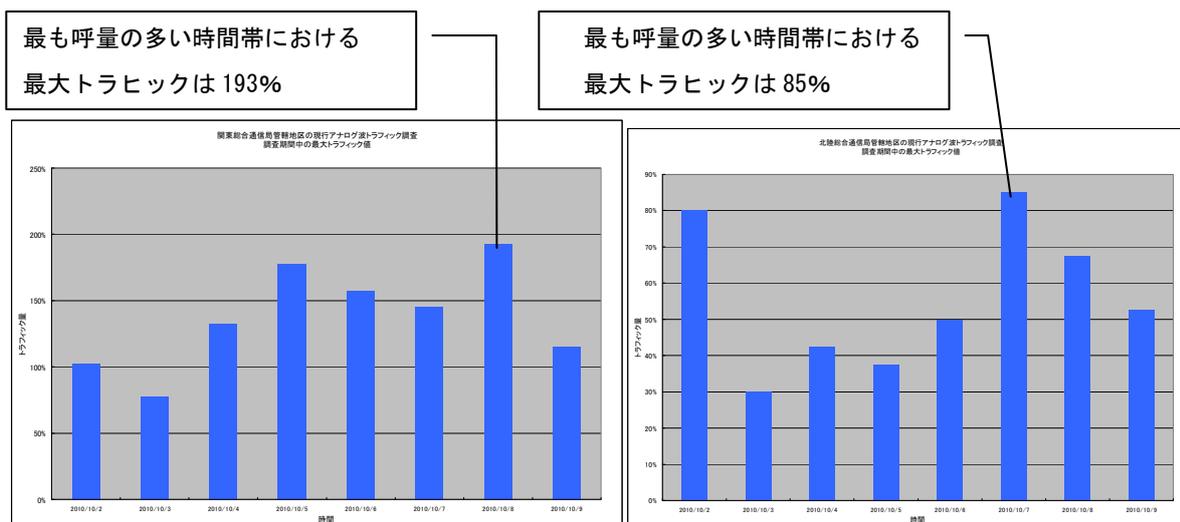


図3 調査期間中における 調査日ごとの閾値+6dB μ V 最大トラフィック量調査
(左図：関東、右図：北陸)

(2) 150MHz 帯デジタル簡易無線の需要予測

ア、今後予想される 150MHz 帯簡易無線の推移

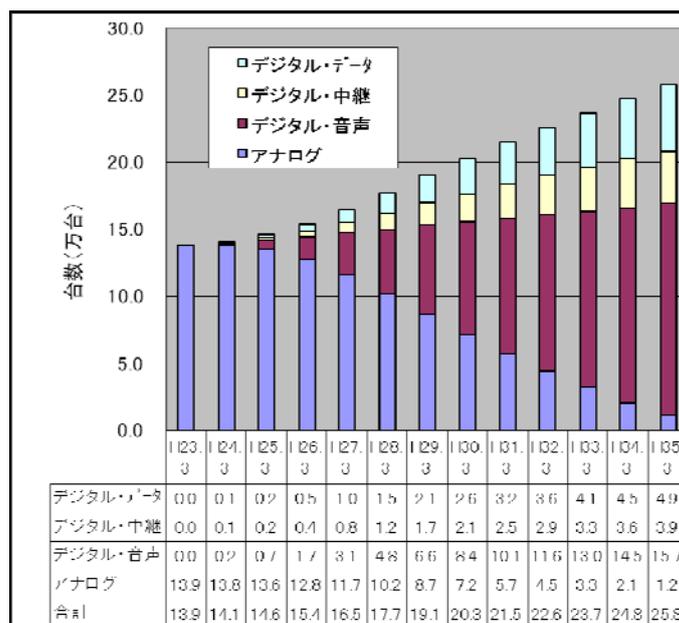


図4 今後予想される 150MHz 帯簡易無線の推移

イ、今後必要となるチャンネル数の予測

デジタル簡易無線システムにおける無線チャンネル数算出について「一つの基地局と移動機間の通信」を想定モデルとして必要な無線チャンネル数の算出を行う。またこのとき、ゾーン方式による周波数の空間的再利用を行い、所要チャンネル数の低減を図る。

上記の方法で、秦式等を利用して算出すると下記のとおりとなる。

呼損率 10%時の総チャンネル数は、18 チャンネル。

呼損率 20%時の総チャンネル数は、18 チャンネル。

平成 35 年における簡易無線システム想定される必要なチャンネル数は、上記の結果と、「図 4 から、平成 35 年における、音声およびデータ、中継回線に必要と想定されるチャンネル数を求める。

