

高齢化地域に特化した簡便な情報端末の提案と評価 ～地域と高齢者をつなぐデバイス Project TSUBAME～

原田 そら^{1,a)} 米村 恵一^{1,b)}

概要：高齢者に向けたシステムは様々な研究や取組が行われる一方で、今なお情報格差を抱える高齢者も存在する。特に情報が重要となる災害時において、情報格差は重要な課題である。本研究のフィールドである館山市富崎地区は、令和元年房総半島台風によって家屋の損壊や長期停電に見舞われたほか、高い高齢化率と高齢者の情報格差により、災害禍での情報発信・収集が一つの課題であった。筆者らは本事例を元に (1) 情報の利活用に障壁がある高齢者にとって使いやすいデバイス、(2) 停電等が続く災害時においても活用できるデバイスを考案し、プロトタイプの開発と実証実験によってその意義を評価した。その結果、筆者らが考案したデバイスにおいて情報を直接的に伝達でき、防災行政無線などの既存手法が抱える課題を克服し得ることが示唆された。

キーワード：高齢者、情報格差、高齢化地域、防災、IoT デバイス

1. はじめに

情報技術が飛躍的に発展するなかで、その技術を利用できる人と利用できない人の間に情報格差（デジタル・デバイド）が存在する。情報端末の利用率では、年代別に20代は9割以上が情報端末を頻繁に利用しているのに対し、70歳以上は3割以下に留まる [1]。情報格差は地方部（中山間地域）と都市部によって異なり、鬼塚らの研究では中山間地域は都市に比べて利用率が大幅に低く、これらの地域では「知人との会話」「閲覧板」といった対面による手段が多用される [2]。要因としては、情報端末への抵抗感 [3] や、必要に感じていないこと [4] などがある。対面による手段（情報端末によらない手段）は地域内の見守りに寄与するが、独居や加齢により外出機会が減った高齢者にとっては負荷が高く、情報の伝播率に差を生んでいる [5]。

情報格差は、情報の重要性が増す災害時において影響が大きく、情報端末を活用した機動的な情報収集が難しい。そうした人々にとっては、防災行政無線などが主な手段となる [5]。二神らは、避難勧告が発令された事例において、最初に情報を得る情報手段としての役割が大きいことを指摘した [6]。しかし防災行政無線は、立地や屋内外などの地

理的特性や気象条件によって聞こえやすさが変化し、情報を得づらいことがある。2018年の西日本豪雨では、松本が防災行政無線の気づきにくさを指摘している [7]。

高齢者の情報格差に対しては、システムの提案が先行研究、先行事例によってなされている。タブレット端末 [8] やボタン型IoTデバイス [9] の開発、既存の高齢者に向けたスマートデバイスでの情報配信 [10] などは、既存の情報端末に比べて平易な手法を高齢者に提供し、それらを使用するきっかけとなる機能も内包することで、高齢者にとって情報端末が身近となるよう工夫した。

塚田らは、中山間地域において、独自通信網の構築による自立性や、高齢化を考慮したシステムを特徴とする災害時情報共有システムを提案し、有効性を得た [11]。平松らは聴覚障害者支援のための情報表示システムの開発と課題の考察を行い、独自に開発したLED表示器での情報配信について、聴覚障害者や健聴者に対して有効性を得た [12]。

Project TSUBAME（本研究）では先行研究、先行事例が取り組んだ課題解決へのさらなる拡張を試みた。具体的には、前述の理由から今なお情報格差を抱える高齢者に対し、より有効なデバイスを模索した。地域密着型の手法を取り入れ、千葉県館山市富崎地区（以下、富崎地区）における令和元年房総半島台風（台風第15号、以下台風15号）の事例から、発災前後の情報を巡る課題を検討した。また課題を元に必要となるシステムの要件を検討し、プロトタイプ開発と実証を行い、その有効性を評価した。

¹ 木更津工業高等専門学校 情報工学科
National Institute of Technology, Kisarazu College
Information and Computer Engineering

a) j18431@kisarazu.kosen-ac.jp

b) yonemura@j.kisarazu.ac.jp

なお、本研究では、新型コロナウイルス感染症拡大防止に最大限留意して進めた。また安全面に配慮し、システムの設置・配布・撤去は学生が行った。

2. 本研究の実施方針

2.1 研究の進め方：実践を通じた最適解の模索

本研究では、高齢者の視点に立って課題を洞察し、実態に即した有用なシステムを検討した。本稿は石渡らの実践的研究手法を参考に [13]、以下の構成とした。

- Step1: ヒアリング調査
- Step2: システム要件の検討
- Step3: モックアップ評価
- Step4: システム設計
- Step5: プロトタイプ開発
- Step6: 実証実験
- Step7: 結果・考察

