

ロボット技術による自閉症児教育への展望

阿部 絵里香

(有馬 淑子ゼミ)

1. はじめに

21世紀になり、テクノロジーの発達と共にコンピューターやロボットが様々な分野で使われるようになって久しい。そのテクノロジーは障害児教育の分野でも注目されはじめている。筆者がロボットと自閉症児教育との関係性に着目したのは、人工知能に関する興味からであった。ところが、調べていくうちに、一見して関係のなさそうなロボット開発と自閉症児教育に共通点が存在していることを知るに至った。

本論文では、人工知能でもなく障害児教育全般でもなく、あえて自閉症児教育としてのロボット利用に焦点を当てる。その理由は「ロボット」と「自閉症」という二語が交差するところに、深い問題が立ち現れる可能性があると考えたからである。従来の研究に「ロボット」と「自閉症」が同時に扱われることがほとんどなかったばかりか、この二つを並べて検討すること自体「機械」と「人間」の比較であって、ましてや、「教育」という場面においてナンセンスと受け止められるものであっただろう。しかし、すでにこの二つの領域が交差するところに注目する研究者は現れ、自閉症児教育にロボット技術が応用され始めている。なぜ、この両者がつながるのか、それを探りながら、文献レビューを行う。

本論文の目的は、1980年代における人工知能ロボット開発の行きづまりと、現在における自閉症児への訓練法の問題の共通点の比較を行った上で、ロボットが自閉症児教育にもたらす利点と問題点を検討することを目的としている。次の章では、自閉症に関して知られている基本的事項を概説する。第3章では、「心の理論」と「フレーム問題」を中心に人工知能の問題を検討し、自閉症児とロボットの共通点を考察する。第4章で自閉症児教育を概観した後に、ロボットを使用した自

閉症児に対する教育例を続けて紹介する。第5章において、ロボット技術による自閉症教育の問題点と利点を評価する。最後に、考察として今後の展望をまとめる。

2. 自閉症とは

我々が一般的に自閉症と考える症状は映画などから得られたイメージに基づくが、実際には幅広い症状が存在する。映画のイメージに近い自閉症は、最初に発見した研究者の名にちなんでカナー型と呼ばれる。後に、知的障害のないアスペルガー症候群まで症状に連続性のあることが理解されるようになり、自閉症スペクトラム障害の概念に統一された。DSM-5 (精神疾患の分類と診断の手引、American Psychological Association) に記載された自閉症スペクトラム障害の診断基準によれば、中核症状は社会的コミュニケーションの障害と、限定された反復的な行動様式の二点であり、それぞれの重症度によりレベル1から3まで分類されている。本稿では自閉症スペクトラム障害を持つ児童を自閉症児、平均的な発達をした児童を、定型発達児と記させていただく。

2.1 自閉症の特徴

自閉症の症状にはさまざまな特徴があるが、本論ではロボットと共通の問題点を持つ特徴として「心の理論」および「三項関係」理解の欠如と、「般化困難」に焦点を絞る。

心の理論

心の理論とは、元はブレマックらの霊長類研究において用いられた用語であり、人間の心を読み取る推論形式を指す。後にコーエンがこれを自閉症児のマインド・ブラインドネス仮説に用いたことにより、自閉症理解が大きく進む契機となっ

た。コーエンは、他者の心を読む能力をテストするために、サリー・アン課題を考案した。次のようなものである。サリーがビー玉をカゴに入れてその場を離れた後に、アンがやってきてカゴの中のビー玉を箱に移すという場面を、まず児童に理解させる。そして、帰ってきたサリーはビー玉を取り出すのにカゴと箱のどちらを開けるかという問題を、考えさせるのである。4歳以上の定型発達児であればカゴと答えるが、自閉症児は知的能力が4歳を超えていても、箱と答える(コーエン, 2011)。自閉症児は定型発達児より、およそ3歳程度心の理論の理解が遅れるとしている。

コーエンのモデルでは、幼児の発達段階は次の3段階に分けられ、自閉症障害は下記②の段階から現われるとされている(立田, 2003)。

- ① 他者の意図と視線を検出する(定型発達児でおよそ9ヶ月まで)
 - ② それらの知覚に基づいて共同注意を獲得する(同: 9ヶ月から1歳6ヶ月)
 - ③ 心の理論の獲得(同: 1歳6ヶ月から4歳)
- コーエン(2011)によれば、③の心の理論の獲得は、自閉症児は定型発達児より、およそ3歳程度遅れるとされる。

