

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2012～2014

課題番号：24240103

研究課題名(和文) 学習者の状況および知識構造に対応したシナリオ型防災教育教材の開発

研究課題名(英文) Development of a Scenario-based Education Program for Disaster Prevention Education corresponding to Learner's Situations and Knowledge Structures

研究代表者

山内 祐平 (Yamauchi, Yuhei)

東京大学・大学院情報学環・教授

研究者番号：50252565

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、学習者の状況および知識構造に対応したシナリオ型防災教育教材を開発した。この教材は、以下の要素から構成されている。まず学習者は、アニメーションを視聴して首都直下地震の想定シナリオを詳細に描き、次に、居住地域の危険度が診断できるWEBアプリを体験する。その後、シナリオ型教材を通して、学習者の状況および知識構造に対応した首都直下地震後の行動をシミュレーションする。最後に、専門家も含めてFacebookグループで首都直下地震における災害想定や防災対策に関する意見の共有と議論を行う。効果検証の結果、首都直下地震における災害想定と防災対策が有意に増加し、防災知識構造の拡大・深化がみられた。

研究成果の概要(英文)：The present study proposed a scenario-based education program for disaster prevention education corresponding to learner's situations and knowledge structures. The education program consisted of the following learning activities. First, the learners watch the animation and carefully draw the predicted scenario of the Tokyo inland earthquake. Second, a web application would help the learners diagnose the risk allowances in residential areas. Third, they simulate the behaviors after the Tokyo inland earthquake occurs through the scenario-based education program. Finally, they can share and discuss opinions about predicted and averted disasters of the Tokyo inland earthquake with others, including experts, via Facebook. The results of experimentation indicated that the number of predicted and averted disasters increased significantly and the knowledge structure around disaster mitigation of subjects expanded and cultivated after this program.

研究分野：教育学

キーワード：防災教育 首都直下地震 シナリオ型教材 eラーニング

1. 研究開始当初の背景

3月11日に発生した東北地方太平洋地震により、防災教育体制の整備が喫緊の課題になっている。「東日本大震災を受けた防災教育・防災管理に関する有識者会議」においては、自然災害等の危険に際して自らの命を守り抜くため主体的に行動する態度を育成する防災教育の推進がかかげられている。

特に、今後想定される地震の中でも首都直下地震をはじめとする都市直下型地震は、想定される物的・人的被害が甚大である。首都直下地震としては様々な震源域が想定されているが、M7レベルの大地震が今後30年以内に発生する確率は高いと予測されている。

このような背景を踏まえると、首都直下地震を想定した防災教育は最も急がれている事案であるといえる。しかしながら、このような教育実践を支える体系的な防災教材はまだ開発されていない。また、学校教育修了後の成人に対しては防災学習の機会すらないのが実状である。

2. 研究の目的

本研究では、教育工学と災害情報学の知見を結集し、学習者が首都直下地震発生直後からとるべき行動とその背景にある知識について、地震が起こった際の行動パターンによって結果が変わる、シミュレーション型のシナリオの中で学習できる体系的な教材を開発する。

特に、学習者がおかれている状況や学習者の既有知識の差（地震に関する知識など）に応じて、シナリオの中に挿入される知識教授ユニットを動的に変化させられることを重視する。

3. 研究の方法

(1) 学習者の状況および知識構造の調査

教材開発にあたって、一般住民の首都直下地震に関する知識構成の実態を探索的に分析する。

方法としては、先行研究が採用してきた回答選択肢を示す方式を用いず、質的な調査手法である自由連想による自由記述式を用いる。これは、回答選択肢を用いると、例えば、首都直下地震について不安なことを聞かれた一般住民が、火災への意識が低く、手がかりがない限り想起できないにもかかわらず、回答選択肢の中に火災という言葉を見ることが再認し、選択してしまうという誘導的操作が疑われるからである。また、素朴概念に関する調査方法には確定した方法はなく、研究目的に整合する方法を採用することが必要となる。

そこで、質問の構成は、「あなたが生きて

いるあいだに、首都直下地震が発生すると思いますか」という質問に続き「首都直下地震が発生した場合に不安なこと」を5個以上自由記述式で記入してもらう。その他に、回答者が乳幼児と同居しているか、居住家屋の形態(木造/非木造など)、高層階に住んでいるか、といった属性データを入手するための質問も行う。

