

災害対応管理を支援する情報システムの ユーザビリティ向上とその評価

鈴木 猛康¹

¹山梨大学大学院医学工学総合研究部
(〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)
E-mail:takeyasu@yamanashi.ac.jp

地震や豪雨等により災害が発生した際、最前線となって災害対応に当たる地方自治体の庁内情報共有を支援するため、各種防災情報システムが導入されている。災害対応という危機的状況で使われるツールであることから、災害情報システムのアプリケーションには高いユーザビリティが要求される。本論文では、筆者らが開発し、試験的に運用中である災害対応管理システム（庁内情報共有システム）について、ワークショップを通して収集したユーザーの意見を反映させ、また実際に情報入力を繰り返しながら、ユーザビリティに関する大幅な改善を行い、システムの更新を行っている。更新したシステムを用いて、地方自治体職員による入力評価実験を実施し、ユーザビリティ向上を確認するとともに、システムのユーザビリティ向上に対する各改善項目の相対比較について、AHP手法を適用して分析している。

Key Words : *disaster management system, usability, improvement, evaluation test, disaster response analytic hierarchy process*

1. はじめに

災害時に住民の生命、身体、財産を守ることを責務とする災害対応の最前線は市町村である。被災住民や要援護者への直接的な対応をはじめ、消防、警察、自衛隊、医師会、ライフライン事業者、建設業協会等、様々な関係機関との救急・救護、二次被害の防護、復旧作業等の調整、上位機関である県への被害・対応報告、他市町村等からの支援の受け入れ等々、ありとあらゆる対応業務が、市町村には災害時に短時間に集中して発生することになる。

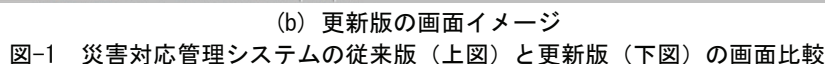
災害対応業務を支援し、情報の共有化を図る手段として、防災情報システム導入の必要性が指摘され¹⁾、中央省庁はもちろん、都道府県や市町村でも防災情報システムの導入が進んでいる²⁾。災害対応では、多機能かつ高機能な情報システムが必ずしも要求されていない。防災情報システムには、電子化や情報の共有化による業務の円滑化や判断の迅速化を確実に実現する機能性と、職員の入力負担を極力減らし、ストレスを発生させない使用性、すなわちユーザビリティの両面が必要不可欠である。

筆者らは、重大な自然災害で災害対応活動を経験した地方自治体の職員を対象として、情報共有に焦点を絞ったアンケートとヒアリングによる調査（災害対応実態調査）を実施した³⁾。この調査を通して

市町村の災害対応のための情報共有システムの要件を抽出するとともに、これらの要件を満たす市町村の庁内情報共有を支援する災害対応管理システムを開発した⁴⁾。このシステムは、新潟県見附市で実施された災害時情報共有の実証実験⁵⁾に適用された後、現在同市で試験運用中である。

この災害対応管理システムを、ユーザーである新潟県見附市の職員による試験運用、ならびにシステム改良に伴って実施したワークショップの結果に基づき、この度、大幅な改善を施して、システムを更新した。

本論文では、まず既開発の災害対応管理システムの概要と特徴を述べる。次に、ユーザビリティ向上に主眼を置いた同システムの改善と、その改善を実装させた災害対応管理システム更新版について紹介する。また、更新したシステムを用いて新潟県見附市で実施したシステム入力評価実験について説明する。さらに、災害対応管理システムのユーザビリティ向上における各改善項目の貢献度の定量化を目的として、AHP手法を適用したアンケート調査、ならびにその分析結果についてまとめている。最後に、災害対応管理システムを始めとする防災情報システムを対象として、地方自治体がユーザビリティの高い実効性のある防災アプリケーションを導入するための基本原則について考察する。



災害対応管理システムは、平成16年から3カ年に亘る科学技術振興調整費の研究プロジェクト「危機管理情報共有技術による減災対策」⁶⁾の一環として、新潟県見附市の災害対応を支援する庁内情報共有システムのプロトタイプとして開発したものである。前述の通り、重大な自然災害で災害対応活動を経験した地方自治体の職員を対象とした「災害対応実態

調査」³⁾の際、各職員に災害情報システムの要件を尋ねたところ、その回答が以下のような7項目に要約された。

- ・ローテクとハイテクを実情に合わせて使い分けること
- ・情報システムの画面数は必要最小限にし、紙の様式をそのまま電子化したりしないこと
- ・重要度を入力する、あるいは内容に応じて重要度が判断できる仕組みを取り入れること

- ・未入力項目があってもデータ登録ができること
- ・災害対策本部と各担当部署，ならびに避難所を含む現場職員が，情報共有できること
- ・庁内の各部署が有する情報は，県や国に自動的に集計されて報告できること
- ・地図上から入力できること

上記プロジェクトの目指すところが，国から地方自治体，そして指定公共機関や地方指定公共機関等のあらゆる防災関係機関による災害時情報共有の実現であった。したがって，災害対応管理システムは，庁内の情報共有だけでなく，異なる情報システム間の情報連携を可能とする情報共有データベースへのデータ登録，データ取得を可能とした。また，開発した災害対応管理システムを広く普及させるために，オープンソースを用いてソフトウェア開発を行い，開発したソフトウェアもオープンソースとして公開することとした。

