

報告

災害時における社会インフラとしての通信インフラの重要性

小崎遼介¹⁾、高松邦彦²⁾、中田康夫³⁾、柴田真裕⁴⁾、伴仲謙欣⁵⁾、
時田義明⁶⁾、藤本晶史⁷⁾、牛頭哲宏⁸⁾、光成研一郎⁹⁾、諏訪清二¹⁰⁾

- 1) 学生会員 兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科・教科教育実践学専攻博士課程（岡山大学所属）、大学院生、修士（教育学）
e-mail: kozaroto@gmail.com
- 2) 学術会員 神戸常盤大学保健科学部・診療放射線学科、准教授 博士（医学）
e-mail: takamatu@kobe-tokiwa.ac.jp
- 3) 一般会員 神戸常盤大学保健科学部・看護学科、教授 修士（保健学）
e-mail: y-nakata@kobe-tokiwa.ac.jp
- 4) 学術会員 桃山学院教育大学人間教育学部、講師 修士（教育学）
e-mail: m-shibata@andrew-edu.ac.jp
- 5) 学術会員 神戸常盤大学短期大学部・口腔保健学科、助教 修士（教育学）
e-mail: k-bannaka@kobe-tokiwa.ac.jp
- 6) 賛助会員 株式会社フォレストシー、代表取締役
e-mail: y-tokita@geowave.co.jp
- 7) 賛助会員 株式会社フォレストシー、開発担当者
e-mail: a-fujimoto@geowave.co.jp
- 8) 学術会員 神戸常盤大学教育学部・こども教育学科、教授 修士（教育学）
e-mail: t-goza@kobe-tokiwa.ac.jp
- 9) 学術会員 神戸常盤大学教育学部・こども教育学科、教授 修士（教育学）
e-mail: k-mitsunari@kobe-tokiwa.ac.jp
- 10) 学術会員 防災教育学会会長
e-mail: seijisuwa@yahoo.co.jp

Importance of Communication Infrastructure as a Social Infrastructure
during Disasters

Ryosuke Kozaki¹⁾, Kunihiko Takamatsu²⁾, Yasuo Nakata³⁾, Masahiro Shibata⁴⁾
Kenya Bannaka⁵⁾, Yoshiaki Tokita⁶⁾, Akifumi Fujimoto⁷⁾, Tetsuhiro Gozu⁸⁾,
Kenichiro Mitsunari⁹⁾ and Seiji Suwa¹⁰⁾

- 1) Student member, The Joint Graduate School in Science of School Education, Hyogo University of Teacher Education, Doctor's Program, Master of Education, e-mail: kozaroto@gmail.com
- 2) Academic member, Department of Radiological Technology, Faculty of Health Sciences, Kobe Tokiwa University, Assistant Professor, Ph.D. (Medical), e-mail: takamatu@kobe-tokiwa.ac.jp

- 3) General member, Department of Nursing, Faculty of Health Sciences Kobe Tokiwa University, Master of Health Sciences, e-mail: y-nakata@kobe-tokiwa.ac.jp
- 4 Academic member, St. Andrew's University of Education, Lecturer, Master of Education, e-mail: m-shibata@andrew-edu.ac.jp
- 5) Academic member, Department of Oral Health, Kobe Tokiwa Junior College, Assistant Professor, Master of Education, e-mail: k-bannaka@kobe-tokiwa.ac.jp
- 6) Supporting member, Forestosea Co., Ltd., Representative Director, e-mail: y-tokita@geowave.co.jp
- 7) Supporting member, Forestosea Co., Ltd., Chief R&D, e-mail: a-fujimoto@geowave.co.jp
- 8) Academic member, Department of Department of Child Education, Faculty of Education, Kobe Tokiwa University, Professor, Master of Education, e-mail: t-goza@kobe-tokiwa.ac.jp
- 9) Academic member, Department of Department of Child Education, Faculty of Education, Kobe Tokiwa University, Professor, Master of Education, e-mail: k-mitsunari@kobe-tokiwa.ac.jp
- 10) Academic member, Japanese Society for Disaster Education, President, e-mail: seijisuwa@yahoo.co.jp

