

平成 31 年（令和元年）度
（一財）新潟県建設技術センター研究助成事業

建設業イメージアップのための
「ミニチュア土木工事現場体験会」と「VR建設業体験会」
開催に関する活動報告書



独立行政法人国立高等専門学校機構

長岡工業高等専門学校
National Institute of Technology, Nagaoka College

教育研究技術支援センター
第 5 グループ 込山晃市

1. 活動の背景

担い手不足が懸念される建設業においては、生産性の向上のために CIM (Construction Information Modeling) や情報化施工を普及させることにより、現場の省力化や効率化に向かっている。しかし、そういった業界事情や技術はほとんど一般的に認知されておらず、未だに「きつい、きたない、危険」の 3K イメージが強いというのが現状である。そこで ICT の活用が進む建設現場を疑似体験できる機会を通じて、近代化する建設業と機械操作や施工の楽しさに触れて、知ってもらうことで、建設業のイメージ向上や子供たちが建設業や建設機械への興味をもつきっかけになると考えている。

2. 本事業の概要・準備

建設機械の体験は、運転席への乗車やプロのオペレーターによる実演といったものがほとんどであり、自身による操作体験が行われることは多くなく、実機械での操作体験は安全面で非常に困難である。そこで本事業では、ミニチュア建設現場を製作し、スケールダウンしたミニチュア建設機械を用いて、機械操作や情報化施工が体験できる「ミニチュア工事現場体験会」と、VR (Virtual Reality) 機器による仮想現実空間で重機操作等が体験できる「VR 建設業体験会」を開催する。

体験用のミニチュア建設機械は、教育版 LEGO マインドストーム EV3^{※1)} (以下 EV3) をベースに製作し、遠隔操作及び自動運転・自動施工も可能なものとなっている。昨年度製作したホイールローダー、ラフテレーンクレーン、ブルドーザーを基に改良し、操作方法も赤外線と Bluetooth 通信で分けることで、操作性の安定化を図った。ミニチュア建設機械のスケールサイズは実機の 1/20 程度で製作し、屋内で体験会を実施することが可能となっている。従来ミニチュア工事現場については土砂を使用したものがほとんどであったが、設営の簡便化や重機の性能を鑑みて変更、改良を行い、体験会のブースや会場に合わせて使用することにした。

VR 体験コンテンツはミニチュアサイズではなく、実機サイズでの重機操作体験ができるようなものを製作する。製作にはゲームの総合開発プラットフォームである Unity を使用し、VR 機器にはハイクオリティな体験が可能なヘッドセットである HTC Vive Pro を用いた。また、市販のジョイスティックを用いたレバー操作によりリアルな操作感をもたせた。Unity 上での操作性やパイロットビューの視認性を最適化するため使用する建設機械の 3D モデルを自作し、オリジナルのゲームとして製作する。また、3D 酔い対策や操作性の向上のために体験者に合わせた操作スピードの可変機能やアシスト機能を設定することで、快適な操作が行えるようにした。

新潟県内で行われる様々な建設業関連イベントやロボット・科学啓発などのイベント等で体験会ブースの出展を行う。出展にあたっては長岡高専のプレラボ制度^{※2)} を活用し、本校の学生と一緒にブース運営とミニチュア建設機械の開発や VR コンテストの製作を行うことで、分野横断的な学習と社会教育としての効果が同時に期待できる。

また、これまでの活動で収集したアンケート結果から、低年齢層が持つ建設業のイメージ調査の結果、今後の活動における方針についての考察を行い、活動の成果を学会にて報告することで、様々な観点からの意見を取り入れてより良い活動となることを目指すと共に、イメージアップ活動としての宣伝や活動の普及の一端となるよう、情報交換の場に積極的な参加を試みる。

3. ミニチュア工事現場体験会・VR 建設業体験会

ミニチュア工事現場体験会と VR 建設業体験会は基本的には一つの行事で同時に行っており、ブースの中でミニチュア建設機械の操作と VR 体験のどちらかを選択して体験してもらうようなシステムとした。

今年度のミニチュア工事現場体験の体験内容は新型のホイールローダー、ラフテレーンクレーン、ブルドーザーを用いて各機械の作業が別の機械の作業につながるよう、他の機械との連携も楽しめるような工事現場とした。その為、工事現場をカラフルなプラスチックダンボールで製作し、土砂の代わりに軽量毛玉を使用して機械への負荷を減らし、故障・修理による中断時間を減らすことができた。

VR 建設業体験ではバックホウを操作し、石材をダンプトラックに積み込む作業を体験してもらった。3D 酔いや目にかかる負担軽減のための対策として、作業時間制限を設け、年齢確認により幼齢者へはモニター上での操作体験を勧めることとした。また、バックホウ操作は難しいため、待ち時間には昨年度使用していたミニチュアバックホウを使用した操作練習を行えるようにした。

