

第3章 中継方式の検討

3. 1 中継方式の検討

「共聴／ケーブル」地域は、地上デジタルテレビ放送を電波で直接受信することができない地域となることから、ワンセグ放送についても電波で直接受信することができない地域となる。この「共聴／ケーブル」地域でワンセグ放送を受信可能にするためには、どのような中継方式があるかについて新しい技術を含め幅広く検討した。

現在のところ、ワンセグ放送のみを中継することが制度上想定されていないが、技術的な可能性の観点から、次の3方式を選択した。

- (1) ギャップフィラー方式
- (2) ワンセグ切り出し方式
- (3) ワンセグ連結方式

中継方式の検討にあたっては、各中継方式について技術的に検討・研究していたメーカーや放送事業者などの関係者の協力により、中継方式の特長を表3.1-1のとおり整理した。

表 3.1-1 中継方式の特長

項 目	ギャップフィラー方式	ワンセグ切り出し方式	ワンセグ連結方式
①主な特長	■放送局と同じ中継伝送方式 ■1装置で最大9波までを10～50mW/chで広帯域に再送信可能。 ■小型軽量で容易に再送信が可能。 ■ワンセグ放送のほかに固定受信向けの12セグ信号も再送信可能。	■12セグ固定受信ができない場所でもワンセグのみ受信できれば伝送可能。 ■ワンセグのみ送信するため最大11dBの送信電力を低減。増幅器や空中線などの回路設計が軽減でき低コスト化に。 ■ワンセグのみ再送信することで、固定受信への影響を軽減。 ■デジタルフィルタは1台で最大10ch幅まで広帯域に対応可能。	■6MHzの1チャンネル内に最大13個のワンセグコンテンツを再送信可能。 ■1チャンネルに連結することにより放送事業者の設備共用や周波数効率の向上に。 ■独自コンテンツの付加も可能。
②導入条件	■親局電波の供給源を確保する。 ■周波数割当(SFN/MFN) ■周波数検討。(与干渉/被干渉) ■電波閉鎖地域の技術基準を適用する場合は、最大50mW/chの出力制限	■親局電波の供給源を確保する。 ■周波数割当(SFN/MFN) ■周波数検討。(与干渉/被干渉) ■3つの切り出し方式のうち、コストや技術条件など導入シーンに応じて、方式を検討/選択(RFフィルタ、デジタルフィルタ、再変調)	■親局電波の供給源を確保する。 ■周波数割当(空きチャンネル) ■周波数検討。(与干渉/被干渉) ■各セグメントを受信するために受信機の改修が必要。 ■独自コンテンツを送出する場合は、別途送出設備とコンテンツ制作が必要。
③技術的特長から想定される利用シーン	■難視聴地域への伝送 ■受信改善地域への伝送 ■被災地域やイベントなどの特定地域への伝送	■地下街やビル陰などワンセグだけを再送信したい都市部への伝送。 ■山間部などのワンセグが受信できない地域への伝送。(山上送信) ■ワンセグだけを遠方中継する場合の中継伝送(多段も) ■被災地域やイベントなどの特定地域への伝送	■地下街やビル陰などワンセグだけを再送信したい都市部への伝送。 ■山間部などのワンセグが受信できない地域への伝送。(山上送信) ■被災地域やイベントなどの特定地域への伝送

3. 2 中継方式の解説

(1) ギャップファイラー方式

a. 概要

放送局からの電波信号を一切加工せず、そのまま再送信する方式。送信出力が10～50mWと小さい規模であるが、放送品質等は放送局の中継伝送方式と基本的に同じである。ギャップファイラー方式のイメージを図3.2-1～2に示す。

b. 特徴

- ・ 送信出力が小さいため、小型・軽量の装置で低コスト化が可能である。
- ・ 小規模な中継方式のため、きめ細やかな電波サービスが可能である。
- ・ ワンセグのほかに固定受信向けの12セグ信号の再送信も可能である。
- ・ 1装置で連続した最大9波を10～50mWの出力で再送信が可能である。
- ・ 平成19年5月に電波伝搬の特性上閉鎖的な場所について技術基準が緩和された。
- ・ 平成19年10月に地上デジタルテレビ放送受信障害対策中継局の免許手続きが整備された。
- ・ 山間地等における難視聴解消用として期待されている。

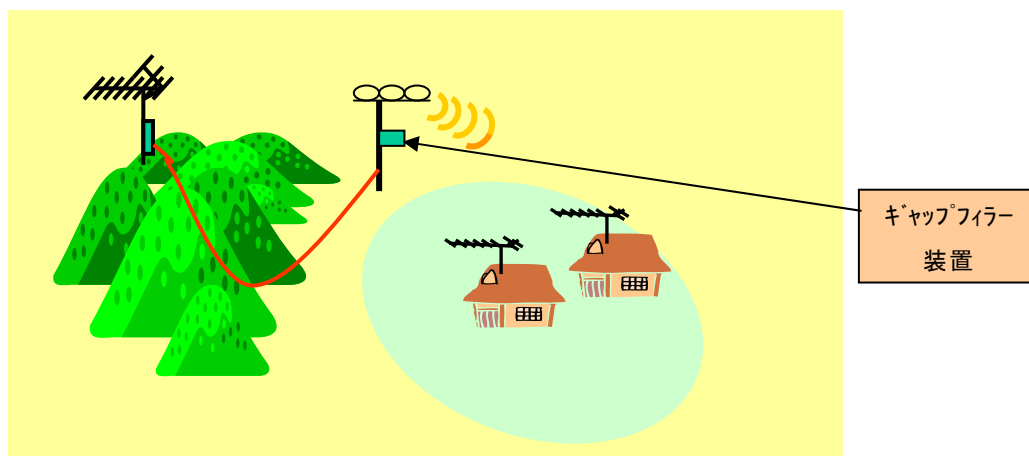


図 3.2-1 ギャップファイラー方式のシステムイメージ（その1）

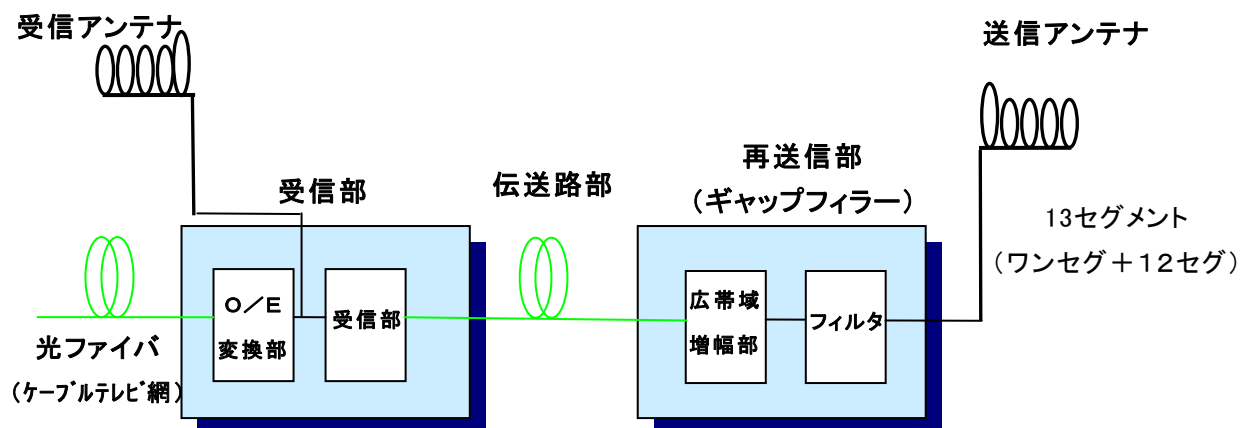


図 3.2-2 ギャップファイラー方式のシステムイメージ（その2）

(2) ワンセグ切り出し方式

a. 概要

13個のセグメントで構成された地上デジタルテレビ放送の信号から固定受信向けの12セグメントの信号を抑圧し、中央部の1セグメントのみを切り出して再送信する方式である。

再送信波のワンセグ帯域信号は、地上デジタルテレビ放送の信号と同じセグメント（セグメント番号0）に配置されるため、ワンセグ放送対応受信機で視聴することが可能である。ワンセグ切り出し方式のイメージを図3.2-3に示す。

b. 特徴

- ・再送信出力を最大1/13（-11dB）に低減できるため、送信装置の低廉化が可能である。
- ・12セグ放送よりもワンセグ放送の方が受信系の所要C/N比が13.5dB有利であるので、ワンセグ放送のみを中継する場合、12セグ放送に比べて放送波中継による回線設計が容易となる。

これにより、受信電界強度が不十分で地上デジタルテレビ放送の放送波中継が難しい場合でも中継回線専用設備を構築する必要がないため、建設コストの削減及び中継回線（TTL）の周波数需要の抑制が期待できる。放送波中継によるネットワークのイメージを図3.2-4に示す。この図中、中継局Aと中継局Bはワンセグ放送波を中継しているため、受信系の所要C/N比は12セグ放送に比べて有利になる。

- ・再送信波は、12セグ放送帯域の信号レベルが抑圧されているため、12セグ放送受信に対する影響（SFN難視発生）の確率を軽減できる。再送信波による固定受信への影響のイメージを図3.2-5に示す。

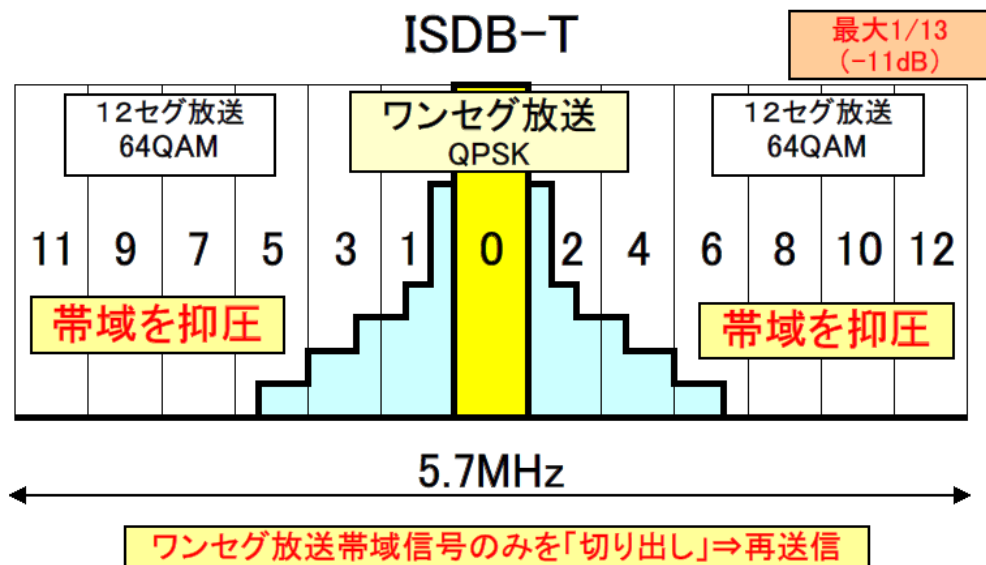


図 3.2-3 ワンセグ帯域スペクトルの切り出し（イメージ）

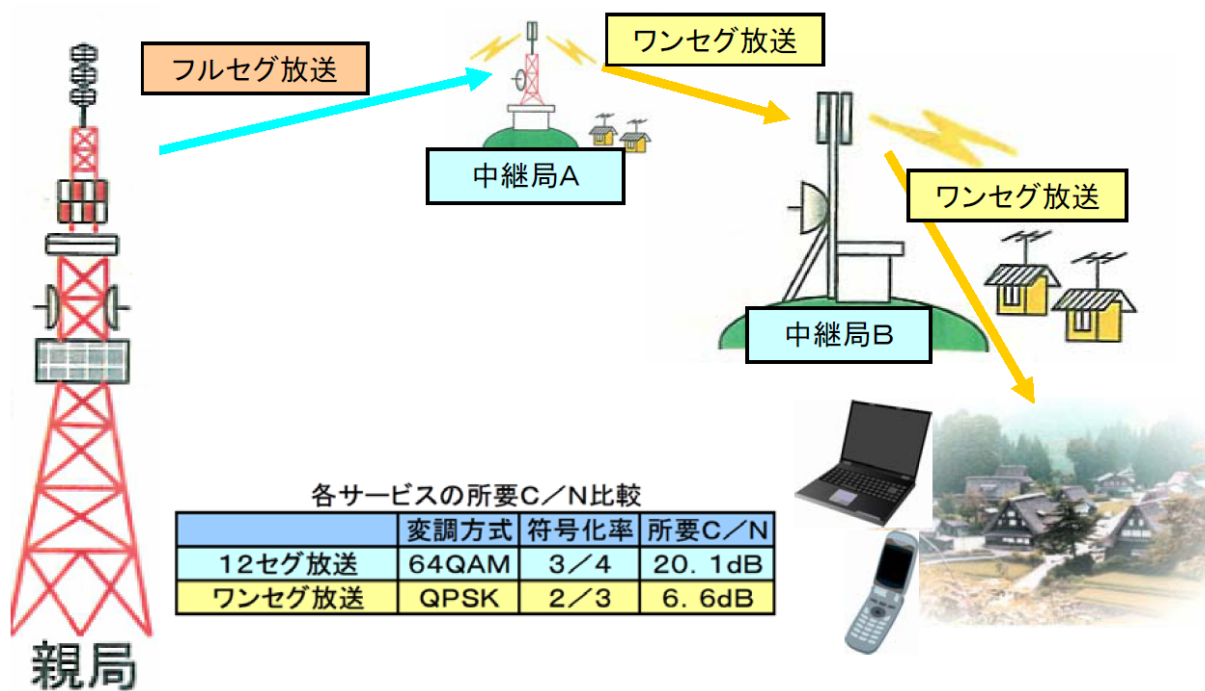


図 3.2-4 ワンセグ放送波中継によるネットワーク（イメージ）

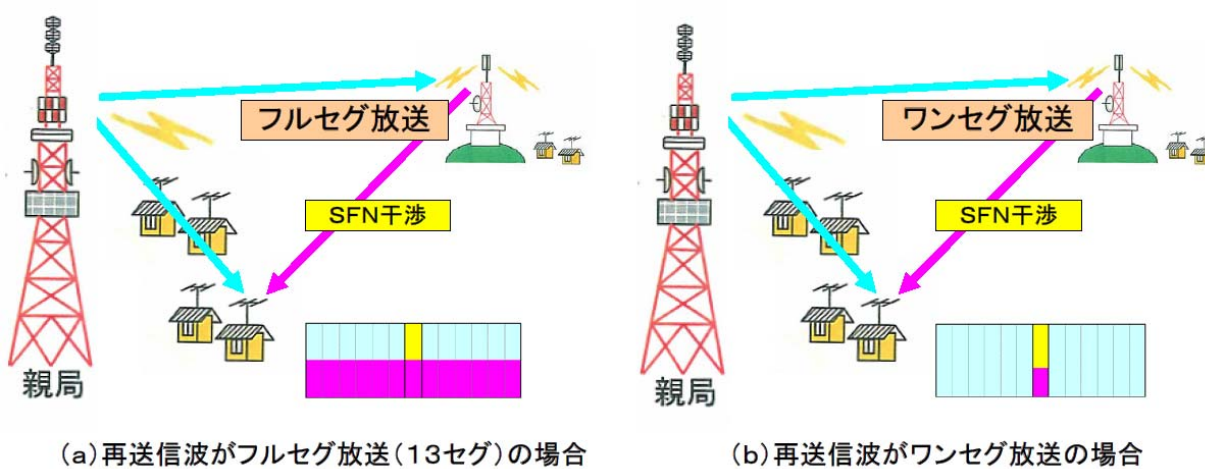


図 3.2-5 再送信波による固定受信への影響（イメージ）

c. 「ワンセグ切り出し」方法

ワンセグ放送信号のみを切り出す、「ワンセグ切り出し」方法には何通りかあるが、実証試験では「ＲＦフィルタ」、「デジタルフィルタ」、「再変調」の３つの切り出し装置を用いて検証を行った。

・ ＲＦフィルタ方式

受信したフルセグ放送信号をＲＦ周波数（ＵＨＦ帯）でワンセグ放送信号のみを通過させるアナログフィルタを使用する方式で、安価に製作が可能である。複数波を処理する場合は対応チャンネル数分のＲＦフィルタが必要である。

・ デジタルフィルタ方式

受信したフルセグ放送信号をいったんＩＦ周波数に変換し、ワンセグ放送信号のみを通過させるデジタルフィルタを使用しており、ＲＦフィルタよりも（セグメント番号０以外の帯域抑制について）良好な周波数特性が得られる。また、実証試験で使用したデジタルフィルタ装置“チャンネルイレーサー「凸凹くん」(※)”は１装置で１０ｃｈ幅の信号を一括処理することが可能である。（１装置で最大８ｃｈまで出力が可能）

※ 日本テレビ放送網（株）提供

・ 再変調方式

受信したフルセグ放送信号をいったん復調し、ワンセグ放送のＴＳ信号のみを抽出して再度構成し再変調する。このため、デジタルフィルタよりもさらに良好な周波数特性が得られるとともに、Ｃ／Ｎが改善される。複数波を処理する場合は対応チャンネル数分の装置が必要である。

(3) ワンセグ連結方式

a. 概要

ワンセグ連結方式は、受信した複数の放送波からワンセグ放送信号のみを抽出し、それらを連結して別の1つの放送チャンネルで送信する方式である。

ワンセグ連結方式のイメージを、実証試験を例として図3.2-6に示す。図3.2-6では、各放送事業者がそれぞれUHF18、22、24、27、28chを使用して放送サービスを行っている。まず、これらの各放送チャンネルからセグメント番号0（中心のセグメント）のワンセグ信号のみを抜き出し、それらを個々にいったん復調してMPEG-2 TS（transport stream）に変換する。次に、得られた各TSを同期化した後に各セグメントに割り当てて周波数軸上で連結し、通常の地上デジタルテレビ放送と同じ13セグメントの信号としてUHF34chで送信する。

b. 特徴

- ・ 1つの放送チャンネルで最大13個のワンセグ放送を行うことが可能である。
- ・ 複数のワンセグ放送信号を連結して送信するので周波数利用効率が高く、複数のワンセグ放送信号を送信するための送信設備を共用できる。
- ・ 自治体からのお知らせや観光情報などの独自番組を付加することが可能である。
- ・ セグメント番号0のワンセグ放送信号は、ワンセグ放送対応受信機でそのまま受信することが可能である。
- ・ 現在流通しているワンセグ放送対応受信機の周波数ステップは6MHzであるが、これを1つのセグメントの周波数帯域幅である6/14MHzに変更することで、ワンセグ連結方式によるワンセグ放送信号を受信することが可能になる。

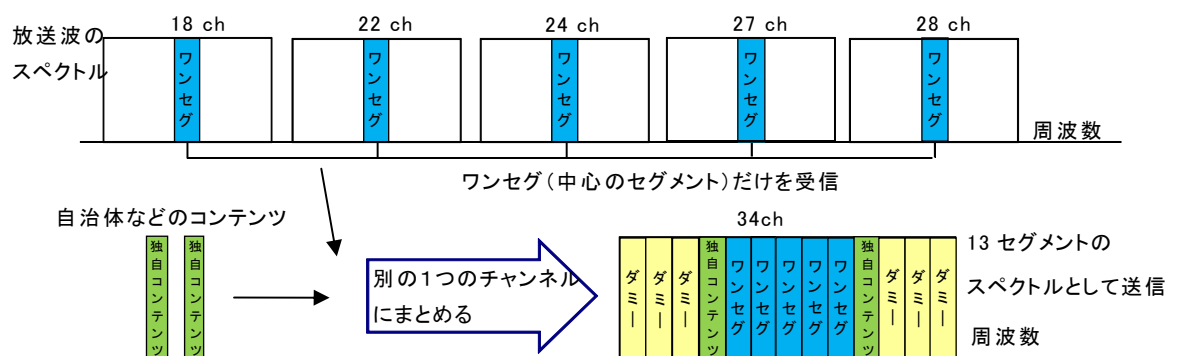


図 3.2-6 ワンセグ連結方式の動作イメージ

3. 3 実証試験の概要

(1) 実施期間

平成19年9月～平成19年11月

(2) 試験場所

相倉集落及びその周辺地区

(3) 試験場所の選定理由

中継局ロードマップにおいて、地上アナログテレビ放送の中継局を設置していた地域で、地上デジタルテレビ放送中継局を整備しないで、共聴施設又はケーブルテレビで対応することとなっている地域から選定することが条件である。

相倉集落とその周辺地区では、既にケーブルテレビで地上デジタルテレビ放送が視聴可能であるが、ワンセグが利用出来ないいわゆる「共聴／ケーブル」地域となっている。

また、同地区は険しい山に囲まれているため、地上デジタルテレビ放送の電波が遮へいされた地域であることから、ワンセグ放送の提供方式についての実証試験の場に適していると判断した。

(4) 試験方法

ワンセグ放送の提供方式の検証のため、表3.3-1のとおり、各方式の実験局を設置し、エリア調査、送信出力特性、移動受信調査及び各方式の特性調査を実施した。

また、利賀アナログテレビ放送中継局（利賀中継局）に設置した実験局については、ワンセグ切り出し方式の多段中継における特性を確認した。

これらの3方式の動作を確認し、それぞれの特長や利点及び導入に向けての課題などを整理した。試験場所位置図を図3.3-1に示す。

表 3.3-1 実験局の設置場所

試験種別	実験局設置場所
試験1 ギャップフィラー方式	相倉集落内
試験2 ワンセグ切り出し方式	越中平アナログテレビ放送中継局内 利賀アナログテレビ放送中継局内
試験3 ワンセグ連結方式	越中平アナログテレビ放送中継局内

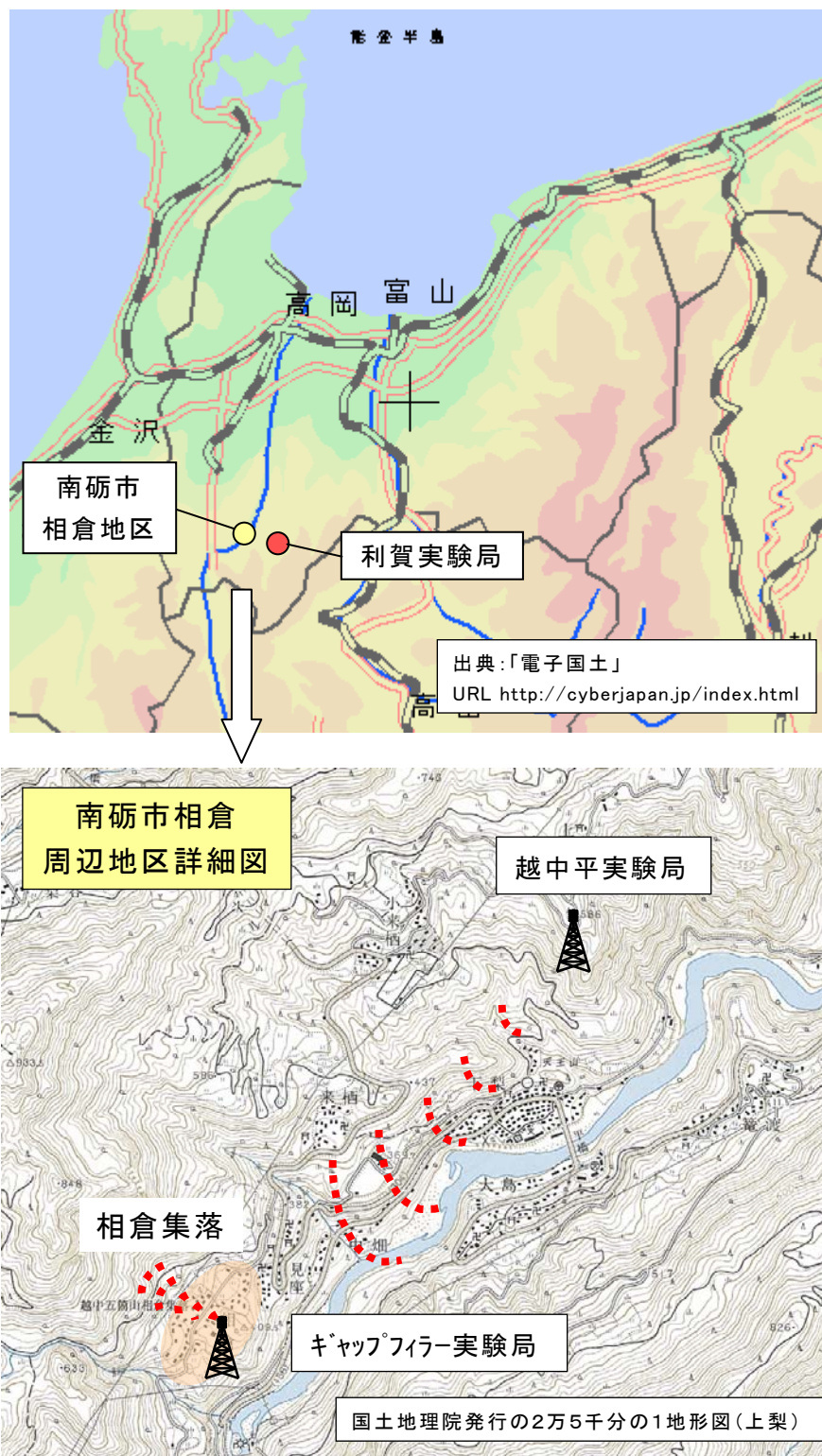


図 3.3-1 試験場所位置図

3. 4 実証試験の構成と諸元

3. 4. 1 送信諸元

(1) 試験1 ギャップフィラー方式

a. 試験系統

ケーブルテレビ網を連絡線として放送信号をギャップフィラーに入力して、再送信を行った。送信機は既設の防災無線柱に取り付けた。試験系統を図 3. 4. 1-1、試験設備写真を写真 3. 4. 1-1 に示す。

