

療育・保育の現場でのヒューマン=ロボット=インタラクション

小嶋 秀樹[†] 仲川こころ[†]

[†] 独立行政法人 情報通信研究機構
知識創成コミュニケーション研究センター

あらまし 発達障害児の療育施設および主に定型発達児の通う保育園で、3歳前後の子どもたちとコミュニケーション=ロボット Keepon とのインタラクションを長期縦断的に観察している。実験者により遠隔操作されたロボットは、そのシンプルな身体をとおして子どもと行為をやりとりする。子どもたちは安心感と好奇心をもってロボットとの2項的なやりとりを実践しながら、そこで感じた楽しさや驚きを他者（大人・友だち）に伝達・共有しようとする3項的なやりとりへとインタラクションを展開していく。その様子をインタラクションの主体であるロボットのパースペクティブから記録・分析し、そのデータを療育士・保育士・保護者などと共有することで、個々の子どもの発達をより深く理解しようとする活動を進めている。

キーワード 社会的発達、コミュニケーション=ロボット、フィールド観察、パースペクティブ。

Child-Robot Interaction in Therapeutic and Pedagogical Fields

Hideki KOZIMA[†] and Cocoro NAKAGAWA[†]

[†] Knowledge Creating Communication Research Center
National Institute of Information and Communications Technology

Abstract Keepon is a simple creature-like robot, which is capable of embodied interaction with children. After testing its communicative functionality in experimental settings, we proceeded to longitudinal field observations of a group of children with developmental disorders and a group of typically-developing preschool children interacting with Keepon. The children changed their ontological understanding of the robot, and so their ways of interactions, as the interaction unfolded. The children, including those with autism, spontaneously engaged not only in dyadic interaction with the robot, but also in triadic interaction among children and carers, where the robot functioned as a pivot of the interpersonal communication.

Key words Social development, Communication robot, Field observations, Perspective.

1. はじめに

著者らは、過去3年間にわたって、発達に遅れやつまずきをもつ子どもたちの療育施設やおもに定型発達児が集う保育園に通い、シンプルなコミュニケーション=ロボットと3歳前後の子どもたちのインタラクションを観察してきた。そのロボットは、両眼にビデオカメラ、鼻にはマイクロフォンが仕込まれていて、あたりをキョロキョロしては子どもとアイコンタクトをとったり、楽しさや興奮など身体動作で表現することができる。子どもたちは、プレイルームに置かれたロボットと、さまざまな遊びを自発的に展開していく。ときには、大人にはあまり見せたことのない表情や、帽子をかぶせてあげる・食べ物をたべさせるフリをするといった行為を見せてくれる。ロボットへの関わり方とその長期的な変化は十人十色だが、診断名では捉えきれない その子らしさ や その子の発達の道すじ を

物語っている。ロボットのパースペクティブ（視点）からみた子どもたちひとり一人の 物語 をビデオとして、保護者・療育士・保育士にフィードバックし、個々の子どもの発達についての理解を深め・共有していく活動を進めている。

本論文では、このような療育・保育の現場におけるコミュニケーション=ロボットの活用事例を報告し、ヒトの認知メカニズムやその発達プロセスをモデル化する上で、またヒトとロボットあるいはエージェントの関係をデザインする上で、このようなフィールド観察が果たすべき役割について議論する。つぎの第2節では、発達心理学からみたコミュニケーションの成り立ちについて論じる。第3節では、療育・保育の現場を指向したロボット Keepon を紹介し、実験室における子ども=ロボット=インタラクションについて報告する。第4節では、療育・保育の現場での子ども=ロボット=インタラクションを、いくつかの示唆的な事例をとおして紹介し、その長期的な変化から何が読



図 1 アイコンタクトによる情動の交換（左），共同注意による知覚情報の共有と共感的理解（右）。

Fig. 1 Exchange of emotions through eye-contact (left) and sharing perceptual information through joint attention (right).

