

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：53801

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K21803

研究課題名（和文）文理工連携による「生きる力」創出を目指す防災教育の展開に関する研究

研究課題名（英文）Research on the Development of Disaster Prevention Education Aimed at Creating the "Ability to Live" through Collaboration of Humanities, Science, and Engineering

研究代表者

鈴木 正樹（SUZUKI, Masaki）

沼津工業高等専門学校・教養科・准教授

研究者番号：30455109

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：学際的アプローチにより、地震、津波、火山防災に関する防災教育用コンテンツを開発し、それらを用いて静岡県沼津市およびその周辺地域において、防災に関する講座やイベントを実施した。

成果物としては、防災教育用の数学問題集やドリル教材の他に、文理工それぞれの専門的な知見を活かした防災教育における一貫通貫の教材・防災教育を通じて、文理工の有機的な連携を成すための課題点を抽出し、文理工の連携度を深めた。また、地域社会との関係深化を成し、様々なステークホルダーとの協働により、地域社会の防災力向上の一助を担った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

防災教育は各分野、各地域で様々な展開されているが、特定の地域、特定の分野の研究者、有識者が集まっている「点」で行われるのみに留まることが多く、多面的なネットワークの構築、それに関わる人材が不足しているとの指摘がある。本研究グループは、各自の専門を生かした文理工の連携が可能ならぬに、北海道、東北、北信越、東海と様々な地域のメンバーから構成されており、地域特性を含んだ点においても学術的意義がある。また、理学・工学色彩の強い防災教育展開におけるコンテンツの検討や社会実装において、文系的な視点・手法論の重要性を、特定のフィールドでの枠組み作りなどの実践を通じて明らかにする点で社会的意義は十分に高い。

研究成果の概要（英文）： We developed contents for disaster education on earthquake, tsunami, and volcanic disaster prevention using an interdisciplinary approach, and conducted lectures and events on disaster prevention in Numazu City, Shizuoka Prefecture, and the surrounding areas.

The deliverables include a comprehensive set of educational materials for disaster education that draws on the respective expertise of the humanities, sciences, and engineering departments, in addition to mathematics problem books and drill materials for disaster education. Through disaster prevention education, we identified issues to be addressed in order to achieve organic cooperation between the humanities, sciences, and engineering, and to deepen the degree of cooperation between the humanities, sciences, and engineering. In addition, we have deepened our relationship with the local community and helped to improve the disaster preparedness of the local community through collaboration with various stakeholders.

研究分野：教育工学

キーワード：文理工連携 防災教育 教材開発 地域連携

1. 研究開始当初の背景

2011年に開始した「新学習指導要領・生きる力」では、防災教育に関する事項が従来よりも大幅に増強された。また、防災教育の指導時間の確保と系統的・体系的な整理の必要性は、東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議の最終報告でも強く述べられている。そのような背景の中、東日本大震災で津波の直撃を受けながら、小中学生のほとんどが助かった岩手県釜石市では、一般の授業に災害の知識を取り入れる試みを先駆的に導入した。この活動は、主に被災地を中心に普及が進み、研究開始当初には、様々な地域の学校で一般授業に防災教育が盛り込まれるに至っていた。しかしながら、現場からは、防災教育ばかりに偏って通常の教科方針からの大きな逸脱、一般の授業に防災教育を組み込むことでその学年で習熟すべき単元に割く時間が足りなくなる、教える側の防災意識の向上が必要であり負担も大きい、などの声があがっていた。このような声を受けて、研究代表者は、授業の流れで自然に防災教育に触れることができるよう、中学校学習指導要領の数学分野における単元ごとに防災に関連する問題を作題し、かつ、教える側の防災に関する知識を向上させるような災害コラムを含む、防災教育用の数学問題集を作成した。その教材が実用に耐えるかどうかを検証するため、2016年から公開講座や体験授業を開き、その結果を教育研究として報告してきた。そのような個人活動を進めていく中で、数学だけの立場からではなく、様々な観点から防災教育の融合の必要性を感じ、災害の現象解明の理学、災害対応の工学、地域・社会対応の社会学との連携を模索していた。さらに、地域社会においては、小さな子どもなど高度な事項を理解できない人や日本語が得意でない外国人向けに、容易なことば(「やさしい日本語」)で説明することも必要であると考えていた。

