

第5章 複数の置局による高度利用の検討

臨時災害放送局は、災害の被害軽減のために開設するものであるが、被災地域が広範囲にわたる場合には、複数の臨時災害放送局を開設することが必要となり、番組伝送用の中継回線の構築や、局間の影響の考慮が必要である。

臨時災害放送局は、短期間に設置運用を開始できることが求められるため、複数局を設置する場合のモデル的な構成方法を事前に検討しておくことが必要である。

特に瀬戸内地域は、FM の周波数が逼迫しており、地域的な特性を考慮した検討が求められる。

5. 1 複数の置局の検討

瀬戸内海地域特性を考慮すると複数の周波数を見出すことは困難であること、隣接地域に移動しても周波数変更の煩雑さが無いこと(利用者の利便性)等を考慮し、FM同期放送方式を導入する複数置局の構成方法を検討した(図5-1)。

- 1 放送波中継による周波数同期
- 2 STLによる周波数同期
- 3 ギャップファイラーによる小規模な周波数同期

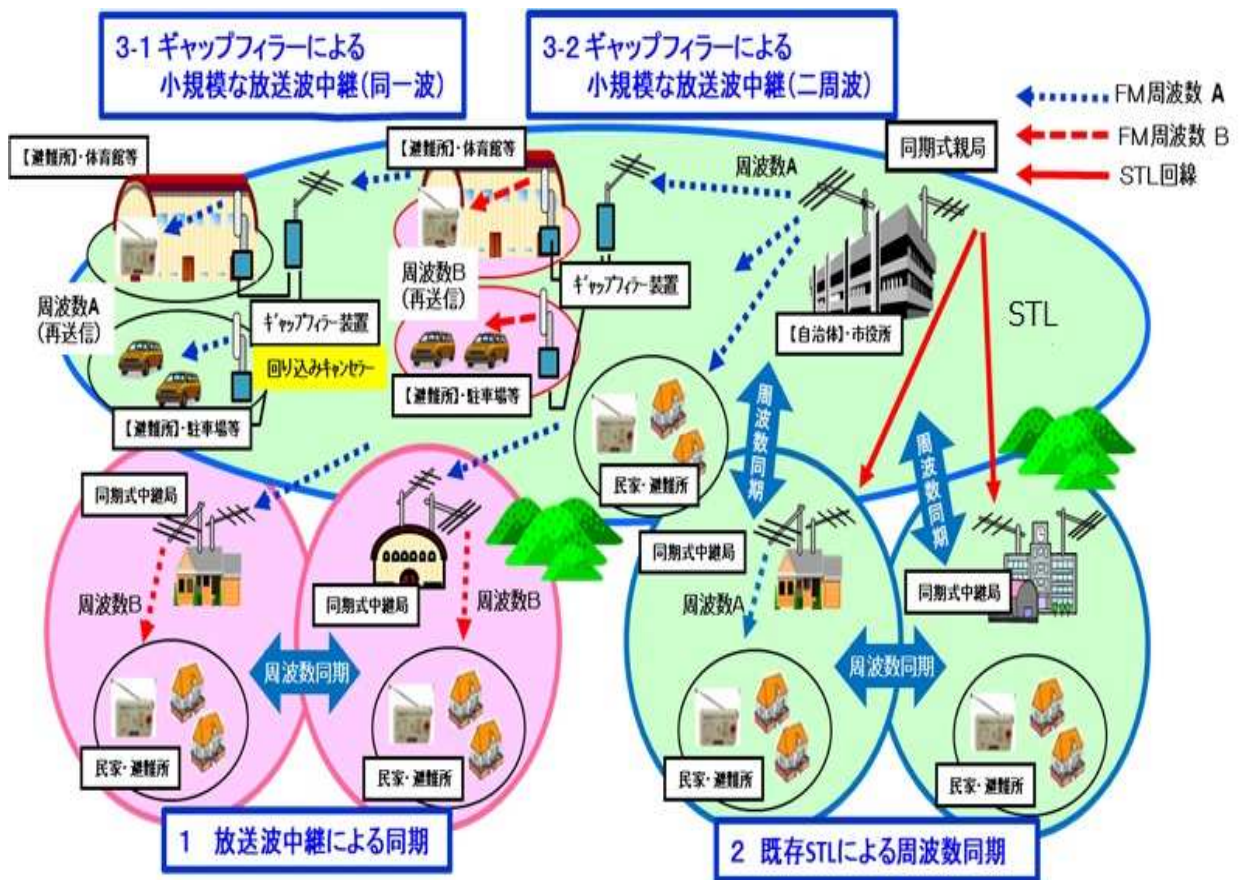


図5-1 複数置局のイメージ

なお、ギャップファイラーについては、エリアが局所的なことから、置局条件によっては、上位局と異なる周波数を送信する2周波方式が有効な場合も考えられる。

5. 1. 1 放送波中継による周波数同期

(1) 上位局、下位局同一周波数による周波数同期

放送波中継(上位局・下位局同一周波数)による周波数同期の概要を示す(図5-2)

この方式の特徴は次のとおりである。

- ・上位局の変調波を再変調しないので、変調特性が上位局に一致する。
- ・同期放送を行う局同士の送信タイミングを基準信号(GPS 等)により精密に管理する必要がある。
- ・下位局の装置遅延(固定遅延)があるので、遅延調整に制約がある。
- ・下位局では、上位局受信への下位局送信波回り込みを低減する工夫が必要である。

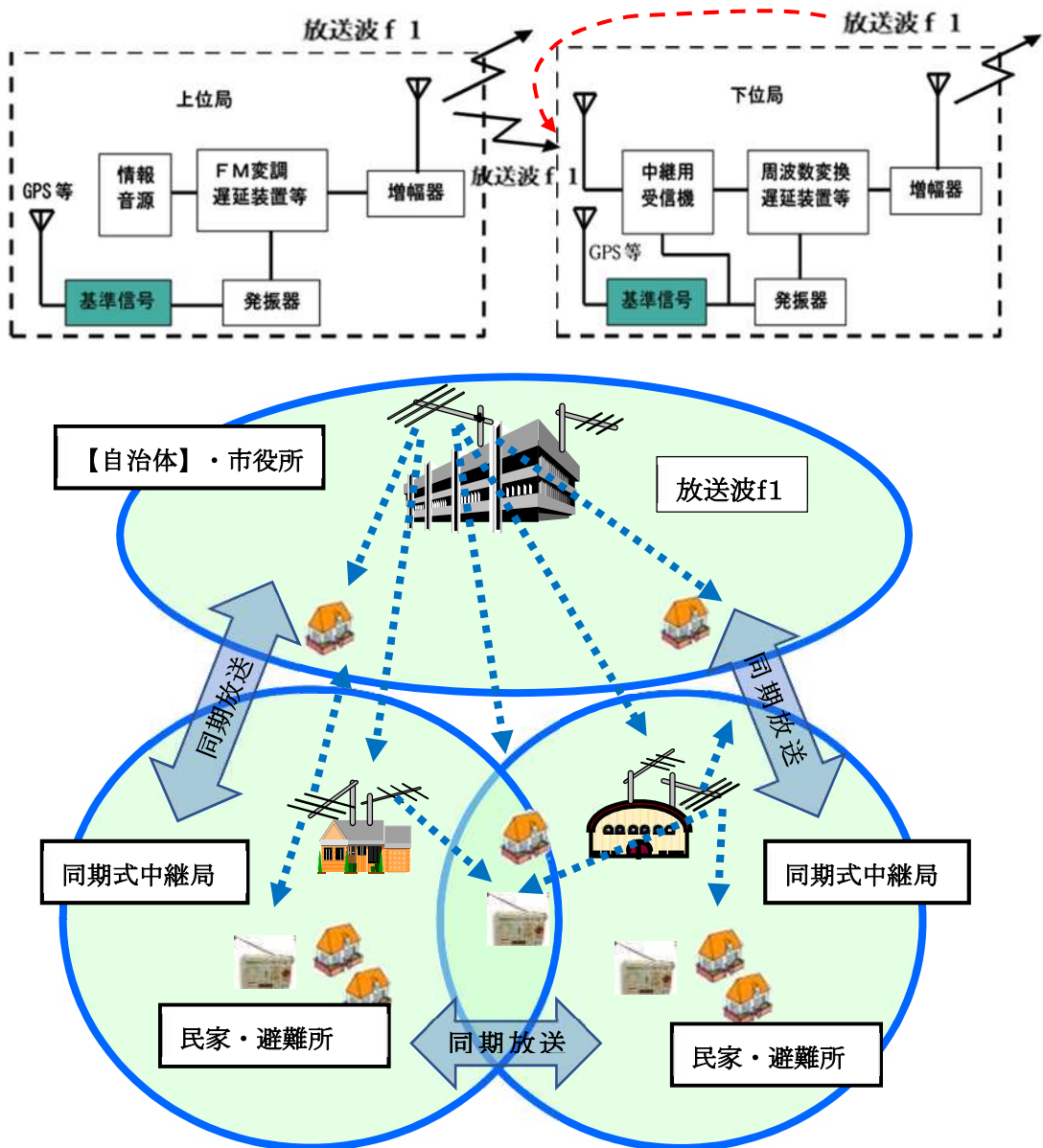


図5-2 放送波(上位・下位局同一波)での放送波中継による周波数同期

(2) 上位局・下位局を異周波数とし、下位局同一周波数による周波数同期

上位局・下位局を異なる2周波数とした場合の周波数同期方式を図5-3に示す。

この場合は、上位局は周波数 f_1 で広域のエリアを確保し下位局は周波数 f_2 で補完的エリアを補うことになる。下位局1、下位局2の重複エリアを同期放送とする。

