

# CODOMO-viewer

## 複数の観点で発達を捉える行動コーパス観察システム

A viewer for Corpus-Oriented Development Observation from Multiple Objectives

桐山伸也 (静岡大学情報学部) 石川翔吾 (静岡大学創造科学技術大学院)  
北澤茂良 (静岡大学情報学部) 竹林洋一 (静岡大学創造科学技術大学院)

### 要旨

人間の脳機能や複雑な心のはたらきは、物理学の統一理論のようなシンプルなモデルで説明することは困難である。発達研究の深化には、種々の研究領域の知見を持ち寄って共通の土台で議論できる環境が必要である。映像と音声による長時間行動記録が当たり前となり、豊かな視点によるエビデンスベーストな分析が可能になった半面、データ管理コストが増大し、特定場面の抽出や類似事例の検索を短時間で柔軟に行える環境が求められるようになってきた。この観点から筆者らは、発達研究の深化と人工知能システムの高度化のため、子どもの行動映像事例に対して多様なモダリティの注釈を持つ「子どもの行動コーパス」を基盤に、複数の観点で発達の要因を捉える行動観察システム CODOMO-viewer (A viewer for Corpus-Oriented Development Observation from Multiple Objectives) を開発した。コミュニケーションスキルの獲得過程分析を実践し、行動の外面的特徴に着目した発達分析が多様な観点に基づく仮説生成に有用であり、外面的特徴での観点をもち寄った多視点観察が、意図や思考に関わる内面的特徴の発達モデルを産出できることを実証し、行動事例分析結果が子どもの行動発達を解説する子育て支援 Web コンテンツの制作に役立つことを示した。

### 1. 問題

人間は他の動物にはない長い子ども期を通して、多様なスキルや知識の獲得に必要な根源的な知識(常識)を身につける。子ども期は人生を豊かにおくるための大切な時期であり、子育て支援や幼児教育への関心が高まっている。また、子どもは成人と比べてナイーブであり、思考過程が行動にストレートに表出しやすい傾向があるので、子どもの行動観察は人間の認知・行動をモデル化する際の格好の研究対象となる(竹林, 2009)。

人間の認知、行動、発達に関する研究は、心理学、生理学、言語学、教育学、音響学、人工知能と関連して行われてきた。主要なアプローチの一つが、幼児の行動や発話を主観的に観察することで、知能や言語の発達過程の解明を目指す発達心理学の研究である。代表的研究者の Piaget は自分自身の子どもを詳細に観察し、思考の段階的発達理論 (Piaget, 1972) を提唱し、人間は外界とのインタラクションによって学習することができることを主張した。実験心理学の分野では、Piaget の段階発達論を実験的に検証する研究を始め、数多くの知見が蓄積されてきた。最近では、非侵襲脳機能イメージング技術による脳科学研究が盛んであり、脳のはたらきの断片がいろいろと分かってきた。しかし、人間の脳は「右脳-左脳」のように単純ではない。進化の過程で複雑化し、数百種類のアーキテクチャの異なる部位から構成されている。また、人間は

状況に応じて脳の複数の部位を同時かつ動的に使っており、非侵襲脳機能イメージング技術だけでは、一部の単純な脳機能だけしか説明できないことが分かってきた(榊原, 2009)。人間の脳機能や複雑な心のはたらきは、物理学の統一理論のようなシンプルなモデルで説明することは困難である。発達研究の深化には、種々の研究領域の知見を持ち寄って共通の土台で議論できる環境が必要である。

また、計算機の高速度・大容量化により人間の行動を観測・記録する各種センシング技術の高度化が進み、人間の行動観察に関する研究も多様化してきた。開らは赤ちゃんラボ(赤ちゃんラボ)を開設し、ロボットを用いた認知発達研究(開, 2007)を主体とする赤ちゃん学と工学(ロボット学)の融合研究を展開している。玉川大学脳科学研究所言語情報研究センターでは玉川赤ちゃんラボ(玉川赤ちゃんラボ)を基盤に、言語教育現場に応用するための教材・教育プログラムの開発のため、乳幼児の言語・認知発達に焦点を当てた行動実験と観察(佐藤, 2007)を進めている。MIT の Deb Roy らは、人間の認知構造や根本的な社会的スキル獲得過程の理解を狙い、Cognitive Machines Project (Cognitive Machines Project) を進めている。100000 時間を超える大量の映像・音声データからなるコーパスから言語獲得に関わる場面を抽出して分析するアプローチで、映像(人物の動きと目線)・音声(発話)の自動アノテーション技術を開発している。映像と音

