

# 災害時避難支援システムにおける ゲーミフィケーションを用いた利用支援機能の効果

## Effect of Support Functions Using Gamification in Evacuation Support System

濱村 朱里<sup>1</sup> 福島 拓<sup>2</sup> 吉野 孝<sup>3</sup> 江種 伸之<sup>3</sup>  
Akari Hamamura Taku Fukushima Takashi Yoshino Nobuyuki Egusa

### 1. はじめに

2011年に発生した東日本大震災では、ネットワークと情報技術を利用した安否情報の確認や、被災地の情報伝達などが多く行われ [1, 2], 現在もサービスの開発が行われている [3]. しかし、これらの研究やサービスは、ネットワークが利用可能という前提で設計が行われている。災害発生直後は、輻輳や通信基盤の故障などによりネットワークの利用が難しくなることも考えられる [4].

また、東日本大震災当日に自宅もしくは職場から避難した人々が所持していた物品のうち 79.6%が「携帯電話」であり、トップであった [5]. しかし、東日本大震災時の携帯災害用伝言版サービスの利用率は、2011年の調査において関東・東北地方で 4.5%にとどまっている [5]. 携帯災害用伝言版サービスは、安否情報の登録や閲覧が可能であり、大規模災害が起こった際に臨時で開設され、ネットワークの混雑時には優先的に通信を行うように運用されている。災害発生前に練習が可能であるが、災害前における携帯災害用伝言版サービスの練習率は 2011年の調査において関東・東北地方で 6.5%と低い練習率である [5]. 災害時に有用なサービスであるが普段から使い慣れていなかったため、災害時にいきなり利用することが困難であったと考えられる [5].

地元や自治体内で災害時に災害情報を共有するシステムが多く存在する [6, 7, 8]. しかし、旅行先や出張先では、避難支援情報を把握していない場合が多い。ここで、避難支援情報とは、避難所や食糧のある位置情報などの、避難時に役立つ情報と定義する。NHKの生活時間調査によれば、40歳代の男性は外出時間の方が自宅にいる時間よりも長い [9] ため、自宅でなく外出先で被災する可能性は高い。避難支援情報を把握できていない場所で災害に遭うと、災害後の混乱した状態で避難所などを探す必要があり、すぐに対処できず大きな被害を受ける可能性がある。

そこで我々は、災害発生後のネットワークが利用不可能な状態でも利用を可能とし、携帯電話で利用し、かつ平常時から災害時の機能を事前に体験できるシステム「あかりマップ」を開発している [10].

しかし、過去の実験結果より、出先におけるシステム利用があまりされなかったことが明らかになった。このことから、出先でも利用者が自発的に利用したくなるような機能の追加が必要であると考え、利用者による自発的なシステム利用を促すための機能として、ゲーミフィケーションを利用した機能を追加した。

本稿では、まず第 2 章で関連研究について述べ、第 3 章では本システムの概要を説明する。第 4 章では、ゲーミフィケー

ション機能について説明する。第 5 章ではゲーミフィケーション機能を利用した実験について述べ、第 6 章で実験結果について考察する。第 7 章では本研究の結論について述べる。

なお、本稿ではオンライン時・オフライン時という言葉を用い、ネットワーク利用可否という意味で用いる。

### 2. 関連研究

日常的な利用を前提とした災害時に安否情報を確認するシステムとして、池端らのライフログを活用した安否確認システムがある [11]. このシステムは、スマートフォンを利用し平常時から位置情報や操作ログ、SNS への投稿履歴などのライフログデータを取得しておく。災害時には、災害直前までのライフログデータからどこにいて何をしていたかという情報を各ユーザへ提供し、互いの安否確認を支援する。本システムは平常時から避難支援情報を把握しておくことを目的としている点が異なっている。