み取れるのかについて考える．最後の第 5 節では，このようなフィールド観察がもつ意義を，人工知能研究の視点や現象学の視点から議論したい．

2. コミュニケーションの発達心理

この節では，コミュニケーション障害としての自閉症を概説し，そこからコミュニケーションを成り立たせる条件としてアイコンタクトと共同注意を導く．

2.1 コミュニケーション障害としての自閉症

子どもとのインタラクションを指向したロボット研究が近年盛んになってきているが，その主要なプロジェクト——たとえば，Dautenhahn らの AuRoRa プロジェクト [4], [13], EPFL の Billard [2], Sherbrooke の Michaud ら [11], Okada らの Muu プロジェクト [12]——には，自閉症児のコミュニケーション発達を診断あるいは支援することを目標にしたものが多い．その理由は，自閉症の主要な障害が（言語・非言語を問わず）対人コミュニケーションに現われること，そして，自閉症のメカニズムを理解することで，ヒト一般がもつコミュニケーション能力の解明につながるという期待であろう．

自閉症（autism）とは，脳の器質的な損傷——おおむね遺伝的な要因による——による発達障害のひとつと言われ，つぎの 3 つの中核症状によって診断される [5]．

- 社会的インタラクションの障害：視線や表情といった非言語的な情報から他者の意図や気持ちを理解すること，他者と興味や活動を共有することが難しい．
- 言語的コミュニケーションの障害：広く言語発達の遅れが見られる．とくに話し言葉によるコミュニケーション，それも語用論的な言語行為に難しさをもつ．
- 限局された興味や行動：興味や行動のレパートリが特定のものに限定され，いわゆる常同行動やこだわりを見せる．新奇な状況に対処することが難しい．

これらの障害のため，自閉症児は，他者との社会的な関係をつくりあげ，それを維持することが困難となる．これが他者とのコミュニケーション実践の機会を質的・量的に制限してしまい，コミュニケーションの発達を非定型なものしてしまう [6]．

2.2 アイコンタクトと共同注意

コミュニケーションに関する発達心理学で，子ども（乳児）のもつ原初的なコミュニケーション=デバイスとして考えられているのが，アイコンタクトと共同注意である．これらデバイスによって，子どもと養育者（たとえば母親）は，互い

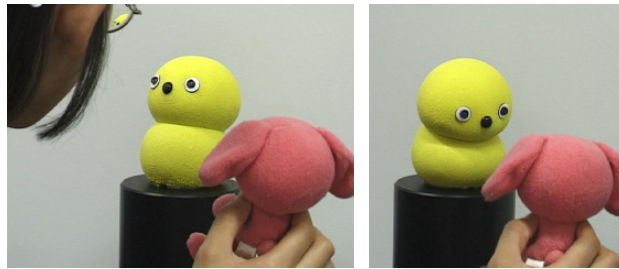


図 2 Keepon とのアイコンタクト（左）と共同注意（右）。

Fig. 2 Keepon, the creature-like robot, performing eye-contact and joint attention with a human interactant.

の視線や表情をモニタしあう．この相互モニタリングから，すべてのコミュニケーションの発達が始まるのだろう．また，自閉症児がアイコンタクトや共同注意を自発的に行なわないことが多数報告されていることも興味深い [1]．

アイコンタクトとは，図 1（左）に示すように，ふたりが互いの顔（とくに眼）を見つめあうという相互行為である．視線や顔方向から注意状態を捉えるだけでなく，同時に表情などから情動状態を捉えることになる．一方，共同注意とは，図 1（右）に示すように，ふたり（またはそれ以上）同じ対象（モノ・コト）を同時あるいは交互に見るといふ相互行為である [3]．相手の注意状態を読みとったり，自分の注意状態を伝えたりするために，視線・顔方向・指さしなどが使われる．初期の共同注意は，養育者が子どもの注意を積極的に読みとり，そこに対象を提示することで実現される．やがて，子どもが養育者の注意を読みとったり，養育者の注意をガイドしたりするようになる．

