

第 79 回公開シンポジウム

ロボットから読み解く乳幼児の発達

◆ プレゼンター

長 井 志 江

大阪大学大学院工学研究科特任准教授 / ロボット工学・認知発達学

◆ パネリスト

梅 崎 高 之

甲南女子大学総合子ども学科准教授 / 保育心理学

◆ 司

会

一 色 伸 夫

甲南女子大学総合子ども学科教授 / 子どもメディア学

一色：第 79 回子ども学公開シンポジウムを始めます。本日は「ロボットから読み解く乳幼児の発達」というテーマです。ロボットと乳幼児はどんな関係があるのでしょうか。ロボットは乳幼児のように未熟な存在です。両者とも限られた知覚機能と限られた運動機能をもとに、環境とのかかわり合いを通して社会性を獲得していきます。その発達にはどのような仕組みが必要なのでしょう。周囲はどのようにはたらきかけてやればよいのでしょうか。「発達するロボット」を創ることを通して、「発達する乳幼児」を見つめるのが今回のテーマです。今日は基調講演のプレゼンターとして、大阪大学大学院工学研究科の長井志江先生をお迎えしております。ご専門は、ロボット工学および認知発達学です。先生の簡単なご略歴を申し上げます。青山学院大学の大学院、理工学研究科、機械工学専攻で修士を取られて、大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻で博士を取られています。そして、現在でも大阪大学で、特任の准教授をされると同時に、ドイツのビーレフェルト大学の客員研究員も兼ねておられます。長井先生は2日前にドイツの出張からお帰りになられて、また来週はアメリカに出張されるという中、本学の講演会のために日本に帰ってきてくださいました。貴重なお話を伺いましょう。

パネリストは、本学、総合子ども学科の准教授、専門は保育心理学の梅崎高行先生です。早稲田大学大学院人間科学研究科生命科学専攻で博士号を取得されています。梅崎先生は保育実践、教育実践、指導実践における授業学習過程をご専門とされています。では、長井先生、基調講演をお願いいたします。

長井：皆さん、こんにちは。大阪大学工学研究科から参りました長井志江と申します。志江（ゆきえ）という字は志（こころざす）に江戸の江と書きます。たぶん、パソコンでも変換ができません。ずっとロボットの研究をしていまして、一色先生とは、今年の5月に赤ちゃん学会でお会いしました。赤ちゃん学会では、皆さんのようにお子さんや赤ちゃんなどを見ていろいろ研究している研究者と同時に、我々のようなロボットを研究している研究者も一緒に参加して、様々な視点から、人間の赤ちゃんがどうい

ふうに賢くなっていくのか、その辺りをもっとよく理解したいという目的で研究をしています。一色先生とは、その学会でお会いして、今回この機会をいただきました。

ずっとロボットのお話をするのですが、最初に皆さんが、どれ位ロボットと親しいかを聞きたいと思います。これまで、人型ロボットをテレビで見たことがある人はどれ位いますか。挙手をしてください。では、最近ではどんなロボットを見たことがありますか。「ASIMO」ですか。最近ではありませんが、ソニーも小型でダンスをする「QRIO」と呼ばれるロボットを開発していました。最近はその開発が止まっているようです。日本はそのような形で、いろいろと人型のロボットが開発されているのですが、我々の研究室では、そのような人型ロボットを使って、ヒトの赤ちゃんがどうやって他の人、特に大人とコミュニケーションを取りながら、どんどん賢くなっていくのか。そういう過程を、ロボットを創ることを通して理解しようという研究をしています。おいおい詳しく説明していきますが、皆さんいきなりロボットといわれても何をやりたいのか分らないと思うので、少しウォーミングアップで、ヒトの赤ちゃんから見てみましょう。人間の赤ちゃんは、実はこんなにも未熟なのだとということを、最初に見ていただきたいと思います。



これは、自己の認知実験といわれるものです。今、鏡の前に女の子が立っています。でも少し様子がおかしいのが分かりますか。何か驚いた顔をしています。これは自分が鏡の中に映っている姿が分かっていないのです。次の男の子は先ほどの女の子よりも月齢が高いです。先ほど鼻のところを触ったのが分かりますか。この女の子の赤ちゃんも赤いのが鼻のところについています。鏡の中の姿が自分だと分かれば、こうやって、この赤いのは何だろう、変だなと取ることができる。それを取れないということは、実は鏡の中の自分が自分だと分かっていないという認知実験で、ミラーテスト、もしくはルージュテストと呼ばれるものです。このようにして、赤ちゃんが何歳頃になったら、鏡の中に映っている自分の姿を自分と分かるのかという実験が行われています。もし、身近に月齢の低い赤ちゃんがいたら、是非鏡の前に連れて行ってください。皆驚くと思います。これが自己の認知の実験とよばれるものです。

ではもう一つ、物体の保存概念と呼ばれるとてもかわいい女の子の実験です。こちらを見てください。(映像) 皆さん、分かりましたか。実験者である大学の研究者が右側にいます。この女性がこちらの女の子、多分3歳、4歳ぐらいでしょうか、今、同じ形をした2つのグラスに色のついた液体が入っていて、この女の子に、同じ量のジュースがあるかと聞きました。この女の子は、「うん、同じ量があると思う」と答えました。ここからが面白い見せ所です。今、ジュースを細長い容器の中に入れ替えます。

すると女の子の様子がマジックを見たかのように驚いています。そして再び、実験者が「どちらのジュースが多い」と聞きました。すると女の子は「細長いグラスの方に入れたジュース、そちらの方が、量が多い」と。ずっと、この一連の様子を見ているにも関わらず、最初は「同じ量があるよ」と言っていたのですが、でも、背が高く、細長いグラスに入れ替わっただけで、あたかもジュースが増えたかのように喜ぶのです。これに比べて、次に出てくる女の子は先ほどの女の子よりも年齢が高いので、ちゃんと分かっています。とても慎重に2つのグラスを見比べて「同じ量がある」と答えています。もちろん、ジュースを入れ替える過程をみているので、同じ量があることは明らかです。彼女は、「ちょっとスリムなビンだけれども、元々同じ量があったのだから、今でも同じ量があるよ」とちゃんと答えることができました。これら二つの例は、赤ちゃん、子どもは、実は皆さんが思っているよりも、いろいろとできないことがたくさんあるというのを見せた例です。

次にお見せしたいのは、先ほどみたいに難しいことがあるにも関わらず、実はこんなに驚くべきこともできるのだという例です。まず一つは、新生児模倣です。この赤ちゃんは生後何時間の生まれたばかりの赤ちゃんです。今、隣でお父さんが口を動かします。舌を出したり、口を大きく開けたりしています。この赤ちゃんは、それを一生懸命見ています。とても慎重にお父さんの顔を見て、すると驚くべきことに、赤ちゃんも今度は舌を出し始めます。一つ目の映像を覚えていますか。赤ちゃんが自分が鏡の前に連れて行かれて、鏡の中に映っている自分を自分と分らない。自分の姿がどう見えているのか、どういう姿かたちをしているのか分らないにも関わらず、生まれて何時間の赤ちゃんは、お父さんのやっていることをあたかも自分と他者の身体の対応関係が分かっているかのように真似をすることができる。これは模倣と呼ばれる能力なのですが、これが、生まれつきある能力だとか、実は、生後子どもが学習したなど、いろいろな説があるのですが、赤ちゃんの能力には、いろいろと不思議なことがたくさんあります。

そしてもう一つ、例を紹介します。これも驚くべき能力です。少しだけ実験の仕組みを説明しますと、こちらにガラスの板が張ってあります。ある片方の面だけは、きちんと床になっています。ですから、安全に歩くことができます。もう片方もガラス張りになっているので、安全に歩けるのですが、錯覚が起きるように、1メートル、2メートル下がったところに格子模様の床がある状態です。つまり、赤ちゃんは、ガラスをきちんと認識しないと、自分が崖から落ちるような感覚に襲われるのです。では、そのような危ない状況に赤ちゃんが差し掛かった時に、赤ちゃんがどういう行動をとるか見てみましょう。(映像) 今、手前がガラス張りです。もちろん赤ちゃんが落ちることはないのですが、ただ、目で見るとあたかも崖になっているように見える。そうすると、赤ちゃんはここで、何か危ない、どうしよう、この先に行っていいのかどうしようかと慎重な動きになります。恐る恐る足だけを伸ばしてみ、安全を確認しています。ここでもう少しビデオを進めると、先ほどと同じ状況で、今度は、この手前側にいるお母さんの顔に注目してください。お母さんが、怖いよ、危ないよ、駄目だよという顔をする、赤ちゃんは行つてはいけないうのだと判断します。自分が何をすべきか定かではない時、そういう時は必ずとても身近にいる大人の顔、お母さんの顔を見て、自分が何をすべきかを決める。これは、社会的参照と呼ばれる能力です。次の場面では、お母さんは笑っています。先ほどと同じ男の子です。すると、お母さんがた

だ笑っているだけで、今度はためらうことなく、どんどん進んでいきます。先ほどと同じ崖のようなところですが、お母さんが笑うか、怖い顔をするか、それだけで、子どもは自分が何をすべきか適切に判断することができます。非常に面白い実験です。これが社会的参照の実験です。模倣と社会的参照、赤ちゃんは、実はいろいろな社会からの信号を受けながら自分の行動を判断しているという例です。

ここまではイントロダクションで、今日お話したいのは、こういった赤ちゃんの仕組み、赤ちゃんが何を考えて、何を感じて、どうやって次にとるべき行動を決めるか、その仕組みを我々ロボット研究者は、赤ちゃんに見立てたロボット、そのようなロボットを創ることによって理解しようとする研究です。ここで構成的に理解すると書いてありますが、皆さんがよくご存知の発達心理学の研究者、認知科学の研究者、脳科学の研究者もそうですが、彼らは、解析的に理解をする。つまり、あるものを見て、より細かく調べて理解をしようとする。それを解析的に理解すると言います。これに対して、我々ロボット研究者は、創ることによって理解をする。たぶん、赤ちゃんはこのようなメカニズムで動いているのだろう。

