

マルチモーダル音声行動コーパスに基づく幼児の社会的思考発達のモデル構築に関する研究

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学 公開日: 2014-01-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 石川, 翔吾 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00007476

静岡大学 博士論文

マルチモーダル音声行動コーパスに基づく
幼児の社会的思考発達のモデル構築に関する研究

2011年 6月

大学院 自然科学系教育部

情報科学専攻

石川翔吾

概要

幼児の発達には遺伝的な基盤や社会との相互作用によって獲得する社会的側面が複雑に絡み合ったものである。そのため、発達には認知、感情、倫理観、価値観といった高次機能など複雑な思考の働きが作用しており、日常生活における幼児の発達を総合的に捉える必要がある。

このような観点から、日常生活における幼児の自発的な行動を収録した音声・映像に対して発話・しぐさ・目線などの外面的特徴に加え、感情・意図・思考といった内面的特徴といった多様なモダリティ（マルチモーダル）の注釈を持つマルチモーダル音声行動コーパスを構築している。思考の分析には正解はなく、抽象的かつ曖昧な記述にならざるを得ない。先行研究により、柔軟な記述を許容し、主観的な観察結果を客観化しながらコーパスを構築するための仕組みを実現した。本研究はコーパスに基づく分析手法が、日常における複雑な思考の発達を捉えるための発達理解（社会的思考発達モデル）の深化成長が導けることを示すものである。

本研究は、特に人・人・モノの三項関係に着目して、幼児が社会性をどのように獲得するか複数の観点から分析を行なった。三項関係は人との関わりや環境との関わりを総合的に扱うため、社会性の発達を捉えるための基盤となる視点である。行動記述スキームを策定し、根拠に基づく心的発達分析基盤を設計した。心的側面を状況に応じて分析するために、類似例を抽出し、発達分析システムを実現した。具体的には、場面を表現方法を4つ層に分け、行為者のゴールを表現するゴール層をトップレベルに、ジェスチャや目線などを記述する行動層、モノや環境について記述する状況層、そしてこれら3つの層に基づいて記述する心的状況層である。このような記述スキームに基づくことで、心的状況記述の要因を観測可能なデータに求め、根拠を示しながら感情や他者理解といった観点ごとの心的側面記述へ導くと考えられる。

提案する発達分析システムを活用し、ジェスチャや視線、発話といった外面的特徴の変化を整理し、それを基に心的発達を仮説立てた。まず、行動・状況層のデータを活用し、指示表現スキルにおけるジェスチャ、目線、発話の発達、指示語発話の獲得過程、そしてモノの取り扱い場面における外面的特徴の発達変化を分析した。そして、外面的特徴の変化を心的変化があったと仮定し、行動・状況層のメタデータを複数組み合わせ、類似例として比較・整理することで心的発達要因を分析した。その結果、モノの取り扱いを例題に、どの状況でどういう問題タイプとして捉えるか、そして問題タイプがどのような解決策と結びついているのか、という問題解決プロセスの発達モデルを得た。本モデルは、幼児がアクシデントを通して他者との関係や価値観といった社会的な制約を基に、問題タイプと解決策の組合せが複雑化する過程を表すものである。別の幼児3名の類似した事例、他者の注意を誘導するという別の観点で、構築したモデルを適用した結果、幼児の発達を可視化し、問題解決という視点から一貫した説明

が行えることが示された。このような幼児別、観点別の分析によって、問題解決における共通する特徴や、個人の特質を分析でき、社会的問題解決の発達モデルが、別の幼児、別の観点で抽出した事例に対して問題解決という視点から包括的に説明するための能力を持つことが分かった。コーパスに基づく分析は、発達モデルを構築することに役立ち、質的・量的な分析による仮説の生成・検証を実施できることが分かった。

さらに、コーパスの能力を検証するために、子育ての領域で知見を還元するための方策を検討した。千差万別な子育ての悩みに対処するため、コーパスのデータ構造を利用した知識映像コンテンツを制作し、Webサイトで提供した。コーパスに構造化されたデータは、事例間が相互に関係付いており、コーパスのデータ構造を直接的に知識映像コンテンツとして表現可能であることが分かった。また、構築した発達モデルを活用した発達理解コンテンツは、幼児の発達段階に応じた心の働きを理解するための手がかりとなり、子育て支援へ有効であることが分かった。

コーパスを機軸とした発達分析システムは、心の理解の基盤となり、コーパス自体を進化成長させることが可能である。一連の分析システムは、認知科学や発達心理学といったヒューマンサイエンス研究の発展に寄与するものであり、思考に踏み込んだ人間行動の観測システムへ貢献できることが示唆された。

目次

図一覧	v
表一覧	viii
第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	3
1.3 論文の構成	5
第2章 社会的発達概念と行動観測手法の関連研究	7
2.1 発達分析における関連研究	7
2.2 行動観測手法の関連研究	8
2.2.1 日常生活の行動観測	8
2.2.2 幼児の発達観察	10
2.3 幼児の社会性発達の体系化	13
第3章 発達分析のためのマルチモーダル音声行動コーパスの設計	14
3.1 幼児学習環境とコミュニケーションの特徴	14
3.1.1 幼児行動収録環境	14
3.1.2 幼児教室における幼児のインタラクション	16
3.2 段階的なマルチモーダル音声行動コーパスの設計	16
3.2.1 音声を抛り所としたコーパスの心的側面への拡張	16
3.2.2 類似事例抽出に基づく段階的な行動記述	18
3.2.3 三項関係に着目したコーパス設計	19
3.3 三項関係における行動・状況層の設計	20
3.4 ゴール層の設計	23
3.4.1 行動記述単位に関する関連研究	23
3.4.2 ゴール層の構造化	24
3.5 三項関係における心的状況の記述	25
3.5.1 心的状況の記述の観点	25
3.5.2 情報のなわ張り理論の導入	26
3.5.3 コントロール権記述のための予備実験	27
3.5.4 なわ張り記述モデルの構築	28
3.6 ツールによる分析支援	30
3.6.1 行動観測ツールの関連研究	30

3.6.2	行動記述	31
3.6.3	類似例検索	33
3.7	記述データの評価	34
3.7.1	実験1：行動・状況層記述の一致度	34
3.7.2	実験2：心的状態層記述の一致度	36
3.8	コーパスの内容	38
第4章	コーパスを機軸とした発達分析	40
4.1	発達分析の観点	40
4.2	身体的表現スキルの獲得	41
4.2.1	指示表現スキルの獲得過程の分析	41
4.2.2	モノの取り扱いにおけるトラブル解決行動スキルの獲得過程の 分析	43
4.2.3	指示語発話の獲得過程の分析	44
4.3	身体的表現スキル獲得分析に基づく類似例の時系列分析による発達分析	47
4.3.1	トラブル解決行動スキル獲得分析に基づく問題解決方略の発達	47
4.3.2	コントロール権の分析に基づく他者理解の発達	50
4.4	状況理解スキルの発達分析による心的記述項目の構造化	56
4.4.1	指示表現スキルに基づく注意誘導の心的分析	56
4.4.2	注意誘導の発達過程の仮説	59
4.4.3	他幼児との比較検証	61
4.4.4	注意誘導発達の他研究との関連	62
4.4.5	注意誘導の心的記述項目の設計	63
4.5	三項関係に着目した発達分析のまとめ	64
第5章	問題解決に着目した社会的思考発達モデルの構築	66
5.1	問題解決への着眼	66
5.2	問題解決プロセスの表現方法	67
5.3	心的状況記述を利用した問題解決プロセスの分析	69
5.3.1	コントロール権の着眼	69
5.3.2	コントロール権を活用した取り合いの分析	70
5.4	問題解決プロセスの発達分析	72
5.5	問題解決プロセスの発達モデルの仮説検証	75
5.5.1	他の幼児の取り扱い場面との比較	75
5.5.2	他の観点への発達モデルの適用	79
5.6	考察	83
5.7	思考分析の発展	85
5.8	子育て支援への応用	87
5.8.1	知識映像コンテンツ制作に向けた子育て支援環境	88
5.8.2	子育て支援のためのコーパスの拡張利用	90
5.8.3	コーパスに基づく幼児の行動事例コンテンツの構築	93

5.8.4 評価	98
5.8.5 考察	100
5.9 応用領域	101
第 6 章 結論	104
6.1 研究の成果	104
6.2 今後の課題	105
謝辞	107
参考文献	108
付録 A キーワードリスト	118
論文目録	119

目 次

1.1	Minsky の 6 階層モデル [6]	2
1.2	発達分析の深化と行動観測技術の進歩	4
1.3	幼児学習プロジェクト	5
1.4	章構成と各章の関係	6
3.1	杉のやぐらを組んだ幼児学習環境	15
3.2	段階的な幼児の行動記述スキーム	20
3.3	三項関係インタラクションの観点ごとの記述項目の統合	21
3.4	ジェスチャを記述するための XML データの一例	22
3.5	行動記述例	25
3.6	「モノを渡す」場における心的状態の変化	26
3.7	なわ張りをを用いた話し手と聞き手の関係. 実線内は話し手のなわ張り, 点線内は聞き手のなわ張り, ★は対象物を表す.	27
3.8	コントロール権記述モデル	29
3.9	マルチモーダル行動分析ツール	32
3.10	ツールを活用した類似場面の抽出	34
4.1	コーパス構築と発達分析の関係	41
4.2	指示表現スキルの獲得過程	43
4.3	モノの取り合い場面のトラブル解決行動スキル獲得	44
4.4	A.H が持っている物が欲しくて主張する場面. (検索ターム「他者: A.H + 行為者と対象物との距離: 遠い + 他者と対象物との距離: 0」, 12 場面)	45
4.5	A.H が持っている物が欲しくて主張する場面. (検索ターム「他者: 先 生 + 対象物の属性: 創作物」, 17 場面)	46
4.6	類似事例におけるモノの取り合いの分析	48
4.7	モノの取り合いにおけるトラブル解決法略の発達	49
4.8	なわ張りの時系列変化パターンによる場面の表現	51
4.9	他者からモノを取る時のコントロール権の変化	52
4.10	他者にモノを取られたときのコントロール権の変化	53
4.11	コントロール権に着目した他者考慮の発達	54
4.12	他者 (先生) にモノを取ってもらうときのコントロール権の変化	55
4.13	コントロール権に着目した他者考慮の発達. 幼児同士, 先生との比較.	55
4.14	K.Y が先生の注意を引くために行動を繰り返す場面.	58

4.15	類似場面における行動レベルの出現頻度. 類似場面 1 (ゴール: 対象物を手に入れる, 他者と対象物との距離: 近い, 23 場面), 類似場面 2 (ジェスチャ: 指差し, 他者: 先生, 行為者と対象物との距離: 遠い, 43 場面), 類似場面 3 (他者の反応: 反応なし, 30 場面).	59
4.16	注意誘導の発達	60
4.17	3 児の注意誘導の発達レベルの出現頻度	62
4.18	心的発達分析結果のまとめ	64
5.1	批評家-選択家モデル	68
5.2	問題解決プロセスモデル	69
5.3	H.K が K.N の使っているモノを取る場面における問題解決の変化	71
5.4	H.K は K.N の使っているモノを取ろうとするが母親/先生に制止され諦める場面における問題解決の変化	72
5.5	モノの取り合い場面での批評家と選択家の関係の発達過程. 赤線はコントロール権関係が<外内→内内>. 青線はコントロール権関係が<内内→内外 or 外内>.	75
5.6	注意誘導記述による行動事例の解釈.	80
5.7	子育て支援 Web サイト「子育て浜松フォーラム」の Top ページ	89
5.8	行動事例コンテンツ制作アプローチ	90
5.9	母親と幼児教育の専門家による育児相談の対話例	91
5.10	心的状況, 親・保育者の接し方メタデータの付与例	93
5.11	幼児が別の幼児の物を欲しがる事例	94
5.12	幼児が別の幼児の物を取って先生に渡すときの先生の接し方に関する事例	95
5.13	コーパスに基づく知識映像コンテンツ	96
5.14	行動事例コンテンツの利用例	97
5.15	発達モデルに基づく発達解説コンテンツ	98

表 目 次

3.1	幼児教室に参加している幼児と参加期間	15
3.2	行動・状況層の記述項目	23
3.3	コントロール権記述のクロス集計表	28
3.4	実験に使用したデータ	35
3.5	行動・状況層の各記述項目の一致率	36
3.6	記述モデルを活用した心的状況記述のクロス集計表	37
3.7	心的状況記述の内訳	38
3.8	コーパスに蓄積されたメタデータ	39
4.1	指示語発話の内訳	45
4.2	幼児 F.I の指示語発話の心的変化	47
4.3	行動の獲得段階的レベル分け. 発話：発, 視線：視, ジェスチャ：ジ.	57
4.4	比較対象児の月齢ごとの抽出した場面数.	61
4.5	注意誘導の記述項目.	63
5.1	コントロール権の変化パターンが表す場面の特徴	70
5.2	コントロール権の変化パターン・批評家・選択家の関係	73
5.3	モノが競合した状態のコントロール権の変化パターンの月齢分布	74
5.4	K.Y, F.I の問題解決発達モデルの適合結果	76
5.5	K.Y の取り合い場面における問題解決発達レベルの分布	76
5.6	K.Y の批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.	77
5.7	F.I の取り合い場面における問題解決発達レベルの分布	78
5.8	F.I の批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.	78
5.9	K.A, H.K の注意誘導場面における問題解決発達モデルの適合結果	81
5.10	K.A の問題解決発達の時系列変化	81
5.11	H.K の問題解決発達の時系列変化	81
5.12	指示表現場面における K.A の批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.	82
5.13	指示表現場面における H.K の批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.	82
5.14	頻繁に寄せられる子育て相談内容.	91
5.15	心的状況, 親・保育者の接し方メタデータ (抜粋)	92

