

子ども用対話型スピーカーの開発に向けた対話遊びの分析

Analysis of Interaction for the Developing an Interactive Speaker for Children

光國 和宏*¹ 市川 淳*² 堀 紫† 池野 湧太‡
Kazuhiro Mitsukuni Jun Ichikawa Yukari Hori Yuta Ikeno

アレクサンドル ルブロン‡ 河本 徹和‡ 岡 夏樹* 西崎 友規子*
Leblanc Alexandre Tetsukazu Kawamoto Natsuki Oka Yukiko Nishizaki

*京都工芸繊維大学 †株式会社 博報堂 ‡株式会社 博報堂 アイ・スタジオ
Kyoto Institute of Technology HAKUHODO Inc. HAKUHODO i-studio Inc.

The demand for interactive speaker (e.g., Amazon Echo and Google Home) is rapidly increasing especially in parenting situations. However, previous studies have focused on impression of interactive speaker or operating existing services by voice. In this study, we focused on interaction between a child and an interactive speaker for applying it to parenting situations. Children between the ages of 3 and 6 participated and did conversation play interacted with the interactive speaker. We explored relation between the participant's personality and his or her reactions. The results indicated that children who are emotionally stable, who are not nervous, or who are highly adaptive to new environment interacted with the interactive speaker better than the others. These results suggested that interaction design depending on a child's personality should be considered.

1. はじめに

現在、育児に対して不安やストレスを感じる親が増加している[厚生労働省 2015]。このような親の負担を軽減するために、育児支援に関連するヒューマンロボットインタラクションの研究が多く行われている[阿部 2013][阿部 2014][Tanaka 2007]。阿部らは、子どもとロボットとのインタラクションにおいて、性格特性や心的状態の推定が重要であると主張した。Tanaka らは当時、ロボット技術を用いて子どもたちの教育支援を行うという漠然とした目的を有していたが、具体的な場面の想定を判断をしかねていた。子どもたちの使用場面に近い状況で、ロボットと子どものインタラクションを観察するなかで、具体的な教育支援の場面や子どもを飽きさせない必要条件を探った[田中 2011]。具体的にはロボットと子どもの長期的な関係構築に向けて、6 か月の間、月齢 1~2 歳が通う教室に半自律的に操作するロボットを導入し、ビデオカメラで撮影を行った。その結果、バッテリー残量の少なくなったロボットが床の上に寝ようとする子どもたちがロボットに毛布を掛けるといった、子どもの社会的行動が見られた。このような子どもたちの世話欲をかきたてるようなロボットの振る舞いは、子どもたちの興味を長期間引き付けることが分かった。Tanaka らはこのような知見を子どもたちの学習支援などの人を支援するロボット技術開発に利用できるとした。

また、現在、Amazon Echo や Google Home といったボイスユーザーインターフェースを搭載したスマートスピーカー(以下、対話型スピーカー)が普及している[NPR 2018]。ロボットよりも気軽に家庭に導入しやすく、急速に普及して行くと考えられ、対話型スピーカーを用いた育児支援の実用性の向上が期待される。子どもに限らず、人と対話型スピーカーとのインタラクションを検討した研究がいくつか存在する[Druga 2017][Sciuto 2018]。しかし、既存のサービスの利用や対話型スピーカーの印象に関

する調査が多く、音声履歴の解析やアンケート調査に留まっており、どのようなインタラクションを行ったかを詳細に分析した研究は少ない。

このように、育児支援を目的とした対話型スピーカーは必要条件の探索段階であることから Tanaka らの研究を参考にし、半自律的に操作を行う対話型スピーカーを使用する。

本研究では、育児支援に役立つ子ども用対話型スピーカーの開発に向けた、基礎的知見を創出することを目的に、先行研究[Druga 2017][Sciuto 2018]では行われていない、子どもと対話型スピーカーの対話遊びにおけるインタラクションを観察する。そして、アンケート調査だけではなく行動分析も実施し、阿部らの研究を参考に性格特性に基づいたインタラクションの特徴を検討する。

2. 実験方法

2.1 参加者

実験参加者は幼稚園、保育園に通う 3 歳 1 か月から 6 歳 7 か月までの子ども(男児 8 名、女児 12 名、 $M=4.78$, $SD=1.15$)とその母親(20 名、31~48 歳、 $M=38.65$, $SD=4.52$)の 40 名であった。本研究は京都工芸繊維大学の倫理委員会の承認を受けた。また、子どもの実験参加については母親が代諾し、書面にて同意を得た。

