

数学を用いた防災教育の展開

鈴木正樹^{*1}・中野友暉^{*2}・古田皓晟^{*2}・高津朗真^{*3}・原賀紫織^{*4}

Development of Disaster Prevention Education Using Mathematics

SUZUKI Masaki^{*1}, NAKANO Yuki^{*2}, FURUTA Kosei^{*2},
TAKATSU Roma^{*3}, HALAGA Shioli^{*4}

Abstract: We have revised the math exercise book and the workbook for disaster prevention education created before, to improve their quality. And, in order to broaden our activities ‘Disaster Prevention Education using Mathematics’, we have set up a learning site of disaster prevention education on the web, furthermore we translated some of the workbook into English and created handout for foreigners. In this paper we report about the new development of disaster prevention education using mathematics.

Key Words: Disaster Prevention Education, Mathematics

1. はじめに

筆者らによる「数学を用いた防災教育」というテーマでの活動が5年目を迎えた。学習指導要領・生きる力にて、小中学校における各教科での防災教育の取り組みが従来よりも大幅に強化されたことを受け、防災教育における数学の役割を考え[1]、中学生向けの防災用の数学問題集の開発を行い[2]、その問題集を用いて、公開講座や体験授業を実施してきた。この間、受講者からのアンケート結果や関与者からの意見を取り入れ、実態に即した実践的な防災教育となるように活動の取り組みを改善してきた。昨年度は、問題集とは別に、災害発生メカニズムの理解、事前の備えから被災時の対応、復旧・復興までの防災教育における最初から最後までの全てをまとめた防災用教材のプロトタイプを開発し、中学生向けの体験授業を実施した[3]。

今年度は、この防災用の数学問題集および教材をプラットフォームアップし、防災用教材の改訂を行った。この改訂版の教材は、そのレイアウトを数学の教科書のように明瞭なものに変更し、視覚的なイメージを補助するイラストやグラフなどの

挿図には、TeX の図版ファイルを作成するシステムであるKeTCindy を用いるなど、数学色を取り入れた。これは、筆者らの所属する沼津高専がある静岡県の小中学校における防災教育の課題として、地震や津波についての適切な知識を持っていない児童生徒が一定数いること、搖れが収まった後に適切な防災行動ができていないこと、などの指摘[4]による。適切な防災行動には適切な知識が必要であり、災害についての適切な知識を得るには、数学が有用であると考えたためである。

ところで、日本の防災教育における課題の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[5]。私たちの活動も外への広がりがなく、開発した問題集や教材が十分に生かされているとは言い難い。そこで、私たちの活動の幅を広げるために、ウェブ上に防災教育学習サイトを立ち上げた。このサイトは、コロナ禍により、対面による講座が実施できない、もしくは実施に十分な対策が必要であるという状況の中、新しい生活様式にも対応できるように、講座を開かなくとも自学自習により災害や防災に関する知識を習得できるという役割も担っている。

さらに、数学を用いた防災教育のさらなる展開へ向けて、日本語を母国語としない人々に向けて、教材の英語化にも取り組み始めた。本校の留学生に協力を仰ぎ、英語化した教材の1節を学習していただき、そこで得られた意見を踏まえ、英語版教材の改善に取り組んでいる。

本小文は、沼津高専で今年度開講した課題研究「数学を用いた防災教育の展開」の活動として、防災用教材の改訂についてと、教材のウェブ化および英語化について、さらに、今後の展開について報告する。

*1 教養科

Division of Liberal Arts

*2 機械工学科

Department of Mechanical Engineering

*3 制御情報工学科

Department of Control & Computer Engineering

*4 物質工学科

Department of Chemistry & Biochemistry

2. 数学を用いた防災用教材の改訂

防災用教材としての完成度を高めるべく、昨年度開発した防災用教材の課題点を整理し、防災教育用の数学問題集を組み合わせて、防災用教材の改訂を行った。改訂版の方針は、文理工連携を意識しつつ数学色を強めることである。文理工連携により、従来の教材よりも様々な視点からの防災教育を一気通貫に、かつ数学色を強めることで、学習者が理論的に学ぶことができる教材を目指した。

