

# 産業技術教育とロボットコンテスト

## Industrial technique education and a robot contest

○<sup>1</sup>村岡 好久 <sup>2</sup>平岩 清  
 ○<sup>1</sup>Yoshihisa Muraoka <sup>2</sup>Kiyoshi Hiraiwa  
<sup>1,2</sup>名古屋工学院専門学校  
<sup>1,2</sup>Nagoya Kougakuin College

**Abstract** : Vocational schools are vocational training organizations which give the learners high skill and useful techniques of the industries where they want to join. The images of people to be raised are greatly influenced by the situation of society and industries' business conditions. The teaching methods of vocational education often focus on experiment, training, etc. and our school carries out various technical educations using robots. Here, I shall introduce the outline of a robot contest and the effect of personnel training for which companies ask based on questionnaires we conducted. In addition, I shall state the issues of continuation and the effect of the contest including about what it should be and the problematic issues.

### 1. はじめに

昨今、産業界が技術者に求めるスキルは高度・専門化しさらに多様化している。

専門学校は産業と密接な関連を持つ技術教育を行っている職業教育機関[1]であり、具体の職業を題材として行われるもので、育成すべき人材像は、企業や産業がおかれる経済・社会情勢に大きく影響を受けることになる。また、職業教育は実験・実習等による体験的・実践的な学習・習得を重視し、学習意欲の喚起や問題解決能力の育成等に資するものである[2]。そのため本校では、関連企業の協力を得て企業の技術に直に触れる教育機会を設けている。また、様々な段階にある学生の実践的学習の習得にロボットを活用した技術教育を行っている。

ここでは、職業教育としてもものづくりを主体とした人材育成に焦点を当て、筆者が長年携わってきたロボットコンテストの概要とこれらのコンテストが持つ体験的・実践的習得が、ものづくり産業・企業が求める技術者の人材育成にどのような効果が期待できるのか、アンケートを基に紹介する。また、産業界が求める人材育成にロボットコンテストを活用するに当たり、継続性と効果の面から今後のロボットコンテストのあり方について述べる。

### 2. ロボットコンテストの概要

#### 2-1 マイクロマウス競技

マイクロマウス競技は、公益財団法人ニューテクノロジー振興財団主催の競技[3]で、ロボットに迷路を走行させ、その知能と速さを競う(図1)。

単位区画が180mm×180mmの大きさで、16×16区画(2009年より90mm×90mm、32×32区画競技も開始)の迷路を、定められた時間内で探索と最短経路の走行を行い、ゴールまでの時間を競うものである。本競技の特徴は、第一に1980年第1回開催以来ほとんどレギュレーションが変わっていないため、技術が蓄積されレベルが高いこと、第二に参加者に制限のない開かれた競技会であり、国内でトップレベ

ルの高性能マウスを目の当たりにできることから、技術的に大きな刺激が得られること、第三は、他の競技にはない迷路探索が大きな課題となり、探索アルゴリズムのプログラム開発は、とかく抽象的な講義だけで終わりやすい「人工知能」や「制御工学」などの教科目の実践的教材として有益である、などがあげられる。



図1 マイクロマウス競技会(中部地区大会)

#### 2-2 全国専門学校ロボット競技会[4]

本競技会は、専門学校の学生を対象として技術力の向上、創造性発揮の場の提供等を目的として、一般社団法人全国専門学校情報教育協会[5]の主催のもとで実施されている。1992年に第1回大会が開催され、文部科学省や経済産業省などの省庁後援のもとで実施されてきた。今年度21回目を迎え、競技はプログラム開発、ハード回路設計、機械設計・製作などの知識・技術の向上を目指すもので、4部門で行われる(図2)。



図2 全国専門学校ロボット競技会(有線型部門)

本競技会は、技術の蓄積による高度化ではなく、創造力の発揮や実践的技術習得に重点を置き、専門学校ものづくり教育の活性化と企業・産業界が求める技術に応える競技をめざしている点の特徴である。そのためには、ある程度のレギュレーションの変更によって創造力を喚起することが必要である。この点が先のマウス競技とは大きく異なると言える。

## 2-3 熱田の森ロボット競技会

本競技会の前身は、先輩から後輩への技術の継承として学内で実施していたロボット大会である。現在はロボット系学科[6]の職員で「中部ロボット制御研究会」を組織し、ロボット技術の向上と地域のものづくり産業振興の一助を目的とし、愛知県、名古屋市の後援を得て一般に開かれた大会として実施している。また、特定非営利活動法人国際ロボフェスタ協会[7]の趣旨に則り、公認競技として今年度で17回目を迎える。地元企業の協賛を得て、本校ロボット系の職員と学生によって運営されている。