この方式の特徴は

- ・上位局の放送波を受け、下位局で再送信するため、簡便な立ち上げが可能である。
- ・上位局の変調波を再変調しないので、変調特性が上位局に一致する。
- ・同期放送を行う局同士の送信タイミングを基準信号(GPS 等)により精密に管理する必要がある。
- ・下位局では、送受信周波数が異なるため、受信への回り込み対策を考慮する必要がない。

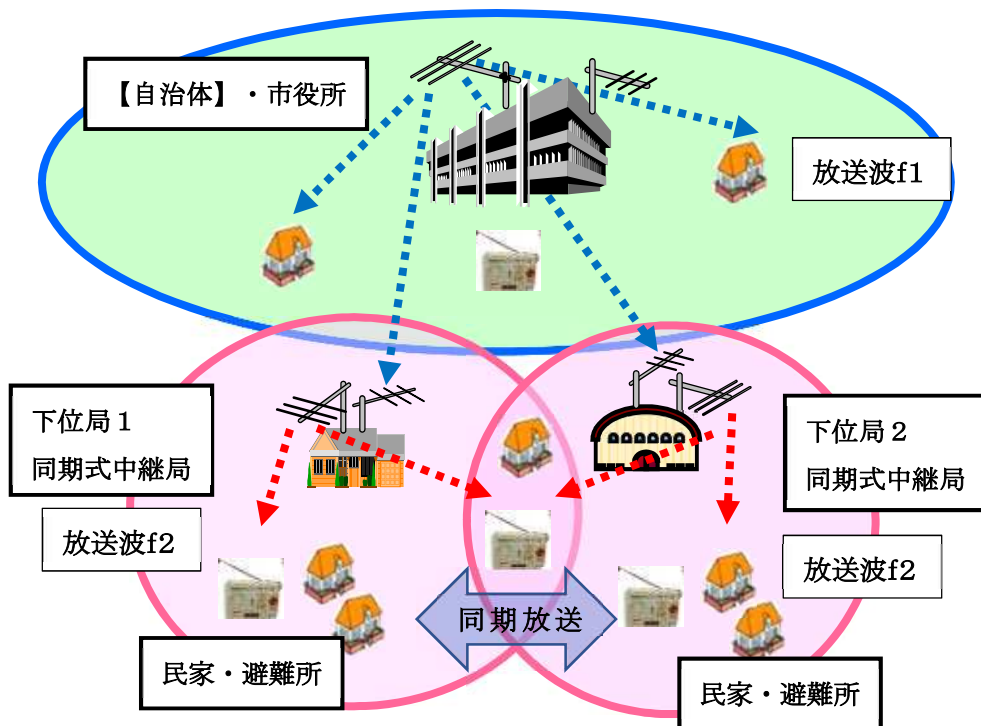
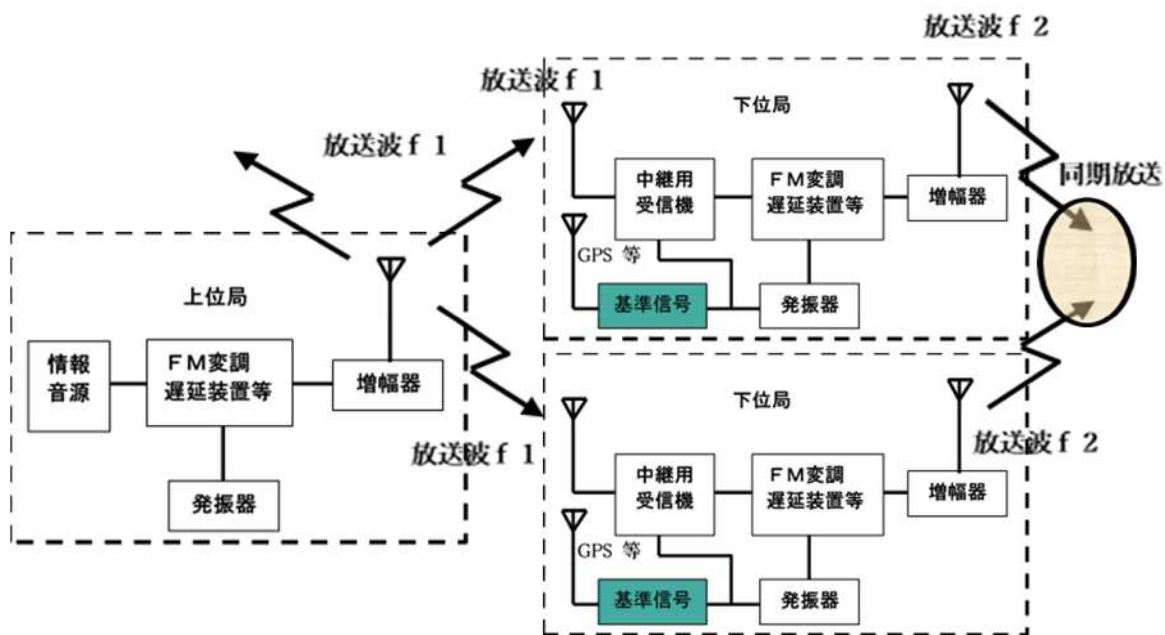


図5-3 放送波2波（上位局・下位局異周波数）での放送波中継による同期放送

5. 1. 2 STL 中継による周波数同期

STL 中継による周波数同期の概要を示す(図5-4)