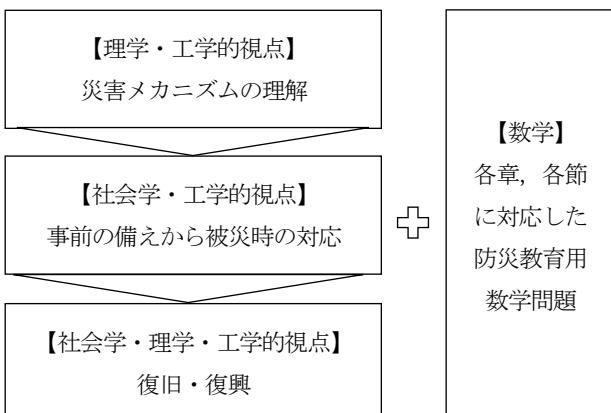


図 1 改訂版教材のイメージ

2. 1 教材改訂の経緯

従来の教材でも、防災教育の1つとして一定の有用性を示すことはできたが、災害や防災情報をまとめたものとしては既存の防災用教材との差別化が図れていなかった。また、プロトタイプということで地震と津波にターゲットを絞ったが、結立てに統一感がなく、ややまとまりに欠けていた。そこで、教材全体の構成を見直し、地震や津波以外の自然災害も含めた上で、数学的視点からの解説や問題を増やすことにした。さらに、内容だけでなく見やすさや使いやすさの向上を狙い、教材の改訂を行うに至った。

2. 2 改訂版教材の構成と内容

改訂版教材は、防災のフェーズごとにまとめた5つの章と講座用のプリントを配置した補章を含め、全6章の構成とした。章立てに関しては、従来の地震と津波というような災害ごとの区切りではなく、様々な自然災害について、その性質および発生メカニズムの理解、災害に対する事前の備えから避難所生活を含む被災前後の対応、さらに、復旧・復興までの防災教育に関する一連の流れを、順を追って学べるように配置した。これは防災教育全般をその内容ごとに学べるよう考慮した結果である。また、各節は分割を細分化し、従来の教材と比べ、より詳細な解説や情報を添えた。教材の章と節の構成を表1に示す。

表 1 教材の章・節構成

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 人為的灾害
第2章 事前の備え	1節 個人の備え
第3章 被災時対応	2節 社会の備え
第4章 避難所生活	1節 直後の対応
	2節 避難
	3節 衣・食・住
第5章 復旧・復興	1節 モノづくり
補章 補助教材	2節 エネルギー
	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

本教材は、数学の教科書のように、各章タイトルの概要を記述した後、各節において、節タイトルに沿う概要の説明から防災教育に関して数学的に解説できる部分には、その数学の単元の解説とともに例題、演習問題を添えることで理解を深められるようにした。また、防災に関する数学の問題を配置することで、防災への理解度の深化を狙った。第1章の導入部分を図2に、節の1つの例を図3に示す。

第1章 災害

災害とは、自然現象や人為的原因により、人々が受けける災いで、自然現象に起因する自然災害と事件・事故など人為的な原因による人為災害に分けられる。

自然災害は、日本の法令上（災害対策基本法）では、「暴雨、電巻、豪雨、豪雪、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、地震、津波、噴火、地滑りその他の異常な自然現象又は大規模な火事若しくは爆発その他その及び被災の程度においてこれらに類する政令で定める原因により生ずる被害」と定義されている。

日本における1985年から2018年までの自然災害に発生件数および被害額の災害別割合は次の通りである（出典：EM-DAT）。

災害	発生件数 (%)	被害額 (%)
地震	17.9	82.8
台風	57.1	14.0
洪水	14.7	3.3
地滑り	6.0	0.1
火山	4.3	0.002

このようにデータを表にまとめるとき、数字の上で台風が一番多く発生し、次いで、地震、洪水が多いことがわかる。一方、被害額でみると地震が8割超を占めており、発生すれば広域に甚大な被害をもたらしていることがわかる。これらのことを、視覚的に分かりやすくする工夫にグラフがある。次は円グラフとよばれるグラフである。



図 1.1: 発生件数の割合

図 1.2: 被害額の割合

円グラフとは、円をデータの割合で扇形に分割したグラフで、情報提示のグラフとして効果的であり、個々のデータを全体と比較するときに有効である。一方で、個々の領域の大きさを比較するのが難しいという問題点がある。これは、人間による角度の比較は長さの比較ほど正確でないことにによる。そこで、データの比較に長さを用いる次の棒グラフがある。