音声では、呼損率 10%で、2 チャンネル、9 ゾーンでは 18 チャンネル。

呼損率 20%で、2 チャンネル、9 ゾーンでは 18 チャンネル。

データと中継では、呼損率 10%で、2 チャンネル、9 ゾーンでは 18 チャンネル。

呼損率 20%で、2 チャンネル、9 ゾーンでは 18 チャンネル。

となり、平成 35 年時点で、音声+データ+中継で、合計 18+18=36 チャンネルが必要になると想定される。

データ通信および中継用通信では、人間が通信に介在しない場合が想定されるため輻輳に起因する干渉により通信の一部が欠落した場合の対応が困難である。そこで、ここではデータ通信および中継用通信のためのチャンネルは、上記の音声チャンネルとは別のチャンネルを用いるものとした。

なお、中継の需要が無視できるほど少ないと仮定した場合には、

呼損率 10%で、1 チャンネル、9 ゾーンでは 9 チャンネル。

呼損率 20%で、1 チャンネル、9 ゾーンでは 9 チャンネル。

必要になると想定されるので、平成 35 年時点では上記音声の 18 チャンネルとの合計で、18+9=27 チャンネルが必要になる。

3. 実証試験

(1) 実験試験局の構成

(無線局予備免許：平成 22 年 10 月 12 日取得)

呼出名称	種類	周波数	CH 名称	出力
おおのじっけん A1	150M アナログ携帯機	154. 41000MHz	A1	5W
おおのじっけん A2	150M アナログ携帯機	154. 43000MHz	A2	
おおのじっけん D1	150M デジタル携帯機	154. 40375MHz	Dx1	5W
おおのじっけん D2	150M デジタル車載機	154. 41000MHz	Dx2	
おおのじっけん D5	150M デジタル携帯機	154. 41625MHz	Dx3	
おおのじっけん D6	150M デジタル車載機	154. 42375MHz	Dx4	
おおのじっけん D7	150M デジタル車載機	154. 43000MHz	Dx5	
おおのじっけん D7	150M デジタル車載機	154. 43625MHz	Dx6	
おおのじっけん D41	400M デジタル車載機	467. 38125MHz 467. 38750MHz	CH62	5W
おおのじっけん D42	400M デジタル携帯機		CH63	
おおのじっけん D43	400M デジタル携帯機			

表 2 システム 1 (A 社) の実験試験局

呼出名称	種類	周波数	CH 名称	出力
おおのじっけん A3	150M アナログ携帯機	154.410000MHz	A1	1W/5W
おおのじっけん A4	150M アナログ携帯機	154.430000MHz	A2	
おおのじっけん D3	150M デジタル携帯機	154.403125MHz	Dy1	1W
		154.409375MHz	Dy2	
おおのじっけん D4	150M デジタル携帯機	154.415625MHz	Dy3	
		154.421875MHz	Dy4	
		154.428125MHz	Dy5	
		154.434375MHz	Dy6	
		154.410000MHz	Dy7	

表 2 システム 2 (B 社) の実験試験局

(2) シールドルーム等での屋内試験

実験試験局の各種の送受信性能を測定するために、屋内にて行った試験内容は下記のとおりである。

- ア、受信感度特性試験
- イ、干渉特性試験 (計算値)
- ウ、干渉特性試験 (実測値)
- エ、送信 C/N 測定試験
- オ、話中検出特性試験
- カ、実験試験局のビット誤り率と RSSI の表示値の試験

(3) 屋外におけるフィールド通信試験

福井県大野市において下記の項目を実施した。

- ア、到達距離試験 ・大野市内伝搬試験
- イ、アナログ通話中にアナログ機で妨害したときのメリット試験
- ウ、アナログ通話中にデジタル機で妨害したときのメリット試験
- エ、デジタル通話中にデジタル機で妨害したときのメリット試験
- オ、デジタル通話中にアナログ機で妨害したときのメリット試験
- カ、可変減衰器を介して無線機間を接続した場合の妨害試験
- キ、150MHz デジタル機と 400MHz デジタル機を接続した中継接続試験
- ク、150MHz デジタル機による静止画像の伝送試験

(4) 考察

ア、デジタル波がアナログ波に及ぼす影響

アナログ波と同一周波数にデジタル波を配置した場合の同一 CH 特性は、SINAD にて感度測定し、アナログ希望波の受信入力電圧が十分に大きければ、 $D/U = +3\text{dB}$ 、アナログ希望波に対してデジタル妨害波のレベルが -3dB まで上昇しても、最低限の通話品質を確保できる結果が得られた。

実運用にてユーザは受信品質にて通話の可否を判断することを踏まえて、 D/U ではなく受信品質の尺度として NQ を用いた干渉特性試験の結果から、 $D/U = 0\text{dB}$ の場合には離調周波数に対する NQ の改善は緩やかなのに対し、 $D/U = -30\text{dB}$ の場合には NQ は急激に改善さ

