

第3回ものづくり日本大賞受賞校 ものづくり日本大賞への軌跡

三重県立四日市中央工業高等学校 ロボット研究部顧問 機械科教諭 伊藤 久隆

1. はじめに

平成21年7月15日、本校ロボット研究部は、第3回ものづくり日本大賞青少年部門で内閣総理大臣賞を受賞することができた。受賞の主な理由は、5年ぶりに、高校生ロボット相撲全国大会でラジコン型、自立型両部門で優勝することができ、年末に国技館で行われた一般を含む全日本の大会においても、ラジコン型で優勝できたことである。

ものづくり実践教育の参考になればと考え、その取組の一端を紹介することにした。

2. ものづくり教育への取組について

本校でこのような全国レベルのものづくり教育を実施し始めたのは、課題研究と相まって、全国工業高等学校長協会主催のロボット相撲全国大会が始まった平成5年度からである。この時期は、ものづくりへの機運が高まった時期でもあった。

当時、東海地区では、アイデアロボット競技大会や県主催のロボット大会が初めて開催され、私も課題研究（授業）の一環として、機械



ものづくり日本大賞表彰式

科生徒と共に、ラジコン型の相撲ロボット「四中工機械錦」を製作し大会に参加した。ルールも詳しく分からないまま東海地区大会（愛知東山工業高校）に出場し、高校生の部で優勝、続く全国大会でベスト8であった。また、全日本の部では、準優勝することができた。

以来、相撲ロボットについては、毎年全国大会を目指し活動を続けてきた。

相撲ロボット以外に、数々のものづくりコンテストへの出場及び各種地域イベントへの出展等にも取り組んできた。

3. ロボット研究部の発足

このような取組の教育効果を考えると、単年度で完結する授業（課題研究等）だけでは時間的にも十分でなく、また、開発の経緯、製作過程、問題点等重要な部分が引き継がれない。引き継ごうとすれば教師主導になり、教師の負担が大きくなるだけでなく、生徒相互の技術の向上や、学習意欲の妨げとなる。従って、技術の伝承を考えた時、課外授業や部活動を活用し、学年を超えた組織にしなければ大きな教育的成果は得られないと考えた。その点をふまえ、ロボット研究部を発足させた。

平成6年から2年間は、課題研究を含めた同好会として活動、生徒へのアピールや、部員の確保に努めた。平成8年度より正式に部活動として取組ができるようになり、平成10年からは入部希望者も多く、意欲的に取り組めるようになった。

4. ロボット研究部の取組

ロボット研究部の1年を振り返ってみる。毎年の新しい体制は、12月に全日本の大会が終わり、3年生が引退する3学期から始まる。この時期の取組としては、全員が協力し合う体制を作り、昨年の反省を踏まえて、これからの共通の大きな目標をしっかりと持ち、そのために一人ひとりが自覚し、個人の目標を明確化することである。技術的には、次期マシンを2年生が中心となって設計に入り、1年生は、2年生よりCADの基本操作を教えてもらいマスターする。(初級CAD検定試験を全員受けさせている。)マシンは、毎年新しいものを設計することになっている。

設計の仕方としては、前年設計したマシンの図面を基に検討し、一人ひとりが思い思いのコンセプトを持って図面化する。ここでの指導としては、どのような根拠でそうするのか疑問を提示し、根拠を明らかにすることにより、機械設計の基本知識や、機械要素の基本知識を理解し活用する手法を教えている。また、希望通りのコンセプトが発揮できることを実証するために、基礎実験をする必要がある。このことは、設計する以前の大変重要な過程で、この時点での基礎実験は、性能を大きく左右し、コンセプトとともに大変重要である。

本校では、予算の都合上、製作するマシンは1つにしぼることにしている。アイデアは、一人ひとり出来るだけ多く図面化させ、みんなで検討し、みんなが納得した図面を1つ残すことにし、春休みに試作機を1台製作することが目標である。

新学期に入ると、新3年生は機械系のものづくり大会(旋盤作業)や後輩の指導に取り組み、新2年生は機械加工旋盤作業2級3級技能検定に挑む。新1年生も2年生の指導を受け、7月には3級技能検定試験を受ける。

夏休みに入ると、全国ソーラーラジコンカーコンテストに向け製作や練習が始まり、1年生

にとっては初めての全国大会参加となる。同じく、8月には県内の工業高校の祭典であるテクノドリームフェアが鈴鹿サーキットで開催され、EVカー、ソーラーラジコンカー、ロボット相撲の各競技に参加し、主にロボット相撲のプレ大会としての取組が始まる。その年度に製作した新型ロボットの評価試合として位置付けている。1月から設計したマシンが、初めてデビューする。大会を通して、問題点を把握し、9月から行われるロボット相撲地区大会に備えるのである。