調査は、2013年8月30日から9月2日にかけて、首都直下地震に関する一般住民の知識構成を明らかにするために実施した。調査対象者は1都3県(東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県)に居住する2000名である。対象者は性別・年齢層ごとに割付され、性別と年齢層(20代、30代、40代、50代、60代)の10セルに対して、1セルあたり50名の回答を得た(各都県それぞれ500名で、1都3県の合計2000名)。

分析方法としては、計量テキスト分析ソフトであるKH Coderを用い、「不安なこと」の語数と頻出後、および「不安なこと」に関する語の共起関係を調べることで、学習者の知識構造を明らかにする。

(2) リスク対策を目的としたウェブ教材の調査

国内外を含め、リスク対策を目的とした教材については参考になる先進的な事例が存在する。それらのウェブ教材をレビューするとともに、開発者にインタビュー調査を行い、リスク対策教材から防災教材に転用可能な開発知見を明らかにする。

(3) シナリオ型教材の開発

(1)と(2)の研究を基盤として、学習者がおかれている状況に応じて、動的にシナリオを変化させ、既有知識の差に対応して、シナリオの中に挿入される知識教授ユニットを動的に変化させるシミュレーション型のシナリオ教材を含む、体系的な防災教育教材を開発し、その学習効果を明らかにする。

4. 研究成果

(1) 学習者の状況および知識構造の調査

首都直下地震に関する一般住民の知識構成の1つとして、「不安なこと」に関連する内容についての分析結果を述べる。分析対象となる自由回答のすべての語の延べ数は47,368語であった。これらの語から、助詞や助動詞のようにどのような文章の中にも現れる一般的な語を除外した結果、23,705語が残り、語の種類数は1,911語であった。

頻出語を整理し、名詞及びサ変名詞の上位10語をみると、「家族」という語の頻度の高さが特徴的である。この結果から、多くの住民が「家族」を最も重要視していることが再確認された。

次に、KH Coderでは「不安なこと」に関する語の中で、特定の語と強く関連している

語を探索した。本研究では、こうした単語間の共起関係の強さの指標として、既往研究の検討にもとづき、Jaccard 係数を用いた。その結果、「不安なこと」として「倒壊」や「火災」という語があり、一般住民が被害想定で懸念されていることと同様の不安を抱えていることが窺えた。また、「下敷き」、「建物」、「ガラス」、「ストレス」、「津波」など、「〇〇のため死ぬ」という要因に関係する語が検出されており、被害想定での検討とも整合していた。

次に、一般住民が人的被害についてどのような理解をしているのかを明らかにするべく、「不安なこと」に関する語の中で、「死ぬ」という語と強く関連する語についての分析を行った。その結果、「死ぬ」という語と関連する語は 50 語検出された。しかし、この中に「火災」という語は見られず、「火災」が「死ぬ」と共起する確率が低いことがわかった。共起関係とは別に、自由回答ローデータ中の「死ぬ」という回答をみると、「火災で死ぬ」と「火災に巻き込まれて死ぬ」という回答が 2 件しかないことがわかった。被害想定で火災による人的被害の大きさが指摘される一方で、本研究からは一般住民には「火災による死の可能性」がほとんど意識されていないことが示唆された。

さらに詳細な分析を行った結果、1981 年以降に建てられた家に住んでいる人、自宅の構造が木造ではない人、家具を固定していない人、通勤時間が 30 分未満の人は、火災に対する意識が薄いことも明らかになった。

(2) リスク対策を目的としたウェブ教材の調査

次に、リスク対策を目的としたウェブ教材の調査を行った。文献調査の結果、近年、防災教育においては知識教授だけでなく、判断や行動をさせる段階まで対象にすることの重要性が指摘されていた(瀧本 1999, 藤岡 2011)。特に、判断力の育成に焦点を当てた教材としては、過去のケース・スタディをもとに構成されたシナリオ教材や(稲垣ほか 2010)、分岐のあるシナリオ型のゲーム教材がある(瀧本, 1999)。このようなシナリオ型教材は理論的な知識を応用する機会を与えることや、実際の問題に対する生徒の対応力を測定できる特徴があるため、判断や行動を促す教材としては効果的だと考えられる。

