

# 位置情報を利用した発災時建設現場のための 災害情報システムの開発・実証実験

愛知工業大学 都市環境学科 教授  
地域防災研究センター 研究センター長

正木 和明

平成20年9月

## 助成研究者紹介

まさき かずあき

正木 和明

現職：愛知工業大学工学部都市環境学科建築環境学専攻教授（工学博士）

主な著書・論文：

- 1) 小池則満, 田代直人, 内藤克己, 高橋郁夫, 正木和明, 「リアルタイム地震情報による建設現場の地震災害リスク低減可能性に関する研究」, 建設マネジメント研究論文集, Vol. 13, pp. 135-144 (2006. 12)
- 2) 倉橋 奨, 正木和明, 入倉孝次郎, 「迫り来る東南海地震に対して三河地域の揺れはどうなるか, 経験的サイト振幅特性・位相特性を考慮した強震動評価」, 地震学会講演予稿集, pp. 136 (2006. 11)
- 3) 正木和明: 「三河地域の企業防災力向上技術の開発」, 第24回日本自然災害学会学術講演会概要集, pp. 211 (2005. 11)
- 4) 正木和明: 「愛知工業大学地震防災コンソシアムのプロジェクト構想」 日本地震学会講演予稿集 2005 年度秋季大会, 071, pp. 90 (2005. 10)
- 5) 正木和明・小林有希・建部謙治・小橋 勉・小池則満・今岡克也: 「産官民一体型地域防災カルテの作成」, 日本地震工学会・大会 2005 梗概集, pp. 530 (2005. 11)

こいけ のりみつ

小池 則満

現職：愛知工業大学工学部都市環境学科准教授（博士（工学））

主な著書・論文：

- 小池則満, 秀島栄三, 山本幸司, 深井俊英：災害時における負傷者搬送活動の評価指標に関する基礎的研究, 土木学会論文集, No. 709, 4-56, PP. 71～79, 2002.
- 小池則満, 深井俊英：略画テスト法を用いた工事現場のイメージに関する分析, 建設マネジメント研究論文集, No. 10, PP. 251～258, 2003.
- 小池則満, 田代直人, 内藤克己, 高橋郁夫, 正木和明：リアルタイム地震情報による建設現場の地震災害リスク低減可能性に関する研究, 建設マネジメント研究論文集 vol. 13, PP. 135-144, 2006.

ないとう かつみ

内藤 克己

現職：清水建設（株）名古屋支店 開発営業部

主な著書・論文：

小池則満, 田代直人, 内藤克己, 高橋郁夫, 正木和明：リアルタイム地震情報による建設現場の地震災害リスク低減可能性に関する研究, 建設マネジメント研究論文集 vol. 13, PP. 135-144, 2006.

にしむら ゆういちろう

西村 雄一郎

現職：愛知工業大学工学部都市環境学科准教授（博士（工学））

主な著書・論文：

西村雄一郎「トルステン・ヘーゲルストランドー 時間地理学-」『都市空間の地理学』加藤政洋・大城直樹編. ミネルヴァ書房. 2006（平成 18）, 99-111.

西村雄一郎「中越地震における職場・家庭の復旧に関する調査- 日常生活空間・時間に着目して-」2006（平成 18）, 愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書, p 86-88.

西村雄一郎・廣内大助・古瀬勇一・落合鋭充「企業地域防災マッピングシステムの構築」2006（平成 18）, 愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書, p54-56.

西村雄一郎「人的被害軽減のための設備改善シミュレーション・実験」2006（平成 18）, 愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書, p 59-60.

## 目次

I. 研究の目的	p5
II. 研究方法	p7
(1) 携帯電話を利用した災害情報システムの開発	p7
(2) 開発したシステムの利用実験	p7
III. 災害情報システムの研究開発	p9
(1) システムの機能概略	p9
(2) システム構成	p10
(3) システム機能・操作	p12
IV. システムを利用した実証実験・アンケート調査	p18
(1) 実証実験とアンケート調査の実施	p18
(2) 実験の内容	p18
(3) 実験シナリオ	p19
(4) アンケート調査の概要	p22
(5) アンケート調査結果	p23
V. 研究のまとめ	p30

## 文献

資料 (アンケート調査フォーム)

## I. 研究の目的

企業防災を考える上で、BCP（事業継続計画）の重要性が近年高まっている。内閣府中央防災会議「民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会」に設置された企業評価・業務継続計画ワーキンググループが作成した事業継続ガイドラインでは、① 指揮命令系統の明確化② 本社等重要拠点の機能の確保③ 対外的な情報発信および情報共有といった項目が重要な要素として取り上げられている<sup>1)</sup>。これらの項目が示すのは、災害発生時に組織内での情報の流れを明確化し、いかに情報を利用・共有できる状態にあるかが重要であることである。

災害発生時に必要な経営資源と指し示す言葉として「ヒト」「モノ」「カネ」「情報」などの言葉がしばしば挙げられるが、企業の活動において最も重要な中核となるのは当然のことながら「ヒト」であり、企業活動を進める人的資源が迅速に活用できなければ、「モノ」「カネ」「情報」などの他の項目も利用することができない。以上のことを考えるならば、事業継続における一次的な情報として必要となるのが、職場や従業員の被災・安否状況の確認・救助、職場復旧に向けた人員配置に関わる情報共有とそれらに関わる指示系統の確立といった人的資源を活用するための仕組み作りといえる。

しかしながら、これまで日本において大きな地震災害が発生した際に多くの企業がとった対応方法としては従来型の指揮系統・職場内組織の情報伝達経路に従った電話による緊急連絡網を用いた連絡確認手段であった。通常時に用いられる情報伝達経路を単純に電話に置き換えると、情報の流れ自体は関係者にとって理解しやすいが、途中の人員に情報の受け渡しを行うことができない事態が発生した場合には、そこで情報の流れがストップしてしまう。このため、全員に情報が行き渡らず、また末端の各個人の情報が企業側で把握できないという問題が生じうる。実際に2004年の新潟県中越地震の被災企業では、緊急連絡網は全く使い物にならず、従業員名簿リストを企業内に張り出して、出社従業員全員から情報を収集すること、また防災担当者からの直接の電話連絡や、自宅への直接訪問による安否確認が行われた（西村2006・2007）<sup>2) 3)</sup>。

このような手間と時間のかかる情報共有の方法は、迅速な事業の継続においてボトルネックとなる可能性がある。これに対して、近年増加しているのが、従業員の安否確認などを携帯電話のメールを経由して行うサービスの利用である。これらはすでに実用化が既に進展しており、有償のサービスとして提供が開始されて多くの企業が利用している。

しかしながら、このようなメールを用いた情報共有手段は、従業員の安否確認情報の提供がそのサービスの中心となっており、場所によって異なる災害情報の共有、またそれぞれの従業員の安否確認の終了以降、どのように事業復旧に向けた情報のやりとり・従業員の行動を促していくのかなどを含む企業の被災時の業務フローを見据えた情報共有システムは発展途上の状態にある。

災害時に迅速な対応が求められる業界のひとつである建設分野の取り組みとして、清水

建設が携帯電話を使った被災情報収集システム「シミズ・H I Tシステム」を開発し、社員が、携帯電話を利用して、施工物件の被害情報を迅速に収集・発信できるようなシステムの利用を開始している（清水建設ニュースリリース2007年9月3日 [http://www.shimz.co.jp/news\\_release/2007/708.html](http://www.shimz.co.jp/news_release/2007/708.html)）。これは、イントラネットの施工物件のデータベース情報と安否確認を行った際に収集される社員の位置情報を連動させて、安否確認後の対応行動・情報収集を結びつけ、会社の事業継続まで行おうとする新たな試みである。この事例は、従業員の安否確認の先に、いかにして災害時の業務フローに結びつけることができるかが重要であることを示している。

そこで、本研究ではGPS携帯電話による位置情報のやりとりを行うことで、従業員のスムーズな安否確認や拠点の位置によって異なる防災情報の共有、避難・救援・復旧体制の確立を可能とする災害情報システムを開発する。

このシステムの独自点は、災害情報を収集するサーバによって、各従業員が持つGPS携帯電話から送信された位置情報を収集・分析し、位置情報を反映したリアルタイムの災害情報をGPS携帯電話向けに伝達することである。また、複数の従業員から収集した位置情報を活用し、空間的に近接した従業員のグルーピングを行う機能を持たせることで、複数の建築現場同士の災害情報の共有を行い、従業員の安否確認の支援・現場同士の人員救助などの連携、さらには事業復旧に関わる人員の再配置など可能にする。

開発したシステムは実際の建設現場に投入し、実証実験を行う。建設現場では工事主体となるゼネコンだけではなく、協力会社に所属とする工事関係者を含む情報の伝達／共有の実験を行う。これによって、開発したシステムの問題点を検証し、実践的・迅速な災害復旧業務フローを実現するための改善点について、整理する。

とりわけ建設分野の職場は、1事業所が管轄する多数の現場が地域内に散在し、また、それらの位置は工事開始・終了と共に常に変化しているため、固定的な設備によって情報の伝達を行うことは困難であり、携帯電話を利用したシステムの利用価値は高い。また、建設現場には複数の業者が出入りしているが、それらを横断するような情報共有の仕組みは確立していない。技術的な課題はもちろんのこと、実際の事業継続で重要となる、こうした複数の組織にまたがる災害情報の共有に関して、どのような課題があるのかを明らかにすることが可能となる。

## II. 研究方法

本研究では下記の特徴を持ったシステムの開発を行うとともに、開発したシステムを実際の建設現場に投入して利用実験を行った。

### (1) 携帯電話を利用した災害情報システムの開発

#### 1) 位置情報を反映した災害情報の共有に関する開発

位置情報を反映した地盤・土地条件・災害危険度などの情報，災害時緊急輸送道路や，通行止めなどの情報，避難所などの情報をリアルタイムで携帯電話に提供するシステムの開発。また，携帯電話が備えるルート検索機能との連携によって安全・通行可能な移動ルートを提供するシステムの開発。

#### 2) 複数の位置情報に基づく，従業員の情報管理手法の開発

複数の従業員の位置情報から，現場での救助活動や安否不明者の検索などを近隣の他の従業員から行うことができるような位置情報による従業員グルーピング手法の開発。効率的な事業復旧のための人員の空間的再配置を行うための複数の位置情報を分析するアルゴリズムの開発。グループごとに伝達する災害情報や作業指示などの情報内容の策定

### (2) 開発したシステムの利用実験

開発したシステムを建設現場に投入し，実証実験並びにシステム利用者からのアンケート調査を行った。GPS 携帯電話を用いた位置情報のやりとりによって従業員の安否確認・防災情報の共有，避難・救援・復旧体制の確立を可能とする災害情報システム（JACIC の助成に基づき開発）の実証実験を清水建設（株）の現場にて行った。

また，実験終了後，システムの使い勝手，有効性，望ましい利用方法などについてのアンケート調査を行い，今後のシステムの改善や現場導入に関わる課題を明らかにした。

また研究スケジュールは下記の通りに開発・実験を行った（表1）。

2007. 9-2007. 12	発災時建築現場のための災害情報システムのフレームワーク，機能検討
2008. 1-2008. 4	災害情報システムの開発，機能実装
2008. 5-2008. 6	システムのスタッフによる試験利用
2008. 7	試験利用による問題点の修正・アンケート調査計画の作成
2008. 8	建築現場における（事務所- 複数の現場の従業員）システムの実証実験。システムを用いた模擬訓練。アンケート調査の実施
2008. 8	システム開発・実証実験の成果取りまとめ