声による長時間行動記録が当たり前となり、豊かな視点によるエビデンスベーストな分析が可能になった半面、データ管理コストが増大し、特定場面の抽出や類似事例の検索を短時間で柔軟に行える環境が求められるようになってきた。

このような観点から筆者らは、発達研究の深化と人工知能システムの高度化を目的とし、子どもの行動映像事例に対して発話・視線・ジェスチャ・感情・意図など多様なモダリティの注釈を持つ「子どもの行動コーパス」を基盤とし、言語の発達・他者理解の発達・発達段階別の子どもへの接し方などの複数の観点で発達の要因を捉え、エビデンスベーストに検証できる研究基盤フレームワークを実現した(竹林,2007)。本稿では、その基幹ソフトウェアである、子どもの行動コーパスに基づく多視点発達分析システム CODOMO-viewer (A viewer for Corpus-Oriented Development Observation from Multiple Objectives) について述べる。

## 2. 子どもの行動コーパスの構築

2005年6月から2010年2月まで、静岡大学の研究グループは幼児教室を開催してきた。杉材のやぐらで構成された教室を構築し、子どもが自由に遊べるプレイルームとしても活用できる環境を整備した。これによって、子ども同士、子どもと親・先生、子どもと教材という幅広い形態のインタラクションでの音と映像が収録できる。マルチアングルの環境カメラで日常の行動を記録し、幼児の思考を様々な観点で観察することを基本に研究を進めている。発話・視線・ジェスチャといった行動の外面的特徴に加え、感情・意図・思考など内面的特徴を表現する記述項目を発達分析の観点ごとに設計し、多面的な行動観察を行っている。

人間は日常生活において様々な場面で臨機応変に問題解決しながら行動している。解は必ずしも一つではなく正解や最善の選択肢が不明な場合が多い。人間は問題に直面すると複数の仮説を生成して批判や評価を行い、試行錯誤を繰り返しながらある行動を選択するとモデル化することができる。図1のように、乳幼児期は下位の本能、資質、衝動、意欲により行動や思考が左右され、成長するにつれて自我が生まれ、成人になると、上位の価値観、理想、検閲、タブーという思想や倫理観が複雑に絡み合っ、思考や行動に影響を与える。Minskyによるこの多階層思考モデル(Minsky, 2009)に基づく問題解決の仮説を収集することを行動観察の目的とし、その行動はどのような問題を解決するためのものであったか、すなわち行動目標を基軸に行動を意味づける方針を定めた。行動観察の実践により、状況が異なる個々の行動事例を比較検討する際に、行動目標の記述は状況を整理するのに役立つことが分かっている。これまでに331回・505時

