

ロボットコンテストの課題とこれからの在り方

吉田 康人*・山本 利一**

キーワード：ロボットコンテスト、技術・家庭科、競技ルール、指導方法、学習内容

1 緒言

近年、ロボットコンテストを開催する中学校が増加している¹⁾。ロボットコンテストは、中学校技術・家庭科の技術分野（以後、技術科と記す）の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ものである。高等専門学校や大学の工学部では、以前から取り組まれており²⁾、その実践において様々な教育効果が期待できることから、技術科においても取り入れられるようになってきた。中学校で実施されているロボットコンテストは、学校単位や県単位で開催されている。2000年度より中学生を対象とした全国規模のロボットコンテスト（全日本中学校技術・家庭科研究会が主催する創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会³⁾、以後、全国大会と記す）が始まったことにより、さらに広がりを見せている⁴⁾。しかし、技術科での題材として取り扱う場合、様々な課題も指摘されており、それらを解決する手立てが求められている⁵⁾。

そこで本研究は、ロボットコンテストを実践している学校の教員と生徒に対して実態調査を行い、競技ルールに関する課題を明らかにし、ロボットコンテストが適切に実施できる競技

ルールを検討することを目的とした。

2 ロボット製作に関する履修状況調査

2.1 調査時期及び対象

調査は、2006年10月から2007年1月において、F県内の国公立中学校81校の技術科担当教員を対象に電話による聞き取り調査を実施した。

2.2 調査項目

調査項目として、ロボット製作の有無、学習内容、履修学年、必修・選択教科の区別、指導時間などについて尋ねた。

2.3 調査結果

調査中学校81校中で30校がロボット製作に取り組んでいる（81校中、技術科専任教諭を置いている学校は5割強である）。この数はわずかずつではあるが増加しており（1999年の調査では11校⁶⁾、2002年の調査では16校⁷⁾）、各学校から選抜された代表者が集まる大会として位置づけられたロボットコンテスト県大会への参加校も増えている。

ロボット製作に取り組む学年に関しては、表1に示すように第3学年で履修している学校が多い。

表1 ロボットコンテストの履修学年

履修学年	1年生	2年生	3年生
実践校数	0校	10校	24校

* 福井県教育研究所

** 埼玉大学教育学部技術教育講座

履修形態は、表2に示すように、2年生では必修教科の授業として実施している学校が40%であるが、3年生においては、全てが選択教科で実施している。第2学年の必修教科技術科で履修した後、第3学年の選択教科技術科でさらに学習内容を深化する学校があることも確認された。

平成10年告示の学習指導要領⁸⁾に基づいて授業時間数が激減したことに伴い、ロボット製作の多くは選択教科の時間を活用していることが明らかとなった。また、近年では、ロボットコンテスト県大会などの参加を目的として、部活動として取り組んでいる学校も増加の傾向にある。

ロボット製作に要した時間は、表3に示すように10時間以内の学校が20%、10～20時間が21%、20～30時間が16%、30時間以上が43%であった。必修教科技術科で履修する場合は、10時間以下での履修となっている。

このようにロボット製作に多くの時間が必要であることが、選択教科で実践される理由の1つであると考えられる。

ロボット製作で指導の中心となるものは、下記の4つの項目に集約することができた。

- ①木材や金属、新素材を活用した設計・加工
- ②電気回路の知識、配線加工技術
- ③機械要素、動力伝達などの知識
- ④ロボットの動きやアルゴリズムの思考(計測・制御的な視点)

これらのことから、先行研究⁹⁾の指摘と同様に、ロボット製作は技術科の融合的・総合的な「ものづくり」の学習題材になっていることが、

表2 選択・必修教科の割合

学年	2年生	3年生
選択教科技術科	60%	100%
必修教科技術科	40%	0%

表3 ロボットの製作時間

時間	10h以下	10～20H	20～30h	30h以上
割合	20%	21%	16%	43%

再認できた。そのため、様々な知識や技能を習得した3年生での履修が望ましいことが確認された。

3 ロボット製作に関する意識調査

3.1 調査時期及び対象

調査は、2007年10～12月に実施した。事前調査は、選択教科技術科でロボットコンテストを履修した生徒70名を対象とした。事後調査は、ロボットコンテスト県大会に参加した31校の代表生徒80名を対象に行った。また、ロボットコンテスト県大会に参加した中学校の教員に対して、フィールドワークを行い、ロボット製作に関して討議を行った。