競技は、ライントレーサ、ロボスプリント（レギュレーションはいずれも公益財団法人ニューテクノロジー振興財団によるライントレーサ競技、ロボスプリント競技に準じる）、歩行ロボット競技など3種5部門である。また、学生、生徒のプレゼンテーション能力の向上と技術の共有という観点からRT研究発表会を行っている。前述の二つの競技会は、卒業研究レベルで行っており、参加者に制限がある。特に歩行ロボット競技は、本校一般学生、高校生、中学生なども参加しやすく、ものづくりの楽しさやロボットの基本技術の習得を目的とし、レギュレーションも比較的緩やかなコンテストである。



図3 熱田の森ロボット競技会

## 3. ロボットコンテストと人材育成

### 3-1 教材としてのロボットとコンテストの有益性

ここでいう「ロボット」は、ISOやJIS規格の定義によらず、ある目的を持って可動または移動する機械システムを想定している。これらの機械システムは、自律性が高くなればなるほど、学習者を強く刺激し、そこにロボットの多様性を見出すことができる。例えば作ったプログラムが腕の動きに視覚化されれば、作成者の意図するプログラムの開発に有効な手掛かりを与えてくれる。認知、技術レベルは学習者によって異なり、それぞれの段階に応じて学習者は目の前の現象に、気づきと発見、問題解決、達成感の一連のサイクルを繰り返すことができる。

また、周囲にとってもわかりやすく、これらのことが教材としてロボットが盛んに普及し、セミナーや学習者の表現の場としてのコンテストが全国各地で開催されるようになった一因と考える。

### 3-2 アンケートに見るコンテスト

図4～図7は熱田の森ロボット競技会のアンケート（2007. 3）で、一般の参加者（92%が高校生、8%が小、中他 N=169）、指導者（N=17）を対象にしたものである。ロボットコンテストについては指導者の約87%が必要と回答している。図4はその中で指導者がロボットコンテストに期待する効果について尋ねたものである。小、中、高生に対しては、技術的な面よりも達成感や根気強さと言った精神面での教育効果を期待している。

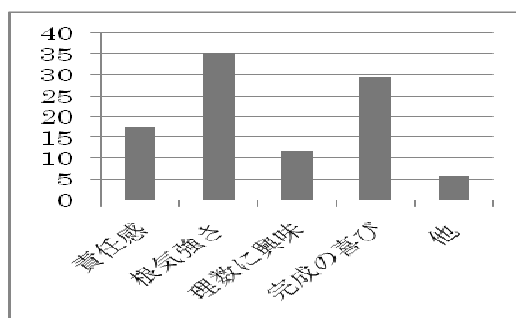


図4 ロボットコンテストに期待する効果 (%)

また、図5は指導者にロボット製作やコンテスト出場の中での問題点や苦勞について尋ねたものであるが、技術的な面で指導の困難さをあげており、ここに個々の指導者がそれぞれのレベルで教育指導に当たっていることが伺える。

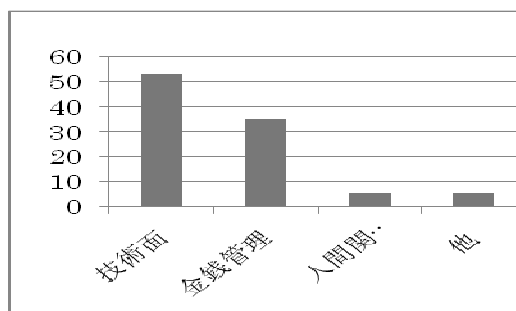


図5 ロボット製作の教育指導における苦勞 (%)

一方、学習者（製作者、参加者 以下同じ）は、ロボットコンテストをどのように受け止めているのか、図6、図7に示す。

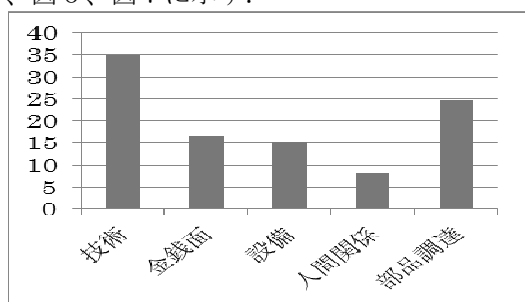


図6 ロボット製作で最も困ったこと (%)

指導者と同様に学習者にとっても、技術的なことや部品調達など製作上の困難をあげており、指導者との間に存在する教育手段に戸惑いが見られる(図6)。

ロボットコンテストについては、学習者の約75%が必要だと答えている。指導者の87%に比べ12ポイントほど低いが、指導者の方から言えば、コンテストは課題・目標が明確であり、指導や教育手法を容易に絞れることが高い理由と思われる。