	2007.10	2007.11	2007.12	2008.1	2008.2	2008.3	2008.4	2008.5	2008.6	2008.7	2008.8
(1) 発表時期 発表場のため の発表情報シ ステムのシリー ムフロー、機能 検討	2007/10/01 第1回 情報システム 開発・研究キ ャクミーティン グ 2007/10/13 第 2回防炎メール WG会議	2007/11/05 第2回防炎メール WG会議 2007/12/03 第3回防炎メール WG会議 永建設本社	2007/12/11 第4回防炎メール WG会議 2008/02 第5回防炎メール WG会議	2008/1/25 第6回防炎メール WG会議	2008/2/25 第7回防炎メール WG会議 2008/3/25 第8回防炎メール WG会議	2008/3/25 第9回防炎メール WG会議 2008/3/31 第10回防炎メール WG会議	2008/5/15 第11回防炎メール WG会議	2008/6/28 第12回防炎メール WG会議	2008/7/04 第13回防炎メール WG会議 2008/7/14 第14回防炎メール WG会議 2008/7/23 第15回防炎メール WG会議 2008/7/29 第16回防炎メール WG会議	2008/8/04 第17回防炎メール WG会議 2008/8/11 第18回防炎メール WG会議 2008/8/31 第19回防炎メール WG会議	2008/8/04 第20回防炎メール WG会議
(2) 発表情報シ ステム(防炎 メール)システ ム)の開発、機 能実装	2007/10/16 2007/12 基礎モ ジュール開発		2008/01 2008/02 概骨 把握モジュール 開発		2008/03 2008/04 概骨 対応モジュール 開発		2008/5-6月版 システムによる 大学・センター スタッフによる 試験利用	2008/6/30 実 証実験・アプ デート調査に関 するWG会議	2008/7/14 実 証実験・アプ デート調査に関 するWG会議 2008/7/23 実 証実験・アプ デート調査に関 するWG会議 2008/7/24 現 場検証・下 見 2008/7/29 現 場検証・下 見	2008/8/04 清 水建設における 実証実験実施・ アプデート調査 2008/8/11 清 水建設における 実証実験実施・ アプデート調査 2008/8/31 清 水建設における 実証実験実施・ アプデート調査	2008/8/04 清 水建設における 実証実験実施・ アプデート調査 2008/8/11 清 水建設における 実証実験実施・ アプデート調査 2008/8/31 清 水建設における 実証実験実施・ アプデート調査
(3) 建築現場に おける(事務所 一棟)の現場の 作業員システ ムの実証実験。 システムを用い た防災訓練											
(4) 結果報告: 取りまとめ		2007/12/14 JAIC研究開始 状況報告								2008/08/04 結 核防災研究セ ンター評価委員 会報告 2008/08/11 JAIC研究進捗 状況報告 ～2008/08/31 システム開発・ 実証実験の取り まとめ	



### III. 災害情報システムの研究開発

#### (1) システムの機能概略

以下で説明する機能を備えた発災時建築現場のための災害情報システムの開発を行った(図1)。今回は災害発生初期に建設現場の従業員と管轄する企業の事務所の間で情報を伝達・共有することが可能なシステムを構築することとし、以下のようなシナリオに基づき、情報のやりとりを携帯電話とwebサーバでやりとりすることを可能にするようなシステムの設計を行った。

#### 1. 安否・災害情報の収集(事務所Webサーバ→現場従業員GPS携帯電話)

災害発生時に現場に対し、安否・災害情報の収集を指示するメール送信

#### 2. 安否・災害情報の登録(現場従業員GPS携帯電話→事務所Webサーバ)

従業員が安否やGPSを用いた位置情報、身の回りの災害状況をシステムへ登録(被災状況に関する写真など画像情報なども含む)

#### 3. Web-GISを用いての被害把握

Web-GIS上で安否情報や災害状況を事務所を確認し、状況に応じて近隣の他の現場にいる応援従業員の派遣、消防・救急車の出動を要請する。これらの指示には位置情報を利用する

#### 4. 安否・災害情報の共有(事務所Webサーバ→現場従業員GPS携帯電話)

現場、従業員の位置情報に基づき、周辺の安否・災害情報、避難所等の情報、行動指針等をメール送信し、避難や帰宅などの支援を行う。位置情報に基づき、従業員をグルーピングすることで、安否不明者を近隣の従業員が探索するように指示する。

#### 5. 周辺の災害・安否情報等確認(現場従業員GPS携帯電話→事務所Webサーバ)

現場の従業員が周辺での災害や近隣の従業員の安否について直接現地に赴いての確認。これによって収集された新しい情報、今後の対応・行動や二次災害等をシステムへ登録する。

#### 6. 事業復旧に関わる人員の再配置(事務所Web-GISサーバ→現場従業員GPS携帯電話)

従業員の位置情報に基づき、被害の大きい現場に従業員を再配置したり、交通手段の利用が困難になったり道路の寸断などで避難地からの通勤が困難になった従業員に対して、別の現場での復旧活動に従事するように指示。また、通勤経路途上の災害情報の提供などを行う。

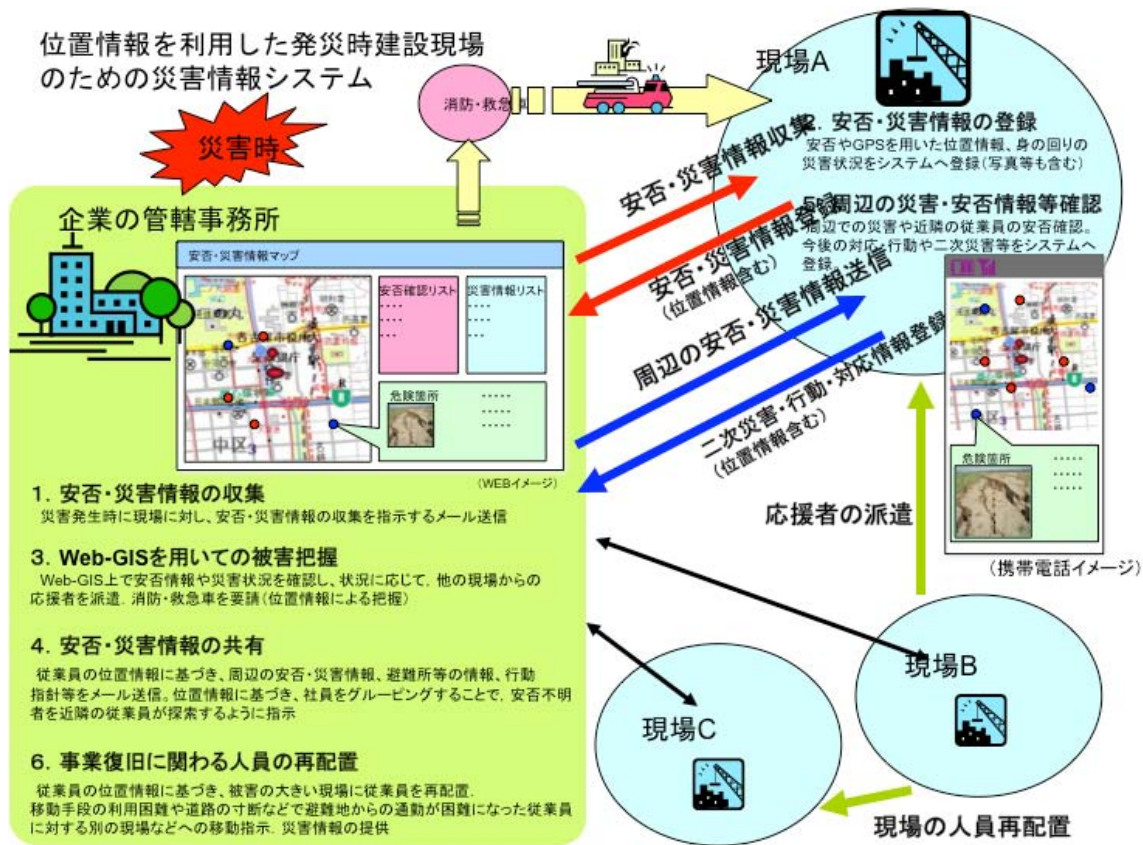


図1：システム利用シナリオ

## (2) システム概要

システムのプラットフォームとしては、これまで報告者らが、愛知工業大学地域防災研究センターの地震防災コンソシアムとして、連携し、共同研究を行ってきた(株)ファルコンが開発中のC-Castメールシステムを利用した。

C-Castサーバは、オープンソースであり、かつ安定性の高いLAMP(Linux, Apache, MySQL, PHP)を用いて構築されており、GISエンジンとしては、同じく(株)ファルコンの開発によるiNetGISを利用している。iNetGISは、地図の表示・重ね合わせ等、またルート検索などの機能をWebGISとして実現することが可能なGISエンジンであり、標準的なGISデータフォーマットの読み込み・分析・表示等を可能にしている。これまでも政府機関や岐阜県・愛知県など地方自治体の公開型web-GISエンジンとして用いられており、信頼性や使い勝手のよいシステムとなっている。

C-Castメールシステムは(株)ファルコンが、携帯電話に対するメールの配信・応答集計を行うことが可能な、汎用的なメールシステムとして構築したものであり、カスタマイズ性が非常に高いシステムである。

C-Castメールシステムの主要な機能としては、外部からの情報も取り込んだ形態でのメ

ールによる情報の配信を行うことができ、また、配信先・内容の事前登録、配信日時の予約といった配信内容のプランニングが可能である。伝達されたメールに対してウェブやメールを通じた応答の受付を行うことができ、かつ管理者側で応答内容のリアルタイム集計を行うことができる。

また、C-Cast メールシステムは、携帯電話側に何らかのソフトウェアのインストールを行って利用するアプリケーション型システムではなく、インターネットの携帯電話で読み込み可能なサイトとして、情報を提供するサーバが構築されている。このため、インターネットメールが受信可能で、インターネット携帯電話向けサイトに接続可能な携帯機種のごほとんどに対応可能である。アプリケーション型でのみ実現可能なイントラネット接続・イントラネット内のデータベース利用、位置データの自動取得・送信機能を実現することは困難である一方、携帯キャリアや機種を限定せず、一般的に利用されているしくみを用いることで、広い範囲の対象者に対して情報の送信や共有を可能とするというメリットがインターネット接続型のシステムにはあるものと考えられる。

以上のC-cast システム上に、今回の開発・実験で必要となる機能を対象となる建設現場向けの災害時初期対応で必要となる情報伝達が行えるようにカスタマイズし、独自コンテンツを搭載したものが今回開発したシステムとなる。特にGPS携帯電話の位置情報を利用して、情報の受信者の位置に合わせて動的に災害に関する情報を受信するとともに、その後の事業復旧に関わる人的な資源の動員に関する情報の共有や、受信者側の対応状況について返送可能な仕組みを構築した（図2）



図2：災害情報システムの機能概略

また、携帯電話メール配信のトリガーとなる情報としては、愛知工業大学地震防災コンソシアムで開発・運用を行う緊急地震速報配信システムと連携し、利用者それぞれの職場の位置情報を反映した強い揺れが予想された場合に配信を行うシステムを構築した。

これらは以下の情報経路によって、伝達され、システムを起動させる情報として用いられる。

- 1) 緊急地震速報第3報・最終報受信時に愛知、岐阜、三重、静岡の市町村の予測震度をそれぞれ解析する
- 2) C-castサーバへ解析結果のファイルをFTP転送する
- 3) FTP転送完了時にC-castに対してHTTPリクエスト
- 4) 「速報情報」としてC-cast側で判断し、あらかじめ設定された条件・内容に応じたメール配信を行う

### (3) システム機能・操作

この災害情報システムは、基本的に情報の管理者がインターネット上のサーバに Web ブラウザを用いて接続し、あらかじめ設定した情報を送信するとともに、応答に対する分析や集計・地図への表示などの機能を持っている