このシステムは，新潟県見附市で実施された災害時情報共有の実証実験⁵⁾に適用された後，現在同市で試験運用中である⁶⁾。見附市は，平成16年に新潟・福島豪雨災害，新潟県中越地震という2つの重大災害における対応活動を経験しており，市長以下，災害時の情報共有の重要性に対する職員の意識が非常に高い市である。見附市における災害対応管理システムの試験運用開始に際して，また，運用開始より1年後，機能面のシステム改良を実施している⁶⁾。大きな改良点は2つあり，一つは情報管理番号，もう一つは避難所運営管理であった。災害対策本部が指示を出すような重大な情報については，システム入力の前に口頭，電話，あるいは無線等で直接被害報告が行われるのが一般的であり，したがって被害報告のシステム入力に先立って指示が出されることがある。そのような場合でも，指示と被害との情報の関連付けが可能となるように，情報管理番号の事前登録の仕組みを取り入れた。情報管理番号は，部署名－時刻の組み合わせで構成され，「消－1340（消防本部が13時40分に連絡）」のように管理番号が与えられる。一方，避難所では，情報システムに不慣れな職員が管理担当者として対応するケースもある。したがって，避難所名簿の管理は基本的にExcel表を用いて行うこととし，災害対応管理システムに直接入力することなく，Excelから登録できる方式とした。これらの機能面の改良については，防災訓練やシステム入力評価実験を行い，その後にワークショップを開催することによって，その妥当性を確認した。

3. システム更新

(1) ユーザビリティ向上の必要性

上記ワークショップでは，見附市職員より，様々な意見が出された。その内容の多くは，普段使い慣れているWebブラウザや業務で普段使用しているアプリケーションとの使い勝手の違いに起因するもの

であり，機能面というよりも，使い易さ，すなわちユーザビリティに関するものが多かった。また，40代や50代の職員も多く，ユーザーが必ずしも若いわけではなく，情報システムを使い慣れていない職員も少なくないことがわかった。

図-1の上図は従来版のシステム画面，下図は更新版のシステム画面のハードコピーを示している。従来版は，明らかにInternet Explorer等のブラウザでインターネット閲覧を行う画面とは異なり，前画面へ戻る，次画面へ進む，ような基本的な操作ができない。図-1の上部には，「始めに」，「災害時」，「被害情報参照」の3つの選択画面ボタンがあり，上から順に選択しないと，目的とする被害報告閲覧を表示させることができない。例えば，被害報告の閲覧モード画面から，指示の登録画面に移行するためには，2段目の被害情報登録ボタンを押し，3段目の指示・対応ボタンを押してから，さらに4段目の指示ボタンを押す必要があり，3回のボタン操作が必要である。もちろん，戻るボタンがないので，前画面にすぐには戻れない。ワークショップでは，通常のブラウザと同じ操作ができること，すなわち普段使い慣れているアプリケーションと同様な使い勝手でないといえずらい，という意見が出された。そのような観点から，従来版のシステムを見直してみると，文字が小さい，画面上で赤，黄色，緑等のカラーを長時間見ていると目が疲れる等，いわゆるユーザビリティに関する問題点があることに気づいた。

ISO9241-11によれば，ソフトウェアのユーザビリティ（使用性）とは，有効性，効率性，満足度によって評価される。本研究では，ISO9241-11によるこれら3つの評価基準の定義に準じて，災害対応支援システムの評価基準を，以下のように定義することとした。

- ・有効性：災害対応支援するという目標に対するシステム入力や内容把握の正確さ，完全性
- ・効率性：災害対応支援を行うためにシステム入力や閲覧にかかる資源と時間
- ・満足度：災害対応支援システムを使用する上での不快感のなさ

本論文では，有効性については，範囲を少し広く設定し，災害対応支援という業務の完全性として機能性の意味も持たせることとする。

(2) 改善の具体的内容

災害対応管理システムのユーザビリティ向上に関わる改善項目については，前述の通りユーザーから直接要望された項目に加え，入力作業を通して効率性や満足度の観点からユーザーインターフェースの見直しを行うことにより，大小交えて多くの改善項目を抽出した。以下では，小さな改善は省略し，大きな改善のみをまとめる。

- ・ブラウザの使い易さ：本システムはWebアプリケーションであるので，操作は基本的にInternet Explorer等のブラウザと同様とすることとした。フロントエンドはApache，バックエンドはTomcat，

データベースはPostgreSQLというオープンソースを用いた構成は変えないが、従来版システムの改良ではなく、新規作成によって更新版システムを構築した。

- 画面の色構成：文書作成ソフトや表計算ソフトと同様、図-1下図に示すとおり、薄い青色を基調とした色構成を採用した。入力必須項目や訂正等、最低限の項目のみ、朱書きとする程度であり、基本的に長時間見続けても疲れにくいモノトーンな色調とした。

- 文字の見易さ：文字サイズは、一覧表の見易さや画面のスクロールが必要になることを考慮すると、あまり大きくすることもできない。ここでは、試行錯誤の結果、フォントを明朝体、文字サイズを10.5ポイントとした。

- 画面間の移動削減：図-1の画面の上部に、災害選択、指示・対応、被害報告、避難所等のメニューがあるが、これらのメニューは一覧表表示であれ、被害報告の登録画面であれ、必ず画面上部に配置されている。これらのメニューをクリックするとプルダウンメニューが表れ、指示や被害報告等選択したモードの登録画面へと移動できる。図-1下図は被害報告の一覧表閲覧画面であるが、図のようにこの状態で上部の災害情報登録ボックスにチェックを入れると、新規作成ボタンが画面下部に現れ、閲覧だけでなく新規被害報告の作成画面にも移動できる。なお、チェックボックスにチェックがないと、「新規作成」、「続報」のボタンは現れない。

- 閲覧画面の見易さ：文字サイズを大きくしたり、入力枠を広くとったため、一覧表のセルの配置や表示項目、各種ボタンの配置等を見直し、閲覧画面の再設計を行った（図-1参照）。

