

第5章 デジタル防災行政無線の普及に向けた方策

本章では、本調査検討会で実施した 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの市町村ニーズ調査の結果において、必ずしも標準的なシステムではなく、一部機能の制限があったとしても整備費用の削減が可能なシステム構成で良いとする回答が多く見られたことから、今後、各市町村において導入を検討する際の参考となるよう、各市町村の地勢や財政状況等の地域事情に応じたシステム構成について例示する。

第1節 地域事情に応じたシステム選択

(1) 地域事情に応じたシステム選択

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムは、多チャンネル、秘話性の向上、一斉通報、通信統制、双方向通信、グループ通信等の高度な機能を有しているが、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村は全国で4%と、これまでのアナログ方式の防災行政無線移動系の整備率(全国整備率 84.5%)に比べて導入が進んでいない。

本調査検討会が行った市町村ニーズ調査の結果では、整備計画のない市町村では財政難で予算化が困難と回答する市町村が9割を越えており、260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの整備を促進するためには、整備費用の低減が課題となっている。

一方でニーズ調査結果においては、260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの特徴である携帯電話のような双方向通信、通信統制機能、データ通信、秘話性、発着信規制、通話時限設定、強制切断等の機能を必ずしも必要としていない市町村も少なからずあった。

これは、市町村の地域事情によって必要とされている機能や優先される機能の考え方に差があり、このような市町村では、必ずしも標準的なシステム構成による高度な機能を必要としていないものと考えられる。

地域事情に応じたシステム選択を行う場合、地形的条件と必要な機能の二つの側面から検討が必要である。

本節では、第2章で行った地域事情に応じた効率的な整備方策についての分析・評価を踏まえ、地形的条件と必要な機能に応じたモデルシステムを例示する。

ア 地形的条件に応じたシステム選択

電波は伝搬距離が長くなるほど弱くなり、山岳等の遮蔽物があると大きく減衰する性質があるため、市町村の地形的な要素によりシステム構成が大きく異なることがある。

図5-1に地形的条件に応じたシステム選択の概念図を示す。

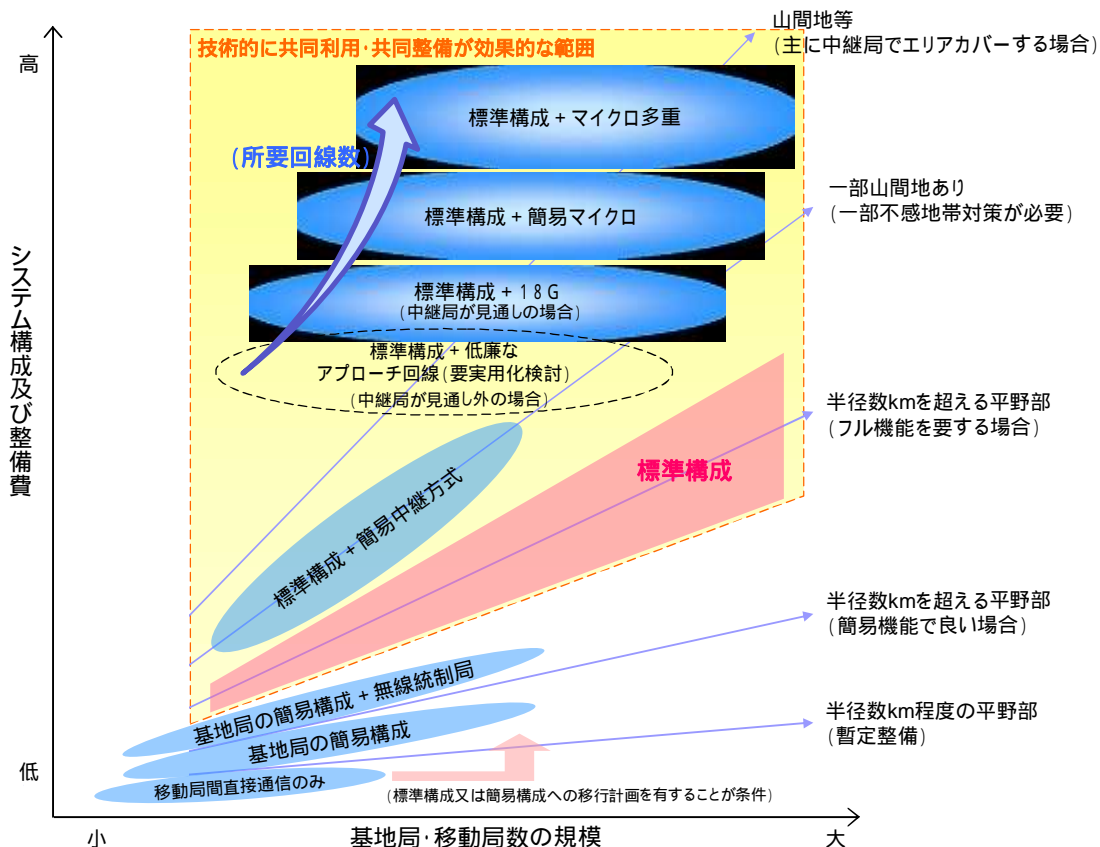


図 5-1 地形的条件に応じたシステム選択（概念図）

(ア) 行政区域が半径数 km 程度の平野部の場合

行政区域が半径数 km 程度の平野部の場合であって、市町村本庁舎等に設置する基地局で行政区域全域をエリアカバーすることができる場合は、次のシステム選択が可能である。

基地局の標準構成

フル機能が必要な場合は、基地局の標準構成を選択。

基地局の簡易構成（必要に応じ、無線統制局を整備）

統制局機能が不要の場合は、基地局の簡易構成を選択。

移動局間直接通信のみの構成

将来、基地局の標準構成又は簡易構成にグレードアップする計画を有していることを条件に、基地局も含め移動局間直接通信のみの構成によることができる。

(ア) の共同利用・共同整備

関係自治体との協議が整えば、基地局の標準構成とする場合に限り、共同利用・共同整備が可能。

(イ) 行政区域が半径数 km を超える平野部の場合

行政区域が半径数 km を超える平野部の場合であって、市町村本庁舎等に設置する基地局で行政区域全域をエリアカバーすることができる場合は、次のシステム

選択が可能である。

なお、移動局間直接通信のみの構成は、通話可能距離の制約から半径数 km を超える行政区域の市町村には適さない。

基地局の標準構成

フル機能が必要な場合は、基地局の標準構成を選択。

基地局の簡易構成（必要に応じ、無線統制局を整備）

統制局機能が不要の場合は、基地局の簡易構成を選択。

(イ) の共同利用・共同整備

関係自治体との協議が整えば、基地局の標準構成とする場合に限り、共同利用・共同整備が可能。

(ウ) 一部山間地があり不感地帯解消が必要な場合

行政区域の大半が平野部で市町村本庁舎等に設置する基地局で行政区域の大半をエリアカバーすることができ、一部、山間地等で不感地帯解消が必要な場合は、次のシステム選択が可能である。

