

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
公共業務用無線システム作業班(第1回)

公共用無線局のデジタル化等のための技術的条件に関する 調査検討の結果概要

ー 水防用、ダム・砂防用移動無線システム(60/150MHz帯) ー

令和8年7月15日

株式会社国際電気、四国計測工業株式会社

1. 水防用、ダム・砂防用移動無線システムのデジタル化の概要

1

■システムの概要

	水防用移動無線 (60/150MHz帯)	ダム・砂防用移動無線 (60MHz帯)
主な用途	ダム及び農業用水利施設の維持管理、点検、洪水発生時のパトロール等における関係者間の音声通信	水防・砂防ダム等の保守管理のため、山間部等の見通し外通信が主な地域における関係者間の音声通信
局種	基地局、移動局(車載型、携帯型)、中継局設備:無し	
利用エリア/要望等	- 水防: ダム周辺は山間部、水利施設は平野部が一般的 (最大通信距離: 数km~数十km) - 水防・砂防ダム: 山間部等(携帯電話の電波が届かないエリアを含む) - 主に通話での情報伝達のため、通信品質への要望が高い - 公衆網は、災害時に通信輻輳や事業者による通信統制で使用出来なくなる可能性、利用エリアに携帯電話基地局のない範囲も含まれることから、カバレッジと確実な通信(自営通信)に対するニーズが強い	

【イメージ図】



出典: 総務省公共用周波数ワーキンググループ報告、令和3年4月

■デジタル化検討の概要^{【*】}

(1) 業務用デジタル無線の市場動向、技術動向

- 変調方式について
 - ・主に中～大ゾーン方式を特徴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)が広く採用されている。
- 主要機能等について
 - ・音声通信以外に、例えば、GPS位置情報やショートメッセージ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。
 - ・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。
 - ・4値FSKについては、デジタル専用機のほか、デジタル/アナログのデュアルモードを採用し、段階的な機器更新をサポートする製品例もある。

(2) デジタル方式の導入に向けた調査検討(R4～6年度)

- 本システムの利用シーンが主に音声通信に限られること、これらに対応する機器を「①運用・環境への適応性」、「②経済性・利便性」、「③早期導入の容易性」について考慮すると、比較的小型・軽量、低消費電力でかつ、低廉に実現できる4値FSKが優位と考えられる。
- そのため、4値FSKを用いて、60/150MHz帯の試験装置による屋内試験及び、実証フィールドでの総合実証試験(定点及び移動測定、アナログ方式との品質比較)を、それぞれの帯域で実施した。
- 総合実証試験の結果:
 - ・実証フィールドにおいて、各帯域とも、アナログ方式と比較し遜色ない、同等以上の通話品質やエリアが確保できていることを実証し、誤り訂正等の効果による雑音耐性の向上等、優位性について確認した。
 - ・通話品質の改善において、受信ダイバーシチ方式の採用によるシステム構成の有用性が示された結果にある(150MHz帯)。

【*】: 調査検討実施機関 60MHz帯: 四国計測工業(株)、150MHz帯: (株)国際電気

2. 水防用、ダム・砂防用移動無線システムの実証試験の結果概要

■ 4値FSKを用いて、以下の検証・評価を行った。

- 令和4～5年度：デジタル方式のシミュレーション評価、試験機(60/150MHz帯)の試作及び、屋内評価
- 令和6年度：各帯域の実フィールドにおける無線伝搬試験(定点及び移動測定、アナログ方式との品質比較等)

■試験機の主要諸元

項 目	デジタル方式(4値FSK)		アナログ方式(FM)
	60MHz帯	150MHz帯	60/150MHz帯
電波型式	F1E、F1D		F3E、F2D
チャンネル間隔	6.25kHz		20kHz
周波数の許容偏差	±10ppm	±2.5ppm	±10ppm
占有周波数帯幅の許容値	5.8kHz		16kHz以下
隣接チャンネル漏洩電力	-45dB以下(≤ 1 W)、-55dB 以下又は $32\mu\text{W}$ 以下(> 1 W)		—
アクセス方式／通信方式	SCPC／1周波単信方式		SCPC／1周波単信方式
空中線送信電力	基地局・車載型:20W以下 ^[*1] 、携帯型:5W以下		基地局・車載型:25W以下、携帯型:5W以下

[*1]:デジタル方式の空中線電力は、現行アナログ方式との、許容伝搬損失がほぼ同等となる20W以下とした

■実証試験装置の外観

(1)60MHz帯試験機



車載型

寸法:140W×265D×45H(mm)
質量:約2kg(本体のみ)



携帯型^[*2]

寸法:306W×265D×106H(mm)
質量:約6.5g(ケース・バッテリー含む)

(2)150MHz帯試験機



車載型(受信ダイバーシチ対応)

寸法:115W×171D×30H(mm)
質量:約1kg(本体のみ)



携帯型

寸法:56W×35D×120H(mm)
質量:約350g(本体のみ)