- 登録必須項目削減：被害報告や対応報告における入力必須項目の数を削減した。とくに、住所は入力必須項目であるが、メニューから町丁目のみを選択すれば登録できる。また、これまで必須であった地図入力必須項目からはずした。

- Google Mapの採用：様々なWebサイトでGoogle Mapが採用されており、多くのユーザーが慣れ親しんでいる。したがって、GISにGoogle Mapを採用すれば、多くのユーザーは操作方法を新たに覚える必要がない。また、専用GISを導入する場合と比較して、専用の地図データを持つ必要がなく、したがって地図の更新の必要もない。そこで、Google Mapを採用した。図-2に地図入力画面を示す。

- 情報の関連付け：従来版でも情報管理番号は採用していたが、事前登録する情報管理番号の入力間違いが発生しないように、図-3(a)のように「建-1227」等のハイフン入力をなくしたり、被害報告の続報としてもとの被害報告の情報管理番号に枝番号をつけた「消-1340-1」等を自動的に割り当てるなど、情報管理番号に関する改善を行った。また、災害対応業務における情報管理番号を用いた未登録情報との関連付けについて、ルールを構築した。

- 編集機能：とにかくシステム入力が容易に行われ

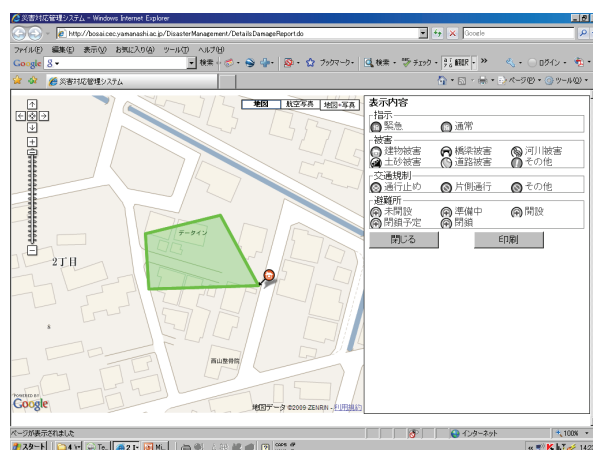
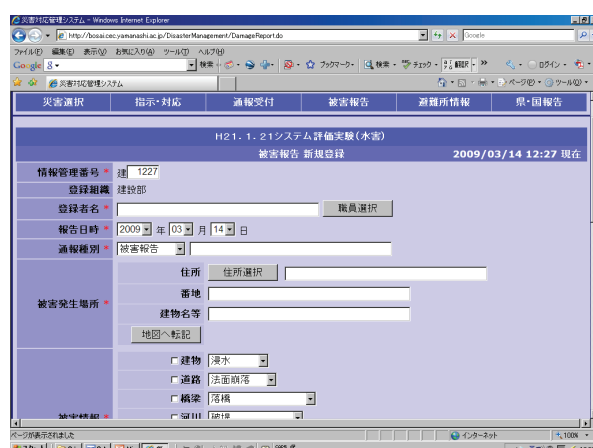
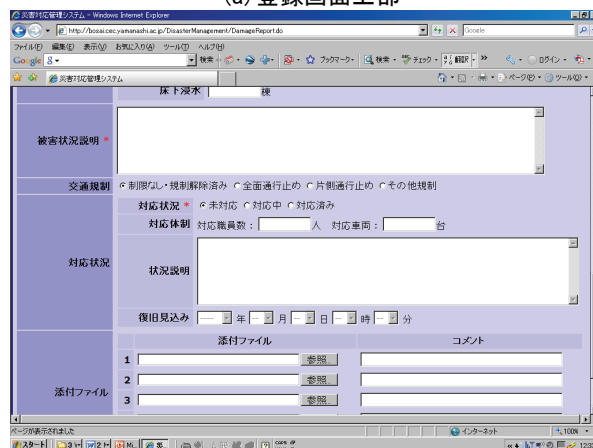


図-2 Google Map を用いた地図入力画面



(a) 登録画面上部



(b) 登録画面下部

図-3 被害報告登録画面

ることを優先させ、前述のようにシステム登録における入力必須項目を削減した。これは、詳細は後で対応の具体的内容を追加する等、登録情報を編集することを前提とした配慮であった。見附市職員と意見交換した結果、登録内容の編集だけでなく、誤った情報入力が行われた場合、訂正や取り消しが発生する可能性が指摘された。そこで、明らかに誤った情報入力がある場合、情報の訂正を行った場合には、一覧表で訂正がわかるように、赤で取り消し線を表示させ、その欄の右に訂正、削除を表記することとし、



写真-1 システム入力演習

訂正の場合はその下に訂正後の情報を表示する等、訂正を積極的に知らせるようにした。なお、訂正や削除を行った情報も、閲覧することができる。
図-1下図は、編集と削除を行った例である。

4. システム入力評価実験

(1) システム入力演習

更新版システムを従来版システムと比較して評価するために、新潟県見附市でシステム入力実験を行うこととした。システム入力評価実験に先立って、更新版システムの操作説明ならびに入力演習を、新潟県見附市で行った。写真-1に演習の様子を示す。災害対応管理システムのサーバーは山梨大学内に置き、見附市職員はインターネット経由で Web接続することにより、災害対応管理システムにアクセスすることとした。

