

## ライセンスフリー特定小電力無線通信を応用した 災害被災情報伝達モデリングの検討

### Towards Building a License Free Citizens Radio Network for Disaster Information Exchange between Impacted Communities and Emergency Operations Center

五十嵐 仁、村上 龍、飯田 涼太、田中 良

Hitoshi IGARASHI, Ryu MURAKAMI, Ryota IIDA and Ryo TANAKA

2020年に行った「災害発生直後における特定小電力無線機を使用した小エリア情報交換手段に係る調査」で検討した通信モデリングの有用性を探求するため、千葉県銚子市の津波被害想定ハザードマップを基盤に一時避難ビルを含む指定避難場所等の4か所で通信設定の可能性を調査した。この調査では、同4地点と公的援助を司る災害対策本部となる銚子市役所との間で明瞭な通信が設定できるのかについて、受信感度と音声解読度を実測した。その結果、Node A「地球の丸く見える丘公園」からNode X「銚子市市役所5階」の間は先の調査時に通信を設定できたことから、本調査では、新たに選定した各4つの低地であるNodes (aとb: 津波避難ビルの地上階。cとd: 一次避難場所近郊で地上高)とNode A間で通信が設定できるかを検討した。結果、Node AとNode a, bとさらにはd間で通信を設定できた。しかし、Node cは通信の設定ができなかった。よって、短距離通信を目的に仕様された特定小電力無線機であっても、低所/高所間では4か所のうち3か所で通信が可能となったことから、同無線機の応用モデルを構築することによって、電話回線が不通になった場合でも、一時避難場所とその近隣の被災状況や、取り残されている人の有無といった情報を公助提供機関へ迅速に伝達する媒介として使用できると考えられる。先の調査結果に加え、通信の設定が可能な場所を複数特定することができた場合、それらのスポットをハザードマップや防災マップ等に記載し、命を守る行動の1つとして位置づけることが有益と考える。

#### 1. はじめに

災害時における官民連携は様々な形をとるが、災害初

連絡先: 五十嵐 仁 higarashi@cis.ac.jp  
千葉科学大学危機管理学部危機管理学科  
Department of Risk and Crisis Management System,  
Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba  
Institute of Science

(2021年9月30日受付, 2022年1月27日受理)

動時で携帯を含む電話回線が途絶した場合における自治体災害対策本部と被災地区との直接的な情報交換活動は、公助の派遣を迅速かつ適正化すると考えられる。筆者らは、災害発生直後から被災地区に住む住民が命を守る行動の一つとして、一時的に避難場所へ移動する途上や直後に現場で発生している問題や近隣住民が何等かの理由で避難ができず取り残されているといった重大な情報を効率的に災害対策本部へ伝達する手段の検討を行ってきた。また、災害対策本部は、公助を最も必要な場所へ迅

速かつ効率的に派遣するにしても、電話回線の途絶による情報不足や情報の錯綜で容易に判断ができないといった苦悩がある。その対策として、筆者らは、誰もが容易に使える経済性が高く使用時に免許を必要としない特定小電力無線機（以下、特小トランシーバー）を応用する通信モデリングに着目してきた。仮に、同情報伝達モデルの有用性が認識され実用性が高まれば、地域に散在する自主防災組織のメンバー、防災士や消防団員の協力を得ることで、地域内における被災状況などの情報収集と伝達により公助の早期かつ適正化に結び付く。

このような考えから、2020年の調査であった千葉科学大学の一時避難場所となっている「地球の丸く見える丘公園」から銚子市役所5階の高所間の通信試験を行った結果、途上に障害物が少ない通信環境があった（図1）ことから、4000mを超える距離について明瞭な通信が設定できた。一方で、700m強の比較的短い距離であっても、通信途上に雑木林や丘陵直下に受信場所がある環境では通信の設定は困難であった。このため、短距離通信用の特定小電力無線機でも、通信環境を整えることで想定をはるかに超える距離で通信を設定できることが判明した。