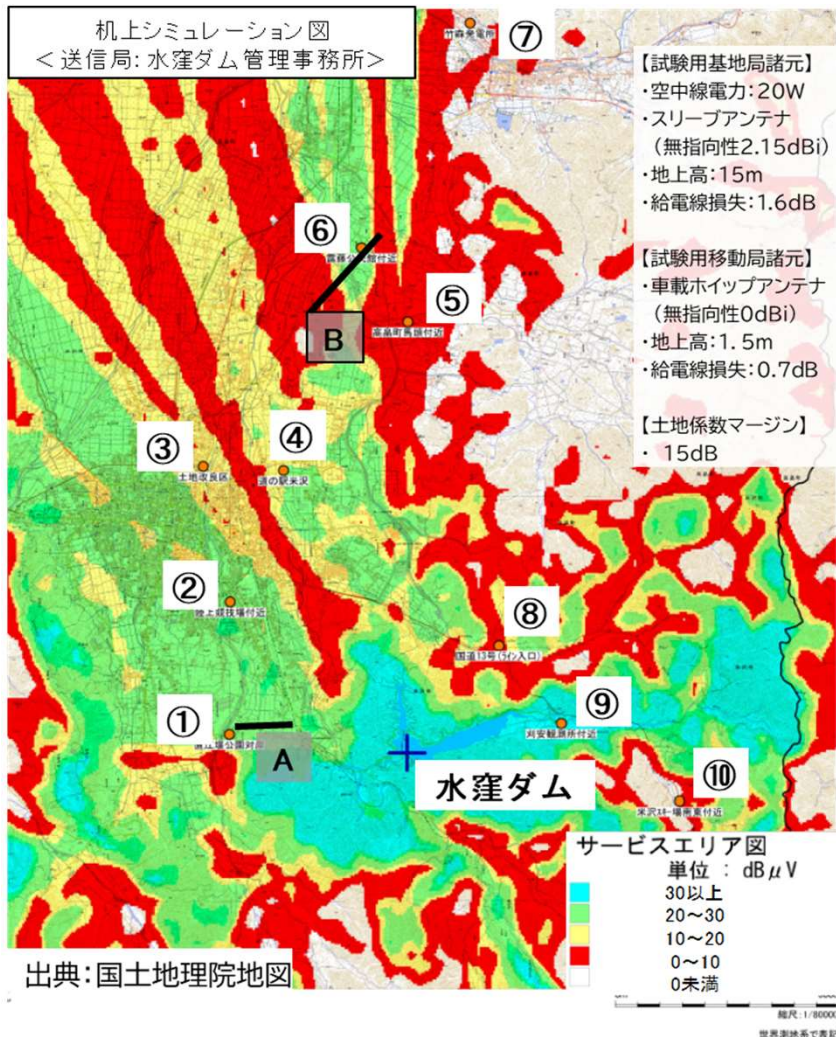
[*2] 携帯型(60MHz帯)は、車載型を活用し、アンテナ・筐体特性を模擬した構造を想定(Body効果(人体による損失)を模擬する構造に配慮)

2. 水防用、ダム・砂防用移動無線システムの実証試験の結果概要

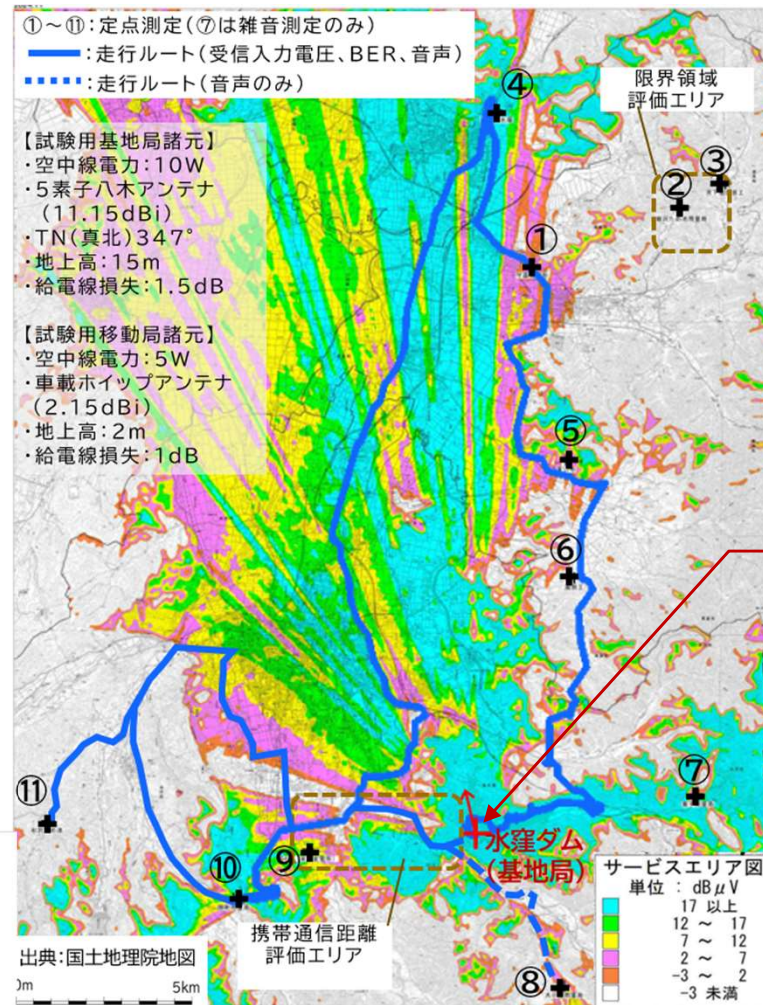
- 実証フィールド(米沢平野土地改良区)における、実証場所(定点測定及び走行ルート等)を検討するため、水窪ダム(基地局)のサービスエリアのシミュレーション及び、現地調査(基地局及び周辺)を実施。
 - 総合試験では、現状の利用状況を模した条件を設定・検証することを想定し、既設アンテナと同様な設置条件(アンテナ設置高等)かつ、既設設備との干渉を避けるため、高所作業車を利用して、隣接する駐車スペースに試験用アンテナを配置。