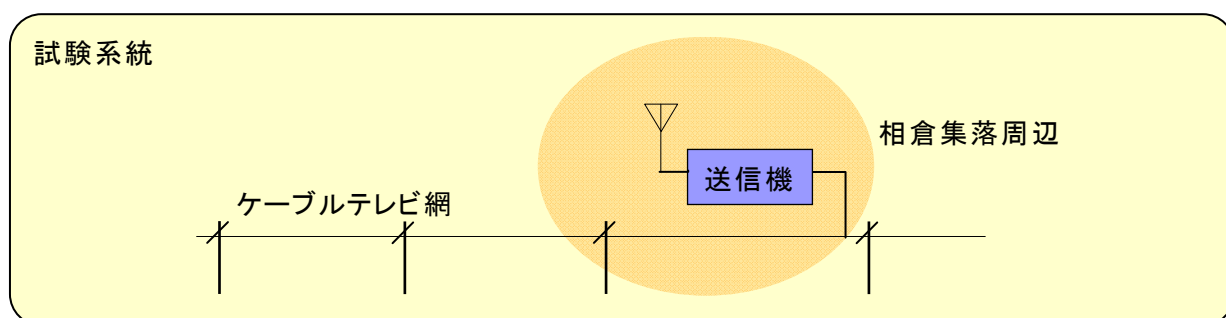


図 3. 4. 1-1 ギャップフィラー試験系統



写真 3. 4. 1-1 試験設備

b. 機器構成

ギャップフィルアは入力信号をそのまま増幅するため、入力信号レベルを一定に揃える目的で送信部の前段に受信部を接続している。

機器構成を図 3. 4. 1-2 に示す。

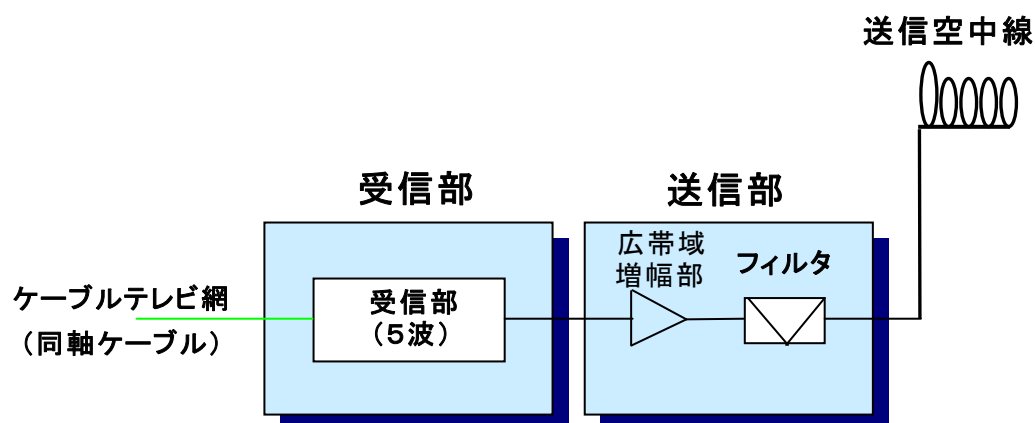


図 3. 4. 1-2 ギャップフィルア機器構成図

c. 送信諸元

送信諸元を表 3. 4. 1-1 に示す。

表 3. 4. 1-1 試験 1 送信諸元

送信場所	富山県南砺市相倉集落内
送信周波数	計 5 波 503.142857MHz (UHF 18ch) 527.142857MHz (UHF 22ch) 539.142857MHz (UHF 24ch) 557.142857MHz (UHF 27ch) 563.142857MHz (UHF 28ch)
空中線電力	10mW/ch
最大実効ふく射電力	50mW/ch (ERP)
占有周波数帯域幅	5.7MHz/ch
送信空中線	5 素子リングアンテナ 1 段 1 面
送信偏波面	水平
送信空中線海拔高	423m
送信空中線地上高	13m
送信指向方向	320°
送信チルト角	0°
受信周波数	送信周波数と同じ

d. 機器諸元

・ 送信空中線

送信空中線諸元を表 3.4.1-2、空中線指向性を図 3.4.1-3 に示す。

表 3.4.1-2 送信空中線諸元

形式	5 素子リングアンテナ (5RG) 1 段 1 面
使用周波数	470~590MHz (13~32ch) ※C バンド
インピーダンス	50Ω
利得	8.0dB

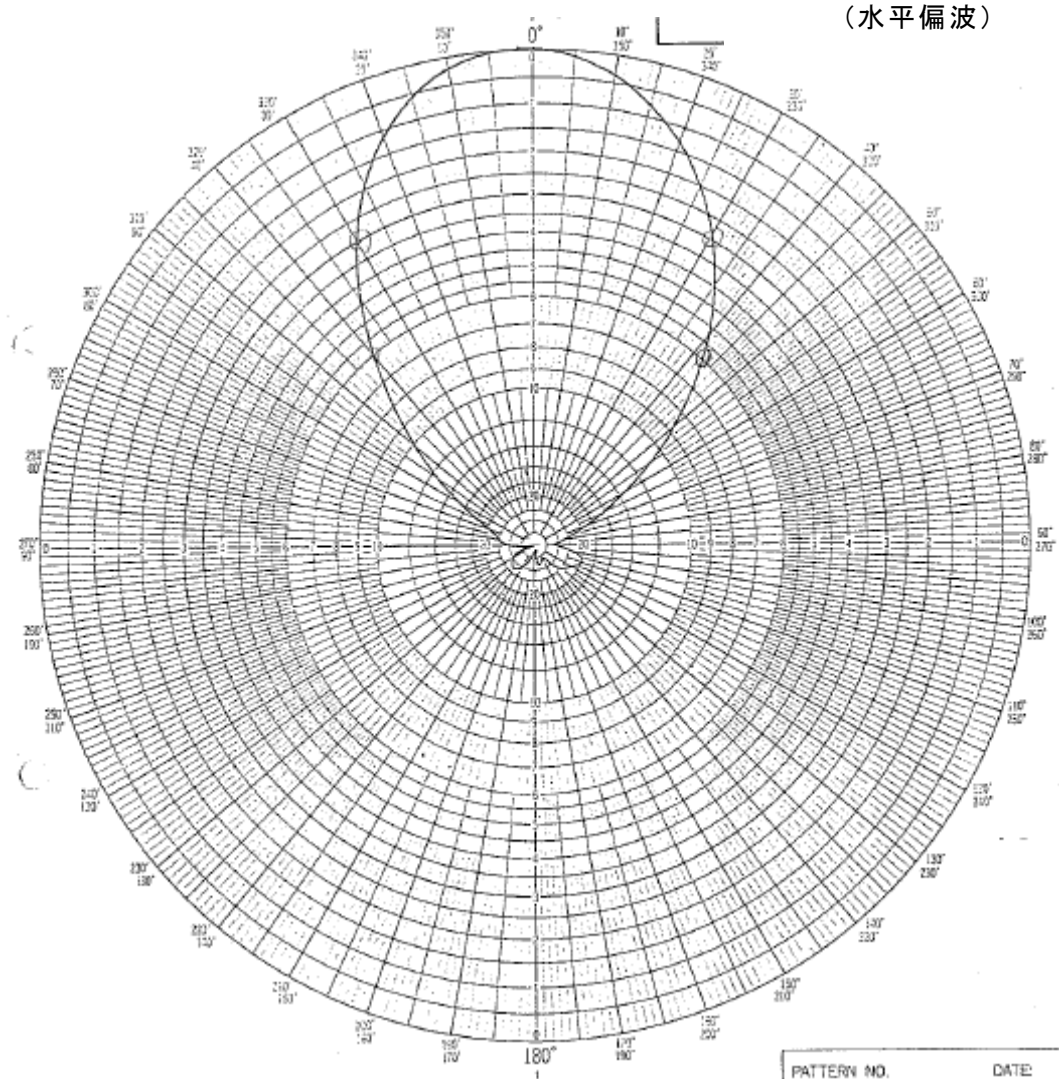
530MHz の特性例
(水平偏波)

図 3.4.1-3 空中線指向性 (水平面指向特性)

・送信機（送受信部）

送信機（送受信部）の諸元を表 3.4.1-3 に示す。

表 3.4.1-3 送信機（送受信部）諸元

送信部	
周波数帯域	470～770MHz
送信波数	地上デジタルテレビ放送信号：連続した 9 波
入力レベル範囲	60～70dB μ V
定格出力	10mW／ch
周波数特性	±1.0dB 以内
A G C 方式	パイロット方式
パイロット周波数	298MHz
雑音指数	7dB 以下
I M	-40dB 以下
インピーダンス	入力 75 Ω （FT 型コネクタ）、出力 50 Ω （N 型コネクタ）
消費電力	約 25W（AC100V）
外形寸法	220（H）×302（W）×160（D）
受信部	
受信チャンネル	13～62ch のうち任意の 8ch
出力チャンネル	13～62ch のうち最大 8ch、受信チャンネルに同期
実装チャンネル数	最大 8ch のうち 5ch 実装
入力レベル	50～70dB μ V
最大利得	55dB 以上
利得安定度	±1.5dB 以内
雑音指数	7dB 以下
インピーダンス	入力 75 Ω （F 型コネクタ）、出力 75 Ω （FT 型コネクタ）
消費電力	約 50W（AC100V）
外形寸法	535（H）×366（W）×178（D）

(2) 試験2 ワンセグ切り出し方式

a. 試験系統

利賀実験局において北日本放送の富山親局の地上デジタルテレビ放送を受信し、この信号をワンセグ切り出し処理を行い、切り出したワンセグ放送信号を越中平実験局に放送波中継を行い、越中平実験局から相倉集落及びその周辺に対してワンセグ放送を送出した。試験系統を図 3.4.1-4 に示す。

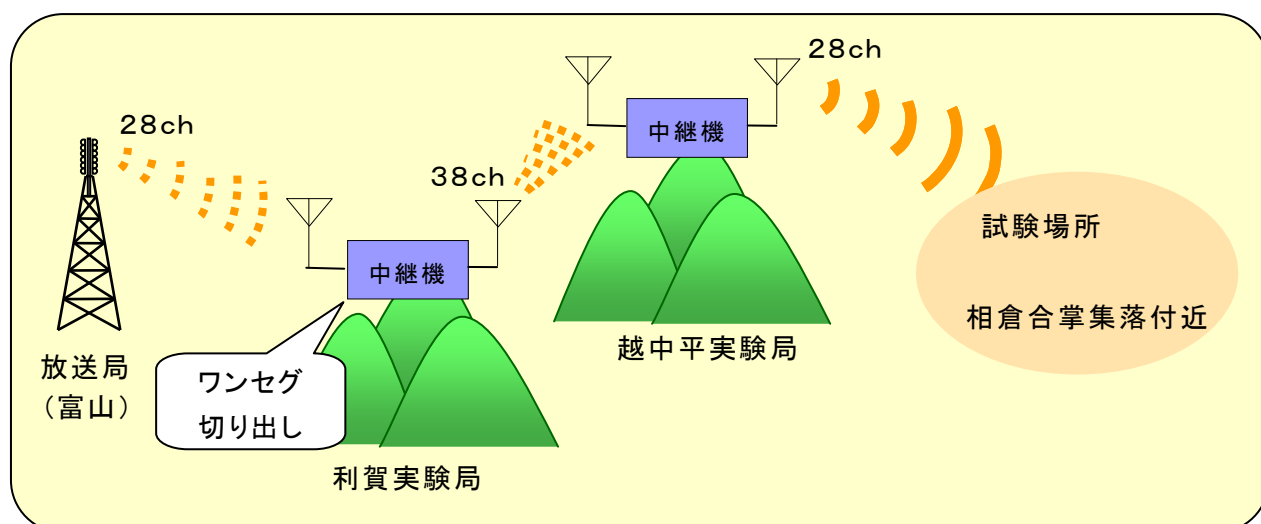


図 3.4.1-4 試験系統

b. 機器構成

利賀実験局の機器構成を図 3. 4. 1-5、試験設備写真を写真 3. 4. 1-2 に示す。

送信装置は、切り出し処理部、送受信部で構成される。また切り出し処理部は3つの切り出し方式（RFフィルタ、デジタルフィルタ、再変調）の装置を切り替える構成となっている。

送受信部では、切り出し処理部から出力された（ワンセグ切り出し）信号を所定のチャンネル（38ch）に変換し、さらに所定の出力レベルに調整して送出した。

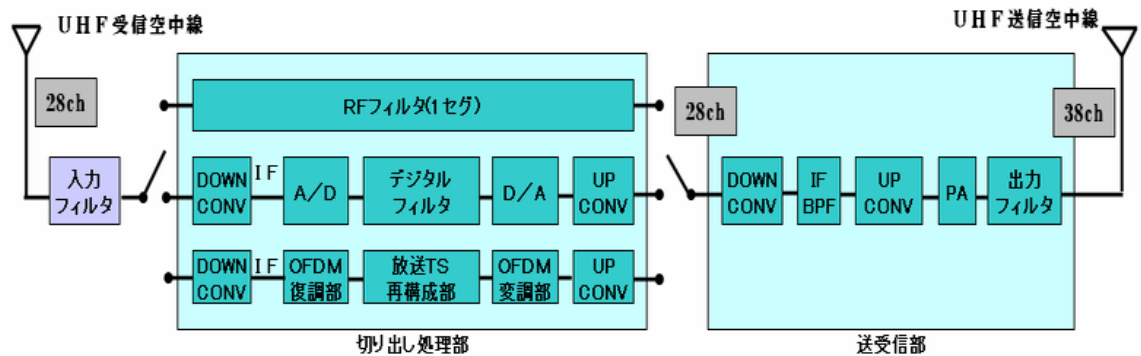


図 3. 4. 1-5 機器構成図（利賀実験局）



写真 3. 4. 1-2 試験設備（利賀実験局・切り出し処理部）

越中平実験局の機器構成を図 3.4.1-6、試験設備写真を写真 3.4.1-3 に示す。

越中平実験局では受信した利賀実験局の（ワンセグ切り出し）信号（38ch）を所定のチャンネル（28ch）に変換して、試験場所の相倉集落及びその周辺地域に送出した。

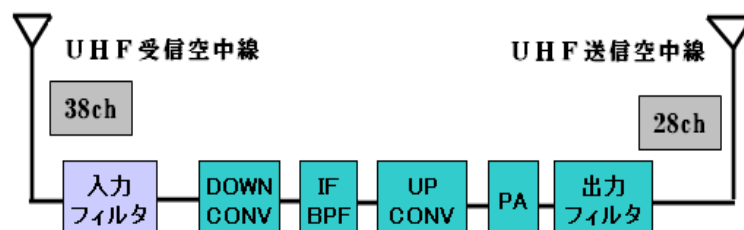


図 3.4.1-6 機器構成図(越中平実験局)

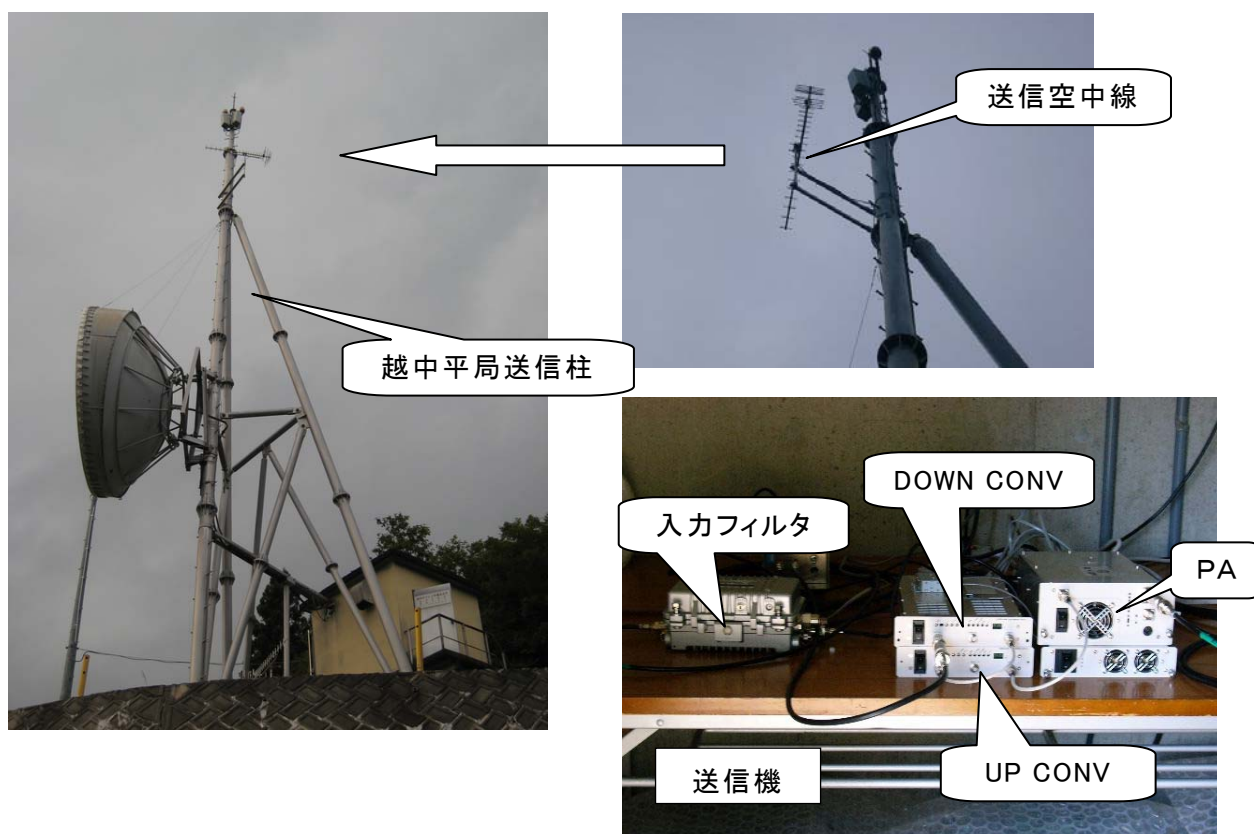


写真 3.4.1-3 試験設備（越中平実験局）

c. 送信諸元

送信諸元を表 3.4.1-4～5 に示す。

表 3.4.1-4 試験 2 送信諸元（利賀実験局）

送信場所	富山県南砺市利賀村地内
送信周波数	623.142857MHz (UHF 38ch)
空中線電力	100mW / 10mW
最大実効ふく射電力	340mW / 34mW (ERP)
占有周波数帯域幅	5.7MHz / 1.5MHz、970kHz、450kHz
送信空中線	20 素子八木アンテナ 1 段 1 面
送信偏波面	垂直
送信空中線海拔高	905.3m
送信空中線地上高	625.3m
送信指向方向	301°
送信チルト角	-4.35°
受信周波数	563.142857MHz (UHF 28ch)

表 3.4.1-5 試験 2 送信諸元（越中平実験局）

送信場所	富山県南砺市下梨地内
送信周波数	563.142857MHz (UHF 28ch)
空中線電力	100mW / 10mW
最大実効ふく射電力	340mW / 34mW (ERP)
占有周波数帯域幅	5.7MHz / 1.5MHz、970kHz、450kHz
送信空中線	20 素子八木アンテナ 1 段 1 面
送信偏波面	水平
送信空中線海拔高	582m
送信空中線地上高	302m
送信指向方向	205°
送信チルト角	-6°
受信周波数	623.142857MHz (UHF 38ch)

d. 機器諸元

・ 送信空中線

送信空中線は利賀実験局、越中平実験局とも同型式である。送信空中線諸元を表 3.4.1-6、空中線指向性を図 3.4.1-7 に示す。

表 3.4.1-6 送信空中線諸元（利賀実験局、越中平実験局）

形式	20 素子八木アンテナ 1 段 1 面
使用周波数	470～770MHz
インピーダンス	75Ω
利得	8.5dB

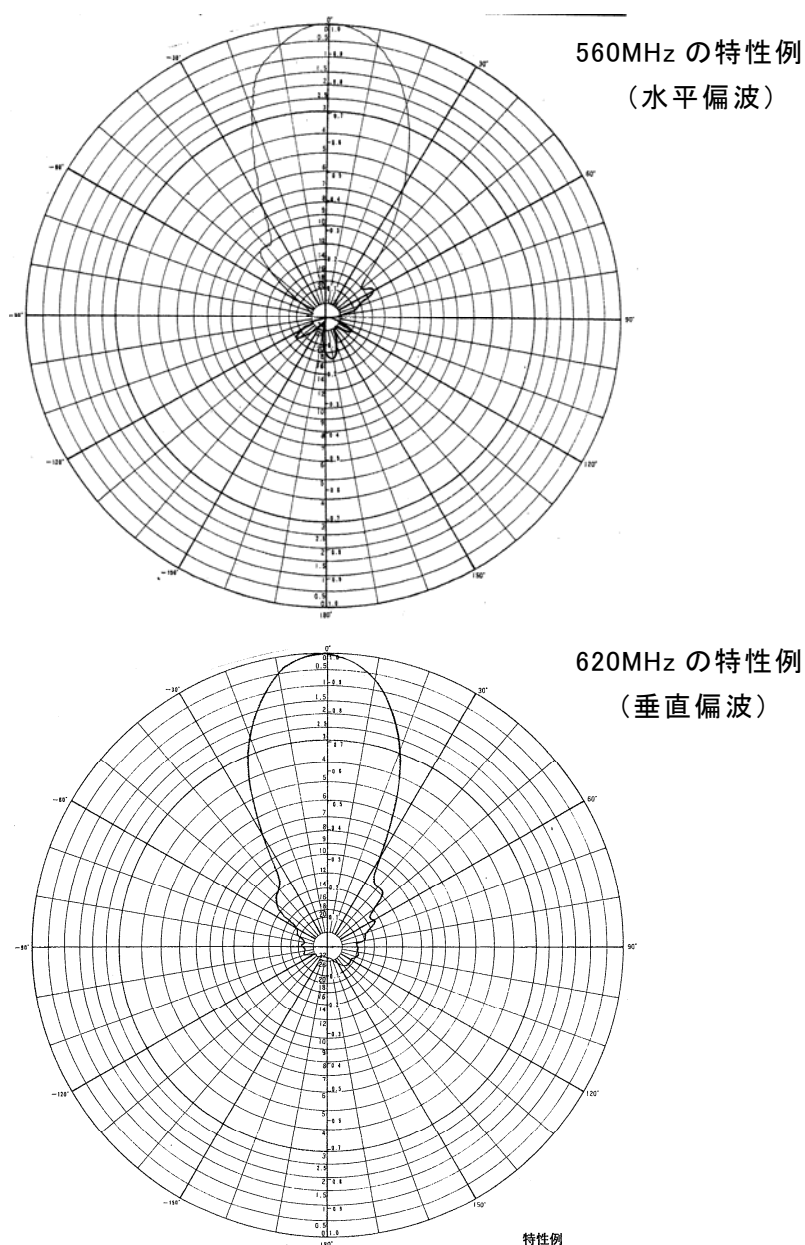


図 3.4.1-7 空中線指向性（水平面指向特性）

・送信機（送受信部）

送信機（送受信部）は利賀実験局、越中平実験局とも同型式である。送信機（送受信部）諸元を表 3.4.1-7 に示す。また、利賀実験局で送信機と受信アンテナの間に挿入した切り出し処理部の諸元を表 3.4.1-8 に示す。

表 3.4.1-7 送信機（送受信部）諸元（利賀実験局、越中平実験局）

電力増幅部（送信部）	
周波数帯域	470～770MHz
送信波数	地上デジタルテレビ放送信号：1波
入力レベル範囲	-10dBm
定格出力	10mW/ch
周波数特性	±1.0dB 以内
I M	-40dB 以下
インピーダンス	入力 50Ω（TNC 型コネクタ）、出力 50Ω（N 型コネクタ）
消費電力	約 40W（DC48V）
外形寸法	99(H) × 211.5(W) × 310(D)
受信変換・送信変換部	
受信チャンネル	13～62ch のうち任意の 1ch
出力チャンネル	13～62ch のうち任意の 1ch
入力レベル	-47～-27dBm
位相雑音	-50dBc（100～1MHz 積分値）
雑音指数	2.5dB 以下
インピーダンス	入力 50Ω（TNC 型コネクタ）、出力 50Ω（TNC 型コネクタ）
消費電力	受信変換 約 20W 送信変換 約 25W（DC48V）
外形寸法	49(H) × 211.5(W) × 310(D) 受信変換・送信変換 各ユニット

表 3.4.1-8 切り出し処理部諸元（利賀実験局）

項目	再変調方式	デジタルフィルタ方式	RFフィルタ方式
周波数	48MHz～860MHz(入力) 470MHz～890MHz(出力)	UHF 帯指定周波数 (連続する 60MHz)	UHF帯指定周波数
占有周波数帯域幅	450kHz	960kHz	1.5MHz
送信波数	1波	最大8波	1波
入力レベル範囲	-17dBm～-67dBm	-57～-37dBm	-47dBm
出力レベル	10dBm	10dBm/ch	10dBm
入力インピーダンス	50Ω(N 型コネクタ)	50Ω(N 型コネクタ)	50Ω(N 型コネクタ)
出力インピーダンス	50Ω (BNC 型コネクタ)	50Ω(N 型コネクタ)	50Ω(N 型コネクタ)
遅延時間	763ms	5.6μs	100μs
電源電圧	AC100V 単相	AC100V 単相	AC100V 単相

(3) 試験3 ワンセグ連結方式

a. 試験系統

ワンセグ連結方式の送信装置を用いて、ケーブルテレビ網を連絡線として受信した富山県の放送波のワンセグ放送信号と独自コンテンツのワンセグ放送信号を連結し、試験場所である相倉集落とその周辺地区へ向けて送出した。

