

就実大学教育学部初等教育学科

平成28年度

卒業研究

題 目

理科教育における防災意識の向上

—小学校6年生『大地の変化』での津波の教材化—

学籍番号 5113031

氏 名 小山直己

指導教員 福井広和

目次

第1章 序論

1. 動機
2. 背景
3. 教科書における津波の記述の調査
4. 先行研究
5. 問題の所在

第2章 教材研究

1. 教材開発の方針
2. 教材開発の実態
 - ①パイロットモデル1（先行研究の追試）
 - ②パイロットモデル2（津波発生装置の改善1）
 - ③パイロットモデル3（津波発生装置の改善2）
 - ④パイロットモデル4（遡上地形の教具開発）
 - ⑤パイロットモデル5（波高観察の教具開発）
 - ⑥パイロットモデル6（津波エネルギー観察の教具開発）
 - ⑦パイロットモデル7（反射波抑制のための消波物の開発）
 - ⑧パイロットモデル8（フレームの改良）

第3章 津波発生装置教材案

- ①準備物
- ②基本構造
- ③組み立て
- ④津波の発生方法
- ⑤風波の発生方法
- ⑥観察・測定方法
- ⑦結果
- ⑧考察

第4章 津波発生装置を使用した指導案

【引用・参考文献】

第1章 序論

1. 動機

岡山県に暮らして、温暖で過ごしやすい環境であり、災害を体験したことが少ないと感じている。そのため、従兄弟が被災した阪神淡路大震災も含め、その後の台風や地震・噴火などの自然災害に対しても、日本の大きな災害であったが「岡山県にいれば大丈夫である」という根拠のない理由でどこか他人事のような考えがあった。そして、いつの間にか災害の記憶は風化されていた。しかし2011年3月11日、東日本大震災に衝撃を受けた。特に、津波の映像では自動車、家、飛行機など多くの物が流されて多数の方が犠牲になった。犠牲者のなかには学校関係者もあり、児童・生徒が亡くなった。今までは他人事であった自然災害も映像や被害状況がわかり、強く印象に残った。それと同時にその命を救うことができなかつたのか疑問に感じた。

岡山は災害が他県と比べて少ないため、自然災害や防災に関する意識が低いと言われている。しかし、意識が低いことで、他県に旅行や移住した時に被災したら命を守ることが困難かもしれない。近い将来、南海トラフ地震が発生し、甚大な被害が予測されているなかで災害や防災に関する知識が必要不可欠であると感じる。特に、津波などの二次災害は正しい行動をすれば命を守ることができると考えている。

小学校の授業で、津波に関する正しい知識を学ぶ機会があれば、津波に対する意識が変わり、主体的に行動することができるのではないかと。児童期から防災について学ぶことで、自らの命を自ら守ることができるようになり、児童一人一人が自然災害から生き抜く力を養うことができるのではないかと。そのように考えて、本研究に取り組むようにした。

2. 背景

動機で述べたが、防災意識に関することは私だけの考えであるか、それとも、岡山県民に共通して言えるものかどうか疑問に思った。

岡山県民の防災意識について調べると、内閣府の「平成27年度版防災白書」⁽¹⁾では岡山県の自主防災組織率は全国平均を大幅に下回る64%で全国41位であった。また、岡山市が2013年に行った意識調査⁽²⁾では「災害に備えて家庭内で食糧の備蓄をしているか」の質問に対して71.5%がしていないことが判明した。その理由として「岡山市は災害が少ないから」が59.3%になっている。さらに氏原らの調査⁽³⁾では、津波常襲地域である和歌山県の住民と津波に対する意識調査・津波対策について比較し、岡山市民の津波の関心度・危機意識などの項目について低い結果が出ている。

以上のように、防災に対する意識の低さは私個人の問題ではなく、岡山県民の防災意識が全国と比べて低く、「岡山市は災害に少ない」という考えがあることが分かった。

岡山県では2000年以降は震度5以上の地震を経験していない。しかし、1946年の南海地震では県南で甚大な被害が発生している。また、山本の「瀬戸内海の歴史 南海地震津波について」⁽⁴⁾によると岡山でも過去に3m程度の津波が発生したことが示されている。したがって、岡山県は災害が少ない県ではあるが、全く災害がない訳ではなく(表1)、過去には自然災害による被害が発生していることが分かった。

表1. 近年の岡山県の自然災害⁽⁵⁾

- | |
|-------------------------------------|
| ・鳥取県西部地震(2000) 重傷5人、軽傷13人、住家全壊7棟 |
| ・台風9810号(1998) 死亡5人、行方不明1人、負傷者27人 |
| ・台風9019号(1990) 死亡10人、負傷者10人、住家全壊10棟 |

次に、東日本大震災の反省をもとに自然災害から児童・生徒が生き抜くために学校現場でどのような対策がなされているか調べた。

消防庁「東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について」⁽⁶⁾によると、東日本大震災の被害は、平成 28 年 3 月 1 日までに死者 19418 人、行方不明者 2592 人である。特に大きな被害を出した石巻市立大川小学校は、文部科学省「大川小学校事故検証報告書」⁽⁷⁾によると児童 72 名、教職員 10 名が津波により亡くなった。東日本大震災は死因の 90%以上が溺死であり、主に津波による被害であった。

内閣府の「南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)」⁽⁸⁾によると、30 年以内に南海地震の発生確率が約 60%、東南海地震では 70%~80%とされており、南海トラフ地震の被害は、東日本大震災を超える被害が発生することが予想されている。津波高は 10m 以上の巨大なものであり 13 都県にわたる広い範囲で被害が出ると予想されている。岡山県の「岡山県津波浸水想定について」⁽⁹⁾では、最大津波高が笠岡市・倉敷市で 3.2m と予想されている。また、岡山市の「津波ハザードマップ」⁽¹⁰⁾では、地震発生後の津波の第一波は、約 2 時間 50 分前後で岡山市沿岸に到達すると想定されており、最大津波高は、南区で約 2.6m、平均津波高は、約 2m 程度と予想されている。

将来の自然災害から児童・生徒の命を守るために防災教育の推進が進められている。文部科学省の「学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開」⁽¹¹⁾によると、「自然災害では、想定した被害を超える災害が起こる可能性が常にあり、自ら危険を予測し回避するために、習得した知識に基づいて的確に判断し、迅速な行動をとることができ力を身につけることが必要である。そのためには、日常生活においても状況を判断し、最善を尽くそうとする「主体的に行動する態度」を

身に付けさせることが極めて重要である」と記載されている。また、防災教育として必要な知識や能力などを児童生徒等に習得させるためには、その発達の段階に応じた系統的指導が必要であり、小学校段階における防災教育の目標は「日常生活の様々な場面で発生する災害の危険を理解し、安全な行動ができるようにするとともに、他の人々の安全にも気配りできる児童」である。そして、文部科学省の「教育課程企画特別部会・論点整理・補足資料(1)」⁽¹²⁾では、防災教育を充実するために、資質・能力等を明確化し、育成に必要な各教科等における指導内容を系統的に示している。小学校理科教育においては「身近な地域における自然災害の危険性の理解に関する指導の充実」が示されている。

東日本大震災では三陸地方を中心に津波の影響で甚大な被害が発生した。そして、近い将来それを超えるような巨大地震や大津波が予想されている。これは災害の少ない岡山県にも影響があり、交通機関の発達で人口移動が活発な中で、誰もが大地震に直面する可能性がある。学校では、安全教育に主体的に行動できる態度を養うために発達の段階を踏まえた、系統的・体系的な防災教育の充実が図られている。

総務省の「国勢調査」⁽¹³⁾では、他県と比べて防災意識の低い岡山県から他県へ転出する人数が97,430人であり、全体の5%を占めている。内訳として広島県へは15,326人と一番多く、以降が大阪府の10,370人、兵庫県の10,209人、東京都の7,375人の順になっている。転勤・進学などで他県へ移動することが少なくないことがわかる。災害の少ない岡山県だからこそ、防災についての学習機会を増やし、自分の命は自分で守る意識を高めていくことが重要なのではないだろうか。そのためにも防災教育の時間を確保し、心に響く教材を開発することが必要であると考える。

3. 教科書における津波の記述の調査

昭和 52 年改訂の小学校学習指導要領⁽¹⁴⁾では、地震や火山など自然災害に関する用語が記載されていない。しかし、平成元年改訂では「火山の噴火」が取り扱われており、平成 10 年改訂⁽¹⁵⁾では「地震」という単語が登場している。現行の小学校学習指導要領⁽¹⁶⁾の大地のつくりと変化では、前学習指導要領で「地震の原因については触れない」と記載されていた部分が削除された。また、地震や火山活動による自然災害が将来起こる可能性についても考えるようにすることが示されている。