図7は学習者がロボット製作で最も自分にとってプラスになったことを尋ねたものである。完成の喜びという達成感があげられており、これはものづくり教育の大きな特徴と言える。

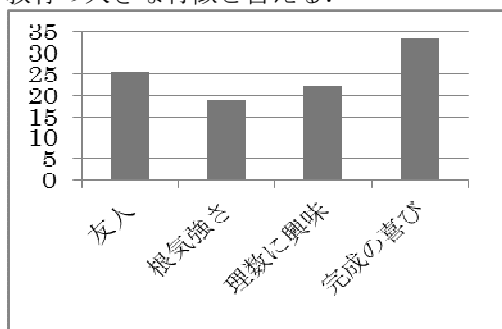


図7 製作でプラスになったこと (%)

次にロボットコンテストによる体験的・実践的スキルの習得の観点から以下に述べる。

指導者は予算、仕様（競技ルール）、納期（競技開催日）などを、コンテストが持つものづくりの実践的モデルの一つとして位置づけ、教育手法の確立された通常の実験、実習にはないスキル習得、体験を期待している。その具体的項目を表1に列記した。

表1-1 コンテストに求めるヒューマンスキル

| ロボットコンテストヒューマンスキル (共通)                  |
|---|
| ・レギュレーションを理解し、競技会までの工程管理表を作成し、計画的に実行できる |
| ・予算、経費の管理ができる                           |
| ・メンバーの役割分担、フォローができる                     |
| ・メンバーと討議により課題克服や方向性を見出すことができる           |
| ・作業に対する安全管理ができています                      |
| ・自分の意見を論理的に相手に説明することができる                |

表1-2 コンテストに求める主な技術的課題

| ロボットコンテスト技術的課題 (抜粋)            |
|--------------------------------|
| ・過去の成果物を理解・検証を行う               |
| ・それぞれの要素技術を理解し、統合できる           |
| ・マイコンハード・電子回路の設計ができる           |
| ・C言語による入出力信号処理のプログラム開発ができる     |
| ・成果物の機械力学的特性を理解できる             |
| ・旋盤、ボール盤等を操作し、加工ができる           |
| ・カタログから必要な部品を選定できる             |
| ・CADにより設計図面を描くことができる           |
| ・製作物の機械力学的特性から適切な材料を選定できる      |
| ・制御対象に必要な制御装置を構築できる            |
| ・成果物に対し理論的に考察し、まとめることができ、発表できる |

全国専門学校ロボット競技会参加校の指導者アンケート(2012.6 N=7校)によれば、コンテスト参加者の変化を「自分で考えるようになった」、「積極性が出てきた」、「人間関係、コミュニケーション能力が向上した」、「専門的技術が向上した」の順にあげ、一定の評価を認めている。

しかし、その中で当初の目的が効果として十分達成されているかどうかについては、ギャップを感じていると回答した学校が4校で、その理由を図8に示す。

指導体制が確立されていないことや、時間や予算的な問題があげられ、これから、担当者・指導者は多忙の中で製作指導に当たっていること、教育指導手法が各担当者に任せられ、教育手法が確立されていないことなどから十分な指導が行えないことが伺える。サンプル母数から言って、一概に言えないが、多くの教育現場では同様なことが少なからず想像される。

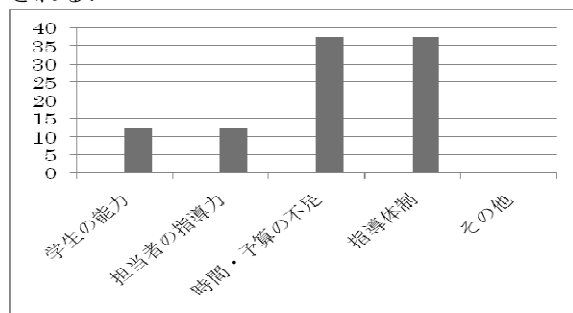


図8 参加目的・教育効果に対するギャップ理由 (%)

#### 4. 産業界が求める人材像とロボットコンテスト

一概に「産業界が求める人材像」と言っても、企業によって異なるのは当然であり、ここでは経済産業省の社会人基礎力(12の能力要素)[8]として求められる能力を想定する。JILPT[9]による「ものづくり産業における人材の確保と育成に関する調査」(機械・金属関連産業)の「技術系正社員に求められる知識・技術」の調査結果によれば、「複数の技術に関する幅広い知識」、「生産の最適化のための生

産技術」、「特定の技術に関する高度な専門知識」が順にあげられ、「特定の技術に関する高度な専門知識」は5年前に1位であったものが10ポイントほど低下している。

以上は技術系正社員全般に求められる知識・技術であるが、職業教育機関としての専門学校に期待するのは、文部科学省による調査[10]によると「より実践的な専門性」、「専門性を基礎にした付加的能力」、次に「より高度な専門性」の順である。

