

2023年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：ドローンとプログラミング教材を活用した河川防災学習の実践と効果の検証		
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：23名	全学級数・児童生徒数：18学級・583名	
実践研究を行う教員数：4名	実践研究を受けた学級数・児童生徒数：12学級・384名	

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

本研究では、ドローンとプログラミング教材を活用した教科横断的な河川防災学習プログラムを開発し、授業実践を通してその教育的効果を検証することを目的とする。

近年、気候変動の影響による水害の激甚化・頻発化から、「流域治水」が注目されている。流域概念は、現行の指導要領で第4学年理科「雨水の行方と地面の様子」が新設されたことにより、第5学年「流れる水の働きと土地の変化」第6学年「土地のつくりと変化」と合わせて系統的に学ぶことが可能となった。自然災害との関連を充実させることで、河川防災への最新の考え方を踏まえた新たな学びが展開できると考えた。

河川のような大きなスケールの自然は、子どもが地上での観察や調査で全体像を把握しにくい。そこで、単元の前半では、河川の全体像が分かる動画をドローンで撮影し、河川とその周辺の土地の様子が俯瞰的に分かるようにする。これまで人間の目で見られなかった視点から多面的に河川を捉えることで、地上からは捉えにくい堤防やダム、遊水地などの治水機構にも迫ることができると考えた。

単元の後半では、LEGOのプログラミング教材を活用してものづくりを展開する。(S)理科で学習した科学的知識に加えて、(T)「プログラミング」で雨量や流量に合わせて動くシステムを作り、(E)「レゴ教材で堤防やダムの構造」を再現し、(A)「自助・公助・共助といった社会的要素」や「治水の歴史」などの観点から治水を捉え、(M)「時間雨量や流量」などの数学的な観点を踏まえながら、STEAMの視点で実社会での課題を解決していく姿がみられると考えた。

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

- ・ドローン（DJI Mini 4 Pro）、ドローン保険（対物・対人）
- ・LEGO（BricQ モーションプライム）、教材研究用書籍

○協力機関との打ち合わせ

- ・荻原 彰 氏（京都橋大学）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
- ・川越 至桜 氏（東京大学生産技術研究所）によるプログラミング授業の視察・助言
- ・国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所による洪水シミュレーションデータの提供
- ・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

3. 研究の内容

1. ドローン映像データベースを構築！ ～津市の2万2千人がアクセスできる地域教材～

実践前に、ドローンで河川の映像を撮影した。映像はYouTubeにアップロードし、一般公開した(図1)。動画は全国12水系で計160本以上である。津市内では端末からYouTubeのアクセスが制限されている実態も踏まえ、地域の学習ポータルサイト「津市 e-Learning ポータル」に映像データベースを構築した。上流から下流まで位置情報とともに映像が整理されており、市内の2万2千人の小中学生が端末を活用して簡単にアクセスできる環境を整えた。なお、撮影にあたっては、教員が国家資格を取得し、国土交通省への許可申請・飛行計画の提出等を行い、法令を遵守して運用を行った。



図1 ドローン映像データベース

2. 教科等横断的な授業実践 ～ドローン映像を活用しつつ、「本物」に触れる授業展開へ～

本研究を学校全体の取り組みとして位置づけ、第3学年社会科「わたしたちの市の様子」、第4学年理科「雨水の行方と地面の様子」、第5学年理科「流れる水の働き」、第6学年理科「土地のつくりと変化」の単元と関連させて授業実践を行った。全国規模の公開授業も行った。

第5学年では、「実際の川でも、流れる水の働きの作用が見られるか」を確かめる場面があった。子どもたちはドローン映像を活用し、地元の一級河川・雲出川の川の上流・中流・下流の違いや、川の外側が侵食され、内側に堆積物があることは容易に確かめることができた(図2)。しかし、子どもは「実際に現地で確かめたい」という。その後野外観察に行ってみると、外側の堤防が内側より高くなっていること、川の外側を流れる水の勢いの強さ、その勢いに伴う水しぶきや音…人間の目線だからこそ確かめられることがたくさんあった。

単元後半では、中流域の霞堤と遊水地に着目し、自治会長さんに、水と共生する人々の暮らしについて話を伺うことができた(図3)。ドローン映像を活用しつつも、「本物」に触れる授業展開となった。



図2 ドローン映像を活用



図3 自治会長さんへの聞き取り

3. プログラミング教材を活用して、学んだことをアウトプット ～社会的な課題を解決する～

第5学年、第6学年では、治水を学んでいく上で、「実際に台風が近づいてきたとき、流域関係者はどのように行動しているのか」という問いが生まれた。そこで、役割に分かれてレゴでプログラムを組みながらものづくりを行うことで、防災行動計画を再現することとした(図4)。

「国交省」役のチームは、レゴで川の流路や水位・流量観測所を組み立て、センサーを取り付けて、水位計測のモデルをつかった。プログラムで、雨量の増加と水位の上昇をシミュレーションし、観測所で水位が5mを超えたら津市に警報が届くシステムである。「津市」役のチームは、水位の情報を受けて住民に避難を呼びかける仕組みをつかった。水位が危険なレベルに達すると、端末から「雲出川で洪水の危険性が高まっています。危険な場所にいる人は、安全な場所に避難してください」という音声流れる。探究の過程でプログラミングとものづくりを取り入れたことで、「流域治水」の考え方を基にした堤防やダム、遊水地などの整備が私たちの命と暮らしを支えていることに気付くことができた。