2.2 環境と機材

実験は京都工芸繊維大学にて行った。幼稚園や保育園、家庭に近い環境で母子が遊ぶことが可能なように、実験を行う部屋には子どもが遊ぶための室内テントを設置した。テント内には絵本やソフトブロックなどのおもちゃを設置した。実験者や実験機材の影響を少なくするため、パーティションとホワイトボードを用いて室内を区切った。パーティション内には参加者の様子を観察するためのビデオカメラ(SONY HDR-CX670)を 2 台設置

¹ 光國和宏 京都工芸繊維大学 工芸科学部 情報工学課程

E-mail : mitsu.kz.cog@gmail.com

² 2019 年 4 月より神奈川大学に所属

した。そして、対話型スピーカーとしてペチャット(博報堂製, 直径 45mm×奥行き 21mm)を使用した。ペチャットの詳細については 2.3 節で後述する。ペチャットを操作するためにスマートフォン (Sony Xperia Z4/Z3+ Dual SOV31, Sony Xperia XZ Premium Dual G8142, GALAXY Note Edge SCL24) を用意した。ペチャットにゴムを通して、サルのぬいぐるみ (Jellycat: 座高 20 cm) に付けた。ペチャットを付けたぬいぐるみと実験の様子を図 1 に示す。



図 1 実験の様子と対話型スピーカー
「ペチャット」を付けたサルのぬいぐるみ

2.3 対話型スピーカー

本研究で使用したペチャットは市販されているボタン型スピーカーである。専用アプリを用いてスマートフォンから操作することが可能である。ぬいぐるみに付けて使用することで子どもにとっては自律的に対話しているように演出することが可能である。実験では母親がペチャットの操作を行った。ペチャットの機能のうち、通常モードとらくらくモードの2つの機能を使用した³。通常モードはテーマを選び、その中のセリフ一覧から1つずつセリフを選ぶモードである。らくらくモードはテーマを選び、3つ程度の関連したセリフから1つずつ選ぶことを6, 7回繰り返すことで一連の対話を進めるモードである。なお、テーマごとの最初のセリフは決まっている(例えば、以下で述べるテーマ「週末」の場合は「ねえねえ、お休みの日にしたいことある?」から始まる)。

本実験では日常対話のテーマとして、「はじめまして」(テーマ 1)と「お片付け」(テーマ 6)を通常モードで扱い、「あいさつ」(テーマ 2)、「くしゃみ」(テーマ 3)、「週末」(テーマ 4)、そして「頑張ったこと」(テーマ 5)をらくらくモードで扱った。操作画面の一例を図 2 に示す。

2.4 事前調査

(1) TS 式幼児・児童性格診断検査

子どもの性格特性を把握するために、TS 式幼児・児童性格診断検査 [高木 1997] を事前調査に用いた。主な養育者がそれぞれ 12~15 問から成る、11 項目の質問に「はい」か「いいえ」で回答し、「はい」の回答数を各項目の粗点とし、換算表から点数を算出する。母親が回答を行った。本研究では、特に 2.5 節で述べる対話遊びフェーズに影響があると考えられる 5 項目(神経質, 情緒不安, 社会性, 家庭適応, 学校適応)を抽出した全 63 問の回答を求めた。各項目において最低点は 1 点, 最高点は 99 点である。以下, 神経質を TS1, 情緒不安を TS2, 社会性を TS3, 家庭適応を TS4, 学校適応を TS5 と記述する。

(2) ぬいぐるみに関する調査

本研究ではぬいぐるみに対話型スピーカーを付けて実験を行ったため、普段のぬいぐるみとの関わり方についての調査を行った。「普段からぬいぐるみと遊ぶことが多いですか」という質問に対し、1 をまったくあてはまらない, 6 を非常にあてはまるとし, 6 件法で評定を求めた。その他, 家庭で持っているぬいぐるみの種類と, ぬいぐるみと普段どのように遊ぶかについてそれぞれ自由記述で回答を求めた。



図 2 通常モード (左図) とらくらくモード
(右図: 現在開発中) の操作画面

2.5 実験手順

Web フォームにて事前調査を行った後, 子どもと母親は実験室に来室し, 母親は使用する対話型スピーカーの操作練習を行った。

その後, 母子はテントの傍でテント内のおもちゃを用いて自由に遊んだ(以下, 自由遊びフェーズ)。子どもが環境に慣れて自由遊びに飽きた, あるいは遊びに一区切りがついたと母親が判断するまで 5 分程度実施した。