一方、共同研究者らもそれぞれの専門性を生かし、個々に防災教育に取り組んでいた。平尾は、2016年度から技術・家庭科の技術分野において防災教育を意識づけさせる授業の提案をしていた。技術分野のA~Dの内容ごとに防災教育に関する題材を設定し、指導案の作成、授業構成の検討、さらに、2017年度からは情報ツールの開発に取り組んでいた。伊藤は、2012年度から所属大学の日本語教員養成プログラムを受講している大学生の教案作成の日本語調整について研究しており、2015年度からは高橋とともに、書き換える対象を広げ、学生が観光客向け展示物を外国人向けにやさしい日本語に書き換えたデータの考察を行っていた。久利は、専門家や行政が発信する防災情報を地域住民がどう受け止め、どのような行動に結びつくかの研究の他に、地学教育を土台とし、論理的思考を取り入れた防災教育の教材開発、教育実践をおこなうとともに、その効果測定のための調査・研究を行っていた。松本は、主に地域社会学やマーケティング論、それらを包摂する社会工学の視点から、地域住民組織が避難者支援や復興まちづくりに果たす役割に関する調査研究を進めていた。これらそれぞれの活動を通じて、各自がこれまでに展開していた防災教育の再考をより深く行うことの必要性を実感していた。ここでいう深くとは文理工連携の深化と学校をはじめとした地域との関係深化である。以上のことから、多方面で展開している防災教育の融合の必要性を考え、本研究グループにおいて、文理工連携の防災教育に取り組むに至った。

2. 研究の目的

防災教育を文理工連携という新たな側面から展開することで、

- (1) 生きる力を涵養し、能動的に防災に取り組むことができる人材育成
- (2) 地域固有の特性を理解し、地域社会のニーズと理解力に応じた防災教育の実践
- (3) (1),(2)の取り組みを可能にする教材開発

を行うことを目的とした。

ここで、文理工連携とは、何らかの施策(ここでは防災教育)を実行するために、コミュニティなど地域社会のソフト面を把握・理解する文系分野、自然災害等の現象把握・理解の理系分野、地域の主なハード面の整備を行う工学系分野のそれぞれにより得られた知見を協働することを意味する。また、地域固有の特性とは、北海道胆振地震の被災地である函館、中越沖地震の被災地である新潟、東日本大震災の被災地である仙台・いわき、そして、東海地震が予想される沼津、という本研究グループのメンバーが属する4つの地域特性を指す。これら4つの地域で得られた知見をもとに静岡県沼津市、福島県いわき市という地域社会において、文理工連携の防災教育を実践する。

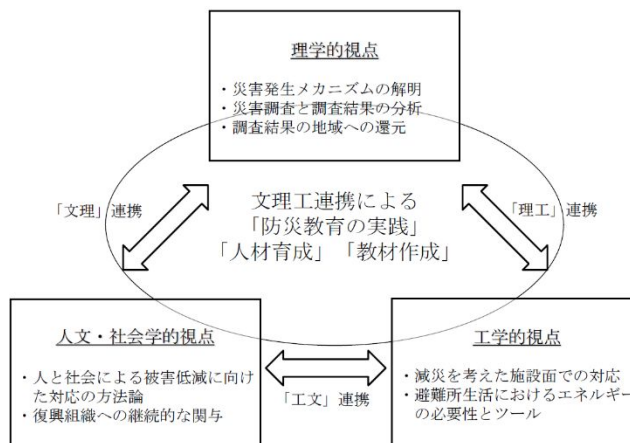


図1 文理工連携による防災教育

3. 研究の方法

文理工の連携度合いが深まることを期待し、3年以内に Step1 から Step3 までを2回行い、文理工連携の効果測定を実施する計画であったが、コロナ禍により沼津市のみで一部修正の上で実施することになった。