図 2 章の導入部分の例

1.1.2 地震波

地震が発生した場所を震源といい、震源の直上の地表地点を震央という。地震が発生すると震源から速さの異なる波が同時に発生する。この波のことを地震波という。地震波は、地中を伝わる実体波と地表面を伝わる表面波に分けられる。

P 波は、Primary wave（第一波）の略で、地震発生時最初に到達する地震波である。進行方向と平行に振動する波（縱波）で初期微動を起こし、S 波は、Secondary wave（第二波）の略で、P 波に続いて到達する地震波である。進行方向と直角に振動する波（横波）で主要動と呼ばれる大きな波を起こす。

P 波が S 波よりも速く伝わるため、地震の揺れを感じるとき、まず P 波により上下方向の小刻みな揺れを感じた後、S 波により横方向に大きな揺れを感じる。P 波を S 波の到達時間の差を初期微動継続時間と呼び、これから、震源までのよその距離を推定し、震源の決定に用いられている。

地震波が伝わる速さ

$$\text{地震波の速さ (km/s)} = \frac{\text{震源からの距離 (km)}}{\text{地震波が到達するのにかかった時間 (s)}}$$

注意 時間の単位 s は 秒 (second) を表す。他に、m は分 (minutus) を、h は時間 (hour) を表す単位である。

【例題】 地震が 15 時 04 分 39 秒に発生した。震源から 120km の地点で初期微動が始まった時刻は 15 時 04 分 59 秒、主要動が始まった時刻は 15 時 05 分 19 秒であった。このとき、この地震の P 波と S 波の速さを求めよ。

【解】

P 波が到達するまでの時間は 20 秒であるので、その速さは $\frac{120}{20} = 6\text{km/s}$
S 波が到達するまでの時間は 20 秒であるので、その速さは $\frac{120}{40} = 3\text{km/s}$

【例題】 次の表は、ある地震における A, B 地点での初期微動と主要動の揺れ始めの時刻である。

	震源からの距離 (km)	初期微動の開始時刻	主要動の開始時刻
A 地点	48	10 時 29 分 08 秒	10 時 29 分 16 秒
B 地点	180	10 時 29 分 30 秒	10 時 29 分 40 秒

このとき、次の各問に答えよ。

(1) 初期微動、主要動の伝わる速さをそれぞれ求めよ。

(2) この地震が発生したと考えられる時刻を求めよ。

【解】

(1) A 地点と B 地点の距離は 132km であり、

4

図 3 小節の例

章の導入部分では、まず、その章で学習する内容とその意義やキーワードとなる単語の解説を入れた。これらを意識して内容を読み進めることによって、学習者が内容を理解し、学習意欲が向上できる教材とした。

各節では、章と同様に、その節タイトルに沿う概要を記述した後、その節に関連する数学的な部分は、節を細分化して公式や定理等を与え、それらを用いて解く例題、演習問題を配置した。ここでは、防災の知識を基本から応用まで学べるように解説を入れた。また、従来は、災害のメカニズムの解説のみにとどまっていたが、改訂版には、備蓄や避難所生活などの幅広い防災知識の解説も取り入れた。さらに、防災を身近に感じ、学んだ知識を学習者の生活にフィードバックして活用できるように、専門的な内容だけでなく、すぐ実践できるようなものも掲載した。加えて、節に関連した数式とそれを用いるための数学的な内容の解説を入れた。これにより、一般教養だけでは理解の難しい災害や防災に関する事象についても記載ができる、学習者は理論的に踏み込んだ内容についても学ぶことができるようになった。その他、章や節を細分化したことにより、新たな単元の問題を増やし、さらに、節で解説した内容の理解を補助するための例題と演習問題を追加で作成してまとめた。それらの中には、学習者の生活に当てはめて解く問題もあり、防災の知識を実際の生活に適用し、学んだ内容を活用できるよう配慮した。

2. 3 KeTCindy による作図

改訂版教材では、解説の理解を補助するために、図表の挿入を積極的に行つた。これにより、視覚的に捉えやすく、伝わりやすいものを目指した。また、この教材は TeX を用いて作成しているため、図表の挿入のし易さを考慮し、図の作成には、TeX に対応した作図システムである KeTCindy を用いた。挿図は、解説の補助として最適なものにするため、必要な情報をシンプルかつ見やすく伝えられるものを目指した。