演習には、災害対策本部（企画調整課）、消防本部、建設部（建設課）、産業部（産業振興課）、民生教育部（健康福祉課、まちづくり課、こども課）、ガス上下水道部（ガス上下水道局）より20名の職員の参加があった。システム入力演習の実施に際しては、予め操作マニュアルを提供するだけでなく、演習におけるシステム操作手順書を配布し、これに沿って操作画面をプロジェクタで示しながら、基本的な操作を約1時間講習した。参加者は、各自ノートPCを操作し、各部の立場でログインして、同様な閲覧、入力を行うこととした。

これまでの入力演習では、2割程度の参加者が入力演習に付いていけないため、個別に指導する必要があった。しかし、今回は全員が淡々と入力作業を実施し、さらに約半分の参加者は説明の途中で入力作業を開始しており、システム操作手順書をほとんど見ることもなく、入力作業を行うことができた。Google Mapを用いた地図入力に至っては、説明する前に既に描画を始めたか、入力したポイントの取り消しを自ら行う等、ほとんどマニュアルレスの状態で行われた。

表-1 災害進展シナリオの概略

時刻	担当部署	指示・対応報告・被害報告
13:30	(消防本部)	総雨量: 73.0 mm 1時間の雨量 21 mm
13:30	災対本部	・指示: (第1次配備)警戒体制配備を指示
	各部	・対応報告: 対応中、要員配備を開始。
13:40	消防本部	・被害報告: 嶺崎2丁目地内 30cm 冠水を確認
13:40	建設部	・被害報告: ...付近一帯が浸水。バリケードによる通行止めを指示した。
13:40	産業部	・被害報告: ...神社裏の...山土砂崩れとの通報。第1班が現地確認...
13:40	ガス水道部	・対応報告(続報): ...終末処理場の雨水ポンプ運転開始
13:43	消防本部	・被害報告: ...2丁目で浸水を確認した。県営住宅...号室の...さんより通報があり、ドアが開かないので避難できず、消防隊員が救助に向かった。
13:45	建設部	・被害報告: 新町3丁目...寺南側で床下浸水を確認した。
13:45	消防本部	・被害報告: 先程、県営住宅と報告したが、ここに市営住宅A号棟と訂正する。
13:46	建設部	・被害報告(続報): 新町...で床下浸水。老夫婦が救助を要請している。至急対応してもらいたい。建-1343-1
13:47	災対本部	・一般指示: 消防本部宛: 建-1343-1の被害報告の通り、新町...の老夫婦が救助を求めている。至急、救助に向かわれたし。
13:48	消防本部	・対応報告: 新町...の老夫婦の救助を指示した。
13:49	消防本部	・被害報告(続報)市営住宅A棟の...夫妻を無事救出した。
13:49	産業部	・被害報告: 第2班を細越地内...裏山の巡回に出した。産-1349
13:52	産業部	・被害報告: 嶺崎1丁目...で、大規模な土砂崩れが発生し、住宅2棟が土に埋まってしまった。支援を要請する。産-1352で登録。また、第2班を嶺崎1丁目の第1班に合流させる。
13:53	災対本部	・一般指示: 産-1352の被害報告の通り、嶺崎1丁目...住宅の中に住民がいるかどうかは不明。支援を要請する。
	各部	指示内容に応じて、適宜対応。
13:55	消防本部	対応報告(続報): 新町3丁目7番地の大田宅の老夫婦を無事救助した。
14:05	(消防本部)	総雨量: 90.0 mm 1時間雨量は 30 mm
14:05	(建設部)	(刈谷田川水位) 本明町 23.50m 上新田町大堰 15.45m (堤防高まで) 本明町 5.11m 上新田町大堰 5.65m
14:05	災対本部	第2次配備 (警戒本部設置) ・指示: 警戒本部設置、各部署に体制配備を指示
	各部	・対応報告: 対応中、要員配備を完了。
14:05	ガス水道部	・被害報告: 葛巻終末処理場の雨水ポンプ運転開始した。
14:15	(消防本部)	総雨量: 120.0 mm
14:15	災対本部	・指示: 災害対策本部設置(第3次体制)を全部署に連絡
	各部	・対応報告: 確認
	民生教育部	・対応報告: 確認。了解した。全職員を招集する。
14:18	民生教育部	・対応報告(続報): 避難所に人員を配置するように指示した。
14:20	民生教育部	・対応報告(続報): 見附市嵐南医師会に救護所開設予定のため、医師の派遣準備を連絡した。
14:23	民生教育部	・対応報告(続報)学校の緊急連絡先職員の待機完了を確認した。
14:25	民生教育部	・対応報告(続報): 各避難所に人員配置完了を確認した。

(2) 災害シナリオ

システム入力評価実験は、災害の状況付与を時系列で行うことによって、体制配備の決定、指示入力、被害報告や対応報告を行う状況付与型のシステム入力訓練として実施した。表-1に災害進展シナリオの概略を示す。今回は災害事象を水害とし、総雨量、時間雨量より警戒体制配備を災害対策本部が指示するところから始まり、災害対策本部を決め、民生部が避難所開所のために人員配置を行うまでの約1時間とした。表-1に作成したシナリオの概略を示す。なお、この災害進展シナリオは、見附消防署・久保署長ならびに筆者の2名で作成したものであり、それ以外の見附市職員にはブラインドの状態で行った。

