

タイトル

小中学生を対象とした ロボット・プログラミング教育と コンテストの実施

前原栄輔 NPO法人HITOプロジェクト
菅原智裕 熊本県立技術短期大学校
久我守弘 熊本大学

1

プログラミング教育について

プログラミング教育とは？

日本再興戦略(2013年6月)
産業競争力会議(2016年4月)
第四次産業革命を担う人材の育成のための施策として
初等中等教育からプログラミング教育を必修化する旨を明言



小学校 新学習指導要領
(2017年3月改訂、2020年度全面実施)
「**児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動**」
と位置づけ

2

プログラミング教育について

公教育での位置づけ(小学校)

技術の習得を目的とするものではない

学習の基盤となる資質や能力の1つ「情報活用能力」の育成

・思考力、判断力、表現力等(プログラミング的思考)

自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力

・知識及び技能

身近な生活でコンピュータが活用されていることや問題の解決には必要な手間があることに気づくこと

・学びに向かう力、人間性等

コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度

文部科学省「小学校プログラミング教育の手引」より

3

プログラミング教育について

教育効果(教育事業者へのヒアリング)

- ・創造力の向上
- ・学習意欲の向上
- ・課題解決能力(論理的な思考力、計画性等)の向上
- ・行動力の向上
- ・情報活用能力、プログラミングスキル、英語力の向上
- ・理科好きの育成
- ・卒業生の活躍

総務省「プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究」より

なぜロボットを使ってプログラミング教育を行うか？

- ・自らつくったものを自ら動かすことができるので、感動と驚きを得ることができる
- ・「つくる」×「動かす」の相乗効果で制作できるものの幅が広がり多くを学べる
- ・現実世界で動くので結果がわかりやすく、楽しく学ぶことができる
- ・マンガやアニメ、ゲームなどに登場するので子どもたちに親しみやすい

4

我々が展開するプログラミング教育の目的

プログラミング教育に取り組む理由

ものづくり体験を通した工学分野への興味喚起と素地づくり

楽しさを知ってもらい、将来工学への進路選択を考えてもらう

中学校卒業後の進路に高等専門学校や工業高校への進学者が出ている。
また、大学での工学部への進学を考えたうえで進路を選択するものもいる。

論理的思考、課題解決能力等の涵養による人材育成

将来どの分野でも活躍できる「21世紀型能力」を育む

あと2～3年ほどで追跡調査ができる生徒が社会に出るようになるため、今後の進路や仕事内容などは随時調査を行う。

学生ボランティアの指導経験や学習意欲の向上

専門分野を活かして「教わる立場」から「教える立場」に立つ

活動を通して、子どもたちにもものづくりに興味を持ってもらえたことが実感でき、それが普段の学習のモチベーション向上などスタッフ側の人材育成にもつながっている。

5

ロボット・プログラミング体験教室

使用教材(レゴマインドストーム)

ハードウェア・ソフトウェア



概要

対象：小学3～6年生

内容：ロボット製作
プログラミング構造の学習
(順次、くり返し、分岐)
ラインレース(ON-OFF制御)
初級ロボット競技



6

国際ロボット競技会 熊本地区大会

WRO(World Robot Olympiad)とは？

現在74の国・地域で開催されている名前の通り自動制御技術を競う国際的なコンテストであり、科学技術を身近に体験すること、創造性と問題解決能力を養うこと、国際交流を行うことを目的に開催されている。

NPO法人WRO Japan“WRO Japan2018公式サイト”および“公式ポスター”より一部引用

対象は小学生から大学生であり、熊本では小学生、中学生部門のみ開催するなど地域によって対象は異なっている。

日本国内地区予選	決勝大会	国際大会
7～9月に37地区で開催されて1,862チーム参加した(2017年) 中級・上級競技の優秀チームは決勝大会に選ばれる	9月に開催されて全国から143チームが参加した(2017年) 上級競技の優秀チームは国際大会に選ばれる	11月にコスタリカで開催されて53の国と地域から約400チームが参加した(2017年) 各国の選抜チームが集まり世界一を競う

7

国際ロボット競技会 熊本地区大会

WRO Japan熊本大会(2008～2018)

熊本県内の小中学生が1年間の学習の成果を披露



対象

主に熊本県内の小学生および中学生
1チーム：選手2～3名＋コーチ(成人)

部門

- ・初級(熊本大会のみ)※小学生部門のみ
- ・中級(決勝大会まで)
- ・上級(国際大会まで)