子どもと養育者は，共同注意をとおして対象からの知覚情報を共有し，またアイコンタクトをとおして対象に向けられた情動を参照しあう．これらを行き来することで，子どもと養育者は互いの主体性——環境を知覚し環境に働きかける力——や対象との関わりを共同化していく [7], [14], [15]．このような営みのなかで，共感的コミュニケーションが育まれていくのだろう．

3. むいぐるみロボット Keepon

ここでは，療育・保育での発達支援を指向したロボット Keepon の構造と機能を概観し，実験室における子ども=ロボット=インタラクションの予備実験を報告する．

3.1 シンプルな身体・シンプルな機能

子どもとから自発的なコミュニケーション行為，とくに注意や情動のやりとりを引き出し，それを観察・記録するために，むいぐるみロボット Keepon（図 2）を開発した．Keepon は，高さ 120mm の黄色い雪ダルマ型の身体をもつ．上側の頭には 2 つのカラー CCD カメラ（水平画角約 120 度）の眼とマイクロフォンの鼻をもつ．下側の腹の内部にはジンバルがあり，4 本のワイヤで下方（黒い筒の内部）にある DC モータにつながり，マリオネットのように駆動される．外皮はシリコンゴムで出来ていて，手で触ったり，Keepon が姿勢を変化させることによって，自然な伸びやたるみを見せる（図 3）



図 3 Keepon の構造：外見と内部構造（左），外皮のやわらかさ（右）。

Fig. 3 Keepon's structure: the simple appearance and internal mechanism (left), and the deformable body (right).

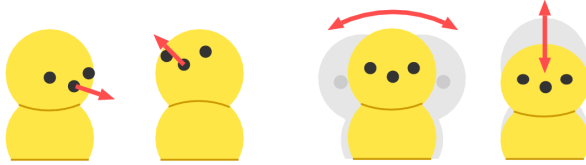


図 4 Keepon の機能：注意の表出（左）と情動の表出（右）。

Fig. 4 Keepon's function: attentive expression (left) and emotive expression (right).

Keepon は 4 つの自由度をもつ——うなずき（上下傾動 ± 40 度）・かしげ（左右傾動 ± 25 度）・くびふり（水平旋回 ± 180 度）・上下伸縮（ストローク 15mm）。これらの自由度によって、つぎの 2 つの表出行為を行なう（図 4）

- 注意の表出：うなずき・くびふりの自由度によって、頭（視線）の方向を環境内のある対象に定位させる。これにより、Keepon がその対象を知覚しているように見える。アイコンタクトや共同注意もこれに含まれる。
- 情動の表出：かしげ・上下伸縮の自由度によって、注意の方向を一定に保ったまま、楽しさ・興味・興奮といった情動を表出する。これにより、Keepon が注意の対象についての情動的な評価を表現しているように見える。

これら 2 つの表出行為を行き来することで、Keepon が「何を知覚しているのか」「それをどのように評価しているのか」を表出することができる。

3.2 制御方法：オートとマニュアル

Keepon の表出行為は、オートまたはマニュアルという 2 つのモードで制御される。オートモードの場合、カメラで捉えた映像から、人の顔を肌色フィルタと濃淡テンプレートから検出し、また前もってマークした色をもったおもちゃなどを検出する。それらへの注意を表出することと、検出対象に応じた情動を表出すること、そして時間経過に応じて注意を解放し、別の対象に注意を移すことで、人からの関わりや環境の変化にリアクティブに応答することができる。

一方、つぎに述べる予備実験や療育・保育の現場でのフィールド観察では、別室にいる操作者（いわゆる Wizard）が無線で Keepon を遠隔操作するマニュアルモードを利用している。操作者は、Keepon の眼で捉えた映像と鼻で捉えた音声をモニタしながら、必要に応じて注意の表出と情動の表出をコントロールする。操作者は、Keepon の視線を子どもや大人の顔に向けたり、ときに床にあるおもちゃに向けたりさせ、子



図 5 乳幼児と Keepon のインタラクション：2 歳児がおもちゃを見せ、Keepon をなだめる（上），6 カ月児が Keepon を触り、5 歳児が Keepon の応答能力を試す（下）。

Fig. 5 Child-Keepon interaction in the lab.: a 2-year-old showing a toy to and soothing Keepon (upper), a 6-month-old touching and a 5-year-old challenging Keepon (lower).

