

# ドローンを活用して流域治水について探究する授業

三重大学教育学部附属小学校 (三重県)

## 1. はじめに

小学校学習指導要領 理科編において、河川を扱う単元は、自然災害との関連付けが明記されている。しかし、教科書では水害を防ぐ取り組みについての資料が掲載されているだけで、子どもたちが科学的に問題解決できる内容にはなっていない。子どもたちが水害を自分事として捉えるためには、身近な地域を流れる河川を題材にし、治水について切実感をもって思考・判断する学習機会が必要であると考えます。

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<sup>1</sup>」の考え方が注目されている。流域治水とは、「気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダムの建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方<sup>2</sup>」のことである。



流域治水の取組イメージ (国土交通省より)

流域概念は、2020年の学習指導要領改訂で第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。これらのことを踏まえ、河川を扱う学習内容について、自然災害との関連を「流域治水」の観点から充実させることで、水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。

## 2. ドローンの活用

### (1) ドローンを活用する背景

流域治水に焦点を当てた水防災学習カリキュラムを開発するうえで、克服すべき課題として、以下の3点が挙げられた。

- ① 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。
- ② 現地調査を行う際、ダムや河川敷、山岳地帯など、人間では近づけないところがたくさんある。
- ③ 流域のフィールドワークには、時間的、距離的な限界がある。

そこで、流域全体のドローン映像を撮影し、それを学習に活用できるようにすることで、これらの課題を解決することとした。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遊水地などの治水機構にも迫ることができると考えた。



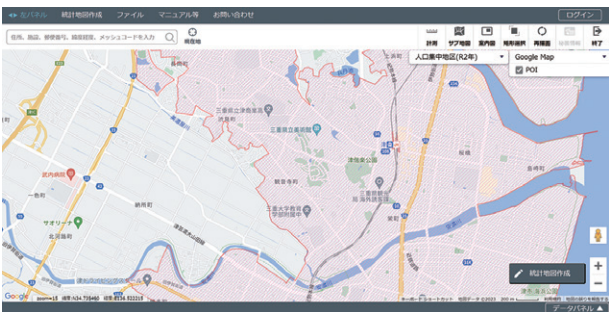
堤防の調査中は、川の全体像が見られない



ドローンから見ると、川との位置関係が明確に

## (2) 撮影に関わる留意点

使用したドローンは、DJI MAVIC 3である。活動を進めるにあたって、ドローンに関する法律（航空法、小型無人機等飛行禁止法、道路交通法、民法、電波法など）や、都道府県が制定する条例などの把握が必要不可欠である。また、事故やトラブルにより賠償金が発生することもあるため、十分な操縦技術も必要である。そのため撮影者は、国土交通省が定めた「無人航空機の安全な飛行のためのガイドライン」を満たすドローン講習を受講した。



人口密集地（jSTAT MAP）

なお、人口密集地など、航空局で定められた特定飛行を行う場合もあったため、事前に飛行の許可・承認を受けた。また、無人航空機を飛行させる前にあらかじめ、他の無人航空機の飛行計画や飛行禁止空域等の確認を行うとともに、自らの飛行計画を通報する必要があることにも留意した。



ドローンの撮影

## (3) 映像データベースについて

本校では、2019年度から継続的にドローン映像の撮影を行っている。撮影した映像は、YouTubeチャンネルにアップロードされている。2023年4月現在、動画本数は80本以上、対象河川は三重県内5水系、県外は3水系と充実している。一部はドローンに360度カメラを搭載し、VR映像化している。

2021年度からは津市の学習ポータルサイトにデータベースを構築し、一人一台端末を活用して子どもがいつでもアクセスできる環境を整えた。



ドローンで撮影した三重県・君ヶ野ダム

### 津市河川映像データベース

ダッシュボード / コース / 三重大学教育学部 / 附属小学校 / 河川

---

データベースの利用にあたって

---

#### 雲出川水系

**【上流】**

- [VR] 源流の滝
- [VR] 雲出川源流
- 撮影場所：津市美杉町川上
- [2D] 雲出川支流・八手俣川行
- 撮影場所：津市美杉町下之川 (34.583599, 136.340760)
- [2D] 雲出川支流 八手俣川
- [VR] 雲出川支流・八手俣川
- 撮影場所：津市美杉町下之川 (34.579891, 136.342007)