Step1：文理工各々の以下の取り組みを同一地域（沼津市のみ）で進め、それらの成果と課題を共有する。

【文】函館、いわき、新潟、沼津という4つの地域における災害の歴史や地域の特性を理解するために、それぞれの地域での聞き取り調査、資料収集を行った上で、東日本大震災の被災地であるいわき市で研究会を開催する予定であったがコロナ禍のため研究会は中止した。目的(2)に対応。

【理】災害、防災、減災、復興という防災教育に関連するキーワードをもとに中学基礎レベルの数学および理科の知識で理解できる問題集を作成し、それをもとに公開講座や体験授業などで実証的研究を行う。さらに、実際に防災教育を行う教員が活用できる補助テキストを作成し、その実践を行う。目的(1)に対応。

【工】学習指導要領の技術分野において、各項目で災害に関する事前備え・事後対応における技術的な内容を検討し、身の回りにあるもので避難生活に必要なモノづくりや情報発信方法の検討を行う。目的(1)に対応。

Step2：防災教育の補助教材を Step1 で得られた知見から作成する。目的(3)に対応。

主に沿岸津波被災地である静岡県沼津市や福島県いわき市を対象とすることから、津波発生・伝播のメカニズムを理学的な観点で説明し（鈴木、久利）、津波襲来前後の地域社会の対応の方法論を文系的な観点で提示し（松本）、避難所生活の暮らしにおけるエネルギーの必要性と情報発信ツールを工学的な観点から説明、提案する（平尾）。さらに、この補助教材のやさしい日本語版を作成し、高度な事項を理解させるための「ことば」の検討とそれの提示による理解度についての評価を行う（高橋、伊藤）。このように、防災教育において個別に実践されてきた災害メカニズムの理解から被災時の対応までの全てを「ことば」の検討を踏まえ、補助教材の作成（コミュニケーションツールの手法開発）として文理工連携により実施する。

Step3：Step2 で作成した補助教材を現場の教員と議論の上で実践する。目的(1)(2)(3)に対応。

これまでに関係が構築されている地域、具体的には区会、NPO などの地域住民組織や小中学校、教育委員会と連携し、各組織・団体等の現状と課題に関する意見交換を行いながら実践を進めていく。

4. 研究成果

目的(1)から(3)に対応した研究成果を以下に示す。

(1) 人材育成

人材育成のモデルとして、沼津高専生を各年度3名から6名をおいた。(2)に示す各種講座の補助に入るとともに、防災用教材の提案や高専防災コンテストの活動を通じて、能動的に防災に取り組むことができる人材育成のモデルケースが得られた。1つの成果としては、参加学生の一部が地域の防災組織に所属するまでに至った。参加学生のコメントの一部を以下に示す。

- ・（防災講座に補助で参加して）受講者の年齢層が幅広く、年齢毎の考え方や理解の仕方に違いがあることが理解できた。コミュニケーションを密にとらなければ気が付かなかったことであり、（話し手と聞き手の橋渡し役である）媒介者としての役割を認識することができ、私自身が補足的に講師役を担うのも良いと考えた。
- ・自主的に調査や学習をする力や外部の方とのコミュニケーション力、発表時のプレゼンテーション力などを培うことができた。
- ・問題・図表の作成や（防災講座にて実施する）実験準備にあたっては、私自身知らないことも多く、インターネットや本で調べたり人に聞いたりして進めて行ったところも多くあった。コンテンツ（防災用教材）の作成という目的達成の他、自身の知見を増やすということもできた。