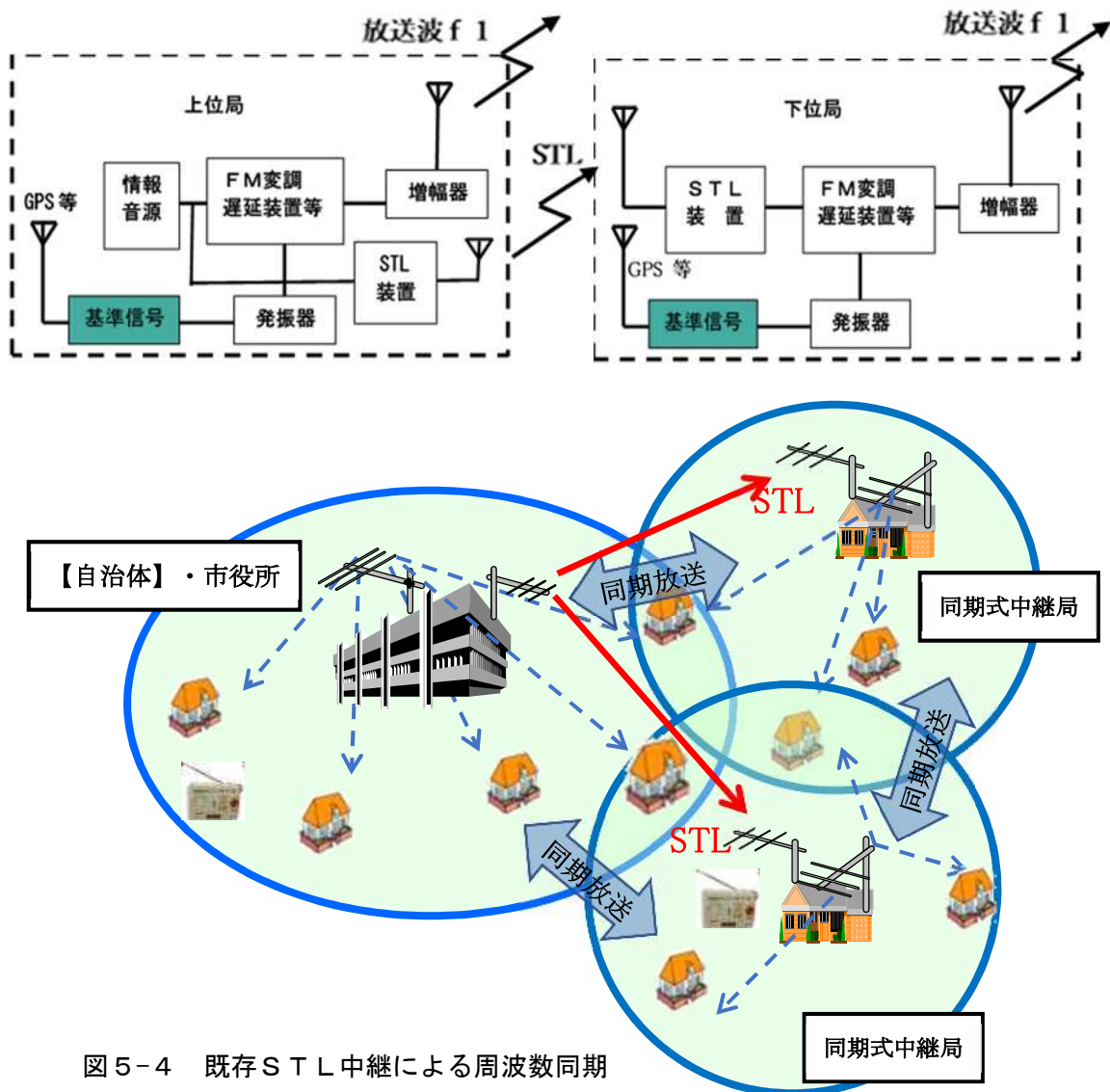


図5-4 既存STL中継による周波数同期

この方式の特徴は次のとおりである。

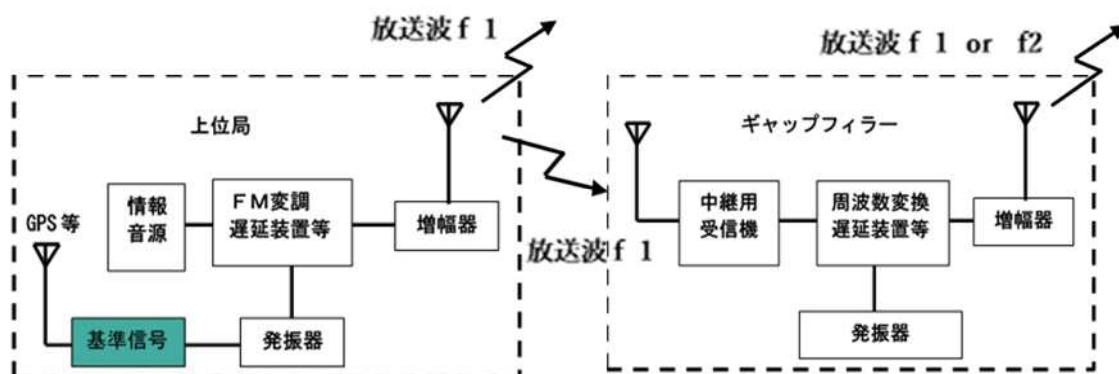
- ・上位局から STL 装置により、下位局へプログラムを伝送する。
- ・上位局・下位局の変調特性の誤差が発生する可能性があるため、変調特性の誤差を一定値内に制御する必要がある。
- ・下位局では、送受信周波数が異なるため、受信への回り込みを考慮する必要がない。
- ・同期放送を行う局同士の送信タイミングを基準信号(GPS 等)により精密に管理する必要がある。
- ・すべての放送エリアを同一周波数の同期放送とすることが出来る。

5. 1. 3 ギャップファイラーによる小規模な放送波中継

ギャップファイラー装置を利用した小規模な放送中継の概要を示す(図5-5)

この方式の特徴は次のとおりである。

- ・上位局の放送波を再変調しないので変調特性が上位局と一致する。
- ・放送エリアは直径 1-2km程度の小規模エリアとなる。
- ・小規模のため送受信点が近接する可能性があるため、送信波の受信への回り込みを低減する工夫が必要である。



※上位局 f1、下位局 f2

移動の少ない避難所(体育館など)の建物中では微弱な f2 で再送信した方が有効なケースもある。

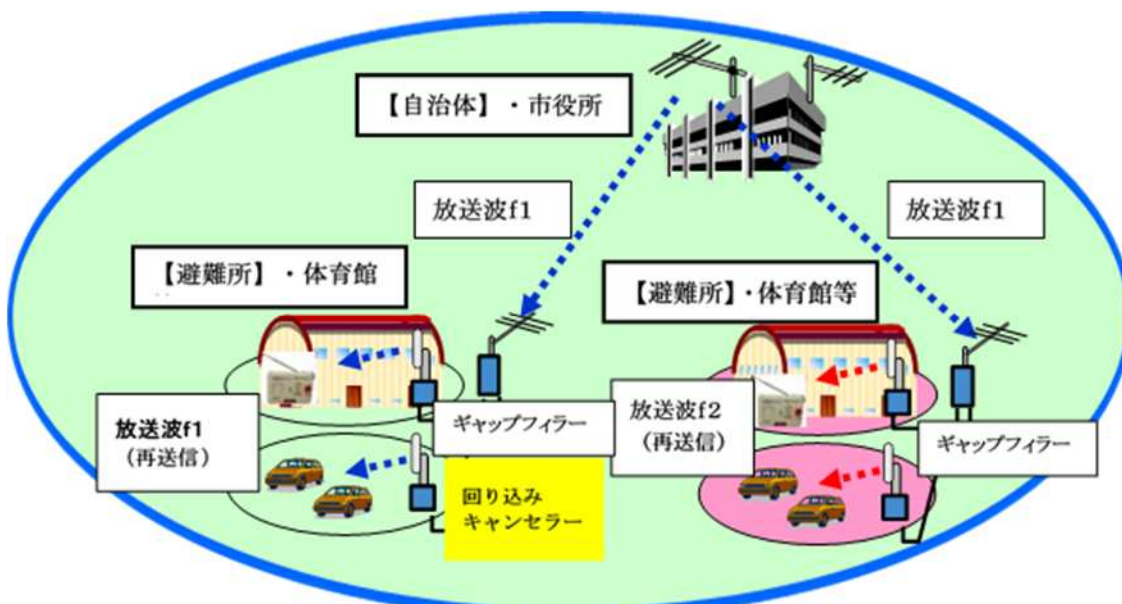


図5-5 ギャップファイラーによる小規模な放送波中継

5. 1. 4 高度利用方策の臨時災害放送局開設事例への適用例

(1) 広島県安芸郡熊野町で運用された臨時災害放送局の例

平成 30 年 7 月、広島県で発生した豪雨災害発生後、広島県安芸郡熊野町で運用された臨時災害放送局の概要を示す(図5-6 図5-7)。

この臨時災害放送局では、1 局の放送局で町内全体に情報伝達を行うことを想定された。

送信所は熊野町役場に設置、送信点標高 240m、出力 50W、無指向性アンテナで運用された。しかし、避難所 A 付近で、カーラジオでは放送受信が確認できたが、避難所 A 建物内では、受信が困難であったことが報告されている。

そこで、コンピュータシミュレーションにより、熊野町役場-避難所 A 間の回線プロフィールを確認した(図5-8)。

平成30年7月豪雨災害について

発生状況：平成30年7月6日（金）夕刻から西日本を襲った豪雨。

熊野町内の各地で同時多発的に土砂災害が発生。
近隣市町へのアクセス道がすべて通行不能となる。

全10か所の避難所設置。最大1300人近い方が避難。
(移動途中で熊野町から出られなくなった方を含む。)



被害状況

- 人的被害：死者12人 重傷：6人 軽傷 1人
- 建物被害：全壊27戸 大規模半壊9戸など



平成30年は熊野町制施行100周年であったが、町の歴史上、かつてない災害に見舞われた年となった。

臨時災害放送局(立ち上げ経緯)

- 災害対応の長期化
- 避難生活の長期化

→避難者を含む町民から「情報が少ない」「町がやろうとしていることがわからない」といった苦情が多数。

広く・簡易な方法で町民が情報を入手できる手段として「ラジオ」による情報発信を選択。



図5-6 平成30年7月豪雨状況（広島県安芸郡熊野町）、臨時災害放送局立ち上げ経緯

臨時災害放送局「くまのちょうさいがいえフエム」

- 7/12 中国総合通信局から「臨時災害放送局」について提案、同日機器搬入。開局に向けた設置。
- 7/13 中国総合通信局、FMちゅーぴー、町で調整会議。放送機器電源ON。
- 7/14 放送開始(15:00)

- コールサイン: JOYZ8MB-FM
- 使用周波数: 77.3MHz

- 【放送回数】 **放送回数: 234回**
- 1 2018.7.14~8.31(※休日なし) 1日4回 9:00、12:00、15:00、18:00
 - 2 2018.9.1~9.7(※休日なし) 1日2回 9:00、16:00
 - 3 2018.9.8~9.28(土・日・祝日は放送休止) 1日2回 9:00、16:00
- ※1回の放送は30分程度(音声放送以外の時間は音楽を提供)