どもから何らかの働きかけが Keepon に向けられたときは、状況に応じた情動を「ポンポンポン」というような人工音とともに表出させる。

3.3 予備実験：実験室でのインタラクション

子どもが Keepon をどのように捉えるのかを調べるために、定型発達の乳幼児 25 名について、実験室でのインタラクション実験を行なった [8], [10]。子どもたちは、何の予備知識も課題設定もない状況で、ひとりずつ養育者といっしょに Keepon と対面した（図 5）。Keepon の動作はマニュアルモードとし、Keepon が乳児の顔やおもちゃを注視するように、また乳児から何らかの働きかけ（アイコンタクトやタッチなど）があったときは、身体を数回伸縮させるなどポジティブな情動表出を行なうようにした。インタラクション観察は、乳幼児が飽きや疲れを見せるまで、平均 10 分間あまり続いた。

このインタラクション観察から、乳幼児の自発的な Keepon への関わりに、つぎのような発達的な変化の傾向がみられた。

- 第 1 段階（0 歳～）：Keepon を動くモノとして扱い、距離をおいて眺めたり（1～2 歳児）、手や口をつかってその感触を確かめる（0～1 歳児）。困惑や緊張はほとんど見せないが、Keepon の視線方向にはほとんど注意を向けていない。情動表出（とくに身体伸縮）にはポジティブに反応する。0 歳児はこの段階まで。
- 第 2 段階（1 歳～）：Keepon を知覚するシステムとして扱う。Keepon への関わり（手で触れる・おもちゃを眼前で動かすなど）と、安全基地としての養育者への関わりを行き来するなかで、Keepon の応答パターンを探索していく。第 1 段階と比べると、やや距離をおいた関わりが多くみられる。1 歳児はこの段階まで。
- 第 3 段階（2 歳～）：Keepon を心をもったエージェントとして扱う。おもちゃを見せる・コトバや身ぶりであ



図 6 無線版 Keepon (左) とそれが置かれたプレイルーム (右)。

Fig. 6 A self-contained wireless version of Keepon (left) placed in the playroom at the day-care center (right).

いさつする (こんにちは) だけでなく, Keepon が適切な応答をみせたときには, 頭を撫でる (よしよし) といった, 社会的・向社会的な関わりを見せるようになる。

このように, 子どもたちは Keepon との関係を (時間経過とともに・発達年齢とともに) ダイナミックに変化させていく。最初, 子どもたちは 動くモノ として Keepon を捉えているが, Keepon の注意と情動の動きから, 子どもたちは自律的な主体 (= 生命性) を Keepon のなかに発見し, 知覚し応答するシステム として Keepon を理解するようになる。やがて子どもたちは, Keepon の注意と情動が, 子ども自身の行為に随伴している (時間的・空間的な関連がある) ことに気づいていき, 心をもった エージェント としてロボットの行為を解釈しようとする。子どもたちはロボットとの注意や情動のつながりを深めながら, 共感的コミュニケーションへと入っていく [10]。

4. フィールド観察

前節で取り上げた予備実験は, 実験室でのその場かぎりの観察であり, 子どものコミュニケーション能力の成り立ちを十分に見るができなかった。そこで, より実践的なコミュニケーション発達の 現場 として, 自閉症などの発達障害をもつ子どもたちの療育施設 (2003 年 10 月 ~) と, おもに定型発達児が通う保育園 (2005 年 4 月 ~) を長期訪問し, 日常的な活動のなかで子どもたちとロボットのやりとりを縦断的に観察することを進めている。

