

# 持続可能な都市の形成を学ぶための 3次元モデリング教材の構築

岐阜県立大垣工業高等学校 建設工学科群  
浅野 伸保

## 1. 研究の目的

岐阜県西濃地域は、河川氾濫や内水氾濫などの水害リスクを抱えており、地域防災への理解を深める教育の重要性が高まっている。しかし、防災施設や地形の関係は、平面図などの二次元図面のみでは理解が難しいという課題がある。

そこで本研究では、二次元図面を三次元模型として再現する教材を開発し、流域構造や砂防施設を立体的に可視化することで、地域の地形や防災施設の役割を理解しやすくする教育実践を行った。

具体的には、3Dプリンタを活用して流域治水模型と羽根谷砂防堰堤復元模型を制作するとともに、フィールドワークの様子を映像記録機材（小型カメラ等）で記録し、資料や映像教材として整理した。これらを生設計・制作・発表までの一連の学習活動に使用できるように整備し、地域防災を学ぶ教材として活用した。

## 2. 研究の概要

### （1）研究組織

本研究では、生徒主体の活動を基本とし、建設工学科群教員による研究チームを編成して実施した。研究は2つのテーマに分けて進め、生徒が主体となって調査・模型制作・資料作成等の活動を行い、教員が技術的助言および指導を行う体制とした。

また、地域の実情や専門的な知見を取り入れるため、県の技術者や関係施設等と連携し、必要に応じて技術指導や助言を受けながら研究を進めた。

| 区分      | 構成             | 役割                       |
|---------|----------------|--------------------------|
| 研究代表者   | 建設工学科群教員 1名    | 研究全体の統括、研究計画の立案、研究成果のまとめ |
| 研究分担者   | 建設工学科群教員 3名    | 生徒の研究活動の指導、模型制作・調査活動の支援  |
| 生徒研究チーム | 建設工学科群生徒       | フィールドワーク、3Dモデリング、模型制作    |
| テーマ別チーム | 生徒グループ（2テーマ）   | 各テーマに基づく調査・模型制作・発表       |
| 外部協力    | 岐阜県県土整備部 技術者 等 | 技術指導、専門的助言               |

（2）日程計画及び活動内容 研究は以下のスケジュールに基づき実施しました。

### ・日程計画

| 時期 | 実施内容                             |
|----|----------------------------------|
| 5月 | : 研究テーマの具体化                      |
| 6月 | : フィールドワーク・岐阜県技術者から技術指導を受ける体制の整備 |

- 7月～8月 : 教材研究材料購入・教材整備
- 9月～11月 : 教材開発・教材を活用した作品制作・資料制作
- 11月 : 作品の中間発表（本校100周年記念式典）、教材開発・作品制作の修正
- 12月 : 作品を使用した小学校出前授業（大垣市内小学校）  
教材開発・作品制作発表（建設工学科群課題研究発表会）
- 1月 : 作品制作の修正
- 2月 : 教材開発・作品制作発表（全校課題研究発表会）、作品展示（大垣市役所）
- 3月 : 作品制作発表・展示〔岐阜県・さぼろ遊学館（岐阜県海津市）〕  
研究のまとめ

### 3. 研究成果の分析と考察

#### （1）三次元模型の制作と教材としての活用

西濃地域の流域構造を理解する教材として、流域治水模型を制作した。本模型は西濃地域の河川流域を再現し、降雨によって集まった水が流域全体をどのように流れ、どこで水を受け止めるのかを立体的に示すことを目的としている。水害への理解を深める教材として活用できるよう、地形や河川のことを視覚的に把握できる構造とした。

模型制作では、生徒が三次元モデリングソフトウェアを用いて一部を設計し、3Dプリンタで出力することで、地形や施設の形状を立体的に再現した模型を制作した（写真1）。制作に取り組んだ生徒からは「構造物の形状や配置をイメージしやすい」といった感想が見られ、模型制作と三次元モデリングを組み合わせた学習が、防災対策や水の流れを立体的に理解する教材として有効であることが示された。

さらに模型内にはQRコードを設置し、各構造物の役割や流域治水の仕組みを解説する資料を閲覧できるようにすることで、模型観察と情報閲覧を組み合わせさせた主体的な学習が可能となるよう工夫した（写真2）。

#### （2）羽根谷砂防堰堤復元模型の制作

岐阜県海津市にある羽根谷砂防堰堤を対象に、地上レーザー測量データを基に1/100スケールの復元模型を制作した。堰堤本体は3Dプリンタで出力し、石積み部分は骨材を用いて手作業で積み上げることで、当時の施工方法を再現した（写真3）。

模型制作にあたっては事前に現地でフィールドワーク（現地調査）を行い、砂防施設の構造や役割を調査した（写真4）。現地ではさぼろ遊学館の見学や専門家による解説を受け、制作する堰堤模型の見学や調査も行った。調査の様子や施設構造は映像機材で記録し、生徒の研究活動や資料作成に活用した（写真）。

また、模型制作に必要なデータ取得のため、建設コンサルタントの協力を得て地上レーザー測量を実施し、精密な地形データを基に模型制作を行った。これらの調査や測量体験は、生徒が実際の土木技術や調査手法を学ぶ貴重な学習機会となった。



