

第3章 調査検討のまとめ

第2章のとおり、岡山県浅口市をフィールドに実地試験を実施し、現行方式の16QAMとは異なるデジタル方式のQPSK及び4値FSKの取得データ等を比較検証した結果、エリア拡大の可能性が認められた。また、受信音質についても、ほぼ良好な結果が得られ、平成24年度総務省「防災無線の高度利用技術等に関する調査検討報告書」（以下、本省検討報告）で取りまとめられた内容と同等の特性が確認された。

これらを踏まえ、同報系防災無線システムへの新たな方式導入に向けた低廉化の方策と課題、戸別受信機の配備・導入に関して、以下にまとめた。

3.1 新たな方式の効果と課題

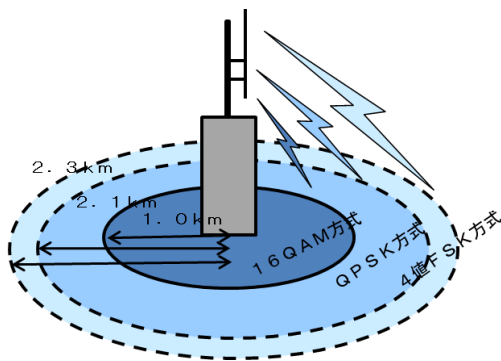
3.1.1 受信エリアの拡大

新たな変調方式による受信入力電圧の改善度については、第2章における実地試験結果を基にした検証・考察のとおり、当初試算値と近似した結果が得られた。

また、この結果は本省検討報告の受信入力電圧の改善度とほぼ同等であった。

これらのことから、図表 3-1-2 のとおり、戸別受信機（屋外アンテナなし）で受信可能な距離は、現行方式の16QAM（約1.0km）と比較して、QPSKでは約2.1倍、4値FSKでは約2.3倍であり、そのため、エリア拡大としては、約4.4倍（QPSK）、約5.3倍（4値FSK）となることが見込まれる。（図表 3-1-1 参照）

図表 3-1-1: 受信エリアのイメージ図



【総務省「防災無線の高度利用技術等に関する調査検討報告書」（平成24年度）資料を準用】

右 図表 3-1-2

※現行電波法関係審査基準（16kbps 高効率音声符号化方式（S-CODEC）を使用する場合）を適用した参照値

図表 3-1-2: 回線設計（戸別受信機に適用した場合）の試算例

項番	項目	方式					
		16QAM	7+0G*	QPSK	4値FSK		
1	送信	送信出力 (W)	10	10	10	10	
2		送信出力 (dBμV)	153.0	153.0	153.0	153.0	
3	側条	フィルタ、アイソレータ、共用器 ノ結合器損失 (dB)	2	2	2	2	
4		給電線損失 (dB)	1.5	1.5	1.5	1.5	
5	条件	空中線利得 (dBi)	2.15	2.15	2.15	2.15	
6		等価等方輻射電力 EIRP (dBμV)	151.65	151.65	151.65	151.65	
7	受信	空中線利得 (dBi)	-7.85	-7.85	-7.85	-7.85	
8		土地係数 (dB)	10	10	10	10	
9	側条	家屋透過損失 (dB)	20	20	20	20	
10		所要受信入力電圧 (dBμV)	25.1 ※	21.9	14.7	13.2	11.5
11	許容伝搬損失 (dB)		88.7	91.9	99.1	100.6	102.3
12	平面大地 通達距離 (km)		1.0	1.3	1.9	2.1	2.3

【出典：総務省「防災無線の高度利用技術等に関する調査検討報告書」（平成24年度）資料を準用】

図表 3-1-3 のシミュレーション図は、同表左下の回線設計の諸元をもとに、送信箇所を浅口市役所本庁舎 1 箇所と仮定して、浅口市のサービスエリアを示したものである。