4.1 Keepon, プレイルームへ

療育施設では, 7~8 組の子ども・養育者・療育士が, 個別あるいはグループでの遊びを展開する。子どもたちは, 自閉症・広汎性発達障害・アスペルガー障害・ダウン症などの診断あるいは疑いをもった 2~4 歳児である。この療育施設のプレイルームに, 無線版の Keepon (図 6 左) を他の遊具といっしょに置き, 操作者が別室から Keepon を遠隔操作した。子ども・養育者・療育士のいずれにも教示や課題は与えていない。約 3 時間の療育セッションは, 最初の 1 時間の自由遊びと続く 2 時間の集団活動からなる。自由遊びの間, 子どもたちは好きなときに Keepon と遊ぶことができる。集団活動の間, Keepon は邪魔にならない場所 (部屋の片隅あるいは窓際の棚上) に退避するが, 子どもが望めば集団活動から離れて Keepon と遊ぶことができる。



図 7 Keepon のパースペクティブからみた子ども。

Fig. 7 A child seen from Keepon's perspective.

子どもと Keepon のインタラクションは, Keepon の 眼 から, つまり子どもとインタラクションする主体である Keepon の主観的なパースペクティブから記録される (図 7)。厳密には, この主体性あるいは主観性は, Keepon の操作者に帰属されるべきものだが, 子どもから見れば, インタラクションの相手はシンプルな Keepon の身体であり, また操作者からみても, 子どもとのインタラクションは Keepon に可能な行為——注意の表出と情動の表出——のみによって媒介されている。

4.2 ケース (1): 2 項的インタラクションの発見

過去 3 年間のあいだに約 100 セッション (約 700 人回) のインタラクション観察を療育施設のプレイルームで実施した。ここでは示唆的なケースとして, ある子どもについての長期縦断的な観察を, エピソード系列として紹介する。

最初のケースは 3 歳女児の M である。CA=1;1 (実年齢 1 歳 1 カ月) での発達検査で, MA=0;10 (精神年齢 10 カ月) と診断され, CA=3;5 のとき「精神発達遅滞を伴う自閉症」の診断を受ける。以下に, 5 カ月間 = 15 セッション (CA=3;9 ~ 4;1) にわたる, M と Keepon のインタラクションの変化を記述する。この期間, M は言葉 (有意味語) を全く出さなかった。

- 第 1 セッション (以下 S1) で, M は新奇な Keepon への強い感心をみせるが, Keepon になかなか近づけなかった。S1 から S7 にかけて, 最初は, Keepon に直視されることを嫌がり, アイコンタクトがとれなかったが, 徐々に, Keepon の横から周りこむように, キーポンにアプローチしていった。
- S5 でのエピソード。他児が Keepon の頭に紙筒を載せる遊びをしているのを, M は注意深く観察したあと, 担当療育士の手を引き, その紙筒まで誘導した。無言で療育士に『紙筒を Keepon に載せて』と伝え, 療育士がそれを完了するのを見届けると, 満足したように去っていった。
- S11 の自由遊びのとき, 母親と木琴で遊んでいた M は, スティックを使って, 近くにいた Keepon の頭に触れた。同じ日の集団活動の合い間に, M は Keepon に近づき, 触れる寸前まで手を伸ばした。集団活動の後半で, M は Keepon の前に座り, 左手で Keepon の 腹 を, その手触り確かめるかのように, 触った。
- S11 の初タッチ以後, M は Keepon の応答パターンを探索するように, 顔を近づける・Keepon の眼の前で手振る・Keepon の出す音を聞くなど, さまざまな関わりをみせた。S12 では, 何らかの返事を期待しているかのように,

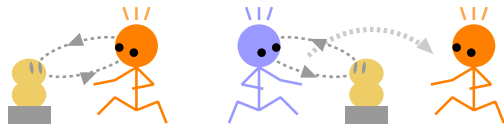


図 8 2 項的インタラクションの発現。

Fig. 8 Emergence of dyadic interactions by self-exploration (left) and by copying others (right).