図4 チームで問題解決

4. 研究の成果と成果の測定方法

授業実践の評価は、3つの方法で行った。授業で扱った内容の理解度への自己評価、ドローンやプログラミング教材を利用したことが理解の助けになったかどうかについての評価、単元の振り返りの記述の3つである。ここでは、第5学年の1クラス（32名）に焦点を当てて分析をする。

理解度の自己評価

理解度の自己評価は、授業で扱った内容についての4段階評価のアンケートによるもので、理解度の分布を表1に示す。この表から児童の理解度の自己評価は高く、ほとんどの児童が地元・雲出川の治水のしくみについて「わかった」または「よくわかった」と自己評価していることがわかる。

表1 理解度の自己評価（数字は人数と比率）

学習内容	回答の選択肢			
	分からなかった	あまり分からなかった	分かった	よく分かった
中流域の霞堤により、下流域の洪水の被害を防いでいることは分かりましたか。N=31	0	0	6 (19%)	25 (81%)
流域に関わる様々な機関が連携して、洪水を防ぐ取り組みが行われていることは分かりましたか。N=31	0	0	4 (13%)	27 (87%)

ドローンやプログラミング教材を利用したことに対する評価

ドローンやプログラミング教材を使ったことは理解の助けになったのだろうか。そのことに対する児童の評価を表2に示す。表2から、ほとんどの児童が「やや助けになった」、「助けになった」と評価しており、ドローンやプログラミング教材の使用は一定の効果があったことがわかる。

表2 ドローンやプログラミング教材の効果に対する評価（数字は人数と比率）

学習内容	回答の選択肢			
	助けにならなかった	あまり助けにならなかった	やや助けになった	助けになった
「中流域の霞堤により、下流域の洪水の被害を防いでいること」について、ドローンを使うことで理解することができた。N=31	0	2 (6%)	9 (29%)	20 (65%)
「流域に関わる様々な機関が連携して、洪水を防ぐ取り組みが行われていること」について、プログラミング教材を使うことで理解することができた。N=31	0	1 (3%)	4 (13%)	27 (87%)

単元の振り返り

単元の最後に、自由記述で振り返りを行った。そこでは、子どもたちが「多機関の連携」「警戒レベル」といったキーワードを使って記述している（表3）。本単元を通して、理科を起点としつつも、社会科の視点ももちながら、豪雨災害に対して具体的なイメージをもつことができたといえる。さらに、学んだことを生かして、災害が迫る前の防災行動や準備についての述べている点が評価できる。

表3 振り返りの記述

自然災害は生きていくうえで避けることはできない。だからこそ今回学んだ <u>色々な機関の連携や、色々な目線から見ると</u> ということが大切だと思う。だから、今回学んだことをただ学んで終わりじゃなく、 <u>実際にそういうことになったら学んだことを生かして行動したい。</u>
これからは「災害は起こる」という意識を持って、生活したいと思います。 <u>警戒レベル1から5がそれぞれどんな状態を意味するのか今回知ることができたので、すばやく命を守る行動を取るために活かしていきたい</u> と思います。また、災害を予測するために、 <u>自分の過ごす場所の危険性に興味を持って、ハザードマップなどを再確認したい</u> と思います。

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）

今後の課題としては、以下の3点が挙げられる。

1. 「システム思考」の視点で、カリキュラムを整理していく必要がある。

河川防災を軸として、理科と社会科、総合的な学習の時間で「システム思考」を育むことができるような具体的な指導計画を複数学年で構築していく。河川や水に関わる問題は、自然環境、社会経済、文化、政策など、多岐にわたる要素が相互に関連している。このような問題を解決するのに重要なのが「システム思考」である。子どもたちは、水循環のプロセスや、河川が地域社会に与える影響（例えば、ダム建設、洪水リスクなど）を学ぶことで、システム内の各要素がどのように相互作用しているかを考えるようになると思う。

2. ドローン映像だけでは把握できない数mの違いを解決するために、3Dモデルを構築する。

空撮映像だけでは霞堤や越流堤など治水構造物を把握する上で重要な「数m単位の違い」が分かりにくいという課題が明らかになった。そこで、ドローンの写真を「フォトグラメトリ」という技術で3Dマップにする。災害現場の検証でも使われている最新技術を教育にも応用することで、子どもの学びの「リアルさ」と「精密さ」が充実し、より深く探究できる学習カリキュラムが構築できると考える。

3. 河川防災の実践を、公立学校に広げていく必要がある。

ドローン映像データベースは、県内の学校での活用が報告されている。今後は、それぞれの地域の財を活用しつつ、実践を広げていく必要がある。令和5年12月からは、濃尾平野の木曾三川の下流域にある桑名市立長島中部小学校と連携して、総合的な学習の時間のカリキュラム開発を行っている。今回の研究成果を生かして、それぞれの学校独自のカリキュラム開発のサポートをしていきたい。

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】

2023年10月13日・・・河川教育をテーマにした公開授業で理科、社会、総合の4本の授業を公開

2024年3月3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

2024年3月16日・・・埼玉県本庄市「川のシンポジウム2024」で児童4名が学習成果を口頭発表

【メディア】

2023年10月13日・・・「ドローン活用の防災教育」、NHK、まるっと！みえ

2023年12月29日・・・「防災学習にドローン映像 河川空撮 課題考えるきっかけに」、中日新聞社

2024年3月・・・「ドローン映像から広がる流域研究」、日経サイエンス4月号

7. 所感

今回、三重大学教育学部との連携、東京大学生産技術研究所、その他たくさん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。