この結果、津波被害が想定されている地区の指定一時避難場所や避難者が一時参集する場であるコンビニエンスストアの駐車場といった低所とNode Aを介することで災害対策本部と通信の設定が可能であるか、追加調査とした。

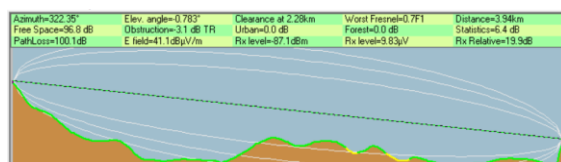


図1 無線電波の通信 Node A と X 間の地理的断面図

註: Whatisupto シミュレーションソフトを使用。銚子市街地の建物は考慮していない。

## 2. 米国における市民と公助提供機関との通信

米国は、ハリケーン、竜巻、大規模林野火災といった自然災害の他、日本と比べてもテロ攻撃などによる人為災害が圧倒的に多く、緊急事態対応体制が諸外国と比べても発達した国として認知されている[1]。特に、一般市民が何等かの緊急事態で公助を求める手段としては、一般加入電話や携帯電話により「911」をダイヤルすることで緊急事態対応のためのコールセンターである自治体の通信指令センターへつながる仕組みがある。日本との違いは、消防事案や警察事案といった通報者が110番、119番や118番を選択してから発信する必要がないことである。911指令センターは、一般市民からの緊急事案全て

を一元的に受け付け、この通報者の情報を基に同指令センターの無線司令員が担当地域の警察や消防機関等へ出動指令を発出する。そして現場対応を行う部隊が活動を終了するまで無線通信によりコミュニケーションを維持するようになっている。また、一般市民は、運用時に免許を必要としない市民 CB 無線通信 (Citizens' Band Radio) で非常用として指定されているチャンネル (9チャンネル/27.065 MHz) を使用し、本人が直接もしくは同無線通信を傍受している他の市民や有志グループ (例: REACT- Radio Emergency Associated Communication Teams) を経由して 911 指令センター (図2) へ公助を求めることが可能となっている[2]。災害時には、携帯電話回線は途絶する傾向が高いため、米国政府は 1958 年に CB 無線を使用し助けを求める方法を確立した[3]。もちろん、携帯電話回線の使用が一般化した今日、CB 無線等の活用の頻度は低下しているが[4]、それでも携帯電話が使用できない山岳林野地帯では今日でも活用されている。



図2 M 郡警察本部での市民 CB 無線通信の傍受室  
註: 筆者が許可を得て 2019 年 5 月に撮影

合法的な CB 無線の仕様は、出力が 4.0 ワットで、27Hz 帯の短波 (High Frequency: HF) 周波数帯を使用している。そして短波は、地球上にある成層圏まで届くと反射して再び地上へ向かうという性質がある。このため、気象や空間環境によって、4.0W の送信出力でも数十 km 程度離れた受信局へも届くこともある。一般的に米国では、1ワットの出力で 1 マイル (約 1.62 km) 間の交信が可能であるとしていることから、最低でも約 6.5 km 程度の通信が期待できる。また、CB 無線を常時傍受する一般市民も多い (特に長距離のトラックオペレーター)。そして、2019 年に筆者らが調査[5]した米国北カリフォルニアでは農山間部を管轄する消防機関に所属する車両、一部警察の警ら車両、救急自動車さらには行政機関の車両に CB 無線機が、本来の業務無線機の他に、搭載されていた (図3)。そして、公助を求める市民のために、緊急メッセージを