- 【放送体制】
町職員8人による当番制

- 放送場所: 熊野町役場 3階 305会議室
- アンテナ設置場所: 熊野町役場屋上(屋根)地上約20m
- 出力: 50W



図5-7 広島県安芸郡熊野町の臨時災害放送局概要

役場の送信点と避難所 A の経路の途中にある土岐城山の一部による遮蔽の状況が確認できる。このシミュレーションでは、土岐城山による地形遮蔽を約 36dB と推測している。

役場の送信点と避難所 A の経路上の土岐城山による地形遮蔽により避難所 A 付近の電界強度が低下したことに加え、避難所建物の構造物による減衰も加わったため、避難所 A 建物内で、受信に必要な電界を確保できなかったと推測される。

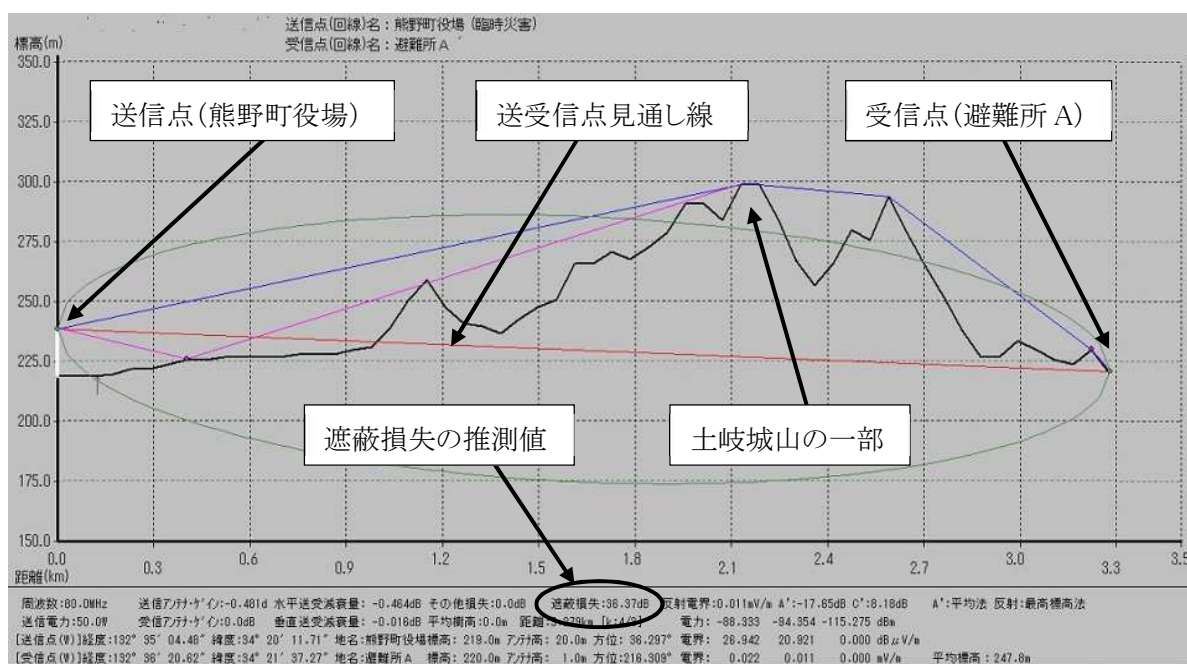


図5-8 熊野町役場-避難所 A の回線プロフィール

(2) 広島県安芸郡熊野町での複数置局の検討

臨時災害放送局の迅速な立ち上げを考えれば、あらゆる情報が集まる庁舎の屋上から 1 局で放送エリアを確保できるのが効率的である。

しかし、1 局で全体のエリアを確保しようとすると、大きな出力が必要となり、瀬戸内海沿岸のような周波数輻輳地帯では、隣接局への妨害が発生する可能性が高くなることから周波数割り当てが困難な場合も発生する。そこで、庁舎や避難所を中心として複数の局を配置し、必要最小限の出力で放送エリアを確保することを検討した(図5-9)。

ここでは、熊野町役場及び避難所 A を送信点と想定し、それぞれ 20W、無指向性のアンテナで送信することを想定した。それぞれ、赤、青のドットが分布している範囲が放送受信可能な地域である。

避難所 A からの送信では、エリア範囲内に青いドットが広がっており、ほぼ全域で受信可能であることが分かる。一方、役場からの送信では、赤いドットが表示されていない地域がある(点線の円で囲んだ範囲)。こういった場所が人口集中地である場合、さらに小規模な送信装置(ギャップフィルター装置)等で補完することを検討する必要がある。

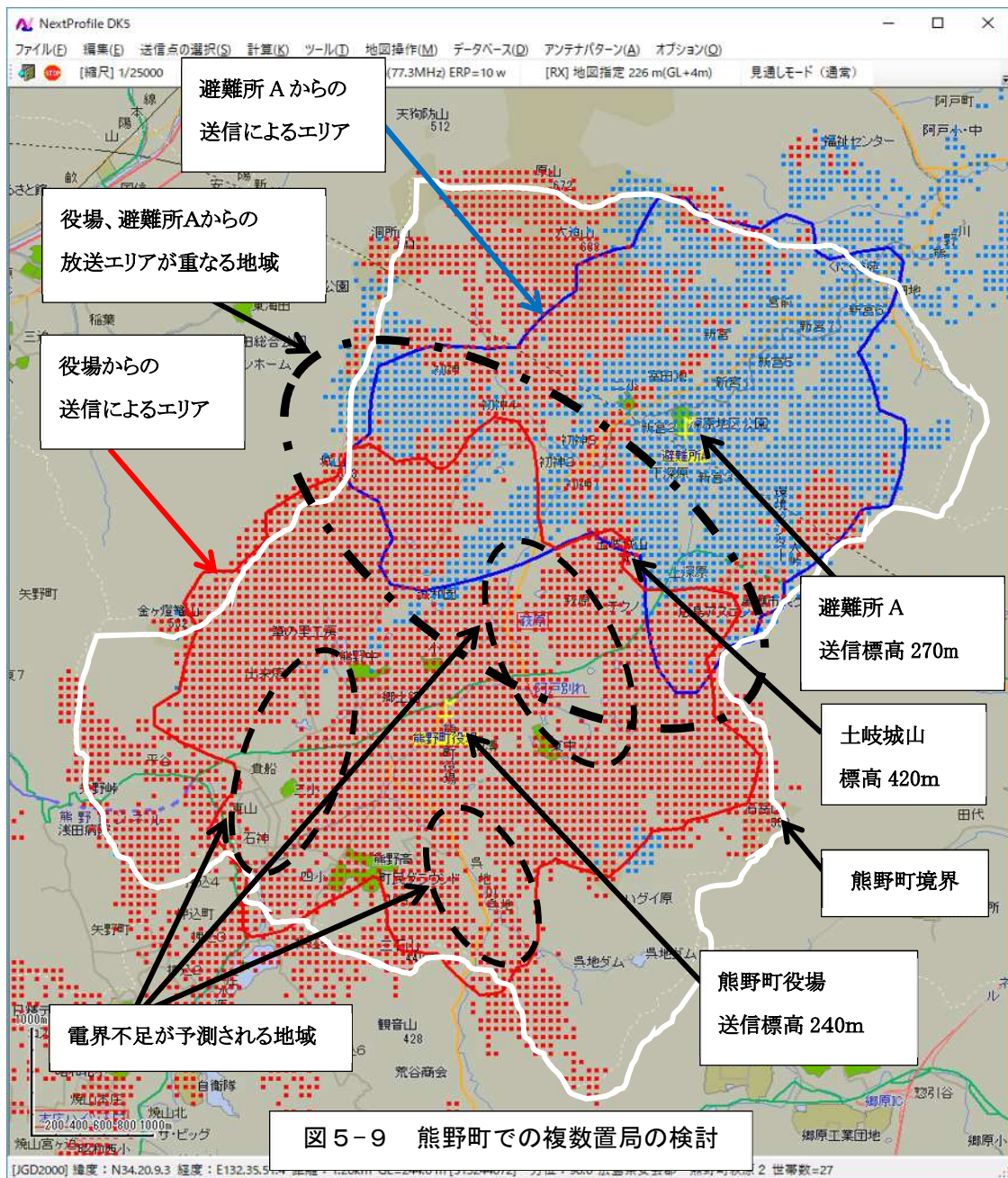


図 5-9 熊野町での複数置局の検討

(3) 熊野町での複数置局のエリア重複

複数の置局を行うとお互いの放送エリアが重複する場合があります。図5-9では、熊野町の中心部で、役場送信(赤線の放送エリア)と送信所 A からの送信(青線の放送エリア)が重複している(図5-9内の一点鎖線円内)。重複エリアでは、お互いの周波数が異なれば、影響の度合いは小さい。