標準構成の基地局 + 簡易中継局

不感地帯が半径数 km 程度以内であって、当該地域では移動局間直接通信に限られても良い場合は、不感地域をエリアカバー可能な場所に簡易中継局を設置する構成が選択可能である。

この方式では、中継アプローチ回線が必要ないため、 の中継アプローチ回線を必要とする方式に比べて安価に導入可能である。

なお、基地局と簡易中継局が通信可能であることが条件となる。

標準構成の基地局 + 18GHz 帯 FWA 等 + 中継局(基地局)

不感地帯が半径数 km を超える場合は、(ウ) の方式では十分なエリアカバーができないことがある。その場合は、不感地域をエリアカバー可能な場所に基地局を別途設置する必要がある。

本庁舎等に設置する統制局との間の中継アプローチ回線には、18GHz 帯 FWA、簡易マイクロ、マイクロ多重などが使用可能である。

なお、18GHz 帯 FWA の利用は、統制局と山上等に別途設置する基地局間の距離が数 km で見通しであることが条件となる。

(ウ) 又は の共同利用・共同整備

関係自治体との協議が整えば、共同利用・共同整備が可能。

(I) 山間地が多い場合

行政区域に山間地が多く含まれることなどから、市町村本庁舎等に設置する基地局からエリアカバーが困難な場合など、山上等に設置する中継局で主にエリアカバーする場合は、次のシステム選択が可能である。

標準構成の基地局（中継局） + 18GHz 帯 FWA 等

行政区域全域をエリアカバーするためには、山上等に設置する基地局（中継

局) 1局で済む場合と、複数の設置を要する場合がある。

何れにしても、統制局と山上等に設置する基地局(中継局)との間に中継アプローチ回線が必要となり、18GHz帯 FWA、簡易マイクロ、マイクロ多重などが使用可能である。

なお、18GHz帯 FWAの利用は、統制局と山上等に別途設置する基地局間の距離が数kmで見通しであることが条件となる。

統制局と山上等に設置する基地局間の中継アプローチ回線に18GHz帯 FWAの利用が困難な場合は、当該基地局から数km以内に見通し可能な公共施設等があれば、その公共施設等から統制局までを二ルート化した有線回線で接続し、公共施設等と基地局間に18GHz帯 FWAを用いる方法もある。

(I) の共同利用・共同整備

関係自治体との協議が整えば、共同利用・共同整備が可能。

イ 必要な機能に応じたシステム選択

(ア) 統制局から移動局への発着信規制、通話時限設定、強制切断等の一部機能を必ずしも必要としない市町村

基地局の共同利用

基地局の共同整備

(イ) 独自に整備するが、発着信規制、通話時限設定、強制切断等の一部機能を必ずしも必要としない市町村

基地局の簡易構成

移動局間直接通信波のみによる構成

(ウ) 独自に整備するが、他の業務でも使用したい市町村

デジタル防災行政無線システムの同報利用

上下水道事業用等との共同利用・共同整備

(2) モデルシステム例

ア 基地局の共同利用

既に県や隣接市町村が整備したデジタル防災行政無線システムの基地局のサービスエリアが、他の市町村の必要とするサービスエリアを内包している場合に、県や隣接市町村が整備した基地局を共同利用する。

共同利用する自治体は、基地局整備が不要となるため、整備費用を大幅に削減でき、また保守費用が按分されるので、保守費用も削減することが可能となる。

特に、統制局から移動局への発着信規制、通話時限設定、強制切断等の機能を必ずしも必要としない市町村では、都道府県や隣接市町村が既に整備したデジタル防災行政無線システムの基地局を共同利用し、自らは無線統制台、車載・携帯型の陸上移動局を整備する。共同利用する場合には、共同利用する自治体ごとの専用通信回線を確保するために、各自治体ごとに1の専用通信回線(2スロット)を確保する必要があることから、増加する陸上移動局の数によっては、通信の輻輳を解消す

るために基地局の周波数（キャリア）を増波するための送受信ユニットや無線機の追加等を行う。

通信統制機能は中心となる自治体で管理することになるために、それ以外の自治体は通信統制に一部制限がある。

無線統制台を各自治体で設置することで、各自治体で優先通信（一斉通信・統制通信）の発信が可能になる。しかし、無線統制台では、端末局発信規制、通信時限、優先チャンネルの設定や解除等については通信統制台のみで操作・設定する機能であるため、これら機能の運用規定を関係自治体間で調整しておく必要がある。

このため予め運用形態の取り決めや、保守維持費等に関して、関係自治体との按分調整が必要となる。

また、基地局と移動局の相互接続性が検証されている機器を導入する必要がある。

全国各地で 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの整備が進んでおり、北陸管内でも石川県、福井県が整備済みであり、県との協議によっては共同利用が可能である。（図 5-2、図 5-3、図 5-4 及び表 5-1 参照）