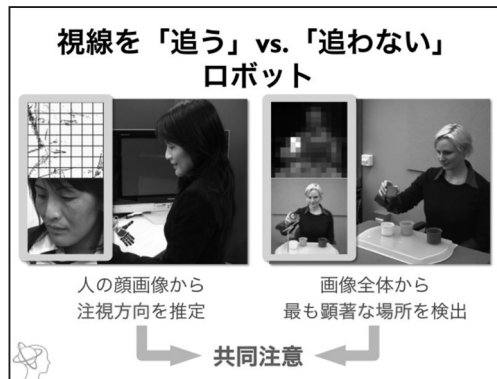


このようにして行動を決定しているのだろうと、何かその行動を説明する仮説を立てて、その仮説を基にプログラムを組みます。そのプログラムをロボットに実装して、ロボットが赤ちゃんと同じように振る舞ったら、なるほど、赤ちゃんのこのような振る舞いというのは、こういったメカニズムでできているのだと、プログラムをすることによって理解する。これを構成的に理解すると言います。絵で表すと、左側、実際の赤ちゃん、私が特に注目しているのは、養育者とのインタラクションですが、それを観測して理解するだけではなくて、我々は、そこで得られた知見から、赤ちゃんロボット、乳幼児ロボットを創ることによって更に深く理解しよう、これが、私が今日お話したい大きなテーマ、「ロボットから読み解く乳幼児の発達」ということです。研究分野の名前としては、一番上にタイトルとして書いてありますが、「認知発達ロボティクス」という、ロボット研究の中の一つの枠組みとして知られています。最初のイントロでお話しましたが、赤ちゃん学会の中でも、もちろん発達心理学の先生もいますし、小児科医の先生もいらっしゃいますし、脳科学の先生もいらっしゃいますし、いろいろな分野の先生が集まっています。我々は認知発達ロボティクスという分野で、赤ちゃんのようなロボットを創ることによって、赤ちゃんがどのような仕組みで動いているのか、どういう仕組みで行動を決定して、どういう仕組みで環境を認識しているのか。これを理解しようとして研究しています。

今日の講演の内容ですが、まず認知発達において、養育者と乳幼児のダイナミックなインタラクションが重要であることを強調したいと思います。そのメインテーマの基に、ダイナミックなインタラクションの2つの側面として、一方は、養育者、両親側、もう片方は赤ちゃん側ということで、大きく三部に分けてお話ししたいと思います。

まず第一部は、一番のメインテーマであるダイナミックなインタラクションの重要性です。さて、ダイナミックなインタラクションの重要性となると、何のことだろうと、中々イメージが浮かばないかと思いますが、ここからロボットの例を挙げながら、重要性についてお話しします。これは、私が2004年、2005年にやっていた研究のひとつです。京都にあります情報通信研究機構で働いていた時に、このような人型のロボットを使って、共同注意と呼ばれる能力をロボットに獲得させる研究をしていました。共同注意とは、私が赤いおもちゃの方を向くと、ロボットも私の視線方向を読んで、同じ対象に注意を向けるという能力です。このロボットは目の中にカメラが付いていて、そのカメラから私の顔を見ることができます。その顔画像から、今、私が右を向いた、左を向いたということを認識して、その視線方向を追いかけるように動いています。このロボットの場合は、ピンク色をしたおもちゃが嬉しいということがプログラムに書いてあるので、まず私の顔をみて、その視線方向をずっと追って、覚えているピンク色のおもちゃを見つけると喜び、眉毛をあげるような仕組みになっています。このような動作もすべてプログラムに書いてあるわけです。

次に、もう一つの例ですが、先ほどは共同注意、つまり人の視線と同じ方向に注意を向けるという能力をお見せしましたが、今度は、この共同注意という能力をロボットに埋め込むことが本当に必要なのか、ちょっと逆をいくような実験をしました。先ほどは、ロボットが私の顔をみて、その視線の向きを追いかけるということをしていましたが、今度は、赤ちゃん顔のシミュレーションがコンピュータのディスプレイに表示されていて、対面している女性がそのディスプレイに映っている赤ちゃんロボットを見ながら、いろいろなタスクを教えるという実験をしています。次の男性も、同じようにインタラクションしています。これがロボットが実際に見ている映像です。この映像の中から、後ほど詳しくお話ししますが、周囲から目立つ領域を見つけるというプログラムを使って、ロボットが視線を動かすようにしています。そうすると、この赤い丸と緑の線で示したように、ロボットは相手の動きに対して応答するようになるのです。このような実験をしてみますと、非常に面白いことに、このロボット・シミュレーションは一切人の顔の向きや人の視線の向きを追ったりはしませんが、単純に何か動いている、もしくは、何かカラフルなものがある、といった目立つものを見ているだけで、実は、先ほどの一つ目の実験と同じように、人と共同注意をすることができるようになるわけです。これはいったいなぜなのか。人は、何かを見せたい時、例えば私がロボットにこのボトルを見せたいと思った時、このように視線を動かすだけということはせず、ボトルを目立つように振ってやります。こうすることで、ロボットは簡単にこのボトルを見つけることができる。皆さんが保育園などに行って、子どもと遊んでいる時に、子どもに何か見せたい、子どもの注意を引きたいと思ったら、見せたいものをただ手に取って、振ってやる。つまり、ものを目立たせるだけで、人間の子どものロボットも簡単に人が見ているものを見つけることができるわけです。



以上をまとめますと、今、2つの例をお見せしました。一つ目の例は、この左側の図のような形で、まず最初に、ロボットが私の顔画像を見ます。私がどちらを向いているのかというのを推測して、私の見ている方向、注視方向を追いかけて同じものを見る。このような形で、共同注意を実現しています。右側のロボットも、同じように共同注意はするのですが、やり方が違う。中のメカニズムが違うのです。つまり、こちらではあえて人の視線方向を読んだりせず、単純に目立つものを見る。これだけシンプルな能力を与えておくと、人は何かを見せたかったら、それを目立たせるという性質があるので、それを利用すれば、実は、全く異なるメカニズムでありながら、同じことが実現できてしまうわけです。人とのようにインタラクションをとるのか。この例のようにダイナミックなインタラクションを考慮することで、子どもが本当はどのような能力を持っているのかその見方がいろいろと変わってくる、というのがこの発表のポイントになります。動的なインタラクションの中で認知発達を探求する。赤ちゃんが何をしているのか、どういう能力を持っているのか、それを知りたい時には、赤ちゃんを眺めているだけでは駄目です。赤ちゃんによりダイナミックなコミュニケーションを取りながら、赤ちゃんの能力をいろいろな形で引き出してあげる。たとえ、赤ちゃんが同じ能力を持っていたとしても、違う状況におかれたら、もちろん違うパフォーマンスをします。同様に、違う能力をもっているにも関わらず、それに応じた関わり方をしてあげれば、実は同じことができてしまう。赤ちゃんが行動でできることと、実際に中に持っている能力、これらは実は1対1の対応ではないということを覚えておいてください。このことは、赤ちゃんを観測しているだけでは見えてきません。プログラムであったり、ロボットを創ることによって初めて分かってくる。ダイナミックなインタラクションの中で赤ちゃんを評価してあげないと、本当の赤ちゃんの能力は分からない。本当の乳幼児研究はできないというのがここのメッセージです。

今日、この後お話しするのは工学的な内容になりますので、なるべく簡単にいきます。ポイントは2つあります。まず一つ目は、ダイナミックなインタラクションの一つ目の側面。養育者であるお母さん、お父さん側の働きかけが、どうやって赤ちゃんの能力を引き出すかというところにポイントを当ててお話しします。もう一つは、子ども側に焦点を当てて、子ども側の未熟さがお父さん、お母さんからのいろいろな働きかけを導きだすのに重要であるというお話をします。ではここで、面白いクイズを出したいと思います。今ここに2つの映像があります。同じ男性が同じカップ積み重ねタスク、これは子どもの典型的

な遊びとして知られていますが、同じおもちゃを使って、同じ作業を見せています。でもよく見ると、男性の振る舞い方に大きな違いがあります。分かりますか。どんな違いがあるのでしょうか。

学生 A：右側が、前傾姿勢です。

長井：そうですね。前傾姿勢ですね。では、手の動きに注目してみてください。手の違い何か気づきましたか。

学生 B：左側は、見せる相手に対して、動作を分かりやすくしている。

長井：すばらしい。分かりやすくしている。大きくしている。すばらしいキーワードです。大きく前傾姿勢でタスクを見せているのが分かります。

では、次の質問をします。なぜ、この男性はこんなにも大きく動きを変えているのでしょうか。もちろん、実験者が頼んでいるわけではありません。ある理由によって、この男性が自然と振る舞い方を変えているのです。さて、なぜでしょうか。一つだけヒントをいいますと、このカメラが置いてある真下、もしくは真横に、この男性が実際にインタラクションしている相手がいます。では、一体誰にタスクを見せているのか、分かりますか。

学生 C：左側が子どもで、右側が大人。

長井：大正解です。子どもと大人です。左側はこの男性の10ヶ月のお子さんに向かって、一生懸命ゆっくりとタスクを見せています。これに対して右側は、この男性の奥さんに同じことを見せています。男性は、「なぜ、妻にカップタスクを見せなければいけないのだ」という感じですね。多分、皆さん、日常生活でこのような経験があると思うのですが、実は、これは科学的・学術的に重要なテーマです。これはモーションーズと呼ばれる現象で、大人だけに限らず、我々が子どもに向かって何かを教えようとする時は、動作をとっても大げさにします。分かりやすく教えようという意識が働いて、手の動きがゆっくりになったり、動きが大きくなったり、こういったものがモーションーズという形で発達心理学では研究されています。そして、モーションーズの他にもよく知られているものに、マザリーズと呼ばれるものがあります。これは、子どもに対して示す大げさな話し方、抑揚をつけたり、文章をシンプルにしたり、そういったものがマザリーズと呼ばれる現象です。動きの中に出てくる大げささ、単純さと同じようなアイデアです。私がこれを研究対象としたのは、モーションーズがあることによって、子どもはこのカップ積み重ねタスクを、どのくらいより簡単に学習できるのか。我々が直感的に思う分かりやすさは、本当に子どもにとっても分かりやすいのだろうか。それをきちんと工学的に評価するためです。

そこで、分かりやすさといっても、なかなかそれを測るのは難しいので、子どもがこのような光景を見たらどこに視線を向けるだろうかという検証をしました。何かを学ぶためには、まずはそこに注意を