Step1 では、地域におけるヒアリング調査から潜在的な課題を抽出した。背景や地域特性を考慮し、高齢者の目線に立った調査を行った。Step2 では、課題解消のための要件を検討した。Step3 では要件をもとに、モックアップの作成と簡易的な評価を行った。評価を踏まえ、システムを Step4 にて考案し、Step5 にてプロトタイプを開発した。Step6 では実運用によるプロトタイプの評価を行い、Step7 ではシステムの有効性を考察した。本稿では、3~9 章がそれぞれ Step1~7 と対応する。

2.2 フィールドについて：富崎地区と台風 15 号

本研究は、富崎地区を中心とした、地域密着型の研究として実施した。本研究がフィールドとする富崎地区は、高齢化率が 60% を超える漁村集落である [14]。台風 15 号では千葉県をはじめ多くの地域が罹災した。千葉県では猛烈な風雨によって県内の電力網が寸断され、長期間の停電は携帯電話の通信網にも影響した [15]。富崎地区は、これらに加えて多くの家屋が損壊するなど、大きな被害を受けた地域の一つである。

本研究を地域密着型として実施することには、実際のケーススタディから課題感を抽出し、より現場に近い意見を反映するとともに、研究のなかで課題の汎化適用を試み、より効率的な研究成果を生み出す意義がある。富崎地区では、後述のように台風 15 号によって様々な課題が生じた。本研究ではそれらを紐解きながら、高齢化地域における情報格差の解消策を検討する。

3. ヒアリング調査

本研究では、まず実際の問題点を調査、把握するためのヒアリング調査を実施した。調査概要を表 1 として示す。次節以降に調査結果と考察を示す。

表 1 プロジェクト開始までの調査概要

ヒアリング対象	年月	ヒアリング内容
NPO 法人おせっ会	2019/11	地域についての概要 台風 15 号での課題
地域住民 (1 名)	2020/03	地域の現状 台風 15 号での課題
地域住民 (8 名)	2020/06	地域の現状 情報端末の利活用 台風 15 号での課題
富崎地区連合区長会	2020/06	台風 15 号における 被害状況などの概要 発災後のボランティア運営や 地域内での課題について
千葉県館山市	2020/07	防災に関する取り組み 台風 15 号での課題 解決策の検討状況

3.1 調査 1：NPO 法人おせっ会

2019 年 11 月、NPO 法人おせっ会にヒアリングを行った。回答者は理事長の八代氏である。同氏は富崎地区に関わりを持ち、台風 15 号の発災後には地域内にてボランティアセンターの初動対応を行った。

同氏によると、若年者のように情報端末を使いこなせる高齢者は少なく、情報入手手段、発信機会も限られ、自発的な発信の心がけも難しい。富崎地区は漁村地区ならではのコミュニケーション形態があり、井戸端会議のように住民から住民へ情報が伝播する。高齢化の影響で、この自然発生した情報網は衰退しつつある。

同氏は、交流の場づくりによる課題解決を検討したが、箱を用意したとしても、高齢者が自発的に訪問するかは難しい。その経験から、課題解決にあたっては「何かを提供し、利用させる」方式ではないことが望ましいとした。

3.2 調査 2：地域住民（1 名）

2020 年 3 月、地域住民 1 名にヒアリングを行った。

同住民によれば、昔より「湾内に入る台風には注意が必要」との伝承があり、台風 15 号発災前から危機感があった。同規模の災害を経験したことはなく、このような被害に至ることは想像できなかった。

発災前の情報入手について、流通した情報へ不足は感じなかった。発災後は、後述の区長会が戸別に呼びかけを行い、物資支援などの情報を入手した。ボランティアの実施情報は、ボランティアの声掛けによって知った。人通りの少ない路地に面する住宅では、ボランティアの手があまり入っていないと感じた。行政からの呼びかけは、防災行政無線が当初使われていたが、聞こえないとの声が多くあり、広報車による呼びかけも開始された。停電により、所持する携帯電話による情報入手が困難となった。携帯電話の充電のために、他地域に開設された充電場所まで徒歩で移動する苦勞があった。平時における携帯電話の利活用につい

ては、メールと電話以外は使いこなせない。

3.3 調査3：富崎地区区長連合会

同年6月、富崎地区区長連合会にグループヒアリングを行った。同会は地域住民のまとめ役を担う。台風15号では、前述のおせっ会や、福祉協議会と連携してボランティア運営のサポートや地域内の呼びかけも行った。

会員によると、館山市の整備する防災行政無線の放送は場所により聞こえず、同無線の受信子機（防災ラジオ）も場所により電波が届かず、情報入手に不便を感じる住民が少なくない。加えて台風15号では、同無線が不通となり通信網も寸断され、情報入手は困難だった。発災後は戸別訪問により住民への呼びかけを行うなどの対応をとった。

地域内では、情報端末を利用する高齢者は少ない。別の会員は、地域内では半数程度の人が情報端末を持っていないと推定した。会員らに「情報端末の所持・利活用」を聞いたところ、利活用できると回答したのは十数人中三人であった。

