

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 5 月 22 日現在

機関番号：24402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24659799

研究課題名(和文)災害時におけるコミュニケーションツールの開発

研究課題名(英文)Development of the communication tool at the disaster

研究代表者

山村 仁(Yamamura, Hitoshi)

大阪市立大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：10438228

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、東日本大震災時の通信の問題点をアンケート調査し、災害時の通信手段として有用と考えられている衛星電話にも改善すべき問題があることがわかった。そのため、衛星電話ワイドスターII(NTT docomo)にWi-Fiルータを接続して多通信端末を同時に利用できる環境を構築し、その通信速度や通信特性の検討を行った。その結果、電波の受信レベルが低下すると通信速度が落ちること、標高が高い場所で通信すると速度の低下がなく、また送信できるデータ容量が増えることがわかった。今後起こりうる災害では衛星電話の通信特性を理解して使用することが重要であると考えられる。

研究成果の概要(英文):In this study, a questionnaire investigated problems of the communication at the Great East Japan Earthquake disaster, and the satellite phone was thought useful device for the disaster, however it had some problem in this survey. Therefore, we connected a Wi-Fi router to satellite phone Wide Star II(NTT docomo) and built the environment that many communication devices could connect at the same time. We assessed download and upload speeds according to changes in the carrier-to-noise ratio of this system. As a result, of carrier-to-noise ratio was decreased, the communicating place if was of high altitudes, there was not a slow of down load speed and it could send the high volume data. It is important that we understand communication properties as the satellite phone system in disaster.

研究分野：救急医学

キーワード：災害 通信体制 コミュニケーション 衛星電話

### 1. 研究開始当初の背景

2011年3月に起きた東日本大震災は、地震ならびに津波と原子力発電事故により未曾有の被害をもたらした。日本では、阪神淡路大震災を教訓に、災害時における体制の整備や連絡方法の対応などが整備されてきた背景がある。今回の震災では、これらのマニュアルに沿った体制で活動を行い、急性期の医療活動については効率よく実施された一方で、多くの反省点も残した。われわれは震災直後に、被災地内に入り診療活動に従事したが、とくに被災地内間と被災地内と被災外との連絡体制の不備は、診療活動に影響を及ぼした。その理由として、災害時には固定電話や携帯電話、インターネットなどによる通信手段が使用できない状況になることがあげられる。

災害時の通信の主力と考えられていた衛星電話は、被災地内で活動する医療チームが、その活動中において十分な電話対応ができず、また情報量も限られていることから、正確な情報が断片的にしか伝わらない事態に陥った。このため災害時の通信体制については、正確な情報を受信して集積するシステムの開発、近くで活動する医療チームが情報を共有できるシステムの開発が重要となる。

### 2. 研究の目的

東日本大震災で行った医療活動の経験を生かして、将来起こることが予想される大規模災害に対応できるよう、新しいコミュニケーションツールの開発を提案することを研究の目的とする。具体的には、1) 今回の大震災における通信体制の実態を把握するためのアンケート調査の実施、2) 現在普及している衛星電話にWi-Fiルータを接続し、それが災害対応時のコミュニケーションツールとして実用性があるかの検証である。これらの結果を参考に、新しいコミュニケーションツールを開発すれば、医療活動のみならず、他の広い救援活動でも使用できる可能性があり、その有用性は高い。

### 3. 研究の方法

(1) 東日本大震災時に使用された通信手段とその通信状況の実態を調査した。アンケート調査は、被災地内の災害対策本部として活動、あるいは震災後に被災地内で活動したDisaster Medical Assistance Team (以下DMAT) を375チーム選び出し対象とした。アンケートの内容は、東日本大震災後に医療活動を行った主な都道府県、時期、活動した場所、通信機器の満足度調査、活動時期毎の通信機器の満足度、機器の不満であった理由、今後の通信機器に求める要件などとし、今回の震災における通信体制の問題点を抽出できる内容とした。

(2) 現在販売されている衛星電話ワイドスターII®(NTT docomo)にWi-Fiルータを接続し、衛星電話を通して複数のコンピュータや

スマートフォンが接続できるシステムを構築して、その通信速度を測定した。ワイドスターII®は、パケット通信速度を下り最大384Kbps上り最大144kbpsとした機器であるが、このWi-Fi環境下で実際の情報通信に耐えうるかの調査を行った。