受信した場合、通信指令センターや警察署へ伝送するボランティアの有志や無線の愛好者が多数地域に散在している。なぜならば、米国は、広大で、図4で示す北カリフォルニア州の例を見ても、携帯電話の電波が未だ届いていない地域が広範囲で存在していることがある[7]。また、近年ではFamily Radio Service (FRS)といったUHF周波数帯を使用した、運用時に免許を必要としない最大で2ワットの出力で送信が可能な無線局が多く、家庭で使用されている。しかし、特定のチャンネルを緊急用として使用する指定が無いため、Community Emergency Response Team (CERT) 地区防災団は、(日本では、自主防災組織や防災士グループに類似) 部隊活動のツールとしてFRS無線機を使用している[7]。



図3 M郡消防指令車に搭載されているCB無線機  
 註：矢印が当該無線機を示す。

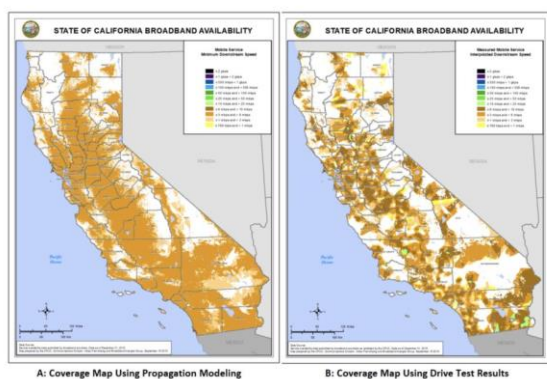


図4 カリフォルニア州2社の携帯通信可能地域

出典：JON BRODKIN, ARS Technica  
 註：白色が電波不感地域である。

このようにCB無線機は、米国において緊急時に命を守るライフラインとなり、一般市民によって広く活用されているとともに、警察や消防といった公助提供機関でも有効な手段であり、緊急事案発生場所の情報を得られ

ることで、効率的な部隊派遣を可能とするための通信体系に組み込まれている。

日本では、特小トランシーバーの他、351MHz周波数帯を使用する簡易登録局デジタル無線機が、一般市民が活用できる運用時に免許を必要としないデバイスである。しかし、351MHzのデジタル無線機の市場価格は、特小トランシーバーの約3倍以上であり、運用の免許は不要であるが、総務省の電波監理局に申請し、登録状の発行を受けた上で運用が可能となる。特定小電力無線機のように購入し電池を入れスイッチをオンにすることですぐに使用できるようにはなっていない。

米国のCB無線機は、特小トランシーバーと同等な価格のものから、簡易登録局デジタル無線機ぐらいの価格幅があるが、緊急通報のための機能は全てに搭載されている。もちろん、27MHz帯を使用する電波の性質から、コンクリート製の建物が多数存在する環境では特小トランシーバーと同様な距離間でしか通信ができないといった短所がある。しかし、災害時に携帯電話が使用できない米国の農村や林野等では、運用コストが高い衛星通信機器を保有していない限り公助を求めることが難しい状況にあり、CB無線は未だに市民のライフラインとなっている。

ライセンスフリー通信機の日本と米国の応用方法における大きな違いは、米国では公助提供機関と直接、通信を確立できる機会が制度として成立していることである。これに対し日本では、特小トランシーバーや簡易登録局デジタル無線機いずれにしても、緊急時に一般市民が公助提供機関と直接通信を行う仕組みはない。

### 3. 特定小電力無線機の有用範囲の検討

日本では、特小トランシーバーを災害や緊急時対応で応用すべきといった考察は行われている[8]。しかし、災害初動において被災した人々や地域の状況をリアルタイムで災害対策本部へ直接伝達するための応用事例は極めて少ないと考えられる。部隊活動やグループ間の短距離通信用として消防団やさまざまな事業体が特小トランシーバーを活用しているのみである。

2020年に銚子市で行った通信の実測調査では、標高約70mの位置にある「地球の丸く見える丘公園 (Node A)」から、空間距離4007mの距離にある銚子市役所の5階までの間では、中継器を介することなく特小トランシーバーでも明瞭な通信が設定できた。この通信においては、丘や雑木林などの自然環境により、途中で電波を遮られることがなかった (Node Xの近郊に若干建物があった) ことが示されており、高所間では送信出力が0.01wと低い無線機であってもその性能を最大限に引き出せることが確認できた。しかし、このような通信環境が銚子市内全ての一時避難場所と災害対策本部との間で確保できる