5.16 抽出した行動事例の被験者間の比較	99
6.1 用語の定義	118

第1章 序論

1.1 研究の背景

幼児は、成長に伴ない他者や環境とのインタラクションによって社会に適応していく。発達研究の歴史は古く、さまざまなイデオロギーが生み出されてきたが、近年では、生き延びるための本能的な心から、社会で生活するために適切に状況を認知し、柔軟なコミュニケーションを行うため、多様な変数が多様なレベルで影響を及ぼす所産であると捉えられるようになってきた [1]。小林は、人間の子どもの特徴を「子どもは生物学的存在として生まれ、社会学的存在として育つ」と表現し、生物的・社会的な側面から子どもを捉える必要があることを指摘している [2]。(本研究では対象とする年齢が1歳から6歳までなので、一般的には幼児だが、子どもという表現も同じ意味で使用する。)文化やコミュニティにおいて、価値観や倫理観といった制約的な思考を身につける。このような社会で生活する上で柔軟なコミュニケーションを生み出す心の働きを社会脳 (The Social Brain) と呼び [3]、人間の高度な思考の基盤 (コモンセンス知) と位置付ける。本研究が対象とする社会的思考発達とは、このようなコミュニケーションの基盤となるヒト特有の高度な社会性に関する思考のメカニズム・機能の発達を指すものである。

人間は、進化によって高度な考え方を獲得してきた。しかし、人間の脳は進化的に古い構造を持ち、現在の社会生活を営む上で必ずしも上手く働くものではないことが脳科学により分かってきた [4]。脳の持つ可塑性によって、遺伝的に持つニューロンの接続だけでなく、経験によってその接続は多様化していく。発達とは単純なクラスが相互に接続することで、新たなクラスを形成し、より環境に適した構造へと変化するものだと考えられる。そして社会的脳機能は、コミュニケーションの神経基盤を明らかにする重要な視点であることも指摘されている [5]。図 1.1 は、Minsky により提案されている「6階層モデル」 [6] である。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形成され、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ことを示している。本研究では、思考を統一理論のような単一の側面で表現できるものではなく、このような多層的なモデルが複雑に絡み合ったものとして捉える。

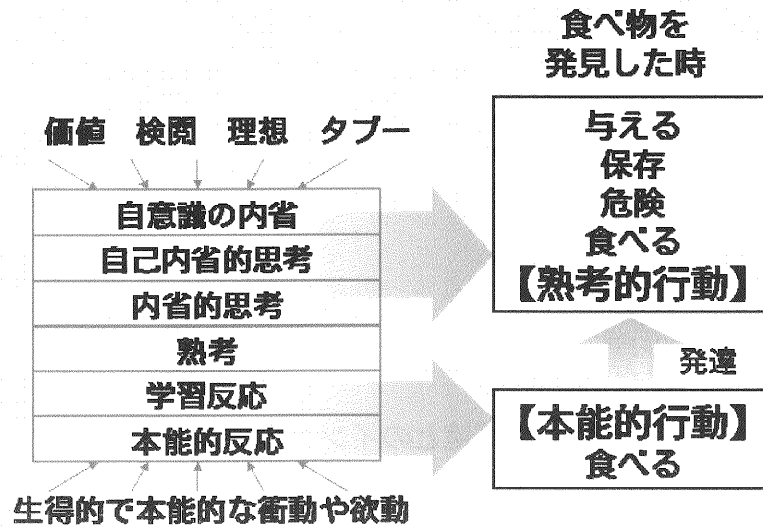


図 1.1: Minsky の 6 階層モデル [6]

また, Minsky は階層的な思考の発達プロセスによって, 大人になると幼児期の記憶がなくなる幼児期の記憶喪失を引き起こしていると指摘している [6]. すなわち, 発達によって心のプログラム同士の結びつきが複雑化し心の体系が再編成され, 構造が変化していると考えられ, 幼児の発達を捉えることで思考の変化を表現できる蓋然性が高い. 認知のその奥には, 広大な脳の情報処理過程が広がっており, 外的なインタラクションの多様さと同様に, 多様で複雑な世界を形成している [7]. 日常生活であたりまえに行っている行動にこそ, コモンセンス知の働きが多く関与しており, 思考を多面的な側面から表現し, 発達理解のための理論 (モデル) 構築を進めていく必要がある. 人間と柔軟なコミュニケーションを実現するためには, このようなコミュニケーション基盤であるコモンセンス知のモデル化が必要であるが [8], 情報処理の方法によって表現するためには課題が多い. そこで本研究では, 人間の思考の捉え方を単純化するのではなく, 一見単純そうなことを複雑なものとして扱うような発達モデルの構築を想定する.

心理学において発達とは, 発生から死に至るまでの心の質的・量的変化を表すもので [9], Piaget の思考発達段階説 [10] に代表されるさまざまな発達理論的研究が行われてきた [11]. また, 学習は発達の主要な要素であると考えられており, 認知科学の分野では従来の「経験による永続的な行動の変容」という学習の捉え方を, 広く日常生活における学習である「知識や技能の習得」という一般的な意味を想定し, 教育などへの実践などを視野にいた理論の構築が行われるようになった [12]. 本研究の発達モデルの表現もこのような流れに相当する. 本研究では, 人工知能やヒューマンインタフェースの立場から応用志向で発達という表現を用いている. そのため, 発達の捉

え方を応用を想定した情報処理機構的枠組みから捉え、小さな構造・機能の変化についても発達の視点によって表現する。

また、ティンバーゲンは行動研究には、機構・メカニズムの研究、発達研究、機能の研究、そして進化の研究という4つの側面があることを指摘している[13]。本研究では、特に発達を軸とし、発達の「なぜ」にこたえるために同時にメカニズムや機能の側面をモデル化の対象とする。しかし、発達の追跡は、社会的環境要因や遺伝的要因などを行動と関連付け、その差異を捉えることでなぜ発達が起こったか、獲得した機能に踏み込んだ分析へ発展することができる。思考研究は、全体を想定し大まかな働きを構成した上で、それぞれの領域での分析が行える[14]。そこで、発達研究を基盤として、その他の観点は関連研究によって補完しながら、得られた知見の意味づけを行う。

1.2 研究の目的

発達心理学や言語学などさまざまな研究分野で発達プロセスが分析されている。しかし、Slomanが指摘するように、既存の理論にとらわれずに、特定の領域で行われている知見を組み上げ、思考がどういうメカニズムでどのような機能を有しているか明らかにしなければ、多様で複雑な思考方法を解明しモデル化することはできない[15]。

図1.2は、発達分析の深化を表す縦軸と行動観測技術の進歩を表す横軸をそれぞれの経年的時間変化で整理したものである。近年、さまざまな研究領域において人間の行動理解に向けた研究が盛んに行われている[16, 17]。音声の分野では、韻律コーパス[18]やパラ言語コーパス[19]などコーパス研究によって音声情報処理技術を進展させてきた。情報処理技術の進展により、多種の膨大なデータを蓄積し効率的に処理することで、映像、音声、センサといったマルチモーダルな情報を統合的に扱ったインタラクションコーパス[20]などのコーパス研究を生み出しているが、表層的な観察しか行えていないのが現状である。一方、社会学や心理学による「心」の分析方法の進展によって、刺激－反応だった行動主義心理学から、認知的側面や倫理、価値観といった思考の深層へ対象領域を広げ、社会全体の中で人間の心の働きを捉えるための総合的な研究として深化してきた。人間の社会的活動を対象とした研究は特に進化生物学、言語学、心理学、脳科学、比較認知学、医学、認知科学、人工知能、計算機科学といった領域横断的な研究が必要だが、行動観察技術と心理研究が交わっていないのが研究推進の大きな課題である。

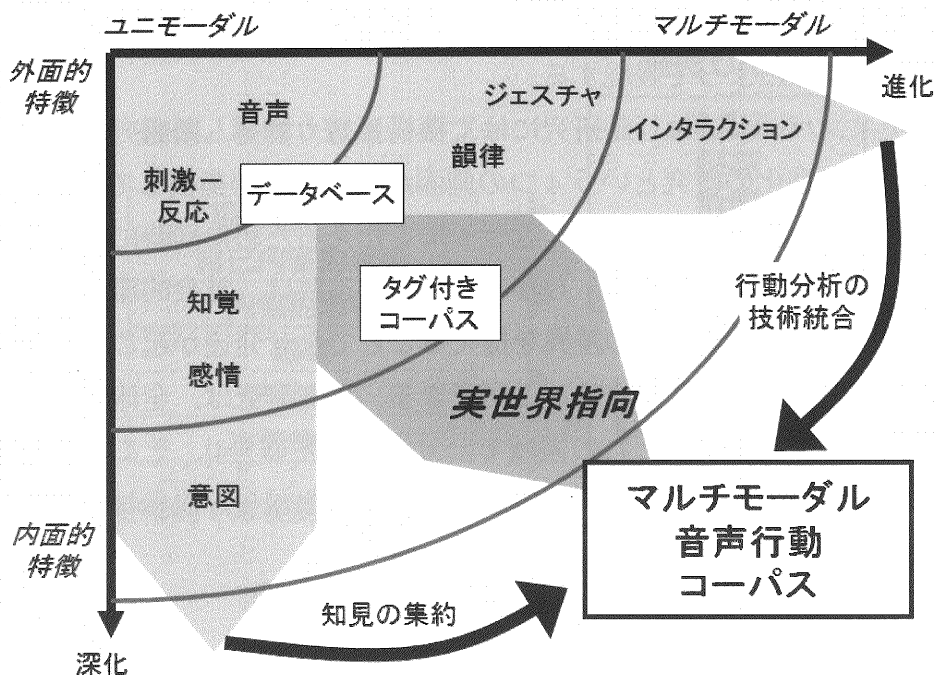


図 1.2: 発達分析の深化と行動観測技術の進歩

このような観点から本研究では、発達理解の深化のためのマルチモーダル発達分析基盤を構築する。そのために、我々の研究グループでは幼児研究プロジェクトを行ってきた [21]。図 1.3 に、概要を示す。現場運営に基づきデータを観測し、日常生活の現象を多面的に分析することで、そこで得られた知見を現場へ還元するというポジティブサイクルによって人間の自然知能のモデル化に向けた先進的プロジェクトである。本研究プロジェクトの中心的な要素となるものが、マルチモーダル音声行動コーパス（以下、単にコーパスと呼ぶ）である。本コーパスが発達分析による知見の蓄積やその社会的応用の基盤となる。

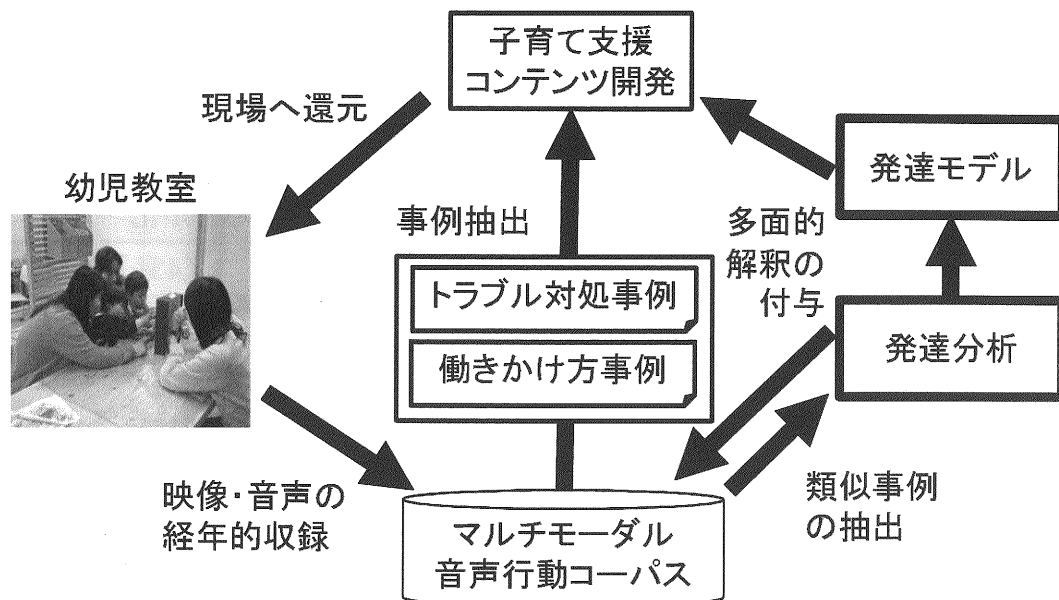


図 1.3: 幼児学習プロジェクト

これまでコーパスの記述は、データを正確に記述することに重点が置かれていた。しかし、心的側面の記述に踏み込まなければ、人間の心の研究は発展しない。思考という抽象的なものを扱うには主観に拠らざるを得ない。正解を追及するのではなく、実世界で活用できる知の体系を構築することが重要である。そのためには、主観的な解釈を多面的な視点から客観化して分析するための基盤が必要であると考えられる。複雑さそのものである社会性の発達モデルの構築のためには、そのような基盤の上でさまざまな観点で議論することが必要である。大谷は、外化されていない個人の暗黙知を客観化するための方策を検討し、コーパスを機軸とした行動分析をそれぞれの要素が関係付いて構造化された知識映像コンテンツとして可視化することが暗黙知を客観化する手段として有効であることを示した[22]。本研究はこのような主観の客観化の枠組みを踏襲し、コーパス設計に基づく行動分析、及びコーパスの活用した発達モデルの構築について検討したものである。本論文では、次の2点を明らかにするものである。1点目は、幼児の社会的思考をモデル化するための発達分析基盤となるマルチモーダル音声行動コーパスを構築について論じる。2点目は、本コーパスを機軸とした発達分析を通して社会的思考発達のモデル化について論じる。

1.3 論文の構成

本論文は6つの章で構成され、マルチモーダル音声行動コーパスを軸に、次の二つから展開する。一つ目は、発達分析のための分析方法についてである。二つ目は、そ

の分析方法に基づく発達モデルについてである。図 1.4 は、章構成とそれぞれの章の関係を図示したものである。(1) の部分は一つ目、(2) の部分は二つ目について論じている。