最初の調査は、大阪市内を測定地点とし、データを送信ならびに受信した際の通信速度と時間を室内と室外において測定した。この測定は、上り速度と下り速度の両者で行った。その際に、CNR(Carrier to Noise Ratio: dB)も変化させて評価した。

第二の検討として、測定地点の標高を50m,100m,200mと変化させて、データを送信ならびに受信した際の通信速度と通信可能な容量を測定した。

### 4. 研究成果

(1) 東日本大震災時に使用された通信手段とその通信状況の実態を調査

アンケートは、220チームから回答があった(回収率58.7%)。この回答をしたチームのうち、震災時に医療活動を行ったのは197チームであった。震災後に多く使用された通信機器は、携帯電話、コンピュータ、衛星電話、無線、固定電話であった。通信機器の調査で、震災後7日目までにおける通信機器毎の問題点は、携帯電話やコンピュータは、通信できない、回線が繋がりにくい。固定電話は、携帯できない、回線が繋がらない。衛星電話は、回線が繋がらない、通信の安定性が悪いなどであった。また、固定電話や携帯電話は震災後5~7日目頃より、通信が可能になってきたことが解った。このことから、震災7日目までにおける通信体制と機器の整備を重点的に行うことが重要と考えられた。また今回の調査では、災害時の通信手段として有用と考えられていた衛星電話にも改善すべき問題点が存在することが判明した。

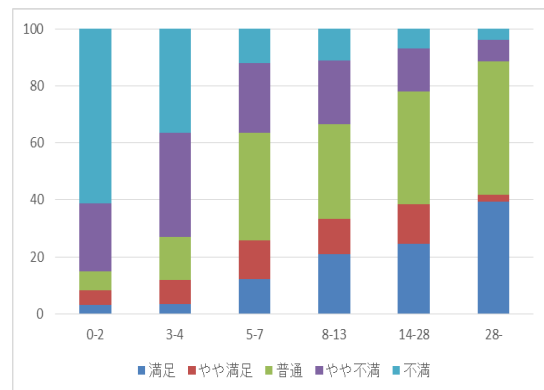


図1 携帯電話の経時的な満足度 (横軸は震災後日数)

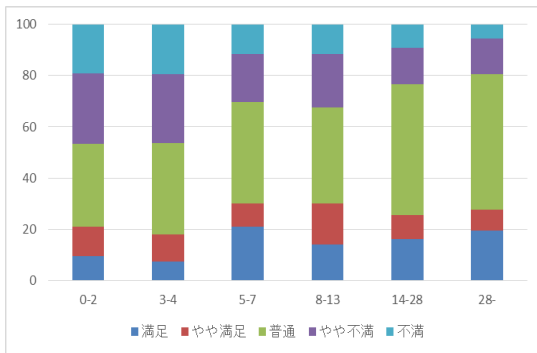


図2 衛星電話の経時的な満足度 (横軸は震災後日数)

今後の災害時に使用する通信機器として、1) 通信が繋がりがやすい、2) バッテリー機能を有する、3) 通信の安定性が良い、などの機能を持つことを求める要望が多かった。

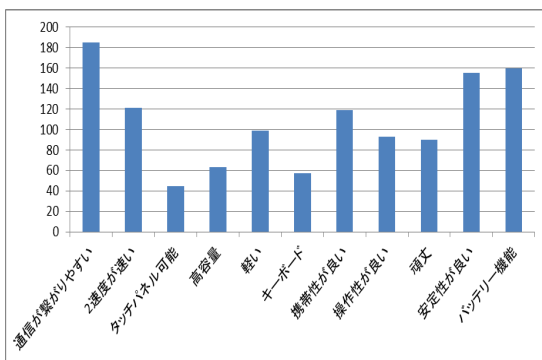


図3 今後の通信機器に期待する機能

## (2) 衛星電話を利用した Wi-Fi 環境下での情報通信の評価

室外で受信レベル CNR (Carrier to Noise Ratio: dB) を 9dB, 7dB, 5dB と変化させて通信速度を測定した結果では、下り速度は、9dB で 122 ~ 138 Kbps (16KB/sec), 7dB で 65 ~ 94 Kbps (12 KB/sec), 5dB で 36 ~ 49 Kbps (4 KB/sec) と、受信レベルが悪くなるとともに通信速度も低下した。一方、上り速度は、200KB の容量データを送信した場合 9dB, 7dB, 5dB のいずれの受信レベルでも、30 Kbps で送信時間は 52 秒と安定していた。