自由遊びフェーズ終了後, 母親は実験者からスマートフォンを受け取り, テントの傍でペチャットを操作することで, 子どもはぬいぐるみと対話遊びを行った(以下, 対話遊びフェーズ)。対話はテーマ 1~テーマ 5 の順に行った。遊びに一区切りがついた, あるいは子どもが遊びに飽きたと母親が判断するまで 10 分程度実施した。

対話遊びフェーズ終了後, スマートフォンを回収し, 2 回目の自由遊びフェーズを行った。

その後, 再び母親はスマートフォンを受け取り, テントの傍でテーマ 6 のセリフを選択することで, 自由遊びフェーズで使ったおもちゃのお片付けを行うように子どもに促した(以下, お片付けフェーズ)。課題の制限時間は 5 分程度で, 5 分を過ぎても子どもがお片付けを進める様子が見られない場合は, 実験者が手伝った。

最後に, 対話遊びフェーズやお片付けフェーズに関する質問の回答を母親と子どもそれぞれが行った。母親には 6 件法(1:まったくあてはまらない~6:非常にあてはまる)の質問紙で回答を求めた。一方で, 子どもは 4 件法(1:あてはまらない~4:あてはまる)の質問紙に指さして回答した。母親や子どもに対して行った 6 件法あるいは 4 件法で回答を求めた質問項目を表 1, 2 に示す。

³ らくらくモードは現在開発中であり, リリースされているアプリに, この機能は搭載されていない。

表 1 母親に対する事後質問紙

ID	質問項目
Interaction1	ぬいぐるみ遊び直前は機嫌がよさそうだった。
Interaction2	ぬいぐるみ遊び中は機嫌がよさそうだった。
Interaction3	ぬいぐるみ遊び終了時は機嫌がよさそうだった。
Interaction4	ぬいぐるみと親密な遊びができた。
Interaction5	積極的にぬいぐるみに話しかけようとしていた。
Interaction6	ぬいぐるみに興味を持っていた。
Interaction7	ぬいぐるみに好感を持っていた。
Interaction8	ぬいぐるみに親近感を持っていた。
Interaction9	普段のご家庭において1人で遊ぶ時と、行動が違っていた。
Interaction10	普段のご家庭において1人で遊ぶ時と、言葉遣いが違っていた。
Clean1	普段よりも自発的にお片づけをしていた。
Clean2	普段のご家庭において1人でお片づけをする時と、行動が違っていた。
Clean3	普段のご家庭において1人でお片づけをする時と、言葉遣いが違っていた。

表 2 子どもに対する事後質問紙

ID	質問項目
Child1	おしゃべりはたのしかった？
Child2	おともだちになりたい？
Child3	ほんとうのいきもののようにみえた？

2.6 分析方法

(1) 子どもの反応率

対話遊びフェーズ中の評価項目として、実験中の動画を確認し、対話型スピーカーの発話に対する子どもの反応率(以下、反応率)を求めた。対話型スピーカーの発話ごとに、子どもの発話、または傾きが観察できれば1、観察されなければ0とし、反応の有無を決定した。ペチャットの発話回数と子どもの反応数から反応率を求めた。反応の有無は2人の実験者によって決定し、相互に確認することで個人による偏りを防いだ。

(2) 子どもとぬいぐるみの接触行動

先行研究 [Tanaka 2007] のように子どもの社会的行動が見られるかを観察する指標として、対話遊びフェーズ中における、子どものぬいぐるみに対する接触行動を分析した。動画アノテーションソフトELANを用いて、子どもとぬいぐるみが接触している時間帯に注釈をつけた。接触している回数は、子どもがぬいぐるみと接触してから離すまでを1回とした。なお、上に放り投げでキャッチするといった行動は一連の接触とした。接触した回数と対話遊びフェーズの時間から1分当たりの接触行動の回数(以下、接触行動の頻度)を算出した。接触の有無は2人の実験者によって行い、相互に確認することで個人による偏りを防いだ。

同様に、子どもとぬいぐるみとの接触行動の注釈の時間を合計し、合計接触時間を算出した。合計接触時間と対話遊びフェーズの時間から接触行動の時間割合(以下、接触行動の時間割合)を算出した。

3. 結果

子どもへの事前調査(TS式幼児・児童性格診断検査、ぬいぐるみに関する調査)と事後質問紙及び行動評価(反応率、接触行動の頻度、接触行動の時間割合)の無相関検定と相関係数の算出を行った。

