

# 技術科におけるロボットコンテストの教育効果の検討と授業モデルの提案

さいたま市立与野南中学校 教諭 島崎 幹大

## I はじめに

近年、絶え間ない技術革新等により、社会構造は急速に変化しており、予測困難な時代となっている。このような時代において、中学校技術・家庭科技術分野

(以下、技術科)は、社会の変化に応じた教育内容を扱っており、「問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想する力を育成すること[1]」が一層強く求められている。その中で、ロボットコンテスト(以下、ロボコン)を題材とした授業は、生徒が楽しみながら協働的に学び、創意工夫を發揮できる活動として注目されている[2]。ロボコンは、授業でロボットを製作し、これを操作して競技を行う一連の学習を指す。

NHKによる『高専ロボコン』や、2019年に科学技術館との共同主催で始まった『小学生ロボコン』、さらには全日本中学校技術・家庭科研究会が主催する『創造アイディアロボットコンテスト』(以下、全国大会)など、各教育段階において全国規模の取組が展開されている。

特に、中学校においては、令和7年度に25回目を迎える本コンテストが広く定着しており、埼玉県大会では参加校が増加傾向にある。このことから、ものづくり教育の広がりとその必要性の高まりがうかがえる。一方で、多くの参加校は技術科の授業ではなく、科学部や有志によるロボコンチームなど部活動として参加する場合が大半を占めている。これは、授業の枠組みの中でロボコンを中心に据えた活動を実施することが難しいためと考えられる。山本らは、ロボコンを題材とした授業を実施するうえで、①製作時間に関する課題、②教員の指導力に関する課題、③作業進度に関する課題、④製作費に関する課題、⑤競技内容の課題と評価といった多様な課題が存在することを指摘している[3]。

以上から、ロボコンは生徒が問題解決能力を身につける上で高い教育効果を有し、社会的関心も大きい教材であるが、技術科の授業として普遍的に実施するには多くの制約や課題が残されている。

そこで本実践では、山本らが提示した「授業時間の確保」と「生徒の進度管理」という二つの課題に着目し、これを解決する授業実践を目指した。ロボットの基本的な規格を統一し、視覚的に理解しやすい製作マニュアルを提示するなど、限られた時間内でも円滑な製作活動を可能にする支援策を整え、授業を計画し

た。さらに、事後調査を実施しその成果を分析したⅡ

## II 方法

### 2-1. 実践の概要

授業実践は中学校2年生4クラス、計145名を対象に実施した。期間は4月～11月で、内容は「Cエネルギー変換の技術(1)(2)(3)」として扱い、全25時間の授業を計画した。表1にロボコンの指導計画を及び全学年の年間指導計画を示す。この25時間分のワー

表1 各学年の年間指導計画

第1学年			
時数	学習過程	教育内容例	指導要領
1~3	ガイダンス	生活や社会における技術の役割や問題解決の手順、について知る	A(1)ア
2	生活や社会と生物育成の技術	生物育成の技術に込められた技術のしくみに気づく	B(1)イ
3~6	さまざまな生物育成の技術	作物、動物及び水産生物の科学的な原理・法則を理解する	B(1)ア
7~11	生物育成の技術による問題解決	育成計画に沿い、安全・適切に育成環境の調節や、管理・収穫を行う	B(1)イ B(2)アイ
12	これからの生物育成の技術	生物育成の技術を評価し、適切な選択と管理・運用のあり方を考える	B(3)アイ
13	生活や社会と材料と加工の技術	材料と加工の技術に関する製品に込められた技術のしくみに気づく	A(1)イ
14~16	材料を利用するための技術	各材料の性質や種類、加工技術を理解する	A(1)ア
17~21	問題解決の手順	材料と加工の技術に関する製品にある問題解決の視点について考える	A(2)イ
22~34	製作のための技能(木材)	ラックの製作を通して材料取り・部品加工などの必要な作業を行う	A(1)ア A(2)ア
35	これからの材料と加工の技術	材料と加工の技術を評価し、適切な選択と管理・運用のあり方を考える	A(3)アイ