(2) 防災教育の実践

防災教育の実践を通じて、継続的な啓発活動の有意性を明らかにした。研究期間内に実施した代表的な防災教育講座やイベント等の概要および受講者のアンケート、関与者によるヒアリング結果を以下に示す。なお、研究機関内の前半1年半余りはコロナ禍により講座が実施できなかったことを付記する。

中学生のための体験授業「数学で防災教育」-

2019年10月6日(日) 沼津高専にて、中学生を対象とした体験授業を実施した。津波の速さや高さが累乗根を用いて求めることができること、地震の大きさや放射線物質の放射線量等を表す指標には対数が用いられること、津波の高さ予測には三角比を用いることもできるなど、自然災害の性質を数式という観点から解説した。中学生の学習範囲外である累乗根や対数、三角比に関しては補助学生が個別にフォローを入れることで授業を円滑に進めた。以下のアンケート結果は、2016年から2019年に実施した同テーマの講座実施後に回収できた42名の回答の一部である。

- ・授業の内容は理解できたか。

はい41人 いいえ1人

- ・ 数学は防災教育に役立つと思えるか。 はい 41 人 いいえ 1 人
- ・ 授業を受けて防災意識が高まったか。 はい 39 人 いいえ 3 人

公開講座「数学で防災講座-確率分布と地震発生確率-」

2021年10月17日(日) 沼津高専にて、本科学生6名を補助学生として対面にて実施した。受講者はコロナ禍であることを勘案し、定員10名とし、8名が受講した。今後30年以内に南海トラフ巨大地震が発生する確率として公表された80%という数字の根拠や意味を理解することを目的とし、確率や確率分布、定積分の概念を解説した後、地震発生確率はExcelを用いて受講者の皆さんに実際に計算していただいた。条件を変えることで確率がどのように変化するのかを学生とのコミュニケーションの中で各々に確認していただき、地震発生確率の意味を理解するとともに、備えの意識を高めることができた。

- ・ 講座の内容は理解できたか。 はい 8 人 いいえ 0 人
- ・ 地震発生確率の意味は理解できたか。 はい 8 人 いいえ 0 人
- ・ 地震発生確率の数字の意味は理解できたか。 はい 8 人 いいえ 0 人

防災イベント「高専生と学ぶ火山防災」

2022年1月30日(日) 沼津市門池地区センターにて、近隣住民を対象とした防災イベントを実施した。事前のヒアリング調査により、沼津高専周辺地域住民の富士山噴火への危機意識が低いことが得られたため、火山防災に関するイベントを実施することになった。火山災害に関する正しい知識が得られるような防災コンテンツを防災科研の火山研究者らからアドバイスを得て沼津高専5学科の視点を取り入れた学際的アプローチで作成した。例えば、機械科視点はモノづくり、制御情報工学科視点はシミュレーション等である。イベントには61人が来場し、そのうち20人からアンケートの回答が得られた。本イベントにより、参加者の火山防災の意識を持たせることができた。

- ・ 富士山噴火による災害を認識できたか。 はい 15 人 いいえ 5 人
- ・ 防災学習といえば地震・津波という固定概念があったが、火山災害に対する意識付けができた。
- ・ 火山災害だけでなく、他の災害にも応用できるイベントであった。

沼津特別支援学校愛鷹分校「高専生から学ぶ火山防災講座」

2022年10月18日(火)、20日(木)、25日(火)の3日間、沼津高専にて全3回の防災講座を対面にて実施した。受講対象者を勘案し、火山災害に興味・関心を持たせるための導入的な体験型の講座とした。第1回は、疑似噴火体験として、火山災害の仕組みを視覚的に伝えることを目的とした。第2回は、3Dハザードマップ作製として、地形の凹凸(噴火口)の把握や溶岩流の流れを実際に再現することを目的とした。第3回は、VR/AR、ドローン体験として、デジタルコンテンツの体験および災害時の情報収集の一例を紹介することを目的とした。受講者のアンケートや引率教員からのコメントから一定の評価を得ることができた。