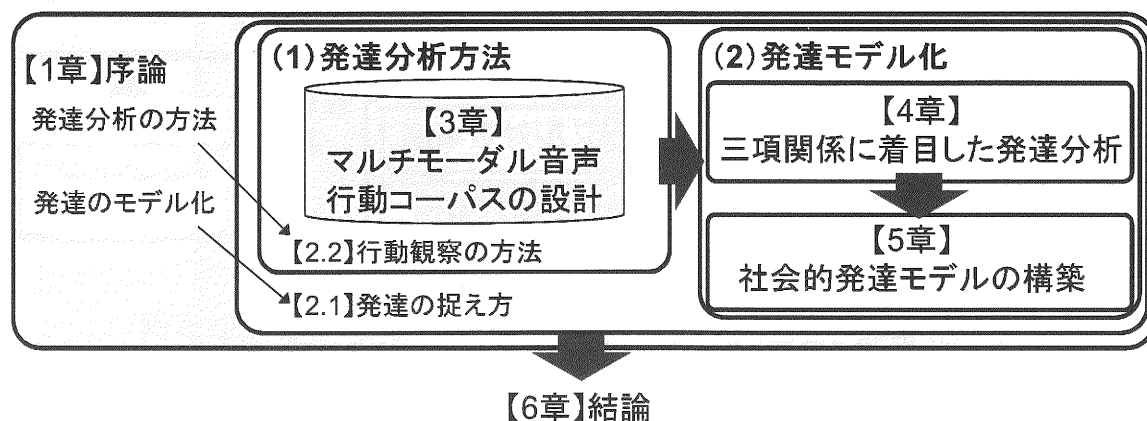


図 1.4: 章構成と各章の関係

第 1 章では、本研究の背景と目的について述べた。第 2 章では、発達の捉え方を定義し、行動観測における関連研究について概観することで本研究の位置づけを明らかにする。第 3 章で、本研究の分析基盤である幼児の行動分析環境、及びコーパスの設計について述べ、コーパスが行動分析のベースになるか評価する。第 4 章では、コーパスの構造に基づき、外面的特徴と内面的特徴の二つの側面から発達を仮説立て質的・量的な発達分析の結果を示す。また、第 5 章では発達分析に基づいて、それらを統一的に扱うためのメタ発達モデルを構築し、幼児の行動の説明能力の有効性を検証し、発達モデルやコーパスを活用した育児支援への応用について論じる。最後に第 6 章で結論と今後の展望について述べる。

第2章 社会的発達概念と行動観測手法の関連研究

本章では、発達研究の歴史的展開と現状の主流となっている発達研究について概観し、思考分析の方法と課題について述べる。また、日常の人間の行動を観察できる環境が整備されたことにより進歩してきた行動観測技術に関連する研究について述べる。本章ではこのような状況を踏まえ、本研究で扱う発達研究と行動観察方法に関する位置づけを明確にする。

2.1 発達分析における関連研究

発達とは、身体的な発育とは区別され、心が変化することを意味する。遺伝的にプログラムされた思考の発現によるところも多いことが分かってきているが、本研究では、特に自我を形成するための環境とのインタラクションを重視した社会性の発達を対象とする。社会的発達とは、環境との相互作用や個人の内省により学習し、トラブルとなった原因を特定し、それを解決するために、新たな心の状態を創出する心の変化である。幼児を対象とした発達研究は、心理学を中心として発展してきた。より強固なエビデンスを残そうとしたスキナーの行動学的な手法から、現在では、社会的側面を強く意識した思考の深さ方向へと移っている [11]。70年代にはチョムスキーによって幼児の言語獲得には普遍文法 (Universal Grammar) が遺伝的に備わっていることを指摘し [23]、文法研究が多く行われるようになった。しかし、このような流れに、Minsky は意味に踏み込む必要があると指摘している。近年、Bruner や Tomacello のように意味に踏み込んで捉えようという流れの研究も増えてきており [24, 25]、文法や強いエビデンスを主張する行動心理学といった偏重主義的な研究は少なくなってきた。これは、言語や身体を統合した総合的な視点での発達に目が向けられており、どのように発達するのかではなく、なぜ発達するのかという点を議論するようになってきたということを示している。このような質的な調査を行う上で、社会学では Grounded Theory [26] やエスノメソドロジー [27] といった方法が提案されてきている。

一方認知科学では、対象領域が個別化し集約することが難しくなってきた。人間の理解のためには、総合的に捉える必要がある。小林は「Child Science」を唱え、子ど

もを医学や心理学，社会学，言語学，認知科学，計算機科学，人工知能といった分野の知を集結し，学際的に研究する必要があることを指摘している [2]．日本子ども学会では，このような学際研究を念頭に，多様な研究者が議論を行う場を提供している．

特に，発達には差異を表現できるため，人間行動理解の手段として多く活用されるようになってきている．幼児の発達は，Piaget や Vygotsky によって大きく発展し，現在も両者の考え方が発達の捉え方に強く影響している．人工知能の領域では，構成論的なアプローチなどの情報処理的な発達の捉え方が想定されているが，自然知能の観察に立脚したものではなく，表現できる状況が限定的になりすぎ，生態学的妥当性に関して課題がある．Piaget が明らかにしてきたように，幼児は認知的な側面の発達に伴い，論理的思考を発達させる [10]．ピアジェは情動や社会的側面を軽視したわけではなく，社会的側面を分析することの難しさから認知的側面を重視した．しかしヒトは，相手との関係や周りの目を意識した社会的思考により相手が考えることについて考えるようになる特徴がある．Vygotsky はそのような社会的な要因を重視し，教授 - 学習という関係から発達の最近接領域という理論を提唱している [28]．両者の共通点としては，発達は段階的なものであり，社会的相互作用によってある条件が整うことによって，次のステップへ進むものとして捉えていることである．本研究の発達の捉え方は，このような考え方に基づくものである．

日常生活を対象とした行動分析では，環境要因と自身の持つ要因との切り分け，相手との関係といったさまざまな複雑な現象を整理し，状況ごとの思考の働き（実験的手法でいうと，実験の問題設定にあたる）を分析する必要がある．本研究では中心的な視点として，社会性を重視し，その他の観点は関連研究などによる知見を引用することでカバーする．一方，インタラクションとは働きかけに対する反応という表層的な側面を意味し，コミュニケーションと区別する．この考えの基，本研究で扱う社会性の発達とは，他者だけでなく，行為者と他者，及び環境間の相互コミュニケーションが，社会的文脈の中でどのようにやり取りされていくかその変化を表現するものである．

2.2 行動観測手法の関連研究

2.2.1 日常生活の行動観測

さまざまな状況で人間の行動観測をするための研究が発展してきた．音声発話を中心とした情報付与技術や，内面やインタラクションといった側面に踏み込んだコーパス研究が行われている．以下に，代表的な研究を示す．

- MULTEXT コーパス

MULTEXT[29]は多言語韻律コーパスであり、EU加盟国11言語を対象に、音声情報に対して構造化された韻律情報を付与する方法を体系化したものである。国内の研究プロジェクトでは、ピッチアクセント言語である日本語版を作成しており、韻律情報付与の自動化や重要場面の抽出を行っている[18].

- パラ言語コーパス

音声特徴を印象付けるモダリティも対話理解においては、重要な役割を果たす。その観点から、音声に含まれるピッチやパワーといった音響的特徴を発展させ、その音響的特徴がもつ印象をコーパスに蓄積する研究も発展してきた。森らは、発話の意図・心的態度を安定的に記述する方法を提案しており、パラ言語情報付与のための基礎的検討を行っている[19].

- インタラクションコーパス

音声発話だけでなく、行動や位置情報といった環境情報を包括的に扱って、人と環境のインタラクションを捉えようとした研究も進んできた。角らは、各種センサや音声・映像情報を活用して状況をセンシングし、確率モデルなどによって重要シーン抽出など、人間のインタラクションの特徴を分析するための基盤となるコーパスを構築している[20].

一方で、知識そのものの収集を目的とした研究もある。これらの研究は、知識をどうやって体系化し、それを活用するかという点で本研究と密接に関係する。以下に、関連研究を示す。

- cyc project

コモンセンス知を蓄積するためのプロジェクトである[30]。論理形式で宣言的に知識を記述しており、デフォルトの事実によって仮定されたものをもちよって議論により整理したり比較する。構造がしっかり定義されており、エキスパートでなければ記述できない。検索、抽出の評価、文字入力補助、音声対話、ゲームなどのシミュレーションなどの応用と関連付けて知の蓄積が行われた。

- openmind project

MITのMediaラボで行われているコモンセンス知収集のためのプロジェクトである[31]。cycはエキスパートでなければ蓄積できないが、キッチンといった日常生活の場を対象とし、素人でも記述できるように一般化した構造で蓄積で

きることが特徴である。現在、国内において Web 上でゲームを活用して、同様の枠組みで知識を収集しようとする試みが継続している [32]。

2.2.2 幼児の発達観察

幼児の発達観察は、実験的な手法が有効な手段である。それは、課題に対する幼児の反応を測る手段として有効であり、強いエビデンスを示すことができる。一方、日常生活の行動を捉えるために、自発的な行動を観察するための研究も行われてきた。それぞれの立場の分析手法について述べる。

実験的手法による行動観測

幼児の発達観察は、ピアジェの認知実験を機に大きく発展してきてきた。興味が高いものを長く注視すると仮定した先行注視法や馴化や脱馴化といった実験方法が確立しており、乳幼児の認知発達のさまざまな側面が明らかになってきた。これまでの実験による行動観測は、認知的側面を明らかにする試みが多かったが、近年では、実験方法が工夫され感情や高次脳機能に関する知見も得られてきた。開らは、赤ちゃんラボを立ち上げ、乳幼児の認知発達について多角的に観測している [33]。また、佐藤らは赤ちゃんラボを立ち上げ、第 2 外国語習得への応用を想定し、母子相互作用における言語獲得分析を行っている [34]。

脳科学技術の発達に伴い、現在は非侵襲型の脳計測が可能となり、脳機能の観測に基づく知見も多く出てきている。fMRI や PET などのメジャーな測定手法は、乳幼児には身体的・精神的に刺激が強いため用いられず、例えば脳の血流の変化を計測する近赤外分光法 (NIRS) という手法が用いられる [35]。一方脳計測による行動観察は、強いエビデンスを示すことが可能であるが、実験方法の工夫が必要であることが指摘されており [36]、倫理や価値観といった思考の社会的側面を観測することが難しい。

データに基づく行動観測

映像や音声や各種センサで人間の行動を収録する技術が進歩し、大規模・大容量化が進んでいる。それに伴いそのようなデータを処理するためのソフトウェアの開発も進歩してきた。このような収録技術を活用した参与観察研究などの観察研究も活発になってきている。発達分析を行う基盤として、コーパスデザインで他の研究が、取り組んできたことについて述べる。

- The TalkBank Project

TalkBank[37]はCHILDES(CHILD Language Data Exchange System)[38]で得られた知見をベースに、子どもに限らずコミュニケーションの様々な研究に活用できるコーパス構築を目的としている。CHILDESでは言語獲得研究のためのデータ共有を目的に、特にデータベースの充実(対象者数の増加, 年令帯の拡大, 言語の多様化), 入力フォーマットの充実, 解析プログラムの開発を目的進めてきた。そのコンポーネントを利用して, 言語現象を多面的に分析しており, 12の領域のデータをデータベースとして構築している。特に音声対話に対する記述体系を重視しており, collaborative commentaryやJCHATといった日本語を対象とした記述スキームを策定しており, またCLANといった解析ソフトも開発されている[39]。

- The Human Speechome Project

The Human Speechome Project[40]は, 人間の認知構造や社会的スキルの心的プロセスを明らかにするためのCognitive Machines Project[41]の一環として, MITのD.Roy主導の下進められている, 100,000時間を越える大量の映像・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を採っており, 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の開発が主要な成果である[42]。

- ACORNS project

ACORNS (Acquisition of Communication and Recognition Skills)[43]は, 言語コミュニケーションを獲得できる人工エージェントに必要なコミュニケーションメカニズムや数理モデルの構築・実装・検証を目的として, J.Hawkinsの記憶による予測理論[44]に基づいて, 言語獲得過程の検証を行っている。幼児の行動観測技術を発展させ分析データベースを構築している。研究プロジェクトは, 実環境指向とモデルベースで進めており, 音声信号処理, 記憶に関する思考モデルの構築がメインの研究成果で, 聴覚と視覚のクロスモーダル入力や, 発話認識のセグメンテーション方法に関して, 計算モデル, 信号処理, 音声認識の研究成果が報告されている[45][46]。

- The LENA Foundation

自閉症児の早期発見と治療を目的として, 特に幼児の発話を手掛かりに自閉症児を検出する方法を検討している。そのために, 音声信号処理技術を発展させ, 幼児の自然な発話を収録し大規模コーパスを構築している[47]。

- 乳幼児音声データベース

NTTコミュニケーション科学基礎研究所で構築されている日本人乳幼児音声データベース [48] は、0 歳から 5 歳までの長期に渡って月 1 時間以上のデータを収録している。乳幼児の言語獲得過程について長期的にデータを蓄積しており、特に母子相互作用に関する心理学的知見を得ている。

コホート調査に基づく行動観測

発達心理学の分野では、コホート研究として観察研究が発展してきた。コホート研究は、統計的に同じ性質を持つ同じ地域に住む大多数の幼児を対象とし、長期的に時間的变化を追跡し、過去と現在の関係を比較することで因果関係、すなわちどういう要因が幼児の発達に影響を及ぼしたかという点を明らかにすることが特徴である。上述したデータベースに基づく行動観測との違いは、コホート研究では最初から何を取り出すかが明確に設定されているという点、また長期的効果と関連付けながら調査している点である。前者では、データベースの中から新しい知見を発見したり、それをどうやって発見するか、という点に重点が置かれている。以下に、主な関連研究を示す。

- NICHD の保育コホート

米国 NICHD (National Institute of Child Health and Human Development) [49] は、1991 年から始まった研究で、1000 人以上の子どもを長期的（0 歳から成人になるまで）に追跡して、子どもの健やかな発達に影響を及ぼす保育の質を評価する試みを行っている。文化・社会的な背景要因を受けやすい保育ケアを直接的に日本で利用することは困難だが、長期観察に基づく統計的方法論は、研究方法として大きな影響を与えている [50]。

- 保育コホート

安梅らは、全国の保育園児 12 年間追跡研究、延 36,000 名の幼児の育ちと保育の関係を調査している [51]。夜間保育などの特殊な状況下にある幼児の育ちを調査した結果、「家庭のかかわりの質」と「サポート」が大切ということを明らかにしている。

- すくすくコホート

他者の立場や心の状態が分かり、場に適したコミュニケーションをとることができる幼児の社会性の発達を緻密に分析するために、0 歳児 400 名を 4 年間、5 歳児 100 名を 3 年間追跡調査したコホート研究である [52]。認知的実験や脳計測を行った様子を蓄積しており、親とのかかわりの指標に基づいて分析を行っている。