第2学年			
時数	学習過程	教育内容例	指導要領
1	生活の中のエネルギー変換の技術	エネルギー変換の特徴を知る	C(1)ア
2	エネルギー変換の原理・法則	動力伝達について知る	C(1)ア
3	エネルギー変換の原理・法則	ロボコンについて知り、活用できそうな動力伝達を調査する	C(1)ア
4	エネルギー変換の技術の概念の理解	創りたいロボットのイメージを作り上げる	C(1)イ
5~6	実習	基本台座の製作を通して、動力を伝達する仕組みとその特徴を知る	C(2)ア
7	計画	基本台座を基にロボットを構想し、設計する	(C2)イ
8~22	実習	設計したロボットを製作する	C(2)ア
23	評価	学級ロボットコンテストを開催する	C(3)ア
24	評価	校内ロボットコンテストを開催する	C(3)ア
25	社会の発展とエネルギー変換の技術の在り方	ロボットコンテストを振り返る	C(3)イ
26~29	生活や社会と情報の技術	コンピュータの基本的なしくみやソフトウェアのはたらきを知る	D(1)アイ
30~32	情報の伝達	報通信ネットワークの構成や情報をやりとりするしくみを知る	D(1)ア
33~35	情報セキュリティと情報モラル	情報セキュリティの重要性や情報モラルの必要性を知る	D(1)ア

第3学年

時数	学習過程	教育内容例	指導要領
1~3	コンピュータとプログラミング	プログラムによる処理の自動化のしくみや手順を理解する	D(1)ア
4~8	双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決	ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決の手順を知る	D(1)ア D(2)アイ
9~14	計測・制御のプログラミングによる問題解決	コンピュータを使って機器を自動で動かすしくみを知る	D(1)ア D(3)アイ
15	これから情報の技術	情報の技術を評価し、適切な選択と管理・運用のあり方について考える	D(4)アイ
16~17	技術分野の出口	技術分野での問題解決をふり返る	ABC(3)アイ D(4)アイ

クシートを「ロボコンの手引き」として一冊にまとめ、生徒が学習の見通しをもてるよう配慮した。

教材は「かんたんギヤボックス5（優良教材）」[4]や「ユニバーサルプレートL（タミヤ）」[5]を中心にロボット材料を用意した。競技は令和6年度第24回全国大会基礎部門のルールを簡略化し、校内用のレーションを作成した。学級ロボコンでは担任を招待し、競技部門とPR部門を実施した。トーナメント戦の優勝チームおよびPR部門で最多票を得たチームの計2チームをクラス代表とした。24時間目には学年技術の授業として、学年教員や管理職を招待し、体育館で校内ロボコンを開催した（図1）。各クラスの代表計8チームが競技部門およびPR部門に参加し、成績と投票結果から3チームを学校代表として選出した。

校内ロボコンは、全国中学生創造ものづくり教育フェア埼玉県大会への出場資格を得るために予選と位置付け、学習意欲の喚起を図った。学級・校内ロボコンにむけて、生徒実行委員会を組織し、運営部・競技部・広報部の3部会を設けた。ルール検討、審判講習、掲示物や招待状の作成、BGMや配信等の会場準備を行い、当日は開会式から競技進行、実況、表彰式まで生徒が主体的に運営した。実践終了後、ロボコンに期待される教育効果[6]を参考に、10項目を4件法で



図1 校内ロボコンの様子

表2 事後調査の項目

ロボットコンテストに参加して、次の質問内容の中で、自分の気持ちと一番近いものに○を付けてください。  
【4：そう思う 3：どちらかといえばそう思う  
2：どちらかといえばそう思わない 1：そう思わない】