- ・ 小・中学校と防災教育は受けてきたが、いま受けて改めて考えることもあるため、少しずつ取り組むのが大事(生徒)。
- ・ 生徒は楽しく学べて興味を持ってくれたが、ここからどのように理解に持っていくかが大事。他大学や他機関と連携できると良い(教員)。

裾野市須山地区防災訓練

2022年11月27日(日)裾野市須山地区全住民2300人を対象とした富士山噴火想定避難訓練に、市からの要請を受けて、ハザードマップの3D化とドローンの操縦体験ができるイベントブースを出展した。

- ・ ハザードマップを立体で表示すると地形の把握もできて分かり易くて良い。
- ・ 富士山は噴火しないと思わずに、今後も訓練に参加して防災意識を高めていきたい。

本活動は、これまでの活動から関係が構築された様々なステークホルダーとの協働により実現したもので、文理工×産学官民連携による防災・減災教育の必要性、重要性が明らかとなり、今後の活動について検討する契機となった。

(3) 教材開発

防災教育を実践するために用いる防災用教材として、中学生向けの防災教育用数学問題集および一般向けの文理工連携による防災用教材、プリント教材を開発した。

中学生向け防災教育用数学問題集

本問題集が備えるべき条件の中で最も重視したのは、授業の流れで自然に防災や減災について学べるように、中学校で学習する単元すべてにおいて防災に関連付けた問題を用意したことである。右図は、問題集の章・節構成およびその節における作成した問題数を示したものである。各節の基本構成は、

- ・ 要点のまとめ
- ・ 防災という側面からの学習の狙い
- ・ 防災・減災をテーマにした節に対応する問題
- ・ 節や問題に関連するコラム等

である。

章	節	問題数
第1章 中学1年生	1節 正負の数	4
	2節 文字式	8
	3節 一次方程式	4
	4節 比例・反比例	6
	5節 平面図形	2
	6節 空間図形	3
	7節 資料の整理	5
第2章 中学2年生	1節 式の計算	1
	2節 連立方程式	7
	3節 一次関数	3
	4節 平行と合同	1
	5節 三角形と四角形	1
	6節 確率	6
第3章 中学3年生	1節 多項式の計算	2
	2節 平方根	2
	3節 二次方程式	1
	4節 2乗に比例する関数	2
	5節 相似	3
	6節 円	1
	7節 三平方の定理	5
	8節 標本調査	4

図2 問題集の章・節構成

文理工連携の防災用教材

前述の問題集は、教科書の補助教材を想定したため、数学の単元に拘ったが、こちらは文理工の連携を意識した教材である。災害メカニズムの理解、事前の備えから被災時の対応、避難生活、そして復旧・復興までの防災教育の最初から最後までを言葉の検討を含めて集成した。

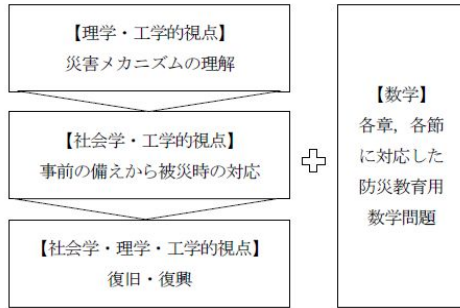


図3 文理工連携教材

章	節
第1章 災害	1節 地震
	2節 津波
	3節 台風(豪雨, 雷雨, 暴風)
	4節 火災
	5節 その他の自然災害
	6節 人為的災害
第2章 事前の備え	1節 個人の備え
	2節 社会の備え
第3章 被災時対応	1節 直後の対応
	2節 避難
第4章 避難所生活	1節 衣・食・住
	2節 モノづくり
	3節 エネルギー
第5章 復旧・復興	1節 インフラ
	2節 日常に向けて
補章 補助教材	1節 小学校低学年向け講座プリント
	2節 小学校高学年向け講座プリント
	3節 中学校向け講座プリント