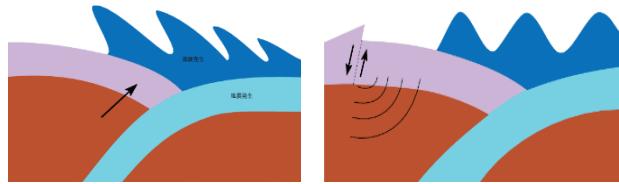


図 4 KeTCindy による挿図例

3. 防災教育学習用サイト

今年度はコロナ禍により、中学生のための体験授業「数学で防災教育」をはじめ、防災教育に関する公開講座や勉強会など、例年行っていた対面による活動が軒並み中止となった。改訂版教材を用いる機会がなかったことによる、教材の共有の不十分さを鑑み、外部への新たな公開手段として、数学を用いて防災教育を学ぶことのできるウェブサイト「防災教育学習サイト—数学で防災教育—」を開設した。

防災教育学習サイト

英語 English

TOP 小学生 中学生 高校生 一般 アプリ お問い合わせ

地震

トピックス

- ・防災先生メカニズム
- ・震源とマグニチュード
- ・地震の発生機序
- ・小学生用防災問題
- ・中学生用防災問題

最新情報

- 2020.10.26 サイトを公開しました。

図 5 防災教育学習サイト

URL :

<http://user.numazu-ct.ac.jp/~m-suzuki/disaster/index.html>

QR コード :



防災教育学習サイト
—数学で防災教育—

3. 1 サイトの構成

本サイトは、ヘッダーメニューでは、小学生、中学生、高校生、一般のように世代別にカテゴリを分けることで、学習者の年齢による数学的知識の習熟に合わせたページにアクセスでき、その中で様々な自然災害について学べるように、また、サイドメニューでは、地震、津波、台風（豪雨、暴風、雷雨）、その他（雪害、噴火）、人為的災害のように、災害別にカテゴリを分けることで、学習者が学びたい災害の分野のみをまとめたページにアクセスでき、その分野に特化して学べるように作成した。

3. 2 プリント教材

各災害のメニューには、ドリルとして使用できるプリント教材を用意している。それぞれ、小学生用、中学生用、高校生用の 3 種類の演習問題を用意することで、世代に合わせた特定の分野を学習することができるよう配慮した。



図 6 プリント教材の表示例

このプリント教材は、テーマに沿った概要説明とそれに対する演習問題をドリルのように 1 ページごと完結するように作成しており、学習の区切りがつけやすい。また、そのページ内での学習のポイントも明確であり、円滑に内容を理解できることができることが特徴である。1 つの例として、高校生用の津波の高さについてのプリント教材を図 7 に示す。

3. 3 コンテンツの充実に向けて

現在は、災害のデータといくつかのプリント教材を載せておりに留まっているが、今後、サイトの充実を図っていく。JavaScript, jQuery を利用した動的な表示、英語版や携帯端末用のウェブサイトの作成や防災用の数学問題集のアプリ開発を行い、ネットを介し、理学的視点である「知る」という観点からの防災教育に、多くの人々が触れられることを目指していく。

防災教育学習サイト — 数学で防災教育 —

高校1年生	津波			
黒板相と津波の高さ				
		高等学校	年	氏名

津波の高さ (グリーンの法則 II)

ある沖合での津波の高さを $H_1(m)$ 、水深を $h_1(m)$ とし、沿岸付近の津波の高さを $H_0(m)$ 、水深を $h_0(m)$ とする。津波が湾内に侵入して湾の幅が狭くなると、エネルギー集中が生じて波高は急激に増大する。三陸沿岸のようなリアス海岸で湾の平面形状が V 字形になっているところでは、それらを考慮して、 b_1 を湾口の幅、 b_0 を湾奥の幅としたとき、

$$\frac{H_1}{H_0} = \sqrt{\frac{h_0}{h_1}} \times \sqrt{\frac{b_0}{b_1}}$$

が成立する。すなわち、湾内に侵入した津波の高さは、水深比の $\frac{1}{4}$ 乗及び湾幅比の $\frac{1}{2}$ 乗に逆比例して大きくなる。

問 2 前ページ問 1 について、湾口と湾奥の幅が次である湾内における沿岸付近での津波の高さを求めるよ。

(1) $b_1 = 1(\text{km})$, $b_0 = 10(\text{m})$ (2) $b_1 = 5(\text{km})$, $b_0 = 100(\text{m})$