平常時から周辺のリスクを把握できるシステムとして、梅本らの防災教育を目的とした AR ハザードマップアプリケーションの研究がある [12]. この研究では地域住民から土地勘のない旅行者までを対象とした、防災教育の教材として使用できるハザードマップを提案している。スマートフォンやタブレットを使用し、AR を用いてカメラから取り込んだ実際の風景の映像と、周辺の浸水深がどの程度であるか予想浸水深を重ねて表示する。このシステムでは平常時に利用することのみを想定しているが、本システムでは平常時および災害時も利用することを想定している。

ゲーム要素を追加した防災訓練システムとして、浦野らの実環境における災害体験ゲームがある [13]. このシステムはスマートフォンを持ちながら実際に地域を歩き、ゲーム要素のある様々な災害イベントをスマートフォン上で体験する。実環境において利用者の周辺に潜む災害リスク情報を提示することで、災害リスクの認知支援を行っており、楽しみながらゲーム形式で防災訓練を行うことが可能である。しかしこのシステムは、利用者から自発的にシステムを利用させようとする仕組みは提案されていない。本システムでは、利用者から自発的にシステムを利用させる仕組みとしてポイント機能およびジョーレン機能を搭載している。

### 3. あかりマップ

#### 3.1 概要

本システムは、災害発生前のオンライン時と、災害発生直後のオフライン時の支援をそれぞれ行うことを想定した、Android 端末を用いた常時利用型災害時避難支援システムである。オンライン時の支援は地図画面とウィジェット機能、通知機能を用いて行う。また、よく行く場所や出張先で利用者から自発的なシステムの利用を促すため、ゲーミフィケーションを利用した機能を搭載している。オフライン時は、災害発生前の平常時に

<sup>1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科, Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

<sup>2</sup> 静岡大学大学院工学研究科, Graduate School of Engineering, Shizuoka University

<sup>3</sup> 和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

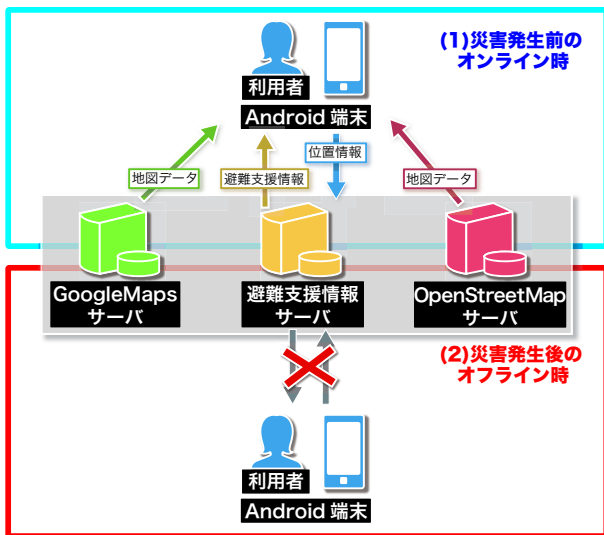


図1: 「あかりマップ」のシステム構成

取得した避難支援情報を端末に保存し、それをもとに支援を行う。

### 3.2 システム構成

図1に、「あかりマップ」のシステム構成を示す。本システムは、避難支援情報<sup>1)</sup>を提供するサーバ、GoogleMaps<sup>2)</sup>とOpenStreetMap<sup>3)</sup>の地図サーバ、各利用者が所持するAndroid端末とその内部ストレージから構成される。また、(1)災害発生前のオンライン時、(2)災害発生後のオフライン時の、2つの状況で利用可能であることを設計方針としている。(1)の状況では、利用者がもつAndroid端末のGPS機能を利用して位置情報を取得・保存し、避難支援情報の表示や、オフライン時に利用するデータの取得を行う。利用者は周辺の避難支援情報を登録、編集することが可能である。登録、編集された情報はシステム管理者が誤った情報でないを確認次第、データベースへ反映される。(2)の状況では、オンライン時に取得したデータをもとに避難支援を行う。

### 3.3 地図機能

#### 3.3.1 避難支援情報閲覧機能

本機能は、サーバに登録された避難支援情報を地図画面上で閲覧する機能である。図2に、地図画面例を示す。図3に、避難支援情報の吹き出し表示例を示す。本機能では、利用者の現在地情報をサーバへ送り、その周辺の避難支援情報をサーバから取得し、地図上にアイコン(図2(a))で表示する。