なお、図表 3-1-2 をもとにした所要受信入力電圧は以下のとおり。（本省検討報告表 2.3-8 による）

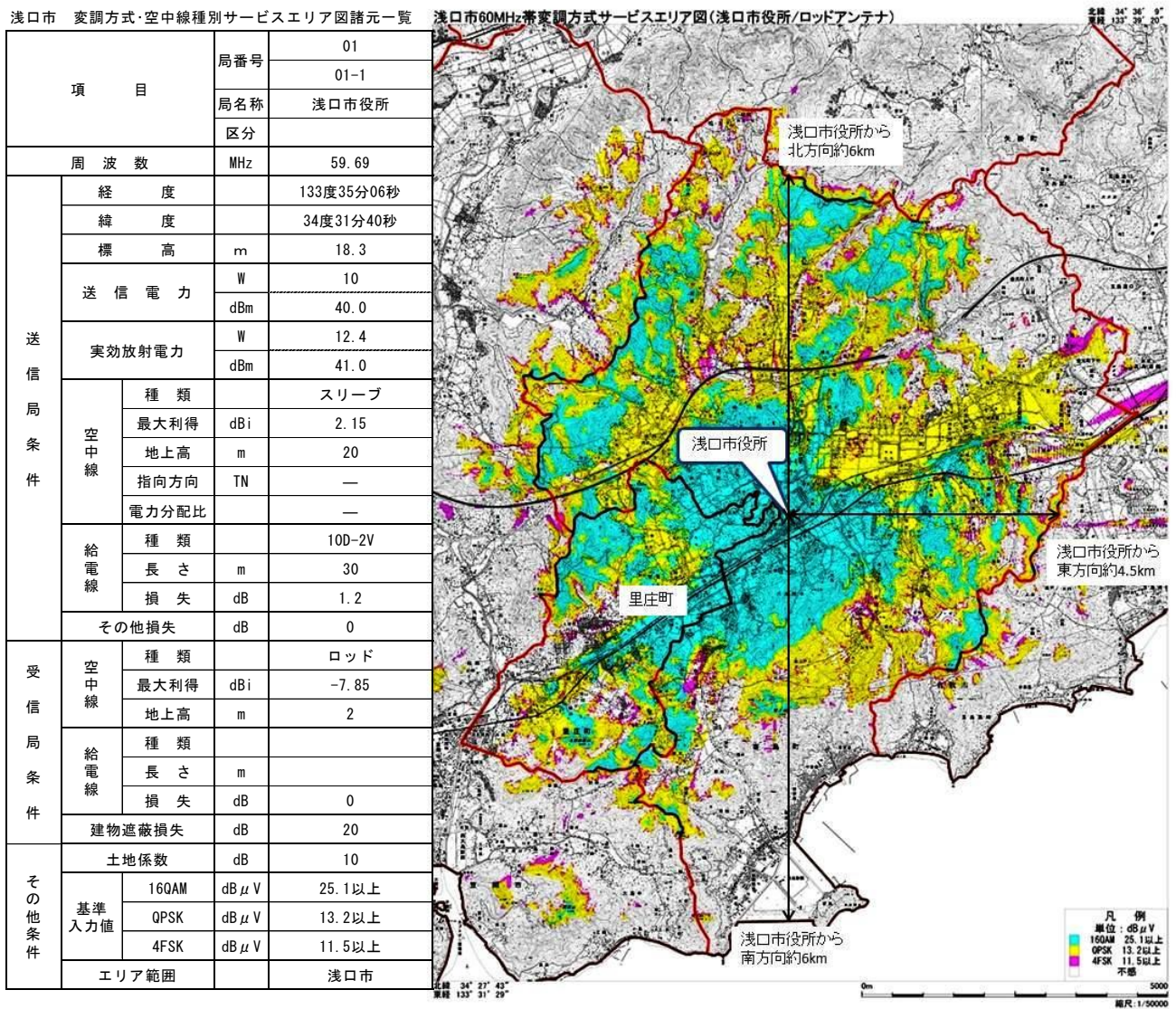
16QAM . . . 25.1dB μ V（現行審査基準）

QPSK . . . 13.2dB μ V

4 値 FSK . . . 11.5dB μ V

結果、浅口市内における現行方式 16QAM のエリア（青色）に対し、新たな方式（黄色及び赤色）は、相当のエリア拡大が見込まれる。

図表 3-1-3: 浅口市サービスエリアシミュレーション図（送信箇所：浅口市役所本庁舎 1 箇所）



3.1.2 屋内受信に際しての建物による損失

今回の実地試験においては、受信場所 2 箇所における建物構造による屋内受信への損失（遮蔽損失）についても測定し、図表 2-2-4 の回線設計（机上計算）との比較を行った結果としては、次のとおりであった。