2.3 幼児の社会性発達の体系化

本研究で扱う領域は、日常生活における自発的な幼児の行動である。前節で述べたように、映像や音声、センサの技術によって、大規模なデータを収録する試みが増えてきた。実験的手法は、脳科学により計測技術が進歩し、構造に踏み込んだ強いエビデンスを示せるようになっていく。それらの研究の多くは、既存の仮説を基に検証し新たな仮説を導くという帰納的なプロセスで行われている。しかし、これでは新しい仮説や理論が生じにくい。科学論では、帰納的アプローチに対する観察の理論依存性の問題点は古くから指摘されており [53]、そのために妥当性付与の方法をより客観的に行うアプローチに移行してきた。社会性の発達を扱うためには、その複雑さから新たな理論や仮説を発見し、現象を観察し、それを仮説と結びつけるといった理論と観察を行き来するアブダクション的な方法が想定される。すなわち、思考とは直接的に観察できるものではなく、現象から直接観察不可能なものを遡及推論で行い理論を導くという方法である [54]。日常生活の自然な行動は仮説がいくつも出しやすいが、適切なデータセットと視点を定めなければ間違った解釈を導く蓋然性も高い。

また、社会性の発達は、先に述べたように文化やコミュニケーションにおける学習を包括的に含むため、遺伝的基盤や何がなぜどのように発達し、それを促すのかということをも明らかにする必要がある。このためには、Polanyi が述べるように「認知」という側面は人間の思考プロセスにおける外界と内面をつなぐ役割であり [7]、より深層の暗黙知を形式知化することが人間の思考全体をとらえるためには必要である。深層を明らかにするためには、低次の心の働きを表現し、それらを積み上げて高次の心の働きとの関係を明らかにする。すなわち、本研究では個別の対象事例を説明するための理論、モデルを作り、それを一般的理論へ結び付けていく middle-range theory [55] をとることを意味する。そこで本研究では、社会性の発達をよりメタレベルで捉える発達モデルを構築し、どのような心的状態が働き、それらがどのように関係しているかを説明していく。本研究では、データと解釈を行き来することによって、尤もらしい妥当性を付与する観察研究を志向する。観察技術は、それを皆が共通に扱うためのツールとして提供される。本研究では、新しい仮説を導くために、行動観察ツールを設計しながらデータを分析し、それをまたツールへ反映させる、というスパイラルなサイクルによってコーパスを充実化させていく。

第3章 発達分析のためのマルチモーダル音声行動コーパスの設計

本章では、マルチモーダル音声行動コーパスの設計方法について述べる。幼児の行動分析環境について述べ、日常生活の行動を客観的に記述するためのコーパスの概念を示す。行動や状況データと心的プロセスを融合したメタデータの段階的な記述スキームを示し、そのために開発したツールの特徴を示す。また、記述スキームに則って記述したデータを一致率によって評価した。その結果、行動・状況データをエビデンスに、曖昧な心的記述を段階的に積み上げる手法が有効であることが分かった。

3.1 幼児学習環境とコミュニケーションの特徴

3.1.1 幼児行動収録環境

2005年6月から幼児教室を定期開催し、保護者の賛同を得て幼児の行動を映像と音声で経年的に収録できる幼児教室環境を実現した [56]。幼児の指差しや対象物や人との関係を把握するために、4台のカメラをインターネットで遠隔から画角調整・ズーム操作が可能なネットワークカメラを設置した。画角調整・ズーム操作により、幼児の詳細な動作から他者との関係までを無死角に記録でき、遠隔操作により幼児の自然なインタラクションを観察することが可能となった。また、幼児の頻繁に移動してもクリアに収録するために、リュック型のウェアラブル音声収録装置を開発した。音声データが環境埋め込み型のマイクに比べて10dB以上利得の高い音声を収録することが可能となり、言語や音韻獲得分析に有用なデータとなることが分かった [57]。

2010年2月までに331回・505時間分の映像・音声データをコーパスに蓄積しており、同一幼児の経年変化の追跡が可能である。表3.1に示すように、基本的には男女でクラスが構成され、同じ組み合わせで行われるが、途中から参加して新たな関係の構築を分析できる。最長4年間の幼児の行動の発達軌跡を追跡することが可能である。構築した環境は、鮮明な映像事例を提供し、精度の高い行動分析を可能とする。



図 3.1: 杉のやぐらを組んだ幼児学習環境

表 3.1: 幼児教室に参加している幼児と参加期間

幼児	性別	月齢区間	所属クラス	参加年度
K.Y	男	24～36	クラス A	05 年 6 月～06 年 6 月
F.I	男	26～82	クラス A	05 年 6 月～10 年 2 月
Y.I	男	24～33	クラス A	05 年 6 月～06 年 3 月
A.H	女	24～33	クラス A	06 年 4 月～10 年 2 月
R.A	男	13～33	クラス B	05 年 6 月～07 年 2 月
K.M	男	14～34	クラス B	05 年 6 月～07 年 2 月
M.M	女	13～33	クラス B	05 年 6 月～07 年 2 月
H.K	男	11～61	クラス C	06 年 4 月～10 年 2 月
K.N	男	12～62	クラス C	06 年 4 月～10 年 2 月
S.T	女	11～61	クラス C	06 年 4 月～10 年 2 月
A.O	男	14～37	クラス D	07 年 4 月～09 年 2 月
		40～50	クラス C	09 年 5 月～10 年 2 月
K.T	男	15～38	クラス D	07 年 4 月～09 年 2 月
T.H	男	13～36	クラス D	07 年 4 月～09 年 2 月

3.1.2 幼児教室における幼児のインタラクション

幼児教室には1歳から6歳までの健常児がおり、60分の時間で前半の授業と後半のプレイルームに分かれている。授業では、5分から10分程度の取り組みを6～8程度行う。月に2,3新規の取り組みを提供し、それらをエンカレッジする例や、継続的に使用することでどのようにやり取りが変化するのかを分析することができる。また、プレイルームでは、親は専門家との育児相談を行っているため基本的に介入せず、幼児同士のコミュニケーションが創発されるように工夫している。教材とプレイルームで使用する物は、基本的には幼児教室で用意した物だけであるが、私物などを持ってくることもあり、対象物の種類も幅広いことが特徴である。同じ月例付近の3組の親子が同じクラスとして所属し、その幼児間の関係を通じた経年変化を詳細に分析することが可能である。同じ組合せで、経年変化を観察できるため、幼児間の個々の関係に基づいた分析をすることができる。途中から加わるパターンもあり、そのような状況は、新しい幼児とのコミュニケーションの変化を分析することができる。

月齢の違いによる幼児間の上下関係がなく、同等の関係の中で解決策の工夫が発達する変化を分析することが可能である。参加している母親同士も知り合いであるため、幼児同士のいざこざに関しては基本的には幼児間で解決するように促す場合が多い。そのため、幼児が内省し試行錯誤した自発的な問題解決を生み出す環境である。また幼児教室では、幼児と母親・先生の接し方についての事例が多く出現する。幼児を取り組みへエンカレッジする働きかけ方や、取り組みをやめてしまった原因など、幼児と母親・先生との接し方に関する事例が蓄積されている。このような特徴から、相手(幼児、母親、先生)との関係を考慮に入れて、幼児の行動の要因を考察することができる。

3.2 段階的なマルチモーダル音声行動コーパスの設計

3.2.1 音声を拠り所としたコーパスの心的側面への拡張

幼児教室における幼児、親、先生、物とのインタラクションを映像・音声データとして蓄積し、そのデータに対し構造化されたメタデータを付与したものをマルチモーダル幼児行動コーパスとして構築している。インタラクションを観測する際、ジェスチャや視線などは、記述体系が定まっておらずあいまいである。一方、音声は言語情報として可視化でき、モダリティが現れる特徴が言語情報として明確である。そのため音声は、行動観測の重要な手掛かりとなる。本研究では心的側面の深化分析のために、音声発話を大きなエビデンスに、コーパスを段階的に体系化していく。

多面的な発達分析のためには、行動と思考の関係や感情、意図、計画、推考などの個別要素の抽象化、それぞれの関連性を追及した検討が必要になってくる。そのためには、マルチモーダル音声行動コーパスには、行動の記述を内面まで踏み込んで構造化することでそれぞれの観点間の比較検証するための基盤となる設計が求められる。一方、感情・意図・思考の内面的特徴は解釈が多様で、主観によって仮説を記述するしかない。従来のコーパスは記述の正確さを追究してきた。「when, where, who, what, how」は、観察可能であり現象としてはっきりと現れるため重視され、そこをどうやって効率的かつ正確に記述できるか、ということにフォーカスが置かれていた。すなわち、これまでは状況記述にフォーカスを置いてきたと言い換えることができると考えられる。しかし、「why」の研究をコーパスで扱う研究は少ない。人間は状況に応じて心的プロセスが異なるため、出力された行動が同じであれば、必ずしも同じ思考を活用しているとは限らない。そのために状況を整理して、「why」をモデル化していくプロセスが必要だと考えられる。心的状況の記述とは、「なぜその状況でその行動が現れたのか」ということを記述することと言い換えることができる。さらに、その「why」に関することは多様な解釈が可能で、また、複雑である。そこで本コーパスでは、主観的な観察と洞察に基づく仮説を多面的な観点に照らして客観化するプロセスを重視し、記述の正当性を保障しない。柔軟な記述を許容し、客観化しながら蓄積できることが本コーパスの特徴である。

一方、内面に踏み込んで発達過程を分析していくためには、単発の行動ではなく、相手や環境との一連のインタラクションを記述し、行動の要因となったことを分析することが重要である。成長に伴うにつれ、あるゴールを達成するために、単純な指差しや発話だった行動が、複雑なインタラクションをするようになる。しかし、複雑なインタラクションを行う場合でも、ゴールを達成するためには、ゴールの決定（原因）、ゴール達成までの思考・行動（過程）、そしてゴールの達成・非達成（結果、評価）という一連の流れで行われる。この流れを捉えることで、心的状態の変化や行為の意図を記述することができる。そこで場面の記述にゴール単位を導入する。これは、例えば「物を手に入れたい」のようなレベルのゴールを表現することで、その際に数回の原因・過程・結果というインタラクションを行っても「物を手に入れたかどうか」という結果で場面を表現することができる。また、ゴール指向の記述は、状況の異なる行動も見通しよく整理できるというメリットもあり、ゴールに着目して分析を行う。

3.2.2 類似事例抽出に基づく段階的な行動記述

本研究では、内面的特徴をエビデンスベーストに分析するために、段階的なマルチモーダル行動記述スキームによりコーパスを構築する。内面的特徴を深掘するためには、単一の事例だけでは特異な状況の説明になってしまう蓋然性が高いため、複数の事例を並べて比較分析することが求められる。状況が類似した事例を抽出して、複数の事例間の差を比較しながら分析することで内面的特徴の意味付けを行う。すなわち、類似例を抽出するために構造を利用し、整理しながら比較分析することが、コーパスに基づく発達分析の特徴である。一方類似性の抽出とは、情報推薦や環境測定といったさまざまな分野でテーマにされている。何を類似と捉え、どのように取り出すか、ということが類似性表現の課題である。

そのために、エビデンスに基づき外面的特徴から内面的特徴へと段階的に記述を積み上げて深掘する記述アプローチを提案する。策定した行動記述スキームを図3.2に示す。これはゴールという観点をトップレベルにして、記述するために適した場面を大まかに抽出し、それらの場面に対する外面的特徴の記述を基に、エビデンスベースに内面的記述を積み上げていく。堅く記述するレイヤ（外面的特徴）と柔らかくに記述するレイヤ（内面的特徴）を融合したデザインがコーパスの特徴である。本スキームによって、意味のある情報を取り出し、その情報を活用してさらに分析を深めていくプロセスを実現する。すなわち本記述スキームは、類似場面を表現するための抽象度を柔軟に変化させることができ、類似場面の比較整理することで事例間の関係や特徴を明らかにできると考えられる。以下に、記述プロセスの特徴を示す。

1. トラブル事例の抽出

映像・音声データは、膨大で全ての場面に対してアノテーションを付与し、分析すると非常にコストを要する。そこで、トラブルが発生する場面に着目した。そのような場面では幼児の心的状態が時系列変化として行動に表出しやすく、心的状態を推察するのに適している。本研究では特に、トラブルを既存の考え方では対処できない思考プロセスとして想定し、例えば、モノの取り合い、注意誘導、授業へエンカレッジする方法、協調作業といった事例をトラブル事例としてピックアップしている。

そこで、まずは分析者の観点に基づき思考分析に有効であると考えられる場面をコメントにより記述する。それらの場面は、分析が発展できるか、複数の事例が出現しそうか、といった観点からカンファレンスを実施し、記述スキームへ適用する。

2. 初期ラベルの作成

心的状況分析のためのベースとなる記述。一連の場面の流れが記述されており、ゴールを場面の構成単位として各観点によって設計された記述項目により行動・状況が付与され場面が表現されている。心的発達分析のための類似例を抽出するための基本的な手掛かりである。

3. 内面的特徴の深堀

内面的特徴を多視点で記述し、下位層のデータを活用して妥当な解釈を積み上げていく。どうやって深堀するための意味のある情報を取り出せるのか、というのは現在の外面的特徴だけを活用した分析では難しい。そこで、内面の深堀のために、抽象的・具象的表現を組み合わせる類似場面を表現する。

特に心的状況層のような思考の記述は、複雑で直接的には観測することができないため、解釈が多様であり見方によって表現の仕方が変わる。発達に関連する感情、意図、知識、問題解決などを詳細に分析し関連付けるために、異分野の専門家や保護者などの多様な解釈で事例を検証し、外面的特徴や内面的特徴を組み合わせることで思考を新たな観点で深めていく。本分析手法は、行動の記述を内面まで踏み込んで構造化することでそれぞれの観点間の比較検証を可能とする。

3.2.3 三項関係に着目したコーパス設計

コーパスは、溜めること自体が目的ではなく、アプリケーションや思考のモデル化といった使用方法に応じて設計方法が決まる。本研究で設計するコーパスは、発達分析の基盤となる知の構造であり、その構造を活用してアプリケーションへ適用することを想定している。例えば、トラブルシーンは行動として幼児の心の動きが現れやすいため、そのときの心の状態を説明するコンテンツや、ある状況で表現できる発達モデルの創出が行いやすいと考えられる。