その他の説明理論

近年は心の理論検査にパスする自閉症児がいることが認識され、新たな枠組みが模索されている。コーエン自身は近著(2011)において、マインド・ブラインドネス仮説より先に、次の2つの仮説を紹介し、神経科学的研究の進展に期待している。

- ① 実行機能障害仮説: 注意の切り替えやプランニングを行う前頭葉皮質の問題。
- ② 弱い中枢性統合仮説: 大域的情報より局所的情報処理が優先されることによる障害。

その他、立田(2003)は、心の理論獲得前に、模倣遊びによる象徴機能の発達が欠かせないことを指摘しており、川瀬(1997)も、概念形成以前の身体レベルでの共同主観形成に困難が生じていることを指摘している。これらの研究からは、②の共同注意獲得段階における非言語コミュニケーション障害が、言語も含めた広範囲性障害を引き起していることと示唆される。

共同注意と三項関係

共同注意とは自己・他者・対象の三項関係において、他者の注意対象を環境中から発見し、同時に同じ対象に注意を向けることである。そこで、共同注意を獲得するには、まず三項関係が理解されなければならない。三項関係を理解するには体験の共有を通じた模倣遊びなどによる学習が必要とされる(高山・辻, 2003)。渡辺(2005)は、子ども集団の中で行動を共振(同期)させる学習が必要と論じている。しかし、自閉症児にとっては、そもそも他者と体験を共有することから困難な課題となる。この面において、ヒトとモノの間であるロボットの利用が期待される。

般化困難

訓練により知識や技能を獲得したとしても、自閉症児は獲得した知識や技能を獲得時と類似した状況のみでしか使用できないという「般化困難」を持つ為、自閉症児教育は大変難しく、さまざまな工夫を必要とする。まず、自閉症児教育の様子を渡辺(2003)から見てみよう。

自閉症児よしお君の言語訓練

『自閉症児であるよしお君は三歳になるが、話せる言葉が「ママ」や「ワンワン」のみであるため基本的な単語が話せるようになることを目標に言語訓練を行った。よしお君にとってより刺激になるとの意向で絵ではなく写真を使ったカードを用意し何度も訓練した。しかし、よしお君は写真カードに興味を持たず、なかなか椅子に座っていらなかった。そしてついに苦戦しながらもなんとか「リング」と言わせることができた。しかし、よしお君の障害である自閉症は「般化困難」という特徴を持つ為なかなか実物のリングを見ても「リング」と言うことができないのである。一か月経ってやっとリングを見て「リング」と答えられるようにはなったものの一か月かけて「リング」の一語のみという成果に訓練者も内心げんがりしたのである。』(渡部 2003, p.57-59)

リングと言っても、リングが印刷された写真と現物のリングでは、具体的な対象物は全く異なる。どのような応答が要求とされているかという状況の理解がなければ言語獲得も困難であることが推

察される。

3. ロボットとは

ロボット研究と人工知能研究は密接に関係する。我々がとくに「ロボット」と言う場合にイメージするものは、知性のみ備えて動かないコンピューターではなく、身体を備え環境中を移動する存在だろう。その身体性こそが人工知能に必要と認識されるようになったのは、それほど遠い昔ではない。1980年頃までの人工知能研究は古き良き時代と称され、人間よりチェスが強いコンピューターなど論理的思考を得意とする人工知能を作るに際して、一定の成果を上げた。ところが、その時代のロボットは実世界で動くことができず、何かしら決定的にヒトの知性に到達できない障害があることが推測された。その障害の一つがフレーム問題である。

3.1 フレーム問題

まず、渡部(2003)の著書から、ロボットのフレーム問題の例と自閉症スペクトラム障害の例を並べて示そう。

ロボ君の場合

『ロボットの開発をしている博士がロボットのロボ君に「隣の部屋から水を持ってきてもらう」というプログラムを組んだとする。

「命令内容」

1. 北の方向に三メートル進みなさい
2. 右方向に九〇度、回転しなさい
3. 二メートル進みなさい
4. 右手をドアのノブの高さまで上げなさい
5. 一〇センチメートル前に進みなさい
6. 各指先に五〇グラムの力を加え、右方向に九〇度手首を回転しなさい
7. そのままの状態、前に一メートル進みなさい etc… 』(渡辺 2003, p.13-14)

