

総合的な学習の時間の題材としての レスキューロボットコンテストの活用

(技術教育講座) 大 西 義 浩
(技術教育講座) 森 慎之助
(附属中学校) 小 西 隼 人
(附属中学校) 楠 橋 光 久

A Practical Application of Rescue Robot Contest as a subject of Comprehensive Studies

Yoshihiro OHNISHI, Shinnosuke MORI, Hayato KONISHI *and*
Mitsuhisa KUSUHASHI

(平成22年6月5日受理)

1. はじめに

学習指導要領の改訂にともない、総合的な学習の時間は「横断的・総合的な学習」に加えて「探求的な学習」とすること、「協動的」な態度を育てることを目標に掲げている⁽¹⁾。これを受け、愛媛大学教育学部附属中学校（以下、附属中学校と略）では総合的な学習の時間に、「課題設定力・探究力」、「協働的問題解決力」、「自己有用感」を身につけることを目的として、各教科に関連したテーマによる学習を行っている。

一方、1995年に発生した阪神淡路大震災以降、レスキュー活動に関する研究が盛んに行われるようになった。その一環として、レスキューロボットの開発が進められている。近年では学術的な基礎研究だけでなく、消防分野での応用的な研究も始まっている⁽²⁾。そのようなレスキュー活動やレスキューロボットへの啓蒙を目的としてレスキューロボットコンテストが開催されている⁽³⁾。レスキューロボットコンテストは、NHKが主催するロボットコンテストなどに比べ、単なるポイントを争う競技ではなく「要救助者への思いやり」などの要素を加味したコンテストとなっていることが特徴である。ロボット製作時には、機械的や電氣的な技術が必要となるが、その技術を誰のために、どのように使うかということを考える必要がある。つまり、レスキューロボットコンテストでは、被災者を救助するという目的のために、

技術的課題を設定し、これを解決することが求められると言える⁽⁴⁾。

そこで、本研究では、レスキューロボットコンテストを技術教育から総合的な学習の時間に寄与できる題材として採用することを検討する。前記したように、レスキューロボット製作の過程は自ら課題を見つけ問題を解決することが求められている。このことは総合的な学習の時間で「探求的な学習」とされる要素を含んでいるものと思われる。また、ロボットは、多くの場合グループによって製作する。同じ目標のためにグループの構成メンバーと協力することで、協働的な問題解決が行われたり、自己有用感を感じたりすることができるのではないかと考えられる。

本研究では、レスキューロボットコンテストを総合的な学習の時間へ適用した授業実践の教育効果について報告する。まず、レスキューロボットコンテストの概要について述べる。次に、授業における教材や実践について報告する。最後に生徒から得たアンケートによる解析を通じて、レスキューロボットコンテストの教育効果について考察する。

2. レスキューロボットコンテスト

レスキューロボットコンテストは大規模都市災害時の救助活動を題材としたロボットコンテストである。本

大会は2000年以降毎年神戸にて開催されており、大学、高等専門学校などのチームがリモコン操作のロボットを製作して出場している。競技フィールドは1/8スケールで模擬された震災現場であり、ここに要救助者を模したダミー人形が配置されている。このダミー人形をできるだけ早く救助することが競技の目的であるが、ダミー人形には衝撃や振動、手足の引っ張り力などを感知するセンサが備えてられているため、「要救助者に対する優しさ」もポイントとして計上される。さらに、早さや優しさなどの競技ポイントだけでなく、製作者の考えなどを説明するプレゼンテーションも課せられており、総合的な判断で各種表彰が行われる。