Abstract

Social infrastructures such as electricity, gas, water, and communication means are cut off when disasters take place. It is possible at home to take measures to these situations by preparing generators and batteries to get electricity, gas cylinders to get gas, and water storage. As for communication infrastructures, however, it is difficult to take measures at home. GeoChat, which has been developed recently, is a system and device for communication between distant points in forestry. With its unique long-distance radio standard, it is possible to exchange communication between distant points in written form. In this study, it was investigated how GeoChat could be a substitute equipment for communication infrastructure amid disasters. The followings were found by the demonstration experiment. (1) In the communication by GeoChat, it is necessary not to have any geographical obstacles between two GeoChat terminals. (2) GeoChat lets the communication be possible within 100km without being dependent on base stations and communication environment. This result indicates that GeoChat could be a substitute for communication infrastructure at the time of disasters. Regarding the real usage of GeoChat amid disasters, it is necessary to have no geographical obstacles between the communicators and to set the relay points in the case of long-distance communication. These findings show the necessity of sufficient preparation and cooperation among the individuals and organizations concerned in advance.

Keywords: Disaster reduction education, disasters, communication infrastructure

要約

災害時には、電気、ガス、水道、通信手段などの社会インフラが寸断される。このうち、電気は発電機・電池、ガスはガスボンベ、水道は貯水などで家庭でも対策することが可能であるが、通信インフラにおいては家庭での対策は難しい。近年、開発された GeoChat は、林業での使用を目的とした通信機器であり、独自の遠距離無線規格により長距離での文字通信が可能である。本研究では GeoChat が災害時の通信インフラの代用になりうるかについて調査・検討を行ったところ、以下の結果が得られた。① GeoChat による通信では、互いに地理的な見通しが利くことが条件である、② GeoChat による通信では 100km 以内であれば、基地局や通信環境に左右されずに通信することが可能である。以上により、災害時に GeoChat は通信インフラの代用となる可能性が示された。しかしながら、GeoChat を災害時の通信インフラの 1 つとして利活用するにあたっては、上記の 2 つの中に示す条件や制限があることから、事前の備えと連携が極めて重要であると考えられる。

キーワード：防災教育、災害、通信インフラ

1. はじめに

地震などの災害時には、電気、ガス、水道、通信手段といった生活に必要なインフラが突然遮断される。電気については電池・発電機、ガスについてはガスボンベなど、水道においてはペットボトル飲料水などで、備えておくことが可能である。これらは個人レベルにおいて日常的に備えることができ、また避難所レベルでの備蓄などの対策が可能である。しかし、通信手段についての備えについては、どうであろうか。

阪神・淡路大震災や東日本大震災のような巨大災害発生時には、固定・携帯電話の通信制限や輻輳、停電・バッテリー切れなどによる使用不能状態が発生し、組織間や関係者間の重要な連絡が取れなくなる状態が発生した。阪神・淡路大震災時の筆者(諏訪)の体験では、電話回線が2本(通話とファックス)しかない高等学校から担任教師、学年主任などが時間配分をしながら生徒たちの自宅に電話を入れ、全校生徒の安否確認を完了するには2週間近くの日数を要した。これは、電話だけではなく、家庭訪問や避難所を歩き回っての安否確認も並行して行った結果である。

東日本大震災においても、津波による通信被害は甚大であった¹⁾²⁾。中村(2011)²⁾は、「固定電話は最大で90%の通話規制がかけられ、携帯電話の通話も、ドコモでは80~90%、auでは95%の規制がかけられ、災害時では、固定電話・携帯電話とも、被災地ではほとんど音声通話ができなかったと考えてよい」と報告している。実際に総務省の「平成23年版情報通信白書」によると、固定通信(家庭用固定電話)、移動通信(携帯電話およびPHS)ともに復旧が4月末と1か月以上の期間が費やされたと報告されている³⁾。

筆者らは、2018年9月5日~6日に開催された第11回初年次教育学会の発表のために訪れていた北海道で、9月6日に発生した北海道胆振東部地震に遭遇した。この震災では、北海道内で使用されていた電気の半分以上を供給していた発電所が連鎖的に停止したため、道内全域において最大で約295万世帯の停電が発生した。停電発生の約30時間後に道内の5割で停電が解消し、ほぼ道内全域への供給が再開したのは、地震から約64時間後であった⁴⁾。