れる特性となる。D/U = -30dB のためには約 11kHz のオフセットが必要であることを述べたが、妨害波のオフセットが僅かでも大きくなればユーザにとって十分な受信品質となり、干渉の発生はほとんど認識されなくなる。

イ、アナログ波がデジタル波に及ぼす影響

前項ア、と同様に、受信品質の尺度として BER を用いた干渉特性試験の結果をから受信感度特性に示すように、受信入力電圧の数 dB の変化で BER は 1 桁も変化するため、妨害波の離調周波数が僅かに変化しただけで BER は急激に改善される特性となる。

ウ、アナログ機とデジタル機の特性の違いによる影響

20kHz FM 無線機と 6.25kHz 4 値 FSK 無線機では、チャンネル間隔の違いにより、受信機の BPF の帯域幅が大きく異なるため、話中検出範囲が違ってくる。

試験結果より、変調方式が異なった信号に対しても話中検出が可能であると判断できる。しかしながら、アナログ機とデジタル機で話中検出の範囲が異なるため、アナログ波と同じ周波数上にデジタル波を配置する場合には、お互いの信号の有無を検出できるものの、アナログ波とデジタル波の周波数間隔によっては、アナログ機とデジタル機の話中検出動作に違いが生じることが推測される。

エ、通信可能な距離

表 4 通話距離(限界)

試験項目	周波数帯 変調方式	システム 1		システム 2	
		東方面	西方面	東方面	西方面
到達距離試験	150MHz アナログ	14.5km	10km	14.5km	10km
	150MHz デジタル	14.5km	10km	14.5km	11km
	400MHz デジタル	14.5km	9km	—	—
大野市内 伝搬試験	150MHz アナログ	14km	10km	13km	9km
	150MHz デジタル	14km	10km	13km	9km
	400MHz デジタル	12km	10km	—	—

アンテナ高や周波数帯が異なっても通話距離に差が生じない要因は、大野市の地形に大きく関係すると推測される。大野市は盆地形状で周囲は山に囲まれているため、山を越える前後で電界強度が大きく変動する。しかしながら遠方地点のメリットを比較すると、デジタル機ではほとんどがメリット 5 を得ているのに対し、アナログ機ではメリットの低下が散見される。またシステム 1 の RSSI のグラフにて電界強度を比較すると、平均的には 150MHz 帯の電界強度の方が高くなっている。

これらの結果をまとめると、弱電界での受信品質は 150MHz アナログ機よりも 150MHz デジタル機の方が良好であり、400MHz 帯と 150MHz 帯の伝搬損失の違いにより、ユーザは 150MHz デジタル機の通話距離が最も長いと感じるものと考えられる。

オ、150MHz 帯を中継として使用した際の効果

150MHz 帯と 400MHz 帯を使用した中継運用としては、上り信号と下り信号に異なった周波数帯を割り当てる方法と、150MHz 帯を中継専用回線として中継局と移動局間は 400MHz 帯を使用する方法の 2 通りが想定される。どちらの方法でも、移動局間直接通信に比べて通信距離を伸ばすことができ、特に山間部での利用に効果を発揮すると考えられる。

カ、静止画像伝送での利用

本試験で用いた静止画像伝送システムにおける機器間の接続ならびに設置は簡便なものであり、また高圧縮効率の静止画圧縮符号化方式を採用することで 4800bps の低伝送速度でも実用的な伝送時間で静止画伝送をすることができるため、固定運用ならびに移動運用の様々な場面に静止画アプリケーションを適用することができる。

4. アナログ無線局とデジタル無線局の周波数を共用する際に考慮すべき条件

(1) アナログ波とデジタル波を共用する場合の検討

ア、共用する場合の問題点と対策

(ア) 距離と離調周波数の関係（妨害波が極力少なくなる周波数配置）

① 問題点

妨害波試験結果より、希望波局と妨害波局の位置関係で妨害の度合いが変わるのか。どれくらいの位置関係であれば問題ないか把握する必要があり、希望波周波数から妨害波周波数が離れば妨害を回避できる。妨害は位置関係と離調周波数で左右される。

② 対策

実証試験の結果、同一周波数においては希望波局間の距離に対して、妨害波局は 2 倍以上離れば実用的な通信が確保でき、希望波局の距離に対して妨害波局の距離が約 5 分の 1 離れると共に、アナログ通信の場合は妨害波との離調周波数が 12.5kHz、デジタル通信の場合は 6.25kHz 離れば実用的な通信が確保できた。

