

考えさせる ICT 活用型避難訓練の実践

光原 弘幸^{*1}, 井上 武久^{*2}, 山口 健治^{*2}, 武知 康逸^{*2}, 森本 真理^{*2},
上月 康則^{*1}, 井若 和久^{*3}, 獅々堀 正幹^{*1}

*1 徳島大学大学院理工学研究科, *2 株式会社オプトピア, *3 徳島大学地域創生センター

Case Studies of ICT-based Evacuation Drill that Promotes Participants to Think

Hiroyuki Mitsuhashi^{*1}, Takehisa Inoue^{*2}, Kenji Yamaguchi^{*2}, Yasuichi Takechi^{*2}, Mari Morimoto^{*2},
Yasunori Kozuki^{*1}, Kazuhisa Iwaka^{*3}, Masami Shishibori^{*1}

*1 Graduate School of Science and Technology, Tokushima University

*2 OPTPIA Co., Ltd.

*3 Center for Community Revitalization, Tokushima University

ICT活用型避難訓練 (ICTBED) では、仮想的な災害状況を表現したコンテンツを場所に対応させて携帯情報端末 (スマートフォンやタブレット) に提示し、どのような判断 (避難行動の選択) をとるべきかを参加者に考えさせる。著者らは、南海トラフ巨大地震により甚大な被害を受ける徳島県の小中学校を中心に、ICTBED を実践してきた。本稿では ICTBED を概説した後、これまでの実践事例を紹介する。

キーワード: スマートフォン/タブレット, 避難訓練, 学校防災教育, 南海トラフ巨大地震

1. はじめに

我が国ではこれまで、地震・津波、台風・洪水、噴火など多くの自然災害が発生し、甚大な被害を受けてきた。このことから、国民の高い防災意識が期待されるが、災害を他人事と考え、防災に関心をもたない人も少なくない。

防災意識を向上・維持させるには防災教育が有効であり、これまでさまざまな防災教育が実施されてきた。特に近年、ICT (情報通信技術) を活用した防災教育に期待が高まっており⁽¹⁾、盛んに研究・開発・実践されている。例えば、孫らは津波避難訓練用スマートフォンアプリを開発している⁽²⁾。このアプリでは、訓練参加者の現在位置を津波シミュレーションに重ねて表示し、参加者に津波の位置とスピードを俯瞰させながら避難場所まで移動させることで、訓練の緊迫感を高めている。吉野らは Android 端末を用いた防災マップ作成システムを開発している⁽³⁾。このシステムでは、ゲーミフィケーションを導入するなどして、防災マッ

プ作成作業を動機づけている。田中らは、ゲーミングの手法を応用し、不安全避難行動を誘発することで災害時における知識と行動の不一致を疑似体験させる学習支援を検証している⁽⁴⁾。畠山らは、避難時の主体的な判断力などを育成するために、シナリオベースのモバイル避難訓練システムを開発し、高校生を対象にその有用性を検証している⁽⁵⁾。

著者らも ICT 活用型防災教育に着目しており、携帯情報端末を用いた避難訓練や防災マップ作成など複数のプロジェクトを立ち上げ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾、実践にも取り組んできた⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。これらの取組の中で著者らは、防災教育の多様化が必要であると主張している⁽¹¹⁾。特に、防災教育として一般的な避難訓練の多くは避難場所・経路の確認が主目的となっており、避難中に発生しうる困難な状況について訓練参加者に十分に考えさせていない。例えば、“津波避難の途中で発見した負傷者を救助すべきかどうか?”について考えさせることはあまりない。