このプログラムでロボ君は無事水を運んで来たが、次の日に同じ命令をするとロボ君は水のある隣の部屋のドアの前に棒立ちになっていた。理由は、たまたま隣の部屋のドアが開きっぱなしで

あったためである。普通の人間であれば、ドアがないならそのまま進んで水を取りに行くが、ロボ君はプログラムというルールに従ってしか動けない。

次に示すのは、自閉症スペクトラム障害を持つかずお君の事例である。

かずお君の場合

『ある朝遅刻した先生が特殊学級のカギを開けようと急いで教室に向かってみるとそこには自閉症のかずお君が教室のドアの前にお漏らしをしながら立っていた。トイレには当然カギはかかっておらず教室から数メートルも離れていない場所にある。先生はこのことを疑問に思ったが、かずお君には独自のルールがあり、教室に入りランドセルを置いてからでないとトイレに行くという工程には進めなかったのである。しかし、かずお君にとっては毎日ルール通りにトイレに行けるようになったこと自体が進歩であり、最初は一人で教室に行くことができなかった。しかし、先生が一人で教室に行くことができるようにと昇降口、下駄箱、階段、教室、かずお君の机、トイレの複数枚のカードを用意しルールとして取り決めたことによってかずお君は毎日トイレに行くことができていたのである。しかし、この日はたまたま先生が遅刻してしまったという予想外の出来事があった上、カギのかかった教室のドアのカードはかずお君のルールになかったためお漏らしをしてしまったのである。』(渡辺, 2003, p.59-60)

フレーム問題とは

かずお君とロボ君にはルール(プログラム)に書かれていない事態に対処できないという共通点がある。古き良き時代のロボット開発者は予測できない事態が常に起こりうる実世界を失念した状態で、人間らしいロボットをプログラミングしようとした。その結果であるロボ君は狭い研究室の中では行動することができるが、研究室の外の「社会」には適応できない。かずお君の例においても同じである。決まったことであれば訓練で教えることができるが、それ以外の事態が起こると対応できない。

「フレーム」とは行動を起こす際に必要な情報

をふるい分ける枠組みである。フレーム問題とは、事物をすべて記号化しあらゆる状況に対応できるようにプログラムしようとすると、考慮すべき対象物が爆発的に増大する問題を指す。人間は無意識のうちにさまざまな認知的枠組みを利用できるが、ロボットは命じられた行動に対して関係のある情報と関係のない情報を分別することができない。

「障害児教育」と「人工知能ロボット開発」、この二つは一見何の関係もないように感じられる。しかしながら、過去に行きづまった人工知能ロボット開発の問題点と自閉症児教育の問題点には見過ごしがたい共通点が示されているのである。

3.2 人工知能研究の歴史

行動主義的ロボティクス

45年前にフレーム問題を最初に指摘したマッカーシーは、AI (Artificial Intelligence: 人工知能) の言葉を始めて用いた研究者でもある。人工知能開発当初から指摘されていたフレーム問題の解決法を見いだせないまま、世界をすべて記号化しプログラムに記述する努力が続けられた。そのことを批判して、行動主義ロボティクスを展開した研究者がブルックスである。

ブルックスは複数のモジュールが相互に反応する構造のロボットを作成して、それまでのロボットにはできなかった障害物を越えて歩く動作をプログラムなしに実現してみせた。ロボットの行動と環境の相互作用によるパターン形成が結果として環境に適応した行動を生み出したのである (ブルックス, 2006)。

アフォーダンス

この考え方の背景には、ギブソンのアフォーダンス理論がある (ギブソン, 2011)。アフォーダンスとは、生物が環境中で行動することによって見いだされる事物の利用可能性を指す。環境を利用するために必要な能力は「生態学的知覚」のみで「解釈」は必要ではない。よって、フレーム問題を解決するには、対象が重要かどうかを判断する知能ではなく、環境に埋没した情報を利用できる身体性が重要となる。以降、最低限のプログ

ラムだけ設定して環境中に放り出し、試行錯誤を繰り返させながら環境に適応させるロボット開発手法が試みられてきた。

ロボット GEO (ジオ)