- 1 目標に向かって何かを継続することができる
- 2 同じ目標を持つ他者がいると、やる気が出る
- 3 何事も実際に体験することで理解が深まる
- 4 物事の細部を理解することで全体を捉えることができるようになる
- 5 問題解決は1人でやるより複数人で協力したほうが上手くいく
- 6 チーム間で情報交換することでコミュニケーション能力は向上する
- 7 うまくいかないことに直面してもすぐに諦めない
- 8 試行錯誤して問題を解決することができる
- 9 目標を達成した後も努力を継続することができる
- 10 客観的な視野を持ちさらに上を目指すことができる

調査し、実践前後での変化を分析した（表2）。

## 2-2. 授業時間の確保に向けた工夫点

授業時間確保に向け、以下の2点に注力した。

一つ目は、エネルギー変換や伝達に関わる基礎的な技術の仕組みを理解させるため、家電製品やシステム、電車、自転車など身近な交通機関を調査課題として取り組ませた（図2・3）。その後、生徒は各自の課題をチーム内で共有し、技術の最適化について検討する活動を行った。これにより、内容(1)にかかる授業時間を削減し、問題解決学習に充てる時間を確保できた。

技術分野レポート! エネルギー変換の技術!	
身近な電化製品の損失を見つけよう！	
自分たちの身近にある「電気を使う製品」について、使用目的から無駄となっているエネルギーについて考えよう！	
①調査する電化製品	
②その電化製品で達成したいこと	
③目的を達成するため必要なエネルギー	
④目的を達成するために不要なエネルギー (無駄に感じた現象を具体的に記入)	

\*レポートは、文書以外にも、絵や図、漫画形式など自分が得意な形で記入して構いません。  
読む人に、自分の考え方を一番伝わる方法で記入してください。

図2 身近なエネルギー変換について調査する課題

二つ目は、製作に用いるロボットの基本部分の規格を統一し、製作マニュアルを配布した。具体的には、

技術分野レポート2 エネルギー変換の技術2	
世の中を支える 身近な動力伝達を調査せよ！	
自分たちの身边にある「動力伝達」の仕組みについて調査して、ロボコンのアイデア出しに活用しよう！	
①製品と仕組みが利用される箇所	
②その製品の目的 ※その仕組みで行なったこと	
③その製品の機能 ※その機能の仕組みでできること	
④その製品が機能を発揮する仕組み	
⑤自分で調査して気付いたこと ・考えたこと	
引用元 (URLも記入)	
※レポートは、文書以外にも、絵や図、漫画形式など自分が得意な形で記入して構いません。 読む人に、自分の考えが一番伝わる方法で記入してください。	
2年 組番 名前	

図3 動力伝達、機構について調査する課題

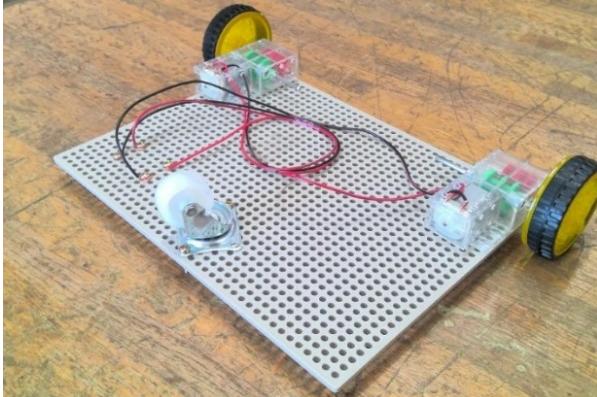


図4 規格を統一したロボットの基本台座

ロボットの基本台座（プレート+タイヤ）を使用する教材を統一し、寸法を同一に設定した（図4）。「かんたんギヤボックス5」（優良教材）の冊子にはギヤボックスの組立方法やギヤ比が模式図で示されており、視覚的に理解しやすい構成となっている。「ユニバーサルプレートL」（タミヤ）は直径3mmの穴が5mm間隔で開いており、パーツをビスとナットで固定できるため、規格統一に適している。これらを用いて基本台座を製作する際には、「～ロボット土台の作り方～」という組立マニュアル（図5）を作成し、各チームに配布した。マニュアルには写真を多く取り入れ、視覚