通信インフラについても、地震による伝送路の被害や大規模停電による予備電源の枯渇のため、北海道内の多くの地域で大きな支障が出た⁴⁾。地震は未

明に発生し、当日の午後9時には、北海道内の約6,500か所の携帯電話の基地局が停波した。NTTドコモとKDDI (au)は最大113市町村、ソフトバンクでは最大164市町村で通信に影響が出た⁴⁾。上記に述べた道内全域への停電が解消した後も自動復旧しない基地局があり、完全な復旧までには時間を要した。固定電話については、土砂崩れによりNTT東日本の中継伝送路が被害を受け、34,000回線が不通になったが、地震発生同日の午前中に仮復旧した。しかし、停電の長期化により通信ビルの非常用電源が枯渇したため、地震発生後2日目の午後7時の時点で、最大約14万回線に支障が出た。

つまり、東日本大震災や阪神・淡路大震災のような巨大災害発生時には、固定・携帯電話の通信制限や輻輳、停電が起り、北海道胆振東部地震では、大規模な電源の消失により、非常電源切れなどによる使用不能状態が発生し、組織間や関係者間で重要な連絡が取れなくなる状態が発生していた。

現在では、以前と比べてスマートホンがより普及したため、従来の音声通話のみならず、SNSやインターネットを活用した文字ベースや動画による通信方法が広がっている。この通信方法であれば、スマートホンのみならず、パーソナルコンピュータ(PC)によるインターネットを介した通信方法が考えられる。しかし、PCも電源を必要とするため、北海道胆振東部地震のような長期間の停電時には、無力化してしまう。

スマートホンも、いったんバッテリーが切れると充電機器がなければその機能を動作させることはできない。筆者らが体験した北海道胆振東部地震でも、多くの住民がスマートホンの充電ができずに困っていた。

これに対して、通信関連企業は、過去の大災害の教訓を生かして対策を進めている。たとえば、NTTドコモは東日本大震災の課題を分析し、「重要エリアにおける通信の確保」や「被災エリアへの迅速な対応」などを実現するための具体的な取り組みを完成させている⁵⁾。同様に、KDDI (au)⁶⁾やソフトバンク⁷⁾も、災害時への具体的な取り組みを完成させている。

このような、災害の教訓を活用した新たな備えは高く評価できるが、これらの対策は、発災直後の人口密集地や行政機関の通信の確保を前提としており、人口が少ない地域の学校や避難施設が対象となっているわけではない。南海トラフ巨大地震と津波の被災地となる太平洋岸の市町村をみると⁸⁾、人口が集中している東海地方と県庁所在地を除くと過疎地域が広がっている。

たとえば、高知県、徳島県、和歌山県、三重県の太平洋沿岸には過疎の市町村があり、市街地や集落は入り江沿いや少ない平野に位置し、その間には農村地帯や山間部が広がっている。こういった地域が地震や津波の被害を受けるが、交通途絶、停電、情報設備の被災によって、迅速な情報収集・伝達に支障が出るのが予想される。

その対応策の1つとして、衛星携帯電話を使った通信システムの提供もあるが、これも発災後の対応であって事前の備えではない。過疎地では提供が開始されるまでに一定の時間を要するだろう。すでに、総務省では2015年より、大規模災害時の非常用通信手段の在り方に関する研究会が開かれており、報告書が公開されている⁹⁾。それによると、県別の被害想定がされており、衛星携帯電話の契約者が増加しつつあるため、将来の大規模災害時では、衛星携帯電話サービスの一部で輻輳が起こることが予想されている⁹⁾。そのため、衛星携帯電話だけでは、災害時の通信手段が確保できない可能性がある。

そこで、本研究では、携帯電話や衛星携帯電話に依存しない独自の通信インフラを、防災のために準備できないか検討を行い、山林業務の安全化を目的に作成された通信機器であるGeoChat(株式会社フォレストシー)に着目した¹⁰⁾。