では、小学校で使われている理科の教科書については、津波に関してどのように記述されているか。第 6 学年「大地のつくりと変化」の単元で津波を含めた自然災害に関する単語の頻出度や内容について、現在や過去の教科書について調べてみた。調査した教科書は以下の 8 冊である。

- ・啓林館 理科 H 1 3⁽¹⁷⁾、1 6⁽¹⁸⁾、2 2⁽¹⁹⁾、2 6⁽²⁰⁾年度版
- ・東京書籍 理科 H 1 3⁽²¹⁾、1 6⁽²²⁾、2 2⁽²³⁾、2 6⁽²⁴⁾年度版

まず啓林館の教科書では、自然災害に関する単語の頻出回数は表 2～表 4 のようになった。H26 年度検定教科書から多くの項目で自然災害に関する単語の増加が見られた。特に、地震に関する単語が増えており、「津波」の増加が顕著である。これは今までに示されていなかった津波に対する備えとして津波の特徴やハザードマップが記載されているためである。また、自然災害から備えることについて記述されている範囲も増えている。具体的には、地域での取り組みや観測技術などがあることがわかった。また、どの検定にも共通して学習内容が調べ学習になっていることが分かった。

表 2 : 啓林館理科教科書での関連ページ及び学習方法

検定年	該当範囲	防災関係ページ	学習方法
H26年検定	P130～137 P140～P143	P140～143	調べ学習
H22年検定	P108～115	P115	調べ学習
H16年検定	P18～29	P28～29	調べ学習
H13年検定	P18～29	記載なし	調べ学習

表 3 : 自然災害に関する用語の使用回数

検定\単語	地震	火山	噴火	災害 天災	合計
H26年検定	62	29	25	8	124
H22年検定	44	25	21	10	100
H16年検定	25	18	16	5	64
H13年検定	30	22	16	6	74

表 4 : 地震が原因となる自然災害の用語の使用回数

検定\単語	断層 ずれ	崖崩れ 崩れた	地割れ	液状化	津波	合計
H26年検定	12	3	3	2	24	42
H22年検定	8	5	2	0	1	16
H16年検定	9	2	2	0	0	13
H13年検定	7	7	4	0	0	18

表 5 : 東京書籍理科教科書での関連ページ及び学習方法

検定年	該当範囲	防災関係ページ	学習方法
H26 年検定	P118~129	P126~127	調べ学習
H22 年検定	P104~109	記載なし	調べ学習
H16 年検定	P14~21	記載なし	調べ学習
H13 年検定	P15~19	記載なし	調べ学習

表 6 : 自然災害に関する用語の使用回数

検定\単語	地震	火山	噴火	災害 天災	合計
H26 年検定	58	38	39	24	158
H22 年検定	15	13	11	9	48
H16 年検定	16	14	13	9	52
H13 年検定	16	12	9	2	39

表 7 : 地震が原因となる自然災害の用語の使用回数

検定\単語	断層 ずれ	崖崩れ 崩れた	地割れ	液状化	津波	合計
H26 年検定	4	5	1	0	18	32
H22 年検定	3	4	1	0	0	8
H16 年検定	5	4	1	0	0	10
H13 年検定	4	3	1	0	0	8

次に東京書籍の教科書では、自然災害に関する単語の頻出回数は表 5～7 のようになった。H26 年度検定教科書から防災に関する範囲が追加されたことがわかる。自然災害に関する用語の使用回数の増加が顕著である。また、津波の用語も 18 回使用されている。これは過去に起きた津波を知り、後世に伝える方法をとって地層や津波石を例示し、東日本大震災の津波の記録も残す取り組みが紹介されているためである。自然災害から備えることについて記述されている具体的なものは、ハザードマップや標識などがあることが分かった。

両社の教科書に共通していることは、H26 年度検定の「大地のつくりと変化」の中で自然災害に関する用語の頻出回数が増え、災害に備える防災教育の内容も増えたことがわかった。特に、東日本大震災を契機に津波について大きく取り上げられていることが確認できる。

課題としては、各検定教科書に共通して自然災害や防災に関する単語が増えたが、学習方法は調べ学習による間接体験が中心であり、実験を行う直接的な学習方法がないことである。自然災害が発生する仕組みや特徴を視覚的に理解する実験や体験する活動が今後求められてくるのではないだろうか。

日本は、阪神淡路大震災や東日本大震災など大地震を経験している。今後、南海トラフ地震が起こることが予想されているなかで、自然災害に関する知識や防災に関する知識の充実は背景でも述べたように重要になる。特に津波は現行の小学校理科の教科書にも登場し、以前と比べて学習する機会が増えている。津波に関する学習を調べ学習だけで終わらせるのではなく、体験的に学習させることが重要である。そして、津波の特徴を実感することで、津波を正しく怖がり、知識をもとにした主体的な行動のとれる児童を育てることができるのではないかと考えた。

4. 先行研究

津波とはどのようなものであろうか。高橋の「津波のメカニズム」⁽²⁵⁾によれば、地震により発生する津波は、主に位置エネルギーとして与えられているものである。そして、津波は海底から海面まですべての海水が運動するものであり、風波のような海面付近のみの運動しているエネルギーと異なる。したがって、津波と風波が同じ波高でもエネルギーは全く違うものであることがわかった。

また、奥村の「これだけは知っておきたい-地震・津波災害を生き抜くために-」⁽²⁶⁾では、津波は長波に分類される波であり、エネルギーは弱まることなく比較的遠くまで伝達することが示されている。1960年チリ地震では約24時間かけて日本に到達し、東北地方を中心に甚大な被害を出している。2011年の東日本大震災の津波ではアメリカ本土まで達し、カリフォルニア州に1名の死者が出ている。

H26年度検定教科書の啓林館小学校理科6年⁽²⁰⁾に記載されている津波の特徴は下表8にまとめた。教科書における津波の記述の調査でも述べたように、H26年度の検定で津波に関する記述が増えており、津波と普通の波の違いについて図を使って説明している。

表8：啓林館小学校理科6年の津波の特徴について

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・津波と普通の波の違いについて・地震が小さくても、高い津波が来ることがある。・津波は繰り返しやってくる。・第一波が一番高いとは限らない。・津波は海岸の地形の違いで、非常に高くなることがある。・津波は川をさかのぼってくることがある。 |
|--|

では、津波の性質について視覚的に理解できるような津波に関する教材はどのようなものがあるであろうか。

香月らの「小学校向け地震・津波発生装置の製作とその授業実践」⁽²⁷⁾の研究ではプレートの動き、地震・津波の発生機構、それらによる被害を関連付けて説明できるように教材開発を行っている。津波発生装置は水槽(縦 30cm・横 90cm・高さ 30cm)を使用し、アクリル板をプレートに見立て津波を発生させている。

佐藤の「中学校理科における跳ね上げ式津波教材の開発」⁽²⁸⁾の研究では生徒が自ら操作しながら学び、津波発生メカニズムに近い構造を観察しながら多方向からの観察が可能で、津波のエネルギーの大きさを実感できる教材を目指している。透明収納ケース(75 深型)を使用し、操作レバーで地面が水を押し上げるようにして津波を発生させている。

明石らの「教育用組み立て式津波モデル実験装置の製作」⁽²⁹⁾の研究では津波発生装置は、「津波の波形の観察」「海岸地形による波の変化の観察」「押し波・引き波の観察」など含めた 5 項目の学習活動が可能な津波発生装置を製作した。全体構成は側面に木板を使い、農業用ビニールシートで覆っている。津波の発生方法は、可動部分を持ち上げ、海底面の隆起に見立てて津波を発生させている。

津波発生装置は多くの研究がなされている。これらの装置は津波のしくみが視覚的に理解できるものである。しかし、加工する作業が多いため製作時間が長く、水も大量に使うことが課題であると考ええる。

また、市販の津波発生装置では、ケニス株式会社の「津波発生装置 H O L I T O N」⁽³⁰⁾、株式会社ヤガミの「津波の発生モデル実験器」⁽³¹⁾などがあるが、教具が大きく価格が高いため小学校の限られた予算内では導入が進まない可能性があると考ええる。

5. 問題の所在

大河らの「防災教育を生かす理科授業のあり方」⁽³²⁾では、理科は防災教育の中で以下の3つのことを担っていると示されている。

1. 災害に関する科学的知識を身につけること。
 2. 災害によって、人間の生活や社会にどのような影響があるか理解すること。
 3. 災害に対してのどのような備えや対処ができるか考えること。
- また、「自然の脅威」を学習のではなく「自然に対する理解」を大切にすること。