図5 ロボット基礎組立マニュアル

的理解を促した。工具（ワイヤーストリッパー等）の使用法のみ全体指導を行い、以降はチームごとの作業とした。これにより、製作上の障害を事前に可能な限り排除し、円滑な活動を実現するとともに、チームでの教え合いを促し、協働的な学びを目指した。

また、チーム内での教え合い活動を促し、協働的な学びの実現を目指した。

### 2-3. 生徒の進度管理に向けた工夫点

授業時間の確保に向け、以下の2点に注力した。

一つ目は、4人一組でロボット開発チームを結成し、製作を進めたことである。3時間目にくじ引きによりチームを構成し、1人ずつ役職を与えて仕事を分担させた（表3）。製作の授業における導入では、生徒に役割や活動の流れを明示したスライドを提示した

表3 開発チームの役職一覧

役職	役割の仕事	名前
開発リーダー	ロボット開発を実現させるためのリーダー	
開発マネージャー	ロボット開発のまとめ役、実現までの調整を行う	
チーフシンクタンク	ロボットの開発を実現させるアイデアをまとめる中心	
チーフエンジニア	ロボットの開発実現に向けた製作をまとめる中心	

#### 授業の前に確認してほしいこと

1. ロボット(後ろの棚)
2. 製作キット(窓際の青い箱)
3. チームのファイルとロボコン手引き(カラーBOX)
4. 今日の作業記録シート(カラーBOXの近く)
5. 作業領域の確保！

(図6)。製作の準備・片付けにおいても「一人一役」を徹底し、作業の効率化と製作時間の確保を図った。さらに、進度の早いチームには追加課題を設定した。技術室に隣接する金工室をロボット演習場として開放し(図7)、ロボット操作の練習や当日の役割分担を協議させた。また、コンテストのPR部門では、自チームのロボットを効果的にアピールするためのスライド資料やポスターの作成を任意で認め、表現活動の幅を広げた。

二つ目は、各チームの作業進度を正確に把握し、適切な支援を行うため、2種類のワークシート(図8、9)を作成し、各チームのファイルに保管する授業形



図7 ロボット演習場(金工室)での練習風景

製作チェックリスト			
・ロボット製作ファイルの表紙の裏に貼る ・終わった作業欄に○を記入しながらロボット完成を目指す			
授業数	作業内容	確認事項	チェック
1	ギヤボックス	・初期のギヤ比は中途になっている	<input checked="" type="checkbox"/>
2	基礎	・ギヤ位置の左右差はない ・ビスとナットで固定している	<input checked="" type="checkbox"/>
4	試運転	・前進、後退、旋回が問題なくできる	<input checked="" type="checkbox"/>
3	回収	・支援物資を回収するアームを作製する	<input checked="" type="checkbox"/>
4	試運転	・アームの動きを再現できるか実際にコードで試す	<input checked="" type="checkbox"/>
5	保持	・回収した支援物資を保持するしくみを製作する	<input checked="" type="checkbox"/>
6	試運転	・リモコン操作で保持できるか試す	<input checked="" type="checkbox"/>
7	運搬	・支援物資を保持して運搬できるギヤ比に調整する	<input checked="" type="checkbox"/>
8	試運転	・コート上でリモコン操作をして運搬できるか試す	<input checked="" type="checkbox"/>
9	積み上げ	・支援物資をスポットに積み上げるしくみを製作する	<input checked="" type="checkbox"/>
10	試運転	・コート上でリモコン操作をして積み上げられるか試す	<input checked="" type="checkbox"/>
11	改善	・一連の検査における不具合を解消する	<input checked="" type="checkbox"/>
12	試運転	・リモコン操作で問題が解決できているか試す	<input checked="" type="checkbox"/>
13	改善	・さらなる不具合を発見し、解消する	<input checked="" type="checkbox"/>
14	試運転	・リモコン操作で問題が解決できているか試す	<input checked="" type="checkbox"/>
15	操作練習	・時間を測りながら競技の練習をする	<input checked="" type="checkbox"/>
16	改善	・故障部分の修理や改良を重ねる	<input checked="" type="checkbox"/>