図4 教材の章・節構成

プリント教材

防災教育の課題の1つに教材の水平展開や共有の不十分さが挙げられている。そこで、これまでに開発した教材をWeb上にて公開することとした。その際に、学習の区切りがつけやすいことを重視し、災害別、世代別にドリル教材として集成した。また、これらのドリル教材はWeb版ということもあり、近年増加傾向にある日本の留学生や日本在住の外国人向けの防災教育に用いることができるよう英語版を作成した。

図5 ドリル教材の例

図6 ドリル教材の英語版

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 鈴木正樹, 中野友暉, 古田皓晟, 高津朗真, 原賀紫織	4. 巻 56
2. 論文標題 数学を用いた防災教育の社会実装に向けて	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 沼津工業高等専門学校研究報告	6. 最初と最後の頁 63-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 鈴木正樹, 中野友暉, 古田皓晟, 高津朗真, 原賀紫織	4. 巻 55
2. 論文標題 数学を用いた防災教育の展開	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 沼津工業高等専門学校研究報告	6. 最初と最後の頁 49-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 鈴木正樹, 中野友暉, 古田皓晟, 高津朗真, 原賀紫織	4. 巻 54
2. 論文標題 数学を用いた防災用教材の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 沼津工業高等専門学校研究報告	6. 最初と最後の頁 83-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 原賀紫織, 高津朗真, 古田皓晟, 中野友暉, 鈴木正樹
2. 発表標題 数学を用いた防災教育の社会実装に向けて
3. 学会等名 第27回高専シンポジウムオンライン
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中野友暉, 古田皓晟, 高津朗真, 原賀紫織, 石川侑奈, 内田真菜, 鈴木正樹
2. 発表標題 学際的アプローチによる知の防災教育
3. 学会等名 第27回高専シンポジウムオンライン
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ito Miki
2. 発表標題 Students' Gains Through Emergency Remote Learning Speakers
3. 学会等名 JALT (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木正樹, 中野友暉, 古田皓晟
2. 発表標題 数学を用いた防災用教材の開発II
3. 学会等名 第26回 高専シンポジウム オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木正樹, 高津朗真, 原賀紫織
2. 発表標題 数学を用いた防災教育の展開-Web化と英語化-
3. 学会等名 第26回 高専シンポジウム オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木正樹
2. 発表標題 文理工連携による防災教育-理学的視点の取り組み-
3. 学会等名 地域創生交流会フォーラム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平尾篤利, 鈴木正樹
2. 発表標題 防災教育を通じた技術科科目における役割
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第30回(令和元年度)北陸支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古田皓晟, 鈴木正樹
2. 発表標題 数学を用いた防災用教材の開発
3. 学会等名 第25回高専シンポジウム in Kurume
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中野友暉, 高津朗真, 鈴木正樹
2. 発表標題 中学生向け防災用数学問題集の開発
3. 学会等名 第25回高専シンポジウム in Kurume
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原賀紫織, 高津朗真, 鈴木正樹
2. 発表標題 中学生向け体験授業「数学で防災教育」
3. 学会等名 第25回高専シンポジウム in Kurume
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

防災教育学習サイト http://user.numazu-ct.ac.jp/~m-suzuki/disaster/index.html
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	伊藤 美紀 (伊藤横山美紀) (Ito Miki) (00325903)	北海道教育大学・教育学部・准教授 (10102)	
研究分担者	高橋 圭介 (Takahasi Keisuke) (20455108)	北海道教育大学・教育学部・准教授 (10102)	
研究分担者	松本 行真 (Michimasa Matsumoto) (60455110)	近畿大学・総合社会学部・教授 (34419)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	平尾 篤利 (Atsutoshi Hirao) (70455111)	新潟大学・人文社会科学系・准教授 (13101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関