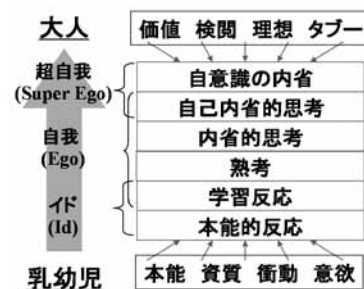


図1：多階層思考モデル

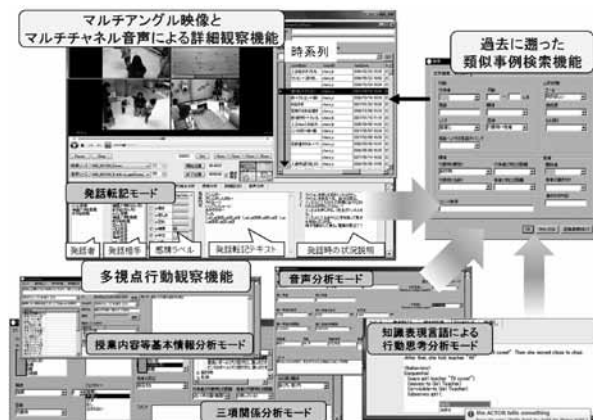


図2：多視点行動観察システム CODOMO-viewer

間の映像・音声データを蓄積しており、複数の観点から延べ2000以上の行動事例に注釈を付与した行動コーパスを構築している。

## 3. CODOMO-viewer

下記の特長を持つ多視点行動観察システム CODOMO-viewer (図2)を開発した。システムはMicrosoft.NET framework上で動作する。

### 複数の観点による発達分析

発話転記モード、音声分析モード、三項関係分析モードなど多種多様な行動分析の観点に基づき、特徴を表現する注釈の構造(記述項目)を自在に設計できる。記述項目の構造はそのままコーパス中の注釈データを検索するためにも使用できる。

授業内容等基本情報分析モードは、子どもの生年月日、幼児教室を開催した日時や出席者、授業で実施した取り組みの内容などを記録するデータ構造である。この情報は、任意の行動事例を参照する際、発話転記モードなどの発話者一覧フレーム等で当該日時における子どもの月齢を表示するなど、行動観察支援のために活用される。

### マルチアングル映像と

### マルチチャンネル音声による詳細観察

観察者が指定した映像・音声データをファイルサーバから読み出し、好きな箇所を再生できる。映像を見

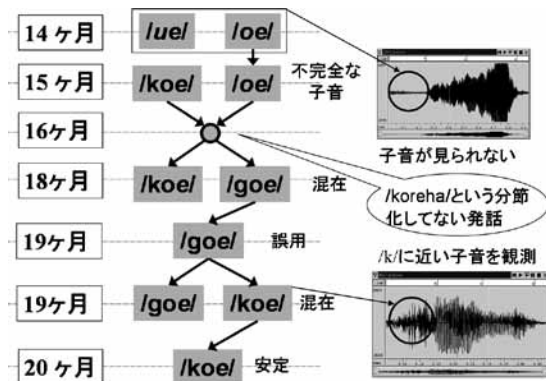


図3：音韻の獲得過程

ながら、再生する音声ソースを環境マイク／ウェアラブルマイク（3ソース）のいずれかに切り替える機能を実装した。環境マイクの音声で幼児と他者とのやりとりの分析を、ウェアラブルマイクの音声で各幼児の発話能力の分析を同時に行える観察環境を実現した。映像と音声データの再生における時間同期はツールが行うため、観察者は幼児の行動観察に集中できる。

#### 過去に遡っての類似事例検索

多視点行動観察の記述項目の組合せによるクエリーで行動事例注釈を検索し、記述内容が同じ事例を抽出することができる。抽出された事例は時系列順をはじめ、記述項目ごとに自在に並べ替えが可能である。

### 4. 行動コーパス観察システムの実践的評価

CODOMO-viewerを用いて、人間の高次脳機能や複雑な心のはたらきに関わるコミュニケーション行動を題材に発達分析を行った。まず、行動発達を多種多様な観点から捉えられることを検証するため、行動の外面的特徴に着目して発話における音韻生成スキル、発話に付随したジェスチャ・視線の表現スキル、指示語を題材とした言語表現スキル、モノの取り合い場面に注目した社会的行動の発達変化を分析した。次いで、複数の観点に基づく観察結果を統合して意図や思考に関わる内面的特徴の分析に活用できることを実証するため、外面的特徴の分析で用いた種々の観点による行動記述データを組み合わせ、発話意図表現スキル、三項関係場面における他者理解スキル、他者とのトラブル場面における問題解決スキルの発達変化を分析した。これらの行動分析の実践を通して、マルチアングル映像とマルチチャンネル音声による詳細観察機能と過去に遡った類似事例検索機能の有効性も評価した。