しかし、同一周波数(同期放送)の場合は、お互いの周波数精度、変調特性、送信のタイミング(受信点での遅延時間)等を管理し、一定の基準内に収めないと障害が発生し、放送受信が困難となる。

(4) 広島県安芸郡熊野町の中継方式の検討

広島県安芸郡熊野町の例を取り上げて中継方式について検討する。役場と避難所 A の 2 局でエリアを確保することを検討した。送信アンテナは 2 局とも無指向性でシミュレーションを行った。また、避難所 A への伝搬路途中には、土岐城山があり、大きな地形遮蔽損失(36dB)があることを示した。

避難所 A 周辺では、カーラジオによる受信は可能であったことが報告されているが、地形遮蔽損失の大きさを考えると、役場からの電波が安定的に受信できない可能性がある。

そこで、周辺を調査し、避難所として使用される可能性が高い熊野第 2 小学校から送信することを検討した。熊野第 2 小学校校舎屋上(地上高 20m)に受信点を設置することを想定し、熊野町役場との経路のプロフィールを図5-10 に示す。

このプロフィール図から、送受信見通し線上には遮蔽物がなく、役場からの電波を安定に受信できることが予測される。中継方式としては、放送波中継又は STL 中継で役場送信所と熊野第 2 小学校送信所間をつなぐことが可能である。

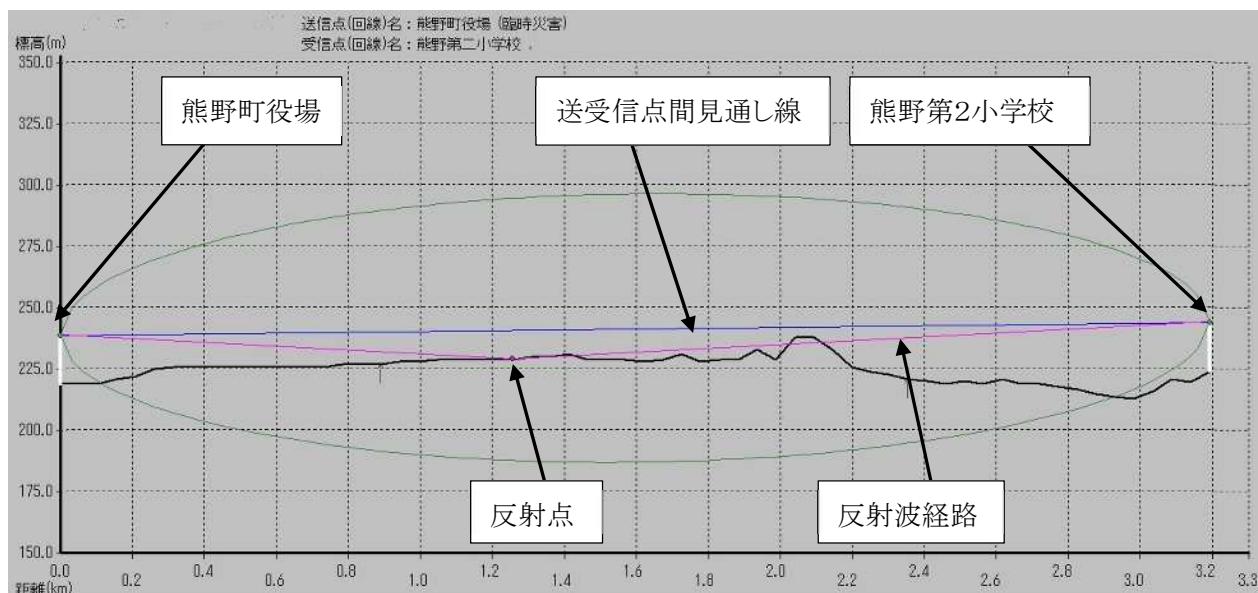


図5-10 熊野町役場-熊野第2小学校プロフィール

(5) 指向性アンテナでの検討

土岐城山の遮蔽で役場からの電波が遮られる地域を熊野第 2 小学校から効率よくエリアカバーできる送信アンテナ指向特性を検討した。役場からの送信についても、南部の電界がスポット的に不足していた地域が十分な電界となるよう送信アンテナ指向特性を検討した。

その結果を図5-11に示す。このシミュレーションは、役場からの送信は 20W、熊野第 2 小学校からの送信 1W とし、両局とも3素子八木アンテナ 1 段 3 面としている。

ドットが表示されている点が受信可能なポイントを示している。2 局の置局となるが、20W、1W と1局の時よりも小さな出力の局で放送エリアを確保できる可能性がある。