コーパスは多様な観点の知の構造だが、個々の観点ごとに設計し、構造化することによって複雑なコーパスの体系となっていく。本研究では特に三項関係について着目する。日常生活において、人・モノ(情報)・人の三項関係というコミュニケーションが多く出現する。これは、モノの取得や、モノの共有、さらには情報の価値を認めてもらうために、他者と情報を共有しながら目標を達成することに起因する。このような三項関係のコミュニケーションを理解することは、協同作業や注意誘導、価値の共有における基本的な問題解決のプロセスを明らかにすることにつながると考えられる。

また、乳幼児の発達はいを認知し、それから自分とそれ以外、そして自分・他者・それ以外のモノを区別できるようになることが分かっている [58]。チンパンジーは視線の追従など、人・人・モノの関係を捉えることが難しいことが指摘されており [59]、三項関係の発達人間を特徴づける重要な観点になると考えられる。次節では、三項関係インタラクションに着目して、コーパスを構築する記述プロセスについて詳細に述べる。

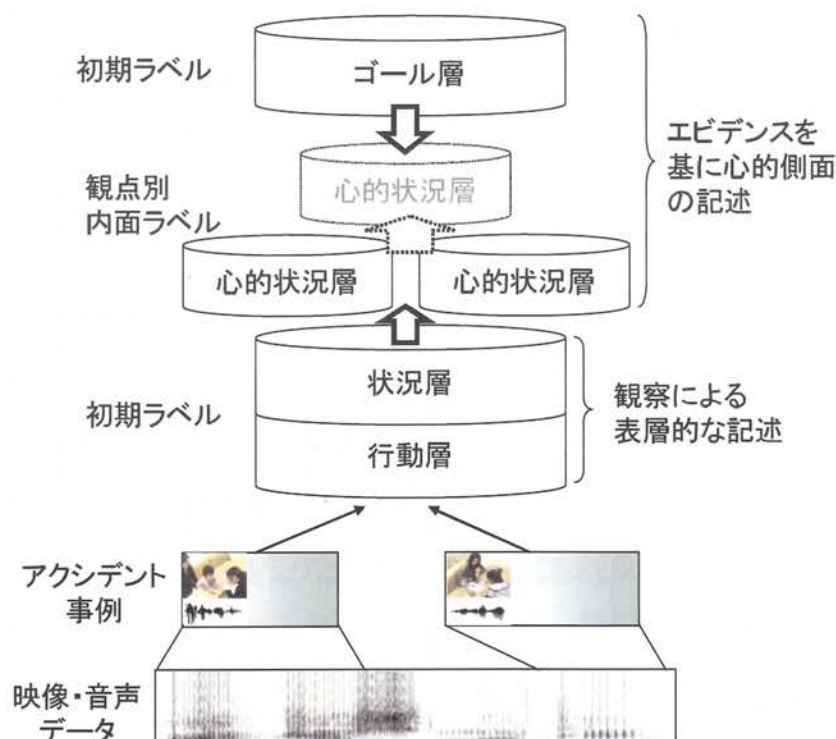


図 3.2: 段階的な幼児の行動記述スキーム

3.3 三項関係における行動・状況層の設計

状況を整理して詳細に分析するための手掛かりとして、三項関係インタラクションにおいて表出された行動・状況の記述項目を設計した。三項関係に関係する場面を対象に指示表現の分析や所有の意図といった観点からの行動分析によって、それぞれの観点で記述するための構造が分かってきた [57, 60]。例えば、指示表現ではモノに注意を誘導するために、視線やジェスチャ、発話を有効に使って他者の気を引くことが確認された。

図 3.3 は、これらの研究で得られた記述項目である。指示表現では、指示表現を表現するスキルとして現れた特徴的な行動を表している。また、取り合いや指示語発話

の分析では行為と状況のセットで状況を整理するための項目が構造化されている。すなわち、これらのデータは全て三項関係における場の特徴を表現している。

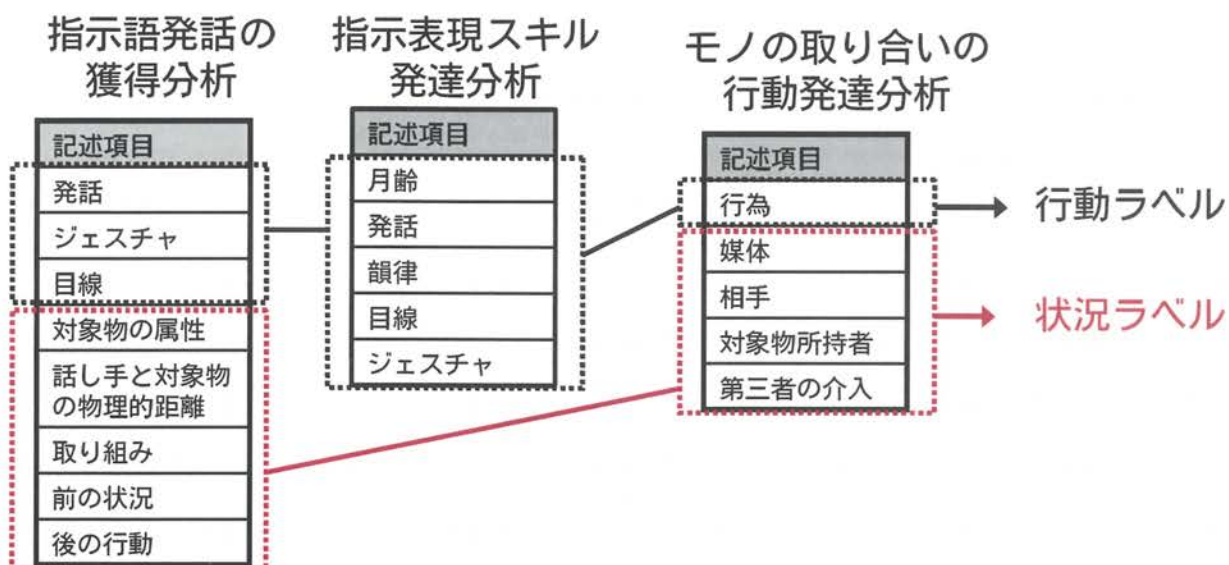


図 3.3: 三項関係インタラクションの観点ごとの記述項目の統合

観点ごとの三項関係インタラクションの記述項目を統合し、表 3.2 の三項関係における記述項目を構造化した。図 3.4 は、ジェスチャを例にした設計したメタデータ情報が付与されてる XML の一部である。記述項目ごとに、機能や使用例がセットで定義されている。行動層は、行為者（着目した一人）の表出した行動を記述する層である。状況層は、日付や時間、行為者の行動が誰に対して行ったものか（対象者）、対象者の反応、何に対するものか（対象物）、対象物の属性、そして行為者・対象者・対象物との距離関係を記述項目として設計した。また、コメントなどの曖昧な事例へのラベリングの意味や、気づいた点などを自然言語により記述する。

```

- <Behavior>
- <BehaviorGroup id="Gesture" name="ジェスチャー">
  <BehaviorInfo id="479389C8-1AE5-4ac8-BEE8-49A662C70CFB" name="指差し" usage="指を用いて対象を指し示す" bodypart="手, 足" function="注意を対象へ向ける" />
  <BehaviorInfo id="98C566F9-9932-41e0-9EAF-4DEDA31D0F84" name="指差し(物・人)" usage="物や人を用いて対象を指し示す" bodypart="手" function="注意を対象へ向ける" />
  <BehaviorInfo id="6E4E67F5-37BF-4819-8F73-2E9ABBA23465" name="指差し(長)" usage="指を用いて対象を長い時間(3秒以上)指し示す" bodypart="手, 足" function="注意を対象へ向ける" />
  <BehaviorInfo id="FC417911-F98E-4ff8-A7AC-D7D0B1E076E3" name="指差し(誘導)" usage="指を用いて誘導的に対象を指し示す" bodypart="手, 足" function="注意を対象へ向ける" />
  <BehaviorInfo id="396ED524-F49A-4f59-B323-6C50F9490748" name="手差し" usage="手のひら全体で物を要求する" bodypart="手" function="物が欲しいことを明示する" />
  <BehaviorInfo id="60144729-0562-4951-8415-476C85E4D475" name="取る" usage="対象を物理的に得る" bodypart="手" function="なわ張りの確保" />
  <BehaviorInfo id="14F26C19-904A-48e2-903F-2A16CF4D3995" name="示す" usage="対象を他者に明示的に見せる" bodypart="手" function="物を他者に主張する" />
  <BehaviorInfo id="78EE2186-8E3C-4ae3-BFCB-EB0F5A377F0D" name="差し出す" usage="対象物を他者に渡そうとする" bodypart="手" function="コントロール権の放棄" />
  <BehaviorInfo id="695D35BB-7A27-4fc0-9011-6ADF96E6F186" name="叩く(気を引く)" usage="他者や対象物を叩いて気を引く" bodypart="手" function="気を引く" />
  <BehaviorInfo id="CE1502D4-B163-4390-BB0B-55621BDF2AF4" name="叩く(攻撃)" usage="他者や対象物を叩く" bodypart="手, 足" function="相手の要望の強い拒否" />
  <BehaviorInfo id="4662A014-67C3-4848-964E-1538B1A166D3" name="歩み寄る" usage="近づく" bodypart="足" function="物理的・心理的欲求の差分を埋める" />

```

図 3.4: ジェスチャーを記述するための XML データの一例

発話とジェスチャーを場面の中心的要素として、視線や距離関係などは発話やジェスチャーが起こっている時間区間に対して付与される。ジェスチャーに関しては、Kendonにより記述形式が提案されているが[61]、詳細に記述することを目的とはせず、検索を考慮した一連の動作を一つのセットで記述する。また、発話についてはスラッシュ単位に準拠して書き起す。行為者・他者・対象物の関係で記述するが、他者が複数人いる状況も多い。そこで、他者ごとに分けて別々のラベルとして記述する。視線や距離関係は、時系列での変化が多くどのタイミングを記述するかが記述者によって分かれるため、視線や距離を発話やジェスチャーをするための行動要因の機能と定義した。そのため、視線や距離は発話もしくはジェスチャーの起こる前の状態を記述する。

定義した記述形式は、三項関係インタラクションにおける場の表現方法である。詳細な分析をするためには、ここで記述した記述項目を手掛かりに行うことができる。これらの記述項目は、類似場面を抽出するための最も基礎的なデータとなり、行動や環境要因を明らかにするための要素である。

表 3.2: 行動・状況層の記述項目

記述層	記述項目	記述内容	特徴
行動層	行為者	行為者氏名	
	発話	発話の書き起し	意図の明示
	ジェスチャ	指差し, 手差し, 取る, 示す, 差し出す, 叩く, 歩み寄る, 身を乗り出す, 相手を掴む, 体を背ける, 遠ざかる, うなづく, 首を横に振る, 首をかしげる, なし, 分からない, その他	意図の明示
	視線	他者, 対象物, 対象物→他者, 他者→対象物, 他者と対象物以外, 他者⇄対象物, 定まらない	状況認知及び行動要因
状況層	韻律	平坦, 強調, 疑問, その他	意図の明示
	発話とジェスチャの順序	発話→ジェスチャ, ジェスチャ→発話, 同時	
	他者	他者氏名	行為者との関係
	他者の反応	抵抗する, 欲求を示す, 同意する, 否定する, 提案する, 質問する, 褒める, 叱る, 制止する, 行為を促す, 反応なし, その他	他者の意図の明示
	反応の内容	自然言語記述	他者の意図
	対象物	対象物の名称, 属性	対象物への欲求度
	物との距離	0 (持っている), 近い, 遠い	行動要因

3.4 ゴール層の設計

3.4.1 行動記述単位に関する関連研究

行為者のゴールを記述する層で, 場面を表現するための単位である. 場面の切り替わりを表現するための分析単位は, 発話やインタラクションの観点からさまざまな分析単位が提案されている [62].

音声言語コミュニケーション研究では, イントネーション単位 (IU) [63] と Tones and Break Indices (ToBI) [64] といった単位がある. イントネーション単位は, 主に発話の書き起すための手掛かりとしての側面が大きい. また, イントネーションと関連したモダリティの表出として, 人間の認知的構造の理解の手段としての役割がある [65]. どちら

らの単位もイントネーションや時間構造など話し手の発話の特徴を抽出し、分析単位の軸においた単位である。話し手と聞き手の相互行為として捉えようとした単位としては、発話者の連続した発話区間を一つの単位とするターン構成単位 (TCU) [66] や先行発話とその応答を一つの単位とする隣接ペア [67] といった単位が提案されている。さらに、これらをジェスチャを含めて拡張した単位として、ジェスチャ単位 [61] やキャッチメント [68] といった単位も提案されている。

3.4.2 ゴール層の構造化

人のコミュニケーションとは多様であり、明確に区別できるものではない。特に幼児のコミュニケーションは、発生方法の未熟さや言語の使用方法が発展途上であるため、提案されている単位で記述することは難しい。そこで、コミュニケーションを、あるゴールを達成するためのインタラクションであると捉え、単に行動のみを捉えるのではなく、他者や環境とのインタラクションを記述し、行動の要因となったことを表現することが必要である。そこで、場面の単位をゴール指向で表現する。ゴールを記述するときは、ゴールとサブゴールに分けて記述を行い、サブゴールの集まりの結果がゴールの達成度として表現される。状況・行動層のメタデータは、それぞれのサブゴールで表現した場面に対して付与される。ゴールは心的な側面を表現するため、本研究では、例えば「遠くの物を手に入れたい」、「先生に物を渡したい」、「母親の注意を物へ向けたい」といった明確に判断できるゴールを対象とした。

また、ゴールとはマルチプルゴールであり、意図とは複数あるゴールの中から一つをコミットしたものだという Minsky の考えを踏襲する。この考えに基づくと、ゴールの記述には、一つだけの決まった記述すればいいという構成論的ではなく、例えば、物理的領域のゴール（モノの移動）や心的領域のゴール（他者の抱く印象の変化）といった複数の領域が並行して働いており、コンテキストから推察されるゴールを複数記述できるような設計にしておく必要がある。しかし、本研究ではゴールを場面を区切るための指標として活用するため、表出された意図を明確に表現できるものとしてゴールを記述する。図 3.5 は、幼児が先生の注意を遠くにある対象物に誘導して、モノを手に入れようとしている場面である。このように、モノを手に入れるため（ゴール）に、先生の注意を誘導し（サブゴール）、そして先生にモノを自分の所へ移動させる（サブゴール）という順序でゴールを達成している場面として表現できる。このようにゴールをトップレベルで場面を表現すると、それぞれのサブゴールにおける行動の意味に踏み込みやすいことが分かる。