- ・ 受信場所①においては遮蔽損失約 33dB

（注 1：図表 2-2-4 注 3 の遮蔽損失（最大 20dB）を見込んだダイポールアンテナによる屋内での受信入力電圧は 58.2dB μ V

これに対し、2.3.3(1)のとおり、屋内ダイポールアンテナにおける最大受信電圧は 44.5～44.9dB μ V（最大の遮蔽損失 33.3～33.7dB）

なお、建物構造は鉄骨造、壁は断熱サイディング・アスファルトフェルト）

- ・ 受信場所②においては遮蔽損失約 25dB

（注 2：図表 2-2-4 注 3 の遮蔽損失（最大 20dB）を見込んだダイポールアンテナによる屋内での受信入力電圧は 42.7dB μ V

これに対し、2.3.3(2)のとおり、屋内ダイポールアンテナにおける最大受信電圧は 37.2dB μ V（最大の遮蔽損失 25.5dB）

なお、建物構造は鉄骨 ALC 造）

本実地試験の結果、遮蔽損失の最大値としては、約 25dB から約 33dB までであったが、図表 2-2-10 のとおり、事前条件確認の結果では、屋内の位置によって約 3dB から約 29dB までとなる大きな差も認められた。

これらのことから、戸別受信機の設置位置を工夫すれば、受信エリアの検討等において、上記遮蔽損失（最大 20dB）を想定することは、おおよそ適切な範囲であると考えられる。

3.1.3 音質評価結果と対応策

実聴試験の結果、男女の音声による試験放送は良好な評価結果が得られたが、電子サイレン及びミュージックチャイムの受信音質については、第 2 章における実聴試験結果（電子サイレン及びミュージックチャイムは参考評価）のとおり、本省検討報告と同様に聞き取りにくい結果となっている。

このことから、新たな方式（4 値 FSK）においては、電子サイレン及びミュージックチャイムについて、戸別受信機側に音源機能を付加する必要があると考えられる。

なお、同報系防災無線については、定型的な文面による連絡が多いことから、将来においてはサイレンやチャイムのみならず主要なアナウンスについても受信機側で音源を蓄積しておく方法も有効と考えられる。

3.1.4 戸別受信機の「設置」から「配布」へ

3.1.1 で述べたとおり、受信エリア拡大により、戸別受信機（屋外アンテナなし）の屋内での受信可能エリアが拡大することがわかったことから、各戸配布の戸別受信機について、これまで別途外部アンテナ接続に伴う関係工事などを必要としていた一部地域

において、この工事を伴う「設置」そのものが簡便化され、戸別受信機の「配布」が可能となる。

3.2 低廉化に向けた方策と課題

3.2.1 送信箇所削減に伴う低廉化

新たな方式では、1つの送信箇所（親局）ごとのエリア拡大の可能性が認められることから、これまで複数の送信箇所から送信していた地域について、その送信箇所配置数の縮減や1箇所からの一斉送信などが可能となることにより、システム全体としての低廉化が可能になるものと考えられる。

3.2.2 戸別受信機のみでの受信に伴う低廉化

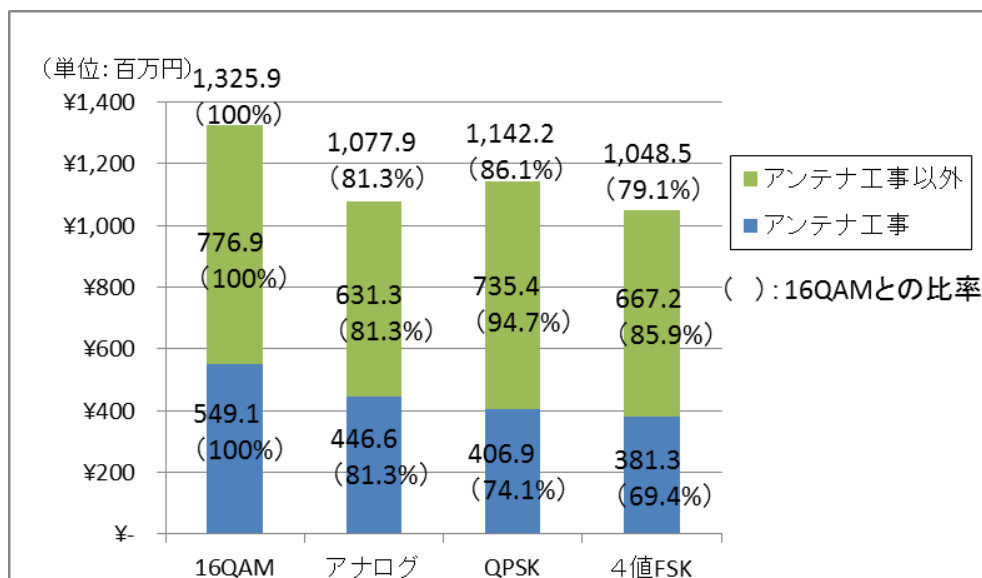
これまで戸別受信機付属のロッドアンテナのみでの受信が難しいエリアにおいては、外部アンテナを設置し、ケーブル敷設等関連工事を実施して戸別受信機へ接続していたが、実質的なエリア拡大により、外部アンテナ自体が不要となる世帯が増えることが想定される。

