

ロボットを用いたアスペルガー症候群の児童を対象とした 学習支援の実践例

Example of Study Support Practice for a Child with Asperger's
Syndrome using Robotics

森 岡 亮

Akira MORIOKA

大学院教育学研究科技術教育専攻

山 内 あさみ

Asami YAMAUCHI

宗像市青少年センター

藤 本 登

Noboru FUJIMOTO

長崎大学教育学部

遠 藤 秀 治

Shuuji ENDOU

技術教育講座

(平成18年10月2日受理)

近年, 全国で盛んに行われているロボット教材を用いた授業やロボット教室の内容が, アスペルガー症候群の児童に対して, どのような教育的効果や影響を与えるかを調査することを目的とし, ロボットを用いた学習支援を行った。その結果, 実践を重ねるにつれ対象者の発言する頻度が増加し, 支援者の発言を理解しようとする態度も見られるようになり, コミュニケーション能力が向上した。また, 苦手なことや嫌いなことに対しても挑戦しようとする姿勢が見られるようになった。対象者は, ロボットに対して興味関心があり, さらにものづくりへの意欲があるため, このような結果が示唆されたと考えられる。さらに, 普通学級の児童とアスペルガー症候群の児童に対する教授方法を比較すると, アスペルガー症候群の児童の方が興味のある内容は例示が少なくすむこと, プログラミングの説明なども簡単でよいことが明らかになった。

キーワード: ロボット教材, アスペルガー症候群, 学習支援

1. はじめに

現在, 私たちの身の回りには多くの製品はロボットによって生産され, 家庭にもロボットが導入されつつある。そして, 最近では教育用のロボットキットが多くの企業から発売されるなどロボットを使用した教育が実施しやすい環境になっている。そういった中で, 中・高等学校や学外教育施設においてロボットを使用したものづくりやロボット教室などが注目され, 盛んに行われている。

一方, 学校現場ではLD, ADHD, 高機能自閉症, アスペルガー症候群などの障害がある児童・生徒の出現率は普通学級において6%程度と考えられており, 教育的対応が重要な課題となっている。このような状況下において, 文部科学省は2003年3月に『今後の特別支援教育について(最

終報告)』¹⁾の答申において, 柔軟で弾力的な制度の再構築, 教員の専門性の向上と関係者・機関の連携による質の高い教育のためのシステム作りを目指した提言を行っており, 特別支援教育が教育全体の課題となっている。

ところで, 著者らは, 平成12年度より, 北九州市立児童文化科学館等でロボットを用いたものづくり教室等を開催し, 小・中学生の学習支援を行ってきた。今回, その一環として, アスペルガー症候群の児童に対して, ロボットづくりによる教育支援を行う機会を得たことから, 本報ではその概要を報告すると共に, 普通学級の児童・生徒に対して行う教授方法と比較した。

2. 学習支援を行うことになった経緯

学習支援の対象となる児童は、小学3年生の男子である。この児童はアスペルガー症候群の特徴から、独特の認知を持ち、他者とのコミュニケーションや読み書きが苦手である。しかし、自分の好きなことを追求できるという良い面も持っており、ロボットに対して大変興味を持ち、将来は介護ロボットなど、人のためになるロボットを作る人になりたいと思っている。

この児童に対して、軽度発達障害児の支援を行っているある社会福祉士事務局から、児童と一緒にロボットを組み立てる支援をして欲しいと依頼があった。現在、ロボットを使用したものづくりやロボット教室は多いが、このような発達障害児を対象にした教室や研究は少ないことから、学習支援を行うことになった。

3. 児童の実態

対象者は居住地の公立小学校の普通教室に通っている。好きな教科は算数、理科であり、嫌いな教科は国語、社会である。交友関係は良好であり、最近では、学校でも家庭でも感情を抑えることができるようになってきている。自分の興味のあることには、すごく熱中しやすいが、その半面熱中してしまうと周りが見えなくなる。また、自