背景でも述べたように、学校では安全教育に主体的に行動できる態度を養うために発達段階を踏まえた、系統的・体系的な防災教育の充実が図られようとしている。しかし、現行の教科書では災害に関する記述が増加しているものの、学習方法は「調べ学習」が多く、実際に児童の目で観察する機会が乏しいと感じる。自然災害の科学的知識を学習する機会が少ないため、知識に基づく備えや行動に影響が出る可能性がある。

東日本大震災の悲劇や南海トラフ地震の備えとして津波に関する学習は今後重要になると考える。津波のエネルギーの大きさを理解するため教材は体感的であることが重要である。しかし、今までにも多くの教材が開発されているが多くの課題を残している。そこで、私は以下の2点に焦点を当て、研究していくことにした。

1. 理科教育における防災意識の向上はどのようにすれば良いのか。
2. 小学校で使用する安価で簡単な津波の教材の開発。

第2章 教材研究

1. 教材開発の方針

前章では各種資料や教科書における津波の記述調査から、「理科教育における防災意識の向上はどのようにすれば良いのか」という問題の所在について述べた。学校教育において理科は人間形成の一翼を担うものであり、正しい科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養うことができるような指導が大切である。そのためには、児童が理科の授業の中で自然現象を体感的に理解することが重要である。したがって、児童が津波のエネルギーの大きさを理解し、理科教育における防災意識を向上させるためには、児童が津波の性質について視覚的に理解できるような津波に関する効果的な教材が必要であると考えた。

次に小学校で使用する安価で簡単な津波の教材の開発についてである。前章では先行研究を調べ、様々な教材が開発されていることを示した。しかし、小学校現場で使用するには大きさ・価格・製作時間等に課題があることが確認できた。多忙な小学校の現場では導入が進まないと思われる。したがって、安価で簡単な津波の教材を開発することで視覚的に理解できる教材が導入しやすくなると考えた。また、児童が津波の性質を理解できるように、次の視点を踏まえていきたい。

- ・津波と風波の波形の違いについて確認できる
- ・津波と風波の強さの違いについて確認できる
- ・津波と風波の遡上の違いについて確認できる

2. 教材開発の実際

1) パイロットモデル 1

前章で取り上げた佐藤の「中学校理科における跳ね上げ式津波教材の開発」⁽²⁸⁾で用いられた透明収納ケースをもとに、津波発生装置の製作を追試した。

①材料

透明収納ケース(幅 39cm×奥行 74cm×高さ 23cm)、プラスチック板、ビニールテープ 60cm 程度、ラインテープ

②基本構造

- 1) プラスチック板を幅 35cm×奥行 20cm の大きさに加工する。
- 2)加工したプラスチック板の上部に穴をあけ、ビニールテープを通し、外れないように片方を結ぶ。
- 3) 透明収納ケースの端にプラスチック板をラインテープでつける。
- 4)水を 12L 程度入れ、完成である。



③津波の発生方法

写真 1 : 跳ね上げ式津波教材
プラスチック板を沈め、ビニールテープを引っ張る。

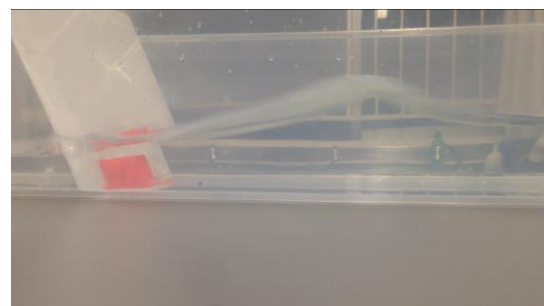
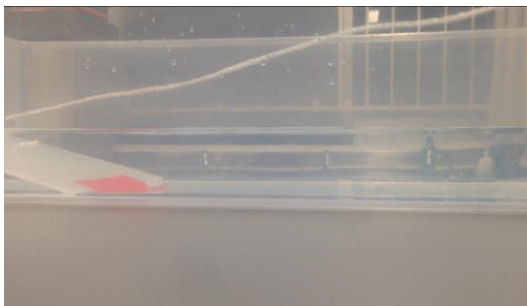


写真 2 : 津波の様子

④結果と考察

今回のパイロットモデルは透明収納ケースを加工せずに使用したことで製作時間は15分と短時間で容易に製作することができた。また、材料も安価で簡単に入手できるものを使用している。

しかし、以下のことが課題としてあげられる。

○津波の発生方法について

地震で発生する津波は主に位置エネルギーがもとになっているが、この装置では位置エネルギーによる波の大きさについてわかりにくいものになっている。また、紐を引っ張る角度や強さによって波の波形や大きさに違いが生まれる。

○津波の観察および遡上について

波が発生すると数秒後には反射波が発生するため一つ一つの波を観察することは難しい。また、実験を観察するためには12Lの水が必要になるため準備・扱いやすさの観点から節水の努力が必要である。

このことから、次の改良点が明らかになった。

○津波の発生方法について

- ・津波のエネルギーが位置エネルギーであることを視覚的に理解できる。
- ・複数回数行っても同じ大きさ・強さの波を発生させる。

○津波の観察および遡上について

- ・津波と風波の大きさや強さの違いが視覚的に理解できる。
- ・遡上を確認できる教材開発をする。
- ・水をできるだけ使用しない。

2) パイロットモデル 2

パイロットモデル 1 の課題をもとに、津波が位置エネルギーによるものであることを視覚的に理解できるような津波の発生方法について津波発生装置を試作した。今回は水を押し上げることによって津波の発生を試みたいと考えた。

① 材料

透明収納ケース(幅 39cm×奥行 74cm×高さ 23cm)、ベニヤ板 (タテ 30cm×ヨコ 19cm×高さ 0.5cm)、角材 A (タテ 0.5cm×ヨコ 2.5cm×高さ 14cm) × 2、角材 B (タテ 1cm×ヨコ 1cm×高さ 4cm) × 2 角材 C (タテ 0.5cm×ヨコ 2.5cm×高さ 25cm) × 2、蝶ネジ× 2、ビーズ× 2、

② 基本構造

- 1) 角材 A に角材 C を右端 5cm に 1 つ 1.5cm 間をつくり角材 B を 1 つ接着剤でつけ、これを角材 D × 2 とする。
- 2) 角材 C と角材 D を可動するように蝶ネジとビーズで固定し、これを角材 E とする。
- 3) 角材 E をベニヤ板の横 10cm 端左右 4 cm のところに L 字金具で固定し完成である。



写真 3 : 角材 D



写真 4 : 角材 E



写真 5 : L 字金具の固定部分

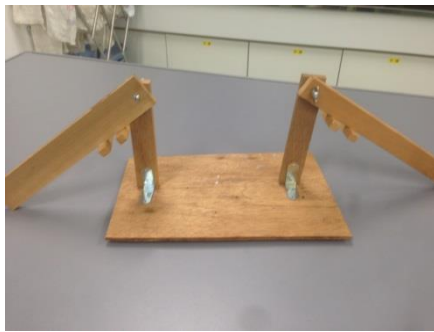


写真 6 : 全体図

③ 津波の発生方法

- 1) 透明収納ケースに津波発生装置を入れ、角材 B にケースの端をかませる。
- 2) 持ち手を上に持ち上げベニヤ板を水に沈め、持ち手を下げることで、ベニヤ板が上がり、水を押し上げることで津波を発生させる。



写真 7 : 角材 B とケース

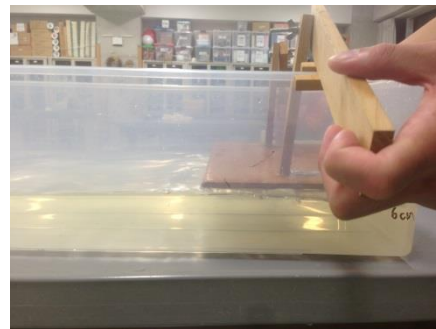


写真 8 : 実験の様子

④ 結果と考察

今回のパイロットモデルでは津波の発生を観察できなかった。水を押し上げる時に水が流れ出し、位置エネルギーの力が分散したことが原因ではないかと考えた。水を押し上げる方法以外により津波のエネルギーが位置エネルギーであることを視覚的に理解できる発生方法を開発する必要がある。

3)パイロットモデル3

パイロットモデル2の課題から、パイロットモデル3では水を持ち上げる津波発生装置を開発した。プレートのひずみによる津波の発生メカニズムとは違うが、水を水面に落とすことで津波のエネルギーが位置エネルギーであることを視覚的に理解させたいと考えた。

① 材料

透明収納ケース(幅 39cm×奥行 74cm×高さ 23cm)、プラスチックタッパー(品名 B-883AG 幅 22.7cm×奥行 30.6cm×高さ 10.3cm)、チューブ 80cm、つなぎ(品名 GX-36)