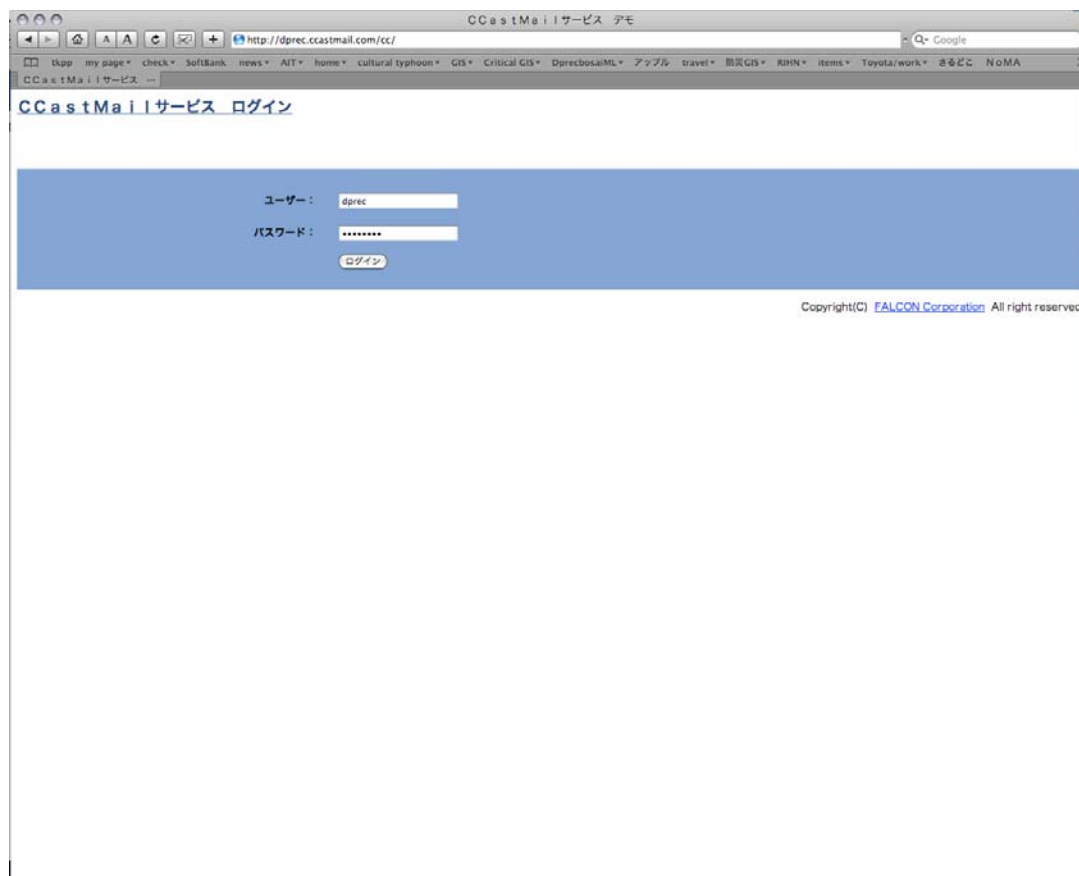


図3：システムのログイン画面

管理者画面としては図3のような管理者固有に割り当てられたID・パスワードを用いて、操作画面に入る。

ログイン後、情報の受信者のメールアドレスなどの設定を行い、メール送信管理を行う。システムでは、グループ・メンバーを階層別に設定して、職種や役職・場所に応じて、メールの配信を限定したり、それぞれのグループ・メンバーに応じた情報配信を行ったりすることが可能である（図4）

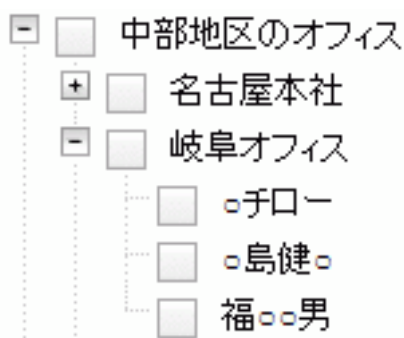


図4：受信者のグループ管理

次に、管理者側から、何らかの災害などの条件をトリガーとして、受信者側に送られる情報についてあらかじめ作成する（図5）。図5は、今回の実験のために、地震が発生したという想定のもと、仮想的な地震情報を手動で送信することを目的とした設定画面情報を表示したものである。これは、実験・訓練用に手動で送信するためのものであるが、実運用上では、愛知工業大学地震防災コンソシアムで開発・運用を行う緊急地震速報配信システムと連携し、自動的に地震情報をトリガーとした携帯メール送信を行うことができる。あらかじめ設定する送信文は、固定文・地震情報などの条件に応じて変化する文・返信の情報を入力したり、地図情報・さまざまな災害情報などを確認したりするURLの埋め込みを行うことができるよう、コンテンツを選択し、実際に送信される画面イメージを確認しながら設定できるようになっている。また受信者側が応答を行う画面についても、webブラウザを用いてボタンやメニュー式の選択が行えるようにあらかじめ設定することが可能である。携帯電話の小さな画面を用いても簡単に回答が行えるような画面を作成しておくことができる（図6）。



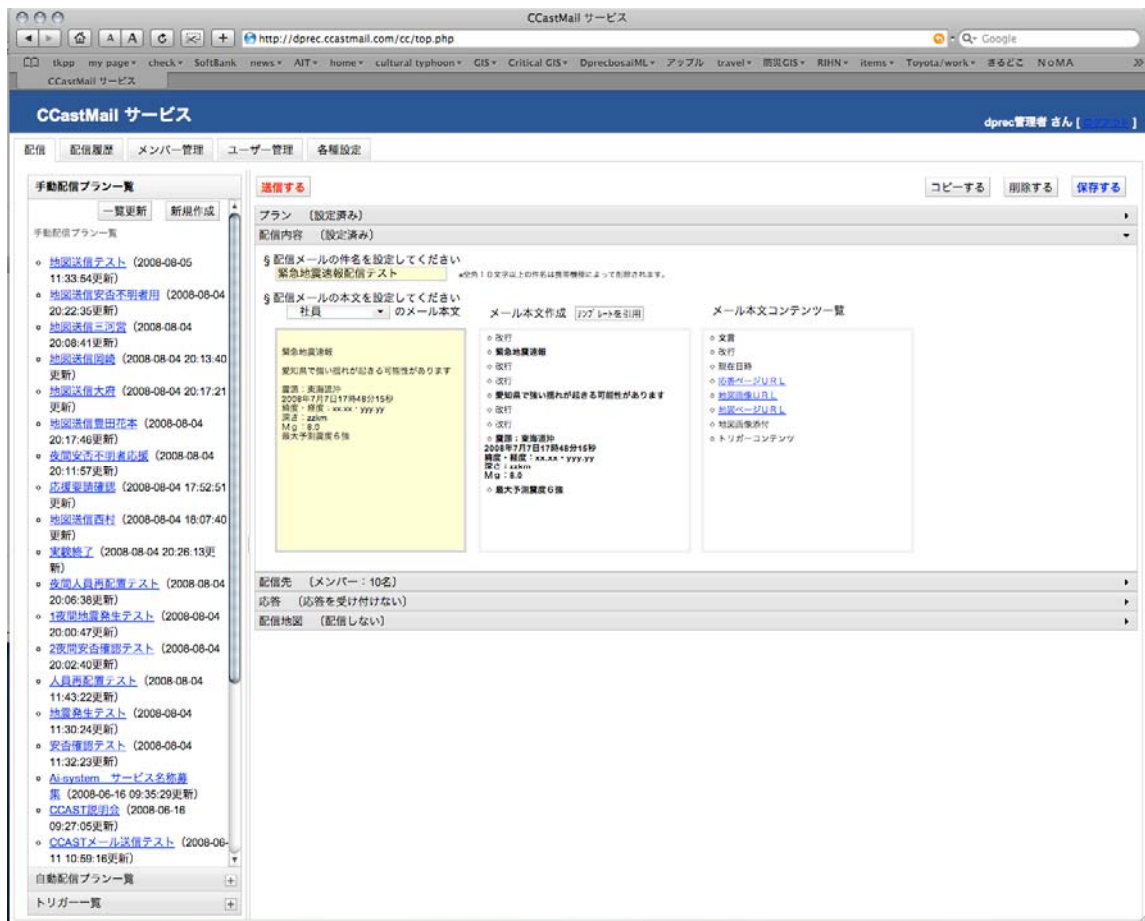


図 5：送信文の設定画面

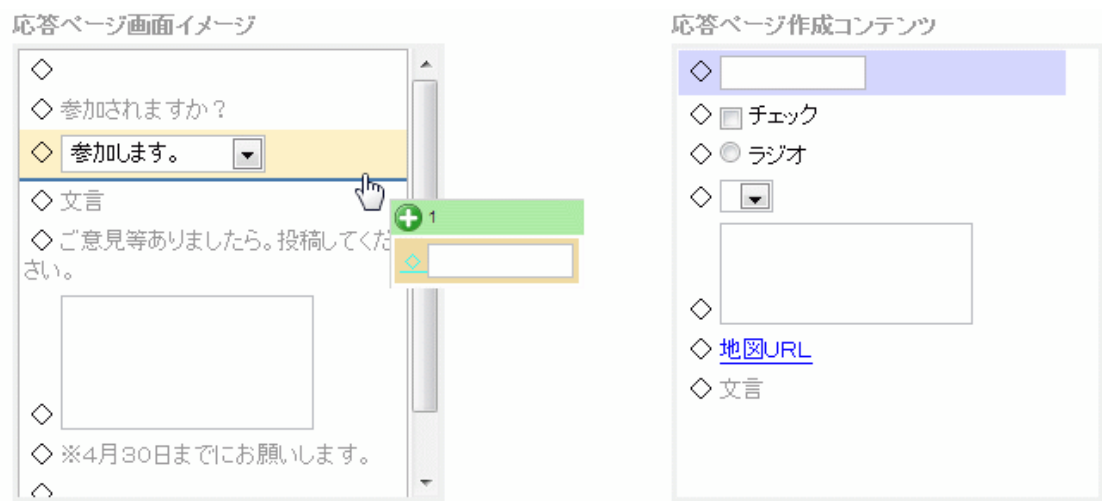


図 6：応答ページの設定画面

以上のような画面を用いて、実験のシナリオに応じた安否確認や災害情報の送信を促すようなメール文・メールに対する応答ページの作成を行った。

次に、受信者の応答状況を表示・集計する画面が、図7となる。管理者は受信者の応答が行われたかどうか、また、あらかじめ設定した応答ページにおいて、選択項目の何が実際に選択されたか（例えば、安否確認の際には「無事です」「けがをしています」「まわりにけが人がいます」などのメニュー選択が行えるよう設定しておくが、それに対する選択結果を表示）、また選択結果の集計を行って表示することができる。また、収集した選択結果や特定の地点からの距離などのデータを用いて、並び替え等の処理を行えるため、安否確認に対して無事であるという確認が取れた受信者・ある特定の地点に近い者に限定して、管理者側から新たな指示文を送信することができる。