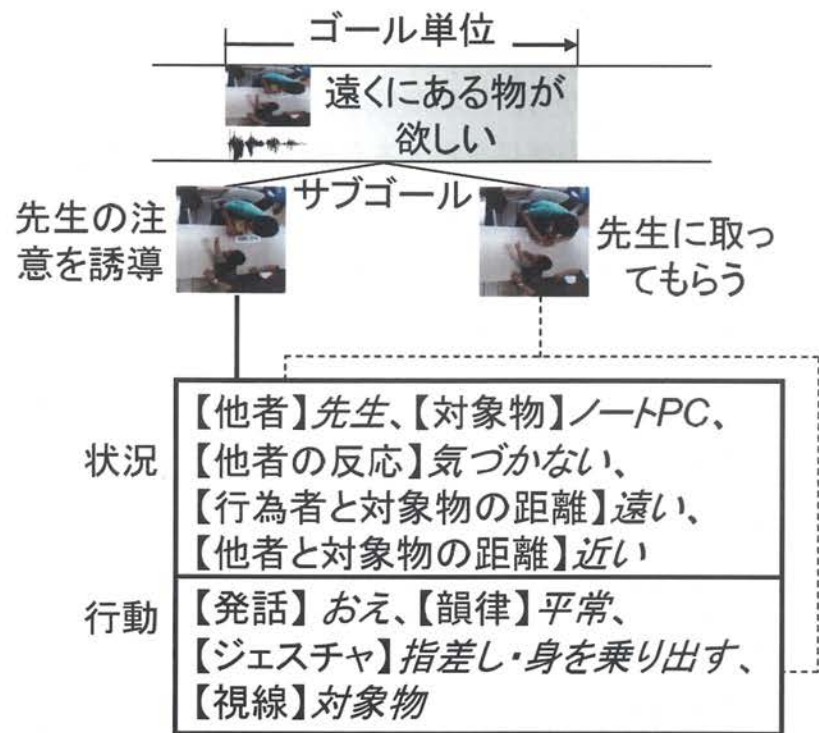


図 3.5: 行動記述例

それぞれのモダリティ間で記述体系が変わるため、どうやって記述するか難しかったが [69], ゴールという観点で一つの場面として表現することで, そこに含まれる現象を統一的に扱うことが可能となる. ゴール単位での場面の記述は, 状況の異なる行動も見通しよく整理できるというメリットがあり, 類似例の比較分析に活用することが可能である.

3.5 三項関係における心的状況の記述

3.5.1 心的状況の記述の観点

上述の三つの層を基に, 観点ごとの行為者の心的状態を記述する. カンファレンスを通して, 分析者の視点により, それぞれの表現形式で記述する.

図 3.6 に示す「A が B に本をあげる」という場面は, 本の物理的な移動, 所有権が A から B へ移転, 本を渡したことでもたらされる A に対する印象といった B の心的変化として表現することが可能である. このようなコミュニケーションにおいては, 常に行為者や他者が対象物とどのような関係にあるのかを推測しながら行為が行われる. すなわち, 対象物をコントロールできる状態にあるかどうかによって, 問題解決の方

法が変化する。Minsky は、物や考えが自分の支配下になければ使うことができないため、「所有している」ということは、どんな計画においても基本的な役割を果たす [70]、と指摘している。このことから、三項関係のコミュニケーションにおける思考プロセスを理解するためには、所有関係を捉える必要があると考えられる。

日常生活における所有とは、対象物を操作できる状態にあるかどうかという現象に置き換えることができる。本研究では、所有という観点を物をコントロールできる状態にあるかという状態へ拡張し、コントロール権と表現する。すなわち、コントロール権とはモノに対してアクセス可能状態であるかということを表す。モノのやり取りを例にとると、物理的に持つことが可能であるか、ということが一番分かりやすいコントロール権を得ている状態の例である。そこで、コントロール権を三項関係の基本的な心的状況記述項目とした。

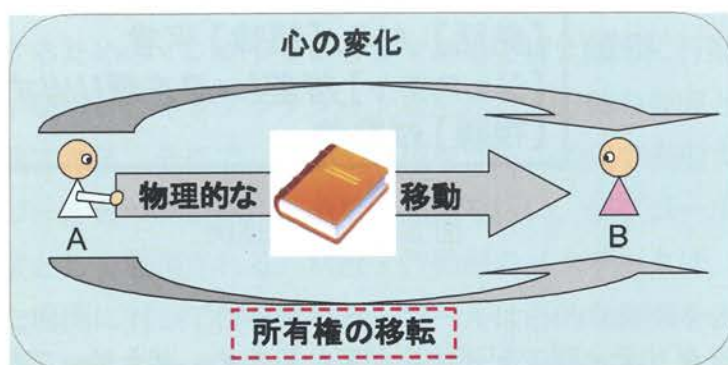


図 3.6: 「モノを渡す」場における心的状態の変化

3.5.2 情報のなわ張り理論の導入

コントロール権の記述方法として、言語学の「情報のなわ張り理論」[71]を採用している。この理論の中心をなす「なわ張り」という概念は、行動生物学において広く研究されており、ある種の動物において「なわ張り」とはその勢力範囲を示す空間的領域であり、人間の活動の基本的な概念の一つである。これは、「話し手」と「話し手が推測する聞き手」の情報との心的な距離感を内、外として二者間の関係を表したものである。例えば、話し手と聞き手が対象物を手で取り合っている状況では、話し手の「内」、聞き手の「内」と表現する。(以下、<内内>として表す。) すなわち、話し手の他者の捉え方、および対象物のコントロール権を表現するのに適した形式である。本研究では、この理論を言語現象から拡張し、一連の行為に適用した。また、日常生活においては聞き手が対象物に気付いていない場合があるため、「認識なし(以下、「-」と標記する)」を追加した6つの組み合わせで表現するものとする(図 3.7)。幼児へ

の適応可能性を示す理論として、およそ 18ヶ月を過ぎると相手の意図を理解することができる [72], という心理学の知見が得られている。そのため、本概念を幼児の行動へ適応することが可能であると考えられる。

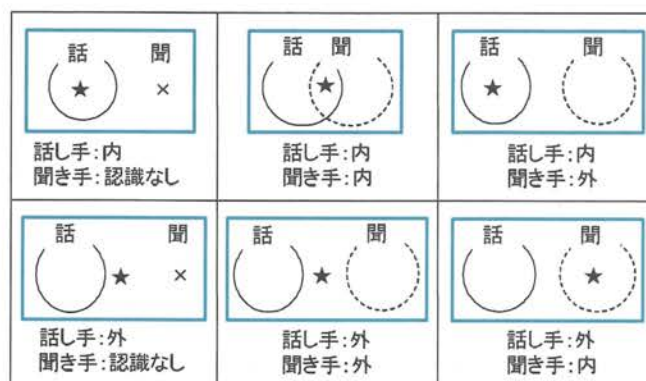


図 3.7: なわ張りをを用いた話し手と聞き手の関係。実線内は話し手のなわ張り、点線内は聞き手のなわ張り、★は対象物を表す。

3.5.3 コントロール権記述のための予備実験

コントロール権を記述するために、記述実験を行い一致率により検証した。コントロール権の記述の特徴は、行為者が推測する他者の心的状況を記述する点である。情報のなわ張り理論で緻密に検証されているように、行為者の心的状況は言語を手掛かりに付与できる場合が多いと予想されるが、他者の心的状況では記述者によって大きくゆらぎが出るものと予想される。本予備実験によって、ゆらぎの度合いを明らかにし、心的状況記述のための手掛かりを決める。

被験者

大学院生 2 名（被験者 I, 被験者 N）。被験者 I はコントロール権という観点から行動分析を行った経験があるが、被験者 N は未経験である。

分析データ

幼児 K.Y の 24～35ヶ月間のモノのやり取り場面から、ランダムに 380 場面選定した。記述のためのデータはランダムに配置されている。データは、場面の説明のみが付与されており、実験実施者により区切られた時間区間が対象となる。

手続き

ツールを用いて異なる部屋で個別に実験を実施した。最初に 10 場面用いて 6 つの心的状況について例題を示し、実施者が記述方法について説明を行った。被験者は提示された場面がコントロール権のどの状態にあたるかを選択し、各場面に対して一つの状態を割り当てる。実験中は被験者は実施者や被験者間で相談できないが、情報のなわ張り理論を参照することは認めた。制限時間は設けず、被験者のペースに委ねた。実験に要した時間は、経験者は約 10 時間で、未経験者は約 13 時間であった。

結果と考察

記述結果を一致率と κ 値により評価した。一致率は 35.7%， κ 値は 0.34 になり、低い数値を示した。表 3.3 にクロス集計表を示す。行為者、他者のなわ張りの両方で記述の不一致が見られるが、特に、記述者 S の〈内内〉と記述者 N の〈内外〉で多く違いが現れている。これは、対象物に対する他者の心的状況を記述することが記述者によって異なることを表した結果と言える。記述者 N は、他者とモノとの距離が物理的に離れている場合、他者は基本的に〈外〉と判断しているが、記述者 S はコントロール可能な状況であれば、〈内〉と判断していた。

これは、記述を判断するための基準がなく、それぞれの記述者が独断で記述していった結果として現れていると考えられる。そこで次節では、予備実験を踏まえ、コントロール権記述モデルを設計について述べる。

表 3.3: コントロール権記述のクロス集計表

評定者 N \ S	内, 内	内, 外	内, -	外, 内	外, 外	外, -	計
内, 内	59	8				1	68
内, 外	65	26	11	1	1		104
内, -	2		4			1	7
外, 内	51	1		2			54
外, 外	18	1	5	2	1	3	30
外, -	1				1	4	6
計	203	39	21	6	3	9	281

3.5.4 なわ張り記述モデルの構築

コントロール権を日常の行動に適用するために、コントロール権をどのような記述項目で推測できるかを予備実験で使用した 380 場面を分析した。内面の記述には、コ

ントロール権を付与する際の記述の大きなゆらぎを解消する必要がある。ある一定の基準で付与するために、記述モデルを構築する。特に、コントロール権においては、行為者が推測する他者のなわ張りの推測で違いが生じることが推測される。

例えば、幼児が先生の近くでモノを指差し「これ」という場面では、幼児のなわ張りは発話から「内」だと推測できるが、先生のなわ張りは距離関係から推測した場合「内」と推測できる。しかし、前の状況で幼児が自ら創作した対象物だということが分かれば、これは先生に対して説明している場面で、先生のなわ張りは「外」だと推測することができる。この結果、前の状況を考慮する必要があることが分かる。

このような分析を通して、コントロール権を付与する際に注目すべき現象を記述項目として洗いだし、モデル化した。図は構築したコントロール権記述モデルである。本モデルは、しぐさ、視線、対象物の属性、対象物との物理距離、取り組み、前の状況、後の行動という項目を捉えることにより、コントロール権を記述するモデルとなっており、このモデル自体は、心的状況記述のための制約条件である。

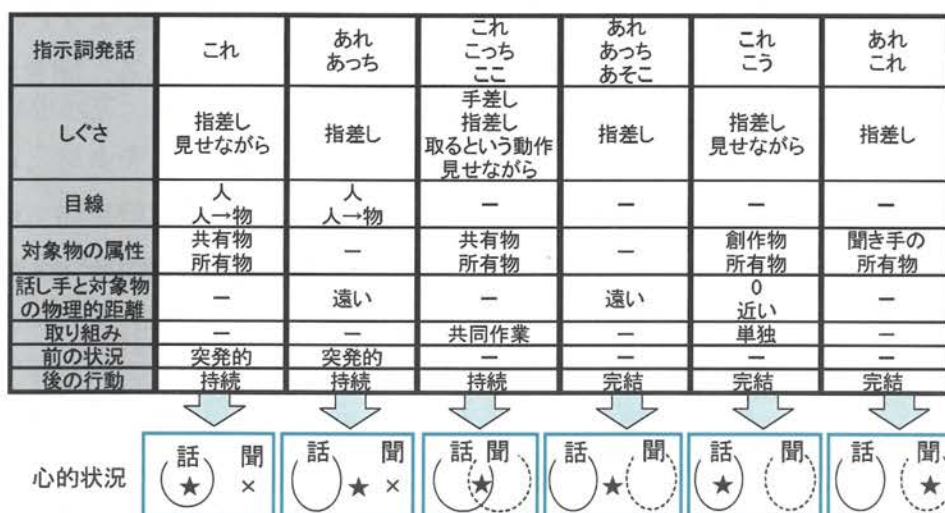


図 3.8: コントロール権記述モデル

また、分析によって得られたそれぞれのコントロール権の特徴を次に示す。

● <内 - >

話し手の所有権のある物（もしくは話し手自身）に対して、聞き手の注意を向けさせるための行動である。

● <内内>

聞き手が対象物のことを明確にわかっている場合、または聞き手の持ち物である場合などがこのカテゴリーの特徴である。すなわち、対象物をお互いに所有できる

状態にあることを表しており、共同作業により同じ対象物を扱う場合や、一つの対象物で争うような状況もこの行動タイプの特徴である。

- <内外>

話し手が持っている対象物を聞き手に説明するとき、または自分が持っている対象物について言及する場合などがこの行動タイプに属する。対象物に関する情報を話し手が所有し、物理的な所有関係も明確な状況となる。

- <外 - >

遠くのものに興味を持って聞き手にそれを気づかせる時などによく見られる行動タイプである。遠いものに対してこのような行動がされることには、欲求が大きく起因すると考えられる。

- <外内>

聞き手の対象物とわかっている場合、または聞き手のものになっている場合や、自分の力では手に入れられない場合がこの行動タイプである。聞き手の物だとはっきりと意識している行動がこのカテゴリに属する。

- <外外>

話し手、聞き手お互いに所有できない、もしくは所有する欲求がないような対象物に対して言及する行動がこのカテゴリに属する。

これらの特徴は、三項関係の分析したデータにおける特徴に過ぎないが、事例を分析するための手掛かりとして活用することができる。このように、外面的特徴を整理して事例を分析することによって、心的状況のある観点で記述できることが確認された。3.7.2節において、設計したコントロール権の記述モデルが、心的状況記述において一様に記述可能か検証する。

3.6 ツールによる分析支援

3.6.1 行動観測ツールの関連研究

データの大規模化に伴い、多量なデータを共通のフォーマットで扱うために、それぞれの分野でツールの開発が進められている [42, 73]。ANVIL [74] は、ジェスチャや音声データを多層ラベルでタイムライン記述することが可能なアノテーションツールである。ジェスチャ単位で記述する方法も提案しており [76]、インタラクションを詳