② 基本構造

- 1)プラスチックタッパーにハンダゴテでつなぎが入る穴を開ける。
- 2)開けた穴に、隙間のないようにつなぎをはめ込む。その際に、開けすぎた場合はつなぎをはめた後、ボンドで隙間を埋める。入らなければ、キリなどで少しずつ穴を開ける。(写真9)
- 3)つなぎにゴムチューブをつなげ、空気の道を作る(写真10)
- 4)透明収納ケースに水を入れ、プラスチックタッパーを設置する(写真11)



写真9：つなぎの接合部分



写真10：津波発生装置



写真11：全体

③ 津波の発生方法

1) ゴムチューブから息を吸い、プラスチックタッパー内部の気圧を下げる。

2) 水位が上がったことを確認する。

(写真 1 2)

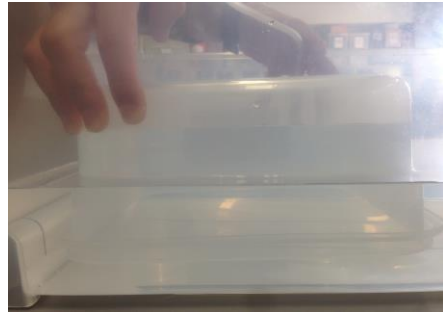


写真 1 2 : 気圧低下による水面上昇

3) プラスチックタッパーをゆっくり持ち上げ、水の塊を水面に落とすことで津波を発生させる。



写真 1 3 : 津波の様子

④ 結果と考察

今回のパイロットモデルは、気圧の変化により水を持ち上げることができ、津波のエネルギーが位置エネルギーであることを視覚的に理解できることがわかった。また、発生した津波は持ち上げた水の量により、津波の大きさが変化し、津波の大きさを調整することが可能であることが分かった。しかし、プレートによる津波の発生過程が再現できないため指導者の補充説明が必要である。

このモデルは津波の発生方法は「津波のエネルギーが位置エネルギーであることを視覚的に理解できる」「複数回数行っても同じ大きさの波を発生させる」という 2 つの課題を解決している。この津波の発生方法を使い、次の課題を解決させるために次期モデルの製作を実践する。

4) パイロットモデル4

パイロットモデル3で使用した津波発生装置をもとに、遡上する地形の教具や複数回数行っても同じ大きさ・強さの波を観察できる教具、消波物の開発を試みた。パイロットモデル4では組み立てが容易であり、自由に形を作ることができるダイヤブロックを使用し遡上する地形の教具を開発する。

① 材料

透明収納ケース(幅 39cm×奥行 74cm×高さ 23cm)、ダイヤブロックタテ 12.8cm×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5)×20、(タテ 6.4×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5cm)×30、重り

② 基本構造

- 1) 透明収納ケースの横幅に合わせ、ダイヤブロックを積み上げる。水面付近から階段状に3段つなぎ合わせる。(幅 12.8cm×奥行 29.7cm×高さ 15cm)
- 2) 水にダイヤブロックが浮くため、重りを上につける。(写真14)

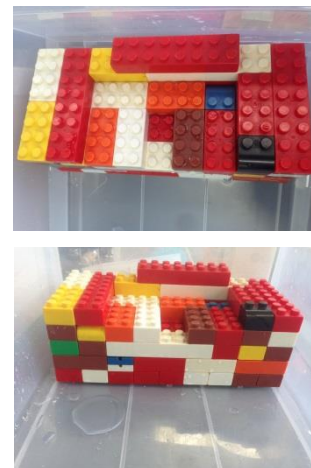


写真14：遡上する地形

③ 結果

津波の遡上が観察されなかった。

④ 改善策と結果

ダイヤブロックを使用した遡上する地形の奥行を 29.4cm から 38.4cm に変えて、遡上する距離を長くした。しかし、前回と同様に津波による遡上は観察されなかった。



写真15：改善した地形

5)パイロットモデル5

パイロットモデル5ではパイロットモデル3で使用した津波発生装置をもとに津波の高さを視覚的に観察のできる教具の開発を試みた。

①材料

透明収納ケース(幅 39cm×奥行 74cm×高さ 23cm)、ダイヤブロックタテ 12.8cm×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5)×20、(タテ 6.4×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5cm)×30

②基本構造

1)設定通りの高さの波が流れるように、設定以上の高さの波をブロックで抑止する。

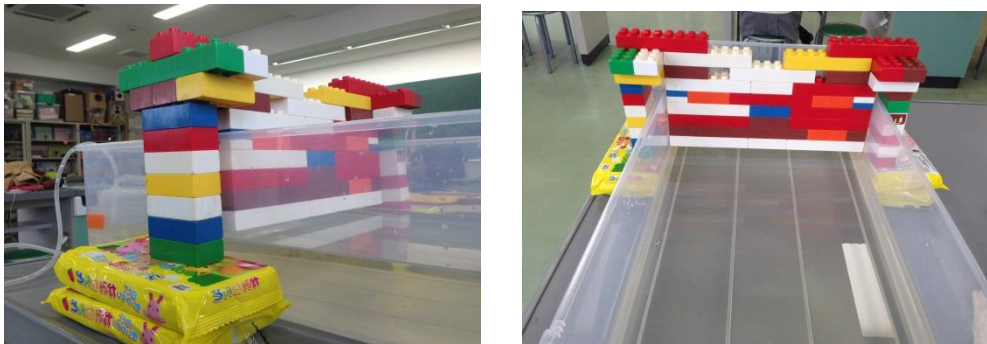


写真 1 6 : 全体図

③結果

津波の高さを視覚的に理解できることができなかった。

⑤ 考察と改善策

津波発生装置によってできた津波は引き波があるため津波の高さが曖昧になることが判明した。波の性質からこの方法では高い波を抑止することが難しい。したがって、明石らの「教育用組み立て式津波モデル実験装置の製作」⁽²⁹⁾の目盛りを使った測定方法を参考に波の高さを測定する。しかし、津波が壁に当たり数秒で反射波となるため改善の余地を残している。

5) パイロットモデル 6

パイロットモデル 6 ではパイロットモデル 3 で使用した津波発生装置をもとに津波の強さを視覚的に観察できる教具の開発を試みた。

① 材料

ビー玉、ビーズ、プラスチックチェーン、ティッシュ

② 基本構造

1) ビー玉とビーズは水に沈め、プラスチックチェーンとティッシュは水に浮かべる。

2) 上記の材料の移動距離で津波の強さを視覚的に理解させる。

③ 結果



写真 17 : 津波によるビー玉の移動

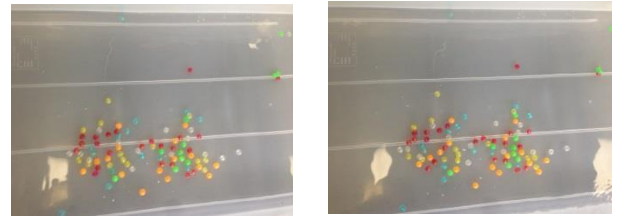


写真 18 : 津波によるビーズの移動



写真 19 : 津波によるプラスチックチェーンの移動



写真 20 : 津波によるティッシュの移動

④ 考察

今回の 4 つの材料の移動は確認できた。津波は海底から海面まですべての海水が運動するものであり、風波のような海面付近のみが運動するエネルギーと異なるものであるため、ビー玉やビーズが視覚的にわかりやすいものになる。しかし、津波が壁に当たり数秒で反射波となり測定物が流されてしまうため、さらに改善が必要である。

7) パイロットモデル7

パイロットモデル5・6の共通の課題として反射波の影響があげられた。このパイロットモデルでは反射波を抑えるための消波物の製作に取り組むことにした。

①材料

透明収納ケース(幅 39cm×奥行 74cm×高さ 23cm)、スポンジ×3、水切りネット×6、金網×1、ワイヤー

②基本構造

1)スポンジ、水切りネット、金網、の順番に置き、金網をワイヤーで固定する。

※水切りネットはネットを開き、お団子になるよう空間ができるように入れる。

2)津波をパイロットモデル3で開発した津波

発生装置、風波をドライヤーによる風を使って再現した。



写真 2 1 : 消波物

③結果

風波による波は反射波を抑えることができた。しかし、津波による波では波を少し抑えることはできたが、反射波は発生した。

④考察

今回のモデルで、消波物の製作は風波による波は反射波を抑えることができたため一定の成果は得た。しかし、津波を消波することができなかったため、パイロットモデル6での課題が解決できない。また、一つの教材の中に消波物と遡上する地形の教具を置くことは難しいと考えられる。したがって、消波物の開発から津波発生装置のフレームを改善し、反射波の影響を少なくし、実験が視覚的に観察できるようなものを使用できるようにしたい。