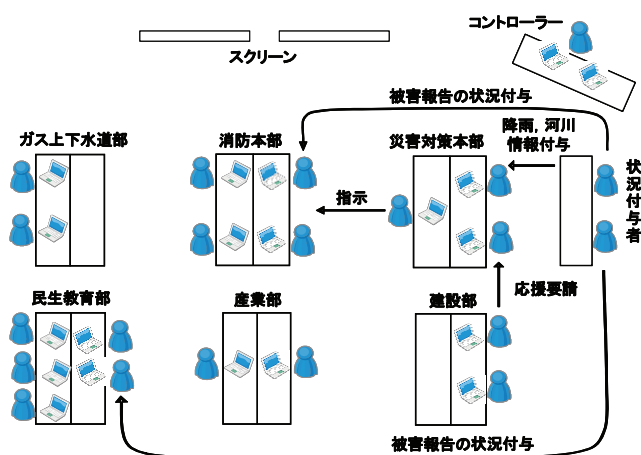


図-4 システム入力評価実験の配置

(3) 状況付与とシステム入力実験

システム評価実験には、見附市より災害対策本部、消防本部、建設部、産業部、民生教育部、ガス上下水道部の6部署、合計18名の職員が参加した。図-4に実験における各部署の配置を示す。コントローラーは筆者であり、コントローラーが時刻を読み上げることにより、2名の状況付与者が状況付与用紙を各部署へ配布することとした。通常ならば、災害現場から無線や電話、あるいは口頭で各部署に報告された被害情報が、管理者に伝達された上で被害対応報告様式に筆記され、そしてシステム入力される。システム入力実験では、被害対応報告様式をシナリオで指定した時刻に指定された各部へ配布することにより、実験時間の短縮を図ることとした。

表の黄色部分は、括弧内の部署である消防本部が降雨情報を、建設部が河川水位情報を災害対策本部へ報告したものとして、これらの数値を記載した状況付与用紙を、指定時刻に災害対策本部へ手渡すことにより、状況付与を行うことをしめしている。災害対策本部は、この情報に基づいて体制配備を決定し、大声ですべての部署に体制配備を伝達した後（写真-2）、例えば災害対策本部設置に関する指示のシステム入力を行った。災害対策本部からの指示に対しては、各部署は直ちに応答し、対応報告をシステム入力することとした。配備体制の指示については、体制に応じた各部の職員召集や調査班の現地派遣等が発生するため、各部に対してとくに状況付与用紙を配布することなく、対応報告の内容は各部の判断に任せた。

5. システム更新の評価

(1) 実験結果

表-1の災害進展シナリオにしたがって状況付与が行われた結果、すべてのシステム入力が時間内（1時間）に行われた。実際に登録された情報の件数は44であり、その内訳は表-2に示すとおりである。表には、それぞれ指示、対応報告、被害報告の入力に



写真-2 評価実験（災害対策本部が体制配備を指示）



写真-3 評価実験の全景

表-2 システム入力の内容と内訳と所要入力時間

登録種別	件数	最短時間	最長時間	平均時間
指示	4	1分27秒	6分01秒	3分17秒
対応報告	30	1分08秒	7分17秒	3分35秒
被害報告	11	3分16秒	7分06秒	4分38秒

おいて、入力画面を立ち上げてから登録を完了するまでの所要時間をまとめている。平成18年にも筆者らによって、従来版のシステムを用いた状況付与型災害対応訓練が実施されている。その際に被害報告の入力時間が記録されており、システム入力時間の平均は7分15秒であった。表-2に示すとおり、今回の被害報告の平均入力時間は平均で4分38秒であり、従来版に対して更新版では157秒の時間短縮が達成できた。被害報告には、Google Mapを用いた地図入力を行うものと、行わないものがあつたが、地図入力の有無による被害報告入力時間の差はほとんど認められなかった。被害報告の入力の最長時間7分06秒を要した入力は、13:52に産業部によって行われた状況付与に対する入力である。情報管理番号を予め設定して指示との関連づけを行った上で、災害対策本部へ口頭で支援を要請する内容の状況付与であつたが、後日、入力担当者にヒアリングしたところ、この入力について不慣れなため、十分考える時間が必要であつたため、入力に時間を要したとの回答で

あった。

なお、平成18年度の訓練では、指示入力、対応報告の入力の時間を記録しなかったため、今回の実験結果と比較はできないが、どの種別のシステム入力でも、1件当たり平均で3、4分程度で入力を完了しているの、効果的な改善が行えたと考えている。

(2) 振り返りワークショップと事後アンケート

システム入力評価実験のシナリオは、各改善項目に関わる作業を、実験参加者が実践することを想定して作成されている。システム入力終了後、入力結果をプロジェクトに投影しながら、コントローラーと各部署職員、ならびに実験を視察した見附市消防署・久保署長との間で、災害進展シナリオに沿って実験を振り返りながら、各場面におけるシステム入力の状況について意見交換を行う振り返りワークショップを実施した（写真-4）。ワークショップでは、システムの更新によって円滑なシステム入力が実現したことが、久保署長を含む多くの職員から報告された。ここでは、このワークショップで議論した以下の2点について紹介する。

第一点は、13:45の消防本部の被害報告についての議論である。ここでは、訂正機能を使って13:43の被害報告の内容を訂正することを期待していた。しかし、消防本部は、続報機能を使って訂正報告をしていた。消防本部としては、編集、訂正、取消の使い分けについて決めかねており、したがって今回の実験ではすべて続報で対処することを事前に取り決めていた。一方、災害対策本部は、少々時間を要したが、消防本部の被害報告の続報を閲覧し、訂正内容を正確に把握していた。意見交換の結果、やはり訂正が必要であるが、続報、編集、訂正、取消等の編集機能の使い分けについては、見附市の中で十分協議した上で、事前に取り決めることが提案された。