Keepon に向けて無意味語を語りかけた。S13 で毛糸の帽子を Keepon にかぶせ、S14 で Keepon に 2 度キスした。このエピソード系列から、M の視線への恐れが徐々に弱まっていく様子がわかる。また、他児の Keepon への行為を観察することで、M の Keepon への行為レパトリが豊かになっていくのがわかる。このような内面の変化や周囲からの影響のなかで、Keepon との 2 項的な（1 対 1 の）インタラクションが発現していく様子が見てとれる（図 8）。

4.3 ケース (2)：3 項的インタラクションの発現

つぎのケースは 3 歳女兒の N である。CA=3:1 での発達検査で、MA=1:7 と診断された。N は医療診断を受けていないが、療育士・心理士の所見では、精神発達遅滞をとまなう自閉症である可能性が高い。以下に、17 カ月間・39 セッション（CA=3:4～4:8）にわたる、N と Keepon のインタラクションの変化を記述する。この期間、N は言葉（有意味語）を全く出さなかった。

- S1 では、Keepon を近くで長時間見つめていた。その後、他児が Keepon と遊ぶのを見ていたので、療育士が N も遊ぶように促すが、そのときには Keepon への興味を失っていた。
- S2 から S15 の間、N は Keepon への興味をほとんど示さなかった。Keepon が音を出したときのみ、チラリと見る程度。S10 で初めて Keepon に触ったが、あくまで物（おもちゃ）として触ってみた様子だった。S15 で、他児が Keepon に毛糸の帽子をかぶせるのを見たあと、N は Keepon を指先で触った。
- S16（年度の切れ目のため S15 から 3 カ月のブランクの直後）で、N は Keepon の正面近くに来て、その動きを観察していた。おやつ時間、N が Keepon の正面にやって来て、指で Keepon の鼻を押した。Keepon が身体を上下伸縮させて応答すると、N は少し驚いて笑顔を見せた。これを見ていた周囲の大人たちは、どっと笑った。N は Keepon の鼻押しを何度もやった。Keepon が反応するたびに、N は側にいる養育者に向けて笑顔を見せた（参照視）。
- S17 以降、N は養育者といっしょに頻繁に Keepon の前にやってきては、Keepon に触って反応を引き出した。S20 で、ちゃんと追従できるかを試すように、N は Keepon の周りをぐるりと歩いた。
- S33 のおやつ時間、N は Keepon の前に来て、Keepon との「模倣ゲーム」を始めた。N が何らかの身体動作（左右に揺れる・上下にジャンプする）をすると、Keepon が

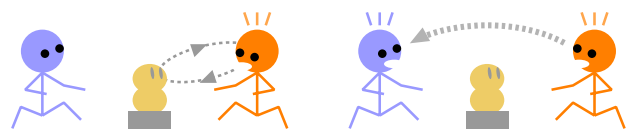


図 9 3 項的インタラクションの発現。

Fig. 9 Emergence of triadic interactions by sharing “wonder” with others.

それを真似る。N がそれを確認すると、別の身体動作を見せる、というやりとりであった。S33 から S39 まで、N はこの「模倣ゲーム」をときどきやっては、養育者や療育士へ参照視を投げかけた。

S16 での大きな変化は、既に獲得していた社会的参照——注意を共有している他者の情動を参照する行為——の能力を N がたまたま行使したというのではないだろう。むしろ、自分が Keepon に見つけた驚きや楽しさと、周囲の大人たちが（共感的に）同時表出した驚きや楽しさのつながりに気づき、それを確かめるように Keepon への関わりと養育者や療育士への関わり（参照視＋微笑み）を繰り返していたのだろう（図 9）。