以上に述べた本大会は主に社会人や、大学生、高専生が出場するものであるが、近年はこのすそ野を広げるべく、レスキューロボットの種（シーズ）をまくと意味を含めた「レスコンシーズ」と呼ばれる活動が各地で開催されている。たとえば、広島大学教育学部が主催する中学生レスキューロボットコンテストでは、広島県内各地から20校ほどの中学校が集まり、中学生が製作したロボットで競技を行っている。多くのロボットは既製品のキットだけでなく、オリジナルの機構が使われており、中学生でありながら、高度な技術をもつロボットもある。これらのロボットを製作する際は、メンバー間の話し合いや試行錯誤が繰り返される。このため、前述したように、人のための技術の使い方や目的に対する創意工夫などを十分に身につけることができる。しかしながら、こうしたロボットの製作には多大な時間が必要なため、出場チームの多くが、クラブ活動の一環として参加している。このため、このようなロボット製作を、技術科や総合的な学習の時間において授業時間内のテーマとして採用することは難しい。

3. 使用教材と準備

前章で考察したように、レスキューロボット製作には、多くの教育的効果がある半面、時間がかかりすぎるという問題がある。そこで、本研究では、短い時間でレスキューロボットの製作を行うことができ、試行錯誤も可能な教材として、レゴ社のマインドストームRCXを用いた。この教材はプログラム学習や計測・制御学習に関して教育効果があると高い評価を受けているが、今回はコ

ンピュータを搭載した制御ブロックを使わず、レゴブロックのみの使用とした。ブロックで組み立てるため、モーターと数種類の歯車を組み合わせた減速に関する学習や、リンクの機構学習を迅速に組み替えながら行うことが可能である。すなわち、与えられた目的に沿ったロボット技術を試行錯誤しながら製作できることにも優れている。ロボット作製キットを使用した場合、一度製作してしまうと、組み換えや修正にはかなりの時間を費やしてしまい、授業時数が不足し、学習知識の習得が中途半端で終了してしまうことが考えられる。今回、人命救助のレスキューを目的に、安全・確実・迅速を目的に、どのような動きが必要なのか生徒自身が考え、その動きを実現するための機構部を製作し、操作技術を習得することが探究心の育成を可能にすると考える。

一方、レゴ社マインドストームは後継製品のNXTが市販されており、附属中学校も計測制御分野の教材として採用している。このため旧モデルのRCXは使用される機会が少なくなっているという現状があった。本研究では、このような不用品に近い存在のものを有効利用できるという側面もある。