その例として、渡辺 (2005) は、カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA) によって作られた4足歩行ロボット GEO (ジオ) を紹介している。GEO (ジオ) は、前進するという目的と平衡感覚のみ備えており、足を動かす動作などはプログラムされていない。GEO (ジオ) は最初のうちはバタバタと足を動かすことしかできないが一週間のうちに自力で歩行し、段差や水たまりと言った予期せぬ状況に対応した。今や、さまざまな研究機関において、自動運転ロボットが公道を走れる日を目指して学習している姿が報道されている。

ロボット Kismet (キズメット)

人間とコミュニケーションを行うロボットも様々なタイプが製作され、後に紹介する自閉症教育場面に用いられるようになった。ブルックス (2006) は、MIT 研究所で製作された目・耳・眉・口のみ Kismet を紹介している。Kismet は差し出された物を注視し、相手の顔を見ることができるとは、言葉をしゃべることはできない。ある実験参加者はこの Kismet を相手に飽きずに25分間しゃべり続けたと報告されている。この例から、人間にとって心が感じられるロボットになるためには、コミュニケーションの基盤となる共同注意の機能は欠かせないことが示唆される。ただし、Kismet には、あらかじめ共同注意を行う機能が設計されており、人間との相互作用から学習したものではない。

共同注意を学習するロボットの開発は、認知発達ロボティクスの分野で研究されている。長井・浅田・細田 (2003) は、ロボットが養育者との相互作用を通じて共同注意機能を獲得したことを報告している。長井らはロボット側だけでなく養育者側も、相手の学習状況に応じて評価基準を変化させることで発達が促されると示唆している。

ヒトと機械のコミュニケーション

一方で、まだ道半ばの分野もある。会話知能の

開発は試みられてはいるが、ロボットと見破られずに会話を続けるチューリング・テストに合格した人工知能はまだいない。よしお君が苦勞した「リング」の理解は、ロボットにとっても難しい課題だろう。ロボットがリングの様々な画像やリングの属性を学習できたとしても、写真と物体を同じものと見なすことを求められているという課題構造の理解は、また別種のルールとなる。サッチマン(1999)は、ヒトと機械のコミュニケーションの困難さは、質問やその目的が状況に埋め込まれ変化し続けることに由来すると考察している。

谷口(2014)は、今後は、実世界と相互作用するための身体性と、世界を記号化し解を探索する論理的思考の、両者の間を埋める人工知能研究が必要になると述べている。さらに、ロボットにとって世界がどのように見えるかという視点から、ロボットの概念獲得過程を考える必要があると示唆している。この観点からすると、自閉症児教育からロボット「養育」者へのヒントが得られるのかもしれない。

4. 自閉症児教育

自閉症児教育においては、知的な遅れを解消して高機能自閉症と診断される段階に至ることが第一の目的となり、その上で社会生活上の困難を減らすことが次の目的となる(平岩, 2012)。

教育形態としては、学級で定型発達児と共に学ぶ以外に、特殊学・養護学校などの教育機関において、言語獲得、コミュニケーションなどの社会的スキル訓練、買物などの生活スキルの訓練が行われている。まず、ロボットを使わない通常の訓練方法を紹介した後に、ロボットを利用した自閉症児教育を紹介する。

4.1 通常の自閉症児教育

渡部(2003)によれば、我々が送っている日常生活は非常に「複雑」かつ「あいまい」であり、自閉症児にとってはそのようなあいまいな環境に適応することが一番難しいこととなる。障害のある児童が学校などで共同生活を送るには周囲の環境を整えて一人一人に合わせた配慮が必要となる。広く実施されている方法は、簡単なことから難し

いことへと少しずつレベルを上げていくスモールステップ方式と構造化プログラムを組み合わせた訓練法である。

構造化プログラム

構造化プログラム「TEACCH」プログラムでは、自分のおかれた状況がわからず混乱しやすい自閉症児の特性を踏まえて、環境を明確でわかりやすく整える「構造化」、学習したことの般化、認知行動療法の3点が強調される。「TEACCH」とは Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children の略語で日本語に直すと『自閉症と自閉症に関連したコミュニケーションに障害を持つ子どもの治療と教育』である。アメリカのノースカロライナ大学により開発され、二十年以上にわたり実施されている。

