

自営系移動無線システムの高度化
及び将来展望に関する調査検討
報告書

令和 6 年 3 月

自営系移動無線システムの高度化
及び将来展望に関する調査検討会

目次

はじめに

第 1 章 調査検討の概要	1
1.1 調査検討の背景.....	1
1.2 調査検討の目的.....	1
1.3 調査検討項目	2
第 2 章 自営系移動無線とは	3
2.1 本調査検討会における自営系移動無線の定義	3
2.2 業務連絡用の無線の定義	4
2.3 自営系移動無線の特徴.....	6
第 3 章 自営系移動無線の現状	7
3.1 自営系移動無線の内訳.....	7
3.2 自営系移動無線の局数推移.....	9
3.3 簡易無線の局数推移	10
3.4 携帯電話の局数推移	11
3.5 IP 無線の利用者数の増加について.....	12
第 4 章 自営系移動無線の利用事例	13
4.1 IP 無線との相互接続	13
4.2 無線局の共同利用	13
4.3 中継機の利用(遠隔接続がない場合).....	14
4.4 中継機の利用(遠隔接続がある場合).....	14
4.5 複数基地局の利用	15
4.6 送信タイミング同期方式の利用	16
4.7 その他の利用事例	16
第 5 章 自営系移動無線の今後 10 年の局数予測	17
5.1 局数予測の手法について	17
5.2 局数予測(自営系移動無線全体)	18
5.3 局数予測(用途別・基地局と陸上移動局を合わせたもの).....	20
5.4 局数予測(その他に分類した用途の分析).....	25
5.5 局数予測(簡易無線).....	27
5.6 局数予測に関する考察.....	30
第 6 章 ユーザーアンケート	31
6.1 ユーザーアンケートの実施方法	31
6.2 回答されたユーザーの内訳	31
6.3 ユーザーアンケートの回答.....	32

6.4 考察.....	45
第 7 章 自営系移動無線に求められるニーズ	49
7.1 すでに実現されているものの課題が残されているもの	49
7.2 ユーザーアンケートによるもの	54
第 8 章 自営系移動無線の高度化の方向性と将来展望の取りまとめ	55
8.1 複数基地局からの同時送信について	55
8.2 IP 無線との相互接続について	56
8.3 中継機の利用について	57
8.4 ユーザーアンケートで上位に挙げたニーズへの対応について	60
8.5 自営系移動無線の将来展望について	61
資料編	63
資料 1 開催要綱.....	63
資料 2 構成員一覧	65
資料 3 調査検討会開催状況	66
資料 4 構成員からの発表資料	68
資料 5 第一回会議で提示された主な意見	112
資料 6 ユーザーアンケート	116

はじめに

業務を行う上で関係者間が緊密に連絡を取り合うことは重要であり、業務連絡用無線設備は多くの業界においてこれまで使用されてきた。その多くは移動局（一部固定局）それぞれが所有するアンテナ間で電波の送受信が直接行われる自営系移動無線システムで通信が行われているが、その長所としては、いつでもどこでも簡易な操作で通信が可能である即時性の他、免許された無線回線はほぼ独占的に使用できるため、関係者外からの妨害は受けにくく、また、同報による一斉連絡も可能であることが挙げられる。さらに、無線設備購入時や点検時を除けば日常のランニングコストは抑えられるのも業務上大きな長所である。

その一方で、自営系移動無線には建物等の影による不感地帯の発生やフェージング等で通信が安定しない場合があることは理解すべきである。さらに、無線設備の選定・維持および不具合発生時の対応のために必要な技術的知識と共に、他の通信に影響を与えないための法令遵守の意識も必要である。これらに関する専門知識は無線従事者資格取得の機会を得られるが、その準備と手続きは負担でもある。しかし、無線従事者資格が不要な簡易無線局と比べると、資格が必要な無線局では周波数選択の自由度や高出力な空中線電力等に長所があり、将来においてより高度な無線設備の仕組みができた際にも、柔軟な導入が可能になると考えられる。

一方、近年では携帯電話回線を利用した IP 無線が普及し始め、無線従事者資格を必要とせずに安定した通信が広範囲かつ手軽に可能となった。しかし、一方で災害時やイベント会場等のように不特定多数の端末が集まって同時に使用される場面では、限られた数の基地局を共有することで回線の輻輳により通信ができなくなる場合がある。さらに、回線使用料のための継続的コスト負担や、回線圏外では使用できない場合があるというような短所も存在する。

このように自営系移動無線について、IP 無線と比べた場合の特徴は一長一短だが、これまではアナログ方式によるものが多く、その特徴を踏まえた見直しと同時に、近年の無線システムのデジタル化の動きに合わせた高度化を考えることが望ましい。

本調査検討会では、自営系移動無線システムについて見直す機会を持ち、その現状と将来の高度化の可能性や展望について検討した。以上の調査検討の結果が、我が国における今後の経済活動の促進につながれば幸いである。

最後に、本調査検討会にご参加いただいた委員各位を始め、事務局各位、さらに多方面でご協力いただいた全ての皆様方に心から御礼申し上げます。

令和 6 年 3 月 8 日

自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する調査検討会
座長 熊本大学 大学院先端科学研究部 教授 福迫 武

第1章 調査検討の概要

1.1 調査検討の背景

自営系移動無線については、これまで、一般業務用無線や公共業務用無線として、自営業者や小規模企業、公共的機関にいたる幅広い業種において陸上における通信手段の中核的システムとして利用されてきた。

近年は、携帯電話や IP 無線、5G などの事業者系移動系通信システムへの移行や、簡易な利用のみを目的としてデジタル簡易無線を利用するユーザーが増加の傾向にあるものの、デジタル技術を活用した高度な利用や災害時など非常時における通信輻輳の回避や秘匿性の確保といった目的においても必要不可欠であり、今後も多くの分野で重要な役割を果たすべく継続したニーズがあるものと考えられる。

このような状況の中、現在のアナログシステムをデジタル化する際、画像やデータの利用、低遅延の通信の確保、エリア内不感地帯の通信の確保などの高機能化やセキュリティの向上など、さらに多様な用途での利用やニーズが顕在化している。

また、デジタル方式の無線機の高度化により、監視・制御が容易になっていることから、新しい技術の導入による運用管理の効率化、無線従事者の負担軽減のための方策についても検討が必要となっている。

1.2 調査検討の目的

本調査検討では、このような課題に対して、自営系移動無線システムに関する現状の把握とニーズ調査を行い、必要とされる技術的課題を整理することで求められる高度化のあり方と自営系移動無線の将来展望を明らかにし、アナログ方式自営系移動無線などから、より利便性を向上したデジタル方式への移行需要に応えデジタル化への移行を促進することにより、更なる周波数の効率的利用に資することを目的に実施するものである。

1.3 調査検討項目

1.3.1 自営系移動無線システムの現状に関する調査

自営系移動無線に関する現状、システム構成について最新の状況及び需要動向を調査し、以下について、課題をとりまとめる。

(ア) 自営系移動無線システムの変遷

関係機関へのヒアリング・文献調査及び統計的データを調査・分析する。

(イ) 自営系移動無線システムの現状と課題

関係機関へのヒアリング・文献調査及び統計的データの調査・分析を行い、調査検討の目的に則し、課題をとりまとめる。

(ウ) 諸外国における利用動向について

欧米諸国等において利用されている自営系移動無線システムの現状や利用動向について、関係機関へのヒアリング・文献調査及び統計的データを調査し、日本の利用実態との比較・分析を行う。

(エ) 自営系移動無線システムに関する需要動向と求められるニーズ

(イ)で取りまとめた現状の課題を踏まえ、今後の需要傾向及び10年程度先の需要規模の予測を行う。

1.3.2 自営系移動無線システムの高度化の方向性と将来展望

1.3.1により顕在化した需要動向及びニーズを踏まえ、高度化に必要な技術的条件、並びに無線従事者を含めた無線局管理の方向性について検討し、課題等を整理する。

(ア) 自営系移動無線システムに必要な技術的要件

自営系移動無線システムに求められるニーズを実現するために、具体的なユースケースごとに必要な技術的要件をとりまとめる。

(イ) 自営系移動無線システムとしてあるべきモデルの提案

前項までに顕在化した現在又は近い将来求められている自営系移動無線システムについて、周波数有効利用の観点から好適なモデルの提案を行うこと。

(ウ) 自営系移動無線システムに必要な技術的条件

(イ)で検証(考察)されたモデルを実現するために、必要な技術的条件と課題をとりまとめる。

(エ) 無線従事者の管理方策等その他付帯する事項の整理

デジタル化による監視制御機能の充実など無線機器の高度化による必要な無線局管理方法の効率化について検討する。

第2章 自営系移動無線とは

2.1 本調査検討会における自営系移動無線の定義

本調査検討会においては、自営系移動無線を以下のように定義する。

総務省 情報通信統計データベース

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/denpa02.html>

に掲載されている用途別無線局数のデータにおいて、平成 26 年度以降のものに用いられている用途別分類 35 のうち、次の 4 つの用途を除いた用途に属するものとし、基地局および陸上移動局を対象とする。

- 電気通信業務
- アマチュア
- MCA
- 簡易無線

本報告書で用いる局数データは、特に断りがない限り、このデータベース上に掲載されているものを用いることとする。

また本調査検討会においては、用途別分類 35 から上記 4 つの用途を除いた用途 31 のうち、次の①～⑤の用途を代表的なものとし、残りの 26 の用途をその他(⑥)として扱う。

- ① 陸上運輸
- ② 消防
- ③ 防災行政
- ④ 上記以外の国家行政(表 2-2 参照)
- ⑤ 一般業務
- ⑥ その他(上記 5 つの用途を除く自営系移動無線(「放送」、「ガス」、「電気」や「上下水道」などの用途(26 用途))が含まれる。)

2.2 業務連絡用の無線の定義

また IP 無線や簡易無線も含めた「業務連絡用の無線」も定義することとする。

業務連絡用の無線とは、業務目的で使用される無線システムの内、音質を求めず、連絡用に使用する無線のこととする。例えば、高品質な音声を伝送するための特定ラジオマイクなどはこれに含まれない。

整理したものを表 2-1 に示す。

また、総務省情報通信統計データベースに掲載されているデータの例を表 2-2 に示す。

表 2-1 本調査検討会における無線システムの定義

用途(全 35 の用途)	分類	説明	業務連絡用の無線
電気通信業務	IP 無線	－	○
	それ以外	－	－
アマチュア	－	業務用ではない	－
MCA※	－	－	○
簡易無線	－	－	○
上記用途を除くもの (31 の用途) 自営系移動無線	総務省の用途による分類における「その他」(表 2-2 参照)	特定ラジオマイクなど、業務連絡用途でないものを多く含むため、業務連絡用の無線には含まないこととする	－
	「その他」以外 (30 用途)	－	○

※ MCA は、“Multi Channel Access”の頭文字をとったもので、複数のチャンネルを複数のユーザーが共同で利用することにより、一つの周波数を一ユーザーに割り当てる方式に比べ、周波数をいっそう有効に利用できる通信方式のこと。

例として、総務省 情報通信統計データベースに掲載されている令和４年度の局数を表 2-2 に示す。35 の用途に分類されていることが分かる。

自営系移動無線から除外した４つの用途を網掛けで示す。

表 2-2 令和４年度の自営系移動無線の局数

用 途	基地局	陸上移動局
電気通信業務		
陸上運輸	20,553	211,471
海上水上運輸	16	88
航空運輸	220	5,205
新聞	41	347
放送	98	12,913
漁業	22	226
ガス	546	9,905
熱供給事業	1	12
電気	3,052	25,152
上下水道	471	6,420
港湾	66	1,341
港湾工事	44	403
水防水利道路	10,617	17,638
農林業	45	389
消防	2,617	128,932
救急医療	165	3,045
救難	10	257
気象	24	59
防災行政	2,066	85,318
地方行政	72	812
公害対策		
防災対策	175	4,982
警備	138	2,865
宇宙開発	1	1
教育	132	18
学術研究	5	101
上記以外の国家行政	7,198	161,765
外国公務	10	508
アマチュア		
スポーツ・レジャー	10	2,561
簡易無線		
MCA		
一般業務	5,041	119,397
その他	4,328	71,000

総務省 情報通信統計データベースに掲載されているデータを加工

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/denpa02.html>

2.3 自営系移動無線の特徴

近年局数の増加が著しい IP 無線(※)や簡易無線と自営系移動無線との比較を表 2-3 に示す。他と比較し、優位と考えられる項目を水色で示す。

※「3.5 IP 無線の利用者数の増加について」参照

表 2-3 自営系移動無線と IP 無線、簡易無線との比較

項目	自営系移動無線	IP 無線	簡易無線
利用可能な周波数	業種や用途に適した専用の周波数が利用可能	利用する周波数を意識することなく利用可能	決められた周波数から選択して利用する
初期費用	高い	低い	自営系移動無線と同等程度
ランニングコスト	月々の利用料金は発生しないが、定期点検等に費用が掛かる場合がある	高い(月額利用料金が必要)	低い
混信の可能性	低い	低い	高い
災害発生時やイベント開催時など、利用が集中したときに輻輳が発生する可能性	専用周波数を利用するため発生しない	携帯電話の通信網を利用するため高い	利用できる周波数が限られているため高い
無線従事者資格の要否	必要	不要	不要
ユーザーによる無線局の開局手続き	必要	不要	必要※3
即時性	高い※1	低い	高い※1
通話可能エリア	構築するシステムによる※2	広い	狭い

※1 PTT(Push To Talk スイッチ)を押して話すだけの操作で良く、手軽に使用できる上、即時性にも優れる

※2 ユーザーの用途に応じた通信エリア構築が可能

※3 登録局は、登録手続きが必要

また自営系移動無線は、IP 無線や簡易無線とともに、一斉同報が可能という特長を持っている。これは携帯電話にはない大きなメリットと言える。

第3章 自営系移動無線の現状

3.1 自営系移動無線の内訳

図 3-1 に自営系移動無線における基地局と陸上移動局の比率を示す。

基地局:陸上移動局の比率は、1:15 程度となり、平均的には、システムの規模はあまり大きくないことが想定される。

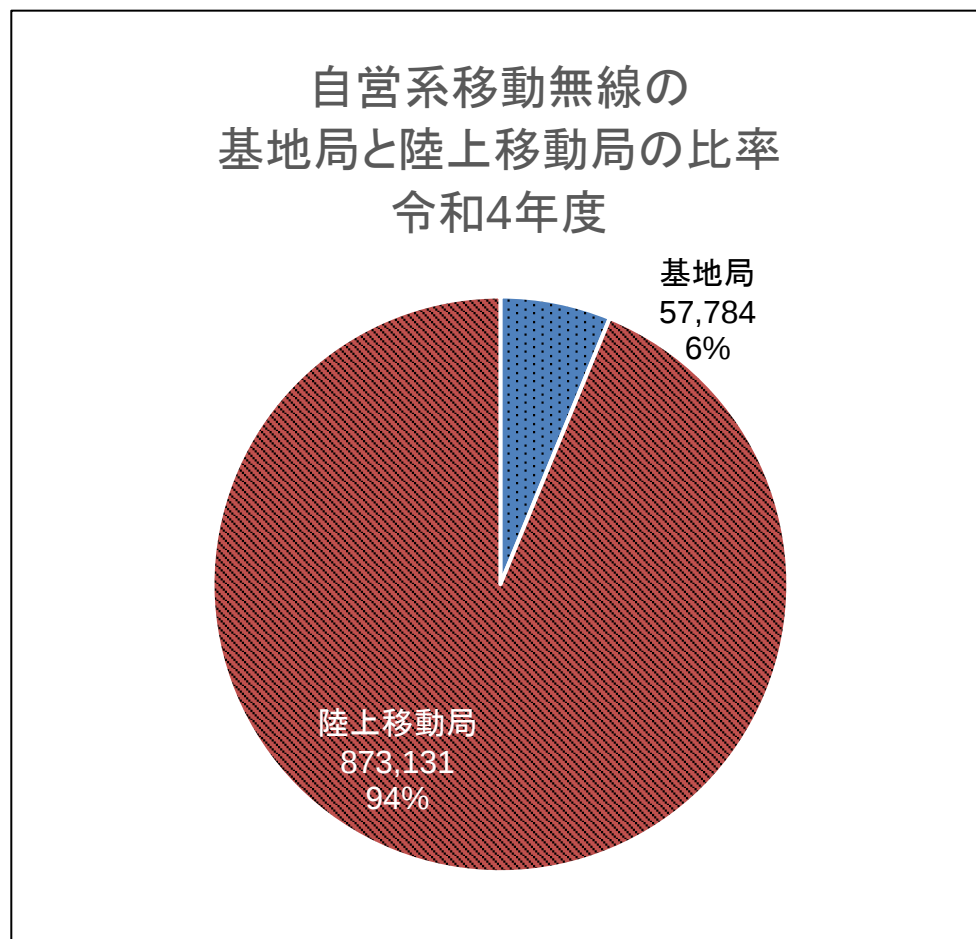


図 3-1 自営系移動無線の基地局と陸上移動局の比率(令和 4 年度)

図 3-2 に自営系移動無線の用途別比率を示す。
陸上運輸が最も多く、国家行政、消防と続く。

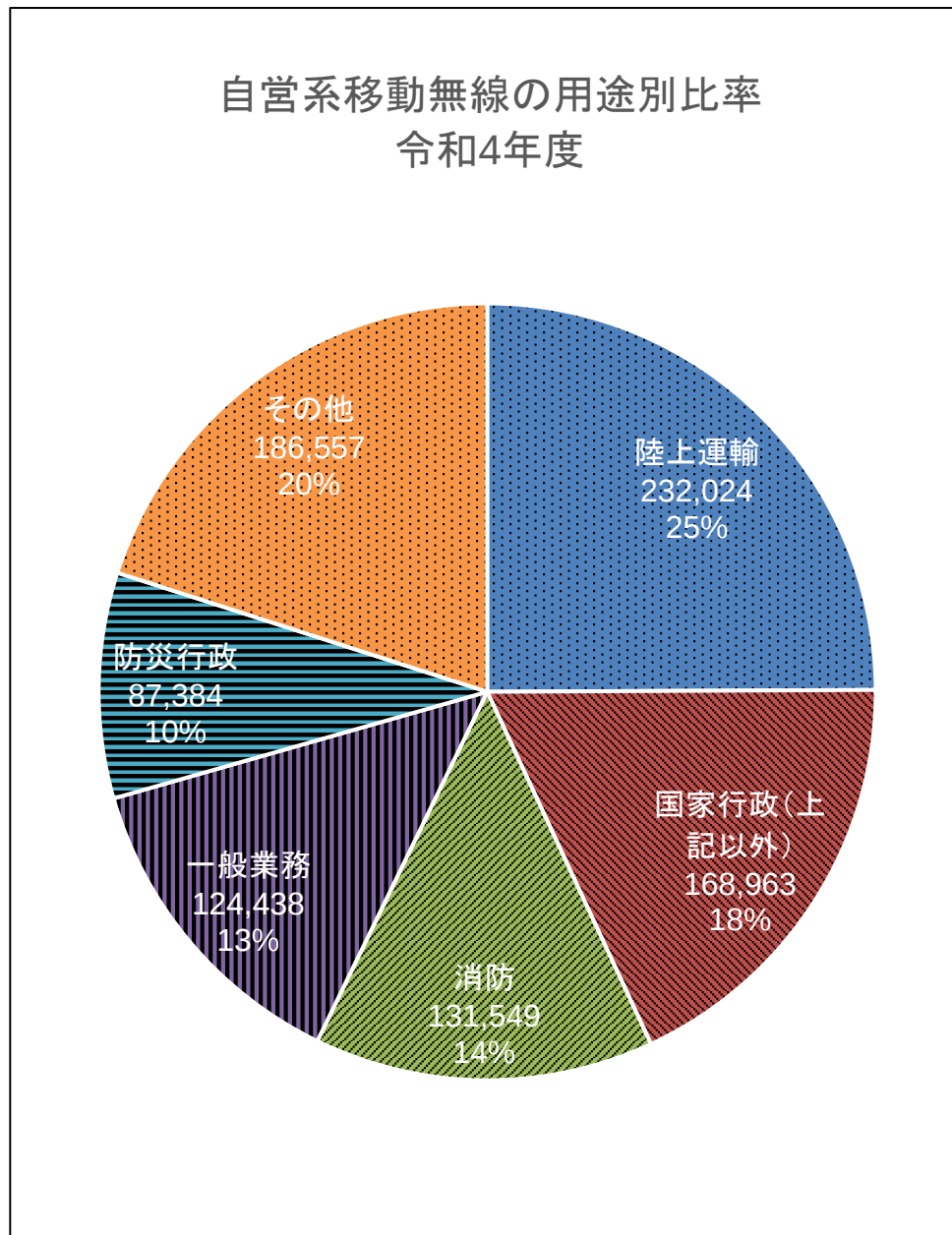


図 3-2 自営系移動無線の用途別比率

3.2 自営系移動無線の局数推移

図 3-3 は、令和 4 年度を 1 として、それぞれの局数の 10 年間の推移を表したものである。平成 25 年度までと、平成 26 年度以降で、用途別分類方法が変更となったため、整合性が取れていないと思われる平成 25 年度の一般業務及びその他の局数は省略した。

消防及び国家行政以外では、「減少」の傾向を示しており、特に陸上運輸及び防災行政の減少が著しい。

携帯電話の業務利用、簡易無線への移行、IP 無線の普及などが影響しているものと考えられる。

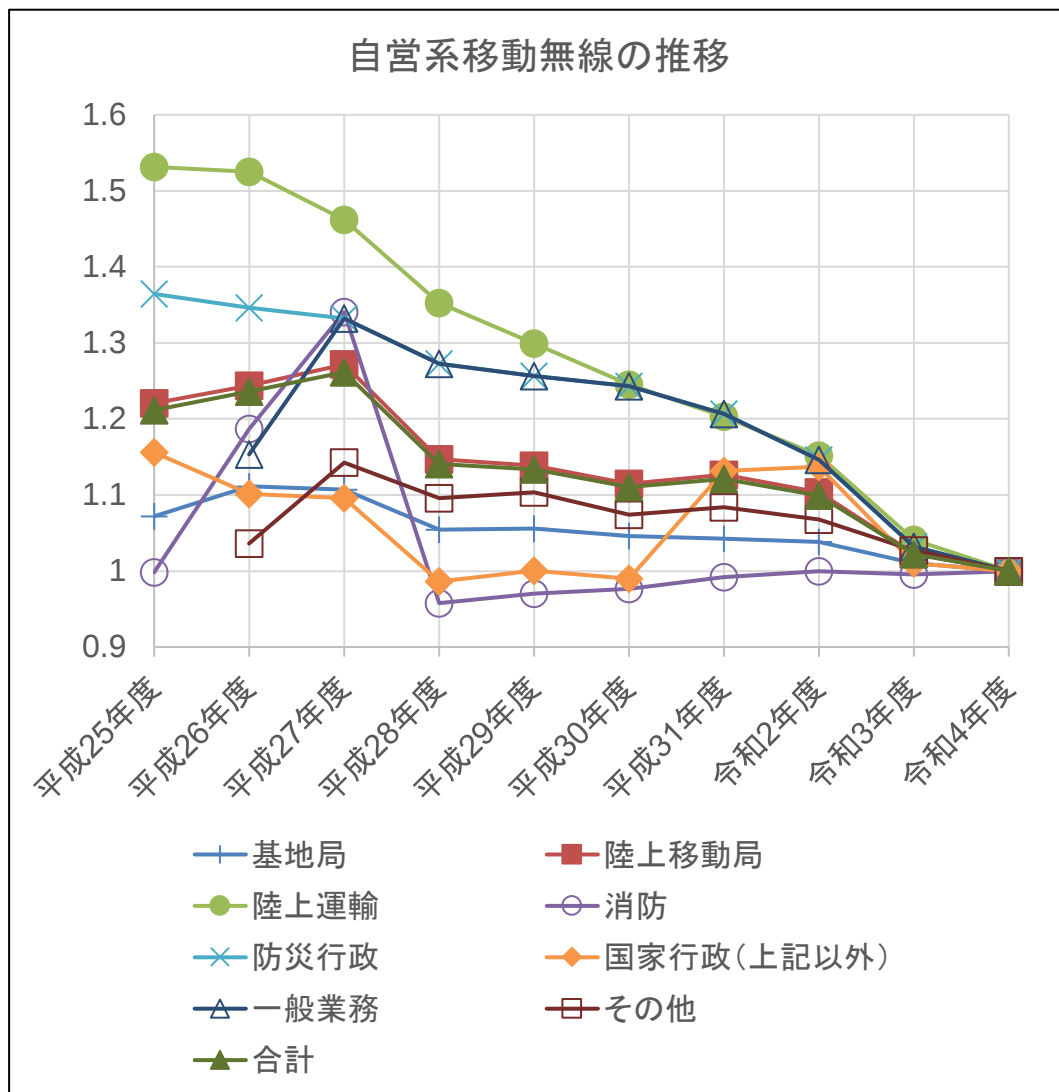


図 3-3 自営系移動無線の局数推移

国家行政(上記以外)の局数変化が大きい理由の一つに、オリンピック開催が関係している。

3.3 簡易無線の局数推移

図 3-4 は、簡易無線の局数推移を表したものである。

平成 25 年度の局数が 780,838 局、令和 4 年度が 1,430,705 局と、9 年間でほぼ倍増していることが分かる。

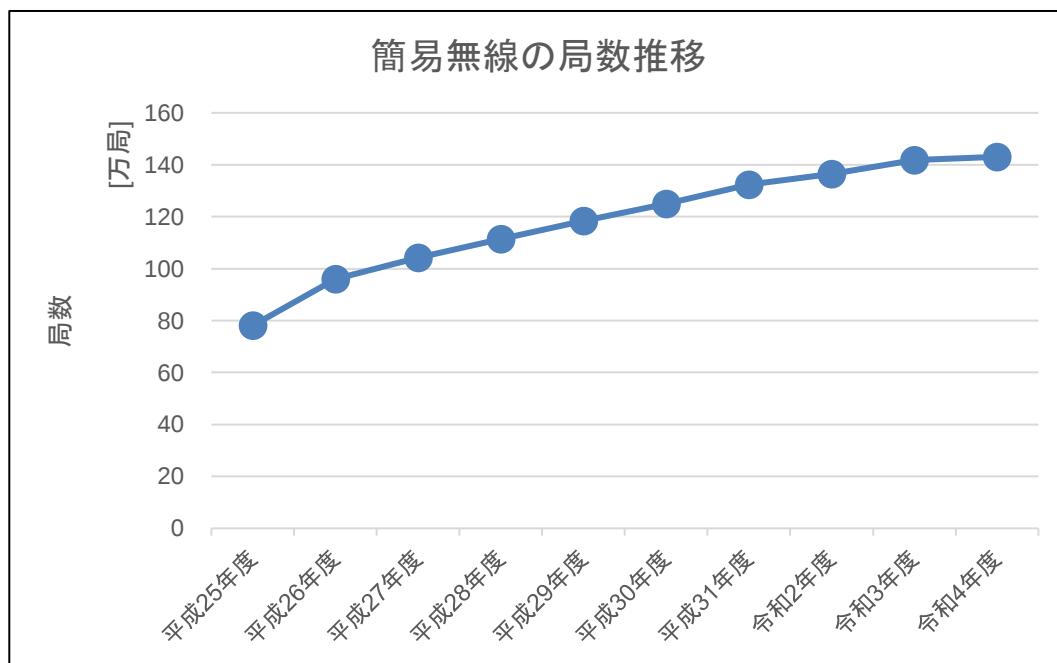
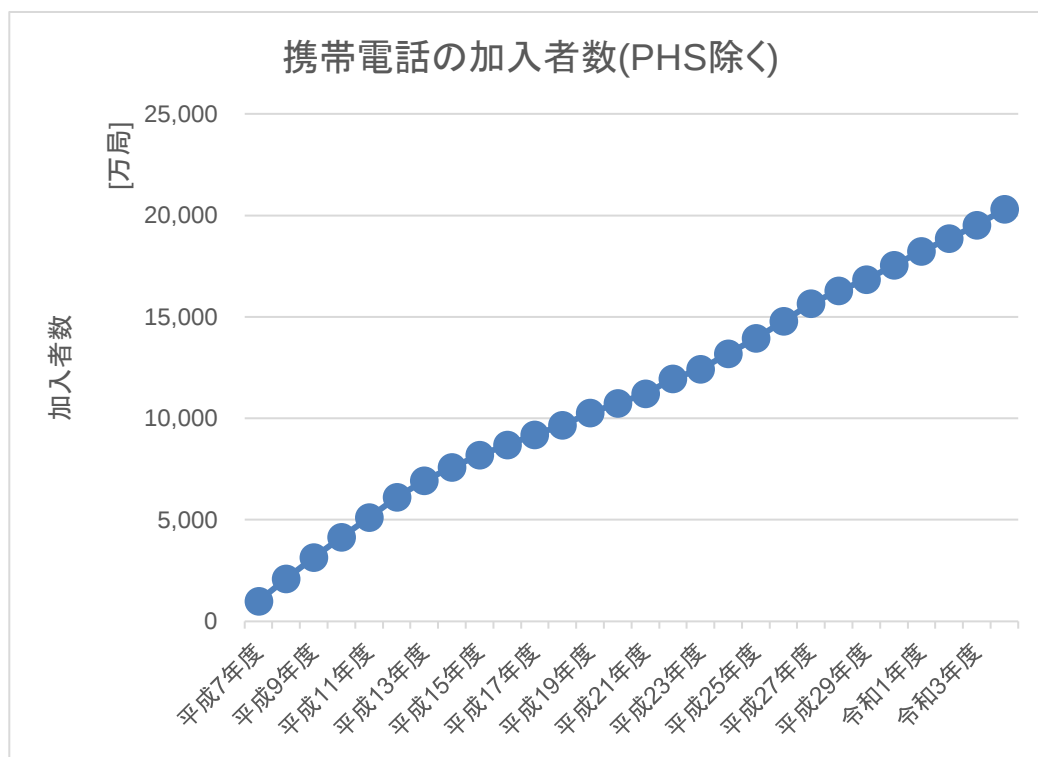


図 3-4 簡易無線の局数推移

3.4 携帯電話の局数推移

図 3-5 は、携帯電話の加入者数の推移を表したものである。平成 8 年頃から一般に普及し始め、現在もなお加入者数が増加し続けている。



一般社団法人電気通信事業者協会 HP(<https://www.tca.or.jp/>)の公開データから作成

図 3-5 携帯電話の加入者数推移

3.5 IP 無線の利用者数の増加について

ユーザーアンケート(6.3.9 IP 無線の利用の有無 参照)の回答や構成員作成の発表資料(資料編資料4 参照)等から、IP 無線の利用者は年々増加しているものと予想される。

しかしながら、次のような理由から、その利用者数を統計的に調査することは、現実的に難しいと判断される。

- 携帯電話のキャリアが用意する回線(SIM カード)の一部が IP 無線に利用されており、IP 無線専用に利用されている回線数が公表されていない。
- スマートフォンやタブレットなどの IP 端末にアプリケーションをインストールすることで、それらの端末を IP 無線として利用できるものもあるため、IP 無線機単体をカウントする調査手法は適用できない。

統計的データは確認できないものの、IP 無線の利用者は近年増加を続けているものとして本調査検討を進めることとした。

第4章 自営系移動無線の利用事例

この章では、自営系移動無線を有効に利用している事例をいくつか紹介する。

4.1 IP 無線との相互接続

自営系移動無線は、通話エリア拡大のために IP 無線と相互接続して利用されることがある。

携帯電話の基地局が無いような過疎エリアでは自営系移動無線を利用し、都市部など携帯電話の基地局が整備されている一方、電波伝搬に不利なエリアでは IP 無線を利用する。これらを組み合わせ、お互いの長所を生かすことで、効率的にエリアを拡大する。

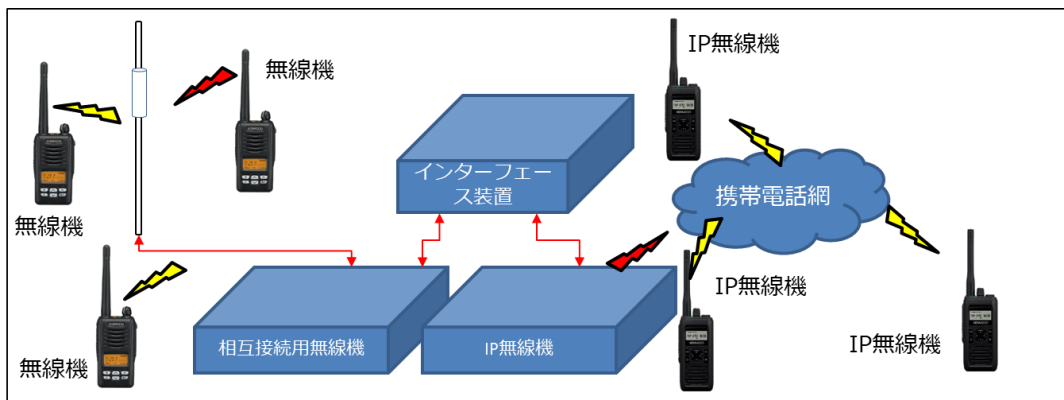


図 4-1 IP 無線との相互接続例

4.2 無線局の共同利用

自営系移動無線は、無線局の設置や運営にかかるコストを抑えるため、共同で基地局を運営することがある。生産、配送等にかかる通信を共同で行うことで効率化が図れる。

ただし基地局を共同で利用するには、運営主体の設立が前提となる。

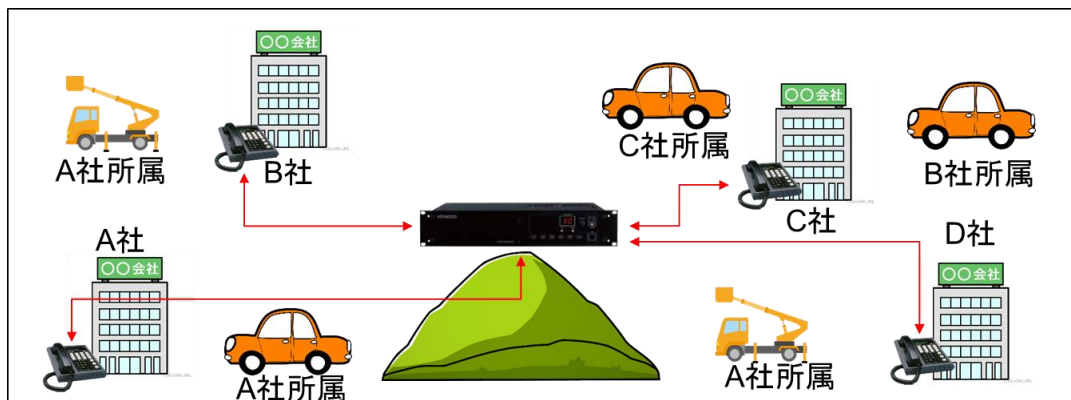


図 4-2 無線局の共同利用例

4.3 中継機の利用(遠隔接続がない場合)