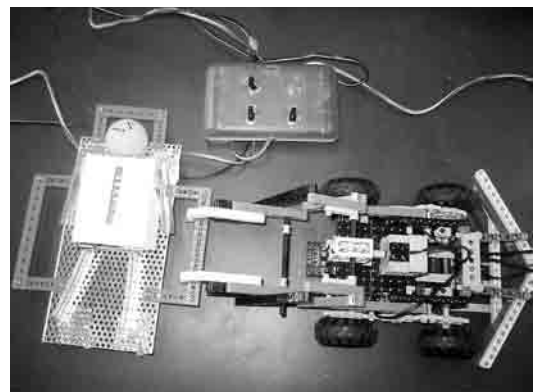


図1 レスキューロボットのイメージ

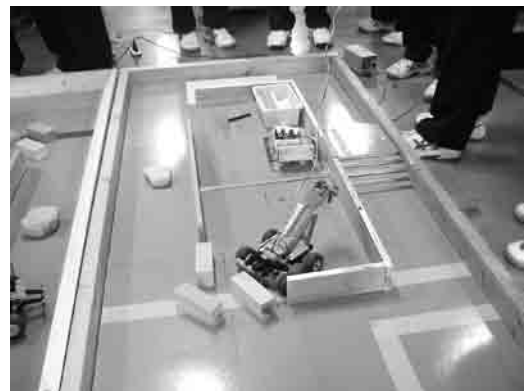


図2 競技コースの様子

図1にレゴで作製したレスキューロボットのイメージを示す。今回は市販のリモコンと組み合わせて使用した。モーター2個を車体の駆動に用い、1個をレスキューアームに用いるロボットを製作する。図2は競技コースの様子である。階段状の障害物やがれきを模した木片が設置されたコース上で、要救助者であるダミー人形を救助することが目的である。このため、レスキューロボットには、悪路を乗り越えたり、木片を押しよけたりする走行性能や、ダミー人形が載せられたベッドを運ぶためのアームを持っていることが必要となる。図3にはダミー人形を示す。ダミー人形には衝撃センサを搭載しており、衝撃が加えられる度に、LEDが消灯する仕組みになっている。また、時間の経過によってもLEDは消灯する。このLEDはライフポイントを表しており、迅速でかつ要救助者にやさしい救助をポイント化するためのものである。なお、衝撃センサはPKS1-4A1（村田製作所製）を用い、LEDの制御にはPIC16F88（マイクロチップ社製）を用いた。制御回路を図4に示す。回路を含むダミー人形の製作は技術専修3回生の学生によって行われた。



図3 ダミー人形

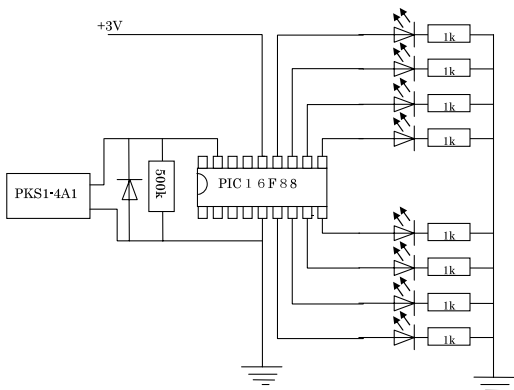


図4 ダミー人形の回路図

4. 授業実践

授業実践は附属中学校の第1学年から第3学年の35名を対象に行った。今回、協働的問題解決力の育成についても検討するため、10班の異学年の小集団に振り分けた。授業指導計画を表1に示す。

表1 授業指導計画

授業内容	時数
① ガイダンス	1
② エネルギー変換学習	4
③ 機構部の作製	6
④ 操作練習, ロボコン	4

1年生は、技術科の授業で木材加工および栽培分野の授業しか受講していないため、機械分野や電気分野の知識は少ない。これに対して、2年生は授業でロボット製作の経験があり、3年生は歯車やリンク機構といったエネルギー変換の授業を受講している。このように事前知識に差のある生徒を組み合わせたグループ構成となった。しかし、知識の少ない1年生が活躍できるよう、競技本番では1年生がロボットを操縦するというルールを設けた。

表1の②では、基本的な機械機構の授業を行った。前述したように3年生にとっては、既習得知識の復習であるが、1,2年生に基本的な機構を学ばせるためのものである。ここでもレゴブロックを使って歯車の減速機構を構成するなど、実際にものを触りながら知識の習得ができるような授業とした。表1の③では、実際にレスキューロボットの製作を行い、④の段階でそのロボットによる競技を行った。図5にはロボット製作用のキットを示す。3名ないし4名のグループに1台分のキットしか与えられなかったため、製作時には話し合いが逐次行われた。これらの活動に対する考察は次章で行う。



図5 製作キット

5. 結果および考察

図5に示すアンケートを表1の③の終了後（コンテスト前）に行い、図6に示すアンケートを④のコンテスト終了後に行った。なお、1回目のアンケートの回答数は29名、2回目は33名であった。以下では、総合的な学習の時間において、附属中学校が目的としている「課題設定力・探究力」、「協働的問題解決力」、「自己有用感」に対応するものとして「教材」、「グループ活動」、「達成感」の3つの視点から考察した。

総合的な学習の時間（探求）技術 第1回目アンケート
(平成21年12月2日実施)