図8 製作チェックリスト

【記入例】作業記録シート No.5	
6月 25日(水)	
【今日の目標】	【今日の成果】
支援物資を回収するアーム部分を完成させる!	
アームが完成したが壊れやすい	
【やることリスト】	【作業の効率化やロボット製作における発見】
リーダー ブラウスのカット ✓	・ブラ段を切断する時は3回に分けてやると効率が良い ・モーターへの負担は回転音の変化で判断できそう ・ラジオベンチが便利
マネージャー アームの組立 ✓ 作業記録の記入 ✓	
シンクタンク ブラウスのカット ✓	
エンジニア アームの組立 ✓ アームの補強 ✓	
【次回の作業に向けて】	
・暇な時間ができないように最初に役割分担をしっかりやる ・次回はアームの試運転をしたい ・すぐ壊れてしまうのが問題だから、両面テープやビスとナットでしっかりと固定する	
【メモ】	
リモコンの導線が切れているので、後で先生に報告	

図9 作業記録シート(記入例)

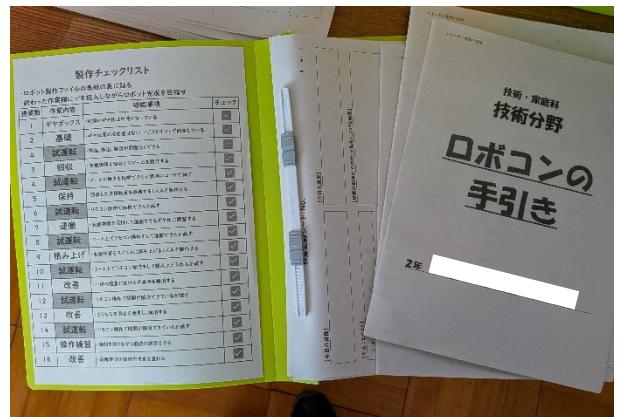


図10 ロボコン製作ファイル

態を導入したことである。製作チェックリスト(図8)は、製作の進行状況に応じて記入するもので、校内レギュレーションから抽出したロボットに必要な最低限の機能を「回収」「保持」「積み上げ」の三つに設定して作成した。また、各段階に「試運転」の項目を挟み、試行錯誤を通して理解を深められるようにした。作業記録シート(図9)は、授業冒頭に各チームが作成するワークシートであり、当日の作業目標や具体的な内容をメンバー間で共有する役割を担った。教員は、作業中にこのシートを確認することで、チームの進捗を把握し、適切な声かけや支援につなげた。これらのワークシートはチームごとにファイルへ綴じ込み、「ロボコン製作ファイル」(図10)として整理した。さらに「ロボコンの手引き」とともに技術室で保管し、授業ごとに容易に参照できる環境を整備した。

### III 実践の成果

#### 3-1. 原理・法則を理解する学習(1-4時間)

この学習では、前述のとおり、身近なものを調べ、各自の課題をチーム内で共有し、取り上げた技術がどのように生活や社会における問題を解決しているのかを読み取る活動を実施した。冷蔵庫や足踏み式消毒器など、生徒にとって身近なものを題材としたことで、

理解を促しやすく短時間で効率よく、技術の最適化について学習することができた。また、これらの取り組みから約17時間のロボット製作時間を確保することができた。

### 3-2. 基本台座の製作（5-6時間）

基本台座の製作は2時間を予定していたが、実際には1.5時間程度で完成するチームが多くいた。ほとんどの開発チームはマニュアルおよび前述のギャバックス付属冊子を参照し、自力で製作を進めることができた。作業が難航するチームに対しては、マニュアルの読み方や工具の扱い方について指導を行い、予定とおり2時間で全チームの作業を完了させることができた。机間巡回を行った際も声をかける回数は少なく、一部のチームに「作業は順調に進んでいる？」と尋ねると、「これを見ればわかるので大丈夫です。」といった反応が多く、支援が必要なチームへの指導に集中することが可能であった。