避難支援情報はカテゴリに分かれており、カテゴリは現在、避難所・AED(自動体外式除細動器)・自動販売機・コンビニエンスストア・その他の5種である。地図上に避難支援情報をアイコンで表示する際、カテゴリごとに異なるアイコンを用意している。

地図画面に表示されているアイコンをタップすることで、吹き出しが出現し、避難支援情報の簡易情報を閲覧することが可能である(図2(b))。吹き出しには、避難支援情報の画像(図3(a))、避難支援情報のタイトル(図3(b))、避難支援情報へのコメント(図3(c))、現在地からの距離(図3(d))、ジョーレンの名前(図3(e))、最終更新日(図3(f))が表示される。

<sup>1)</sup> 避難支援情報とは、避難所や食糧のある位置情報などの、避難時に役立つ情報と定義する。

<sup>2)</sup> <https://developers.google.com/maps/documentation/android/>

<sup>3)</sup> <http://www.openstreetmap.org/>



図2: 地図画面例

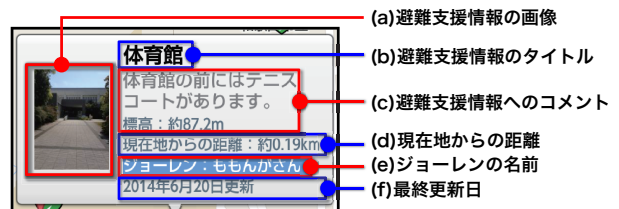


図3: 吹き出し画面例

前(図3(e))、避難支援情報の最終更新日(図3(f))が表示される。吹き出しをタップすることで、避難支援情報の詳細情報を閲覧することが可能である。詳細情報画面については、次の項で説明する。また、現在の獲得ポイント数が状況表示バーに表示される(図2(c))。図2(d)のタブではランキング画面、ユーザーページ画面が閲覧できる。ランキングとジョーレンについては、第4.章で述べる。

#### 3.3.2 避難支援情報の詳細情報閲覧機能

図4に、詳細情報画面例(概要タブ)の画面例を示す。本機能では、選択した避難支援情報の画像(図4(a))、避難支援情報のタイトル(図4(b))、登録日(図4(c))、ジョーレンの名前(図4(d))、が閲覧できる。またタブ(図4(e))を切り替えることで、避難支援情報の概要、口コミ、画像が表示される。

各画面において、利用者は各情報を閲覧したり、編集したりできる。以下に、各タブの機能について述べる。

##### 概要タブ

表1に、避難支援情報の詳細情報の項目をまとめたものを示す。

概要タブ(図4(e))では、避難支援情報の詳細情報(図4(f))がリストで閲覧できる。また、編集アイコン(図4(g))がついている項目については、利用者が編集することが可能である。

##### 口コミタブ

図5に、口コミタブ(図5(a))の画面例を示す。口コミタブでは、システムの利用者によって登録された避難支援



図 4: 詳細情報画面 (概要タブ) 例

表 1: 避難支援情報の詳細情報の項目

項目	概要
住所	避難支援情報の住所
標高	避難支援情報の標高
カテゴリ	避難支援情報のカテゴリ
何階建てか	避難支援情報が何階建てか
避難所の分類	どの状況で利用される避難支援情報か
耐震性の有無	避難支援情報に耐震性があるかどうか
備蓄の有無	避難支援情報に備蓄があるかどうか
発電機の有無	避難支援情報に発電機があるかどうか
収容人数	避難支援情報の収容人数

情報へのコメント (図 5(b)) がリストで閲覧可能である。また、コメント入力フォーム (図 5(c)) に新しいコメントを入力し、コメント登録ボタン (図 5(d)) を押すことで登録することができる。知らない避難支援情報であっても、他の利用者が登録したコメントを閲覧することで、その避難支援情報に対する理解を深めることを支援する。