今年度、本助成事業にて体験会を出展した行事を表 1 に記す。昨年度より継続してミニチュア工事現場体験会の開催を行っているイベントである。今年度も多くの子供たちにミニチュア建設機械による重機操作を体験してもらうことができ、体験者の中には昨年も体験してくれた人が多く、昨年度と違う体験内容に満足していただけたようである。

表 1 平成 31 年（令和元年）度 体験会開催スケジュール

| | 開催日 | 行事名 | 開催地 | 備考 |
|---|--------|---|-----------------|---------|
| 1 | 8/7 | 第 15 回わくわく科学フェスティバル | 三条市 栄体育館 | 図 1, 2 |
| 2 | 10/13 | 第 29 回土木フェスティバル | 長岡市 国営越後丘陵公園 | 台風のため中止 |
| 3 | 11/2-3 | 長岡高専学園祭 未工祭 | 長岡市 長岡高専 | 図 3 |
| 4 | 12/7 | 長岡高専ミニチュア工事現場体験会 ※ビーミス 第 1 回プログラミング教室と同時開催 | 長岡市 長岡高専 | 図 6 |
| 5 | 1/12 | 長岡しごと体験ランド | 長岡市 アオーレ長岡 | 図 4, 5 |
| 6 | 1/25 | 長岡高専ミニチュア工事現場体験会 ※ビーミス 第 2 回プログラミング教室と同時開催 | 長岡市 長岡高専 | |
| 7 | 2/8 | 長岡高専ミニチュア工事現場体験会 ※ビーミス 電気自動車乗車体験会と同時開催 | 長岡市 長岡高専 | |



図1 第15回わくわく科学フェスティバル ミニチュア工事現場体験



図2 第15回わくわく科学フェスティバル VRによるバックホウ操作体験



図3 長岡高専学園祭未工祭 ミニチュア工事現場体験・VR体験会



図4 長岡しごと体験ランド ミニチュア工事現場体験



図5 長岡しごと体験ランド VRバックホウ操作体験



図6 長岡高専 ミニチュア工事現場体験会

4. 建設業に対するイメージ調査結果

今まで実施した体験会にて、体験者へのアンケートにより体験会の満足度及び建設業に対するイメージや興味のある分野についての調査を行った。回答者の内訳は表2に示す。なお、本調査結果については令和元年度土木学会全国大会^{*3)}にて発表を行った。

4.1 興味のある分野について

ミニチュア工事現場体験会は、レゴで製作された機械の操作の体験である。体験者は操作体験をどのような目的で体験したのか、体験者が持っている興味について調査を行った。選択肢は以下の通りで複数選択可の設問とした。

- ① 建設機械の製作方法【機械製作】
- ② 動作の制御方法【プログラミング】
- ③ 建設機械の操作【機械操作】
- ④ 建設業に興味がある【建設業】
- ⑤ その他、特に興味はない

年齢層別の回答率を図7に示す。年齢層の増加と共に、【機械製作】や【プログラミング】といった機械の駆動方法や制御方法に関する専門的な部分に興味があるという結果となった。一方、単純に操作することに興味があったのは年齢層が低い傾向であったが、小学生では【機械製作】と【機械操作】がほぼ同割合である。これは小学生の低学年から高学年にかけて知識の増加と共に専門的な部分に興味を持ち始めたのではと考えられる。また、建設業そのものに対する興味があるという回答は10%以下であった。

表2 アンケート回答者内訳

| 年齢層 | 人数(人) | 割合(%) |
|------|-------|-------|
| 未就学児 | 97 | 14.7 |
| 小学生 | 452 | 68.6 |
| 中高生 | 61 | 9.3 |
| 保護者 | 49 | 7.4 |
| 計 | 659 | 100.0 |