試験系統を図 3.4.1-8、試験装置写真を写真 3.4.1-4 に示す。

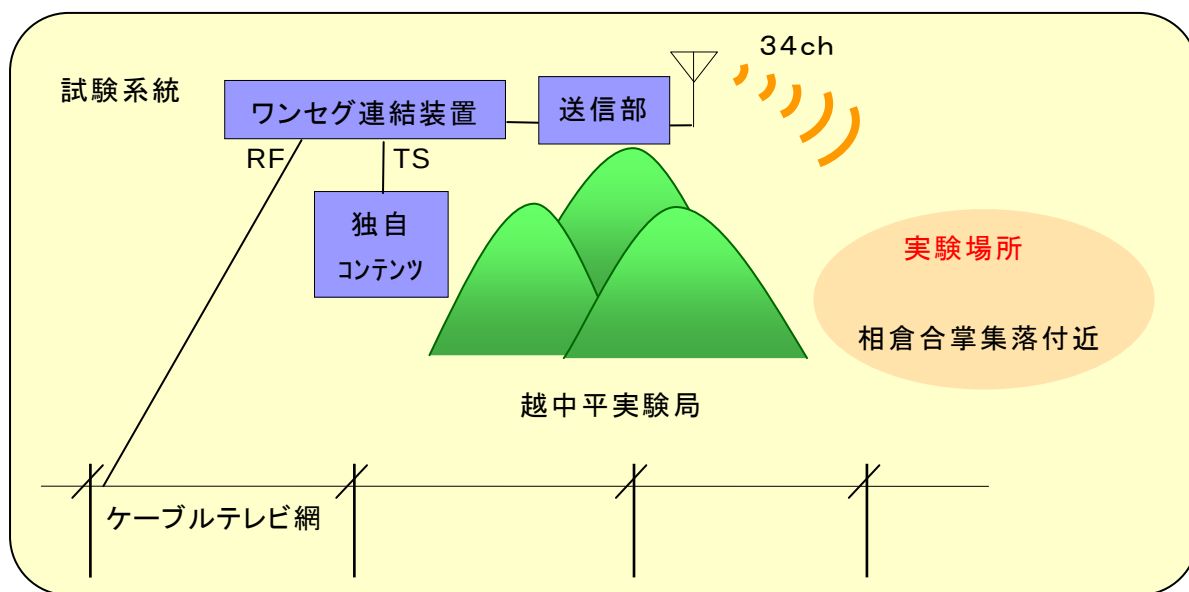


図 3.4.1-8 試験系統

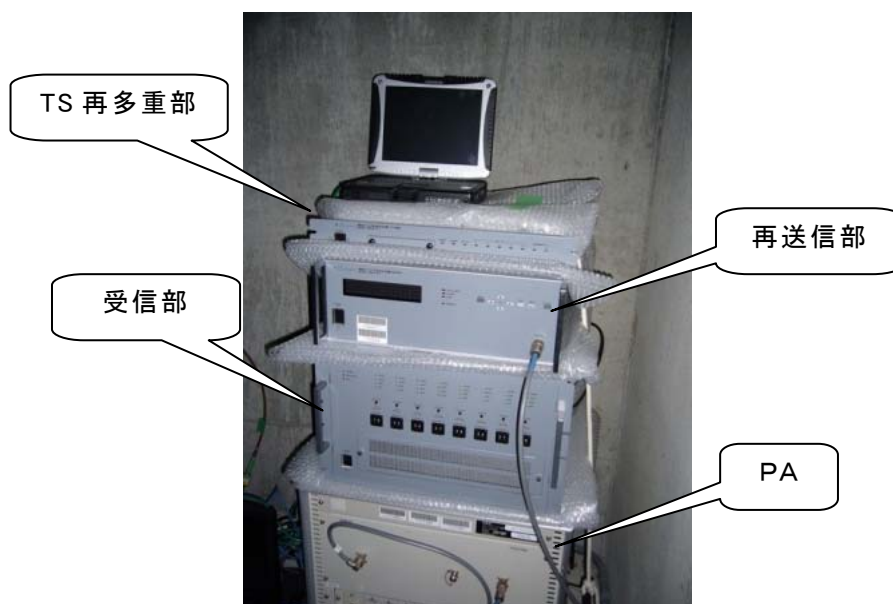


写真 3.4.1-4 試験装置

b. 機器構成

図 3. 4. 1-9 にワンセグ連結方式の送信装置の構成を示す。

本装置は、受信部、TS再多重部、再送信部の3部で構成される。

受信部では、受信した複数のワンセグ放送信号をそれぞれTSまで復調した後、それらを多重して1つの信号とし出力する。実証試験では、富山県で放送されているNHK、民放あわせて5チャンネル分の信号を、ケーブルテレビ網を経て受信部へ入力した。

TS再多重部では、受信部から供給されるTS（実証試験では5チャンネル分のTSが多重されたTS）と、独自コンテンツのTSを再多重して出力した。実証試験では、2つの独自コンテンツのTSを多重した。

再送信部では、TS再多重部から供給されるTSに、多重されている各TSを分離した後、各セグメントに割り当てて、それぞれに誤り訂正、インターリーブ、キャリア変調などを施した後一括してOFDM変調を行なう。その後、周波数をRF帯の送信周波数に変換し、所望の電力まで増幅した後、送信アンテナより送出する。図 3. 4. 1-10 に、実証試験に用いた各ワンセグ放送信号のセグメント割り当てを示す。セグメント番号0から4に放送波のワンセグ放送信号を、セグメント番号5及び6に独自コンテンツのワンセグ放送信号を、その他のセグメントにはダミー信号を割り当てた。

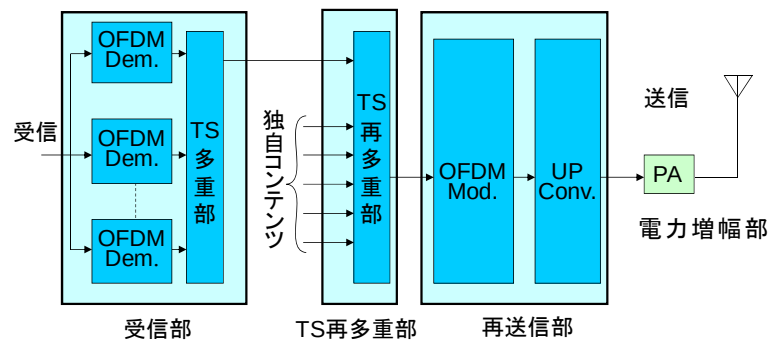


図 3. 4. 1-9 送信装置の構成



図 3. 4. 1-10 実証試験におけるセグメント割り当て

c. 送信諸元

送信諸元を表 3. 4. 1-9 に示す。

表 3. 4. 1-9 試験 3 送信諸元

送信場所	富山県南砺市下梨地内
送信周波数	599.142857MHz (UHF 34ch)
空中線電力	100mW
最大実効ふく射電力	340mW (ERP)
占有周波数帯域幅	5.7MHz
送信空中線	20 素子八木アンテナ 1 段 1 面
送信偏波面	水平
送信空中線海拔高	582m
送信空中線地上高	302m
送信指向方向	205°
送信チルト角	-6°
受信周波数	503.142857MHz (UHF 18ch), 527.142857MHz (UHF 22ch) 539.142857MHz (UHF 24ch), 557.142857MHz (UHF 27ch) 563.142857MHz (UHF 28ch)

d. 機器諸元

・ 送信空中線

送信空中線諸元を表 3. 4. 1-10、空中線指向性を図 3. 4. 1-11 に示す。

表 3. 4. 1-10 送信空中線諸元

形式	20 素子八木アンテナ 1 段 1 面
使用周波数	470～770MHz
インピーダンス	75Ω
利得	8.5dB

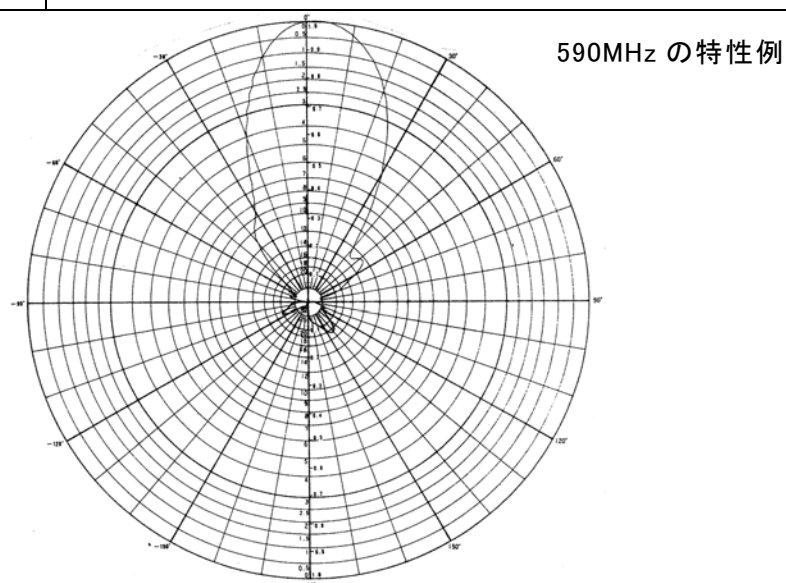


図 3. 4. 1-11 空中線指向性（水平面指向特性）

・送信機（送受信部）

送信機（送受信部）の諸元を表 3.4.1-11 に示す。

表 3.4.1-11 送信機（送受信部）の諸元

電力増幅部（P A）	
入力チャンネル	34ch
出力チャンネル	34ch
入力レベル	60dB μ V $\pm$ 20dB
定格出力電力	100mW
出力レベル確度	$\pm$ 1dB 以内
帯域内周波数特性	1dBp-p
I M	-40dB 以下
スプリアス	-60dBc 以下
インピーダンス	入力 50 Ω 、出力 50 Ω
再送信部	
入力形式	DVB-ASI 準拠
出力可能チャンネル	1～62ch 及び C13～C63ch
出力レベル範囲	-10～-20dBm
出力レベル確度	$\pm$ 1.0dB 以内 (AGC の場合)
帯域内周波数特性	1dBp-p
I M	-45dB 以下
スプリアス	-60dBc 以下
インピーダンス	入力 75 Ω (BNC 型コネクタ)、出力 50 Ω (N 型コネクタ)
T S 再多重部	
入力形式	DVB-ASI 準拠
出力形式	DVB-ASI 準拠
インピーダンス	入力 75 Ω (BNC 型コネクタ)、出力 75 Ω (BNC 型コネクタ)
受信部	
受信可能チャンネル	13～62ch の任意の最大 8 波
出力形式	DVBASI 準拠
インピーダンス	入力 50 Ω (N 型コネクタ)、出力 75 Ω (BNC 型コネクタ)

3. 4. 2 受信諸元

(1) エリア調査測定地点

実証試験のうちエリア調査については、相倉集落内で5地点、その周辺地区から5地点を選定して実施した。選定した地点を図3.4.2-1～2、地点名を表3.4.2-1に示す。

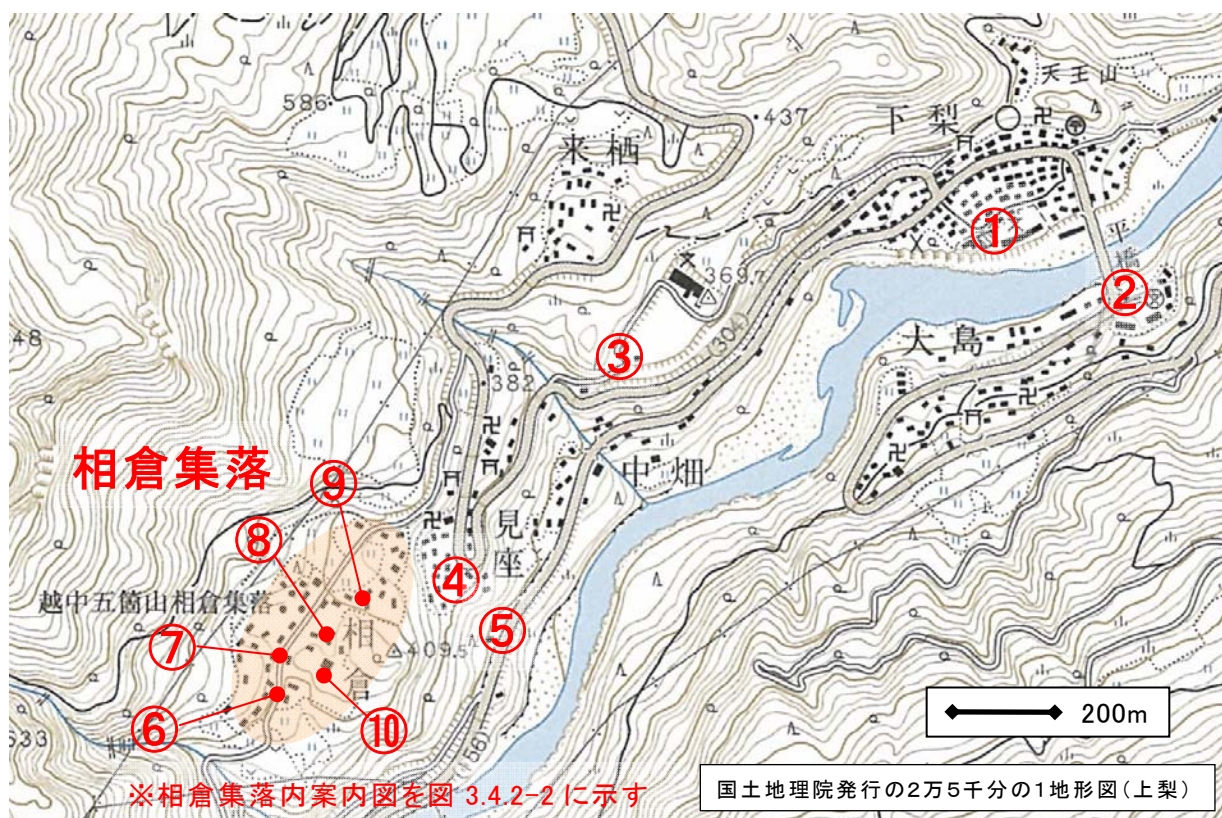
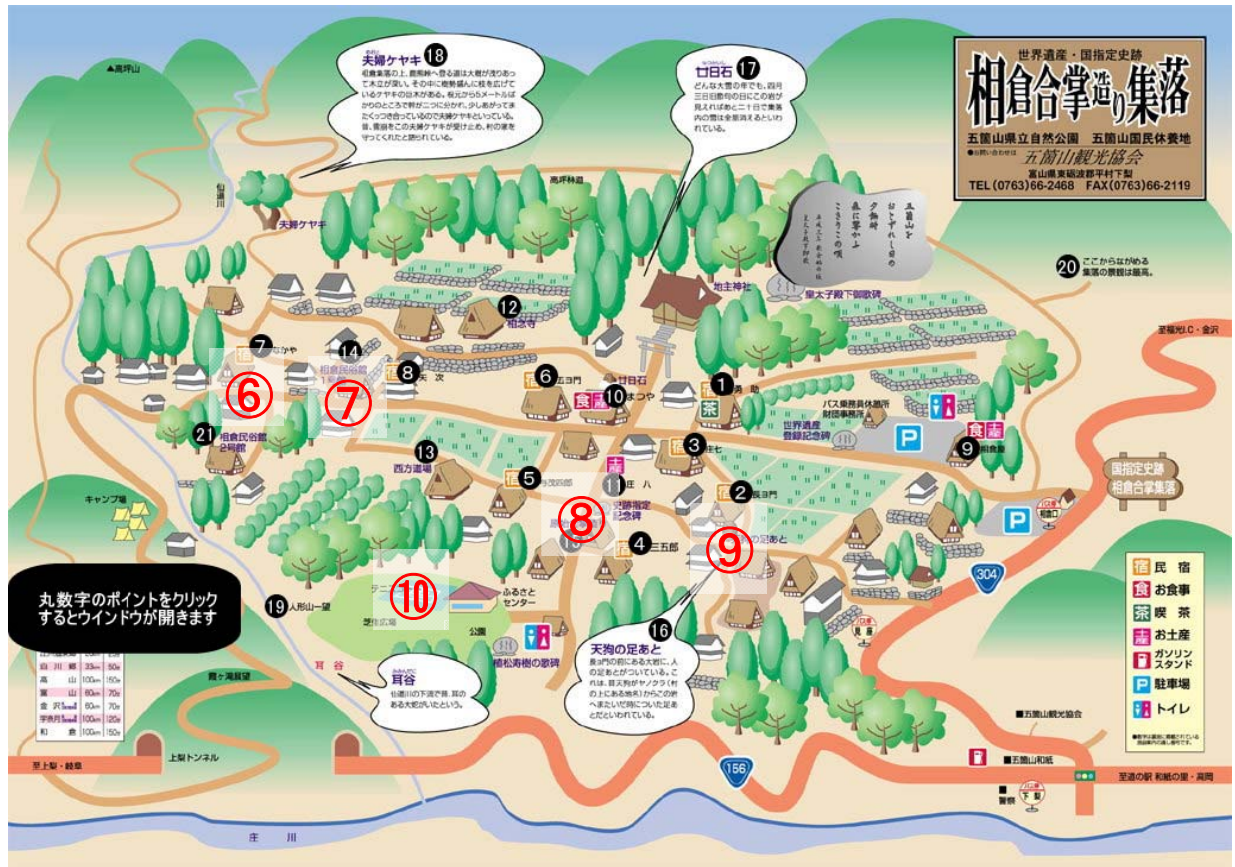


図 3. 4. 2-1 測定地点

表 3. 4. 2-1 測定地点

地点番号	地点名	緯度経度（世界測地系）	
①	平行政センター	北緯 36° 25′ 58″	東経 136° 57′ 2″
②	平高校	北緯 36° 25′ 54″	東経 136° 57′ 11″
③	平中学校	北緯 36° 25′ 49″	東経 136° 56′ 32″
④	見座	北緯 36° 25′ 36″	東経 136° 56′ 19″
⑤	観光看板	北緯 36° 25′ 33″	東経 136° 56′ 23″
⑥	相倉民俗館2号館	北緯 36° 25′ 29″	東経 136° 56′ 5″
⑦	相倉民俗館1号館	北緯 36° 25′ 31″	東経 136° 56′ 5″
⑧	史跡指定記念碑	北緯 36° 25′ 33″	東経 136° 56′ 8″
⑨	天狗様の足あと	北緯 36° 25′ 34″	東経 136° 56′ 11″
⑩	国民休養地広場 (五箇山青少年ふるさとセンター)	北緯 36° 25′ 29″	東経 136° 56′ 9″

(注) 緯度経度は参考値



※出典:「世界遺産相倉合掌造り集落保存財団」 URL <http://www.g-ainokura.com/>

図 3. 4. 2-2 測定地点（相倉集落内案内図）

(2) 主な使用測定機材

実証試験で使用した主な測定機材は次のとおり。

a. デジタル放送信号アナライザ

標準品のデジタル放送信号アナライザMS8901Aでは「ワンセグ切り出し方式」及び「ワンセグ連結方式」のBER (Bit Error Rate) 測定ができない。このため「ワンセグ切り出し方式」についてアンリツ(株)の協力により対応したソフトウェア「2007世界遺産記念バージョン」をインストールしたデジタル放送信号アナライザの提供を受け、フィールド測定を実施した。このソフトウェアは、フルセグ信号から抽出された中央のワンセグ信号のみをOFDM復調してBERを測定する機能を有している。標準ソフトウェアと「2007世界遺産記念バージョン」の測定項目比較を表3.4.2-2に、主な機能を表3.4.2-3に示す。

表 3.4.2-2 標準ソフトウェアと「2007世界遺産記念バージョン」の測定項目比較

測定項目	標準ソフトウェア(注2)		2007世界遺産記念バージョン	
	フルセグ信号	ワンセグ切り出し信号	フルセグ信号	ワンセグ切り出し信号
スペクトラム解析	○	○	○	○
占有周波数帯幅	○	○	○	○
スプリアス	○	○	○	○
チャンネルパワー	○	○	○	○
MER	○	○	○	○
BER	○	×	×	○
遅延プロファイル	○	×	○	×

(注1) ○:測定可、×:測定不可

(注2) MS8901A 標準ソフトウェア(MX890110A、MX890120B、MU890100A)

表 3.4.2-3 主な使用機能

型式	MS8901A
製造者	アンリツ(株)
主な使用機能	(1)スペクトラムアナライザ スペクトラム解析、レベル、チャンネルパワー、占有周波数帯幅 (2)MX890110A ISDB-T 電測ソフトウェア チャンネルパワー、BER、遅延プロファイル (3)MX890120B ISDB-T 信号解析ソフトウェア MER、周波数特性

b. 測定用空中線

(a) クロスダイポール

携帯端末での受信を考慮して、水平面指向性が無指向性のクロスダイポールを電界強度測定用として使用した。受信空中線諸元を表 3. 4. 2-4、空中線指向性を図 3. 4. 2-3 に示す。

表 3. 4. 2-4 受信空中線諸元

品名	クロスダイポール
周波数	482MHz～608MHz（15～35ch）
インピーダンス	50Ω
利得	-2.7dB 以上
指向性	無指向性

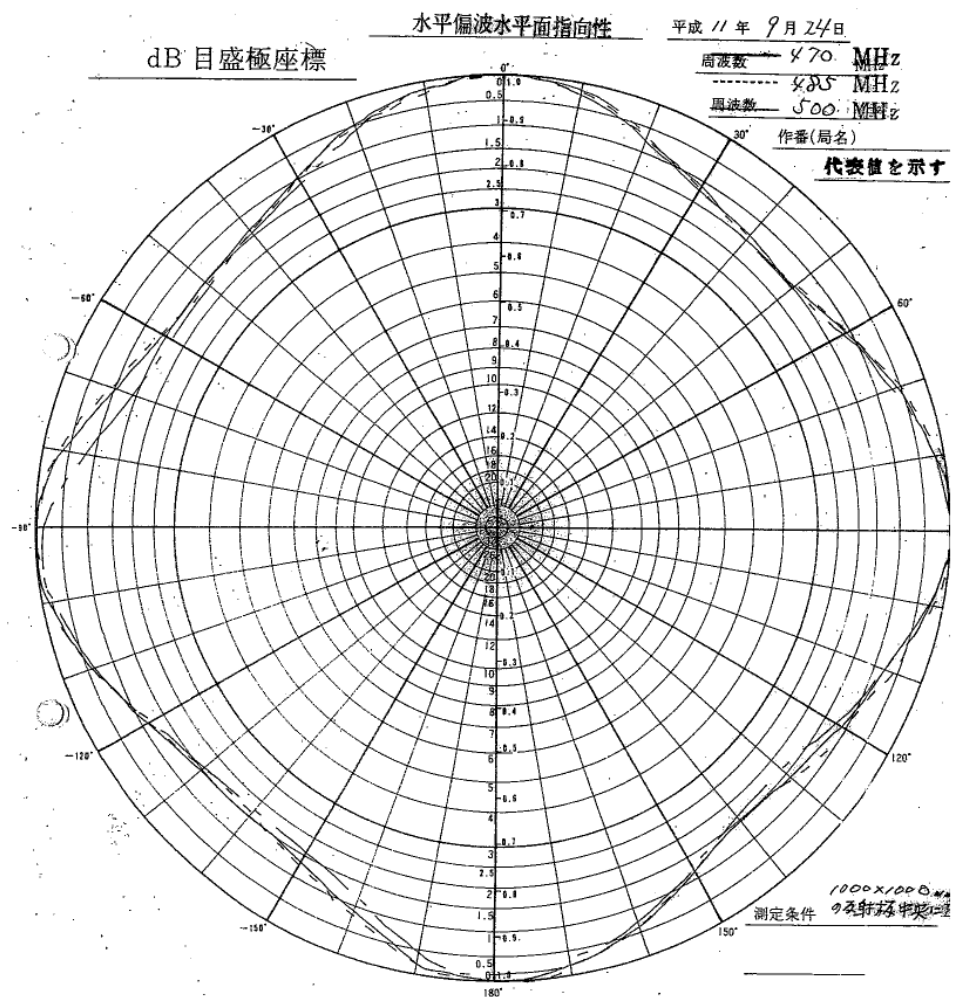


図 3. 4. 2-3 空中線指向性（水平面指向特性）

(b) 14素子八木アンテナ

ギャップフィラー方式の12セグ放送の測定のため、家庭用の14素子八木アンテナを電界強度測定用として使用した。受信空中線諸元を表3.4.2-5、空中線指向性を図3.4.2-4に示す。

表 3.4.2-5 受信空中線諸元

品名	14素子八木アンテナ
周波数	470MHz～770MHz（13～62ch）
インピーダンス	75Ω
利得	約7dB以上

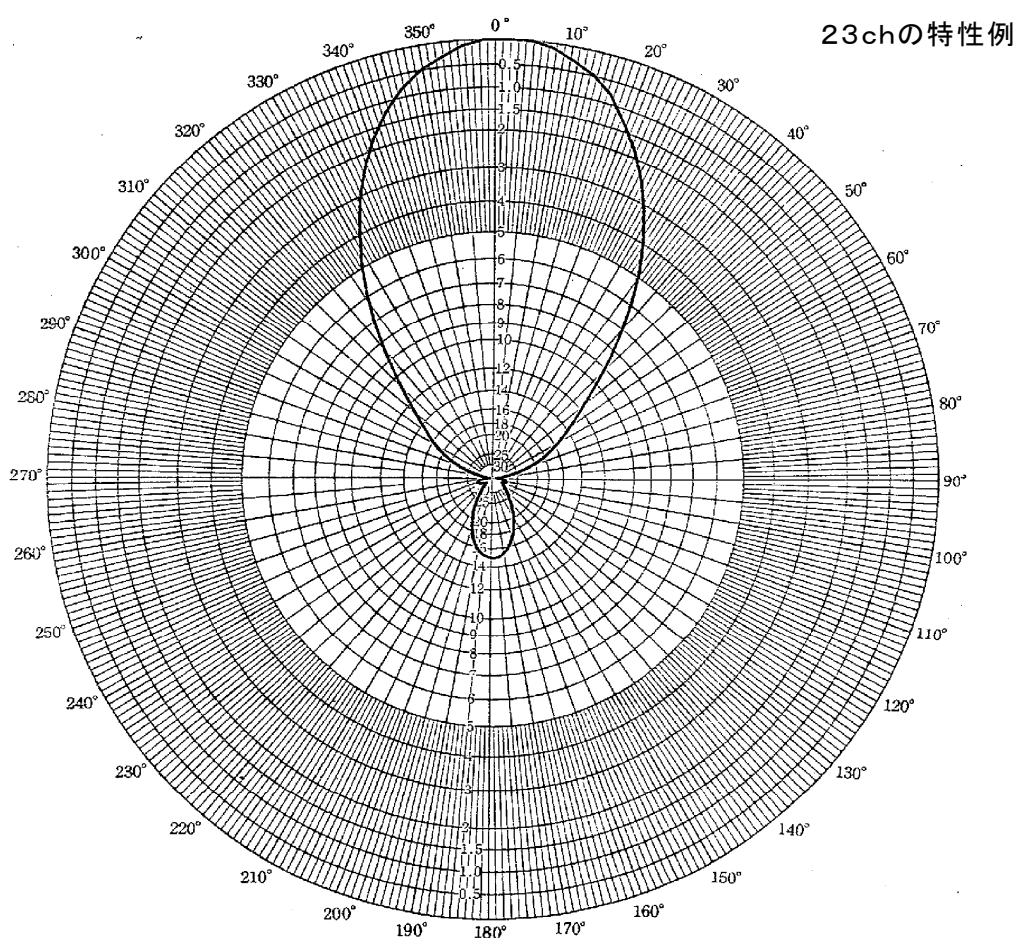


図 3.4.2-4 空中線指向性（水平面指向特性）

(3) 電界強度換算値

電界強度は直接測定を行うことができないため、測定用空中線により受信端子電圧あるいは受信電力（チャンネルパワー）を測定し、換算値により電界強度値を算出した。換算式と測定用空中線毎の換算値を下記に示す。

a. 換算式

受信端子電圧（終端値）と電界強度の関係を式 3.4.2-1 に示す。

$$V = E - 6 + 20 \times \log(\lambda / \pi) + 10 \times \log(R/73) + G - L_m - L_f \quad \cdots \text{式 3.4.2-1}$$

V：受信端子電圧（終端値） [dB μ V]

E：電界強度 [dB μ V/m]

6：終端・開放電圧変換 [dB]

λ ：波長 [m]

R：測定系のインピーダンス [Ω]

G：空中線利得（標準ダイポール基準） [dB]

L_m ：インピーダンス変換器損失 [dB]

L_f ：給電線損失 [dB]