「構造化」には4種類ある。物理的環境における構造化、スケジュール把握のための構造化、課題遂行を助けるための構造化、視覚的構造化である(平岩, 2012)。たとえば内山(1991)は、教室のレイアウトにおいて余分な刺激を遮断し課題に集中しやすい環境にした上で、視覚情報を多く取り入れることが有効であるとしている。スケジュール把握のための「構造化」には、作業を確認し、次に起こることをあらかじめ把握させる二つの機能があり、文字の理解が困難な児童には絵や写真を使ったカードを用意して理解させるなど工夫が行われている。構造化プログラムの目標は構造化されていない状況でも行動できる脱構造化とされる(平岩, 2012)。

応用行動分析(ABA: Applied Behavior Analysis)

構造化プログラムはスモールステップ化するほどうまくいく。ところが、スモールステップ化により、フレーム問題で述べたような途中で別のことが起こるリスクが高まる。そこで、平岩(2012)は、個別プログラムが必要な児童の言語獲得には応用行動分析が有効と評価している。これは、強化子(褒める・報酬を与える)を用いた学習を行い、それを他の場面でも使えるように般化させるものである。教育者が動作を手伝うプロンプトを用いて、失敗させずに成功体験を積み重ねさせる

ことを特徴としている。

その他の自閉症教育

自閉症家族向け web サイトには、ビジョントレーニング（知覚機能を高める「見るための技能」訓練）など、一般には知られていない訓練法から多数紹介されている（ふあみえーる より）。ここでは、コーエン(2011)の著書より、3つの訓練法をピックアップする。

- ① 音楽療法および芸術療法：音楽の体系的構造や視覚刺激を好む能力を伸ばして自尊心を高め、他者との共同体験を増やす。
- ② 社会的スキル訓練：自閉症児のシステム化能力を生かして、他者の表情などを学習する。
- ③ 言語療法：絵カードなどを用いて言語獲得を目指す。

言語療法では、コミュニケーションの目的を理解させるために、まず共同注意の訓練から始めなければならないことが指摘されている（コーエン, 2011）。

4.2. ロボット技術を利用した自閉症児教育

ロボットは自閉症児にとって人間よりもわかりやすい存在として相性が良い。この自閉症児とロボットとの相性の良さを生かして、近年ではロボットを使った自閉症児教育が世界各国から研究・報告されている。

人型ロボット NAO(ナオ)

NAO はフランスの人型ロボット開発会社アルデブラン・ロボティクス社が 2006 年に開発した教育用ロボットである。世界の 300 以上の大学や研究機関で活用されており、日本の大学や研究機関等でも約 400 体ほど導入されている。NAO の基本性能は歌やダンスをする機能、コミュニケーション能力を育むための会話機能などであるが、アプリケーションを追加するとさらに多くの機能が使用できるようになる。アプリケーションの種類は現在 100 種類を超えており、自閉症児向けに開発されたものは 40 種類にのぼる（IZA 産経デジタル記事「自閉症児教育に人型ロボット」より）。NAO と同じ OS を使用しているソフトバンク社

開発のロボット Pepper(ペッパー)の性能は、デモンストレーション用のものであれば 30 人程度の識別が可能とされており（ソフトバンクサイト「Pepper とは」より）、NAO(ナオ)も今後の改良次第で集団への対応も可能で、療・教育現場の職員の負担を軽減する可能性を秘めている。

NAO の適用例：ロボットの「ベン」と「マックス」

イギリスのトップクリフ小学校では 2010 年からパーミングハム大学の自閉症研究センターと協力して、二体の NAO に「ベン」と「マックス」と名付けて、ロボット教師による新しい自閉症児教育を試みている。ベンとマックスは子どもと同じ動きをするようにプログラムされており、会話、ゲーム、ダンスなどを子どもたちに教えることが可能である。自閉症児を混乱させないために、あえて定型的な言葉や動作で反応するように設計されている。一方で、人と目を合わせる訓練のために、子供が視線を外すと機能を停止する機能も開発された。子どもたちはロボットと遊び続けたいので自然と目を合わせることができるようになったと報告されている。他にも、ロボットと一緒に授業を受けることにより、自閉症児に集中力や語彙力の向上が見られたとされる。自閉症児は他者のあいまいな反応や変化に不安を感じるが、規則的な反応をするロボットには安心感を感じると考えられる。（Excite ニュース 自閉症を持つ子供への教育に「無表情で無感情」なロボット先生が大活躍！ より）