8) パイロットモデル 8

過去のパイロットモデルの課題をもとに、津波発生装置のフレームの改善を試みた。今までに確認できたフレームの課題は以下の通りである。

- 〈課題 1〉 安価で簡単なものにする。
- 〈課題 2〉 パイロットモデル 3 で開発した装置を設置することができる。
- 〈課題 3〉 反射波の影響が少ないものにする。
- 〈課題 4〉 遡上を確認できる教材を設置することができる。
- 〈課題 5〉 水をできるだけ使用しないものにする。

この課題を解決するために透明収納ケース(幅 39cm×奥行 74cm×高さ 23cm)のものより幅は短く、奥行は長く、高さは低いものにする。また、比較的強度があり、加工しなくてもよいものを使用したいと考えた。

①教材

軒どい(規格 DL55 長さ 1.8m×幅 7cm×高さ min 5cm Max 8cm)、
角止まり左右組(DL55)

②基本構造

軒どいに角止まり左右組を取り付け、水を入れる
(写真 2 2)。

③結果と考察

今回のフレームは 3 0 0 0 円で購入でき、使用する
水は約 3 L であり、課題 1・5 を解決した。課題 3
は奥行きが長くなったため影響が少ないと考えられ
る。また、課題 4・5 はフレームの大きさに合わせ
たものを開発する。しかし、水漏れ〈写真 2 3〉が
確認できたため、改善の余地を残している。



写真 2 2 : 全体



写真 2 3 : 改善部分

以上のパイロットモデルの経緯から津波発生装置教材案を製作する。

第3章 津波発生装置教材案

① 準備物

(1) 津波発生装置(写真24)

プラスチックタッパー(品名 D-5650 タテ 30cm×ヨコ 7.5cm×高さ 7.5cm)、チューブ 80cm、つなぎ(品名 GX-36)、ピンチコック



写真24：津波発生装置の準備物

(2) フレーム・固定器具(写真25)

トイ×1(品名 DL55 長さ 1.8m×幅 7cm×高さ min 5cm Max 8cm)、角止まり左右組(DL55)×1、業務用ファインパック PRO 透明 90L×1(品番 T-95 厚み 0.05mm ヨコ 900mm×タテ 1000mm)、ダイヤモンドブロック(タテ 12.8cm×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5cm)×8(タテ 6.4cm×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5cm)×24、



写真25：フレームの準備物

(3) 遡上物(写真26)

紙粘土 2kg、ビニール袋×2

(4) 計測装置

割り箸×2、油性ペン、鉄製スタンド、ビーズ×10、ビー玉×3



写真26：遡上物の準備物

(5) 風波装置

ドライヤー×1

②基本構造

(1)津波発生装置

この津波発生装置はパイロットモデル3をベースに開発した。改良点としてパイロットモデル8で使用したフレームに合うプラスチックタッパー(品名D-5650)を使用する点である。基本構造はパイロットモデル3と変わらないが、ピンチコックを使用することで、使用時に指導者の負担を軽減するとともに口頭での指導を可能にした。

1)プラスチックタッパー(品名 D-5650)

にハンダゴテでつなぎを入れるための穴を写真27の場所を参考に慎重に開ける。

2)開けた穴に、隙間のないようにつなぎ

をはめ込む。その際に、開けすぎた場合はつなぎをはめた後、ボンドで隙間を埋める。入らなければ、キリなどで少しずつ穴を開ける。(写真28・30)

3)つなぎにゴムチューブをつなげ、空気の道を作る。

4)ピンチコックゴムチューブに通し完成である(写真30)。



写真27：穴の場所



写真28：開けた穴



写真29：つなぎの接合部



写真30：全体図

(2) フレーム・固定器具

このフレームはパイロットモデル 8 をベースに開発した。前作の課題であった水漏れはビニールシートで覆うことで解決した。また、実験中にフレームが移動・横転しないようにするために固定器具を設置することにした。

● フレーム

- 1) 業務用ファインパック PRO 透明 90L の袋を
タテ 900mm×ヨコ 2000mm の 1 枚の大きなビニールシートにするために端を切る(シート A)。
- 2) トイに角止まりの左右どちらかに取り付ける。
(取り付けない側には遡上物を設置するために場所を空けておく)。
- 3) シート A をトイに巻きつける(止め始めと止め終わりはトイの裏で行う)。
- 4) 袋の端のあまりは、角止まりがないほうに寄せて完成である。



写真 3 1 : シート A



写真 3 2 : 角止まりの接合部



写真 3 3 : 全体図(表)



写真 3 4 : 全体図(裏)



写真 3 5 : 端

● 固定器具

1) ダイヤブロック(タテ 12.8cm×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5cm)を 2 個使用し、写真 3 6 のように並べる。これをブロック A とする。

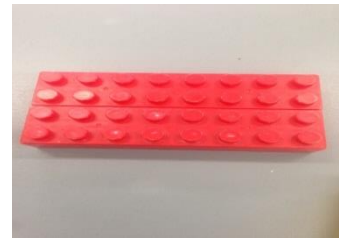


写真 3 6 : ブロック A

2) ブロック A の上にダイヤブロック (タテ 6.4cm×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5cm)を 4 個使用し写真 3 7 のように重ねる。これをブロック B とする。

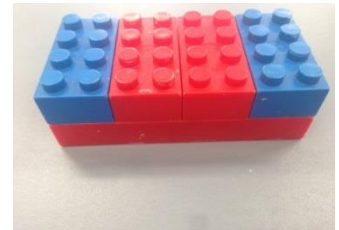


写真 3 7 : ブロック B

3) ブロック B にダイヤブロック (タテ 6.4cm×ヨコ 3.3cm×高さ 2.5cm)を 2 個使用し、写真 3 8 のようにつなげる。これをブロック C とする。

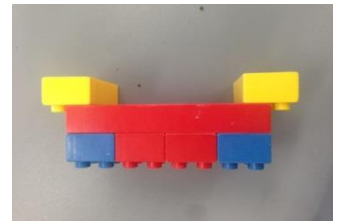


写真 3 8 : ブロック C

4) ブロック C を 4 つ製作し、完成である(写真 3 9)。



写真 3 9 : 全体図

(3) 遡上物

この遡上物は紙粘土を使用して製作した。その理由は安価で加工しやすく、現場に応じて形を変えることができるからである。粘土をビニール袋に二重に入れる理由は、写真 4 0 のように紙粘土が溶け、水が白く濁るのを防ぐためである。今回は紙粘土に色づけしなかったが、水彩絵の具などで色を付け地面や山に見立てることも可能である。



写真 4 0 : 白く濁る様子

1) ビニール袋に紙粘土を 2kg 入れ、封をする。

これを粘土 A とする。

2) 粘土 A をトイにはめ込み、遡上物の形を作る。

遡上物の形の一例であるが、作る上でのポイントは以下の四つである。



写真 4 1 : 粘土 A

- ・ 幅の高さはトイの高さが高い方から低い方に緩やかな傾斜をつける。
- ・ 終わりの高さはトイの高さに合わせる
- ・ 長さは約 30 c m とし、緩やかな傾斜をつける。



写真 4 1 : 全体図(横)

3 形がとれたら、外す。



写真 4 2 : 全体図(前)



写真 4 2 : 全体図(後)



写真 4 3 : 全体図(下部)

(4) 計測装置

この計測装置は波の高さが水位の変化により視覚的にわかりやすいように目盛りを色分けして示した。通常時の水位を青色に合わせ、波によって上下にどれだけ変化したかを測定する。

1) 割り箸の下から 4 c m のところを色分けする。

- ・ 下から 2 c m ~ 2 . 5 c m (平常時の水位) のところを基準に 5 m m の等間隔で色分けをする。

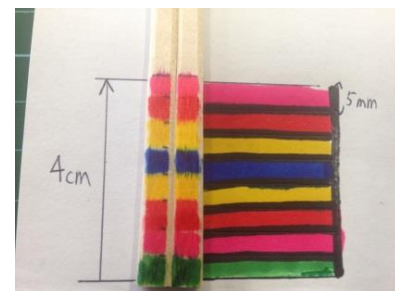


写真 4 4 : 全体図

③組み立て

1)固定器具4セットをフレームの下にはめ込む。設置場所は角止まりがある方から20cm/60cm/120cm/160cmに置く。

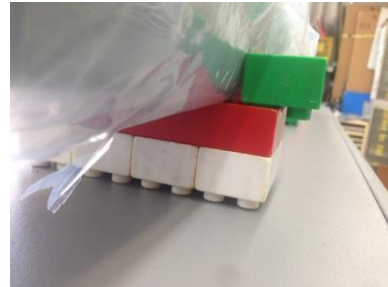


写真45：固定器具の設置

2)漕上物を角止まりがない方のフレームの袋の中に入れ、形を整える。ここで漕上物の底がフレームに接するように注意する。

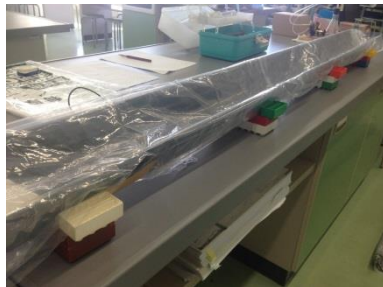


写真46：固定器具の設置場所

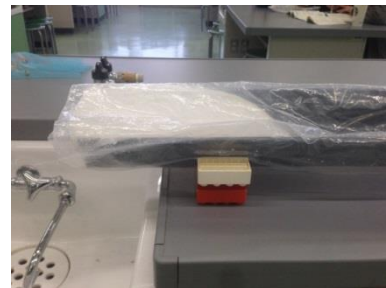


写真47：漕上物の設置(横)



