

平成 30 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」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く。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、情報化施工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

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」を開催する。また、ドローンの操作体験会により、空中写真測量に関する技術を同時に体験してもらう。

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。他にもラジコンを改造し実機と同様のレバー操作による操縦が行えるバックホウ、操縦席からの視点を再現するために小型無線カメラを搭載し、映像をリアルタイムで表示できるタブレットなどを活用することで、様々な視点や機械を体験することができる。なお、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。

ドローン操作体験で使用するドローンは、ホビー用の総重量が200g以下の機体である。プロポからの操作とスマートフォンによる操作の両方が行えるもので、危険時には操作者を切り替えて操作することで初心者や低年齢でも体験できるようなものを考案した。

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、企業と合同で ICT 技術宣伝のための見学会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)}を活用する。ブース運営とミニチュア建設機械の開発を学生と一緒に行うことで、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。

他にも、学会等の行事にて本事業における活動に関する報告を行い、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。

※ 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。

3. ミニチュア工事現場体験会

本事業において、行ったミニチュア工事現場体験会について以下に記す。

3-1. 体験会使用機械と体験会概要

今年度の体験会で使用したミニチュア建設機械と、体験内容について表 1 に記す。なお、備考欄の☆印は、本事業の活動助成により新規に部品等を購入し製作したもの、○印は新たに体験内容を考案したものである。

また、今回のドローン体験で使用したドローン及び体験内容を表 2 に記す。

表 1 体験（製作）機械一覧

体験	使用機械名	体験の概要	備考
A	バックホウ ダンプトラック	バックホウを使って土砂を掘削してダンプトラックに積み込むと、ダンプトラックが自動で搬出を行う。	
B	バックホウ(改良型)	バックホウを使った掘削・法面整形などの作業。 (法面整形 MC 機能の追加)	☆改良 図 1
C	クローラークレーン	フックの先端に磁石を取付け、荷物側のクリップを吊り上げて移動させる。	
D	バックホウ(RC)	RC バックホウで荷物をすくう。	
E	ホイールローダー ダンプトラック	ホイールローダーを使って土砂を掘削してダンプトラックに積み込むと、ダンプトラックが自動で搬出を行う。	○ 図 2
F	ブルドーザー	ブルドーザーの移動とブレードの操作を行い、土砂を平らに敷き均す。	
G	ラフテレーンクレーン	フックの先端に磁石を取付け、荷物側のクリップを吊り上げて移動させる。	☆ 図 3
H	クローラードンプ	ベルトコンベアから荷物を受け取り、障害物を乗り越えて運搬する。	☆ 図 4
I	バックホウ(RC) ベルトコンベア	バックホウですくった荷物をベルトコンベアに載せる作業。	○☆ 図 5

表 2 ドローン諸元及び体験内容

機体名	RYZE TELLO (図 6)	コントローラー	i-Pad mini (iOS アプリ)
機体		飛行性能	
重量	80g(バッテリー・プロペラ含)	最大速度	8m/s
サイズ	98×92.5×41mm	最大飛行時間	13分
通信方法	2.4GHz 802.11n Wifi	最大高度	30m(今回は 10m 制限有)
体験内容	タブレットの画面と機体を見ながらドローンを操作し、遠くの風船に描かれた文字を写真で撮影する。		