(イ) 通話表示

① 問題点

話中検出特性試験から解るように、アナログ機に対して、デジタル機のチャンネル間隔が 5kHz オフセットした場合の話中検出の様子を示す。この場合、話中表示が点灯しない場合が考えられ、デジタル機はアナログ機の電波の存在が認識できない問題がある。

② 対策

(1) デジタル波を共存させる場合、通話表示が点灯する周波数のみを割り当てる。

(2) 通話前に近傍のアナログチャンネルをスキャンし確認する方法。

(3) PLL 基準周波数が 6.25kHz の場合、デジタルの 1 チャンネルは±2.5kHz 以外になるためアナログ周波数 A1 の局の電波があっても、デジタル機の話中表示は点灯しない。そこでデジタル機が送信するときにアナログ周波数 A1 を傍受しアナログ局の電波がないことを確認してから送信するようにする。

(4) アナログ周波数 A1 と A2 の間にあるデジタル 4 チャンネルは、アナログ周波数 A1 と A2 の局の電波があっても、デジタル機の話中表示は点灯しない。そこでデジタル機が送信

するときにアナログ周波数 A1 を傍受し、次にアナログ周波数 A2 を傍受し、アナログ局の電波が無いことを確認してから送信を行う様にする。

(5) デジタル機の話中検出

アナログ波と共存するために、デジタル機の話中検出の範囲を±2.5kHz の範囲で離調したアナログ波を受信したとき、7μV 以下の受信入力電圧にて話中検出が可能である。

(ウ) 妨害波の聴感上

① 問題点

妨害波の聴感上の問題としては、アナログ通信においてデジタル通信の妨害があったときに、音声と異なる機械音が聞こえ、これが耳障りになり問題と考えられる。

② 対策

アナログ無線機は CTCSS (選択受信装置 : Continuous Tone-Coded Squelch System) が装備されているものがほとんどである。4 値 FSK 変調方式をアナログ機で受信した場合、CTCSS で選択受信されることは無いので、アナログ機についてはこの使用が望まれる。

(エ) 混信回避 (周波数切替等)

簡易無線は共用周波数であるため、混信が発生したら周波数を変更して他の空いている周波数を使用し、回避することが望まれるが 150MHz 帯の簡易無線は当初 (昭和 25 年) の周波数割当ては 1 波であり、昭和 32 年に 3 波となり、その後昭和 44 年に 9 波に周波数割当てが拡張された。また、平成 14 年には 1 筐体で 9 波が利用可能となった。しかしながら、現在も 1 波しか割当てられていない簡易無線局が存在し、デジタル機が共存した場合周波数を変更して回避する手段がない。

(オ) 150MHz 帯アナログ無線設備の使用について

平成 20 年度「電波利用状況調査」では、「150MHz 帯を使用する簡易無線については、山間部における根強い需要を踏まえ、デジタル方式を導入し、アナログ方式を廃止していくことが望ましい。なお、アナログ方式の廃止にあたっては、使用期限を定めずに、現在使用されている無線機器の耐用年数に従い、自然消滅としていくことが適当である。」としている。

現存するアナログ無線設備の多くは平成 17 年施行のスプリアス発射の強度の許容値に係る技術基準等の改定により平成 34 年 11 月末までの使用制限が課せられている。

しかしながら、デジタル方式の導入後も技術基準に適合したアナログ無線設備の生産を継続すれば、アナログ方式は需要の減少はあっても自然消滅することはあり得ず、同方式の廃止の見通しはたたない。

また、デジタル及びアナログのいずれの方式も継続して存置する場合は、電波の効率的な利用の点で疑義が生じ、無線設備も両方式に対応した機器の生産・供給を続ける必要があり効率的ではない。

よって、デジタル方式の導入に際しては、アナログ方式の無線設備の新規使用に何らかの制限を設けるか、400MHz 帯と同様にアナログ方式の廃止時期を明示することが必要と考える。

(カ) デジタル無線局の運用の際に求められる条件

福井県大野市で行った実証試験や基礎実験から、アナログ周波数帯にデジタル波が共存した場合の運用に求められる条件を次に掲げる。

- ① 同一周波数においては希望波局間の距離に対して、妨害波局は 2 倍以上離れば実用的な通信が確保できた。地形や空中線等の条件により異なるが大よその目安になる。
- ② 希望波局の距離に対して妨害波局の距離が約 5 分の 1 離れると共に、アナログ通信の場合は妨害波との離調周波数が 12.5kHz、デジタル通信の場合は 6.25kHz 離れば実用的な通信が確保できた。地形や空中線等の条件により異なるが大よその目安になる。
- ③ アナログ機でデジタル機の信号を受信した場合、「ゴー」と言う聴感上好ましくない音が聞こえる。現在のアナログ無線機は CTCSS(選択受信装置 : Continuous Tone-Coded Squelch System) が装備されているため、この機能を使用すれば雑音を回避することができる。