この機器は、独自の遠距離無線規格「GEO-WAVE」を用いることにより、端末同士のネットワークを構築することで、携帯圏外など通信インフラの整っていない完全オフラインの環境において通信できるという特徴をもつ。GeoChat 端末は、端末単独で定期的な位置情報の発信や、識別番号と位置情報を伴ったSOS信号の発信が可能となる。さらに、スマートフォンにインストールした専用アプリと連携させることで、テキストの送受信(チャット)や位置情報のみならず、SOSメッセージの送受信が可能になる通信機器である。つまり、災害による停電時や携帯電話網が途絶えた場合でもGeoChatを活用して、避難所同士でテキスト情報を交換できる。

本研究は、災害時におけるGeoChatの有効性について検討することを目的に、いくつかの条件下での通信実験(以下、実験)を実施した。

2. 方法

2.1 通信機器と実験方法

今回の調査においては、上述したGeoChatを使用した(図1)。GeoChatは子機と呼ばれ、無線による通信範囲を拡張する中継機や、子機からの情報を無線で集約しクラウドに上げる役割を担う親機と

の通信が行えるが、子機同士のみでの通信も可能である。(図1A)。GeoChat 端末同士の無線が届く範囲で、携帯電話網などを使わずに独自の通信ネットワークを構築することができる。一度に送信できる文字数は、30文字以内である。また、固定の中継機を用いることで、通信ネットワークが構築され、安定して広範囲での通信可能になる(図1B)。

今回の実験では、GeoChatを2台と、中継機1台の合計3台を利用した。GeoChat 2台のうち、1台にはandroid 端末のAQUOS sense 4を接続して、もう1台にはAndroid 端末のAQUOS Zero2を接続して実験を行った。両スマートフォン端末には、アプリ「GeoChat Ver 2.2.5」をインストールして使用した。また、中継機には、通常長期実用する通信インフラとして常設する場合はGeoBaseというクラウド上で稼働状況や通信経路なども遠隔監視可能な機器を用いるが、今回はGeoChat Routerという簡易的な無線の転送装置を用いた。

2.2 実験場所

実験は、長距離での実験と市街地での短距離の実験の2つを実施した。

2.2.1 長距離での実験

GeoChatについてはすでに、神奈川県三浦市三崎城ヶ島灯台と伊豆大島間との約43kmにおいて、GeoChat 子機同士で通信可能であった記録がある(data not shown)。本研究では、その再現実験として、兵庫県神戸市長田区にある高取山(標高328m)の頂上付近の高取神社と淡路島最東端付近の45.12kmにおいて通信を行った(2021年5月30日7:00)。次に、GeoChat 子機同士の最大距離である100kmと同距離の、高取神社と徳島県にある蒲生田岬灯台の99.99kmにて通信を行った(2021年5月30日10:30)。

この2か所を選択したのは、どちらの場所も地理的見通しが利き、通信が可能であったからである(図2)。なお、各実験場所の位置(緯度・経度)と住所は、以下のとおりである。

- 高取神社(緯度34.676355、経度134.130941)の住所は、〒653-0856 兵庫県神戸市長田区高取山町103-2である(図2)。
- 淡路島の最東端にほど近い地点(緯度34.29769、経度134.94312)の住所は、〒656-2541 兵庫県洲本市由良4丁目15-18である(図2A)。
- 蒲生田岬灯台(緯度33.834187、経度134.749441)の住所は、〒779-1750 徳島県



A：子機



B：中継機・親機

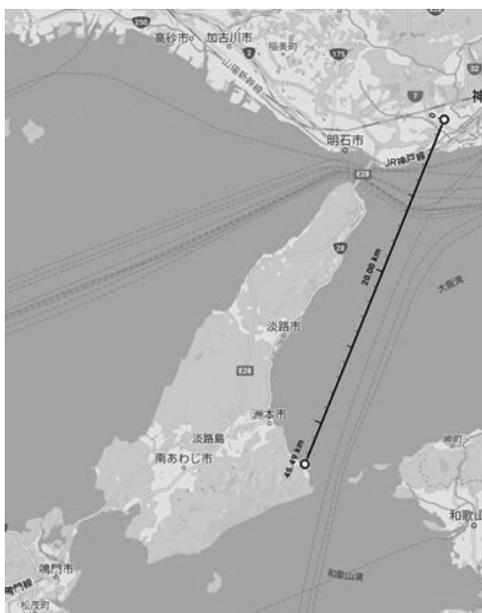
図1 GeoChat

阿南市椿町である（図2B）。

2.2.2 市街地での短距離での実験

GeoChat は農林業での使用が主な用途であるため、震災時を想定して市街地（見通しが利かない条件下）における使用について実験を行った。この実験では、兵庫県神戸市灘区六甲駅付近の建物（3階）に