分の嫌いなことや苦手なことに対しては、なかなか自分から行動しようとはしない。さらに、失敗することを恐れているように感じられる。

ロボットに関しては、テレビでロボットコンテストやロボットを扱った娯楽番組を見たことがあり、自分でもロボットを作りたいと思っている。しかし、実際にロボットに触れたことや作ったことは全くなかった。さらに小学生と言うこともあり、ものづくりの経験も皆無に等しい状態である。

4. 学習支援の方法と概要

学習支援は月に2回の割合で児童の家に訪問し、対象者と2人でロボット製作やプログラミングを行った。製作は基本的に対象者本人にさせるが、同じ作業が2つある場合、例えばギヤボックスの製作などは半分を対象者と同じペースで支援者が製作した。また、対象者が製作することが困難な場合は製作の一部を補助する方法でロボットの製作を行った。以下に学習支援の概略を示す。

- 1) タッチセンサを使用した障害物回避ロボットの製作
- 2) ザリガニロボットの製作
- 3) IRセンサ（赤外線センサ）を使用したライントレースロボットの製作

表1 作業内容と留意点

	学習内容・作業内容	留意点
オリエンテーション (1時間)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自律型ロボットの部品がどのような働きをしているか人間と比較をして考える。 2. ロボットを動かす、ロボットと触れ合う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・対象者とのやり取りを紙に書き留める。 ・ロボットを動かす、ロボット製作に対する意欲を掻き立てる。
タッチセンサを使用した障害物回避ロボットの製作 (8時間)	<ol style="list-style-type: none"> 1. パーツの確認 2. 各パーツの組み立て 3. ボディーの組み立て 4. パーツの取り付け 5. リード線、ケーブルの配線 6. ソフトのインストール・使い方 7. 基本的なプログラムの作成と転送 8. タッチセンサを使ったプログラムの作成 9. コースの設計とプログラムの作成 10. 競技会Ⅰ・プログラムの検討と修正 11. 競技会Ⅱ 	<ul style="list-style-type: none"> ・対象者のできないところの手助けを行う。 ・同じ作業が2つある場合は、一方を対象者と同じペースと一緒に作業をする。 ・間違っている時でも、そのまま作業をさせ自分で間違いに気付かせる。 ・分からなくなったときや集中できないときに、アドバイスをを行う。 ・何をすることも対象者と相談しながら、対象者から意見を聞く。
ザリガニロボットの製作 (4時間)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 半田付けの練習 2. 回路の製作 3. ボディーの製作 4. 回路の取り付け 5. 競技会 	<ul style="list-style-type: none"> ・ケガがないように細心の注意を払う。特にやけどや刃物の取り扱い。 ・得意なところも苦手なところも対象者に作業をさせる。

ここで示すロボット製作の流れは、対象者と共に内容確認を行いつつ決定した。なお現在、学習支援は継続中であり、本報ではこれらのロボット製作の支援内容1)と2)についてのみ結果を示し、考察を行う。表1に学習支援1)と2)の作業内容と留意点を示す。

5. 学習支援で使用したロボット

本報での学習支援では、2台のロボットを使用した。1台は他律型ロボットといい、コントローラで操作を行うロボットである。もう1台は自律型ロボットといい、ロボットにプログラムを転送し、そのプログラムによって動作するロボットである。以下に2台のロボットの概要を示す。

5.1 オリジナルロボット

図1に示す他律型ロボットは通称ザリガニロボットと呼ばれ、モータ2個、電池ボックス2個、3Pトグルスイッチ2個、リード線、ボディー材で構成される。このロボットはボディーやコントローラに使う材料を製作者が自由に選択できるため、学習意欲が高い。さらに製作には、基本的な工具を使用し、工具の使い方などを学習することができる。