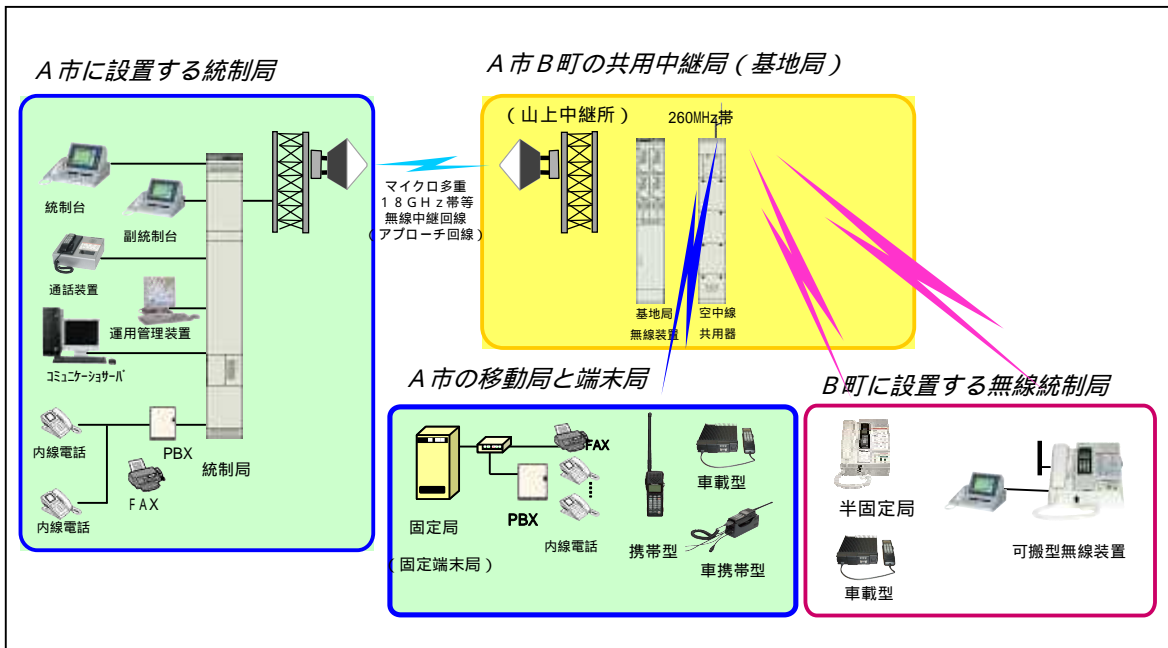


図 5-2 基地局の共同利用

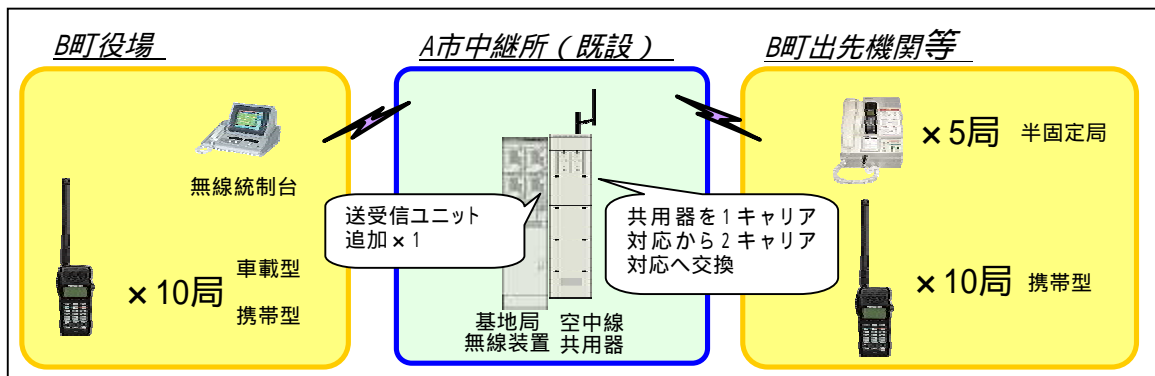


図 5-3 基地局の共同利用（周波数の追加）

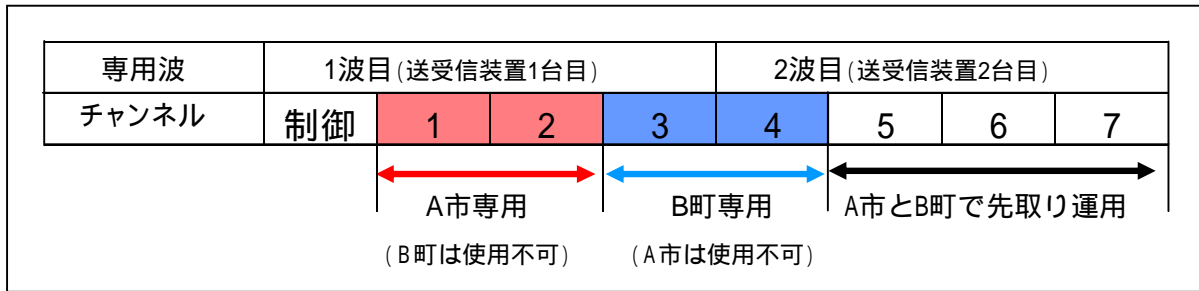


図 5-4 周波数・通話チャンネルに関する事前協議の例

| | 統 制 局 | 無線統制局 |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| 発信規制 | | |
| 通話時限設定 | | × |
| 強制切断 | | |
| 一斉通信 | | |
| 統制通信 | | |
| 専用チャンネル通信設定 | | × |
| (基地局との接続形態) | 基地局との接続は、有線又はマイクロ多重等の他の無線システムで行う。 | 基地局との接続は、当該基地局に割り当てられた周波数の対向波（移動局用）で行う。 |

【凡例】 : 全ての移動局に対して制御可能。
: 自自治体の移動局に対して制御可能。
× : 不可

表 5-1 統制局と無線統制局の機能比較

イ 基地局の共同整備

共同整備するデジタル防災行政無線システムの基地局のサービスエリアに、参画する各市町村の行政区域が内包される場合には、基地局を隣接する他の自治体と共同で整備する。基地局の整備費用及び保守費用が按分されるので、整備費用及び保守費用をある程度削減することが可能となる。

通信統制機能は中心となる自治体で管理することとなるために、それ以外の自治体は通信統制に一部制限があるが、統制局から移動局への発着信規制、通話時限設定、強制切断等の機能を必ずしも必要としない市町村には有効な整備方策である。

無線統制台を各自治体で設置することで、各自治体で優先通信（一斉通信・統制通信）の発信が可能になる。しかし、無線統制台では、端末局発信規制、通信時限、優先チャンネルの設定や解除等については通信統制台のみで操作・設定する機能であるため、これら機能の運用規定を関係自治体間で調整しておく必要がある。

このため予め運用形態の取り決めや保守維持費等に関して、関係自治体との按分調整が必要となる。

また、基地局と移動局の相互接続性が検証されている機器を導入する必要がある。

電波伝搬シミュレーション調査の結果からも、北陸三県内で通信・放送の中継局が設置されることの多い山上等に仮想中継局を設置した場合には、複数の市町村を含むものは3箇所あり、一部不感地帯はあるものの概ね市町村域の90～99%をカバーしているものは13箇所あり、隣接市町村との協議によっては共同利用が可能である。（図5-5参照）