GeoChat を設置し、六甲駅付近と神戸常盤大学との間（11km）で随時、実験を行った（2021年5月23日）。また、神戸常盤大学の屋上と、神戸学院大学（5.84km）および神戸空港との間（8.32km）で通信を行った（2021年5月23日）。なお、各実験場所の位置（緯度・経度）と住所は、以下のとおりである。



A：高取山と淡路島最東端付近



B：高取山と蒲生田岬灯台

図2 高取山から2か所の実験場所の地図上の位置関係

- 六甲駅付近（緯度 34.71988、経度 135.23452）の住所は〒 657-0065 兵庫県神戸市灘区宮山町 3 丁目 1-25 である。
- 神戸常盤大学（緯度 34.66567、経度 135.14218）の住所は、〒 653-0838 兵庫県神戸市長田区大谷町 2 丁目 6-2 である。
- 神戸学院大学付近（緯度 34.670626、経度 135.205798）の住所は、〒 650-8586 兵庫県神戸市中央区港島 1 丁目 1-3 である。
- 神戸空港付近（緯度 34.636877、経度 135.223414）の住所は、〒 650-0048 兵庫県神戸市中央区 神戸空港である。

3. 結果

3.1 長距離での実験

実験日の 2021 年 5 月 30 日の天気は晴れ、最高気温は 25.9 度、最低気温は 17.4 度であった。この気象条件において、高取山と淡路島最東端付近との間の 45.12km については、GeoChat 子機同士の送受信が可能であった(2021 年 5 月 30 日 7:00)(表 1)。

一方、高取山と蒲生田岬灯台間の 99.99km については、高取山から蒲生田岬への GeoChat 子機の送信は可能であったが、蒲生田岬灯台から高取山への子機からの送信は不能であった (2021 年 5 月 30 日 10:30) (表 1)。しかし、高取山側に GeoChat Router を中継機として設置した場合、蒲生田岬灯台から高取山への送信が可能となった。また、GeoChat Router を中継して、高取山から蒲生田岬灯台への送信は可能であった。

3.2 市街地での短距離での実験

六甲駅付近と王子公園駅付近との間においては、

通信が可能であったが、六甲駅付近と春日野道駅付近との間および神戸常盤大学との間の子機同士の通信は不可能であった (表 2)。両地点ともに、見通しが利かない条件下にあった。

また、神戸常盤大学の屋上と神戸学院大学 (5.84km) との間および神戸空港との間 (8.32km) においては、通信が可能であった。この両地点は見通しが利く条件下であった (表 2)。なお、両実験とも、GeoChat 子機同士の通信であり、GeoChat Router を中継機としては利用しなかった。

4. 考察

本研究では、災害時の通信手段の備えとして、基地局などに依存せず、テキストを送信できる GeoChat の有効性について調査・検討を行った。

見通しが利く条件下であれば、神戸常盤大学と神戸学院大学の 5.84km、神戸常盤大学と神戸空港の 8.32km、高取山と淡路島最東端付近の 45.12km、高取山と蒲生田岬灯台の 99.99km の通信が可能であった (図 3 の A と B)。

高取山と蒲生田岬灯台との間に関して、GeoChat 子機同士の通信については、高取山 (標高 328m) からの送信については蒲生田岬灯台側で受信ができたが、蒲生田岬灯台からの送信については高取山では受信することができなかった。これは、低地 (蒲生田岬灯台) から電波を発信した場合、さまざまな障害物の影響を受けて電波強度が弱まるからだと考えられる。蒲生田岬灯台は、小高い丘に設置されていた。蒲生田岬灯台での実験に先立ち、蒲生田岬灯台付近の海面付近 (標高 0m 付近) で、高取山と GeoChat の子機同士の通信を試してみたが、その際は、送信、受信ともうまくいかなかった。このことはやはり、さまざまな障害物の影響を受けて電波