向けなければいけない。では、先ほどのようなゆっくりとした大げさな動きは、子どもの視線をどのように誘導するのかという実験です。左側にあるのが、赤ちゃんの視線をシミュレートするモデルです。ここではその詳細なメカニズムの説明は省きますが、ポイントとしては、このモデルは状況に関する知識を何も持たないということが挙げられます。顕著性と呼ばれる派手な領域を見る。動きによって派手であったり、色で派手であったり、とにかく目立つものを見る。そういうシンプルなプログラムのみを使って、先ほどの状況を解析しました。赤ちゃんの場合も、やはり、自分がどういう文脈に置かれているのか、どういう状況にあるのかはよく分かっていません。ボトムアップ、つまり信号レベルから上がってくる情報、これのみに基づいて自分の視線をどこに向けるかを決めています。これに対して我々大人は文脈を知っているので、例えば、私は今皆さんに話をしていますから、皆さんとアイコンタクトを取ろうとします。これは文脈に基づいたトップダウンな視線と呼ばれるものです。これに対して、例えば、ここで突然爆発が起きた。そうすると、皆さんそちらを見ますよね。それは文脈によらない目立つ刺激として、ボトムアップな情報として我々の視線を誘導するわけです。つまり、大人の場合はトップダウンとボトムアップの両方が働いていることになります。赤ちゃんの場合は、このうちのトップダウン、文脈に関する知識が乏しいですから、どうしてもボトムアップと呼ばれる派手なものに引かれる割合が高くなります。

では、このモデルがどのような形で動くのかを次のスライドでお見せしたいと思います。今、こちらの左上に見えるのが、先ほど、実際にお父さんが子どもに向かって、タスクを教示している時の映像です。これを、プログラムにかけて、例えば、色に関して派手なところ、輪郭に関して派手なところ、動きに関して派手なところをそれぞれ計算すると、下の段のような結果が出ます。例えば、一番左の色に関する結果を見ると、このお父さんの顔、手の位置に対応したところが白っぽく明るくなっているのが分かります。白く明るいということは、それだけ目立っているということです。お父さんの顔と手の他には、カラフルなカップも目立つ領域として検出されています。それから真ん中のオリエンテーションのところを見ていただくと、これは輪郭を検出するので、お父さんの顔の輪郭や目の部分がうっすらと明るくなっているのが分かります。それから手の周りです。実は手はとても重要で、たくさん動きますし、線がたくさんあります。つまり輪郭がたくさんあるので、我々はどうしても手を見てしまうのです。文脈によらずボトムアップな情報のみによって、手はとても目立つ対象として、そして、顔もたくさん動きますので、それを顔と認識しなくても、ただ目立つ領域を見るだけで、実は、ロボットも人の顔をよく見る事ができるのです。このようなメカニズムを使って、実際に赤ちゃんがどこを見るのかをシミュレーションしてみました。今、この左上の映像の中に赤い丸が見えていますが、この赤い丸が、右側の画像の中で、一番明るくなっているところに対応しています。つまり、この映像の中で、一番顕著な領域と計算されたところです。こうやって見てみますと、驚くべきことに、単純に目立つ領域を計算しているだけで、多分、我々、人が見るであろう場所がとてもよく再現できているのが分かります。このお父さんがカップを動かしている時には、そのカップの位置が赤い丸でマークされていますし、お父さんが手の動きを止めると、赤い丸が顔へと移る。そして、お父さんがカップを全て置き終わると、再びお父さんの顔が注意の対象になっている。このような形で赤ちゃんの視線方向を、実際に赤ちゃんを測

定するのではなく、こういったモデルを使って工学的に再現することで解析を行いました。



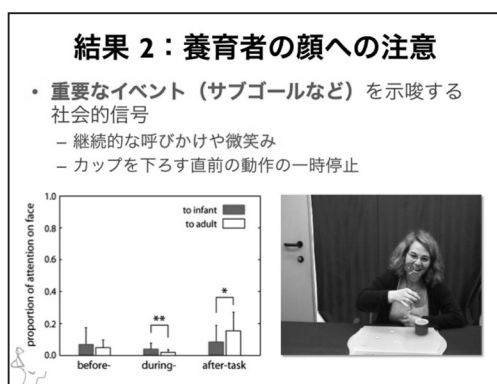
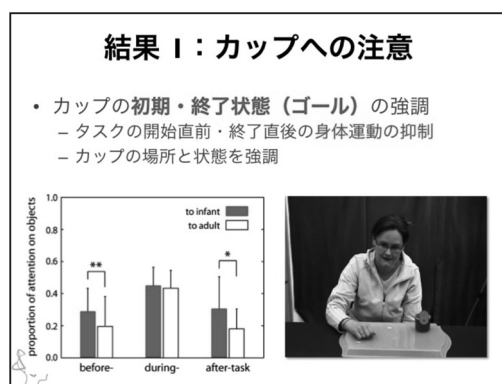
一つ目の実験としては、先ほど、クイズでお見せした映像、タスクをゆっくり見せるのか、早く見せるのかによって、注意の引きつけ方がどう異なるかを比べました。仮説としては、お父さん、お母さんは一生懸命に見せたいものを強調するので、その動きの強調によって子ども向けの動作の方がタスクのゴールが分かりやすくなる、つまり、そこに注意が向くであろうということです。実験では、先ほどお見せした顕著性を計算するモデルを使って、対乳幼児動作と対成人動作の映像を比較しました。いくつか面白い結果があるのですが、ここでは2つに絞ってお話します。

まず一つ目は、見せているタスクのゴールが、いかに分かりやすくなっているかがポイントです。こちら、映像を見てもらった方が明かだと思いますが、これは、実際にこのお母さんが8ヶ月ごろの子どもさんに向かって、タスクを教えているところです。この赤い丸が、先ほどと同じように、プログラムを使って赤ちゃんの視線方向を予測した結果を示しています。我々が解析したのは、この赤い丸がどこに移るのか、お母さんの運動誇張によって、どのように場所が変わるのかという比較です。その結果、非常に面白かったのは、お母さんがタスクを終えた瞬間、ここです。この終わった瞬間に身体の動きを止めるということです。身体の動きをすべて抑制することによって、カップの位置、カップが積み重なっている状態が、強調されているのが分かります。身体がたくさん動いていれば、注意はどうしても動きの方に引かれていってしまいます。これに対し、動きを止めることによって、カップが今どのような状態にあるかということをハイライトしている。今、正に赤い丸が、重なっているカップのところに向かった瞬間です。大人に対して見せる動作というのは、このように身体の動きを止めるというのがなかなか出てきません。常に動き続けている。ジェスチャーを入れたり、話しかけたりなど、常に何か動いているので、あのような形でゴールの状態を目立たせるという効果が起きません。これに対して、対乳幼児動作は、タスク終了後に身体の動きをすべて止めることによって、今全部終わったのですよということをきちんと知らせている。これが「分かりやすい教え方」の意味するところで、このような工学的なプログラムを使って解析によって見えてくるものです。

もう一つの結果として面白いのは、お父さん、お母さんの顔がとても強調されている点です。これはなぜか。この映像のように、お母さんは常に子どもに話しかける。このお母さんも視線を少し下に向けて、子どもとアイコンタクトをとりながら話をしています。子どもの注意をずっと引き付けるために、一生懸命、

話しかけている。つまり、赤ちゃんにとっては、そのコミュニケーション相手が誰であるのか、さらにはお母さんの顔がどう見えるのか、そういう知識がもし一切なかったとしても、単純に目立つところを見るだけでお母さんの顔を見つけることができるのです。但し、そのためには、お母さんが一生懸命笑いかけたり、話しかけたり、顔をいっぱい動かしてあげる。そういうことが重要であるということが、このような実験から分かってくるかと思います。

これが一つ目のまとめです。お父さんやお母さん、養育者の援助によって、その子どもたちやロボットの学習がいかに促進されるのかというのを見ました。ポイントは、お父さんやお母さんが、一生懸命、動作を誇張してやるということです。皆さんも、保育園や幼稚園に行って、子どもたちと接する際に、声に抑揚をつけたり、動きを大げさにしたり、今まで無意識のうちにいろいろとやってきたと思います。実はそれが科学的にとっても重要である。子どもたちにとって、非常に有益であることが、このような形で示されるわけです。これから皆さんが保育園に行って子どもたちに話しかける時は、是非どんどん大げさにゴールを強調したり、動きにも抑揚をつけて、工学的な視点も少し取り入れながら接してみてください。



二つ目の内容は、今度は、子ども側に注目したものです。先ほど、モーショニーズ、大げさに振る舞うお話をしましたが、では、一体なぜ我々は大げさに振る舞ってしまうのでしょうか。皆さんも経験はあると思うのですが、大げさに振る舞いなさいと誰からも教わったわけではないと思います。それにも関わらず、なぜか、我々は子どもに対して大げさに振る舞ってしまう。この要因としてはいったい何が考えられるでしょうか。

まず一つ目の要因として、乳幼児の月齢があるかと思います。実際に、6～8ヶ月、11～13ヶ月の子どもに対しての振る舞いを比べてみると、やはり、低い月齢の子どもに対しては、より動作を大げさにするというのが見つかっています。また、先にお見せした我々のロボットシミュレータを使った実験では、見た目の影響を検証しました。赤ちゃんらしさ、赤ちゃんぽい印象を与えるように、目を大きくして、顔を短くデザインし、それによってモーショニーズが誘発されることを確認しました。この赤ちゃんらしい見た目が重要であろうということは、皆さんも想像がつくと思います。では、他にはないか。月齢と見た目があって、もう一つは何か。我々が次に注目したのは、振る舞いです。どうやって赤ちゃんが振る舞うのか。どうやってロボットが振る舞うのか。これが、モーショニーズを誘発するのに重要なので

はないかということで、実験をしました。

特に我々が興味をもったのが、乳幼児の視線です。乳幼児がどこを見るかは、やはり月齢によって変わってきます。言語発達前、8～11ヶ月というのは、赤ちゃんはボトムアップの情報に依存することが多いです。文脈に関する知識がないので、ボトムアップな情報に頼って注視対象を決定します。言語が発達してくると、今度は、単純に動いているものを追いかけるだけではなくて、動きを予測して、先に視線を動かすということができてきます。これを我々の実験でもロボットを使って再現し、低月齢の視線の振る舞いを真似たロボットと高月齢の視線の振る舞いを真似たロボット、この2つのロボットを比較しました。