3.4 調査4：千葉県館山市

同年7月、館山市役所にて防災に関する施策を所管する社会安全課危機管理室（現：危機管理課）と、高齢者福祉に関する施策を所管する高齢者福祉課にグループヒアリングを行った。

同室によれば、防災行政無線の放送は、富崎地区も含めた一部の地域において、地形の特性として中継機からの電波が届きづらく、聞こえづらいことは把握している。一方で、中継機の増設などは大きな費用が発生するため、解決できていない。同室はアプリケーションを利用した災害情報の配信や、電話による自動応答サービスもあり、活用してほしいとした。

台風15号では、同無線が不通となり、広報車等を利用した人手による情報伝達に奔走した。数百世帯に及ぶ家々へ漏れなく情報を届けることには苦労した。広報車による放送を行った際も、住民から聞こえないという声があり、困難さを感じた。

3.5 調査5：地域住民（8名）

2020年6月、地域住民有志にグループヒアリングを行った。有志は、地域内居住の50代以上の8名であった。半数は情報リテラシーを有し、スマートフォンやコンピュータを十分に活用できる人もいた。

地域における情報端末の利活用度について、有志はここでの傾向とは異なり、地域内では使えない人々が大半であるとした。

地域の課題感や防災行政無線への印象については、調査1～4と同様の意見が出た。

3.6 考察

富崎地区では対面のコミュニケーションが主流である一方、高齢化により機能しづらい現状がある。また、既存の情報伝達手段には(1)伝達性能に問題があり、代替手段も浸透していない。(2)災害時には可用性の問題が生じる問題がある。これらの課題によって、高齢者は自発的な情報の収集、発信を行うことが難しい。

(1)では、特に防災行政無線において聞こえづらさが指摘され、代替手段である防災ラジオなどは、住民の情報へのニーズを満たさない。情報端末を活用した主体的な情報収集も、端末の普及度や高齢者の持つイメージから、難しい。(2)では、発電機の設置や移動基地局により早期復旧が図られたが、新たに開発する伝達手法自体にも高い可用性が必要である。

また調査では、有する情報リテラシーや健康面から、活発な住民とそうでない住民における情報格差が明らかとなった。具体的には、情報を収集した場所やタイミングによる情報伝播率の差や、住民間で認知した情報の違いがあった。

4. システム要件の検討

先行事例や、3章におけるヒアリング調査を通じてシステムに必要な条件について検討した。定めた5項目を示す。

4.1 要件1：ターゲットに特化した施策

防災行政無線の聞こえづらさが課題である一方で、自治体は電話やメール配信による多重化を図っている。しかしながら、情報端末の所持からメール配信を活用できないなど、ニーズを満たされない人の存在がある。情報伝達の課題を解消する観点から、ニーズを満たされない高齢者に特化した方策に絞ることで、弱点の解消を図る。

4.2 要件2：単純化された機能

高齢者向けタブレット [8] では、メールや見守りなど様々な用途が複合して1つのシステムを形成しているが、多機能であることが複雑さにつながっている可能性がある。また、既存端末では操作の複雑さも難点となる。そこで、既存端末へのアプリケーションなど、複雑さを持ったデバイスの一機能としてでなく、高齢者の本質的なニーズである「情報の入手」に単純化したシステムやデバイスを検討する。また操作面において、システムでは極力ユーザーの操作を介さない仕組みを検討し、負荷を低減する。

4.3 要件3：「使わせない」アプローチ

先行事例では、様々な用途を複合することで「目的」を生み、高齢者に動機づけを図った [16] が、「目的」の付加と機能の単純化とは相反する面がある。単純化は利用者への負荷軽減につながるが、目的となりうる機能は限定され

るから、デバイスの利用の「動機」を工夫する必要がある。本研究では、情報の送受信自体に動機を見出すのではなく、何らかの活動を行う中で、無意識的に利用できるシステムを提案する。

このコンセプトは、冷蔵庫に貼られているゴミ出しカレンダーからヒントを得た。ゴミ出しカレンダーの例では、利用者は日常生活で冷蔵庫を利用する際に、自然とゴミ出しカレンダーを意識し、ゴミ収集の日を認知する。本研究でも、情報を意識せずに「取得」する瞬間を創り出すことで、情報端末に苦手意識のある高齢者も利用しやすいシステムとする。

4.4 要件 4：地域との連携

台風 15 号では、区長会を中心に呼びかけを行い、情報発信において地域内の住民も貢献した。平時でも、富崎地区には漁業組合が運用する拡声器があり、地域内ではこれを活用して情報発信を行う場面もある。