#### 4.1 発話・ジェスチャなどの外面的特徴の観察に基づく分析

##### 4-1-1 音韻・ジェスチャと目線の表現スキルの発達

頻繁に出現する指示語表現に着目し、幼児1名(14ヶ月

表1：指示語発話の発達変化

| 発達レベル          | 発話の内訳<br>(/1433発話)    | 心的特徴                   |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| 安定期<br>67～70ヶ月 | コ:181<br>ソ:27<br>ア:6  | 物理的距離、聞き手、心的距離に基づいて選択  |
| 形成期<br>55～66ヶ月 | コ:477<br>ソ:43<br>ア:19 | 他者の心的領域にもコ系が使われ、ソ・コを混同 |
| 創出期<br>49～54ヶ月 | コ:213<br>ソ:20<br>ア:2  | ソ系が出現し始め、物理的距離がソの選択に影響 |
| 前創出期<br>～48ヶ月  | コ:412<br>ソ:0<br>ア:36  | ソ系は使用されず、自分の視点でコ・アを選択  |

月～23ヶ月)を対象に、音韻単位で単語の獲得過程及びジェスチャと目線の使い方の変化を追跡した(Tsujii, 2006, Kiriyama, 2007)。発達初期段階では、はっきりと指示語だと判断できない発話もあったため、手差しや指差しに付随する発話を手掛かりに240場面の発話を抽出した。

音韻獲得過程の分析結果を図3に示す。14ヶ月は母音のみで構成され、18ヶ月頃になると安定的に子音を発声するようになるが、/k/と/g/の音の混同がみられた。20ヶ月で無声破裂音である/k/の音をはっきりと発声していることが観測された。ウェアラブルマイクで収録した音声データが環境埋め込み型のマイクに比べて10dB以上利得が高かったことがこのような音韻レベルの詳細分析を可能とした。

目線では、初めは対象物に注意が行っていたのが他者の様子も気になるようになり、他者を見てから対象物を見るといったような他者を強く意識した目線の使い方が見られた。また、しぐさでは、初めは単純な手差しや指差しだったのが、身を乗り出したり手を複雑に動かしたり、机を叩いて音を出したりなど多彩に他者の気を引く行為をとるようになる変化が見られた。このように複数のモダリティで複合的に表現スキルが変化しており、年齢が増加するにつれて表現が多様化していく過程が観測された。マルチアングル映像のいずれかのアングルに注視したい対象が常に含まれており、他のアングル映像との併用で周囲の状況も把握できることを確認した。

##### 4-1-2 指示語（コ系・ソ系・ア系）の発達

言語習得の観点から、指示語の習得過程について分析した。幼児の指示語の使用については、コ系、ア系は1歳頃から表出するが、聞き手の視点に立って対象を表現するソ系の発話を正しく使用できるようになるのは、4歳を過ぎるといふ知見が得られている(遠藤, 1988)。実際の対象物を指し示す現場指示を対象に、幼児1名の35ヶ月から70ヶ月における1433発話を分析した(石川, 2009)。状況を「対象物の属性」、「対象物と行為者、もしくは他者の距離」の項目で整理し



| 社会的行動 |    |         |       |       |      |       |
|-------|----|---------|-------|-------|------|-------|
| 場面    | 奪う | 第三者に訴える | 発話で主張 | 許可を求め | 説得する | 順番を待つ |
| 35ヶ月  | 1  |         |       |       |      |       |
| 36ヶ月  | 3  | 1       | 1     |       |      |       |
| 37ヶ月  | 8  | 2       | 1     |       |      |       |
| 38ヶ月  | 1  | 1       |       |       |      |       |
| 39ヶ月  | 1  | 1       | 1     | 1     |      |       |
| 40ヶ月  | 1  |         |       |       |      |       |
| 41ヶ月  | 2  | 3       | 2     | 1     |      |       |
| 42ヶ月  |    | 2       | 5     | 3     | 2    |       |
| 43ヶ月  |    | 1       | 1     | 1     | 1    |       |
| 44ヶ月  |    |         |       |       |      |       |
| 計     | 17 | 11      | 11    | 5     | 3    | 6     |