### 3-3. ロボットの設計・製作（7-22時間）

教員は、ロボコン製作ファイル内のチェックリストを参照することで、進度が遅れているチームを重点的に支援でき、コンテスト当日までにほとんどのチームがロボットを完成させることができた。事後アンケートには、「一つの作業が終わるたびにチェック表を埋めていくので分かりやすかった。」「次にやるべきことが書いてあるので作業を整理できた。」といった作業進度に関する記述が散見され、製作ファイルが各チームの作業管理を容易にした効果が認められた。

また、「問題を解決してもまた新たな問題が発生することが多かった。」「作っていく中の苦労や協力がとても心に残った。」といった試行錯誤に関する記述も多く見られ、ワークシートが意図した効果を發揮していたことが推察される。生徒の振り返りからは、「最初はあまりコミュニケーションが取れず誰かがやるもののがなかつたが、製作が進むにつれて、やることが明確になり課題解決が楽しくなった。」など、自チームの作業について理解を深めている様子が確認された。

製作序盤は、手持ち無沙汰であった生徒が、製作終盤には自身の役割を見つけ、生き生きと作業している様子も確認された。これは作業記録シートが、教員と生徒の情報共有に加え、生徒自身が主体的に学習に取り組むうえで学習の見通しを立てることに寄与していることが推察される。

さらに、授業を重ねることで、自チームの作業スピードや残りの作業量を正確に把握できるようになり、自然と学びを自己調整する力が育まれた。

### 3-4. 学級・校内ロボコン（23-24時間）

学級ロボコンでは、どのクラスにおいても、各チームが担任に成果を示そうと、最後まで工具を手に取りロボットの最終調整を行う姿が見られた。競技部門では、ロボットが思うように動作せず悔しさをにじませる生徒や、成功に喜びを表す生徒など、多様な反応が見られ、各クラスが大いに盛り上がりを見せていた。PR部門では、全員が審査員となり、各チームのロボットの仕組みや制作意図を評価していた。中には発表スライドや原稿を用意するチームもあり、ロボコンという題材が、生徒の主体的な学びを促していたことがうかがえる。

校内ロボコンでは、各クラスの代表チームが精力的に競技へ取り組む一方、見学する生徒は各ロボットの機構や独創的なアイデアに注目し、技術的な視点から評価していた。振り返りでは、「一つの課題問題に対して色々な種類のロボットが出てきて面白い。」

「ただすごい機能をもったロボットを作るのではなく、それを操縦することも考えた上で、しっかり機能するロボットを作ることの方が大切。」といった記述が見られた。これらから、ロボコンを通して単に何かをつくるという活動ではなく、課題設定と解決策を多面的に評価する力が育成されていたと考えられる。

### 3-5. 事後調査

事後調査では、項目7「うまくいかないことに直面してもすぐに諦めない」が2.8→3.6、項目8「試行錯誤して問題を解決することができる」が3.6→3.8となった。生徒は先述した2種類のワークシートを記入する過程で、他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度や、困難に打ち勝つ忍耐力や精神力を向上させていたことが示唆される。項目9「目標を達成した後も努力を継続することができる」では2.6→3.2、項目10「客観的な視野を持ちさらに上を目指すことができる」では2.6→3.6と大きく数値が向上する結果となった。これは、製作時間を確保し、試行錯誤の機会を多く設けたことで、生徒たちの内面が変化したことを見出している。ロボコンを通して、現状に満足することなく、客観的な視野に立ってさらに上を目指そうとする向上心が涵養されたことに起因していると考えられる。

## 4. 考察と今後の課題

本実践では、ロボコンを授業で扱う際の「授業時間の確保」「生徒の進度管理」という課題に対応するための工夫を考案し、その成果と課題を検討した。以下にその結果を示す。

(1) ロボット製作時間を十分に確保し、コンテスト当

日までに完成を目指すため、次の方策が有効であった。①技術の原理・法則の理解は、課題として身近な製品を調査させることで、指導時間を最小限に抑えた。その結果、短期間で履修を終えるとともに、生徒の主体的な探究意欲が高まった。②全チームの基本台座を同一規格に統一した。これにより指導が一般化され、効率的な製作活動が可能となった。