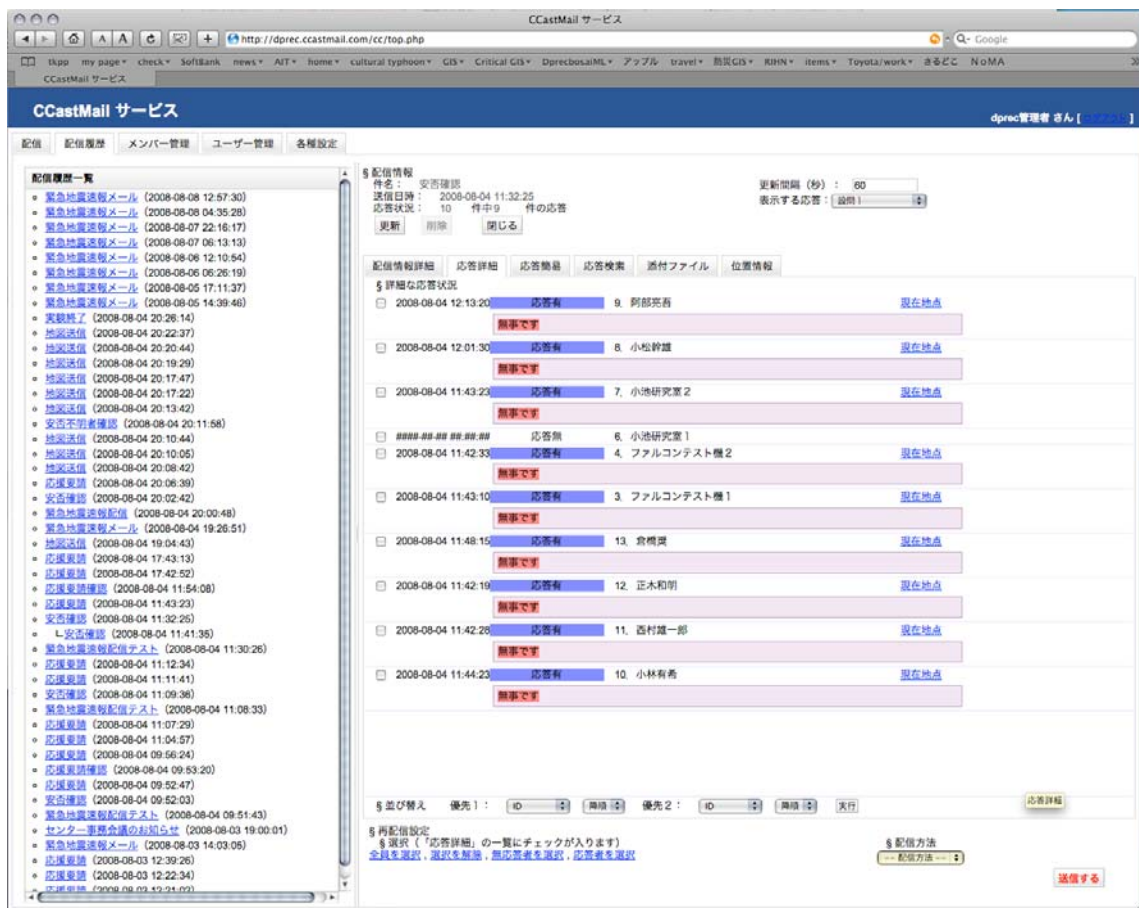


図7：受信者の応答状況の表示・集計画面

このような応答の状況や受信者がGPS携帯電話を用いて送信した位置情報をWeb-GISを用いて画面上に表示させたものが、図8である。地図上で多くの受信者を含んだ応答状況の確認を行うことで、救助や応援が必要な場所を素早く特定し、状況に応じて近隣の他の場所にいる受信者を派遣したり、消防・救急車の出動を要請したりすることが可能となる。

また、応答状況を示す地図と、他の被害に関する情報を重ね合わせて表示することによって、交通手段の利用が困難になったり道路の寸断などで避難地からの通勤が困難になったりした受信者に対して、応答時の場所とは別の場所での救援・復旧活動に従事するように指示を出したり通勤経路途上の災害情報の提供などを行うための情報の分析を地図上で行う。

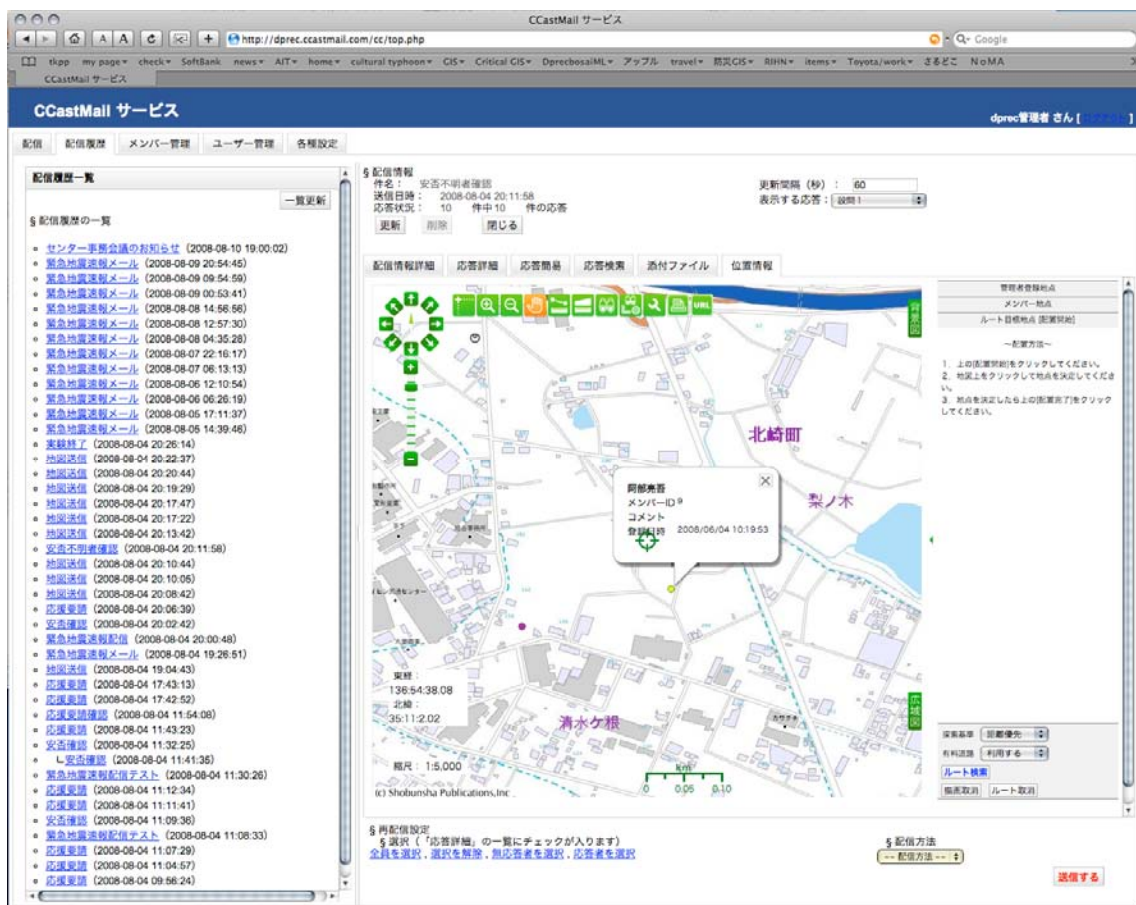


図 8 : 受信者の位置情報の表示・状況確認

次に、受信者のGPS携帯電話からの位置情報に基づき、周辺の安否・災害情報、避難所等の情報、移動経路の地図情報をメール送信し、避難支援・被害の大きい現場への再配置、安否不明者を検索するための情報を提供する画面が図 9 となる。

送信する地図情報はあらかじめ管理者側が指定する地図画像（現在地・目的地・経路情報が入った画像）、もしくは受信者側が携帯電話から操作して自らルート検索可能な画面を表示させることを可能とする URL ページを送信することができる。これらの経路選択の際には、危険地域・危険箇所を自動的に回避したルート検索や表示が可能となっている。



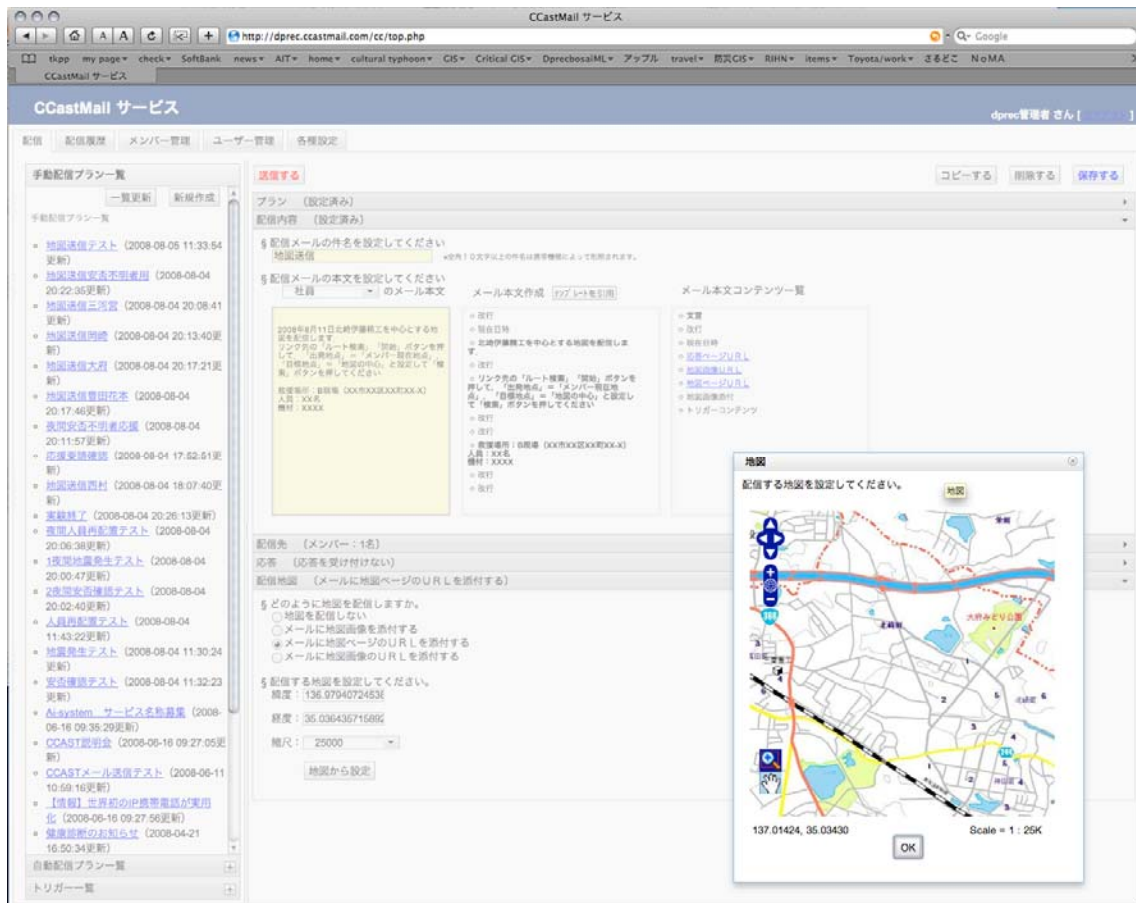


図 9 : 受信者の位置に対応した地図情報設定・送信画面

#### IV. システムを利用した実証実験・アンケート調査

##### (1) 実証実験とアンケート調査の実施

以上のサーバを中心として、GPS 携帯電話への情報の送信・応答を管理するシステムを開発した。このシステムを、清水建設（株）の協力の下、愛知県三河地区3箇所の建設現場の指揮・監督を行う営業所長（清水建設（株））から、3現場の工事長（清水建設（株））・工事主任（清水建設（株））・職長（清水建設協力会社）に至る範囲で投入し、地震・安否・職場被災情報など伝達とそれに対する返答の実験を行った。実験は、昼間の現場にいる場合と、夜間の職場外で活動している場合の2つの場面を想定し実際に携帯電話の操作を行うものである。

また、実験終了後、システムの使い勝手、有効性、望ましい利用方法などについてのアンケート調査を行い、今後のシステムの改善や現場導入に関わる課題を明らかにした。

##### (2) 実験の内容

実験日は2008年8月4日（月）の1日とした。平日1日、建設現場は清水建設（株）三河営業所が管轄し、施工段階の異なる3現場とした。3現場は、(図10)、利用者は10名とした。実験は、昼間1回、夜間1回の計2回を同一利用者に対して行った。

具体的には、下記のスケジュールで実験・並びにアンケートを行った。

2008/05/01～2008/07/15 プレ実証実験・検討

―地域防災研究センター・研究グループでシステムを導入し、実証実験を実施。得られたデータを元にシステムの再検討

2008/07/01～2008/07/15 システム改修

―プレ実証実験から得られた課題等をシステムへ反映

2008/08/04 実証実験・アンケート実施

―実際の建築現場にシステムを導入し、実証実験を実施。

また、実験の対象者は以下の通りである。

清水建設（株）三河営業所：副所長

清水建設（株）（3現場）：工事長・工事主任・担当員

職長：3現場の協力会社現場従業員

携帯電話については、システムの開発や現実的に想定されるさまざまなキャリア利用を想定し、2008年春に発売されている、ドコモ・Au・ソフトバンクのGPS機能搭載携帯電話（1台はGPS機能未搭載）10台を用い、対象者に事前に配付して実験日において携行・操作を行うことを依頼した。各メールの着信においては、あらかじめプリセットの着信音の