図4：モノの取り合いにおける行動の発達変化

時系列に並べることで、ソ系発話に発達変化する時の心的要因について考察した。距離関係という一般的指標に加え、対象物の属性を考慮し分析した結果、表1に示す発達変化の仮説が得られた。例えば、他者の創作物である場面（77発話抽出）などでソ系使用の特徴が表れた。発達変化はソ系を使用する段階を4つに分けて表現しており、月齢が高くなるにつれて他者の視点に立ってソ系を使用している過程を示している。幼児は成長に伴い、対象物の属性・距離感に重点を置き、自分の心的状態と他者の視点を考慮して指示語発話を選択していることが観察された。

#### 4-1-3 モノの取り合い場面における行動発達

社会的行動の発達という観点から、幼児同士のトラブルの主原因として多いモノの取り合いに着目し、発達変化を分析した。モノの取り合いの発達分析のために、コーパスに蓄積されている380のモノの取り合いの事例から幼児1名（35～44ヶ月）に着目し、「他者の物を取る」という行動目標ラベルが付与された53場面を分析対象とした。図4は、「第三者に訴える」など「他人の物を取る」の下位目標に着目し月齢ごとの事例数の分布を示したものである。「奪う」は単に相手から物を取ることを指し、自己中心的行動として捉える。「許可を求め」、「説得する」、「順番を待つ」は、行動や状況、そして行動目標を包括的に判断し、社会的行動として捉える。例えば、「許可を求め」は相手の所有関係を考慮し、対象物の属性や相手と物の距離関係に基づいて目線と発話によって行われる行為を表す。35～39ヶ月では奪うという行動が他の月齢より多く、40～42ヶ月は自己中心的行動から社会的行動が同程度、43ヶ月からは社会的行動が多く発現していることが分かる。

これまでに示した分析では、行動事例に付与する注釈を分析の観点ごとに柔軟に構造設計できる機能を活用した。従来の行動発達分析は、事例の注釈は自然言語記述が主流で、分析の観点を変える際には一から注釈をつけ直したり、記述者や事例ごとの記述の揺れにより場面検索が容易でなかったりと、複数の観点から

| 月齢           | 17-19(3場面) | 20-22(3場面)      | 23-35(18場面)       | 36-48(24場面)       | 49~(8場面)             |
|--------------|------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| 物を渡したい「どうぞ」  | do         | doqtsu          | Do:zo kokonakaqta | Hai do:zo         | Watashimasu haido:zo |
| 物を見て欲しい「かけた」 | 発話なし       | 発話なし            | Do: kachita       | mitemite          | Kakenaku naqchaqta   |
| 物が欲しい「ちょうだい」 | 発話なし       | ao seNse choqto | Cho:dai           | HakuNao aokashite | HakuNmo shikakuho:si |
|              | 先頭モーラを模倣   | 特殊音・音素誤り発話      | 二語発話              | 被模倣発話以外の言葉を使用する   |                      |
|              | 模倣することがゴール |                 |                   | 意図を伝えるために工夫       |                      |

図5：模倣に着目した言語コミュニケーションスキルの発達

の分析には相応のコストが必要であった。注釈の構造化機能を活用すると、新しい観点での分析時には、既に付与した注釈の構造を利用して最低限必要な項目だけを追加すればよい。また、項目ごとのラベルをリストアップして選択させる方式で入力できるため、入力にかかる手間を軽減でき、行動記述の粒度も揃えられるため、精度の高い事例検索が可能である。このように、共通の特徴を持つ行動事例を過去に遡って時系列上に並べた検索は本システムの得意技であり、この種の事例比較分析を飛躍的に効率化できる。

## 4.2 心的状態や思考の内的特徴に踏み込んだ分析

### 4-2-1 発話意図表現スキルの発達

本節では、4-1-1節で述べた音韻獲得、4-1-2節で述べた言語習得を、心的状態に踏み込んで分析した結果を示す。母子間における音声模倣場面に着目し、発話意図表現スキルの発達を分析した（川崎、2009）。幼児1名（12～54ヶ月）に着目し、音声模倣場面をスクリーニングするために、コーパスに蓄積されている授業情報（授業内容や教材などに関する情報）を活用し、絵本読みやカード遊びなど、音声模倣が発現しやすい授業シーンを497抽出した。音声模倣の場面状況を整理して比較分析するために、模倣の種類、動作、発話状況を表現する記述項目を設計した。この記述項目を活用すると、例えば「物を渡したい」という行動目標の事例として、取り組みの終わりに先生に教材を返す場面を「動作（差し出す）、発話状況（授業の一取り組みの終了時）」というパラメータ値で検索できる。このようにして抽出された「物を渡す（33場面）」に加え、「創作物、特に塗り絵を先生にアピールする（9場面）」「物を相手から受け取る（14場面）」場面を分析し、図5に示す発達変化の仮説を導いた。