図 1 改良型バックホウ

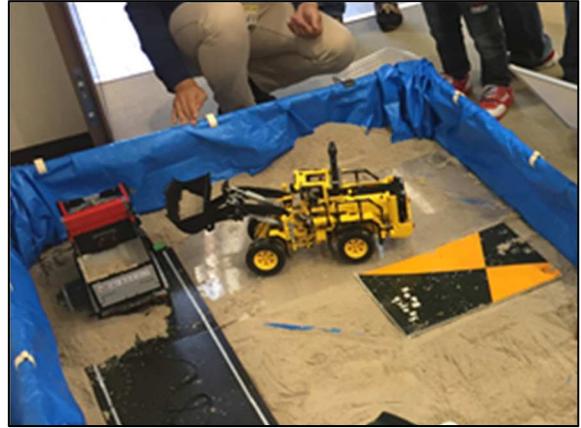


図 2 ホイールローダー・ダンプトラック



図 3 ラフテレーンクレーン



図 4 クローラーダンプ

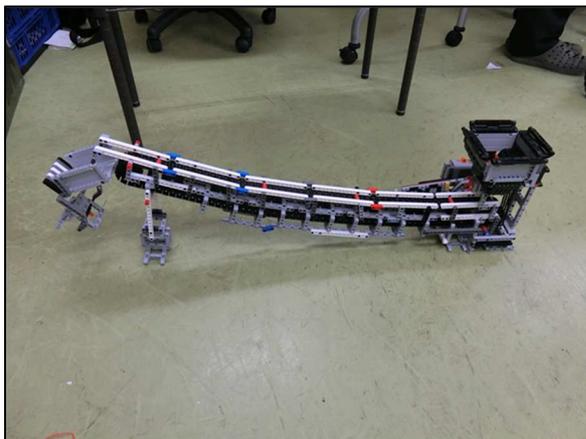


図 5 ベルトコンベア



図 6 ドローン

3-2. 体験会開催実績

今年度、本助成事業にて体験会を出展した行事を表 3 に記す。全 8 回の行事にて出展を行い、延べ体験者数は 1040 人となった。体験内容については表 1 の体験記号を付記している。

表 3 体験会開催実績一覧

	日時	行事名	開催地	体験内容	体験者数	備考
1	8/4-5	長岡高専 オープンキャンパス	長岡市	A,C,E ドローン	70	図 7 図 8
2	8/8	第 14 回わくわく科学 フェスティバル	三条市	C,D,E	150	図 9
3	9/8	青少年のための科学の祭典 ～燕弥彦大会～	弥彦村	C,D	180	図 10
4	10/15	第 28 回 土木フェスティバル	長岡市	B,C,E	180	図 11
5	10/19	瑞穂中学校 ICT 工事現場見学会	柏崎市	A,B,F	60	図 12
6	11/3-4	長岡高専学園祭	長岡市	D,E,F,G,H	120	図 13
7	2/24	長岡しごと体験ランド	長岡市	G,H,I	180	図 14
8	3/3	長岡高専 サイエンスフェスタ	新潟市	G	100	



図 7 長岡高専オープンキャンパスでの
ミニチュア工事現場体験会



図 8 長岡高専オープンキャンパスでの
ドローン体験会



図 9 第 14 回わくわく科学フェスティバル



図 10 青少年のための科学の祭典～燕弥彦大会～



図 11 第 28 回土木フェスティバル



図 12 瑞穂中学校 ICT 工事現場見学会



図 13 長岡高専学園祭



図 14 長岡しごと体験ランド

3-3. 体験会の活動報告

今年度、本助成事業に関して行った活動報告について表4に記す。

表4 活動報告一覧

	日時	行事名	講演タイトル
1	8/22	CUG 新潟分会第3回	長岡高専での「i-Construction」への取り組み
2	8/28	土木学会全国大会 第73回年次学術講演会	i-Construction 教育教材の開発と試用
3	1/24	信濃川河川事務所・長岡技術科学 大学・長岡高専意見交換会	i-Construction 教育への取り組み
4	3/4	第10回高専技術教育研究発表会 in 木更津	i-Construction 教材開発と実施事例報告

4. 今年度事業での新たな試みの結果

昨年度より継続して行っているミニチュア工事現場体験会に加え、今年度の事業では地元企業との共催（瑞穂中学校 ICT 工事現場見学会）、ドローンの体験会（長岡高専オープンキャンパス）の開催を行うことができた。しかし、どちらも課題が残る結果となった。

4-1. 企業との共催

地元企業との共催においては、丸運建設（株）様、（株）大石組様の協力により北陸地方整備局長岡国道事務所発注の「国道8号宝田地区改良工事」「国道8号宝田地区改良その2外工事」で行われた柏崎市の瑞穂中学校の生徒70名に ICT 活用工事の現場見学会の中で同時開催として出展させていただいた。