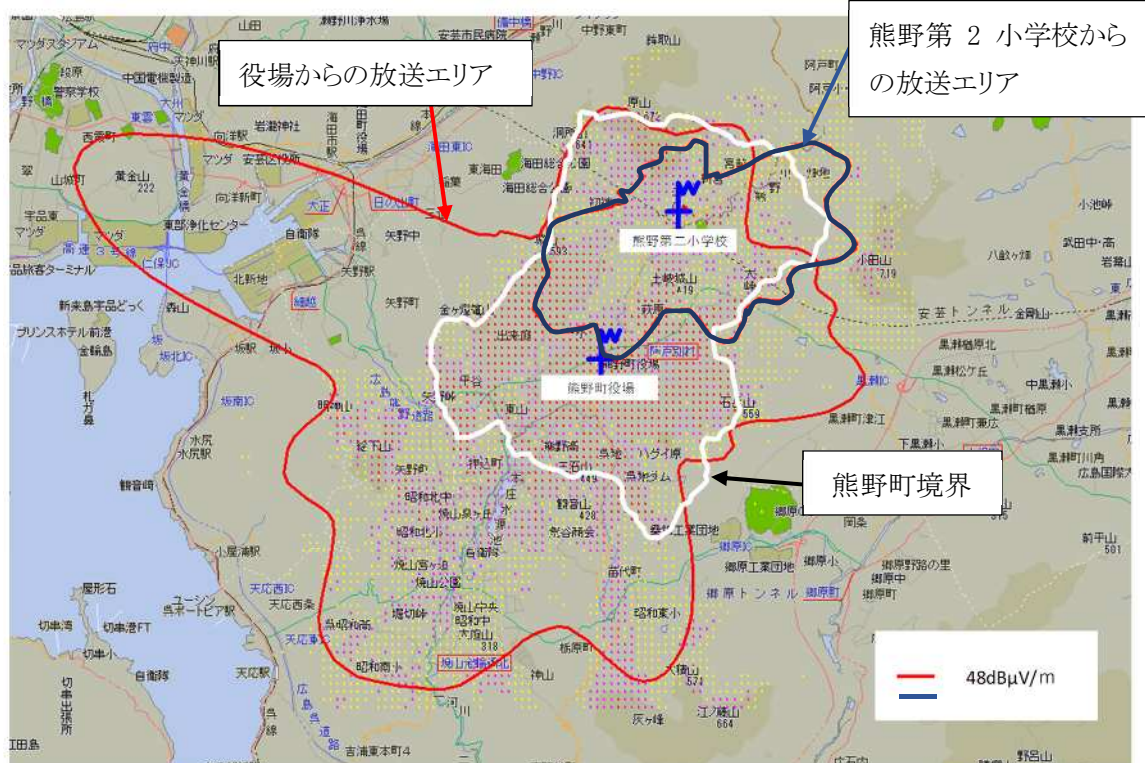


図5-11 指向性アンテナによる熊野町の臨時災害放送局放送エリア

(6) 広島県安芸郡坂町での複数置局の例

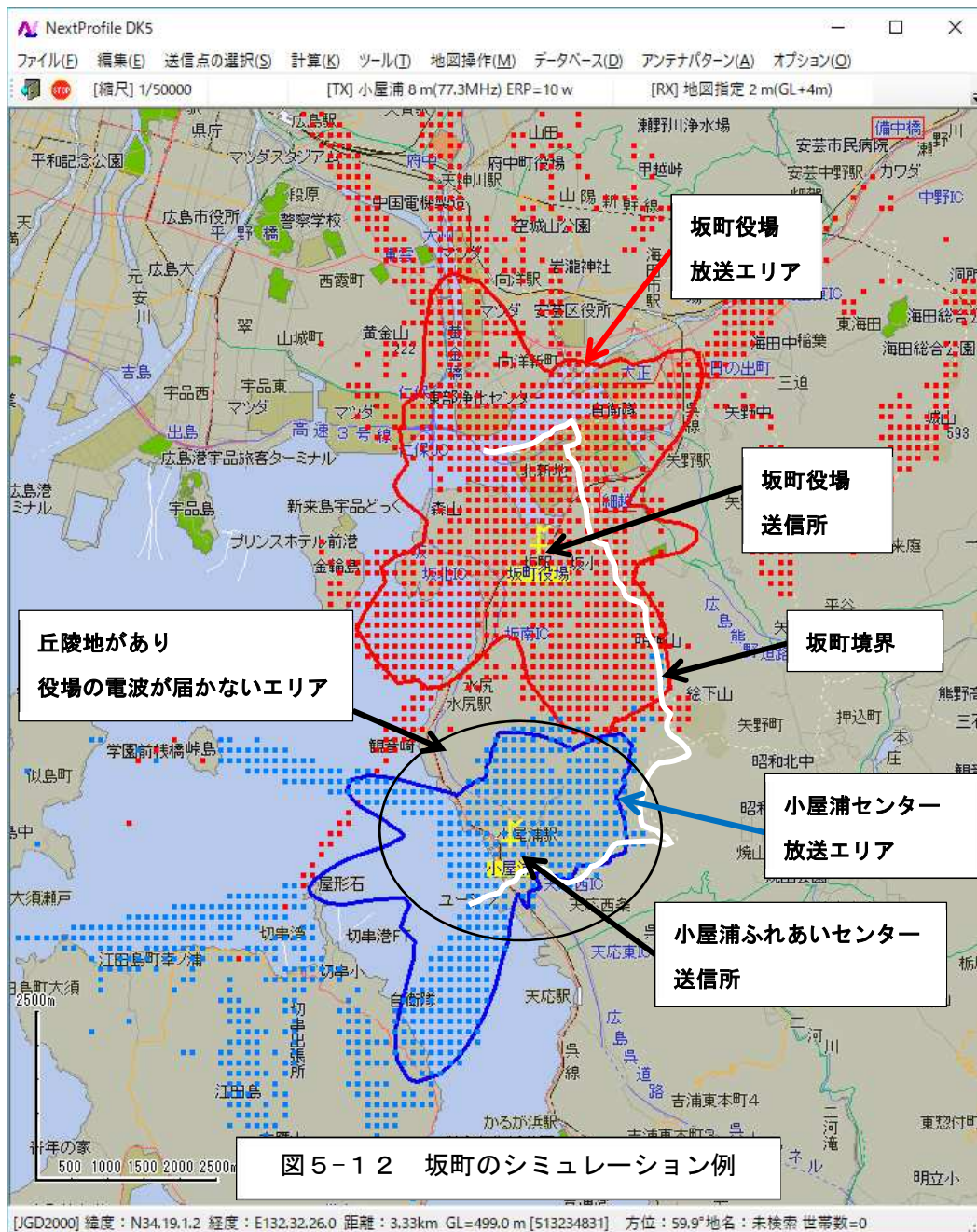
広島県安芸郡坂町も熊野町と同様に平成30年7月豪雨災害の際、臨時災害放送局を立ち上げた。そのシミュレーション例を図5-12に示す。

坂町の場合、役場のある坂地区と避難所のある小屋浦地区は地形的に隔たりがあるので、2局の臨時災害放送局を立ち上げた。坂町役場-小屋浦ふれあいセンターのプロフィールを図5-13に示す。経路の途中に天狗岩(標高約360m)があり、地形的に隔たりがあることが分かる。

このように、地形的な隔たりがあり、放送エリアが重ならない場合は、2局の同期を取らなくても同一周波数で放送が可能である。

実際の運用では坂町役場を出力30W、水平偏波、小屋浦ふれあいセンターを出力10W、垂直偏波で運用し、出力の調整と偏波面を変えることでお互いの影響が出ないように配慮した。

しかし、坂町役場と小屋浦ふれあいセンターの2か所に演奏所を設けたために、情報集約や運用面での課題があったことが報告されている。



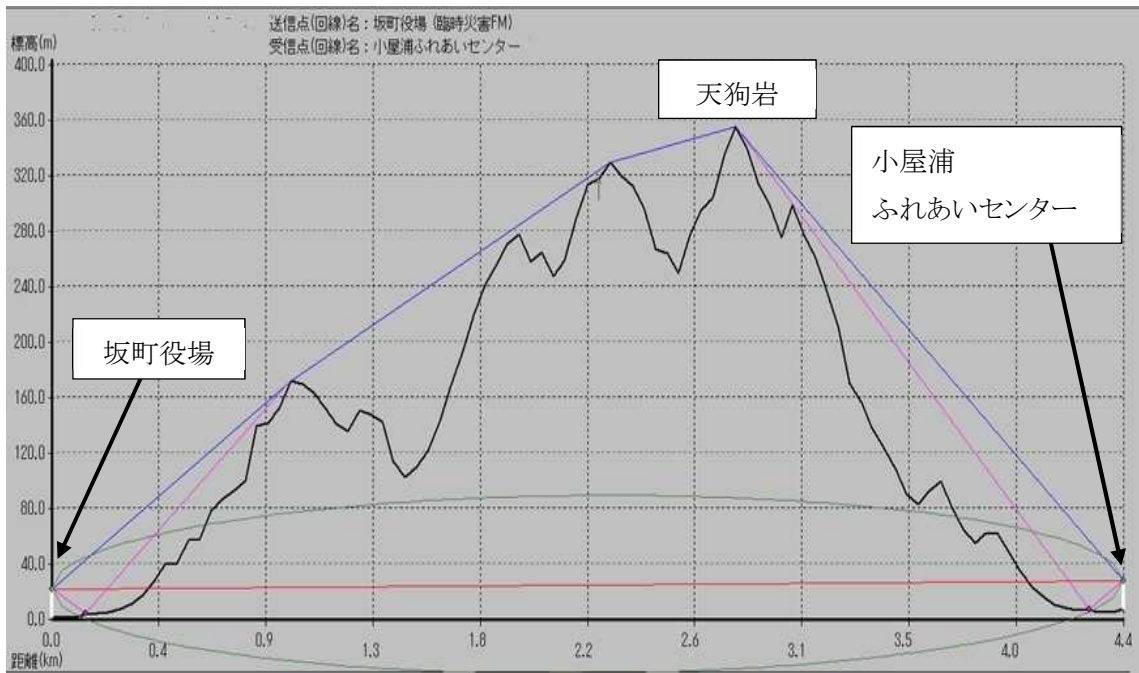


図5-13 坂町役場—小屋浦ふれあいセンター プロフィール

坂町役場と小屋浦ふれあいセンターを中継するためには、途中に中継点を設け、坂町役場の放送波を受信し、中継点からは STL 回線により小屋浦ふれあいセンターへ中継を行う方法を想定した。中継点は、安定的な電力供給が得られ、容易に出向できることが必要であるので、自治体の施設を中心に中継点設置の可否を検討しておくことが重要である。坂町周辺の中継回線検討状況を図5-14に示す。

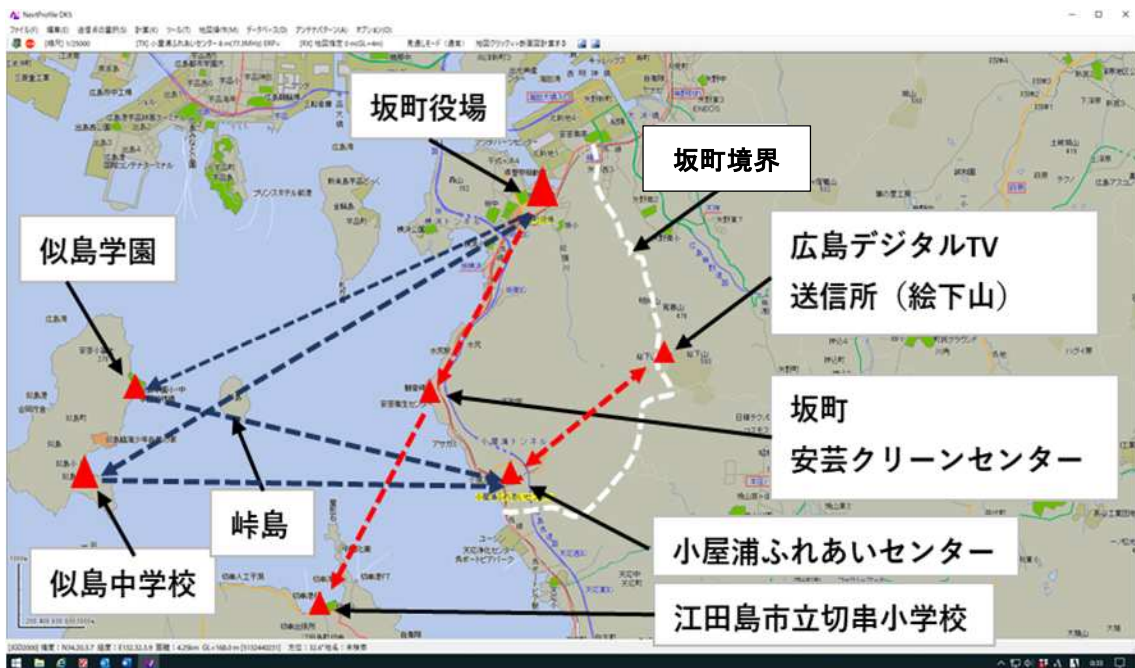


図5-14 坂町臨時災害放送局中継回線検討

まず、坂町内の坂町役場と小屋浦ふれあいセンターの中間にある安芸クリーンセンターを検討した。坂町役場と安芸クリーンセンター間のプロファイル図を図5-15に示す。海岸沿いの地形に遮られ、見通しがなく、回線成立は難しい。