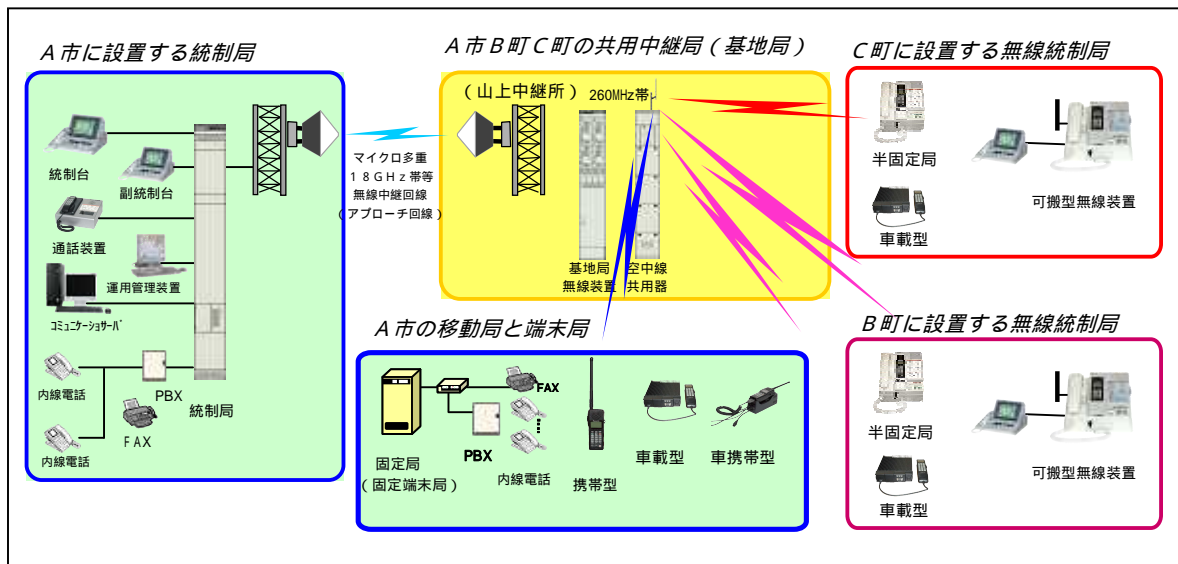


図5-5 基地局の共同整備

ウ 基地局の簡易構成

260MHz帯デジタル防災行政無線システムを整備する際に、標準構成と同様に市町村独自の専用波を持ちたい場合に、簡易構成による整備が考えられる。

標準構成の内、回線制御装置及び通信統制台を省略した構成であり、複数の遠隔制御装置やPBX接続の必要がなく、面積が小さく規模の小さい市町村など所要サービスエリアが比較的狭く、基地局1局のみでよい場合（他に基地局を設置しない場合）に有効である。後に回線制御装置及び通信統制台を追加整備することにより、標準構成（フル機能対応）にグレードアップすることも可能である。

通信統制台を接続していないことから、本格的な通信統制機能は制限されるが、無線統制台を設置することで一斉通信及び統制通信を行うことも可能となる。

遠隔制御装置を接続することはできないことから、防災課、宿直室、消防などから遠隔制御したい場合には、遠隔制御用としての陸上移動局設備をそれぞれ整備する必要がある。

市町村庁舎に基地局を設置して必要なサービスエリアを確保できる場合には、統制局と中継回線がないことから整備費用を大幅に削減することが可能である。

市町村庁舎に設置する場合には、無線従事者による監視が可能であるが、山上に設置する場合には無線従事者が常駐しないことから、電波法関係審査基準では、無人運用の無線局等の無線従事者の選任について、「基地局の無線設備が障害の場合は、これをその局に選任された無線従事者に速報する適当な手段をもっているこ

と。」とされており、山上に基地局を設置する場合は監視するための手段を確保する必要がある。(図 5-6 及び図 5-7 参照)

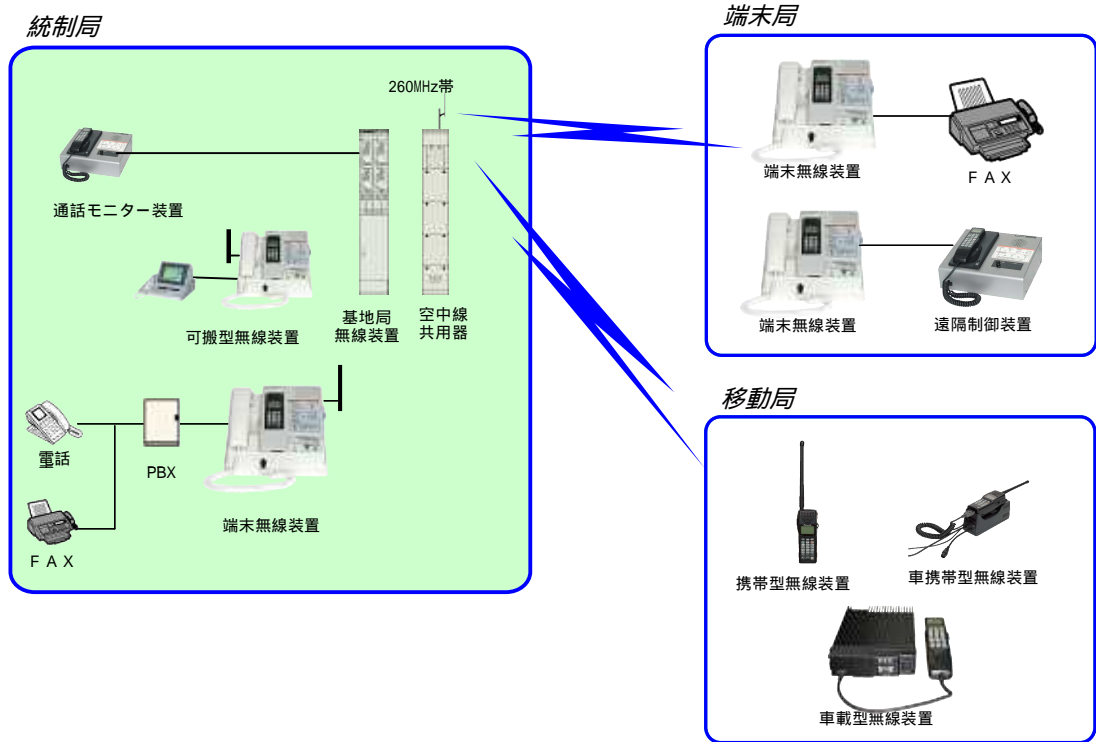


図 5-6 基地局の簡易構成 (庁舎等に設置)