とは限らないため、さらに調査を行い実測結果による精査が必要であると考えられた。

#### 4. 調査方法

##### (1) 通信場所の選定

本調査を実施するにあたり、銚子市役所が公開しているハザードマップ[9]を基に、津波災害の想定地域情報を活用した。津波発生時における緊急対応の1つとして、市当局は、市民に対し命を守る自主的な行動を支援するための一時避難場所をハザードマップにピンポイントで示している(図5)。

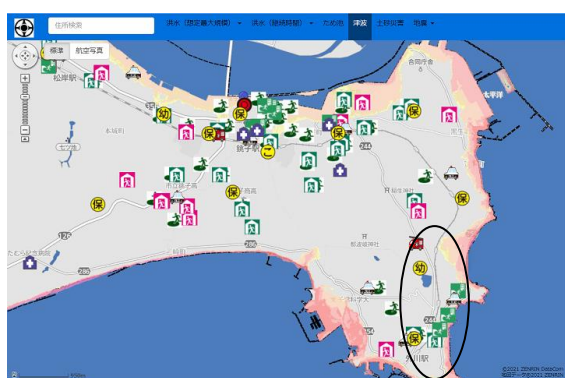


図5 銚子市役所ハザードマップ(津波想定)

出典：銚子市公式ホームページ

註：黒の○で囲まれた地域が実験対象地域。

今般の調査では、調査対象を災害対策本部となる銚子市役所と4000m(先般の通信で得た通信可能距離を基準とした)以上に位置する場所とした。また、災害発生直後、直ちに公助を求める必要が発生した状況があると仮定し、一般市民が徒歩で災害対策本部まで情報を伝達するには救命のためのゴールデンアワーといった時間的な制約からも非効率と考えられる場所を選定した。今後の調査ではNodeを増やしていくが、調査では4つの一時避難場所(避難用ビルを含む)、その隣での広い駐車場があり、かつ避難者が参集しやすいコンビニエンスストアや大型店舗の駐車場(地上高0m)といった低所で通信条件を厳しい検討場所を対象とした。調査対象となる各Nodeの位置座標は、表1に示すとおりである。

##### (2) 通信実験の要領と判定方法

2020年の調査から、Node AとNode X(災害対策本部)は、通信の確保が可能であったことは概述のとおりである。よって、Node Aと各調査対象地点とで通信が成立することで、Node Xへは簡易中継用トランシーバーを介し情報が到達することになる。よって、同公園の展望台(ビルの屋上)に簡易中継用トランシーバーを設置した。こ

の簡易中継用トランシーバーは、各Nodeから電波を感知した場合、自動で反応し中継機能が作動するため、通信の音声はNode Aを中継点として、各Nodeの他のトランシーバーでも受信でき、かつ相互に通信が設定できる。

表1 各Nodeの位置情報

Node名	施設名、種類と標高	位置座標
Node A	地球の丸く見える丘展望館 公共観光施設屋上部(高所) 71.6m	35° 42' 23" N 140° 51' 12" E
Node a	ホテルニュー大新 津波一時避難ビル駐車場 22m	35° 42' 15" N 140° 51' 44" E
Node b	大吠埼ホテル 津波一時避難ビル駐車場 28m	35° 42' 28" N 140° 51' 51" E
Node c	ローソン銚子小畑町店 駐車場 24m	35° 42' 55" N 140° 51' 25" E
Node d	コメリ銚子小畑店 駐車場 24m	35° 42' 54" N 140° 51' 28" E