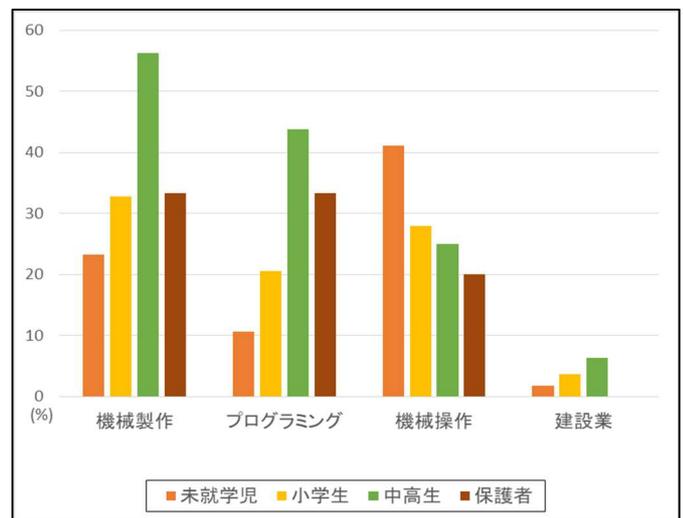


図7 興味のある分野について

4.2 建設業に対するイメージ

建設業に対して、どのようなイメージを持っているかを複数選択可能式で調査した。そのアンケート結果から特に回答を得ることができたのは、3Kに代表されるマイナスイメージとなるような項目【事故が多い】【汚れる】【全体的に大変】【休日出勤・残業が多い】と、建設業に対する好意的な項目や活躍が認知されていると考えられる好意的な項目【大きな機械を使用している】【災害対応を行っている】となった。年齢層別の回答を図8に示す。

全年齢と通して【大きな機械を使用している】という回答が多く見られた。マイナスイメージとなる項目では、若年層よりも保護者・中高生の回答率が高かった。また一方で災害対応などの認知度も高く、近年多発する自然災害に対する関心の高まりと、メディアを通じた建設業関連の報道情報によるのではと考えられる。若年層においては、そういった情報よりも本や図鑑、地元で行われている工事を見ることで大型建設機械のイメージが先行していると考えられる。