学習ポータルサイト

## 3. 単元の構成について

### (1) 対象河川について

本単元で扱う河川は、津市を流れる一級河川・雲出川である。雲出川は過去30年で4回の浸水害に見舞われている。そのため、治水工事が継続的に行われており、堤防などの「近代治水」とよばれるコンクリート構造物で水害を防ぐ計画が進められている。一方で「伝統治水」とよばれる、昔からの遊水地を活用して水害を防ぐしくみも残している。

雲出川には、「伝統治水」の一つである「霞堤」があ

る。「霞堤」は堤防を低くした所から洪水をさせて、下流域の浸水を防ぐしくみである。本活動では、あえて洪水をさせる「霞堤」の存在に気付かせ、そのしくみや人間生活との関わりについて追究させていく。

## (2) 授業の概要

対 象 三重大学教育学部附属小学校  
第5学年 (32人)  
授業時数 全22時間 (2022年9月～2022年12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 国土交通省 中部地方整備局 三重河川国  
道事務所  
津市須ヶ瀬地区自治会

## 4. 授業実践

### (1) 導入 ～大雨による増水を事例として～

導入では、台風が三重県を通過し、雲出川が増水したときの映像を紹介した。すると、子どもたちは通常時と増水時の雲出川の様子を比べ、「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。そして、自ら予想を確かめるための実験計画を立案し、実験を行った。



台風で増水した雲出川の映像



自分たちで立案したモデル実験

### (2) ドローンの活用 ～地域の河川から学ぶ～

実験の結果から、子どもたちは流れる水の「浸食、運搬、堆積」の働きについて理解することができた。その後、「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流域の調査をすることとした。映像は、上流から下流まで、子どもたちが見たいところを選択できるようにした。



VRゴーグルでドローン映像を視聴する様子

- 下流は川の幅が広がった。でも、岩や石などは、少なかった。(なかった) 思ったよりは汚れてはいなかったけどでもそこが見えない位濁っていた。
- 中流は川の幅が下流よりは狭かった。岩や石などもゴツゴツしていた。川の水は少し汚かったけど、底は見える位だった。
- 上流、源流はすごく大きな岩や石がゴツゴツしていた。川の水は下流と比べ物にならない位、綺麗だった。

ドローン映像を見た児童の気づき

### (3) 理科から治水へ ～洪水に切実感をもつ～

次に、流れる水の量を増やして流水実験を行った。このとき、河川の周辺に家の模型を作ることで、人間生活と河川が密接にかかわっている状況を作り出した。すると、実験で洪水が発生した際に、「雲出川では、どのように洪水を防いでいるのだろうか」と切実な疑問をもつ姿が見られた。治水の概念は、教師が教えなくても子どもの中から湧き出てくるのである。



流水実験の洪水シーン

#### (4) あえて洪水させている「霞堤」に気付く

治水について探究する中で、「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」という課題について考えることとした。洪水しやすいような雲出川の3地点を取り上げ、どこが洪水しやすいのかドローン映像を見ながら予想を立てた。

雲出川流域で100年に1度の雨が降ったとき、洪水が発生するところはどこか。



洪水しやすい3地点の地図

その後、国土交通省から提供を受けた洪水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。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）」だということが分かってきた。「洪水を防ぐはずの治水なのに、なぜあえて洪水をさせるのか・・・」と、より詳細な調査を求めて、自ら現地へ行くようになった。



霞堤の現地調査に行く子ども

#### (5) よりよい霞堤について考える

霞堤について探究する中で、「雲出川流域では、どのような霞堤に治水の効果があるのか」という問いをもった。この問いに対し、熱中して議論する子どもの姿が見られた。人々は、歴史的にも「水を制するものは国を制す」というほど、効果的な治水政策を望んできた。現在でも、実社会で議論される「リアルな学び」である。そのような文脈のある学びは、子どもたちの探究心をくすぐるのである。