5. 周波数の割当方策

(1) 前提条件

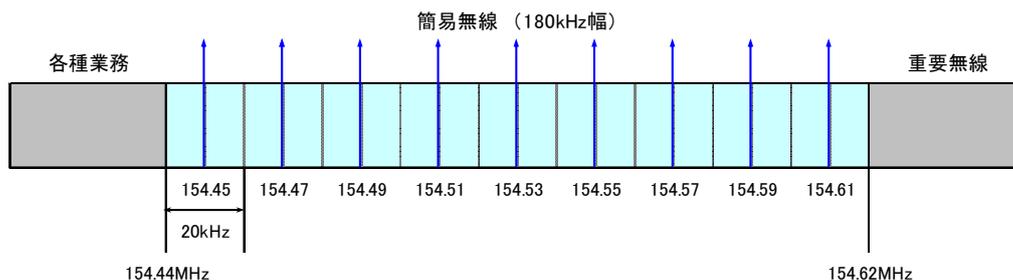


図5 アナログ方式簡易無線の周波数割当

現在、アナログ方式簡易無線用途に、9波が割当られており、チャンネル間隔は 20kHz、全 180kHz 幅の帯域となっている。アナログ簡易無線と隣接する他の種類の無線局の周波数の割当の関係を図5に示す。

既存帯域の下側には各種業務、上側には公共業務・重要無線が割当られている。

また、下側帯域においては、現状、アナログ方式、チャンネル間隔 20kHz、また、上側帯域においては、デジタル方式、チャンネル間隔 25kHz である。

本調査検討会においては、基本的に上下側の既設帯域との所要ガードバンドを含めて、既存アナログ方式簡易無線の帯域内でのデジタル方式の割当方策について、検討することとした。

(2) 想定される周波数割当案

ア、具体的な周波数割当モデルの検討

想定される周波数割当のモデルの検討にあたり、同一周波数共用における干渉、周波数オフセットを考慮した干渉、シンセサイザの基準周波数(ステップ)等について考慮する必要がある。

ここで、既設アナログ方式（チャンネル間隔 20kHz）とデジタル方式（6.25kHz 幅）との同一周波数干渉（Co-channel）および周波数オフセット干渉検討結果について、実証試験において 定量的な検討結果を示している。

また、シンセサイザの基準周波数（ステップ）については、6.25kHz、3.125kHz および 1.25kHz とする方式が考えられる。シンセサイザの基準周波数（ステップ）については、割当可能な波数とともに、普及促進の観点から、機器製造における共通化設計による低廉化効果について、留意することが望まれる。具体的に、400MHz 帯デジタル簡易無線においては、現状、シンセサイザの基準周波数（ステップ）の周波数割当にあり、150MHz 帯についても、同じ考え方とすることで、機器の共通化設計を図れることから、低廉化に有効と想定される。他方、1.25kHz については、フラクショナル型のシンセサイザ用デバイス等の活用により実現可能である。本調査検討会における実証試験においても、シンセサイザの基準周波数（ステップ）1.25kHz での検証を実施した。

割当可能な波数については、アナログ方式簡易無線のチャンネル間隔 20kHz に対して、デジタル方式のチャンネル間隔は 6.25kHz であることから、図 5 に示すとおり、原則、デジタル波は既存アナログ 9 波に対し 3 倍の波数のチャンネル容量を確保することが可能である。 $(6.25\text{kHz} \times 3 \text{ 波} = 18.75\text{kHz} < 20\text{kHz})$

