

ドローンと VR を活用した河川防災教育プログラムの開発と実践



実施担当者 三重大学教育学部附属小学校
教諭 前田 昌志



1 はじめに

日本各地で水害が頻発している。2020年7月豪雨では、各地で河川の氾濫、堤防の決壊が起こったことは記憶に新しい。本校の子どもたちも「地域を流れる川には堤防の決壊や氾濫の危険性はないか」と、河川防災に対する意識が非常に高いという実態がある。

このことから、子どもたちが地域の河川防災について正しい科学的知識を付けるとともに、自らの命を守るために思考・判断する学習経験が必要となってくる。しかし、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の意味を把握しにくいことが多い。そこで、河川の全体像が分かる動画をドローンと360°カメラで撮影し、その動画をVR動画として編集を行うことで、河川やその治水の様子を俯瞰的に捉えられるようにする。これまでに人間の目で見られなかった視点から、より多面的に河川を捉えることで、子どもたちの防災に対する知識や、思考力・判断力を養うことができると考えた。

2 学習プログラムの開発にあたって

2-1 治水とは

川と人との関係を考える上で、治水は欠かせない要素である。治水についての考え方は近年、大規模なダムや堤防で洪水を封じ込める近代治水の考え方だけでなく、昔からの治水の方法である伝統治水も活かし、人の住んでいない地域に留めて住宅街や市街地への浸水を防ぎ、流域全体で被害を減らす**流域治水**の考え方へと変化しつつある。

本実践では、三重県津市を流れる一級河川・雲出川を取り上げる。雲出川は、奈良県との県境に位置する三峰山に源を発し、伊勢湾に注いでいる。雲出川は近代治水と伝統治水を組み合わせた治水を行っており、雲出川を深く知るためには、**流域治水**の考え方に迫ることが望ましい。

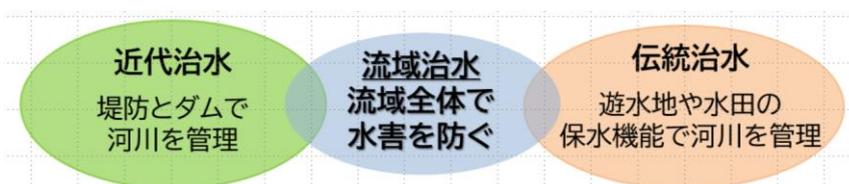


図1 流域治水について

2-2 授業の概要と協力機関

対 象 三重大学教育学部附属小学校 第5学年（96人）
授業時数 全22時間（2021年9月～2022年3月）
教 科 理科「流れる水の働き（14時間）」 総合「雲出川の治水（8時間）」
協 力 三重大学教育学部 理科教育コース、社会科教育コース、技術・ものづくりコース
三重大学 初等教育におけるICT利用研究センター
国土交通省 中部地方整備局 三重河川国道事務所
パシフィックコンサルタンツ株式会社 中部支社 国土基盤事業部 河川室
津市危機管理部防災室、三重県君ヶ野ダム管理所、津市須ヶ瀬町内自治会

3 授業実践

3-1 大雨が降ったとき、川の水がにごるのはなぜか。



図2 増水時の雲出川

令和3年9月に台風14号が三重県を通過し、雲出川が増水した。通常時と増水時の雲出川の様子を比べ、子どもたちは

「大雨が降ったとき、川の水がにごるのはなぜか」
という問いをもった。

子どもたちは、「川の水がにごるのは、山で土がけずれて、下流に運ばれてくるから」と予想し、モデル実験で確かめることとした。

3-2 流れる水にはどんな働きがあるのか。



図3 モデル実験の様子

モデル実験は、実際の雲出川の標高を調べ、できるだけ雲出川を再現した。モデル実験の結果、子どもたちは「浸食、運搬、堆積」について理解することができた。その後、子どもたちは

「実際の雲出川でも、同じような働きが見られるのだろうか」

という問いをもった。そのため、ドローンで撮影したVR映像を使って雲出川の調査をすることとした。

3-3 実際の雲出川でも同じような働きが見られるのか。



図4 VRによる調査の様子

流域全体を調査するためには、上流から下流までの雲出川の様子を把握しなければならない。しかし、時間の都合上、またコロナ禍でそのようなフィールドワークは行うことは難しい。その課題を解決するのが、ドローンで撮影したVR映像である。

源流から河口部まで様々な地点で事前に撮影した計60本の動画は、YouTubeチャンネルに整理・蓄積しておいた。その中から、子どもが観察したい地点を選んで、調査できるようにした。

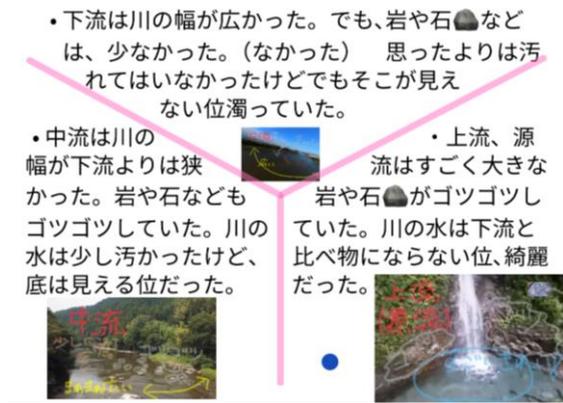


図 5 児童の調査の記録①

子どもたちは、調査の結果をロイロノートにまとめた。空高いところからだけでなく、人間が近づけないところにも近づいて撮影された映像から、まさに「鳥の視点」で上流・中流・下流の石の形、川の幅や流れの速さ、カーブの内側と外側の違いなどを詳細に調査できた。