このような背景から本研究では、防災教育の多様化



図1 ICTBED実施の様子（左：コンテンツを見る参加者，右：急いで避難場所へ移動する参加者）

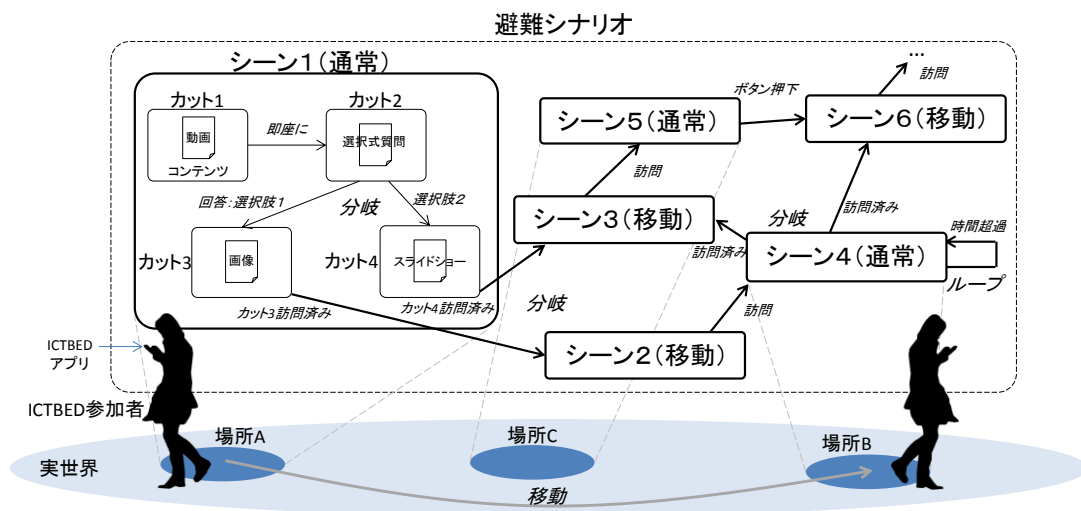


図2 避難シナリオの構成

のひとつとして、“考えさせる”を標榜したICT活用型避難訓練（ICT-Based Evacuation Drill: ICTBED）を提案・システム開発し、徳島県内の小中学校を中心に実践してきた。

本稿では、ICTBEDを概説した後、これまでの実践事例を紹介する。

2. ICT活用型避難訓練

ICTBEDにおいて、訓練参加者はGPS搭載の携帯情報端末（スマートフォンやタブレット）をもち、自由な経路で避難場所へ移動する。移動途中、参加者が予め設定された場所（領域）に入るか、予め指定された時間になると、対応するコンテンツ（動画など）が携帯情報端末に提示される。図1にICTBED実施の様子を示す。

ICTBEDは、避難シナリオとコンテンツにより災害

状況をリアルに表現し、参加者に判断（避難行動の選択）を迫る。特に、“負傷者を救助するか？”，“家族の安否確認のために自宅に戻るか？”という一種のモラルジレンマ（自助か共助か）を疑似体験させることで、災害や防災を自分事として考えさせる。

2.1 避難シナリオ

避難シナリオは、場所または時間に対応するシーンおよびシーン内のコンテンツ提示単位であるカットから構成され、実際の災害時に“どこで”（シーン）“どのような災害状況”（カット）が発生しうるかについて記述される。避難シナリオには条件を設定することが可能で、条件分岐によりマルチエンディング（例えば、避難成功/失敗）といったインタラクティブな避難訓練を実現できる。図2に避難シナリオの構成を示す。

2.1.1 シーン

避難シナリオは複数のシーンから構成される。シーンには以下の3種類がある。

(1) 通常シーン

通常シーンは場所と対応づけられ、GPSにより参加者の現在位置から認識される。参加者が通常シーンに入ると、その場所で立ち止まってコンテンツを閲覧する。

(2) 移動シーン

移動シーンは通常シーンの間に設定され、参加者に次の通常シーンへの移動を促す。

(3) 割込シーン

割込シーンは指定時間やシーン訪問からの経過時間と対応づけられ、強制的に指定のコンテンツを提示する。

2.1.2 カット

カットはシーンを構成し、コンテンツと対応づけられる。

2.2 コンテンツ

コンテンツ（テキストメッセージ、音声、静止画、動画、スライドショー、選択式質問）はシーン（場所や時間）に対応した仮想的な災害状況を表現し、選択式質問で参加者に判断を迫る。選択式質問の回答に正誤を設定すれば、コンテンツとしてクイズを提示できる。