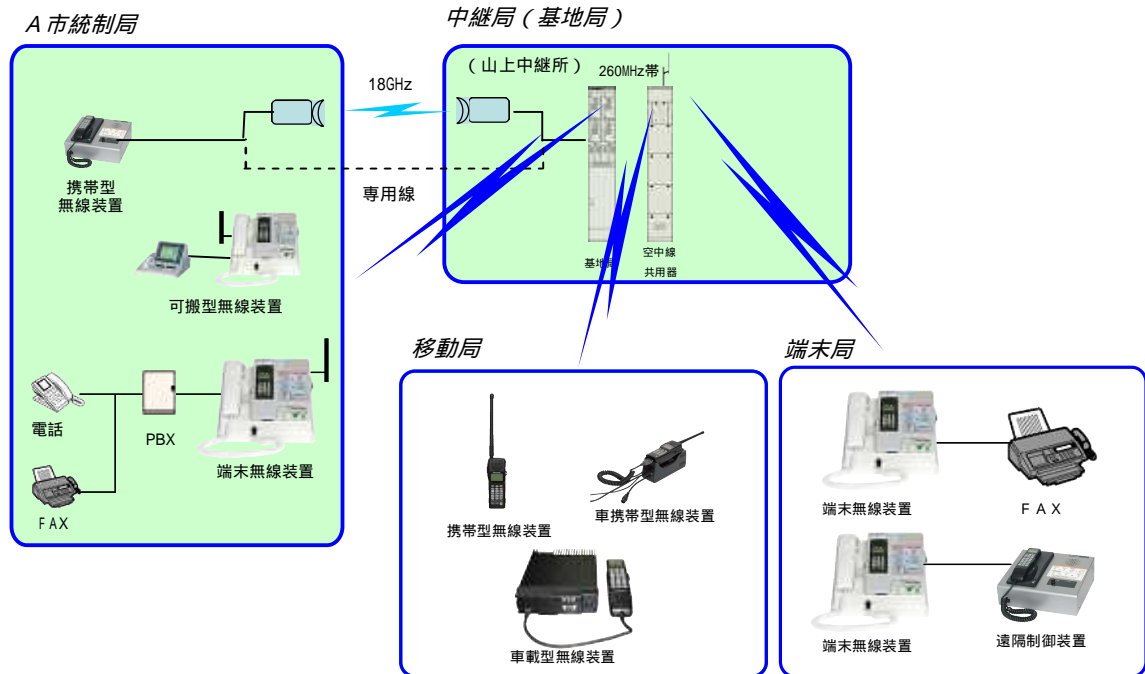


図 5-7 基地局の簡易構成 (山上等の中継所に設置)

エ 移動局間直接通信波のみによる構成

面積が小さく規模の小さい市町村などが、市町村庁舎に基地局相当の移動局を設置して必要なサービスエリアを確保できる場合に暫定的に導入するもので、基地局

側の送受信装置は、移動局用のものを使用するため、標準構成により整備する場合に比べて、整備費用を大幅に削減することが可能である。

既存の市町村防災行政無線（移動系）からの移行を検討しているが、予算不足のため、高度な通信統制・回線制御機能について、後年整備する場合など、将来、260MHz帯デジタル防災行政無線システムの標準的な統制局・専用波の基地局・中継局及び移動局に移行することを条件に、移動局間直接通信波のみで基地局及び陸上移動局を構成するもの。

通信方式は、標準構成では複信方式も可能であったが、グループ通信による運用となるために、150MHz/400MHz帯の市町村防災行政無線（移動系）と同様に単信方式となる。

移動局間直接通信波は全国共通の周波数で、固定方式の全国共通波が2波、自動選択方式の割当てが13波及び制御用チャンネルが1波ある。この内、自動選択方式で周波数を割当てるときに13波の内、隣接、次隣接の周波数は抑圧により通話できない場合があるため、発着信局双方で自動的にキャリアセンスを行い影響の無い周波数を割当てている。全国共通の周波数のみを使用するため、大災害時等で他の自治体が応援に来た際などは、通話チャンネルが不足し通信が輻輳する可能性がある。（図5-8参照）

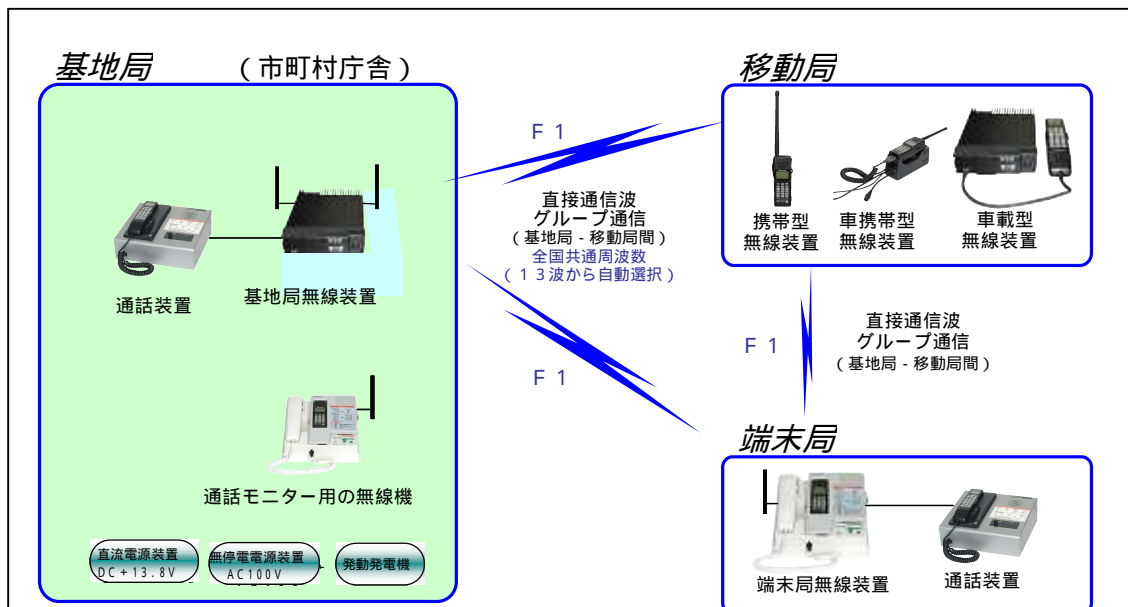


図 5-8 移動局間直接通信波のみによる構成

オ 簡易中継方式

不感地帯を解消するために本格的な山上中継局を整備せずに、移動局2局で構成する簡易な中継方式で、安価に不感地帯を解消したい場合に有効である。

防災上の必要なサービスエリアが確保できない場合に、通常の中継局を設置する

と、2周波複信方式も可能な専用波が割当てられるが、マイクロ波多重回線による中継回線等が必要となる。

共同利用・共同整備を検討する場合にあっては、通常の中継局を設置するには、単独整備した場合と同等の機能となるが、単独整備と同規模の整備費用が必要となり、中継アプローチ回線も必要となる。また、追加整備する中継局を共同利用・共同整備する統制局に接続するには、統制局システムの改修等の協議が必要となる。このために、一部自治体の不感地域の解消方策として通常の中継局を設置することを採用するのは難しいと考えられる。

簡易中継方式では、移動局間直接通信波が専用波ではないこと（全自治体の共通波）や、基地局エリアから簡易中継方式のエリアに移動した際には手動でチャンネル切替えをする必要があるなど、運用面で劣る点もある。

しかし、簡易中継方式では通常構成による中継局の場合に比べて、陸上移動局の無線装置2台と極めて簡素化され、マイクロ多重等のパラボラアンテナ等の強固な中継局施設を整備する必要がなく、中継アプローチ回線自体が不要になることから、整備費用を大幅に削減できる。