5.2 ROBODESIGNER RDS-X01: Platform

図2に示す自律型ロボットはJ社から市販されているロボットで、コントローラのRDC-101、入

力のタッチセンサとアナログ赤外線センサ、出力のDCモータ付ギヤボックス、ボディー用の構造部品で構成されており、認識した環境に対応して動きをマイコンで制御する自律型ロボットである。このロボットの特徴は、部品の取り付けに関する学習を行うことができる。また、同時にロボットを動作させるためにプログラミングを必要とし、製作だけにとどまらず技術の先端に触れることができる。制御プログラム作成には、専用のタイル形式のプログラミングソフト「TiColla」が使われており、各命令を表すブロックを組み合わせ、簡単にプログラムを作成することができる。

6. 支援結果と考察

6.1 オリエンテーション

オリエンテーションでは、まずロボットという言葉から連想するものを答えさせた。次に、それらのロボットを自律型ロボットと他律型ロボットに分類した。そのときに対象者の発言を紙に書き留め、まとめたものを図3に示す。その後、あらかじめ用意しておいた自律型ロボットと他律型ロボットでデモンストレーションを行い、製作するロボットを対象者本人に決断させた。本実践例で製作するロボットは自律型ロボットに決まり、自律型ロボットの各部品がどのような働きをしているかを人間との対応を考えさせた。そのときの対象者の発言をまとめたものを図4に示す。



図1 ザリガニロボット



図2 ROBODESIGNER RDS-X01:Platform

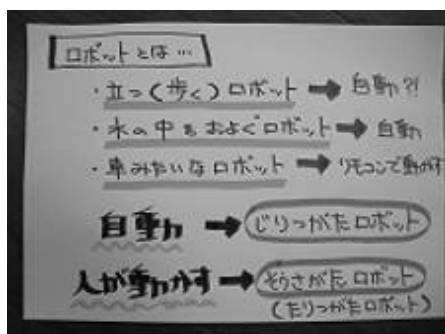


図3 ロボットの分類わけに使用した板書

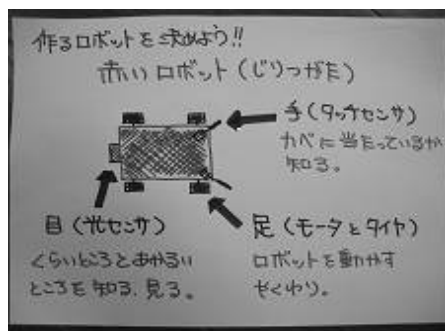


図4 ロボットと人間の比較に使用した板書

このオリエンテーションでは、初対面にも関わらず、興味のあるロボットを媒介として多くのコミュニケーションが図られた。また、対象者の発言や考えを紙に書き留めることで、板書的な働きをしてスムーズな学習ができた。さらに、ロボットに触れることで、製作への意欲が高まったことが発言からはっきりと読み取れた。

6.2 タッチセンサを使用した障害物回避ロボットの製作

ロボットの製作では、平成17年に福岡県で行われた高度ソフトウェアプログラミング教室で使用された製作テキスト²⁾に基づき、製作を行った。従って、製作するロボットの形状は決まっており、工具の使用方法や組み立て方に重点を置いた内容となっている。これは、部品をニッパで切断したり、ビスやナットで固定したりと、ものづくりの経験のない対象者にとってはどれも初めてのことである。

製作作業の半分以上を占めるビスとナットでの固定に関しては、初めは全く上手くできず、支援者がナットをラジオペンチで固定をし、対象者がドライバーで締め付ける作業を繰り返した。しかし、ロボットが完成に近づくにつれて、ビスを締めるときのドライバーの回す方向を間違えなくなった。さらにビス回しの使い方を教えるとドライバーとビス回しを使って、対象者1人で締め付けができるようになった。この作業を通して、対象者はビスとナットによる組み立てを楽しいと答え、さらに、ロボットの完成によって、達成感を感じているとともに、プログラミングへの意欲も見られた。図5に完成したロボットを示す。