2.3 条件分岐

避難シナリオには、以下のような条件分岐を設定できる。

2.3.1 選択肢選択

選択式質問の回答に応じて、次のカットを変える。例えば、“家族がまだ自宅に残っているかもしれない”という状況に対して、“家族の安否確認のために自宅に戻る？”と質問し、“自宅に戻る”と“避難場所へ行く”という選択肢を示す。“自宅へ戻る”を選択した場合、次のカットでは“自宅へ急ごう！”という状況を表現するコンテンツが提示される。

2.3.2 正誤

クイズの正誤によって、次のカットを変える。例えば、“この場所には津波が来る？”と質問（クイズ出

題）し、不正解の場合、次のカットでは、その場所への津波予想到達時間や浸水深に関するコンテンツを提示する。

2.3.3 訪問済みカット／シーン

特定のカット（当該シーン内に限定）またはシーンに訪問したかどうかで次のカットまたはシーンを変える。多くの場合、選択式質問と組み合わせてカットを分岐させ、到達したカットに応じて次のシーンを変える。例えば、“家族がまだ自宅に残っているかもしれない”という状況に対して、“自宅へ戻る”を選択した場合、分岐により次のシーンは“自宅”となる。

2.3.4 スコア

選択式質問の回答にスコアを設定できる。参加者の累積スコア（当該シナリオ内に限定）によって、次のカットまたはシーンを変える。例えば、累積スコアに応じてエンディング（シーン）を変えることができる。

2.4 ICTBED アプリ

ICTBEDへ参加するには、著者らが開発したICT活用型防災教育Webシステム“防災ヤットサー”へのユーザ登録に加え、GPS搭載の携帯情報端末と専用アプリ（ICTBEDアプリ）が必要になる。

2.4.1 ICTBED 開始までの流れ

訓練参加者はICTBEDアプリを起動させ、次のような流れでICTBEDを開始する。

- i. 訓練したい避難シナリオをダウンロードする。
避難シナリオはXMLで記述されており、関連するコンテンツファイルとともにアーカイブ化されている。
- ii. ダウンロードした避難シナリオを選択する。
アーカイブファイルが解凍され、シナリオXMLファイルの内容がメモリに読み込まれる。
- iii. ICTBEDを開始する
解凍およびメモリ読み込みに成功すれば、指定のスタート地点に赴き、ICTBEDを開始する。避難シナリオの実施期間設定などによって、開始できない場合がある。

2.4.2 ユーザインタフェース

(1) 通常シーン、割込シーン

これらのシーンでは、立ち止まって閲覧するコンテンツが提示される（図3(a)）。

(2) 移動シーン

移動シーンでは、テキストメッセージや音声に加え、Google マップ上に参加者の現在位置を表示する。現在位置に加えて次シーンの場所を表示することで、次シーンへの円滑な移動を補助する（図 3(b)）。

2.5 振り返り機能

ICTBED アプリは避難訓練ログを記録している。参加者は ICTBED 終了後、防災ヤットサーの振り返り機能（サーバ）にログファイル（CSV ファイル）を送信することで、避難訓練ログ（避難経路、閲覧したコンテンツ、選択式質問の回答）を閲覧できる。参加者のユーザ権限によっては、同じ避難シナリオで訓練した他参加者の避難訓練ログを閲覧することもできる。図 4 に振り返り機能のユーザインタフェースを示す。

3. ICT 活用型避難訓練の実践

著者らはこれまで、徳島県内の小中学校を中心に南海トラフ巨大地震（南海地震）を対象とした ICTBED を実践してきた。徳島県では、南海地震による激しい揺れと沿岸部への津波襲来が予想されており、地震・津波防災教育が重要課題となっている。

3.1 学校における地震・津波避難訓練

学校における地震・津波避難訓練の多くは、授業中または休憩時間（児童生徒が校内にいる時間帯）に地震が発生し、校内の避難場所（校庭や校舎の最上階）へ移動するという避難シナリオを採用する。このような避難訓練はもちろん有意義であるが、放課後（下校時、単独在宅時、校区内で遊んでいる時など児童生徒が校外にいる時間帯）の地震発生を想定した避難訓練も重要である。放課後には、教師や保護者による直接的な避難指示や避難場所への同行が期待できない場合がある。よって、児童生徒は自ら考えて適切に避難しなければならない。学校防災教育において、放課後の地震発生を想定した避難訓練はまだ一般的ではない。