細に分析することをサポートしている。ELAN[75]も ANVIL と同様の機能を備えており、多層ラベルを記述することが可能である。これらのツールは直感的に記述しやすく、アノテーションしたそれぞれのラベル間の関係を視覚的に理解することができる。

しかし、これらのツールは異なる映像を並べて比較して観察したり、記述したデータをどうやって抽出するかという点を考慮していない。また、記述者が自由に構造を定義できるため、別の記述者が記述したデータをセットで扱いにくい。心的状態に踏み込んでアノテーションするためには、類似例を抽出し事例を比較・整理できることが重要だと考えられる。そのためには、分野の異なるデータを共通に扱い、構造を自由に設計でき同じ土台で閲覧可能なツールを開発する必要がある。このような観点から、3.6.2 節、3.6.3 節では、本研究プロジェクトで設計したツールについて述べる。

3.6.2 行動記述

幼児の行動を多面的な観点から詳細に分析し、マルチモーダルにインタラクションを記述・検索するマルチモーダル行動記述・分析ツールを設計した。図 3.9 にツールの各機能を示す。システムは Microsoft .NET framework3.5 上で動作する。設計したツールは、マルチアングル映像を閲覧しながら個々の音声 (3 ソース) に切り替える機能を持ち、個々の幼児に着目した分析が可能である (図 3.9(A))。映像と音声は同期情報を持っているため、全体を俯瞰的に観測したり (4 アングル, 環境音声)、個別の幼児を詳細に観測 (1 アングル, 個別の音声ソース) するなど、用途によって異なる見方を提供する。

また、アノテーションした結果や過去の行動記述事例を一覧で表示し、比較検討を行いながら分析するための機能を持つ (図 3.9(B))。個別の観点で記述されたデータを同じ形式扱うため、同じ場面に対して、異なる観点で付与されたメタデータを並べて表示することが可能である。

メタデータの付与には、それぞれの観点で構造化して記述するために、観点ごと記述パネルを切り替えて使用する。(図 3.9(C))。三項関係コミュニケーション分析モード、音声分析モード、感情分析モードは、それぞれの観点で構造化されたデータを記述できるようになっている。また、授業内容分析は、授業で使われた教材や先生の意図といった授業でのやり取りの基本的な情報が付与できる。

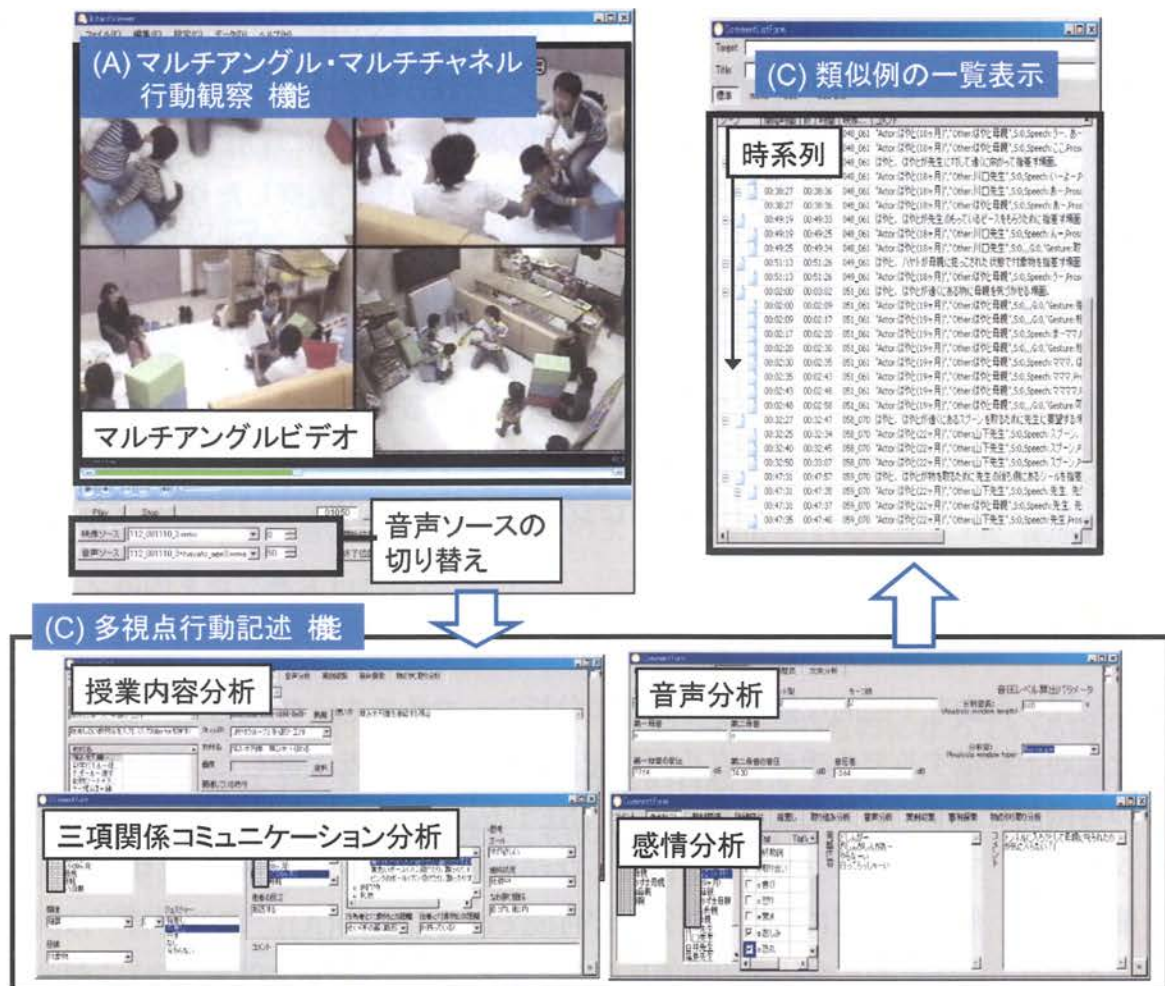


図 3.9: マルチモーダル行動分析ツール

異なる属性のデータを扱うことになるため、データの管理方法を分けている。データ種別としては、1) 記述項目、2) 教材や参加者といった教室の基本情報、3) アノテーションデータの3つに分けられる。1) に関しては構造を検討する段階では、マイナーチェンジが頻繁に発生するため、RDBのような一貫性の強い構造上で記述項目を登録するのではなく、構造の変更をしやすいXMLで定義している。2) のデータ形式は、静的なデータであるため、データ構造を定義しSQLサーバに蓄積している。そして3) の記述データは、他のツールとの連携を考慮し、また、記述形式や構造を変更することが頻繁に発生するためテキスト形式で蓄積している。例えば、音声分析では、音素レベルでの分析など短い時間スケールで分析することに適し、スペクトルや基本周波数の分析をカバーしている必要がある。そのために、wavesurferといった音声分析ツールを外部から呼び出し、データの受け渡しを行うだけで別のツールで観測できるように設計した。また、記述データは他の観点と関連付けて分析するために、記述データ

用のテーブルを用意し SQL サーバへも蓄積している。

設計したツールは、マルチアングル・マルチチャネル閲覧機能により個々の幼児の詳細分析へ導き、発達分析のための複数観点でのマルチモーダルな記述をサポートする。

3.6.3 類似例検索

記述データや関連情報を基に類似例を検索する機能を設計した。発達分析において重要なことは、閲覧したデータの短期的・長期的な前後の時間変化において、類似する事例を取り出すことができるか、という点である。このことは、3.6.1 節の関連研究で上げたどのツールもあまり意識されていない。本ツールには、それぞれの構造化したメタデータを検索項目として類似例を抽出できる検索機能を設計した。しかし、構造化したデータでは、短期的な行動・状況の変動を表現することに適しているため、例えば一つの取り組み自体にどのような特徴があるか、検索することができない。そこで、メタデータを手掛かりに抽出するだけでなく、幼児教室に関わる次の3つのプロパティも活用することができる。1) 取り組み内容、2) 授業参加情報、3) 専門家のコメント。1) は膨大な場面から同じ授業や同じ傾向の取り組みを取り出し、大まかに状況を整理するために使用する。2) は観察対象となっている幼児の出席や、コンディションなどについてのコメントにより、眠たくて機嫌が悪い状況などを避ける場合などに使用する。また、3) は専門家の取り組みにおける幼児の行動に対するコメントを参照する機能であり、分析したデータとセット見ることで解釈の補完をすることが可能である。また、分析事例に関連する事例を検索する機能も有している。時間情報を手掛かりに、記述されているデータを一括で抽出することが可能である。

このように設計したツールは、コーパスに蓄積されたデータを類似例として時系列に抽出することを可能とし、また、多視点のデータを並べて表示し、多視点での時系列分析を可能にする。

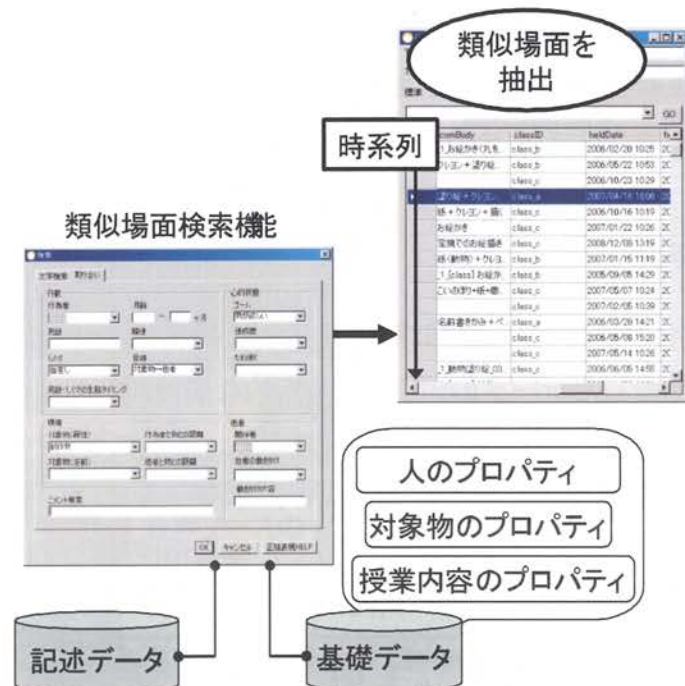


図 3.10: ツールを活用した類似場面の抽出

3.7 記述データの評価

心的な働きを仮説立てるための分析データとして妥当であるか、行動層、状況層及心的状態層のデータの記述精度を評価した。ゴール層は、どの記述実験においても基盤となるメタデータであり、本実験では2, 3人の議論によって合意形成を得た場面のみを対象としたため評価対象としない。

3.7.1 実験1：行動・状況層記述の一致度

行動・状況層は映像・音声から直接観察可能なデータであるが、時系列で複雑に変化するため、記述者間の解釈が分かれ、メタデータと映像の対応関係にはゆらぎが出るものと想定される。3.2節でこのような多様な場を記述するための、記述スキームを設計した。そこで、設計したメタデータ記述スキームに基づいた行動・状況層の記述データの有用性を検証した。

被験者

専門レベルではないが、行動分析の経験のある大学院生2名(被験者I, 被験者T)。

分析データ

行動・状況層の記述を評価するため、三項関係に関わる観点からゴール、行為者、発話内容が記述された40場面を用意した。発話者と発話内容は、誰を三項関係の中心として記述するか明示的に示すために付与されている。データの種類は表3.4に示す。実験に使用したデータは、同じ幼児や似た状況がランダムに配置されている。

表 3.4: 実験に使用したデータ

場面の特徴	行為者 (月齢)	記述場面総数	総時間 (分)
物の取り合い	K.N(35～44)	55	6:29
	H.I(24～)	37	2:39
相手の注意 を誘導	K.Y(14～23)	45	3:36
	H.K(14～24)	40	3:39
計		177	16:23

手続き

記述スキームについて詳細に書かれたマニュアルを被験者に提示し、開発したツールを用いて異なる部屋で個別に実験を実施した。まず、最初に5場面を練習として行い、実施者が記述方法について説明を行った。被験者は、行為者と発話内容以外の行動・状況層の10項目（表3.2参照）をアノテーションした。提示した場面からは対象物が特定できないこともあるため、被験者は記述のために提示された場面の前後を閲覧できるようにした。実験を行っている最中は、被験者は実施者との相談は行えない。制限時間は設けず、被験者のペースに委ねた。実験に要した時間は、両被験者共に約5時間であった。

結果と考察

記述したデータの一致率を算出した。正解の基準としては、複数選択を許容したジェスチャ、相手の反応の2項目については、1つでも一致すれば正解とし、それ以外の8つの項目については完全一致とした。全項目の一致率は86.9%であった。各項目の一致率については、表3.5に示す。

表 3.5: 行動・状況層の各記述項目の一致率

記述項目	一致数 (/178)	一致率 (%)
他者	174	97.75
順序 (発話)	176	98.87
韻律	152	85.39
順序 (ジェスチャ)	176	98.87
ジェスチャ	162	91.01
視線	126	70.78
他者の反応	136	76.40
対象物	177	99.43
行為者と対象物の距離	145	81.46
他者と対象物の距離	123	69.10
計	1547	86.91

他者や対象物の一致率の高さは、三項関係における問題解決場面を対象としたため、幼児が誰に対して、どの対象物を要求しているのか比較的容易に判断できたことが分かる。しかし、視線や他者の反応、距離については不一致になる場面がみられた。不一致になった要因として、場面によっては行動が次の場面にまたがったりするため、場面の区切り位置によって、記述内容が前後に変動する傾向が見られた。また、死角などにより映像からは判断できない場面もあるが、声などの様子から推測でジェスチャや視線を記述したデータもみられた。「他者の反応」に関しては、抽象的なタームが設計されているため、記述者間での解釈にゆらぎが出たと考えられる。そして、視線と距離関係については時系列で多様に変化するため、どこから記述するか判断し難い場面があることが分かった。

上述した解釈の別れた場面については、現象を正確に記述するために、対象となるデータを2, 3人で見直し、妥当な記述項目を付与した。記述されたマルチモーダルデータは、心的状況を分析するための基礎的なデータとなり、類似した状況を抽出するための手掛かりとして活用する。

3.7.2 実験2：心的状態層記述の一致度

構築した心的状況記述モデルを活用して、心的状況層のコントロール権の記述精度を評価した。

被験者

大学院生 2 名（被験者 I, 被験者 T）. 被験者 I はコントロール権という観点から行動分析を行った経験があるが, 被験者 T は未経験である.