子どもたちは「雲出川の地形から、上流は水を貯める場所を確保するのが難しいので、場所は中流あたりが良いと思う。」「下流は、人口が多いので適していない。」「霞堤は、川のカーブの内側に作ったほうがいいと思う。なぜなら、川のカーブの外側は流れが強く、より浸水が大きくなる危険性があるから。」「遊水地に傾斜があると、水位が下がったら川に水が戻っていくと思う。」といった意見を出し、話し合いを行った。子どもたちの議論する姿は、自治体や住民、専門家で行われている会議のようであった。



授業で議論をする子どもたち



黒板に埋め尽くされた子どもの意見

## (6) 現地調査で見えてきたもの

子どもたちが注目したのは、三重県津市須ヶ瀬町。ここは雲出川の霞堤により、大雨でたびたび浸水してきた地域である。子どもはその事実を知ると、「農家の方々は困るのではないか」「住民は、どうして水害が起こる地域に住んでいるのだろう」と次々に疑問が湧いてくるのである。その後、現地調査に出かけた。また、自治会長さんにもインタビュー調査を行った。すると、子どもが目にしたのは美しい自然や農業に適した豊富な水、水害と共生する住民の知恵だった。「川は危険だ」という一面的な印象を持っていた子どもが、「川の恵み」にも気付かされた瞬間であった。

子どもが豪雨災害から身を守るためには、その危険性を学ぶだけでは不十分である。「自然の豊かさ」と「自然災害の脅威」という二面性を感じることで、「自分はどうかと自然と共生していくか」という視点をもつことが大切である。それが「自分の命も守る」ことにつながるのである。



津市須ヶ瀬地区の豊かな自然



自治会長さんに話を聞く子どもたち

## (7) 一人一台端末を活用した学校間連携

津市立豊津小学校は、同じ市内の学校であるが、異なる河川の流域に位置する学校である。「お互いの川との付き合い方が違うからこそ、共に学んでいくと面白いことが見えてくる」ことに気付いた子どもたちは、ドローン映像とオンライン会議システムを活用して、協働的な学習を進める姿が見られた。



Zoomでやりとりする様子

## 5. まとめ

流域治水のポイントは、多面的・多角的に物事を捉える視点である。住んでいる流域が違えば、川との付き合い方や治水についての考え方も違う。一人一台端末とクラウドを活用して、あらゆる他者を必要としながら問題解決を行うことで、より実社会に生きるリアルな学びが展開できた。

ドローン映像の活用については、「間接視と直接視の往還」が効果的であると考えられる。本活動では、「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。ドローン映像を見れば、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る。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、外側の堤防が内側の堤防より高くなっていること、想像以上のスケールで内側の河川堆積物が多いこと、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るのである。

なぜ間接視と直接視の往還が効果的なのか。それは、ドローン映像の「不十分さ」が作用していると考えられる。便利なICT機器を使えば、何でもよく見え、よく分かると錯覚してしまう。しかし、そうではない。ドローン映像によってこれまでになく視点で事象を捉えられる一方で、本物でしか確かめられない事象もある。子どもは問題解決の過程で、間接視の不十分さに気づくのだ。

間接視と直接視の往還。それはすなわち、主体的な問題解決の過程における「アナログの限界はデジタルで突破し、デジタルの限界はアナログで突破する」という子どもの自然な営みである。そのような子どもの姿を生み出すために、私たちは「ドローン映像やICT機器をどう使うか」という視点だけに囚われるのではなく、「本物と、どう出会わせるか」という、これまで理科で最

も大切にされてきた視点も忘れてはいけないと考える。

※本研究は、公益財団法人 河川財団の河川基金助成事業によって実施しました。

- 1 内閣官房、国土強靱化年次計画2022[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo\\_kyoujinka/pdf/kakuteigaiyou.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/pdf/kakuteigaiyou.pdf)
- 2 国土交通省 水管理・国土保全局、「流域治水」の基本的な考え方[https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/01\\_kangaekata.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/01_kangaekata.pdf)

三重大学教育学部附属小学校（三重県）