モーショニーズを誘発する要因



- 乳幼児の月齢
 - 6-8ヶ月児 > 11-13ヶ月児 > 成人 [Brand et al., 2002]
- 乳幼児／ロボットの見た目
 - 赤ちゃん顔のシミュレータ [Muhl & Nagai, 2007; Nagai et al., 2008]
 - シミュレータ > 乳幼児 > 成人 [Vollmer et al., 2009]

Q. 乳幼児／ロボットの振る舞い（視線）は？

乳幼児の視覚的注意の発達

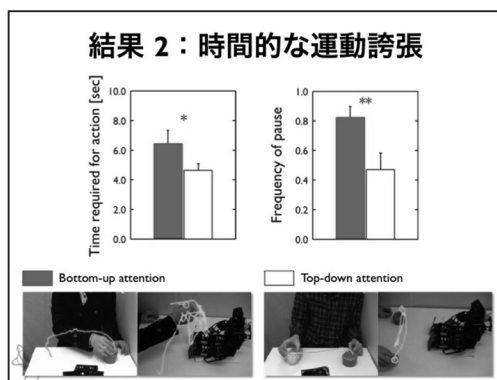
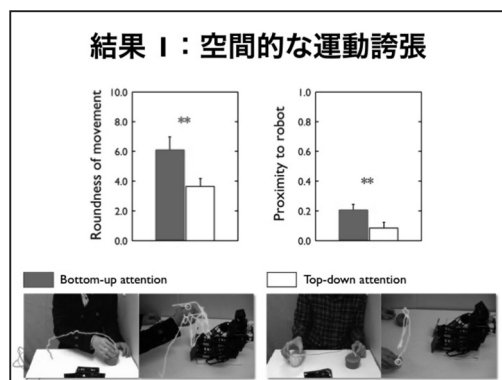


- 前言語発達期（8-11ヶ月）
 - 養育者の手先動作を連続的に追従
 - ボトムアップの情報に依存
- 言語発達初期（12-24ヶ月）
 - 次の動作やゴールを予測
 - 文脈やタスクに関する情報（トップダウン情報）を利用 [Pitsch et al., 2009; Vollmer et al., 2010]

まず、左側が低月齢の動きを真似たロボットです。ここにロボットの頭だけが見えていますが、このロボットの頭の動きから、対面している人の手先の動きを一生懸命追いかけているのが分かるかと思います。つまり、このロボットには、カメラ画像の中で一番目立っている場所を見るというプログラムが入っているわけです。これに対して、右側の高月齢の乳幼児を真似たロボットは、ゴールの位置、もしくは対面している人の次の動きを予測して動くようになっています。これは、とても注意深く見ないと分からないですが、手の動きを単純に追いかけるだけではなくて、時々ロボットの方が、先に手の動く方向に視線を動かしているのが分かるかと思います。ロボットがあたかも「自分はゴールの位置を分かっているよ。今からここに行くのでしょ」というように。人はそれに逆に引っ張られるような形の動きができてきます。この2つの条件から我々の仮説は、やはり、低月齢の子どもの振る舞い、低月齢の子どもの視線のやり取りを真似たロボットの方が、人の動きの誇張をより引き出しやすいだろうというものです。

こちらが解析の結果です。下の方の写真を見ていただくと分かりやすいですが、人の手の運動軌跡が緑の線で描かれていて、左側が低月齢の子どもの真似たロボット、右側が高月齢の子どもの真似たロボットの結果を示しています。これを比較すると、左側の方がとても大げさな動き、山なりが大きくなっていたり、よりロボットに近づいたりしているのが分かります。これに対して右側は、大人に対してタスクを見せているのと同じように動きがストレートになっている。ロボットがどこを見るか、それを变えるだけで人間側の振る舞いがこんなにも大きく変わってしまうのです。我々が日常、子どもたちと接していて、無意識のうちに大げさな振る舞いをしていますけれども、実は、それは子どもからのシグナルが送られている。子どもからのシグナルを無意識のうちに拾って、例えば、子どもの応答がゆっくりであれば、

追いかけられるように、ゆっくりとタスクを見せたり大きく見せてあげようというのが、皆さんの日々のインタラクションの中でも起きているというのが、この実験から分かってきます。



この実験をまとめますと、第三部では、子ども側を見てきました。お父さんやお母さんの大げさな動き、これがどうやったら生まれるのかを、子どもの振る舞いを真似たロボットを創ってみて、ロボットにあえて未熟な能力を持たせることによって検証しました。子どもの未熟さが、大人の優しい動き、大げさでゆっくりとした動きを引き出すのに重要である、つまり、双方向のインタラクションが起きているということが見えてきたわけです。

最後にまとめますと、本講演のメッセージとして、乳幼児と養育者の動的なインタラクション、ダイナミックなインタラクションの中で、乳幼児の発達を考えていただきたいということをお伝えしました。我々が乳幼児とインタラクションする際に無意識のうちにやっている大げさな動き、ゆっくりとした動きや話しかけは、実は子どもたち、ここでいうロボットたちの学習を多いに助けているというのが、一つ目のポイントです。そして二つ目のポイントは、実は、その大げさな動きというのは、我々は無意識のうちにやっていましたが、実はそれは子ども側からのいろいろなシグナルが送られていて、そのシグナルを基に生まれている。皆さんが子どもたちにいろいろと教える中でも、実は、教えるということは、一方向の現象ではなくて、双方向の現象であるということを覚えておいてください。皆さんが、ゆっくり見せたり、大げさに見せたりすることは、必ず、子どもたちがどういうものを認識して、どういう情報をその環境から受け取るかということに大きな助けになっていますし、皆さんがどう教えるかというのは、実は、子どもたちのシグナルで成り立っているのです。子どもたちのシグナルを受けることによって、皆さんが次にどう教えるべきなのかというのが決まる。養育者と子どもの間で双方向のインタラクションが常に起きているというのが本講演のメッセージです。

最後に、面白い映像をYOU TUBE から見つけたので紹介したいと思います。(映像) これは、二人似たような月齢の子どもが先ほどと同じようにカップを重ねて遊んでいるのですが、注目していただき

本講演のメッセージ

養育者は乳幼児／ロボットを
多様な方法で援助（発達の足場づくり）

動的なインタラクションの中で
認知発達を探究する！

乳幼児／ロボットの未熟な知覚・運動能力
が養育者の援助を誘発

たいのは、お母さんがどのような助けを与えるかによって、こんなにも子どもの振る舞いが変わってくる。子どものできることがこんなにも変化するという例です。左側の子どもは、カップをどんどん重ねています。この赤ちゃんは1歳以下だと思うのですが、こんなにもきれいにカップを重ねることができる。これは、お母さんが一つずつ丁寧にカップを渡してくれているので、次に何をすべきかが分かっている証拠です。反対に右側の子どもは、お母さんに助けられているのかどうかも分かりません。お母さんはすべてのカップをただ集めて与えているだけです。つまり、どのような環境を皆さんが子どもに与えるかによって、子どもにできることがこんなにも変わってくるのです。一生懸命に指差しをしたり、注意を誘導してやったり、褒めてあげたり、そのような適切な援助を与えることで、子どもたちは、このようにゴールをどんどん達成することができる。反対に、不適切な援助を与えてしまうと、子どもはただただ困惑するばかりで、何をしたらいいのか分からない。ゴールが何か分からない。お父さん、お母さんの働きかけ、養育者の働きかけがこんなにもパワフルであるというのを見ていただけたかと思います。

もう一つは、我々のグループが行っている他の研究の紹介です。皆さんも子どもと遊んでいると、互いに物真似をしたりというのがあるかと思います。真似をする能力というのは認知発達において非常に重要で、我々もロボットがそういった能力をどうやって獲得することができるのか研究しています。また、このように生々しい感じの柔らかい皮膚を持った小型のロボットハンドを作って、ものを掴むという技術がどういふうにして獲得されるのか、そして、ブランコをこぐために、ロボットはどのようなタイミングで姿勢を遷移すべきか、それを自ら学習するというメカニズムも開発しています。今日お話ししたのは、我々のグループでやっているごく一部の研究ですが、皆さんはロボットの研究の話あまり聞くことはないと思いますので、これを機に、少し工学的なものにも興味を持っていただけたらと思います。我々ロボット研究者も、皆さんとは違った視点から、一生懸命赤ちゃんを理解しようとしています。赤ちゃんと接する際には、ダイナミックなインタラクションの重要性、皆さんの大げさな振る舞いや、実は、それは子どもたちからのシグナルを受けてできていることを頭の片隅に置いて、これからの勉強に役立てていただきたいと思います。では、これで終わります。どうもありがとうございました。

一色: 長井先生、どうもありがとうございました。非常に分かりやすくお話しいただいて、プレゼンテーションがとてもお上手だと思いました。ロボットを通して見えてくるということで、動的なインタラクションの中で赤ちゃんの発達が起きているということが、非常にクリアに分かりました。ありがとうございました。では、長井先生のお話に対して、梅崎先生の方からコメントをいただきたいと思います。

梅崎: 長井先生、どうもありがとうございました。とても刺激的なお話でした。今日の2時間目も学生たちを連れて保育所に行ってきました。保育士を目指す皆さん、現場の保育士の先生が得意なことは、子どもたちをとて全体的に見ることだと思います。一方、長井先生のお話は、子どもたちをロボットという姿を借りて、子どもたちの細部に注目して見るということを教えていただいたと思っています。全体を見ることを得意といいましたが、あえて悪い表現を使うと、細部を見るのが、あまり得意ではない。

それで保育に行き詰まりがあるのかと思っています。最近、特に特別支援の問題にどう対応していくかということで、現場の先生は、割と難しさを感じておられることもあるかと思うのですが、今日、長井先生がお話くださった内容は、我々が保育の場で、特別支援にどう向かっていくのかという時にも助けになるようなお話だと思っています。ともあれ、たくさんの刺激を今、いただいて、私は、素人ですので、自分勝手につぶやいていこうかと思います。ただ、大きくは4点くらい、ここにいる、学生、一般の方々に問いかけていきたいと思いますし、質問をしていく形でお話していきたいと思います。大体3人ぐらいでチームを作ってもらってもいいですか。1分時間を差し上げますので、役割交代をしながら演じてください。何を演じるのかというと、ロボットの真似をしてください。課題は、10メートル歩いて、挨拶をするという真似をしてください。では、どうぞ。実際に立ち上がって、その場で歩ける範囲でやってください。では、全員立ち上がってください。真似ができれば座ってください。その場で振る舞ってください。実際に10メートル歩くことはできませんから、2、3歩歩いて挨拶をしてみてください。あと20秒ですので動いてください。ありがとうございました。