#### 画像タブ

図 6 に、画像タブの画面例を示す。

画像タブ (図 6(a)) では、システムの利用者によって登録された避難支援情報への画像 (図 6(b)) がリストで閲覧可能である。また、画像追加ボタン (図 6(c)) から新しい画像を登録することができる。知らない避難支援情報であっても、他の利用者が登録した画像を閲覧することで、その避難支援情報に対する理解を深めることを支援する。

#### 3.3.3 避難支援情報登録機能

本システムで利用する避難支援情報は、災害発生前のオンライン時に情報登録者が Android 端末を用いて登録する。登録画面では、タイトル、コメント、カテゴリ、必要があれば画像データを入力する。登録された情報は、本システムの利用者間で共有される。

また、市や自治体が所持している避難所や AED などの避難支援情報は、直接データベースに登録している。



図 5: 詳細情報画面のロコミタブ画面例



図 6: 詳細情報画面の画像タブ画面例

#### 3.4 通知機能

Android 端末には、通知バーと通知領域と呼ばれる、端末の状態や通知内容を表示する場所がある。本機能は、通知バーと通知領域を利用して、システムから利用者へ通知コメントと避難支援情報を通知する。位置情報は、ウィジェットが取得した情報を利用している。

本機能は、初めて訪れた場所や、めったに訪れない場所では必ず通知し、利用者に避難支援情報の把握を促す。

#### 3.5 災害モード

災害時対応機能を、災害時にいきなり利用することは困難である。そこで、災害時に容易に災害時対応機能の利用を可能とするため、平常時に利用する「災害モード」を用意する。災害モードではデータの保存機能および電池残量を意識させる機能を、災害発生前の平常時に体験することができる。

#### 3.6 ウィジェット

本節では、オンライン時に利用する、ウィジェット機能について述べる。

Android 端末には、ウィジェットと呼ばれる、ホーム画面に表示する簡単な機能を持ったアプリを配置することができる。本機能は災害前のオンライン時に利用する。本機能では、出先であっても手軽に避難支援情報を閲覧してもらうために、定期的に現在地の座標をもとに周辺の避難支援情報を提示する。このことから、アプリを開かなくても避難支援情報の閲覧を可能としている。また、ウィジェットから「あかりマップ」の起動が可能である。



図 7: 状況表示バーの画面例

## 4. ゲーミフィケーション機能

### 4.1 本機能の概要

今回、利用者がシステムを利用したくなるような仕組みとして、ゲーミフィケーションを利用し、「あかりマップ」に以下の3つの機能を追加した。

- ポイント機能
- ジョーレン機能
- フラッグ機能

ポイント機能は、避難支援情報を閲覧したり更新したりすることでポイントを集め、他の利用者とポイント数をランキング形式で競う仕組みである。ジョーレン機能は、よく行く避難支援情報の確認者になれる仕組みである。フラッグ機能は、「あかりマップ」上で行った作業が一定数になった時にフラッグを獲得できる仕組みである。以下の各節において、各機能について説明する。

### 4.2 ポイント機能

本機能は、避難支援情報を閲覧および更新、情報追加などの操作を行ったとき、ポイントを獲得できる機能である。図7に、ポイントを獲得した時の状況表示バーの例を示す。図8に、ポイントのランキング画面例を示す。ポイントを獲得すると、各画面上部の状況表示バーに「地点ゲットにより、1point獲得！」などの、何をポイントを獲得したかについてのコメントが表示される。現在のポイント数は常に表示されており、一つのポイント獲得イベントによりポイントを獲得した場合は、図7(a)のように表示される。複数のポイント獲得イベントによりポイントを獲得した場合は、図7(b)のように表示される。獲得したポイントは、他の利用者のポイント数(図8(a))およびユーザ名(図8(b))と共にランキング画面に表示され、閲覧することができる。

本機能は、よく行く場所および出先における利用者による情報確認、情報登録、情報更新の支援を行う。利用者にポイントを獲得したいと思わせることで、システムを利用するきっかけになることを目的としている。