住民自らが、地域内に向けた情報配信を行うことで、広域的な配信ではカバーできない住民視点のニーズを満たし、受信側も的を射た情報を得られる。平成 29 年 7 月九州北部豪雨でも、集落内の家庭にある情報端末を用いて、自治会長が集落内に呼びかけを行い、避難行動へと繋げた事例があり、身近な立場からの情報配信は一定の効果を持つ [17]。本研究では、一方的な伝達に留まらず、地域内でも情報が流通する仕組みや循環する仕組みを提案する。

4.5 要件 5：災害時の可用性

台風 15 号では、長期間にわたる停電や通信網の遮断が課題の一つであった。本研究では災害時においても運用でき、住民らのニーズを満たせるよう、開発する伝達手法自体に一定の可用性を備える。

5. モックアップの評価

要件の改善を目的とし、モックアップの提示による評価を行った。実験では、住民がモックアップに触れる様子を観察したほか、提示後には利用した感想についてインタビューを行った。

5.1 モックアップのコンセプト

要件 3 における「使わせないアプローチ」をもとに、利用者のタイミングで瞬時に読み取り、情報を把握することが可能な「文字表示（視覚）」による伝達を考案した。ヒアリングでは、既存のタブレット端末（Amazon Fire HD, 7 インチ）に情報表示画面をイメージした画像を表示したものを提示した（図 1）。画面に台風 15 号についての架空の情報を表示し、画面の左側には、タッチやボタン操作などを連想させるアイコンを配置した。

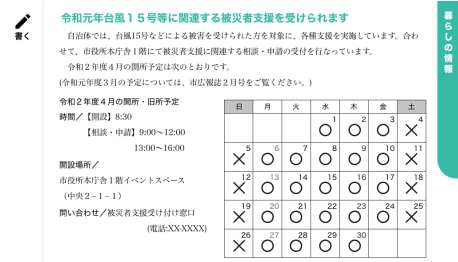


図 1 提示した UI デザイン

5.2 観察及びインタビュー結果

インタビューでは、コンセプトの有用性を示唆する結果を得た。モックアップで採用した情報表示による伝達は良好な評価につながった。一方、(1) あまりにも大きいと冷蔵庫では利用できないが、現状では画面サイズや文字サイズが小さく見づらい、(2) 高齢者の中にはボタン操作やタッチ操作に難がある可能性があることの 2 点が指摘された。実装するシステムにおいては (1) 文字や画面サイズを拡大する、(2) 複雑性を生む可能性があるため、プロトタイプでは操作を介さずに情報を表示する（送信等の機能を介さない）ことの 2 点を修正することとした。

6. システム設計

前章の評価をもとに、詳細なシステムの仕様を検討した。システムでは、情報を受け取る「受信者」と、情報を送る「発信者」の 2 者に分けて必要な機能を検討した。特に発信者では、要件 4 を踏まえ、「行政組織」と「地域住民」の 2 者の利用を想定したインターフェースを考案した。

本システムは、情報を管理するサーバーを中心に、それぞれの情報端末や、開発する IoT デバイスで構成される。

受信者は、専用のデバイス（IoT がかわら版）を通じて情報を受け取る。デバイスは定期的に情報を同期し、受信者は任意のタイミングで蓄積された情報を閲覧できる。デバイスはコンセプトを踏まえ、視認性や省電力性に優れた電子ペーパーを用いる。電子ペーパーは、一般的な液晶画面と比較して、消費電力を 100 分の 1 に抑えられ [18]、情報を電氣的に書き換える仕組みで、電力消費が書き換え時にのみ発生する。軽量で視認性にも優れ、液晶画面とは異なり発光せず、夜間でも光害にならない。通信には省電力性やコスト感に優れた LPWA (Low Power Wide Area) を用いる。LPWA には様々な規格があり、独自で通信網を構築できる規格により、通信網やサーバー等を内包すれば、システムの可用性をさらに高めることが可能である。プロトタイプでは、企業が提供するクラウドサーバーと通信網 (LTE-M) を採用する。

発信者には、利用者の立場に応じたインターフェースを提供する。自治体からは、防災行政無線で配信する情報と同等内容の配信を想定する。配信は WEB アプリより情報を直接入力するか、防災メールの既存システムと連動させて

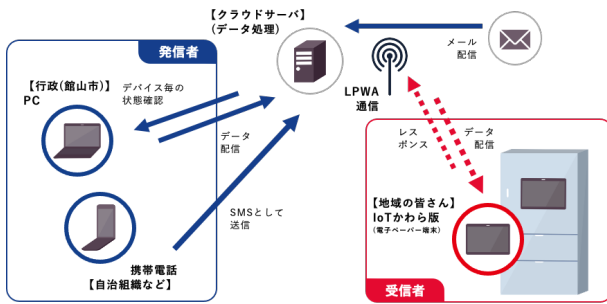


図 2 提案するシステム構成

表 2 実証実験で使用した主要部材

部材	機材型番
電子ペーパー	E-Ink display HAT for Raspberry Pi, 9.7inch flexible E-Ink display HAT for Raspberry Pi, 10.3inch
	CANDY Pi Lite+ D CANDY Pi Lite
制御マイコン	RaspberryPi Zero WH