しかし、先行研究の教材は 1 つの状況を設定しているため、学習者や地域の状況を考慮できず、異なる状況の場合に誤った判につながる内容を学習させてしまう問題点がある(稲垣ほか, 2010)。このような問題点に対し、藤岡(2011)は複数の状況を考慮した携帯型ゲームを開発しているが、これは場面別の断片的なクイズゲームであるため、状況に対応した知識教授の教材に近く、判断力の育成には向いていないと考えられる。

以上をまとめると、震災時に主体的に判断・行動する態度を育成する教材として、1

つの状況を前提にしたシナリオ型教材は開発されているが、学習者が置かれる多様な状況に対応できる教材は開発されていないことがわかった。

開発者のヒアリング調査については、地震災害を扱っているアニメ『東京マグニチュード 8.0』の監督とシリーズ構成作家を対象に行い、シナリオ作成の手順や方法を抽出した。その結果、まずドラマの軸をベースとして設定し、その後に帰宅のルートすなわち場所を決め、最後にそのルートを主人公達に歩かせて起こりそうな事件をテーマと絡めて作っていくという方法で本アニメが作成されたことがわかった。

これらの教材調査に加え、防災教育特有の問題点を考慮した結果、平常性バイアス、日本人の持つ諦観姿勢、日本人の持つ今=ここ意識の強さ、お上依存意識などの問題点(藤岡, 2011)や、個人では見落としてしまう防災の観点を相互に補うような構造が必要であることがわかった(矢守, 2010)。

これらをまとめ、本研究の開発要件としては、①首都直下地震に関する現実的な場面の提示、②各学習者の状況を意識させられる教材の開発、③首都直下地震が起きた後の世界における各自の操作に沿った体験、④異なる想定をしている学習者間の交流、の 4 つを導出した。

(3) 体系的なシナリオ型教材の開発

開発要件 1「首都直下地震に関する現実的な場面の提示」に対しては、科学的に検証された災害のシーンが描写されるだけでなく、現実世界を舞台にする必要がある。また、学習者と同じ目線で災害後の世界が展開され、深く感情移入できることも必要といえる。

本研究では、東京マグニチュード 8.0 製作委員会が制作を手がけ、2009 年にフジテレビで放映された、首都直下地震の想定シナリオを詳細に描いたアニメ、『東京マグニチュード 8.0』の編集映像を導入として利用する。

開発要件 2「各学習者の状況を意識させられる教材の開発」に対しては、居住地域の危険度が診断できる WEB アプリ「あなたのまちと首都直下地震」を開発した(<https://www.tokyojishin.org/anamachi/>)。このアプリでは、住所を入力すれば想定震源の異なる様々なパターンの首都直下地震による各地域の想定震度を Google MAP 上に重ねて表示できる。なお、住所を入力した際にはその住所において最も震度が大きくなる震源が選ばれている。また、地域別の「ゆれやすさ」の情報も重ねることもできる。なお、これらのデータは内閣府から提供いただいた。さらに、東京都の場合は東京都が提供している「建物倒壊危険度」や「火災危険度」や「総合危険度」の情報も重ねることができる。図 1 は新宿地域周辺の火災危険度をマップに重ねた画面である。なお、地図自体は縮

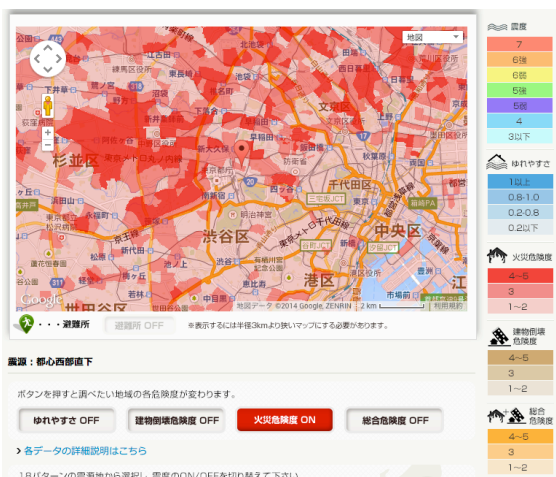


図1 「あなたのまちと首都直下地震」アプリで火災危険度を表示した画面

小、拡大が可能であるため、自分の周りでのような災害が起きるか、それを踏まえてどのような防災対策を取ればよいかを、学習者別に具体的に想定できるようになると考えている。