<sup>4</sup>「～した回数に応じて」とは、各操作を行った合計回数が「2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100」回になったタイミングのことである。



図 8: ランキング画面例

表 2: ポイントを獲得するタイミングと獲得できるポイント数

タイミング	ポイント数
(1) 新地点の詳細画面を閲覧	1
(2) 地点の情報を更新	2
(3) 地点に口コミを登録	2
(4) 地点に画像を登録	3
(5) 新地点を登録	3
(6) ジョーレンになったとき	5
(7) 地点を閲覧した回数に応じて <sup>4</sup>	5
(8) 地点の情報を更新した回数に応じて <sup>4</sup>	5
(9) 地点を口コミを登録した回数に応じて <sup>4</sup>	1
(10) 地点に画像を登録した回数に応じて <sup>4</sup>	2
(11) 新地点を登録した回数に応じて <sup>4</sup>	2

### 4.3 ポイント獲得のタイミング

表2にポイントを獲得するタイミングと、獲得するポイント数をまとめたものを示す。表2のポイントの値は、実験に向けて暫定的に決めた数値である。「新地点の詳細画面を閲覧(表2(1))」とは、今まで閲覧したことのない避難支援情報の吹き出しをタップし、詳細情報画面を閲覧した時のことである。「地点の情報を更新(表2(2))」とは、避難支援情報の詳細画面における概要タブ(図4)で、情報を更新したタイミングである。「地点に口コミを登録(表2(3))」とは、避難支援情報の詳細情報における口コミタブ(図5)で、コメントを登録したタイミングである。「地点に画像を登録(表2(4))」とは、避難支援情報の詳細情報における画像タブ(図6)で、画像を登録したタイミングである。「新地点を登録(表2(5))」とは、新しく避難支援情報を登録したタイミングである。「ジョーレンになったとき(表2(6))」とは、避難支援情報のジョーレンになったタイミングである。ジョーレンについては、次の節で説明する。表2における(7), (8), (9), (10), (11)の「～した回数に応じて」とは、各操作を行った合計回数が「2, 5, 10, 20, 30, 40, 50,

60, 70, 80, 90, 100」回になったタイミングのことである。

#### 4.4 ジョーレン機能

本機能では、ある避難支援情報を更新したり、画像などを登録したりすると、その避難支援情報の確認者になれる。ジョーレンになると、避難支援情報アイコンの吹き出し (図 3(e)) および、詳細情報画面 (図 4(e)) に名前が表示される。ジョーレンは、避難支援情報の確認者という立場であり、他のユーザーよりも頻繁に情報の更新や、確認が可能である存在だと設定している。避難支援情報の情報の精度を保つために必要な存在だと考えている。

ジョーレンは、1つの避難支援情報に対し複数人なることができる。これは、利用者間でジョーレンの奪い合いを起こしてほしくないことと、また情報の精度を求めるにはより多くのジョーレンがいるべきであると考えたためである。本機能によって、利用者がジョーレンとなった避難支援情報の精度向上を狙っている。

#### 4.5 ジョーレンになるタイミング

ジョーレンになるには、避難支援情報に対し以下に示す3つのイベントのうち2つを、異なる日に行う必要がある。

- 避難支援情報の詳細画面における概要タブ (図 4) で、情報を更新する。
- 避難支援情報の詳細情報における口コミタブ (図 5) で、コメントを登録する。
- 避難支援情報の詳細情報における画像タブ (図 6) で、画像を登録する。

#### 4.6 フラッグ獲得機能

本機能では、「あかりマップ」上で作業を一定数行うとフラッグを獲得できる。図 9 に、フラッグを獲得した時のシステムの画面例を、図 10 に、獲得したフラッグを確認するシステムの画面例を示す。

フラッグを獲得すると、獲得したフラッグを説明するダイアログが表示される (図 9)。ダイアログ内には、獲得したフラッグ画像 (図 9(a)) および獲得したイベントが表示され (図 9(b))、図 9(c) のボタンから「獲得したフラッグ画面」 (図 10) へ遷移可能である。