同じことを今朝、幼稚園に出かける4歳の娘にもやらせました。何をしたかということ、皆も多分、このようなイメージだと思います。(動く)違いますか。「コ・ン・ニ・チ・ハ、ボ・ク・ハ・ロ・ボ・ツ・ト・ダ」と言いました。最後に、何を勘違いしたのか「マックス」と言いました。ロボットとアイドルが混乱しているようですが、そのような様子でした。多分、皆さんもここに広いスペースがあって、ロボットをやれといわれたら、そうしたのではないかと思います。何が言いたいかというと、ロボットが真似をするヒトの方がずいぶん先に進んでいます。どうでしょうか。このような動きというのは、私が小学校の時にもしていたと思います。30年前から、私たちが思っているロボットのイメージが変わっていない。でも、知らない内にロボットは先に行っているし、私たちが真似をするロボットよりも、ロボットが真似するヒトの方がとても上手です。そこから、一緒に考えたいのですが、そもそもロボットというのは、ヒトらしさを欠くことの代名詞でありました。「家政婦のミタ」を昨日も新聞のタイトルに引かれて見たのですが、少し振る舞いが奇妙で、ロボットっぽい。ヒトらしさ、感情がない代名詞でロボットという言葉は私たちは使っていました。でも、そのイメージを今日の長井先生がお話くださったお話は、遥かに先に行っている。では、ヒトらしさとは何なのか。子どもらしさは、何なのか。まず、これを考えたいと思います。ヒトらしさというのは、どんな要素が備わったら、ロボットはヒトらしくなるのか。先取りして言うと、先生が何度か見せてくださったこの写真。これは、画面に向かって左側の女性がとてもきれいです。あちらこちらの広告に活用されているそうです。一方右側のロボットですが、専門家を前にこのようなことを言うてはいけないと思うのですが、気味の悪い死体のような感じがします。どういう条件が備わったらヒトらしくなって、私たちがその対象に対して働きかけをしたくなるのか。これは、ロボット工学から学べる保育の知恵ではないかと思って、今日は伺っていました。長井先生は、ロボットを通して、ヒトを研究しておられます。なぜヒトで研究しないのか。ヒトではなくてなぜロボットなのかと思いませんか。そういう素朴な問いを皆さんに持って欲しいと思います。そこにどんなメリットがあるのか。ヒトを研究したい時にヒトを使わないアプローチを取っておられる。それはどういうことなのか。これは、後ほどまた触れます。これが、皆と一緒に考えたいことの一つです。ヒトらしさ、子どもらしさとは何

なのか。

二つ目、先ほど、一緒に組んだ3人で少し話をしてください。皆さんは、これから保育所とか幼稚園とか小学校に行きます。そこの校長先生や園長先生が、よし、学校に或いは園にロボットを1台置こうと言った。ここで質問ですが、何をさせますか。話し合ってみてください。

それぞれ話してくれた声が聞こえてきていて、「掃除」「警備」「重いものを持ってもらう」というのが聞こえました。それも、今日、長井先生から伺ったロボットの話から見えてきたことと少し距離があることが分かりますか。私たちが持っているロボットのイメージというのは、そのようなものなのですが、やはり先を行っているようです。例えば、このような問いを皆さんに発したい。園などで、ヤギやニワトリやチャボやウサギを飼っている園があります。ロボットがそこにいることとそれら動物がいることでは、どんな違いがあるでしょう。園や学校にチャボやニワトリやウサギ、ヤギがいることの意味とは何なのか。長井先生のお話を伺っていると、開き直って素人なので分かりませんが、そのような時代がくるような気がする。では、それは、私たちの社会、園や学校に欠いている何を補ってもらおうとしているのでしょうか。これも考えてください。これが2つ目の問いです。今日、この2つを考えてくれると、私たちが人間科学部の総合子ども学科で保育士、幼稚園教諭、小学校教諭を目指している意味に辿り着いてもらえないかという期待があります。わざわざ、ドイツ経由でまたアメリカに行かれる長井先生に来ていただいた意味が分かるのではないかと思います。

先生のお話の中で子どもからのシグナルが大切だというお話がありました。それによって、大人からの働きかけが変わる。だから、子どもを見ろということです。そういう意味では、保育、教育を成り立たせているその空間で、学んでいる側にも責任がある。学んでいる側が全員、こちらを凝視してきらきらした目でこちらをみると、(教える側にとって) そんなにやりがいのある場はない。そうすると、こちら(教える側)の内容も充実していくことがある。思い出してください。この夏実習に行きました。皆さん設定保育をさせていただいてもまだまだ下手です。でも何とか乗り切ったとすれば、子どもにきっと助けられたのではないのでしょうか。一生懸命子どもが出すサインを見て、ちょっと分かっていないかなとか。それが保育、教育が成り立つということです。ただ、学ぶ側ばかりに責任を押し付けても駄目ですので、もちろん、教える側の分かりやすい説明も必要です。カップの映像を見せて、きちんとゴールを明確にする。上手な保育者は皆やっています。双方向のインタラクションで生まれていると先生がおっしゃっていた意味は、私はそのように解釈しました。

三つ目は、改めて言います。私たちは、ヒトが知りたい。子どもが知りたくて研究をしている。皆さんは実践者を目指している。一番知りたいのは、定型的な発達です。いわゆる健常の発達は、どういうものなのかと考えている。その健常の発達を知るために、これまでは、障害のある方に着目したり、チンパンジーに着目したりしてきた。だから、子ども学講演会の中でも、チンパンジーの研究をされている先生を招いてお話もいただきました。ロボットを研究すると、何が分かるのか。これは後ほど長井先生に教えていただきたいと思います。チンパンジーとか障害のある方とは異なる発達、どんなことが分かるのか。

四つ目です。今、障害のある子どもに触れたので、その話を続けます。この前行った幼稚園は、先

生がとても力量のある先生で、障害のある子どもの困りが全く外に現れない保育をされていました。すごかったです。クラスに20人ぐらいいて、その子どもは診断名はまだ付いていないけれども、恐らく、自閉症です。でも外に飛び出すこともなく、こだわりの行動でクラス全体を止めてしまうこともなく、うまく保育を展開されていました。皮肉なことに、そこには問題があると感じています。どんな問題があるか。そのような上手な保育の中で問題が見えなくなった子どももいつかは園を卒園します。そうすると、また上手な先生に出会えるとは限りません。結局、子どもが困っている、困り感が見えないだけで、子どもが困っている事実は変わりません。何が言いたいのか。障害のある子どもと力量のある保育者の間で、この二者関係は成立する。先ほど、先生に映像で見せていただいたように、働きかける側の研究者とロボットの二者関係は成立する。でも、私たちは社会的な生き物だから、その先を考えないと、ロボット研究もヒトの発達には貢献しないと思っています。もっと言うと、大切なのは、その先にある三者関係をどう成立させていくかです。でも、先生は、とても示唆的に言葉を散りばめてくださっているのも、もう一度その資料を振り返ってください。私は別の言葉で、今考えていることを言うと、例えば、今日も2時間目に保育所に行ってみてきましたが、2歳児のクラスでいざこざが起きる。そこで、うまく大人が介入した。つまり、いざこざを解決できる能力がすべて子どもの中にあるわけではなくて、子どももうまく大人の力を借りてその場を乗り切るという出来事を目にしてきました。何がポイントであるかです。そのいざこざを乗り越えることで、間違いなく子どもは発達します。そこにいたのは誰であったかということです。誰の援助、介入によって子どもが発達を促されたのか。先生の資料では、足場づくりという言葉でそのことを説明いただいていたと思います。気味の悪い死体の話、ロボット研究の今後は、私はかわいらしさにかかっているかと思っています。なぜかという、あくまでも相互作用です。私も学生のために何かと思う時には、その学生も一生懸命そのシグナルを発してくれている。子どもがかわいいと思って、一生懸命働きかけるのと同じ仕組みです。そのロボットがもっとかわいくなると、ロボット研究のその後があるのかなと感じています。以上4点、お話をさせていただきました。ありがとうございました。

一色:梅崎先生ありがとうございました。4つの問題提起をしていただきました。では、長井先生から、これに対するコメントをいただこうと思います。

長井:梅崎先生、どうもありがとうございました。非常に私も胸を打たれるようなコメントをいただきました。鋭いコメントや質問をいただきまして、皆さんの目が、梅崎先生が話し始めた途端、ぱっと開いたのが印象的です。やはり梅崎先生のように、実際に同じ現場で働いている先生方の声というのは、皆さんにダイレクトに届くのだということを感じました。いくつか質問いただいた点を順番に回答させていただきたいと思います。

まず一番に大きな質問で「ヒトらしさ」「ロボットらしさ」「子どもらしさ」ですが、これは、非常に難しい質問です。我々も日々悩んでいます。ヒトらしさとは一体何だろう。皆さん、ご存知かもしれませんが、アンドロイドの研究をご存知ですか。私が所属する大阪大学で、自分のコピーを作った変わり者の教授がいます。石黒浩教授ですが、テレビに時々出てくるので、もしかしらご覧になったことがある