開発要件3「首都直下地震が起きた後の世界における各自の操作に沿った体験」に対しては、首都直下地震発生後72時間の世界を自由に体験できるWEBアプリ「首都直下地震72時間」(<https://www.tokyojishin.org/72h/>)を開発した。

このアプリは、異なる属性を持つ「場所」と「地震発生からの経過時間」に沿って、情報を提供するだけのイベント、できる行動とそれに対する反応のイベント、移動を考えさせる重要なイベントの3つを、時間軸に沿って随時提示する。なお、本研究では防災の専門家と話し合いを重ね、主要な場所として「自宅」、「オフィス」、「繁華街」、「地下街」、「公園」、「避難所」、「病院」、「コンビニ」、「道路(車)」、「道路」、「電車」、「駅」の12種類を用意している。また、情報を提供するイベントは全体で41種類、できる行動とそれに対する反応のイベントは21種類、移動を考えさせる重要なイベントは19種類用意している。時間軸は震災発生後に節目とされている「発生時」、「直後」、「直後～1時間」、「1時間～3時間」、「3時間～6時間」、「6時間～24時間」、「2日目」、「3日目」の8区分を用意し、それぞれの時間帯、場所に発生しうるイベントを配置した。以上の時間軸、場所ごとの物理的な被害想定については、2011年の神奈川県「地震被害想定調査」、2013年の川崎市「川崎市における地震被害想定について」などを参照しつつ、著者の防災の専門家と相談し、選定した。なお、実際に行動ができる時間区分は、発生時と直後を除き、「直後～1時間」、「1時間～3時間」、「3時間～6時間」、「6時間～18時間」、「18時間～24時間」、「24時間～30時間」、「30時間～36時間」、「36時間～42時間」、「42時間～48時間」、「48時間～54時間」、「54時間～60

時間」、「60時間～66時間」、「66時間～72時間」の15区分となっている。

シナリオは、学習者が「移動」か「待機」を選ぶことでシナリオが進行していく。本研究では特定のイベントや行動を起こすことはできるが、基本的にはある時間、ある場所で客観的に何が起こりうるのかを体験できるように設計している。そのため、学習者は自分の目的や関心に沿いながら、首都直下地震発生後の72時間を体験できるようになっている。

また、自分の観点でシナリオを進めることを意識させるため、冒頭で性別と年齢層、発生時にいる場所とその属性、当面の目標先の場所とその属性、目標を決めさせるようにしている。その際、その他の状況の多様性として、移動速度(通常、遅いの2種類)、季節(春夏秋冬の4種類)、発生時間(朝、昼、夕方、夜の4種類)など、シナリオに影響する設定も行わせている。

これに加えて冒頭で、自宅が1981年以降に建てられたか、自宅の構造が木造か、家具を固定しているか、通勤時間が30分未満かどうかを質問するページも追加し、回答結果によって火災のシナリオを多めに提示できる機能も2015年に追加した。

図2は、首都直下地震72時間のアプリ画面である。上から1番目が日中に繁華街を歩いている際のシーン、2番目が夜の避難所にいるシーン、3番目が火災の被害にあっているシーン、4番目が移動のボタンを押して地図上のどこに移動するかを選んでいるシーンである。

開発要件4「異なる想定をしている学習者間の交流」に対しては、SNSの1つであるFacebookを用い、災害想定や防災対策について意見交換ができるFacebookグループのページを作成した。Facebookグループは招待されたアカウントだけで、特定のテーマに限定したやり取りを行えるものである。これによってFacebook上の他の投稿と混ざらないようにすることができる。このFacebookグループに様々な地域や年代や職業の人が集まって個々人の持っている首都直下地震の災害想定や防災対策の観点を共有することで、想定していない観点が增加すると考えた。また、Facebookグループには専門家も入れ、専門家の意見も含めることができるようにする。