※このアンケートはよりよい授業をつくるために用いるものであり、それ以外の目的では使用しません。成績評価等には全く関係ありませんので正直に答えて下さい。

- 前回（11月2日）から今日までの間に、グループで集まって意見交換を行いましたか？
① 行なった ② 行なっていない
その回数、時間（例：30分、2回）
- レゴブロックによる組み立ては楽しいですか？その理由も教えてください。
① 楽しい ② どちらかといえば楽しい
③ どちらかといえばつまらない ④ つまらない
(その理由)
- 本日の授業前に自分が作りたい作動部のイメージはありましたか？
① あった ② どちらかといえばあった
③ どちらかといえばなかった ④ なかった
- 今回の班構成（異学年）は作業を進める上でよかったと思いますか？その理由も教えてください。
① よかった ② どちらかといえばよかった
③ どちらかといえばよくなかった ④ よくなかった
(その理由)
- 次回のコンテストでは「よい結果」が得られそうですか？その理由も教えてください。
① 得られそうである ② どちらかといえば得られそうである
③ どちらかといえば得られそうではない ④ 得られそうではない

図6 1回目のアンケート項目

まず、教材に関する質問として、図8に示す1回目のアンケートの問2「レゴブロックによる組み立ては楽しいですか？」に対しては、全員が「楽しい」、「どちらかと言えば楽しい」と答えており、レゴブロックによる作業は中学生に好意的に受け入れられたことがわかる。この理由としては試行錯誤が簡単であり、組み立てそのものを楽しみを感じたという回答もあった。また、図9に示す1回目のアンケートの問3「本日の授業前に自分が作りたい作動部のイメージはありましたか？」に対しては、約8割の生徒が「あった」「どちらかといえばあった」と答えている。本来、ものづくりは設計図面を描き、これに基づいて製作するべきものであるが、本授業のような短い時数でこのような工程をとることは難しい。詳細な

設計図面を描くことなく、作動部のイメージを想像しやすいということ、限られた授業時数における教材とし

総合的な学習の時間（探求）技術 第2回目アンケート
(平成21年12月9日実施)

※このアンケートはよりよい授業をつくるために用いるものであり、それ以外の目的では使用しません。成績評価等には全く関係ありませんので正直に答えて下さい。

- 今日のコンテストでは自分の思った動きを実現できましたか？
① できた ② どちらかといえばできた
③ どちらかといえばできなかった ④ できなかった
- 今日のコンテストで操縦者はうまく操作できましたか？
① できた ② どちらかといえばできた
③ どちらかといえばできなかった ④ できなかった
(その理由)
- 今まで3回の授業を通じて、新しく知った機構はありましたか？
① あった ② どちらかといえばあった
③ どちらかといえばなかった ④ なかった
(具体的には？)
- 今まで3回の授業を通じて、何かものをつくることについてどう思いましたか？
① 難しい ② どちらかといえば難しい
③ どちらかといえば簡単 ④ 簡単
(その理由)
- コンテストでは「納得する結果」が得られましたか？その理由も教えてください。
① 得られた ② どちらかといえば得られた
③ どちらかといえば得られなかった ④ 得られなかった
(その理由)

図7 2回目のアンケート項目

次に、グループ構成について考察する。図10に示す1回目のアンケートの問4「今回の班構成（異学年）は作業を進める上でよかったと思いますか？」に対しては、ほとんどの生徒が肯定的に答えていた。自由記述をみると、「上学年から様々な意見をもらえて良かった。（1年生）」「ロボコンを経験している人としていない人の違う視点でロボット製作ができるから。（2年生）」「異学年の人とかかわりながら自分なりの意見を持って作業に取り組めたと思うから。（3年生）」などがあり、それぞれの学年に応じた感想を持っていた。自由記述からも伺えるように、異なる知識をもった構成メンバー間で教えあいやアイデアの共有が行われ、協働的な作業につながったと考える。また、図11に示す1回目のアンケートの問5「次回のコンテストでは「よい結果」が得られそうですか？」に対しては1年生と2、3年生の間で若干の差がみられた。自由記述を見ると「6時間ががんばってつくったから。（1年生）」「自分たちが一生けん命作ったから自信がある。（1年生）」といった無邪気な予想に対