かと思います。石黒先生は、自分で型を取って、シリコンを使ってやわらかい肌で、そして身体の中にはいろいろなモーターや動く機能をつけて、頷いたり喋ったり、自分のコピーロボットを作りました。この石黒先生が目指しているのは、見た目を限りなくヒトに近づけていった時に、本当にヒトはロボットをヒトと思うのかどうか、その疑問に答えることです。まず見た目をとことん近づけようというところから始まりました。但し、この研究で分かってくるのは、見た目だけでは不十分だということです。もちろん、見た目は重要です。でも、ロボットのかわいらしさ、ロボットらしさ、ヒトらしさというのは、私のアイデア、仮説としては、見た目よりも動きの方が重要であろうと思っています。ですから私は敢えてこのシンプルな機械らしいロボットを使っています。なぜなら、その振る舞いによって、後半の実験の方でお見せしましたが、同じ非常に単純なロボットを使っているにもかかわらず、ヒトの振る舞い、どれだけ大きさに動きを見せるかというのが、あんなにも変わってくる。あれがもし、とてもヒトらしいロボットを使っていたら、その人らしい見た目が利いている。やはり人は見た目に引かれてしまいます。でも、私はもちろん、見た目が重要であることも認識しながら、敢えてその振る舞いがいかに重要であるか。振る舞いとして出てくるシグナル、インタラクション相手からのシグナルが、どれだけ重要であるかというのを研究するために、このようなシンプルな形のロボットを使って、その振る舞いの中からヒトらしさ、ロボットらしさ、そして、子どもらしさを研究しようとしています。一体、そのヒトらしさ、子どもらしさが、実際にどういう振る舞いから出てくるのかは、私もまだ研究している段階なので分かりませんが、子どもらしさの一つの要因としては、文脈の知識を持っていないことが挙げられると思います。ですので、どうしてもその場で目立つものに注意が引かれる。何か行動を起こして、例えば音がしたら、その面白い音を何度も繰り返して再現しようとする。視覚情報とか聴覚情報など、何か一つの入力に対して一つのパターンを返す。そのようなシンプルな対応関係を持っているのが、子どもらしい振る舞いかと考えています。

その質問と同時に出ましたが、ロボットを使ってヒトを研究することの利点について質問がありました。これも、ヒトらしさを研究する時に、ヒトだけを見ていたのでは、ヒトらしさは分からないと思うのです。ヒトらしさが分かるのは、ヒトでないものと比べてとき。私はロボットを使って、ロボットを限りなく、特に振る舞いの面において、限りなくヒトに近づけていくことによって、どこまで、どのぐらいの機能まで入れれば、ヒトと同じ振る舞いと思えるのか。どんどん積み上げていくことによって、そして、ヒトの行動と比べていって、初めてヒトと同じように見えると言われた時に、ヒトらしさというのが分かると思います。もしくは、どんなにヒトらしさを追求してもそこに何かしらのギャップが残るとしたら、そのギャップが実は、ヒトらしさを定義する上で重要なポイントになってくる。そういったギャップを見つけることも、ヒトらしさを探ることの一つのポイントになってきます。ロボットを使うことによって、そういったコントロールができたり、内部者視点と呼ぶのですが、ヒトをみる、他者を見る時には、どうしても外からしか見ることができない。これに対して、ロボットを創ることによって、我々は内部を、ロボットの心、ロボットの脳を見ることができる。その内部を見ることができるというのが、ロボット研究者、同じヒトを研究するのであっても、ロボットを使うアプローチの一番の大きな利点だと思っています。

これに関連して、一つだけ最近の研究でお話したいのが、当事者研究です。聞いたことがある人い

ますか。当事者研究というのは、実際にアスペルガー症候群とか自閉症などの障害を持った方が、自分がどういうふうに環境、世界を認識しているのかというのを説明する、一生懸命説明することによって、他の人がどういう難しさを持っていたり、またそれをどういうふうに克服しているのか、それを研究するアプローチです。当事者が正に、自分を解析している研究です。最近気づいたのは、その当事者研究の方々が説明する、私はこのように世界を見ているという状況が、我々ロボット研究者が知っているロボットが見る世界と全く同じなのです。全くというと語弊があるかもしれませんが、とても近いのです。我々健常な人間がやっていることは、非常に高いレベルでしか意識にのぼらない。低いレベルはどうしても無意識の基に動いてしまうので、これに対して、障害を持っている方は、我々が無意識にやっていることを意識にのぼらせてすべて語ることができる。ロボットがやっていることも、我々が無意識に行っていることをすべてプログラムとして書かなければいけない。では、その無意識の部分はどうできているのかと考えた時に、自分がどうやっているのかを考えても、なかなか答えは出てこないわけです。当事者研究、彼らの言葉を聞くと、人間が実際に環境をどう認識して、例えば、このマイクを認識するといっても、我々だと、これがマイクと分かりますが、彼らが見るマイクはたくさん線があって、この黒いところには、ちょっとしたボツボツがたくさんあって、そのような細かいところをたくさん見えています。彼らが難しいのは、その細かい情報を、まとめあげること。まとめあげて何か意味のある情報を作り出すことに難しさを持っている。我々ロボット研究者もロボットにまとめあげる能力を作ることが一つのチャレンジなので、そうした当事者研究からロボットへいろいろと貢献するような知見をいただくことが非常に多いです。

次の質問として、ロボットを保育園に入れて何をさせるか。私は是非やっていただきたいと思うのが、梅崎先生からも例が挙がりましたが、ニワトリ、チャボ、ヤギのように、子どもから飼育、ケアを受けるロボットという形で保育園に入れて欲しいと思います。皆さんもいろいろな経験で、人に教えることによって、自分が学習することはたくさんあると思います。子どもたちも、そういった動物をケアすることによって、人に対しての優しさやいろいろなことを学んでくる。ロボットは、例えいじめられても大丈夫です。起き上がれます。例え壊れても、次の日にちゃんと復活できます。ちょっと危険がある場合でも、ロボットでしたら、問題なく使っていただけたと思います。ロボットが子どもからケアを受けることによって、子どもが何か相手に対してケアするという経験を経ることによって、いろいろと学ぶことが多いと思います。ロボットは、特にいろいろとコントロールできますし、我々が、例えば怒りっぽいロボットも創れますし、優しいロボットも創れます。いろいろなキャラクターのロボットを創った時に、子どもたちがそれにどういうふうに振る舞うのか。例えばいたずらなロボットを創ったら、子どもたちは、「駄目だよ、そんなことをしては」と怒ると思います。例え自分たちがそれをやっていたとしても、他人がやっていたら、駄目だと言う。それと同じことをロボットにさせてみて、ロボットがいたずらをしていると駄目だよと教える経験を通して、子どもたちが何かを学ぶような機会をロボットが与えられたらいいなと思います。

一色：どうもありがとうございました。では、ここで第一部を終了します。

【休憩】

一色：では、ここから第二部を始めます。おいでくださった方々が、どんなことを考えたのかそういった話をしたいと思いますが、長井先生は、梅崎先生が質問された4つの内すべて回答いただきましたでしょうか。

長井：部分的に残っています。ロボットが保育園に足りない何を補ってくれるかというご質問もありました。先ほどの答えと近いかと思いますが、やはり、ロボットは、ケアを受ける立場として、特に、ロボットの能力を我々はコントロールできるわけですから、非常に優れた賢いロボットを創ることもできれば、逆にあまり賢くない、悪いことばかりするようなロボットも創れてしまう。そういったいろいろなキャラクターのロボットを創ってやった時に、子どもたちがそのロボットに対してどういうふうに接するのか。例えば、いたずらばかりするロボットに対して、子どもが「そんなことをしてはいけないよ」と教える経験を通していろいろと学ぶことができると思うのです。そういった悪いことをする子どもを、保育園の中で役割を作ることはできませんので、そういう意味では、モラルにも、倫理的にも問題はないかと。そういう形で、ロボットをいろいろなキャラクターとして子どもたちから何かを教わる立場の一人の友だちとして、保育園の中に入れることができるのではないかと、保育園に足りないものを補ってくれる、その一部になるのではないかと思います。

一色：今の質問に関しましては、今日は、甲南女子大学に併設されている甲南保育園の園長の中村先生がいらっしゃいます。今、怒りっぽいロボット、優しいロボット、いたずらロボットそれから子どもたちにこういうことはいけないということを教える場合に役立つロボット、道徳的な部分が入ったロボットがまだ実際にはできていませんが、近い将来できるとしたら、保育の現場では、どんなふうにお考えになりますか。

中村：難しい問題です。ロボット研究がどこまで進むのか、どんなふうに変わっていくのかと、今日の先生のお話を伺っていて、ここまで進んでいるのだという思いを感じました。ロボットの動きからヒトが学び、ヒトの動きからロボットが学んでいくということで、素晴らしいことだと思いました。実は、私、こちらに伺う前は、なぜロボットと思っていたのですが、とても今日は勉強させていただきました。今の、お話、いたずらをするロボットなどの話ですが、そのロボットが、感情があって、そういうことをするのか、或いは、表情を変えながら、そういうことができるのかというのは、なかなか難しいことです。怒るということ、怒り顔とか笑顔とか、笑顔が本当に難しいということを聞いたことがあります。役に立つか立たないかという時点のお話では私は分かりません。是非、使ってみたいような気はしますが、本当にその辺りの人間が独特に持っているものにどこまで近づいてロボットが開発されていく可能性があるのかというのを聞かせていただければ嬉しいと思います。

長井：ロボットがヒトにどこまで近づけられるかというのは、非常に難しい問題で、先ほども少し例を挙げましたが、アンドロイドの研究は、見た目をそっくりに、やわらかい肌の質感や毛髪までもリアルに作り上げていくものもあります。但し、私のアイデアとしては、やはり、どう振る舞うか。振る舞いがどうやってヒトに影響を与えるのかが、とても興味深いところです。先ほど、表情についてのお話をされておりましたが、我々がコミュニケーションしている相手がニコリとすると、なぜか反射的に一緒にニコツとします。このようなことは、本当の人間でなくても、例えば、アニメのようなものであっても起きることが言われています。非常にシンプルな線画で描いたようなものであっても、それがニコツと動いて実際に笑ったような表情を見せると、人間もそれにつられて動いてしまう。つまり、見た目が本当に人間そのものでなくても、人間の本質的な特徴さえきちんと掴んでいけば、このような機械的なものであっても、眉毛とそれらしいまぶたと口をつけてあげると、ロボットがニコツとするだけで、人もつられてニコツとしてしまう。実は、このアイデアは実際どのくらい普及しているのかは覚えていないのですが、医療の現場や介護の現場でも、ロボットに笑わせることで、それとコミュニケーションしている人の笑顔を引き出すという研究もされています。笑うことに障害を持った方、顔の筋肉がうまく動かせない方に対して、ロボットが目の前でいろいろと動いてやることによって、それにつられて人が動き出す。そこにどれだけ感情と呼ばれる内部の状態があるかというのは、実は、ロボットには存在しないのですけれど、しないにも関わらず、笑っている表情を見るだけでヒトはあたかもそこに嬉しいという感情があるかのように錯覚してしまう。実はそれが非常に面白い部分ではないかと思います。私が普段、いろいろな方とコミュニケーションしている時も、私もやはり、ヒトの表情を見て、その人の内部状態を推測しているだけで、本当に中を覗いて見れるわけではない。ロボットの場合も同じです。ロボットも何か笑った表情を見せて、ヒトがそこに何かしらの内部の感情があるのではないかという、そのような錯覚を起こさせることができれば、私はそれでロボットにとっては十分ではないかと思います。

