

中学生のための体験授業 — 数学で防災教育 —

沼津工業高等専門学校 物質工学科 原賀紫織

機械工学科 中野友暉, 機械工学科 古田皓晟, 制御情報工学科 高津朗真, 教養科 鈴木正樹

【背景】

現在、日本各地で様々な形で防災教育が行われている。学校だけでなく自治体や企業においても避難訓練を始め、防災訓練は、消火体験、地震の揺れ体験、防災キャンプ、炊き出し訓練など多岐に亘る。また、避難所生活を見据えた身近なものを利用したモノづくりやスマートフォンのアプリケーションに代表される災害情報や防災ツールの開発などの防災教育も多く実施されている。これらは、体験型の防災教育である。

一方、災害発生メカニズムの理解や災害現象そのものの理解といった**学習型の防災教育**は、その難易度の高さもあり、学ぶ機会はそう多いとは言えない。そこで、そのような学びの場を提供する意味で、私たちの強みである数学を用いて、中学生の知識でも理解することのできる防災用教材を作成し、2016年度からの4年間、それらを用いた体験授業を実施している。本発表では、その体験授業の概要と受講者のアンケート結果の一部について報告する。

【人文・社会的視点】
地域社会のソフト面の把握・理解

- ・避難訓練
- ・防災訓練（消火、揺れ、救護）
- ・社会や保健体育の授業

【工学的視点】
地域社会のハード面の整備

- ・モノづくり（段ボール、新聞）
- ・情報ツール（アプリ）
- ・図工や技術の授業

【理学的視点】
自然災害の現象の把握・理解

- ・災害発生の仕組み
- ・理科の授業

数学を用いた防災用の教材開発 ⇒ **体験授業・公開講座での実践**

【体験授業の概要】

沼津高専では、例年10月の第一日曜日に中学生向けの体験型オープンキャンパス・イベントとして、中学生のための体験授業を実施している。これは、主に専門学科の実技型授業の体験であるが、教養科からは、2016年度から2018年はミニ研究（2年生：前期1単位）の、2019年度は課題研究（1-4年生：最大3単位）の取り組みの1つとして、「**数学で防災教育**」というテーマを用意し、実施している。

2016年度から2018年度までは『**防災用数学問題集**』を、2019年度は『**数学を用いた防災用教材**』をテキストとし、実施した。体験授業では、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を用いられること、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ている。

【体験授業受講者のアンケート結果一部】

(※2016年度から2019年度までの受講者42名)

[A] 防災教育について

1. 学校における防災教育は必要であるか。 はい 42人 いいえ 0人
2. 学校における防災教育は興味を引くか。 はい 34人 いいえ 8人
 - ・毎回同じような内容であるから。
 - ・避難訓練が予告されていて緊張感がないから。
3. 避難訓練以外で学んだことのある防災教育は何か。
 - ・ハザードマップ, 防災マップの作成 4人
 - ・消火訓練, 煙体験 2人
 - ・災害・防災についての調べ学習 2人
 - ・避難訓練以外にない 33人
4. 防災教育で学びたい内容は何か（複数回答）。
 - ・自然災害発生メカニズム 30人（地震18人）
 - ・各地域の起こりやすい災害 27人
 - ・災害発生時にとるべき行動 24人
 - ・日頃から気を付けておくこと 12人
 - ・非常食や備蓄するべき物 11人
 - ・被災時に役立つアイテム作り 7人（※2019）

[B] 体験授業について

1. 授業内容は理解できたか。 はい 41人 いいえ 1人
2. 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
 - ・被害を想定するには数学が必要であることがわかったから。
 - ・数学を用いて災害の危険性を理解できたから。
 - ・津波などの高さや速さを求めることができるから。
3. 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
 - ・式を用いて算出した津波の高さが予想よりも高く驚いたから。
 - ・正しい防災の知識を知るべきだと思ったから。
 - ・数値化されて災害の怖さが伝わったから。

[C] 防災用問題集について（2019年度 13人のみ）

1. 問題集のできはどうか。 良い 13人 悪い 0人
2. 市販された場合購入する買う可能性は。 有り 11人 無い 2人
3. 問題集についての意見や感想, 改善点。
 - ・カラーにして欲しい。
 - ・多様な問題があり面白そう。

【まとめ】

今後も体験授業の内容を精査し、自然災害に関連した数式から中学生にも理解できるような自然災害の性質の解説や中学生には未学習である数学の内容（対数や三角比等）の分かりやすい解説を取り入れた教材を作成した上で、さらに、スライドやプリントの工夫、問題の多様化などに取り組み、この活動を継続していきたい。

中学生のための体験授業

教養科「数学で防災教育」

- 10:45-10:50:挨拶
10:50-11:00:課題研究について
11:00-11:55:防災問題を解いてみよう
- ・津波の高さ・速さと**累乗根**
 - ・地震の大きさと**対数**
 - ・津波の高さと**三角比**
- 11:55-12:00:アンケート