「物を渡したい」という行動目標を例に観察された発達変化を説明する。15ヶ月～25ヶ月の間は音素誤りや2語発話など音韻獲得過程に現れる現象がみられ、30ヶ月～36ヶ月では発話の付加や相手により気づいてもらえるように発話の工夫がみられた。49ヶ月になると他者を意識するようになり、54ヶ月では他

| 発達レベル(380場面)              | 心的特徴                             |
|---------------------------|----------------------------------|
| 【他者配慮】<br>33ヶ月～           | なわ張りの理解・配慮<br>【状況に応じたなわ張りの抑制】    |
| 【他者意識】<br>(他者考慮)<br>29ヶ月～ | 他者のなわ張りを考慮<br>【他者と自己のなわ張りを共有】    |
| (自己中心的)<br>26ヶ月～          | 自己のなわ張りを維持<br>【他者のなわ張りを意識するが無考慮】 |
| 【他者無考慮】<br>26ヶ月～          | なわ張り領域の拡大<br>【心的状態の発話への表出】       |
| 24ヶ月～                     | なわ張りの形成<br>【物理的距離の影響】            |

図6：コントロール権の発達

| 発達レベル(41場面)         | 心的特徴   |
|---------------------|--|
| 社会的思考期<br>(43～45ヶ月) | 状況に合わせた問題解決<br>対象者に対して優先的に働きかけ、社会的制約を利用して問題を対処する |
| 経験的思考期<br>(40～42ヶ月) | 問題解決方法の試行錯誤<br>第三者の意図を理解し、解決策として利用し対処する          |
| 本能的思考期<br>(35～39ヶ月) | 単調な問題解決<br>対象物に焦点があり、対象者ではなく第三者を通して問題を対処する       |

図7：取り合いにおける問題解決の発達

者配慮する言動がみられた。このように相手に物を渡すというコミュニケーションの発達過程を分析することで、/ do : zo / の発達変化はもちろんのこと、発話をどのように工夫したのか、他者の存在をいつごろから理解し始めるのかという心的発達過程を、単なるオウム返しの特徴から自分の表現としてカスタマイズされていく過程として観察できた。コーパスの構造化された行動記述メタデータが状況の表現手段として有用であり、ある行動目標の類似事例を検索するのに役立つことが分かった。

#### 4-2-2 三項関係場面における他者理解の発達

物を媒体とした2者間(話し手と聞き手)の物のやり取りに着目し、他者との関わりの発達変化を観察した(石川, 2008)。三項関係を理解することは、協同作業や注意誘導、価値の共有における他者との円滑なコミュニケーションにおける思考の働きを明らかにすることにつながると考えられる。日常生活において多く出現する、人・モノ(情報)・人の三項関係というコミュニケーションは、モノの取得や、モノの共有といった豊かなコミュニケーションを創出する。特に、このような三項関係のコミュニケーションは、モノをコントロールできるかできないかという点が行動の大きな要因となる。そこで、話し手と話し手が推測する聞き手にとって近い情報が<内>、遠い情報が<外>というように、話し手・話し手が抱く聞き手に対する情報の心的な距離感を定義した「情報のなわ張り理論」(神尾, 1990)という言語学の理論に着目し、実世界の行動へ適応して記述した。このモデルで表現すると、「相手に物を取られる」という状況は、<話し手：内、聞き手：外>から<話し手：外、聞き手：内>へ変化する過程として表現することができる。

4-1-3節で検討した記述項目を基に「相手から物を取る(24場面)」、「相手に物を取られる(22場面)」という状況に整理して、対象物との距離関係、前後の文脈といった周囲状況やなわ張りによって表現した心的状態の行動記述を手掛かりに詳細分析した結果、幼児が成長に伴い、相手の物を取り上げることで生じる相手と