簡易中継局によりエリアカバーされる地域との通信は、移動局間直接通信によるものとなるため、基本的に個別通信による音声通信に限定される。（図5-9参照）

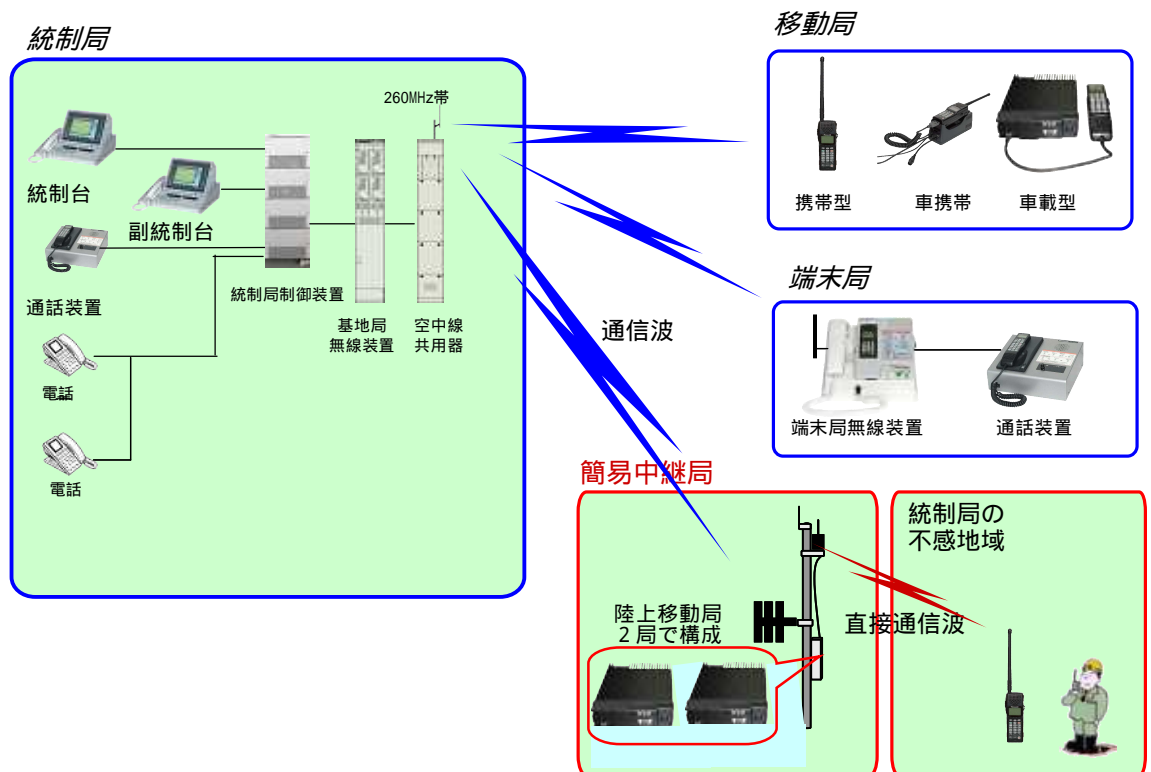


図 5-9 簡易中継方式の構成

カ 臨時の簡易中継方式

不感地帯を解消するために本格的な山上中継局や簡易中継局を整備せずに、簡易

中継方式の応用で、山間部における不感地帯で発生した非常災害時に臨時に通信を確保したい場合に、簡易中継方式の無線局搭載した車両を適当な場所に配置するもので、不感地域を低廉な方法で解消する場合に有効である。

常設ではないので、状況に応じて臨機応変に中継局を設置することができ、これに係る整備費用も陸上移動局2局分程度となる。

簡易中継方式と同様に、移動局間直接通信波が専用波ではないこと（全自治体の共通波）や、基地局エリアから簡易中継方式のエリアに移動した際には手動でチャンネル切替えをする必要があるなど、運用面で劣る点もある。

また、非常時の仮設用設備であるため、あらかじめ中継可能地点を明確にする必要がある。

仮設置時の周波数干渉回避のために、基地局向けの送受信アンテナと不感地域向けの送受信アンテナの分離など送受信アンテナの離隔をとる必要があり、仮設場所の制約を受けるとともに迅速な設置が難しい場合があることから、事前に設置可能な場所を確認する必要がある。（図 5-10 参照）

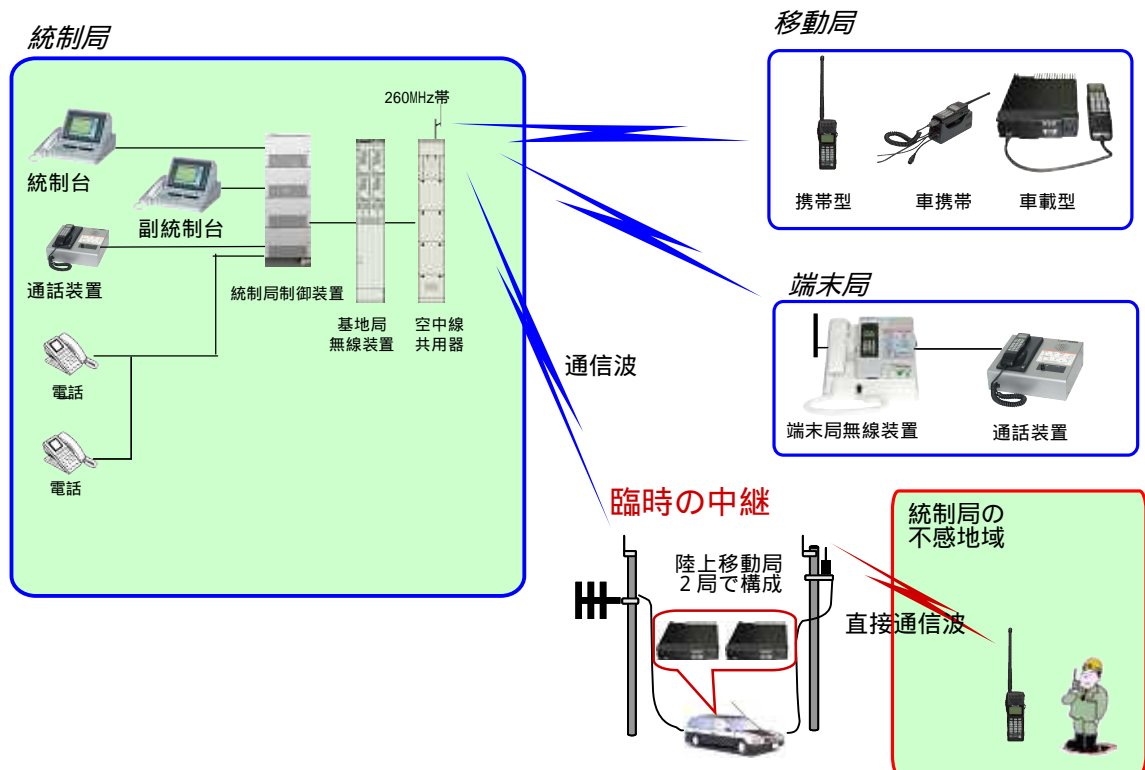


図 5-10 臨時の簡易中継方式の構成

第2節 新たなシステムの提案

(1) 小容量の中継アプローチ回線

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの中継局を山上等に設置する際には中継アプローチ回線が必要となるが、マイクロ多重回線で整備する場合は、パラボラアンテナ等の設置強度の関係から強固な中継局施設を整備する必要があり、整備費用の増大を招くことがある。