競技

当日はコーチ等との接触が禁止される。ロボットは事前に組立て済みのものを持ち込むが、調整や当日追加の「サプライズルール」の攻めは選手だけで行わなければならない。決勝選抜は得点および決勝で活躍できるかなど審査で決定する。

8

国際ロボット競技会 決勝大会

国際大会選抜(日本代表)チームへの挑戦

熊本からは小中学生(中級・上級)最大各1チームが出場



競技

当日はコーチ等との接触が禁止される。ロボットは組立てから行わなければならない。国際選抜は得点と「サプライズルール」の成否で決定される。

プレゼン(ポスターセッション)

説明3分間、質疑3分間で審査員に自チームの制作物や活動をアピールする。発表の評価と制作物への技術的な評価を競う。

受賞歴

- 2013年 審査員特別賞(小学生)
- 2014年 最優秀プレゼン賞(小学生)
- 2015年 審査員特別賞(小学生)
- 最優秀プレゼン賞(小学生)
- 2018年 準優勝・国際大会選抜(中学生)

9

国際ロボット競技会 国際大会

世界中の小学生～大学生によるNo.1決定戦

日本からは各部門最大4チーム程度が出場



競技

試走1日間、競技2日間で行われる各日の最高スコアの合計とタイムで競う。技術や言葉の壁以外に慣れない食事や2日間通して競技するだけの体力なども求められることが分かった。

フレンドシップナイト

選手が一堂に会する立食パーティ。互いに持ち寄った記念品の交換やサインの交換、写真撮影や普段の写真を見せ合いながら交流していた。

結果

106チーム中90位だったが、情報を得ることができた。コースの摩擦が日本と大きく異なるなど現地で初めて分かったことである。また、マレーシア、タイ、台湾、ロシア勢の活躍が目立った。

10

制作物への評価について

何を評価するべきか？

例)壁に当てて姿勢を調整しながら進むロボット

前面にタッチセンサー付きバンパーを搭載

競技中に走行ルートが逸れることを防ぐため、狙い通りの姿勢にするために壁にバンパーを当てながら進むテクニックを用いたロボットをどう評価するか？



小学校教諭の評価 … 子どもらしい大胆な発想が素晴らしい

大学教員の評価 … 壁もロボット自身も壊れる可能性があり懐疑的

発想、現実的、オリジナリティ、技術など何を評価するかは立場によって変わる

現在は審査員の主観によって評価がされているが、青少年の教育において何を評価すべきか模索中である。

11

子ども達との関わり・指導における発見

能力向上と取り組む姿勢は別である

チームワークについて → 報連相をしない

- ・一人でなんでもやりたがる
- ・チームメイトに相談なしで仕様を変更する
- ・複数台で同時開発の際に関数名等が各自で違う

取り組み方について → 準備や計画性がない

- ・仕様書などを書かずに取り組む
- ・期限を考えずに練習を行うため大会に間に合わない(テストをせずコードだけ間に合わせる)
- ・関数名や変数名が適しておらず情報共有や見直し時にわからなくなる



大会を通してあえて失敗させることで重要性を理解する

指導者の注意だけでは真に理解はできていないため、子ども達がチーム開発の重要性なども身をもって理解してもらうために指導者が介入しすぎないようにする

12

子ども達との関わり・指導における発見

子どもたちが伸びる環境をどう設定するか？

継続して取り組んでいくために適度に遊ばせる

- ・成果を出すには同じ課題に数カ月間取り組むが飽きてしまう
- ・教え込みや課題解決ばかりでは嫌いになる

情報をどこまで提示するかでアイデアの出方が変わる

- ・解決策を提示することで子どもたち独自のアイデアが出なくなる場合がある
- ・他国のチームが制作物をWebで公開するため他者のアイデアを模倣するチームが出る（Youtube問題）

※過去には決勝大会で27チーム中26チームが同じコンセプトのマシンだったことも



技術の教え込みよりモチベーションの管理

理解力は学力に比例しているように思えるが、新しいものをつくりだそうとする意欲とトライ＆エラーをくり返す根気強さはモチベーションである

13

子ども達との関わり・指導における発見

モチベーションが最も高まるときは？

決勝大会へのチャレンジという限られた失敗と成功体験

これまでで一番モチベーションが高まった流れ

- ・地区大会に出場して敗退する → うまくできなくて悔しかった（失敗）
- ・翌年の地区大会で優勝する → 大勢の前で好きなことで成果が出せた（成功）
- ・決勝大会で敗退する → 全国から集まる同年代の生徒に敗退（失敗）