写真48：漕上物の設置(中)



写真49：全体図

3)鉄製スタンド2台をフレームの20cm～60cmの間と60cm～120cmの間に設置する。



写真50：鉄製スタンドの設置

4)鉄製スタンドに計測装置を取り付ける。このときに、以下の二つがポイントである。

〈ポイント 1〉

フレームの底に割り箸の端が接地する。

〈ポイント 2〉

フレーム側面の近くに計測装置を設置するようにする。

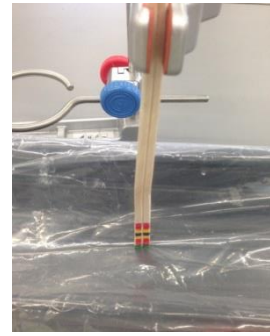


写真 5 1 : ポイント 1

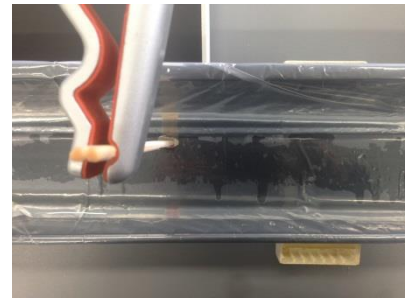


写真 5 2 : ポイント 2

5)水を約 2.5L 入れる。このとき、水が計測装置の基準となるラインになるように調整する。



写真 5 3 : 基準となる水位



写真 5 4 : 全体図

6)ビーズ・ビー玉を 80cm ~120cm の間に設置する。これらに進む移動距離によって波の強さを測定する。また、津波を発生するとき引き波でビーズなどが動くが引き波の性質として説明するためそのまま実験を行う。



写真 5 5 : 波の強さの測定

以上で組み立ては終了である。

④津波の発生方法

1)津波発生装置を角止まりがある方に設置する。

2)ゴムチューブからプラスチックタッパーの中の空気を吸いだし、水位を4cmまで吸い上げる。



写真56:津波発生装置の設置

3)ピンチコックを使い、ゴムチューブの空気の移動を止め、プラスチックタッパーの中の水位を下げないようにする。このときにプレートによる津波の発生過程が再現できないため指導者の補充説明をすることや観察の確認をするとよい。

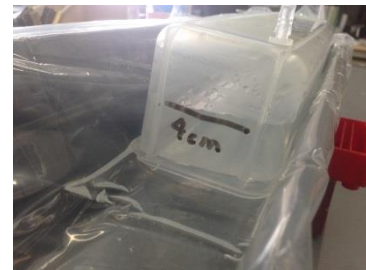


写真57:水位の高さ

4)進行方向側のプラスチックタッパーをゆっくり持ち上げる。このときに反対側は持たなくてもよい。

5)水の塊が水面に落ちることで津波を発生し、進行方向に進む。



写真58:ピンチコックの使用

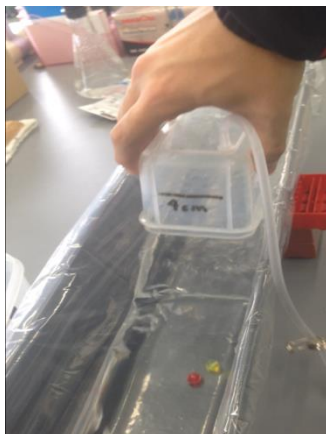


写真59:津波の様子(上)



写真60:津波の様子(正面)

⑤ 風波の発生方法

風波の再現はドライヤーの風を利用して発生させる。注意点として、水にできるだけ近づけるためドライヤーに水が入って壊れないようにする必要がある。風波の発生方法として以下の三つがポイントである。

〈ポイント1〉

ドライヤーはできるだけ強い風が良い。

〈ポイント2〉

場所は角止まりがある方から 20～60cm の間で風を出す。

〈ポイント3〉

水面近くで水面と平行に風を出す。



写真 6 1 : ポイント 3

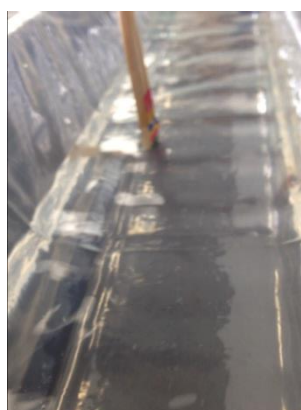


写真 6 2 : 波面の様子



写真 6 3 : 波の高さ



写真 6 4 : 遡上付近

⑥ 観察・測定方法

津波・風波の発生方法をもとに、以下の方法で観察・測定を行う。

波形	目視で確認する
波の高さ	装置を使用し、目盛りの変化を測定する
波の強さ	ビーズ・ビー玉の前に進む移動距離を測定する
遡上	遡上距離を確認する

⑦ 結果

(1) 波形計測

津波と風波も波形の違いは写真 6 5・6 6 のような結果が出た。写真 6 5 は津波の波形である。これは水が塊となり、一つの大きな波長で移動していることが視覚的に確認できる。写真 6 6 の風波の波形である。これは小さな波長があり、小刻みに発生していることが確認できる。このことから目視で津波と風波の波形の違いについて理解できることが分かったと言える。



写真 6 5 : 津波の波形

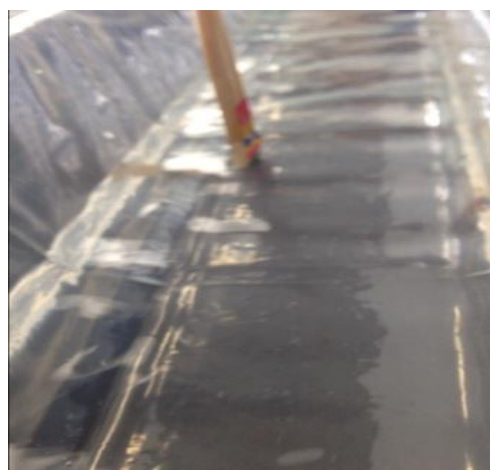


写真 6 6 : 風波の波形

(2)波の高さ

津波と風波の強さの違いは表9のような結果が出た。津波の高さの測定では黄色の高さまで記録するものが多くあった。この結果から津波発生装置は複数回数行っても同じ大きさの波を発生させることができると言える。また、風波の高さの記録でも多くは黄色の高さまで記録するものが多くを占めた。風波による実験でも複数回行っても同じ大きさの波を発生させることができると言える。これらの結果から津波と風波は同じ高さの波を発生させることができ、波の強さや遡上について直接比較することができる言える。

	津波の高さ	風波の高さ
1	黄色	黄色
2	黄色	黄色
3	赤色	黄色
4	黄色	黄色
5	黄色	青色
6	黄色	黄色
7	黄色	黄色
8	黄色	青色
9	黄色	黄色
10	黄色	黄色

表9：波の高さの実験結果

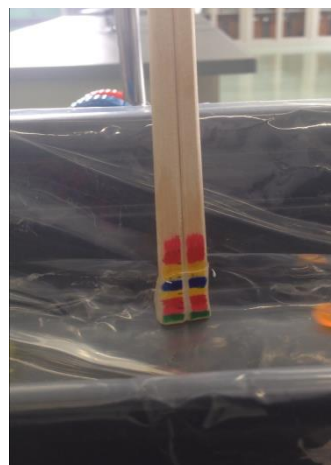


写真67：津波の高さ(9回目)



写真68：風波の高さの(9回目)

(3)波の強さ

津波と風波の強さの違いは表 10・11 のような結果が出た。津波によるビーズ・ビー玉の平均移動距離が 10 cm 以上であるため視覚的に理解しやすいものであると考える。また、風波の影響によるビーズ・ビー玉の前への移動は確認できなかった。このことからビーズ・ビー玉の移動距離を測定することで津波と風波の強さの違いについて理解できることが分かったと言える。