中から最も明瞭な着信音を用い、最大音量かつバイブレーション最大、継続時間も1分程度にセットして実験を行った。

サーバ操作・情報の送信・応答の確認については、愛知工業大学研究グループによって、清水建設三河営業所並びに愛知工業大学から行われた。

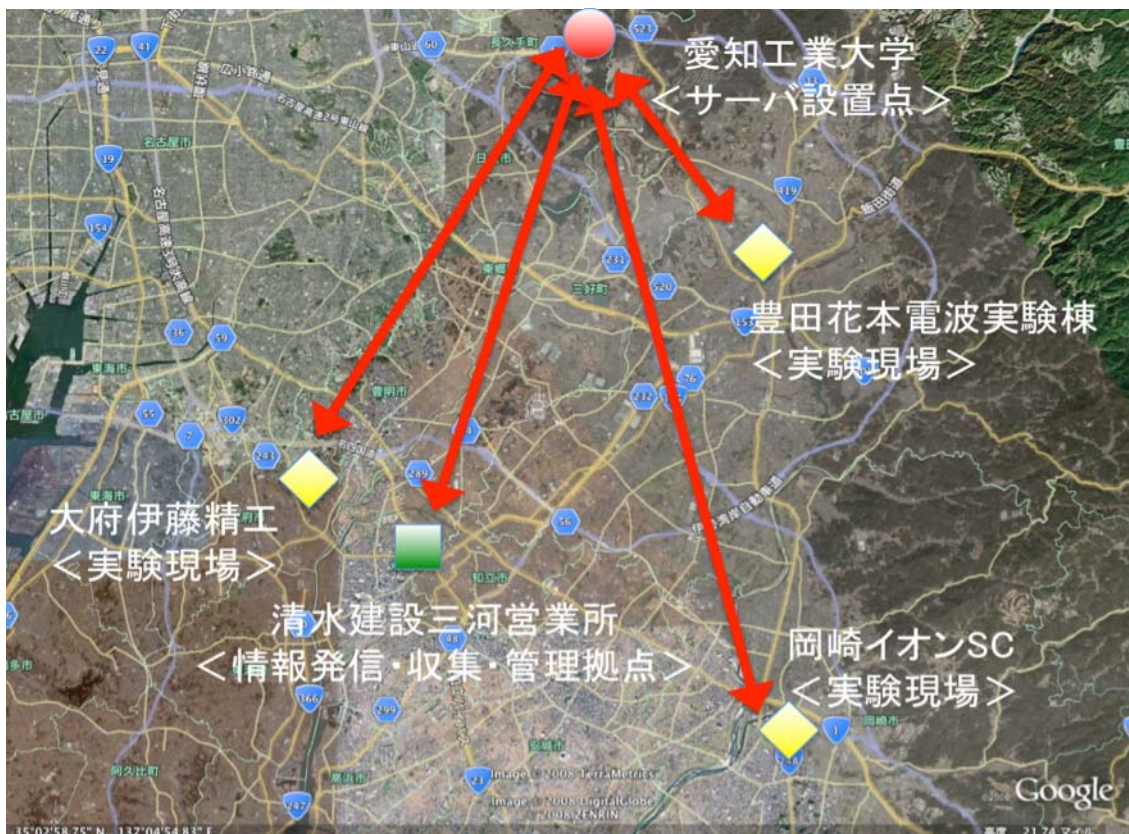


図 10：実験を行った営業所・建設現場

### (3) 実験シナリオ

仕事を行っている職場での災害発生を想定し、昼間に1回目の実験を行った。また、仕事が終了し、帰宅後など職場以外での場所にいることが想定される夜間に2回目の実験を行った。

#### 1) 昼間

午前11:30~12:00に開始、終了。

- 実際に操作・現場での訓練行動を行ってもらう
- 設定
  - 1. 緊急地震速報の送信・退避行動
  - A. 対象者の安否確認
  - B. 現場被害情報による応援派遣

○ 内容 (図 11)

1. 緊急地震速報の送信・退避行動

1-1 緊急地震速報 (模擬情報) の送信 (サーバ側から情報を出す)

1-2 緊急地震速報による周辺の人員への地震到来呼びかけ・退避行動

A. 安否確認

A-1. 安否情報・位置情報の送信を行わせるメール送信 (サーバ側から情報を出す)

A-2. 安否確認に対する応答の入力送信・位置情報の送信

B. 事業復旧のための人員配置

B-1. 現場被害情報の送信 (サーバ側から情報を出す)

B-2. 被害現場への移動要請 (サーバ側から情報を出す)

B-3. 移動要請に対する応答の入力送信・位置情報の送信

B-4. 被害現場への移動用地図情報の送信 (サーバ側から情報を出す)

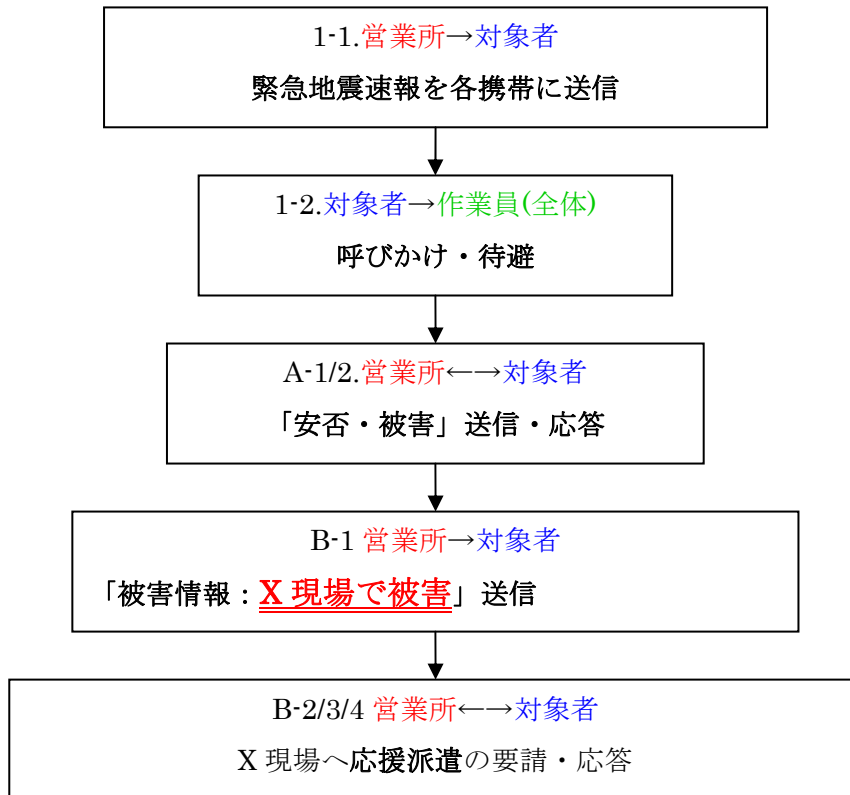


図 11 : 昼間実験のシナリオ

## 2) 夜間 (図 12)

20:30~21:00 に開始, 終了.

○ 職場外を含む実際にいた場所で実験. 実際の位置情報に基づき仮想的に設定した場所に無事に行けそうか確認. 実際にその場所に向かってもらわなくてよい.

### ○ 設定

- 1. 緊急地震速報の送信・退避行動
- A. 安否確認作業
- B. 安否不明者に対する安否確認
- C. 事業復旧のための人員配置

### ○ 内容 (図 12)

#### 1. 緊急地震速報の送信・退避行動

1-1 緊急地震速報 (模擬情報) の送信 (サーバ側から情報を出す)

1-2 緊急地震速報による周辺の人員への地震到来呼びかけ・退避行動

#### A. 安否確認

A-1. 安否情報・位置情報の送信を行わせるメール送信 (サーバ側から情報を出す)

A-2. 安否確認に対する応答の入力送信・位置情報の送信

#### B. 安否不明者に対する安否確認作業

B-1. 安否情報の共有・安否不明者の近隣の者による確認を指示 (仮想的な安否不明者の情報を作成. サーバ側から情報を出す)

B-2. 安否不明者の確認を受け側が承諾

B-3. 安否不明者確認地点への移動用地図情報送信 (サーバ側から情報を出す)

#### C. 事業復旧のための人員配置

C-1. 現場被害情報の送信 (サーバ側から情報を出す)

C-2. 被害現場への移動要請 (サーバ側から情報を出す)

C-3. 移動要請に対する応答の入力送信・位置情報の送信

C-4. 被害現場への移動用地図情報の送信 (サーバ側から情報を出す)

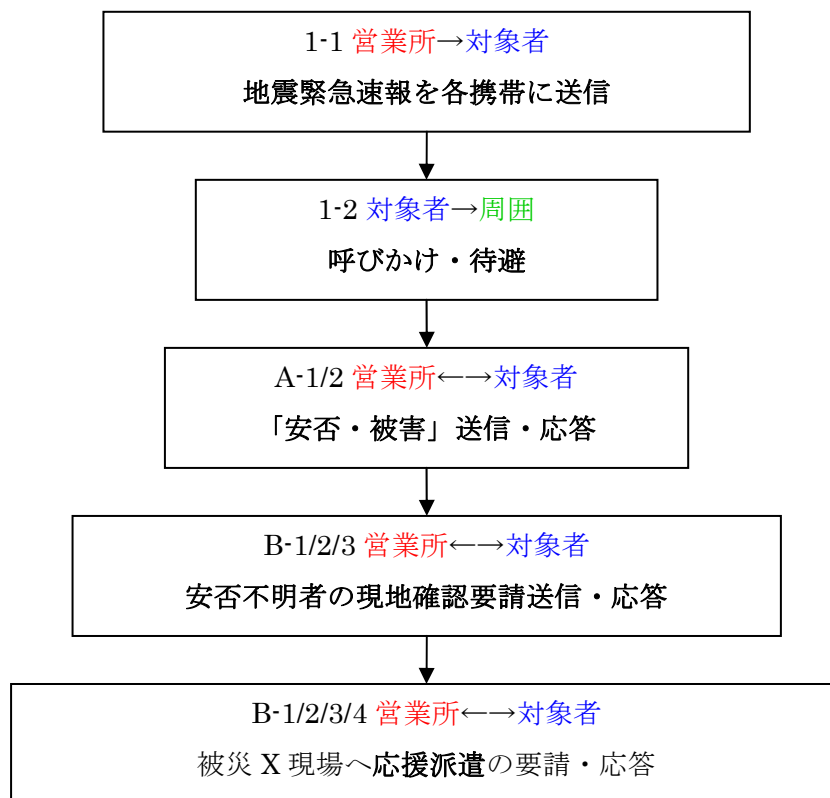


図 12：昼間実験のシナリオ

#### (4) アンケート調査の概要（別添資料）

アンケート調査は、以上の操作を昼間・夜間にそれぞれ行った後、記入を依頼した。アンケート調査の概要は以下の通りであり、昼間・夜間それぞれのシナリオの段階ごとに記入を依頼した。

また、アンケート調査フォームについては、別添資料として添付した。

- 1) 災害情報（緊急地震速報）を受け取ったときの状況・返信の有無
- 2) 受け取った情報に基づく行動の実行，設定条件や指示内容の妥当性
- 3) 発災時に利用するシステムとしての現在の機能に対する評価・それぞれの状況で必要な情報などについての意見
- 4) 操作・機能改善のための意見
- 5) 携帯電話を使った情報共有の範囲や 普段と異なる情報経路をとる可能性についての意見

## (5) アンケート調査結果

### 1) アンケート対象者の属性

対象者の年齢は、20歳代2名、30歳代4名、40歳代3名、50歳代1名で、すべて男性である。また、このようなシステムを利用する上で、普段の携帯電話の利用状況は、操作の慣れに関わって重要であるが、毎日使用する対象者は4名、たまに使用する者が2名、ほとんど使用しない者が3名、全く使用しない者が1名となった。使用頻度と年齢の関係では、20代30代で毎日携帯電話を使用する者が多く、40代以上と比べて携帯電話を使用する頻度が相対的に高い年代であるといえる。