通話エリア拡大のために、中継機を利用することがある。

この例では、中継機が設置される無線局は基地局と固定局の二重免許が必要となり、本社、支社、工場の無線局は、空中線を固定して使用するため固定局となる。その他の移動する無線局は陸上移動局となる。

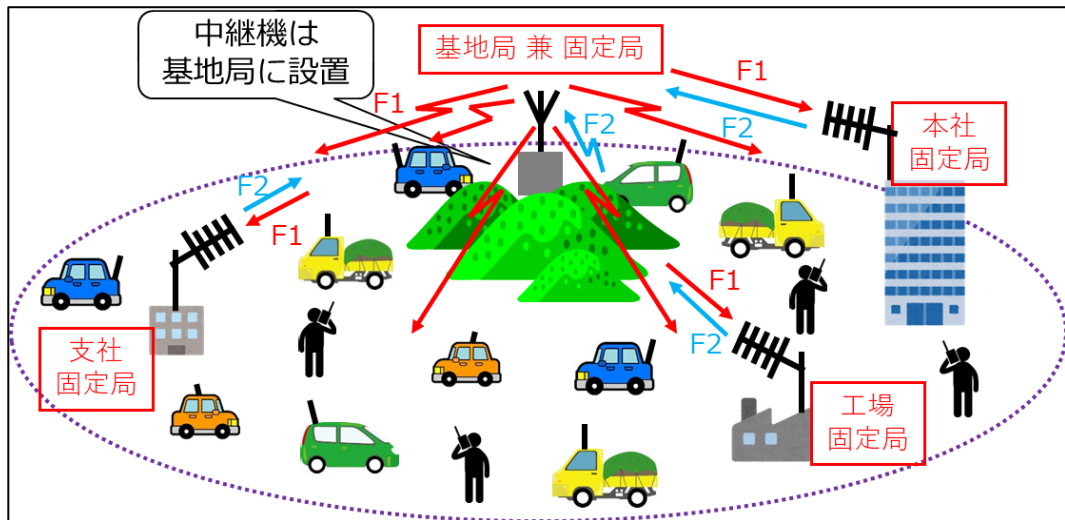


図 4-3 中継機の利用例(遠隔接続がない場合)

4.4 中継機の利用(遠隔接続がある場合)

通話エリア拡大のため、中継機を遠隔通信線で接続することがある。

離れた事業所間を接続するケースのほか、電波が届きにくいビル内の通話エリア確保などにも利用される。一方の基地局が中継動作をする際、他方も同様の音声の中継送信することで、離れたエリアをカバーする。複数基地局の同時送信が行われる。

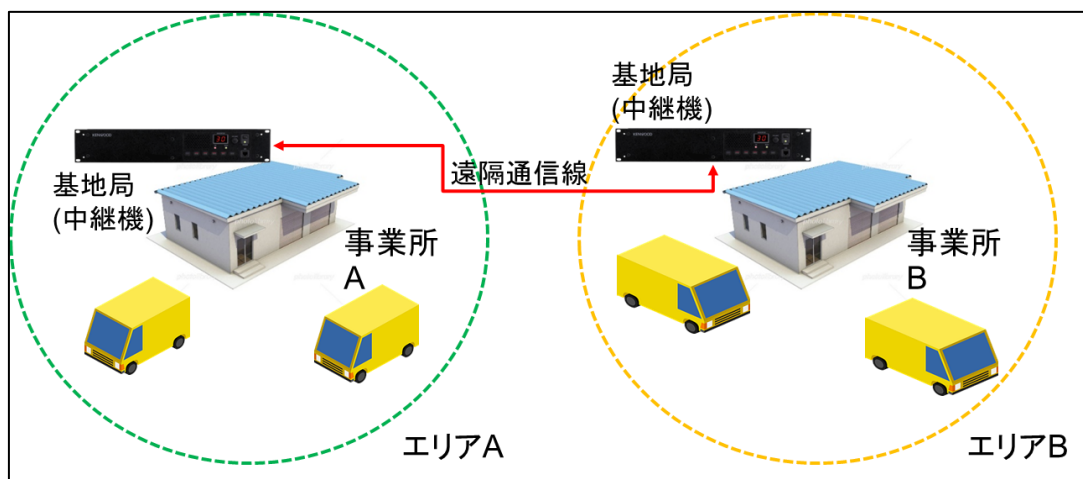


図 4-4 中継機の利用例(遠隔接続がある場合)

4.5 複数基地局の利用

通話エリア拡大のため、IP 網などを利用し、複数の基地局を離れた場所から制御することがある。この例では、山上の他、本社、A 支社、B 支社にも基地局が設置され、本社、A 支社、B 支社から、いずれかの基地局を選択して送受信することが可能である。

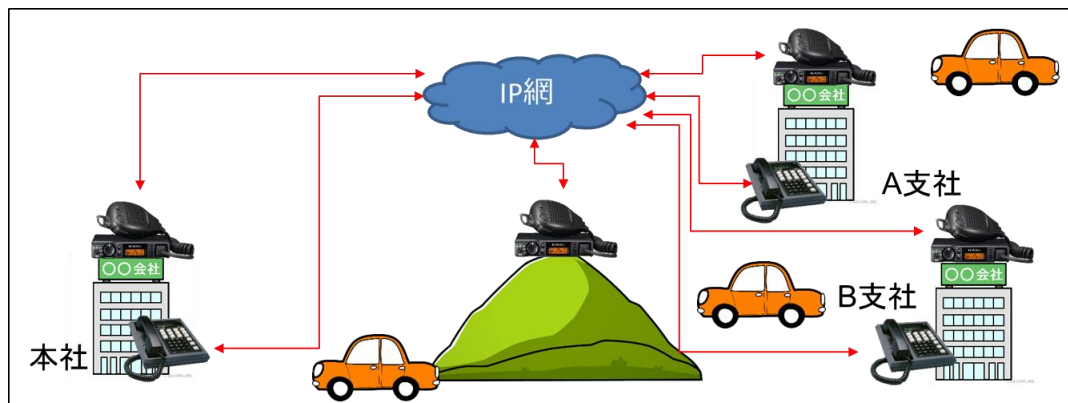


図 4-5 複数基地局の利用例

4.6 送信タイミング同期方式の利用

通話エリア拡大時の周波数の有効利用のため、送信タイミング同期方式を利用することがある。

各基地局間の送信タイミングを同期し、同一周波数を繰り返し利用する。

通信ゾーンの切り替え制御が不要、簡便となり、周波数が有効利用できる。同期をとるために GPS などを利用する。(なお、送信情報は、すべての基地局で同一となる。)

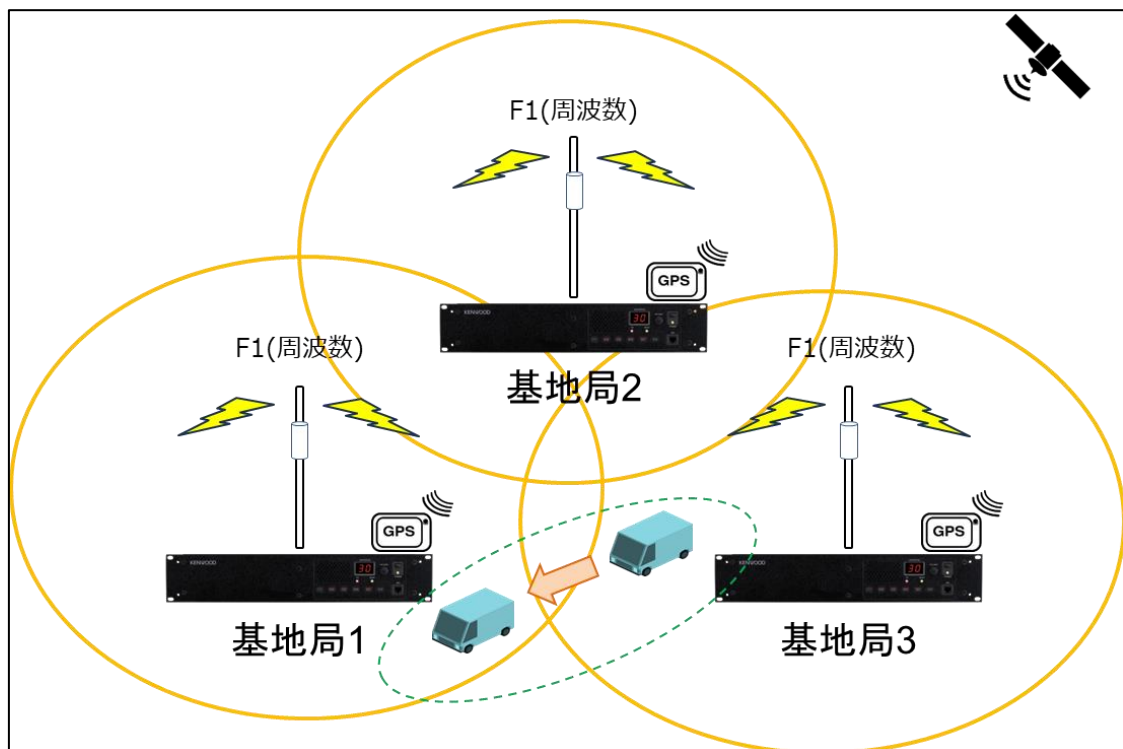


図 4-6 送信タイミング同期方式の利用例

4.7 その他の利用事例

- ゴルフカート位置管理システム(GPS を利用)
- GPS 補正信号を送信するために利用する
- データ伝送(画像、GPS、メールなど)に利用する
- 自営系移動無線に MCA アドバンスを組み合わせ、冗長性を高める

第5章 自営系移動無線の今後 10 年の局数予測

5.1 局数予測の手法について

局数予測には、最小二乗法を用いた線形回帰モデルを用いた。

$$y = ax + b$$

説明変数(x) 1900 年 1 月 1 日を 1 とし、それから何日経過したかを表すシリアル値。
統計データの局数を当該年度の 12 月 31 日のものとして計算した。(※)

目的変数(y) 無線局数

傾き(a)

切片(b) 説明変数が 0 のときの y 軸との交点。

今回の計算においては、1899 年 12 月 31 日時点における局数予測ということになる。

※無線局数推移データは、各年度末(3 月 31 日)のものであるが、1 月 1 日～3 月 31 日はコンピュータ上、翌年扱いとなってしまうため、計算上は 12 月 31 日のものとして扱うこととした。毎年 3 月 31 日であっても、12 月 31 日であっても、1 年間隔の等差数列であることに変わりがないため、計算結果に差は出ない。

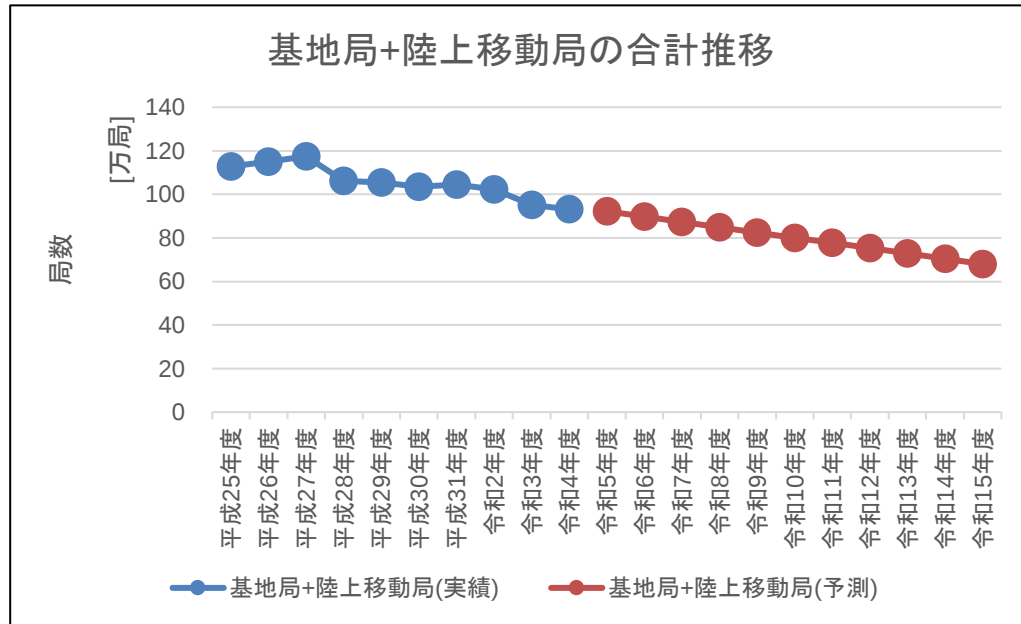
線形回帰モデルで予測した際、決定係数が導き出される。この値は、0～1 の間を取り、1 に近いほど予測精度が高いことを示す。

各局数予測グラフの下に、傾き(a)、切片(b)および決定係数を記載する。

この局数予測では、2025 年日本国際博覧会(大阪・関西万博)、2027 年国際園芸博覧会等のイベント開催およびアナログ簡易無線局(アナログ方式の周波数を使用する 350MHz 及び 400MHz 帯の簡易無線局)の周波数の使用期限(令和 6 年(2024 年)11 月 30 日まで)による影響を考慮していない。

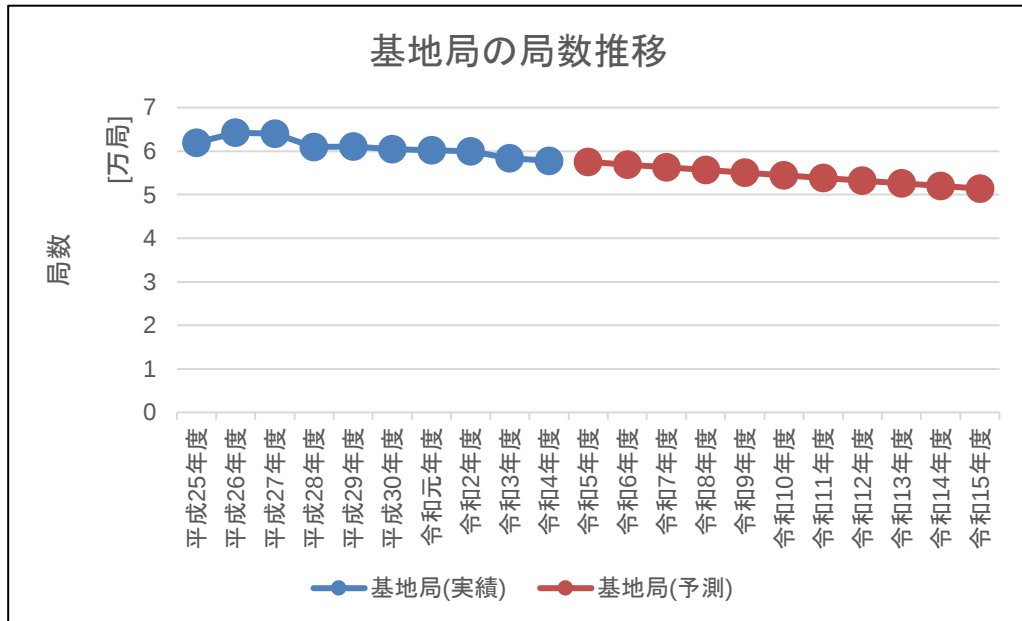
5.2 局数予測(自営系移動無線全体)

自営系移動無線全体の局数予測は次のとおりである。
今後も引き続き、緩やかに減少していくものと予測される。



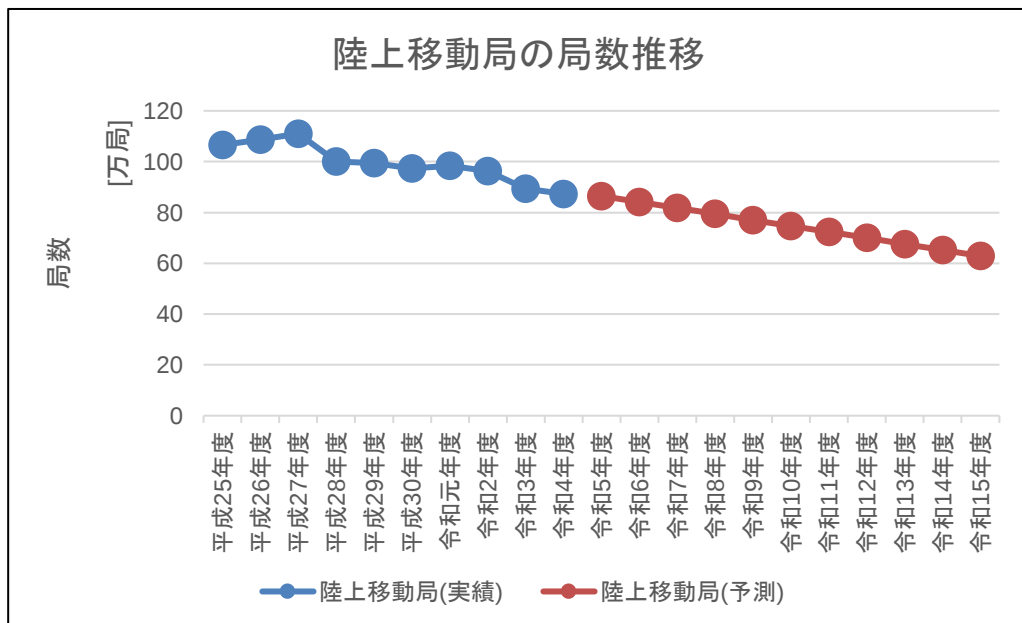
傾き(a)=-66.29845 / 切片(b)=3924899 / 決定係数=0.857817

図 5-1 自営系移動無線全体の局数予測(基地局+陸上移動局)



傾き(a)=-1.67623 / 切片(b)=133443.7 / 決定係数=0.788777

図 5-2 基地局の局数予測



傾き(a)=-64.6222 / 切片(b)=3791455 / 決定係数=0.858716

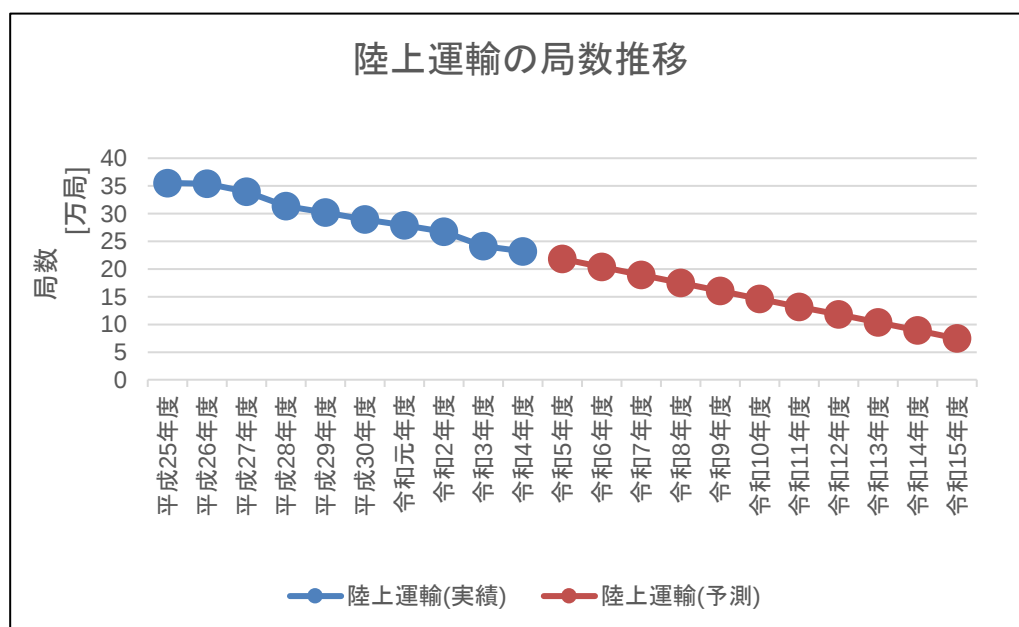
図 5-3 陸上移動局の局数予測

5.3 局数予測(用途別・基地局と陸上移動局を合わせたもの)

陸上運輸の局数予測は次のとおりである。

令和4年度(令和5年3月)の実績が約23万局に対し、その10年後である令和14年度の予測が約8.9万局となっている。約6割減少するものと予想される。

通話エリア確保が容易に行えるIP無線等に移行していることなどが要因と考えられる。



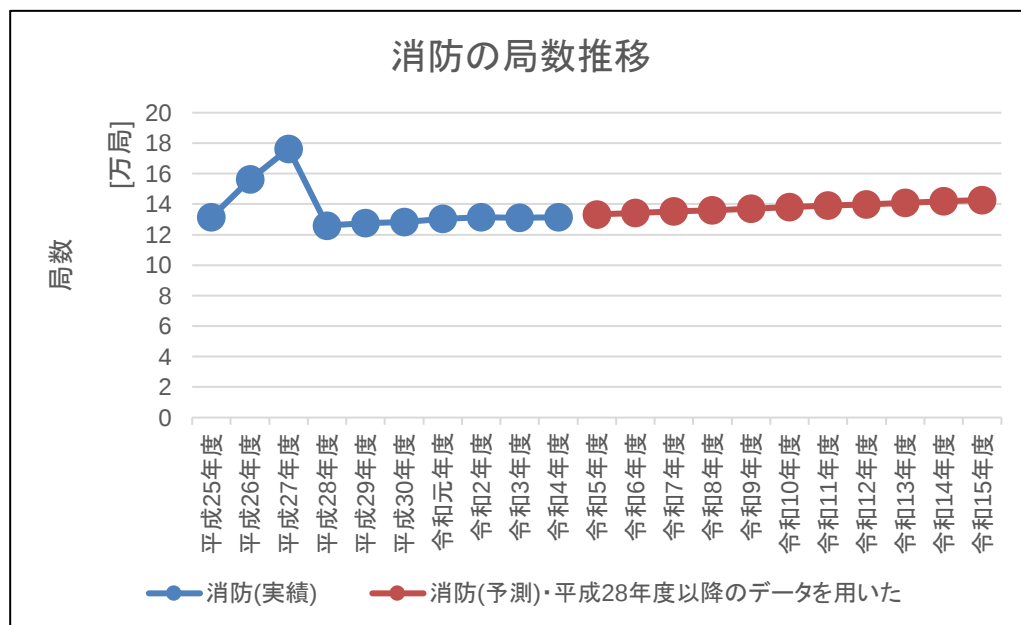
傾き(a)=-39.3731 / 切片(b)=2001419 / 決定係数=0.986566

図 5-4 陸上運輸の局数予測

消防の局数予測は次のとおりである。

平成 28 年度にデジタル化が完了しており、その直前数年間は、アナログ→デジタル切り替えのために、一時的に局数が増加したと思われる。よって、過渡期である平成 27 年度以前のデータを除いて予測した。

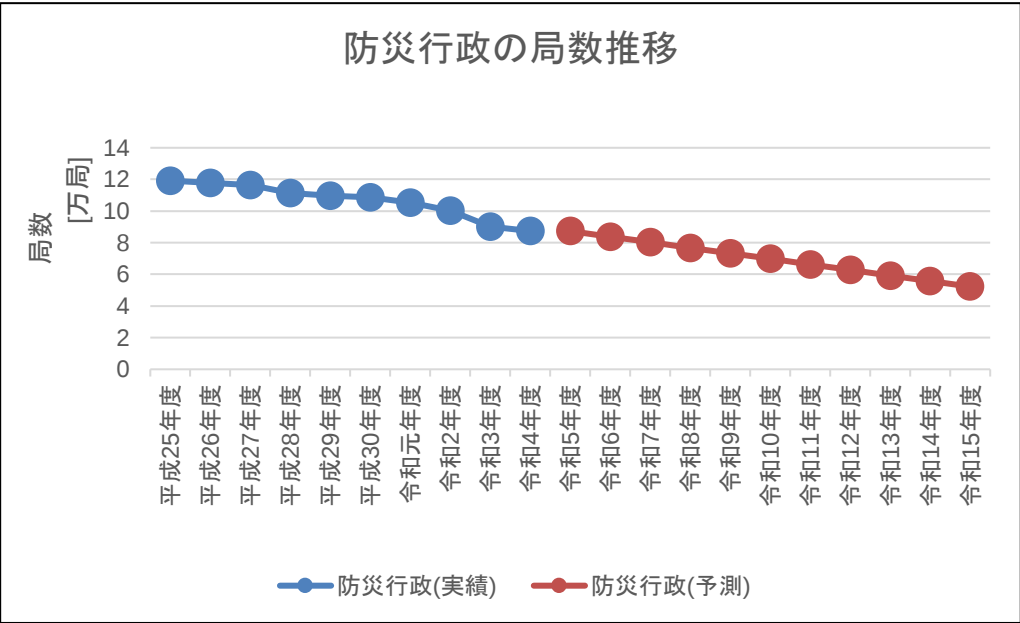
本調査検討会で取り上げた自営系移動無線を代表する 5 つの用途の中では、唯一増加すると予測される。



傾き(a)=2.583561 / 切片(b)=16271.99 / 決定係数=0.875164

図 5-5 消防の局数予測

防災行政の局数予測は次のとおりである。

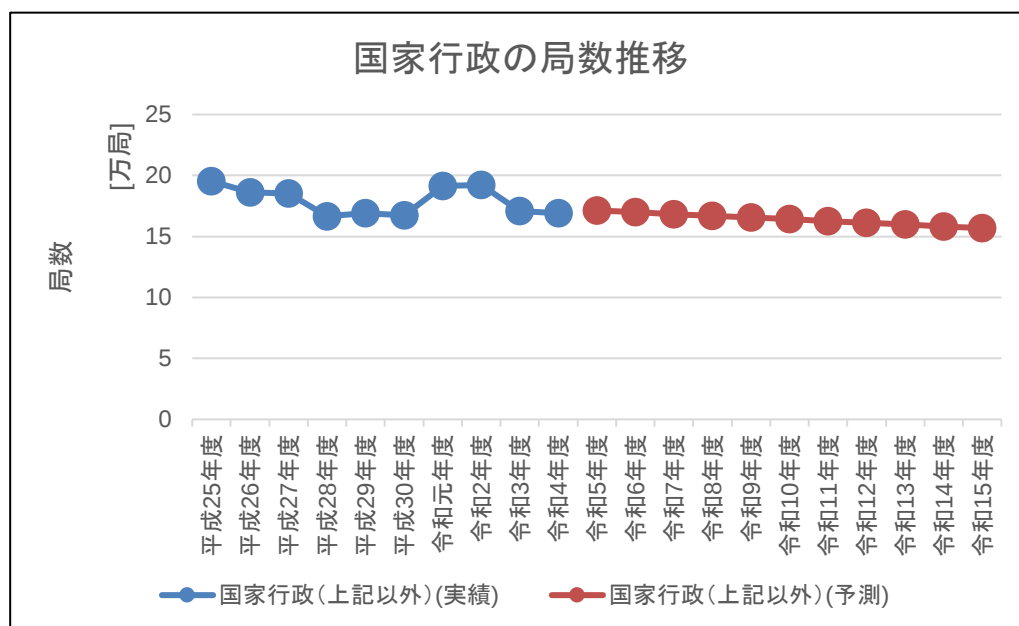


傾き(a)=-9.60045 / 切片(b)=522141.9 / 決定係数=0.926552

図 5-6 防災行政の局数予測

国家行政の局数予測は次のとおりである。

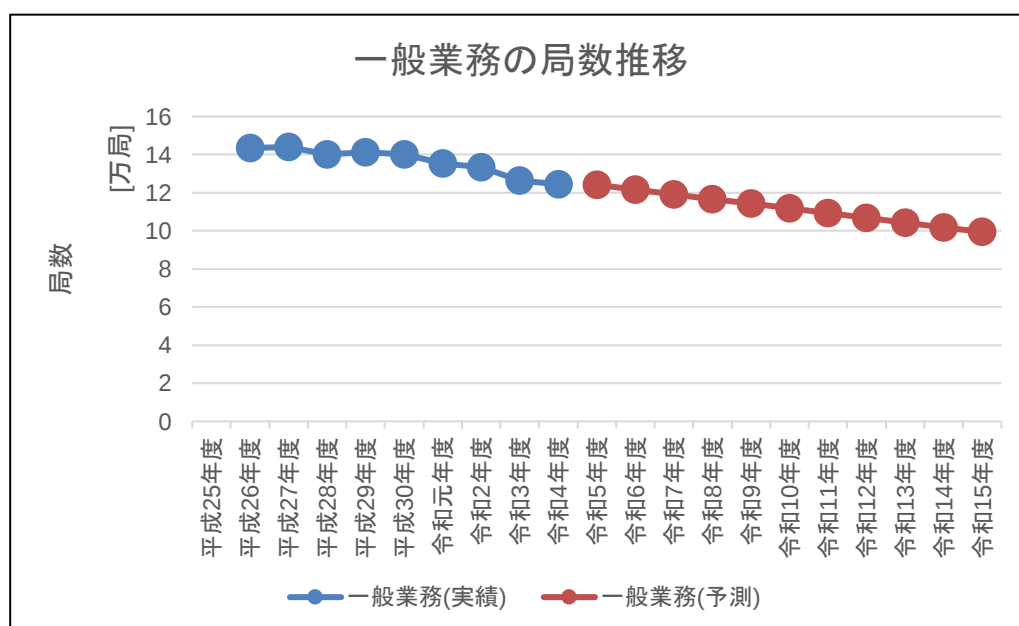
局数推移実績において、令和元年度から令和3年度にかけて大きく変動しているのは、オリンピック開催に関連する需要が影響しているものと考えられる。



傾き(a)=-3.95801 / 切片(b)=350563.9 / 決定係数=0.139709

図 5-7 国家行政の局数予測

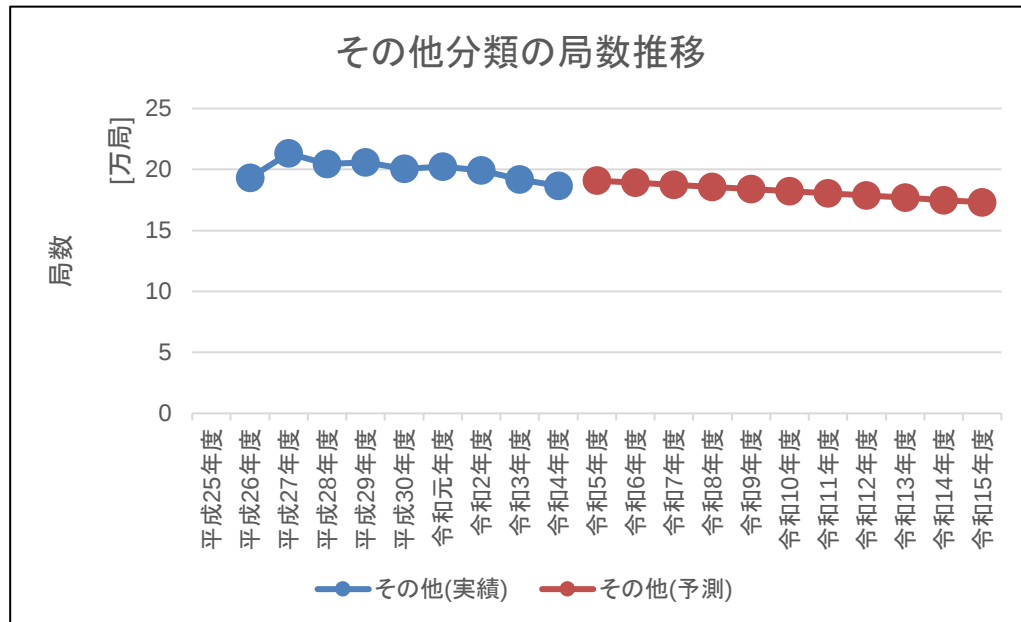
一般業務の局数予測は次のとおりである。



傾き(a)=-6.77197 / 切片(b)=430864.1 / 決定係数=0.887313

図 5-8 一般業務の局数予測

その他(自営系移動無線から上記 5 つの用途を除いたもの)の局数予測は次のとおりである。



傾き(a)=-4.8217 / 切片(b)=409204.5 / 決定係数=0.352662

図 5-9 その他(自営系移動無線から上記 5 つの用途を除いたもの) の局数予測

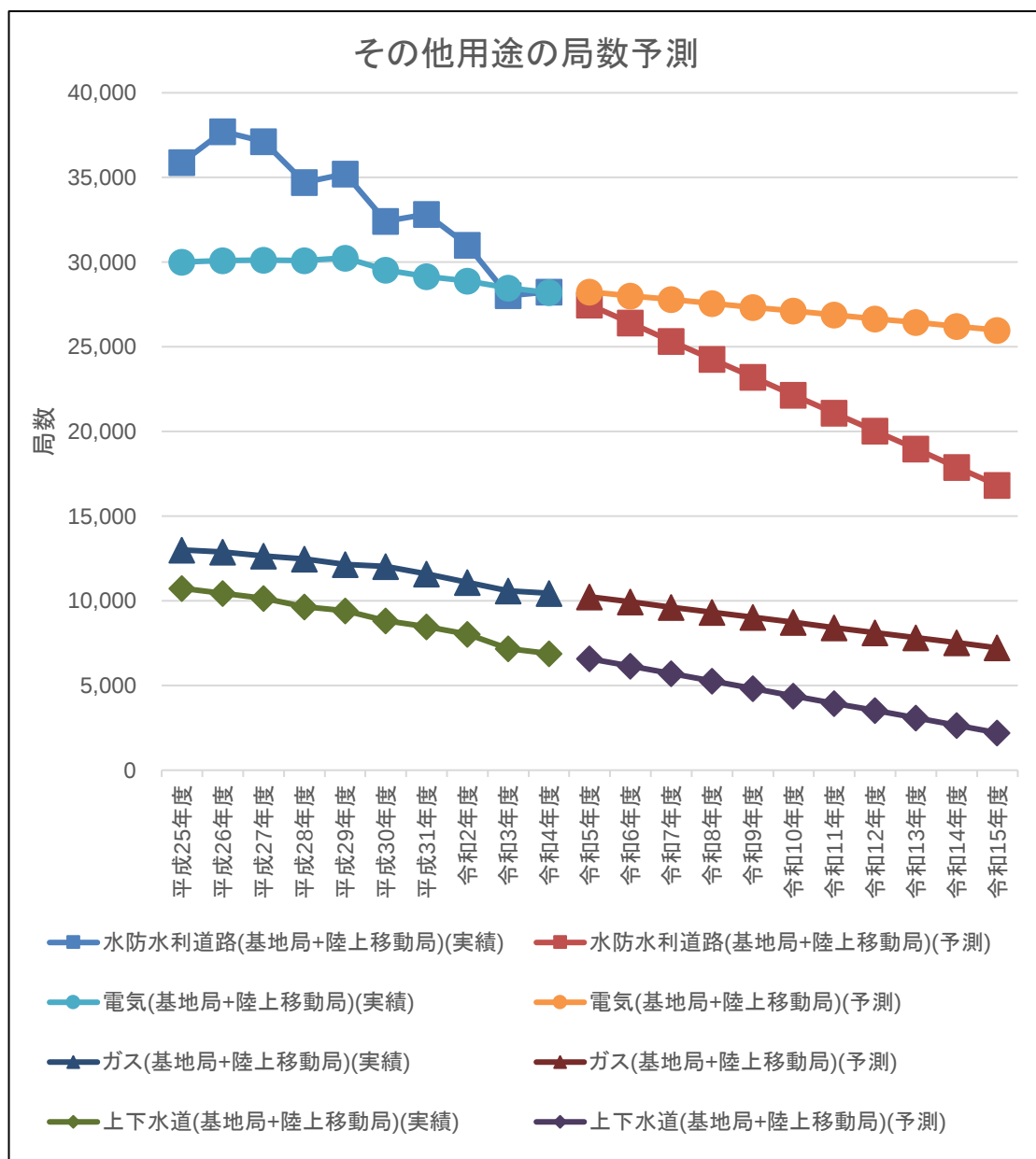
5.4 局数予測(その他に分類した用途の分析)