ロボット Keepon

小嶋・仲川・安田(2008)は、自閉症児教育向けに、視線や情動表現などの非言語コミュニケーションに特化した Keepon を開発し、その成果を報告している。Keepon は「うなづき」「首ふり」「かしげ」「上下伸縮」の四つの動作により、「楽しさ」「興味」「興奮」といった感情が表現できる。搭載されたカメラで記録映像を保存する機能があり、自閉症児の行動を記録した映像を保護者や療育者が見ることによって子供への理解を深め、療育現場へのフィードバックが望める。

この Keepon を使ったセッションに参加した自閉症児らに、興味深い事例が報告されている。

たとえば、他者の視線に無関心であったある自閉症児の例では、最初は Keepon の視線に対し強い嫌悪を示したが次第に視線回避を乗り越え、Keepon との相互作用を楽しむようになった。ここから小嶋ら (2008) は「心理化フィルタ」仮説を示している。自閉症児は人間から発せられる多角的で複数の情報から不可欠な情報のみ抽出するフィルタリング能力にかけられるため、他者と注意を共有することができない。しかし、Keepon は自閉症児が受け取る情報を注意表出・情動表出のみに限定したことによって、関わりを容易にしたと推測されている。

さらに、言葉の話せなかった自閉症児が模倣遊びから三項関係の理解に至った例も報告されている。Keepon の応答を探索する過程で自己と他者の驚きの表出が同期していることに気づき、Keepon と他者への参照視を繰り返すようになった。小嶋ら (2008) は、自閉症児はモノをシステムとして理解し操作することを得意としており、モノとヒトの両方の性質を併せ持っているロボットとのやりとりが、コミュニケーション発達支援に役立つと考察している。

5. ロボットによる自閉症児教育の課題

以上の報告に見られたように、ロボットによる自閉症児教育は、自閉症児にとって様々な利点があることは間違いない。しかし、いくつかの現実的問題も生じる。

5.1 ロボット利用の問題点

人的・経済的コスト

我が国における教育現場でのロボットの使用はまだまだ実験段階であり使用率が低い。これは、ロボット技術の教育現場への応用自体が新しい試みであることと、ロボットを購入するコストの高さにある。ロボットの種類にも、NAO のようにロボット自身がある程度自立した行動の取れるものと、Keepon のように操作者を必要とするものがあり、操作者を必要とするロボットには捜査知識やロボットに関する専門知識を有した者が不可欠となる。後者の場合、設置場所や稼働数がどうしても限られるだろう。

自閉症児との適合性

そもそも自閉症児は、環境の変化を嫌うという傾向が強く、ロボットを療・教育現場に投入したとしてもロボットに慣れるのに時間がかかると予想される。訓練を行うにあたり自閉症児がロボットを脅威に感じたり、興味を示さなかった場合の対処も、各、療・教育機関・療育者の臨機応変な対応や根気強さに頼ることになる。やはり、従来の訓練技法とロボットによる教育を併用して対応することが求められるだろう。さらに、子供の予測のつかない行動は時に思わぬケガに繋がる可能性もある上、子ども同士でロボットの取り合いになるなどのトラブルも予想される。トラブルに対する対処を考慮すると、複数人のいる部屋ではなく一対一の環境で用いるのが望ましいと考えられる。また、操作者の有無に関する問題は、今後のロボットの改良が期待される。

人間ではない他者に慣れさせることの問題点

Keepon などの事例から、自閉症スペクトラム障害児童とロボットの親和性は高いと推察される。しかし、それゆえに、自閉症児と同じく「複雑」で「あいまいな」社会に適応できないロボットを使用することで、むしろ自閉症児の「般化困難」を強め、より機械的な言動にしてしまうのではないかとの批判も予想されよう。このような悪影響があったとする報告は見られないが、自閉症児がロボットをヒトとして見ているのか、モノとして見ているのか、そこに定型発達児と違いはあるのかを検討する必要がある。