3.2 調査項目

事前調査は、ロボット製作を選択教科で選んだ理由について自由記述で調査した。事後調査は、ロボット製作やロボットコンテストに参加した気持ちを尋ねた。事後調査の項目を表4に示す。回答は、4件法で尋ね、意識や評価の高いものから4～1点の得点を与え、平均を求めた。

表4 事後調査の項目

問 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。

【項目①④⑤の回答は、4：大変良かった、3：良かった、2：あまり良くなかった、1：良くなかった、
項目②③の回答は、4：ぜひやりたい、3：やりたい、2：あまりやりたくない、1：やりたくない、から求めた】

- ①ロボットコンテストに参加して良かったですか。
- ②ロボットをもう一度作ってみたいですか。
- ③ロボットコンテストにもう一度参加したいですか。
- ④ロボットの製作は、楽しかったですか。
- ⑤チームのメンバーと協力できましたか。
- ⑥ロボットコンテストに参加した感想を書いてください。(自由記述)

3.3 事前調査の結果

表5に調査の集計結果を示す。回収率は100%であった。ロボット製作を選択教科で選んだ理由として、先輩の作品を見ることにより、ロボットコンテストへの興味・関心が高まっていることが最大の要因であった。ロボットコンテスト県大会がスタートしてから9年間が経過しており、ロボットコンテストという文化が受け継がれていることが示された。また、「チームでできるのが楽しそう」といった、学習形態の特徴を指摘したのも確認することができた。

3.4 事後調査の結果

事後調査の結果を表6に示す。回収率は100%であった。全ての項目で3.5以上の高い値を示しており、技術科の題材としてロボットコンテストを生徒が評価していることが示唆された。

問1の「ロボットコンテストに参加して良かったですか」については、82%の生徒が「大変良かった」、18%の生徒が「良かった」と答えていることから、ロボットコンテストへの参加は有意義であったことが分かる。コンテストという大きな目標の設定が、ロボットの製作の意欲を向上させたものと考えられる。

表5 事前調査の結果

回答例	数
先輩のロボットを見て興味があったから	67
ロボットコンテストに参加したい	62
技術の授業が好きだから	60
ロボットコンテストがおもしろそう	54
自分のアイデアをロボットにしてみたい	51
機械の仕組みに興味があるから	46
チームでできるので楽しそう	44
自分の技術力を試したい	23
進路のため	10

表6 事後調査の結果

	4	3	2	1	平均
①ロボコンの参加	82	17	0	0	3.8
②再参加する意志	72	28	0	0	3.7
③再製作する意志	72	18	10	0	3.6
④製作の楽しさ	63	27	10	0	3.5

問2の「機会があればロボットコンテストにもう一度参加したいですか」については、「ぜひやりたい」72%、「やりたい」28%と高い関心と意欲を示された。

問3の「機会があればロボットをもう一度作ってみたいですか」については、ロボットコンテストへの参加と同様に高い関心を示し「ぜひやりたい」72%、「やりたい」18%と高い値を示した。しかし、「あまりやりたくない」が10%と、ロボットコンテストへの参加の喜びや達成感を感じている反面、ロボット製作に苦労や困難を感じている生徒がいることも確認することができた。

問4の「ロボットの製作は、楽しかったですか」については、「大変良かった」63%、「良かった」27%と製作の工程で苦労しながらも、完成したときの満足感について述べる生徒が多く見られた。しかし、「あまり楽しくない」が10%と、最後まで学習意欲が持続しない生徒に対する対応も必要であることが示唆された。