さらに、校内の移動で完結する避難訓練は“校内には避難できない”という状況までは想定していない。実際の地震では、校舎の火災や倒壊などにより校外へ避難しなければならない状況も考えられる。よって、校内から校外への避難訓練も重要である。



(a) 動画コンテンツ提示



(b) マップ表示

図 3 ICTBED アプリのユーザインタフェース

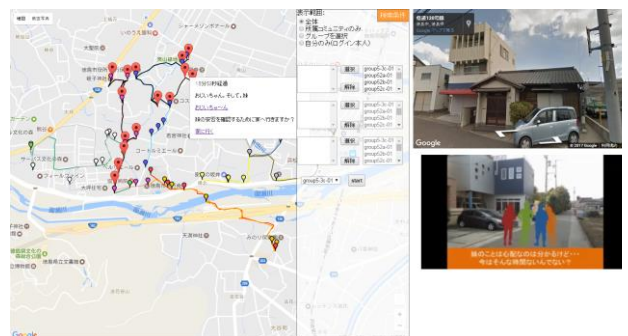


図 4 振り返り機能のユーザインタフェース

3.2 ICTBED モデル

従来の避難訓練は避難場所・経路の確認を主目的とするため、避難場所に到着した時点で終了することが多い。一方、考えさせる避難訓練を標榜する ICTBED では、避難訓練中はもちろん、訓練終了後（避難場所に到着後）に振り返りを通じて考えさせることをめざ

している。

振り返りを通じて、参加者には次のような動機づけが期待される。図5にICTBEDモデルを示す。

- 「あの災害状況で異なる判断をしていたらどうなっていたらだろう」と考え、同じ避難シナリオで再度訓練に参加する。
- 「似たような災害状況に遭遇したら、どのような判断をするだろう」と考え、類似した災害状況を含む別のシナリオで訓練に参加する。
- 「疑似体験した災害状況を踏まえて、自分なりの避難訓練を作りたい」と考え、避難訓練をデザインする（避難シナリオとコンテンツを作成する）。すなわち、避難訓練の参加者から実践者へと移行して防災教育に貢献する。

このように、ICTBEDモデルは循環型を理想としている。

3.3 想定

著者らは、南海地震によって発生しうるさまざまな災害状況、地震発生時の児童生徒の代表的な状況を想定してICTBEDを実践してきた。

3.3.1 災害状況

4つに大別した災害状況における代表的なシーンを以下に挙げる。

(1) 推奨避難経路からの逸脱

- ブロック塀の倒壊や液状化現象などにより、推奨避難経路を通行できず、別の道を通行しなければならない。
- 自宅に残っているかもしれない家族の安否を確認するために、自宅へ戻るか判断する。自宅に戻る場合は、推奨避難経路から逸脱することになる。結果的に、家族はすでに避難しており、時間のロスになってしまう。
- 知人の災害弱者（子どもやお年寄り）を救助するために、その知人宅へ行くか判断する。救助しに行く場合は、推奨避難経路から逸脱することになる。

(2) 負傷者や災害弱者の救助

参加者が救助すると判断した場合、実際に重り（負傷者や災害弱者に見立てた人形やリュックサック）を持って避難を継続することになる。

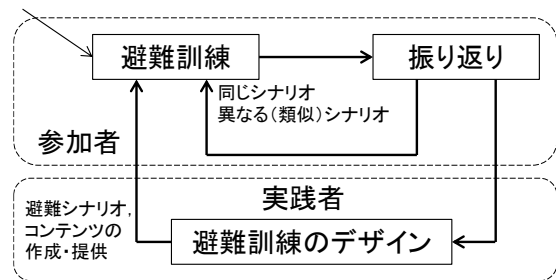


図5 ICTBEDの実践モデル

- 避難途中に発見した負傷者を救助するかどうか判断する。
 - 保育園付近で保育士から、園児を避難場所まで連れて行ってほしいと懇願される。
- (3) 自身の負傷
- 通行不可の道を無理矢理通行しようとする、足を負傷してしまう。この場合、参加者は実際の重りを足に装着し、避難を継続することになる。
 - (割込シーンとして) 余震が発生し、飛んできた瓦礫に当たって目を負傷する。この場合、参加者は実際に視野狭窄眼鏡（または簡易的な目隠し）を装着して、避難を継続することになる。