ここで受信端子電圧（終端値）から電界強度への換算値を K とする。

$$E = V - (-6 + 20 \times \log(\lambda / \pi) + 10 \times \log(R/73) + G - L_m - L_f) \quad \cdots \text{式 3.4.2-2}$$

$$E = V + K \quad \cdots \text{式 3.4.2-3}$$

$$K = -(-6 + 20 \times \log(\lambda / \pi) + 10 \times \log(R/73) + G - L_m - L_f) \quad \cdots \text{式 3.4.2-4}$$

また、受信端子電圧と受信電力は式 3.4.2-5 で換算できる。

$$V_{50} = P_{50} + 107 \quad \cdots \text{式 3.4.2-5}$$

V_{50} ：受信端子電圧（50 Ω 終端値） [dB μ V]

P_{50} ：受信電力（50 Ω 終端値） [dBm]

以上より、受信電力と電界強度は式 3.4.2-6 で換算できる。

$$E = P_{50} + 107 + K \quad \cdots \text{式 3.4.2-6}$$

b. 換算値（クロスダイポール）

測定用空中線としてクロスダイポールとRG-58/U同軸ケーブル（4m）、レベル測定器（50Ω）を組み合わせた測定系統における各定数と換算値を表3.4.2-6に示す。

表 3.4.2-6 換算値（クロスダイポール）

CH	終端電圧 変換 ①[dB]	$20 \cdot \log$ (λ / π) ②[dB]	$10 \cdot \log$ (R/73) ③[dB]	G ④[dB]	Lm ⑤[dB]	Lf ⑥[dB]	換算値 K (-1)× (①～⑥合計)
18	-6	-14.4	-1.6	-2.4	-	-1.3	25.7
22	-6	-14.8	-1.6	-2.4	-	-1.3	26.1
24	-6	-15.0	-1.6	-2.3	-	-1.3	26.2
27	-6	-15.3	-1.6	-2.3	-	-1.3	26.5
28	-6	-15.4	-1.6	-2.4	-	-1.3	26.7
34	-6	-16.0	-1.6	-2.5	-	-1.4	27.5

c. 換算値（14素子八木）

測定用空中線として14素子八木、5C-2V同軸ケーブル（15m）、インピーダンス変換器（75Ω/50Ω）、レベル測定器（50Ω）を組み合わせた測定系統における各定数と換算値を表3.4.2-7に示す。

表 3.4.2-7 換算値（14素子八木）

CH	終端電圧 変換 ①[dB]	$20 \cdot \log$ (λ / π) ②[dB]	$10 \cdot \log$ (R/73) ③[dB]	G ④[dB]	Lm ⑤[dB]	Lf ⑥[dB]	換算値 K (-1)× (①～⑥合計)
18	-6	-14.4	-1.6	7.5	-0.8	-3.5	18.8
22	-6	-14.8	-1.6	7.4	-0.8	-3.6	19.4
24	-6	-15.0	-1.6	7.3	-0.8	-3.6	19.7
27	-6	-15.3	-1.6	7.2	-0.8	-3.8	20.3
28	-6	-15.4	-1.6	7.3	-0.8	-3.8	20.3
34	-6	-16.0	-1.6	8.9	-0.8	-3.9	19.4

3. 5 実証試験の結果

3. 5. 1 実証試験の結果概要

(1) 概要

- ・ 各方式とも特長はあるものの、どの方式でも「共聴／ケーブル」地域においてワンセグ放送を送信できることが確認できた。
- ・ 既存のワンセグ放送対応受信機で、どの方式ともワンセグ帯域（セグメント番号0）を受信できることが確認できた。ワンセグ連結方式においては、既存のワンセグ放送対応携帯受信機を改修することでセグメント番号0以外のワンセグ放送を受信できることが確認できた。
- ・ 受信可能な条件は、電界強度並びにC/N等が確保できれば受信できることから、3方式とも受信可否については大差ないことが確認できた。
- ・ 山間部などの集落において、地上高1.5mの条件でワンセグ放送を受信する場合は、都市部などで効果が確認されている建造物等による反射波効果を得られにくく、地形による起伏、樹木、建物等の影響を受けやすいことがわかった。
- ・ 回線設計をするうえでマージンを確保することが重要であることが確認できた。

(2) 各方式の特長

a. ギャップフィラー方式

- ・ 放送品質等は一般の地上デジタルテレビ放送中継局と同じ
受信した地上デジタルテレビ放送信号を加工することなく、そのまま再送信するので、ワンセグ放送やハイビジョン放送をはじめとするフルセグ放送について、元の放送波と全く同じ内容で伝送する方式である。送信出力が10～50mWと小さいほかは一般の地上デジタルテレビ放送中継局と同じである。
- ・ 良質な信号源が必要
ギャップフィラーに入力する信号供給源の品質がサービス品質に影響するので、良質な信号源が必要である。
- ・ 受信条件が厳しくてもワンセグ放送だけは受信可能な場合もある
受信空中線の高さが10mの固定受信（12セグ）に対し、移動受信が中心となるワンセグ放送は1.5mと低いので、地形、樹木、建物等の影響を受けやすくなるが、受信電界およびC/N等が確保できれば、フルセグ放送が受信できない場所でもワンセグ放送だけは受信可能となる場合もある。

b. ワンセグ切り出し方式

- ・ 既存のワンセグ放送対応受信機で受信可能
送信するワンセグ放送信号は、地上デジタルテレビ放送のセグメント番号0を切り出してそのまま再送信することから、既存のワンセグ放送対応受信機で視聴可能であ

ることを確認した。(使用受信機：11機種12台)。

- ・フルセグ放送の約1/10の出力で送信可能

12セグ放送信号を抑圧してワンセグ放送のみを切り出して再送信するワンセグ切り出し方式の試験用送信装置では、フルセグ放送信号に比べワンセグ放送信号を1/13の出力で送出することができる。実証試験では約1/10(「ワンセグ切り出し」3方式の平均値)の出力で送信を行った。

- ・12セグ放送に対する影響(SFN難視)が大幅に軽減

12セグ放送では、希望波に同一放送波(SFN波)が混入すると、一定の条件下において受信障害(SFN難視)が発生する。このSFN難視(SFN波が1波の場合)を想定した室内試験において、再送信波がフルセグ放送よりもワンセグ切り出し方式を用いてワンセグ放送のみを送出した場合の方が、その発生が大幅に軽減することを確認した。

- ・フルセグ放送に比べ回線設計が容易

フルセグ放送では放送波中継が困難なルートであっても、ワンセグ放送のみであれば、受信品質が確保さえできれば放送波中継が可能であることを確認した。

- c. ワンセグ連結方式

- ・既存のワンセグ放送対応受信機でセグメント番号0のワンセグ放送を受信可能

地上デジタルテレビ放送の各セグメントにワンセグ放送信号を配置する方式なので、セグメント番号0に配置されたワンセグ放送は、既存のワンセグ放送対応受信機で視聴可能であることを確認した。また、既存のワンセグ放送対応受信機を改修することで、セグメント番号0以外のワンセグ放送も受信できることが確認できた。(改修受信機：5機種)

- ・独自番組についても受信可能

付加した2つの独自番組についても、改修したワンセグ放送対応受信機で受信することが確認できた。

- ・受信電界強度はセグメント間で大きな差異はなかった

各セグメントの受信電界強度(中央値)は、セグメント間の差が最大でも1.8dBであり、セグメント間で大きな差異は見られなかった。

3. 5. 2 実証試験の結果

3. 5. 2. 1 エリア調査

(1) 目的と調査方法

a. 目的

ワンセグ放送の受信エリアを推定するために必要な伝送特性調査を、相倉集落及びその周辺地区から10地点を選定し、3つの中継方式について、受信空中線高1.5mで歩行受信及び半固定受信調査を行った。

b. 歩行受信調査方法

調査地点付近の約30m区間を1方向あるいは往復歩行し、ワンセグ放送受信電力の測定を実施した。

測定用アンテナには受信空中線高1.5mの無指向性のクロスダイポールを使用し、PCによる自動測定を行った。測定結果は、統計処理により調査地点付近で各受信率(50/70/80/90/95%)が確保されるそれぞれの電界強度の値及び最小値・最大値を求め、評価を行った。測定系統を図3.5.2.1-1、測定状況を写真3.5.2.1-1に示す。

c. 半固定受信調査方法

各調査地点付近において、受信空中線高1.5mのクロスダイポールを使用し、各方式の最も受信状況の良いポイントを1～3箇所ずつ選定し、ワンセグ放送受信電界強度、ワンセグ放送BER、ワンセグ放送MER、ワンセグ放送遅延プロファイル、周波数特性等の測定を実施した。

またワンセグ放送対応の可搬形カーナビゲーション端末によりワンセグ放送を視聴し、受信評価を行った。測定系統を図3.5.2.1-1、測定状況を写真3.5.2.1-2に示す。

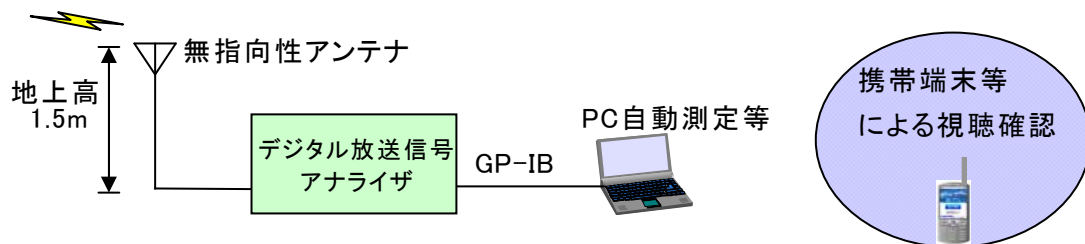


図 3.5.2.1-1 エリア調査系統図



写真 3.5.2.1-1 歩行受信調査状況



写真 3.5.2.1-2 半固定受信調査状況

(2) 測定日

a. 試験1 ギャップフィラー方式

平成19年10月25日(木)～10月26日(金)

平成19年11月6日(火)、11月8日(木)

b. 試験2 ワンセグ切り出し方式

平成19年10月16日(火)～10月17日(水)

c. 試験3 ワンセグ連結方式

平成19年10月31日(水)

(3) 測定場所

測定場所付近略図等の詳細については、別冊 資料4を参照。

(4) ワンセグ放送の自由空間電界強度

表 3.4.2-1 の 10 地点における伝搬状況の良否の判断に必要なため、送信空中線指向性を考慮したワンセグ放送の自由空間電界強度を最大実効ふく射電力から計算した。

a. 計算式

水平偏波の自由空間電界強度の計算式を式 3.5.2.1-1 に示す。

$$E = 20 \times \log \{ 7 \times (\sqrt{GP}) / d \} + 120 - D_{\theta} - D_{\phi} \\ + 20 \times \log | 2 \times \sin \{ 360 \times h_1 \times h_2 / (\lambda \times d) \} | \quad \cdots \text{式 3.5.2.1-1}$$

GP : 最大実効ふく射電力 (ERP) [W]

d : 送受間の距離 [m]

120 : dB[V/m]-dB[μV/m] 換算値

D_{θ} : 送信空中線の水平面指向性 (最大方向からの偏差) [dB]

D_{ϕ} : 送信空中線の垂直面指向性 (最大方向からの偏差) [dB]

h_1 : 送信空中線の反射面からの高さ [m]

h_2 : 受信空中線の反射面からの高さ [m]

λ : 波長 [m]

ここで、大地の反射波の影響を考慮せず直接波のみに着目したときの計算式を式 3.5.2.1-2 に示す。

$$E = 20 \times \log \{ 7 \times (\sqrt{GP}) / d \} + 120 - D_{\theta} - D_{\phi} \quad \cdots \text{式 3.5.2.1-2}$$

b. 最大実効ふく射電力 (ERP)

ワンセグ放送の実効ふく射電力はフルセグ放送の 1/3 として計算した。最大実効ふく射電力を表 3.5.2.1-1 に示す。

表 3.5.2.1-1 最大実効ふく射電力

種別	空中線電力		最大実効ふく射電力	
	フルセグ放送	ワンセグ放送	フルセグ放送	ワンセグ放送
試験 1 ギャップフィラー方式	10mW	0.77mW	50mW	3.8mW
試験 2 ワンセグ切り出し方式	—	10mW	—	34mW
試験 3 ワンセグ連結方式	100mW	7.7mW	343mW	26mW

c. ワンセグ放送の自由空間電界強度の計算結果

山間地で理想的な伝搬路ではないため大地の反射波の影響を考慮しないこととして、ワンセグ放送の最大実効ふく射電力から測定地点毎のワンセグ放送の自由空間電界強度を計算した。計算値を表 3.5.2.1-2 に示す。

表 3.5.2.1-2 自由空間電界強度

測定地点		計算値[dB μ V/m]		
		試験 1 ギャップフィラー方式 (注 1)	試験 2 ワンセグ切り出し 方式 (注 2)	試験 3 ワンセグ連結方式 (注 2)
1	平行政センター	25	61	59
2	平高校	26	55	53
3	平中学校	31	58	57
4	見座	39	55	54
5	観光看板	43	55	54
6	相倉民俗館 2 号館	46	53	52
7	相倉民俗館 1 号館	61	53	52
8	史跡指定記念碑	78	54	53
9	天狗様の足あと	59	54	53
10	国民休養地広場	55	53	53

(注1) 送信点は相倉集落内

(注2) 送信点は越中平中継局内

(5) 試験 1 ギャップフィラー方式測定結果

受信状況の悪い測定地点については、24chのみを測定した。ギャップフィラー方式による歩行受信調査および半固定受信調査結果を下記に示す。

a. 歩行受信調査

測定結果を表 3.5.2.1-3~4 に示す。

ヒストグラム、累積グラフは別冊 資料 5 を参照。

表 3.5.2.1-3 歩行受信調査結果（ギャップフィラー方式）（1/2）

測定地点		測定 CH	E ₀ 計算値 ①(注)	ワンセグ放送の電界強度 測定値[dB μV/m]				
				50%値 ②	偏差 ②-①	最小値 ③	最大値 ④	変動幅 ④-③
1	平行政 センター	24	25	31.6	7	27.7	35.1	7
2	平高校	24	26	29.6	4	27.0	33.6	7
3	平中学校	24	31	32.3	1	27.5	46.2	19
4	見座	24	39	31.1	-8	26.0	36.8	11
5	観光看板	24	43	29.1	-14	25.2	33.8	9
6	相倉 民俗館 2号館	18	46	40.4	-6	30.5	53.6	23
		22	46	42.2	-4	30.8	56.2	25
		24	46	41.2	-5	29.0	56.0	27
		27	46	44.0	-2	32.0	54.7	23
		28	46	40.9	-5	32.1	51.8	20
7	相倉 民俗館 1号館	18	61	56.5	-5	36.5	65.6	29
		22	61	56.9	-4	38.0	69.4	31
		24	61	54.6	-6	34.3	67.2	33
		27	61	55.0	-6	36.5	69.1	33
		28	61	53.7	-7	34.4	65.7	31
8	史跡指定 記念碑	18	78	63.0	-15	39.5	79.1	40
		22	78	65.2	-13	44.4	79.3	35
		24	78	63.5	-15	38.3	78.1	40
		27	78	62.1	-16	39.7	77.3	38
		28	78	59.4	-19	36.6	75.3	39
9	天狗様の 足あと	24	59	39.0	-20	30.0	46.3	16

(注)自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

表 3.5.2.1-4 歩行受信調査結果（ギャップフィラー方式）（2 / 2）

測定地点		測定 CH	E ₀ 計算値 ①(注)	ワンセグ放送の電界強度 測定値[dB μ V/m]				
				50%値 ②	偏差 ②-①	最小値 ③	最大値 ④	変動幅 ④-③
10	国民休養 地広場	18	55	48.8	-6	35.1	58.2	23
		22	55	49.8	-5	35.4	58.2	23
		24	55	47.8	-7	34.4	55.3	21
		27	55	50.8	-4	36.2	61.9	26
		28	55	48.2	-7	33.3	58.9	26

(注) 自由空間電界強度計算値 単位は dB μ V/m

b. 半固定受信調査

測定結果を表 3.5.2.1-5～6 に示す。

波形等の詳細なデータは別冊 資料 6 を参照。

表 3.5.2.1-5 半固定受信測定結果（ギャップフィラー方式）（1 / 2）

測定地点			測定 CH	E ₀ 計算値 ①(注)	ワンセグ 放送電界 強度② [dB μ V/m]	偏差 ②-①	ワンセグ 放送 BER	ワンセグ 放送 MER [dB]	ワンセグ 放送 受信 可否
1	平行政 センター	ポイント1	24	25	27.2	2	測定不能	測定不能	否
		ポイント2	24	25	24.9	0	測定不能	測定不能	否
2	平高校	ポイント1	24	26	29.2	3	測定不能	測定不能	否
		ポイント2	24	26	29.2	3	測定不能	測定不能	否
3	平中学校	ポイント1	24	31	33.5	3	測定不能	測定不能	否
		ポイント2	24	31	41.4	10	測定不能	測定不能	否
4	見座	ポイント1	24	39	26	-13	測定不能	測定不能	否
		ポイント2	24	39	27.3	-12	測定不能	測定不能	否
5	観光看板	ポイント1	24	43	25	-18	測定不能	測定不能	否
		ポイント2	24	43	34.8	-8	測定不能	測定不能	否
6	相倉民俗館2号館		24	46	47.6	2	1 $\times$ 10 ⁻⁶ 以下	15.2	可
7	相倉 民俗館 1号館	ポイント1	18	61	54.3	-7	1 $\times$ 10 ⁻⁶ 以下	14.8	可
			22	61	53.3	-8	1 $\times$ 10 ⁻⁶ 以下	15.2	可
			24	61	50.4	-11	1 $\times$ 10 ⁻⁶ 以下	13.9	可
			27	61	54.8	-6	1 $\times$ 10 ⁻⁶ 以下	15.5	可
			28	61	44.6	-16	1 $\times$ 10 ⁻⁶ 以下	16.9	可

(注) 自由空間電界強度計算値 単位は dB μ V/m

表 3.5.2.1-6 半固定受信測定結果（ギャップフィルター方式）（2 / 2）

測定地点			測定 CH	E ₀ 計算値 ①(注1)	ワンセグ 放送電界 強度② [dB μV/m]	偏差 ②-①	ワンセグ 放送 BER	ワンセグ 放送 MER [dB]	ワンセグ 放送受 信可否 (注2)
7	相倉 民俗館 1号館	ポイント1	18	61	46.7	-14	1×10 ⁻⁶ 以下	15.8	可
			22	61	46.8	-14	1×10 ⁻⁶ 以下	11.8	可
			24	61	47.4	-14	1×10 ⁻⁶ 以下	9.6	可
			27	61	52.9	-8	1×10 ⁻⁶ 以下	21.9	可
			28	61	52.3	-9	1×10 ⁻⁶ 以下	21.4	可
8	史跡指定 記念碑	ポイント1	18	78	67.6	-10	1×10 ⁻⁶ 以下	30.8	可
			22	78	71.8	-6	1×10 ⁻⁶ 以下	24.6	可
			24	78	68	-10	1×10 ⁻⁶ 以下	30.9	可
			27	78	69.2	-9	1×10 ⁻⁶ 以下	31.1	可
			28	78	67.3	-11	1×10 ⁻⁶ 以下	30.4	可
		ポイント2	18	78	63.4	-15	1×10 ⁻⁶ 以下	30.1	可
			22	78	61.6	-16	1×10 ⁻⁶ 以下	27.4	可
			24	78	59.3	-19	1×10 ⁻⁶ 以下	26.1	可
			27	78	60.6	-17	1×10 ⁻⁶ 以下	29.3	可
			28	78	62.5	-16	1×10 ⁻⁶ 以下	28.9	可
9	天狗様の 足あと	ポイント1	24	59	41	-18	1×10 ⁻⁶ 以下	12	可
		ポイント2	24	59	39.1	-20	6×10 ⁻⁵	6.4	可
		ポイント3	24	59	40.2	-19	1×10 ⁻⁶ 以下	13.2	可
10	国民休養 地 広場	ポイント1	18	55	53.6	-1	1×10 ⁻⁶ 以下	22.6	可
			22	55	42.8	-12	1×10 ⁻⁶ 以下	14.1	可
			24	55	53.8	-1	1×10 ⁻⁶ 以下	19.7	可
			27	55	53.9	-1	1×10 ⁻⁶ 以下	22.5	可
			28	55	51	-4	1×10 ⁻⁶ 以下	20	可
		ポイント2	18	55	55.5	1	1×10 ⁻⁶ 以下	22.8	可
			22	55	54	-1	1×10 ⁻⁶ 以下	20.1	可
			24	55	54.8	0	1×10 ⁻⁶ 以下	20.5	可
			27	55	51.4	-4	1×10 ⁻⁶ 以下	20.6	可
			28	55	53.4	-2	1×10 ⁻⁶ 以下	15.5	可

(注1) 自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

(注2) 測定値が悪く(BER、MER)受信可としたところは、調査ポイント付近にて携帯端末等の位置・方向を調整して受信できた場合を含め、受信可とした。

(6) 試験2 ワンセグ切り出し方式測定結果

ワンセグ切り出し方式による、歩行受信調査及び半固定受信調査結果を示す。

a. 歩行受信調査

測定結果を表 3.5.2.1-7～8 に示す。

ヒストグラム、累積グラフは別冊 資料 7 を参照。

表 3.5.2.1-7 歩行受信調査結果（ワンセグ切り出し方式）（1 / 2）

測定地点		切出 方式 (注1)	E ₀ 計算値 ①(注2)	ワンセグ放送電界強度 測定値[dB μV/m]				
				50%値 ②	偏差 ②-①	最小値 ③	最大値 ④	変動幅 ④-③
1	平行政 センター	RF	61	55.2	-6	37.4	62.6	25
		DF	61	55.7	-5	41.0	62.6	22
		CNR	61	58.2	-3	34.4	65.4	31
2	平高校	RF	55	49.1	-6	32.6	55.9	23
		DF	55	50.5	-5	35.2	56.9	22
		CNR	55	54.0	-1	38.1	60.7	23
3	平中学校	RF	58	55.8	-2	37.2	64.3	27
		DF	58	57.5	-1	38.5	64.6	26
		CNR	58	59.4	1	40.8	67.5	27
4	見座	RF	55	59.5	5	35.8	65.4	30
		DF	55	58.4	3	36.1	65.9	30
		CNR	55	59.9	5	38.5	66.6	28
5	観光看板	RF	55	51.2	-4	33.0	57.6	25
		DF	55	53.1	-2	34.0	60.6	27
		CNR	55	56.2	1	39.1	62.8	24
6	相倉 民俗館 2号館	RF	53	40.5	-13	36.5	47.4	11
		DF	53	40.4	-13	35.4	47.2	12
		CNR	53	40.7	-12	34.8	48.8	14
7	相倉 民俗館 1号館	RF	53	49.0	-4	35.6	59.4	24
		DF	53	51.4	-2	36.1	59.7	24
		CNR	53	53.2	0	40.0	59.9	20
8	史跡指定 記念碑	RF	54	46.9	-7	37.5	59.4	22
		DF	54	47.7	-6	37.2	59.8	23
		CNR	54	48.6	-5	37.3	63.0	26

(注1)「RF」・・・RFフィルタ方式、「DF」・・・デジタルフィルタ方式、「CNR」・・・再変調方式。

(注2)自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

表 3.5.2.1-8 歩行受信調査結果（ワンセグ切り出し方式）（2 / 2）

測定地点		切出 方式 (注1)	E ₀ 計算値 ①(注2)	ワンセグ放送電界強度 測定値[dB μV/m]				
				50%値 ②	偏差 ②-①	最小値 ③	最大値 ④	変動幅 ④-③
9	天狗様の 足あと	RF	54	50.6	-3	37.8	61.3	24
		DF	54	52.6	-1	37.1	62.1	25
		CNR	54	53.8	0	36.9	64.1	27
10	国民休養 地広場	RF	53	45.6	-7	39.3	51.2	12
		DF	53	46.5	-7	39.7	52.2	13
		CNR	53	46.8	-6	38.2	54.0	16

(注1)「RF」・・・RFフィルタ方式、「DF」・・・デジタルフィルタ方式、「CNR」・・・再変調方式。

(注2)自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

b. 半固定受信調査

切り出し方式ごとの測定結果を表 3.5.2.1-9～11 に示す。

波形等の詳細なデータは別冊 資料 8 を参照。

表 3.5.2.1-9 半固定受信測定結果（ワンセグ切り出し方式・再変調方式）

測定地点			E ₀ 計算値 ①(注 1)	ワンセグ 放送電界 強度② [dB μV/m]	偏差 ②-①	ワンセグ 放送 BER	ワンセグ 放送 MER [dB]	ワンセグ 放送受 信可否 (注 2)
1	平行政 センター	ポイント 1	61	64.4	3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	16.7	可
		ポイント 2	61	63.9	3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	22.8	可
2	平高校	ポイント 1	55	60.0	5	1 × 10 ⁻⁶ 以下	21.9	可
		ポイント 2	55	62.3	7	1 × 10 ⁻⁶ 以下	22.2	可
3	平中学校	ポイント 1	58	69.3	11	1 × 10 ⁻⁶ 以下	28.0	可
		ポイント 2	58	62.4	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	16.6	可
4	見座	ポイント 1	55	65.7	11	1 × 10 ⁻⁶ 以下	23.8	可
		ポイント 2	55	64.6	10	取得失敗	19.8	可
5	観光看板	ポイント 1	55	62.8	8	1 × 10 ⁻⁶ 以下	22.3	可
		ポイント 2	55	51.0	-4	2.46 × 10 ⁻³	2.7	可
6	相倉民俗館 2号館		53	42.4	-11	4.90 × 10 ⁻³	4.1	可
7	相倉民俗館 1号館	ポイント 1	53	64.7	12	1 × 10 ⁻⁶ 以下	23.3	可
		ポイント 2	53	53.4	0	1 × 10 ⁻⁶ 以下	10.9	可
8	史跡指定 記念碑	ポイント 1	54	62.5	9	1 × 10 ⁻⁶ 以下	22.8	可
		ポイント 2	54	45.4	-9	3.92 × 10 ⁻⁴	3.0	可
9	天狗様の 足あと	ポイント 1	54	61.5	8	1 × 10 ⁻⁶ 以下	20.1	可
		ポイント 2	54	49.8	-4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	13.9	可
		ポイント 3	54	58.1	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	20.2	可
10	国民休養地広場		53	50.3	-3	6.68 × 10 ⁻⁶	9.8	可