問5のロボットコンテストに参加した感想を尋ねる自由記述では、「チームで協力できた」などの“協力”、「競技に参加できて良かった」や「思うように製作できなかったときは、やめたい気持ちになったが、最後までやり逃げられて良かった」などの“達成感”、「仲間、先生、親の励まし、協力をたくさんもらいうれしかった」など“支援に関する感謝”、「他校のロボットを見たときは、びっくりした」や「自分らでは想像できないようなロボットを作っていた」などの“交流”、などの項目に集約することができた。

このように、技術科の目標や様々な教育効果をもたらすロボットコンテストであるが、フィールドワークで調査した結果、「競技ルール：100%」、「製作時間：94%」、「競技コートの準備：89%」、「評価方法：78%」、「費用：72%」について課題意識があることが確認された（%は、課題の指摘の割合を示す）。これらの課題意識は、前報の調査¹⁰⁾とほぼ一致しており、教員

の指導の工夫だけでは解決できない課題であることが示唆された。中でも、競技ルールの設定や競技コートに関して、「毎年変化する課題が難しくなり過ぎ、競技コートの準備など学校での対応に苦慮している」という意見が多く出された。そこで、次節にてロボットコンテストの競技ルールと競技コートについて検討する。

4 ロボットコンテストの競技ルールの検討

ロボットコンテストの競技ルールをどのように設定するかによって、製作時間や学習内容が大きく異なってくる¹⁰⁾。また、教員にとって競技ルールに則した製作指導や競技コート製作など授業展開にも大きく関わる重要なものである。そこで今回は、選択教科技術科で4～6名のグループ学習で、17時間程度で製作できる競技ルールの検討を行うこととした。そこで、全国大会のB部門のこれまでの競技ルールを技術科の指導経験15年以上（ロボット製作指導経験8年以上）の教員4名と分析、整理し、製作上の課題を明らかにした。

4.1 競技ルールの課題

過去8回実施されたB部門の競技ルールと、指導経験、製作したロボットの写真を基に、下記に課題を整理する。

- ①製作時間が膨大に必要で、正規の学校の教育課程では扱えない。
- ②年々競技ルールが複雑になる中、競技コートを製作するのに多額の材料費がかかる。2006年度のコート製作費用として45000円程度の材料費が必要であった。また、競技コートが、複雑になりすぎ製作が難しい。競技コートを製作するにあたり、入手しにくい材料があった。また、毎年違った材料を使用するため、過去の競技コート製作で使用した材料が無駄になってしまった。
- ③ロボットの製作に必要な材料を学校では準備できない。部品や材料が高価である。
- ④競技性を重視するあまり相手側の得点を奪い

取ったり、妨害したりの行為が許される競技ルール規定になっている。

- ⑤競技ルールに曖昧な部分があり、競技ルールの解釈や判定基準を明確にする必要がある。

4.2 競技ルールの課題への対応

競技ルールの課題検討を踏まえ、下記の事項に留意しながら競技ルール作成を行った。

- ①技術科の基本的な学習内容が含まれているもの。
- ②選択教科技術科で4～6名のグループ学習で、17時間程度で製作できる競技ルールとする。
- ③競技コートに必要以上に予算をかけないように、過去に競技コートに使用した材料を使用する。また、競技アイテムは、身近な技術分野の授業で使っている道具などを使用する。
- ④競技コートを簡素化する。また、製作が難しい部分に関しては、多くの学校で利用できるよう組立マニュアルを作る。
- ⑤全国どこでも材料が入手できるように、配慮する。
- ⑥ものづくりの発表の場となるように、意図的に相手側の得点を奪い取ったり、妨害したりの行為を競技ルールに盛り込まない。
- ⑦競技ルール規定や判定基準が明確になるよう、単純で分かりやすい競技ルールを設定する。

