

## 小学生を対象とした模型実験による水害に対する防災学習の実践と効果の検証

北電総合設計(株)  
ダイヤモンドヘッド(株)  
室蘭工業大学

○正員 清水 皓太 (Kota Shimizu)  
正員 山田 恒輝 (Koki Yamada)  
正員 中津川 誠 (Makoto Nakatsugawa)

### 1. はじめに

2019年10月令和元年台風第19号、平成30年7月豪雨、平成28年8月北海道豪雨など、近年豪雨災害が多発している。しかし、このような水害に対し、避難勧告が発令されているにも関わらず、避難率は低く亡くなる人が出ているのが現状の問題である。

高橋氏は「理科教育において、①自然環境や自然災害、自然災害のメカニズムを知る、②自然災害が発生した時、状況に応じて自らの安全を確保できる、③常日頃から災害に対する備えを万全にし、他の人々と協力して災害を乗り越えることができる能力を身につけることが大切である」と述べており、防災教育は理科教育と連携して行うことで、防災意識の向上を図ることができることを示唆している。

そこで本研究では、近年多発している豪雨災害に対する防災意識の向上を促すために、流れる水の働きについて学習する小学5年生を対象に、模型実験による防災学習を実施した。その前後にアンケートに解答してもらい、アンケートに表われる用語の分析を通して意識の変化があるのかを検証するために、言語処理手法の一つである MeCab<sup>2)</sup>を用いた。MeCabとは、ある文章・フレーズを「意味を持つ最小限の単語」に分解することができる。解析の結果から模型実験による可視化を行うことで防災意識が向上するかを検証した。

### 2. 研究方法

#### 2.1 防災学習の対象者と実施内容

2019年9月11日に室蘭市内の小学校5年生2クラス合計44名(男子:19名,女子:25名)を対象に、模型実験を用いて、防災学習を行った。この時期は台風や秋雨前線による大雨が降る洪水多発期であり、小学校5年生の理科の授業では「流れる水の働き」を学ぶタイミングでもある。

また、実験を見学してもらう際、間近で実験が見られるように1つのクラスを10人程度のグループに分け、実験を見ながら気付いたことをリアルタイムで記述してもらった。

#### 2.2 実験装置の概要

使用した装置は、Little River Research&Design社製のEMRIVER EM3<sup>3)</sup>(以下Em3)というもので、河川のダイナミックな水の流れや河道の形成過程を実験で再現することができる実験装置であり、研究や教育に有用である。その仕組みは、上流部にあるタンクに貯水し、装置上部にあるポンプで水をくみ上げ水を流下させる。Em3で使用している河床材は、通常の砂とは異なり流出しやすく、軽い材料を使用し

ている。この材料はメラミンプラスチックで人工的に作られており、土砂移動による侵食や堆積、蛇行といった川の基本原理を可視化できる。

小学生が災害の状況をわかりやすく理解するため、川の周辺に家や木、車、橋などを設置した。また、水を流す際、平常時と洪水時の河川の状態を比較するため、平常時では流量を4ml/s、洪水時では流量を100ml/sに変化させた。洪水時には、川の水位が上昇し、流速が速くなるため、侵食作用が顕著に表れる。そのため川のまわりにある家や木、川にかかる橋は倒壊する被害が発生する。加えて、河川水位上昇に伴い、住宅地に氾濫する現象を見せることもできる。装置の外観と防災学習の中で実験を行った際の様子を写真-1に示す。

#### 2.3 アンケートの内容と分析方法

防災学習を実施する1週間前に図-1に示す問題を配布して解答してもらい、実験後にも全く同じ問題に解答してもらった。

アンケートからどのような用語が多く見られ、実験前後でどのように変化したかを分析した。本研究では、形態素解析ができる用語分析ツールを用いて分析した。形態素解析とは、自然言語処理の手法の一つであり、ある文章・フレーズを「意味を持つ最小限の単語」に分解するものである。これにより、文章を一文ずつ形態素解析して文章がどのような単語で構成されていて、どのような意味を持つのかを判断する事ができる。本研究では、形態素解析にオープンソースの形態素解析エンジンである MeCab を使用した。MeCab とプログラム言語の Python を組み合わせ使用し、単語の出現回数による分析を行った。同じ問いに対して防災学習の前後で解答の傾向の変化を分析し、防災学習の教育効果を検証する。



写真-1 防災学習の様子 (2019年9月11日)

キーワード 防災学習 模型実験 アンケート 小学5年生 理科教育

連絡先 〒060-0031 札幌市中央区北1条東3丁目1-1 北電総合設計(株) TEL 011-222-4420

### 3. 結果と考察

小学生の全解答の分析結果を以下に示す。以下のグラフに表示した単語は、出現回数 10 回以上の単語に限定し、「なる」「ある」「思う」などの本分析中で意味を持たない単語は表示していない。