表 3 に、獲得できるフラッグ画像および、フラッグを獲得する条件を示す。フラッグは全部で 25 枚ある。利用者が獲得したフラッグは、「獲得したフラッグ」画面で確認可能である (図 10(a))。「獲得したフラッグ」画面 (図 10) において、獲得していないフラッグは図 10(b) のように表示される。獲得したフラッグをタップすることで、フラッグの拡大画像 (図 10(c))、フラッグの獲得日 (図 10(d))、およびフラッグを獲得したイベント (図 10(e)) が閲覧可能である。本機能では、フラッグを集めるためにシステムの利用を促すことを狙っている。

### 5. 実験

本実験では、ゲーミフィケーション機能は「あかりマップ」の利用を促すかどうかについて検証を行った。実験期間は 14 日間、実験協力者は和歌山大学システム工学部の学生 16 名である。各個人が所有している Android 端末に、「あかりマップ」のアプリケーションをインストールし、実験期間中自由に利用してもらった。また、実験終了後にシステムの操作ログを取得した。

避難支援情報は、和歌山県内の避難所の情報および AED の情報、大阪府内の避難所の情報をデータベースにあらかじめ登録した。

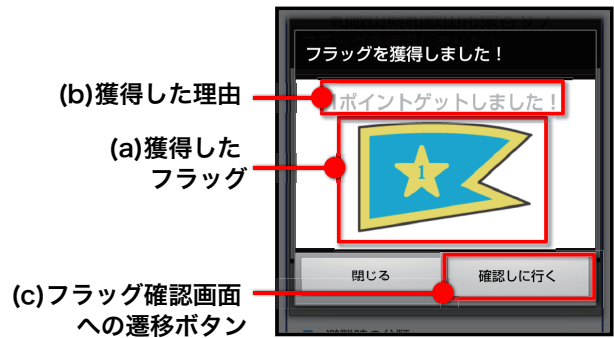


図 9: フラッグ獲得時の画面例

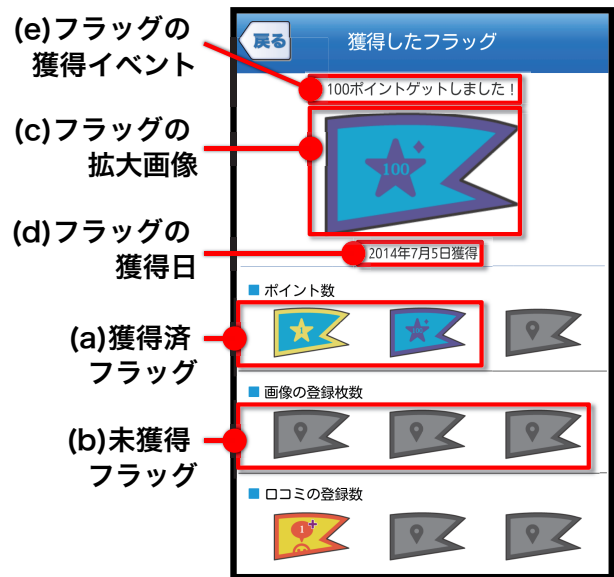


図 10: フラッグを確認する画面例

## 6. 実験結果と考察

### 6.1 システムの起動

図 11 に、経過日数ごとの、今回のゲーミフィケーション機能を利用した実験におけるシステムの起動率および、過去の通知機能の実験におけるシステムの起動率を示す。起動率は、(その日に起動した人数) / (実験協力者全体の人数) で求めた。また、ゲーミフィケーション機能の実験では通知回数 8 回、通知機能の実験では 197 回であった。図 11 から、ゲーミフィケーション機能の実験において、システムが起動されていることがわかる。このことから、利用者は通知などのシステムを起動するためのきっかけがなくても、システムを起動していたと考えられる。