5 競技ルールの概要

5.1 競技概要

競技は、教室内に置かれた木づち（以後、アイテムと記す）を片付ける「THE お片付け」と名付けた。競技は1対1のロボットによる対戦で、150秒以内に図1に示す競技コート中央のアイテム設置場所（以後、ネットBOXと記す：630mm×485mm×400mm）のアイテムと、競技コートの床に置かれているアイテムを、自陣の図2に示すアイテム片付け場所（以後、ネットタワーと記す：350mm×1300mm×89mm）に片付ける競技である。

アイテムは、ネットBOXに共有アイテム

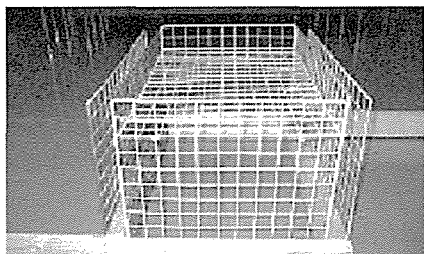


図1 ネットBOX

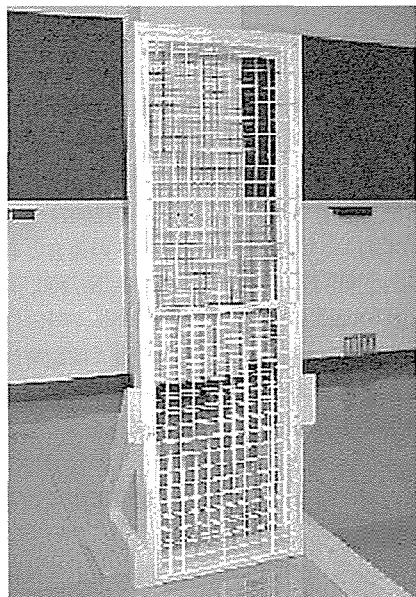


図2 ネットタワー

(ネットBOX上面にアイテム5本)と自陣アイテム(ネットBOX側面にアイテム各6本)が設置されている。また、床に自陣アイテム各5本が設置され、ロボット保持として、1アイテム、合計17本のアイテムを片付ける競技ルールである。

得点は、アイテムを片付ける位置(高さ)によって異なり、1点エリアと2点エリアに分かれる。競技終了前でも、ネットBOX上のアイテムと床のアイテムを全て移動し、ネットタワー上の2点エリアに全て片付けた時点で競技終了とする。

5.2 競技コート

競技コートの広さは、化粧コンパネ6枚分(2700mm×3600mm)とする。図3に競技

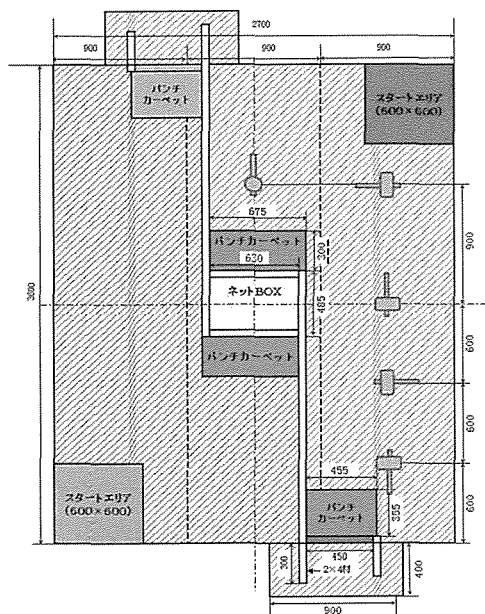


図3 競技コートの概略



図4 生徒作品の一例と競技の様子

コートの概略を示す。板のつなぎ目には幅50mmの透明フィルムテープを貼る。アイテムを設置するために、コート中央にネットBOXを設置する。アイテムを片付けるために、自陣にネットタワーを設置する。床にアイテムを置く場所にポイントシールを付ける。