	ビーズの移動	ビー玉の移動
1	13cm	12 cm
2	11 cm	11 cm
3	13 cm	10 cm
4	18 cm	8 cm
5	8 cm	9 cm
6	15 cm	12 cm
7	12 cm	12 cm
8	18 cm	14 cm
9	15 cm	10 cm
10	14 cm	8 cm
平均	13.7cm	10.6cm

表 10:津波の強さの実験結果

	ビーズの移動	ビー玉の移動
1~10	移動なし	移動なし

表 11:風波の強さの実験結果

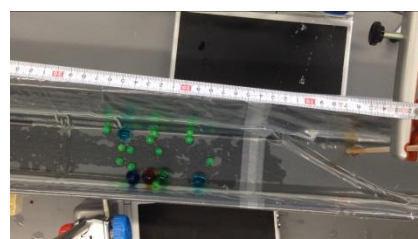
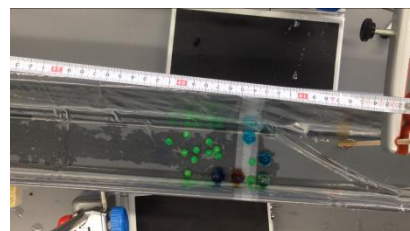


写真 69:5 回目の実験前後

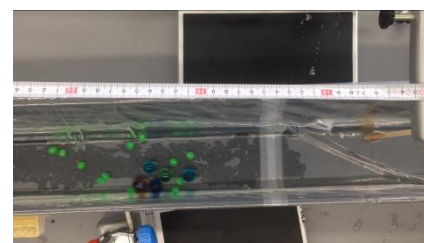
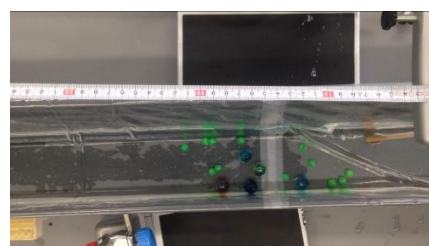


写真 70:8 回目の実験前後

(4) 遡上

津波と風波の遡上の違いは表 1 2・1 3 のような結果が記録できた。写真 7 1・7 2 のように水の塊が内陸部へ到達したことが確認できる。津波による平均遡上距離が 8 c m 以上であるため視覚的に理解しやすいものであると考える。また、風波は水面の上下は確認できたが、遡上は確認できなかった。このことから遡上距離を測定することで津波と風波の遡上の違いについて理解できることが分かったと言える。

	遡上距離
1	7 cm
2	6 cm
3	10 cm
4	9 cm
5	12 cm
6	8 cm
7	8 cm
8	9 cm
9	8 cm
10	9 cm
平均	8.6cm

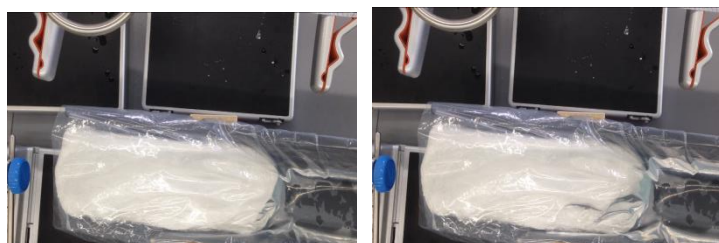


写真 7 1 : 2 回目の実験前後

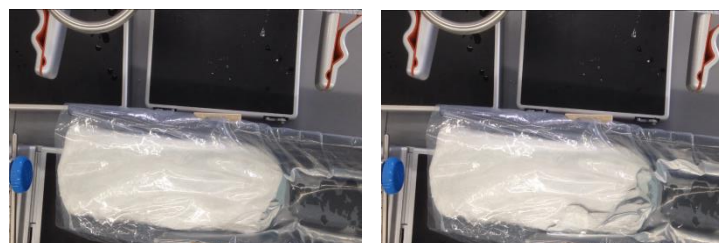


写真 7 2 : 5 回目の実験前後



写真 7 3 : 風波の実験

表 1 2 : 津波の遡上の実験結果

	遡上距離
1~10	遡上なし

表 1 3 : 風波の遡上の実験結果

⑧ 考察

本章では津波発生装置の製作及びそれを用いた実験を行った。教材研究の方針として「安価で簡単な津波の教材を開発することで視覚的に理解できる教材であること」「児童が津波の性質を理解できるように、津波と風波の波形・強さ遡上の違いについて確認できること」という二つの視点を示した。

一つ目の「安価で簡単な津波の教材を開発することで視覚的に理解できる教材であること」については達成できたと考える。まず、津波発生装置等の材料はホームセンターやオンラインショップで手軽に購入できるものであり、全体の材料費(ドライヤーを除く)は5000円以内に抑えることができた。また、製作する中で専門的な技術のいる作業はなく、製作時間も30分程度であり、使いまわしができる。これらのことから、多忙な小学校の現場で津波教材の導入の課題とされていた大きさ・価格・製作時間等についてはある程度解決されたと考える。

二つ目の「児童が津波の性質を理解できるように、津波と風波の波形・強さ・遡上の違いについて確認できること」についても達成されたと考える。実験の結果からすべての項目で児童が視覚的に津波の性質が理解できるものであると考えられる。しかし、すべての児童が一度の実験ですべての要素を確認することが難しいと予想できる。したがって、実験を数回行うことや、録画して静止画像を示すなどの補助的手段を講じることも大切であると考ええる。

教材開発の二つの方針の課題を満たしていることから、問題の所在として取り上げた「小学校で使用する安価で簡単な津波の教材の開発」は解決できたと考える。

第4章 津波発生装置を使用した指導案

前章では問題の所在として取り上げた「小学校で使用する安価で簡単な津波の教材の開発」の解決に向けて研究を行った。次に「理科教育における防災意識の向上はどのようにすれば良いのか」という問題について考える。

この問題を解決するために津波発生装置を取り入れた授業が効果的であると考えた。前述したように、特に津波は現行の小学校理科の教科書にも登場し、以前と比べて学習する機会が増えている。津波に関する学習を調べ学習だけで終わらせるのではなく、体験的に学習させることが重要である。そして、津波の特徴を実感することで津波を正しく怖がり、知識をもとにした主体的行動がとれる児童を育てることができるのではないかと考えた。

今回作成した指導案は、現行の学習内容に追加の教材として「津波」の学習を付加した。本時案では地震によって発生する災害について想起させる活動から入り、津波警報時の1mの津波と気象予報の1mの風波の資料を提示することで児童に「同じ高さの波なのに何が違うのだろう」という疑問をもたせる。そして、その違いについて仮説をたて、実験を通して疑問を解決させることによって、津波の性質について理解させることができるのではないかと考えた。また、東日本大震災を契機に国や地域は情報を発信していることや様々な対策をしていることがあることを学び、学習した知識をもとにした主体的な行動のとれる児童を育てることができるようにしていきたい。

本授業の児童に対する実施は卒業研究期間中には叶わなかったため、卒業後に現場で実践を重ねていきたいと考えている。

第 6 学年 理科学習指導案

1 単元名

変わり続ける大地

2 単元目標

大地の変化に興味・関心をもち、過去に起きた地震や津波、火山の噴火について実験や各種資料などを基に調べ、大地は地震や火山によって変化することを理解するとともに自然の力の大きさを感じることができるようにする。また、地震や火山の噴火などの災害やそれらに対する防災・減災のための取り組みについて、教科書や地域にある資料などを調べ、災害に対する備えや情報活用の大切さに気づかせ、自ら行動する態度を養う。

3 単元の評価基準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な 思考・表現	観察・実験の技能	自然事象について の知識・理解
・大地の変化に興味・関心をもち、積極的に情報を収集・分析し、自然災害に対する備えを考え日常生活に活用しようとしている。	・大地の変化について調べたことやそれに対する防災・減災のための取り組みについて、自分の考えを表現している。	・自然災害の特徴や防災・減災のための取り組みについて、実験や各種資料などを用い調べたり、記録したりしている。	・大地は地震や火山噴火によって変化することや津波の性質について理解している。

4 指導と評価の計画（全4時間）

次	時	主な学習活動	教師の指導・支援	評価規準及び 評価方法
一	1	<ul style="list-style-type: none"> ・身近な地域の中に大地の変化によってできたものはあるか話し合いを通して考える。 ・地震によって変化した様子について調べる。 ・火山の噴火によって変化した様子について調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分たちが暮らしている地域でも地震や火山の噴火が過去に起きていた事実やこれから起きる可能性を伝えることで調べる必要性を高めるように指導する。 ・地震や火山の噴火、によってできた大地の変化の様子や津波の様子を写真など使い視覚的に理解させるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大地の変化について興味・関心をもち、積極的に情報収集して調べようとしている。(関意態) ・実験や各種資料など用いて調べたり、記録したりしようとしている。(技)
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・実験装置を使用して、津波の性質について調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・津波の観察を通して、津波と風波の波形・強さ・遡上の違いについて確認できようように助言する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大地は地震や火山噴火により変化することや津波の性質について理解しようとしている。(知理)