TS1 と子どもに対する質問の「ほんとうのいきものようにみえた？」(以下、Child3)、TS2 とお片付けに関する質問紙の「普段よりも自発的にお片づけをしていた。」(以下、Clean1)、TS5 と子どもに対する質問の「おしゃべりはたのしかった？」(以下、Child1)、TS5 と Child3、ぬいぐるみに関する調査の「普段からぬいぐるみで遊ぶことが多いですか。」(以下、Doll)とお片付けに関する質問紙の「普段のご家庭において1人でお片づけをする時と行動が違っていた。」(以下、Clean2)において有意水準5%で有意な正の相関を示した。TS1 と反応率、TS2 と対話遊びフェーズ中の質問紙の「積極的にぬいぐるみに話しかけようとしていた。」(以下、Interaction5)、TS2 と Child3、TS5 と接触行動の割合において有意水準10%で有意な傾向を示した。

対話遊びフェーズに関する質問紙、お片付けに関する質問紙、子どもに対する質問、反応率、接触行動の頻度、接触行動の割合それぞれと事前調査との相関係数を有意傾向や有意な相関があったもののみ表3に示す。t検定により年長児とそれ以外の間で比較を試みたが、有意な差は認められなかった。

4. 考察

表 3 事前調査と事後質問紙及び行動評価との相関

ID	事前調査	質問項目あるいは行動指標	相関係数	p値
TS1	神経質	[Child3]ほんとうのいきものようにみえた？	0.47	0.037*
TS1	神経質	反応率	0.43	0.060†
TS2	情緒不安	[Interaction5]積極的にぬいぐるみに話しかけようとしていた。	0.41	0.072†
TS2	情緒不安	[Clean1]普段よりも自発的にお片づけをしていた。	0.50	0.028*
TS2	情緒不安	[Child3]ほんとうのいきものようにみえた？	0.39	0.093†
TS5	学校適応	おしゃべりはたのしかった？	0.55	0.012*
TS5	学校適応	[Child3]ほんとうのいきものようにみえた？	0.51	0.022*
TS5	学校適応	接触時間の割合	0.40	0.084†
Doll	ぬいぐるみとよく遊ぶ	[Clean2]普段のご家庭において1人でお片づけをする時と、行動が違っていた。	0.51	0.025*

4.1 事前調査と事後質問紙との関係

結果から以下のことが確認された

- 情緒が安定している傾向がある子どもは対話型スピーカーに積極的に話しかけやすい。

この結果は、子どもの情動状態は対話型スピーカーとの対話の積極性に影響を与える可能性がある。情緒が安定している子どもは、大学の実験室という普段と異なる環境、また初めて経験する、話すぬいぐるみに対しても心を開きやすいといえる。情緒が不安定な子どもに対しては、もっと現場環境に近い幼稚園や保育園、自宅で実験をすることで実験環境の影響を検証する必要がある。加えて、実験環境に慣れてもらう自由遊びフェーズの時間を増やすことで、子どもの不安を緩和できる可能性がある。また、先行研究 [阿部 2014] で行われている人見知りの子ども

に対して有効な遊びを実現可能な範囲で対話型スピーカーと行うことで不安が解消される可能性がある。

- 情緒が安定している傾向がある子どもは、対話型スピーカーにお片付けを指示されると、普段よりも自発的に片付けを行いやすい。

大学の実験室という普段と異なる環境や、先行研究 [Tanaka 2007] のように長期間の実験ではないことが、対話型スピーカーの指示への対応に影響を与えた可能性がある。同様に、子どもの不安を解消して実験する必要があると考えられる。加えて、本研究では自分で使用したおもちゃを片付けるかという指標を用いたが、その他のしつけに繋がるような指標の検討も行っていく必要がある。お片付けに関しては他人の家に来た際の行動に対する普段のしつけが影響している可能性も考えられる。実際に「子どもに対して、普段から他人の家ではすぐに片づけるように指導しているため、片付けが早かったのかもしれない」と事後質問紙における自由記述欄に回答していた母親も見られた。

- 神経質でない傾向がある、情緒が安定している傾向がある、幼稚園や保育園に適応している傾向がある、これらの傾向を持つ子どもは、対話型スピーカーを本当の生き物であると思ひやすい。
- 幼稚園や保育園に適応している傾向がある子どもは、対話型スピーカーとの対話を楽しみやすい

ある研究では子どもは 4 歳ごろから人工物を人として見立てるアナロジーが発達するといわれている [Piaget 1955] [Piaget 1976]。これらの結果を踏まえると、神経質ではない子どもや学校に適応している子どもは対話型スピーカーを生き物に見立てたうえで対話をしていたと考えられる。実際に、子どもに対する質問の「どうしてぬいぐるみがおはなしするようになったと思う？」という質問に対して、スマートフォンで操作しているからと回答した子どもは 1 名だけであった。