表2: 対象者の世代と携帯電話の使用頻度

		携帯電話の使用頻度				計
		まったく使用しない	ほとんどしない	時々使用する	毎日使用する	
世代	20代		1		1	2
	30代	1			3	4
	40代		2	1		3
	50代			1		1
計		1	3	2	4	10

### 2) サーバからの情報の確認

#### <昼間>

昼間の実験時に携帯電話メールの受信・応答を行った場所は、事務所内が最も多く7名で騒音も小さく、また振動等も小さな場所であった。それに対して現場で携帯電話の操作を行ったのは2名であった。事務所に比べ、現場は騒音もあり、振動も強かった。

携帯電話で緊急地震速報に気づくことができたのは、10命中9名で、現場で作業に関わっている1名のみすぐに確認が取れなかった。最大音量・最大のバイブレーションに携帯電話をセットしていたものの、周辺の環境の影響によって、気づくことが困難であったことが想定される。緊急地震速報のように即時性を持った情報伝達を携帯電話で行うことは、用いられる環境によっては困難であることに留意する必要がある。

安否確認に対する応答は、対象者全員がすぐに気づくことができた。また、応援派遣に対する応答には、緊急地震速報の場合と同じく現場に出ていた1名を除いて、すぐに気づくことができた。

問題点として、配信したメールに対してメールの読み出し操作を行っている間に次のメールを送信してしまうと（今回の場合には、緊急地震速報の送付後、数十秒で安否確認を



促すメールが送信された), 着信音などが鳴らず, メール配信に気付くのが遅れる場合もあった. このように事前にシナリオを想定して, 順次メールを送る場合には, メールの読み出しが終了したことを確認するか, 十分な時間を経た後に次の情報を配信するような設定を行った上で情報配信を行うことが必要であることがわかった.

#### <夜間>

夜間実験時の対象者が携帯メールの受信・応答を行った場所は, 事務所内が4名, 運転中の自動車内が3名(うち1名については, 移動に伴い最後のメール配信となった応援派遣要請のメール受信時には自宅に移動完了), 自宅が2名であった(1名は不明). 運転する社内の2名は, 騒音が大きく, 振動の大きく暗い自動車内であったが, 夜間においては, 当該時間帯に入浴を行っていた1名を除いたすべての者が, 緊急地震速報の受信・安否確認・応援派遣の要請・被害現場への派遣要請の各段階で情報の配信に気づくことができた.

これは, 昼間の作業を行っている現場と比較すると, 絶対的に騒音や振動の少ない環境にすべての者がいたためであると考えられる. 自動車内は騒音や振動などがあるとはいえ, 携帯電話の着信音やバイブレーションなどによって, 情報をすぐに確認できる環境にあるといえ, 昼間の職場に比べて, 夜間は情報に気づきやすい状況にある可能性が高いことが想定される.

### 3) 安否確認・応援要請・夜間安否不明者確認要請メールに対する応答

#### <昼間>

昼間時に送信された安否確認・応援要請メールに対する応答の確実性と, 普段の携帯電話の使用頻度の関連をみた表3について検討する. メール応答の確実性評価についての得点は, 返信内容を確実に落ちて送信できた場合を5点とし, できなかった場合を1点とする5段階の自己評価の点数である.

表3: 普段の携帯電話の使用頻度とメール応答の確実性の評価

使用頻度	昼間被害状況確認	昼間安否確認	昼間被害現場派遣要請	夜間安否確認	夜間安否不明者確認要請	夜間被害現場派遣要請
毎日使用する	5	5	5	5	5	5
毎日使用する	5	5	5	3	2	1
毎日使用する	5	5	5	1	1	1
毎日使用する	3	3	3	3	3	3
時々使用する	5	5	5	5	4	4
時々使用する	5	5	5	5	5	5
ほとんどしない	3	3	3	x	x	x
ほとんどしない	3	3	3	3	3	3
ほとんどしない	3	2	3	2	2	2
全く使用しない	5	5	3	4	4	4

x: 不明



これによると、昼間の場合、普段の使用頻度が高い対象者で、より確実に操作できたと評価するものが多いことが分かる。携帯電話の操作に慣れている者ほど、返信もスムーズ確実に行うことができていることから、普段の携帯電話でのメールのやりとりや、インターネット接続の経験の有無が、緊急時のメールシステムの利用にとっても重要であることがわかる。このことから、災害情報システムを円滑に利用するためには、同じ仕組みを以下に平常時も利用できるようにして、日頃から操作になれておくことが必要であることが確認される。

評価が高くない者の意見の中には、普段使っている携帯電話と違う貸与された携帯電話であったため操作が分かりづらかったという意見もあった一方で、メールに対するリンクボタンによって応答ページに移るといった操作は、携帯電話でインターネット接続を行うときに一般的に行っている動作であるため、普段と異なる機種であっても使いやすいとする意見もあった。携帯電話によっては、ボタンの位置や大きさなどが必ずしも使いやすいとはいえない機種もありこのような意見が出たものと考えられるが、どのような携帯電話になっても共通した操作が行える仕組みがあれば、捜査上の困難が小さいと考えられる。

また、応答ページで、現在の状況を項目選択後、最終的な応答送信の前に、確認画面が表示されるような仕様となっているが、本当に送信ができているかどうか分かりづらいという意見もあった。また、実際にも確認画面の段階で送信を行わず終了してしまった事例があり、受信者側が送信したと見なしていても、実際には送信が完了していない場合があることがわかった。

#### <夜間>

一方で、夜間の場合全般的に昼間時に比べて得点が低くなる傾向にあることが分かる。これは、特に夜間の場合に、被害現場への応援要請や夜間安否不明者確認要請メールの応答で応援や安否不明者の確認行動が可能とした者に対して、現在地から目的地までの地図情報を送信し、ルート検索の操作を促したことが影響を与えている。

リンク先をクリックした後自動的に表示される選択項目を選択して返信すればよいための操作が比較的単純であると考えられる昼間と比較すると、夜間時の地図操作などの操作は複雑であること、また携帯メールやインターネット接続は普段よく利用する受信者でも、地図や位置情報を利用する頻度は相対的に低いと考えられるため、操作が難しく感じられることが評価の低い原因のひとつであると考えられる。

また、今回使用したシステムの地図の操作体系自体がまだわかりにくいこと、また小さな携帯電話の画面で十字キーと数字キーを用いて操作すること自体が面倒であることも評価の低い原因となったと考えられる。

なお、一部の携帯電話でシステム上のトラブルによって、地図画面が表示されない場合があった。地図情報を携帯電話上に表示することについての信頼性の向上をシステム的に行う必要がある。

以上昼間と夜間の実験に対するアンケート調査結果によって、普段の利用状況との関連性が強く、災害時に用いるシステムの操作を普段から行わせるような仕組みを作ることが重要であること、またこのような携帯電話を利用したシステムでのインターフェイスや確認画面等などの表示の一般的なルール作り・標準化を行うことによって、一定の操作パターンを習得すれば操作を行いやすくなる環境をつくることが重要であることが分かった。

#### 4) システムに対する評価・有効性 (図 13)

システムに対する総合評価としては5段階評価で、4が3名、3が4名となり、全体としてある程度、有効なシステムであると評価されている。

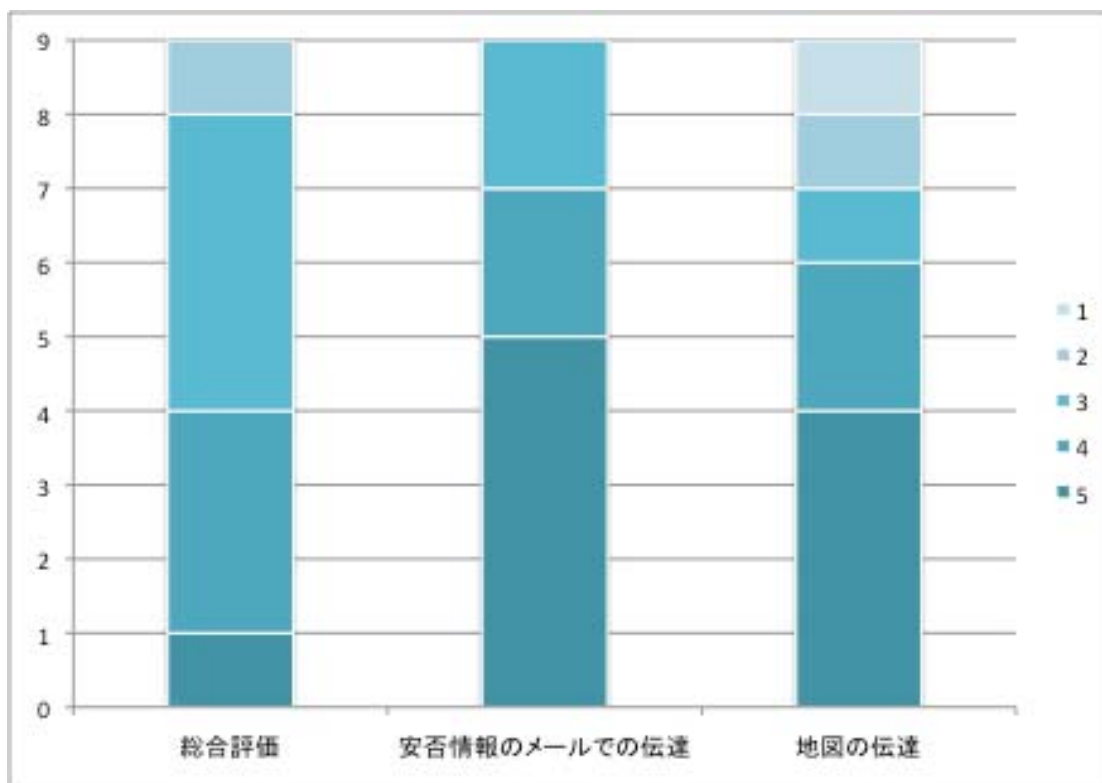


図 13 : システムに対する評価

また、機能別の評価では、安否情報のメールでの伝達については、最高の5評価とした者が5名で最も多い。特に安否確認の携帯電話を利用した情報伝達については、特に有効であると評価されている。一方、地図伝達の機能については、安否情報のメール伝達と比較すると相対的に評価は低くなる。職場内であれば、特に地図情報の必要性は小さいとの意見も挙げられており、職場で用いるシステムとして考えるならば、地図提供の必要性はさほど高くないと考えられるが、夜間・休日などにおいて、職場外・自宅外の状態にある

場合や、大規模な災害が発生し、普段の移動経路を利用できなくなった場合に、地域の災害情報とセットで、地図機能が利用できるのであれば、位置情報の有効性は高まると考えられる。今回の実験ではその有効性を発揮できるような状況を想定した利用が必ずしも行われていなかったといえ、対象者や、実験方法などを再検討する必要がある。

機能別の評価から勘案すると、こうしたシステムに対する評価・有効性は、それらの仕組みを普段使っているかどうかひとつのカギとなると考えられる。普段使い慣れているメールシステムの延長上にある安否情報のメール伝達は、機能もわかりやすいため、その有効性も高いと肯定的に判断されると考えられる。一方、GPS 携帯電話を用いた地図表示やルート検索などは比較すると、利用頻度も少なく、触れる機会に乏しい。近年、携帯電話でも、ルート検索やナビゲーションサービスを提供するサービスプロバイダが成長しているが、このようなルート検索などを行うサービスを日常的に用い、災害発生時には必要となる地域の災害情報や交通情報などとセットで利用することが可能になれば、地図情報の利用に向けたハードルはかなり低くなり、評価も高まると考えられる。