具体的な外部アンテナの要否の判断に当たっては、シミュレーションのみならず、各戸の受信実態を十分検証の上、判断する必要があるが、外部アンテナが不要となる世帯が増えることにより、1世帯当たりの平均的な設置経費の低廉化が可能になるものと考えられる。

図表3-2-1は3.2.1で述べたとおり、エリア拡大の可能性が認められることから、送信箇所として市役所本庁舎のみを想定した場合の導入コストを比較検討したものである。

なお、試算の根拠となる条件設定（機器等の費用や工事費等の金額に関する条件及び世帯数や世帯分布等の統計データに関する条件）については、資料6 低廉化試算資料にて説明することとする。

図表3-2-1:浅口市における導入コスト比較（資料6抜粋）
（送信箇所として市役所本庁舎のみを想定した場合）



図表3-2-1のとおり、現行方式16QAMに比べて、QPSKでは約86%、4値FSKでは約79%と試算され、特に4値FSKはアナログを若干上回る約21%のコスト低減効果が期待される結果となっている。

加えて、市町村の地形上又は電波伝搬距離上、電波が著しく減衰する地域は、送信箇所を追加も選択肢であり、このことにより当該地域のロードアンテナのみでの受信世帯が増え、総合的試算では、さらなる低廉化の可能性も考えられる。

3.2.3 その他の低廉化について

上記のようなシステム構成に係わる低廉化のほか、機器そのものの低廉化も求められるのは言うまでもない。特に、市町村にとって調達台数が大きくなる戸別受信機は、単体の価格が予算規模に大きな差につながり、ひいては、導入の可否にも大きな影響を与える。

今回はその価格見通しについて検討を行っていないが、例えば4値FSK方式（符号化方式AMBE+2）については、国内でも簡易無線、タクシー無線等に導入が進んでおり、既に海外でも広く使用されていることから（注）、部品の低廉化のほか、これら海外市場も念頭においたメーカーの参入による低廉化も期待するところである。

注：APCO-Project25（北米業務用無線）、ETSI-DMR（欧州業務用無線）等

3.3 戸別受信機の導入に際して

3.3.1 事前エリアシミュレーション

市町村の地形などを踏まえたエリアシミュレーションを基に、屋内受信可能エリアの詳細調査を実施する必要がある。

なお、戸別受信機のみで受信可能かどうかは、データによる判断に加え、段階的なエリア把握が重要であり、段階の境界における戸別受信の実聴など、現地でのきめ細かい把握も必要である。

その上で、戸別受信機の配備や送信箇所の効率的配置の検討に資する。

具体的には、地形上、電波伝搬特性が著しく低下するエリアを中心に、3.3.3で述べる戸別の環境を考慮して屋内受信試験を行うことが最も有効である。

3.3.2 戸別受信機配備計画

上記エリアシミュレーション及び詳細な受信エリア測定データを基に、エリア内の受信世帯について、付属のロードアンテナによる受信の可否及び外部アンテナによる受信世帯の状況を踏まえ、屋外拡声子局により補完する場合も視野に、戸別受信機配備計画を策定する。

なお、配備計画策定に当たっては、市町村エリア全体のうちでも、海岸・河川周辺、山間地及び丘陵地など津波、土砂災害、洪水の危険性が高い地形など、災害危険区域予測図（ハザードマップ）を考慮した戸別受信機の配備計画が重要である。

3.3.3 各戸での受信方法

各戸での受信については、建物内の窓側・奥側等の配置箇所、近傍の壁や扉の材質等

の違い、さらには電磁的雑音を発生する電化製品の有無など、千差万別の状況が想定される。

屋内での受信レベルについては、中国総合通信局で平成14年3月に取りまとめた「デジタル防災行政無線実証実験等調査研究の報告書」では、受信レベルは鉄筋の屋外と屋内電波の到来側の窓際では約9dB程度減衰していると報告されており、建物の材質によって減衰量は10dB程度のばらつきがあることが報告されている。