し、高学年では「時間ギリギリに出来たので「ためす」ということができなかった。(2年生)」「最後にギリギリで作業部を作成し細かいことがまだできていないから。(3年生)」といった現実的な分析を行っていた。これらの回答から伺えるように、固定観念のない1年生の自由な発想と基礎知識を持ち合わせた2・3年生の現実的な見方がうまく組み合わせられたと思えるグループもあった。

コンテスト終了後の2回目のアンケートには達成感に関する質問を入れた。図12に示す問1の「今日のコンテストでは自分の思った動きを実現できましたか？」に対しては、学年間で相違がみられた。また、図13に示す問5「コンテストでは「納得する結果」が得られましたか？」の回答は肯定的な回答と否定的な回答に分かれた。これらの結果について考察する。前述したようにレスキューロボットは、救助活動に用いられるものであり、迅速で、かつ優しい動きが要求される。このようにロボット製作の目的が明確であると考え、教師側から明確な目標は示さなかった。これは、生徒個人もしくはグループ単位による主体的な目標設定を期待してのことである。このため、個々の目標に差があり、最終的な自己評価の差に表れたものと思われる。このことは自由記述も伺うことができる。「タイムが最速だった」や「あまり早くゴールできなかった」というものもあり、ただ単に救助活動の速さだけを求めるといったレスキュー活動の原則から乖離している目標や評価もあった。これに対して「動きそのものは良かった。ただ、ぶつかるのが多くて無傷で運び出すことができなかった」「タイムは早かったけどライフが0になったので、実際には助けられていないことになる」といったような実際の救助活動を想定した目標に対する評価もあった。さらに、「班員のみならず最後まで協力できたし、ロボットの製作、授業での事等も話し合えて、コンテストにのぞめた」「みんなと協力してできて自分なりによくできたと思っている」といったグループ活動に対する評価もあった。他には「底の方の部品がよくはずれてしまっていた」といったロボットの完成度に関する評価や「コンテストで大きなミスをしてしまい、非常にショックだった」という操縦者の反省などもあった。これらの結果から、グループ内の意見交換などからそれぞれの目標を設定することにより、

自らの役割を感じ、自己有用感につながるのではないかと考える。また、生徒が多種の目標と評価を挙げていたことから、異学年のグループによるレスキューロボット製作が主体的な目標設定を与える場になったのではないかと思う。