表 4 に、各実験協力者のシステム起動日数およびポイント獲得日数を示す。システム起動日数は、各実験協力者がシステムを起動した日数、ポイント獲得日数は、各実験協力者がシステムを起動後にポイントを獲得した日数を表す。表 4 から、各実験協力者はシステムを起動後に、ポイントを獲得していたことがわかる。このことから、各実験協力者はポイントを獲得するために、システム起動していた可能性があると考えられる。また、システム起動後にポイントを獲得していない日があった。これは、システム起動後にランキング画面やフラッグ確認画面を閲覧していたためである。

これらのことから、ゲーミフィケーション機能は「あかり

表 3: フラグの全画像

ポイント数			
画像の登録枚数			
口コミの登録数			
情報の更新数			
情報の確認数			
合計ログイン日数			
情報の登録数			
ウィジェットの利用			
災害モードの利用			
避難支援情報の 全カテゴリを登録			
詳細情報の 全カテゴリを登録			

マップ」の利用を促す可能性があることがわかった。

## 6.2 ポイントの獲得状況

表 5 に、各実験協力者の獲得ポイント数、獲得フラッグ数、口コミ登録数、および避難支援情報の新規登録数を示す。表 5 から、ポイント獲得数の多い実験協力者 G、実験協力者 H、および実験協力者 O に注目してみると、3 人とも「あかりマップ」をインストールし、3 日程度で多くのポイントを獲得していたことがわかった。また、ポイントを獲得したタイミングを見てみると、3 人とも「新地点の詳細情報を閲覧 (表 2(1))」で多くのポイントを獲得しており、協力者 G については、「地点の情報を更新 (表 2(1))」「ジョーレンになったとき (表 2(11))」も多く行っていたことがわかった。

## 6.3 実験協力者が登録および更新したデータ

表 5 から、実験協力者が登録した口コミは全 12 件であった。画像の登録はなかった。登録された口コミの中で、重要な口コミと重要でない口コミが存在した。重要な口コミとしては、「位置情報が正確ではありません」「1 階にトイレがあります」などである。重要でない口コミとしては、「桃水<sup>5</sup>がおいしいし安い」というものである。また、実験協力者が登録時の避難支援情報を訂正するような口コミがあった。これは、システムの不備により避難支援情報のタイトルが空欄になっていた情報に対して、「紀陽銀行です」と場所を訂正する口コミが登録されていた。

また、表 5 から、実験協力者が更新した情報数は 329 件であった。そのうち、310 回が「情報の最新状態」を更新したも

<sup>5</sup> 桃の天然水という飲料水のことである。

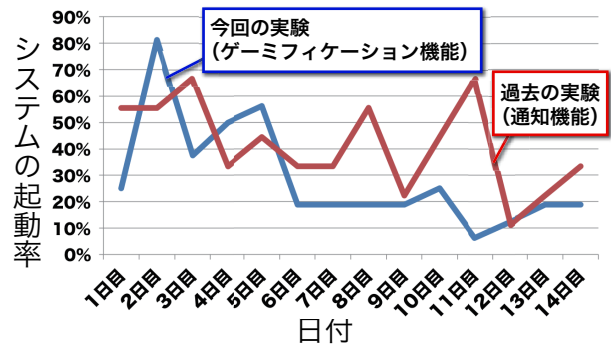


図 11: 起動率の比較

表 4: 各実験協力者のシステム起動日数およびポイント獲得日数

実験協力者	システム起動日数	ポイント獲得日数
A	5	3
B	2	1
C	5	3
D	1	1
E	1	1
F	9	6
G	4	3
H	12	4
I	1	0
J	3	1
K	2	1
L	1	1
M	9	8
N	1	1
O	5	2
P	3	3
Q	1	1
平均	3.8	2.5

のであり、310 回中 306 回が利用者 G によるものであった。これは、「情報の最新状態」の更新はデータの入力が必要とせず、手軽に行えるため何度も更新したと考えられる。他に、何階建てか、耐震性の有無、備蓄の有無、発電機の有無および収容人数が更新されていた。