調査を進めていくにつれ、

「雲出川がどのように洪水を防いでいるのか」

という問いをもつようになった。モデル実験の際に川が崩れた経験から、子どもたちがさらに実際の雲出川の治水について確かめたくなったのである。

3-4 雲出川流域で100年に一度の雨が降ったとき、洪水するところはどこか。



図 6 3地点の地図

洪水しやすいような雲出川の3地点について、問いに対する予想を立てた。それぞれの地点で子どもが「洪水する」とした理由は以下の通りである。

①は下流で水量が多い。カーブの外側である。

②は合流点の後で、カーブの外側である。

③は川幅が狭い。小さな河川がある。

そして、再びVR映像で河川を調査した。その後、国土交通省から提供を受けたシミュレーションデータより、③の右岸のみ洪水することが分かった。

3-5 どうして③の右側だけ堤防が低いのか。



図 7 霞堤の現地調査に行く児童

前時より、子どもたちは、

「どうして③の右岸だけ堤防が低いのか」

という問いをもった。調査を続けた結果、③はあえて水を溢れさせている「霞堤(無堤部)」という治水機能がある場所だということが分かってきた。

「なぜ、あえて洪水をさせるのか」

より詳細な調査を求めて、VRだけでは満足できない子どもたちが、自ら現地へ行くようになった。

3-6 霞堤は残すべき？閉じるべき？



図 8 インタビュー結果を共有

中流の無堤部によって、人口の多い下流域が守られている。まさに流域全体で治水が行われている。だが、子どもたちは次のような問いを持つ。

「無堤部に住む住民はどう思っているのか」

「田畑や家が浸水して、困っているのではないか」

自治会長に自らアポイントを取り、調査に行く子どももいた。その結果「住民の100%が霞堤を閉じてほしいと思っている」ということが分かってきた。

4 結果

VR で見る雲出川の 360° 映像は自然豊かで美しい。美しい地元の河川だからこそ愛着をもち、時に牙をむく河川に対しても「自分事」として向き合うことができると考える。映像は VR ゴーグル等で視聴する。子どもが「鳥の目」を獲得することで、単なる俯瞰的視点ではなく、人間が近付いて観察することが難しい場所に近づいて調査し、周辺の土地の様子や河川構造物を把握することができる。単元が終了した後の子どもの感想の一部を以下に示す。

表 1 単元後の感想

C1	VR は実際にその場に行ったような感じがし、本当にその場の調査みたいなのができるのでとても良かったです。VRのおかげで実際の空間に行ったように調査できて VR はとても便利だと思いました。
C2	映像で、川の様子や治水の様子などを詳しくじっくりと観察することをして、発見がいっぱいあったので、観察は、大事ということを学びました。
C3	VR ゴーグルでは、自分が言っていないところでもいけるし、それに、上空からしか見えない景色が見える。で、VR ゴーグルを使うと、いつもの視点と違うところから見えて、より学びが深まりました。
C4	VR ゴーグルをつけるとまるで自分が川の上にいるような感覚になるので、周囲の建物などが目に入りやすくなり、色々な視点を持つたと思う。
C5	実際に行かなくても行っているような感覚だから凄く分かりやすいし面白かった。色のはっきりわかったりメモを  取りながら見れるからとても便利でした。
C6	本当に現場に行ったみたいでしかも下流も上流も中流も一緒に見られたことが良かったと思います。さらにそこでみんなに共有できてそのまま議論もできるのがいいと思います。
C7	VR ゴーグルは、川の周辺や川の広い範囲などを見る事ができるので、「この川のここは曲がっていて、ここで合流している」というような事が一目で分かって、「ここは洪水しやすいかもしれない」などと考える事ができました。

VR ゴーグルにより、「実際の空間に行ったかのように」「実際にいかななくてもいっているような感覚」「本当に現場に行ったみたいで」というように、対象との充実した出会いができていることが分かる。さらに、ドローン・VR ならではの視点である「上空からしか見えない景色」「メモを取りながら見られる」「上流も中流も下流も一緒に見られた」「川の周辺や川の広い範囲などを見る事ができた」といった感想もある。今回、河川の流域全体で洪水を防ぐ「流域治水」を扱う内容のため、子どもが事実を把握するためには上流から下流まで広い範囲の調査が必要だった。また、河川構造物や周辺の土地利用は、子どもの目線からではなく、上空からしか把握できないものもある。そのため、本単元におけるドローンと VR ゴーグルによる調査は効果的であったと考える。

5 まとめ

ドローンと VR は、使うことが目的ではなく、探究的な河川防災教育プログラムに位置づけられた一部となった。VR の主効果は、その映像の鮮明さと没入感から「地域の河川の美しさへの愛着」「自然災害の脅威」という二面性を感じられることで、より自分事として水害を捉えられることである。しかし、VR は本物に近いが、本物ではなかった。子どもたちは、「本物」に出会うために現地調査やインタビューに出かけ、探究を深める姿が見られた。

謝 辞

本研究を進めるにあたって、助成のご支援いただきました（公財）中谷医工計測技術振興財団、多大なご指導をいただきました三重大学教育学部教授 荻原彰様、シミュレーションデータの教材化をいただいた三重大学教育学部教授 松本金矢様、教材作成にご協力いただきました三重大学教育学部 加藤楽人様、また共同で実践を行なっていただきました国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所の皆様、パシフィックコンサルタンツ（株）中部支社 国土基盤事業部 浅見様、その他多方面で協力いただいた関係の皆様、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。