(4) 他者の避難行動

他者の避難行動について、その是非について考えさせる。

- 車で逃げようとしている家族に遭遇する。その結果、渋滞が発生している。
- 避難に適さない場所（津波が襲来する低地など）に避難している人がいる。

3.3.2 地震発生時の児童生徒の状況

(1) 放課後に校外にあり、学校への避難が必要

放課後、友達と校外で遊んでいる時に南海地震が発生する。約2分間の激しい揺れの後、津波が到達する前（または自分たちが定めた制限時間内）に避難場所である学校へ到着すべく避難を開始する。

(2) 授業中で校内にいるが、校外への避難が必要

授業中に南海地震が発生する。約2分間の激しい揺れの後、避難場所である校舎へ移動しようとするが、校舎で火災が発生し、運動場も液状化している。先生も助けに来てくれないため、津波が到達する前（または自分たちが定めた制限時間内）に校区外の適切な避難場所へ到着すべく避難を開始する。

3.4 参加者

携帯情報端末を必要とする ICTBED には、一人（個人）でも、携帯情報端末を共有すれば複数人（グループ）でも参加できる。

放課後に一人で過ごす児童生徒もいるため、個人単位で ICTBED を実践する必要性は高い。しかし、学校防災教育（防災授業）の一環として ICTBED を実践する場合、携帯情報端末の台数確保が難しい。また、自由な経路を通ることができることから避難訓練中の児童生徒の安全にも十分注意しなければならない。言い換えれば、各児童生徒に同行するスタッフ（教師や地域ボランティアなど）の確保も難しい。

以上の点から、著者らはグループ単位で ICTBED を実践してきた。グループ単位にすることで、話し合いを通じて、判断（避難行動を選択）することが求められる。具体的には、避難場所に到着するまでの時間的猶予を考慮しながら、客観的な状況把握、意見対立、説得といった過程を経て、迅速に判断（合意形成）しなければならない疑似体験といえる。さらに、このような判断過程は、避難訓練の振り返りの際、議論の材料になることが期待される。例えば、「避難途中で負傷者を救助する？」という状況に対して、「とにかく困っている人を助けたかった」、「自分の命が優先だと思った」、「自分たちの力で助けられるか分からなかった」、「避難の残り時間が気になった」、「他のメンバーとは意見が違うけど多数派に従った」など意見を述べ、自グループはもちろん他グループの意見も含めて、判断についてじっくりと考えることができる。なお、モラルジレンマに関しては、判断の是非（正解／不正解）を結論づけることは難しいため、振り返り（議論）を通じて帰結をめざすものではない。

3.5 実践例

継続的に ICTBED を実践してきた小中学校に焦点を当て、ICTBED の実践例を紹介する。

3.5.1 津波襲来が予想されている沿岸部の中学校

ここで例示する中学校は徳島市の沿岸部に位置し、南海地震の発生から約 40 分後に津波（第一波・最大波）が到達すると予想されている。これまでの実践では、3～5 名（主に 2 年生）から成る 3 または 4 つのグループ（スタート地点は異なる）を形成し、40 分以



(a) 人形を運びながら避難場所に移動する参加者



(b) 振り返りの様子

図 6 ICTBED の実践の様子

内に指定避難場所まで（約 1km）自由な経路で移動させた。

ICTBED では、「負傷者を救助する？」といったシーンを積極的に採用するが、中学生は救助する側としてしばしば期待される。そこで、災害状況（シーン）として負傷者や災害弱者の救助を多く含む訓練シナリオを採用した。つまり、訓練参加者（中学生）に“自助と共助のジレンマ”ならびに“共助を成功させるために普段からできること”を考えさせるねらいがあった。共助には時間と肉体的負担がかかることがある。例えば、負傷者を避難場所まで連れて行くには、長時間背負う必要があるかもしれない。そこで、肉体的負担（とそれに伴う時間消費）を疑似体験させるために、負傷者や災害弱者に見立てた最大約 40kg の人形を用意し、救助することを選択した参加者には実際にその人形を運んでもらうようにした（図 6(a)）。