令和4年度の統計データから、その他に分類した用途のうち、基地局数の多い上位4つの用途について、過去の実績調査及び将来の局数予測を実施した。ただし、「その他」は対象外とした。これは、「その他」には特定ラジオマイクなど、本調査検討会が対象とする業務連絡用の無線システムとは異なる用途のものが多数含まれているためである。対象の用途を下表水色で示す。

表 5-1 その他に分類した用途の中から追加で予測した4つの用途(数値は基地局の局数)

水防水利道路	10,617	農林業	45
その他	4,328	港湾工事	44
電気	3,052	新聞	41
ガス	546	気象	24
上下水道	471	漁業	22
航空運輸	220	海上水上運輸	16
防災対策	175	救難	10
救急医療	165	外国公務	10
警備	138	スポーツ・レジャー	10
教育	132	学術研究	5
放送	98	熱供給事業	1
地方行政	72	宇宙開発	1
港湾	66	公害対策	0

局数予測は次のとおりであった。
いずれも、今後、減少する見込み(予測)にある。



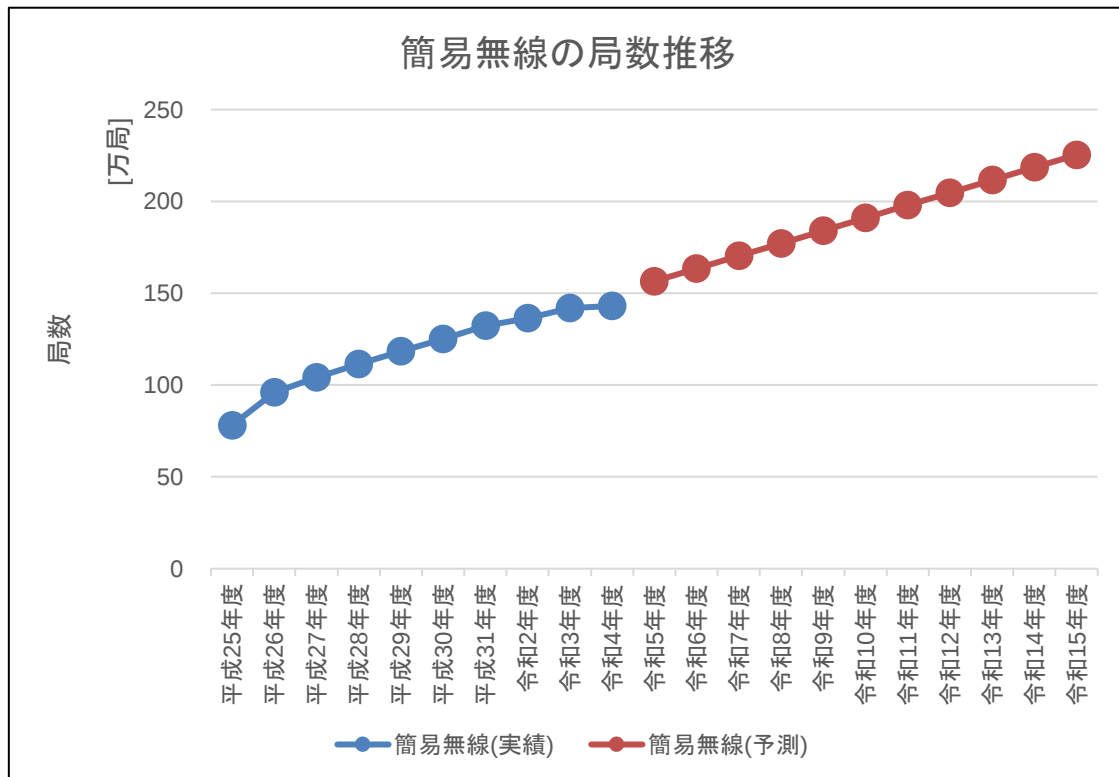
単回帰式($y = ax + b$)の定数	a	b	決定係数
水防水利道路	-2.9109467	159310.049	0.88071041
電気	-0.6181922	56243.4031	0.81795274
ガス	-0.8250867	47607.717	0.96515268
上下水道	-1.1964965	60768.6606	0.98530701

図 5-10 その他に分類した用途の中から追加で予測した4つの用途についての局数予測

5.5 局数予測(簡易無線)

簡易無線についても同様に局数予測したところ、下図のとおりであった。

簡易無線は急速に増加しており、令和4年度末現在、約143万局であるのに対し、10年後の令和14年度末には218万局となる予測結果が得られた。



傾き(a)=-66.29845 / 切片(b)=3924899 / 決定係数=0.9544696

図 5-11 簡易無線の局数予測

図 5-12 に局数予測結果が減少傾向である自営系移動無線の局数と増加傾向にある簡易無線の局数を積み上げたグラフを示す。自営系移動無線の減少と比較し、簡易無線の増加が大きく、合算すると増加傾向であることが分かった。

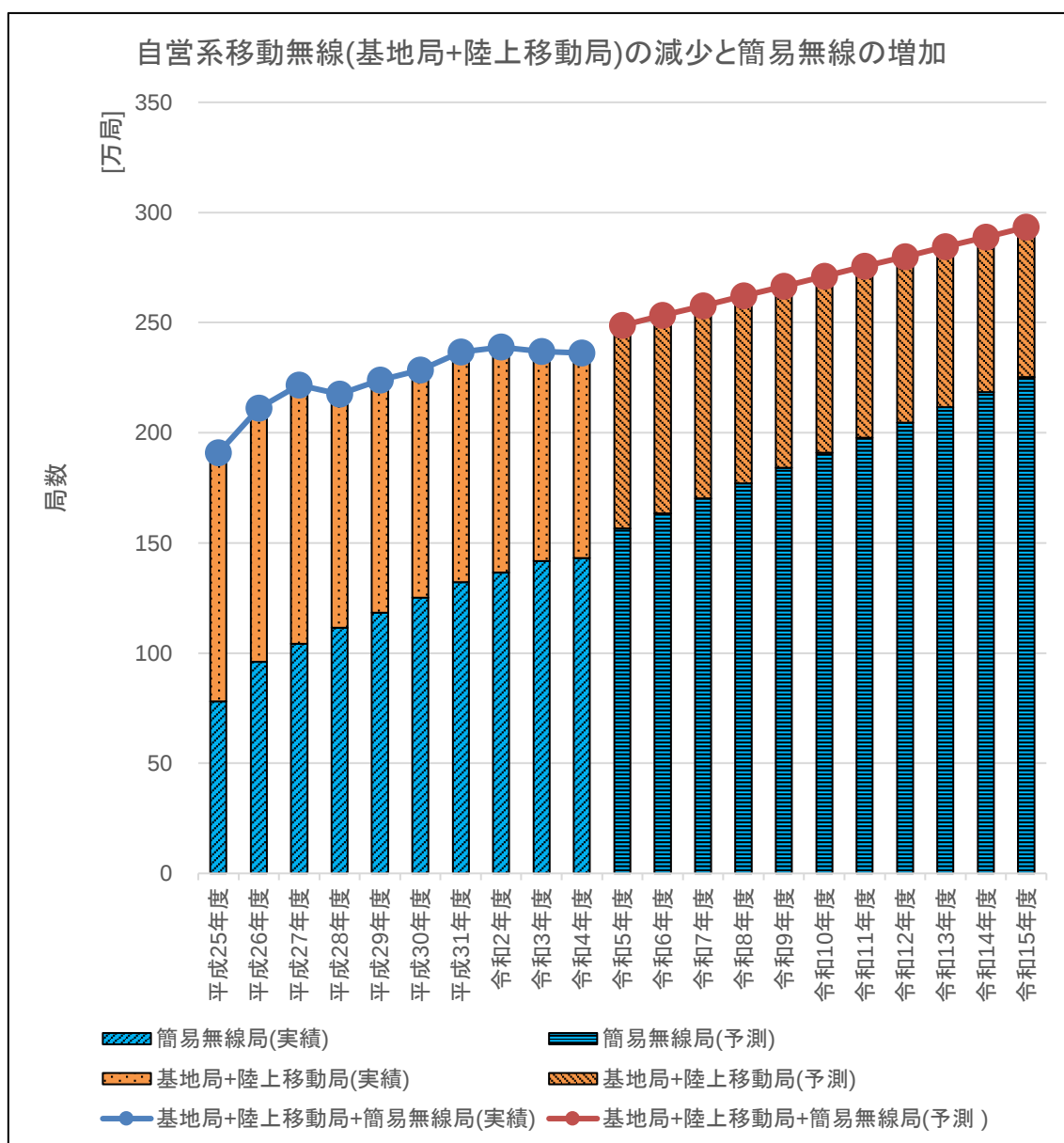


図 5-12 自営系移動無線の減少と簡易無線の増加

図 5-13 に予測した自営系移動無線と簡易無線の局数の割合を示す。

従来は自営系移動無線の局数が簡易無線の局数を上回っていたが、平成 28 年度(実績)には逆転し、令和 15 年度には、簡易無線が自営系移動無線の約 4 倍の局数になる予測結果が得られた。

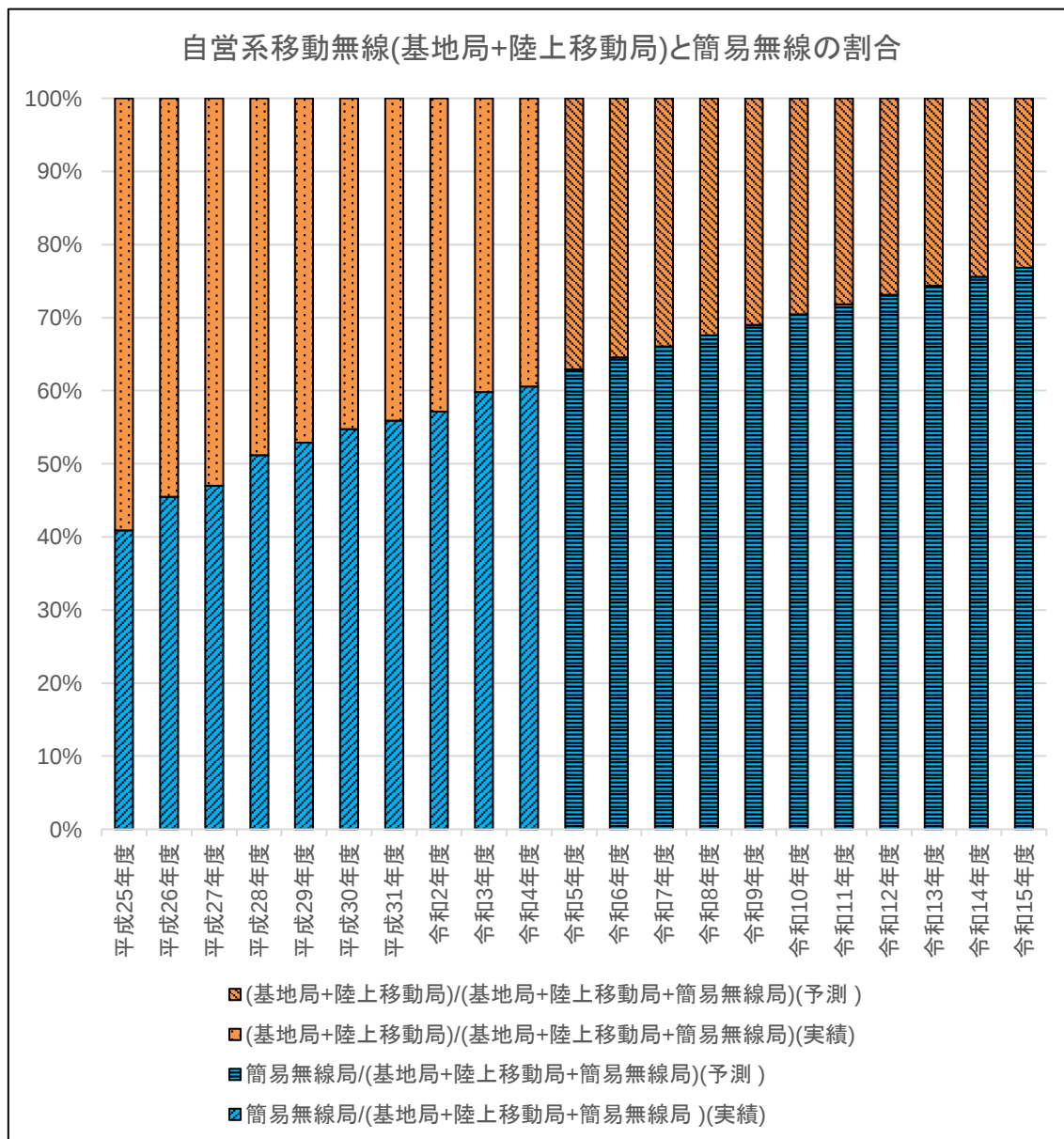


図 5-13 自営系移動無線と簡易無線の割合

5.6 局数予測に関する考察

5.6.1 自営系移動無線の局数減少の要因として考えられること

自営系移動無線の局数が減少している一方で、IP 無線や簡易無線を含めた業務連絡用の無線局数は増加を続けている。連絡手段として、これらの無線システムが引き続き求められている一方で、自営系移動無線の局数が減少する理由としては、設備更新等の負担のほか、免許申請手続きが煩雑であったり、人手不足等により従事者資格を有する者の確保が難しいことなどが考えられる。

さらに、IP 無線の利用者が年々増加していることを踏まえると、デジタル技術を活用し、業務を効率化する DX(Digital Transformation)の進展や陸上運輸のように広いカバーエリアが必要な業種では、容易にエリア確保が可能な IP 無線への移行が進んでいることも考えられる。

5.6.2 無線局数の減少により懸念されること

自営系移動無線の局数減少は、これらの無線機器の出荷台数の減少につながる。市場の縮小に伴う生産台数の減少は、無線機器一台あたりにかかる設計・製造コストや、使用パーツのコスト上昇などに繋がり、低廉な無線システム構築の妨げとなることが懸念される。

また、自営系移動無線の局数が減少することにより、これらに割り当てられた電波の利用効率が低下するなど、周波数有効利用の観点からも望ましくない状況が生じる恐れがある。

5.6.3 自営系移動無線の将来について

局数予測の結果から、自営系移動無線は今後更に減少していく可能性が高いことが示唆されている。加えて、令和 6 年度から「公共安全モバイルシステム」(旧:公共安全 LTE(PS-LTE))の実用化が開始される見通しにつき、国家行政や消防等の局数が減少する可能性も考えられる。

自営系移動無線の局数が減少することで、無線機器の価格上昇につながるなどのユーザーへの不利益や電波の利用効率の低下等、電波の有効利用の観点から望ましくない状況が生じることが懸念される。自営系移動通信のユーザーの減少を防ぎつつ、新たなユーザーを獲得するための取り組みが求められる。

そのため、今後の技術動向やユーザーニーズ等を踏まえた自営系移動無線システムの構築に向け、検討を進める必要がある。

また、ユーザーが自営系移動無線システムを利用しやすいよう、手軽にエリア確保が図れるようにするなど、ユーザーニーズ等を考慮したアプリケーションへの展開も必要と考えられる。

第6章 ユーザーアンケート

6.1 ユーザーアンケートの実施方法

本調査検討会では、自営系移動無線のユーザー(免許人)に対して、アンケート調査を実施した。

- 調 査 期 間 令和5年11月10日～令和6年1月9日
- 調 査 方 法 メールにより、依頼、回収
- 調 査 対 象 九州総合通信局管内の以下のエンドユーザー(免許人)
- 全国陸上無線協会 九州支部様にご協力いただき、ご紹介いただいた自営系移動無線のエンドユーザー(免許人)
 - 九州総合通信局により選ばれた大口自営系移動無線のエンドユーザー(免許人)
- 回 答 数 28 社(団体)
- 質 問 内 容 資料編資料6参照

6.2 回答されたユーザーの内訳

表 6-1 回答されたユーザーの内訳

無線局の目的	用途	業種	回答数	アナログ	デジタル
一般業務用	各種業務用	土木・建築(生コン・大型ダンプ等)	4	4	0
		教育施設	1	1	0
		警備	1	1	0
	地震又は火山噴火予知観測用	大学	1	1	0
公共業務用	貨客運送事業用	バス	2	2	1
		鉄道	10	10	4
	索道事業用	索道	1	1	0
	電気事業用	電気	2	2	1
	ガス事業用	ガス	4	4	0
	高速道路事業用	高速道路	1	0	1
	赤十字用	赤十字	1	1	0
回答総数・(アナログ/回答総数)率・(デジタル/回答総数)率			28	96%	25%

6.3 ユーザーアンケートの回答

6.3.1 通信用途

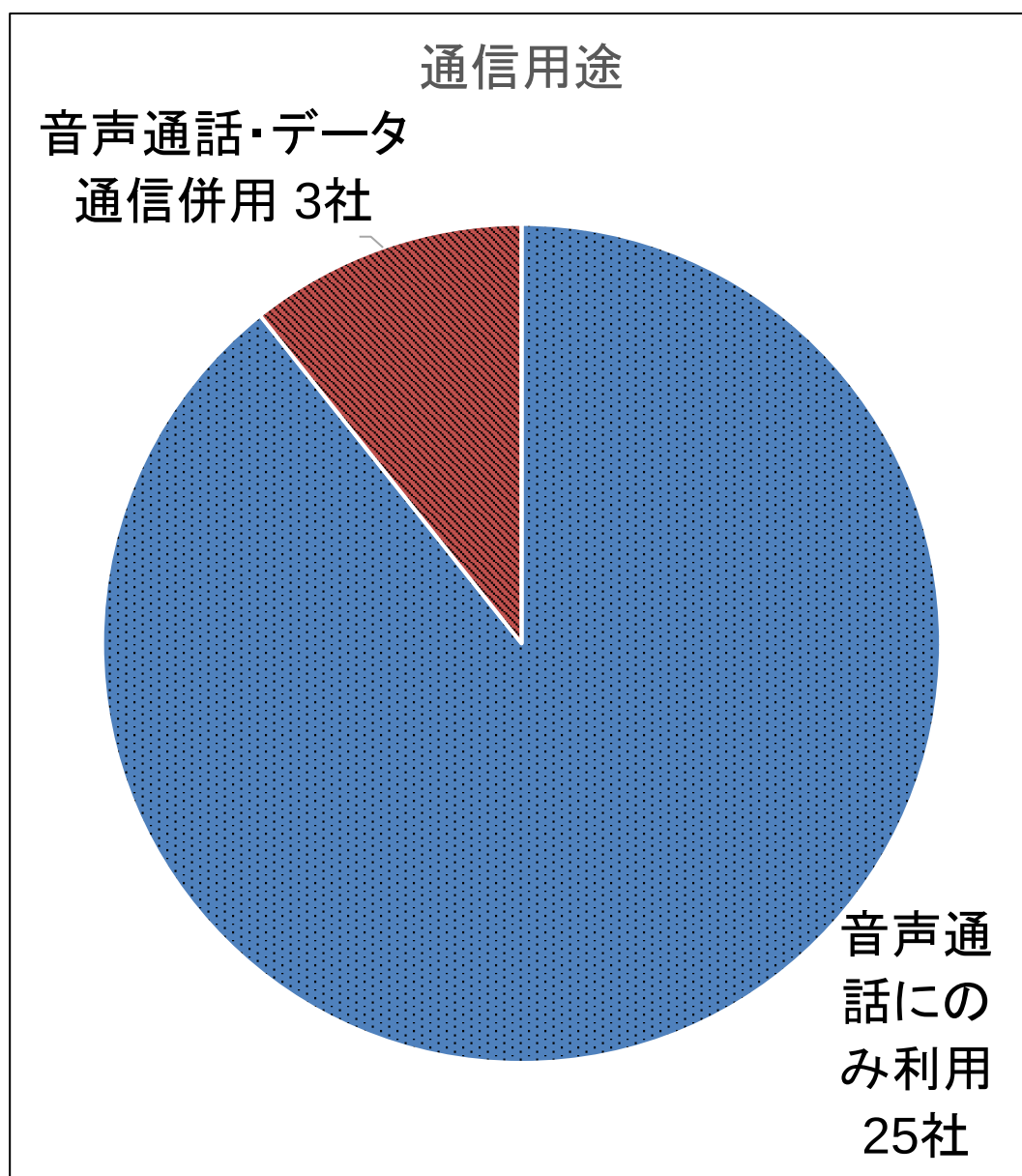


図 6-1 通信用途

すべてのユーザーは、音声通話に利用しており、28社中、3社はデータ通信にも利用している。

6.3.2 アナログ/デジタル

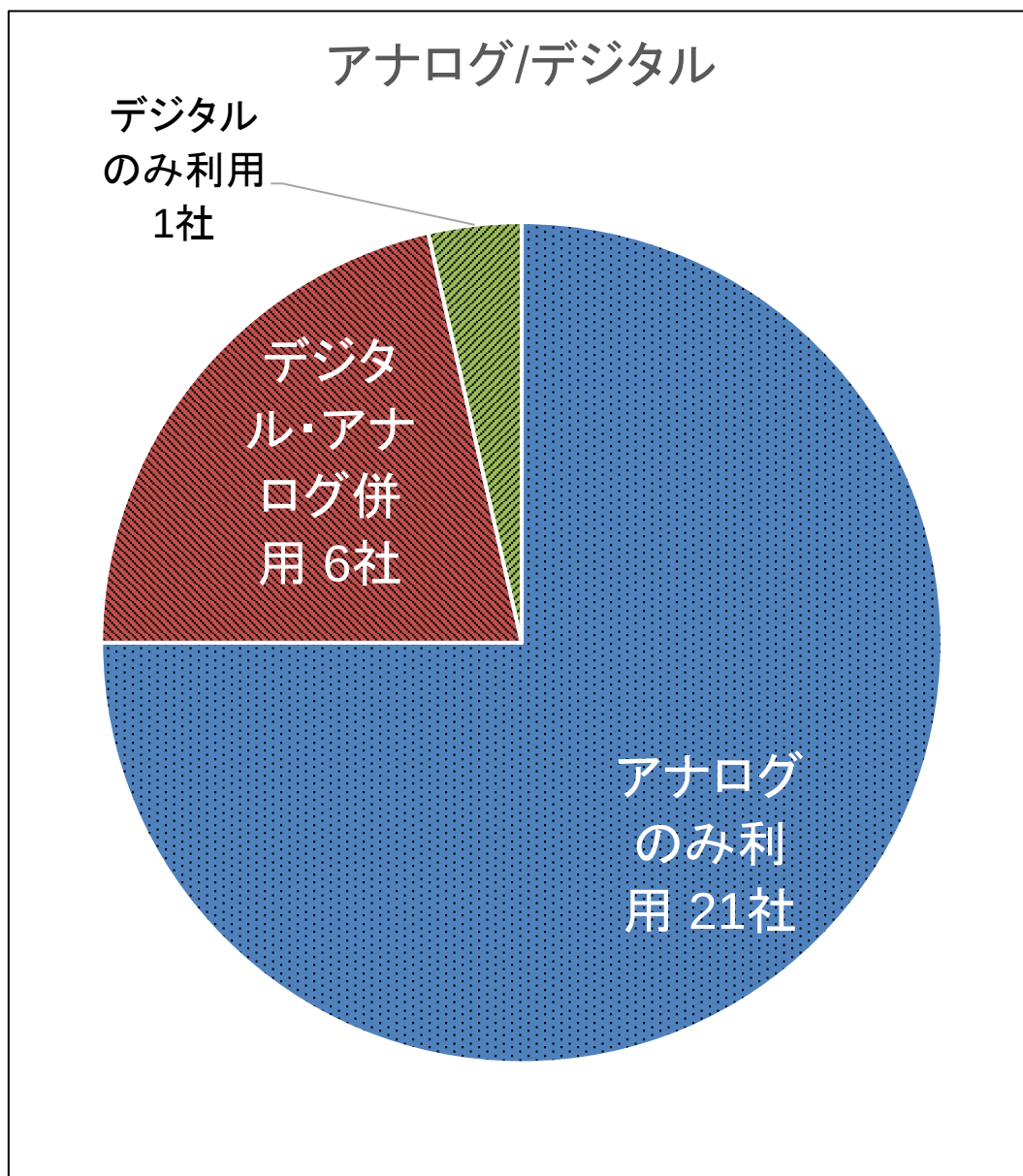


図 6-2 アナログ/デジタル

多くのユーザー(約 96%)は、アナログ方式を利用している。
デジタル方式のみ利用しているユーザーは、1 社(高速道路事業者)のみであった。

6.3.3 初期費用について

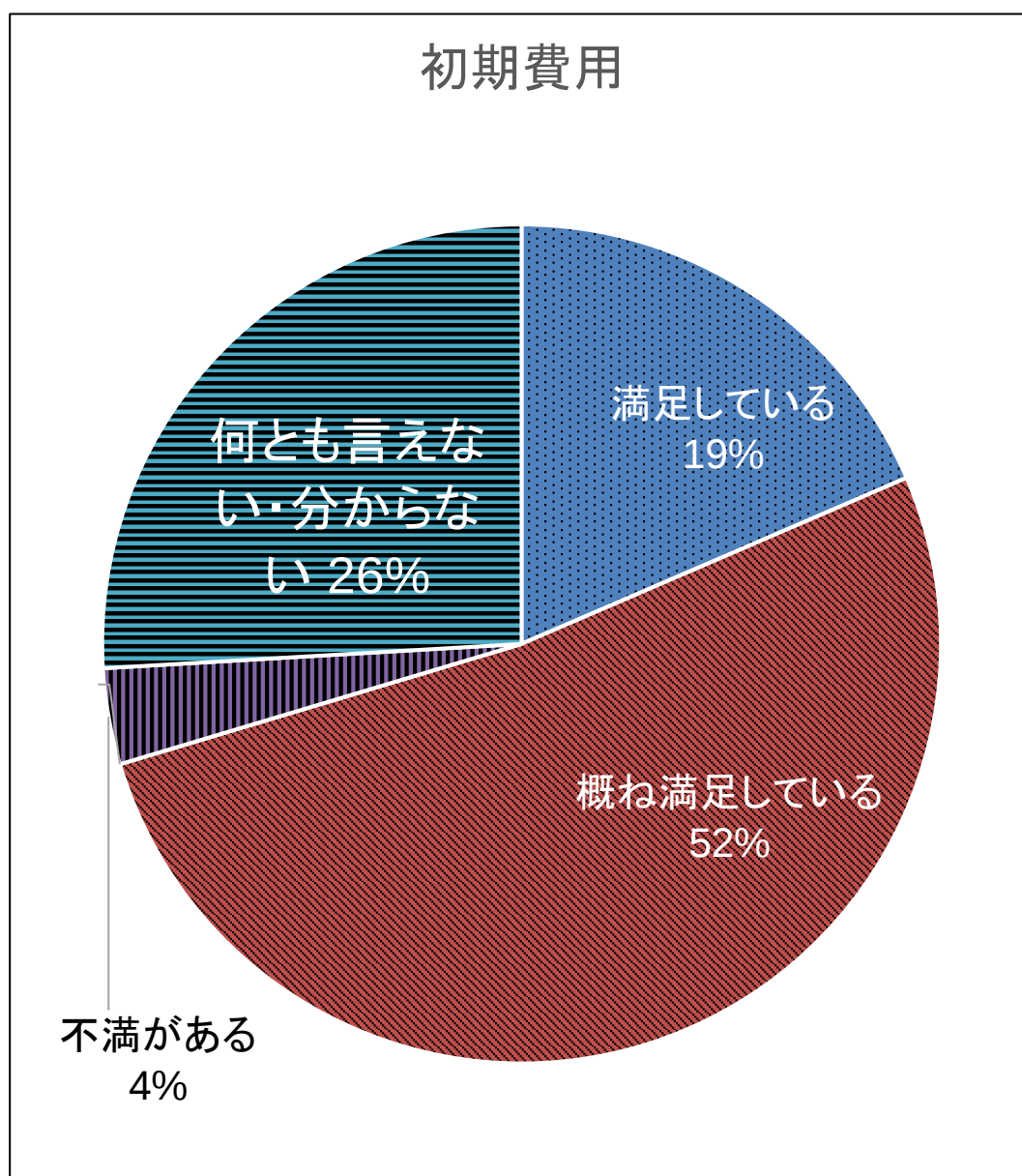


図 6-3 初期費用について

約 71%のユーザーが、初期費用について満足、もしくは概ね満足している。
4%(1 社)のみ、不満との回答にあり、理由は、費用が高いとの理由にあった。

約 71%のユーザーが、概ね満足しているものの、以下のコメントがあった。

- 高い(不満と回答したユーザー)
- 現在は非常災害時のための設備となっているため、少しでも初期費用は抑えたい。
(何とも言えない・分からないと回答としたユーザー)
- 無線に関する機器については、高止まりしている傾向がある。(概ね満足していると回答としたユーザー)
- 新規無線システムの導入に興味はあるが、費用の面で断念しているのが現状となっており、今後の無線システム運用をどのように進めて行くべきか苦慮している。(概ね満足していると回答としたユーザー)

ユーザーの業種や会社規模などによって、初期費用に対する判断基準は変わってくるものと考えられるが、無線機器の初期導入にかかる費用は、可能な限り抑えられるようにすることが望ましく、価格上昇を抑えつつユーザーの利便性を高める技術の導入や低廉化を考慮した技術的条件の検討等を行う必要がある。

6.3.4 費用対効果について

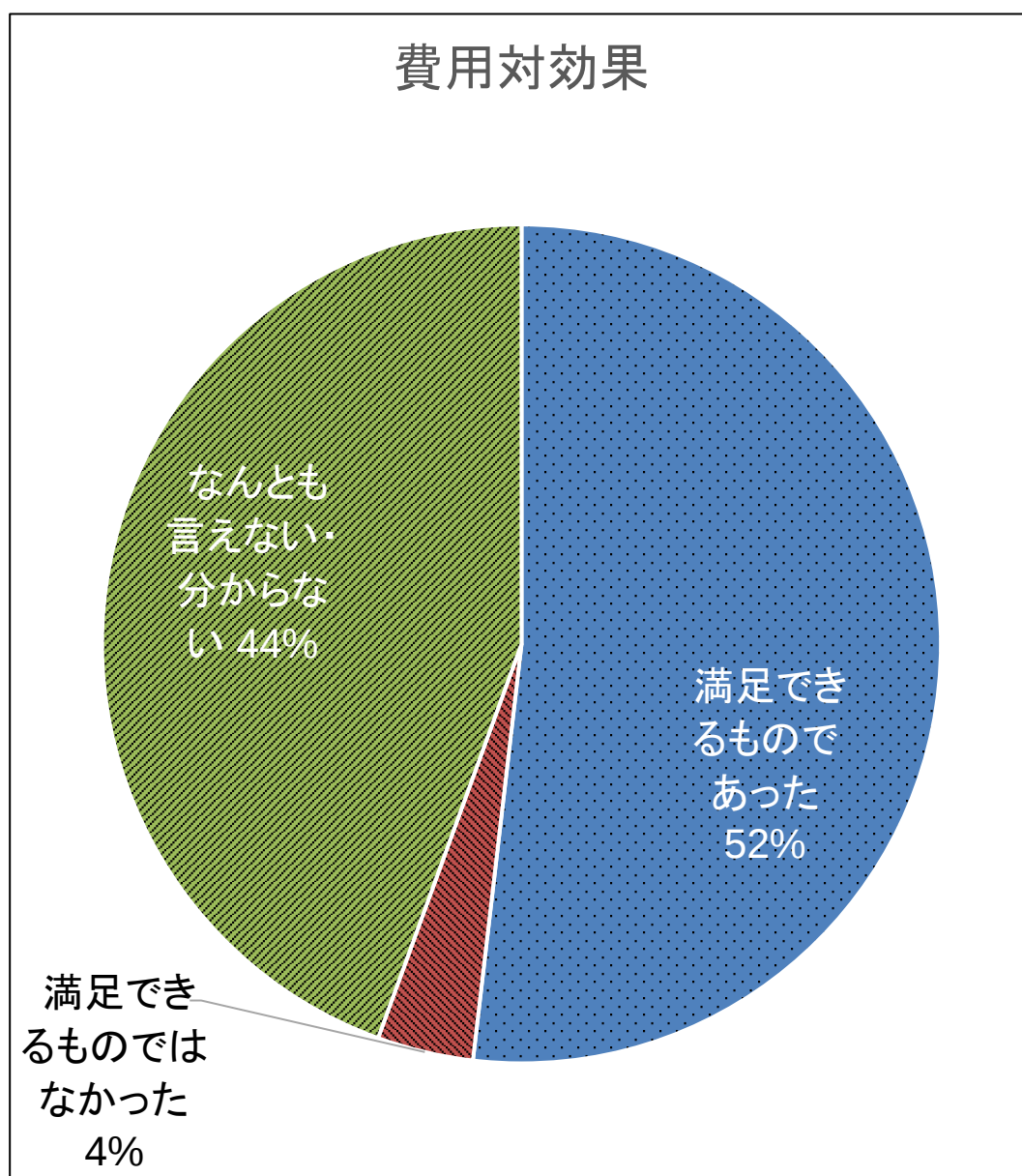


図 6-4 費用対効果について

約 52%のユーザーが、費用対効果について満足している。

4%(1 社)のみ、満足できていない回答にあり、無線設備の点検のためにメーカーに支払う維持費用が高額との理由にあった。

以下のコメントがあった。

- 点検をメーカーに依頼しており、高額な維持費用がかかるため、満足できるものではない。
- 定期点検等を業者に依頼しており、コストがかかっている。
- 継続的なコスト削減に取り組んでいるため、導入・維持費用の低減は必要と考える。