行う。地域住民からは、要件 4 の配信を想定する。配信は SMS (Short Message Service) によって行う。配信する住民は (1) 携帯電話の利用が可能であり、(2) 区長などリーダー格である住民を想定する。システム構成を、図 2 に示す。

7. プロトタイプ開発

続いて、前節での設計を基にプロトタイプを開発した。

7.1 設計 1: IoT デバイス

IoT デバイスでは、省電力性と、使いやすさを重視した。電子ペーパーや LPWA に加えて電力消費の少ないマイコンを活用した。デバイスは、バッテリーやソーラーパネルを搭載すれば自立駆動可能である。マイコンは、省電力性、高度なプログラム処理への非最適化、メモリの少なさが特徴だが、本システムでは負荷の高い処理を必要とせず、問題はない。使いやすさの観点では、電子ペーパーのサイズをモックアップより変更し、9~10 インチとした(評価は後述する)。筐体となるプラスチックケースにはマグネットを組み入れ、身近な場所に置きやすいものとした。使用した主な部材を、表 2 に示す。

7.2 設計 2: クラウドサーバー

クラウドサーバでは、地域住民からの情報、自治体からの情報(既存システムと連携した受信、WEB アプリからの受信)を受け付ける。自治体からの情報では、サーバー上に Web アプリケーションをホスティングして処理を行う。住民からの受信については、SMS 受信をサポートする API ツールを利用し、情報を受け付ける。受け付けた情報



図 3 作成したプロトタイプ

はサーバーを通じてデータベースへ保存する。

7.3 部材の評価(ヒアリング)

2020 年 12 月、再度ヒアリング調査を行い、電子ペーパーのサイズ感や画面表示の実装について検討した。調査では情報を表示している状態の電子ペーパーを提示し、検討項目について意見を求めた。電子ペーパーや表示した文字の大きさでは良好な評価を得た。使用した電子ペーパーがグレースケールであり、色による強調表示希望する意見もあったが、実装を見送った。

7.4 プロトタイプ実装

以上より、実機プロトタイプを実装した(図 3)。情報の表示については、情報更新と同時に情報を配信するとユーザーが見逃す恐れなどがあるため、定刻に更新する方式を取った。時刻は主な使用例を「冷蔵庫」としたため、食事の時間と重なる朝(9時)・昼(12時)・晩(18時)の3回に設定した。利用者への事前ヒアリングも考慮した時間帯である。

8. 実証実験

10 台のプロトタイプを用いて、地域内でシステムを運用し効果を検証した。期間は 3 月 2 日から 8 日までの 1 週間とし、デバイスの使用感や安定性、視認性を評価項目とした。実施前に、情報端末の利活用状況や、デバイスの活用イメージの確認のために事前ヒアリングを行った。期間中は 10 世帯の調査協力者がデバイスを利用し、期間満了後にヒアリングを行い、その結果と運用の自己評価をもとに考察した。

8.1 配信した情報について

期間中は、館山市と房日新聞より許諾と提供を受けた情報を配信した。防災情報に加えて地域ニュースも配信し、情報のニーズや配信タイミングも評価した。配信情報は市の防災メールが中心であり、メールを参考に件名と本文、

表 3 配信情報について

日時	概要	日時	概要
2/19 夜	テスト配信	3/2 夜	テスト配信
2/20 朝	テスト配信	3/3 夜	火災情報（発生）
2/20 昼	火災情報（鎮火）	3/4 朝	火災情報（鎮火）
2/22 昼	火災情報（非火災）	3/5 朝	選挙について
2/22 夜	防犯情報（詐欺）	3/5 昼	防犯情報（詐欺）
2/23 昼	外出促進情報	3/5 夜	ガイダンス配信
2/24 朝	防犯情報（詐欺）	3/6 朝	地元紙ニュース
2/24 昼	火災予防の周知	3/7 昼	地元紙ニュース
2/25 夜	火災情報（鎮火）	3/7 夜	外出促進情報
2/27 昼	誤報訂正	3/8 朝	ガイダンス配信
2/28 昼	外出促進情報	—	—

カテゴリーの 3 項目を設定した。カテゴリーは館山市のカテゴリー区分を参考にした。電子ペーパーのサイズ感と、高齢者の方々にとって見やすいサイズ感を考慮し、限界文字数を設定した。期間中*1に送信した情報を表 3 に示す。

8.2 評価手法

実証実験では、関係者へのヒアリング調査、通信サービスの課金状況等の稼働状況、ヒアリング調査を踏まえた開発メンバーによる自己評価によって評価した。本実験における評価事項を表 4 に示す。