市町村ニーズ調査の結果では、V/UHF帯の低廉な中継方式が必要と回答している市町村が約46%あり、マイクロ多重回線で良いとの回答は既にマイクロ多重回線を有している市町村のみであったことから、市町村のV/UHF帯中継方式へのニーズは高いと考えられる。

北陸管内の市町村の既設の陸上移動局数を見ると、現在の移動局数が39局以下で、260MHz 帯デジタル防災行政無線システムを整備する際に1 キャリア(制御チャンネル1チャンネルと通話チャンネル数が3チャンネル)構成となる可能性の高い市町村が52%もある。

このような市町村では、マイクロ多重回線による中継回線のような大容量の回線を必要とせず、電波の有効利用の観点からも小容量の中継回線が適当と考えられる。また、既存のアナログ方式の中継回線において山岳回折がある場合が多いことから、山岳回折に強いV/UHF帯とすることが適当である。(図5-11 参照)

V/UHF帯は、移動系への割当てが適当な周波数帯であるが、このような小容量伝送の固定通信の需要も踏まえ、小容量の中継回線向けのV/UHF帯の低廉な中継方式について、実用化検討が期待される。

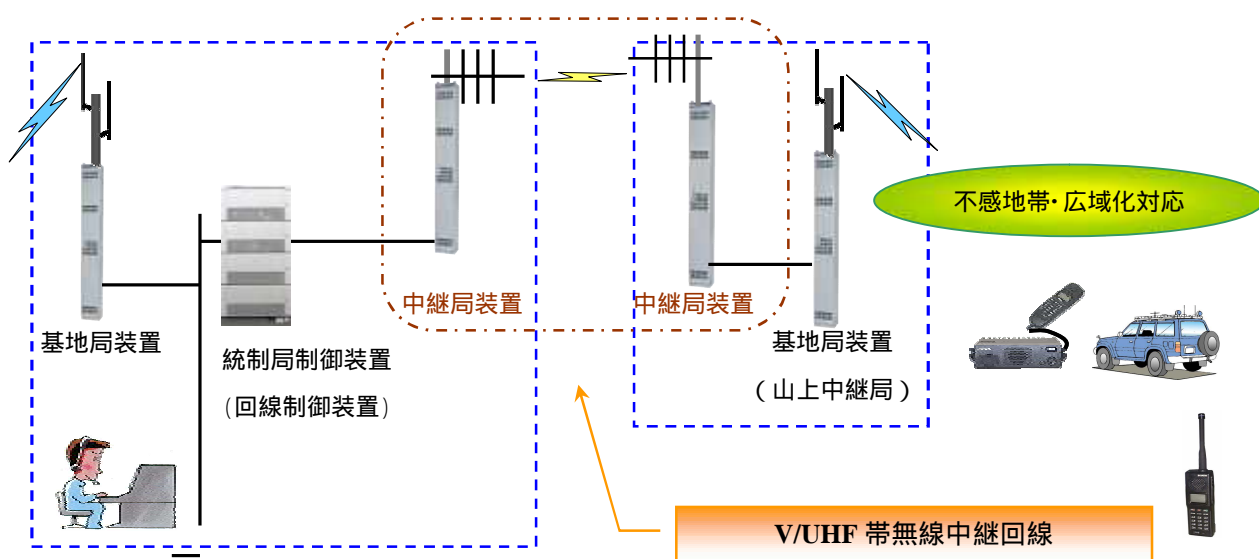


図 5-11 V/UHF 帯の低廉な中継方式

(2) 小口径パラボラアンテナによる中継方式

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムの中継局を山上等への設置に合わせて、同一の中継局舎に消防無線や同報系の無線局を設置する場合など、中継アプローチ回線の容量が大きくなる場合は、マイクロ多重や 18GHz 帯 FWA で整備する必要がある。

電波法関係審査基準において、890MHz 以上の固定局の送信空中線の基準について次のとおり規定されている。

< 電波法関係審査基準（抜粋） >

大都市その他無線局の集中する場所に設置する場合は、その開口面積は、890MHz 以上 10GHz 以下の電波を使用するものにあつては原則として 3 m²以上、10GHz を超える電波を使用するものにあつては原則として 2.5 m²以上のものであり、かつ、原則として無給電中継装置を使用しないものであること。

この規定は、自局の通信の相手方以外への不要輻射を抑えるためのシャープな空中線特性を確保するための基準であるが、固定マイクロ多重回線で使用するパラボラアンテナは受風面積が大きくなり、必然的に強固な鉄塔等の整備が必要とされ建造物・工事費に係るコストが大きなものとなっている。

近年、より小口径のパラボラアンテナであっても、受信空中線特性や正対方向以外への等価等方輻射電力の制限等の基準を満たすものが実用化されている。

現在、電波法関係審査基準において、このような小口径パラボラアンテナの使用は、6.5GHz 帯(6.57GHz から 6.87GHz まで)、7.5GHz 帯(7.425GHz から 7.75GHz まで)及び 12GHz 帯(12.2GHz から 12.5GHz まで)の固定局には認められていないが、パラボラアンテナを小型化できれば、アンテナ本体のコストはもとよりアンテナを支える鉄塔等の建造物や工事費の大幅なコストの削減が可能となる。

今後、このような小口径パラボラアンテナの使用が可能となれば、防災行政用に限らず消防・救急無線の広域化、デジタル化などに際しての中継アプローチ回線用として、小容量の中・短距離向けとして需要が高まるものと考えられる。(図 5-12 参照)