2学期に入り、ロボット相撲地区予選に向けて完成度を増し、大会に備える。

全国大会で勝つことは大変難しく、思い通りの試合展開が出来ないのが常である。全国大会の土俵での緊張感は、選手に考える余裕すら与えない。そのため、練習を重ね体で覚える必要がある。

また、ロボット相撲の合間を縫って、ロボットアメリカンフットボールやEVカーの競技会へも参戦している。

5. 優勝ロボットの開発について

平成12年度に国技館でラジコン型が初優勝し、それまでの苦労がやっと実を結んだ。この頃はまだまだ、教師主導型であったが、徐々に部員の意識が向上し協調性も出来て、1・2年主体の若いクラブではあったが、みんなで勝ち取った優勝という意識で、全員が勝利を実感することが出来た。このときのマシンの特徴は、土俵がゴムであり自作の吸盤とベルトドライブの4輪駆動、攻撃及び防御用のスクレーパーを装備していることである。



平成12年度全日本ラジコン型優勝「神風」

写真（前ページ）のマシンの問題点は、バキューム圧がショックで抜け、また土俵（ゴム）の状態に大きく左右され、綺麗な土俵でないと威力が発揮できないことであった。平成13年度以降、土俵が鉄板となり、吸引を磁石化し駆動をベルトからギアに設計変更し高校生大会で優勝、ロボットのメカとしての完成度に自信が持てるようになった。しかし、重量バランスが最適とはいえず、モーターの割に電池が貧弱であり、思ったほどのパワーが出なかった。その点を改良したのが平成14年度のマシンである。特徴としては6輪駆動を活かし、高速ハイパワーを実現した。しかし、操縦者の技量以上の性能でコントロールが出来なかった。マシンの方が操縦者を超えていたのである。ロボット本体のメカづくりが完成に近付き、これからの目標としては、自立型への参入である。制御部分の選定であるが、以前には、メカトロ教育の一環としてZ80、PPI等を扱ったこともあるが、重くて大きい。いろいろ調べる中で、プログラムの入力や扱いも簡単であるPICを利用することにした。機械科でもあり製作は次回としユーズウエアに徹し、市販のボード（H8）を使用することにして、自立型を完成させた。結果は、経験もない中で、高校生大会で3位を獲得し、次年度に手応えを残す結果となった。

平成15年度開発マシンは、より高速でハイパワー、軽量化と操作ミス無くす工夫、自立で培った技術をラジコンへ応用することを目指した。開発や製作のコスト面から、ラジコン及び自立のボディの兼用化を念頭にマシンの開発を行った。結果、高校生大会で自立ラジコン両部



平成20年度モデルラジコン型

門優勝を果たすことができた。このような結果を得られたことは、平成5年からの技術の蓄積（伝統）もあるが、生徒が自主的、意欲的に取り組むようになり、この教育活動が軌道に乗ってきたことが大きいと言える。

平成16年度以後、刃の欠けの禁止、試合中の整備の禁止、リチウムポリマー電池の採用、土俵鉄板の厚みの変更等があり、マシンも進化した。現在は、その分を軽量化に徹し、剛性を高めたボディ構造となっている。

6. おわりに

この取組を教育効果の面から見ると、まず、先輩から後輩への技術の伝承が行われることである。

さらに、部員全体としては、課題解決のため、学年、学科を超えたコミュニケーションが必要となり、協調性やあきらめずにやり抜く力もつく。

平成5年から課題研究に始まり、教員主体の大会への出場を経て、現在の生徒主体の活動になるまで多くの困難があった。本校では、みんなで協調してその年度のマシンを製作している。従って、優勝したマシンは全員が苦労した結晶であり、全員が達成感を感じている。競争も時には必要だが、もっと重要なことは、弱者を引き上げ、協力し合って全体として成長することである。

今では、部活動で育ったOBが約50名おり、現役をもち立ててサポートしている。このことは、教員にとって大きな支えとなっている。

教員として生徒と共に、未知のものづくりを行うことは、苦労の連続である。だが、教員自ら失敗を恐れず、立ち向かう気力が大事だと感じる。

魅力ある工業教育を実践するためには、何か生徒を引き付ける特色や魅力が必要である。そのために、多くの先生や生徒達が、ものづくりに参加をしていただき、益々工業教育が盛んになることを期待する。