

2024 年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：プログラミング的思考を育む「流域タイムライン」の教材化と実践

学校名：三重大学教育学部附属小学校

代表者：山本 嘉

報告者：前田 昌志

全教員数：27名

全学級数・児童生徒数：18学級・552名

実践研究を行う教員数：3名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数：6学級・200名

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

本研究の目的は、気候変動に伴う水害への対策の知見を踏まえ、理科の「流れる水のはたらき」の単元を深く理解することにある。教科等横断的な STEAM 教育を取り入れ、プログラミング教材を活用して、子供たちが実社会の問題に対応する創造的かつ論理的な思考力を育むことを目指す。

河川防災における「どのように水害から人々の命を守るか」といった問題は、プロフェッショナルの取り組む問題に類似した現実の有意義な問題である。この問題により、学習者自身が社会的事象や自然の事物・現象について探究することで、新しいアイデアを生み出す学習が展開できると考えた。

そこで、治水にかかわる具体的な行動や対策を再現し、児童の創造的なアイデアを実現することを目指し、プログラミング教材であるレゴ®エデュケーション SPIKE™ シリーズを活用したものづくりを行った。

実社会における水害への対応として近年重視されているのが、「防災行動計画（タイムライン）」である。防災行動計画とは、災害の発生を前提に、防災関係機関が連携して災害時に発生する状況を予め想定し共有した上で、「いつ」「誰が」「何をするか」に着目して、防災行動とその実施主体を時系列で整理した計画である。国、地方公共団体、企業、住民等が連携してタイムラインを策定することにより、災害時に連携した対応を行うことができる。本研究では、この「流域タイムライン」を水害から人々の命を守るための具体的な文脈として児童に提示した。

2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

○購入したもの

- ・プログラミング用 LEGO（SPIKE ベーシック、SPIKE プライム）
- ・教材研究用書籍（教育学、理科教育学に関する教育書）
- ・児童用書籍（水害、自然に関する図鑑等）

○協力機関との打ち合わせ

- ・荻原 彰 氏（京都橘大学）とのカリキュラム開発打ち合わせ
- ・杉澤 学 氏（三重大学）による河川授業の視察・助言
- ・津市須ヶ瀬町自治会によるフィールドワークのサポート
- ・桑名市立長島中部小学校における本研究成果の水平展開と地域独自のカリキュラム開発
- ・津市立香良洲小学校、松阪市立鵜小学校における同カリキュラムを活用した連携授業

3. 研究の内容

1. 事前学習（理科「流れる水の働き」）

まず、児童が水の流れによる地形の変化を理解し、防災の重要性を実感できるよう、以下の活動を実施した。

- ・ 「流れる水のはたらき」の学習の一環として、流れる水の量を変化させる実験を行う。
- ・ 川のそばに家の模型を配置し、人間生活と河川の関わりを体感する。
- ・ 川が氾濫した際の影響を観察し、防災の必要性を認識させる。

2. 防災行動計画の立案

「台風が接近した際に国や自治体、住民はどのように行動すべきか」という課題を提示し、児童が具体的な防災行動計画を考える機会を設けた。

○避難情報の理解

- ・ 内閣府の新たな避難情報（レベルごとの行動指針）を学ぶ。
- ・ 国土交通省の「防災行動計画（流域タイムライン）」や地域の防災計画を参考にする。

○グループに分かれて計画を立てる

児童を以下の4つのグループに分け、それぞれの役割に応じた行動計画を作成。

- ・ 河川管理者：水位観測所で水位上昇を感知し、市役所に通報。
- ・ ダム管理者：事前放流と警報サイレンの発令。
- ・ 市役所：避難所の開設、防災無線での住民への通知、水門の操作。
- ・ 住民：高齢者などの災害弱者に声をかけ、安全な避難経路を選択。