今回提案する競技ルールにおいて、競技コート製作にかかる費用は、約4500円(ネット:100

円×14枚、SPF材300円×10本)とこれまでのコートと比較して安価に製作することができる。生徒作品の一例と競技の様子を図4に示す。

6 結言

今回提案した競技ルールは、2007年度の全国大会のB部門の競技ルールとして採用された。そのため、学校現場でスムーズかつ正確に製作できるように、競技コート製作マニュアルを作成¹²⁾し、web上で配信した。また、競技中の禁止事項・罰則なども明確にし、より競技ルール上の曖昧な部分の排除に努めた。そのため、県内でも取り組む学校数が増加し、県大会、ブロック大会、全国大会でもスムーズな運営がなされ、所期の目的を達成することができた。

しかし、文部科学省が新学習指導要領案を2008年1月17日に公表し、中学校では2012年度から完全実施される。その中の選択教科の取り扱い、教育課程外に設置することとなり、実質的には選択教科の時間を確保することができなくなる。このような社会的背景を踏まえて、ロボットコンテストのためのロボット製作は、より簡潔な課題を設定し、学習内容を精選し、必修教科で短時間で履修できるものへ修正する必要が生まれてきた。

これまでのF県のロボットコンテストの取り組みは、全国的に見ても短時間で履修できる課題の設定と、個別学習に特徴が見られてきた。今後は、それらをより一層進め、より多くの学校が限られた時間内に、教科の目標を達成できる課題を検討していきたい。

参考文献

- 1) 田口浩継：生きる力を育むロボットコンテスト。産業教育, No.578, pp.51-54 (1998)
- 2) 吉田喜一・佐藤宣明・花岡大生・木村孝造・篠

崎 照：高専学生による地域中・高生へのロボコン指導, 日本機械学会関東支部第8期総会講演論文集, No.020-1, pp.439-440 (2002)

- 3) 安藤義仁：第4回平成15年度創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会の実施報告：日本産業技術教育学会誌, Vol.46, No.3, pp.179-183 (2004)
- 4) 田口浩継・山本利一：第4回 創造ものづくりフェア「ロボットコンテスト」の実施報告書, 日本産業技術教育学会誌, Vol.46, No.2, pp.107-112 (2004)
- 5) 森山 潤・伊澤俊公・宮川洋一・山本利一・松浦正史：技術科教育における題材としてのロボットコンテストに対する担当教員の意識, 日本教科教育学会, Vol.30, No.1 (2007)
- 6) 山本利一：ロボットコンテストの運営と教育効果, 福井県教育研究所研究紀要, No.105, pp.151-158 (2000)
- 7) 山本利一・梶岡敏治・牧野亮哉：問題解決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, No.1, pp.69-76 (2002)
- 8) 文部省：中学校学習指導要領・解説—技術・家庭編一, 東京書籍 (1998)
- 9) 山本利一・家永知明・田口浩継：中学校技術科におけるロボットコンテストの指導法改善に関する考察, 埼玉大学紀要教育学部 (数学・自然科学), Vol.55, No.2, pp.23-33 (2006)
- 10) 西村 稔・山本利一：創造力を育成するロボットチャンピオンシップの取り組み, 教育実践総合センター紀要, No.4, pp.153-164 (2005)
- 11) 山本利一・家永知明・田口浩継・牧野亮哉：中学校におけるロボットコンテストの実施調査, 日本機械学会論文集 (C編), Vol.73, No.725, pp.1-9 (2007)
- 12) 全日本中学校技術・家庭科研究会：創造アイデアロボットコンテストマニュアル, 2007年度全日中ロボコン委員会 (2007)

(2008年3月11日提出)

(2008年4月25日受理)

The Problem and Ideal Method in the Future of the Robot Contest

Yasuto YOSHIDA and Toshikazu YAMAMOTO

Key words : Robot Contest, Technology Education Course, Competitive Rule, Teaching Method, Learning Content

On the basis of the field study of the robot contest, the purpose of this study is to design the appropriate competitive rule. As a problem in the robot contest, teaching time, teaching method, learning content, learning time, competitive rule and so on are pointed out. Receiving these things, the competitive rule of a robot contest which can be learned in short time was designed.

As the result, it was possible to make the robot in the regulation time, and the work of teachers such as the court production decreased.