註：位置座標と標高はGoogle Earthが算出。

調査対象とした地点とNode Aで通信が確立できたかを確認するための、手順は以下の通りである。

各Nodeの調査員は、地上高0mの場所において、2020年に使用した機種と同じ特定小電力トランシーバーを使用し、当該トランシーバーを地上高0mの場所において当該トランシーバーを口元の高さに保持した状態で「本日は晴天なり」を5回送信した。その後、各Nodeにおいて調査員が、Node Aの中継機から再送信された電波が届いたかを確認した。これにより、Node Aと調査対象場所との通信が設定できたかを評価することが可能となる。

評価基準は、①通信内容明瞭度(メリット1から5式を採用)と②受信電波の強度(無線機のパネルに表示されるアンテナ棒の数)をカウントし、「通信は設定できた」または、「通信は設定できなかった」の2評価とした。通信内容明瞭度については、トランシーバーの音量を中間値とし、内容を理解できる場合はメリット5とし、雑音が入っても理解できる場合はメリット3とした。通信が途切れた場合は、内容を的確に理解することが困難になるため「通信は設定できなかった」とした。

##### (3) 通信シミュレーションソフトによる事前評価

今般の調査では、高所間の環境とは違い、各調査地点は地上高0m(低所)としたことから、通信が困難なケースが出ると予想されたため、あらかじめ無線電波の伝播シミュレーションを行い、調査地点での通信状況の予測を行った。図6は、Node Aから各調査地点へ中継された電波が届くのかを予測したマップである。また、2020年

の測定では、700m強の比較的短い距離でありながらも、明瞭な通信の確立が当初できなかつたため、新たに通信可能となる適地を検索する作業を長時間行った。このため、今般は、電波伝搬シミュレーションソフト[10]を活用し、事前に候補場所4か所(表1)に電波が届くのかを地図上でシミュレーションした。

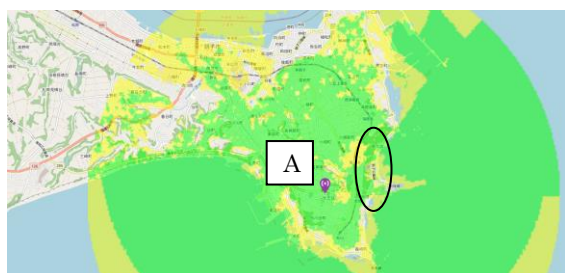


図6 Node Aから送信した電波が届く範囲の予測マップ

註: Radio Mobile Online シミュレーションソフトを使用。緑色の区域は、Node Aから通信が可能な予測範囲。黒丸は、調査対象地域を示す。

シミュレーションで使用した変数は、UHF (Ultra High Frequency)帯: 422MHz であり、送信出力を0.01ワットとした。また、Node Aの電波発信地点の標高を70mとし、各調査対象Nodeとの間には、電波を遮断すると思われる建造物等はないと設定した。地図情報は、同ソフトに対応するOpenStreetMap contributorsに銚子市を含むエリアが自動で同期された。マップの中で示されている緑色の区域が、当該トランシーバーにより通信が可能と想定されたエリアである(図6)。同シミュレーションによれば、Node aは通信可能区域となるが、b, c, dは区域外となる。このシミュレーションを踏まえて、実測を行った。

#### (4) 調査に使用した機材

調査対象Node a, b, c, dではALINCO(アルインコ)製のDJ-P221L型特小無線機を使用した。同無線機は、総務省が規定する技術基準適合品(国内使用に限定した、合法的無線電話装置)であり、運用には免許を必要としない。また、Node Aで使用した簡易中継機能付きトランシーバー(以下(中継用トランシーバーという))は、製造元が総務省の適合品認定であり、乾電池2本で稼働し、送信出力は、0.01ワットである。また、軽便な設置方法で運用可能な仕様である。さらには、中継のために他に付加するインフラを必要とせず、災害発生直後も乾電池があれば使用できる。同中継トランシーバーのスペック[11]は、表2のとおりである。