これらの開発教材をもとに、学習効果を測定するために評価実験を行った。評価指標としては、首都直下地震の災害想定や防災対策の観点を設定し、災害想定や防災対策の観点については「首都直下地震が発生したらどのようなことが起きるか」と対する回答数、防災対策の観点については「直下地震が発生した際に起こると思ったことに対し、それぞれのどのような行動を取れば良いと思うか」に対する回答数で評価した。なお、カウントする際は共同研究者のうち2者間で一致率を取った。

評価実験は2回実施した。1回目の評価実験は、①『東京マグニチュード8.0』、②「あなたのまちと首都直下地震」、③Facebookでの交流の3つを用いて、多様な年代、性別、職業の一般人23名を対象に2014年の1月17日～19日に実施した。事前、①と②の教材を使った後の事中、③が終わった後の事後の3時点で、2つの質問を含む質問紙に回答してもらい、災害想定と防災対策の数をカウントした上で各段階の有意差を確認した。その結果、事前と最終的な事後で災害想定と防災対策が有意に増加することが示された。さらに、『東京マグニチュード8.0』と「あなたのまちと首都直下地震」の教材を使って個人



図2 「首都直下地震72時間」アプリのシナリオ画面

で学習する段階に比べ、SNSによる交流を行うことで、災害想定と防災対策のどちらの観点も有意に増加することもわかった。

さらに頻出語の集計、グラウンデッドセオリー法を用いた内容分析、共起ネットワーク分析、コンコーダンス分析をもとにしたコーケーション統計の4つの分析をした結果、試行前では震災直後の対応に集中していた参加者の関心が、試行後では震災直後の対応のみならず、事前の防災対策にまで拡大し、その内容も深化していることが確認された。

2回目の評価実験は、①『東京マグニチュード8.0』、②「あなたのまちと首都直下地震」、③「首都直下地震72時間」(ただし、当時は火災シナリオに関する動的追加機能は未実装)、④Facebookでの交流の4つを用いて、多様な年代、性別、職業の一般人95名を対象に2014年の8月25日～28日に実施した。

2回目の評価実験では、特にシナリオ型教材の効果を確認するため、ユーザーのログを調査して、多様なシナリオが提供できていたかを分析した。その結果、年代や乳幼児がいるかどうかでシナリオに違いがあることが示された。また、事前と比べ、①と②と③を体験した後は災害想定と防災対策のどちらの観点も有意に増加していることが示された。さらに、回答の中で出てくる用語をもとに共起ネットワーク分析を行った結果、事前では災害想定単語ごとのノードが少ない上に、比較的単純な結びつきになっていることがわかるが、事後ではノードが増えるだけでなく複雑になっていることがわかった。また、事前では単語の個数自体の数が少なく、ノードが少ないことが確認された。すなわち、防災対策における意味的なネットワークはほとんど構築されていなかったといえる。一方事後では、単語の個数が増えているだけでなく、各ブロックでノードが増加し、複雑になっていることがわかった。

この結果より、シナリオ型教材を体験することにより、学習者の状況に合った多様なシナリオを体験させられ、その結果として、災害想定と防災対策の観点が増加するだけでなく、単語間の意味的な結びつきが強化された点で学習効果があったと考えられる。

以上の成果をもとに本研究の意義を考察する。まず、本研究が社会に対してインパクトをもたらせた点として、首都直下地震に対する防災学習を行うための、学習者の状況に対応したオンライン教材を2つ開発し、広く一般に公開したことがある。本研究で開発した教材は、「首都直下地震に備えるための防災アプリ」(<https://www.tokyojishin.org>)のホームページ上で公開し、科研期間終了後も広く様々な人が学習できるようにしている。

次は、従来の防災教材にはない新しい教材構成の方法を提案した点である。「首都直下地震72時間」は、多様な状況によって変化するシナリオを提供できる。この方法の実現

は本研究の重要な成果であり、今後この方法を発展させていくことで、より有益な防災教材の開発が可能となるであろう。

さらに、本研究で提案した4つの活動を通じた体系的な防災教材のモデルは、地震に関する教材開発の知見が少ない海外の研究者や防災関係者に対して、有用な知見をもたらすといえる。