ヒアリング調査の対象者は、調査協力者と千葉県館山市である。調査協力者には、事前作成したフローチャートに基づき、表 4 を網羅する質問を行った。予め用意したアンケートシートへ、各設問の回答を記入し集計した。一部は 5 段階の評価スケールを設定し、質問に対し明確な態度であれば対応する端の回答（1 または 5）を、曖昧な態度であれば 2 または 4 を、わからないと回答した場合には 3 を対応させ集計した。

自治体には、調査協力者への調査結果や実運用時のデータ（通信量や課金額）を提示し、実運用へのイメージを質問した。調査は Step1 と同様に危機管理室と高齢者福祉課へ行った。

9. 結果・考察

9.1 調査協力者へのヒアリング調査結果

調査結果（抜粋）を、図 4、図 5、図 6、図 7 に示す。自由形式の調査結果について、調査協力者からの意見を集約したものを表 5 に示す。

「防災行政無線と比較してどう感じるか」（図 4）では、80%がポジティブな評価をし、50%が「とても優れている」と回答した。「デバイスのアプローチ手法（壁掛け方式）についてはどうか」（図 5）では、80%がポジティブな評価を

*1 デバイス等の調整のために、開発したデバイスは順次配備する形を取った。そのため調査協力者には、2/19 より順次デバイスの配備と試験的な情報送信が行われている。

表 4 検証項目について（抜粋）[5]

検証項目	検証方法	着目部分
利用実態の把握	聞き取り	デバイスの利用実態はどうか。潜在するニーズはどのようなものか。
デバイスの UX	聞き取り	使い勝手への満足度は高いか。UI・UX は最適化されているか。
通知手法の検討	聞き取り	1 日 3 回の情報切り替えだけで周知できるか。音や光など追加の通知手法は必要か。
利用シチュエーション	聞き取り	要件 3 は、実際の利用時に馴染むか。
実証参加者の負担感	聞き取り	既存手法と比べて負担は減っているか。新しい問題の根源になっていないか。
利用率の検証	聞き取り	デバイスはどのくらいの頻度で確認しているか。確認には漏れが生じなかったか。
配信頻度の適正さ	聞き取り	自治体にとって、伝えたいことが伝えられる頻度か。住民にとって、情報を逃さず適切（逃さず閲覧できる回数）か。
満足度調査	聞き取り	課題の解消はできていたか。また、一定のニーズを満たしていたか。
配信時間について	聞き取り	コンテンツ配信時間の設定は有効だったか。
バラエティ性	実稼働での検証	地域新聞との提携などによりコンテンツの適性ラインナップを検討する。

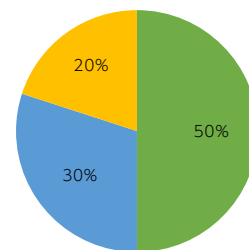


図 4 ヒアリングへの回答結果（防災行政無線との比較）

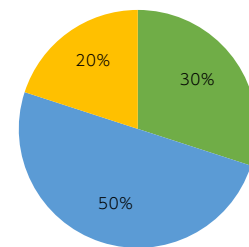


図 5 ヒアリングへの回答結果（壁掛け方式の利用手法）

し、30%が「とても満足」と回答した。「配信した情報の認知度」（図 6）は、最高で 90%の認知率に達した。情報ごとの認知度にはばらつきが生じた。「今後も継続して利用し

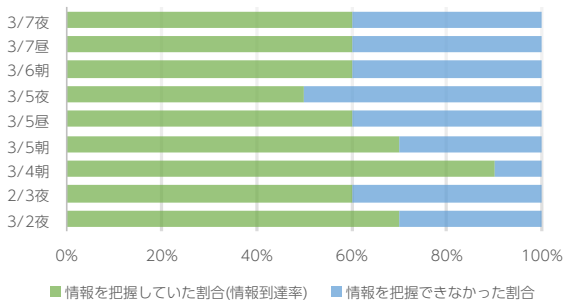


図 6 ヒアリングへの回答結果（情報認知について）

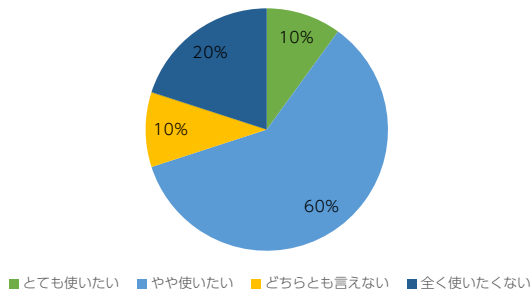


図 7 ヒアリングへの回答結果（今後利用継続したいか）

表 5 本実証によって得た評価（抜粋） [5]

検証項目	概要
通知手法	現状分かりづらい。Candy Pi Lite の発光を通知と間違えた例あり。読み上げや発光による通知の実装が必要。
情報量や画面デザイン	住民の評価は概ね肯定的。行政は分量の不足を指摘。
情報のバラエティ性	不必要、どちらともいえないの声多数。生命に関する情報さえあれば良いとの意見が多い。
配信される時間について	朝、昼、晩の設定は好評。定時更新ではなく即時更新を求める声多数。
デバイスの可用性	概ね好評。一部家庭で「更新されない」「ブレーカーが落ちた」との報告あり。