さらに、想定される周波数割当モデル（概念）として、基本的に図 6 に示す。

イ、各周波数割当モデルに係る検討事項

周波数割当モデルの考え方については、実証試験に具体的な事例を示している。これらの検討結果を踏まえ、以下のように整理される。

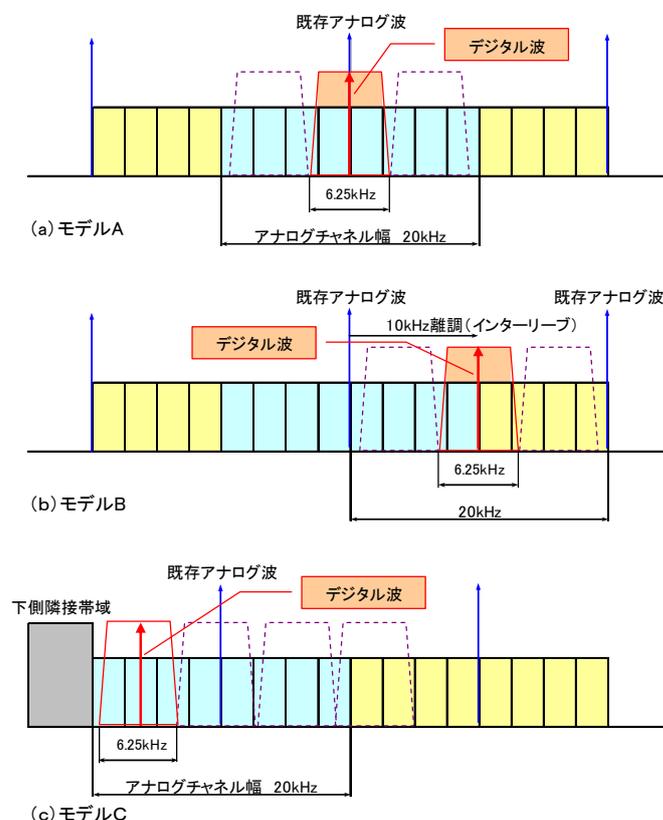


図 6 想定される周波数割当モデルの考え方（概念図）

モデルA：既存アナログ波に対して、デジタル波を原則、同一周波数(または、ごく近傍)に割当てて。

検討事項；本モデルにおいては、同一波干渉に関する定量的な共用条件の検討結果にしたがい、周波数割当が可能と想定される。

モデルB：モデルAに対して、10kHz 離調（インターリーブ）配置で割当てて。

検討事項；これらモデルにおいては、デジタル方式の導入に伴い、既存アナログ方式とデジタル方式との離調周波数（オフセット）により、第4章に示すとおり、既存アナログ方式およびデジタル波間相互の干渉レベルにより、干渉波の検出レベルの差異に起因する事象の発生が生じる結果にある。例えば、デジタル方式においては、送信周波数がアナログ波から±2kHz 以上の離調にある場合、到来するアナログ波を検知できない。また、アナログ波から、10kHz 離調の周波数の場合、アナログ方式のスケルチ回路が所定の動作とならない事象（アナログ希望波レベルが高い場合にも、スケルチが開かない事象など）が懸念される。

このように、周波数割当モデルの検討においては、運用形態により、このような事象発生についても、考慮する必要がある。

モデルC：隣接帯域のバンドエッジから、シンセサイザの基準周波数(ステップ)に準じ順次、割当てて。(例えば、バンドエッジとデジタル波帯域とのオフセット＝ $1.25\text{kHz}/2=0.625\text{kHz}$ など) なお、詳細は、周波数シンセサイザの基準周波数により異なる。

検討事項；モデルBと同様

ウ、今後の展開

周波数割当モデルについては、上述に示すとおりである。これに対して、急増する周波数需要あるいは、データ伝送、あるいは第2章に述べる中継機能・用途の市場要望を勘案した場合、平成35年時点における150MHz帯デジタル方式に求められる音声+データ+中継波で、合計 $18+18=36$ チャンネルが必要になると想定される。

6. 提言

(1) データ通信専用回線の実現に向けて

150MHz帯デジタル簡易無線の需要予測に見られるように、近年、データ通信のニーズが高まってきている市場動向を捉えて、平成21年度、北陸総合通信局「デジタル簡易無線のデータ伝送における周波数の有効利用に資するための調査検討会」において、(社)全国陸上無線協会、無線機器メーカー、ITメーカーなどが参画し、デジタル簡易無線に期待されるデータ伝送に関する実証試験が実施された。

その報告書では、データ通信の利活用をエコタウンモデルに適用し、そのアプリケーションを遠隔操作・センサー情報・GPS位置情報、ならびに静止画情報に関する4つの主要アプ

リケーションを選定し、デジタル簡易無線機を活用した伝送実証試験の成果報告を示しており、それぞれ十分な利活用が可能としている一方、更に普及促進するための方策として、音声通信に対する相互干渉を解決する必要から、報告書の第4章に「データ通信専用チャンネルの必要性」が提言されている。

これに基づき、本章（4）に具体的なデータ通信専用チャンネルのあり方に係る検討結果を述べる。

（2）中継アプリケーションの必要性

ア、有線中継と無線中継の利用分析

デジタル簡易無線における中継通信に期待する需要予測は、先の需要予測調査から今後10年間で約16%（3万3千台）の需要予測が報告されている。中継アプリケーションは、大きく二つに分類できる。

（ア）有線回線による中継

有線回線（LAN、VPN、専用電話回線）を介し、デジタル簡易無線のサービスエリアを拡張できる機器はすでに開発され、地方総合通信局の管理のもとに、ビル内中継から遠方の地域まで導入され運用されている。