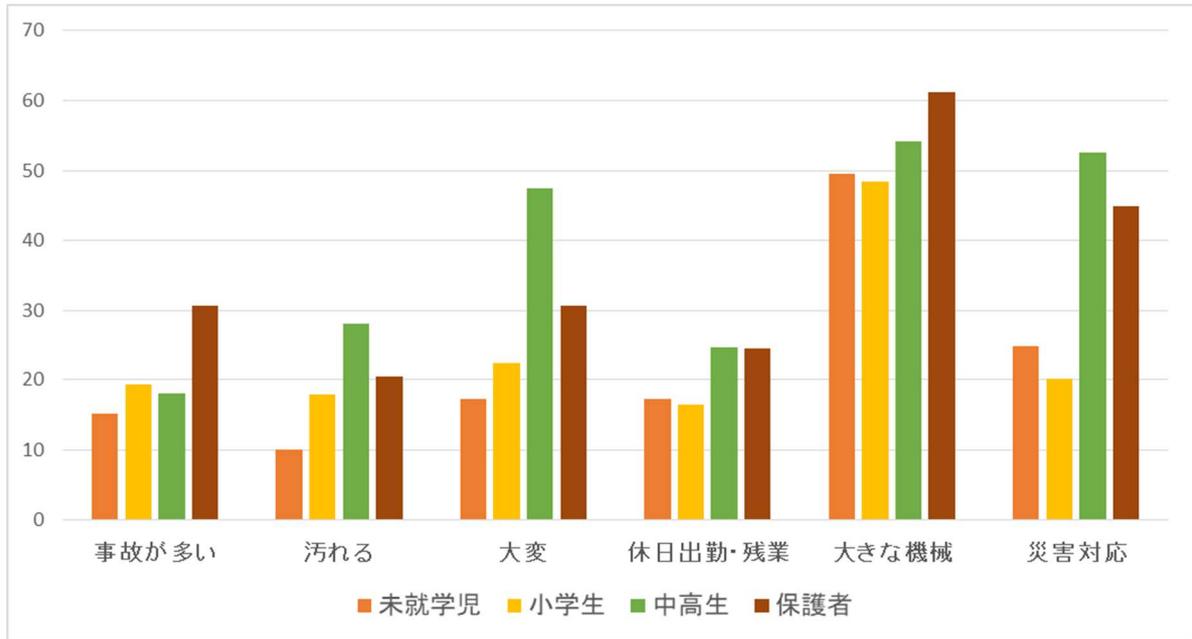


図8 建設業のイメージ調査

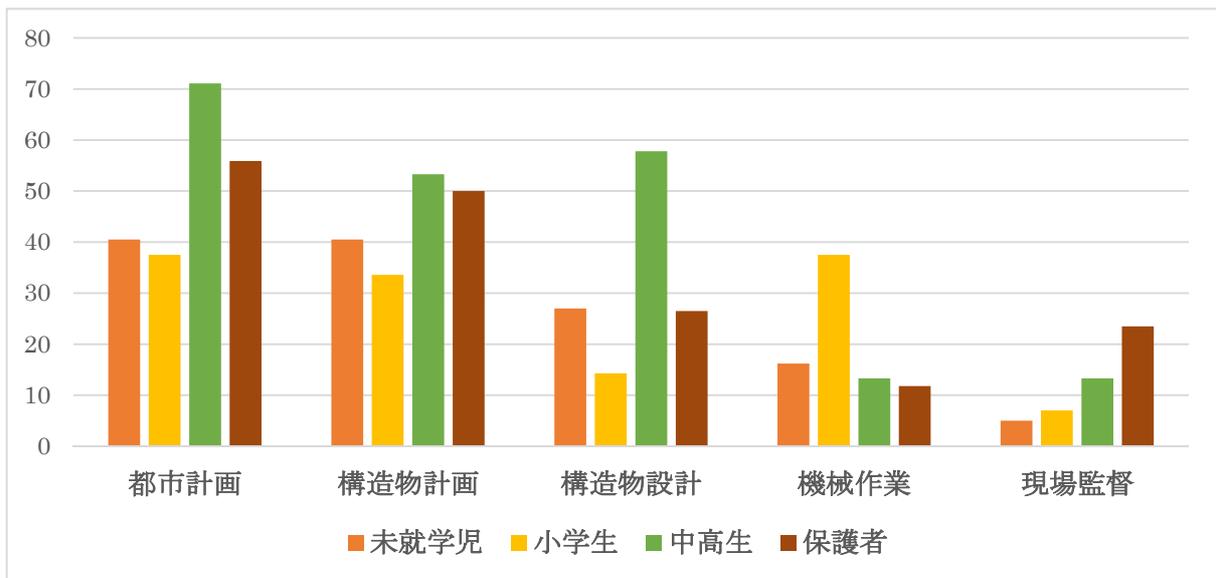


図9 建設業の仕事で興味のあるもの

4.3 建設業の仕事で興味のあるもの

前述の通り、現在は機械操作の体験会を行っているが、体験者が建設業のこういった仕事に興味があるのかを調査することで、今後新たな体験コンテンツを考案して行きたいと考えている。この調査も複数選択可能式で調査し、その中で10%以上の回答を得られたものは【都市計画】【構造物の計画】【構造物の設計】【機械の作業】【現場監督】の5つであったため、その項目について考察を行った。なお、【よくわからない】という回答は全年齢で15%程の回答であった。年齢別の回答結果を図9に示す。

若年層においては【計画】に関する仕事への興味が高いという結果となった。特に中高生では特に高く、建設業に対するイメージ調査結果で【大変】や【災害対応】などの外で作業するイメージが先行していた。建設業は【大変な仕事】【肉体労働】というイメージが強く、若年層には敬遠されているのだと考えられる。現場での作業従事者は少子高齢化に伴い減少傾向にある中で、実際に現場で作業することの魅力伝えること、生産性の向上につながる取り組みや良好な労働環境であることが目に見えてわかるよう、建設業界全体で変化を見せる必要がある。

また、こういった建設業の体験イベントにおいて、【設計】や【計画】の仕事について、近年多発する自然災害とアンケート結果よりみられた、防災意識の高まりに対して【防災・減災】に関する体験コンテンツを考案し、一般市民に向けた建設業の魅力発信を行う必要がある。

5. まとめと今後の予定

ミニチュア工事現場体験会と VR 建設業体験会を実施する中で、協力してくれた学生は機械の製作や改良、体験や説明の内容の考案を通じて、建設業への関心を持ってくれたようである。アンケート結果からも、本事業による体験会での満足度は高く、本体験会の実施は建設業イメージアップに効果的であったといえる。従来の建設業界 3K イメージを払拭できるような建設業界全体での取り組み、それを宣伝できるような広報活動と体験会の実施を行っていく必要がある。

未就学児や小学生に対しては今回行ったような実際に機械を操作できる体験が有効であることが確認された。中学生以上に対しては、より自身の将来を見据えられるような建設プロセス全体を体験できるようなコンテンツ、防災・減災に関するコンテンツを新たに考案したいと考えている。

今後も、子供たちのニーズや建設業界・情勢の変化に合わせた建設業界の魅力を伝えられるような活動を継続したいと考えている。

謝 辞

本活動にあたり、(一財)新潟県建設技術センターからの助成をいただけたことに感謝を申し上げます。

注 釈

- ※ 1) レゴ® ブロックで組み立てたロボットを頭脳部品インテリジェントブロックにプログラムすることによって、自由に制御することができるロボティクス製品。
- ※ 2) 長岡高専にて教員の萌芽的研究支援と学生教育を主目的として、低学年からの研究活動を活発化させるために運用されている制度。(http://www.nagaoka-ct.ac.jp/shisetsu/cc/32082.html)
- ※ 3) 樋口裕武, 込山晃市:「ミニチュア工事現場体験会開催に関する活動報告と若年層の建設業イメージ調査」, 土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会, CS-1-38, 香川大学幸町キャンパス, 2019. 9. 5