表 1 長距離での通信の可否

基地局	受信局	距離	見通し	通信の可否
高取山	淡路島最東端付近	45.12km	良い	○
	蒲生田岬灯台	99.99km	良い	○

表 2 市街地での短距離での通信の可否

基地局	受信局	距離	見通し	通信の可否
六甲駅付近	王子公園駅	1.2km	悪い	○
	春日野道駅	2.5km	悪い	×
	神戸常盤大学	11.0km	悪い	×
神戸常盤大学	神戸学院大学	5.84km	良い	○
	神戸空港	8.32km	良い	○



A：高取山から蒲生田岬灯台を臨む



B：蒲生田岬灯台側から高取山を臨む

図3 高取山および蒲生田岬灯台からの双方の見通し

強度が弱まったことが影響していたと考えることができる。次に、高取山側に GeoChat Router を設置したところ、GeoChat Router 経由で、蒲生田岬灯台からの送信を高取山側で受信することができた(図の3AとB)。この結果は、GeoChat Router は GeoChat に比べてアンテナが長く、そのことで送信と受信感度が高くなったことが影響しているのかもしれない(図1のAとB)。GeoChat を用いた簡易的な独自の通信網により、見通しが利く 100km の距離をテキスト通信できることは、災害時の通信インフラとして十分実用的だと考えられる。

一方、見通しが利かない条件下では、六甲駅付近と春日野道との間の 2.5km、六甲駅付近と神戸常盤大学との間の 11.0km では通信ができなかった。これは、GeoChat が使用している GEO-WAVE の電波が 920MHz であり、電波の特性上、距離が遠ければ障害物を乗り越えて回り込みやすい一方、障害物に阻まれた距離が近い場所は回り込みが足りず届かないことになるのが原因であると考えられる。このような場合は、中継機を標高の高い場所に設置する必要が生じる。神戸常盤大学は、神戸市長田区の高所に位置しており、長田区の地域を見下ろすことが可能な立地であり、設置には向いている(図4)。

神戸常盤大学と六甲駅付近との間で通信ができなかったのは、距離が近いために回り込みができなかったことと、神戸常盤大学と六甲駅付近の間には六甲山系があるため、山に阻まれた可能性が考えられる。

また、今回は、神戸常盤大学に GeoChat Router を設置した実験を行うことができなかった。しかし、高取山と蒲生田岬灯台との間での実験において、GeoChat Router を中継機として用いることにより通信ができるようになったことを考えると、GeoChat Router を中継機として設置することで、近距離の見通しの利かないところでも通信できるようになる可能性が考えられる。これについては、今後の

課題としたい。

以上の実験より、GeoChat は見通しの利く 100km 以内であれば、基地局や通信環境に左右されずに通信することが可能である。100km 圏内は、日本国内における市区町村レベルでは優位に範囲内である。市区町村内の避難所に指定されている高い建造物に GeoChat Router を設置することで、災害時における市区町村内の情報管理の拠点となることが可能である。

災害時に使用する際には、高い建物に GeoChat Router があることで、通信が可能になることも今回の実験から明らかとなった。津波の避難においては水平方向への避難だけでなく、垂直方向への避難も必要である。高さのある建物が津波時において避難場所となるのであれば、GeoChat Router を設置することで、地域の情報収集の拠点とすることが可能になると考えられる。都道府県庁や市区町村役場は、大きく高い建物が多い。このような建物の屋上などに GeoChat Router を設置することにより、災害時においても情報収集が可能になるだろう。

さらに、GeoChat Router は非常に消費電力が少ないため単 3 電池 4 本で動作し、さらに長期間稼働用の太陽電池も準備されている(図5)。そのため、GeoChat Router と太陽電池パネルの間に、バッ