導入時だけでなく、維持費用の低減は重要な課題と考えられる。

一方、以下のコメントもあり、自営系移動無線の重要性が認識されているものと考えられる。

- 安全輸送を維持していく中で、重要な無線システムとなっているため、初期費用は高額であるが導入したことに満足している。
- 主に災害時に備えたものとなっているため、費用対効果については測れない。ただ過去の大規模災害において、無線は有用であったとの報告があるため引き続き運用していくことを考えている。
- 携帯電話の通話エリア拡大により無線通信の利用範囲は限られているため、以前ほど費用対効果は感じられない。しかし、それは平時の話であって、緊急時には必ず必要になってくるものであるため、一概に費用対効果を明言できない。

6.3.5 構成・使い勝手について

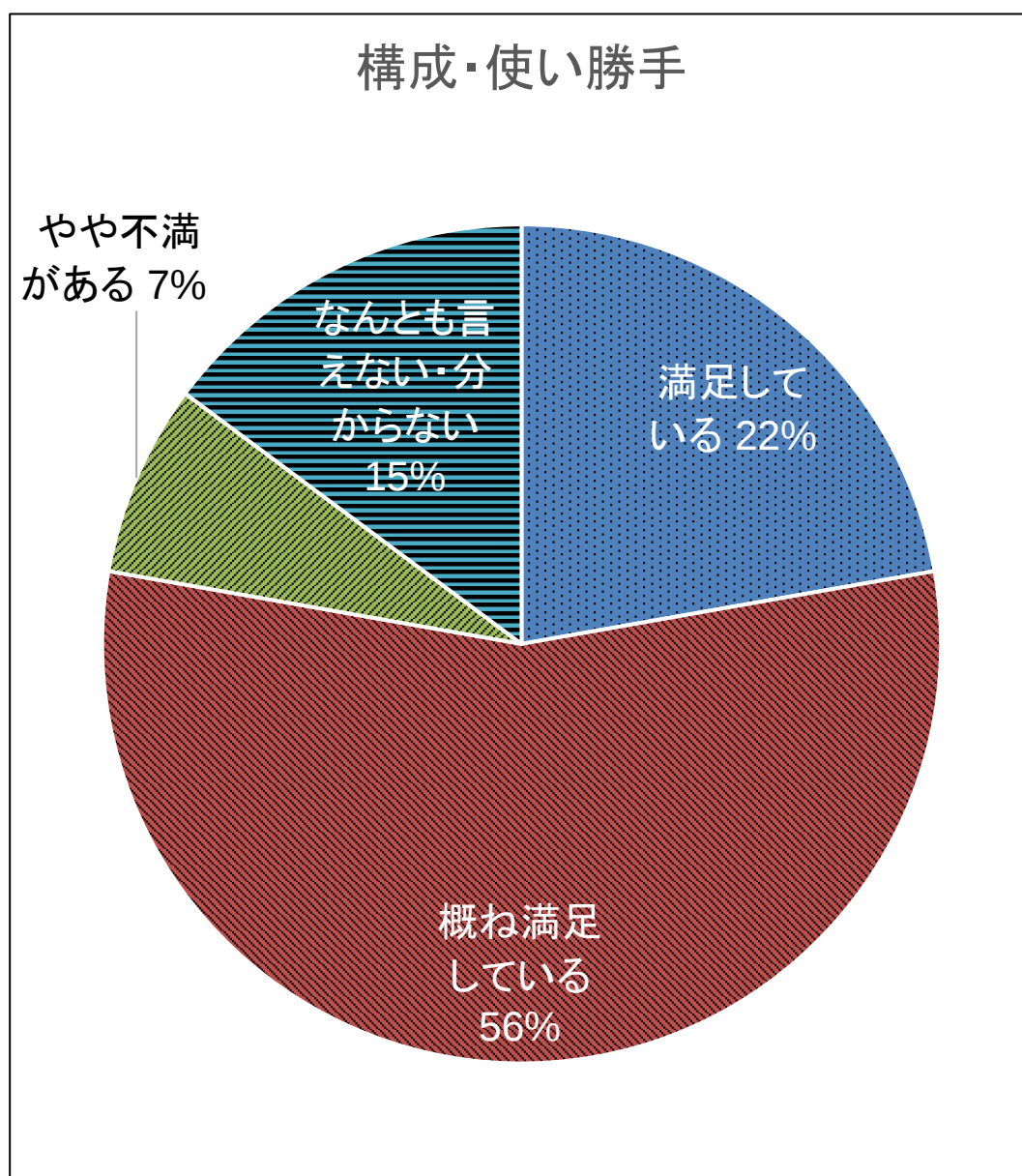


図 6-5 構成・使い勝手について

約 78%のユーザーが、構成・使い勝手について満足、もしくは概ね満足している。

約 7%(2 社)については、やや不満があるとのこと。理由は、「通信感度が悪い時がある」というものと、「現在一波利用だが、上り下り二波に分けて利用したい」というものであった。概ね満足してはいるものの「本州との混信がまれに発生するので、混信が起こりにくくなるとより便利に使える」というコメントもあった。

6.3.6 通話エリアの変化(減少)の有無について

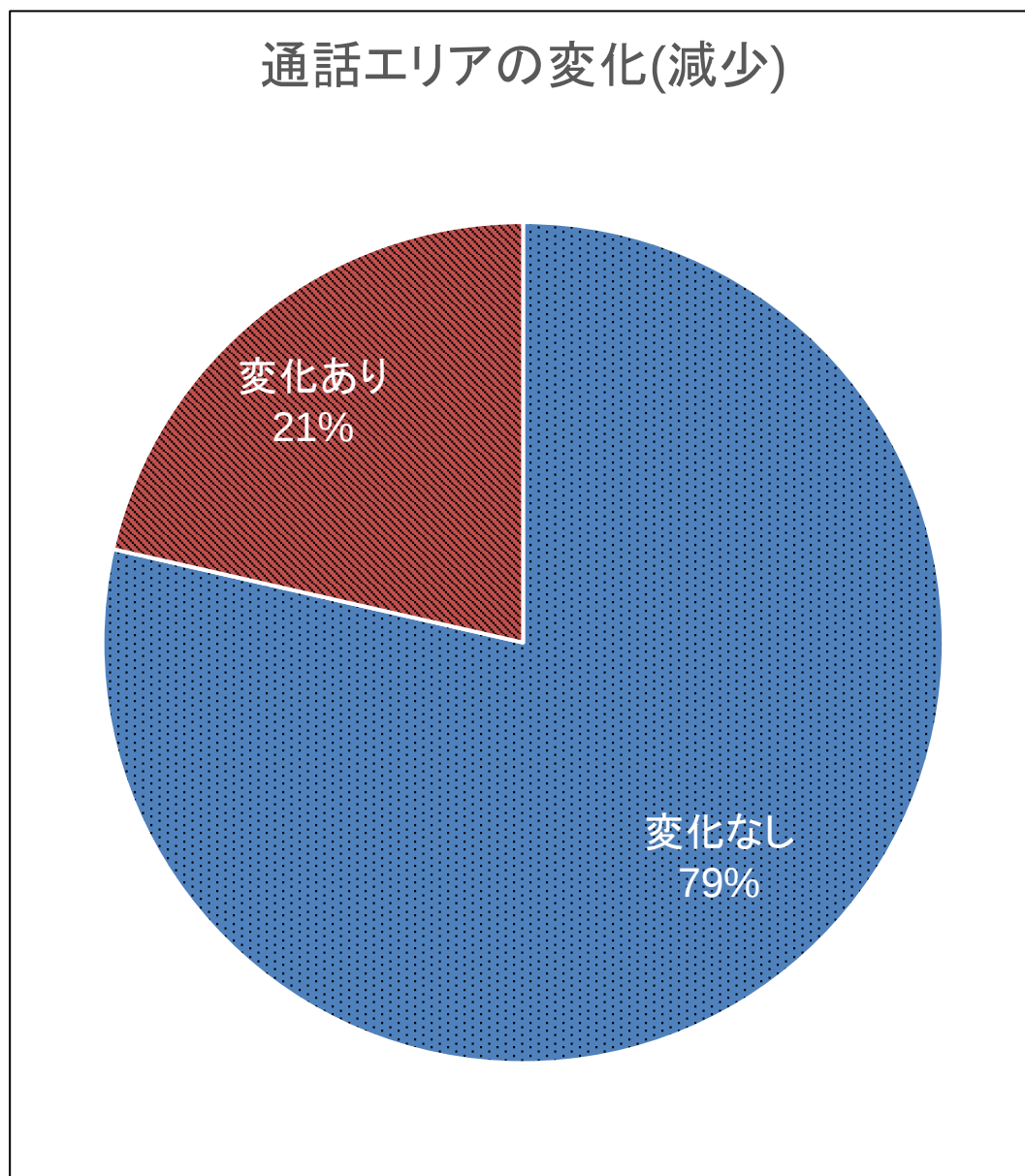


図 6-6 通話エリアの変化(減少)の有無について

約 21%のユーザーにおいて、導入当初と比較して、通話エリアが狭くなったと感じている。市街地等で建物が増えたことや、山間部等で樹木の状況に変化があったことなどが原因として挙げられていた。VHF 利用 3 社、UHF 利用 2 社、VHF+UHF 併用 1 社。

通話エリアに対して、以下のコメントがあった。

- 市役所付近や自社工場での通話が最近不安定になってきている。
- マンション建設等による地形の変化で通話できなくなっているエリアがある。
- 家屋の建築・雑木の成長により無線への影響が増えている。
- 山間部等において現地の状況変化(樹木等)で通話エリアが当初と比べて繋がりにくくなっていることがある。

周波数帯(VHF/UHF)によらず、市街地等でのマンション建設や山間部等の状況変化で、導入当初より繋がりにくくなっているユーザーがいることが分かった。

6.3.7 将来実現してほしい機能について

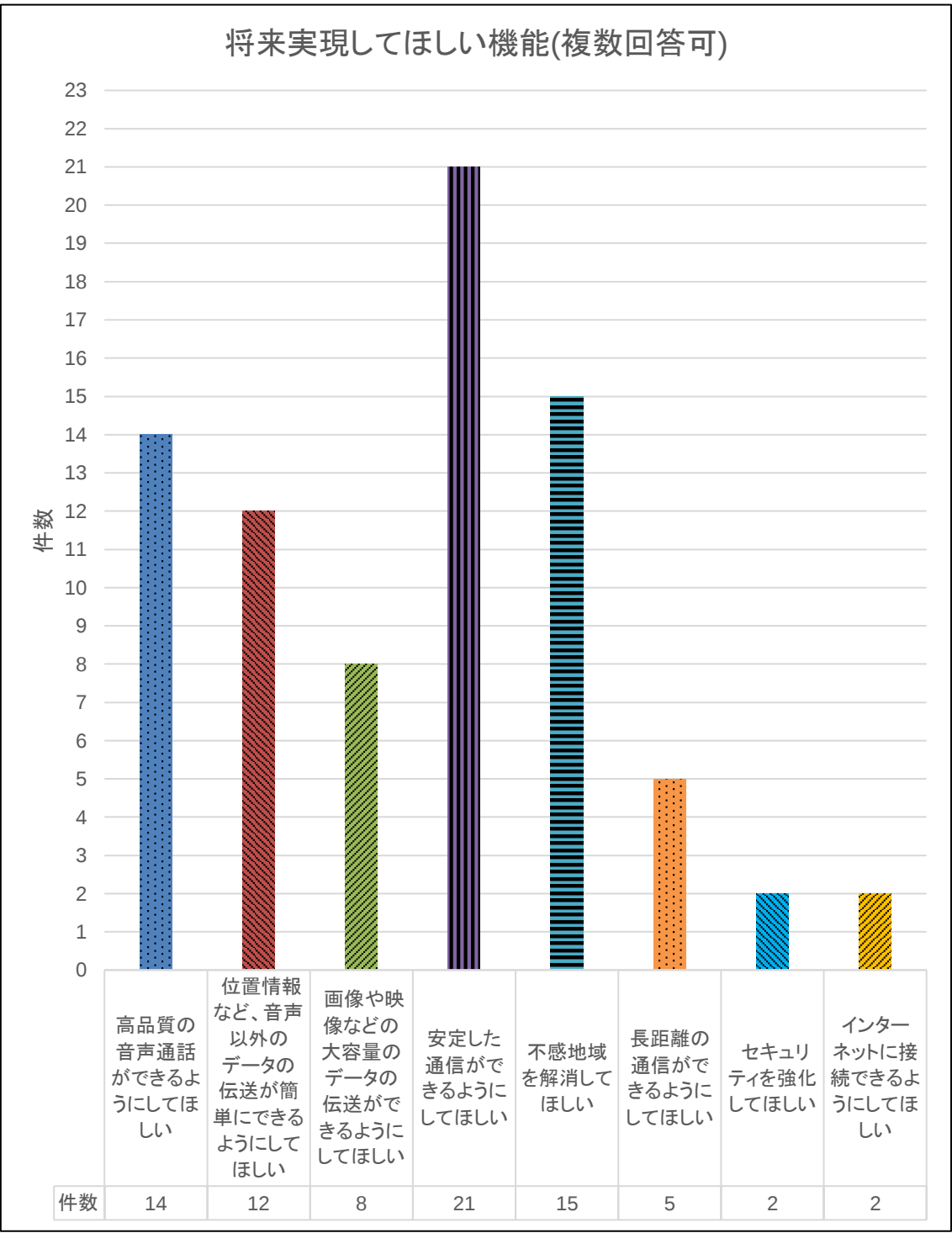


図 6-7 将来実現してほしい機能について

将来実現してほしい機能に対するコメントは、以下のとおりであった。

- 更なるコスト低減のため、例えば、各社が個別でシステムを構築するのではなく、移動無線システムをサービスとして提供いただき、必要な利用者が使用するなど、事業者全体として効率的な設備保有形態が実現できないか。
- 低軌道衛星等を活用することによるコスト低減および不感地域の解消等は実現できないか。
- 5GHz 帯など、ドローンで利用しやすく規制を緩和してほしい。
- 列車無線設備をデジタル方式にした場合、基地局の増設になり、工事費がかなり高額になるので、アナログ方式は残してほしい。また、10 年以内に更新計画があるので、アナログ方式は残してほしい。
- 公衆無線電波について、イベント時(花火大会等々)に輻輳して使えない状態にあり(来場者等の利用により逼迫する)、優先設定等の契約等で重要な無線通信切断されず可能になるように、携帯通信事業者に指示して改善して頂きたい。

など、無線局の共同利用、無線システムの高度化提案の他、アナログ方式を継続利用したい、IP 無線等がイベント時等に輻輳で利用できないため優先度を設定して重要なユーザーには優先して使えるようにしてほしいなどのコメントがあった。

6.3.8 中継機があれば利用したいか

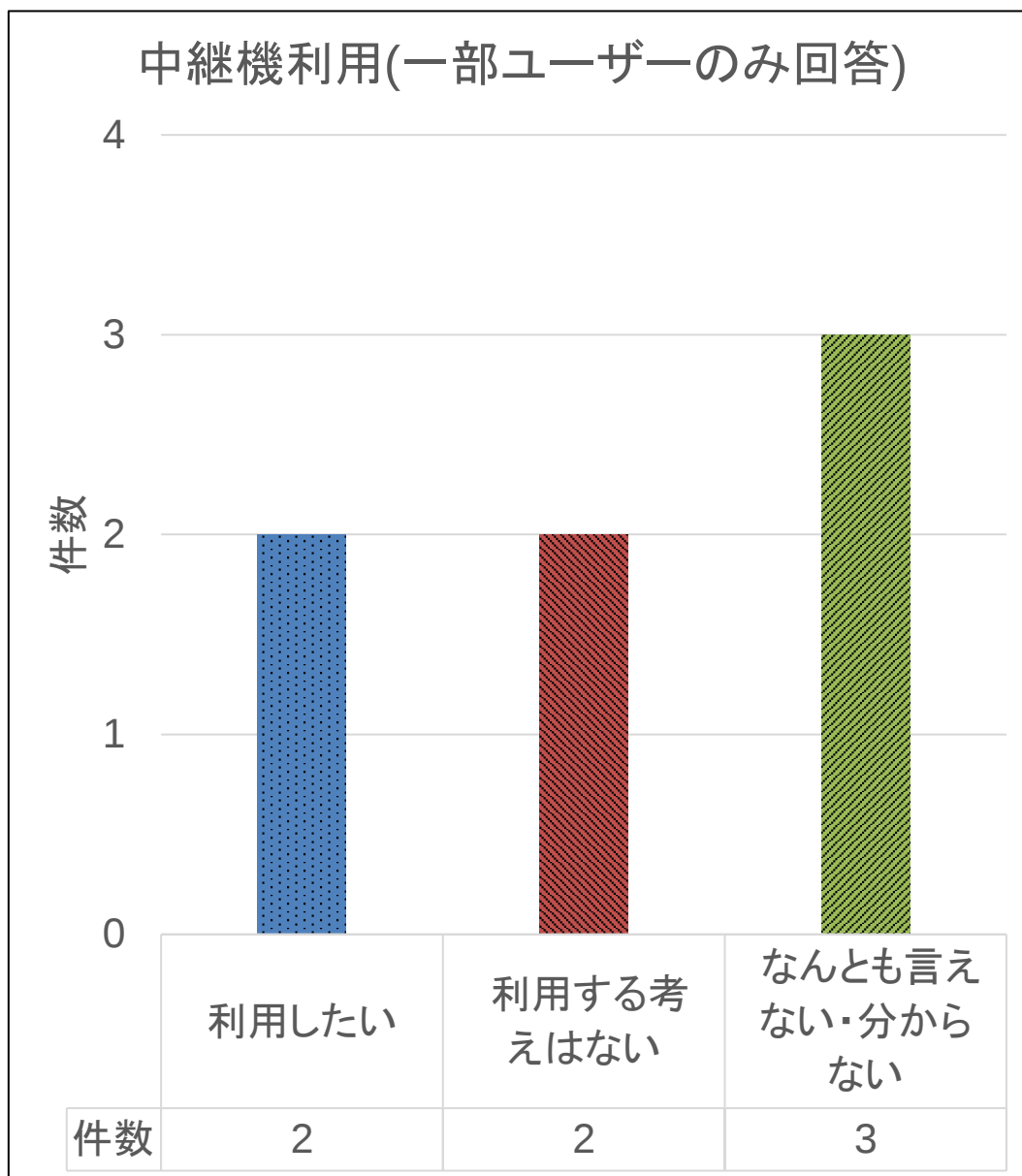


図 6-8 中継機があれば利用したいか

- ・利用したいと答えたユーザーからのコメント
「目視外通信ができるに越したことはない。利用価値は上がると思われる。」
- ・利用する考えはないと答えたユーザーからのコメント
「中継機は維持、管理に費用が掛かりそう。」
- ・なんとも言えない・分からないと答えたユーザーからのコメント
「設置に係る費用が気になる。また、無線局免許手続きが煩雑にならないかの懸念がある。」

6.3.9 IP 無線の利用の有無

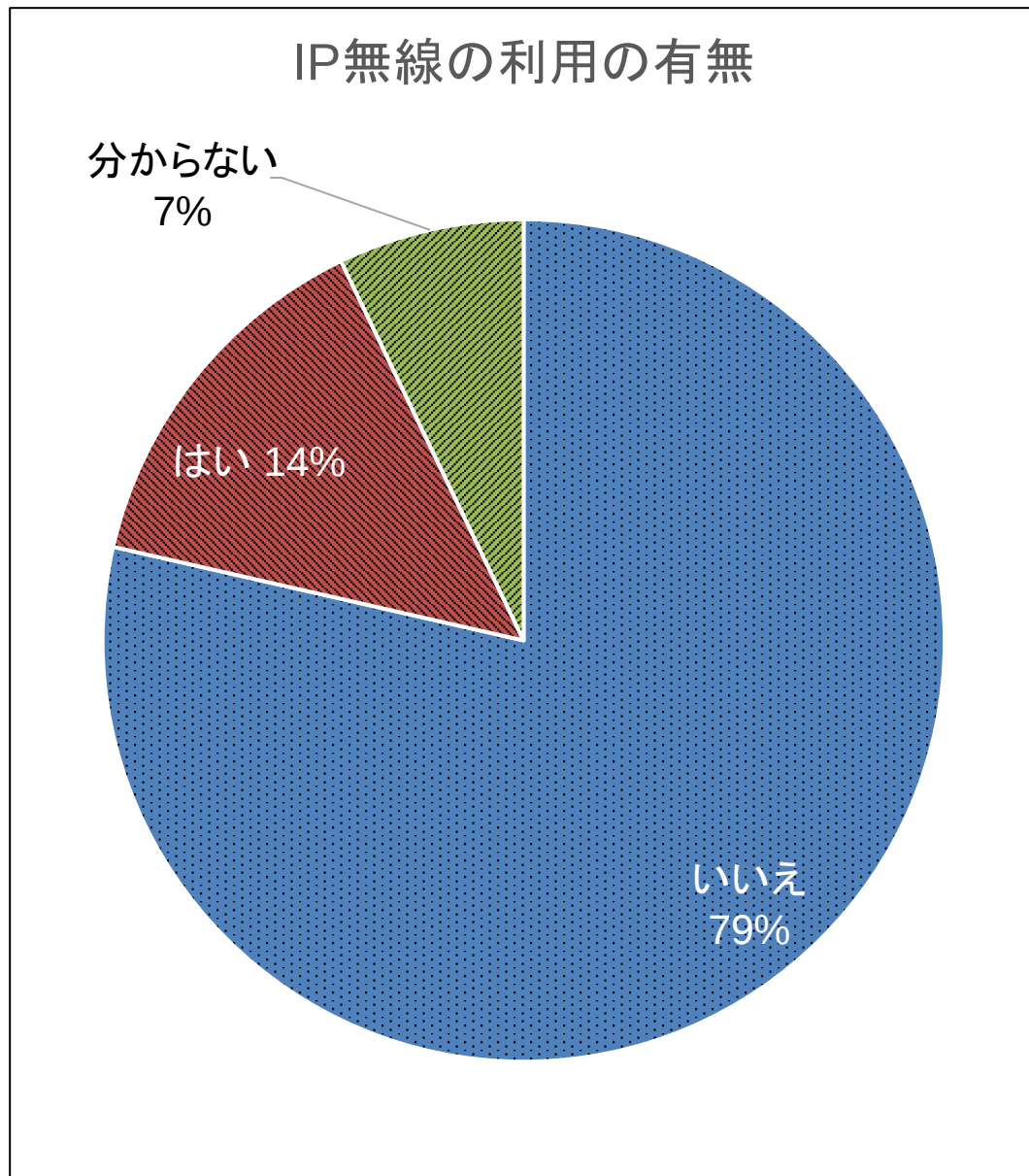


図 6-9 IP 無線の利用の有無

約 79%のユーザーが、IP 無線を利用していない。

約 14%(4 社)のユーザーは、IP 無線を利用しているが、そのうち 3 社は自営系移動無線との相互接続を望んでいる。一方で、災害時等に IP 無線は利用できないことがあるため、導入を断念した過去があるとの声もあった。他の 1 社については、市の防災システムとの接続のために利用しており、日常的な利用はしていないとの調査結果にあった。

利用中のユーザーの声として「資格不要で用いることができるため、簡単な連絡に使用している。音声の遅延がもう少し減少するとさらに便利に使用できる。」といったコメントがあった。

6.4 考察

6.4.1 自営系移動無線について

ユーザーは自営系移動無線について、概ね満足していることが分かった。

これは、ユーザーのニーズを満たすシステムを販売店やメーカーが調査、設計したのちに、提案、導入しているためと考えられる。

このように構成・使い勝手において、満足、もしくは概ね満足しているとの回答が 78%ある反面、「将来実現してほしい機能」の調査では、

- ① 安定した通信ができるようにしてほしい
 - ② 不感地帯を解消してほしい
 - ③ 高音質の音声通話ができるようにしてほしい
 - ④ 位置情報など、音声以外のデータの伝送が簡単にできるようにしてほしい
- といったニーズが上位に挙がっている。

6.4.2 導入費や維持費について

導入費用や費用対効果へのコメントとして、「非常災害時のための設備となっているため、少しでも初期費用は抑えたい」等、ミッションクリティカルのために導入していることも多く、初期費用及び維持費用を抑えられるシステムの提案が望まれる。

これには、ユーザーのニーズにもあった、無線局の共同利用等が有効な手段ともいえる。

「デジタル方式にした場合、基地局の増設になり、工事費がかなり高額になるので、アナログ方式は残してほしい。」とのニーズがある。

アナログ方式と比較して、基地局が増えないようなデジタル方式のシステム提案のあり方の検討(変調方式などだけでなく、回線設計なども含めた)を今後行っていくことが、デジタル化を推進するために必要と考えられる。

検討を進める上では、次のような条件を考慮する必要がある。

- 無線方式(変調方式等)については、現行の無線設備規則に規定する方式から選定することが、デジタル化移行の容易性・経済性の観点から現実的である。
- 今般の検討課題にある「中継機能」の採用は、運用形態に適合する場合にあっては、中継用無線局の新設を許容する範囲で有効である。
- ユーザー分野によっては、免許人で構成する協議会標準規格(仕様)も既に規定されているケースも多いと想定される。
- 免許人によって無線システムに求められる要件も様々と想定される。

6.4.3 通話エリアの変化(減少)について

「通話エリアの変化(減少)について」の質問に対して、

「市役所付近や自社工場での通話が最近不安定になってきている。」

との回答が得られた。これは、VHF 帯を利用中のユーザー(土木・建築(生コン・大型ダンブ等)関連)によるものであった。

無線通信の確実な運用のため、良好な電波利用環境が確保される必要があるが、近年、以下のような課題も散見される。

再生可能エネルギーのひとつである太陽光発電システムや LED 照明システムの普及が全国的に進展する状況にあり、これらのシステムは、近年世界的な課題となっている気候変動問題の是正の観点から有効なシステム・設備と考えられる。

一方、このようなシステム・設備から発生する、特に VHF 帯の放射妨害波等の電磁波が、防災行政無線システム(60MHz 帯)、戸別受信機(60MHz 帯)、あるいは、鉄道無線(150MHz 帯)などをはじめとする重要無線通信システム、あるいは自営系無線システムの無線設備に対する受信障害問題を発生させた事例も存在する。

広く自営系無線システムは、今般の調査検討対象の一部でもある公共公益性の高い社会インフラを始めとして、災害発生時の人命の安全確保・財産の保全、平時の地域住民への行政サービスや鉄道の安全運行に重要な役割を果たすものであり、確実な運用のため、良好な電波利用環境が確保される必要がある。

今後の自営無線の将来像を見据える上で、良好な電波利用環境の確保は極めて重要であり、このような直接的に電波を使用しないシステム・設備に対しても、妨害波の発生を抑制するための取組を進めるなど、必要により、関係省庁間の連携を含めた、広く包括的かつ継続的な取組み等を検討していくことが必要であると考えられる。

6.4.4 変調方式・通信方式

回答頂いた 28 社中 27 社(約 96%)がアナログ方式の無線システムを使用していることから、不感地帯や弱電界エリアでの受信音声へのノイズ重畳をある程度受け入れた形で、概ね満足して、利用しているものと考えられる。

しかしながら、先にまとめたニーズのなかに、

- ① 安定した通信ができるようにしてほしい
- ③ 高音質の音声通話ができるようにしてほしい

が挙げられていることから、

- 安定した通信の実現
- 受信音声へのノイズ重畳低減に有効なデジタル方式への移行

等の検討が必要と考えられる。

安定した通信を求めるニーズに関しては、フェージングによる不安定な受信状態が要因の一つと想定される。また、高音質の音声通話については、ユーザーにより求められる品質は異なるものの、アナログ方式を利用しているユーザーが多いことから、受信感度内のノイズ低減を求めていることが要因の一つと想定される。

これらについては、デジタル方式への移行を進めることで、改善が期待できる可能性があると考えられる。デジタル方式に移行することで、フェージングに強く、さらに感度内で発生する受信音声へのノイズ重畳の低減が期待できる。

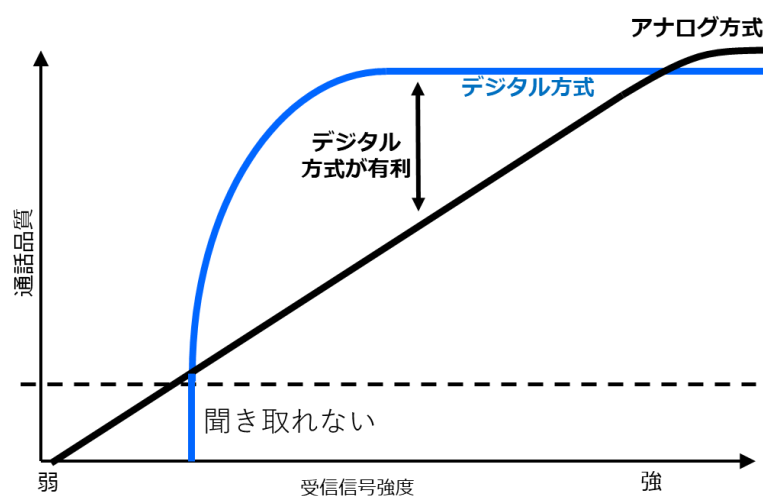


図 6-10 デジタル方式とアナログ方式による通話品質(受信音声へのノイズ重畳)の違い

先にまとめたニーズの中から、

- ① 安定した通信ができるようにしてほしい
- ② 不感地帯を解消してほしい

のふたつのニーズに対しては、ユーザー分野、システム形態、あるいはユースケースにより異なるものの、第二回調査検討会で検討した、

- 自営系移動無線システムと IP 無線との相互接続による補完運用
および
- 中継機利用による不感地帯の解消

が有効であるケースがあるものと考えられる。

IP 無線は、山間部等、携帯電話網サービス(エリア)が十分でない利用環境では使用できないため、利用可能条件が限定される。また、災害発生時に輻輳が発生するなどのリスクがあるため、ミッションクリティカルを求められるユーザーにおいては、慎重な選択が必要となる。

IP 無線との相互接続を検討する上で、イベントや災害発生時等に、IP 無線側が輻輳して利用しづらくなることの解消も課題である。

6.4.5 高度化について

その他、ニーズの上位に挙がった

- 位置情報など、音声以外のデータの伝送が簡単にできるようにしてほしい
- 画像や映像などの大容量のデータの伝送ができるようにしてほしい

等、無線システムの高度化についても、今後さらに検討を進めていく必要である調査・分析結果にある。

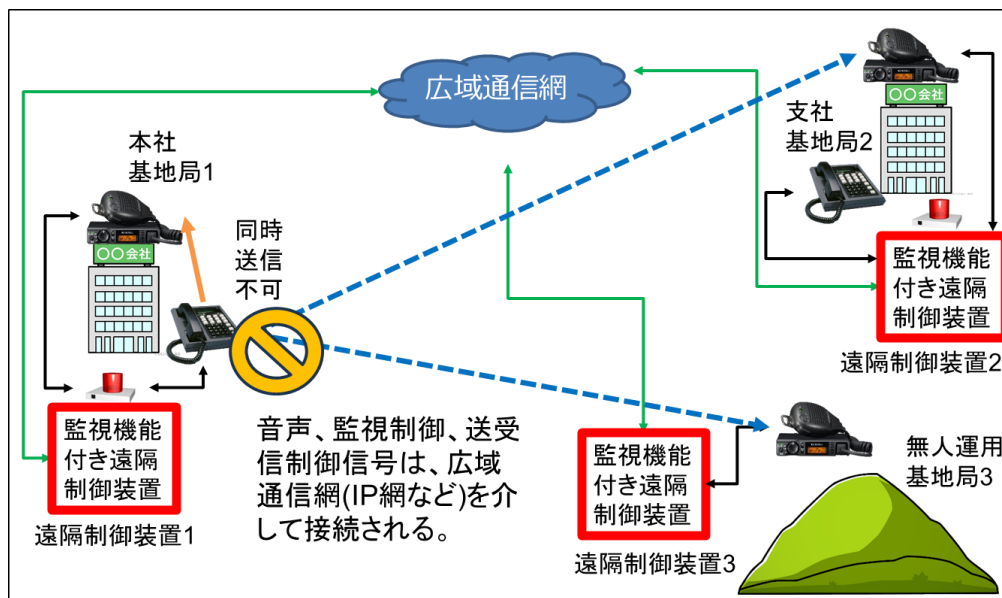
第7章 自営系移動無線に求められるニーズ

7.1 すでに実現されているものの課題が残されているもの

7.1.1 複数基地局からの同時送信について

複数基地局からの同時送信には、次のような課題がある。

- 基地局ごとに識別信号が異なるため、複数基地局から同時送信することが制限される。
- 無人運用される基地局の異常を監視するための装置が必要となる。特に重要な無線システムにおいては、無線システムの異常を検知する監視装置をユーザーが要望することもあるが、そうではない無線システムにおいては、初期費用やランニングコストが増加する要因となるため、不要であることが望まれる場合も少なくない。



7.1.2 IP 無線との相互接続について

IP 無線との相互接続には、次のような課題がある。

- IP 無線側では、音声で識別信号を伝える必要が無く、自営系移動無線側の識別信号の取り扱いがあいまいになる懸念がある。
- 相互接続される無線機は、無人運用となることが懸念され、この場合、無人運用される基地局の異常を監視するための装置が必要となる。特に重要な無線システムにおいては、無線システムの異常を検知する監視装置をユーザーが要望することもあるが、そうではない無線システムにおいては、初期費用やランニングコストが増加する要因となるため、不要であることが望まれる場合も少なくない。
- IP 無線の利用者が自営系移動無線に接続されていることを認識する必要がある。