（イ）無線回線による中継

中継系の業種別需要予測からもわかるように、山岳地域や山林、郊外・農村地域そして建設作業現場など約30%の業種で有線回線が利用できないことが容易に推測できる。

山岳地域や山林、郊外・農村地域そして建設作業現場などの簡易な中継手段を無線回線で提供することを可能にして、デジタル簡易無線を普及促進していくことが必要である。

（3）150MHz 帯デジタル簡易無線のデータ回線、中継回線への干渉低減について

音声通信からのデータ通信あるいは中継通信に対する妨害・干渉を回避し、良好な通信品質を確保する手段として、データ通信専用チャンネルおよび中継通信専用チャンネルの導入が求められる。

ア、専用チャンネルの設置について

5. に示す想定される周波数割当の状況および市場ニーズの高まりを勘案し、現行アナログ方式：20kHz × 9CH に対し、150MHz 帯デジタル簡易無線では、表5に示すとおりデータ専用チャンネルと中継専用チャンネルを含むチャンネル割当が必要との検討結果にある。

表5 求められる150MHz 帯専用チャンネル一覧

150MHz 帯チャンネルの種別	電波の型式		想定所要チャンネル数	備考
データ通信専用チャンネル	帯域 5k80	F1D	2チャンネル	F1Dに限る
中継通信専用チャンネル	帯域 5k80	F1E/C/D/F	2チャンネル	

（ア）データ通信専用チャンネルの利用は、電波の型式をF1Dのみとし、連続送信時間および休止時間などの技術的条件等を規定する。この規定の下に、民間規格等での規格化も望まれ

る。

- (イ) データ通信用チャンネルおよび中継通信用チャンネルでの送信開始に当たっては、他局への混信を避けるために、送信チャンネルが空きの場合に限り送信を可能とする（例えば、キャリアセンス等の相当）機能の具備を必須要件とする。

イ、デジタル簡易無線の簡易中継通信方式について

中継通信専用チャンネルの利用形態の想定事例を図7に示す。無線機はそれぞれ単独で技術基準適合証明を取得していることを条件に、その送信動作は単信方式で行い付属装置（連絡線 OWL）により中継動作が行われる。一方、現在、「電波法関連審査基準、別紙1、第16簡易無線局」の接続の基本的要件に簡易無線相互との接続の基準が無いことから、法的基準に係る所要条件の整備が求められる。

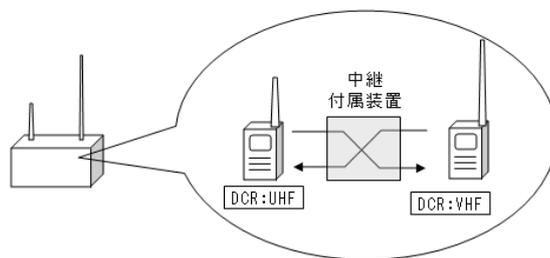


図7 デジタル簡易無線の簡易な中継装置の概念

ウ、想定される簡易な中継用設備の技術基準適用範囲の考え方

- (ア) 中継制御のために必要な次の技術基準を民間規格等での規格化を推奨する。
- ① 混信軽減のためのキャリアセンス機能を具備する。
 - ② 中継動作を起動する ID 認証を行う機能を有し、免許人所属の陸上移動局の範囲であり且つ、中継要求であることが確認できた場合に中継動作を行う。
 - ③ 無人中継局の場合は 150MHz 帯のデジタル簡易無線機および 400MHz 帯のデジタル簡易無線機の異常送信を感知した場合は、自動的に停波する機能を具備する。

エ、簡易な中継通信を行う 150MHz 帯デジタル簡易無線局装置の開設を可能とするため想定される要件の考え方

- (ア) 中継通信の通信相手局は免許人所属、または免許人と業務委託契約を締結した他の免許人のデジタル簡易無線局又はデジタル簡易無線中継局であること。
- (イ) デジタル簡易無線中継局は、簡易無線半固定局として運用し、無人運用時にはデジタル簡易無線機の異常送信を感知した場合は、自動的に停波する機能を具備すること。
- (ウ) 中継を目的とするデジタル簡易無線局は、指向性アンテナを用いるなどを行い、不要な方向への電波の発射を抑制する。。
- (エ) 付属装置に連絡線の使用を基本要件とする。
「接続の基本的要件」に、150MHz 帯デジタル簡易無線の中継専用チャンネルを連絡線として使用可能であること。

(4) 150MHz 帯デジタル簡易無線局用周波数の割当てについて

「周波数の割当て方策」に述べたとおり、既存のアナログ方式 9 チャンネルの 150kHz 帯域において共用可能なデジタル簡易無線局用チャンネル数は、表 8 に示す(1)から(3)の周波数チャンネル割当て候補に整理される。