(注 1) 自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

(注 2) 測定値が悪く(BER、MER)受信可としたところは、調査ポイント付近にて携帯端末等の位置・方向を調整して受信できた場合を含め、受信可とした。

表 3.5.2.1-10 半固定受信測定結果（ワンセグ切り出し方式・デジタルフィルタ方式）

測定地点			E ₀ 計算値 ①(注 1)	ワンセグ 放送電界 強度② [dB μV/m]	偏差 ②-①	ワンセグ 放送 BER	ワンセグ 放送 MER [dB]	ワンセグ 放送受 信可否 (注 2)
1	平行政 センター	ポイント 1	61	63.8	3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	19.9	可
		ポイント 2	61	64.7	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	21.2	可
2	平高校	ポイント 1	55	57.6	3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	16.1	可
		ポイント 2	55	57.6	3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	17.2	可
3	平中学校	ポイント 1	58	60.9	3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	19.6	可
		ポイント 2	58	60.9	3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	13.2	可
4	見座	ポイント 1	55	62.2	7	1 × 10 ⁻⁶ 以下	20.2	可
		ポイント 2	55	58.0	3	取得失敗	18.4	可
5	観光看板	ポイント 1	55	60.9	6	1 × 10 ⁻⁶ 以下	16.8	可
		ポイント 2	55	47.8	-7	測定不能	5.0	可
6	相倉民俗館2号館		53	45.3	-8	2.63 × 10 ⁻³	4.3	可
7	相倉民俗館 1号館	ポイント 1	53	64.0	11	1 × 10 ⁻⁶ 以下	21.1	可
		ポイント 2	53	54.8	2	1 × 10 ⁻⁶ 以下	11.0	可
8	史跡指定 記念碑	ポイント 1	54	59.6	6	1 × 10 ⁻⁶ 以下	19.4	可
		ポイント 2	54	45.7	-8	4.94 × 10 ⁻³	7.4	可
9	天狗様の 足あと	ポイント 1	54	57.7	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	16.2	可
		ポイント 2	54	47.4	-7	1 × 10 ⁻⁶ 以下	9.1	可
		ポイント 3	54	55.3	1	1 × 10 ⁻⁶ 以下	14.7	可
10	国民休養地広場		53	49.9	-3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	7.5	可

(注 1) 自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

(注 2) 測定値が悪く(BER、MER)受信可としたところは、調査ポイント付近にて携帯端末等の位置・方向を調整して受信できた場合を含め、受信可とした。

表 3.5.2.1-11 半固定受信測定結果（ワンセグ切り出し方式・RFフィルタ方式）

測定地点			E ₀ 計算値 ①(注1)	ワンセグ 放送電界 強度② [dB μV/m]	偏差 ②-①	ワンセグ 放送 BER	ワンセグ 放送 MER [dB]	ワンセグ 放送受 信可否 (注2)
1	平行政 センター	ポイント1	61	62.7	2	1×10^{-6} 以下	18.0	可
		ポイント2	61	61.1	0	1×10^{-6} 以下	19.1	可
2	平高校	ポイント1	55	56.1	1	1×10^{-6} 以下	16.0	可
		ポイント2	55	56.8	2	1×10^{-6} 以下	15.5	可
3	平中学校	ポイント1	58	62.3	4	1×10^{-6} 以下	19.2	可
		ポイント2	58	61.1	3	1×10^{-6} 以下	16.2	可
4	見座	ポイント1	55	59.8	5	1×10^{-6} 以下	16.5	可
		ポイント2	55	53.6	-1	2.86×10^{-6}	16.8	可
5	観光看板	ポイント1	55	59.5	5	1×10^{-6} 以下	17.7	可
		ポイント2	55	47.3	-8	5.46×10^{-3}	2.1	可
6	相倉民俗館2号館		53	44.4	-9	7.28×10^{-3}	4.2	可
7	相倉民俗館 1号館	ポイント1	53	62.2	9	1×10^{-6} 以下	20.5	可
		ポイント2	53	48.7	-4	取得失敗	11.2	可
8	史跡指定 記念碑	ポイント1	54	59.4	5	1×10^{-6} 以下	19.5	可
		ポイント2	54	41.1	-13	4.89×10^{-3}	6.4	可
9	天狗様の 足あと	ポイント1	54	60.3	6	1×10^{-6} 以下	17.4	可
		ポイント2	54	51.5	-3	1×10^{-6} 以下	14.2	可
		ポイント3	54	55.7	2	1×10^{-6} 以下	15.5	可
10	国民休養地広場		53	49.0	-4	1.72×10^{-5}	7.4	可

(注1) 自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

(注2) 測定値が悪く(BER、MER)受信可としたところは、調査ポイント付近にて携帯端末等の位置・方向を調整して受信できた場合を含め、受信可とした。

(7) 試験3 ワンセグ連結方式測定結果

ワンセグ連結方式による、歩行受信調査および半固定受信調査結果を示す。測定はセグメント番号0を対象に行った。

a. 歩行受信調査

測定結果を表3.5.2.1-12に示す。

ヒストグラム、累積グラフは別冊 資料9を参照。

表3.5.2.1-12 歩行受信調査結果（ワンセグ連結方式）

測定地点		E ₀ 計算値 ①(注)	ワンセグ放送電界強度 測定値[dB μV/m]				
			50%値 ②	偏差 ②-①	最小値 ③	最大値 ④	変動幅 ④-③
1	平行政センター	59	51.9	-7	40.7	59.3	19
2	平高校	53	45.6	-7	37.7	52.7	15
3	平中学校	57	53.7	-3	44.7	64.3	20
4	見座	54	55.3	1	40.3	62.8	23
5	観光看板	54	53.5	-1	42.9	58.4	16
6	相倉民俗館 2号館	52	41.0	-11	36.1	45.7	10
7	相倉民俗館 1号館	52	46.1	-6	36.4	56.4	20
8	史跡指定記念碑	53	44.4	-9	35.7	56.7	21
9	天狗様の足あと	53	48.3	-5	37.6	59.0	21
10	国民休養地広場	53	45.6	-7	39.8	50.8	11

(注)自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

b. 半固定受信調査

測定結果を表 3.5.2.1-13 に示す。

波形等の詳細なデータは別冊 資料 10 を参照願。

表 3.5.2.1-13 半固定受信測定結果（ワンセグ連結方式）

測定地点			E ₀ 計算値 ①(注 1)	ワンセグ 放送 電界強度 ② [dB μV/m]	偏差 ②-①	ワンセグ 放送 BER	ワンセグ 放送 MER [dB]	ワンセグ 放送受 信可否 (注 2)
1	平行政 センター	ポイント 1	59	54.0	-5	1 × 10 ⁻⁶ 以下	21.1	可
		ポイント 2	59	59.7	1	1 × 10 ⁻⁶ 以下	26.8	可
2	平高校	ポイント 1	53	48.9	-4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	17.1	可
		ポイント 2	53	49.9	-3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	17.9	可
3	平中学校	ポイント 1	57	60.8	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	27	可
		ポイント 2	57	61.8	5	1 × 10 ⁻⁶ 以下	27.8	可
4	見座	ポイント 1	54	63.5	10	1 × 10 ⁻⁶ 以下	28.1	可
		ポイント 2	54	57.7	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	23.4	可
5	観光看板	ポイント 1	54	53.3	-1	1 × 10 ⁻⁶ 以下	16.3	可
		ポイント 2	54	53.3	-1	1 × 10 ⁻⁶ 以下	21.7	可
6	相倉民俗館2号館		52	45.0	-7	1 × 10 ⁻⁶ 以下	14.3	可
7	相倉民俗館 1号館	ポイント 1	52	56.3	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	24.8	可
		ポイント 2	52	53.2	1	1 × 10 ⁻⁶ 以下	22.1	可
8	史跡指定 記念碑	ポイント 1	53	56.9	4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	25.3	可
		ポイント 2	53	48.9	-4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	17	可
9	天狗様の 足あと	ポイント 1	53	57.7	5	1 × 10 ⁻⁶ 以下	24.8	可
		ポイント 2	53	49.9	-3	1 × 10 ⁻⁶ 以下	18.7	可
		ポイント 3	53	53.6	1	1 × 10 ⁻⁶ 以下	21.9	可
10	国民休養地 広場	ポイント 1	53	51.6	-1	1 × 10 ⁻⁶ 以下	19.2	可
		ポイント 2	53	49.1	-4	1 × 10 ⁻⁶ 以下	18.8	可

(注 1) 自由空間電界強度計算値 単位は dB μV/m

(注 2) 測定値が悪く(BER、MER)受信可としたところは、調査ポイント付近にて携帯端末等の位置・方向を調整して受信できた場合を含め、受信可とした。

(8) エリア調査のまとめ

実証試験は、実際の視聴実態に近い状況とするため受信空中線高 1.5 m にて測定を行った。このため、集落内など周囲の建物や地形の影響により測定値には大きなばらつきが見られるものの、おおむね次のような傾向となった。

- ・ ギャップフィラー方式は、相倉集落内ではおおむね良好に受信することができた。実証試験では送信空中線高が低いこともあり、多くの測定地点で送信空中線を視認できず電界強度の測定値は計算値と比較しておおむね低い値となった。一方、相倉集落外では地形的な要因から受信電界強度が低く視聴できなかった。相倉集落外の一部(測定地点 1～3)では測定値が計算値より高かった。これは同じチャンネルを使用する富山の親局電波の影響を受けていたものと推測される。
- ・ ワンセグ切り出し方式は、高所からの送信でもあり多くの測定地点で送信空中線が視認できた。3つの方式(RFフィルタ方式、デジタルフィルタ方式、再変調方式)とも10地点19ポイントのほとんどでBERがビタビ復号による誤り訂正後の所要誤り率(2×10^{-4})を満足しており、受信状況は良好であった。送信点から遠く、かつ見通し外の一部ポイントでは受信品質が悪かった。
- ・ ワンセグ連結方式は、送信条件がワンセグ切り出し方式とほぼ同じため、受信状況もほぼ同じであった。
- ・ いずれの方式も今回の測定においては、受信電界強度がおおむね $45 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ を下回るとBERがビタビ復号による誤り訂正後の所要誤り率(2×10^{-4})を満足しない傾向にある。このときのワンセグ放送のMERは3～5 dB程度となっていた。視聴による受信可否も同様な傾向にあるが、ワンセグ放送対応受信機的位置・方向を調整して受信できた場合も「受信可」としたため、より低い電界強度の場所でも「受信可」と判定した場合もある。
- ・ いずれの方式も見通しのよい測定地点では、歩行受信電界強度の測定値(50%値)が計算値に近い傾向にあるが、建物の陰や樹木の陰など、見通しの悪い場所では計算値よりも大幅に下回る傾向にあり、最小値と最大値の変動幅が大きい。このため送信出力やエリア設計には十分なマージンが必要であることがわかった。

3. 5. 2. 2 送信出力特性

(1) 目的と調査方法

a. 目的

無線設備の送信出力特性を調査するため、特性測定を行った。

b. 調査方法

送信機のモニター端子あるいは、出力端子に抵抗減衰器を挿入して、測定器を接続し送信出力、占有周波数帯幅、不要発射、送信出力MERを測定した。また、中継送信を行う場合には装置の受信入力MERも測定した。測定システムを図 3. 5. 2. 2-1 に示す。

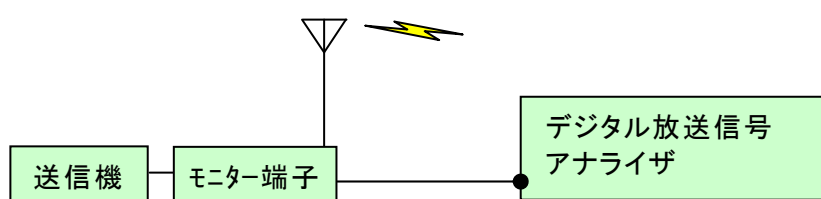


図 3. 5. 2. 2-1 送信出力特性測定系統図

(2) 測定日

a. 試験 1 ギャップフィラー方式

平成 19 年 10 月 12 日 (金)、11 月 8 日 (金)

b. 試験 2 ワンセグ切り出し方式

平成 19 年 10 月 17 日 (水) ~ 10 月 18 日 (木)

c. 試験 3 ワンセグ連結方式

平成 19 年 10 月 29 日 (月)

(3) 試験 1 ギャップフィラー方式

a. 送信出力

送信出力測定結果を表 3. 5. 2. 2-1 に示す。

表 3. 5. 2. 2-1 送信出力

送信CH	フルセグ放送 定格出力	送信出力測定値	
		フルセグ放送	ワンセグ放送
18	10mW	9.5mW	0.8mW
22	10mW	10.5mW	1.0mW
24	10mW	10.2mW	0.8mW
27	10mW	9.8mW	1.0mW
28	10mW	9.5mW	0.5mW

b. 占有周波数帯域幅

占有周波数帯幅は5.7MHz以内であることを確認した。測定結果を表 3.5.2.2-2 に示す。

表 3.5.2.2-2 占有周波数帯域幅

送信CH	測定値
18	5.52MHz
22	5.48MHz
24	5.52MHz
27	5.52MHz
28	5.48MHz

c. 不要発射

ギャップフィルターの規格は、スプリアス領域で $25\mu W$ 以下、帯域外領域 $100\mu W$ 以下である。試験設備の定格出力は $10mW$ なので、スプリアス領域で $-26dBc$ 以下、帯域外領域で $-20dBc$ 以下であることをスペクトル波形から確認した。不要発射測定結果を表 3.5.2.2-3 に示す。

表 3.5.2.2-3 不要発射

送信CH	測定周波数		測定値
18	fo	503.142857MHz	0
	2 fo	1006.285714MHz	-60dBc 以下
	3 fo	1509.428571MHz	-60dBc 以下
22	fo	527.142857MHz	0
	2 fo	1054.285714MHz	-60dBc 以下
	3 fo	1581.428571MHz	-60dBc 以下
24	fo	539.142857MHz	0
	2 fo	1078.285714MHz	-60dBc 以下
	3 fo	1617.428571MHz	-60dBc 以下
27	fo	557.142857MHz	0
	2 fo	1114.285714MHz	-60dBc 以下
	3 fo	1671.428571MHz	-60dBc 以下
28	fo	563.142857MHz	0
	2 fo	1126.285714MHz	-60dBc 以下
	3 fo	1689.428571MHz	-60dBc 以下

d. MER

送信出力MERは30dB以上と良好であった。装置受信入力MERは、測定器入力レベルが適正值より低かったため、送信出力よりも見かけ上低い数値になっているものと考えられる。MER測定結果を表3.5.2.2-4に示す。

表 3.5.2.2-4 MER

送信CH	送信出力測定値		装置入力測定値
	ワンセグ放送	フルセグ放送	フルセグ放送
18	33.2dB	32.4dB	28.7dB
22	33.1dB	32.4dB	28.5dB
24	31.5dB	32.2dB	28.4dB
27	32.7dB	32.4dB	27.0dB
28	31.4dB	32.6dB	25.2dB

e. ギャップフィル方式のまとめ

測定結果から、各チャンネルの送信出力は、ばらつきがみられないが、セグメント番号0の信号出力は送信チャンネルによってばらつきが見られた。フルセグ放送の送信出力(10mW)の13分の1(-11.1dB)である0.77mWに対し、28chは0.5mWとフルセグ放送の19分の1(-12.8dB)とやや低めになっている。これは、ギャップフィル送信機はセグメント全体で出力制御を行っていることから、送信スペクトルの周波数特性にばらつきがあり図3.5.2.2-2に示すとおりワンセグ放送が使用する帯域が落ち込んでいることによるものである。

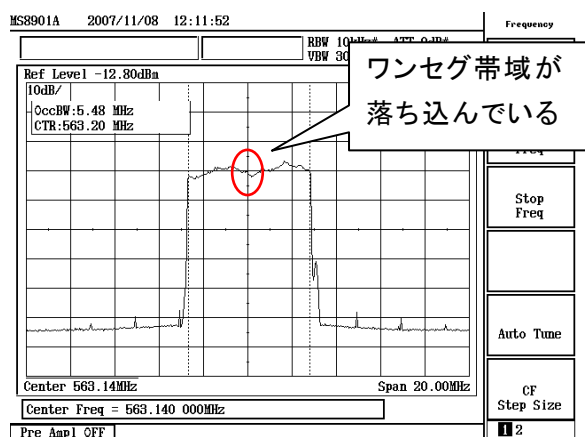


図 3.5.2.2-2 28chの送信スペクトル

ギャップフィル方式は、放送局からの電波信号をいっさい加工せずそのまま増幅し再送信する方式であるため、送信出力信号の品質は入力信号の品質に依存する。実証試験では、ワンセグ放送出力を含め諸特性が入力信号の品質に影響を受けることを確認できた。ギャップフィルの設置に際しては、信号品質の良い信号源あるいは伝送路を確保することが重要である。なお詳細な測定データについては、別冊 資料 11 参照。

(4) 試験2 ワンセグ切り出し方式

a. 送信出力

送信出力測定結果を表 3.5.2.2-5 に示す。

表 3.5.2.2-5 送信出力

送信CH	切り出し方式	定格出力 (総出力)	送信出力測定値	
			総出力 (注1)	ワンセグ放送 (注2)
28	RF フィルタ方式 (RF)	10mW	10mW	5.8mW
	デジタルフィルタ方式 (DF)	10mW	9.1mW	6.6mW
	再変調方式 (CNR)	10mW	11.2mW	10.5mW

(注1) フルセグ放送帯域(帯域幅 約 5.7MHz)の出力を測定した。

(注2) ワンセグ放送帯域(帯域幅 約 430kHz)の出力を測定した。

b. 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅は切り出し方式により異なることを確認した。測定結果を表 3.5.2.2-6 に示す。

表 3.5.2.2-6 占有周波数帯幅

送信CH	切り出し方式	測定値
28	RF フィルタ方式 (RF)	1.48MHz
	デジタルフィルタ方式 (DF)	960kHz
	再変調方式 (CNR)	440kHz

c. 不要発射

実験局の規格は、スプリアス領域で $20\mu\text{W}$ 以下、帯域外領域 $100\mu\text{W}$ 以下である。試験設備の定格出力は 10mW なので、スプリアス領域で -26dBc 以下、帯域外領域で -20dBc 以下であることをスペクトル波形から確認した。不要発射測定結果を表 3.5.2.2-7 に示す。

表 3.5.2.2-7 不要発射

送信CH	測定周波数		測定値		
			RFフィルタ 方式 (RF)	デジタルフィ ルタ方式 (DF)	再変調方式 (CNR)
28	f ₀	563.142857MHz	0	0	0
	2 f ₀	1126.285714MHz	-60dBc 以下	-60dBc 以下	-60dBc 以下
	3 f ₀	1689.428571MHz	-60dBc 以下	-60dBc 以下	-60dBc 以下

d. M E R

越中平実験局における送信出力M E R及び受信入力M E Rを測定した。ワンセグ切り出しを行う装置は上位局である利賀実験局に設置されており、利賀実験局において再変調を行う再変調方式は、越中平実験局の受信入力M E Rが他方式より改善されていることがわかる。装置入力は測定器入力レベルが適正值より低かったため、送信出力よりも見かけ上低い数値になっているものと考えられる。M E R測定結果を表 3.5.2.2-8 に示す。

表 3.5.2.2-8 M E R

送信CH	切り出し方式	測定値	
		送信出力	受信入力
28	RF フィルタ方式 (RF)	23.5dB	23.1dB
	デジタルフィルタ方式 (DF)	23.6dB	22.5dB
	再変調方式 (CNR)	35.6dB	37.5dB

e. ワンセグ切り出し方式のまとめ

- ・ 占有周波数帯幅特性は「①再変調②デジタルフィルタ③R F フィルタ」の順で特性が良好であった。
- ・ 総出力 1 0 m Wにおけるワンセグ放送帯域出力特性は「①再変調②デジタルフィルタ③R F フィルタ」の順で特性が良好であり、それぞれの差は約 1 d Bであった。
- ・ 詳細な測定データについては、別冊 資料 12 を参照。

(5) 試験3 ワンセグ連結方式

a. 送信出力

送信出力測定結果を表 3.5.2.2-9 に示す。

表 3.5.2.2-9 送信出力

送信CH	定格出力	送信出力測定値	
		13セグ	ワンセグ(注)
34	100mW	114.8mW	8.3mW

(注) セグメント番号0

b. 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅は5.7MHz以内であることを確認した。測定結果を表 3.5.2.2-10 に示す。

表 3.5.2.2-10 占有周波数帯幅

送信CH	測定値
34	5.52MHz

c. 不要発射

実験局の規格は、スプリアス領域で25μW以下、帯域外領域100μW以下である。試験設備の定格出力は10mWなので、スプリアス領域で-26dBc以下、帯域外領域で-20dBc以下であることをスペクトル波形から確認した。不要発射測定結果を表 3.5.2.2-11 に示す。

表 3.5.2.2-11 不要発射

送信CH	測定周波数		測定値
34	f _o	599.142857MHz	0
	2 f _o	1198.285714MHz	-60dBc 以下
	3 f _o	1797.428571MHz	-60dBc 以下

d. M E R

送信出力MERは30dB以上と良好であった。測定結果を表3.5.2.2-12に示す。

表 3.5.2.2-12 M E R

送信CH	測定値(注)
34	32.9dB

(注) ワンセグ放送帯域(セグメント番号0)

e. ワンセグ連結方式のまとめ

測定結果から、この方式は送信機内部に変調器を持っていることから、TS信号を再変調して送出するため親局と同様の信号品質で送信ができ、測定結果においてもそれを確認できた。

詳細な測定データについては、別冊 資料13を参照。

3. 5. 2. 3 移動受信調査

(1) 目的と調査方法

a. 目的

相倉集落及びその周辺地区における受信状況調査のため、車両に地上高 1.5 m の受信空中線を取り付け、走行中の受信電界強度とワンセグ放送の受信可否を調査した。車両の走行速度は約 40 km/h を目安として測定を行った。

b. 車両の走行中における受信電界強度の調査方法

推定される受信エリア内において、ワンセグ放送受信電力を車両で走行しながら測定した。測定用アンテナには無指向性のクロスダイポールを使用し、PCによる自動測定を行った。測定結果は統計処理により走行区間内の各受信率（50/70/80/90/95%）が確保されるそれぞれの電界強度の値及び最小値・最大値を求め、評価を行った。測定系統を図 3.5.2.3-1、測定状況を写真 3.5.2.3-1 に示す。

c. ワンセグ放送の受信可否調査方法

受信電界強度の調査と同時に車両端末によるワンセグ放送の受信可否を調査した。調査には既存の自動車用TVアンテナ（ロッドアンテナ1本）とワンセグ放送/12セグ放送自動切替式カーナビゲーションを使用した。測定系統を図 3.5.2.3-1、測定状況を写真 3.5.2.3-1 に示す。

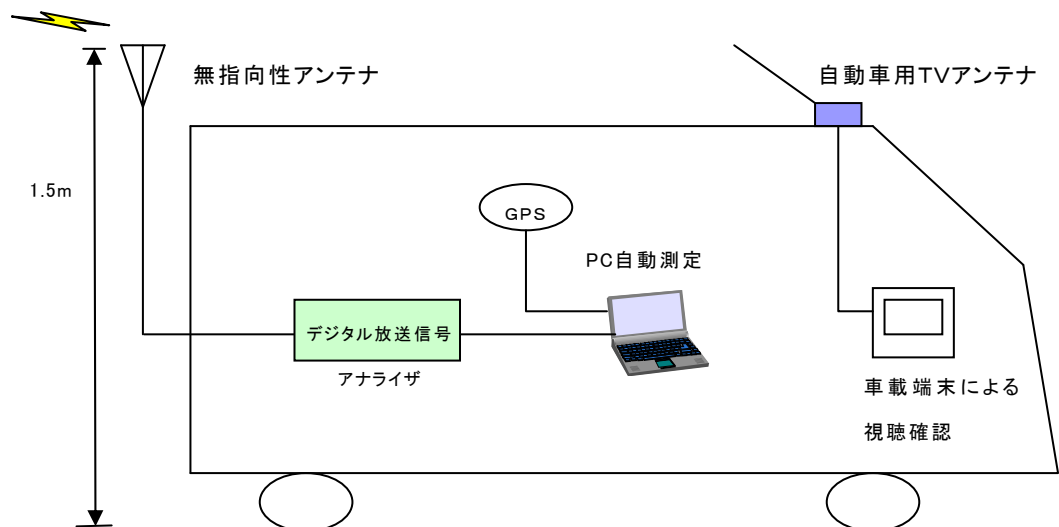


図 3.5.2.3-1 エリア調査系統図



写真 3.5.2.3-1 移動受信調査状況

(2) 測定日

- a. 試験1 ギャップフィラー方式
平成19年11月6日(火)
- b. 試験2 ワンセグ切り出し方式
平成19年10月18日(木)
- c. 試験3 ワンセグ連結方式
平成19年11月1日(木)

(2) 試験1 ギャップフィラー方式の測定結果

相倉集落内において24chを測定した。

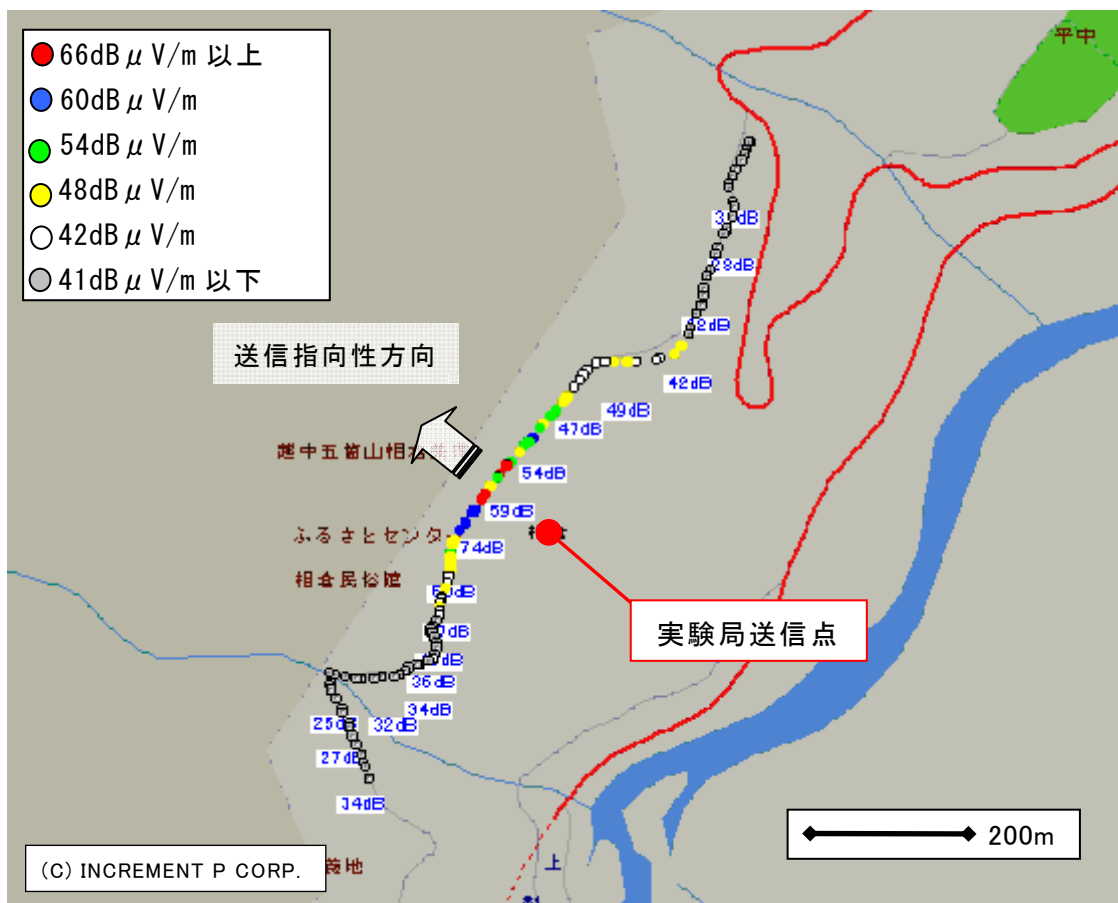
a. 移動受信電界強度

走行した全区間について、測定値の統計処理した結果を表 3.5.2.3-1、電界強度の測定値を地図上に色表示したものを図 3.5.2.3-2 に示す。

ヒストグラム、累積グラフは別冊 資料 14 を参照。

表 3.5.2.3-1 受信電界強度測定値の統計結果

測定 CH	ワンセグ放送電界強度 [dB μ V/m]		
	50%値	最小値	最大値
24	39.7	25.1	78.7



(注) 電界強度値色表示は 60dB μ V/m を基準に上下 6dB 単位とした

図 3.5.2.3-2 移動受信電界強度

b. 地上デジタルテレビ放送の受信可否

ワンセグ放送／12セグ放送自動切替式カーナビゲーションにより、地上デジタルテレビ放送を視聴し、受信評価を行った結果を図3.5.2.3-3に示す。使用した受信機はワンセグ放送／12セグ放送自動切替式のためワンセグ放送及び12セグ放送の両方の受信状況について確認した。

