

令和6年度研究開発成果概要書

採 択 番 号	22604
研究開発課題名	データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発
副 題	想定外災害発生時に必要な即興的対応能力創発型教育訓練シナリオの検討及び実証試験の実施

(1) 研究開発の目的

南海トラフ巨大地震発生時に児童・生徒の命を守るために学校現場で起こる様々な想定外の事態をVR技術により再現・デジタル化し、教職員がとるべき行動シナリオを検討して既存の災害対応訓練システムに組み込み、訓練を重ねることで教職員が災害発生時に適切かつ迅速に「即興的対応能力」を発揮できるようにすることである。また訓練を通して一つのクラスでの教職員の自律的行動が自発的秩序形成（自己組織化）を促し、各クラスの教職員個々人の単独行動では獲得できない学校個別組織（各クラス・各学年・職員室）全体の「即興的対応能力」の獲得目指した教育訓練のためのシナリオの検討および実証試験の実施を行う。

(2) 研究開発期間

令和4年度から令和6年度（3年間）

(3) 受託者

国立大学法人香川大学＜代表研究者＞
国立大学法人徳島大学

(4) 研究開発予算（契約額）

令和4年度から令和6年度までの総額29百万円（令和6年度10百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 想定外災害時の個人の自律的・非自律的行動の他の個人・組織への影響分析

研究開発項目 1-1 過去の災害報告書等の調査・分析（国立大学法人香川大学）

研究開発項目 1-2 災害状況再現・対応能力訓練システムによる訓練者の行動分析
(国立大学法人香川大学)

研究開発項目2 様々な想定外事態を組込んだ即興的対応能力創発型訓練シナリオの開発

研究開発項目2-1 津波被害のある地域におけるシナリオ開発と検証（国立大学法人徳島大学）

研究開発項目2-2 津波被害のない地域におけるシナリオ開発と検証（国立大学法人香川大学）

研究開発項目3 即興的対応能力創発型教育訓練システムの実証試験実施

研究開発項目 3-1 教育訓練システム設置個所における実証試験（国立大学法人香川大学）

研究開発項目3-2 ネットワークを利用した遠隔地との実証試験（国立大学法人徳島大学）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	10	5
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	2	2
	展示会	0	0
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目1 想定外災害時の個人の自律的・非自律的行動の他の個人・組織への影響分析

東日本大震災時における大川小学校の被災事例に代表されるような、教育機関における過去の災害における被災事例および国立大学法人香川大学で開発・運用している災害対応訓練システムにおける過去の訓練映像から、個人の自律的・非自律的行動が他の個人や組織の行動に及ぼす影響要因を抽出し、定量化・デジタル化を行った。

● 研究開発項目1-1 過去の災害報告書等の調査・分析

東日本大震災に関する、中央防災会議の報告書等、土木学会、災害情報学会、自然災害学会等の研究論文等、過去の災害報告書・論文の調査を行い、個々人の自律的・非自律的行動をレジリエンスの4能力（対処・監視・予見・学習能力）に関連付けて分析し、他の個人や組織の行動への影響要因を抽出し、定量化・デジタル化のための資料、報告書等の収集を行った。収集データを基にレジリエンスの4能力において自律的・非自律的行動の他の個人・組織への影響要因の分析を進め、Hollnagelが提案するResilience Analysis Grid（RAG）の質問群を基に、個人・組織別のレジリエンス評価項目を策定した。

● 研究開発項目1-2 災害状況再現・対応能力訓練システムによる訓練者の行動分析

香川大学で開発・運用中の災害状況再現・対応能力訓練システムによる訓練動画から、想定外事態に対して訓練体験者の指示する言葉の内容やタイミング等、対応行動の内容およびそのタイミング等を抽出し、レジリエンスの4能力（対処・監視・予見・学習能力）に関連付けて分析を行った。これらの分析結果および訓練後のヒアリング結果から他の個人や組織の行動への影響要因を抽出し、パターン化・デジタル化するためのデータの収集を行った。収集データを基に教員の発言や行動を整理した分析表を作成し行動評価を行うとともに、指導者の評価の視点、個人の訓練項目の抽出を行った。

研究開発項目2 様々な想定外事態を組み込んだ即興的対応能力創発型訓練シナリオの開発

教育機関において、個々人や個別組織の単独行動では困難な「即興的対応能力」の獲得を目指し、様々な想定外事態を組み込んだ訓練シナリオの開発を行った。具体的には以下のことを実施した。

研究開発項目2-1 および研究開発項目2-2を連動させて、効率的に津波被害のある地域およびない地域におけるシナリオ開発した。具体的には以下のことを行った。

- ① 徳島市教育委員会を通して、徳島市内の80園校の防災マニュアルを調査。津波被害が予想される地震における避難方針を把握。80園校とは、徳島市津田小学校などの小学校30校、徳島市徳島中学校などの中学校14校、徳島県立城東高校などの高校10校、

徳島市内町幼稚園などの幼稚園26園。例えば園校の中には裏山に二次避難するとか、高架になっている高速道路に二次避難するなどが書かれていた。園校によっては二次避難をするかどうか判断する基準が明確に書かれていたところもあった。