二				
	1	<ul style="list-style-type: none"> ・地震や津波、火山の噴火などによる災害について調べるたり、考えたりする。 ・災害に対する地域の防災・減災の取り組みについて調べたり、考えたりする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の大きな災害や身近な地域の過去の災害について調べ、どのような災害が起こるか調べることができるように資料を準備する。 ・地域の防災や減災についての取り組みを調べることができるように資料の集め方や記録の取り方について助言する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然災害の特徴や防災・減災のための取り組みについて各種資料など使い調べたり、記録したりしようとしている。 (技)
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りでできる防災・減災について考え、話し合う。 ・大地の変化についてレポートにまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の取り組みについて調べた上で、自分自身の取り組みでは何ができるか資料などを使って調べることができるようにする。 ・調査したことをもとに自分の考えが表現できるようにレポートの書き方やまとめ方について助言する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・防災・減災に興味・関心を持ち、積極的に情報を収集し、自然災害に対する備えを考え日常生活に活用しようとしている。(関意態) ・大地の変化について調べたことについて、自分の考えを表現しようとしている。(思表)
- 4 3 -				

5 指導上の立場

(1) 単元について（単元観）

身近な地域から地震や火山の噴火などの大地の変化などを捉え、自然の壮大さについて感じとれるようにしていきたい。また、大地の変化が自然災害につながることを意識させ、災害の特性について正しい知識を養うとともに、その知識を活用させ地域の防災・減災活動や日常生活でできる備えについて考え、調べることで積極的に災害から身を守る活動ができるようにしていきたい。

(2) 児童について（児童観）

岡山県民には自然災害に対する関心が低いという課題がある。これは温暖で過ごしやすい環境であり、災害を体験したことが少ないからであると考えられる。しかし、自然災害はいつ・どこで発生するものかわからないものである。本学習を通して、地震・津波および火山の噴火についての特徴を知り、自ら防災・減災のために行動できる基礎を養うようにする。

(3) 単元の指導について（指導観）

本単元を指導するにあたって、自然の力の大きさを実感できるように視覚的にわかりやすい資料を提示していきたい。また、津波の学習では実験器具を使用し、風波と津波の誤概念を直し、正しい知識を養うようにしていきたい。そして、阪神淡路大震災や東日本大震災、今後発生すると予想されている首都直下型地震や南海トラフ地震などを例に提示し、災害はいつ・どこで起こるものかわからないことを意識させ、日頃から備えることが大切であること学ばせたい。

6 本時案（第一次 第2時）

(1)本時の目標

津波と風波の違いについて実験観察を通して学習し、正しい津波の特徴を知るとともに、知識をもとにした主体的な行動のとれる児童を育てることができる。

(2)展 開

学習活動	教師の指導・支援	準備物
<p>1 地震によって発生する災害について想起する。</p>	<p>○資料を提示することで災害について想起しやすいように援助する。</p> <div data-bbox="563 862 1115 1075" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>児童の意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波 ・崖崩れ ・液状化現象 ・建物が壊れる </div>	<p>○地震による影響の写真</p>
<p>2 津波と風波の違いについて考える。</p>	<p>○津波警報時の1mの津波と気象予報時の1mの風波の資料を提示し、違いについて考えさせる。</p> <div data-bbox="550 1317 1163 1413" style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>めあて 津波と風波には違いがあるのだろうか</p> </div>	<p>○津波警報時の1mの津波と気象予報時の1m</p>
<p>3 津波と風波の違いについて仮説を立てる。</p>	<p>○絵や言葉で津波と風波の違いについて比較しながら説明できるようにする。</p> <div data-bbox="539 1612 1284 1915" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>児童の意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波は大きい、風波は小さい ・津波はどんどんくる、風波はひいたりする。 ・津波は怖い、風波は大丈夫。 </div>	<p>の風波の資料</p>

4 実験で観察する。	○実験から津波と風波の波形・強さ・岸の様子の違いを注目するように指示する。	○実験用具 (第3章参照)
<p>実験について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本実験は教師が実験し、児童が観察する。 ・津波の発生について水が上から下に落ちる力であることを理解する。 ・観察しにくい場合は複数回行うことやカメラで録画するなどする。 		○カメラ
5 観察の結果をまとめる。	<p>○実験からわかったことについてノートにまとめる。</p> <p>○班又は全体で話し合い結果をまとめる。</p>	
6 津波の特徴やその備えについて学習する。	<p>児童の意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波はビーズやビー玉の移動距離が長かった。 ・津波は岸から水が遡る。 	
7 本時のまとめをする。	<p>○風波は海面が移動し、津波は海全体が塊となって移動するからという理由を説明する。</p> <p>○津波の対策について考え、次時の見通しを立たせる。</p>	
<p>まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じ高さの波でも津波は強さが大きく、遡上する。 ・津波警報が出たら高いところに逃げる。 		

◎「おおむね満足できる」状況（B）と判断する児童の姿の例

津波と風波の違いについて津波の特徴を知り、知識をもとにした主体的な行動を考えることができる。

【引用・参考文献】

- 1) 内閣府(2015)「平成 27 年度版防災白書」
- 2) 岡山市(2013)「平成 25 年度市民意識調査 第 16 章 災害に備えた家庭での備蓄について」
- 3) 氏原岳人・佐々木麻衣(2013)「岡山市民の津波避難に対する行動を考える」環境制御, No35, pp.14-18
- 4) 山本尚明(2003)「瀬戸内海の歴史南海地震津波について」歴史地震, No19, pp.153-160
- 5) 岡山県総務部危機管理課 『岡山県における自然災害発生状況』
[http://kikikanri.pref.okayama.jp/gcon/bo33gnsaigai.html\(2016/3/24閲覧\)](http://kikikanri.pref.okayama.jp/gcon/bo33gnsaigai.html(2016/3/24閲覧))
- 6) 総務省消防庁(2016)「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について(第 153 報)」
- 7) 文部科学省(2014)「大川小学校事故検証報告書(概要)」
- 8) 内閣府(2013)「南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)」
- 9) 岡山県(2013)「岡山県津波浸水想定について」
- 10) 岡山市(2013)「岡山市津波ハザードマップ」
- 11) 文部科学省(2013)「学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開」
- 12) 文部科学省(2015)「教育課程企画特別部会 論点整理 補足資料(1)」
- 13) 総務省(2010)「平成 22 年国勢調査」
- 14) 文部科学省(1977)「小学校学習指導要領」
- 15) 文部科学省(1998)「小学校学習指導要領」
- 16) 文部科学省(2008)「小学校学習指導要領」
- 17) 啓林館(2001)「理科 6 年下」

- 18)啓林館(2004)「わくわく理科 6 年下」
- 19)啓林館(2010)「わくわく理科 6 年」
- 20)啓林館(2014)「わくわく理科 6 年」
- 21)東京書籍(2001)「新しい理科 6 年下」
- 22)東京書籍(2004)「新しい理科 6 年下」
- 23)東京書籍(2010)「新しい理科 6 年」
- 24)東京書籍(2014)「新しい理科 6 年」
- 25)高橋智幸(2011)「津波のメカニズム」バリティ, Vol.26, No11, pp34-41
- 26)奥村与志弘(2013)「これだけは知っておきたい-地震・津波災害を生き抜くために-」 Rimse, No4, pp9-14
- 27)香月興太, 山口飛鳥, 松崎琢也, 山口裕二, 村山雅史(2010)「小学校向け地震・津波発生装置の製作とその授業実践」地学教育 Vol.63No4, pp135-147
- 28)佐藤宏紀「中学校理科における跳ね上げ式津波教材の開発」秋田県総合教育センター平成 23 年度研修員研究集録, pp43-48
- 29)明石和大, 川村教一, 山下清次(2015)「教育用組み立て式津波モデル実験装置の製作」秋田大学教育文化学部研究紀要 教育科学部門, No70, pp55-60
- 30)ケニス株式会社「津波発生装置 H O L I T O N」商品コード 1-141-655, 教育用理科学機 No880, pp945
- 31)株式会社ヤガミ「津波の発生モデル実験器」商品コード 6065200, 型式・規格 TP-90
- 32)大河美乃莉, 高橋泰道, 吉田裕午(2012)「防災教育に生かす理科授業のあり方」広島文教教育, Vol.27