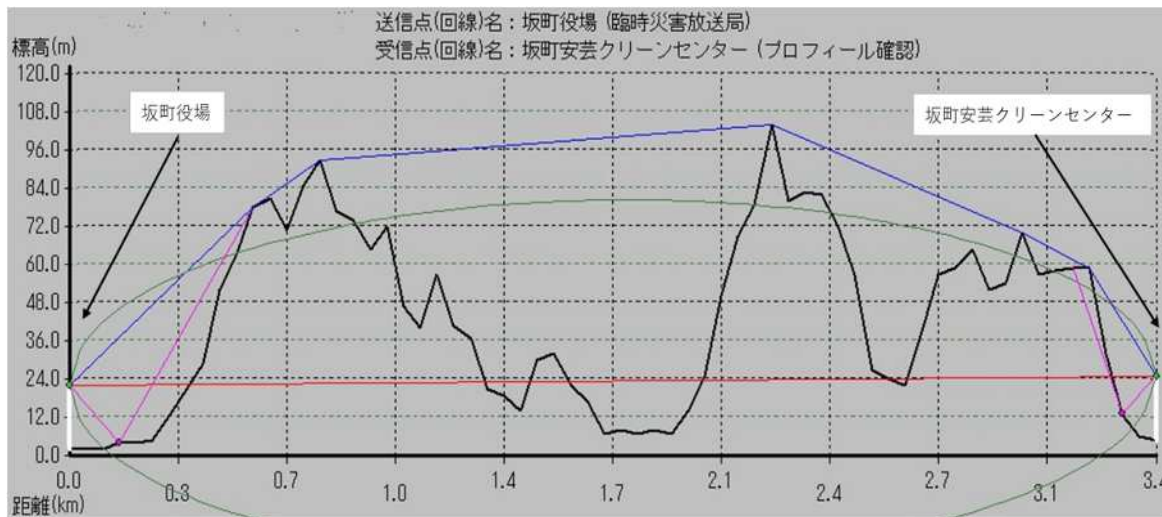


図5-15 坂町役場-安芸クリーンセンタープロファイル

他に適当な町内の施設が見つからないため、近隣自治体等の施設で回線が成立しそうな候補として、江田島市立切串中学校、広島市安芸区広島デジタルテレビ送信所、広島市南区似島町の似島中学校、似島学園を検討した。

江田島中学校は安芸クリーンセンターの延長上にあるので、図5-15の状況から回線成立は難しいと判断した。

次に、広島デジタルテレビ送信所は、坂町役場とは見通しであったが、小屋浦ふれあいセンターとの見通しが取れないため、回線成立は難しいと判断した(図5-16)。

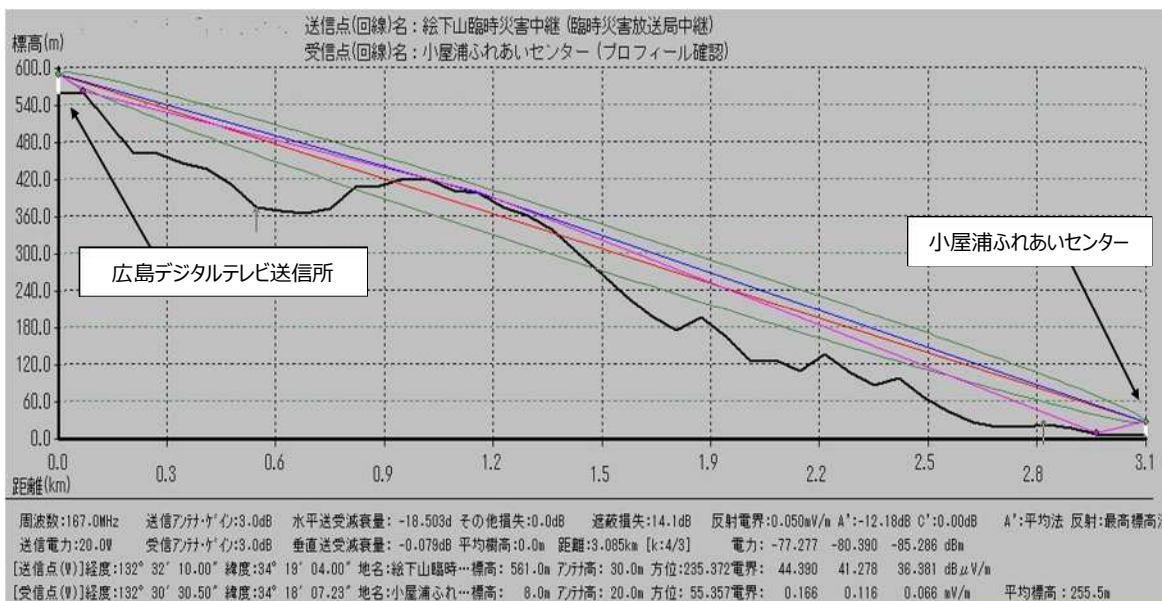


図5-16 広島デジタルテレビ送信所-小屋裏ふれあいセンタープロファイル

似島の似島学園、似島中学校は広島湾内の島に位置するため、海上伝搬となる。

この海上は四国への定期航路フェリーが運航されている。フェリーが海上を通過した際に見通し線が遮られないよう、送受信アンテナの地上高を20mとして検討する。

・坂町役場-似島学園-小屋浦ふれあいセンター

坂町役場-似島学園間は可見通しの海上伝搬、似島学園-小屋浦ふれあいセンター間は似島近傍の峠島の遮蔽がある。しかし、いずれも受信電界は十分あり、中継が可能であると推定される(図5-17)。