今後の展望としては、さらに普及を行うための工夫や、対面でのワークショップと組み合わせるなど、より効果の高い教育実践の開発が考えられる。

主要参考文献

藤岡 正樹，梶 秀樹，三平 洵 (2011) 携帯端末による地震防災教育用ゲームの開発とそれを使った教育研修提案. 地域安全学会論文集, 14, 133-139

稲垣 意地子，大石 哲，砂田 憲吾 [他] (2010) 地域性を考慮した児童に対する防災教育の効果に関する考察. 自然災害科学, 28(4), 357-369

瀧本 浩一，三浦 房紀，日置 武男 (1999) ゲーム的要素を用いた地震防災教育ソフトウェアの開発とその評価. 地域安全学会論文集, 1, 145-150

矢守克也 (2010) 災害情報と防災教育. 災害情報, 8, 1-6

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

①池尻良平, 小林秀行, 黄欣悦, 地引泰人, 大原美保, 田中淳, 吉川肇子, 藤本徹, 山内祐平 (2015) Facebook を利用した防災学習手法の提案. 地域安全学会論文集 (電子ジャーナル), 25, 1-11.

②小林秀行, 池尻良平, 黄欣悦, 地引泰人, 大原美保, 田中淳, 吉川肇子, 藤本徹, 山内祐平 (2015) SNS を通じた防災教育による知識構造の拡大と深化. 災害情報, 13, 74-86.

[学会発表] (計3件)

①池尻良平, 山内祐平, 田中淳, 大原美保, 地引泰人, 吉川肇子, 鈴木克明, 藤本徹, 小林秀行, 黄欣悦 (2014) Facebook を利用した防災学習のデザインと評価. 日本教育工学会第30回全国大会講演論文集, 871-872, 岐阜大学.

②田中淳, 地引泰人, 黄欣悦, 山内祐平 (2013), 知識構成過程への介入からみた防災教育の方向, 日本災害情報学会第15回研究発表大会予稿集, 286-289: 桐生市市民文化会館

③山内祐平, 池尻良平, 田中淳, 大原美保, 地引泰人, 吉川肇子, 鈴木克明, 藤本徹 (2013)

学習者の状況に対応したシナリオ型防災教育教材の開発. 日本教育工学会第29回全国大会講演論文集, 959-960: 秋田大学.

[その他]

ホームページ等

「首都直下地震に備えるための防災アプリ」
(<https://www.tokyojishin.org>)

「あなたのまちと首都直下地震」

(<https://www.tokyojishin.org/anamachi/>)

「首都直下地震 72 時間」

(<https://www.tokyojishin.org/72h/>)

「シナリオ型防災教育教材の開発プロジェクト」

(<https://www.facebook.com/tokyojishin>)

6. 研究組織

(1)研究代表者

山内 祐平 (YAMAUCHI, Yuhei) (東京大学大学院情報学環・教授)

研究者番号: 50252565

(2)研究分担者

吉川 肇子 (KIKKAWA, Toshiko) (慶應義塾大学商学部・教授)

研究者番号: 70214830

田中 淳 (TANAKA, Atsushi) (東京大学大学院情報学環・教授)

研究者番号: 70227122

大原 美保 (OHARA, Miho) (独立行政法人土木研究所・水災害・リスクマネジメント国際研究センター・連携准教授)

研究者番号: 70361649

鈴木 克明 (SUZUKI, Katsuaki) (熊本大学大学院社会文化科学研究科・教授)

研究者番号: 90206467

(3)連携研究者

地引 泰人 (JIBIKI, Yasuhito) (東北大学災害科学国際研究所・助教)

研究者番号: 10598866

藤本 徹 (FUJIMOTO, Toru) (東京大学大学院総合教育研究センター・助教)

研究者番号: 60589323

池尻 良平 (IKEJIRI, Ryohei) (東京大学大学院情報学環・特任助教)

研究者番号: 40711031

(4)研究協力者

小林 秀行 (KOBAYASHI, Hideyuki) (東京大学大学院 学際情報学府・博士課程)

黄 欣悦 (HUANG, Xinyue) (東京大学大学院 学際情報学府・博士課程)