問 3 宮城県にある志津川湾は湾口の幅が $6.6(\text{km})$ で、湾口における最大水深は $54(\text{m})$ である。湾口で高さ $8(\text{m})$ の津波が観測されたとき、湾奥の水深 $1(\text{m})$ 地点における津波の高さを求めるよ。ただし、湾奥の水深 $1(\text{m})$ 部分の湾の幅は $0.5(\text{km})$ であるとする。

問 4 宮城県にある気仙沼湾は湾口の幅が $2.6(\text{km})$ で、湾口における最大水深は $29(\text{m})$ である。湾口で高さ $10.8(\text{m})$ の防波堤が立てられている。湾口において高さ $x(\text{m})$ の津波では、問題ないか、湾奥の水深を $1(\text{m})$ として求めよ。

4/4

図 7 プリント教材の例

4. 防災用教材の英語化

日本への外国人観光客や留学生が増加していることを踏まえ、日本語を母国語としない人々に向けての防災教育の必要性を考え、教材の英語化に取り組み始めた。コロナ禍であることの他、日本人向けのような防災教育講座を実施しなくとも自学自習できることをコンセプトに、本来の教材から適宜、内容を修正し、英語に翻訳している。

作成した教材の英語バージョンは、英語の質や留学生の防災意識について、防災用教材としての有意性について等を調査するため、本校の留学生 4 名に依頼し、実際に学習していただき、アンケートにも答えていただいた。そのアンケート結果を、留学生からのコメントと合わせて報告する。なお、留学生の出身国は、マレーシア 2 名、インドネシア 1 名、タイ 1 名である。

4. 1 補助プリントの英語化

防災用教材の英語化は順次行っているが、パイロット実践として、最初に行ったものは昨年度実施した「中学生のための体験授業 — 数学で防災教育 —」で用いた補助プリントである。補助プリントは、講座を前提にしているため、空白があるが、留学生用に、自学自習できるよう空白を埋めた英語バージョンを作成した。

体験授業「数学で防災教育」補助プリント

2019年10月6日
沼津工業高等専門学校

中学校 年 氏名 _____

1. 異乗根

$x^n = a$ となる x を a の n 乗根 という。

【例】4 の 2 乗根（平方根）は である。
27 の 3 乗根（立方根）は である。
16 の 4 乗根は である。
2 乗根、3 乗根、4 乗根 … をまとめて 異乗根 という。

・ n が偶数のとき,
 $a > 0$ ならば a の n 乗根は 2つあり、それを $\sqrt[n]{a}, -\sqrt[n]{a}$ と表す。
 $a < 0$ ならば a の n 乗根は存在しない。

・ n が奇数のとき,
 a の符号に関わらず a の n 乗根は 1つあり、それを $\sqrt[n]{a}$ と表す。

【例】 $\sqrt[4]{4}$ は 4 の 2 乗根なので $\sqrt[4]{4} = 2$ である。
(注記) 2 乗根のときは $\sqrt[4]{4}$ とせず、根号の添え字 2 は省略し、 $\sqrt{4}$ とする。
 $\sqrt{8}$ は 8 の 3 乗根なので $\sqrt[3]{8} = 2$
 $\sqrt{-4} = -2$, $\sqrt{-4}$ は存在しない, $\sqrt[3]{-8} = -2$, $-\sqrt[3]{-8} = 2$

問1 次の各値を求めよ。

(1) $\sqrt{9} =$ (2) $\sqrt{-9} =$ (3) $\sqrt[3]{27} =$ (4) $\sqrt[4]{-27} =$
(5) $\sqrt[3]{16} =$ (6) $\sqrt[4]{-16} =$ (7) $-\sqrt[3]{16} =$ (8) $-\sqrt[4]{-16} =$

津波の速さ _____
水深 $h(m)$ における津波の速さ $V(km/h)$ は $V =$ で与えられる。

P49 問題 56 次の水深における津波の速さを求めよ。

- (1) 水深 16m (浜名湖最大水深) (2) 水深 70m (東京湾最大水深)
(3) 水深 1200m (富山湾最大水深) (4) 水深 2500m (駿河湾最大水深)

図 8 中学生向け体験授業の補助プリント

Disaster Prevention Education Handput using Mathematics for Junior High School Students

Country _____ Age _____ Name _____

1. Root

When $x^n = a$, x is defined the n th root of a .

[example] Second root (square root) of 4 is 2.

Third root (cube root) of 27 is 3.