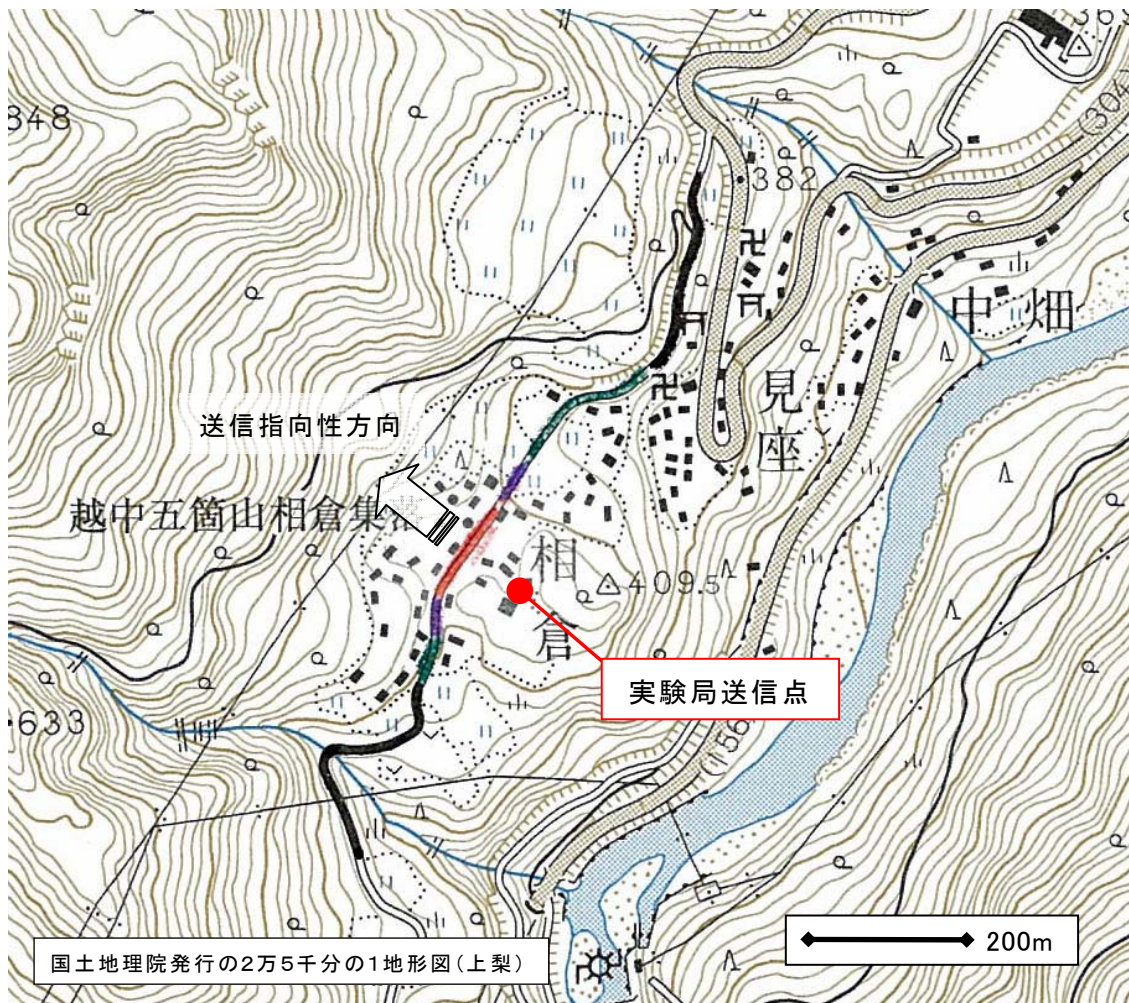


図 3.5.2.3-3 デジタル放送の受信可否

凡例

色表示	受信可否
—	12セグ放送で受信できる
—	途切れながらも12セグ放送で受信できる
—	ワンセグ放送で受信できる
—	受信できず

(3) 試験2 ワンセグ切り出し方式の測定結果

富山県南砺市平地区において、3つの切り出し方式のうちデジタルフィルタ方式について測定を行った。

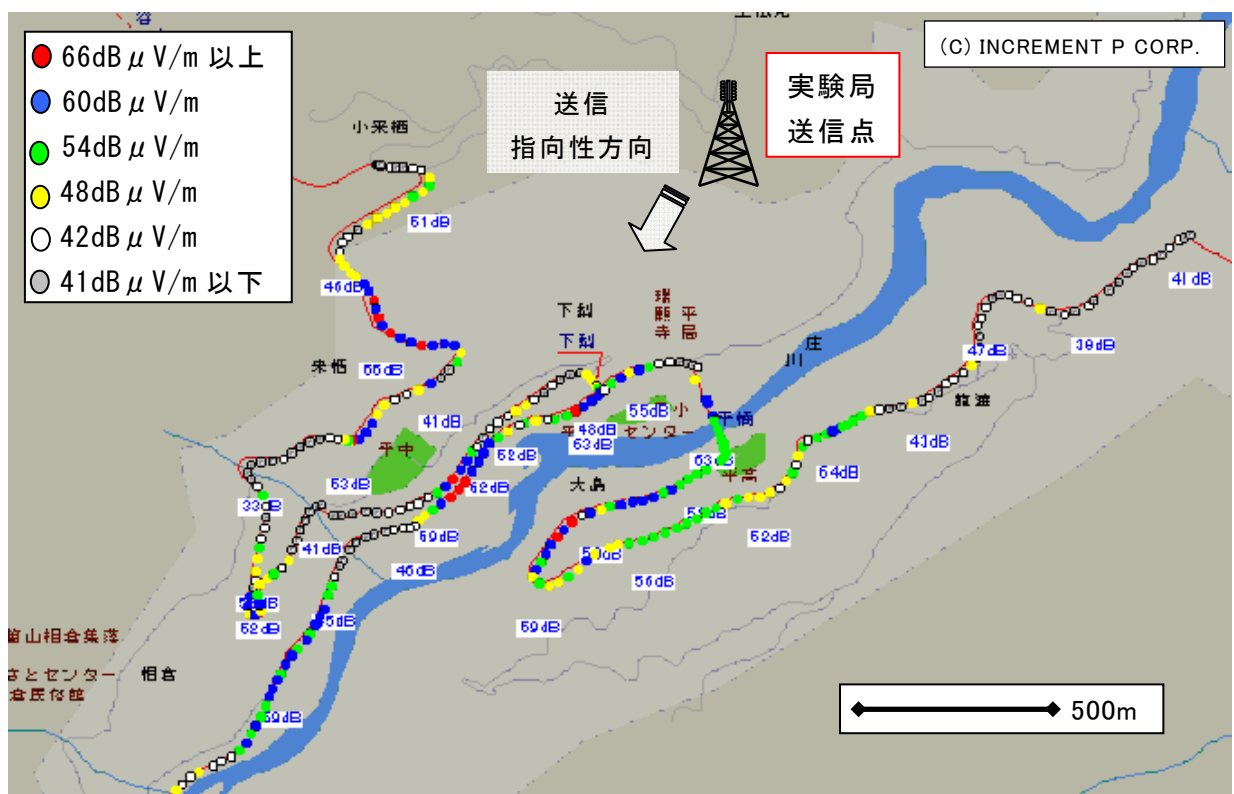
a. 移動受信電界強度

走行した全区間について、測定値の統計処理した結果を表 3.5.2.3-2、電界強度の測定値を地図上に色表示したものを図 3.5.2.3-4 に示す。

ヒストグラム、累積グラフは別冊 資料 15 を参照。

表 3.5.2.3-2 受信電界強度測定値の統計結果

測定 CH	ワンセグ放送電界強度 [dB μ V/m]		
	50%値	最小値	最大値
28	51.4	28.3	71.5

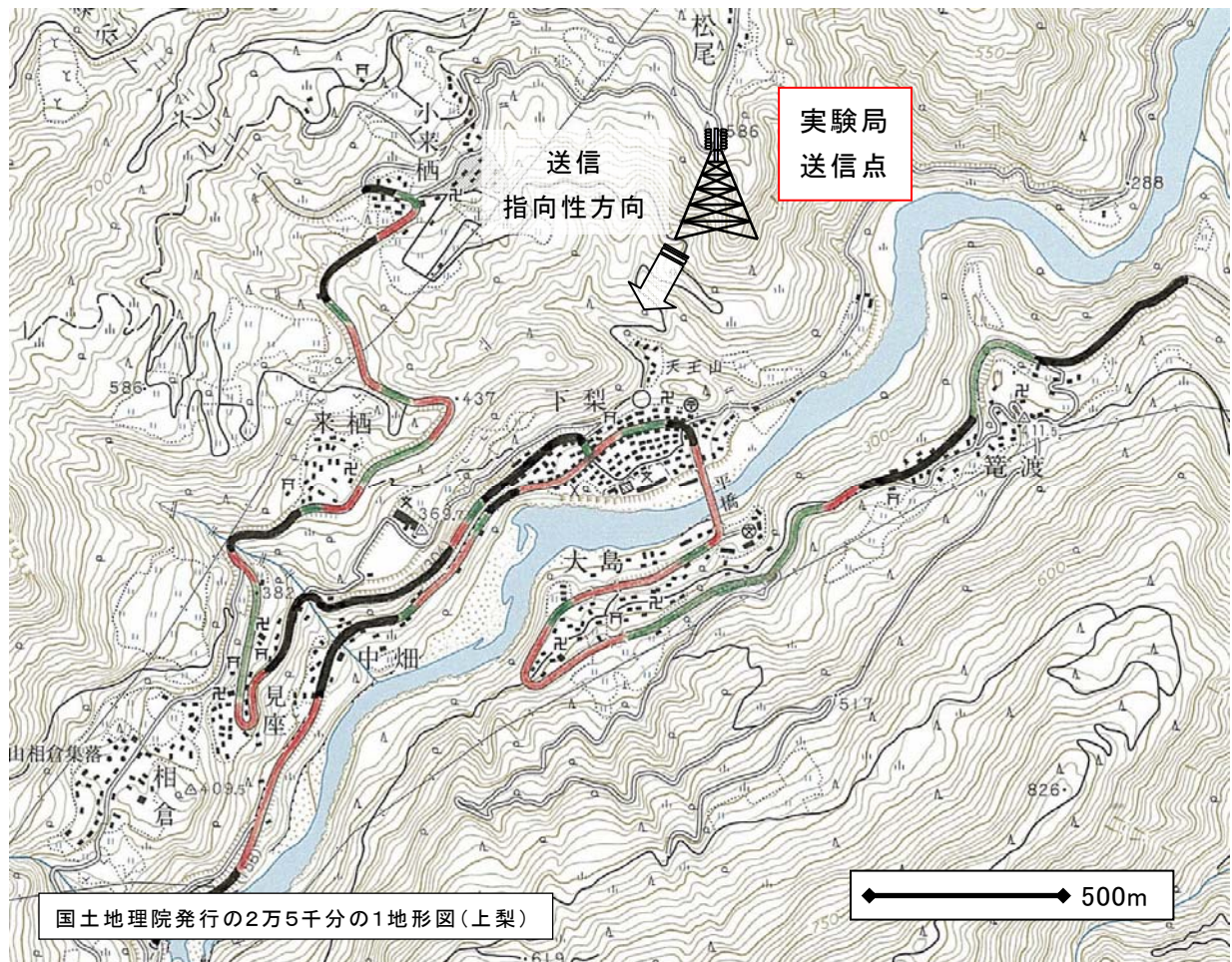


(注) 電界強度値色表示は 60dB μ V/m を基準に上下 6dB 単位とした

図 3.5.2.3-4 移動受信電界強度

b. ワンセグ放送の受信可否

ワンセグ放送／12セグ放送自動切替式カーナビゲーションにより、ワンセグ放送を視聴し、受信評価を行った結果を図3.5.2.3-5に示す。



凡例

色表示	受信可否
—	良好に受信できる
—	途切れながらも受信できる
—	受信できず

(4) 試験3 ワンセグ連結方式測定結果

富山県南砺市平地区において測定を行った。

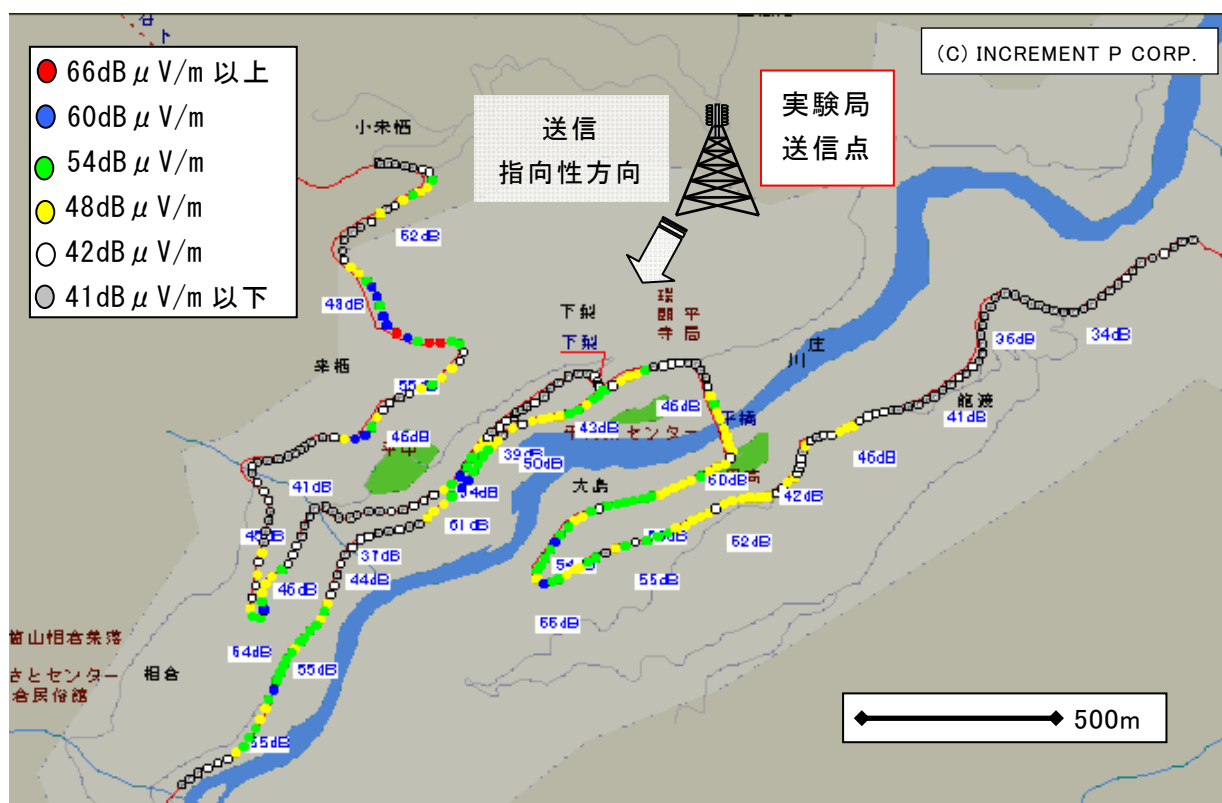
a. 移動受信電界強度

走行した全区間について、測定値の統計処理した結果を表 3.5.2.3-3、電界強度の測定値を地図上に色表示したものを図 3.5.2.3-6 に示す。

ヒストグラム、累積グラフは別冊 資料 16 を参照。

表 3.5.2.3-3 受信電界強度測定値の統計結果

測定 CH	ワンセグ放送電界強度 [dB μ V/m]		
	50%値	最小値	最大値
34	47.6	28.9	68.2



(注) 電界強度値色表示は $60\text{dB}\mu\text{V/m}$ を基準に上下 6dB 単位とした

図 3.5.2.3-6 移動受信電界強度

b. ワンセグ放送の受信可否

ワンセグ放送／12セグ放送自動切替式カーナビゲーションにより、ワンセグ放送を視聴し、受信評価を行った結果を図3.5.2.3-7に示す。

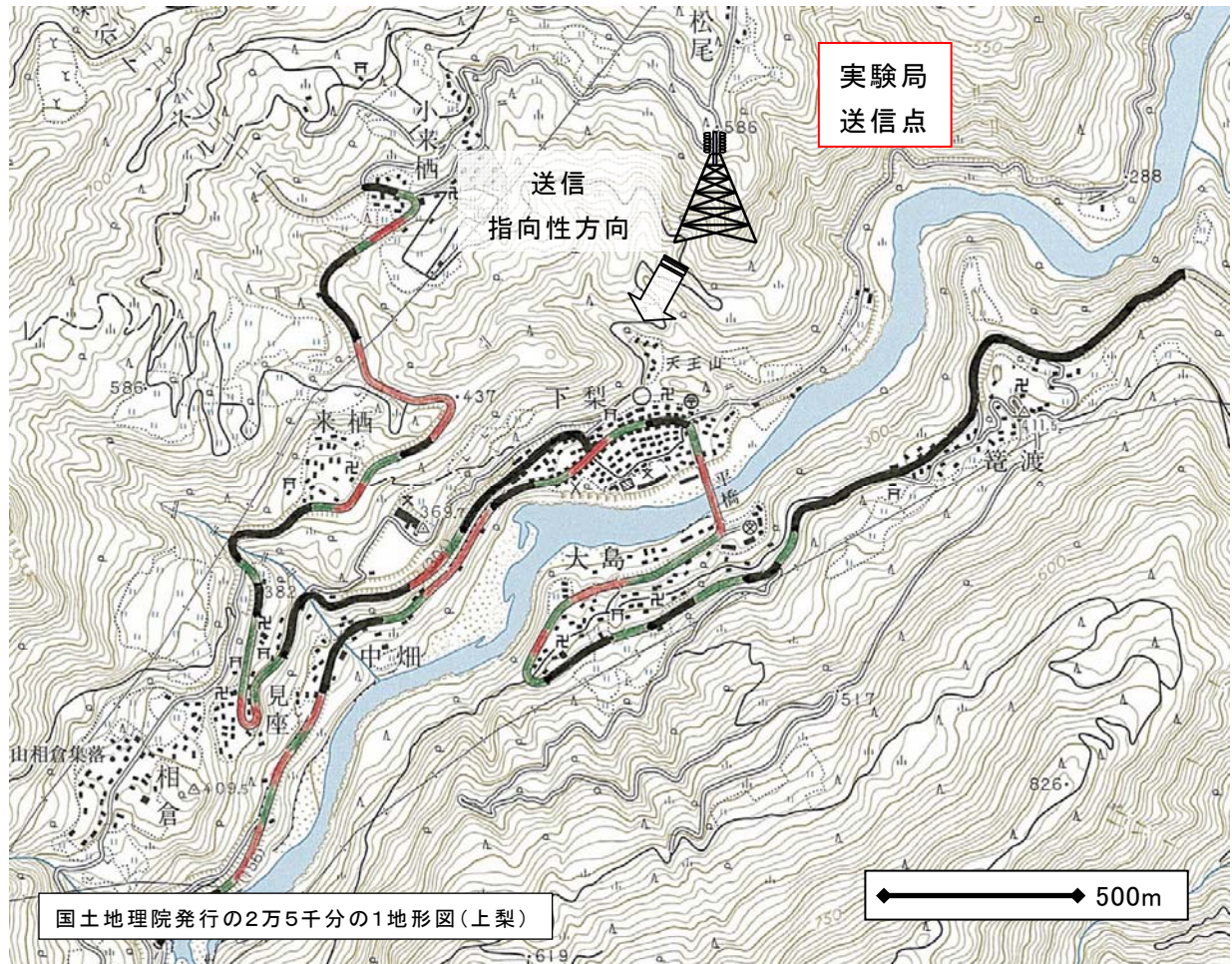


図 3.5.2.3-7 ワンセグ放送受信可否

凡例

色表示	受信可否
—	良好に受信できる
—	途切れながらも受信できる
—	受信できず

(5) 移動受信調査結果のまとめ

- ・ ギャップファイラー方式は、相倉集落内に実験局を設置しており、送信空中線の指向方向では電界強度が $70\text{ dB}\mu\text{V/m}$ を超える区間もあり、この区間ではワンセグ放送／12セグ放送自動切替式カーナビゲーションでワンセグ放送及び12セグ放送共に視聴できた。送信空中線の指向方向から外れる相倉集落外では、電界強度が急に低下し、ワンセグ放送であっても受信可能エリアが限定的になることがわかった。
- ・ ワンセグ切り出し方式は、山上から送信を行ったことから見通しの良い場所では受信電界強度が高いため、送信場所から1km以上離れた地点であってもワンセグ放送を視聴できる区間があった
- ・ ワンセグ連結方式は、ワンセグ切り出し方式と同一送信空中線を使用していたが、ワンセグ切り出し方式と比較して、送信所から南方向に対して受信電界強度が低く、視聴可能区間が狭かった。この方角は、送信空中線の指向方向から外れているため、送信空中線の水平面指向性の周波数特性差が顕著に表れたものと推測される。その他の受信状況については、ワンセグ切り出し方式と同様な傾向となった。

3. 5. 2. 4 各方式の特性調査

(1) 試験1 ギャップフィラー方式の放送エリア及びケーブルテレビ施設への混信影響調査

①フルセグ放送エリアの推定

a. 目的

フルセグ放送の放送エリアを推定するため電界強度測定を行った。

b. 調査方法

固定受信向けの地上デジタルテレビ放送の放送エリアを確認する場合は、地上高 10m の 14 素子八木アンテナを用いて行うこととなっている。このため、図 3.5.2.4-1 に示す測定系統により電界強度を測定した。

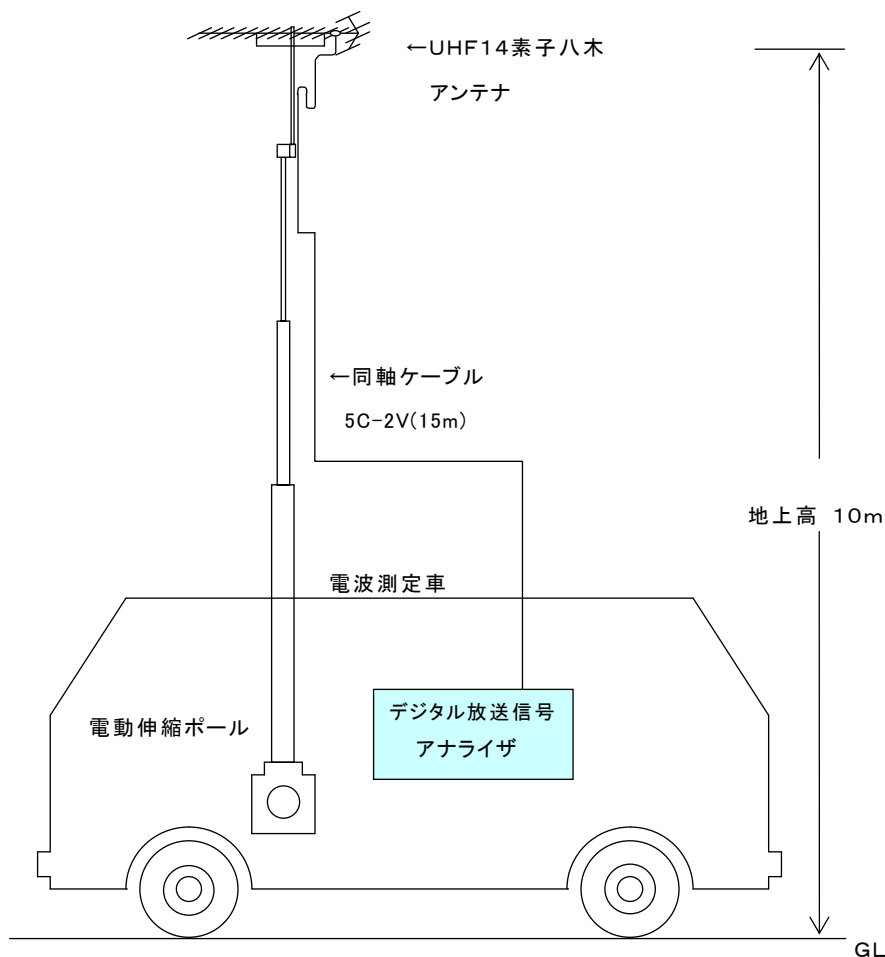


図 3.5.2.4-1 測定系統図

平成19年11月8日(木)

集落内の測定点には、測定車の乗り入れ測定が困難なため、参考として送信所から約 200 m 離れた相倉集落入口の駐車場にて測定を行った。測定場所の地図を図 3.5.2.4-2、測定状況を写真 3.5.2.4-1 に示す。

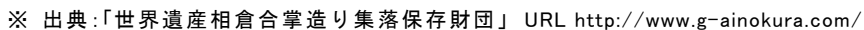
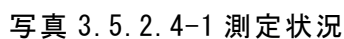