一色：ありがとうございます。梅崎先生、今のお話ですが、ヒトの方がロボットのニコツとしたのにつられてニコツとしてしまう。その時に人間の方の感情というのはあるのでしょうか。

梅崎：ロボットがニコツとしたのを見た時の人間の感情ですか。

一色：人間の方もつられてニコツとするということでしたが、その時の人間の方の感情というのは、嬉しいというような感情がそこにあるのか。ただ、顔の筋肉だけが動いているのかどうでしょうか。

梅崎：ジェームズ・ランゲ説という考え方があって、おかしいから笑うのか、笑うからおかしいのかという問いが以前ありました。どう決着がついたのかは私には分かりませんが、いろいろ議論があった話ではあると思います。筋肉でそのような形を作ること、つまり笑い顔を作る、そのようなことを通して、笑いの感情が内部にも生起する可能性が今は、それほど盛んではありませんが、以前議論があったかと思います。

一色：それについては、テレビでも起こっていて、テレビでいかに人を乗せるか、笑わせるか。そういうのに、実際に内部で起こっているものに、更にその笑うサウンドエフェクトを入れる。そうすると、見ている人たちも、やはり笑ってしまうという傾向があるということは分かっています。それが本当に楽しくて笑っているのか、やはり笑うことによって楽しさの感情が逆に出てくるのか。その辺りは是非、心理学の先生方にご研究いただきたいと思います。

長井：我々のロボットの分野でも、ジェームズ・ランゲ説が本当にあるのか、特にロボットに対しても同じことが起きるのか。人は誰か他の人が笑っているのを見たら、それにつられて笑ってというのはよく言われていますが、ロボットが笑った時に本当にそれにつられて笑い、面白いや嬉しいという感情を沸き立たせるのかという研究を実際にやっております。いくつかの研究結果は実際にあります。但し、そのロボットが予めその人との何らかの社会的インタラクションをとっておくということが重要であるということが言われています。つまり、ロボットに対して、何かしら感情であるとか、内部状態を帰属させるために、まずは社会的なコミュニケーションをとった上で、その条件のもとであれば、ロボットが反射的に内部状態と関係なく笑ったのに対して、それにつられて笑って自分も面白いと思うということは、実際にロボットの研究でも示されています。

一色：すみません。こちらの方で話が進んでしまいました。では、コメント、ご質問などございますでしょうか。

一般 A：ロボットの言葉の発達というのは、段々と発達するのですか。それとも、最初から組み込まれた言葉を持っているのでしょうか。例えば今日、先生のお話の中で、共同注視とか三項関係が成立して、普通の乳幼児であれば、お母さんと子どもがお互いに顔を見合わせて共同注視をしたら、何か三項関係などに進んでいって、そこからやりとり関係があつてという形で、段々と言葉が発達していくと思うのですが、ロボットの場合だと、初めから言葉というのが組み込まれていて、共同注視などは、必要ないのではないかとお話を聞いていて思ったのですがいかがでしょうか。

長井：非常に本質を突くご質問をいただきました。言葉の発達、確かにおっしゃっていただいたように、必要かどうかといわれると、もしかすると必要ないかもしれません。但し、我々がよく直面するのは、例えばカーナビゲーション、我々が喋ったら、それを認識して「どこですね」とカーナビゲーションの方も喋ってくれる。でもカーナビは覚えている言葉でしか対応できないのです。つまりフレーム問題と呼ばれるもののなのですが、このフレーム、覚えてくださいと辞書を渡されて、それだけしか対応ができない。非常に狭い視野しか持たないロボットができてしまう。つまり、例えば、これはマイクロフォンです。これもマイクロフォンです。違う形のワイヤレスのマイクロフォンもありましたが、いろいろな形、色のマイクロフォンがある。我々はすべてマイクロフォンと思えるのは、きちんとその機能を知っていて、それがどういうふう動くのか、どういう役割を持っているのか、実際にインタラクションをして、使った経

験があるからこそ、それらをマイクロフォンと思えるわけです。つまり、辞書だけを与えたとしても、ロボットには限界ができてしまう。例えば、これがマイクロフォンですということをロボットに教えます。全く同じものを見せられたら、それはマイクロフォンですとロボットは答えることができますが、こちらマイクロフォンだということは、多分ロボットは分からないでしょう。というのは、違う形のもの、違う色のものは、違うものと思ってしまうのが一番シンプルなロボットの能力だからです。ですから、違う見た目、違う色であるにも関わらず、同じラベルを持ったもの、そういったものを獲得するためには、やはり人とインタラクションをして、もしくは物とインタラクションをして、それによって、物の機能や物の役割ということをロボットが実際に身体で覚える。そういう経験がないとやはり、人が使うような言語は、ロボットは使えないと思います。つまり、辞書を与えるだけでは不可能で、ロボットには限界ができてしまう。ロボット自身がヒトとコミュニケーションを取りながら、共同注視から三項関係を成立させて、そこで物と関わって、ヒトと関わってという経験を通して、初めて物の意味、ラベルの意味がロボットに分かるというのが私の考えです。

一般 A：そういう形のロボットはできるのでしょうか。

長井：創りたいとは思っています。まだまだ我々もがんばっている途中で、私の場合は、特に視線、視覚情報に注目した研究を行っていますが、私の同僚には発話に関して研究している人もいます。子どもが最初に言葉を覚える時というのは、大人の声を真似ることから始まってくる。真似ることにおいて、特に声というのは、どういうふうに声をだすのかというのは見えません。口は見えませんが、喉頭やのどの動き、肺の動きは見えなくても関わらず、同じような声が出せる。これはどういう仕組みで赤ちゃんは実現しているのかというのを、ロボットを創ることによって研究しています。

一色：他の方で質問などございますか。

一般 B：私は生物の方が専門なのですが、今、ロボットの本当のところを出すには、表現よりも、振る舞いであるとおっしゃいました。振る舞いというのは、人間の場合はやはり、振る舞いだけの中の感情がなければ振る舞えないと思うのです。人間の感情とロボットの感情ということで、ロボットの場合は、何か人間が手を施して人間に錯覚させるような感情をロボットに与えると人間が錯覚するというお話ですね。その点で疑問に思ったのですが、人間の感情というのは、一つの表情として現れてきます。面白かったら笑う。つらかったら歯を食いしばる。ロボットの感情とは一体何なのかとなると、先ほどおっしゃったように眉毛を少し動かすとかですが、それは表現であると思います。そういう人間の感情というのはどこからでてくるのか。どこからと考えるとそれは心、ロボットには心があるかということ、どうでしょうか。はっきり言うところありません。ロボットの心というと、それはプログラム、データであるわけです。人間の場合は同じプログラムであっても、外からのデータではなくて、人間の内発的な、もっと突っ込むと、DNA、これは少し飛躍していますが、そこからくる内発的なそれが感情になって現れてくる。ロボット

の場合は、人間がプログラムしてその限界の範囲内で表現ができる。そういった点で、これからのロボットとしては、どこまでそういう人間に迫っていくことができるのか。私は生き物を常に見ていますが、今日のように工学的にロボットという視点も必要であると思い参加させていただきました。

長井:ありがとうございます。いつもの学会より、皆さん鋭い質問ばかりで、どうしようかと困っています。先ほどロボットの表情、眉毛を動かしたり、口を動かしたり、それが感情ではなく、表現であるとおっしゃいましたが、正におっしゃるとおりです。私が今とても注目しているのは、内部状態、感情というものが、いろいろな表現、我々のジェスチャーとか顔の表情、声のトーン、いろいろな形で出てくるという事実です。今までのロボット研究では、人間がいろいろな感情を示している時に、ロボットにその感情を読ませようといういろいろなアプローチが取られてきました。例えば、声のトーンからこの人は嬉しそうだ、悲しそうだ、怒っているという形で認識したり、顔の表情、目尻が上がっている、下がっている、口元が上がっている、下がっているという形で、感情を読もうという研究が行われてきました。私がそこで欠けていると思ったのは、その内部状態を無視しているということです。どういう形でその感情が表に出てくるのかだけに注目して、そのいろいろな表現が一つの感情という内部状態を元に現れている、という点です。つまり、表情であろうが、声であろうが、ジェスチャーであろうが、嬉しいものには共通の特徴があるのではないかと考えています。嬉しかったら口元が上がったりとか、動きも大きくなったり、声の抑揚も大きくなったりというような共通の特徴、いろいろな表現形式によらない共通の特徴を探すことによって、内部に迫れるのではないかと考えています。そのように内部に迫ることができれば、実際にロボットにも単純に表現能力を作るのではなくて、内部の感情というメカニズムを基に、ジェスチャーを決めたり、表情を決めたり、それから声のトーンを決めたりと、そういった表現の奥にある、コアにある内部状態というものを作れるのではないかと考えております。

一色:今のことに對して、総合子ども学科の西尾先生、コメントいただいた方、長井先生のお答えに關してどうお考えですか。

西尾:内発ということには直接絡まないかとは思いますが、異なるモダリティの中に共通なものを見ていくことをロボットができる。感情を読み取ることができるという問題ですが、これはとても面白い問題であると思っていまして、正に人間がやっていることは、そういうことをしていると思います。それは、共通感覚とか共感覚と呼ばれる部分になります。私たちが女子大生のキーキーとした声を聞いた時に黄色い声というような黄色いというものをイメージし、或いは、卒論の研究を持ってきた時に、君の考えは甘いのだというように考えであるのにもかかわらず、そこに味のようなものを見て取るというその表情であったり、ジェスチャーであったり、声のトーンであったりするものの中に、異なる視覚、聴覚するものの中に共通なものを見出していく。そこが何なのかというのが、正に私たちにとっての共通感覚であり、私たちが他者を理解したり、言語を理解したりする非常に大きな部分になるのだと思うのです。それが、今のロボット工学の先生方の中で、それをテーマにされつつあるということを知って、とても驚いたのと

とても嬉しい気持ちを持ちました。正に、それはどこに共通性を見ていくことができるのか。それは私たちの内部に下りていくわけにはいきませんから、結局は、やはり外に出てきたものの中から、それを抽出していくという作業しかないと思うのです。意見にも何もありませんが、研究の進展を私たちは楽しみにしたいと思っています。