第二点はガス上下水道部との意見交換である。ガス上下水道部は、災害進展シナリオに示すとおり、実務と同様に評価実験でも出番がさほど多くない設定にしてあった。同部からは、次々と入力され一覧表に追加される被害報告を、ずっと見ているような担当者を、実際の災害対応では割り当てられないことを危惧する意見が出された。確かに災害対策本部では、新たな被害報告に絶えず目を配る必要があるが、それ以外の部署は、災害対策本部からの指示には注意を払う必要があるものの、被害報告は必要に応じて閲覧すればよい。結局、これまでの災害で十分得られなかった情報が、次々と入ってくる状況に少々混乱を感じている、というのが、発言の理由とわかった。議論の結果、災害対策本部から新たに指示が出された場合には、画面上でテロップ表示したり、新規指示情報を点滅させたり、音で知らせる等の工夫が必要である、との結論に至った。さらに、大規模災害と小中規模災害とでは、入力すべき情報の重要度を変える必要があり、いわゆるシステム入力する情報のトリアージについて、事前に取り決め



写真-4 振り返りワークショップの実施状況

表-3 改善項目に関する従来版と更新版の比較アンケートの結果

改善項目	評価		
	ほぼ同等	優れている	明らかに優れている
ブラウザの使い易さ	0	8	1
画面の色構成	3	6	0
文字の見易さ	4	5	0
画面間の移動削減	0	9	0
閲覧画面の見易さ	3	6	0
登録必須項目削減	1	8	0
Google Map の採用	1	6	2
情報の関連付け	3	6	0
編集機能	1	8	0

ておくことが必要との筆者の見解を職員に説明し、同意を得た。

入力評価実験の2週間後に、実験に参加した見附市職員の中で従来版のシステムも使用した経験のある職員を対象として、アンケートを実施した。アンケートでは、改善を行った9の項目について、更新版は従来版と比べて明らかに劣っている、劣っている、ほぼ同等、優れている、明らかに優れているのいずれかを選択させるものがある。表-3にその結果を示す。すべての改善項目について、ほぼ同等以上の評価となっており、ほとんどの改善項目について優れている、と回答されていることがわかる。その中でも、ブラウザの使い易さならびにGoogle Mapの使用が、とくに高い評価となった。

6. AHP手法を適用した災害情報システムのユーザビリティ向上に関する分析

(1) AHPの設計

振り返りワークショップならびに事後アンケートによって、災害対応管理システムのユーザビリティ向上のための改善が有効であったことが確認できた。ここでは、実施した各改善項目のユーザビリティ向

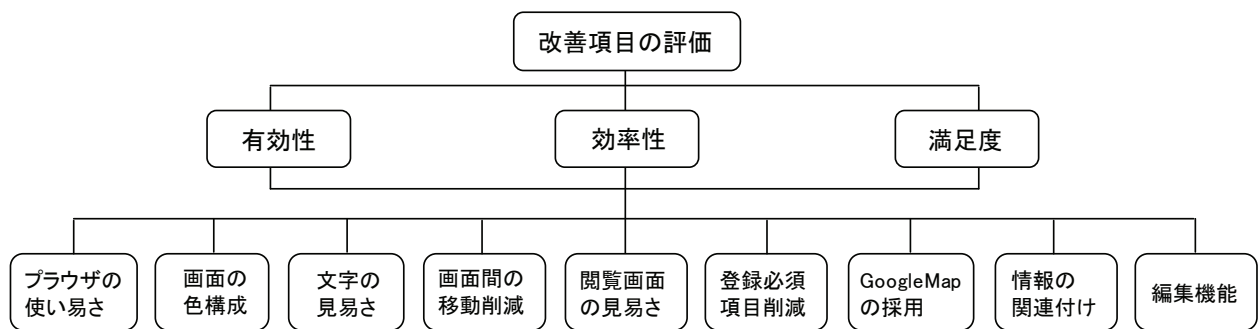


図-2 AHP手法を適用した改善項目の評価のための階層図

表-4 評価基準の一対比較のためのアンケート

	①	②	③	④	⑤
有効性が効率性よりも	1	3	5	7	9
効率性が有効性よりも		1/3	1/5	1/7	1/9
有効性が満足度よりも	1	3	5	7	9
満足度が有効性よりも		1/3	1/5	1/7	1/9
効率性が満足度よりも	1	3	5	7	9
満足度が効率性よりも		1/3	1/5	1/7	1/9

表-5 AHP手法を用いた各評価項目の重要度評価

評価基準	有効性	効率性	満足度	総合評価
重み	0.487	0.319	0.194	
ブラウザの使い易さ	0.145	0.159	0.139	0.148
画面の色構成	0.058	0.071	0.095	0.069
文字の見易さ	0.094	0.081	0.122	0.095
画面間の移動	0.118	0.091	0.086	0.103
閲覧画面の見易さ	0.101	0.102	0.125	0.106
登録必須項目削減	0.124	0.144	0.116	0.129
Google Map の採用	0.148	0.147	0.130	0.144
情報の関連付け	0.107	0.107	0.109	0.107
編集機能	0.107	0.107	0.109	0.107

上に対する貢献度を定量化することを試みる。また、今後のさらなるユーザビリティ向上のために、災害情報システムのユーザビリティを構成する3つの指標である有効性、効率性、満足度の相対的な重要度についても定量化することを試みる。そのため、本研究ではこの検討にAHP(Analytic Hierachry Process)手法を適用することとした。

AHPは1977年にT.L.Saatyによって始められた意思決定法（階層分析法）⁸⁾である。災害対応経験のある見附市職員の主観に基づいて、上記の改善項目を代替案、有効性、効率性、満足度を評価基準に設定すると、図-2に示す階層構造が得られる。見附市職員に対して、まず評価基準間で一対比較を行うアンケートを行った。ただし、3つの評価指標については、前述の定義に加えて、アンケート用紙に以下のような解説を加えた。