#### 5) 伝達されるべき情報

また、このようなシステム上で伝達すべき災害情報として、どのような情報があればよいかという問いに対しては図 14 のような結果となった。

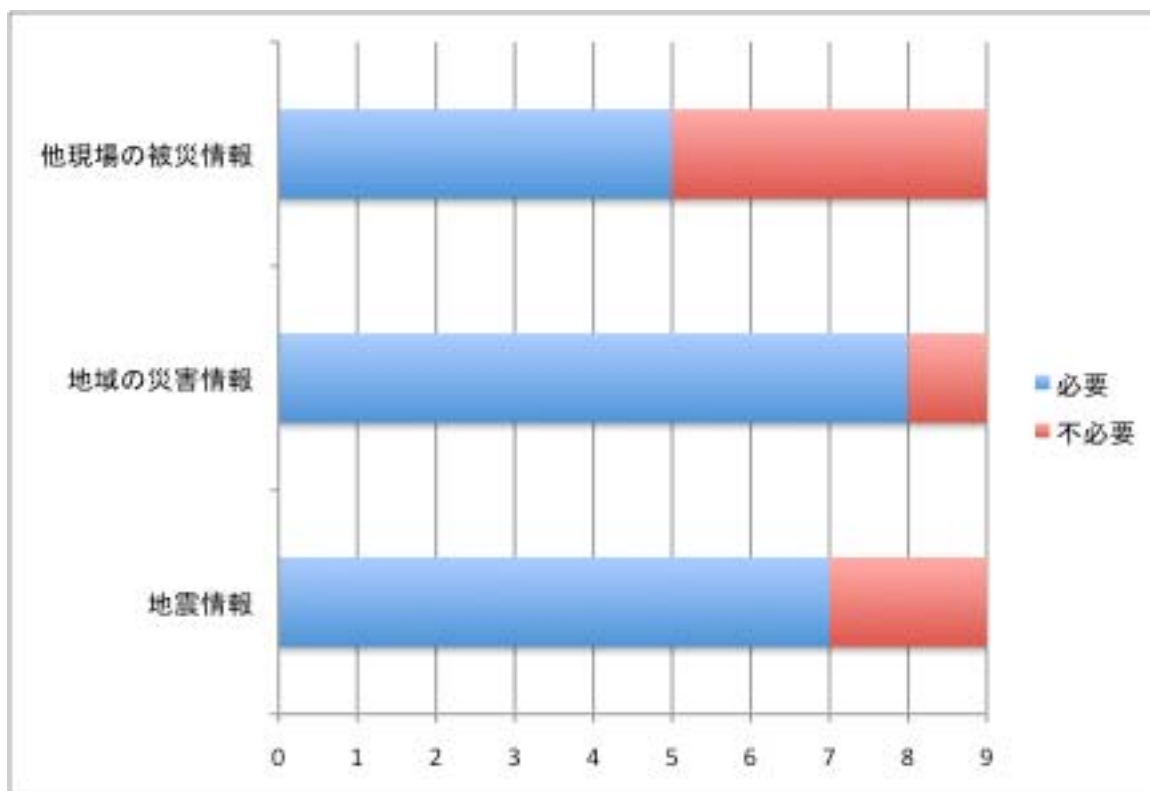


図 14：災害時に伝達されるとよい情報

最も必要とされている情報は、地域の災害情報である。これは、職場・建設現場、顧客先の建物や公共施設・インフラの被害について、いち早く情報を入手する必要があること、また、個人の自宅や移動経路上の災害をいち早く知るといった必要性によると考えられる。

このことを考えるならば、Web-GISを通じて、災害による被害地域や通行止め情報などの情報を統合し、携帯電話にすばやく情報提供を行うことが可能なシステムとして、改善することが必要であると考えられる。これらの災害情報の統合・提供については、現在政府や国土交通省等が中心となって進められている地理空間情報プラットフォームに基づく、チャンネルからのデータを用いるなどの方法が考えられ、このためのシステム改善などを行う必要があると考えられる。

また、地震情報についても、必要性が高いとする意見が多かった。緊急地震速報をメール配信できれば、状況が即座にわかり有効であるとする意見が多くみられた。その一方で、数秒の猶予時間の場合にどのように活用できるのかよく分からないといった意見もあり、提供される情報に応じた、対応行動の策定などを行わない限り、それらの情報を有効に活用することが難しいと考えられていることが分かった。

地域の災害情報屋地震情報と比較すると他現場の被災情報に対する必要性は低い。これは、全体を管理する支店や営業所レベルでこのような情報は管理・利用されるべきであるとする見方が強いためである。

#### 6) 情報共有の範囲

災害情報システムを利用することで利用者間や管理者側で情報の共有が可能となるが、実際にシステムを利用した対象者が、このシステムを、建設現場のどの範囲で情報共有に利用したらよいかを聞いた結果を表4に示した。建設現場に出入りする複数の業者を横断するような情報共有の仕組みとしての可能性については、対象者の中でも意見が分かれる。元請け会社となる清水建設（株）の組織内でのみ情報伝達・共有を行うべきとの意見が最も多く5名を占める。それに対して元請け会社と協力会社にまたがって情報を共有する枠

表4:情報共有の範囲

	営業所長	工事長	工事主任	係員	職長	作業員
副所長					○	○
工事長		○	○	○	○	
工事長	○	○	○			
工事長					○	○
主任	○	○	○	○		
係員		○	○	○	○	○
係員	○	○	○			
係員		○	○	○		
職長	○	○	○	○		

組みを作るべきとの意見は2名、協力会社内で情報共有の枠組みを作った方がよいとする意見が2名となった。

特に協力会社での体制作りについては、現場全体を管理すべき立場となる高い役職を中心に必要との意見が強い。また、緊急地震速報のような現場での活用が減災に直接つながるような情報については個々の作業員に伝達し、応援要請などは協力会社や職長を通じた連絡を行うような仕組み作るといった形で情報の内容ごとに異なる範囲に配信した方がよいとする意見もあった。

また、こうしたシステムは、会社から貸与される携帯電話を用いることがよいとする意見がほとんどであったが、建設現場においては、全職長、作業員まで携帯電話を貸与することは難しいため、PHSや簡易型ポケベルなど現場で安価に利用可能な情報伝達手段に転送できるシステムが必要との意見もあった。

以上の点から、従来企業を単位として導入されてきた安否確認・事業継続を目指した被害情報の共有システムと並び、現場をひとつの単位と見なし、複数の組織に所属する工事関係者が災害情報を共有する仕組みもまた必要であることが分かった。これらは、単独の企業ベースで導入を図るものというより、BCP上の必要性から、建設業界で広く導入を促すような利用枠組み作りがむしろ必要であるといえよう。

## V. 研究のまとめ

本研究ではGPS携帯電話による位置情報のやりとりを行うことで、従業員のスムーズな安否確認や拠点の位置によって異なる防災情報の共有、避難・救援・復旧体制の確立を可能とする災害情報システムを開発した。

このシステムの独自点は、災害情報を収集するサーバによって、各従業員が持つGPS携帯電話から送信された位置情報を収集・分析し、位置情報を反映したリアルタイムの災害情報をGPS携帯電話向けに伝達することである。また、複数の従業員から収集した位置情報を活用し、空間的に近接した従業員のグルーピングを行う機能を持たせることで、複数の建築現場同士の災害情報の共有を行い、従業員の安否確認の支援・現場同士の人員救助などの連携、さらには事業復旧に関わる人員の再配置など可能にする。

開発したシステムは実際の建設現場に投入し、実証実験を行った。建設現場では工事主体となるゼネコンだけではなく、協力会社に所属とする工事関係者を含む情報の伝達／共有の実験を行う。これによって、開発したシステムの問題点を検証し、実践的・迅速な災害復旧業務フローを実現するための改善点について、整理した。

以上のような開発と実証実験、並びに利用者に対するアンケートの結果、GPS携帯電話を利用した災害情報システムに一定の有効性があることがわかった。特に、安否確認や広域的な情報を含む災害情報・地震情報の伝達・共有についての必要性が高いことが分かった。

その一方で、位置情報を利用したシステムの利用については、利用者側からの評価では操作が複雑になるといった問題や入手可能な情報についてのイメージが定まっていないことから、未だ改良すべき余地は大きい。普段使用するルート検索などのサービス提供と連動した災害時のシステム利用が可能となるような方法、操作体系の標準化などによって、操作に習熟しやすいシステムを作ることが必要であることが分かった。

また、災害情報システムを利用する組織単位としては、従来個別の企業を単位として導入されてきた安否確認・事業継続を目指した被害情報の共有システムと並び、現場をひとつの単位と見なし、複数の組織に所属する工事関係者が災害情報を共有する仕組みもまた必要であることが分かった。特に建設業界で広く導入を促すような利用枠組み作りがむしろ必要であると考えられる。

## 文献

- 1) 内閣府「事業継続ガイドライン」2005（平成 17），33p.
- 2) 西村雄一郎「中越地震における職場・家庭の復旧に関する調査- 日常生活空間・時間に着目して-」2006（平成 18），愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書， p 86-88.
- 3) 西村雄一郎「災害時の企業従業員の生活時間変化と復旧活動参加- 中越地震製造業従業員の事例から-」2007（平成 19），愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書， p 111-114.

資料：アンケート調査フォーム



## 位置情報を利用した発災時建築現場のための災害情報システムの開発・実証実験 アンケートご協力をお願い

愛知工業大学では携帯電話のGPS(位置情報)機能やメール機能を利用し、建設現場に携わる作業者のスムーズな安否確認・防災情報の共有、避難・救援・復旧体制の確立を可能とする災害情報システムを開発しています。

今回、この災害情報システムの実証実験(昼間・夜間の2回)にご参加いただき、システム利用のメリット・問題点等について率直なご意見を伺いたいと考えております。当方で用意したGPS携帯電話を携行・操作していただく実験にご参加後、以下のアンケートのご記入いただけますようお願いいたします。アンケートは昼間用・夜間用・実験全体と3つの面に分かれています。

データはすべて統計処理を行い、ご回答者にご迷惑の及ぶことのないよう配慮いたします。趣旨をご理解いただき、ご協力をお願いいたします。

愛知工業大学 地域防災研究センター 研究員 西村 雄一郎

愛知工業大学 都市環境学科 土木工学専攻 准教授 小池則満

都市環境学科 土木工学専攻 計画研究室 大洞裕貴子

お名前 ( )
年齢 ( )
役職 ( )
ご自宅住所 (〒 )
◎普段お使いになっている携帯電話会社・機種 会社名(ドコモ Au ソフトバンク イーモバイル ウィルコム その他( )) 機種名 ( )
◎ 普段の携帯電話のメール機能使用についてお聞きします。 ・携帯電話のメール機能はどの位の頻度で使われますか。適当なものに○をつけてください。  毎日使用する                      ときどき使用する                      ほとんどしない                      全く使用しない

現場 11 : 30 ~ ・ 訓練用

問 1 緊急地震速報受信時についてお聞きします。

(1) メールの受信にはすぐに気づくことができましたか。

YES.....NO..

(2) メール受信の着信音およびバイブレーションは気づきやすいものでしたか？

←気づきやすい ふつう 気づきにくい→  
5 4 3 2 1  
.....