のトラブルを避けるための知識を獲得していく様子が観測された(図6)。月齢が上がるにつれて所有の意図をコントロールできるようになり、他者の状況をコミュニケーションに取り入れていく様子が表現されている。

#### 4-2-3 他者とのトラブル場面における問題解決スキルとしての社会性の発達

幼児のトラブル場面における社会的な問題解決が、どのように変容するか観察した。具体的には4-1-3節で観察した行動発達の要因の一つとなる心的プロセスとして問題解決スキルに着目し、行動と内面の関係を詳細に観察した(石川, 2010)。一貫した状況での発達変化を観察するために、ジュスチャや目線といった行動記述と対象物の属性や距離関係といった状況記述の項目を活用して、幼児1名(35～45ヶ月)のトラブル場面、特に相手を持っているモノを取りに行く場面に限定し、41場面抽出した。

図7に分析結果を示す。本能的思考期、経験的思考期、社会的思考期の三段階で構成され、行動、問題の種類、行動選択の優先度に基づいた解決方法を各レベルで表している。発達変化は成長に伴い、他者を意識した解決方法に変化し、その問題解決方法によってインタラクション行動が表出したものを示している。すなわち、行動を自分自身でコントロールできるようになり、行動の価値観が他者との関係の中でより社会に適応するように変化した過程として捉えることができる。幼児間のトラブルでは、発達に伴い問題を解決する方針が自分中心から、相手中心の考え方へと変化していく知見が得られ、幼児間のトラブルに着目することで、社会性を身に付けていく過程を捉えられるとわかった。得られた結果は、身体的表現スキルと心的活動を関連付けて表現したものであり、階層的思考モデルに基づく思考発達分析の深化に寄与する。

## 5. 子育て支援 Web コンテンツ制作への応用

子育ての悩みは家庭によって千差万別である。筆者



らは、種々の悩みに即して専門家が的確に知識やノウハウを WEB 映像で提供し、対話的に悩みを軽減できるような仕組みを情報技術を駆使して実現し、育児支援 Web サイト「子育て浜松フォーラム (<http://www.kosodate-forum.jp/>)」として公開している。子育ての問題を複数の観点で多面的に捉え、各ユーザが自らの子育ての在り方や目標を考えるのに役立つサイトという基本理念のもと、コーパス中の行動事例をコンテンツ化し育児支援への活用を検討した。

授業中の親子インタラクションの事例を、教材に取り組んでいる子どもへの手や口の出し方を題材に、子どもを上手にエンカレッジする方法や、子どもとの適切な距離感を学べるコンテンツに仕立てるため、教室での子どもと親や先生間のインタラクションに着目し、悩みに関連する事例を収集した。解説コンテンツや、教室での育児相談内容の分析に基づき育児支援コンテンツ向け行動事例注釈データを設計し、Web サイト内の解説コンテンツと行動事例をリンクで参照できる構成に Web ページを改修した。図 8 は、「こだわり」と「わがまま」の違いを行動事例で参照しながら専門家の解説コンテンツを視聴する例である。視聴評価により行動事例コンテンツが専門家の解説の理解を促進することが分かり (榛葉 2010)、子どもの行動コーパスが、専門家が子どもの心の状態を解説したり、保護者が子どもとの接し方のヒントを考えたりするのに役立つ見通しを得た。

## 6. 結論

発達研究の深化と人工知能システムの高度化に向け、子どもの行動コーパスを軸に、複数の観点に基づいてエビデンスベースに発達分析を行える行動観察システムを提案した。マルチアングル映像とマルチチャンネル音声による詳細な行動観察と過去に遡って類似事例検索が行える機能を実装し、コミュニケーションスキルの獲得過程分析の実践で有効性を検証した。音韻、ジェスチャ・視線など行動の外面的特徴に着目した発達分析により、提案システムが多様な観点に基

