

## 山間地における LPWA を活用した防災通信に関する研究

湯瀬 裕昭† 鍋田 真一‡

静岡県立大学† 静岡学園高等学校‡

## 1.はじめに

日本では自然災害が多く起こっており，風水害や地震などにより，山間地の集落の孤立が発生している．中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性について 2013 年度に行った調査[1]によると，平野，密居集落を除いた孤立可能性のある中山間地集落にある農業集落の 29.3%が孤立する可能性を指摘している．

災害時には，道路構造物の損傷により交通が遮断されたり，通信インフラがダメージを受けて通信途絶に陥ったりする可能性がある．また，送電線などの被災により，停電が長時間続く可能性も高い．中山間地の孤立対策としてアマチュア無線を活用する研究[2]が行われている．

近年，低出力で比較的広範囲に通信可能な技術として LPWA が注目を集めている．本研究では，山間地で通信インフラが途絶した場合を想定し，LPWA を災害時の緊急通信などに活用することを考える．

本稿では，通常のインターネット通信に比べて制約の多い LPWA を山間地での防災通信に活用するための方法について検討を行い，山間地で LPWA を使った場合の基礎的な通信実験を行った結果について述べる．

## 2.防災通信での LPWA 活用

LPWA は「Low Power Wide Area」の頭文字を集めた用語で，低消費電力，長距離通信が可能な無線通信技術である．低消費電力の通信技術として他に Bluetooth, ZigBee などがあるが，LPWA はそれらよりも低消費電力で，さらに長距離通信が行える．しかし，LPWA は通信速度が非常に遅いという特徴を持っているため，普及が期待されている IoT/M2M デバイスをネットワークに繋ぐ手段として注目を集めている．LPWA の主な規格として，LoRa, SIGFOX, NB-IoT がある．国内では LoRa を使った LoRaWAN 方式の利用が多くなってきている[3]．

LPWA の防災への活用として，まずは各種センサー情報を収集する手段としての利用が考えられる．下水道の内水氾濫の浸水監視や河川の水位計のデータの収集などに用いる試みが行われている．防災情報の伝達手段として LPWA を利用することが考えられ，LPWA を活用した防災行政無線情報発信の通信実験が行われている[4]．

本研究では，LPWA を後者の防災情報の伝達手段として利用することを考え，山間地の孤立集落での非常通信手段として活用することを検討する．アマチュア無線の場合は免許が必要となるが，LPWA の場合は無免許で送受信装置を利用することができる．防災の自助・共助・公助の中で，自助・共助の通信手段として使う場合は，免許を必要しない LPWA は誰でも使える通信手段となりうる．

## 3.山間地における LPWA 通信の検討

平野部と違い，山間地では山が障害物となり通信先を見通して直接通信できない場合が多い．しかし，電波伝搬に山岳反射や山岳回折を利用できる可能性がある．平野部では高い位置にアンテナを設置する場合，鉄塔などを建てなければならないが，山頂や中腹にアンテナを設置することにより高所からの無線通信が可能となる．

図 1 の端末 A から端末 B 間のような低い場所から低い場所への無線通信では，通信距離が短くても直接波による無線通信が難しい場合がある．山頂や中腹に無線の中継用の通信装置を設置し，図 1 の端末 A から中継器を経由して端末 B

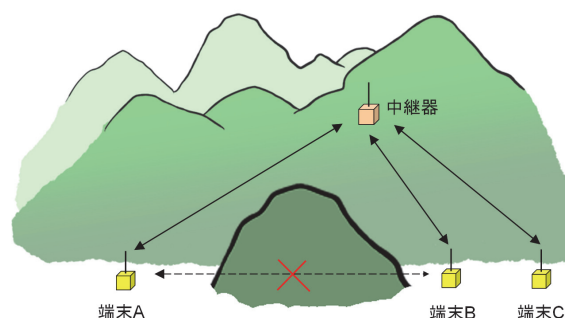


図 1 山間地での LPWA 通信のイメージ

Study on emergency communication utilizing LPWA in mountainous area

†Hiroaki YUZE, University of Shizuoka

‡Shinichi NABETA, Shizuoka Gakuen High School

へ無線通信させることにより、見通せない場所での無線通信が可能になる。高い場所に中継器を設置することで、通信を中継するだけではなく、無線通信に山岳反射を利用しやすくなる。

LPWA は通信速度が遅く、短いデータしか送れない。そこで、山間地で LPWA を使って非常通信を行う場合には、前もって非常通信文のコードを決めておき、そのコードを送るという方法が考えられる。通信端末上で通信文を選択し、そのコードを LPWA により伝送し、コードに対応した通信文を表示させる、事前に決めた通信文以外を送りたい場合は、メッセージを分割して、数回に分けて送信するなどの方法が考えられる。

