

# 相撲ロボットを通した「ものづくり教育」の取組

富山県立富山工業高等学校 電子機械工学科 中村 雄一

## 1. はじめに

本校は、2010年に大沢野工業高等学校と統合、また、富山西高等学校より土木科が移設し、機械工学科（2クラス）、電子機械工学科、金属工学科、電気工学科（2クラス）、建築工学科、土木工学科の1学年8クラスの県内最大規模の工業高等学校となった。

2016年には創校100周年を迎え、これまで多くの工業人を県内製造業中心に輩出している。場所は富山県のほぼ中央に位置し、県東部の工業教育の中心校という役割を担い、教育活動を行っている。



図1 本校の校舎（校門より）

## 2. 全日本ロボット相撲大会

1989年より開催されている競技大会で、自作したロボット力士を技術とアイデアで戦わせる競技である。高校生の部と全日本の部があ

り、全日本の部の全国大会は、多くの海外チームの参加もあり、両国国技館で世界大会として開催される。

直径1,540 mmの鉄板製の土俵上に2台のロボットを置き、「はっけよい のこった」の合図でスタートさせ、どちらかのロボットを土俵外に押し出すことで勝敗を決める。（3本勝負で2本先取すれば勝利）ロボットの規格は、サイズは幅20 cm×奥行き20 cm以内、重量は3000 g以内で、高さは自由となっている。

競技の種類は2つあり、1つは自立型である。あらかじめロボットにプログラムを設定し、完全自動で対戦させる。コンピュータには様々な戦術が記憶されており、その場で操縦者によって選択される。もう1つはラジコン型で、操縦者がプロポでロボットを自由自在に動かして戦う。操縦テクニックはもちろんのこと、判断力やひらめきが重要な鍵となる。



図2 試合風景

### 3. 相撲ロボットへの取組

本校の相撲ロボットへの取組は、統合前の大沢野工業高等学校時代までさかのぼる。

1993年の全国産業教育フェア（富山大会）から高校生の部が創設され、（現在は全国産業教育フェアとは別日程、別会場）せっかく地元で全国大会が開催されるのだから出場したいという思いもあり、機械系の若手教員がベテラン教員のサポートを受け、生徒らに声をかけ製作を始めた。当時は、高校生の相撲ロボットも草創期ということもあり、各方面からの資金補助もあり、今から考えると恵まれていたと思う。

幸運にもその年、新潟県で行われた北信越大会で出場権を得ることができ、地元開催の全国大会へ出場することになった。ラジコン型で準優勝と3位という結果を修め、この成功体験が学校全体の「ものづくり」への意欲を高揚させ、相撲ロボットに限らず、大沢野工業高等学校のロボット競技への積極的な取組に繋がっていった。



図3 大沢野工業高等学校時代

統合後も、この取組は受け継がれ、現在に至っている。工学系の部活動の生徒たちが、相撲ロボットをはじめ、ロボットアメリカンフットボール、ジャパンマイコンカーラー等さまざまな大会に参加するため、積極的に取り組み、

活躍している。

### 4. 2つの機械系工学部の存在

現在の本校の相撲ロボットに関して特筆すべきは、2つの工学系の部活動で全く別々に取り組んでいるということである。本校には6学科すべてにその学科の名前を冠した工学部（ものづくりクラブ）があるが、そのうち機械工学部、電子機械工学部が、別々のコンセプト、別々の指導法で相撲ロボットに取り組んでおり、その両方が毎年全国大会に進出するようなレベルの活動をしている。

活動場所も隣り合った実習室を拠点としており、相撲ロボットの大会が続くシーズンは、放課後は常に同じ空間にいる。他校や大会関係者には、「富山工業高校には相撲部屋が2つある」とよく言われる。



図4 機械工学部 VS 電子機械工学部

当然、地区予選や全国大会でも対戦することがあり、お互いをライバル視しながら切磋琢磨して取り組んでいる。本年度の全日本の部の全国大会でも自立型で抽選の結果、1回戦から対戦することになり、その時は機械工学部に軍配が上がった。

各地区大会への遠征時には、2つの部合同でマイクロバスを仕立て交通費の負担を減らしたり、技術的な交流で、制御部やロボット先端のブレードを共通に用いたり、新しい情報を共有したり、生徒たちにとっては非常に良い環境で

活動できていると考える。

## 5. 電子機械工学部の活動

筆者は電子機械工学科の職員であり、また、電子機械工学部の顧問であるため、この後は電子機械工学部での活動について述べる。

本校の電子機械工学科は、機械工学科との差別化として、制御の学習に力を入れている。機械加工については共通の実習が多いが、制御やプログラミング関係の座学・実習のウエイトが高い。そのため、志望してくる生徒も、情報関係やロボット・メカトロニクスに興味を持った者が多い。電子機械工学部の部員も、当然ながら自科の生徒がほとんどである。

機械系ものづくりの基本は、どこも同じだと思うが、ヤスリ掛けから始まり、工作機械を使っただけの加工というふうな流れとなる。本工学科でも、1年生の新入部員は、夏休みまでの間は教員が付きっきりでみっちり指導している。夏休みに入り、活動時間が多く取れるようになると、上級生の指導の下、各ロボットコンテストに向けての取組となる。