写真1 模型制作（河川）



写真2 QRコード配置



写真3 砂防模型



写真4 現地調査

### (3) 小学校出前授業による教育効果

流域治水模型と地域のハザードマップを活用した出前授業を実施し、西濃地域の治水対策について小学生と共に学習した。対象は小学校5年生で、社会科で地域の治水の特徴を学んでいる時期であったため、防災を考える教材として有効に活用することができた。

出前授業は大垣土木事務所河川課と協働して実施し、西濃地域で進められている治水対策について専門的な説明を受けた。授業では流域治水模型を囲みながら水の流れや治水の仕組みを考える活動を行い、小型カメラで模型を大型スクリーンに投影することで地形や水の流れを分かりやすく示すことができた。

児童からは「ダムや堤防だけでなく、校庭や田んぼにも水をためる役割があることを初めて知った」といった声があり、流域治水の多様な対策への理解が深まった。また、生徒にとっても制作した模型を用いて説明する経験は、研究を振り返り地域防災について主体的に考える学びとなった。

さらに本取り組みはメディアでも紹介され、他校から出前授業の依頼が寄せられるなど、教育実践の広がりも見られた。

### (4) 市役所作品展示・研究発表会での発信

制作した模型は大垣市役所ロビーに展示し、市民を対象にアンケート調査を実施した。質問項目は①水害や水の流れの理解に役立ったか、②模型の構造は分かりやすいか、③地域防災を考えるきっかけになったかの3項目である。

いずれの質問においても肯定的な回答が多く、三次元模型による可視化が水害や流域治水の理解を深める教材として有効であることが確認された。

自由記述では、「模型を使用した流域治水の展示は高齢者にも分かりやすい」「工業高校でこのような防災学習を行っていることを初めて知った」「水を貯める仕組みがよく分かった」「流域治水の概念を端的に示している模型で素晴らしい」などの意見が寄せられた。

これらの結果から、三次元模型による可視化は地域住民にとっても理解しやすく、防災意識の向上につながる可能性が示された。また、市役所での展示は生徒にとって研究成果を地域に発信する機会となり、活動への達成感や学習意欲の向上にもつながった。

さらに、本アンケート結果は地域住民の防災理解の実態を把握する資料として、今後の教材研究や防災教育の改善に活用できると考えられる。

また、本研究の成果は100周年式典記念文化祭や校内課題研究発表会で発表し、地域の関係者や企業、教育機関に活動内容を紹介する機会となった(写真8)。下級生や教職員に研究成果を共有することができ、特に同じ学科群の後輩が研究内容に関心を示し、今後の課題研究につながる可能性が見られた。

さらに、小学校出前授業と同様に、発表を通して研究内容を振り返ることで教材の改善点を見出し、研究のブラッシュアップにもつながった。こうした発信活動は、生徒が研究成果を社会に伝える経験となり、活動への達成感や将来の進路を考える契機にもなった。



写真5 出前授業



写真6 協働学習



写真7 市役所展示



写真8 研究発表

#### (5) 行政技術者との協働

模型制作では、岐阜県県土整備部河川課および砂防課の技術者から技術指導を受けながら研究を進めた。制作過程では複数回の助言を受け、構造物の形状や配置を確認・修正することで模型の精度向上を図った。行政技術者の視点を取り入れることで、構造的妥当性を備えた模型を制作することができた。

これらの協働を通して、生徒は土木技術者の考え方や防災施設の役割を学び、土木技術の社会的意義を理解する学習機会となった。また、実際の技術者と関わりながら学ぶ経験は、建設分野への関心を高め、将来の進路やキャリアについて考えるきっかけにもなった。

技術者からは「高校生が地域の防災施設を学び発信していることは意義がある」「3Dプリンタによる構造物の再現性に驚いた」などの意見が寄せられた。これらのことから、行政機関や学習施設と連携した取り組みは、専門的知見に基づく教材開発と地域防災教育の充実につながる教育実践であったと考えられる。

以上のことから、本研究で開発した三次元模型や3Dプリンタによる造形、映像機材を活用した教材は、地域の防災施設や流域構造を理解する教材として有効であり、地域と連携した防災教育の実践として意義のある取り組みであったと考えられる。

#### 4. 今後の課題と展望

本研究では、三次元模型や3Dプリンタ、映像記録機材を活用した教材開発を通して、西濃地域の流域構造や防災施設を理解する学習活動を実践した。その結果、地域の水害の特徴や防災対策への理解を深めるとともに、生徒が模型制作や三次元モデリングを通して構造物を立体的に捉える力を育成することができた。また、行政機関や学習施設との連携、小学校出前授業や市役所展示などを通して、地域と関わりながら学ぶ教育活動を展開することができた。

一方で、探究活動をさらに発展させるためには、フィールドワークや調査活動を体系的に位置付けることや、三次元模型や映像教材を継続的に活用する学習プログラムの整備が課題として挙げられる。

今後は本研究の成果を授業や課題研究に活用しながら、生徒が地域課題を調査・分析し、その成果を地域へ発信する探究的な学習活動の充実を図りたい。本研究が地域防災教育の充実と次世代の建設技術者の育成につながることを期待する。

#### 謝辞

本研究を遂行するにあたり、公益財団法人天野工業技術研究所様より助成金のご支援を賜りました。ここに深く感謝申し上げます。また、本研究にご協力いただいた関係機関および関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

参考文献 国土交通省：流域治水の推進 <https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/index.html>

岐阜県：砂防課 <https://www.pref.gifu.lg.jp/page/2165.html>