#### 4. 山間地での LPWA 通信実験

2018年1月3日及び6～7日に浜松市北部において LPWA 通信実験を行った。今回の通信実験の目的は、標高の高い見通しの良い場所に中継機能を持たせた LPWA 通信装置を設置することで、実際に直接通信できない場所同士の通信が可能であるかどうかを確認することにあつた。実験では、グリーンハウス社の 920MHz (LoRa/FSK 簡易テストツール) RM-EVSA-92AS-2 を使用した。実際に通信装置を設置した場所を図 2 に示す。図 2 の地図は国土院の電子地形図 (タイトル) に各地点のマーカーを追記したものである。図内のマーカーで、●は秋葉ダム、○は青谷ポケットパーク、×は浜松市龍山森林文化会館、★は下平山農村公園を示している。

1月3日に秋葉ダムを基点に通信可能・不可能である場所を確認した。その結果、秋葉ダムと青谷ポケットパーク間では通信可能であったが、秋葉ダムと浜松市龍山森林文化会館では通信ができないことがわかった。なお、両地点ともに、秋葉ダムを直接目視することができない地点であるが、青谷ポケットパークで通信できたのは距離が短かったためだと考えられる。

続いて1月6～7日に、標高の高い見通しの良い箇所からの通信可能範囲の把握を行った。その際、下平山農村公園を基点として、車に LPWA 機材を設置し、車まで移動しながら通信可能かの確認を行った。その結果、下平山農村公園から青谷ポケットパーク及び浜松市龍山森林文化会館ともに通信できることが確認できた。そこで、下平山農村公園に中継用の LPWA 通信装置を設置し、下平山農村公園を中継地点として、青谷ポケットパーク—秋葉ダム間、浜松市龍山森林文化会館—秋葉ダム間の通信実験を行った。その結果、両地点ともに秋葉ダムとの通信が可能であることが確認できた。

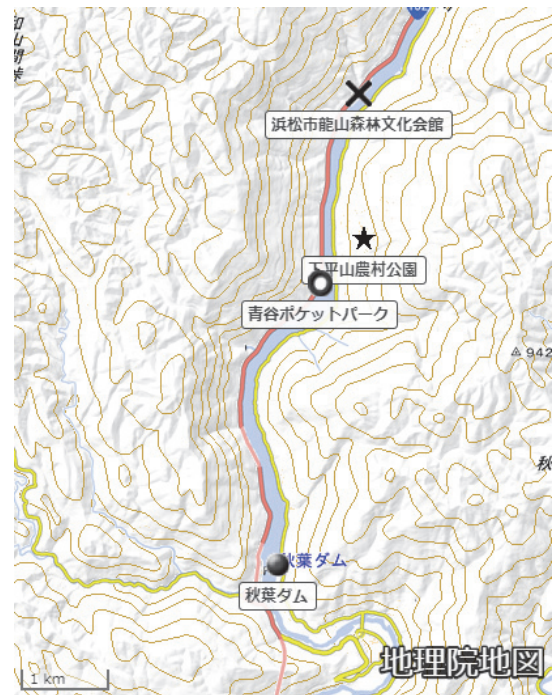


図 2 山間地での LPWA 通信実験の地点

#### 5. おわりに

本研究では、山間地における LPWA を活用した防災通信の可能性を探るため、通信方法についての検討を行い、実際に山間地で通信実験を実施した。山間地での LPWA 通信の特性把握や山の中腹への中継装置設置の有効性を確認できた。

今後さらなる通信実験を行いながら、LPWA 通信装置の実用化を目指していきたい。

#### 参考文献

- [1] 内閣府政策統括官(防災担当), 中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況フォローアップ調査(2014), <http://www.bousai.go.jp/jishin/chihou/pdf/20141022-koritsuhoukokusyo.pdf>
- [2] 上野勝利, 森篤史, 中野晋, 吉田敦也, 中山間地の孤立対策へのアマチュア無線の活用, 第30回土木学会地震工学研究発表会論文集, Vol. 30, No. 1 (2009), <http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00578/2009/4-0036.pdf>
- [3] 田中雅人, 日本における LoRaWAN の動向について, 電子情報通信学会 2017 年総合大会講演論文集, BP-1-1 (2017).
- [4] 湯瀬裕昭, 柴田義孝, 菅原巧貴, 中川泰典, 小野晶規, 無線通信技術「LPWA」を活用した防災行政無線情報発信の通信実験, 日本災害情報学会第19回学会大会予稿集, pp. 120-121 (2017).