全グループが避難訓練を終えて教室に集合してから、“自助と共助のジレンマ”を主なテーマとした振り返り

返りを開始した。振り返り機能を適宜使いながら、負傷者の救助などについて各グループに意見を述べさせ、意見対立などを起点として議論を深めていった。例えば、“子どもとお年寄り、どちらの救助を優先するか？”という議論から、“どちらも助かるためには、自分たちが普段できることは何か？”を考えさせ、「お年寄りがどこに住んでいるかを把握しておく」、「誰が助けに行くか予め地区で話し合っておく」などが提案された。

3.5.2 津波襲来は予想されていない山間部の小学校

ここで例示する小学校は徳島県の西部に位置し、南海地震による津波襲来はないものの、激しい揺れによる大きな被害が予想されている。これまでの実践では、3～6名（4、5年生）から成る4つのグループ（教室を共通のスタート地点とする）を形成し、各グループで話し合っただけの校外の場所（避難できそうな場所）へ移動するという避難シナリオを採用した。この避難シナリオでは、授業中に南海地震が発生し、火災や液化現象により学校には避難できないことを想定している。また、参加者には“自助と共助のジレンマ”を疑似体験させるが、主に家族（自宅にいるかもしれない妹または弟）の安否確認に焦点を当てている。これは、小学生にとって救助は負担が大きいと考えたからである。津波襲来がないため、避難場所に到着するまでの制限時間は避難開始時に参加者に（選択式質問を用いて）設定させた。

避難場所に到着して学校へ戻り、全グループが教室に集合してから、または、翌日に振り返りを実施した。用意したワークシートに、“災害状況に対して考えたこと”、“どのような判断をしたか”、“判断の理由”を記述させた後、振り返り機能を適宜使いながら、各グループに遭遇した災害状況について発言させた。さらに、共通する災害状況については、各グループからの意見を起点に議論を深めた（図 6(b)）。家族の安否確認について、“家族はすでに避難していた”という状況から、「家族で避難する場所を決めておく」、「家族を信じて自分は避難場所へ行く」などが提案された。

3.5.3 アンケート結果

例示した ICTBED の実践において、数日の回答期間を設けて 5 段階アンケートを実施した。表 1 に防災意識の向上についての平均値と標準偏差を、表 2 に家庭で防災について話し合った参加者の数を示す。

表 1 防災意識の向上に関するアンケート結果

	N	AVG	SD
中学校 2014 年	20	4.25	1.04
中学校 2015 年	6	4.16	0.37
小学校 2015 年	19	4.47	0.59
小学校 2016 年	23	4.13	0.67

質問：ICT 活用型防災教育はあなたの防災意識を高めましたか？

回答：{1: まったく思わない, 2: あまり思わない, 3: どちらでもない, 4: 少し思う, 5: とても思う}

表 2 家庭で防災について話し合った参加者数

	はい	いいえ	未回答
中学校 2014 年	5	13	2
中学校 2015 年	1	1	4
小学校 2015 年	9	6	4
小学校 2016 年	7	16	0

すべての実践において、防止意識に関する平均値が 4 以上となっており、ICTBED は防災意識を向上させるといえる。しかし、家庭で防災について話し合った参加者は多くない。ICTBED を実施する学校はもともと防災意識が高い傾向があり、参加者は普段から家庭で防災について話し合っている可能性がある。しかし、従来の避難訓練とは異なる“考えさせる”ICTBED が参加者から家庭に話題提供されていない状況は、その目的が未達成であることを表しており、改善が必要である。