図4 神戸常盤大学からの見通し

テリーなどを介すことによって、北海道胆振東部地震などのように、数日間電源供給が消失した場合でも、電力を供給することが可能となるだろう。

学校施設においては、災害時に避難所としての役割が期待されている。文部科学省による「避難所となる学校施設の防災機能に関する事例集」において、大規模災害などに際し学校施設が果たすべき役割は、第一に児童生徒や教職員の安全確保であるが、同時に学校施設は地域住民の避難所としての役割を担っていることから、避難生活や災害対応に必要な機能を備えることも求められている¹¹⁾。GeoChatを活用した指定緊急避難場所や指定避難所（福祉避難所を含む）と行政との連絡体制の確保と情報の共有は、さらに避難所間の連携にもつながっていくと考えられる。

文部科学省は「学校防災マニュアル（地震・津波災害）作成の手引き」の中で、災害時の情報収集と連絡体制について言及している。「情報収集ツールはラジオ、テレビ（携帯ワンセグ放送）、広報無線、インターネット、メール、電話、FAXなどを挙げているが、あわせて停電時には電池式ラジオからの情報収集」も推奨している。また、大規模な地震発生後は通信機器の被災や回線の混雑により、学校と保護者が電話で連絡を取り合うことが難しい状況になることが考えられるため、比較的災害に強いといわれているインターネットの活用を勧め、電話以外の通信手段、情報発信手段を準備することが災害時の情報収集・発信能力を高めると指摘している。

情報収集ツールとして停電時のラジオの有効性を指摘しながらも、連絡ツールには停電すると使えないインターネットの活用を勧めるなど、通信途絶に対する決定打が存在しない事実を暗示しているともいえる。また、都道府県・市町村レベルでも、風水害や地震災害時には各学校からの報告を義務づけているが、停電や輻輳時の対応を詳細に記述しているわけではない。

文部科学省の指摘を待つ必要もなく、災害時には多くの学校が児童・生徒の安否確認や避難所としての機能を果たすために、情報伝達手段を確保しておく必要がある。その機能は、災害発生から数日経過してからできあがるのではなく、災害発生直後から運用が開始されなければならない。しかし、現在のわが国の災害時の通信による情報収集・発信・共有は、手厚く対応がなされる災害対応の行政や人口密集地を除いては、停電からの電力の復旧と緊急支援の到着を待つしかない状況である。都市部だけではなく過疎地に位置するすべての被災学校と避難所にも通信網が整備されるには一定の期間を要すると考えておいたほうがよい。

災害発生直後から、被災した学校や避難所の状況をできるだけ迅速に教育行政や災害対策本部に伝え、中央の指示・支援を末端まで素早く届けなければならない。そのためには、電力の回復と通信手段の支援が行われる前に、通信を可能にするシステムが必要である。衛星携帯電話でそれらの問題は解決できそうだが、端末の価格が高価なことと、先に述べたように、大規模災害時には輻輳が起ることが予想されている⁹⁾ため、衛星携帯電話だけで、災害時の通信手段が確保できない可能性がある。

そのため、より安価で日常的に活用できるシンプルな通信機器を、すべての学校・地域レベルに常備しておけば、すべての地域で情報の空白期間を防ぐことができるのではないだろうか。すべての学校（教育委員会管轄）と避難所（行政機関管轄）にテキスト配信が可能な通信機器 GeoChat を事前に常備し、日頃から訓練をしておけば、災害発生直後の通信の混乱期に、重要な情報を収集・配信できると考えられる。

たとえ遠隔地との通信であっても、複数の学校や避難所をリレーしていけば、尺取虫的に情報は確実に中央に届けられ、その逆のルートも可能になると考える。これらのことを可能にするため、GeoChat

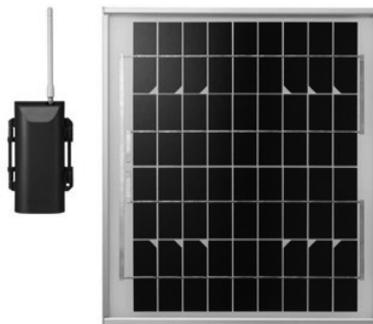


図5 GoChat Router と、GeoChat Router 用の太陽電池パネル

のように、既存の通信回線に依存しない通信インフラの確立は、災害時において有効であると考えられる。また、音声通話ではなく、「文字」での通信になることは、聞き間違いや伝え間違いを減少させ、正しく意図を伝えることにも威力を発揮するだろう。