4.4 ケース (3)：保育園でのインタラクション観察

保育園のプレイルームでは、約 25 名の 3 歳児——前年度に 3 歳の誕生日を迎えているため、子どもたちの年度内の平均年齢は約 4 歳となる——と 3 名の保育士が、自由遊び・集団活動を展開する。対象となった子どもたちは、すべて定型発達児とみられる。このプレイルームに、無線版の Keepon を他の遊具といっしょに置き、操作者が別室から遠隔操作した。子ども・保育士のいずれにも教示や課題は与えていない。観察は午前 8:30 からの 3 時間とした。最初の約 90 分間は自由遊び、続く約 90 分間が集団活動となる。

過去 1 年半のあいだに、約 35 セッション（約 900 人回）のインタラクション観察を保育園のプレイルームで実施した。ここでは 2005 年度の 1 年間（25 セッション）にわたって定点観察した約 25 名の子どもたちのエピソードから、いくつか示唆的なものを紹介する。

- Keepon 専用の帽子が見当たらなくなったことに気づいた男児 TK が Keepon に「ぼうしがないかあ」と聞いた。Keepon が頷くと、TK は Keepon の頭を撫でながら、共感的な表情と声で「がまんしよな」と慰めた。
- 絵本を読む時間に、男児 TM と女児 NK が Keepon のところに来て、それぞれに持っていた絵本を開いて Keepon に見せた。
- 男児 FS と TA が、あたかも互いの勇敢さを誇示するように、交互に Keepon の頭を強く何度も叩いた。それを見ていた女児 KT と YT は、Keepon が「ケガ」をしていないか確かめに来て、Keepon の頭をやさしく撫でながら YT が「みんなキーボンのこと痛いことするの。ねー」と Keepon を慰めた。
- 女児 YT が Keepon に物の名前を教えようとした。帽子を Keepon に見せながら「ぼうし。言って」と Keepon に語

りかけ、つぎにニット帽子を見せながら「寒いときにかぶるニットぼうし」と語りかけた。この間、Keepon は、身体を上下伸縮させながら「ポンポンポン」という音を出すだけだった。

これらを含め、示唆的なエピソードの多くは、自由遊びの時間（最初の 90 分間）に見られた。発達障害児のケースと比較すると、保育園の子どもたちは、Keepon との 2 項的なインタラクションだけでなく、Keepon が 2 人以上の子どもたちに囲まれた状態で、子どもたちが相互に Keepon との関わりを交換しあう場面も多く見られた。また、同じ 3～4 歳の定型発達児の場合でも、前節で述べた実験室条件では 10 分強で飽きや疲れを見せたのに対して、保育園での集団インタラクションでは、20 セッション（通算 60 時間）を超えても一切飽きを見せなかった。

5. おわりに

療育・保育の現場で子どもたちとコミュニケーション=ロボット Keepon のインタラクションを長期縦断的に観察してきた。この観察をとおして、子どもたちと Keepon のインタラクションを、Keepon 自身の眼から捉えることができた。Keepon という第 1 人称的な視点（パースペクティブ）、つまり 私 の視点から、子どもたちと関わり、子どもたちの表情・しぐさ・声やコトバなどを記録・分析することができた。この 私 とは、実際には Keepon の 操作者 の主観になるのだが、Keepon というシンプルな身体をとおした子どもたちへの関わり（ロボットの動作）はすべて記録され、再現可能になっている。つまり Keepon は、子どもとやりとりする 私 という現象学的な主観性と、それを誰でも追体験できる客観性、これら 2 つをあわせもった メディア であるといえる。

Keepon からみた子どもたちは、Keepon への関わりをさまざまな形で見せてくれた。ときには、他人に（母親にも）あまり見せたことのない表情や、Keepon に帽子をかぶせてあげる・食べ物をつたわせる（フリをする）といった援助的な行為を、子どもたちは見せてくれた。全体としては以下の点が示唆される。