づく行動発達の仮説生成に有用であることを示した。行動事例の注釈を構造化して付与できる機能が、複数の観点による行動発達分析を効率化するのに有効であることがわかった。外面的特徴による分析での観点を持ち寄った多視点観察により、他者理解や社会性の発達など意図や思考に関わる内面的特徴の発達モデルを産出できることを実証した。また、行動事例分析結果を基に制作した子育て支援 Web コンテンツが、子どもの行動発達の解説を補足するのに役立つこともわかった。今後は、行動発達分析を手段とする多様な研究領域を繋いで共同研究を創出し、研究成果を実世界現場へ還元するのに役立つ学際研究支援ツールとして、子ども学研究の発展に少しでも寄与できるシステムへとさらに深化成長させたい。

### 〈参考文献〉

- 赤ちゃんラボ: <http://babylab.c.u-tokyo.ac.jp/>  
 Cognitive Machines Project: <http://www.media.mit.edu/cogmac/>  
 遠藤めぐみ: 日本語の指示詞コ・ソ・アの使い分けに関する言語心理学的研究, 東大教育紀要第 28 号, pp.285-294 (1988).  
 関一夫, 旦直子, 有田亜希子: ロボットは社会的随伴性を獲得できるか, ベビーサイエンス, 6, pp.48-50 (2007).  
 石川翔吾, 桐山伸也, 堀内裕晃, 北澤茂良: 心的状況記述モデルによる幼児の他者理解能力の発達分析, 人工知能学会第 22 回全国大会, 3F3-04 (2008).  
 石川翔吾, 桐山伸也, 竹林洋一, 北澤茂良: 音声行動コーパスに基づく指示語発話のマルチモーダル分析, 日本音響学会 2009 年秋季研究発表会, 2-1-13, pp.83-84 (2009).  
 石川翔吾, 高林竜一, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 三項関係における幼児の問題解決プロセスの分析, 第 9 回情報科学技術フォーラム (2010).  
 神尾昭雄: 情報のなわ張り理論, 大修館書店 (1990).  
 川崎壮太, 桐山伸也, 竹林洋一, 北澤茂良: 音声行動コーパスに基づく模倣場面に注目した音声言語獲得過程分析, 音声 (SP), 109 (308), pp.79-83 (2009).  
 Kiriya, S., Tsuji, R., Kasami, T., Ishikawa, S., Otani, N., Horiuchi, H., Takebayashi, Y., Kitazawa, S.: The Developmental Analysis of Demonstrative Expression Skills Utilizing a Multimodal Infant Behavior Corpus, The Interspeech 2007, pp.2305-2308 (2007).  
 Minsky, M., (竹林洋一 訳): ミンスキー博士の脳の探検 一常識・感情・自己とは一 (原題: The Emotion Machine), 共立出版 (2009).  
 Piaget, J., (滝沢武久 訳): 発生的認識論, 白水社, 東京 (1972).  
 榎原洋一: 脳科学の壁, 講談社, 東京, (2009).  
 佐藤久美子, 梶川祥世, 坂本清恵: 日本語母語乳児の文中からの単語切り出しにおけるアクセントと音素配列の役割, 音声研究, 11, pp.38-47 (2007).  
 榛葉智紀, 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 子どもへの接し方コンテンツ制作のための幼児教室行動事例データベースの構築, 情報処理学会第 72 回全国大会, pp.587-588 (2010).  
 竹林洋一: 幼児のコモンセンス知識の基礎研究, チャイルド・サイエンス, 4, pp.14-18 (2007).  
 竹林洋一, 桐山伸也: 工学的視点からの幼児の行動観察とコーパス構築 - 認知・行動モデルの進化がもたらすもの -, 日本音響学会誌, 65 (10), pp.544-549 (2009).  
 玉川大学赤ちゃんラボ: <http://www.tamagawa.ac.jp/brain/baby/>  
 Tsuji, R., Kasami, T., Ishikawa, S., Kiriya, S., Takebayashi, Y., Kitazawa, S.: Observations of the Spoken Language Acquisition Process Based on a Multimodal Infant Behavior Corpus, Interspeech2006, pp.1356-1359 (2006).



図 8: 育児支援 Web サイト「子育て浜松フォーラム」