今後の課題としては、2点のことが考えられる。まず、事前に GeoChat を各避難所に配備しておき、テキストによる通信方法に慣れておくことである。次に、避難所や情報収集の場となる見通しが利く高い建設物に、GeoChat Router を設定しておくことが挙げられる。本研究では、GeoChat と GeoChat Router を用いた災害時の通信手段としての実用に向けて、通信の条件が明らかとなった。上記の課題を踏まえ実用に向けては、地域における利用が可能であるかモデル地区などでの実証が必要であると考えられる。神戸常盤大学は神戸市長田区の高台に位置しており、神戸常盤大学に GeoChat Router と太陽電池パネルを設置すれば、神戸市長田区全域の GeoChat の通信を中継できる可能性が高い。神戸常盤大学は長田区と地域連携協定を結んでおり、長田区の行政とともにモデル地域として、実証実験を行っていく予定である。

5. まとめ

近年、災害時の通信手段として、さまざまな方法を挙げるができるようになったが、どれも既存の携帯電話網の基地局などに依存したものである。GeoChat は独自の遠距離無線規格により、携帯圏外など通信インフラの整っていない完全オフラインの環境において、チャットや位置情報、SOS メッセージの送受信が可能になる通信機器である。そこで本研究では、災害時における GeoChat の有効性について明らかにするために、実験・検討を行った。その結果、GeoChat による通信では、見通しが利く条件で 100km 以内であれば、基地局や通信環境に左右されずに、通信することが可能であることが明らかとなった。

謝辞

今回の実験において、高松幸真さん・真裕さん兄弟に、高取山での実験の協力を得た。記して感謝の意を表す。

参考文献

1) 入江さやか、西久美子 (2019). 北海道ブラッ

クアウト どのメディアが機能したのか「北海道胆振東部地震」メディア利用動向インターネット調査から、放送研究と調査、69 巻 2 号、38-47 頁。

- 2) 中村功 (2011). 大規模災害と通信ネットワーク—東日本大震災に思う、CIAJ journal、51 巻、7 号、11-17 頁。
- 3) 総務省 (2011). 平成 23 年版情報通信白書、<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/pdf/n0010000.pdf>、2021 年 5 月 15 日。
- 4) 総務省(2018). 平成 30 年北海道胆振東部地震・ブラックアウトにおける通信・放送の被害状況とその対応、<https://www.soumu.go.jp/soutsu/hokkaido/iburitobu.html>、2021 年 5 月 15 日。
- 5) 株式会社 NTT ドコモ (2017). NTT ドコモの災害対策～主な取り組み状況～、https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/corporate/csr/disaster/saigai_torikumi.pdf、2021 年 5 月 15 日。
- 6) KDDI 株式会社. 災害対策への取り組み、<https://www.au.com/mobile/anti-disaster/action/>、2021 年 5 月 15 日。
- 7) SoftBank 株式会社. 災害支援・サービス提供状況、<https://www.softbank.jp/disaster/>、2021 年 5 月 15 日。
- 8) 気象庁 (2021). 南海トラフ地震について、<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/index.html>、2021 年 5 月 15 日。
- 9) 総務省 (2016). 大規模災害時の非常用通信手段の在り方に関する研究会～ ICT による災害医療・救護活動の強化に向けて～ 報告書の概要、https://www.soumu.go.jp/main_content/000427273.pdf、2021 年 5 月 15 日。
- 10) 株式会社フォレストシー (2021). GeoChat、<https://satoyama-connect.jp/wp-content/uploads/2020/11/5a54f68e20b406dac63a-b9224a962b08.pdf>、2021 年 5 月 15 日。
- 11) 文部科学省 (2020). 避難所となる学校施設の防災機能に関する事例集、https://www.mext.go.jp/content/20200331-mxt_bou-sai-000005480_02.pdf、2021 年 5 月 15 日。

(受理：2021 年 6 月 7 日)
(掲載決定：2021 年 9 月 10 日)