ここで、プレラボに所属する学生に参加してもらい中学生への説明を行ってもらおう予定であったが、開催日が平日であったため授業との兼ね合いから学生の参加ができなかった。企業と学生の交流という目的は果たされなかったが、企業の方からは大変満足していただくことができた。今後の課題としては、学生と企業の方の両者に負担のかからないような日程を調整して、体験会の設定を行いたい。

4-2. ドローン操作体験会

結果的にドローン操作体験会は長岡高専オープンキャンパスでの開催のみとなった。オープンキャンパスでの開催の際に以下の二点の問題点が挙げられた。

一点目はドローンの連続飛行可能時間が13分となっているが、バッテリーを充電済みのものに交換することである程度の連続飛行が可能であると考えていた。しかし、1時間ほどの連続飛行を行った場合、ドローン本体が熱を持ち、無線通信機能の遅れや接続エラーが頻発する事態が発生した。オープンキャンパスではドローンを4台用意していたため、同時体験機体数を2台として、1台45分使用の2台交代で体験会を開催することができた。

二点目は、ドローンを飛行させることのできるスペースを確保できないことである。体験会

自体は主に屋内で行われており、他のブース出展も同時に行われているためドローンを飛行させることは安全上問題があること、屋外のスペースがあつたとしても会場自体がトイドローンを含めて飛行不可となるところがほとんどであつた。その為、体育館の半分を使用することのできた本校でしか行うことができなかった。

5. 本事業のまとめ

5-1. ミニチュア工事現場体験会

昨年度に引き続き、ミニチュア工事現場体験会の開催を行った。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た。昨年度から人気のあつたバックホウについては、新たに操作用のコントローラーを作製し、より子供たちが操作しやすいよう工夫を行ったこともあり、最も人気の体験となった。さらに、今回の事業で作製したラフテレーンクレーンは基本モデルから改造までを機械工学科 1 年生の学生が主体となつて行い、体験内容の考案は環境都市工学科 2 年生の学生が行つた。異分野においても共通の目標に向けた技術的なコミュニケーションを取る技術を学んでくれたと感じる。

また、今回の体験会の開催の中で体験者の楽しみ方にも変化が見て取れた。単純に操作体験を行うだけでなく、どのようなプログラムがされているのか、動力の伝わり方やギアの配置、荷重のかかり方など、様々な方面から興味をもって質問をされる機会が増えた。これは、今回製作したミニチュア建設機械の複雑な機構を、機械の外側からも見えるように製作したことや、操作せずに自動施工をさせる場面を増やしたことが要因と考えられる。また、ドローン体験においても、学生からドローンの活用や画像解析の技術などに興味を持ったという声もいただいた。建設業界のみならず、工学分野全般の興味を持ってもらえる体験会となった。

今年度の活動終了後、プレラボの学生にアンケートをとつたところ、「他学科との交流ができた」、「コミュニケーション能力や考え方が身についた」、「最新の ICT 建設技術についての理解が深まった」、「最新の技術について学べるのがいい」といった自身の経験に関する回答や、「より多くの人に体験を通して技術や建設業の面白さを知ってもらいたい」、「もっとイベントを増やしたほうが良い」といった回答を得た。今回プレラボで参加した学生には自己研鑽につながる体験の提供ができたと考えられる。今後も課題の解決とよりよい教材の開発を行いながら体験会を継続していきたい。

5-2. 活動報告による反響

今年度は、4 件の口頭発表の中で本事業の活動を盛り込んで発表し、聴講いただいた方からは、イメージアップへの取り組み、学生への教育効果、レゴマインドストームを使った新たな発想として評価をいただくことができた。今後は新潟県内外を問わず、建設業界全体で学生への教育の質向上と魅力の発信を行うべく、本活動の普及や協力を惜しまず行っていきたい。

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。