プログラム作成では、ロボットの基本的な動作である前進、後進、旋回などのプログラムを作成し、保存や転送、実行といった操作を踏まえながらソフトウェアの基本的な使い方を学習した。その後、デジタルセンサのタイルを使用し、タッチセンサを使用した障害物回避ロボットのプログラムを作成した。さらに、対象者と支援者でコースを設計し、そのコースに合うプログラムの作成を行った。図6にそのとき設計したコースの概略図を示す。これらの競技会は、図のコースの走行時間を競う内容である。競技会Ⅰでは、ゴールすることができず、プログラムの検討・修正を行い、競技会Ⅱでは最後までゴールすることができた。

このプログラム作成では、対象者は初めの頃はプログラミングに苦手意識を持っていたが、ロボットが自分で作ったプログラム通りの動作をする

たびに、苦手意識もなくなり意欲的に取り組むようになった。しかし、タイル形式のプログラミングとは言え、小学3年生には難易度が高いため、途中で集中力がなくなることもあった。対象者は学習後のアンケートにうれしかったこととして、ロボットが思い通りに動いたことを挙げており、プログラム作成でも達成感を感じていることが分かった。図7にプログラミングの様子を示す。図8に対象者が作成したプログラムの一例を示す。

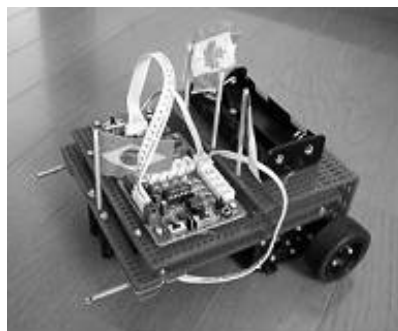


図5 完成した障害物回避ロボット

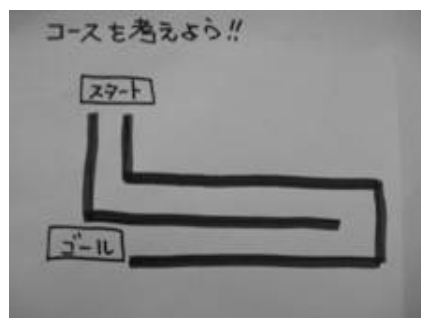


図6 コースの概略図



図7 プログラミングの様子

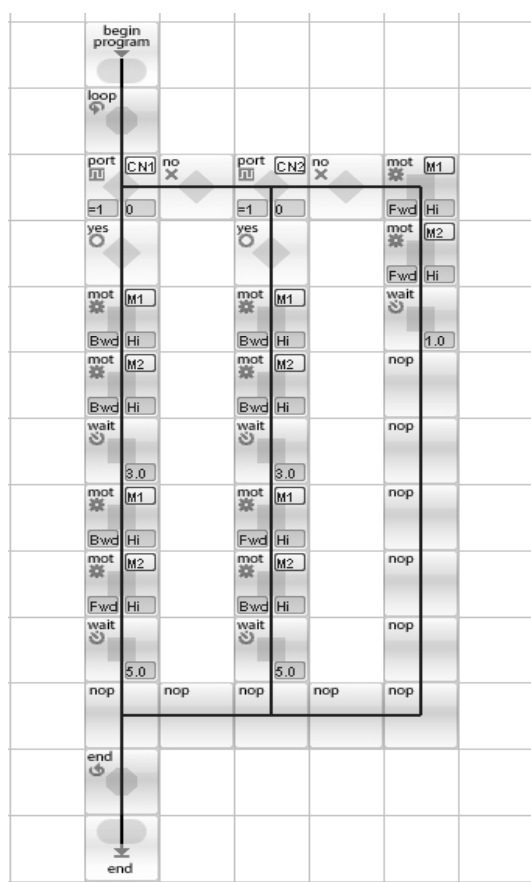


図8 作成したプログラムの一例

6.3 ザリガニロボットの製作

ザリガニロボットの製作では、回路の製作時に半田ごてを使用するため、半田付けの練習を行った。半田付けの練習時には、導線の皮膜剥ぎも行わせ、練習に30分程度の時間を使用した。ザリガニロボットの製作は、自律型ロボットの製作と異なり決まったテキストがなく、回路を作成後、ボディーを製作し、回路とボディーをホットボンドで接着する方法をとった。回路の作成では、半田付けと導線の皮膜剥ぎの練習をさせていたため、スムーズな作業ができた。ロボットのボディーは、食品トレイとダンボールを使い、亀に似せたボディーを製作した。その後、回路とボディーをホットボンドで接着し、カメラのフィルムケースをゴールまで運ぶ競技会を行った。