4.2 事前調査と行動評価との関係

- 神経質な傾向が低い子どもほど、対話型スピーカーに反応する割合が高い

この結果は神経質でない子どもの方が細かいことを気にせず、純粋に対話を行っていたためだと考えられる。神経質な子どもに対しても反応が返ってきやすいセリフやテーマを検討するために、神経質かつ、対話を楽しんでいた子どもの対話の詳細な分析などを行う必要があると考えられる。

- 幼稚園や保育園に適応している傾向がある子どもは、対話遊びフェーズ中に対話型スピーカーに触れている時間の割合が高い

幼稚園や保育園に適応している子どもは対話を楽しみやすい (4.1 節) ことから対話を楽しんだ結果、ぬいぐるみに触れている時間が長かった可能性が考えられる。今回はぬいぐるみに触れている時間とぬいぐるみに触れる頻度という指標を用いたが、その他のぬいぐるみに対する社会的行動の質的な検討も検討事項の 1 つである。

5. 結論

本研究では子ども用対話型スピーカーの開発の知見を得るために、事前調査で得られた子どもの性格特性と母親や子どもに対して行った事後質問紙の結果や行動評価との関係を分析した。その結果以下のことが示唆された。

神経質でない、情緒が安定している、幼稚園や保育園に適応しているといった傾向がある子どもは、対話型スピーカーと良いインタラクションを行うことが出来た。

今後、育児に役立つ対話型スピーカーの開発のためには、子どもの性格特性に応じた適切な振る舞いを探っていく必要がある。そのために対話型スピーカーに対し、積極的に対話していた際によく選択されたセリフや、母親が繰り返してセリフを用いていたかを分析していく必要がある。他方で、本研究では子どもに対して、対話型スピーカーと友達になりたいかという項目では性格特性との有意な相関はなかった。人とエージェントとの良好な関係構築を目指した研究ではロボットに対する親しみが援助行動に関連すると報告されている [光國 2018]。このように親しみや親近感を子どもに与えることで、お片付けのようなしつけの効果が確認できれば育児に役立つ可能性が考えられる。加えて、Tanaka らが行っていた第三者によるインタラクションの質の主観評価などを評価項目とすることでより詳細な分析が可能になると考えられる。

利益相反

本研究は株式会社博報堂、並びに株式会社博報堂アイ・スタジオとの共同研究であるが、商業的、金銭的な利益相反の関係がなく行われた。

参考文献

- [厚生労働省 2015] 厚生労働省: 平成 27 年度 少子高齢社会等調査検討事業報告書, https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/001_2.pdf, 2015.
- [阿部 2013] 阿部香澄 他: 子供と遊ぶロボット 心的状態の推定に基づいた行動決定モデルの適用, 日本ロボット学会誌, vol.31, no.3, pp. 263-274, 2013.
- [阿部 2014] 阿部香澄 他: 人見知り子どもとロボットの良好な関係構築に向けた遊び行動の分析, 情報処理学会論文誌, vol.55, no.12, pp. 2524-2536, 2014.
- [Tanaka 2007] Tanaka, F et al.: Socialization between toddlers and robots at an early childhood education center, PNAS, vol.104, no.46, pp. 17954-17958, 2007.
- [NPR 2018] National Public Radio: The Smart Audio Report, <https://www.nationalpublicmedia.com/smart-audio-report/latest-report/>, 2018.
- [Druga 2017] Druga, S. et al.: “Hey Google is it OK if I eat you?” Initial Explorations in Child-Agent Interaction, Initial Explorations in Child-Agent Interaction, Proc. IDC 2017, pp.595-600, 2017.
- [Sciuto 2018] Sciuto, A. et al.: “Hey Alexa, What’s Up?”: Studies of In-Home Conversational Agent Usage, Proc. DIS 2018, pp. 857-868, 2018.
- [田中 2011] 田中文英: 幼児教育現場におけるソーシャルロボット研究とその応用, 日本ロボット学会誌 vol.29 no.1, pp.19-22, 2011.
- [高木 1997] 高木俊一郎 他: TS 式幼児・児童性格診断検査手引, 東京: 金子書房, 1997.
- [Piaget 1955] Piaget, J.: The child's construction of reality, London: Routledge & Paul, 1955.
- [Piaget 1976] Piaget, J.: Piaget's Theory, In Piaget and his school, Springer, Berlin: Heidelberg, pp. 11-23, 1976.
- [光國 2018] 光國和宏 他: ロボットの模倣行動が印象評価と援助行動に与える影響の検討情報処理学会関西支部支部大会講演論文集, D-01, 2018.