4. おわりに

本稿では、徳島県内の小中学校における ICTBED の代表的な実践事例を紹介した。実践を通じて、防災意識の向上を確認できた一方で、ICTBED が家庭での防災学習に必ずしもつながっていないことが課題として挙げられた。学校防災教育は授業として実施するだけでなく、家庭での学びといかに結びつけるかが重要である。授業として実施した ICTBED を起点として、“子どもから家庭（保護者）へ”、“家庭から地域へ”という流れが理想的であり、実践的な防災の普及にも効果的である。したがって、ICTBED の実践にあたり、家

庭を含めたモデルを検討することが必要である。また、ICTBED 以外のさまざまな防災教育も取り入れた、長期的かつ体系的な防災教育カリキュラムも必要である。

今後は、学校防災教育に加え、地域の自主防災組織や行政が主導する防災活動にも ICTBED を取り入れてもらうべく、働きかけを強化していきたい。

謝辞

本研究は、総務省・戦略的情報通信研究開発推進事業 SCOPE（地域 ICT 振興型研究開発）の委託研究によるものである。

ICTBED をはじめとして ICT 活用型防災教育の実践にご協力いただいた徳島県内の小学校、中学校、高等学校、特別支援学校、防災センターなど関係各所の皆様に心より感謝致します。

システム開発およびシナリオ作成等に携わった川井淳矢氏、北島成子氏、山住遙氏をはじめとする WBL 研究班メンバーにも謝意を表する。

参考文献

- (1) 株式会社毎日新聞社: “「ICT を活用した防災教育に資する教材の開発・普及のための調査研究」成果報告書”, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/_ics/Files/afieldfile/2013/10/28/1340779_01.pdf (2017 年 2 月 7 日確認)
- (2) 孫英英, 矢守克也, 鈴木進吾, 李勇昕, 杉山高志, 千々和詩織, 西野隆博, 卜部兼慎: “スマホ・アプリで津波避難の促進対策を考える: 「逃げトレ」の開発と実装の試み”, 情報処理学会論文誌, Vol.58, No.1, pp.205-214 (2017)
- (3) 吉野孝, 濱村朱里, 福島拓, 江種伸之: “災害時支援システム“あかりマップ”の地域住民による防災マップ作成への適用”, 情報処理学会論文誌, Vol.58, No.1, pp.215-224 (2017)
- (4) 田中孝治, 梅野光平, 池田満, 堀雅洋: “疑似被災体験により不安全避難行動を誘発する学習支援方式”, 教育システム情報学会誌, Vol. 34, No. 1, pp.44-53 (2017)
- (5) 畠山久, 永井正洋, 柴山愛, 室田真男: “シナリオベースのモバイル学習システムを用いた野外における避難訓練学習の実践とその評価”, 日本教育工学会研究報告集, JSET16-1, pp.387-392 (2016)

- (6) Mitsuhara, H., Sumikawa, T., Miyashita, J., Iwaka, K., and Kozuki, Y.: “Game-based evacuation drill using real world edutainment”, Interactive Technology and Smart Education, Vol.10, No.3, pp.194-210 (2013)
- (7) Kawai, J., Mitsuhara, H., and Shishibori M.: “Tsunami Evacuation Drill System Using Smart Glasses”, Procedia Computer Science, Vol.72, pp.329-336 (2015)
- (8) 光原弘幸, 井上武久, 山口健治, 武知康逸, 森本真理, 井若和久, 上月康則, 獅々堀正幹: “ICT 活用型避難訓練をデザインするという防災教育”, 日本災害情報学会第 17 回研究発表大会予稿集, pp.42-43 (2015)
- (9) 三木啓司, 角川隆英, 宮下純, 光原弘幸, 小西正志, 井若和久, 上月康則: “実世界 Edutainment によるバーチャル避難訓練-南海地震津波を想定した徳島県徳島市津田地区の場合”, 日本災害情報学会第 14 回研究発表大会予稿集, pp.34-37 (2012)
- (10) 光原弘幸, 井上武久, 山口健治, 武知康逸, 森本真理, 井若和久, 上月康則, 獅々堀正幹: “デジタル防災マップ作成支援システムとその防災授業利用”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.30, No.7, pp.89-96 (2016)
- (11) 光原弘幸: “ICT 活用型防災教育を盛り上げるには?”, 人工知能学会誌, Vol.30, No.4, pp.517-518 (2015)