ザリガニロボットの製作で、対象者は半田付けと導線の皮膜剥ぎを初めて行ったが、学習後のアンケートでは難しいが楽しかったと回答している。このことより、自律型ロボット製作のものづくりの経験によって、失敗する恐怖心よりもものづくりの楽しさが勝ってきていると考えられる。しかし、楽しいがゆえに作業に熱中してしまい支援者

の問いかけや指導にも、反応せず、周りが見えなくなることがあった。また、ザリガニロボットの完成後にはアンケートのうれしかったことで、ロボットが動いたことを挙げなかったことから、難易度の高い自律型ロボットの製作をザリガニロボットの製作後に行う方が達成感をより味わえると考えられる。図9に完成したザリガニロボットを示す。

7. 障害の有無による教授方法の相違点

学習支援の実践を通して、対象者と普通学級の児童・生徒への教授方法を比較すると、大きく2つの違いがあることが分かった。

1つ目の違いは、説明や指導を行う時、普通学級の児童・生徒に比べて対象者の方が、その内容の難易度に関わらず事実や仕組みなどを淡々と説明・指導した方が理解しやすいことが多かった。普通学級の児童・生徒を対象として説明・指導する場合は、いくつかの例を挙げた方が理解しやすいが、対象者に対しては例を挙げることでその例によって混乱し、理解しにくくなる。従って、対象者に例を挙げて説明・指導する場合、例示の仕方を工夫する必要がある。

2つ目の違いは、プログラム作成において普通学級の児童・生徒は1つ1つのタイトルの説明や数値の変更方法など詳しく丁寧に時間をかけて指導しなくてはならないのに対して、対象者は1つのタイトルの指導を行うと、他のタイトルについても応用を利かせプログラムを作成することから、指導が普通学級の児童・生徒よりも明らかに少なかった。これは、アスペルガー症候群の特徴でもある興味関心のあることに関して高い能力を発揮することができるためであると考えられる。

8. おわりに

本報では、アスペルガー症候群の小学校3年生に対して、ロボット製作による学習支援を試みた。その結果、対象者は支援者に対して、自分の思いを発言でき、支援者の発言内容を理解しようとする姿勢が見られることから、コミュニケーション能力が向上したと考えられる。また、苦手なことに対しても挑戦しようとする姿勢が見られるようになった。しかし、興味があることや好きなことをしているときに、周りが見えなくことは改善されなかった。

このロボット製作の支援が、対象者に大きな影響を示すのは、更に時間を追った追跡調査が必要と考えられるが、対象者の発達に関して、改善す

る傾向が見られた。

今後は、本報での実践を踏まえ、障害のある児童・生徒を含む普通学級において、より効果のある教授方法の確立を目指したい。

参考文献

- 1) 特別支援教育の在り方に関する調査研究協力者会議, 今後の特別支援教育のあり方について(最終報告), 2003
- 2) 橋本晋之介, ふくおか高度ソフトウェアプログラミング教室, 2005

Abstract

Classes with study support using robotics were provided aiming to survey the study effect and influence of robotics used as learning material on a child with Asperger's syndrome. As a result, the student started to talk more frequently and to show an attitude of trying to understand the teacher, and his communication skill has improved. Also, he has become to try to challenge things he is not good at or he doesn't care for. The student's strong interest in robots and his willingness to create things has thought to be contributed to the result. Furthermore, when compared with the normal students, it has become clear that the student with Asperger's syndrome tends to need fewer examples when learning and less explanation for programming.

Key Words : Robotics, Asperger's syndrome, Study support