- (2) 作業進度を正確に把握し、適切な支援を行うため、次の方策が有効であった。③製作チェックリストと作業記録シートを導入し、チームごとにファイルで管理した。教員とのやり取りを通じて進度が可視化され、個別の支援が円滑に実施できた。また、生徒の忍耐力や精神力について向上が認められた。
- (3) 学級・校内ロボコンを実施したことにより、成果の発表機会を確保できた。④学級ロボコンでは、全員が製作や発表に関わり、互いの工夫を評価し合うことで学習への主体性が高まった。⑤校内ロボコンでは、各クラス代表が競技に臨み、見学者も他クラスのロボットの構造やアイデアを比較・評価する活動を行った。その結果、課題解決策を多面的に検討し、技術的な見方・考え方を育成する効果が示唆された。
- (4) 事後アンケートでは、作業進度や試行錯誤について肯定的な記述が多く見られ、作成したワークシートが、本実践の課題に対する解決策になりうる可能性を示唆していた。

以上の結果より、授業時間の不足と作業進度の把握について、その解決法を構造化し、一つのモデルケースを提案した。各学校の実態によって、課題は多岐に渡ることが推測されるが、技術科における題材としてのロボコンは、十分に実現可能であると考えられる。本研究で得られた結果は、あくまで本校のみでの取り組みであり、限定的に捉える必要があるものの、先行研究で提示された教育的効果を示していた。

## 5.まとめ

本実践では、ロボコンを題材とした授業における「授業時間の確保」と「生徒の進度管理」という二つの課題に対し、ロボットの基本部分の規格を統一することや、作業記録・スケジュール管理を可能とするワークシートを作成することなどの工夫を行った。

その結果、限られた授業時間の中でも効率的に製作活動を進めることができ、生徒の進度を把握しながら適切な支援を行うことが可能となった。

さらに、学級や学年単位でのロボコンを実施することができ、生徒が互いの成果を共有・評価し合う場を設けることにつながった。本実践は単校事例研究であ

るため、得られた知見は一般化にあたって慎重に扱う必要がある。しかしながら、ロボコンという題材が、生徒の主体的・協働的な学びを促進し、技術的な見方・考え方を育成する上で有効であることが示唆された点は意義深い。

今後、この取組をより発展させ、普遍的な授業モデルとして定着させるためには、予算の確保、教員の指導力に関する課題、評価方法の工夫といった点について具体的な解決策を検討し、体系化していくことが不可欠である。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、埼玉大学教育学部附属中学校の木村 僚 教諭及び埼玉県 中田 直樹 元教諭には、指導案及びワークシートの作成に際し、多大なるご協力を賜った。

また、優良教材株式会社には、ロボット製作における教材選定および技術室の環境整備において多大なるご支援をいただいた。さらに、ロボコンという初の試みを快く受け入れてくださった本校教職員の皆様に、心より感謝申し上げる。

## 引用文献

- [1] 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編、p. 1(2017).
- [2] 加藤幸一ほか10名：ロボット製作・ロボコンの教育的効果について、群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編、第46巻、pp. 125-147(2011).
- [3] 山本利一ほか2名：問題解決能力を育成する校内ロボットコンテストの取り組み、埼玉大学教育学部教育実践総合センター紀要第1号、pp. 69-76(2002).
- [4] 優良教材 2025 技術科 | ebook5  
<https://my.ebook5.net/URY0/gDC25/>. p. 107
- [5] タミヤ楽しい工作シリーズ  
<https://www.tamiya.com/japan/products/70172/index.html>
- [6] 加藤邦庸、高木浩一：ロボット大会を活用したものづくり教育とその活用効果の評価、岩手大学生涯学習論集5、pp. 48-68(2009).