表2 実験で使用した簡易中継器の仕様

DJ-R200DL	
周波数範囲	421~440MHzの特小トランシーバー用周波数
チャンネル数	47ch(単信20ch/半複信27ch)
電波型式	F3E(FM)、F1D(中継器リモコン)
定格電圧	DC 3.0~3.7V(電池端子)
消費電流	最大 約160mA(50mW音声出力時)
アンテナ長(mm/約)	163.5mm
重量	乾電池、クリップ含む(L)172g
送信出力	10mW(連続通話は1mW)
受信方式	ダイレクト・コンバージョン
受信感度	-14dBμ以下(12dB SINAD)

出典: 株式会社アルインコホームページ

註: 主な仕様のみを選定して表示。

#### 5. 結果

前頁の調査方法によって、図7で示したNode AとNode a, b, c, dとで通信が確立できるか調査したところ、表3に示す結果を得た。2021年9月21と22日の午前10時から午後12時に実施した5回の調査時の天候はいずれも気温は26から27度の晴で、ほとんど風がないものであった。



図7 Node Aと調査地点との位置関係

註: Google Earthを使用。

Node AからNode aは空間距離で約819m、同Node bは約984m、同Node cは984m、同Node dは約1,043mであった。また、Radio Mobile Onlineによる伝播シミュレーションは、b, c, dへは電波が届かない場合もある黄色のエリア内であるとし、通信が確保できる場合でも雑音等が入り一部音声聞き取りにくいといった現象があると示唆した。しかし、結果的にa, b, dにおいては、シグナル強度に強弱の差異(a: 6バー、b: 3バー、d: 2バー)はあったものの送信したメッセージの内容を理解

することが可能であった。Node a と b までの空間環境としては、送信場所から Node A 方向雑木林があったが、特に Node a では、最大のメリット 5 で送受信が可能であった。

一方で、Node c まで約 1066m の通信は、雑音すら入ることはなく、通信の設定は全くできなかった。Node c から Node A 方向に消防署の建物があったとともに、Google Earth の衛星マップを確認すると途上に標高 30m 程度の丘のような隆起があった。しかし、Node c から南東へ約 30m 程度しか離れていない K ホームセンターの駐車場である Node d では、メリット 2、シグナル強度 2 バーであったが通信内容は理解できた。よって、Node d は、「通信が設定できた」とした。

表 3 通信実験結果

Node 名 Node A との距離	解析明瞭度	シグナル強度	通信確立結果
a 約 819m	メリット 5	6 バー	可
b 約 984m	メリット 4	3 バー	可
c 約 1066m	なし	なし	不可
d 約 1043m	メリット 2	2 バー	可

註：空間距離は Google Earth にて計測。シグナル強度は 6 バーが最大。

## 6. 考察

2020 年に実施した通信調査で得た、高所間の良好な空間環境を確保することにより、4000m 以上の通信が可能という結果から、今回の調査でも特小トランシーバーの一般的に考えられている通信距離を超える通信を設定することが可能であると予測していた。しかし、Node c の低所からの送信に関し、Node A である受信側の方向に建物や丘といった遮蔽物がある場合、電波がそれ以上先には飛ばず、雑音すら入感することが無かった。地上高 0m からの電波発信では、近隣にある遮蔽物により大きく影響を大きく受けることが考えられる。よって、低所からの発信場所を適宜数十 m 程度移動し、受信局方向に遮蔽物が無い環境を得た上で、特小トランシーバーの送受信性能を最大にする工夫が必要であると考え。今後、調査場所を増やすこと特定が可能となった適切な送受信ポイントを地理情報システムに記録し、当該通信モデルの運用可能範囲を明確化することが可能と考える。

銚子市の主たる災害として津波や水害を想定したことから「高い所へまずは逃げる」ということが前提にあった。そして、実際に住民などはビルの屋上や高層階へ避難すると思われる。よって、今般の条件とした低所の通信環境と比べ良好な通信状態を作れる可能性もある。し