■ 通信エリアのシミュレーション結果と実証場所の概要

(1) 60MHz帯の例



(2) 150MHz帯の例



● 場所(共通)

- 米沢平野土地改良区(米沢市)
- 検証エリア：
 - ・水窪ダム(基地局)周辺
 - ・米沢市内(基地局の見通し外)

● 基地局の試験風景 (150MHz帯の例)



2. 水防用、ダム・砂防用移動無線システムの実証試験の結果概要

- 実証フィールドにおける定点観測(下り回線)において、各帯域とも、アナログ方式と比較し遜色ない、同等以上の通話品質やエリアが確保できていることを実証した。上り回線においても同様な傾向が得られた。
- デジタル方式における、誤り訂正等の効果による雑音耐性の向上等、優位性について確認した。
 - 通話品質の改善において、受信ダイバーシチ方式の採用によるシステム構成の有用性が示された(150MHz帯)。

■ 定点観測結果

(1)60MHz帯(下り回線)の例

地点#	測定場所(名称等)	デジタル方式			アナログ方式	
		BER	受信入力電圧 (dBμV)	音声メリット	受信入力電圧 (dBμV)	音声メリット
①	直江堰公園付近	7×10^{-3}	37	5	34	4
②	陸上競技場付近	5×10^{-3}	36	5	34	3
③	土地改良区	4×10^{-2}	23	2	23	2
④	道の駅米沢	1×10^{-4}	32	5	29	3
⑤	高畠町馬頭付近	1×10^{-2}	29	3	29	3
⑥	露藤公民館付近	1×10^{-3}	38	5	32	4
⑦	竹森発電所	同期なし	20	1	15	1
⑧	国道13号(ぶどうまつたけライン入口)	1×10^{-4}	38	5	32	4
⑨	刈安観測所	エラーフリー	55	5	55	4
⑩	米沢スキー場付近	7×10^{-3}	34	5	32	4

(2)150MHz帯(下り回線)の例

地点#	測定場所		デジタル方式					アナログ方式	
			BER		受信入力電圧 (dBμV)	音声メリット		受信入力電圧 (dBμV)	音声メリット
	名称等	現行通話エリア	ダイバーシチ:無	ダイバーシチ:有		ダイバーシチ:無	ダイバーシチ:有		
①	竹森発電所	○	1×10^{-2}	5×10^{-3}	17	5	5	3	2
②	蛭沢ため池雨量局	△	$4 \times 10^{-2} \sim 6 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-2}$	3	2~4	5	3	2~3
③	宮下堰頭首工	—	$5 \times 10^{-2} \sim 8 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-2} \sim 4 \times 10^{-2}$	1	1~2	5	3	2
④	第一揚水場	○	エラーフリー	エラーフリー	28	5	5	27	5
⑤	東12号	○	エラーフリー	エラーフリー	15	5	5	15	5
⑥	減勢工	△	7×10^{-2}	2×10^{-3}	3	1~2	5	1	3
⑧	大小屋雨量局	○	8×10^{-4}	エラーフリー	17	5	5	19	3~4
⑨	西4号	○	エラーフリー	エラーフリー	19	5	5	18	4~5
⑩	関町雨量局	○	エラーフリー	エラーフリー	24	5	5	11	3~4
⑪	杉沢ため池	—	$7 \times 10^{-2} \sim 2 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-2} \sim 1.7 \times 10^{-1}$	-1	1~2	1~2	-2	2~3

注: 定点⑦は欠番(日程の都合で定点測定の対象から除外) 凡例 ○:通話可能、△:通話限界、—:通信不可

- 定点及び移動測定における測定項目と評価方法(受信入力電圧、BER、音声品質)
- ・受信入力電圧及びBER: 無線機内蔵の測定機能及び測定器を併用し、測定用PC にデータを記録。
 - ・音声品質: 基地局より試験音声を送信しながら、移動局で受信音声をモニタ及び録音し、主観評価。

■ 移動測定結果

(150MHz帯(下り回線)の例)