5.2 ロボットの擬人化

Papero に対する定型発達児の反応

2005年3月から9月に開催された愛知万博でアテンダントとして活躍した NEC 社製 Papero に対して、子ども達が別れを惜しんで泣き出したと言った事例が多数寄せられた。そこで、リピーターとなった児童達の Papero に対するイメージを測定した結果が報告されている (伊藤・長田・藤田 2008)。Papero と長期的に相互作用を経験した子ども達には、心理的な絆が強まりロボットが人間に近い存在となった例と、ロボットという

イメージが変化しないまま思い入れが生じない例が存在したが、前者の方が多く見られたと報告されている。この報告から、定型発達児にとってロボットの擬人化は一般的な反応であることが推察される。

Papero に対する自閉症児の反応

高橋・海野(2012)は自閉症児がロボットをヒトと認識しているのかモノと認識しているのかを対人距離から検討する実験を行っている。人間が他者と相互作用する際には、親密さに応じて距離を取る空間行動がみられる。あまり親しくないにも関わらず相手との距離が近すぎると不快に思い距離を空ける。高橋ら(2012)の仮説は、自閉症児がロボットをヒトとして見ていれば時間が経つにつれ空間的距離が縮まり、逆にモノとして見ているのならば空間的距離は変化しないだろうというもののである。

実験の結果、自閉症児は時間が経つにつれ段階的にロボットとの空間的距離を縮めていた。さらに、実験に参加した自閉症児には、ロボットにお礼の言葉を述べたり、ロボットの動きに合わせて一緒に踊るなどの反応が報告されている。たとえば、ロボットが子どもをダンスに誘った際一度断った子どもが、ロボットが拗ねるような動作を見せると「踊ります」と発言した観察報告からは、自閉症児がロボットの視点を取って心情を理解しようとしたと推察される。

5.3 ロボット利用の利点

以上の研究から、人間とロボットの間には心の理論を学べる関係が成立することが示されている。特に自閉症児にとっては、ロボットを教育に用いることの利点が、さまざまな実施例からみることができた。自閉症児の訓練時は何度も同じことの繰り返しが続くため、実際の訓練者や保護者でさえ多くの体力・精神力を費やす。ロボットであれば、訓練による肉体的・精神的疲れを知らず、自閉症児が満足するまで付き合うことができるだろう。

自閉症児を子に持つ保護者たちは我が子の障害を少しでも軽くしようと様々な施設に通わせている。訓練をして出来ることが増えることは望まし

いことであるとは言え、事例報告から伺えるその訓練の様子はまさしく「訓練」であり自閉症児たちからすれば時には苦痛に感じることもあるだろう。療育施設の方針と相性が悪いと感じることもあるかもしれない。ロボットを使った「訓練」であれば療育施設との相性を考えることもなく、アプリケーションなどで個人に合わせた環境やプログラムを設定を変えればたやすくより良い教育を提供できると期待される。

6. 考察

本論文では、「ロボット」と「自閉症児教育」がなぜ繋がるのかについて、文献やWebサイトを検索しながら探ってきた。本論文の筆者自身、この研究を始めるまでこの二語を同時に頭に浮かべたことはない。しかし、文献を読み進めるにつれ共通点が浮かび上がった。

渡辺(2003)によれば、自閉症児に接する療育者やそれに携わる研究者達は「彼ら(自閉症児)をロボットのように、言われたことしかできない冷たい人間にしてはいけない」と考え、一方、1980年代の人工知能ロボットの開発者たちは「操作者の言う通りにしか動かない鉄人28号ではなく人間と同じ心を持つ鉄腕アトムのようなロボットを作りたい」と考えていたとされる。一見真逆のように見えて、実は彼らが同じく「心」というものを探ってきたことがこれらの言葉に示されている。ロボットと自閉症は、人間の心のあり方を探るという意味においては、重要な接点を持つのである。

今後の自閉症児教育へのロボットの活用はシステマ的な問題がまだまだ山積みであり、療・教育現場という個人差の考慮と臨機応変な対応が常に求められる環境では、さらに多くの懸念が考えられよう。しかし筆者は、めまぐるしいスピードで様々な分野に活躍の場を広げるロボット技術が今後の自閉症児教育においても重要な役割を担うであろうと考える。

2010年代以降、人工知能の認識能力は飛躍的に向上しており、今や人工知能は新たなブームを迎えている。現在進められている人体と一体化する人工知能開発からは、自閉症児と世界をつなぐ