たいか」(図 7) では、70%がポジティブな回答をした一方で、30%が「全く使いたくない」「どちらとも言えない」と回答した。

9.2 自治体へのヒアリング結果

前節の結果を提示し行った自治体へのヒアリングでは、デバイスのコンセプトに肯定的な評価を得たほか、初期の実現段階としては良い印象であるとのコメントを得た。配信形態については、防災情報の即時性が重要であり、多くの人に確認されることが望ましいため、既配信情報をさかのぼって表示する機能や、逐次配信を行う機能が必要であるとされた。コスト面では、端末の部材費が高額なため、今後の課題であると指摘を受けた。今回配信情報ソースと

しても利用した防災メールは、防災行政無線と比較して一度に多くの情報を配信できるため、細かいニュアンスを伝えられる利点があるという。本デバイスには、防災行政無線と同等ではなく、より多くの情報を配信でき、同様の役割を担えることを期待したいとのことであった。

9.3 考察

9.3.1 ヒアリング結果からの考察

調査協力者へのヒアリング調査から、本システムは防災行政無線など既存の情報網より優れた効果を発揮することが示唆された。コンセプトとして定義した手法も、各設問で裏付けとなる高い評価を得た。一方で継続を希望するかどうかでは、ネガティブな回答が一定数あった。本設問については、調査協力者に情報端末を所有する人が一定数おり、自ら所有する情報端末で防災メールを受信できる環境があるため、現状に不満を感じていないことを要因として推測した。情報の認知率については、高い数値を記録した情報もある一方、今回は定刻に情報が切り替わるのみであり、気づかない調査協力者が一定数いたと考えられる。表示サイズについての意見はなかった。事前検討では実験時のデバイスより小さいサイズは否定的な結果が示されたことから、現在のサイズが最適であると考えられる。情報のバラエティ性については、防災情報以外の配信について、中立的な意見が多かった。そのため情報のバラエティ性は満足度に影響しないと考えられるが、否定的な意見も一部あり、利用者が望む情報の内容について、詳細な分析が必要である。

自治体へのヒアリング調査から、運用コストに対して肯定的な評価を得た。端末の初期コストについては、部材調達の複雑さがコストに影響したが、市販の電子書籍リーダー（電子ペーパー端末）は低価格なものも一定数あり、削減に向けた方策を検討する。コンセプトであるターゲットに特化した設計は、既存のシステムにおいてカバーできないニーズを網羅できており、評価につながった。

9.3.2 運用結果からの考察

情報配信の頻度について、1日3回（固定回数）の配信では、配信が追いつかない日と、一方で配信枠が余る日があった。一定回数の配信は今回の用途に適さないと考えられる。ヒアリング結果も踏まえ、今後の開発では即効性のある配信手法を検討する。画面表示のみでは気づきにくいとの声が多く寄せられたため、情報伝達手法の多重化を検討する必要がある。

自治体が配信する情報については、自治体は、現行のデバイスが配信可能な情報量は少ないと指摘した。調査協力者からは過不足はないという意見を得た。調査協力者にとっては現行のシステムで十分であるが、より多くの情報を伝えられる手法についての検討も必要である。

コンセプトとして提案した利用手法については、例示し

た冷蔵庫への据え置き以外にも、こたつの卓上に利用する調査協力者がいた。コンセプト自体は溶け込んだ一方で、設置場所についてはより柔軟に変更可能な形を模索する。

実証実験中にシステムへ不具合が生じる事態が何度か生じ、電子ペーパーへの表示システムにおけるバグが課題となった。安定性をより高める必要がある。また本研究では、自治体との連携について、防災情報は生死に関わるため、初期段階としては防災メールを利用した配信に留めた。今後は安定性の改善とともに、自治体等のシステムとさらに密接した実証実験を行う。

実証実験を依頼する段階において、年齢を理由に断られるケースが複数あった。年齢や情報端末への抵抗感の関係性や、阻害要因の分析は不明な部分が多く、今回調査したデータをより詳細に分析しアプローチを探る。

情報の認知度についても、認知の阻害要因の分析を行い、精度を高める。

本実証はフィールドである富崎地区を中心として行ったため、今後は他地域での適応性も実証する必要がある。

9.4 まとめ

本研究では、富崎地区でのフィールドワークを元に、高齢者における情報格差の改善を目指したシステムを考案した。実証実験によって、本研究が提案するアプローチにおける一定の効果を示した。しかしながら、改善点は多い。今後は考察にて示した課題をもとに、高齢者にとってより使いやすいアプローチを検討する。将来的な実運用を見据え、適切なニーズの理解から持続可能な情報網の構築を実現し、真の社会課題解決へと結びつける。