・有効性：災害対応を支援するという基本機能の実現性を、ここでは情報システムの有効性と定義しています。災害対応業務の支援における情報システムの役割を明確にし、その機能をしっかりと実現することであるため、機能性と同意語と理解してください。

・効率性：災害対応支援のために有効であっても、システムを使うために多くの人的資源を投入し、かつ時間を要するのでは、使いやすい情報システムとは言えません。ここでは、入力や閲覧に手間のかからない尺度として、効率性を定義します。

・満足度：災害対応支援システムを使用する上で、画面の見易さ、操作の難易度等によっては、システム画面を見ていると目が異常に疲れたり、操作手順が面倒なためシステム入力にストレスがたまる等の不快感を覚えることがあります。このような不快感がないことを、ここでは満足度と定義します。

表-4に示すように、アンケートでは一対の評価基準間の重要度の比較を、①同程度に重要、②若干重要、③ほぼ同等、④やや重要、⑤絶対重要の5種類のレベルで行うものであり、各欄のうちどれかを選択させる方法を採用した。各欄を選択した場合の得点は、欄中に示す数値とした。各一対比較の結果（得点）に対しては、アンケート回答者全体の幾何平均を計算し、AHP手法に従って各評価基準の重要度である重みを算出した。

一方、代替案である各改善項目間についても同様に、一対比較を行った。表-4と同様であるが、①～⑤については、①明らかに劣っている、②劣っている、③ほぼ同等、④優れている、⑤明らかに優れているのいずれかを選択させた。代替案である改善項目が9つあるので、 $9 \times 8 / 2 \times 1 = 36$ の一対比較を行うことになる。これを各評価基準に関して行うので、合計 $36 \times 3 = 108$ の設問に回答してもらうこととした。

(2) 分析結果

システム入力評価実験に参加した18名の見附市職員を対象として上記のアンケートを実施し、AHP手

法にしたがって整理した結果を表-5に示す。まず評価基準の重み、すなわち災害対応管理システムのユーザビリティに対する有効性、効率性、満足度の重要度が、表の最上部にまとめられている。表に示すとおり、有効性、効率性、満足度の重みは5:3:2との結果となり、まず第一に災害対応を支援するという基本機能の実現性で機能性と同意と定義した有効性が重要視されるという予想通りの結果が得られた。

表-5の有効性、効率性、満足度の列に、各評価基準に関する改善項目間の重要度の相対比較結果を示している。表中の黄色で塗ったセルは各評価基準でもっとも高いレベル、オレンジ色はその次のレベルであることを示している。ブラウザの使い易さとGoogle Mapの採用については、すべての評価基準に対してもっとも高いレベルの数値が得られたことがわかる。どの改善項目をとっても、3つの評価基準のどれか一つに貢献しているわけではなく、比率は異なるがすべての評価基準に関連していると言える。例えば、画面の色構成や文字の見易さ、ならびに閲覧画面の見易さは、満足度との関連性がもっとも強く、登録必須項目の削減は効率性との関連性が最も高いという予想通りの結果が得られた。ただ、画面間の移動については、効率性との関連性が最も高いと推定されたが、関連性が最も高いのは有効性という結果であった。総合評価としては、ブラウザの使い易さ、Google Mapの採用、登録必須項目の削減の順であり、表-3の従来版と更新版の比較結果を裏付ける結果が得られたと言える。

7. 防災アプリケーションに関する考察

筆者は情報システムの専門家ではないが、災害時情報共有に関する研究プロジェクトを通して、防災情報システムのユーザーである地方自治体職員や防災アプリケーションのベンダーと交流する機会に恵まれ、防災実務や防災情報システムの現状について学ぶことができた。ここでは、本研究で実施した災害対応管理システムの改善を含め、地方自治体の実効性のある防災アプリケーションを導入するための基本原則について、以下に考察する。

災害対応におけるすべての判断は情報に基づいて行われる。ところが、その情報が迅速に入手できなかったり、また入手された情報が関係機関で共有できていない現状があり、その解決策として、情報システムの導入が行われるようになった。防災情報システムは、防災無線のような情報基盤から、複数の異なる機関からの観測情報等を収集、集約する情報収集システムや、本研究で取り扱うように災害対応業務支援アプリケーション、さらに無線機器や情報端末等のツールに至るまで、千差万別である。ここでは、職員が自らがシステム入力したり、閲覧や検索を行うことによって、災害対応の判断支援を行う防災アプリケーションを対象として、ユーザーであ

る地方自治体がユーザビリティの高い実効性のあるアプリケーションを導入するための基本原則について、筆者の私見を以下にまとめた。

① ユーザビリティの確保

ISO-9126では、ソフトウェアの品質を表す指標として、機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性を挙げている。上記のうち信頼性、保守性、移植性については、防災アプリケーションに限らずすべてのアプリケーションに共通の品質指標である。一方、機能性、使用性、効率性については、防災業務の特殊性を十分反映させるべきである。本研究では、防災アプリケーションのユーザビリティを、ISO9241-11に準じて有効性、効率性、満足度という3つの指標で定義したが、上述の機能性と効率性はユーザビリティに含まれるため、ユーザビリティの確保こそが、地方自治体の実情にあった実効性のある防災アプリケーションとなるか否かを決めることになる。

事務アプリケーションやゲームソフト等は、多くのユーザーの意見を反映させ、絶えずユーザビリティの改善が行われてきている。ところが、防災アプリケーションの歴史はまだ短く、大きな災害が稀にしか起こらないことから、導入された防災アプリケーションの使用実績が極めて少なく、運用中の防災アプリケーションの実効性がほとんど検証されていない。したがって、防災アプリケーションの受託実績が豊富なベンダーが、必ずしも実効性のある防災アプリケーションを提供する能力を有するという保証はない。