かし、これまでの地震災害からも言えるように、足の悪い高齢者や小さい子供持つお母さんなどはビルの高層階へ階段で迅速に上がることが難しい。その場合、安全で広い駐車場を持つコンビニエンスストアなどに参集することも考えられる。従って、低所からの送信電波を拾いやすい銚子市内で最も高い位置に中継用トランシーバーを設置するモデルが現実的で、特小トランシーバーの性能を最大限に引き出す工夫が必要と考える。

また、中継用トランシーバーは常設型でなく、状況に応じ必要となる場所へ運用可能なタイプである。そして、乾電池で 12 時間以上稼働し、高層階の窓ガラスにテープで仮止めするといった簡易設置だけで使用できる軽便さが特徴的である。常設型の中継装置は、常時 100V 電源を使用するため、設置後に電池交換などの手間を省くことが可能であるが長時間の停電が発生した事象では使用できない。また、大きな揺れにより装置が脱落するといった懸念もあり大規模災害では推奨できない。よって、災害発生時に今回の調査で使用した中継用トランシーバーを地球の丸く見える丘公園の展望台である屋上に設置できるよう関係者との調整は必要となる。

本調査で検討した情報伝達モデルの構築は、災害発生直後でも、被災した地域の状況や公助を必要とする要救助者の有無に関する重大情報を災害対策本部へ効率的に伝達する可能性を高めると考える。

また、一時避難場所を有する自治会に所属する自主防災組織のメンバーや防災士といった有志の協力を得つつ、特定された通信可能ポイントから災害対策本部へ災害関連情報を届けるための具体的な枠組み作りへと発展する可能性を探求する必要がある。特に、2021 年 11 月 20 日に行われる銚子市防災訓練では、インシデントコマンドシステムの情報集約の一元化の練習が行われるが、同訓練において、地域に散在する自主防災組織による情報伝達の具体的な実践から、同通信モデリングの実効性を高めるためのエッセンスを得ることになると考える。それらの結果を基に、より具体的な情報伝達方法の確立に向けたプロセスが加速すると考える。

## 7. まとめ

今後発生する可能性がある様々な災害へ備えるため、運用に免許を必要とせず市民が気軽に利用できる短距離通信を目的として仕様された特小トランシーバーの応用について考察した。2020 年の調査では、高所同士で途上に障害物がほとんど無い通信環境では、4000m 以上の空間距離でも明瞭度の高い通信の設定ができた。

これを受け、2021 年の調査では、地球の丸く見える丘公園展望台屋上と、津波発生時に避難場所となる一時避難用のビルや避難者が一時的に参集すると考えるコンビニエンスストアの駐車場の間で特小トランシーバーを使

用し通信の設定が可能か検討した。

一般の調査結果から、高所と低所間でも実測において調査対象地4か所の内3か所で通信が確保できた。通信を可能とした環境要因を詳細に特定するにはさらにサンプル数を増やす必要があるが、通信可能場所をピンポイントで事前に複数特定することで、銚子市民による災害時における情報伝達用マップが作成できると考える。現行のハザードマップには、想定されているリスク、一時避難場所や避難所を提示しているが、電話回線が途絶する中で、一般市民が公助を適正に求めるための代替通信方法を提示した情報があるとより効果的な自助、互助、共助と公助の連動体系を構築できると考える。

よって、特小トランシーバーによる通信が可能である地区を特定しピンポイントでピクトグラム等により示すことで、市民が利用できる災害時の緊急情報伝達モデルの社会実装の可能性が高まる。また、この通信モデルの対象地区に散在する自主防災組織、防災士、消防団のメンバーや協力可能な有志による災害時における情報通信協力員制度を設け、災害ボランティア活動に情報伝達を盛り込むことで、地域と災害対策本部の連携がさらに強化する。