問2 レゴブロックによる組み立ては楽しいですか？

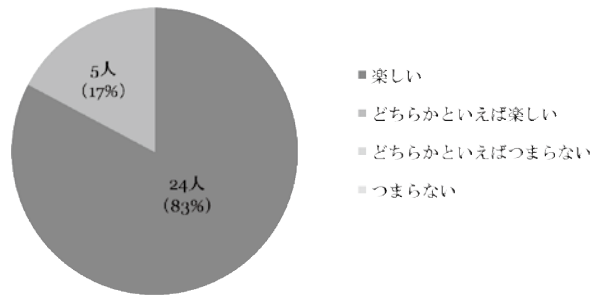


図8 1回目アンケート問2

問3 本日の授業前に作りたい作動部のイメージはありましたか？

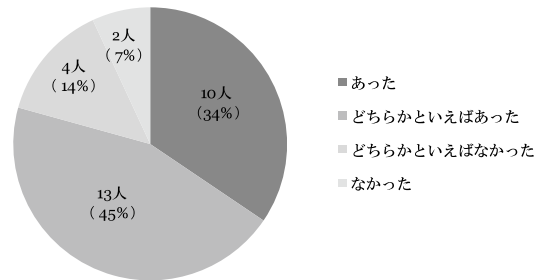


図9 1回目アンケート問3

班構成(異学年)は作業を進める上で良かったと思いますか？

問4 1年生

問4 2・3年生

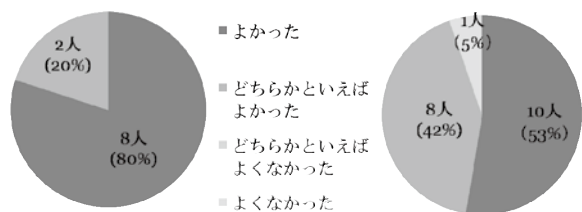


図10 1回目アンケート問4

次回のコンテストでは「よい結果」が得られそうですか？

問5 1年生

問5 2・3年生

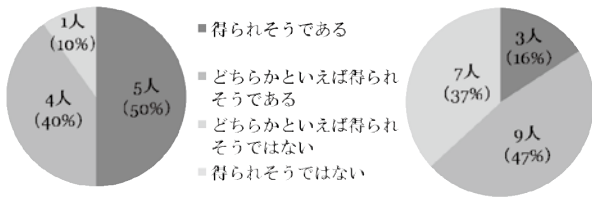


図11 1回目アンケート問5

今日のコンテストでは自分の思った動きを実現できましたか？

問1 1年生

問1 2・3年生

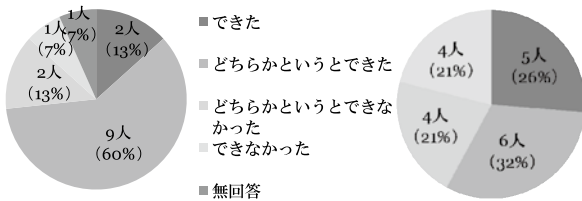


図12 2回目アンケート問1

問5 コンテストで納得する結果が得られましたか？

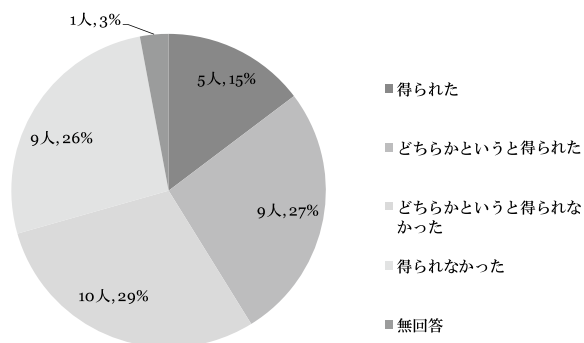


図13 2回目アンケート問5

6. おわりに

本研究では、中学校の総合的な学習の時間の題材に、

技術分野からの提案としてレゴブロックによるレスキューロボットコンテストを実施し、その効果について考察した。本授業で用いたレゴブロックは短時間で何度も試行錯誤できるという長所がある。また、異学年の構成によるグループ活動によって、協同的に問題を解決することができた。さらに、主体的な目標設定ができており、多様な自己評価が行われることで自己有用感を感じた生徒が多かったと思われる。文部科学省の学習指導要領解説によれば、探求的な学習とは課題の設定、情報の分析、整理・分析、まとめ・表現の過程を繰り返すことで行われるとされている⁽¹⁾。今回取り組んだレスキューロボットの製作はこれに近い行動が行われたと言える。

以上により、総合的な学習の時間の題材としてのレスキューロボットコンテストは「探求」を深める可能性があることがわかった。

謝辞

レスキューロボットコンテストの実施にあたり指導助言をいただいた広島大学山本透先生および川田和男先生に感謝の意を表す。また、授業の準備と実践およびアンケート集計においては、教育学部技術教育専修学生の喜安光恵氏、長野留里氏、葉師神吉啓氏、安西大地氏、山下裕子氏、秋山裕香氏、中村隼人氏に多大な御協力を頂いた。ここに記して深謝する。

参考文献

- (1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説、総合的な学習の時間編，教育出版（2008）
- (2) 総務省消防庁：平成20年版消防白書<http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h20/index.html>
- (3) Rescue Robot Contestトップページ<http://rescue-robot-contest.org/>
- (4) 山本、大西、川田：技術教育としてのレスキューロボットコンテストに関する一考察，学校教育実践学研究，第9巻，147-152（2003）