- ② 過去の津波災害について文献約200件を調査。例えば、「犠牲者の約1/2(山田町)～約2/3(石巻市)が「自宅にいた」もしくは「自宅に立ち寄っていた」こと、約1/5が避難途中で犠牲となり、徒歩避難での多くは女性の高齢者であったことが判明した。」(三上卓、「東日本大震災の津波犠牲者に関する調査分析 ～山田町・石巻市～」、土木学会論文集A1(構造・地震工学) vol.70、no.4)など詳細な調査分析もあった。
- ③ 徳島市内を実際に歩き、どのような想定外が発生しそうか調査。例えば、建物の2、3階に取り付けられた看板が歩道付近にまで出ており、落下したら歩道をふさぎそうなところなどが見受けられた。
- ④ ①②③を参考にしながらシナリオを開発した。具体的には、津波被害のない地域におけるシナリオとしてもほとんどが使えるように、モデル地域の地図(図1)を作成し、モデル地域における小学校から避難場所まで避難するシーン(図2)を開発した。また、小学校から避難場所まで避難するシーンを開発した。
- ⑤ ④の後に、津波避難タワーへの避難シナリオなどのシナリオの追加・修正を行った。また、香川県における津波被害のない地域モデル校を対象としたシナリオの開発と検証を行った

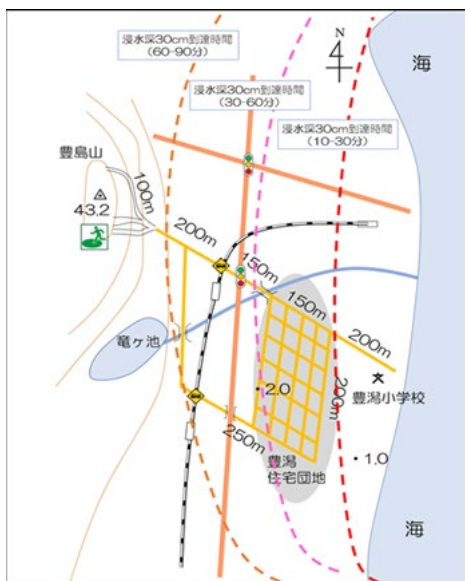


図1 津波被害のある地域におけるモデル地図(浸水想定時間)



a) 一般人が助けを求めるシーン



b) 津波避難タワーのシーン

図2 避難時のシーン例

研究開発項目3 即興的対応能力創発型教育訓練システムの実証試験実施

VR 技術を用いて再現した様々な想定外の事態を国立大学法人香川大学で開発し運用中の既存の災害状況再現・対応能力訓練システムに組み込み、訓練を通して想定外の事態における個人や組織の自律的行動が自発的秩序形成（自己組織化）の創発過程が見える化・定量化・デジタル化し、教職員個々人や学校個別組織の単独行動では修得が困難な「即興的対応能力」を獲得するための創発型教育訓練システムの実証試験を実施した。具体的には以下のことを実施した。

● 研究開発項目 3-1 教育訓練システム設置個所における実証試験

香川県における小学校、中学校等の教育機関の教員を対象として、即興的対応能力創発型教育訓練システムにより訓練を実施し、訓練対象者の意識の変化を確認する事により、教育訓練システムの効果を検証した。実施後のアンケートでは「池の堤防の決壊、高潮による道路の浸水、液状化なども考えられる」といった意見や、「実際は屋上に避難する、高台だけでなく校舎や大きなビルへの垂直避難の選択はないか」などの様々な意見をいただいた。

● 研究開発項目 3-2 ネットワークを利用した遠隔地との実証試験

映像などの通信ツールとして Zoom を使うこととし、香川大学で制作した映像を遠隔地で表示する際にはプロジェクタを用いることとした。構成図を図3に示した。そのうえで、香川大学と徳島大学とを結んだ実証実験を4回、および香川大学と高知大学を結んだ実証試験を1回行った。実証実験の様子を図4に示した。実施後のアンケートでは「津波到達予想時間まで、あとどのくらいかが分かったほうが、実際に近い訓練ができるのではないか」といった意見や、「ナレータが香川大学にいる形で実験できるようにできると、より簡単に訓練ができるようになるのではないか」などの様々な意見をいただいた。

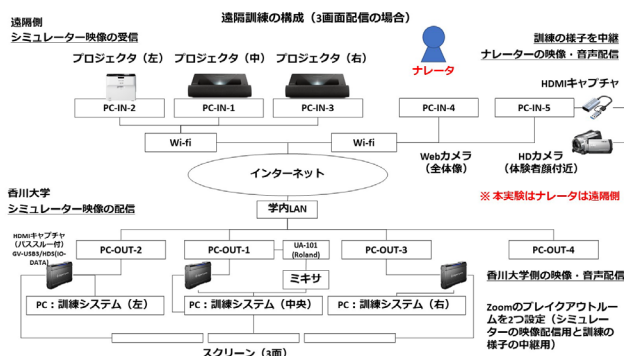


図3 ネットワークの構成



図4 徳島大での実験の様子
（振り返り中）

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本受託研究で開発した教育訓練システムを国立大学法人香川大学 四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構危機管理先端教育研究センターが運営する。香川県教育センター・高松市教育委員会等の組織を通じて、県下の教育委員会の協力を得ながら学校現場や、地域の防災力向上に貢献をしていく。また、このような活動を継続して行うための資金獲得を目指す。

南海トラフ巨大地震の30年内発生確率「80%程度」に引き上げられた現在において、地震発生時に想定外事象への即興的適切能力をもった人材の育成は、被害軽減のためにも喫緊な課題であり、訓練実施の要望は増えていくと考えられる。そのため今回開発したシステムを運用するだけでなく、下記の点に関して改善を図りたい。

- ・ 過去に体験いただいた学校の教員や防災士などを対象にした訓練でのナレータ役等の人材育成と、そのための教材の作成
- ・ 可搬型、簡易型の訓練システムの開発
- ・ 訓練システムの自動化
- ・ 全国展開を行うためのシナリオ・シーンの開発
- ・ 訓練効果の指標の作成