一色：ありがとうございました。それでは、他に質問などございますでしょうか。

梅崎：申し上げてよろしいでしょうか。一つは、だから長井先生は、構成的に迫っていらっしゃるのかと思うのです。つまり、どんな条件で成立するのかというのを、ロボットだと一つ足し、一つ引きということが可能なのではないか。いみじくも最初におっしゃった構成的というアプローチだとロボットだと取れるということなのか。それは園児とかヒトではできないことであろうと思います。

前田：美術を担当している前田です。美術ですから先生と同じ、視覚のことが割りと気になっております。例えば、今回のキーワードはインタラクティブだと思っています。我々に一番身近なロボットの一つの例として、自動車のナビゲーションの話が出ました。私も使っていますが、私は、カーナビの言うとおりに行きません。すると、ナビは、「次を右に曲がってください」と言います。それをまっすぐ行きます。するとカーナビは「右に曲がってください」と言います。それでもまっすぐ行くと、怒り出して「右に曲がってください」と言います。というように聞こえるわけです。同じものであるのに、その関係の中で違うように聞こえるというのが、とても面白い。私たちとの、ヒトの関係であると思います。それから、究極のロボットのお話が出ましたが、美術の方から見ると、似ればそっくりにすればするほど、人間は違いを見たくなる。何か冷たいとか何か固まっているようだの違いを見たくなるのです。ところが、作っておいて、何か似ているような、そこから連想できるようなイメージを起こすようなものがあれば、見事な人間として感じるようにしようと思うのです。そういうインタラクティブなところが非常に重要なところでないかと思っています。例えば、知的な障害を持っている子どもに、見なしの学習をしたら、とても知的な作用で難しいのです。例えば、このような色や形からどのようなものを連想するのかとか、雲からコッペパンに見えるなど、そういうことはとても難しくて、とても知的な作用なのです。そういう子どもと接していて、一つポイントがあるのです。目を意識したり、目をつけたりしたら、何でも生き物に見えてきたり、とても見なしやすい要素があって、人間は例えば視覚など、一番強いインタラクティブな関係の中でイメージがたくさん起こるのだらうという気がしました。ですから、究極のロボットは、見方によってはいろいろ変わるというか、面白いものであると思います。私は小学校で図工の教師を長くやっていたのですが、その時にいろいろと研究していく中で、学習論が決定的に変わった時期がありました。それまでは、教授論であったわけです。教える、教えられるという関係の中でどちらが先なのかという関係ばかりで、二元論の中で、その時の時代の背景の中に動いていったわけですが、コンピュータの研究をされていた時に、同じように人工知能の研究の中で、知能というのは、どういう形で認識したり、分かったりするのか、脳がどういう作業をするのかという関係の中で、決定的な新し

い学習論、認知の学習論が出てきて、今までの教授論は吹き飛んだわけです。今やっておられることは、感情をインタラクティブな関係の中で、感情が少し、人間の感情がどういうところから湧いてきて、行動や反応が出てくるのかという研究に結びつく心の研究の難しいところではないかと思います。ロボット研究の副産物こそ、我々にとって一番いいものかと思います。

一色：このようなコメントをいただきましたが、何かございますか。

長井：付き合っていく内にどんどん感情が変わってくるのは、我々も感じていて、初めてロボットが我が家にやってきた日は、皆、結構気持ち悪いと思うことが多いのです。我々ロボット研究者もいろいろなタイプのロボットを見慣れています、やはり慣れないので、何か気持ちが悪い、不自然に感じる。でも、一ヶ月、二ヶ月、毎日実験で付き合ってくると、どんどんと親しみやすさが出てくる。特に以前、非常に印象的だったのが、男子学生が、ずっとこの白いバージョンのロボットを使って実験をしていました。最近、新しく全く同じものを買ったのですが、全く同じ製品なので、同じはずなのですが、その新しいロボットが届いたときに、「これは僕の子じゃない」と言いまして、何か違うと言うのです。もちろんちょっとした傷とか使っている内にいろいろと出てくると思うのですが、本当にこんな機械的なものに対しても、何か違う、何かこれは僕のものではない、私のものではないという感情が、知らない間に出てくる。我々は、ロボットの内部構造をすべて知っている工学者であっても、そのような感情が出てくるのは、非常に面白い現象であると思います。多分それは、皆さんが家電製品を使われていて、でも捨てる時に、ちょっと壊れているけれどももう少しという感情があると思うのです。そういうのに非常に近いと思います。そういうのが、更にヒトの形をしていて、動いて、常にインタラクションをとることによって、そこから引き出されるような感情というのは大きくあると思います。

見なしの学習については、初めて伺ったのですが、ロボットも全く同じ問題を持っていると思います。つまり見なしができない。見たものそのままにしか認識しない。ロボットの方が多分人間よりもとても細かいところまで見えます。例えば、ここにマイクがあって、私が見ている間に一本線が増えたとします。次に見たときに多分私はそれに気づかないかもしれませんが、ロボットだったら簡単に気づくことができます。つまり、細かい変化に非常に敏感なのです。但し、ロボットは、全体的な情報のまとまりを見るのが非常に苦手です。見なしというのも、細かいもの、例えば壁にシミがあって、ヒトの顔に見えるなどといいますが、我々がその情報を細かい模様であるにもかかわらず、それをまとめあげて、何か意味のあるものにしてしまう。それが健常の人間であると思います。それに対して、アスペルガーとか自閉症の方は、どうしても細かい細部を見てしまう。なので、見なしが苦手であったり、情報を抽象化するようなことが苦手であったりする。社会的なインタラクションというのも、やはり、細かいところはある程度は無視して、何か意味のある抽象化された部分だけをうまくとってくるからこそ、コミュニケーションが成り立つと思うのです。例えば声のトーンが少し違ったからと言って、何かが違うと毎回言っていたのでは、コミュニケーションは繋がらない。そのような細かいところをいかに無視できるか。いかに必要でないところを無視できるかということが、我々のすばらしさであって、ロボットに足りない部分であ

ると思います。アスペルガーや自閉症の方がそれをどうやって克服しているのか、そういった当事者研究から我々は学ぶことができます。ロボットには、どうやって情報を抽象化していく能力を作り上げることができるか、これが工学研究者にとってのチャレンジになります。見なしというのは、ロボットにとっては、とてもいいテストであると思います。

一色：他の方で何か質問などございますか。

学生 D：本日はどうもありがとうございます。総合子ども学科の3年生です。今日の講義を聞かせていただいて、今まで受講してきた発達心理学とか人間関係を深めていくという授業で学習したことがたくさん繋がるポイントが出てきて、とても面白く感じました。最後、まとめられていたお話で、ダイナミックなインタラクションが重要であるということですが、私たちが何度か教育実習、保育実習に行かせてもらった中で、子どもたちと関わる時に、表情豊かにとか大きな動作で指示したり、声のトーンを変えたりというのは、無意識にやっていたことですが、そういうこともすべて意味があって、子どもたちからのシグナルを受けてのことであったのだということを感じて、そのようにやってきて良かったと思いました。乳幼児を相手にするということで、今日はお話をされていましたが、私は、小学校の教諭を目指してまして、この9月に実習にも行ってきたばかりで、1, 2年生の低学年の子どもを相手にする時には、ゆっくり話をしたり、大きな動作をしたりと丁寧に指示をすることが多かったのですが、段々と学年が上がる毎に、相手は子どもだけでなく、大人に話すような感覚でも話せるようになってきて、学年が上がる、大人になっていくと、そういうシグナルというのがなくなってしまうのかと思いました。無意識的なことで、私たちは、そのような関わりをしていたけれども、そういう大げさな動きが必要なくなってしまったからと感じて、大きな動きをしなくなったのか、もしくは、子どもたちからしか感じられないシグナルというのがあるのでしょうか。

長井：私は、高い年齢の子どもさんはあまり研究対象にしたことがないので、難しいのですが、一つ考えているのは、言語を獲得する前と獲得した後というのは、とても大きな違いがあるということです。特に、何かを大げさにする。それから、動きの間に一時停止をよく入れます。持ち上げて下ろして、つまりこの運動の中には、こういう一連の動作の中に、2つ運動の分節と呼ばれるものがあります。運動の区切り、持ち上げる、下ろす。これは言語にも対応していて、持ち上げる、下ろすという2つの運動の区切りとそれぞれに対応した言葉、これを獲得する前の子どもにとっては、そのような一時停止であるとか、運動を大きくすることによって、持ち上げるというのが、下から上へあがる、このような効果を持った運動であるということをつかりやすく見せてあげるのに非常に重要であると思うのです。それが、既に言語を獲得して、持ち上げることが何である、もしくは下ろすということが何である、そういうものを既に獲得した子どもにとっては、今度は、一つ一つ区切る必要はなくなってくるのではないかと思います。つまり、子どもは誰かを真似て学習しようとする能力がありますので、そういった意味では、よりきれいなスムーズな運動を見せてあげて、それを真似るように、既に区切りが分かっているのであれば、敢え

て区切りをこちらが強調することはなく、より理想的な運動を見せるというのが、我々が無意識の内にやっていることなのかと感じます。それがその子どもからのシグナルとして、言語として出てくる場合もあるでしょうし、何か視線のやりとりとして出てくる場合もあります。視線の向きで手の動きを追いかけているだけの状況というのは、多分子どもにとっては、まだ動作の区切りが分かっていないのではないかと。動作の区切りが分かると予測ができるようになってきますので、その手の動きよりも先にゴール地点を見るようになる。そういった信号が、実は、大人がスムーズに手を動かすことに影響を与えているのではないかと思います。

一色：これで今日の講演会を終了したいと思います。子ども学講演会は、最初に小林登先生が、甲南女子大学に来られた時に始めたのですが、小林先生は、人間の子どものというのは、生物学的存在として生まれ、社会的存在として育てられるということを以前からおっしゃっていました。それで、今日のお話を聞いていても、乳幼児というのは、外界に対する働きかけにより、人間としての能力を獲得していくというような部分があるわけです。その一番のポイントは、やはり、社会的なインタラクションと言われているわけで、そういったことが、このロボットで検証することによって、よりはっきり見えてきているのではないかという印象を持ちました。今日はどうもありがとうございました。