原理的にパラボラアンテナの口径が小さくなると指向特性の半値幅が大きくなり、逆に利得は小さくなることから、その適用範囲等について検討が必要である。

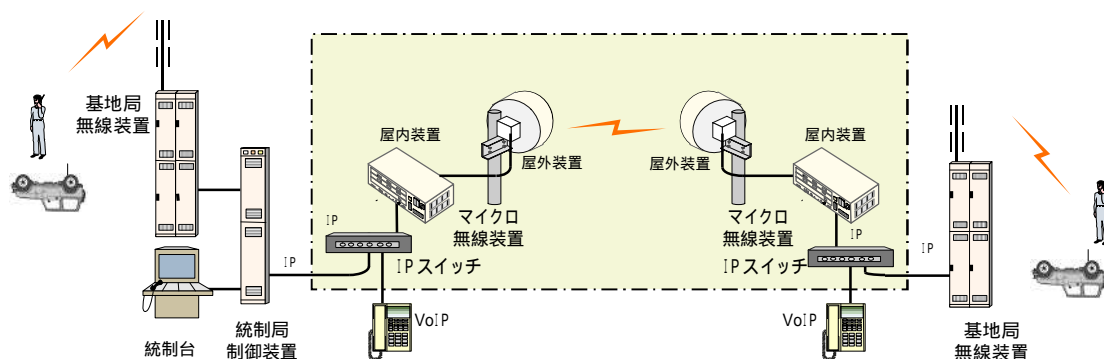


図 5-12 簡易マイクロと小口径パラボラアンテナによる構成例

第3節 相互接続性の向上

(1) 望まれる相互接続性能

ア 同一都道府県、同一市町村内の相互接続性

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムでは、個別通信、グループ通信、PBX 通信等の機能を有しているが、基地局および移動局装置の製造実績のある会社の内の4社が参加した相互接続性の確認のための通信試験の結果のとおり、4社間の基地局および移動局間のすべての組み合わせで「音声通信による応援通信」の相互接続性が確認できたのは、次の2つの通信であった。

- ・ 移動局間直接通信(手動選択方式)(全国共通通信)
- ・ 県外応援

また、一定の条件の下で次の機能も相互接続性が確認された。

- ・ 基地局折り返し通信

また、次の機能は相互接続性が確認されていない。

- ・ 移動局間直接通信(自動選択方式)
- ・ 県内応援通信及びグループ限定応援通信
- ・ PBX 通信
- ・ 緊急連絡

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムを導入する市町村では、音声通信だけではなく、データ通信等のより高度化したシステムとして利用することを想定していると考えられる。

このため、全ての機能の相互接続性が確認されている設備を導入する必要がある。

また、陸上移動局を増設、取り替え等を行う場合や製造年月によって採用している ARIB 標準規格 (ARIB STD-T79) の版数 (バージョン) が相違する場合にも既存の基地局等との相互性が検証されている機器を導入する必要がある。

イ 他の都道府県、市町村内との相互接続性

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムでは、「音声通信による応援通信」の相互接続性を求めている。

今回実施した相互接続性の確認のための通信試験の結果のとおり、次の2つの通信で、基地局および移動局装置の製造実績のある会社の内の4社の接続が確認されている。

- ・ 移動局間直接通信(手動選択方式)(全国共通通信)
- ・ 県外応援

これは、従来のアナログ方式の直接通信と比較して、機能が向上している。

しかし、現在の ARIB 標準規格 (ARIB STD-T79 2.2 版) では、県内応援通信、グループ限定応援通信等も想定しているが、相互接続できないことから、他の都道府県、市町村内に災害応援等で行く際には、「県外応援」モードを本検討会では推奨する。

また、同一メーカーでも相互接続性が確認されていない時には、県外、県内にかか

ならず相互接続性が確認されている「県外応援」に設定することを本検討会では推奨する。(図 5-13 参照)

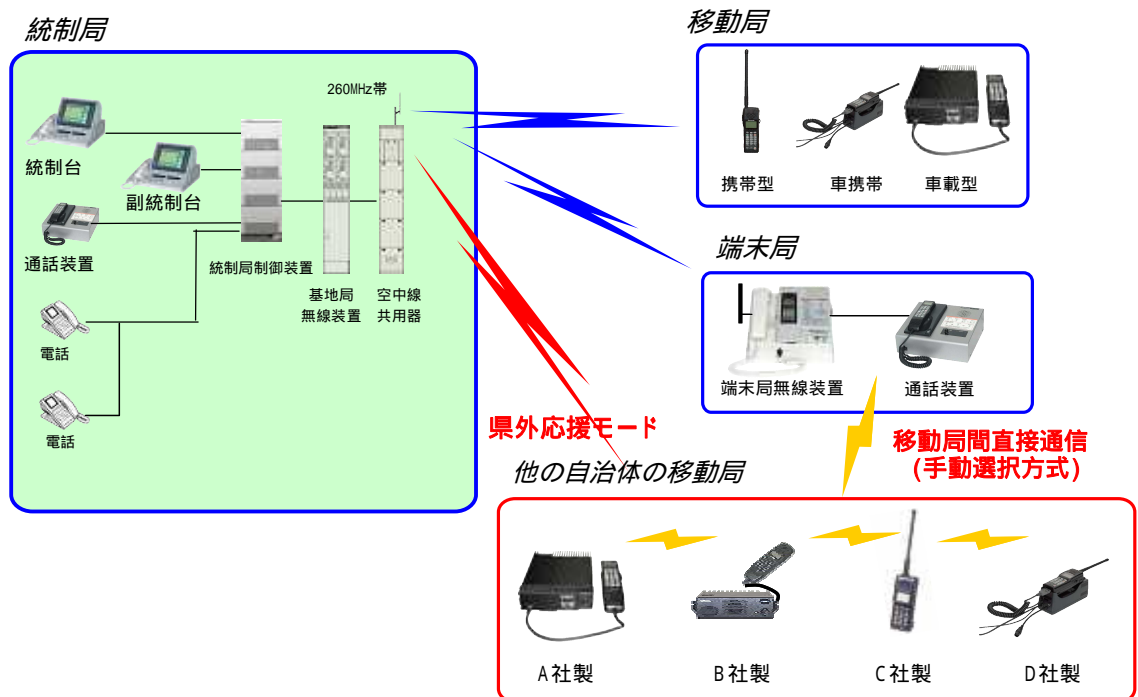


図 5-13 他の自治体との応援通信

(2) 相互接続の確保に向けた取組み

260MHz 帯デジタル防災行政無線システムについて、ARIB 標準規格 (ARIB STD-T79) で規定されているが、より接続性を向上させるために、電波産業会 (ARIB)、メーカー各社の協力をいただき通信試験を実施した結果、音声通信による相互接続を確保すべき範囲の明確化と相互接続性の向上が図られた。

この通信試験結果を踏まえて、今後とも相互接続性を検討する体制を維持し、ARIB 標準規格 (ARIB STD-T79) に反映していただければ幸いである。

また、今後は既存の 260MHz 帯デジタル防災行政無線システムとの相互接続性の確保にも、各メーカーに協力をいただきたい。