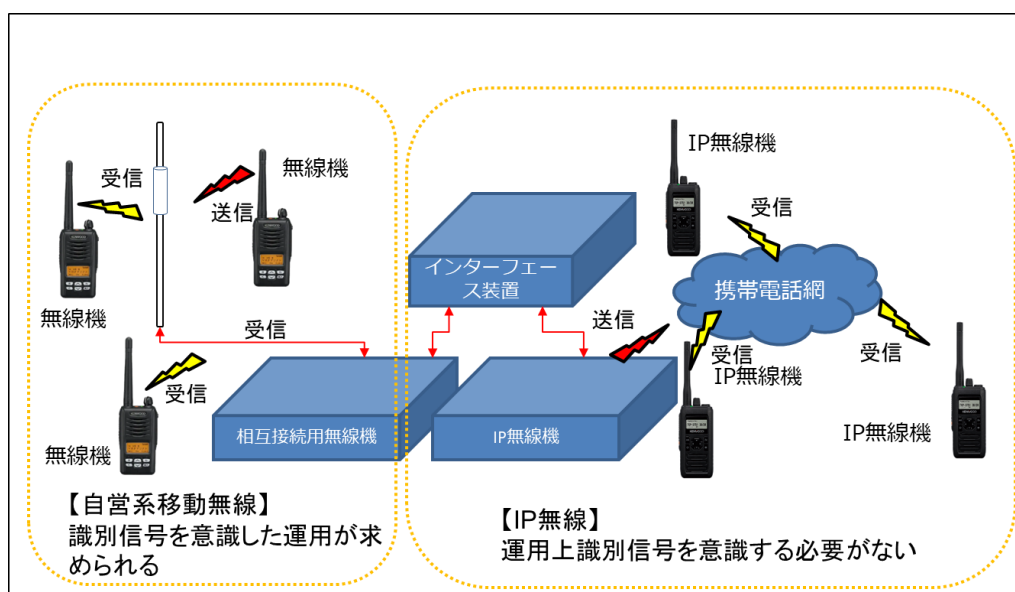


図 7-2 IP 無線との相互接続に関する課題

7.1.3 中継機の利用について

- 中継機を設備する無線局は基地局として運用されるため、無人運用される場合は、異常を監視するための装置が必要となる。特に重要な無線システムにおいては、無線システムの異常を検知する監視装置をユーザーが要望することもあるが、そうではない無線システムにおいては、初期費用やランニングコストが増加する要因となるため、不要であることが望まれる場合も少なくない。
- 中継動作する際の識別信号の取り扱いが明確になっていない。
- 中継に利用される周波数ペアが割り当てられているが、複数のペアを同時に使用する際、それぞれのペア同士の組合せで利用する必要があるため、周波数の利用効率が悪くなることも想定される。

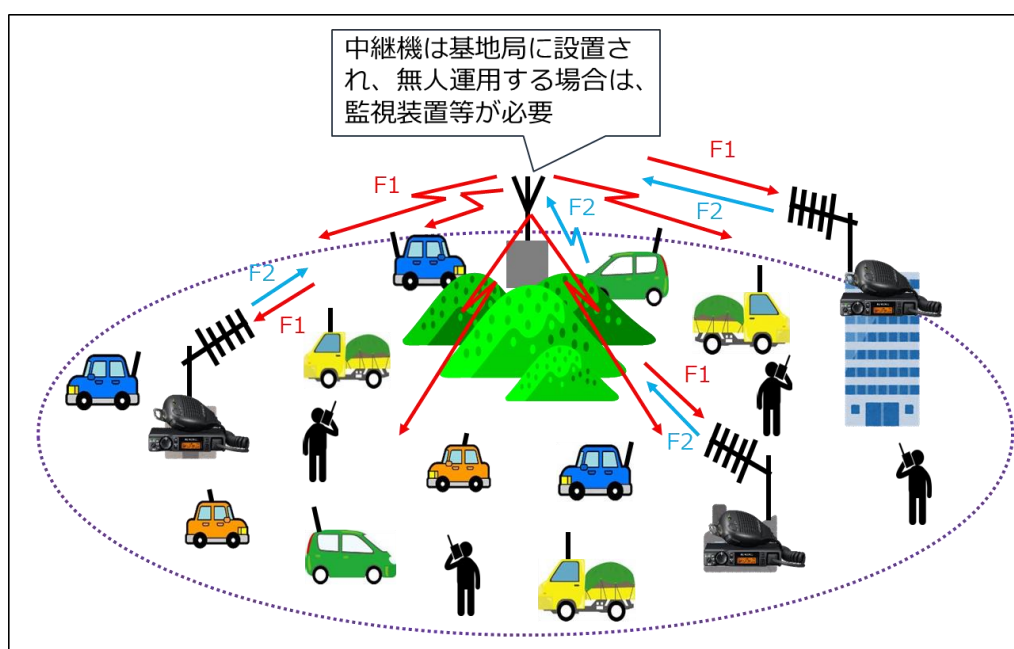


図 7-3 中継機運用に関する課題 1

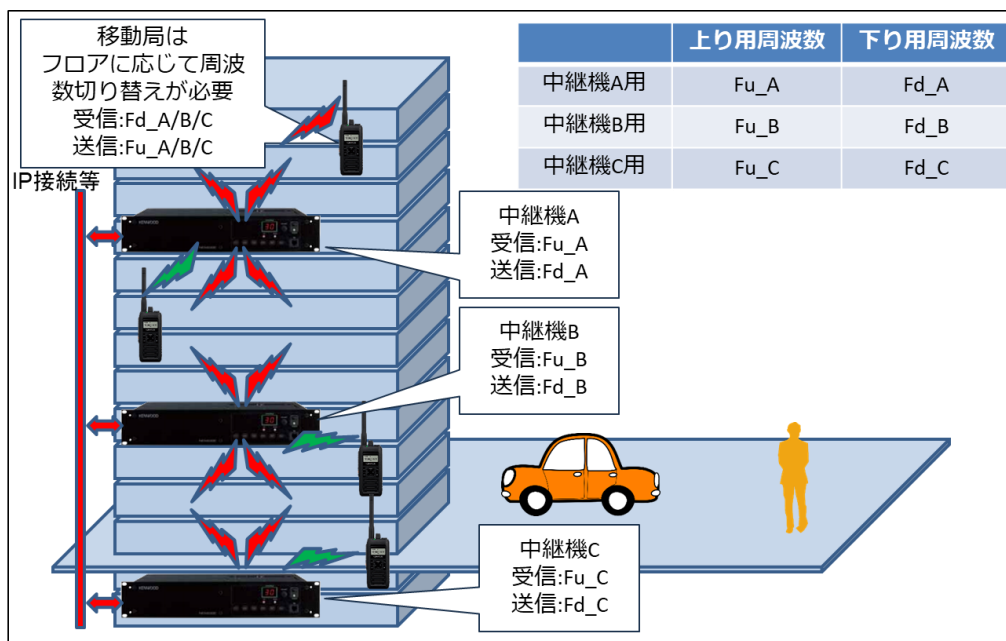


図 7-4 中継機運用に関する課題 2

7.1.4 データ通信での活用について

データ通信での利用には、次のような課題がある。

- データ通信では、音声で識別信号を伝える必要が無く、識別信号の取り扱いがあいまいになる懸念がある。
- 音声通信が主体の自営系移動通信においては、できる限り狭い周波数帯域に制限することにより周波数の有効利用効率の改善を図ってきたが、データ通信においては、こうした手法だけでは周波数の有効利用が図れない可能性がある。
- 位置情報の活用や IoT、計測データ伝送等、データ通信による新たなニーズへの対応において、周波数の利用効率を図りつつ、効率的にデータ通信を活用することを考慮した基準（通信時間、通信間隔等）が存在しない。

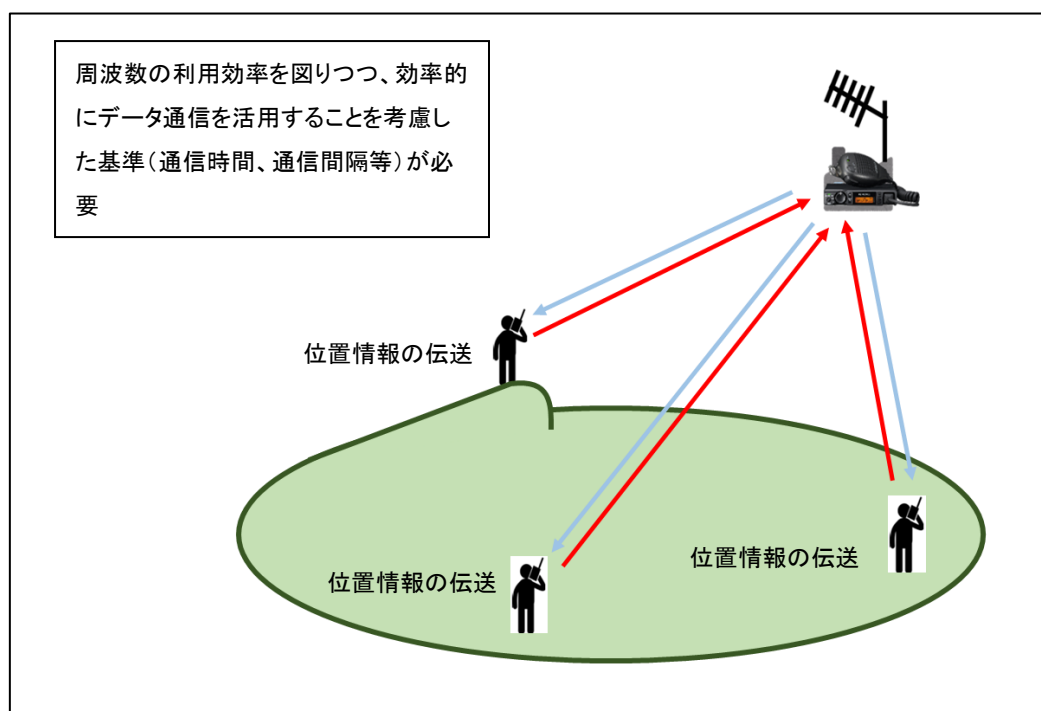


図 7-5 データ伝送に関する課題

7.2 ユーザーアンケートによるもの

6.4.1 で考察したとおり、ユーザーアンケートにより抽出された「将来実現してほしい機能」の上位は以下のとおりである。

- 安定した通信ができるようにしてほしい
- 不感地帯を解消してほしい
- 高音質の音声通話ができるようにしてほしい
- 位置情報など、音声以外のデータの伝送が簡単にできるようにしてほしい

第8章 自営系移動無線の高度化の方向性と将来展望の取りまとめ

第7章で取りまとめた課題に対応する高度化の方向性について、次のとおり取りまとめた。

8.1 複数基地局からの同時送信について

(ア) 運用方法(識別信号の送信)に関する緩和

既存のデジタル方式の無線機が持つ機能(自局名送信機能等)※を識別信号として利用し、送信の都度、識別信号を自動的に付加すること。

- 基地局ごとに異なる識別信号を付加することが可能となる。
- 新たな無線機を開発する必要がなく、既設局でも利用できる。
- 移動局等にも同様に利用すれば、無線局の運用方法も簡単に使いやすくなる。

(イ) 無線従事者による無線局監視制御の緩和

- ① 自局の障害(送信装置の発振回路が正常な周波数を生成できない故障が生じた場合等)を検知し、自動的に電波の発射を停止する機能を持たせる。
 - ② 連続送信を防止する機能を持たせる。
- 無線設備監視装置を省略できる。

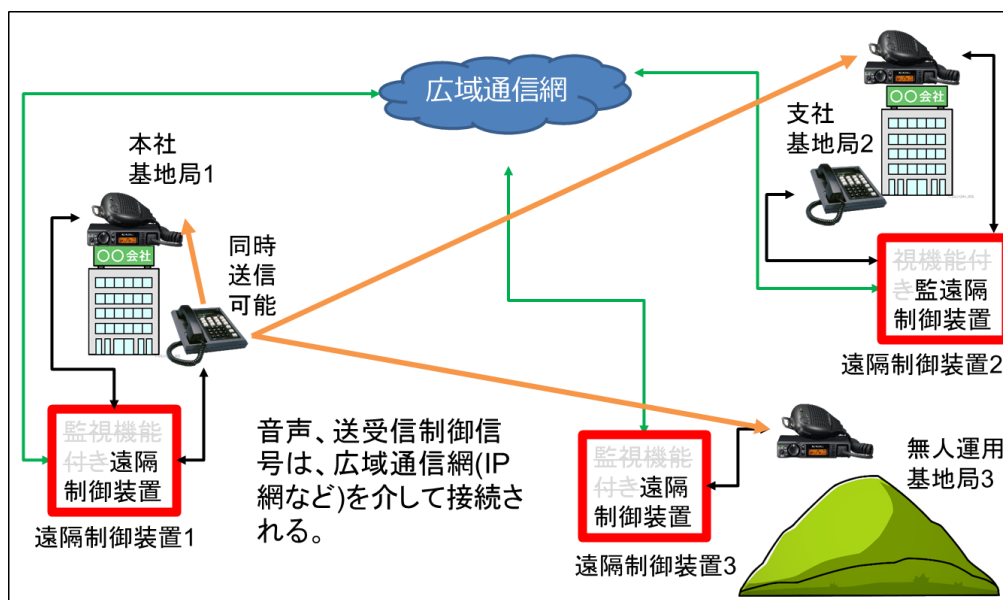


図 8-1 複数基地局からの送信に関するイメージ図

※**既存のデジタル方式の無線機が持つ機能(自局名送信機能等)**について

一例として、一般社団法人 電波産業会が定める ARIB STD-B54 標準規格(放送事業用 4FSK 連絡無線方式)で規定される個別 ID や発信者名情報などが利用できる。

また、現在、他のデジタル無線方式に関する標準規格、あるいは、運用されているすべてのデジタル方式の無線機が、これらの機能を有しているわけではない。

8.2 IP 無線との相互接続について

(ア) 運用方法(識別信号の送信)に関する緩和

既存のデジタル方式の無線機が持つ機能(自局名送信機能等)を利用し、送信の都度、識別信号を自動的に付加すること。

(イ) 無線従事者による監視制御の緩和

- ① 自局の障害(送信装置の発振回路が正常な周波数を生成できない故障が生じた場合等)を検知し、自動的に電波の発射を停止する機能を持たせる。
- ② 連続送信を防止する機能を持たせる。

(ウ) IP 無線に求められる条件

- ① 自営系移動無線に相互接続される通信が使用者が認識可能であること。
- ② 自営系移動無線の通信事項に該当しない通信を行わないこと。
- ③ 自営系移動無線に相互接続される通信を免許人以外が使用できないようにすること。

8.3 中継機の利用について

(ア) 中継機を利用する無線局を無人運用するために必要な事項(無線従事者による監視の緩和)

① 障害検知・停止機能

自局の障害(送信装置の発振回路が正常な周波数を生成できない故障が生じた場合等)を検知し、自動的に電波の発射を停止する機能を持たせる。

連続送信を防止する機能を持たせる。

② 選択的中継機能

グループごとに設定可能な識別コード(例.ユーザーコード等)※を利用し、不要な信号を中継しないようにする。

選択呼出機能等を実現するために、無線機ごとに異なった値に設定される ID(例.個別 ID)を利用し、一部のユーザーの中継を許可/禁止できるようにする。

これらの機能を持たせることで、基地局であっても、無線従事者による監視制御が不要となれば、廉価にシステムが構築できるため、中継機の利用が促進されるものと考えられる。

(イ) 技術的要件

① 必要な周波数帯

現在使用中の無線機からの移行を考慮することで経済的負担を減らせる(同一もしくは近い周波数を利用する)。

自営無線で広く使われている周波数全般(すでにそれぞれの業種に適した周波数が利用されている)。

携帯性を考慮すると、アンテナ長が短くなる UHF 帯が望ましい。

② 通信距離、通信エリアの確保

基地局を複数設置することでエリア確保できることが望ましい。

③ データ通信等に必要な通信速度

現在使用中の無線機からの移行を考慮することで経済的負担を減らせる。

音声主体の通信である。

④ セキュリティや秘匿性の確保

選択的中継により、不要な信号の中継を防ぐ。

デジタル方式を採用することで、高度な暗号化の実装が可能となる。

※識別コード(例.ユーザーコード等)について

一例として、一般社団法人 電波産業会が定める ARIB STD-B54 標準規格(放送事業用 4FSK 連絡無線方式)や STD-T98 標準規格(デジタル簡易無線局の無線設備)で規定されるユーザーコードなどが利用できる。

また、現在、他のデジタル無線方式に関する標準規格、あるいは、運用されているすべてのデジタル方式の無線機が、これらの機能を有しているわけではない。

(ウ) 技術的条件

① 変調方式

低廉なものを求められていることから、現在広く利用されている狭帯域デジタル方式が望ましい。デジタル方式とすることで、誤中継を防いだり、高度な暗号化が利用できたりするメリットも得られる。

② 通信方式

現在 FDD(二周波半複信)方式が広く普及しているため、これをそのまま利用することで、廉価に構築できる。

③ 必要なチャンネル数

収容局数、通話の時間等からチャンネル数を決定するのが適当である。

複数のチャンネルを利用する際、個別に割当ててのではなく複数のユーザーと周波数を共有するランキング方式(複数チャンネルを動的に割り当てて方式)を利用することで、周波数の有効利用に繋がる。

電波が届きにくいビル内や地下街などでは、基地局を複数置く必要があり、多くの周波数が必要となるが、下りは複数波を繰り返し利用し、上りは 1 波とすることで、周波数の有効利用に繋がる。

送信タイミング同期方式を利用することで、周波数の有効利用に繋がる。

④ 中継方式

中継の可否を判断するため、再生方式が望ましい。

⑤ 周波数共用条件

『「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件について」のうち「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」に関する一部答申【平成 14 年 9 月 30 日付け 情報通信技術分科会諮問第 2009 号】の情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会報告 平成 20 年 3 月 26 日』の検討結果が利用可能である。

⑥ 識別信号

既存のデジタル方式の無線機が持つ機能(自局名送信機能等)を利用し、送信の都度、識別信号を自動的に付加する。以下の点を考慮する必要がある。

中継においては一般的に子局の識別信号をそのまま利用することが多いため、それに従う(子局の識別信号を書き換えずに中継する)。

中継機が自局から発呼する場合は、自局の識別信号を送信する。

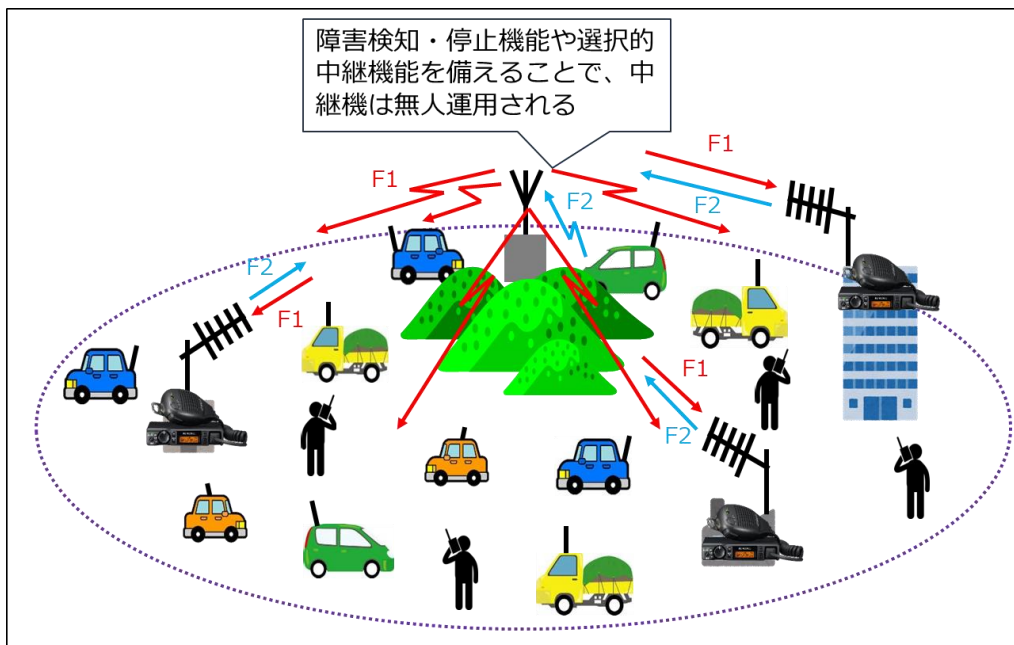


図 8-2 中継機の無人運用

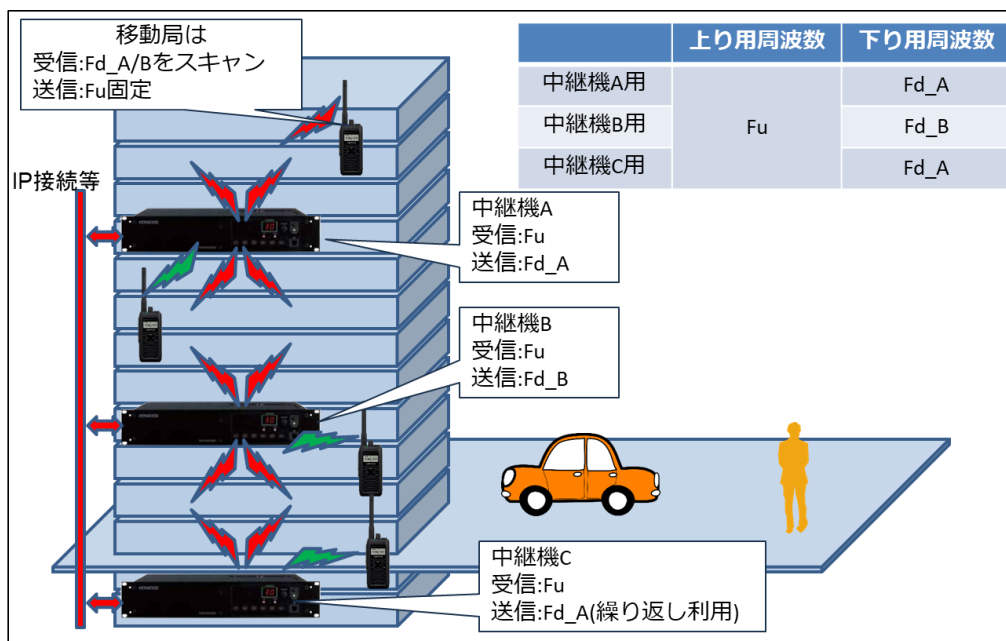


図 8-3 周波数の有効利用を考慮した中継システム

下りは複数波を繰り返し利用し、上りは 1 波とすることで、周波数を有効利用する。

8.4 ユーザーアンケートで上位に挙げたニーズへの対応について

7.2におけるユーザーからの要望に対する高度化の方向性について、次のとおり取りまとめた。

8.4.1 安定した通信や不感地帯の解消に向けた方策

自営系移動無線は、一つの基地局の通信エリアは携帯電話基地局に比べ広いものが多いものの、構築するエリアの規模により無線局の設置や運営にかかるコストが増大することから、多数の基地局を設置することは経済的な面から困難であり、必要最小限の通信エリアとなっている。また、無線機器の価格等についても、IP 無線や簡易無線と比較して高額となる場合が多い。

通信が安定しない要因の一つとして、フェージングによる不安定な受信状態が考えられる。フェージングについては、6.4.4 に書いたとおりデジタル方式に移行することで改善できる可能性がある。

また、地形等の影響により不感地域が生じやすい傾向があるため、手軽にエリアを拡大したい場合や安定的な通信を行いたい場合には、8.2 に記載した IP 無線との相互接続や 8.3 に記載した中継機の利用を促進することで、通話エリアの拡大が可能となり、安定した通信の提供が期待できる。

6.3.2 に書いたとおり、今回ユーザーアンケートにご協力いただいた免許人の内、96%がアナログ方式を利用していることから、弱電界エリアにおける受信音声の明瞭度の低下などが発生しているものと思われる。デジタル方式を推進することで、改善が期待できる場合があるものと考えられる。6.4.4 に書いたとおり、IP 無線は、山間部等、携帯電話網サービス(エリア)が十分でない利用環境では使用できないため、利用可能条件が限定される。また、災害発生時に輻輳が発生するなどのリスクがあるため、ミッションクリティカルを求められるユーザーにおいては、慎重な選択が必要となる。

8.4.2 高音質な音声通話の実現に向けた方策

高音質な音声通話については、ユーザーにより求められる品質は異なるものの、アナログ方式を利用しているユーザーが多いことから、受信感度内のノイズ低減を求めていることが要因の一つと想定される。6.4.4 に書いたように、デジタル方式に移行することで、感度内で発生する受信音声へのノイズ重畳の低減が期待できる。

一方、今後、通話内容と音声品質とのバランスを考慮した高品質化の検討が望まれる。音声コーデックやオーディオ回路の高品質化は、無線機器のコスト上昇につながる可能性が高いことから、通話内容と音声品質とのバランスを考慮した高品質化が必要となる。8.4.1 と同様に、IP 無線や簡易無線などの他の無線システムの活用やアナログ方式からデジタル方式に変更することで音声品質の改善が期待できる場合がある。

8.4.3 位置情報等の活用に関する機能の追加

スマートフォンに代表される携帯小型端末において位置情報の活用は必須機能となっており、アマチュア無線等においても、GPS を活用した機能が実現している。また位置情報システムの小型化に伴い、位置情報の活用は、動物の動態把握や狩猟用発信機、盗難防止、徘徊老人の探索、山岳遭難者の救助等、様々な分野に広がっており、自営系移動通信がこうしたニーズを取り込むことにより、新たな利用者の獲得に繋がることが期待される。

GPS データやショートメッセージなどのデータ伝送機能は、自営系移動無線に用いられている無線機の一部モデルには搭載されているものの、アプリケーションを含めた総合的なシステムの検討とユーザーへの提案が必要なものと考えられる。

一方で、音声通信が主体の自営系移動通信においては、できる限り狭い周波数帯域に制限することにより周波数の有効利用効率の改善を目指してきたが、データ通信においては、こうした手法だけでは周波数の有効利用が図れない可能性があることから、周波数の利用効率を図りつつ、効率的にデータ通信を活用することを考慮した基準の明確化（通信時間、通信間隔等）の検討が求められる。

8.5 自営系移動無線の将来展望について

5.6.3 において、将来の局数予測をもとに考察したとおり、現状のまま推移した場合、自営系移動無線は今後更に減少していく可能性が高く、さらに令和 6 年度から「公共安全モバイルシステム」(旧:公共安全 LTE(PS-LTE))の実用化が開始される見通しとなっているため、国家行政や消防等の局数が減少する可能性も考えられる。

一方で、自営系移動無線が有する安定的な通信や耐災害性などの特長を重視し、利用目的等を考慮して、自営系移動無線を選択している利用者も存在している。

本章の 8.1～8.4 で取りまとめた高度化の実現を進めることにより、ユーザーニーズ等を満たすことで、自営系移動無線の局数減少の抑制や新たなユーザーの獲得に繋がることが期待されることから、今後の技術動向やユーザーニーズ等を踏まえた自営系移動無線システムの構築に向け、引き続き検討を進める必要がある。

資料編

資料1 開催要綱

自営系移動無線システムの高度化及び 将来展望に関する調査検討会 開催要綱

(名 称)

第1条 この調査検討会は「自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する調査検討会」(以下「調査検討会」という。)と称する。

(目 的)

第2条 全国及び九州地域において、これまで陸上における通信手段の中核的なシステムとして幅広い業種で利用されてきた自営系移動無線システムについて、現状の把握と将来求められているニーズを調査・分析、顕在化する課題解決のために必要な技術的課題を検討し、システムの高度化の方向及び将来展望を明らかにすることにより更なる周波数の効率的利用に資することを目的に開催する。

(調査検討事項)

第3条 調査検討会は、前条の目的を達成するために、次の事項について調査検討を行う。

- (1) 自営系移動無線の現状と課題、求められるニーズ及び需要動向に関すること
- (2) 需要動向及びニーズを満たす自営系移動無線システムに必要な技術的要件及び技術的条件に関すること
- (3) 需要動向及びニーズを満たす自営系移動無線システムとしてあるべきモデルに関すること
- (4) 上記で検討した内容を踏まえ、無線従事者の負担軽減等を含む無線局の管理方策に関すること
- (5) その他、第2条目的の達成に必要な事項

(構 成)

第4条 調査検討会は、九州総合通信局長の委嘱を受けた別紙に掲げる構成員をもって構成する。

(組 織)

第5条 調査検討会には、座長を置く。

- 2 座長は、構成員の互選により選出する。
- 3 座長は、構成員の中から副座長を指名することができる。
- 4 座長は、必要に応じて、構成員以外の関係者の出席を求め、その意見を聴くことができる。
- 5 座長は、調査検討会の審議を促進するため作業部会を設置することができる。
- 6 調査検討会の事務局は、九州総合通信局電波利用企画課及び外部請負者とする。

(運 営)

第6条 調査検討会は座長が召集し、主宰する。

2 調査検討会を召集するときは、構成員に対しあらかじめ日時、場所及び議題を通知する。

3 その他、運営に関する事項は調査検討会において定める。

(報 告)

第7条 座長は、調査検討会の調査検討が終了したときは、その結果を九州総合通信局長に報告する。

(開催期間)

第8条 調査検討会は、令和5年9月21日から前条の報告をするまでの期間とする。

附 則

この要綱は令和5年9月21日から施行する。

資料2 構成員一覧

自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する調査検討会構成員
(座長、副座長以下氏名五十音順、敬称略)

氏名	所属
座長 福迫 武	国立大学法人熊本大学 大学院先端科学研究部 教授
副座長 松岡 剛志	九州産業大学 理工学部 准教授
加藤 数衛	株式会社日立国際電気 ソリューション統括本部 基盤ソリューション本部 技術総括
楠原 和広	アルインコ株式会社 電子事業部 常務執行役員事業部長
椎木 裕文	日本電気株式会社 レジリエンス事業部門ディザスタブリベンション統括部 西日本市町村防災システムグループ ディレクター
菅原 健	総務省 九州総合通信局 無線通信部長
西ヶ谷 太孝	アイコム株式会社 国内営業部 システムエンジニア課 参事
則武 潔	一般社団法人全国陸上無線協会 企画調査部長
廣川 源司	パナソニック コネクト株式会社 現場ソリューションカンパニー パブリック サービス本部 業界ソリューション総括部 自治体ソリューション部 SI1 課 1 係 エキスパート
宮地 徹	八重洲無線株式会社 営業部 担当部長
渡川 洋人	株式会社 JVC ケンウッド 無線システム事業部 国内無線システム開発部 シニアマネジャー

資料3 調査検討会開催状況

回	開催日時	開催会場	議事
第1回	令和5年 9月21日(木) 14:30～17:00	熊本県熊本市 城彩苑 多目的交流施設 及び Teams web 会議	1.開会 2.配布資料の確認 3.九州総合通信局長挨拶 4.構成員紹介 5.開催要綱について 6.座長の選出 7.議事 7.1 調査検討会の実施内容とスケジュールについて 7.2 自営系移動無線の現状と課題(構成員による資料発表) 7.3 自営系移動無線システムの変遷 7.4 その他 8.閉会
第2回	令和5年 12月6日(水) 14:00～15:35	熊本県熊本市 熊本城ホール C1-2 会議室 及び Teams web 会議	1.開会 2.配布資料の確認 3.第二回メール審議について 4.議事 4.1 自営系移動無線システムの将来展望 4.2 自営系移動無線システムに求められるニーズとモデル提案 4.3 ユーザーアンケートについて【資料 2-3】 4.4 その他 5.閉会
第3回	令和6年 2月28日(水) 14:00～15:00	熊本県熊本市 熊本城ホール E1-2 会議室 及び Teams web 会議	1.開会 2.配布資料の確認 3.議事 3.1 報告書作成にあたり、確認しておきたい事項について 3.2 その他、報告書に関するご意見、ご指摘の確認 3.3 今後の日程確認 3.4 その他 4.閉会

調査検討会の様子



図 資料 3-1 会場の様子



図 資料 3-2 会場内の画面表示と web 会議の画面

資料4 構成員からの発表資料

第一回調査検討会にて発表された、各構成員が作成した資料

《1》 一般社団法人全国陸上無線協会

自営系移動無線の利用事例について

令和5年9月21日



一般社団法人全国陸上無線協会
企画調査部 則武 潔

■ 自営系移動無線の利用事例



利用事例	事例 1【北海道】	事例 2【北海道】
1 業 種	建設・運送事業	土木・建設事業
2 用 途	目的：冬季の除雪業務に使用 札幌市内の除雪を効率的に実施するためにMCAを使用。降雪があった場合、その日の深夜から早朝にかけて市内一斉に除雪を行う。その距離は 5,400km にもなる。 局数：一晩で除雪を行う体制をとっており、除雪機械で約 1,000 局、ダンプカーで1,500局以上の移動局を確保	目的：高層ビル建設のクレーンでの荷揚げ作業 高層ビルの建設のクレーン作業では、特定小電力の設備のみでは通信ができないことから地上との通信を確保するため回線補償機を接続し、通信エリアの拡大を図っている。 局数：ML 2局(通信の相手方は特定小電力)
3 運用形態	通信形態：高度な機能は必要なく、連絡のための通話が必要な機能。 除雪は冬季間のみであり、建設、運送等の各社で除雪を行う。このため各社共通の通信システムとして札幌市内をほぼサービスエリアとしているMCAを使用、区ごとに除雪機、排雪するダンプカー、凍結路面对策車等の相互連絡用として会社を超えて運用し、排雪場所は郊外あるため全市的な通信も必要となっている。 利用の頻度：冬季間はほぼ毎日。夏季は運用を休止するMCAも多い。	通信形態：高層ビルの建設によるクレーン作業では、資材を吊り上げる作業を行うために、通信のタイムラグがあると事故につながることから、アナログ方式の特定小電力を使用している。 F3E 454.050000MHz～454.193750MHz 6.25kHz間隔 24波 0.001W 受信周波数413.7MHz～414.14375MHz 6.25kHz間隔 72波 利用の頻度：
4 その他	800MHz帯デジタルMCAのサービスが終了することから、新たな通信システムを検討する必要がある。 札幌市内全域をサービスエリアとする広い通信エリアと、各区ごとの個別通信が必要で、冬季間以外は運用を休止する会社も多いことから、運用休止ができないIP無線は利用できない。代替システムの導入を検討中。	特定小電力の設備だが、回線補償機を接続することで免許が必要となり、無線従事者の選任も必要となる。チャンネル数も限られることから、他のクレーンとの混信も問題となっている。

Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary



利用事例	事例 3【東北】	事例 4【関東】
1 業 種	地方行政(公共団体)	ガス事業
2 用 途	目的：防災対策用(移動系デジタル防災行政無線) 局数：FB: 1局 ML: 106局 IP無線: 85局	目的：営業管内への安定したガス供給のため、また非常災害時における迅速な復旧作業のために利用している。 本部と出先との伝達する手段として利活用している。またFX(固定局)を利用して、行管内各地に保持するガスフォルダー(ガスタンク)における各種ステータス(圧・残量・温度等)を一括して本社で把握すべくポーリングによるデータ伝送状況把握を行っている。 局数：移動系 100局超、FX 10局
3 運用形態	通信形態：デジタル移動系防災行政無線(FB/ML)の通信系←IP無線連動装置→IP無線 ※FB/MLの通信系とIP無線を連動し全市を一つの通信システムでカバー 利用の頻度：具体的な利用頻度は不明、日常的に利用されている模様	通信形態：移動系は非常災害時における通信インフラが途絶した場合のバックアップとして活用。MLは車両搭載及びハンディタイプを所有。基地局までの伝搬が確保できない場合は車両搭載MLを介して情報伝達を行う。 利用の頻度：日常チェック時及び必要の都度の運用
4 その他	移動系デジタル防災行政無線のFB1局では市内全域をカバーできず、これを解消するため前進基地局の設置が数局必要となる。 このシステムをIP無線と連動し互いに連絡がとれる(通信が可能)ようにしたことで、広範な市内1,300km²をほぼカバーすることが出来た。また、異なる2種の通信方式システムで本システムを構築したため、通信手段の冗長化が図られ、有効な通信システムとして稼働している。	インフラ事業者としての安定・安全供給のため、常に災害時のバックアップに対応し、自社管内のみならず、他ガス事業者復旧支援のための共通予備周波数の指定を受けており、相互救援対策を確保している。

Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary

利用事例	事例 5 【信越】	事例 6 【北陸】
1 業 種	生コンの共同生産事業	電気工事・電気通信工事
2 用 途	目的：生コン事業者13社により生産、配送等を共同で実施するための通信として利用 局数：基地局1局、陸上移動局37局	目的：電力会社の送配電用鉄塔（構築、点検保守作業時使用） ・送配電設備の点検・保守・新設でSRとCRを使い分けている ・山奥での作業時（高所）SR（150MHz帯）運用 ・鉄塔上下などの近場、または混信時CRで運用 局数：SR（車載10W2局、携帯5W8局）（CR登録局5W10局）
3 運用形態	通信形態：移動局と基地局による1対多数の通信 （その他に記載のとおり基地局の増設を予定） 利用の頻度：業務実施日は毎日	通信形態： 鉄塔と鉄塔間での作業時、海拔高が高いので1波、1トーンの為、混信がたまにあり、混信時は作業が出来ない。 そのような場合は、CRでの30波についても同様で即座に空きチャンネルが見つけれずユーザーコード設定で対応 SRの車載タイプは、高所作業車、ケーブル巻取車で使用（10W） 利用の頻度：保守点検（1現場、2、3日程度、1日6時間位） 構築現場（1現場、1ヶ月程度、1日6時間位、利用回数は小）
4 その他	業務エリアの同一村内に秘境と言われる地域があり、そちらでの業務が増えているものの通信が確保できず、現状は携帯電話により連絡しているが不便ことから基地局の増設を申請中 固定局を開設しないで、基地局のみ設備を共用して運用する予定	SR運用：通話が遠距離（鉄塔、鉄塔間） CR運用：ユーザーコードの活用で混信（音声入力）がない。

利用事例	事例 7 【東海】	事例 8 【東海】
1 業 種	生コン製造販売事業	宗教団体
2 用 途	目的：各工場事務所から、現場においてダンブカーで生コン原材料（砂利）の採取横込順番と運搬場所指示を行っている。 局数：基地局2局 移動局77局	目的：美術館（光ミュージアム）の施設管理 局数：基地局1局 陸上移動局 6局
3 運用形態	通信形態：工場事務所（基地局）1対（移動局）多。山間部に工場が2拠点あり、事務所が低い場所ということから、通信品質を確保するため空中線設置場所が離れているため、拠点毎に遠隔制御器を用いて利用（空中線と事務所を自営線で接続）している。 利用の頻度：毎日・頻繁	通信形態：基地局と移動局、移動局同士の音声通信、通信エリア確保のため、単一型空中線1本、漏洩同軸型空中線30本使用 利用の頻度：毎日 利用時間（常時）
4 その他		漏洩同軸型空中線を使用することにより、館内の全域で通信が可能となった。

利用事例	事例 9【近畿】	事例 10【四国】
1 業 種	レジャー業	防災行政
2 用 途	目的：パーク敷地内が、いくつものセクションに分かれており、各々の安全管理や施設管理のための連絡用に、デジタル簡易無線局を設置 現場での同報通信が中心で、主に個々のアトラクション建物内のスタッフ同士の連絡用に使用している。 一般業務の無線局も運用しているが、移動局数は少ない。当該簡易無線局の補完用として使用。 局数：移動局500局	目的：防災行政(公共ブロードバンド無線局) 防災体制を確保するため、陸上移動局間通信のための無線局を開設する。 災害時には防災センターに災害対策本部が設置され、災害現場からの機動的かつ確実な映像伝送等によって情報を収集する。 平常時は町役場及び防災センター間の基幹回線が断線した時のバックアップ回線としても使用する。 局数：2局
3 運用形態	通信形態：簡易無線局をパーク内に常置し、事務所と現場との通信の他、現場同士でも通信を行っている。事務所には、マスト式の簡易な空中線を設置して利用 利用の頻度：毎日、使用	通信形態：2局(陸上移動局) 利用の頻度：不明
4 その他	簡単な操作で通信ができ、作業効率を上げることに役に立つ。筐体が強固で壊れにくい(スマートホンその他の端末は壊れて尚且つ修理代が高い)ため、現状では他の通信手段は考えられない。 懸念事項としてはパーク内敷地が結構広く5Wでも電波が届かない場所がある。周辺の電波拾ってしまい混信をしてしまうこともある。	平常時における利用(予備回線)、災害時における現場からの映像伝送。

Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary

利用事例	事例 11【九州】	事例 12【沖縄】
1 業 種	製造事業	石油卸販売業
2 用 途	目的：製造工場敷地内において工場の円滑運営及び安全確保のために開設するものである。 局数：(基地局1局、半固定陸上移動局4局、移動局112局)	目的：当社へタンカーで輸送する石油製品の受入、貯蔵、出荷に関連する一連の業務を行うため。 受入は3つの棧橋施設で行い、原油タンク・製品タンク・LPGタンクに貯蔵。出荷はタンクローリー輸送に対応するトラックターミナルおよび県内離島向けのタンカーに対応する海上施設で行っている。 局数：FB 1局, ML 21局
3 運用形態	通信形態：レピーターシステム12波 (FB25W, ML5W) - 工場内(地上4階、地下2階)事務棟など4棟で運用 - 基地局:400MHz帯12波 二周波半複信方式 - 移動局:400MHz帯12波(基地局と別周波数) 二周波半複信方式 - 周波数自動切替MCA方式 - 工場内をAゾーンとBゾーンに分割 - 運用周波数はAゾーン6波、Bゾーン6波 - 空中線設置(Aゾーン76、Bゾーン117設置) - 移動局112局は全てハンディ機 利用の頻度：予備免許中(10月運用開始予定)	通信形態：基地局と移動局又は移動局間の通信。 周波数ごとにグループ分けして運用する他、部署間での業務連絡や緊急時の連携を取れるよう移動局はUHF4波搭載 利用の頻度：
4 その他	工場内での通信確保のため、空中線を200が所近く配置している。	

Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary

■ 特異な利用事例 ①（リースでの利用）



【簡易な業務(350MHz帯) で使用される無線局】

比較的小規模の事業者による利用が多く、無線システムとしては、基地局を持たない移動局のみの最小限の無線システム



(利用形態)

- ・移動局のみの1対1及び1対多数で通信する無線システム
- ・用途は、人命、財産にかかわるような重要な無線ではない簡易な業務で利用
- ・限られたチャンネルを共用して使用
- ・執務時間での運用が中心で、通話も短時間、頻度は多くない。

(主な用途)

- ・介護事業
- ・警備・保安事業
- ・土木・建設事業
- ・小売・販売事業
- ・製造事業
- ・道路管理事業
- ・大学
- ・市町村
- ・ゴルフ場
- ・レンタル事業

施設内のスタッフ間の連絡用として
警備業務(雑踏、祭事、交通整理)のため
土木、建設現場での連絡用として
スーパー店内の従業員の連絡用として
生産ライン管理者の情報共有のため
道路補修・整備作業、車両規制・渋滞誘導等の連絡用として
災害対応及びイベント開催時の職員連絡用として
消防団の連絡用、イベント開催時の職員の連絡用として
キャディ同士、管理室との連絡のため
無線局の貸出用として

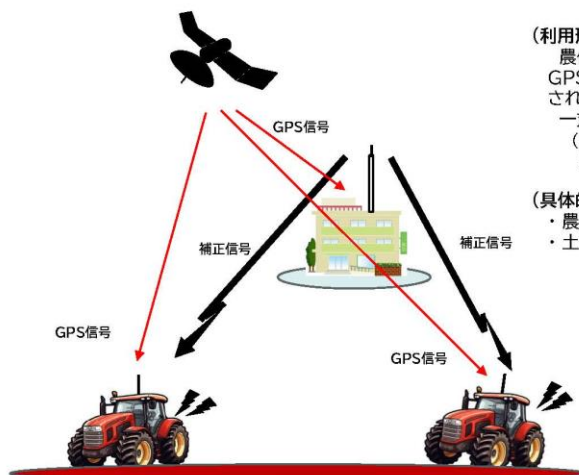
Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary

■ 特異な利用事例 ②（精密な測位のための補正信号の送信）



【農業、土木建設の業務(360MHz帯)】

高精度GNSSシステム(RTK-GPS)におけるGPS補正信号の送信用として使用



(利用形態)

- ・農業で必要なトラクター等の作業機の運用の自動化を目的に、GPS補正信号を送出して、位置の測位精度を上げるために利用される無線システム
- ・一対多数の通信形態でチャンネルを占有して補正データを送信(周波数の占有利用が可能な400MHz帯各種業務用データ専用波あり)

(具体的な用途)

- ・農業事業 農業機械の自動化のため
- ・土木・建設事業 土木、建設作業用重機の自動運転のため

RTK-GPS: (リアルタイムキネマティックGPS測定の略)
基準点からの補正観測情報を無線を利用して移動局に送信し、移動局の位置をリアルタイムで測定する方法。精度は数cm程度で、リアルタイムに測位可能。ディファレンシャルGPSより測位精度は高い。

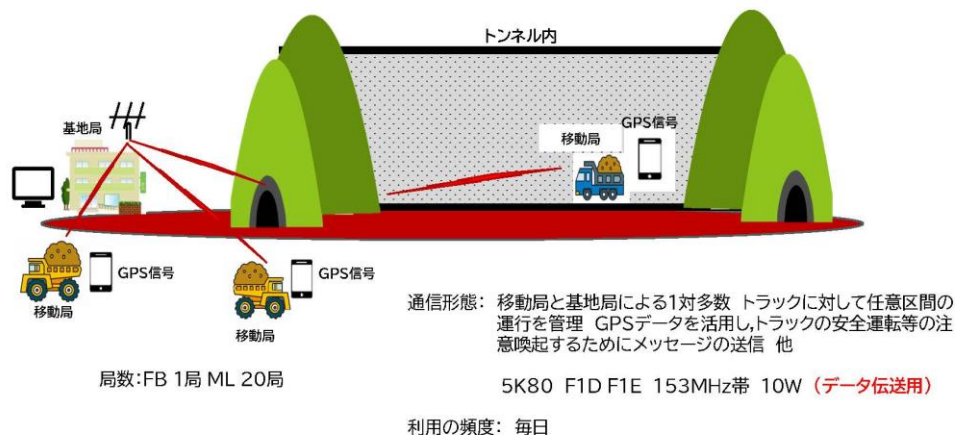
Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary

■ 特異な利用事例 ③（データ専用波を利用した運行管理）



【北海道新幹線の渡島トンネル工事事業】

北海道新幹線の渡島トンネルは32kmを越える長大のトンネルで、かなり深い山中にあります。トンネル内工事のため出入りする車両の運行と安全管理のためのメッセージを送信する目的で利用。
携帯電話、IP無線も通じないこと等もあり、150MHz帯のデータ専用波を使用して、車両にあるパッドにメッセージを表示する。



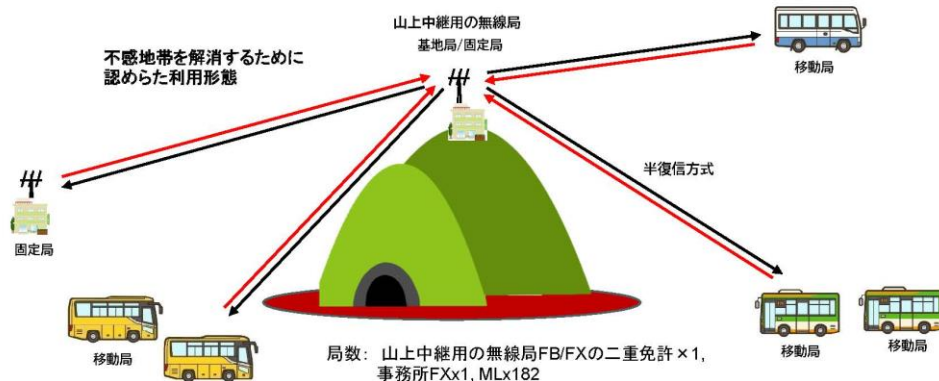
Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary

■ 特異な利用事例 ④（山上中継用としての利用）



【一般乗合旅客自動車(バス)事業】

山上中継用の無線局(リピータ)を介して、運行エリア内で事務所とバスの間において安全運行の通信に利用



東北地方の沿岸はリアス式海岸ゆえに隣接であっても不感地帯が多く存在する。このため通信区域の対岸となる半島の山上を中継する無線通信システム(レピータ)のニーズがあり、相当前から認められていたシステムである。
事務所と山上中継用の無線局間は固定間通信となるため、事務所はFX、山上中継用の無線局はFBとFXの二重免許となっている。(F3Eによる2周波半復信方式)

Copyright © RMK 2023. All rights reserved. Confidential & Proprietary

1 自営系移動無線の利用拡大

(1) 業務用無線機の低廉化

自営系移動無線は業務連絡用として音声通話の利用がほとんどであり、高性能な無線通信は求められていない。機能を限定し、利用実績があり低廉化が図れる通信方式の導入と無線設備の共通化を図り、無線設備の低廉化を図る。

(2) 中継利用の拡大

山岳地域や山間地域(携帯電話エリア外)での利用の他、都市部においても不感地帯の解消から、中継利用のニーズが相当数ある。基地局の共同利用、無線局のリースでの利用、中継チャンネルの共用等を可能として中継利用ニーズの拡大を図る。

(3) IP無線との相互接続の拡大

IP無線との相互接続を図るための技術的な要件を定め、簡便な手続きにより相互通話が出来るようにすることで、通話の中継、基地局の遠隔・自動制御といった利用形態の拡大を図る。

2 無線従事者の配置の要件緩和

ICT技術の拡大により、これまで無線従事者でなければできなかったことが無線機器で肩代わりして出来る作業が増えていく。無線設備の技術的な要件を見直して、従事者の負担を低減するとともに、無線従事者を不要とする等、配置要件の緩和を図る。

3 簡便な免許手続きの拡大

一般業務用の小規模の無線局ユーザーに対して、包括免許の導入拡大等により、免許手続きの軽減を図る。また、通信の相手、通信事項、利用の形態等について、制限の緩和を図り、利用の拡大を図る。

《2》 アイコム株式会社



「自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する調査検討会（第1回）」

2023年9月12日

アイコム株式会社



「自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する調査検討会（第1回）」

1.（1）自営系移動無線の利用事例とニーズ

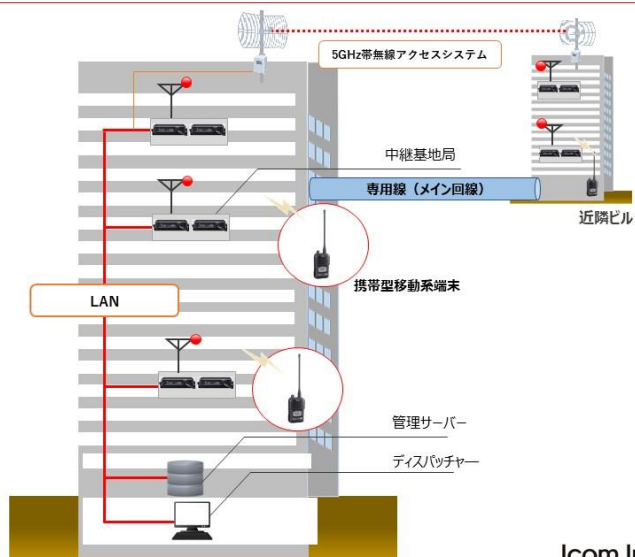
「災害業務用無線システム」

高層ビル館内での災害時の無線通信システムとなります。本建屋内では各階層に中継器を設置し、高層ビルからの電波を限られた到達範囲に留め地下を含めた必要なエリアに対して確実な通信を確保した設計となっております。

また近隣ビルとも専用線（無線ネットワークで冗長化）連携を取り、無線端末の建屋移動時にも運用可能なシステム構成としております。

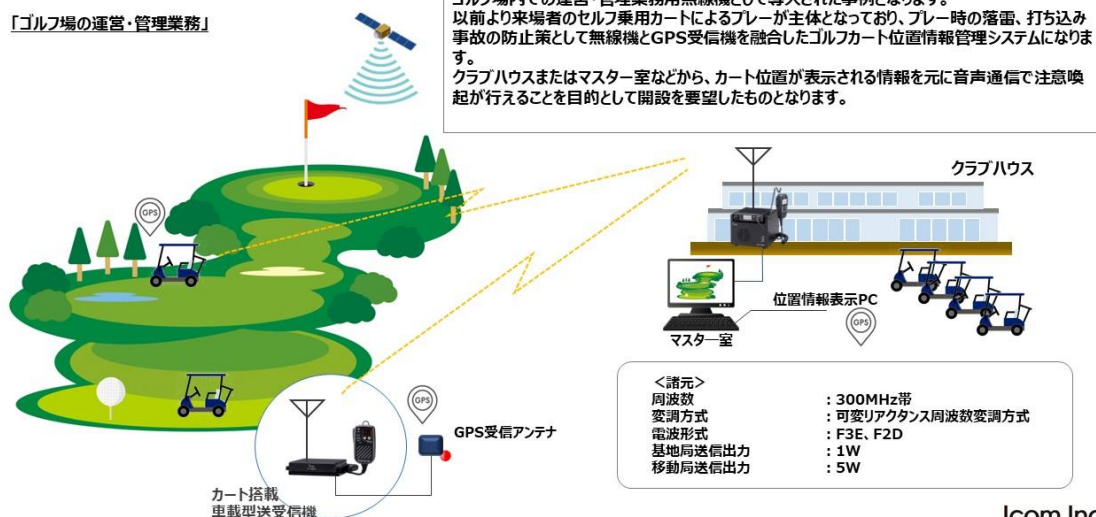
<諸元>

周波数	: 300MHz帯
変調方式	: 4値FSKデジタル変調方式
電波形式	: F1C、F1D、F1E、F1F
基地局送信出力	: 1/2W
移動局送信出力	: 2W



1.（1）自営系移動無線の利用事例とニーズ

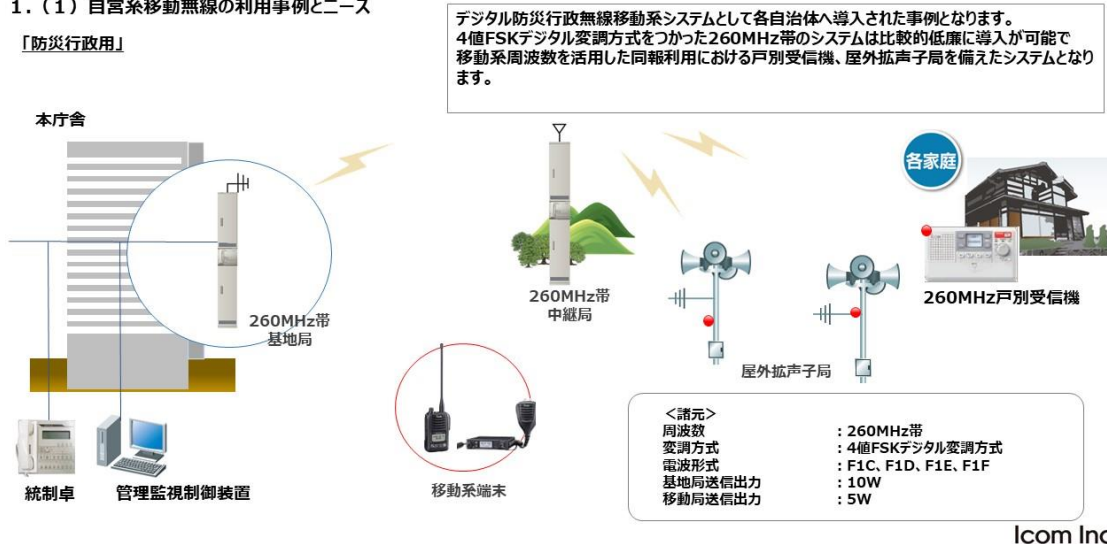
「ゴルフ場の運営・管理業務」



Icom Inc.

1.（1）自営系移動無線の利用事例とニーズ

「防災行政用」



Icom Inc.

1.（2）自営系移動無線に対する課題とニーズ

1. 新周波数要望について①

（課題）

新周波数の要望提出においてユーザーへの提案段階で、どの周波数が許可されるのかが不明瞭。

（ニーズ）

ユーザーへの案内レベル（要望書提示以前の段階）で相応の周波数が分かる仕組みがあるとスムーズな提案に繋がる。

2. 新周波数要望について②

（課題）

「通信の目的」「変調方式」「周波数」「出力」などの審査基準が分かりづらい。

（ニーズ）

審査基準をさらに見やすくする仕組みを作っていただくことで、正確な内容把握へ繋がり手続きの簡略化につながる。

3. 免許申請について

（課題）

運用管理規定の作成などユーザー負担が大きい。

（ニーズ）

どのジャンルのユーザーでも使用可能な運用管理規定のフォーマットがあれば資料作成の負担軽減につながる。

《3》 株式会社 JVC ケンウッド

JVCKENWOOD

自営系移動無線の利用事例とニーズ

自営系移動無線システムの高度化
及び将来展望に関する調査検討会
第1回資料

株式会社JVCケンウッド
無線システム事業部 国内無線システム開発部
渡川洋人

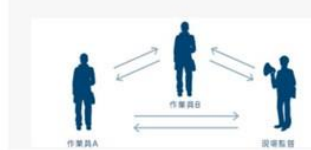
2023年9月21日

自営系移動無線の利用事例

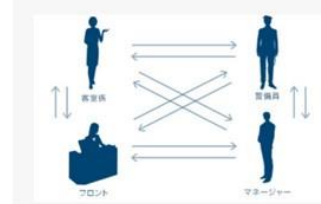
アミューズメント施設



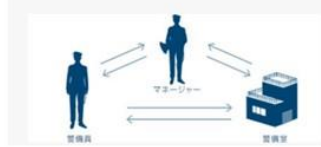
土木/建設工事現場



ホテル



施設内/屋外警備



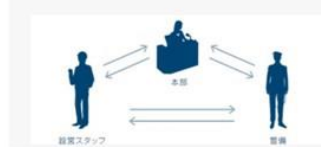
農場/牧場



港湾



イベント会場



林業/山岳警備



テーマパーク/動物園/水族館



スキー場



ゴルフ場



1

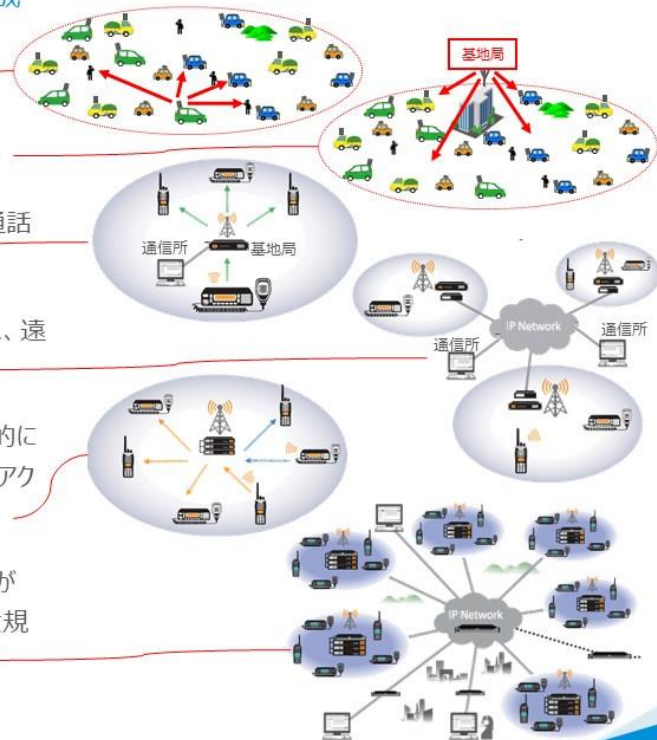
自営系移動無線の利用事例（防災行政無線移動系）



2

自営系移動無線の通信システム構成

- 移動局同士だけで通話する
- 基地局と、複数の移動局が通話する
- 基地局を経由して、移動局同士が通話する
- 複数の基地局がネットワーク接続され、遠隔制御で移動局と通話する
- 複数の周波数を持つ中継局が自動的に周波数を割り当てて（マルチチャネルアクセス）、移動局や基地局が通話する
- 複数のマルチチャネルアクセス中継局がネットワーク接続され、広域エリアで大規模に、移動局や基地局が通話する



3

自営系移動無線のメリット・デメリット

メリット

- 専用周波数のため、必要な通信が必要なときに必要な時間行える。
- インフラに依存しない構成が可能でBCP（事業継続計画）に適している。

デメリット

- 無線従事者の資格が必要
- 無線局免許が必要
- 設備は購入やリースにより「所有」することが必要。短期レンタル等はいできない。
- 通信の相手方、通信の内容、使用できる人等が厳しく限定される。

なぜ簡易無線ではなく自営系移動無線を選ぶのか

- チャンネル共有ではなく、専用周波数のため、必要な通信が必要なときに必要な時間行える。
- 空中線電力を大きくできる。

4

自営系移動無線の困りごと（デジタル化の障害）

デジタルの周波数を取得しにくい

- 多くの場合、4値FSKデジタル方式の無線機は、アナログFM方式の無線機との価格差がない。
- 機器老朽化等による更新の際、デジタル方式に移行しようとする、周波数の割り当てをもらいにくい。
 - 「地域周波数利用計画策定基準一覧表」の割り当てが限定的。
 - 空中線等を流用する場合、同一または近接の周波数が望ましい、というような条件が足かせになる。
 - 電波法関係審査基準の注記「この周波数の電波型式、占有周波数帯幅の許容値、最大空中線電力、用途及び備考は、各総合通信局及び沖縄総合通信事務所における地域周波数利用計画の策定に当たり、必要に応じて変更することができる。」を利用した割り当てを求めても「許可に時間を要する」等、実質的に拒絶されることが多い。
 - バス事業用のようにアナログFMの周波数が厳密に規定され、デジタルの周波数が考慮されていないものもある。
 - 特に二周波を要望するような場合、割り当てが困難なケースがある。
- 申請（主波数の相談）の上手下手（販売店のスキル）が結果を変えているように見えるケースがある。

5

自営系移動無線の困りごと（無線従事者資格）

不要な知識を要求する資格制度

- 自営系移動無線（業務用無線）の開設には、無線従事者資格が必要。
- 特殊無線技士といえども、自動車と言うなら、運転免許と運行管理者資格と整備士の資格を一緒にしたようなものになっている。
- 運用者は運転免許的なもの（運用に関する法規や技術的注意事項の2時間程度の講習等）のみとし、無線機器の維持は販売業者や製造業者に任せる（車検や定期点検のような感じ）ようにできないか。
- 無線設備の管理者といえども、実態は、整備や点検は業者に任せていることから、設備管理者の資格としても運用や設備に関する法規や技術的注意事項のみにできないか（電荷の計算やオームの法則等は不要）。
- 簡易無線の局数増加やアマチュア無線の不法業務使用などが示すように、無線従事者資格の取得が適切な業務用無線利用の障害になっていることは明白。

（参考）米国では、重要な無線設備の保守や修理にも無線従事者資格が必要な一方、以下のような陸上の無線の場合、運用、保守、修理いずれも無線従事者資格は不要とされている。

- 警察や消防署、タクシーやトラック運転手、企業や産業、救急車や救助隊、地方自治体、州政府、連邦政府機関などで使用されるような陸上移動無線装置。
- 携帯電話システム、セルラーシステム、ルーラルラジオ（コミュニティーFM局）、マイクロ波固定局、固定無線アクセスなどの国内公衆固定および移動無線システム。
- あらゆるタイプのアップリンクとダウンリンクの両方の衛星地球局。

6

自営系移動無線の困りごと（技術適合証明制度の課題）

工事設計認証の課題

- 工事設計認証は、無線局免許手続きにとってとても有益な制度だが、課題も多い。
- 空中線の指定
 - 製造業者が申請した空中線以外は使用できない
 - 利得が0.01dB異なるだけでも違う形式の空中線として扱われる（2.15dB、2.14dB）。
→最大絶対利得等で扱えないか。
- 接続する機器の扱い
 - 付加装置や連絡線、空中線共用器などを接続すると工事設計認証での免許申請ができない
 - 一方で、給電線（同軸ケーブル等）は、何を何メートル使用しても構わない。
 - 同軸避雷器や電力計などを挿入しても認証が無効になるという議論もある。
→空中線系によって電波の質や技術的条件が変わることは考えにくいので、同軸ケーブル同様に「空中線系」に接続される受動的素子は不問にできないか。
- 上記のような課題から、個別に技適基準適合証明を取得したり、落成検査が必要になっている。もう少し柔軟な運用が望ましい。
- 本来、送受信機が技術的条件（無線設備規則）に合致しているかどうかを示す制度と考えられるが、「工事設計」を拡大解釈して無線局免許申請の「工事設計書」の内容全てを認証証明しているように見える。

7

自営系移動無線の困りごと（登録点検事業者制度の課題）

よりどころのない測定方法と書式

- 登録点検事業者制度は、無線局免許手続きにとってとても有益な制度だが、課題も多い。
- 測定方法
 - 平成23年総務省告示第279号(登録検査等事業者等規則第二十条及び別表第七号第三の三(2)の規定に基づく登録検査等事業者等が行う点検の実施方法等及び無線設備の総合試験の具体的な確認の方法)で規定されているが、多くの種別の無線局について記載されているため、具体的に使用する測定器や測定方法がわかりにくい。
 - 無線局免許審査を担当する方によって指摘が変わることがある。
 - 書式や記載方法が全国で統一されていないため、記載修正や再提出が必要になることがある。
 - 全国陸上無線協会でも「手引き」が発行されているが、測定方法等はわかりにくい。
→「電波防護」のような手引き書（平成十六年総務省告示第八十八号(特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則別表第一号一(3)の規定に基づく特性試験の試験方法)のような具体的な記載）がほしい。
→書式や記載方法は全国で統一してほしい。

8

自営系移動無線の困りごと（無線局運用規則）

無線局の正しい運用は難しい

- 呼出名称、呼出の方法などが今の時代にあっていない。（周波数も性能も不安定だった時代の方法がそのまま。）
- 呼出名称の指定方法も、略称が可能だとしても社名や常置場所、番号など長くなりがち。
- 業種によっては、固定的な名称ではなく、便名や使用者名を使用した方が的確な通信ができる場合がある。
- デジタル簡易無線のように番号やデータの呼出名称を電波に「埋め込む」方法がとれないか。
ただし、簡易無線のCSMのように、新規に方式を規定すると、無線機の改修等の市場インパクトが大きいため、すでに市場にある無線機で利用しているいろいろな方式を認められるとよい。
呼出名称は、デジタル方式では暗号化機能等によって電波の出所の提示には利用できていない。であれば、なんらかの方法で免許人所属内の無線局が識別できるデータが埋め込まれていればOKとしたい。
- それにより、デジタル簡易無線のように無線局運用規則の呼出の方法等は除外の扱いとしたい。

9

自営系移動無線の困りごと（VHF帯の神話）

VHF帯が使いにくくなってきた

- 長い間、「伝搬損失が比較的少なく回折も大きく取れるVHF帯が有利」とされてきたが、近年、都市部では都市雑音の増加により「使い物にならない」例が出ている。
- デジタル化やUHF帯への移行により回避できるケースもあるが、前述の周波数割り当ての問題が障害となっている。

自営系移動無線の困りごと（無人で運用する無線局）

監視・制御にはコストがかかる

- 現状は遠隔地等に設置した無線局の監視・制御の条件や、その無線局に無線従事者が3時間以内に行けるなどの条件が厳しく、実現するためのコストや体制構築に課題がある。
- 簡易無線で制度化された「障害検知・停止機能」の具備によって条件の緩和ができないか。
それにより、前進基地等の設備も削減できる。

10

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）

レピーターによりシステム構成がスマートになる

- 現状例A 所要エリア確保のため前進基地局（連絡線つき）を設置し、複信機能を持つ基地局として基地局経由の移動局間通信を実現（中継動作）する。
 - 連絡線の工事コスト、ランニングコストが高額になる。
 - 本社、支社、工場でも連絡線を通じて相互に通信するために遠隔装置が複雑、高額になる。
- 現状例B 上記の連絡線を基地・移動と同一周波数の無線回線（固定局）にする。
 - 固定局の設置コスト（空中線が指向性型）、ランニングコスト（電波利用料、保守等）が高額になる。
 - 固定局と移動業務で共用できる周波数の割り当てが稀少
- 現状例C 上記の連絡線を基地・移動とは別周波数（1周波単信）の無線回線（固定局）にする。
 - 固定局の設置コスト、ランニングコスト（電波利用料、保守等）が高額になる。
 - 本社、支社、工場の間でも相互に通信することは困難。
 - 周波数の利用効率が悪い。
- 現状例D 上記の連絡線を基地・移動とは別周波数（2周波複信）の無線回線（固定局）にする。
 - 固定局の設置コスト、ランニングコスト（電波利用料、保守等）が高額になる。
 - 本社、支社、工場の間でも相互に通信するためには、固定局装置が複雑になる。
 - 周波数の利用効率が非常に悪い。

→レピーターがあれば解決！

11

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）

- レピーターを「陸上移動中継局」として開設するには、以下のような課題がある
 - 無線局の開設の根本的基準は、MCA無線（設備を構築し、利用者に有償で利用させる事業）を前提とした内容になっている
 - 「地域周波数利用計画策定基準一覧表」の割り当てがない。
- レピーターを「基地局」として開設するには、以下のような課題がある
 - 遠隔操作のための連絡線が必要
 - 基地局の信号を中継することはできない
 - レピーターとして利用していても識別信号（呼出名称）を送信する必要がある

（参考）米国では、業務用無線の規則（CFR part90）に「Repeater/Relay」の記述が多く、利用が盛ん。

以下のような中継を前提とした局種が多数定義されている

- Mobile Relay (FB2)（中継局。MCA方式など複雑なシステムも可能）
- Community Repeater (FB4)（複数の利用者が共同利用するアナログ方式のレピーター）
- Centralized Trunked Relay (FB8)（MCA方式の中継局。周波数占有型）
- Mobile/Vehicular Repeater (MO3)（携帯型無線機との間で中継する移動型の中継局）