#### 3.1 事前問題の結果と考察

事前問題に対する解答で、出現回数上位の単語を抽出したグラフを図-2 に示す。図-2 から得られた見解を以下に示す。

- 1) 「川」や「水」といった単語が多く見られたことから川のまわりの変化に関する問いに対して、しっかりと考えられていることが分かった。
- 2) 「外側」「速い」「内側」「けずれる」「たまる」といった単語も多く見られた。

これらは、小学5年生の理科の授業の中で流れる水の働きとして、「蛇行した河川では、カーブの外側では流速が速く侵食が生じ、カーブの内側では流速



図-1 事前・事後問題  
事前問題 単語出現回数

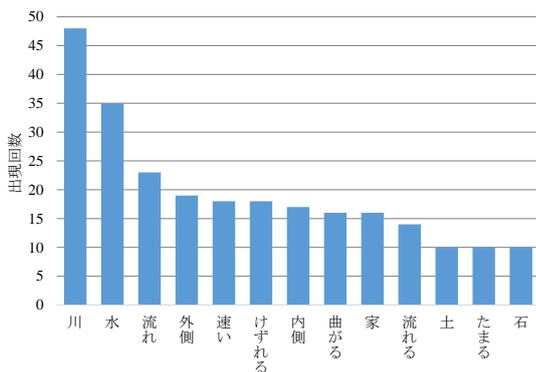


図-2 事前問題解答 (単語の出現回数上位)

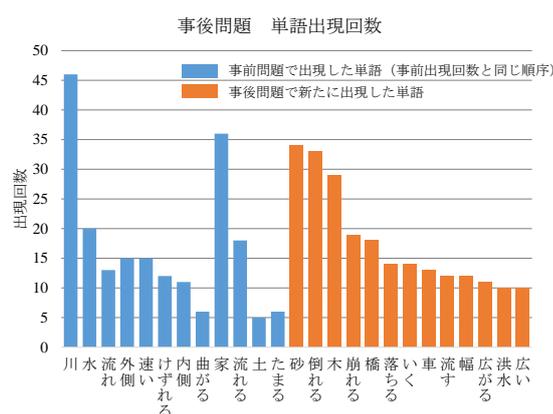


図-3 事後問題解答 (単語の出現回数上位)

が遅く堆積が生じる」ことを習っているためだと考えられる。

#### 3.2 事後問題の結果と考察

事後問題に対する解答で出現回数上位の単語を抽出したグラフを図-3 に示す。図-3 から得られた見解を以下に示す。

- 1) 事前問題と同様に、「川」という単語が最も多く、川のまわりの変化に関する問いに対して、しっかりと考えられていることが分かった。
- 2) 「家」「木」「橋」「車」「流れる」「倒れる」「落ちる」という単語が多く見られた。このことから小学生が Em3 の実験を見ることで川の周辺に着目していることが分かった。

実験において、豪雨時を想定し洪水や氾濫を発生させた。この結果、家屋の倒壊や木の流出、橋の崩落を小学生に見せることができたため、川の周辺に潜む危険を理解してもらうことができたと考える。

#### 3.3 事前・事後問題の比較

同様の問いに対し、事前問題においては小学校で学習した知識を基に川がどのように変化していくのかを解答する意見が数多く見られた。事後問題では、実験を見ることで川の周辺のどこが危険でどこが安全であるかを理解することができ、川の周辺に潜む危険に対して意識を持つことができたと考えられる。

### 4. まとめ

本研究で得られた成果を下記に記す。

- 1) 防災学習を行い、事前・事後でアンケートに解答してもらうことで防災学習の内容をどのように把握しているか確認することができた。
- 2) 模型実験による水害の可視化を行うことにより、水害時に発生する現象について想起させることができた。
- 3) 小学5年生の「流れる水の働き」に関する理科の授業と連動して防災学習を行うことで、水の働きについて実験を通して理解を深めるとともに、水害の危険性を想起することができた。
- 4) 形態素解析による分析を行うことで、小学生の考え方の変化を読み取ることができ、防災意識の向上を確認することができた。

謝辞：本研究は、文部科学省 (MEXT) の気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) の助成を受けたものである。また、本研究を進めるにあたり、室蘭市立水元小学校の校長先生以下関係教員、5 年生生徒、室蘭工業大学水環境システム研究室のメンバーには防災学習の実施に協力いただいた。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 高橋治郎：防災教育のための理科教育，愛媛大学教育学部紀要，第 50 巻，第 2 号，105-113，2004。
- 2) 工藤 拓: "MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer", <http://taku910.github.io/mecab/>. (2019.10.10 閲覧)
- 3) LITTLE RIVER RESEACH&DESIGN, [https://emriver.com/\(2019.11.11 閲覧\)](https://emriver.com/(2019.11.11 閲覧))