Fourth root of 16 is 2 .

When n is an even number, $a > 0 \Rightarrow$ There are two nth roots, and they are expressed $\sqrt[n]{a}, -\sqrt[n]{a}$. $a < 0 \Rightarrow$ There is no nth root of a .When n is an odd number,Regardless the sign of a , there's one nth root of a , expressed $\sqrt[n]{a}$.[example] $\sqrt[4]{4}$ is the second root of 4, so $\sqrt[4]{4} = 2$.([Attention] When you think about the second root of a , it is expressed \sqrt{a} , omit the subscript of root, 2, not $\sqrt[2]{a}$.) $\sqrt[3]{8}$ is the third root of 8, so $\sqrt[3]{8} = 2$. $-\sqrt[4]{4} = -2$, $\sqrt[4]{-4}$ = No exist, $-\sqrt[3]{-8} = -2$, $-\sqrt[4]{-8} = 2$

Question 1 Find the value.

- (1) $\sqrt{9} =$ (2) $\sqrt{-9} =$ (3) $\sqrt[3]{27} =$ (4) $\sqrt[4]{-27} =$
(5) $\sqrt[3]{16} =$ (6) $\sqrt[4]{-16} =$ (7) $-\sqrt[3]{16} =$ (8) $-\sqrt[4]{-16} =$

Speed of Tsunami

The speed of tsunami $V(km/h)$ in the depth of water $h(m)$ is given by the following formula.

$$V = 3.6\sqrt{9.8h}$$

Question2 Find the value of tsunami speed for the following depth of water.

- (1) The deepest depth in ; Lake Hamana : 16 (m)
(2) The deepest depth in ; Tokyo Bay : 70 (m)
(3) The deepest depth in ; Toyama Bay : 1,200 (m)
(4) The deepest depth in ; Suruga Bay : 2,500 (m)

図 9 補助プリントの英語バージョン

4. 2 留学生からのアンケート結果

[A] 防災意識・防災教育について

- (1) 日本は地震が多い国だということを知っていますか.
はい 4人 いいえ 0人
- (2) 母国または日本で防災教育を受けたことがありますか.
母国で受けたことがある 0人
日本で受けたことがある 1人
両方で受けたことがある 1人
受けたことはない 2人
- (3) 母国ではどのような防災教育を受けましたか.
・ 地震、噴火について
- (4) 日本ではどのような防災教育を受けましたか.
・ 地震、火事、台風について、防災訓練
- (5) 受けたことのある防災教育はあなたにとって興味が持てる内容でしたか.
はい 2人 いいえ 0人
今まで受けたことがなかったから.
インドネシアは災害が多い国だから.
- (6) 受けたことのある防災教育の問題点は何ですか.
ときどき面白くなくて忘れやすいこと.
- (7) 避難訓練以外で防災教育を受けたことはありますか.
はい 1人 いいえ 1人
地震の防災教育

(8) 防災教育の中で興味がある内容は何ですか(複数回答).

- | | |
|------------------|-----|
| 地震災害発生メカニズム | 4 人 |
| 地震以外の災害発生メカニズム | 1 人 |
| 日頃から気を付けておくこと | 2 人 |
| 災害に備えての家庭での備蓄 | 1 人 |
| 災害発生直後にとるべき行動 | 2 人 |
| 避難場所・避難方法 | 3 人 |
| 社会の取り組み | 1 人 |
| 災害時のツール作成 | 0 人 |
| 住んでいる地域の起こりやすい災害 | 2 人 |
| 過去の体験談・過去の災害の確認 | 2 人 |
| 防災ボランティア | 1 人 |

[B] 教材について

- (1) 教材の内容は理解できましたか.
はい 4人 いいえ 0人
- (2) この教材を読んで、数学は防災の役に立つと思うようになりましたか.
はい 3人
いろいろな防災知識が入っていたから.
地震や津波の特性を知れたから.
- いいえ 1人
理論よりも実際の準備や生き残りの方が大事になることもあるから.