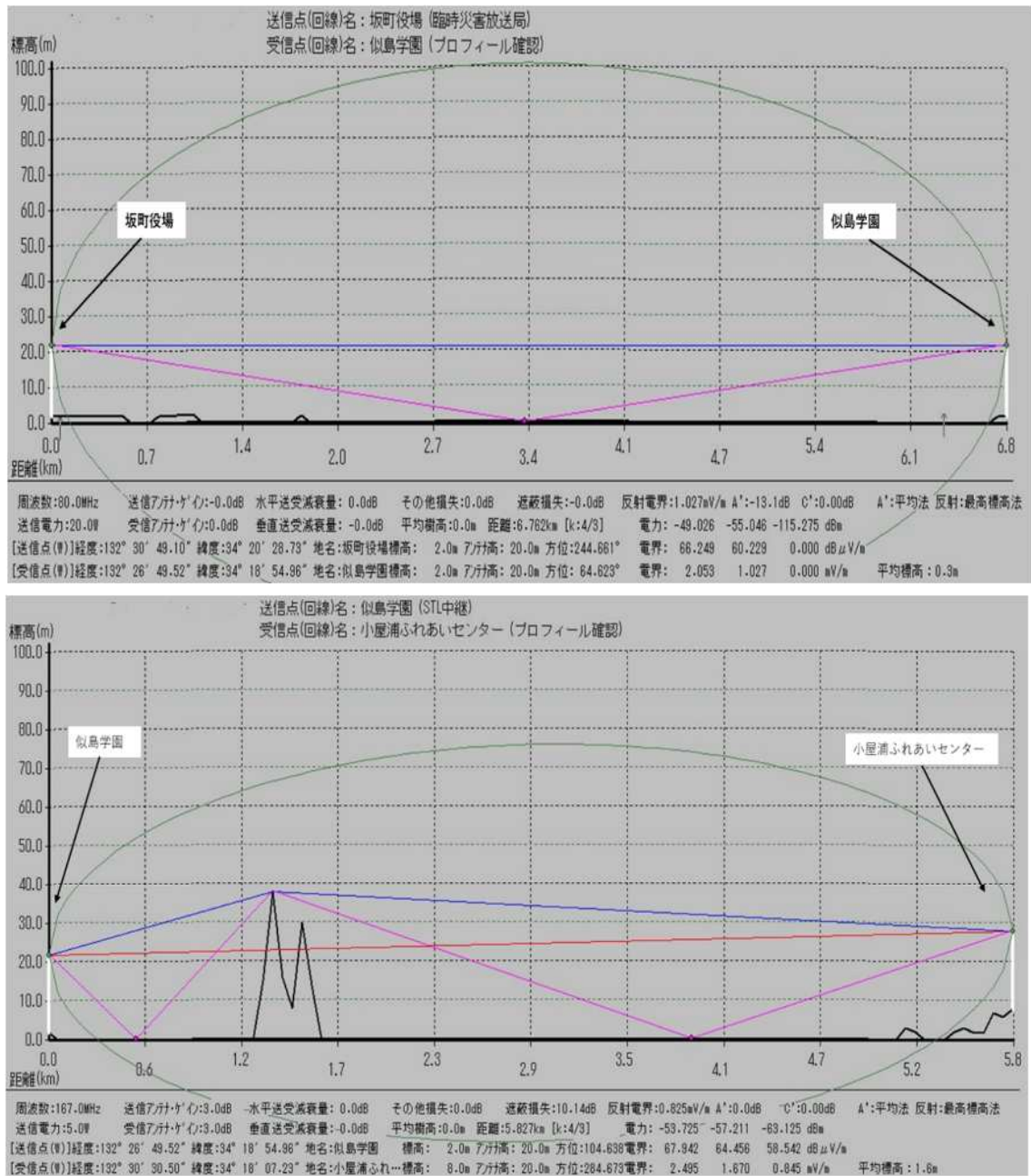


図5-17 坂町役場-似島学園-小屋浦ふれあいセンター プロフィール

坂町役場-似島中学校間は、似島近傍の峠の遮蔽があり、似島中学校-小屋裏ふれあいセンター間は見通しの海上伝搬である。こちらも受信電界は十分あり、中継が可能と推定される。

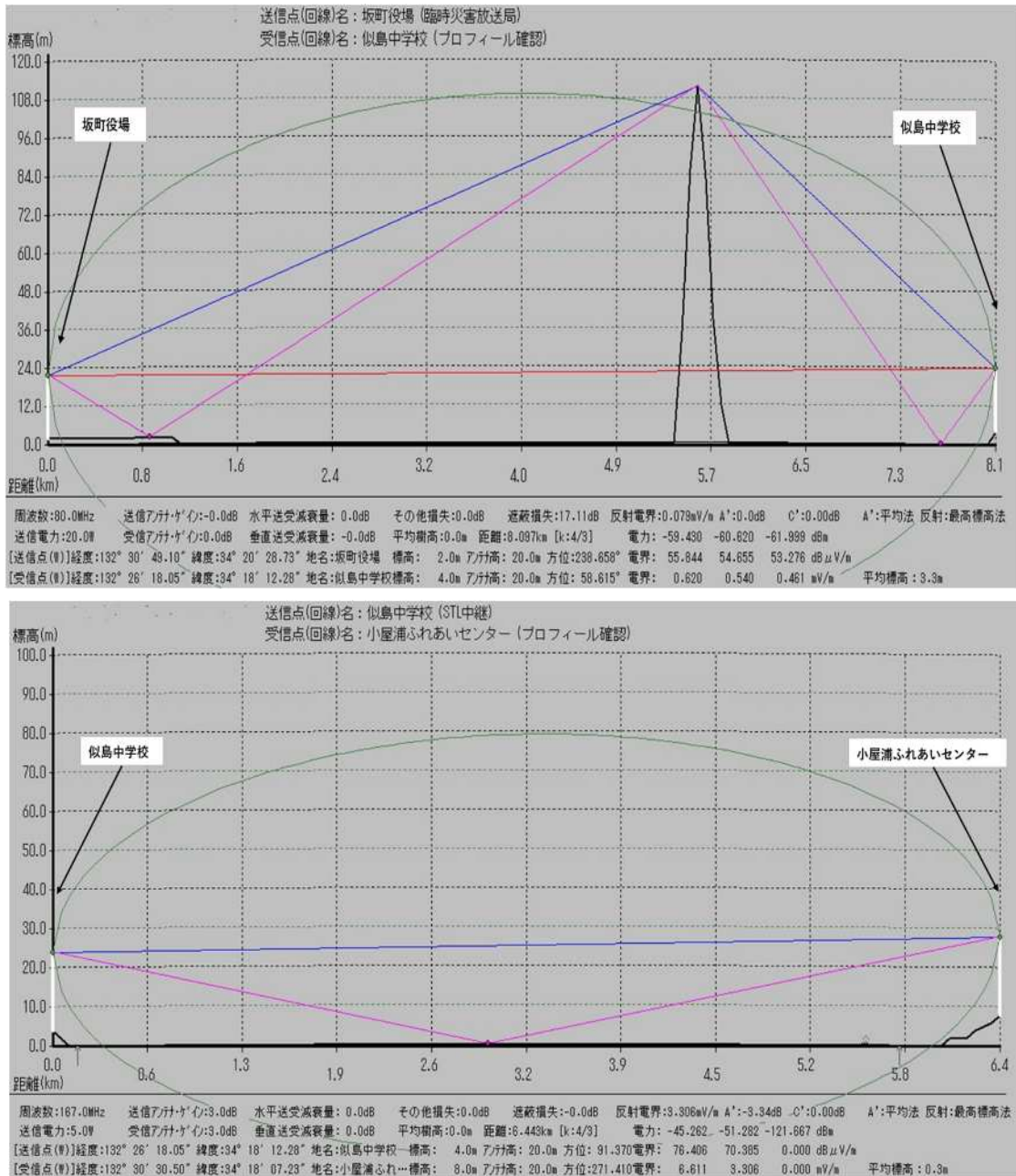


図5-18 坂町役場-似島中学校-小屋浦ふれあいセンター プロフィール

(7) 坂町中継回線のまとめ

地形により隔たりがある坂地区、小屋浦地区を中継する中継回線について検討した。

中継点として適当な町内の施設として安芸クリーンセンターを設定したが、回線が成立しなかったため、近隣の施設に中継点を設定した。

その結果、海上伝搬とはなるが、坂町対岸の似島に中継点を置くことで回線成立の目途がたった。

しかし、海上伝搬となるため、潮汐の影響及び回線を横切る方向で通過する定期航路のフェリーの影響を配慮した送受信アンテナの配置が必要となる。

5. 2 屋内試験により検証する事項等

(1) 臨時災害放送局の方式及び必要なパラメータ

被災地域及びその周辺地域に必要な情報の伝達を円滑に行うためには、地域を移動しても周波数を変更する必要のない同期放送が有利である。

しかし、同期放送の実現のためには、

- ・各局の変調特性・周波数同一性の確保
- ・同一周波数の受信への回り込み低減

が必要であり、臨時災害放送局を想定した各種パラメータの検証が必要である。

屋内試験では、これらのパラメータの検証を行う。また、モノラル方式とステレオ方式でパラメータの比較を行う。臨時災害放送局の目的を達成することが可能な品質確保を前提として行う。

簡便な立ち上げが必須である臨時災害放送局の特性から、これらの対策方法もできるだけ簡便な方法を考慮する。

屋内試験で使用する装置として、既に総務省が所有する装置を組み合わせた構成によるものも行うことで、既設装置の利用可能性を検証する。

瀬戸内海沿岸においては、臨時災害放送局の周波数を早期に見出すことは困難であるため、あらかじめ使用可能な周波数を自治体単位で検討しておくことも必要である。可能であれば、その周波数は、複数あることが望ましい。

周波数が2波あれば、上位局、下位局の送受信周波数を交互に入れ替えて使用することで、放送波を中継回線として使用でき、早期の立ち上げが実現できる。

(2) ギャップフィルタ

上位局の電界不足エリアでは、ギャップフィルタ装置を用い電界不足を補完する。

簡便な立ち上げのためには、「送信を上位局受信と異偏波とする」、「送信周波数を上位局と異周波数とする」ことにより、送信から受信への回り込み対策を考慮する。

避難所、体育館のような閉鎖空間に再送信する場合、受信アンテナと閉鎖空間内の送信アンテナの離隔距離を確保し、建物等の遮蔽損失を有効に活用することで、送信波の受信への回り込みを低減することができる。

屋内試験では、避難所、体育館のような閉鎖空間を想定し、送信波が受信へ回り込む状況を構築し、ギャップフィルター装置の特性を確認する。

(3) 実際の運用例

広島県安芸郡熊野町、坂町が平成 30 年 7 月豪雨で運用した臨時災害放送局を例に検討した。

この 2 例のように、地勢的条件が異なれば、臨時災害放送局の立ち上げにおいても、検討内容が異なってくる。災害発生の可能性がある地域、災害時に避難所を開設する場所を中心に、臨時災害放送局の立ち上げを想定した事前検討を行っておくことが重要である。