## 7. おわりに

本稿では、災害発生後のオフライン時にも利用可能な災害時避難支援システム「あかりマップ」を開発した。今回、利用者が自発的にシステムを利用したくなるようなゲーミフィケーション機能を追加した。実験を行った結果、ゲーミフィケーション機能は「あかりマップ」の利用を促す可能性があることがわかった。今後は、今回行った実験のアンケート調査および、全国の避難支援情報をデータベースへ登録していくことを考えている。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 基盤研究 (A) (25242037) および和歌山大学平成 24-25 年度独創的研究支援プロジェクトの補助を受けた。

表 5: 各実験協力者の行動

実験協力者	獲得ポイント数	ジョーレンになった数	口コミ登録数	情報更新数
A	32	0	0	2
B	16	0	0	0
C	91	0	0	0
D	0	0	0	0
E	1	0	0	0
F	123	2	3	11
G	1175	42	3	306
H	229	0	0	1
I	0	0	0	0
J	13	0	0	0
K	42	0	0	0
L	16	0	0	0
M	162	2	6	7
N	9	0	0	0
O	219	0	0	0
P	23	0	0	0
Q	9	0	0	2
合計	2160	46	12	329

## 参考文献

- [1] 賀沢秀人：災害とインターネット東日本大震災からの教訓，平成 24 年度情報処理学会関西支部支部大会，特別講演 (2012 年 9 月 21 日)。
- [2] 林信行，山路達也：Google の 72 時間 東日本大震災と情報、インターネット，角川書店 (2013)。
- [3] 東日本大震災ビッグデータワークショップ 運営委員会：東日本大震災ビッグデータワークショップ-Project 311-，入手先 <<https://sites.google.com/site/prj311/>> (参照 2013 年 9 月 27 日)。
- [4] 斎藤晴加：東日本大震災に対する総務省の取組状況について，社団法人日本インターネットプロバイダー協会 (オンライン)，入手先 <[http://www.jaipa.or.jp/IGF-J/2011/110721\\_soumu.pdf](http://www.jaipa.or.jp/IGF-J/2011/110721_soumu.pdf)> (参照 2013 年 9 月 6 日)。
- [5] 本條晴一郎，遊橋裕泰：災害情報共有システムの提案，災害に強い情報社会-東日本大震災とモバイル・コミュニケーション-，NTT 出版株式会社 (2013)。
- [6] 藤川昌浩，亀川誠，松本佳昭，吉木大司，森信彰，松野浩嗣：災害発生時に防災システムの効果を最大限に高めるための地域コミュニティシステムの開発，情報処理学会第 74 回全国大会，1E-3，第 1 分冊，pp.45-47(2012)。
- [7] 鈴木猛康，秦康範，佐々木邦明，大山勲：住民・行政協働による減災活動を支援する情報共有システムの開発と適用，日本災害情報学会誌，No.9，pp.46-59(2011)。
- [8] 村上正浩，柴山明寛，久田嘉章，市居嗣之，座間信作，遠藤真，大貝彰，関澤愛，末松孝司，野田五十樹：住民・自治体協働による防災活動を支援する情報収集・共有システムの開発，日本地震工学会論文集，No.9，pp.200-220(2009)。
- [9] 佐竹健治，堀宗朗：東日本大震災の科学，東京大学出版会 (2013)。
- [10] 濱村朱里，福島拓，吉野孝，江種伸之：位置情報をもとに利用者からの情報提供を促進する日常利用可能な災害時支援システム，情報処理学会，マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOMO2014) シンポジウム，pp.1291-1298 (2014)。
- [11] 池端優二，塚田晃司：安否報告が困難な状況を支援するライフログ活用安否確認システム，情報処理学会研究報告，グループウェアとネットワークサービス (GN)，2014-GN-90(24)，pp.1-7(2014)。
- [12] 梅本拓馬，高橋智幸，熊谷健蔵，伊豆隆太郎，川上晋也：防災教育を目的とした AR ハザードマップアプリケーションの開発，日本災害情報学会，第 15 回研究発表大会，pp.70-73(2013)。
- [13] 浦野幸，于沛超，遠藤靖典，星野准一：実環境における災害体験ゲームシステムの開発，情報処理学会論文誌，Vol.54，No.1，pp.357-366(2013)。