上記二つの調査結果から、今後技術者に求められる知識・技術は、横断的かつ高度な専門性である。特に職業教育機関としては、「実践的知識・技術」であることが重要で、さらに問題解決能力、基礎力、応用力、ヒューマンスキルなどが求められている。

上記3. ロボットコンテストと人材育成で述べた教材としてのロボット活用の有効性やコンテストの持つ実践的スキルの習得を、求められる人材像と照らし合わせたとき、一定の評価は与えられると考える。

しかし、限られた教育時間と教育機会の中で、ロボットコンテストに更なる効果を求め、継続性を維持するためには、いくつかの問題を解決しなければならない。

## 5. ロボットコンテストの今後の展開

図9は前述のロボットコンテストのエントリー台数を、2002年(H14)を1として10年間の増減を示したものである。

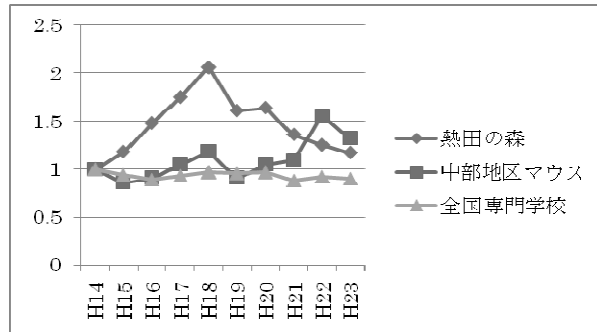


図9 ロボットコンテストのエントリー台数の増減

特記すべき事項は、いずれのコンテストも2006年まで増加傾向にある。特に熱田の森ロボット競技会に言及すれば、本競技会は参加者のほとんどは中部地方の高校生であり、ピーク時は250台ほどのエントリーに達した。これは2005年に愛・地球博が開催され、ロボットが大きくクローズアップされ、教育現場に投影されたものと思われるが、その後、暫時減少傾向にある。原因は経費節減、指導者がいないなど種々考えられるが、一時期のロボットブームに支えられたロボットコンテストのあり方を技術教育の観点に立って再構築する時期にきていると筆者は感じている。

ここで重要なことは、産業技術とコンテストのニーズ、シーズを明らかにし、学習者にとっての効果と教育指導のあり方を確立することである。

これについて、琴坂信哉氏の「ロボットによる科学・技術人材育成活動」[11]は有益な示唆を与えてくれる。この中で、ロボット教育の体系化について「教育対象の明確化」、「教育手法の整備」、「教育効果の評価」の3点を指摘している。

コンテストの持続性と教育効果を担保する上で重要な視点である。これを実現するためには、各コンテスト参加者、関係者が委員会組織などにより、議論していくことが効果的と考える。

特に職業教育機関が、ロボット製作やロボットコンテストを通じて、産業界が求める人材育成を持続性のある効果的なものとするためには、時代のニーズに即したスキルを明らかにし、どのような手法でどのように習得するか、また、その評価についても、関係者が研究を重ねコンテストに反映していかなければならないと考える。

## 6. 謝辞

本稿を執筆するに当たって、アンケートにご協力頂いた一般社団法人全国専門学校情報教育協会及び全国専門学校ロボット競技会参加の専門学校の先生方、マウスマウス中部支部に終始ご指導頂いている公益財団法人ニューテクノロジー振興財団、熱田の森ロボット競技会にご協力頂いている特定非営利活動法人国際ロボフェスタ協会に深く感謝申し上げます。

## 7. 参考文献

- [1]学校教育法(最終改正:2011年6月3日法律第61号)第124条
- [2]今後の学校教育におけるキャリア教育・職業教育の在り方について(審議経過報告)平成21年7月30日教育審議会キャリア教育・職業教育特別部会
- [3][http://www.ntf.or.jp/mouse/kitei\\_classic.html](http://www.ntf.or.jp/mouse/kitei_classic.html)  
または <http://www.ntf.or.jp/foundation>
- [4]<http://www.invite.gr.jp/news/robo/index.html>
- [5]<http://www.invite.gr.jp/inquiry/mailtoinfo.html>
- [6]<http://www.denpa.ac.jp>
- [7]<http://www.hoklead.co.jp/robofesta/>
- [8]<http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/index.html>
- [9]2008 藤本真 独立行政法人労働政策研究・研修機構 <http://www.jil.go.jp>
- [10]文部科学省「専門学校教育の評価に関する現状調査」(2008年3月)
- [11]2011 琴坂信哉「ロボットによる科学・技術人材育成活動」システム/制御/情報, Vol.55 No.7 p.271-277、

連絡先

下記のURLを参照し、ご連絡ください。

<http://www.denpa.ac.jp>