相撲ロボットに限って言えば、ほとんどの生徒が上級生（卒業生）からマシンを譲り受け、マイナーチェンジを繰り返し大会に臨んでいる。そのため、部品加工に要する時間が少なくなり、プログラムの方にウエイトをおいた活動となる。

毎年行われる大会に参加するための1年というスパンを考えると、メカ製作に時間を取られすぎると、制御プログラムに時間がさけない。そのため、部員共通の基本プログラムで動かすだけになったり、他人のプログラムで動かしたりということになり、自分のロボットに合わせて自分でプログラミングするところまでいけない。ロボットの譲り受けは、何もないところから作るという体験はできないが、限られた時間

で制御プログラムの熟成まで行えるという点では良い面もあるように思う。

現在のプログラムは、大沢野工業高等学校時代から受け継いだ基本のプログラムを、歴代のプログラムに長けた生徒たちが発展させ、次の代に引き継いだものである。現在も、それぞれの生徒たちが自分の相撲ロボットの動きに合わせてカスタマイズしている。相撲ロボットのレギュレーションは、毎年大きな変更はないものの、新しい技術の導入や新しい戦術（本校の場合近隣地区の大会にいくつか参加しているが、参加するたびに問題点や新しい相手に対する対策が必要となってくる）等、プログラムに依存するところは大きい。



図5-1 プログラムに取り組む生徒

新しい戦術にそったマイナーチェンジのための機械設計、部品加工、そしてプログラミング。相撲ロボットを通しての取組が、本校電子機械工学科の教育目標にも沿ったものとなってお



図5-2 高校生の部全国大会にて

り、ひいては生徒たちの充実感にもつながっている。

## 6. 本工学部の相撲ロボットの特徴

相撲ロボットの勝ちパターンとしては、相手のロボットの下に潜り込んで相手を浮かし、土俵の外へ押し出すというものである。しかしほとんどの相撲ロボットは強力な希土類磁石で土俵に張り付いており、その先端にはブレードと呼ばれる鋭い刃物状のものが装着されている。これが鉄板土俵の表面に磁石の力で押し付けられているため、なかなか正面攻撃では潜り込むことができない。机の上に張り付けたテープをはがすことを例にすると、刃の部分からはがすことは難しいが、角からだとはがしやすい。

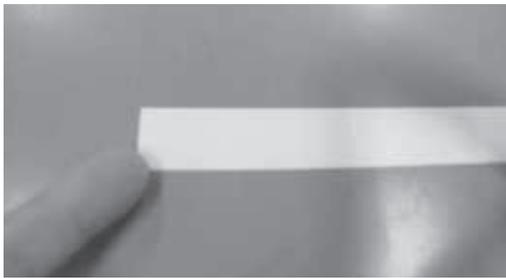


図6-1 角が弱い

先端部の鋭いブレードもこれと同じで、角を狙って攻めるとはがしやすい。これは、相撲ロボットの参加者であれば周知のことで、当然対戦は相手の角をどう攻めるか、相手にどうやって角を取らせないかという駆け引きとなる。

本工学部のロボットの特徴としては、試合開始と同時に展開する可倒式の「羽ブレード」であろう。展開時に左右斜めに羽を広げるように開き、ただ相手の正面に進む、または、動かずに相手が突っ込んでくるのを待つ。そうすれば、左右のブレードが相手のブレードの角をとれるという戦術である。今年度の高校生の部全国大会では、この戦術と羽ブレードの機構・構造が評価され、技術的に優れているロボットに贈ら

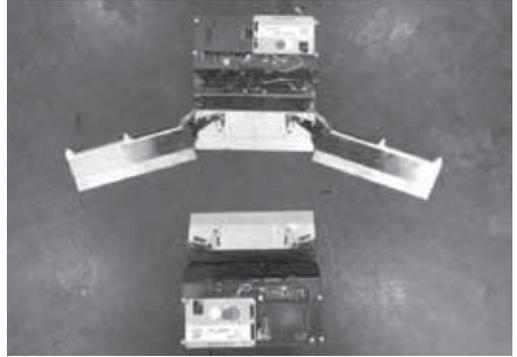


図6-2 羽ブレード付き VS 羽なし

れる経済産業大臣賞を受賞した。

現行タイプの問題点も把握している。最近の全国大会での上位進出口ロボットは、土俵への吸着力が非常に強く、それでいて推進力も高く、素早く動くタイプである。また、先端部のブレード部分は可動式になっており、前を相手のブレードですくわれても駆動部分はしっかり土俵に吸着しており、推進力も高いことから、反対に相手を押し返してしまう。本工学部のロボットも、こういうロボットと対戦すると、相手の下に潜り込むことはできるが、土俵から剥がしきれず、相手につかまった形になり力で押し出されてしまう。これからのテーマは、この問題をどう攻略していくかということになる。生徒たちの取組に期待したい。

## 7. おわりに

相撲ロボット大会を主催・運営している富士ソフト株式会社、公益社団法人全国工業高等学校長協会には、「ロボットづくりを通して、技術の基礎・基本を習得する」という開催目的を理解していただき、長年にわたり研究意欲の向上と創造性発揮の場を提供し続けていただいている。その教育効果を実感させてもらっている身としては、「感謝」という言葉しか浮かんでこない。今後も研鑽に励み、生徒達と共に「ものづくり教育」に取り組んでいきたいと思う。