ロボット技術による自閉症児教育への展望

インターフェースとして人工知能を利用する方向が考えられる。将来的に独立した思考・行動を行えるロボットが登場した際には、ロボットが自閉症児のよい友人になり得る可能性もある。普通教育を含めた教育分野全体としてもロボットを活用できる可能性は十分にある。

いずれは、どこまでならばロボットが行ってもよいのかという、今はまだ人間にしか持ちえない「感情的倫理観」での線引きも必要になるのだろう。新しいテクノロジーを活用していく時は常に「利便性」と「倫理感」を天秤にかける必要があると筆者は考える。その上で、これから加速するであろうロボットテクノロジーが更なる発展を遂げ、療・教育機関全てのニーズに応え平等で適切なロボット教育が受けられる環境が整うことを願っている。

謝辞

本論文の制作にあたりキーワードとなった「ロボット」と「自閉症児」を示唆して下さった有馬教授と、本論文を書く際にお世話になった友人たちに、感謝の言葉を述べさせていただきます。また、本論文の背骨となった「鉄腕アトムと晋平君」の著者である渡部信一氏の貴重な研究に敬意を表します。

引用文献

- 米国心理学会 (APA) 2014 DSM-5 精神疾患の分類と診断の手引 医学書院
- ロドニー・ブルックス 2006 ブルックスの知能ロボット論 五味隆志訳 オーム社
- バロン・コーエン 2011 自閉症スペクトラム入門 - 脳・心理から教育・知識までの最新知識 水野他訳 中央法規出版
- ジェームズ・ギブソン 2011 生態学的知覚システム - 感性をとらえなおす 佐々木訳 東京大学出版会
- Excite ニュース 自閉症を持つ子共の教育に「無表情で無感情」なロボット先生が大活躍!
http://tocana.jp/2014/03/post_4092_entry_2.html
 (2014.12.12)

- 発達障害・自閉症・ADHD・学習障害などの情報共有サイト - ふぁみえーる 2014
 療育法について - 発達障害について学ぶ
<https://famiyell.net/knowledge/learn/intervention> (2015.01.05)
- 平岩幹男 2012 自閉症スペクトラム障害 — 療法と対応を考える 岩波新書
- IZA 産経デジタル 自閉症児教育に人型ロボットコミュニケーション能力育むアプリ搭載
<http://www.iza.ne.jp/smp/kiji/life/news/140703/lif14070308000001-s.html>
 (2015.01.06)
- 伊藤俊樹, 長田純一, 藤田善弘 2008 ロボットに対する無意識レベルのイメージ 情報処理 vol. 49, No.1 p.30-35.
- 川瀬泰治 1997 自閉症における自己と他者 別府大学紀要 vol. 39. P.33-40.
- 小嶋秀樹 仲川こころ 安田有里子 2008 ロボットに媒介されたコミュニケーションによる自閉症療育 情報処理 vol. 49, No.1 p.36-42.
- ルーシー・サッチマン 1999 プランと状況的行為 人間-機械コミュニケーションの可能性 佐伯他訳 産業図書
- 長井志江・浅田稔・細田耕 2003 ロボットと養育者の相互作用に基づく発達の学習モデルによる
 共同注意の獲得 人工知能学会論文誌 Vol.18, No.2, p.122-130.
- ソフトバンク Pepper とは <http://www.softbank.jp/robot/products/> (2015.01.06)
- 高橋英之 海野健 2012 自閉症児はロボットを擬人化するか?
 - ヒト・モノ認識の行動・生理指標からの推定の試み - 日本認知科学会第 29 回発表論文集 p.747-749.
- 高山圭子, 辻あゆみ 2003 自閉症幼児における三項関係の成立過程の分析
 : 母親の視点から 横浜国立大学教育人間科学部紀要 vol.5 p.137-147.
- 谷口忠大 2014 人工知能概論 講談社
- 立田幸代子 2003 自閉症児の認知発達とふり遊びについて
 — 「心の理論メカニズム」と象徴機能との関

連性— 立命館産業社会論集 vol.38, 4, p. 175
- 197.

内山登紀夫 1991 TEACCH プログラムとはなに
か 日本評論社 p64-65

渡部信一 2003 鉄腕アトムと晋平君ロボット研
究の進化と自閉症児の発達 ミネルヴァ書房

渡辺信一 2005 ロボット化する子どもたち —
学びの認知科学 大修館書店