表 8 アナログ帯域に割当てられるデジタルのチャンネル数

割当て候補	シンセサイザの 基準周波数ステップ	アナログ帯域に割当て られるチャンネル数	±2.5kHz 以内に割当て られるチャンネル数
(1)	6.25 kHz	28 チャンネル	9 チャンネル
(2)	3.125kHz	28 チャンネル	7 チャンネル
(3)	1.25 kHz	27 チャンネル	9 チャンネル

なお、割当て候補(3)については、現行のアナログ方式のチャンネルと同じ周波数の 9 チャンネルを利用することになる。

(5) 周波数共用に向けた望まれる想定方策および提言

ア、デジタル波の全チャンネル割当てについて

本調査検討における実証試験の結果、アナログ/デジタル方式相互のチャンネル間隔が異なることから、アナログ方式との離調周波数によりデジタル方式機の話中表示の検出状態が異なる事象があることが判明した。

このため、本報告では、一部の周波数に限定して割当てることが適当であるとの結論にある。

他方、将来、アナログ局のデジタル方式への完全移行に伴い、現状のアナログ方式 9 チャンネル（全 150kHz 帯域）に対して、全デジタル方式のチャンネルとして割当て可能となる場合においては、27～28 チャンネルが確保でき、周波数の有効利用とともに拡大する周波数需要に備えることが可能となる。

このような状況に対して、全チャンネルを割当て可能とする時期について、下記の方策を順次展開することで、150MHz 帯の需要予測への対応、ならびに、400MHz 帯を含めたデジタル簡易無線全体の更なる普及促進が図れるものと想定される。また、地域活性化等の経済効果に大きく寄与することが期待される。全デジタル方式の普及促進に必要とされる想定方策について下記に示す

- (ア) 150MHz 帯デジタル簡易無線の共用周波数割当て
- (イ) 150MHz 帯アナログ機の技術基準適合証明の受付期限の設定（400MHz 帯 DCR は平成 24 年）
- (ウ) 150MHz 帯デジタル簡易無線周波数の全チャンネル使用可能時期の設定
- (エ) 150MHz 帯アナログ簡易無線機の使用期限（400MHz 帯 DCR は平成 34 年）

上記のとおり、全チャンネル使用可能とする時期は、アナログ機器の技術基準適合証明の受付期限から概ね 5 年後が適当と想定される。

(6) アナログからデジタルへの移行方策

前述のとおり、既存の 150MHz 帯アナログ簡易無線用チャンネルとの周波数共用において、デジタル簡易無線に利用可能なチャンネル数は 7~9 チャンネル程度である。

このような状況下、既存のアナログ方式のユーザのデジタル方式への移行を前提とした場合、ユーザが集中する地域あるいは、トラヒックが集中する時間帯においては通信の輻輳に対する改善効果は期待されないと推察される。

また、デジタル方式の導入認可に伴い、データ通信あるいは、今後の増波を期待した新規ユーザの参入により、通信の輻輳するポテンシャルが増加すると想定される。

将来、全デジタル方式(想定 27~28 チャンネル)への移行を前提として、特にアナログ方式からデジタル方式への移行期間においては、両方式のユーザが多数共用することから、輻輳による通信の途絶等が頻繁に発生すると推察され、システムの利便性が大きく低下することが懸念される。

このような事象を回避するためには、全デジタル方式(想定 27~28 チャンネル)以外に、既存の周波数帯の近傍にデジタル専用周波数を確保することが、移行期間における周波数共用に伴う輻輳の発生を軽減する有効な方策と想定される。

ここで、デジタル専用周波数については、既存アナログ周波数帯内の共用チャンネルと併せて、例えば 10~15 チャンネル程度とすることが考えられる。

デジタル無線の特長であるデータ通信の有効活用の観点からは、良好な通信品質を確保する上からアナログ方式からの混信、あるいは、デジタル方式の音声通信からの干渉を軽減し、デジタル無線ユーザの利便性の向上を図ることが望まれる。

また、狭帯域デジタル方式による多チャンネル化を図ることにより、多様な利用形態、あるいは、利用方法に柔軟に対応できる通信チャンネルを用いたシステム構築が可能と考えられる。

さらには、周波数配置(シンセサイザの基準周波数ステップ)を 6.25kHz 単位とすることで、400MHz 帯デジタル簡易無線との共通化設計が可能となり、機器の低廉化に有効であることから、普及促進に寄与できる。以上述べた事項を総合的に踏まえ、150MHz 帯デジタル簡易無線の早期制度化、ならびに機器の実用化および普及促進が多いに図られることが期待される。