ただし、決勝に進めるのは限られており全員が体験できることではない

初参加で地区大会に優勝した場合 … その年限りでやめしてしまう生徒の割合が高い



最後まで継続して参加し、進路選択において工学分野を希望する割合が高い

進学先に工学分野を選択するものが出てきている。いずれも継続して大会まで出場した選手たちではあるが、体験教室への参加からはじまった。経験のない子どもが進路に工学分野を選択した際、「思っていたものと違う」という理由で学習意欲を低下させる問題もあるため、早い段階で体験ができる場として機能していると考えている

14

技術としてのステップアップ

ビジュアル言語⇒テキスト言語へ移るには？

ビジュアル言語で身につくもの、身につかないもの

ビジュアル言語では文法エラーはほぼ起きない

- ・タイピング、スペリングの入力に関するもの
- ・プログラミング言語への理解

ビジュアル言語でも論理エラーは起こる

- ・プログラミング構造の理解

プログラミング思考からプログラミング技術へのステップアップ

幅広い技術を身に着ける次のステップにテキスト言語への移行が考えられるが、今後の取り組みにおける課題の一つである。（指導時間、子どものコンピュータを扱うスキルなどの問題もある）



現状の競技はビジュアル言語で十分開発可能だが今後求められる可能性あり

- ・大会において小中学生もテキスト言語での開発の解禁
- ・プログラムの容量によりビジュアル言語のソフトウェアの動作が著しく低下する問題あり

15

継続のための工夫と問題点

人手と予算をどう確保するか？

人手について

- ・大会や体験教室などイベント当日は学生ボランティアで対応
- ・高校生以上になった大会経験者の参加も促す

イベントスタッフは何とか足りるが運営側の人手が足りない

- ・大会に合わせたイベントが増やせずに普及・発展できない
- ・学生ボランティアは数年で卒業するため暗黙知が継承できない

予算について

- ・体験教室は助成金（子どもゆめ基金）を活用
- ・大会は共催団体で費用を分担して開催

継続的な確保と年々大きくなる規模と予算に対応できない

- ・助成金の採択状況はその年で変わるため安定しているとは言えない
- ・選抜チーム派遣への補助を減らせば個人負担が増えて気軽に参加できなくなる
⇒ 参加者増による選抜数の増加と旅費の値上がりが必要

16

規模拡大における問題点の提起

規模拡大のデメリットとメリット

勝つことにこだわり過ぎない（モラルの損失）

技術が同レベルなら当日の立ち回りで差が出るがルール外の行為も行われる
例）コーチの介入 ⇒ 開会後接触禁止のルールがあるが選手を指導することも
相手の妨害 ⇒ 赤外線通信で他のロボットにプログラムを転送
不正に伴いチェックと選手の管理が問題になってきている

人前に出たり人混みが苦手な子どもが参加しにくくなる（発表機会の損失）

障がいのある子どもの参加促進とルールによる不正防止の両立が困難になる

一人一人にスポットを当てることができなくなる（成功体験の損失）

競技を速やかに終えることが重要になり、見学者へのエンターテインメント性も弱まる

ただし、大きなメリットもある

参加者全員が多数と競い合うことで意欲の向上につながる（競争機会の獲得）

決勝に行けない生徒も大きな舞台を経験し、他者からの刺激と観客からの応援を受けることで、互いにより高め合う意識をつくることができる

17

まとめ

ロボット競技会における成果と課題

なぜロボットか？

- ・自らつくり動かすことで多くの学びと感動・驚きを得ることで工学へ興味喚起を図る
- ・親しみやすく現実世界で動くので結果がわかりやすく、楽しく学ぶことができる

ロボット競技会の意義

- ・制作物を披露することで学習したことのアウトプットを行い、評価をもらえる
- ・競い合うことで他者のアイデアや刺激を受け、学習意欲の向上につながる
- ・工学での失敗や成功体験を積むことで工学分野への進学につながる

ロボット競技会を通した学習の成果

- ・プログラミングによる論理的思考やトライ＆エラーによる問題解決能力の育成
- ・能力以外でチーム開発の理解やモチベーション管理による根気強さを得る

課題

- ・テキスト言語へのステップアップをどのように行うかさらなる検証が必要
- ・より持続と発展していくためには人手と予算の確保が求められる
- ・規模拡大によるデメリットをどう克服し、子どもにより多くの成功体験を積ませるか

18