3. 防災シミュレーションの製作

防災行動計画の理解を深めるため、レゴ SPIKE™ を用いて、各グループが防災シミュレーションを製作。

○製作の進め方・・・児童は自由な発想を生かしつつ、実際の防災活動を再現。

○子どもの姿から見られた「ものづくり×プログラミング」の要素

- ・ モーターを動かし、水門の開閉を再現。
- ・ 音声録音・再生機能を活用し、防災無線の放送を模擬。
- ・ センサーを使って水位の変化を感知し、警報を出す。
- ・ 文字表示機能を活用し、避難情報を掲示。

○グループ間の情報共有・・・それぞれの役割が連携できるように情報交換を行う。

4. 振り返りと改善

製作後の振り返りでは、以下の視点で意見を出し合い、改善を図った。

○振り返りの視点

- ・ うまくいったこと、うまくいかなかったが改善したこと、助けてほしいこと

○改善後の再製作と交流

- ・ 児童が考えた改善案をもとに、より実践的なシミュレーションに改良。
- ・ タブレット端末で製作物の動作を撮影し、工夫点をまとめる。
- ・ 各グループで成果を発表し、相互交流を行う。

5. 個人の防災行動計画の作成

最後に、児童一人ひとりが「自分自身台風が接近したときにどのような行動をとるべきか」について考え、「自助・共助・公助」の視点から具体的な避難計画を立てた。考察のポイントは以下のとおりである。

- ・ 自助：自分や家族がすぐにできる備え（防災グッズの準備、避難経路の確認）。
- ・ 共助：地域の人と協力して安全を確保する方法（避難誘導、声かけ）。
- ・ 公助：自治体や関係機関の支援を活用する方法（避難所の利用、防災無線の活用）

4. 研究の成果と成果の測定方法

1. 研究の成果

① 防災行動計画の理解の深化と主体的な防災意識の向上

児童は、単に災害の危険性を認識するだけでなく、国や自治体、住民の視点を持ちながら、具体的な防災行動を考えることができた。特に、「自助・共助・公助」の視点から各機関の役割を理解し、連携の重要性を実感する姿が見られた。また、災害発生時にどのような行動をとるべきかについて、個人の防災計画を立てることができた。

② 教科横断的な学びの実現

本研究では、理科の学習内容を基盤としながら、社会科の視点も取り入れることで、実社会に即した学びを展開することができた。児童の学習記録や振り返りの記述からも、防災行動を考える過程で「自治体の避難指示の仕組み」「河川管理の役割」「防災無線の重要性」など、社会科で学ぶ内容にも関心を広げたことが確認された。これにより、教科横断的な学習の有効性が示された。

③ プログラミングを活用した防災シミュレーションの効果

児童がレゴ®エデュケーション SPIKE™ を用いたシミュレーションを通じて、災害時の行動を視覚的・体験的に理解できたことも大きな成果である。モーターやセンサーを活用し、水門の開閉や警報発令のシミュレーションを行うことで、関係機関の動きと災害発生時の流れをよりリアルに再現できた。さらに、プログラミングによる自動化を取り入れることで、実社会における防災技術の活用についても考える機会となった。

2. 成果の測定方法

本研究の成果を測定するために、以下の3つの方法を用いた。

① 児童の振り返り記録の分析

授業後、児童には「うまくいったこと」「うまくいかなかったこと」「よりリアルにするための工夫」について振り返りを書かせた。さらに、授業の最終段階では、「台風が接近した際、自分はどのような行動をとるべきか」について記述し、個人の防災意識の変化を確認した。これらの記述を分析することで、防災行動計画の理解度や主体的な学びの深まりを評価した。

② 共起ネットワーク分析

児童の振り返り記録を KH Coder を用いて共起ネットワーク分析を行った。その結果、「自助」「共助」「公助」という語句が、「命」「守る」「大切」といった語句と密接に結びついていることが確認された。これは、児童が防災に関する多面的な視点を持ち、命を守る行動を意識できるようになったことを示唆している。