また、特小トランシーバーを使った災害時における情報伝達訓練を標準化し定期的に実施するとともに、災害対策本部側においても、防災行政無線といった数に限りのある通信機の活用だけでなく、特小トランシーバーの有効性が高まれば、その特徴を生かす形で情報伝達活動などにおいて活用することが望ましい。これにより、自助、互助、共助が公助に適切に連鎖して動き命を救うサイクルが構築できると考える。米国では、市民が直接、消防や警察といった公助提供機関へ無線通信によりつながる救援要請制度がある。しかし、日本では電話回線が途絶した場合の代替え連絡方法の明確な提示がない。

この状況を改善するためには、特小トランシーバーの通信可能ポイントのさらなる特定化する調査を広げ、通信可能な地点を複数探し求めることで、特小トランシーバーを活用した通信モデリングの可能性が高まる。また、地球の丸く見える丘展望館よりさらに数十mの高さで中継用トランシーバーを搭載したドローンをホバーリングさせた場合、どのような通信区域の拡大が期待できるのか新たに検討していくことも急務と考える。

## 謝辞

本調査では、津波一時避難ビルに指定されているホテルニュー大新様と犬吠埼ホテル様のご協力を得て実験のために同地の駐車場を使用させて頂きました。心から感謝致します。また、千葉科学大学危機管理学部危機管理学科の小川賢汰氏と同大学大学院の張氏に現場での調査活動で多大な協力を頂きました。感謝致します。

## 参考文献

- [1] 東祥三：考えない病, 危機管理の視点からみた日本人の劣化の根源. pg35-39, 文芸社, 2016.
- [2] React International, Inc: Emergency Communications (EComm) Certification Training Program, Training Manual. 2017.
- [3] CB World: Survival Communication for Emergency Preparedness and Preppers. <https://www.wearceb.com/survival-communication-for-preppers.html>. (参照 2021-7-22).
- [4] Kelly, Dennis: Request for Aid on CB Radio Often Lost In Static, Silence, the Mornigcall, 1988, <https://www.mcall.com/news/mc-xpm-1988-12-11-2660235-story.html> (参照 2021-9-10).
- [5] 五十嵐仁・永田高志 田中良・黒木尚長. 米国カリフォルニア州北部地域におけるインシデント・コマンド・システム (ICS) の運用実態検証, テキストマイニング・アプローチの適用. 総合危機管理学会. 総合危機管理, No. 4, pg. 85-93, 2020.
- [6] City of Richmond: Neighbor Community Emergency Response Team Training Manual, March 7, 2019, [http://ca-richmond2.civicplus.com/DocumentCenter/View/50323/Neighborhood-COMM-Response-Guide-FINAL-DRAFT-03\\_07\\_2019](http://ca-richmond2.civicplus.com/DocumentCenter/View/50323/Neighborhood-COMM-Response-Guide-FINAL-DRAFT-03_07_2019). (参照 2021-4-24).
- [7] [5]と同じ
- [8] BRODKIN, JON: AT&T, T-Mobile fight speed tests that could prove their coverage maps wrong, Carriers oppose FCC drive-test mandate despite history of exaggerating coverage. - 8/21/2020, <https://arstechnica.com/tech-policy/2020/08/att-t-mobile-fight-fcc-plan-to-test-whether-they-lie-about-cell-coverage/>, (参照 2021-9-10).
- [9] 銚子市役所: ハザードマップ WEB 版, [https://www.city.choshi.chiba.jp/hazardmap/map.html?lay=saigai\\_09](https://www.city.choshi.chiba.jp/hazardmap/map.html?lay=saigai_09), (参照 2021-6-24).
- [10] Radio Mobile Online: Radio Mobile Online/En ligne, [https://www.ve2dbe.com/rmonline\\_s.asp](https://www.ve2dbe.com/rmonline_s.asp), (参照 2021-6-10).
- [11] アルインコ株式会社: 超多機能耐塵防浸特定小電力トランシーバー&レピーター DJ-R200D(L/S), <https://www.alinco.jp/product/electron/detail/id=4437>, (2021-3-20).