図 3.5.2.4-2 測定場所を示す図



e. 結果

電界強度の測定値と計算値との比較を表 3.5.2.4-1 に示す。

表 3.5.2.4-1 電界強度測定結果

測定CH	計算値 ①E ₀ [dB μ V/m]		ワンセグ放送電界強度 [dB μ V/m]		フルセグ放送電界強度 [dB μ V/m]	
	ワンセグ 放送①	フルセグ 放送②	電界強度 ③	E ₀ との差 ③-①	電界強度 ④	E ₀ との差 ④-②
18	59.8	71.0	43.7	-16.1	54.0	-17.0
22	59.8	71.0	40.7	-19.1	53.8	-17.2
24	59.8	71.0	45.1	-14.7	59.0	-12.0
27	59.8	71.0	54.7	-5.1	63.1	-7.9
28	59.8	71.0	50.9	-8.9	61.4	-9.6

(注) 受信空中線高 10 mにおいて 14 素子八木アンテナを使用して測定した

f. まとめ

電界強度の測定値は計算値と比較して低い数値となった。これは、送信所付近の樹木の影響により電波が減衰しているものと推測される。ギャップフィラーのように空中線高が低い場合は、山上に設置する地上デジタルテレビ放送中継局の空中線の高さよりも低くなるため、樹木の影響がある場所や建物が多く分布している場所では、自ずとエリアは狭くなることが予想される。

②フルセグ放送／ワンセグ放送の放送エリア比較

a. 目的

フルセグ放送／ワンセグ放送の放送エリアの比較をするため、測定用アンテナの高さを変化させながら受信電界強度の測定を行い、放送エリアの違いを検証した。

b. 調査方法

ギャップフィラーの放送エリアにおいて、測定用アンテナ（14素子八木アンテナ）の高さを1.5～10mの範囲で変化させ、ハイトパターン（電界強度の変化）を測定した。1.5mは測定用アンテナを手持ちで、3～10mは電波測定車により測定を行った。電波測定車による測定系統は図3.5.2.4-1 測定系統図を参照。測定用アンテナの手持ち測定状況を写真3.5.2.4-2に示す。



写真 3.5.2.4-2 手持ち測定状況

c. 測定日

平成19年11月8日（木）

d. 調査地点

調査地点は「①フルセグ放送エリアの推定」と同じ。

測定場所は図3.5.2.4-2を参照。

e. 結果

測定用アンテナ（14素子八木アンテナ）を使用して測定したハイトパターンの測定結果を図3.5.2.4-3～4に示す。図中に所要電界強度を示した。

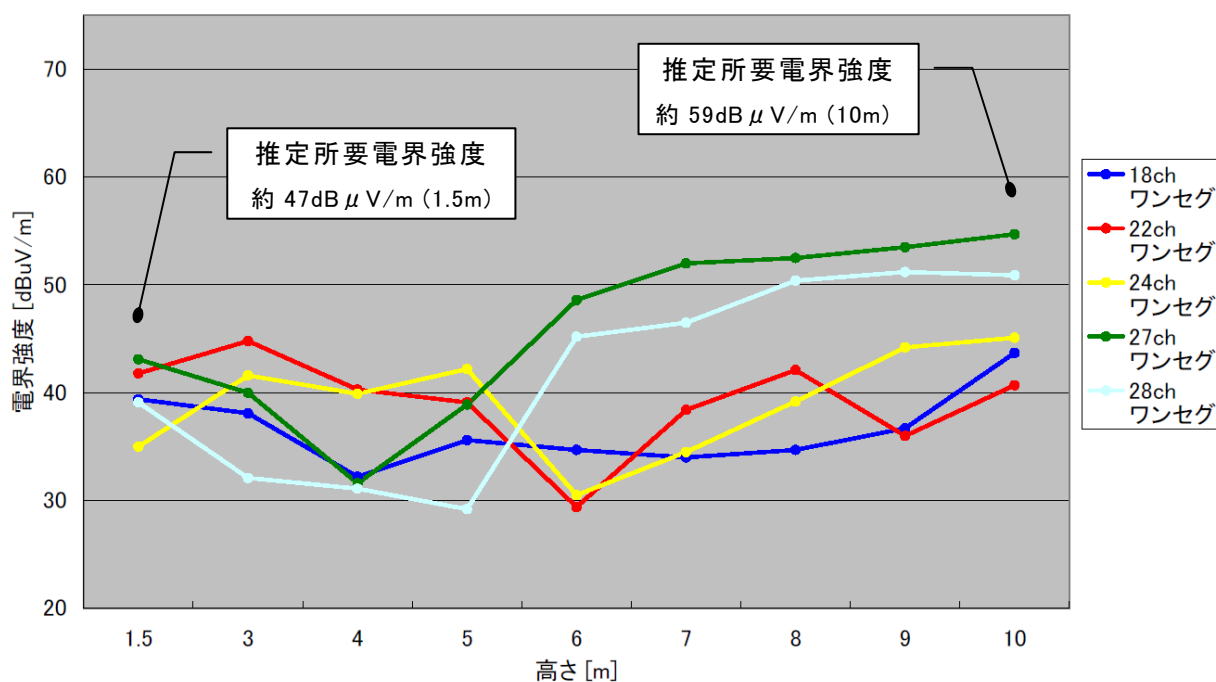


図 3.5.2.4-3 ハイトパターン（ワンセグ放送）

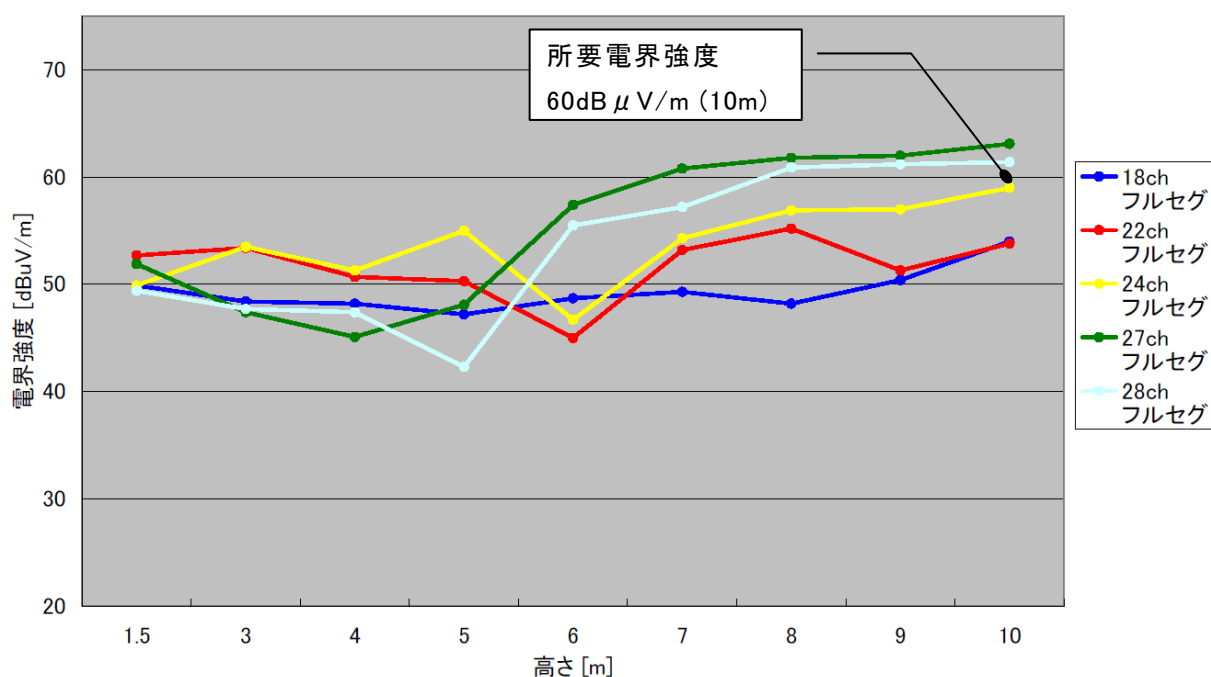


図 3.5.2.4-4 ハイトパターン（フルセグ放送）

f. まとめ

(i) ハイトパターンの測定結果

- ・測定場所から送信所方向は、樹木の影響で見通外となるため全般的に電界強度が低いものの、ハイトパターンの測定結果からは、地上高が高くなるにつれて電界強度の数値も上がる傾向にある。
- ・チャンネルによっては地上高4～6mの範囲で電界強度が低下する場合もみられたが、建物等による反射波による影響と推測される。
- ・ワンセグ放送はフルセグ放送よりもハイトパターンの変動が大きい傾向が見られる。これはワンセグの周波数帯域幅が狭いので、フルセグより反射波などの影響を受けやすいことによるものと推測される。

(ii) 放送エリアの比較

- ・フルセグ放送の放送エリアを確認する場合は、地上高10mの14素子八木アンテナを用いて行うこととなっているが、ワンセグ放送は移動受信を想定しているため地上高1.5mとして比較検討を行った。

・ワンセグ放送の所要電界強度

電気通信技術審議会の答申（「デジタル放送導入のための地上放送の置局に関する技術的条件」のうち、地上デジタルテレビジョン放送の置局に関する技術的条件の一部答申（平成11年5月））において、地上デジタルテレビ放送の回線設計例が表3.5.2.4-2のとおり示されている。

フルセグ放送の所要電界強度は、表3.5.2.4-2の固定受信（ブースターあり）の値に時間率場所率のマージン9dBを加味して、60dB μ V/m以上となっている。

一方、ワンセグ放送の所要電界強度は、「地上デジタル移動体向け（1セグメント）放送の不感地帯解消のためのギャップフィラーに関する調査検討報告書」（平成18年3月 北陸総合通信局）において、フルセグ放送受信の所要電界強度からの差分値が検討されている。同報告書によると、ワンセグ放送受信の所要電界強度は受信空中線高1.5mにおいて、フルセグ放送相当で58dB μ V/m（ワンセグ放送に換算すると約47dB μ V/m）、受信空中線高10mでは、フルセグ放送相当で70dB μ V/m（ワンセグ放送に換算すると約59dB μ V/m）が必要であると報告されている。

表 3.5.2.4-2 地上デジタルテレビ放送の回線設計例

受信形態	固定受信（ブースターあり）		固定受信（ブースターなし）	
周波数 (MHz)	470	770	470	770
変調方式	64QAM	64QAM	64QAM	64QAM
内符号の符号化率	7/8	7/8	7/8	7/8
所要 C/N(内符号による誤り訂正後 BER=2×10 ⁻⁴)	22	22	22	22
装置化マージン (dB)	3	3	3	3
受信機所要 C/N (dB)	25	25	25	25
干渉マージン (dB)	2	2	2	2
マルチパスマージン (dB)	1	1	1	1
総合雑音指数 NF (dB)	3.3	3.3	7	7
雑音帯域幅 B (kHz)	5600	5600	5600	5600
受信雑音電力 N _r (dBm)	-103.3	-103.3	-99.3	-99.3
外来雑音電力 (dBm)	-102.7	-108.1	-102.7	-108.1
全受信雑音電力 N (dBm)	-100.0	-101.9	-97.7	-98.8
受信機最小入力終端電圧 (dBμV)	36.7	34.8	39.0	37.9
受信アンテナ利得 G _r (dB)	8	10	8	10
アンテナ実効長 (dB)	-13.8	-18.1	-13.8	-18.1
フィーダー損 L _m (dB)	2	2	3	3
電界強度 (dBμV/m)	50.5	50.9	53.9	55.0

注 1：ブースタありの場合の NF は、ブースタ NF=3dB、受信機 NF=7dB、ブースタ利得=27dB、ブースタ～受信機間損失（フィーダ損失及び分配損失）=12dB として算出した。

2：ブースタありの場合のフィーダ損は空中線～ブースタ間の損失である。

3：本表には時間率場所率のマージンを含んでいない。

4：一般家庭においては全世帯の過半数がブースタを使用している。特にエリアフリンジでは普及していると考えられる。

・受信空中線高による電界強度差

「地上デジタル移動体向け（1セグメント）放送の不感地帯解消のためのギャップファイラーに関する調査検討報告書」（平成 18 年 3 月 北陸総合通信局）では、受信空中線高 10m より 1.5m の電界強度が 12dB 低くなると報告されている。今回の測定結果においては -1.1dB ～ -12dB と差が見られた。

・ワンセグ放送の放送エリア

ワンセグ放送とフルセグ放送のエリアは、変調方式や誤り訂正方式について違いを持たせることにより、同等エリアとなるように考慮されている。

このため、同一の受信条件（空中線高・空中線利得など）であればワンセグ放送の方がエリアは広く感じられる。しかし、固定受信は空中線高 10m、空中線利得 8dB 程度で安定して受信できるのに対し、移動受信は空中線高 1.5m、空中線利得 -6dB 程度であることから、実際の受信環境の影響によりエリアが狭く感じられることがある。

③ ケーブルテレビ施設への混信影響調査

a. 目的

ケーブルテレビ施設に対し、ギャップファイラー方式による放送波が飛び込むことによる混信障害の有無について検証を行った。

b. 調査方法

ケーブルテレビに接続された地上デジタルテレビ放送受信機をギャップファイラーの送信空中線の近傍に設置し、ギャップファイラーを送信／停止した場合におけるテレビの受信画質への影響の有無を確認するとともに、デジタル放送信号アナライザにより端子レベル、BER、MER、受信機周辺の電界強度の変化を測定した。測定系統を図 3.5.2.4-5、測定状況を写真 3.5.2.4-3 に示す。

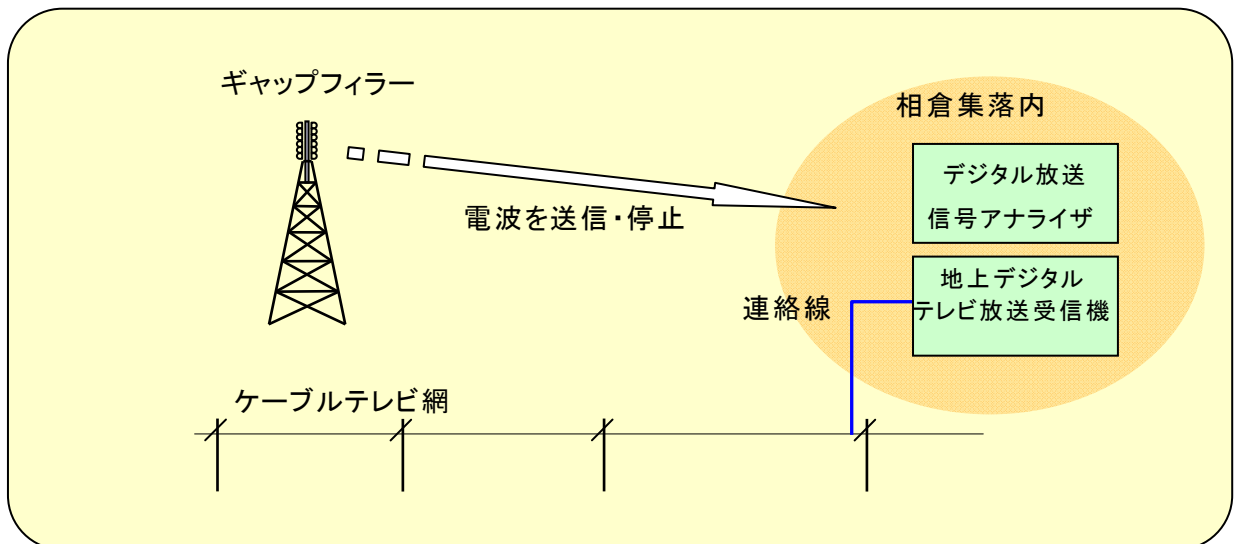


図 3.5.2.4-5 ギャップファイラー試験系統



写真 3.5.2.4-3 測定状況

c. 測定日

平成19年11月19日（月）

d. 調査地点

ギャップファイラー送信空中線近傍で調査を行った。

e. 結果

測定結果を表3.5.2.4-3～7に示す。

波形等の詳細なデータは別冊 資料17を参照。

表 3.5.2.4-3 測定場所付近の潜在電界強度

受信CH		電界強度 [dB μ V/m]	
		送信停止時	送信時
18	ワンセグ放送	18.4	74.9
	フルセグ放送	31	85.4
22	ワンセグ放送	19.2	77
	フルセグ放送	30.5	87.1
24	ワンセグ放送	19.1	77.2
	フルセグ放送	32.9	88.2
27	ワンセグ放送	21.5	79.9
	フルセグ放送	33.5	90.1
28	ワンセグ放送	25.1	77.4
	フルセグ放送	35	89.5

表 3.5.2.4-4 受信機端子レベル

受信CH		端子レベル [dB μ V]	
		送信停止時	送信時
18	ワンセグ放送	52.2	52.2
	フルセグ放送	63.0	63.1
22	ワンセグ放送	52.9	53.0
	フルセグ放送	64.0	63.8
24	ワンセグ放送	51.1	51.1
	フルセグ放送	62.7	62.6
27	ワンセグ放送	51.3	51.2
	フルセグ放送	61.8	61.8
28	ワンセグ放送	47.9	47.9
	フルセグ放送	60.8	60.9

（注）端子レベルは電力測定値から特性インピーダンス75 Ω 終端時として換算した値

表 3.5.2.4-5 BER

受信CH		BER	
		送信停止時	送信時
18	ワンセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
	フルセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
22	ワンセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
	フルセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
24	ワンセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
	フルセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
27	ワンセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
	フルセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
28	ワンセグ放送	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下
	フルセグ放送	1.5×10^{-5}	9.5×10^{-6}

表 3.5.2.4-6 MER

受信CH		MER [dB]	
		送信停止時	送信時
18	ワンセグ放送	30.0	29.2
	フルセグ放送	27.7	27.6
22	ワンセグ放送	30.3	30.5
	フルセグ放送	27.9	28.2
24	ワンセグ放送	28.8	28.6
	フルセグ放送	27.9	28.1
27	ワンセグ放送	28.8	28.9
	フルセグ放送	27.0	26.9
28	ワンセグ放送	26.0	26.3
	フルセグ放送	26.6	26.7

表 3.5.2.4-7 視聴評価

受信CH		視聴評価	
		送信停止時	送信時
18	富山テレビ放送(BBT)	良	良
22	チューリップテレビ(TUT)	良	良
24	NHKデジタル教育(DE)	良	良
27	NHKデジタル総合(DG)	良	良
28	北日本放送(KNB)	良	良

f. まとめ

調査場所付近の電界強度は、ギャップフィラー停止時（潜在電界強度）にフルセグ放送で30 dB μ V/m程度、ギャップフィラー送信時は80 dB μ V/m程度であった。今回の試験においては、ギャップフィラーによるケーブルテレビ受信画質並びに受信機入力における諸特性の測定値への影響は確認できなかった。

(2) 試験2 ワンセグ切り出し方式の特性評価

a. 目的

実証試験を行った3つの切り出し方式について特性評価を行った。

b. 調査方法

実証試験で得られたエリア調査、送信出力特性等の解析を行うとともに、固定受信に対する影響確率の軽減特性に関する室内試験を行い、特性評価を行った。

c. 測定日

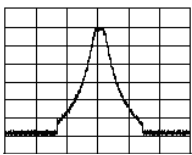
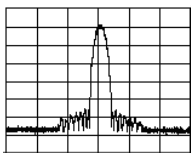
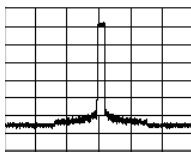
平成19年10月16日(火)～10月19日(金)、12月6日(木)

d. 特性評価結果

(i) 送信出力特性結果の評価

- ・ ワンセグ切り出し3方式の送信出力特性(概要)を表3.5.2.4-8に示す。
- ・ 占有周波数帯幅特性は「①再変調②デジタルフィルタ③RFフィルタ」の順で特性が良好であった。
- ・ 総出力10mWにおけるワンセグ放送帯域出力特性は「①再変調②デジタルフィルタ③RFフィルタ」の順で特性が良好であり、それぞれの差は約1dBであった。
- ・ 送信出力MERは、再変調方式において利賀実験局でのC/N改善により約36dBであった。その他の2方式については約24dBであった。
- ・ 再変調方式の遅延時間は、ガードインターバル(表中GI)期間を超えている。

表 3.5.2.4-8 ワンセグ切り出し3方式の送信出力特性（概要）

方 式	RFフィルタ	デジタル フィルタ	再変調	フルセグ 方式
空中線出力	10mW	10mW	10mW	100mW
ワンセグ出力	5.8mW (-2.39dB)	7.4mW (-1.32dB)	9.3mW (-0.32dB)	7.7mW (-11dB)
ワンセグ帯域同一出力時の空中線出力	13.8mW	10.8mW	8.6mW	7.7mW
占有周波数帯幅	1.48MHz	960kHz	440kHz	5.7MHz
スペクトラム				
MER※3	約 24dB	約 24dB	約 36dB	-
遅延時間	100ns	5.7 μ s	763ms (GI 外)	-

表解説 1： 空中線出力

占有周波数帯幅において規定した空中線出力

表解説 2： ワンセグ出力

ワンセグ帯域（430KHz 幅）の空中線出力。カッコ内は空中線出力との電力比

表解説 3： ワンセグ帯域同一出力時の空中線出力

ワンセグ帯域（430KHz 幅）をフルセグ方式と同一（7.7mW）にした場合の、それぞれの占有周波数帯幅における空中線出力（換算値）

表解説 4： 占有周波数帯幅

送信エネルギー99%時の占有周波数帯幅

表解説 5： MER

越中平実験局の送信出力 MER 測定値。利賀実験局（上位局）の入力MERは約26dBであった。RFフィルタ方式とデジタルフィルタ方式の送信機性能（IM特性）は十分確保されており、約2dBの差は利賀—越中平実験局間の伝搬による劣化分と考えられる。

表解説 6： 遅延時間

ワンセグ切り出し装置を通過した際に生じる、装置内遅延時間

(ii) エリア調査結果の評価

- ・ ワンセグ切り出し3方式のエリア調査結果（概要）を表3.5.2.4-9に示す。
- ・ 各ポイント（10箇所19ポイント）のBERでは、16ポイントで所要値をクリアしており、3つの方式に大きな差は見られない。（※）
- ・ MERはおおむね「①再変調②デジタルフィルタ③RFフィルタ」の順であり、受信品質が高い一部ポイントでは再変調方式と他の方式の差が大きかった。

※複数（11機種12台）のワンセグ放送受信機で行った受信調査（主観評価）でもほぼ同じ傾向が見られた。

表 3.5.2.4-9 ワンセグ切り出し3方式のエリア調査結果（概要）

測定ポイント		BER			MER		
		RF	デジタル	再変調	RF	デジタル	再変調
1	行政センター	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	18.02	19.9	16.74
		1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	19.1	21.25	22.85
2	平高校	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	16.07	16.18	21.95
		1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	15.59	17.2	22.25
3	平中学校	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	19.2	19.64	28.01
		1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	16.29	13.29	16.63
4	見座	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	16.57	20.24	23.83
		2.86×10^{-6}	-	-	16.85	18.4	19.85
5	観光看板	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	17.75	16.82	22.35
		5.46×10^{-3}	-	2.46×10^{-3}	2.18	5.03	2.77
6	民俗館2号	7.28×10^{-3}	2.63×10^{-3}	4.90×10^{-3}	4.23	4.31	4.19
7	民俗館1号	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	20.58	21.1	23.37
		-	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	11.25	11.03	10.99
8	史跡記念碑	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	19.54	19.48	22.85
		4.89×10^{-3}	4.94×10^{-3}	3.92×10^{-4}	6.49	7.47	3.04
9	天狗様の足跡	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	17.41	16.2	20.17
		1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	14.25	9.14	13.95
		1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	1×10^{-6} 以下	15.55	14.79	20.21
10	国民休養地広場	1.72×10^{-5}	1×10^{-6} 以下	6.68×10^{-6}	7.49	7.59	9.82

（注）「-」:測定なし

（注）赤表示:逆転データ(「①再変調②デジタルフィルタ③RFフィルタ」の順に良好となっていないデータ)

(iii) 固定受信への影響軽減の評価

ワンセグ切り出し（再送信）方式の固定受信に対する影響（SFNにおける難視発生）確率の軽減特性を確認するため、室内実験にて比較検証を行った。

- ・ 室内実験の測定系統図を図 3.5.2.4-6 及び測定風景を写真 3.5.2.4-4 に示す。
- ・ 測定方法は、希望波（フルセグ）に再送信波（フルセグ）が重なった時の固定受信（12セグ）のC/Nと、希望波（フルセグ）に再送信波（ワンセグ切り出し）が重なった時の固定受信（12セグ）のC/Nを比較した。
- ・ 室内実験の結果、各切り出し方式ともに同一条件のフルセグ再送信と比較した場合、固定受信に対する影響確率の軽減特性があることが確認できた。

詳細な結果分析については、別冊 参考資料 1 を参照。

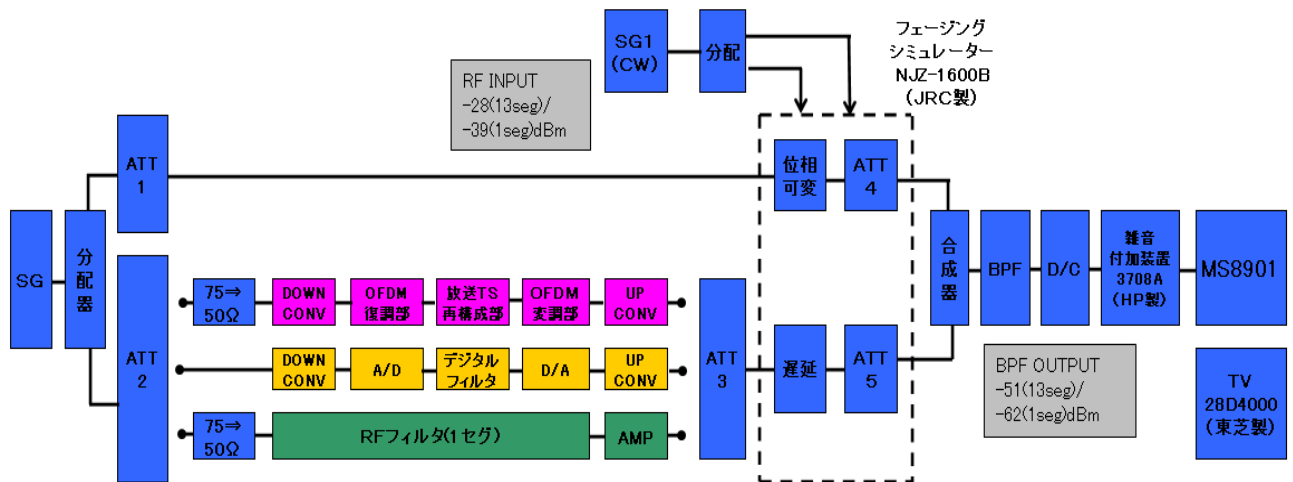


図 3.5.2.4-6 測定系統図



写真 3.5.2.4-4 測定風景

① R Fフィルタ方式

- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（フルセグ）又は希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；R Fフィルタ方式）の測定値を表 3.5.2.4-10 に示す。
- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；R Fフィルタ方式）の比較結果を図 3.5.2.4-7 に示す。
- ・ 希望波に再送信波が混入した場合は、フルセグよりもワンセグ切り出し方式が固定受信に与える影響確率が軽減されることが確認できた。