③ 製作物とプレゼンテーションの評価

各グループが制作した防災シミュレーションの完成度やプレゼンテーションの内容をもとに、児童の理解度を評価した。特に、グループ間の連携の様子や、改善のための議論の深まりに着目し、学習成果を測定した。また、タブレット端末で録画した作品の動作確認を行い、関係機関の役割をどれだけ正確に再現できているかを評価した。

3. まとめ

本研究の成果測定により、児童が防災行動計画を深く理解し、主体的に防災について考える力が育まれたことが確認された。特に、プログラミングを活用した実践を通じて、関係機関の役割や防災の流れを直感的に学ぶことができた点は大きな成果であった。また、教科横断的な学びが促進され、理科と社会科の学習が有機的に結びついたことも、本研究の意義の一つである。

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

1. 防災教育のさらなる発展

本研究の成果を活用し、他の学年や異なる災害種別（地震や津波）にも応用することで、より包括的な防災教育の実現が期待される。特に、プログラミングを活用した防災シミュレーションは、児童が関係機関の連携を直感的に理解し、主体的に防災行動を考えるための有効な手段である。今後は、プログラミング技術の発展を取り入れ、より高度なシミュレーションを可能にする教材開発も視野に入れるべきである。また、本研究では「流域タイムライン」を基盤としたが、各地域ごとの防災計画や特性に応じたカリキュラムを設計し、自治体や防災機関と連携することで、より実践的な学びへと発展できる。

2. 地域への展開と他校との連携

本研究の大きな成果として、津市立香良洲小学校、松阪市立鵜小学校でも同様のカリキュラムで授業実践を行ったことが挙げられる。この実践を通じて、「附属だからできる」のではなく、適切な授業デザインと教材の工夫により、地域の実態に応じた防災学習を展開できることが示された。今後は、他地域の小学校とも連携し、地域に根ざした防災教育のモデルを確立することが求められる。そのためには、各学校での実践をもとに、カリキュラムの柔軟な調整や指導方法の最適化を図ることが重要となる。

3. 残された課題と今後の展望

課題として、児童のプログラミングスキルの差による学習効果のばらつきが挙げられる。これに対応するため、段階的にスキルを身につけられるカリキュラムの開発や、指導支援ツールの整備が必要である。加えて、防災教育とプログラミング教育の統合が学習成果にどのような影響を与えるかについて、長期的な追跡調査を行い、科学的根拠に基づいた実践研究を進めることも今後の課題である。

6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

【研究会での発表】

2024年11月30日・・・河川教育をテーマにした公開授業で理科授業を公開

2024年9月16日・・・日本教育工学会でプログラミング教材を活用した治水学習について口頭発表

2025年3月15日・・・埼玉県本庄市「川のシンポジウム 2025」で児童4名が学習成果を口頭発表

【メディア】

2024年4月27日・・・「土砂災害から身を守る 子どもたちと考える授業」、NHK、まるっと！みえ

2024年10月12日・・・「ドローンやブロック玩具で河川の防災教育」、中日新聞社

2025年3月5日・・・「流れる水の働きと水害を関連づける学び【理科の壺】、小学館「教育技術」

7. 所感

今回、三重大学教育学部との連携、各市町の公立小学校、その他多くの専門家との連携を通して問題解決を行った。子どもたちの学びは発見的な学びではなく、創造的な学びへと広がり、「他者とともに学ぶことが楽しい！」と実感をもつ姿が見られた。この「他者と問題解決することに喜びを感じている子どもの姿」こそが、予測困難な時代を生き抜くために必要な姿ではないかと強く感じた。

このような活動の機会を与えてくださった日産財団に深く感謝申し上げるとともに、関わってくださった全ての方々、そして賛同してくださった本校の教職員に改めて御礼申し上げたい。今後も多数の実践研究を通して、子どもが生き生きと学ぶ学校をめざすとともに、地域教育の貢献に寄与していきたい。