(3) 緊急地震速報受信時、どのような場所で何をしていましたか。

場所[ ]

その場所の状況について、適当な方を選択してください。

屋内.....or.....屋外  
騒がしい.....or.....静か  
誰かと一緒.....or.....一人  
明るい.....or.....暗い  
振動が強い.....or.....振動が弱い

何をしていましたか。[ ]

(4) 緊急地震速報受信時、どんな行動を起こしましたか。

(5) (1) でYES (すぐ気付いた) と回答された方にお聞きします。

作業員の皆さんに対して大きな声で確実に呼びかけができましたか。 YES.....NO

自分の呼びかけに対して作業員の皆さんに退避行動などの反応は見られましたか。 YES.....NO  
(お気づきの点・改善点・意見等がありましたらご自由にお書きください)

(6) (1) でNO (気付かなかった) と回答された方にお聞きします。

原因として考えられる理由を書いてください。

問2 安否確認等の連絡時についてお聞きします。

(1) メールの受信にはすぐに気づくことができましたか。

YES.....NO

(2) メール受信の着信音およびバイブレーションは気づきやすいものでしたか？

←気づきやすい ふつう 気づきにくい→  
5 4 3 2 1

(3) 安否確認等の受信時、どのような場所で何をしていましたか。

場所[ ]

その場所の状況について、適当な方を選択し○を付けてください。

屋内.....or.....屋外  
騒がしい.....or.....静か  
誰かと一緒.....or.....一人  
明るい.....or.....暗い  
振動が強い.....or.....振動が弱い

何をしていましたか。[ ]

(4) 以下のメール返信の操作についてお聞きします。

返信内容を確実に落ち着いて送信できましたか。

←出来た ふつう 出来なかった→

被害状況に関わるメール返信.....5 4 3 2 1

安否確認に関わるメール返信.....5 4 3 2 1

(5) 携帯電話の操作の妨げになったものがあればお書きください。

例：雨で画面が見にくかった。等

問3 被害のあった現場への応援派遣要請等の連絡時についてお聞きします。

(1) メールの受信にはすぐに気づくことができましたか。

YES.....NO

(2) メール受信の着信音およびバイブレーションは気づきやすいものでしたか？

←よい ふつう わるい→  
5 4 3 2 1

(3) 応援派遣要請の受信時、どのような場所で何をしていましたか。

場所[ ]

その場所の状況について、適当な方を選択してください。

屋内.....or.....屋外  
騒がしい.....or.....静か  
誰かと一緒.....or.....一人  
明るい.....or.....暗い  
振動が強い.....or.....振動が弱い

何をしていましたか。[ ]

(4) 以下のメール返信の操作についてお聞きします。返信内容を確実に落ち着いて送信できましたか。

←出来た ふう 出来なかった→  
応援派遣に対するメール返信.....5 4 3 2 1

◎今回実施した現場での訓練について、ご意見・ご感想などがありましたらご自由にお書きください。

昼間におけるアンケートは、以上で終了です。

続いて、20:00頃より、2回目の配信が行われますので、ご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

## 夜間・訓練用

### 問1 緊急地震速報受信時についてお聞きします。

(1) メール受信にはすぐに気づくことができましたか。 YES ..... NO .....

(2) メール受信の着信音およびバイブレーションは気づきやすいものでしたか？

←気づきやすい    ふつう    気づきにくい→  
5    4    3    2    1

(3) 緊急地震速報受信時、どのような場所で何をしていましたか。

場所[ ]

その場所の状況について、適当な方を選択してください。

屋内 ..... or ..... 屋外  
騒がしい ..... or ..... 静か  
誰かと一緒 ..... or ..... 一人  
明るい ..... or ..... 暗い  
振動が強い ..... or ..... 振動が弱い

何をしていましたか。[ ]

(4) 緊急地震速報受信時、どんな行動を起こしましたか。

### 問2 安否確認等の連絡時についてお聞きします。

(1) メール受信にはすぐに気づくことができましたか。 YES ..... NO .....

(2) メール受信の着信音およびバイブレーションは気づきやすいものでしたか？

←気づきやすい    ふつう    気づきにくい→  
5    4    3    2    1

(3) 安否確認等の受信時、どのような場所で何をしていましたか。

場所[ ]

その場所の状況について、適当な方を選択してください。

屋内 ..... or ..... 屋外  
騒がしい ..... or ..... 静か  
誰かと一緒 ..... or ..... 一人  
明るい ..... or ..... 暗い  
振動が強い ..... or ..... 振動が弱い

何をしていましたか。[ ]

(4) 以下のメール返信の操作についてお聞きします。

返信内容を確実に落ち着いて送信できましたか。	←出来た	ふつう	出来なかった→
被害状況に関わるメール返信	5	4	3 2 1
安否確認に関わるメール返信	5	4	3 2 1

(5) 携帯電話の操作の妨げになったものがあればお書きください。

例：雨で画面が見にくかった。等

**問3 近隣の安否不明者の確認要請の連絡についてお聞きします。**

(1) メールを受信にはすぐに気づくことができましたか。 YES NO

(2) メール受信の着信音およびバイブレーションは気づきやすいものでしたか？

←気づきやすい	ふつう	気づきにくい→
5	4	3 2 1

(3) 安否不明者確認要請の受信時、どのような場所で何をしていましたか。

場所[ ]

その場所の状況について、適当な方を選択してください。

屋内	or	屋外
騒がしい	or	静か
誰かと一緒	or	一人
明るい	or	暗い
振動が強い	or	振動が弱い

何をしていましたか。 [ ]

(4) 以下のメール返信の操作についてお聞きします。

返信内容を確実に落ち着いて送信できましたか。	←出来た	ふつう	出来なかった→
安否不明者確認に対するメール返信	5	4	3 2 1

(5) 地図に表示された現場までの移動ルートを示す地図はみやすかったですか

←みやすい	ふつう	みにくい→
5	4	3 2 1

・地図の見やすさ

(理由 )

(6) 地図に表示された現場までの選択ルートは適切でしたか

・ルート選択 適切だった.....適切でない  
(理由 )

(7) 自分が関連する現場に関係している安否不明者(自社・他社の両者含む)の情報がわかった場合に、実際に何らかのアクションを起こすことは考えられますか。

考えられる.....考えられない  
(理由 )

**問4 被害のあった現場への応援派遣要請等の連絡時についてお聞きします。**

(1) メールを受信にはすぐに気づくことができましたか。 YES.....NO

(2) メール受信の着信音およびバイブレーションは気づきやすいものでしたか?

←気づきやすい ふつう 気づきにくい→  
5 4 3 2 1

(3) 応援派遣要請の受信時、どのような場所で何をしていましたか。

場所[ ]

その場所の状況について、適当な方を選択してください。

屋内.....or.....屋外  
騒がしい.....or.....静か  
誰かと一緒.....or.....一人  
明るい.....or.....暗い  
振動が強い.....or.....振動が弱い

何をしていましたか。[ ]

(4) 以下のメール返信の操作についてお聞きします。返信内容を確実に落ち着いて送信できましたか。

←出来た ふつう 出来なかつ  
応援派遣に対するメール返信 5 4 3 2 1

(5) 地図に表示された現場までの移動ルートを示す地図はみやすかったですか

・地図の見やすさ ←みやすい ふつう みにくい→  
(理由 ) 5 4 3 2 1

(6) 地図に表示された現場までの選択ルートは適切でしたか

・ルート選択 適切だった.....適切でない  
(理由 )

最後に、実験全体についてお聞きします。

電話は「情報伝達が声であるため、情報が曖昧だ」という特徴があり、メールは「手間が少々かかるが情報伝達が文字のため、記録として残る」特徴があります。

(1) 地図の伝達が携帯電話で行なわれることについて、いかがですか。

←よい            ふつう            わるい→  
.....5.....4.....3.....2.....1.....

(2) 安否情報の報告・連絡が、電話での通話ではなくメールで行われることについて、いかがですか。

←よい            ふつう            わるい→  
.....5.....4.....3.....2.....1.....

(3) 今回のような情報共有のための携帯電話の配布を行う範囲について、望ましいと考えられる範囲に○をつけて下さい。また、その理由やご意見について記入してください

記入例：営業所長 工事長・工事主任・係員・職長 作業員

営業所長・工事長・工事主任・係員・職長・作業員

(その理由・ご意見)

(4) 訓練全体の流れや携帯電話の操作の妨げになったものがあればお書きください。

(例：手袋が邪魔、騒音で聞こえなかった、等々)

(5) 自分の現場に直接関係のないと思われる災害情報等も届くことについてどう思いますか。以下の情報について必要である・不必要である どちらかに○をつけて下さい。

地震情報.....	必要である	不必要である
地域の災害情報.....	必要である	不必要である
他現場の被災情報.....	必要である	不必要である

その他欲しい情報があればお聞かせください。

( )



(6) システム運用に用いられる携帯電話について、どのような形態が望ましいですか？

1～3のどれかにひとつに○をつけて下さい。

1. 会社から貸与される携帯電話で行うのがよい。
2. 個人所有の携帯電話で行うのがよい。
3. 現場内では携帯電話を持ち歩くべきではなく、他の手段が望ましい。

(7) 総合的に見て、あなたは、このシステムは建設現場の地震防災力向上に有用と思われませんか？理由もあわせてお書き下さい

←有用である    ふつう    有用でない→

5    4    3    2    1

(理由)

アンケートは、以上で終了です。

後日、アンケート用紙および携帯電話の回収に伺いますので、現場事務所へおあずけ下さい。

ご多忙のところ、ご協力ありがとうございました。

# DEVELOPMENT AND EXPERIMENT OF DISASTER INFORMATION SYSTEM FOR THE CONSTRUCTION FIELD

Masaki, K.<sup>1</sup> Koike, N.<sup>1</sup> Naito, K.<sup>2</sup> Nishimura, Y.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Aichi Institute of Technology <sup>2</sup>SHIMIZU Corporation

This study aims to the development and case introduction of the disaster information system for the construction field using GPS mobile phone and GIS technology. The disaster information system delivers the several functions for BCP (Business Continuing Planning) such as the checking safety of workers, reallocation of workers to the stricken construction field.

This disaster information system has the originalities as follows.

- notification of real-time disaster information to the each mobile phone.
- Display and analysis of the workers spatial allocation using GPS data from the mobile phone.
- Notification of the route maps to the missing person or the stricken construction field
- sharing the disaster information among the people working at same construction field belong to different company

The systems introduced to the three construction fields of SHIMIZU Corporation in Aichi Pref. and exercise the experiment of the notification of real-time disaster information and sharing the information of checking safety or reallocation of the workers. By the questionnaire survey to the users, we cleared the problems and the improve points of the system and the applicability to the construction industry.

**KEYWORDS:** *disaster information system, GPS mobile phone, web-GIS, BCP, construction field*

## 研 究 成 果 の 要 約

助成番号	助 成 研 究 名	研 究 者・所 属
第2007-6号	位置情報を利用した発災時建設現場のための災害情報システムの開発・実証実験	正木和明・愛知工業大学
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>本研究ではGPS携帯電話による位置情報のやりとりを行うことで、従業員のスムーズな安否確認や拠点の位置によって異なる防災情報の共有、避難・救援・復旧体制の確立を可能とする災害情報システムを開発した。</p> <p>このシステムの独自点は、災害情報を収集するサーバによって、各従業員が持つGPS携帯電話から送信された位置情報を収集・分析し、位置情報を反映したリアルタイムの災害情報をGPS携帯電話向けに伝達することである。また、複数の従業員から収集した位置情報を活用し、空間的に近接した従業員のグルーピングを行う機能を持たせることで、複数の建築現場同士の災害情報の共有を行い、従業員の安否確認の支援・現場同士の人員救助などの連携、さらには事業復旧に関わる人員の再配置など可能にする。</p> <p>開発したシステムは実際の建設現場に投入し、実証実験を行った。建設現場では工事主体となるゼネコンだけではなく、協力会社に所属とする工事関係者を含む情報の伝達／共有の実験を行い、これによって、開発したシステムの問題点を検証し、実践的・迅速な災害復旧業務フローを実現するための改善点について、整理した。</p> <p>以上のような開発と実証実験、並びに利用者に対するアンケートの結果、GPS携帯電話を利用した災害情報システムに一定の有効性があることがわかった。特に、安否確認や広域的な情報を含む災害情報・地震情報の伝達・共有についての必要性が高いことが分かった。</p> <p>その一方で、位置情報を利用したシステムの利用については、利用者側からの評価では操作が複雑になるといった問題や入手可能な情報についてのイメージが定まっていないことから、未だ改良すべき余地は大きい。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>普段使用するルート検索などのサービス提供と連動した災害時のシステム利用が可能となるような方法、操作体系の標準化などによって、操作に習熟しやすいシステムを作ることが必要であることが分かった。</p> <p>また、災害情報システムを利用する組織単位としては、従来個別の企業を単位として導入されてきた安否確認・事業継続を目指した被害情報の共有システムと並び、現場をひとつの単位と見なし、複数の組織に所属する工事関係者が災害情報を共有する仕組みもまた必要であることが分かった。特に建設業界で広く導入を促すような利用枠組み作りがむしろ必要であると考えられる。</p> </div> </div>		