12

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）現状例A

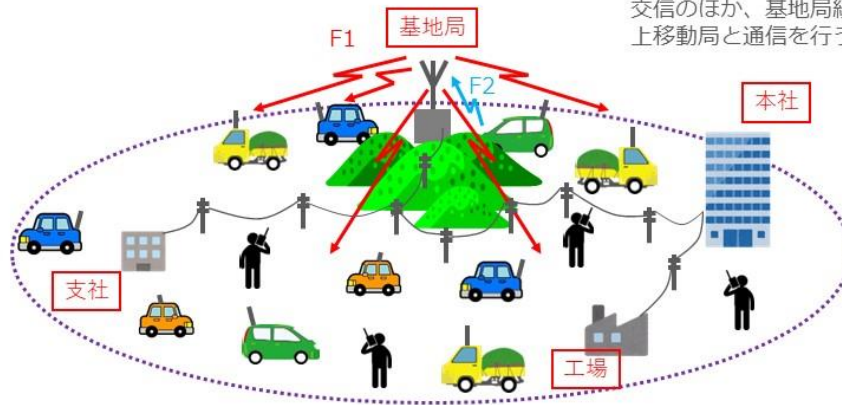
所要エリア確保のため前進基地局（連絡線つき）を設置
 複信機能を持つ基地局とし、基地局経由の移動局間通信を実現（中継動作）

現状例Aの課題

- 課題①：連絡線の工事コスト、ランニングコストが高額になる。
- 課題②：本社、支社、工場でも連絡線を通じて相互に通信するために遠隔装置が複雑、高額になる。

基地局：前進基地局として山上に置かれ、連絡線で本社、支社、工場の各通信所と接続され通信を行う送受信所。F1送信、F2受信の2周波で運用し、折り返しの中継機能を持つ。

陸上移動局：F1受信、F2送信の2周波単信運用を行い、基地局との交信のほか、基地局経由で他の陸上移動局と通信を行う。



13

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）現状例B

現状例Aの高額なランニングコストの有線回線を基地・移動と同一周波数の無線回線（固定局）にする。
 所要エリア確保のため前進基地局を設置
 複信機能を持つ基地局とし、基地局経由の移動局間通信を実現（中継動作）
 その動作を利用して同じ周波数で固定局免許を取得
 本社、支社、工場にも固定局（設備は移動局と同じ）を設置

現状例Bの課題

- 課題①：固定局の設置コスト（空中線が指向性型）、ランニングコスト（電波利用料、保守等）が高額になる。
- 課題②：固定局と移動業務で共用できる周波数の割り当てが稀少

基地局：前進基地局として山上に置かれ、F1送信、F2受信の2周波で運用し、折り返しの中継機能を持つ送受信所。F2の固定局としても二重免許を受け、本社、支社、工場の各通信所への回線を構成する。

本社固定局、工場固定局、支社固定局：F1受信、F2送信の2周波複信運用を行い、本社、支社、工場の各通信所と基地局との間の連絡線を構成する。

陸上移動局：F1受信、F2送信の2周波単信運用を行い、基地局との交信のほか、基地局経由で他の陸上移動局と通信を行う。



14

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）現状例C

現状例Aの高額なランニングコストの有線回線を基地・移動とは別周波数（1周波単信）の無線回線（固定局）にする。

所要エリア確保のため前進基地局を設置

複信機能を持つ基地局とし、基地局経由の移動局間通信を実現（中継動作）

基地と本社、支社、工場の間に固定局を設置

現状の課題

課題①：固定局の設置コスト、ランニングコスト（電波利用料、保守等）が高額になる。

課題②：本社、支社、工場の間でも相互に通信することは困難。

課題③：周波数の利用効率が悪い。

基地局：前進基地局として山上に置かれ、F1送信、F2受信の2周波で運用し、折り返しの中継機能を持つ送受信所。F2の固定局としても二重免許を受け、本社、支社、工場の各通信所への回線を構成する。

本社固定局、工場固定局、支社固定局：F3受信、F4送信の2周波複信運用を行い、本社、支社、工場の各通信所と基地局との間の連絡線を構成する。

陸上移動局：F1受信、F2送信の2周波単信運用を行い、基地局との交信のほか、基地局経由で他の陸上移動局と通信を行う。



15

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）現状例D

現状例Aの高額なランニングコストの有線回線を基地・移動とは別周波数（2周波複信）の無線回線（固定局）にする。

所要エリア確保のため前進基地局を設置

複信機能を持つ基地局とし、基地局経由の移動局間通信を実現（中継動作）

基地と本社、支社、工場の間に固定局を設置

現状の課題

課題①：固定局の設置コスト、ランニングコスト（電波利用料、保守等）が高額になる。

課題②：本社、支社、工場の間でも相互に通信するためには、固定局装置が複雑になる。

課題③：周波数の利用効率が非常に悪い。

基地局：前進基地局として山上に置かれ、F1送信、F2受信の2周波で運用し、折り返しの中継機能を持つ送受信所。F2の固定局としても二重免許を受け、本社、支社、工場の各通信所への回線を構成する。

本社固定局、工場固定局、支社固定局：F3受信、F4送信の2周波複信運用を行い、本社、支社、工場の各通信所と基地局との間の連絡線を構成する。

陸上移動局：F1受信、F2送信の2周波単信運用を行い、基地局との交信のほか、基地局経由で他の陸上移動局と通信を行う。



16

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）理想E

所要エリアを一望できる場所に中継機を設置。

各移動局及び本社、支社、工場からも中継機を経由して相互に通信できる。

現状の課題（局種と制度）

課題①：中継機を「陸上移動中継局」として開設することが困難。

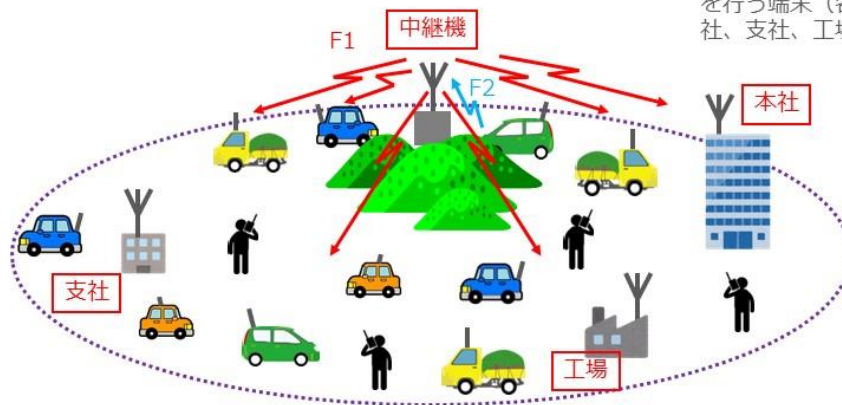
課題②：中継機を「基地局」とすると、連絡線の敷設が必要。

課題③：本社、支社、工場を「基地局」とすると、相互に通信できない。

課題④：本社、支社、工場を「陸上移動局」とすると、空中線を固定できない。

中継機：F2を受信し、折り返しF1で送信する2周波複信中継動作。

加入機（端末機）：F1送信、F2受信の2周波単信運用を行い、中継機経由で通信を行う端末（各移動体、本社、支社、工場等）。



17

自営系移動無線の困りごと（利用したいのはレピーター）理想例F

所要エリアを一望できる場所に中継機を複数設置。

各移動局及び本社、支社、工場からも中継機を経由して相互に通信できる。

現状の課題（局種と制度）

課題①：中継機を「陸上移動中継局」として開設することが困難。

課題②：中継機を「基地局」とすると、連絡線の敷設が必要。

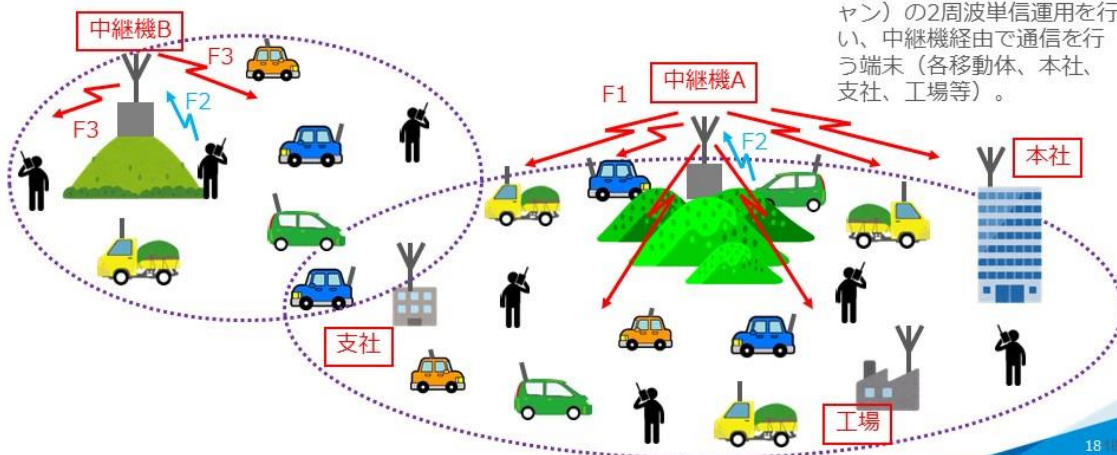
課題③：本社、支社、工場を「基地局」とすると、相互に通信できない。

課題④：本社、支社、工場を「陸上移動局」とすると、空中線を固定できない。

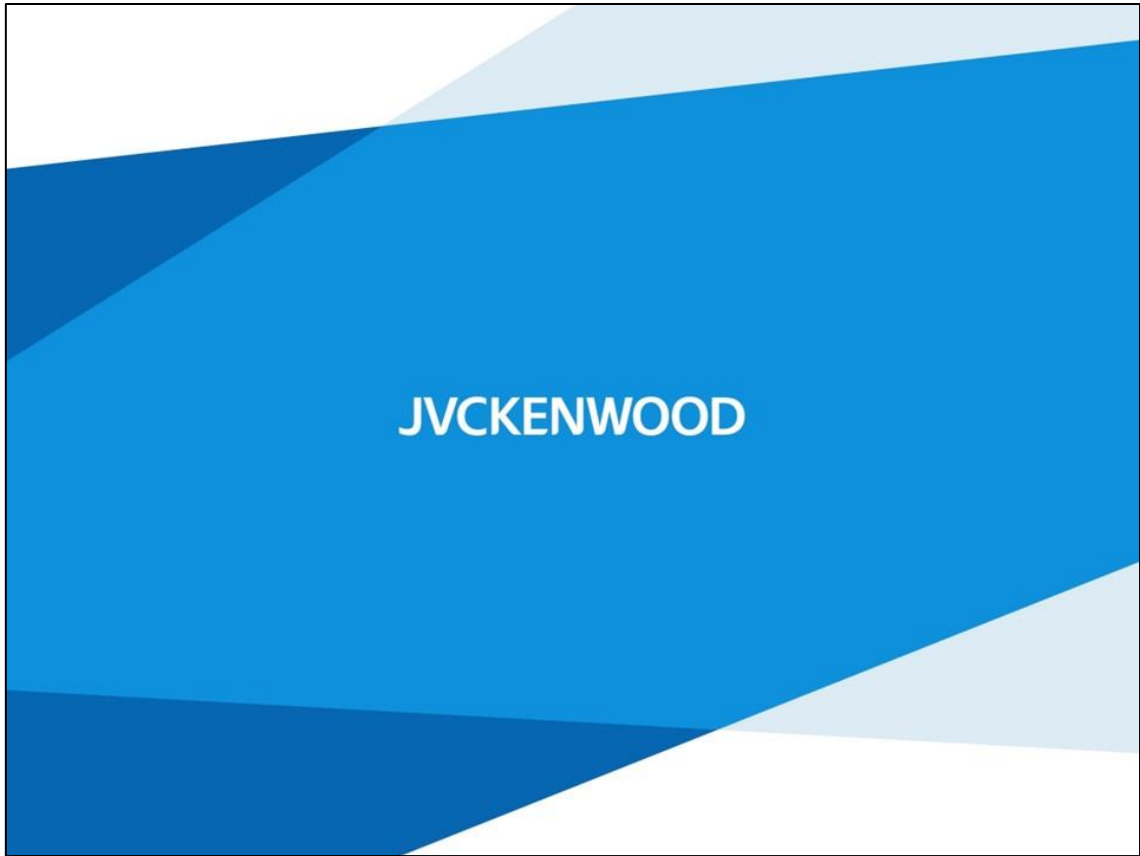
中継機A：F2を受信し、折り返しF1で送信する2周波複信中継動作。

中継機B：F2を受信し、折り返しF3で送信する2周波複信中継動作。

加入機（端末機）：F2送信、F3/F2受信（切替又はスキャン）の2周波単信運用を行い、中継機経由で通信を行う端末（各移動体、本社、支社、工場等）。



18



《4》 日本電気株式会社

自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する調査検討会

自営系移動無線 自治体運用例ご説明資料

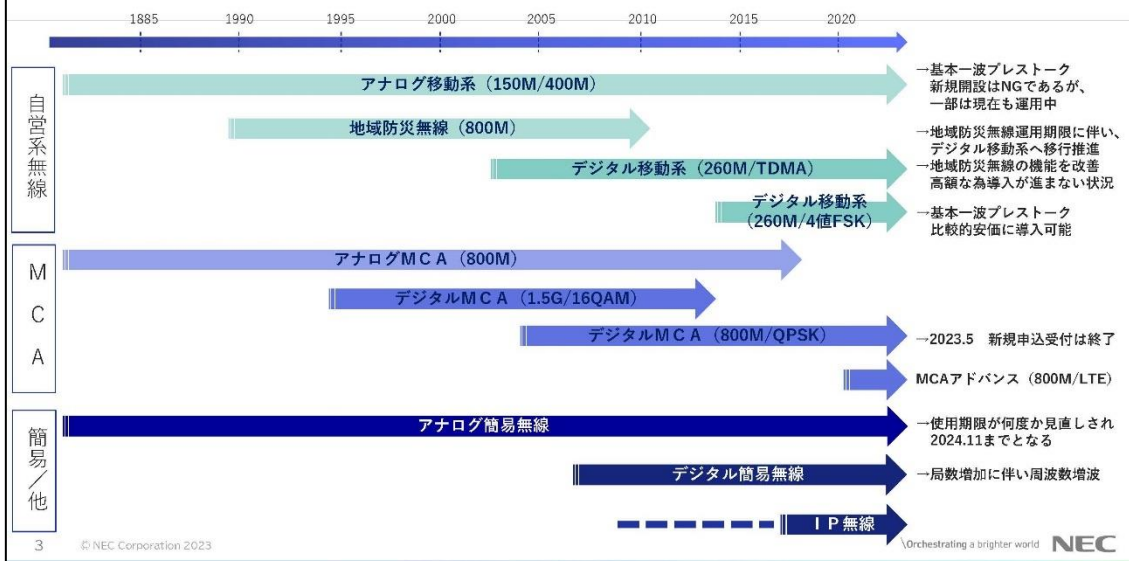
2023年9月21日

© NEC Corporation 2023

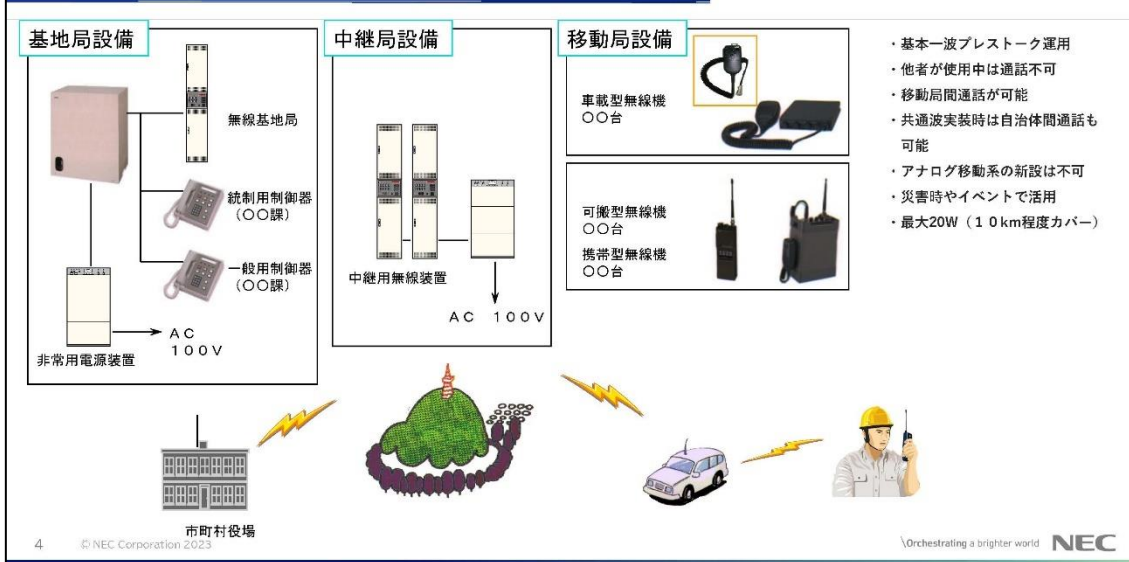
アジェンダ

1. 自治体移動系の変遷
2. 簡易な移動系
3. 高度な移動系
4. MCAアドバンス(ご参考)

1. 自治体移動系の変遷

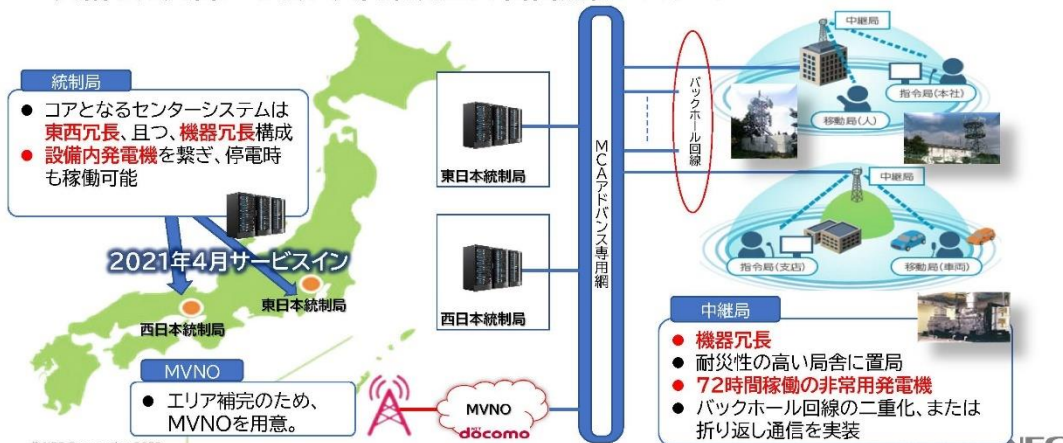


2. 簡易な移動系(アナログ、4値FSK他)



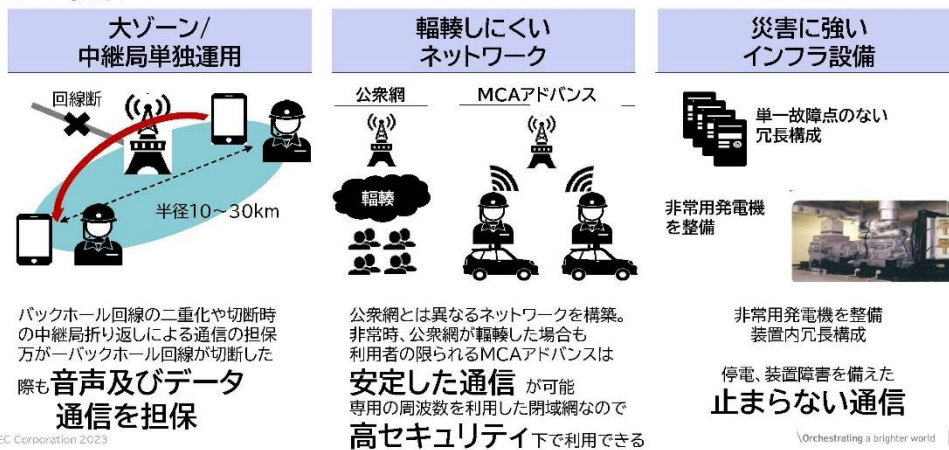
MCAアドバンス(1/3)

- ◆ キャリアのNWとは独立しているため輻輳しにくく、発電機やシステム冗長化を具備した災害にも強い共同利用型の自営無線システム



MCAアドバンス(2/3)

- ◆ 中継局単独運用を可能とし、非常時や公衆網が輻輳した際でも安定した通信サービスを提供



MCAアドバンス(3/3)

◆ 平時にも使いやすい端末・アプリケーションで有事の際も止められない業務を支援



防水(IPX5/7)、防塵(IP6X)、デュアルSIM(MCAアドバンス/MVNO)、1:1:18で24H使用可能

チャットアプリ



地図アプリ



カメラアプリ



※地図、チャット、動画アプリはオプションとなります。

9

© NEC Corporation 2023

Orchestrating a brighter world **NEC**

Orchestrating a brighter world

NEC

自営系移動無線の利用事例とニーズ

事例1：防災行政無線(T79)とMCAアドバンス併用システム

事例2：高速道路管理用デジタル無線設備

自営系移動無線に対する課題とニーズ

2023年 9月 21日

パナソニック コネクト株式会社

Panasonic
CONNECT

事例1：防災行政無線(T79)とMCAアドバンス併用システム

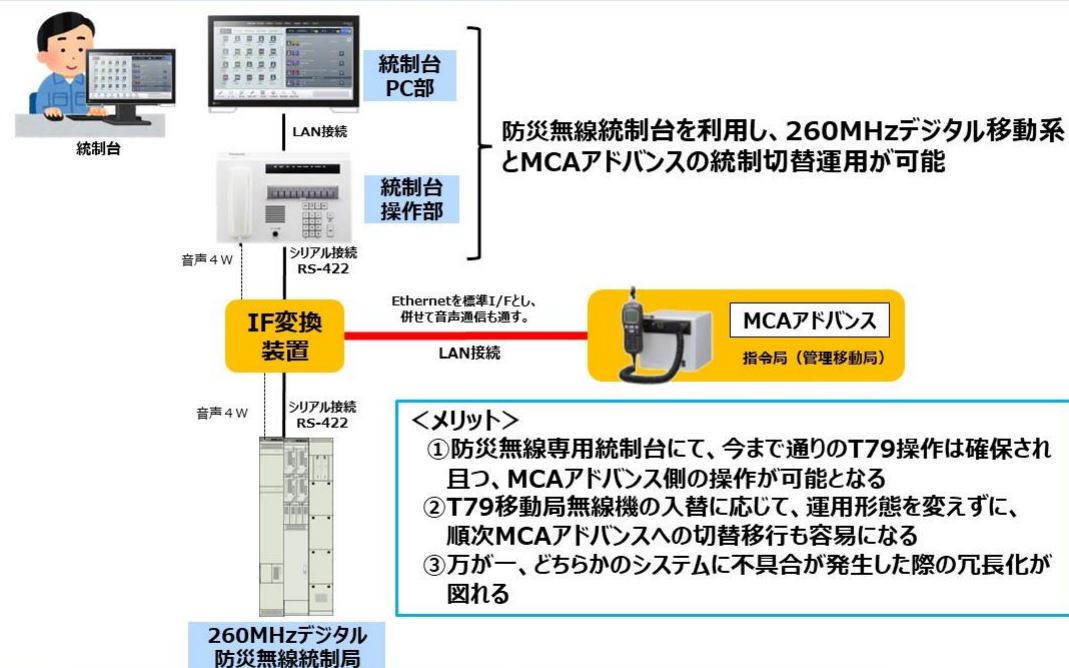
概要

市町村防災行政無線の移動系のARIB STD-T79方式の無線機と、LTE方式を採用したMCAアドバンスとの併用運用システムを開発。次世代防災行政無線として幅広いニーズに対応できるシステムを構築

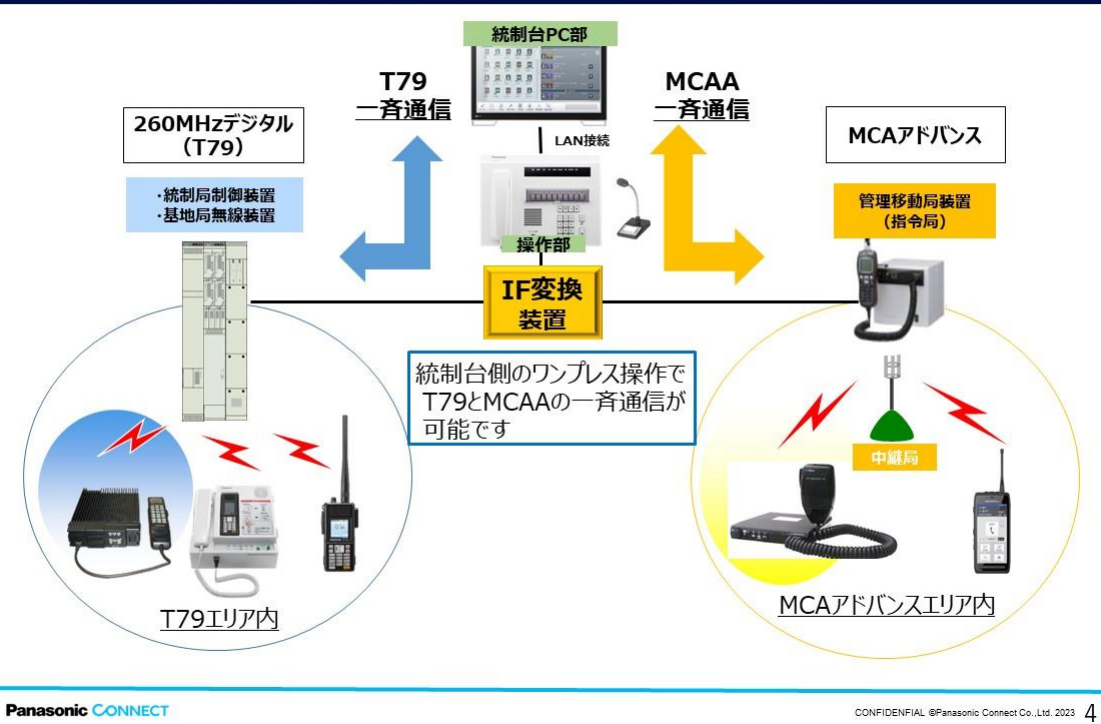
- ① T79縮小に伴う顧客リブレースニーズに対応するため、既存統制局無線機との平行運用
- ② 防災無線専用統制台にてMCAアドバンス側の統制も可能
- ③ 運用形態を変えずに、順次MCAアドバンスへの切替移行が容易となる



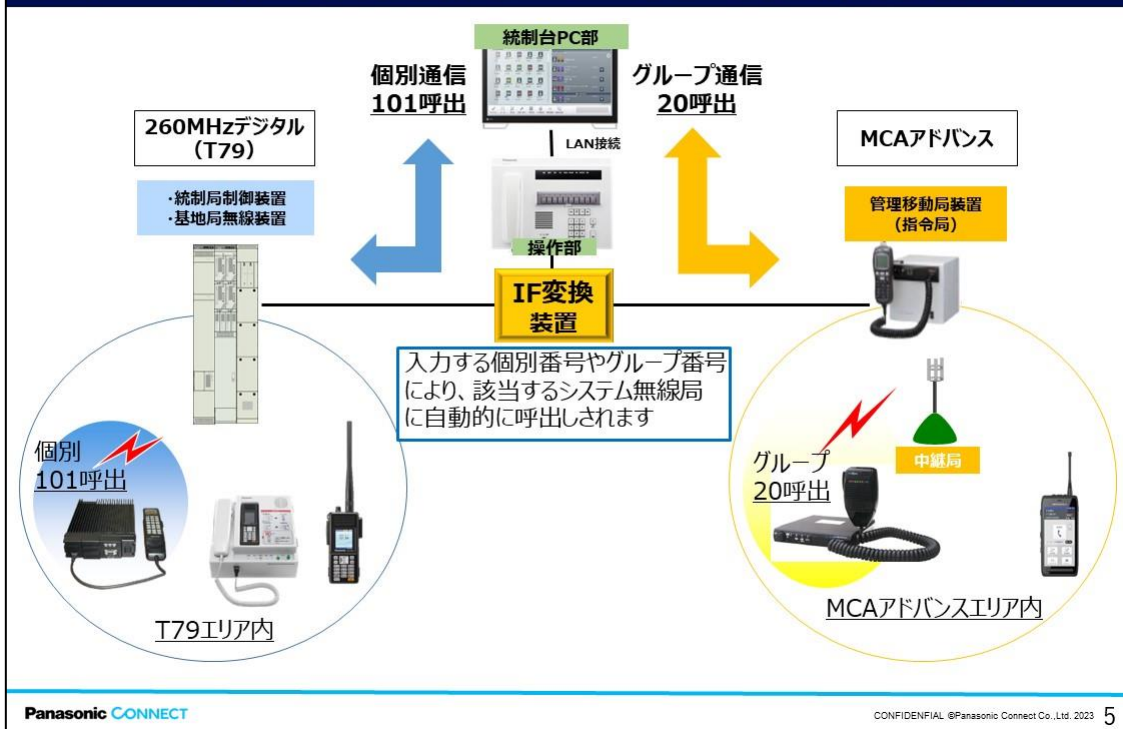
事例 1：併行運用システムの構成



事例 1：併行運用システムのイメージ（同時一斉通信）



事例 1：併行運用システムのイメージ（グループ通信/個別通信）



事例 1：260MHzデジタル防災行政無線(T79)の動向

■ 当社デジタル防災移動系動向 260MHzデジタル移動無線 (T79) の縮小



■ T79ユーザ様の選択肢

- ① ARB-STD T116（小規模向け・安価ではあるが機能が限定される）
- ② IP無線、デジタル簡易無線（災害時の回線輻輳や混信の可能性）
- ③ 現行MCA無線（MRCの置局展開エリアに限定される）

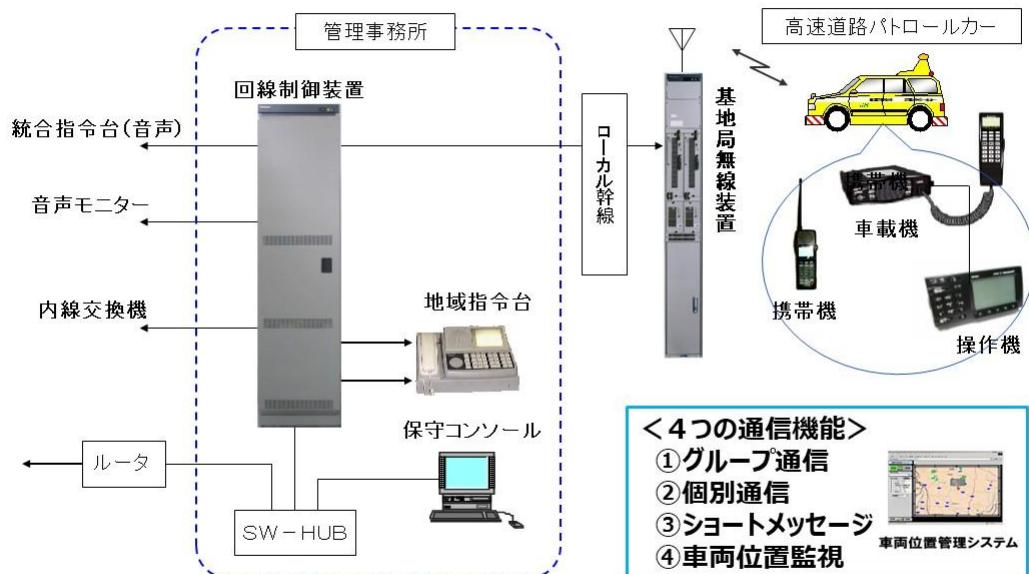


■ 新たな第4の選択肢

T79 + MCAアドバンス統合制御平行運用

従来のT79の運用機能は損なわれずに、移動系の一部にMCAアドバンスを併用運用する方式を新たな防災移動系として提案

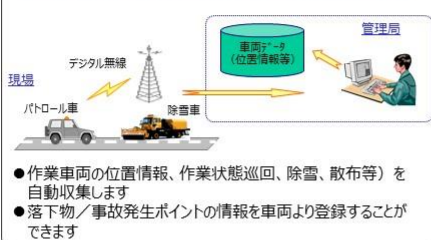
事例 2：高速道路管理用デジタル無線設備



事例 2：車両位置管理システム

車両位置管理システムの主な機能

1. 車両情報、ポイント情報(落下物/事故)の登録、管理



2. 車両動態情報のリアルタイム表示



3. 車両走行軌跡表示



4. 事故・落下物情報表示



自営系移動無線に対する課題とニーズ

■課題

- ・システムを構築する場合、初期費用が大きい
- ・不感地帯ができるおそれがある
- ・端末が携帯電話やスマホに比べて大きくて重い

■ニーズ

- ・耐災害性に強い無線システム
 - ⇒冗長化（現用・予備）
 - ⇒公衆網によらない自営網による無線システムの構築
 - ⇒災害時にも輻輳せず安定な通信が可能
- ・一斉呼出やグループ通信が可能
- ・通話料が無料

日立国際電気

HITACHI
Inspire the Next

総務省九州総合通信局
令和5年度 自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する
調査検討会(第1回) 資料

自営系無線の現状と課題・ニーズほか、変遷について

2023年9月21日

調査検討会構成員
株式会社日立国際電気 加藤 数衛

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

Contents

HITACHI
Inspire the Next

はじめに

1. 自営系移動無線の利用事例とニーズ
 - 1.1 業務用無線の一般的な特徴
 - 1.2 業務用無線の用途区分
 - 1.3 自営系無線・業務用無線の局数
 - 1.4 業務用無線におけるデジタル方式の概要
 - 1.5 自営系業務用無線のデジタル化の現状
 - 1.6 自営系業務用無線の利用事例①：
中継利用に係る一考察
 - 1.7 自営系業務用無線における利用事例②：
周波数の有効利用技術・高度化利用
2. 自営系移動無線に対する課題とニーズ
 - 2.1 自営系業務用無線の課題とニーズ
 - 2.2 自営系業務用無線における課題・ニーズ等について

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

1

はじめに

HITACHI
Inspire the Next

(1)まえがき:

本紙では、九州総合通信局令和5年度「自営系移動無線システムの高度化及び将来展望に関する調査検討会(第1回) 資料」として、
①自営系移動無線の利用事例とニーズ、及び②自営系移動無線における課題とニーズ、ならびに、③変遷の一端について、その概要を述べる。

(2)概要:

- ✓ 自営通信網としての業務無線は、1950 年(昭和 25 年)に電波法が制定されて以後、官公庁、民間事業者による各種分野で普及してきた経緯にある。
民間事業においては、1953年に北海道札幌でアナログFM方式のタクシー無線の運用が開始されたことが知られている。
- ✓ 自営無線は国、地方自治体などの公共業務、電力・ガス・鉄道・道路などのライフライン事業に関わる公益分野、あるいはタクシー事業など陸上輸送などの一般業務分野で運用、活用されている。このほか地方自治体については、消防・救急無線、各省庁向け無線、あるいは防災行政無線などの重要無線が代表的なシステムである。
- ✓ ここでは、国、官公庁向け等の公共業務用無線以外の主として、公益・一般(各種)分野における業務用無線を意識し、自営系移動無線システムについて、整理する。

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

2

1. 自営系移動無線の利用事例について①

HITACHI
Inspire the Next

1.1 業務用無線の一般的な特徴

- ✓ 自営業務用無線システムは、前述のシステムを運用する各 組織、業務事業者、関係団体が独自で業務エリア内をカバーする無線通信網を構築、業務形態に合わせ独自の通信機能、使い勝手を実現している。
- ✓ その最大の特長は、専用波による電波の輻輳の少ない免許局による運用形態にある。
- ✓ ここで、簡易な業務用途向けに運用される簡易無線局においては共通波を用いている。
- ✓ このため、通信エリアについては、基本的に基地局を介する中ゾーン、あるいは大ゾーン方式による広範エリアをカバーするシステム構成をとるのが一般的である。
- ✓ 主要な通信機能については、一対一通信による通話以外に、自営系業務無線の最大の特長である組織内関係者への一斉通信、あるいは業務小グループ単位のグループ通信といった日常業務に直結した無線システムの運用が図られている。特に、一般的にプレストーク(Push to Talk)による簡便な操作および即時性接続が求められることが特徴である。
- ✓ これら業務用無線システムの主な特徴は、表1のとおり

表1. 業務用無線システムの主な特徴

1	専用免許波による電波の輻輳の少ないシステム
2	業務エリアに沿った通信エリアの構築
3	個別通信、一斉通信および統制通信
4	簡便な操作性、即時性接続(プレストーク)
5	音声通信、小容量データ通信が可能
6	通話利用料が不要(電波利用料のみ)

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

3

1. 自営系移動無線の利用事例について②

HITACHI
Inspire the Next

1.2 業務用無線の用途区分

- ✓ 業務用無線は、無線局の局種別審査基準から大きく公共業務、一般業務、および簡易業務に区分され、主な用途は表2に示すとおり。
- ✓ これら業務無線の周波数帯は主として、移動業務を中心に150MHz帯および400MHz帯などが割り当てられている。
- ✓ このほか防災行政無線用途として、自治体庁舎から屋外スピーカにより地域住民に対し拡声放送で情報伝達を行う60MHz帯同報系無線(固定通信)がある。
- ✓ また、後述する防災行政無線、および消防・救急無線用途として、260MHz帯デジタル方式が割り当てられている。

表2 業務用無線の用途別区分

無線局種別	利用分野・用途
公共業務	国(官公庁)、防災行政用、警察用、消防・救急ほか
	鉄道事業用、電力／ガス、水道、道路事業用ほか
一般業務	タクシー用、運輸用、放送事業用、新聞事業用ほか
簡易業務	簡易な業務用(簡易無線)

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

4

1. 自営系移動無線の利用事例について③

HITACHI
Inspire the Next

1.3 自営系無線・業務用無線の局数

- ✓ 現在、国内における免許不要局を除く無線局の総数は、電気通信業務の移動通信分野を中心に約2億890万局（2021年度統計）を超えており、アマチュア無線（37.9万局）を除く自営系無線局は、約283万局と低い比率にある。さらに、簡易無線局の約143万局を除く公共業務、一般業務の無線局数は、約140万局の現状にある。
- ✓ 自営業業務用無線の用途別無線局数（2021年度統計）について、図1に示す。
- ✓ 防災行政、地方行政、および国家行政を合わせた公共業務用無線局は、約60万局の約21.6%、一般業務（各種業務）用無線局、その他は、約80万局の28%である。
- ✓ また、簡易な業務で運用される簡易無線局は、約50.4%と大きな比率を占めている。

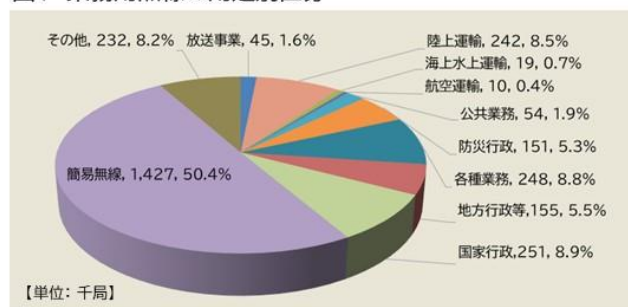
総局数：283万局

- ・デジタルMCA(内数)：約13.7万局
各用途に計上された無線局に含む
- ・アマチュア無線：約37.9万局を除く

区 分	分 野
公共業務	ガス、電気、水道
防災行政	防災行政、防災対策
各種業務	新聞、漁業、一般業務等
地方行政等	消防、気象、救難、警備等

出典：ARIB 電波産業年鑑2022
「電波産業調査統計」（抜粋）総務省統計データ
から抜粋作成

図1 業務用無線の用途別区分



日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

5

1. 自営系移動無線の利用事例について④

HITACHI
Inspire the Next

1.4 業務用無線におけるデジタル方式の概要

- ✓ 業務用無線のデジタル化は、アナログ方式に比して狭帯域化により周波数有効利用を図る「狭帯域デジタル方式」が、1998年(平成10年)、及び2008年(平成20年)に制度化され、その後、表3に示す方式(モデル・主要諸元)のうち、移動通信システムとして主として、モデル1、モデル2、及びモデル7が広く運用されている。
- ✓ 特に、一般業務用無線(各種業務用無線)では、
 - モデル1：チャンネル間隔：6.25kHz、変調方式： $\pi/4$ シフトQPSK方式
 - モデル7：チャンネル間隔：6.25kHz、変調方式：4値FSK方式が広く採用されている。
- ✓ また、主に中大ゾーン方式を特長とする業務用デジタル無線においては、移動無線回線特有の周波数選択性フェージング等に対して良好な変調方式($\pi/4$ シフトQPSK、4値FSK)が採用されている。
- ✓ 空中線電力：一般的に、基地局20(25)W以下、移動局(車載)：5W以下などの事例が多い。
- ✓ 業務用無線におけるデジタル方式の概念を図2に示す。

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

6

1. 自営系移動無線の利用事例について④

HITACHI
Inspire the Next

表3 業務用無線システムのモデルと主要諸元

モデル1～6: 平成10年6月 電気通信技術審議会答申 モデル7: 平成20年3月 情報通信審議会答申

システム 諸元	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5	モデル6	モデル7	アナログ FM【参考】
変調方式	$\pi/4$ シフト QPSK	$\pi/4$ シフト QPSK	オフセット QPSK	16QAM	M16QAM	RZ SSB	4値FSK	FM
アクセス 方式	FDMA又は SCPC	TDMA	TDMA	FDMA	TDMA	FDMA又は SCPC	FDMA又は SCPC	SCPC
通信方式	複信 単信	複信 単信	複信 単信	複信又は 単信	複信 単信	複信 単信	複信 単信	複信 単信
多重度	1	4	4	1又は2	6	1	1	1
チャンネル 間隔	6.25kHz	25kHz	25kHz	6.25kHz	25kHz	6.25kHz	6.25kHz	12.5kHz 20kHz
変調速度	9.6kbps	32kbps /36kbps	32kbps	16kbps	64kbps	19.2kbps 注1)	4.8kbps	約 1.2kbps
ロール オフ率	0.2	0.5/ 0.35	0.5	0.25	0.2	—	—	—

FDMA: Frequency Division Multiple Access SCPC: Single Carrier Per Channel
TDMA: Time Division Multiple Access

注1)伝送帯域 0.3～3.4kHz

✓ 現在採用されている主たるシステムモデルは、モデル1、モデル2及びモデル7である。

日立国際電気

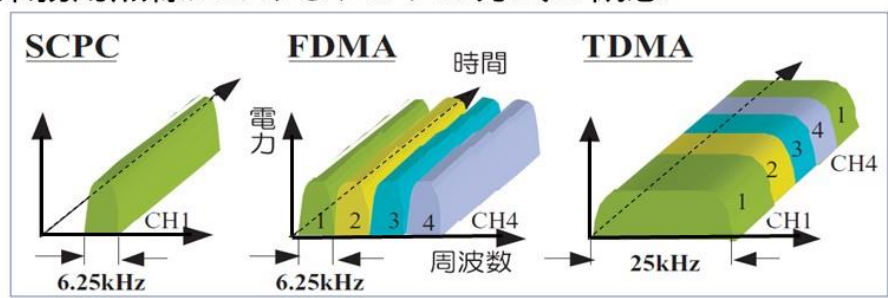
Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

7

1. 自営系移動無線の利用事例について④

HITACHI
Inspire the Next

図2 業務用無線におけるデジタル方式の概念



SCPC : Single Channel Per Carrier

FDMA: Frequency Division Multiple Access

TDMA: Time Division Multiple Access

無線局	チャンネル間隔	変調方式
移動系 150/260/400 MHz帯	6.25 kHz	$\pi/4$ シフトQPSK (FDMA/SCPC) 4値FSK (SCPC)
	12.5 kHz	4値FSK (TDMA2多重)
	25 kHz	$\pi/4$ シフトQPSK (TDMA4多重)
固定(同報)系 60MHz帯	15 kHz	16QAM (TDD6多重) 4値FSK (SCPC), QPSK (SCPC)
	7.5 kHz	QPSK (SCPC)

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

8

1. 自営系移動無線の利用事例について⑤

HITACHI
Inspire the Next

1.5 自営系業務用無線のデジタル化の現状

- ✓ 我が国の自営系業務用無線について、無線局区分ごとに、主な利用分野・用途、ならびに周波数帯を表4に示す。また、無線方式(変調方式・アクセス方式)について、併記した。
- ✓ なお、陸上移動業務以外に、防災行政無線(同報系)の固定通信分野についても、併記した。

●システム構成について:

- ✓ 公共業務用、一般業務用無線においては、各事業者ごとに組織、業務の独自性、及びアプリケーション・運用を重視した無線方式を選定し、システム構築がされている実態にある。

- ✓ なお、公共業務用、一般業務用無線は、一般的に免許局による「専用波」の割当にあり、事業者は無線局の免許申請、無線従事者を配することが要件となる。簡易無線は、「共通波」運用

●主要機能について:

- ✓ 業務用デジタル無線では、音声通信以外に、例えば、GPS(Global Positioning System)位置情報の伝送、あるいは状態遷移、静止画などの比較的低速なデータ伝送機能を具備することが、一般的に可能である。
- ✓ 利用形態は、ユーザ毎の業務に特化した独自のアプリケーションを実現している場合が多い。市場規模の観点からは、アプリケーションの業界標準化ニーズは、稀少と推察される。

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

9

1. 自営系移動無線の利用事例について⑤

HITACHI
Inspire the Next

表4 自営系業務無線における分野・用途別分類

無線局区分		分野・用途	周波数帯	変調方式	アクセス方式
移動通信	公共業務用	電気・ガス事業用	400MHz帯	$\pi/4$ シフトQPSK	FDMA/SCPC
		道路管理用		$\pi/4$ シフトQPSK	FDMA/SCPC
		鉄道事業用		$\pi/4$ シフトQPSK	TDMA/SCPC
		空港事業用		$\pi/4$ シフトQPSK	TDMA
	一般業務用	タクシー用	400MHz帯	$\pi/4$ シフトQPSK	SCPC
		MCA用	900MHz帯	$\pi/4$ シフトQPSK	TDMA
	簡易業務用	簡易な業務用	400MHz帯	4値FSK	SCPC
	公共業務用	防災行政用(移動系)	260MHz帯	$\pi/4$ シフトQPSK	TDMA
				4値FSK	SCPC
		消防用		$\pi/4$ シフトQPSK	TDMA
				$\pi/4$ シフトQPSK	SCPC
		官庁用	150MHz帯	$\pi/4$ シフトQPSK	SCPC
				4値FSK	SCPC
	鉄道事業用	$\pi/4$ シフトQPSK		FDMA/SCPC	
			$\pi/4$ シフトQPSK	TDMA	
一般業務用	放送連絡用	150MHz帯	(RZ-SSB)	SCPC	
			4値FSK,	SCPC	
簡易業務用	簡易な業務用	150MHz帯	4値FSK,	SCPC	
固定通信	公共業務用	防災行政用(同報系)	60MHz帯	16QAM	TDD
				4値FSK/QPSK	SCPC

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

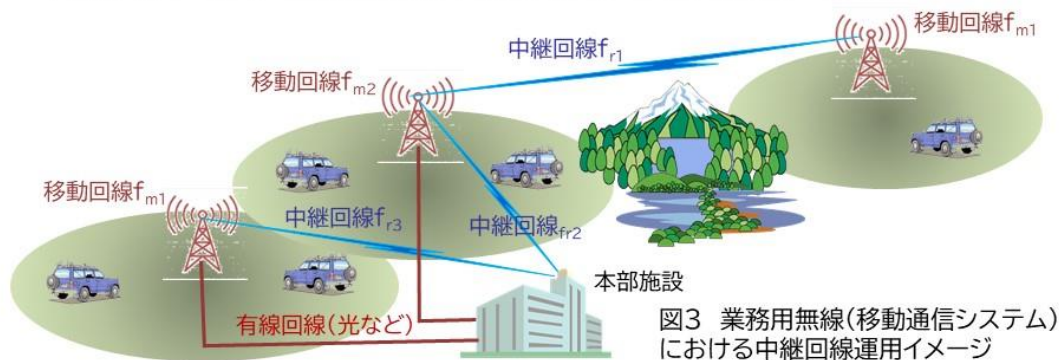
10

1. 自営系移動無線の利用事例について⑥

HITACHI
Inspire the Next

1.6 自営系業務用無線の利用事例①：中継利用に係る一考察

- ✓ 自営系無線システムの高度化等の検討については、例えば、データ伝送機能、あるいは、中継利用に係る検討事例等が多々、知られている。
- ✓ 移动通信システムにおけるエリア間を接続する中継回線用途(二重化バックアップ回線を含む)の事例について、図3にシステムイメージを示す。一般に、中継方式については、ユーザ事情を勘案した回線設計に基づき、納入メーカー独自技術・ノウハウで実現している実施事例が多いと推察され、現状、標準化等の検討ニーズは、特段、見受けられないと思われる。
- ✓ 中継方式は、一般的に、回線品質確保の観点から、再生中継が採用されている。



日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

11

1. 自営系移動無線の利用事例について⑦

HITACHI
Inspire the Next

1.7 自営系業務用無線における利用事例②： 周波数の有効利用技術・高度化利用

- ✓ 業務用デジタル無線システムにおいて、複数基地局が同一周波数で同時に同じ情報を送信する場合に、干渉による品質劣化を軽減する周波数の有効利用技術について、以下に事例を示す。
- ✓ ここでは、システムの概要や導入技術の有効性を示すシミュレーション結果を簡単に紹介する。
- ✓ 図4(A)に示すような、各基地局に個別に割当てられた周波数を用いて3基地局から構成される無線サービスエリアを想定する。
- ✓ つぎに、同一周波数1波で実現することを考える。すると、一般に、各基地局からの信号が互いに干渉し、通信品質が劣化することが容易に想定される。
- ✓ これに対し、図4(B)に示すように、単一周波数のみを用い、基地局間の同期、特に「送信タイミング同期」をとることで、通信品質の劣化を軽減し、周波数の有効利用を図ることが可能である。
- ✓ 3基地局から同一内容を送信し、エリア内を走行する移動局が受信する場合の無線回線品質を平均ビット誤り率 (BER) で評価する。(4値FSK、フェージング環境、基地局間距離10km)
- ✓ 以下、干渉の影響とその対策効果について、シミュレーション結果を図4(a)(b)に示す。
なお、詳細なシミュレーション条件の記載は割愛する。
- ✓ 本方式は、260MHz帯消防・救急無線システム($\pi/4$ シフトQPSK)において、複数基地局の構成で、単一周波数によりサービスエリアを連続的に構築するシステムで有効に稼働実績あり。

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

12

1. 自営系移動無線の利用事例について⑦

HITACHI
Inspire the Next

図4 周波数有効利用・高度化利用の事例

■シミュレーション結果:

✓ 図4(a)は各基地局間の同期 がとられていない場合(非同期の場合)、図4(b)は各基地局間の同期が確立し送信タイミングが完全に一致している場合、の3基地局周辺のBERの分布(4値FSK、フェージング環境)を色調で示している。

✓ 業務用デジタル無線における音声通信の所要回線品質は、フェージング環境において $BER = 3 \times 10^{-2}$ 以下とされているが、非同期の場合は、基地局間干渉のために基地局近傍以外では所要回線品質が確保されていない。

✓ 同期がとられている場合は、広いエリアでこの品質が確保されている。

なお、システム導入にあたっては、GPS を利用するなどして、高い精度でタイミング同期をとる基地局を配置する必要がある。

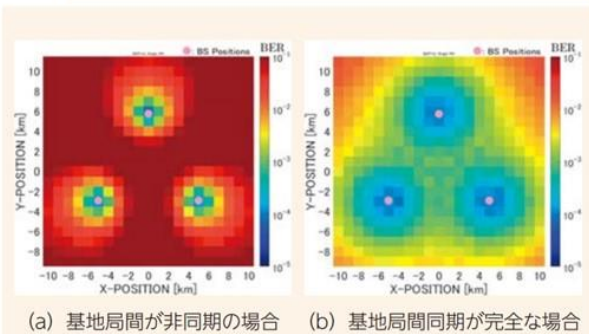
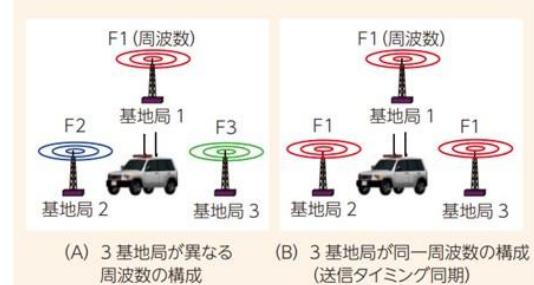


図4 全基地局の送信同期を揃った場合における平均ビット誤り率の分布

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

13

2. 自営系移動無線に対する課題とニーズ①

HITACHI
Inspire the Next

2.1 自営系業務用無線の課題とニーズ

●高度化に係る実用化経緯と想定される課題・ニーズ:

- ✓ 自営系業務無線(移動通信システム)における高度化課題に関しては、ユーザアプリケーションの観点では、前述のとおり、狭帯域デジタル方式の制度化以降、低速な画像、データ伝送等の機能高度化について、当初から、広く実用化されてきている状況にある。
- ✓ これについては、今後の対応として、あらたなユーザニーズの課題は想定されないと思われる。
- ✓ むしろ、携帯電話、Wi-Fi等の高速・高機能通信端末に代表される通信環境・媒体との棲み分けの位置付けが、今後の在り方の課題の一つであると想定される。

●その他の高度化に関する観点:

- ✓ システムの高度化技術の事例については、周波数の有効利用技術と一環として、単一周波数によりサービスエリアを連続的に構築するシステムについて、前述に例示したところである。
- ✓ また、広域サービスエリアの拡大のための中継機能については、各メーカー独自に蓄積された技術資産を活用することが、新たな開発費を伴わない有効な提供方策の一選択肢と想定される。これは、簡易無線と状況が異なるところと言える。(現段階では、新たに標準化機運はないと思われる)
- ✓ 移動通信システムとして、フェージング環境における良好な回線品質の確保方策として、受信ダイバーシチ方式(最大比合成方式など)が有効技術として、基地局・車載に実用化されている。

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

14

2. 自営系移動無線に対する課題とニーズ②

HITACHI
Inspire the Next

2.2 自営系業務用無線における課題・ニーズ等について

●将来展望を見据えた課題・ニーズに関する一考察：

- ✓ 自営系無線にあつては、表1に示す「業務用無線システムの主な特徴」に加え、ミッションクリティカル(Mission Critical)対応が求められる。
- ✓ したがって、自営系業務用無線にあつては、自営無線特有の優位性を活かしたシステム構築を継承することが、安心・安全、危機管理の側面からも重要と言える。
- ✓ また、時代の潮流として、多様な通信方式との連携による自営系無線の柔軟なシステム構築を模索することが今後、求められる重要な観点と想定される。

出典：本資料の策定にあたり、以下の参考文献から転載、引用及び参照した。

加藤数衛,「自営業無線のデジタル化の変遷とブロードバンド化の動向」『日立国際電気技報』(2017年度版), No.18, pp.10-20

加藤 数衛,「業務用無線システムの現状と課題」電子情報通信学会, 通信ソサイエティマガジン, 2017年11巻2号 https://www.jstage.jst.go.jp/article/bplus/11/2/11_86/article/-char/ja/

日立国際電気

Hitachi Kokusai Electric Inc. Proprietary & Confidential
Copyright © Hitachi Kokusai Electric Inc. 2023. All rights reserved.

15

HITACHI
Inspire the Next

日立国際電気

「自営系移動無線システムの高度化及び
将来展望に関する調査検討会」
における資料

2023年9月21日
八重洲無線株式会社

STR 業務用通信機

内容

1. 自営系移動無線の利用事例とニーズ
 - (1) 自営系移動無線の利用事例
 - (2) 自営系移動無線に対する課題とニーズ

STR 業務用通信機

(1) 自営系移動無線の利用事例

活用例

- ・各業種 有線式 遠隔制御装置

STR 業務用通信機

各業種 有線式遠隔制御装置 概要

基地局 + 前進基地局によりエリアを拡大 不感エリアをカバー

- ・指令室より、必要なエリアを 1 基地局を選択し送受信をおこなう
- ・移動局より通信があった場合、パイロットランプの点燈で受信している基地局の確認 選択ボタンを押下し送受信を行う
- ・基地局間通信が必要な場合があり、基地局と固定局の 2 重免許を取得し送受信を行う

STR 業務用通信機

(2) 自営系移動無線に対する課題とニーズ

- ・複数基地局一斉送信ができない
- ・基地局間通信をするためには 基地局申請と固定局申請が必要
- ・移動局間通信の通信距離が基地局・移動局通信よりかなり短い
- ・導入コストが高価・時間が掛かる

STR 業務用通信機

中継局の導入

- ・すべての基地局・移動局の通信が可能になる
- ・移動局間の通信エリアが広がる

STR 業務用通信機

その他

- ・中継装置で利用できる周波数の制度化（申請期間の短縮）
 - デジタル波 新波（最大 2 CHトラッキング）
- ・eラーニングの採用（従事者資格をタイムリーに取得可能）

STR 業務用通信機

資料5 第一回会議で提示された主な意見

分類	事例	補足説明
無線設備 /無線システム	(1)無線システムの構成により導入コストやランニングコストが高額となるケースがある	多くの自営無線においては、音声通話での利用が大部分であり、シンプルな機能でリーズナブルな無線設備で十分であるにも拘らず、多機能な設備を導入せざるを得ないことがある システム構成によっては、連絡線(有線)の設置や固定局(多重無線など)の設置が必要な場合があり導入コストやランニングコストが高額となるケースがある 無線設備のハードウェアにかかる費用だけでなく、無線局開局までの販売店等の作業工数なども影響してくることが考えられるため、広い視野での検討が必要と思われる
	(2)中継機を利用するためには現行、中継局を管理するためのシステムの構築や複数の送受信システムが必要となるなど、高コストかつ非効率な構成になってしまう	中継機が基地局扱いだと、無人運用をするために、監視装置、アプローチ回線や遠隔制御装置等が必要となる(コストアップにつながる) 基地局-陸上移動局の構成だと、事務所等で使用する無線機が半固定扱いとなってしまう、空中線を固定して運用できない 中継機としての利用であっても基地局として開設しているため自局の識別信号の送信が必要となる 基地局や中継チャンネルの共同利用(レンタル、トランキング等)をしたい デジタル移行用新波を明確に示してもらいたい 効率的に中継機を利用することができるモデルが求められる 他方、ユーザー利用形態に合わせ独自の中継システムの構築例も認められる

分類	事例	補足説明
	(3)IP 無線との相互接続の拡大	IP 無線との相互接続を図るための技術的な要件を定め 簡便な手続きにより相互通話が出来るようにすることで 通話の中継、基地局の遠隔・自動制御といった利用形態の拡大を図る
	(4)技術基準適合証明等を受けた機器に、電波の質に影響を与えない空中線や付属装置を組み合わせることで、技術基準適合証明等が無効となることがある	無線設備には、送受信装置、空中線、電源設備、附属装置等が含まれており、これらの工事設計の変更を伴う場合は再度証明内容の変更が必要となっており、接続する装置によっては認証の効力が無効となるという論議もある 軽微な受動的素子や付加装置などの取扱いについては柔軟な運用が望まれる
無線システムの高度化	(5)広域サービスエリアの確保	周波数の有効利用技術の一環、また、ゾーン切り替えが不要、あるいは簡便な構成として、単一周波数によりサービスエリアを連続的に構築するシステムを例示 周波数の有効利用に資する技術の検討が必要
	(6)多様な通信方式との連携	時代の潮流として、多様な通信方式との連携による自営系無線の柔軟なシステム構築、多様なソリューションの提供を模索することが今後求められる重要な観点である
	(7)携帯電話、Wi Fi 等の高速・高機能通信端末に代表される通信環境・媒体との棲み分け	業務用デジタル無線では、音声通信以外に、GPS 位置情報の伝送、あるいは状態遷移、静止画などの比較的低速なデータ伝送機能を具備することが一般的となっている 安心・安全、危機管理の側面からも自営無線特有の優位性(例えば、ミッションクリティカル対応)を活かしたシステム構築を継承することが重要

分類	事例	補足説明
無線設備の管理	(8)無線従事者の配置条件が負担となっているケースがある	簡易無線の障害検知・停止機能のようなものを無線設備に持たせることで、緩和できないか ICT 技術の拡大により、無線従事者でなければできなかったことが無線機器で肩代わりして出来る作業が増えている実状から、無線設備の技術的な要件の見直しにより、無線従事者の配置要件を緩和するなど、無線従事者の負担軽減が図れないか 監視方法、無線設備機能等の検討が必要
無線局の運用	(9)無線局の運用において、識別信号を用いた呼出し方法が実態とあっておらず負担となっている	デジタル簡易無線の CSM(コールサインメモリ)のように、自動で識別信号を送信する機能を持っていないため、使用者が意識的に送信する必要がある。
	(10)複数基地局の一斉送信ができない	基地局ごとに識別信号が異なるため規則に定める呼び出し応答方法では、一斉送信が出来ない。既存のデジタル方式の機能を利用した個別番号送信等で代替するなどの対応策が求められる
無線局免許申請	(11)デジタルで周波数が免許されないことがある	アナログ専用波を使用している無線設備をデジタル化する際、移行先のデジタル周波数が分かりづらい。また、アンテナの変更が困難であり周波数帯を変えたくないとの要望もある
周波数割り当て	(12)VHF 帯は都市部で使いづらくなっている	従来と比較し、都市雑音などが増加しているため通信困難、または、通信エリアが狭まっている状況がみられる UHF 帯に移行したいが、用途によっては適切な移行先の周波数割り当てが明確でない

分類	事例	補足説明
その他の取り扱い	(13)登録点検の測定方法や結果を提出する際 の書式について、受理する 地域や担当によって指摘 が異なることがある	登録点検の測定項目および測定方法等については、電波法及び諸規則により定められているが、無線局の種別や地域的条件等により判断に必要な書類など異なる場合がある
	(14)電波法関係審査基 準から必要な情報を読み 取ることが困難	必要な情報に辿りつけない 新たに許可される周波数が分かりづらく、ユーザーに提案しづらい(開設計画書等で相談を始めないと周波数が分からない) 地域や担当によって解釈が異なることがある 民間団体や出版社等による手引書やガイドブックの刊行等が望まれる

資料6 ユーザーアンケート

お忙しいところ大変恐縮ですが、以下のアンケートにご協力をお願いします。

このアンケートで得られた情報は、本調査検討会で活用させていただく目的以外には利用しません。

このアンケートでご質問を頂いても回答できかねない場合がございます。ご了承願います。

1 今お使いの無線システムについて

1.1 利用目的、用途、通信内容、利用者、方式、利用周波数、利用形態(局種)、局数などについて

今お使いの無線システムについてお答えください。

利用目的: ()
用途: () (例.〇〇事業用)
通信内容: ☐音声通話 ☐データ通信 ☐その他()
利用者: ()
方式: ☐デジタル ☐アナログ ☐よく分からない
利用周波数: () MHz
() MHz
() MHz
() MHz
利用形態(局数): 基地局 ()局()W
移動局 ()局()W
その他()局 ()局()W
もしお分かりであれば、ご利用の電波型式を教えてください。
()

1.2 今お使いの無線システムを導入されたときの初期費用について

1.2.1 導入時にかかった費用(機材費、設置費、検査費等)についてお答えください。

初期費用: (万円程度)

1.2.2 導入した無線システムは、初期費用に見合うものと考えますか。

- ☐ 満足している
- ☐ 概ね満足している
- ☐ やや不満がある
- ☐ 不満がある
- ☐ なんとも言えない・分からない

【やや不満がある、不満があると回答された方】
いくらくらいであればよいと考えますか。

初期費用: (万円程度)

1.2.3 初期費用について、何かご意見等があればご記入ください。

1.3 費用対効果について

導入・維持費用も含めて費用対効果はいかがでしたか。

- ☐ 満足できるものであった
- ☐ 満足できるものではなかった
- ☐ なんとも言えない・分からない

よろしければ具体的な内容についてご記入ください。

1.4 今お使いの無線システムの構成、使い勝手(機能)などについて

1.4.1 導入時に希望した構成や使い勝手(機能)になっていますか。
(周波数、出力なども含みます。)

- ☐ 満足している
- ☐ 概ね満足している
- ☐ やや不満がある
- ☐ 不満がある
- ☐ なんとも言えない・分からない

1.4.2 構成、機能等で改善を希望する内容があればご記入ください。

1.5 通話エリアについて

「導入当初と比較して通話エリアが狭くなった」又は「当初は繋がったところと繋がらなくなった」というようなことがありますか。

- ☐ はい
☐ いいえ

よろしければ具体的な内容についてご記入ください。

1.6 将来実現してほしい機能について

1.6.1 将来の無線システムで実現してほしい機能があれば選択してください。

(複数回答可)

- ☐ 高品質の音声通話ができるようにしてほしい
☐ 位置情報など、音声以外のデータの伝送が簡単にできるようにしてほしい
☐ 画像や映像などの大容量のデータの伝送ができるようにしてほしい
☐ 安定した通信ができるようにしてほしい
☐ 不感地域を解消してほしい
☐ 長距離の通信ができるようにしてほしい(km 程度)
→問 1.6.3 にもご回答ください
☐ セキュリティを強化してほしい
☐ インターネットに接続できるようにしてほしい

1.6.2 その他、実現してほしいと思う機能等があればご記入ください。

【問 1.6.1 で「長距離の通信ができるようにしてほしい」にチェックを付けた方への質問です】

1.6.3 中継機利用

エリア拡大の手法のひとつとして、中継機を経由した通信を行うことで通信距離を延ばす中継利用があります。中継機が利用できれば使いたいと思いますか。

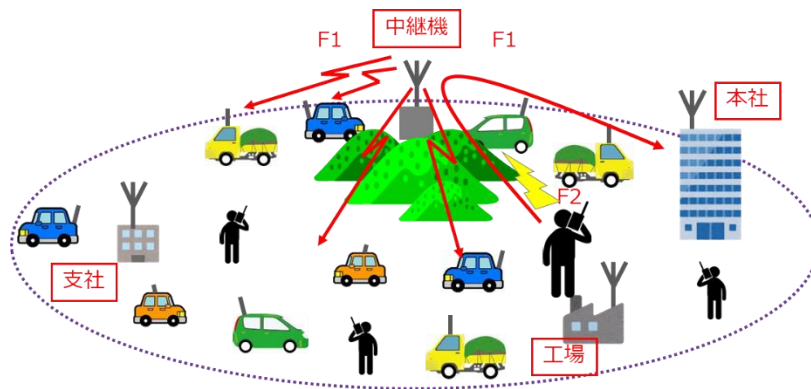
なお、ここでは、既存システムにおいては、機器を含めたシステム更新を前提した中継機の増設、あるいは、新たに無線システム構築をする場合を前提とします。

- ☐ 利用したい
- ☐ 利用する考えはない
- ☐ なんとも言えない・分からない

中継機について、何かご意見等があればご記入ください。

【中継機の例】

移動局同士が直接通信するのではなく、比較的高い場所などに設置した中継機を途中に入れることで、通話エリアを拡大することができます。



2 IP 無線について

IP 無線とは、携帯電話の仕組みを利用した無線システムです。

通話エリアは携帯電話が届くエリアに限定されますが、一般的な自営無線と比べ、初期投資が抑えられ、通話エリアも広がります。無線従事者資格は不要です。

ただし、自営無線とは異なり、通話回線を占有できないため災害時等は携帯電話と同様に通話しづらくなったり、携帯電話回線のトラブルで使えなくなったりすることがあります。

また、携帯電話と同様に、月々の利用料金が必要となります。

2.1 今現在の IP 無線の利用について

現在、IP 無線を利用していますか。

- ☐ はい → 問 2.2 にもご回答ください
- ☐ いいえ
- ☐ 分からない

【問 2.1 で「はい」にチェックを付けた方への質問です】

2.2 IP 無線と自営無線との相互接続について

今お使いの無線システムと IP 無線を接続し、通話エリア拡大ができれば利用したい
と思いますか。

- ☐ はい
- ☐ いいえ
- ☐ なんとも言えない・分からない

IP 無線について、何かご意見等があればご記入ください。

--

3 無線従事者制度について

何かご意見等があればご記入ください。

4 無線局免許制度について

何かご意見等があればご記入ください。

お忙しい中、ご協力頂きありがとうございました。

恐れ入りますが、最後にユーザー様についてご記入ください。

御社名		
ご担当者様	お名前	
	所属部署	
	メールアドレス	@
	電話番号	

このアンケートについて、本調査検討会から質問させていただくがございます。
その際はご協力のほど、よろしくお願いします。

令和 6 年 3 月

自営系移動無線システムの高度化
及び将来展望に関する調査検討
報告書

事務局：九州総合通信局無線通信部電波利用企画課
〒860-8795
熊本県熊本市西区春日 2 丁目 10 番 1 号