- (3) この教材を読んで、防災意識が高まりましたか。
- | | | | |
|----|-----|-----|-----|
| はい | 4 人 | いいえ | 0 人 |
|----|-----|-----|-----|
- ・防災を数学的に考えることができるようになつたから。
 - ・いつか津波や地震が来るという意識が芽生えたから。
- (4) 教材の全体的な出来はどうでしたか。
- | | | | |
|-------|-----|----|-----|
| とても良い | 0 人 | 良い | 3 人 |
| 普通 | 1 人 | 悪い | 0 人 |

[C] 自由記述

- ・防災教育の教材は数学で表すことができるのは面白く感じる。
- ・言葉はわかりやすかった。読者へ関心を持たせるため、地震や津波の実際例があればもっと良いと思う。
- ・It is so informative and contains interesting real life applications of math. There is a little bit weird English but aside from that, I think it's good overall. Good luck!

アンケート結果から、留学生の日本における地震の多さの認知度や防災教育に対する関心が高いことがわかる一方で、防災教育の経験が少ないという課題が見て取れる。教材に関しては、その内容や意図を理解でき、防災意識の向上に役に立つなど、肯定的な意見が多く寄せられたが、英語による表現の不自然さ、実例の乏しさを指摘された。

5. 今後の展開

本活動の大きな目標の 1 つは、教材の商品化である。今回の改訂により、内容の充実や言葉の精査、正確な挿図の配置などをを行うことができたが、今後もこの教材を用いて防災に関する講座を実施し、学習者ニーズとの整合性がとれるものとして改訂を繰り返していく。同時に、ウェブサイトの充実、教材の正しい英語化を進め、さらに、文理工連携という新しい防災教育の展開に向けて、他分野の様々な研究者と連携を深め、活動を継続していく。

6. おわりに

2016 年度に立ち上げた文理工連携による防災グループの活動の 1 つである理学的視点による「数学で防災教育」は、沼津高専のミニ研究、課題研究にて、学生とともに進ってきた。今年度の学生メンバーは、活動 3 年目の学生 3 名と 2 年目の学生 1 名であり、途切れることのない彼らの継続した活動により、コロナ禍でありながらも一定の成果を上げること

ができた。本小文の最後に、学生 4 名のこれまでの活動についてのまとめを紹介する。

[中野] 数学を用いて防災について学ぶという他に類を見ないコンセプトのもとに始まった私たちの活動は、糸余曲折、試行錯誤の繰り返しだったが、教材、英語化、ウェブサイトとその活動の幅を広げ、新しい形の防災教育として 1 つの指標を示すことができたと自負している。この活動の成果が、多くの人たちの興味、関心となれば幸いである。

[古田] 数学を用いて防災教育という、この理論から学ぶ斬新な取り組みが、将来的には 1 つのスタンダードな防災教育として定着することを期待している。今後は、寮生会活動の中で防災に取り組んだことで知己を得た地域防災組織とも連携し、実際の防災現場において意見集約を行うなど、活動の幅を広げ、さらなる改善を目指したい。

[高津] 防災用の問題集や教材では TeX を、防災教育学習サイトでは、HTML, CSS, JavaScript を 1 から勉強し、その作成にあたった。この 3 年間の活動は、通常の学校生活では得ることのできない貴重な経験であった。私たちの活動の成果を通して、災害や防災に対する適切な知識を持つ人が少しでも増えることを望む。

[原賀] 私は途中参加ということで、当初は戸惑ったり手こずったりといいくつかの困難があったが、数学で防災教育という活動は、新しい見方や考え方を身に付けることができ、非常に良い経験となった。次年度以降もこの活動を継続し、教材全ての英語化およびウェブ教材のさらなる充実化に取り組んでいく。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（挑戦的研究（萌芽）19K21803）の助成を受けて行った。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 鈴木正樹, 宇野光輝, 大森理道, 小林大騎, 松本行真 : 防災教育における数学の役割, 沼津工業高等専門学校研究報告集, 第 51 号, (2017), pp.69-74.
- [2] 鈴木正樹, 飯尾成輝, 長井是親, 斎藤吾郎, 松本行真 : 防災教育における数学問題集の開発, 沼津工業高等専門学校研究報告集, 第 52 号, (2018), pp.55-58.
- [3] 鈴木正樹, 中野友暉, 古田皓晟, 高津朗真, 原賀紫織 : 数学を用いた防災用教材の開発, 沼津工業高等専門学校研究報告集, 第 54 号, (2020), pp.83-86.
- [4] 村越真, 村松由貴: 静岡県の小中学校における防災教育の実態と課題, 教科開発学論集, 第 2 号, (2014), pp.1-11.
- [5] 文部科学省, 第 6 回防災教育支援に関する懇談会, 配布資料 6-3, (2007).