室内 (ガラス越しにアンテナを設定) での測定で、下りの速度においては室外の時と差はなかった。上りの速度は 200KB の容量データの送信した場合 9dB, 7dB, 5dB のいずれの受信レベルでも、11 Kbps で送信時間は 136 秒かかり、室外のときに比べて送信時間の遅延を認めた。

以上から、衛星電話を利用した Wi-Fi 環境下での通信は可能であるもの、その通信速度には限界があることが解った。

通信地点の標高を変化させた検討で、標高 50m の地点での受信速度は、CNR が低くなるとともに遅くなった。一方、200KB のデータを送信した速度は、CNR に関係なく 30 Kbps で安定していた。標高毎の受信速度の違いを検討する結果では、標高 100 m と 200

m で測定した場合は、CNR の低下による速度遅延はなく受信速度は安定していた。続いて各標高における送信可能容量を調べたところ、標高 50m で CNR が 9dB の時には、400KB までのデータを送信することが可能で、CNR が低くなると送信可能なデータ容量の減少を認めた。標高 100m の測定では、CNR 毎の送信できる容量は標高 50m の時に比べて増加し、9 dB で 500 KB のデータ送信が可能であった。標高 200m でも同様であり、CNR が 9dB で 600KB のデータ送信が可能であった。

以上から、通信地点の標高が高いと、電波状況に関係なく安定した受信速度が得られ、電波状況が悪くても送信可能な容量が大きくなった。この要因として、標高が低い場所は高い場所に比べて、1) 障害物があること、2) 複数の波長が違う電波が存在すること、などが考えられた。

これらの結果から、衛星電話を利用した Wi-Fi 環境下での情報通信では、CNR レベルや通信地点の標高により受信、送信時の通信速度や送信可能なデータ容量に違いがあった。今後、災害時に使用する場合には、これら通信環境の特性が考慮して使用する必要があると考えられた。

## (3) 災害時のコミュニケーションツールに求められるもの

今回の検討で、衛星電話ワイドスターII® (NTT docomo) に Wi-Fi ルータを接続することで、災害時にもコンピュータやスマートフォンなどを利用できることが示された。衛星電話を利用してインターネットを使用する際には、その通信環境の特性を考慮する必要があり、大容量データの送受信には限界がある。現在、衛星電話と Wi-Fi ルータは別の機器で、それらを接続する必要がある。そのため、Wi-Fi 機能を内蔵した衛星電話の開発は、今後の災害時に有用なコミュニケーションツールになる可能性がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Hitoshi Yamamura, Kazuhisa Kaneda, Yasumitsu Mizobata: "Communication Problems after the Great East Japan Earthquake of 2011. Disaster Medicine and Public Health Preparedness 2014; 13: 1-4.

〔学会発表〕(計 4 件)

Hitoshi Yamamura, Shinichiro, Kaneda, Yasumitsu Mizobata: "Satellite phone using Wi-Fi router as a communication tool" World Conference on Disaster Management 2014. Toronto (Canada), 2014 年 6 月 15 日.

Hitoshi Yamamura, Naohiro Hagawa,

Tomonori Yamamoto, Shinichiro Kaga, Kazuhisa Kaneda, Yasumitsu Mizobata: “ Problems with the Communication System during the Great East Japan Earthquake Disaster ”, The 7th Asian Conference on Emergency Medicine, Tokyo (Japan), 2013年10月24日.

Hitoshi Yamamura, Tomonori Yamamoto, Kazuhisa Kaneda, Shinichirou Kaga, Yasumitsu Mizobata. “ Communication problems after the Great East Japan earthquake of 2011. ” World Congress on Disaster and Emergency Medicine 18th meeting, Manchester (United Kingdom), 2013年5月30日.

金田和久、山村仁、溝端康光: “ 災害時におけるワイドスター回線を利用したWi-Fi環境構築の試み ”, 第18回日本集団災害医学会総会. 兵庫県神戸市 2013年

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山村 仁 (YAMAMURA Hitoshi)  
大阪市立大学・大学院医学研究科・准教授  
研究者番号：10438228

### (2) 研究分担者

溝端 康光 (MIZOBATA Yasumitsu)  
大阪市立大学・大学院医学研究科・教授  
研究者番号：90269043