水平線上の津波の高さ

P75 問題3

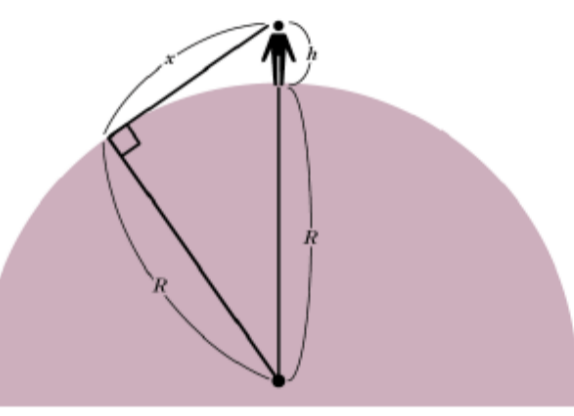
地震が発生した後に、海岸から沖合を見ていたところ、ちょうど水平線のあたりに津波が確認できた。海岸から水平線までの距離を 4,000m として、次の各問に答えよ。

【水平線までの距離】

$$x = \sqrt{(2R+h)h} \approx 3570\sqrt{h}$$

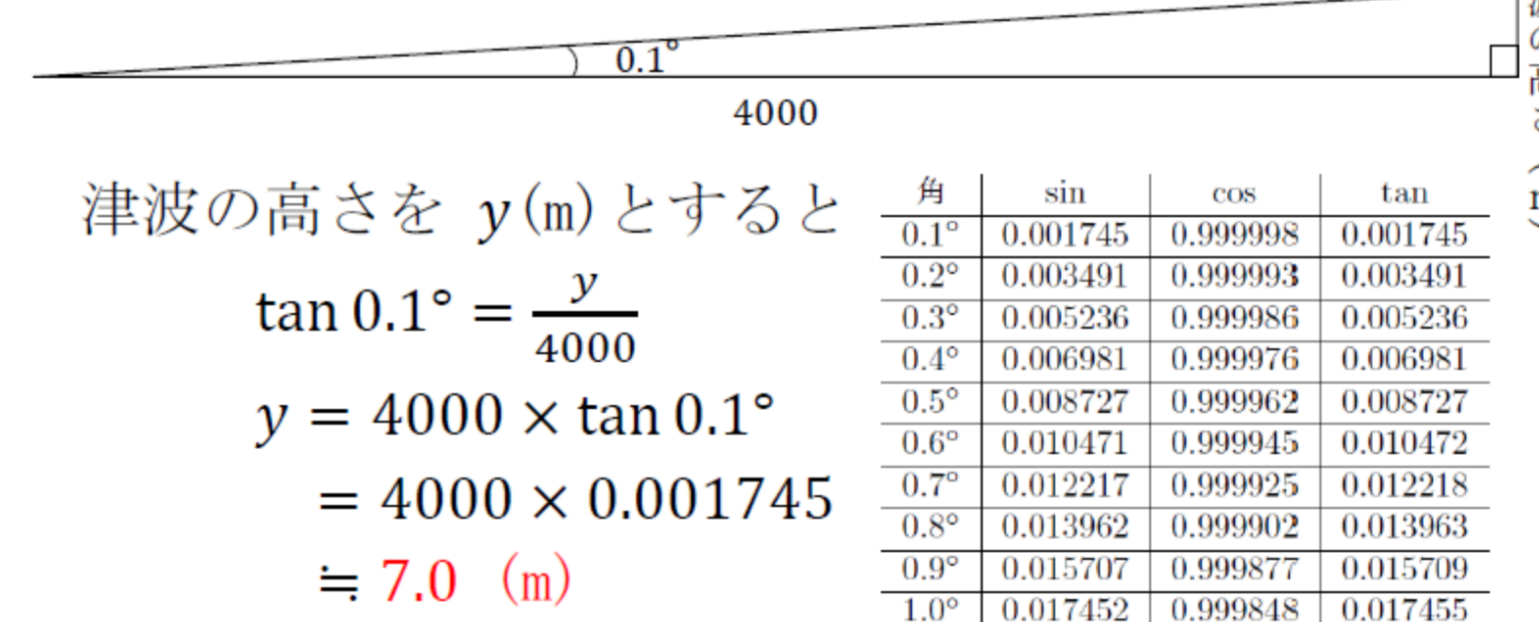
$$h = 1.6 \text{ のとき } x \approx 4516 \text{ (m)}$$

(観察者からは 4~5 km ほど)



津波の高さの推測

(1) 目線から津波の一番高いところを見上げた時、仰角は 0.1° であった。このとき、水平線における津波の高さを求めよ。



到達する津波の高さ予測

(2) 水平線の水深が 1000(m) のとき、海岸付近に到達したときの津波の高さを求めよ。ただし、海岸付近の水深は 1(m) とする。

グリーンの法則より、

$$H = \sqrt[4]{\frac{1000}{1}} \times 7.0 \approx 39.4 \text{ (m)}$$

【グリーンの法則】

ある沖合での波の高さを H_1 、水深を h_1 とし、沿岸付近の波の高さを H 、水深を h とするとき、

$$H = \sqrt[4]{\frac{h_1}{h}} \times H_1$$

連絡先: 沼津工業高等専門学校 教養科 鈴木 正樹

〒410-8501 静岡県沼津市大岡3600 Tel/Fax:055-926-5755 E-mail:m-suzuki@numazu-ct.ac.jp