表 3.5.2.4-10 R Fフィルタ方式の測定結果

位相(°)	RFフィルタ	フルセグ
0	1.0E-3	8.5E-6
10	1.0E-3	7.0E-7
20	8.5E-4	1.0E-7
30	6.2E-4	1.0E-7
40	4.1E-4	1.0E-7
50	2.5E-4	1.0E-7
60	1.5E-4	3.0E-7
70	9.0E-5	2.5E-6
80	5.5E-5	3.0E-5
90	4.3E-5	2.4E-4
100	5.0E-5	1.4E-3
110	8.0E-5	6.7E-3
120	1.5E-4	2.5E-2
130	2.7E-4	3.5E-2
140	4.5E-4	3.7E-2
150	7.0E-4	3.6E-2
160	1.0E-3	3.5E-2
170	1.4E-3	3.4E-2
180	1.7E-3	3.3E-2

位相(°)	RFフィルタ	フルセグ
190	1.6E-3	3.2E-2
200	6.5E-4	2.8E-2
210	1.3E-4	1.6E-2
220	1.7E-5	8.0E-3
230	2.0E-6	2.2E-2
240	5.0E-7	2.6E-2
250	4.0E-7	2.7E-2
260	4.0E-7	2.7E-2
270	4.0E-7	2.6E-2
280	5.0E-7	2.6E-2
290	4.0E-7	2.7E-2
300	6.0E-7	2.9E-2
310	5.0E-7	2.7E-2
320	1.5E-6	1.5E-2
330	1.5E-5	3.0E-3
340	1.4E-4	4.4E-4
350	6.0E-4	5.0E-5

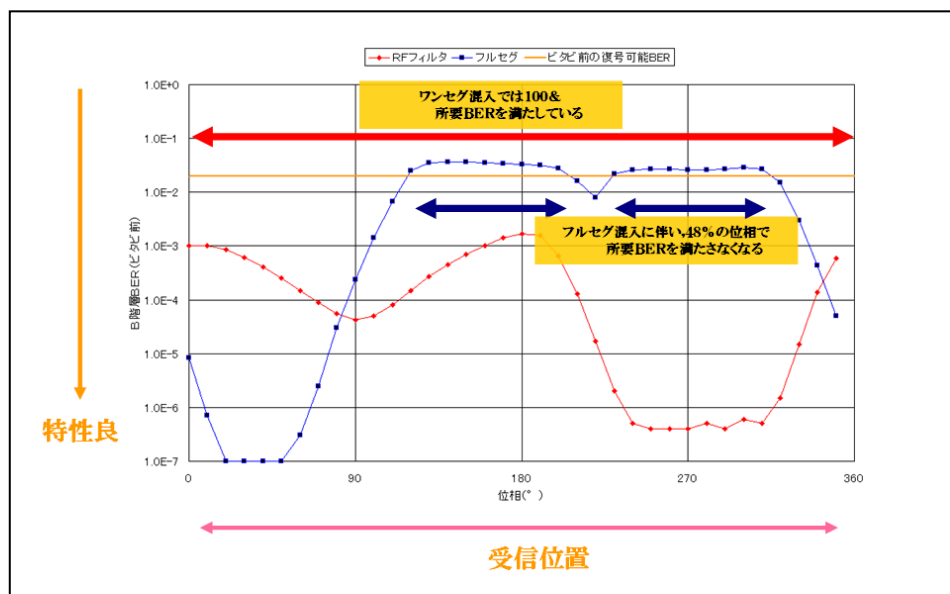


図 3.5.2.4-7 R Fフィルタ方式の比較結果 (D/U = 0 d B)

② デジタルフィルタ方式

- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（フルセグ）又は希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；デジタルフィルタ方式）の測定値を表 3.5.2.4-11 に示す。
- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；デジタルフィルタ方式）の位相特性を図 3.5.2.4-8 に示す。測定結果によると、BER が 120° で最も低く、 180° で最良の位相関係となった。このことから、この2つの位相角において測定を行った。
- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；デジタルフィルタ方式）の測定結果を表 3.5.2.4-12 に示す。
- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；デジタルフィルタ方式）の比較結果を図 3.5.2.4-9 に示す。
- ・ 希望波（フルセグ）にガードインターバル内の再送信波が混入した場合は、フルセグよりもワンセグ切り出し方式が固定受信に与える影響確率が軽減されることが確認できた。

表 3.5.2.4-11 希望波（フルセグ）と再送信波（フルセグ）の測定結果

C/N[dB]	19	20	21	22	23	24	25	26	27
BER		4.9E-3	4.9E-3	4.9E-3	6.0E-3	7.0E-3	3.0E-3	1.0E-3	5.0E-4

C/N[dB]	28	29	30	31	32	33	34	35	36
BER	2.0E-4	1.0E-4	5.0E-5	2.5E-5	1.0E-5	6.0E-6	5.0E-6	3.0E-6	2.0E-6

※位相による性能差がないため、 180° にて測定

1) D/U : 0dB

2) C/N : 19~36dB（雑音付加装置により設定）

3) 再送信波遅延時間 : $5.7\mu s$

4) BER 値は、ビタビ後特性

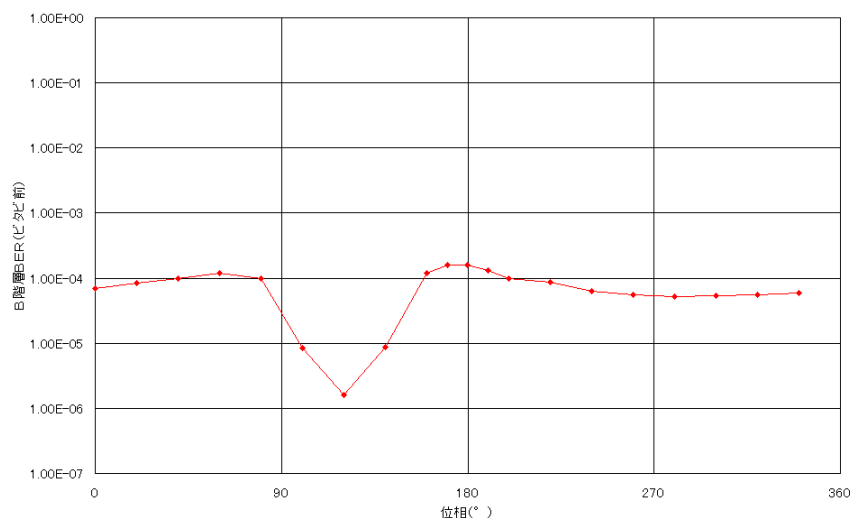


図 3.5.2.4-8 希望波とワンセグ切り出し方式波の位相特性

表 3.5.2.4-12 希望波とワンセグ切り出し方式波の測定結果

位相(°)	合成信号 C/N [dB]					
	20	21	22	23	24	25
120	1.9E-3	2.1E-4	2.2E-5	2.6E-6	4.0E-7	
180	2.6E-3	4.0E-4	1.0E-4	1.0E-5	8.0E-7	1.0E-7

1) D/U : 0dB

2) C/N : 20~25dB (雑音付加装置により設定)

3) 再送信波遅延時間 : 5.7 μ s

4) BER 値は、ビタビ後特性

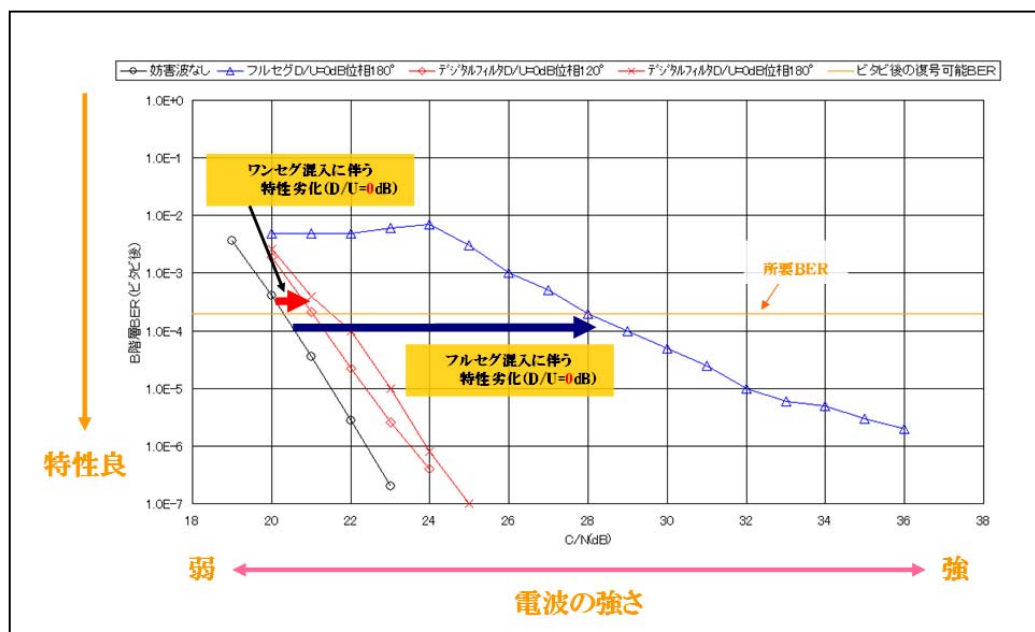


図 3.5.2.4-9 フルセグとワンセグ切り出しの比較結果

③ 再変調方式

- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（フルセグ）の測定結果を表 3.5.2.4-13 に示す。
- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；再変調方式）の測定結果を表 3.5.2.4-14 に示す。
- ・ 希望波（フルセグ）と再送信波（ワンセグ切り出し；再変調方式）の比較結果を図 3.5.2.4-10 に示す。
- ・ 希望波にガードインターバル期間を超えた再送信波が混入した場合は、フルセグよりもワンセグ切り出し方式が固定受信に与える影響確率が軽減されることが確認できた。

表 3.5.2.4-13 希望波（フルセグ）と再送信波（フルセグ）の測定結果

D/U [dB]	合成信号 C/N [dB]								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
∞	3.7E-3	4.1E-4	3.5E-5	2.8E-6	2.0E-7				
25	6.0E-3	6.4E-3	1.4E-3	3.1E-4	6.6E-5	1.7E-5	4.0E-6	1.2E-6	3.7E-7
20	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*：測定できず（破綻）

- 1) D/U： ∞（妨害波なし）、25dB、20dB
- 2) C/N： 19～27dB（雑音付加装置により設定）
- 3) 再送信波遅延時間： 763ms（GI 外）
- 4) BER 値は、ビタビ後特性

表 3.5.2.4-14 希望波（フルセグ）とワンセグ切り出し波の測定結果

D/U [dB]	合成信号 C/N [dB]								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10	4.0E-3	4.8E-4	5.0E-5	4.0E-6	2.0E-7				
0	*	3.0E-3	7.0E-4	1.3E-4	1.7E-5	1.8E-6	3.0E-7		

*：測定できず（破綻）

- 1) D/U： 0dB、10dB
- 2) C/N： 19～27dB（雑音付加装置により設定）
- 3) 再送信波遅延時間： 763ms（GI 外）
- 4) BER 値は、ビタビ後特性

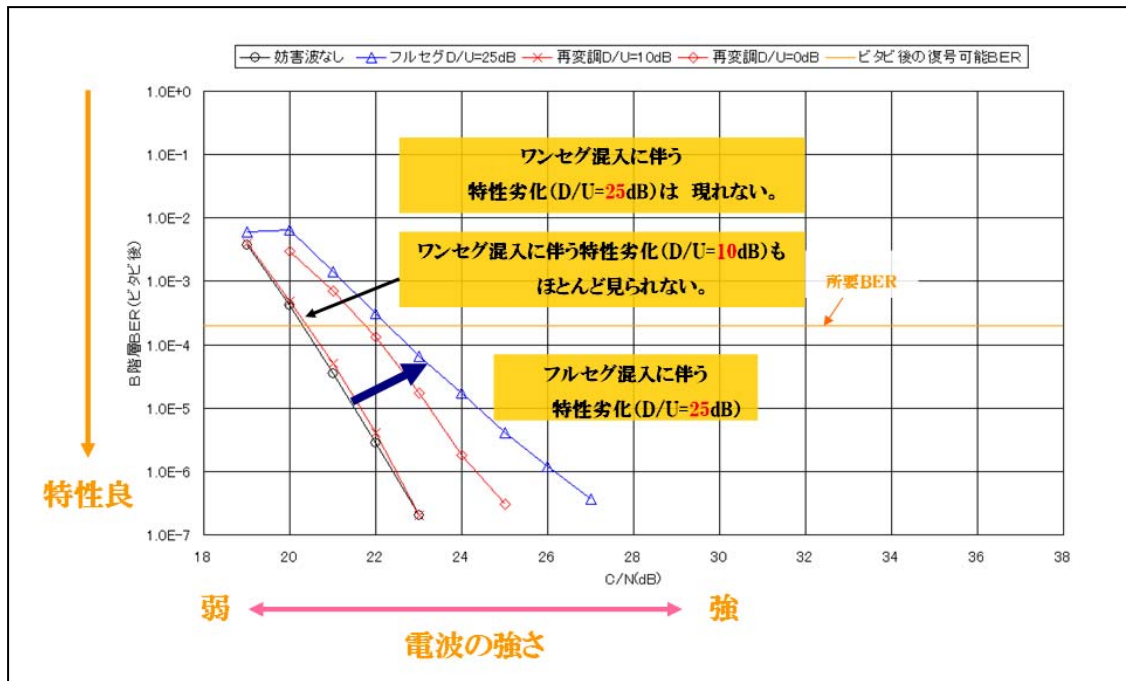


図 3.5.2.4-10 フルセグとワンセグ切り出しの比較結果

(3) 試験3 ワンセグ連結方式 各セグメントの受信特性

a. 目的

1つの放送チャンネルで最大13個のワンセグ放送を送出できることがワンセグ連結方式の1つの特長である。そこで、1チャンネル内の各セグメントの受信特性を調査した。

b. 調査方法

各セグメントの受信特性として、セグメントごとの受信電界強度、セグメントごとの受信PER (Packet Error Rate) 等の測定を行った。測定システムを図3.5.2.4-11、測定状況を写真3.5.2.4-5に示す。

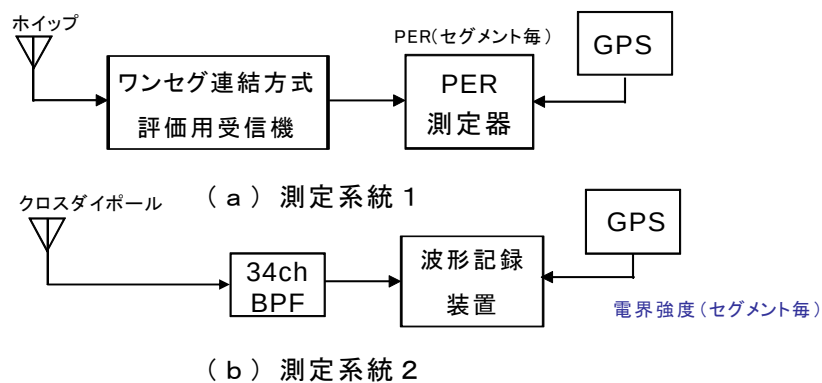


図 3.5.2.4-11 測定システム



写真 3.5.2.4-5 測定状況

c. 調査地点

表3.4.2-1の測定地点で実施した。

d. 結果

測定地点ごとに、セグメントごとの受信電界強度（中央値）を測定し、最小値、最大値及びその差、並びにセグメントごとの受信率の最小値を表 3.5.2.4-15 に示す。

セグメントごとの受信電界強度（中央値）に関しては、セグメント間の差が最大でも 1.8 dB であり、セグメント間での大きな差異は見られなかった。また、各セグメントの受信電界強度（中央値）が基準値（注）以上となる地点においては、90% 以上の受信率を確保することができた。

（注）「地上デジタル移動体向け（1セグメント）放送の不感地帯解消のためのギャップフィラーに関する調査検討報告書」（平成17年度富山県のフィールド利用）においては、13セグメントでの電界強度が58 dB μ V/m となる地点において良好な結果が得られると報告されていることから、本報告においては、この値を参考にして、フルセグ放送とワンセグ放送の電力差 11 dB を減じた 47 dB μ V/m を基準値とした。測定場所①、③、④、⑤、⑦、⑨が基準値以上となる地点であった。

表 3.5.2.4-15 受信電界強度（中央値）と受信率

項目 測定場所	セグメント毎受信電界強度（中央値）			受信率
	最小 [dB μ V/m]	最大 [dB μ V/m]	最大値－最小値 [dB]	最小値 [%]
① 平行政センター	48.4	49.3	0.9	99.7
② 平高校下	40.3	41.9	1.6	100
③ 平中グラウンド	57.2	58.3	1.2	100
④ 見座カーブ点	55.5	56.7	1.2	96.8
⑤ 観光看板 PA	47.7	49.3	1.6	90.8
⑥ 民俗館 2 号館	34.3	35.2	0.9	0
⑦ 民俗館 1 号館	50.8	52.7	1.8	100
⑧ 史跡指定碑	42.7	44.4	1.7	57.6
⑨ 天狗の足あと	53.3	54.2	0.8	97.2
⑩ 国民休養地	44.0	44.6	0.6	100

e. まとめ

実証試験の結果から、ワンセグ連結方式は、「共聴／ケーブル」地域におけるワンセグ放送の送信技術の 1 つとして有効であることが確認できた。

詳細な結果については、別冊 参考資料 2 を参照。

3. 6 導入にあたっての諸課題

ワンセグ放送を「共聴／ケーブル」地域において、電波で直接受信できるようにするために、これまで検討を進めてきた3つの中継方式をもとに、技術的課題や制度的課題等について整理を行った。

(1) 技術的課題

a. ワンセグ放送の受信品質について

山間部（南砺市相倉集落及びその周辺地区）において、ワンセグ放送の受信品質等の実証試験を行った。山間部は起伏の激しい特有の地形環境から、受信場所となる住宅地周辺や道路等は、送信所から見た伝搬路が地形等で遮られる環境が多く存在し、そのうえ地上高1.5mの受信環境となることで、樹木や建物の影響を非常に受け易い結果となった。

このことから、様々な移動受信実態に合わせた電波伝搬モデルを作成するとともに、ワンセグ放送を安定受信するために必要な回線設計を行うための技術基準（送信電力、電界強度、C/Nなど）を策定することが必要と考えられる。

b. 高出力広帯域送信機について

ワンセグ切り出し方式は、山上中継を行う場合も想定されるが、現在開発が進められている装置では、連続した10チャンネルのうち8チャンネルを7.7mW/セグメントでしか送信できないことから、広範囲のエリアを確保するためには、現状では切り出した後の信号を1波ずつ増幅する必要があるため複数の送信機が必要である。

これ以上の出力を必要とする場合は、現状では切り出した後の信号を1波ずつ増幅する必要があるが、低コストなMCPAを導入し、1つの送信機で複数の電波を高出力で送信できればコストの低減が可能である。

c. ワンセグ放送対応受信機について

ワンセグ連結方式では、セグメント番号0以外のセグメントを受信する場合は、受信機の周波数ステップの改修が必要となることから、受信機の対応などが課題とされる。なお、受信機の対応策を考えると、既に普及している受信機の改修は難しいことが想定されるため、設計変更した新規機種での対応が考えられる。

d. 技術基準について

ワンセグ切り出し及びワンセグ連結方式は、送信するための技術基準（置局方針、占有周波数帯幅（ワンセグ切出し方式）、混信保護比、周波数プランなど）や受信機の規格（ワンセグ連結方式）が対応していないため、それらの技術基準の検討が必要と考えられる。

また、ワンセグ切り出し方式の場合は、切り出し方法（RFフィルタ方式、デジタルフィルタ方式、再変調方式）の標準化及び方法選択するための考え方を整理する必要がある。

これらの基準の整備等により、それぞれの方式に対応した送/受信設備の製品が開発

されるものと期待される。

(2) 制度的課題

a. ワンセグ放送だけを中継することについて

現行の制度で想定しているものは、地上デジタルテレビ放送を加工しないで、5.7MHz幅のフルセグ信号をそのまま中継伝送することとなっている。430KHz幅のワンセグ放送信号だけを切り出して中継する方法や複数のワンセグ放送信号を連結して中継する方法は、従来システムにはない新たな技術であるため制度上対応していない。

この2つの中継方式を導入するための制度整備の検討が必要と考えられる。

b. ワンセグ放送だけを行う放送事業について

平成20年4月1日からワンセグ放送の独自番組の放送が可能となるが、既存の放送事業者が行う放送事業に限られている。

また、現行の制度ではワンセグ放送番組だけを放送する放送事業については認められていない。

このことから、ワンセグ連結方式には独自番組を付加できる機能があるが、この機能を使用して放送を行うことは制度上対応していない。

ワンセグ独自放送だけの放送を行うためには、一般公衆に対して放送事業者以外の者が放送を行うことの是非を含めた検討が必要と考えられる。

c. 免許主体等について

ワンセグ切り出し方式やワンセグ連結方式について、免許主体や事業主体などのあり方について制度上対応していない。また、ワンセグ連結方式の場合は、セグメント単位の免許とするか、1チャンネル単位での免許とするかなども検討する必要がある。

特に、ワンセグ連結方式を用いて災害情報等の利益を目的としない専用番組を放送しやすい方策についても検討する必要がある。

(3) 運用面の課題

a. ワンセグ放送再送信のチャンネル情報

ワンセグ放送だけを再送信する場合、どの地域で、どのチャンネルを使用して送信しているかなど視聴者に対する情報提供のあり方などが課題と考えられる。

また、ワンセグ連結方式については、セグメントの番組情報やセグメント切り替え方法などの情報提供についても課題と考えられる。

b. ワンセグ連結方式の独自番組付加の運用

ワンセグ連結方式を用いて既放送局のワンセグ放送以外の独自番組の放送を行うことが認められた場合、放送番組の制作や専用スタジオ設備が必要となるため、これらの運用方法やビジネスモデルなどについても課題とされる。

また、このような運用を行う場合、特定地域だけで導入するのではなく全国的に導

入できる仕組み作りや全国統一したセグメント運用方法なども取り決めて運用することが望ましい。

(4) その他の課題

a. 周波数の使用効率について

ワンセグ切り出し方式は、既存の受信機を活用してワンセグ放送のみを再送信するため、5.7MHz幅のうち430kHz幅しか電波を送出しないこととなる。このため、残りの5.27MHz幅については、周波数を使用していない状況となる。

電波は有限な資源であるため、「共聴／ケーブル」地域限定とはいえ周波数を効率よく使用できているかどうかが課題である。

また、ワンセグ連結方式は全てのセグメントを使用しない場合には、周波数の使用効率が悪い点が課題である。

3. 7 中継方式のシステム比較

中継方式検討結果を踏まえて、地上デジタルテレビ放送中継局を整備した場合と3つのワンセグ放送中継方式のシステム比較を表3.7-1に、ワンセグ放送中継方式のコスト要素と諸課題を表3.7-2に示す。

表 3.7-1 中継方式の主な特長

項 目	デジタル中継局 (比較基準)	ギャップファイラー方式	ワンセグ切出し方式	ワンセグ連結方式
①フルセグ放送	○	○	×	×
②ワンセグサービス	○	○	○	○
③放送電波の加工	なし	なし	・ワンセグの切り出し加工(RF/デジタルフィルタ) ・ワンセグの切り出し再変調加工(再変調)	・ワンセグの連結の加工 ・ワンセグの再変調と連結の加工
④市販ワンセグ受信機での受信	○	○	○	△ ワンセグ帯域は受信可能。他セグメントは受信機改修が必要
⑤1装置あたりの送信コンテンツ数	・(ワンセグ+12セグ)×1ch ※SCPA使用想定	・(ワンセグ+12セグ)×9	・ワンセグ×1 ※デジタルフィルタは最大10ch幅まで対応可能であるが、高出力の場合は別に増幅機(PA)が必要。	・ワンセグ×13
⑥1チャンネル(6MHz幅)あたりの送信コンテンツ数	・ワンセグ×1 ・12セグ×1	・ワンセグ×1 ・12セグ×1	・ワンセグ×1	・ワンセグ×13(最大) 【実証実験では地上波5波+独自コンテンツ2波】
⑦周波数利用効率	○	○	△ ※SFNでは固定受信に対する影響の軽減が図れ効率改善	○ ※13セグメント全てに連結送信した場合
⑧独自コンテンツの送出	×	×	×	○
⑨免許制度/技術基準	整備済み	整備済み	未対応	未対応

表 3.7-2 コスト要素と諸課題

項 目	ギャップファイラー方式	ワンセグ切出し方式	ワンセグ連結方式
①コスト要素等	■親局信号をいかに供給できるか。このコストに大きく左右される。 ■親局信号をケーブルテレビなど既存インフラを活用することができれば低コスト化が図れる。 ■費用対効果を考慮したギャップファイラー送信点の配置をいかに設計できるか。 ■好立地な送信地点をいかに確保できるか。	■親局信号をいかに供給できるか。このコストに大きく左右される。 ■親局信号を既存光ファイバーインフラやケーブルテレビを活用することができれば低コスト化が図れる。 ■1台の送信機で複数のワンセグを同時増幅できる高出力・広帯域送信機の導入により、コスト低減が見込まれる。 ■ワンセグのみ送信することで、電波エネルギーが1/13となることから、送信機、空中線共用装置、空中線などの構成を軽減できる。それにより低コスト化が図れる。 ■フィルタの低廉化。	■親局信号をいかに供給できるか。このコストに大きく左右される。 ■親局信号を既存光ファイバーインフラやケーブルテレビを活用することができれば低コスト化が図れる。 ■送信機1台で複数のワンセグを送信できるため設備的に小さな規模で実現が可能となる。それにより低コスト化が図れる。 ■独自コンテンツを送出する場合は、別途送出設備とコンテンツ制作が必要。 ■連結装置の低廉化。
②課題		■ワンセグだけを再送信することの是非。 ■技術基準や法制面では未整備(免許のあり方等) ■ギャップファイラー同様に共聴/ケーブルテレビから再送信装置に接続供給できる法制度の緩和に期待。	■ワンセグだけを再送信することの是非。 ■ワンセグ独自放送のみを行う放送事業についての是非。 ■技術基準や法制面では未整備(免許のあり方等) ■現行普及している受信機では、全てのセグメントを受信できないため、受信できるための改修や製造が必要。 ■ギャップファイラー同様に共聴/ケーブルテレビから再送信装置に接続供給できる法制度の緩和に期待。