- ヒトでもオモチャでもない Keepon だからこそ、対人コミュニケーションを苦手とする子どもたちが、安心感と好奇心をもって Keepon にアプローチすることができた。
- 子どもから Keepon への直接的な関わりだけでなく、そこで得られた楽しさ・驚きなどを他者（母親・療育士・ほかの子ども）と共有しようとするような、対人的な関わりへの発展も多くみられた。
- Keepon への関わり方とその変化は十人十色であり、たんなる障害名（「PDD」「自閉症」「ダウン症」など）を越えた、その子らしさ・その子の発達の道すじを物語っている。

現在、Keepon からみた子どもたちひとり一人の物語を現場にフィードバックすることを進めている。発達障害児であろうと定型発達児であろうと、ひとり一人の物語を記録・分析し、療育士・保育士だけでなく養育者にも、ビデオとしてフィードバックすることで、その子の育ちをよりよく理解し、その子に関わる大人たちの間で理解を共有することができるだ

ろう。今後も、子どもたちの発達支援の現場に関わっていきたいと考えているが、テクノロジーを現場に押し売りするのではなく、子どもたちの育つ力、大人たちの支える力、これらが噛みあい回りだすきっかけ作りを、ロボットを使って手助けしていきたいと思う。

謝辞 療育施設・保育園でのフィールド観察に協力していただいた安田有里子さん（近江八幡市 心身障害児通園センター）と長谷川郁子さん（八王子保育園）に感謝します。

文 献

- [1] S. Baron-Cohen, *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind*, Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1995.
- [2] A. Billard, Play, dreams and imitation in Robota, in K. Dautenhahn, et al. (eds.), *Socially Intelligent Agent*, pp. 165–173, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [3] G. Butterworth and N. Jarrett, What minds have in common is space: Spatial mechanisms serving joint visual attention in infancy, *British Journal of Developmental Psychology*, Vol. 9, pp. 55–72, 1991.
- [4] K. Dautenhahn, Robots as social actors: Aurora and the case of autism, *Proceedings of the International Cognitive Technology Conference*, pp. 359–374, 1999.
- [5] U. Frith, *Autism: Explaining the Enigma*, London, UK: Blackwell, 1989.
- [6] R. P. Hobson: *Autism and the Development Mind*, Psychology Press, 1993.
- [7] 小嶋 秀樹・高田 明：社会的相互行為への発達のアプローチ：社会のなかで発達するロボットの可能性，人工知能学会誌，Vol. 16, pp. 812–818, 2001.
- [8] 小嶋 秀樹：赤ちゃんロボットからみたコミュニケーションのなりたち，発達，Vol. 24, No. 95, pp. 52–60, 2003.
- [9] 小嶋 秀樹：ロボットは障害児教育に何ができるか，渡部信一（編著）「21 世紀テクノロジーと障害児教育」，学苑社，pp. 105–113, 2004.
- [10] H. Kozima, C. Nakagawa, and H. Yano, Can a robot empathize with people?, *International Journal of Artificial Life and Robotics*, Vol. 8, pp. 83–88, 2004.
- [11] F. Michaud and C. Théberge-Turmel, Mobile robotic toys and autism, in K. Dautenhahn, et al. (eds.), *Socially Intelligent Agent*, pp. 125–132, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [12] M. Okada and M. Goan, Modeling sociable artificial creatures: Findings from the Muu project, *Proceedings of the 13th International Conference on Perception and Action*, 2005.
- [13] B. Robins, P. Dickerson, P. Stribling, and K. Dautenhahn, Robot-mediated joint attention in children with autism: A case study in robot-human interaction, *Interaction Studies*, Vol. 5, pp. 161–198, 2004.
- [14] M. Tomasello, *The Cultural Origins of Human Cognition*, Cambridge, MA, USA: Harvard University Press, 1999.
- [15] C. Trevarthen, Intrinsic motives for companionship in understanding: Their origin, development, and significance for infant mental health, *Infant Mental Health Journal*, Vol. 22, pp. 95–131, 2001.