② 役割の明確化と機能の絞込み

災害対応を行うのは人間であり、情報システムではない。したがって、防災アプリケーションに、人間のどの業務を支援させるのか、その役割を明確にしておく必要がある。アプリケーションの機能は、この役割が明確になってはじめて決定される。そのためには、徹底的な業務分析の実施が不可欠である。これまで紙様式で実施していた連絡、報告を、すべて電子化するようなしてはならない。情報システム導入によって、明らかに災害対応業務の効率化が行われる部分を、コンピュータに任せるという発想が重要である。

重大な災害対応の経験のない地方自治体の職員には、このような業務分析は難しいかも知れない。したがって、重大な災害を経験した地方自治体職員や防災コンサルタント、そして防災研究者等を有効に活用していただきたい。

③ 図上訓練を通じたシステム評価の重要性

アプリケーションの開発においては、ベンダーとユーザーが二人三脚で作業に当たることが重要である。ユーザーである地方自治体とベンダーの実務者がプロジェクトチームを作り、協働で開発する体制作りが大切である。お金はかけずに時間をかけることが、実効性のあるアプリケーション作りにはもっとも大切と言える。

アプリケーションの処理能力を検証するための負

荷試験では、検証すべきことの一部しか検証できていない。実際の災害対応業務におけるシステム入力環境で、実際に入力、閲覧させてみるという地道な作業が、もっとも重要な検証となる。例えば、同一部署で複数の被害報告のシステム入力を同時に行う場合、実際にそのような入力を行わなければ、検証したことになる。このような検証を行う場としては、図上訓練が最適と言える。新潟県見附市では、このような図上訓練を繰り返しながら、災害対応管理システムのユーザビリティ向上を図ってきた。

8. まとめ

本論文では、災害対応管理システムのユーザビリティ向上を目的として、同システムのユーザーインタフェースの改善項目を抽出した上で、改善したユーザーインタフェースを実装させた災害対応管理システム更新版を開発した。また、更新版システムを用いて新潟県見附市でシステム入力評価実験を実施し、改善の妥当性を確認するとともに、AHP手法を適用した改善項目の相対評価を試みた。本論文で得られた結果ならびに結論を以下にまとめる。

- 1) ユーザビリティ向上のため、9つの改善項目を抽出し、これらの項目を実装させた災害対応管理システム更新版を開発した。
- 2) 更新版システムを新潟県見附市用にカスタマイズし、見附市職員を対象としたシステム入力評価実験に適用した結果、1件当たりの平均入力時間が3～4分となり、システム入力時間の短縮に大きな成果が得られた。被害報告のシステム平均入力時間は、従来版を用いた場合の64%に短縮された。
- 3) AHP手法に基づいた災害対応管理システムのユーザビリティに対する有効性、効率性、満足度の重要度の比率は、5:3:2との結果となった。
- 4) 改善項目の相対評価のためにAHP手法を適用した結果、総合評価はブラウザの使い易さ、Google Mapの採用、登録必須項目の削減の順で高い結果が

得られた。

- 5) 地方自治体が防災アプリケーションを導入するに当たっては、まずユーザビリティの確保を重視すべきである。また、防災アプリケーションの役割の明確化と機能の絞込みを行った上で、図上訓練を通じたシステム評価、ユーザビリティ改善を、ユーザーとベンダーの実務者が二人三脚で実施することが重要である。

謝辞：久住市長をはじめ見附市の職員には、評価実験ならびに事後アンケートに協力していただいた。また、システム入力演習ならびに評価実験の実施に当たっては、山梨大学4年生・富田真路君（現（社会）中部建設協会）に手伝っていただいた。ここに感謝の意を表する次第です。

参考文献

- 1) 中央防災会議：防災情報の共有化に関する専門調査報告書，2003。
- 2) 内閣府，防災情報共有プラットフォームの構築，平成20年度版防災白書，佐伯印刷，pp.151-152, 2008。
- 3) 鈴木猛康，天見正和：地方自治体の災害対応活動における情報共有に関する実態調査，日本地震工学会論文集，第9巻，第2号（特集号），pp.1-16, 2009。
- 4) 鈴木猛康，天見正和：地方自治体の災害対応管理システムの開発と災害対応訓練への適用，土木学会地震工学論文集CD-ROM, No.29, 12-6, pp.781-790, 2007.8。
- 5) 鈴木猛康・秦康範・天見正和：災害時情報共有に関する実証実験の実施と評価，日本災害情報学会誌，No.6, pp.107-118, 2008。
- 6) 鈴木猛康：災害時情報共有技術に関する研究プロジェクトの報告，日本地震工学会論文集，第9巻，第2号（特集号），pp.171-184, 2009。
- 7) 鈴木猛康，天見正和：災害対応管理システムを用いた地方自治体の災害対応に関する実証的研究，安全問題研究論文集，Vol.2, pp.23-28, 2007.11。
- 8) 高萩栄一郎，中島信之：Excelで学ぶAHP入門，オーム社，2009。

Execution and Evaluation of an Improvement on Usability for the Disaster Response Management System

Takeyasu SUZUKI

Various disaster information systems have been introduced to central and local governments. The usability of such an information system in practical use supporting disaster response management, however, has not been necessarily sensible. In order to cut down the above-mentioned problem, the authors developed a practical disaster response management system for a local government and it has been applied to Mitsuke City, Niigata Prefecture.

In this paper, 9 improvement issues on usability of the disaster response management system were extracted through workshops previously conducted in Mitsuke City. Then, the system was renewed by making those improvements. The validity of those improvements was proved through an evaluation test.