また、四国総合通信局で平成18年3月に取りまとめた「小規模集落における災害情報伝達システムに関する検討書」では、建物の材質による減衰量の差異については、鉄筋で11～25dB（測定値の平均は19dB）となっており、さらに本調査検討の実地試験による透過損失の測定結果（受信場所①は29.35dB、受信場所②は3.03dB）からもわかるように、設置場所により大きな差が生じる。

加えて、上記「小規模集落における災害情報伝達システムに関する検討書」において、電化製品では、蛍光灯の点灯により約30dB μ V程度のノイズ量が増加するなどにより、BER劣化への影響は大きいと考えられ、特に蛍光灯からできるだけ遠ざけるようにすべきとまとめられているなど、屋内においても設置する場所のちょっとした違いによって、受信可・不可が分かれる。

このため、これらの影響度の説明に加え、戸別受信機の受信方法のイメージ図などの事例をまとめた「戸別受信ガイドライン（仮名）」を策定・配布することも検討すべきと考えられる。

さらに、戸別受信機配布後、例えば、送信側（市町村）から「緊急警報放送の試験放送」を例に、定期的に戸別受信機への試験放送を実施し、各戸での受信確認として、送信側方向の窓際など「ここへ持ってくれば確実に受信できる」、また、一方で「ここでは受信できない」など、屋内の受信状況の把握を定着させる取組などにより、各戸において情報収集手段としての認知度アップと確実な手段のひとつとして定着を図ることが重要である。

また、地形、建物など周辺の状況変化に対応するため、市町村においては、個別確認ポイントとして戸別世帯などを定点として定め、定期的に受信エリアの調査・確認を行うことも必要であると考えられる。

図表3-3-1:戸別受信機の建屋内、窓際配置の参考イメージ（測定写真から抜粋）



3.4 住民一人ひとりの命を守る戸別受信機普及のために

3.4.1 防災アイテムとしての戸別受信機の定着のために

3.1.3で述べたとおり、戸別受信機が特別の工事を伴わない「配布」が可能となることは、災害発生時において例えば避難所などへの持ち運びも容易となり、携帯電話等個々の連絡手段と併せて、携帯ラジオに加え、市町村からの独自の情報が収集できる手段の一つとしての有効性及び重要性が高まり、緊急持ち出し用品の一つとなり得ることを意味する。

一方、今後、緊急持ち出し用品のひとつとして取り扱う場合に検討されるべき課題としては、

- ・受信機筐体そのもののコンパクト化
- ・電源機能の充実・・・手回し充電機能、ソーラーパネルの採用 など
- ・非常用照明機能や携帯電話充電機能などの付加機能の充実

などが考えられ、さらには、戸別受信機を防災グッズのひとつとして捉えるような、防災関連機器とコラボレーションした製品化なども普及の方策として考えられる。

これら従来の戸別受信機のイメージ刷新や、超高齢化社会を見据えた筐体の工夫など、地域住民目線での大胆なイメージアップも普及に有効である。

3.4.2 戸別受信機を含めた同報系防災無線システムの普及に向けて

本調査検討においては、現行方式に比べ、新たな方式の導入効果と課題を整理し、主に実質的なサービスエリア拡大とこれに伴う工事コストの軽減を中心に低廉化の可能性をまとめた。

他方、各市町村においては、大震災をはじめとする各地での自然災害を踏まえて重要視されてきている戸別の伝達手段として、地元CATVの活用による告知端末の配備、コミュニティFMの活用、さらには携帯端末への緊急メールなど、経費的にも優位なシステムが普及しつつある。

このような状況を踏まえ、最も信頼性の高い災害情報伝達手段であり複数の伝達手段の確保といった観点からも有用な防災無線システムの整備・供給体制の維持とさらなる普及のためには、他の手段とのコスト比較を念頭に、戸別受信機の認知度の向上に加え、上記の工事コストのみならず、海外での流通状況や競争環境整備も踏まえた関係者のさらなる努力による受信機単体のコストのさらなる軽減も含め、新たな普及拡大の可能性に期待したい。

また、今後、市町村における当該システムの導入にあたり、財政面や地形、人口分布などの地域特性を踏まえた具体的検討には、新たな形態や幅広い選択肢を持たせるため、さらなる新方式導入に向けた技術検討や、これまでの各種伝達手段の各々の利点を活かしつつ、新たなシステム構築などの可能性を検討することも必要と考えられる。