謝辞 本研究は2020年度高専ワイヤレスIoTコンテスト（主催：総務省）において、研究・実証費用の助成を受けて実施した。

本研究の実施にご協力いただいた富崎地区の皆様、富崎地区連合区長会、千葉県館山市、NPO法人おせっ会、有限会社房州日日新聞社、株式会社ラックに心より謝意を表す。また、開発にあたっては木更津高専情報工学科の齋藤悠希君、菅井太良君、三浦浩哉君、森翔大君、増田拓己君の多大な協力を得たほか、信州大学の林靖人先生にご助言を頂いた。この場をお借りして、感謝を申し上げる。

参考文献

- [1] 総務省：令和三年度 情報通信白書（オンライン）入手先 <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd111430.html>（参照 2022-02-06）
- [2] 鬼塚 健一郎，星野 敏，橋本 禪，九鬼 康彰：中山間地域におけるデジタル・ディバイドの実態と改善可能性 地域住民の年齢・属性と意識や特性に着目して，農村計画学会誌，Vol.31，pp.261-266（2012）
- [3] 国土交通省：高齢者の生活・外出特性について（オンライン）入手先 <https://www.mlit.go.jp/common/001176318.pdf>（参照 2022-02-06）

- [4] 須藤 智，大木 朱美，新井田 統：高齢者のスマートフォンの所有率と利用ニーズに関する調査報告：平成 29 年静岡市街地での高齢者を対象とした街頭調査の結果，静岡大学教育研究，Vol.15，pp.89-96（2019）
- [5] 原田 そら，齋藤 悠希，森 翔大，増田 拓己，三浦 浩哉，菅井 太良：WiCON2020（高専ワイヤレスIoT コンテスト）技術実証レポート（2021）
- [6] 二神 透，濱本 憲一郎，大本 翔平：津波避難勧告における行政・自主防災組織・住民の対応行動と課題-愛媛県宇和海沿岸 5 市町を対象として-，土木学会論文集 F6，Vol.67，No.2，pp.L138-L143（2012）
- [7] 松本 浩司：『『危機感』は伝わったのか～豪雨のダム大量放流』（時論公論）（オンライン）入手先 <https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/100/301682.html>（参照 2022-01-16）
- [8] 株式会社 NTT ドコモ：高齢者向け見守りソリューション「おらのタブレット」を提供開始（オンライン），入手先 https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2015/05/28_00.html（参照 2022-01-21）
- [9] MIKAWAYA21 株式会社：「MAGO ボタン」シニア向けIoT デバイス — MIKAWAYA21（オンライン）入手先 <http://pr.mago-btn.com/>（参照 2022-01-21）
- [10] 株式会社チカク：コロナ禍における「まごチャンネル」を活用した高齢者への行政情報の提供／「高齢者に一定の行動変容を促す効果が期待できること」を確認（オンライン）入手先 <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000105.000015422.html>（参照 2022-01-20）
- [11] 塚田 晃司，野崎 浩平，中居 健人，鍋谷 枝里子：中山間地域における災害時情報共有システムの提案と実装，情処研報，2008-GN-68，pp.49-54（2008）
- [12] 平松 裕子，伊藤 篤：災害時における情報支援システムから考察する現代社会の情報伝達の課題 —聴覚障害者情報支援からユニバーサルデザイン展開へ—，中央大学経済研究所年報，Vol.50，pp.575-604（2018）
- [13] 石渡 利奈，井上 剛伸，鎌田 実，小竹 元基，矢尾板 仁，成田 拓也：発話・行動分析に基づく認知症者を対象としたスケジュール呈示機器の有効性長期評価，パイオメカニズム学会誌，Vol.37，No.1，pp.58-65（2013）
- [14] 館山市：令和 3 年度 地区別人口（オンライン），入手先 <https://www.city.tateyama.chiba.jp/jouhou/page100199.html>（参照 2022-01-16）
- [15] 経済産業省：令和元年台風第 15 号・第 19 号の災害対応について（オンライン）入手先 https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/pdf/003.01.00.pdf（参照 2022-01-21）
- [16] 徳原 大：長野県の超高齢化“村”は、なぜタブレットを導入したのか？（前編）（オンライン），入手先 <https://news.mynavi.jp/techplus/article/20150901-docomo/>（参照 2022-02-06）
- [17] 消防庁防災情報室：災害情報伝達手段の奏功事例集（オンライン）入手先 https://www.fdma.go.jp/mission/prepare/transmission/items/0203_soukoujirei.pdf（参照 2022-02-06）
- [18] 電通テック：新たなアイデアで広がる「電子ペーパー」の活用方法 — 電通テックの公式メディア BAE（オンライン），入手先 <https://bae.dentsutec.co.jp/articles/epaper/>（参照 2021-01-31）