分析データ

行動・状況層で記述されたデータから, ランダムに 100 場面 (194 サブゴール, 計 39 分 8 秒) 選定した. データは, ランダムに配置されている. データには, 行動・状況・ゴール層の各項目が付与されている.

手続き

3.5.4 で示した記述モデルを被験者に提示し, ツールを用いて異なる部屋で個別に実験を実施した. 最初に 5 場面練習を行い, 実施者が記述方法について説明を行った. 被験者は提示された場面がコントロール権のどの状態にあたるかを選択し, 各場面に対して一つの状態を割り当てる. 実験中は被験者は実施者や被験者間で相談できない. 制限時間は設けず, 被験者のペースに委ねた. 実験に要した時間は, 経験者は約 3 時間で, 未経験者は約 4 時間であった.

結果と考察

記述したデータの一致率と κ 値を算出し, 一致傾向を分析した. クロス集計表を表 3.6 に示す. 一致率は 74.2% となり, $\kappa = 0.63$ となった. 不一致になった数は 50 場面あるが, 他者のコントロール権の記述の違いが 36 場面あり, 幼児の視点からみた他者のコントロール権の記述に対して記述のゆらぎが多く現れていることが分かる.

表 3.6: 記述モデルを活用した心的状況記述のクロス集計表

評定者 T \ S	内内	内外	内 -	外内	外外	外 -	計
内内	76	4	3	3			86
内外	2	17	18				37
内 -	5		21				26
外内	7			28	2	1	38
外外	2			1			3
外 -	1		1			2	4
計	93	21	43	32	2	3	194

行為者は発話を主な手掛かりとして推測できる場合が多いが、他者は行為者の前後の行動や他者の反応から推測するため、記述者が何を重視するかによって違いが生じた。例えば、前後の文脈を考慮しなかったことによる不一致の傾向が多く観察された。また、実験1同様に対象者の見ている方向がはっきりしない、発話者が誰を対象に発話しているかがはっきりしないという曖昧さが理由によるものもあった。不一致場面は、2者の見直しにより尤もらしい解釈ができる場合は一つの記述に絞った。しかし、抽出することを重視しているため、意見が完全に分かれどちらとも解釈できる場面では、それぞれの記述を理由と共に残した。

最終的に、1歳男児（14～23ヶ月）、2歳男児（24～35ヶ月）、3歳男児（35～44ヶ月）、の三項関係を計564場面蓄積した。データの内訳とそれぞれのなわ張り記述との関係を表3.7に示す。また、それぞれの心的状態のカテゴリ分布としては、話し手のなわ張りの＜内＞が、90%を占め、話し手のなわ張りの＜外＞として観察された例はほとんどない。授業中でのやり取りが多く、行為者が対象物をコントロールできる状況が多いことが理由として挙げられる。また、＜内内＞とモノが競合している状態が多いことも特徴である。このようなデータを基盤として、社会的な問題解決を分析する。

表 3.7: 心的状況記述の内訳

なわ張りの関係	付与された数 (/596)
内 -	66
内内	309
内外	118
外 -	12
外内	83
外外	8

3.8 コーパスの内容

コーパスに蓄積されているメタデータを観点ごとに整理した。実験1により、行動・状況層は正確に記述できることが示された。また、実験2より、行動・状況層の記述を手掛かりに、心的状況分析を一貫して行えることが分かった。三項関係のやり取りとして、指示表現、モノの取り合いという観点から、5名の幼児を計2953場面記述した。表3.8に詳細を示す。記述されたマルチモーダルデータは、心的分析を深堀するための基礎的なデータとなり、類似した状況を抽出するための手掛かりとして活用する。

表 3.8: コーパスに蓄積されたメタデータ

分析の観点	幼児（月齢区間）	記述データ種	記述数
指示表現	K.M (14～23)	行動・状況層	240
	F.I (35～70)	行動・状況層	1433
		心的状況層	42
	K.Y (24～36)	行動・状況層	280
		心的状況層	280
	H.K (14～23)	行動・状況層	51
モノの取り扱い	K.Y (24～35)	行動・状況層	100
		心的状況層	100
	F.I (26～37)	行動・状況層	54
		心的状況層	54
	H.K (14～23)	行動・状況層	149
		心的状況層	89
行動・状況層の記述総数 心的状況層の記述総数 計	K.N (14～23)	行動・状況層	56
			2388
			565
			2953

また、三項関係の記述以外にも、コーパスにはさまざまな観点でメタデータが付与されている。特に分析の基礎的なデータとして、3.6.3 で示した授業に関するメタデータ（教材、先生の意図）、授業における幼児のコンディション、幼児教育専門家によるコメントがある。また、2005 年 6 月から 2009 年 7 月までの、223 授業に対して、教材を出して次の取り組み用の教材が出されるまでを一つの取り組みの単位とし、取り組みで使用された教材の属性や使い方、先生の意図が 3017 個付与されており [77]、これらのデータを活用して心的状況を分析することが可能である。

第4章 コーパスを機軸とした発達分析

本章では、コーパスに基づく幼児の発達分析について述べる。行動記述スキームを活用し、複数の観点によるジェスチャや視線、発話といった外面的特徴の獲得過程を分析、そして内面的特徴の発達を分析していく。三項関係における外面的特徴、及び内面的特徴を、注意誘導、コントロール権、問題解決、言語習得といった複数の観点から分析した。まず、行動・状況層のデータを活用し、指示表現スキルにおけるジェスチャ、視線、発話の発達、指示語発話の獲得過程、そしてモノの取り扱い場面における問題解決行動の獲得過程を分析した。そして、スキル獲得の量的変化を内面的変化があったと仮定し、行動・状況層のメタデータを複数組み合わせることで類似例として比較・整理することで内面的特徴を分析した。仮説を検証するために、類似事例の柔軟な表現や、複数人の幼児を比較することで、仮説の生成・検証がコーパス上で可能となることが分かった。

4.1 発達分析の観点

幼児は遺伝的な思考構造に加え、社会的なインタラクションを通して豊かな思考を発達させる。幼児の思考に踏み込んで分析するためには、全体のシステムを構成する要素を一段一段積み上げていく必要がある。このような考えを発達分析へ適用するなら、思考の発達が起こるということは、それに関係する機能や構造がさまざまなレベルで変化したと捉えることができる。そこでジェスチャや言語使用などの身体的な表現（外面的特徴）スキル獲得による学習を通して、長期的視点で発達を表現する。図4.1に示すように、行動記述スキームを踏襲し、複数の観点によるジェスチャや視線、発話といった身体的表現スキル獲得を手掛かりに、エビデンスベーストに内面的特徴の発達を分析していく。本章では、特に外面的特徴とそれを活用した内面的特徴の発達分析について述べる。次章では、本章で得られた結果を基にした、発達分析の深化について述べる。

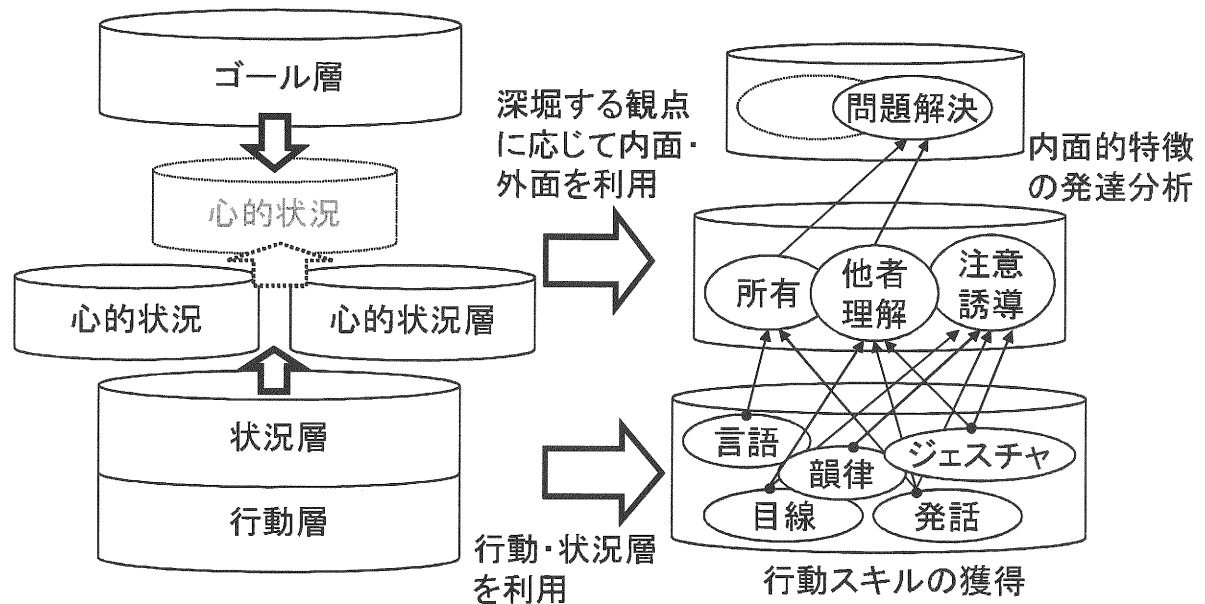


図 4.1: コーパス構築と発達分析の関係

4.2 身体的表現スキルの獲得

本節では、指示表現、モノの取り扱い、指示語発話、の3つの観点によるスキル獲得過程を分析する。特に、コーパスの行動・状況層を活用した行動の変化を分析し、身体的表現スキルの獲得過程を整理することで、コーパスのデータが行動の変化が表現でき長期的な視点で発達を分析できる基盤として有用であることを示す。

4.2.1 指示表現スキルの獲得過程の分析

指示表現スキルは、指示語や指差し行動といった、対象物や対象となる事柄に対して言及される場合に現れる行動である。本観点は、三項関係を発達させる上で重要な視点であることが指摘されており [25]，社会的思考を表現する上でも深く関係する観点である。本研究では、蓄積した指示表現のデータ [60] をコーパスから抽出し、指示表現スキルの獲得過程を分析した。図 4.2 に記述内容から分析した発話・視線・ジェスチャにおける指示表現スキルの獲得過程を示す。指示表現の分析ために、幼児 K.Y (14ヶ月～23ヶ月) に着目し、コーパスから 240 場面抽出し、指示表現スキルの変容を追跡した。

- 「発話」の時系列変化

14ヶ月の時点では単純に母音を組み合わせた発話でのみで子音は観測されなかった。また基本的にピッチが高い発話で、パワーの強弱でのみ声に変化をつけていた。18ヶ月になると高いだけだったピッチに変化をつける発話が見られるようになり、また長く発声する発話も見られた。19ヶ月になると子音が観察されるようになり、状況によってパワーを使い分けるようになった。また、連続した発話の中で語気を強くするなどの変化が見られた。1語発話から2語発話への変化など、言語での具体的な表現が可能になり全体的に表現の幅が広がることが分かった。

- 「視線」の時系列変化

14ヶ月の時点では様々な対象物に対して短い注視時間で注目が定まらない状態だった。16ヶ月になると注視時間が長くなり、物をじっと見るという傾向が出てきた。19ヶ月になると対象物だけでなく発話他者を見るようになり、対象物→他者という視線の移動をするようになった。21ヶ月になると発話他者を見る時間が増え、他者→対象物というように他者を強く意識した視線の使い方をするようになった。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視線の使い方が見られた。

- 「ジェスチャ」の時系列変化

14ヶ月の時点では単純な手差しと指差しが見られた。17ヶ月では身を乗り出す行為が観測され、長い時間指差しを続けるという場面が見られた。19ヶ月では両手での表現が見られた。22ヶ月では机をたたいて音を立てたり、首をかしげるといった表現がみられた。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が時系列で変化しており、年齢が増加するにつれて指示表現が多様化し、スキルの獲得過程が観測された。

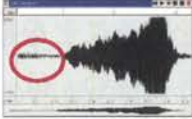
	14ヶ月	16ヶ月	19ヶ月	21ヶ月 ~
発話	 子音なし 1語発話、ピッチ高	ピッチに変化をつける 単位時間変化	 /k/子音観測 状況でパワー使い分け	2語発話 状況でピッチ使い分け
視線	キョロキョロ (注視時間短)	対象物 じっと見る (注視時間長)	対象物→相手  	 相手を見てから 指示行為
ジェスチャ	手差し、指差し 	詳細な指差し 長い指差し	両手での表現 (複雑な動き) 発話→手差し	 机をたたく 首をかしげる

図 4.2: 指示表現スキルの獲得過程

4.2.2 モノの取り合いにおけるトラブル解決行動スキルの獲得過程の分析

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 [78] に着目し、トラブル時の解決行動の獲得過程を分析した。モノの取り合いは、ある一つの物への所有欲求が競合して起こり、そのトラブルを回避するために貸し借りや交換など、日常生活において基礎的なコミュニケーションスキルを必要とする。この物をめぐるインタラクションを分析することで、行動と他者に対する意識や問題解決の発達を関連付けて明らかにすることに繋がると考えられる。また、本研究では、トラブルのような実際に表出する行動やコミュニケーションだけでなく、現状と心的状況のギャップを「問題」と定義する。そのため、「解決策」とはその現状と心的状況とのギャップを埋めることを指す。

モノの取り合い行動スキル分析のために、幼児 H.K (35~44ヶ月) に着目し、「他者の物を取る」というゴールが付与された 53 場面を分析した。それぞれのサブゴールは、

「モノの取り合い」を観点とした行動分析 [79] により付与されたデータである。図 4.3 は、「第三者に訴える」など「他人の物を取る」のサブゴール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」は単に他者から物を取ることを指し、自己中心的行動として捉える。「許可を求める」、「説得する」、「順番を待つ」は、行動や状況を包括的に判断し、社会的行動として捉える。例えば、「許可を求める」は他者の所有関係を考慮し、対象物の属性や他者と物の距離関係に基づいて視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～は社会的行動が多く発現していることが分かる。

社会的行動							
	奪う	第三者に訴える	発話で主張	許可を求める	説得する	順番を待つ	計
35ヶ月	1						1
36ヶ月	3	1	1				5
37ヶ月		1	1				2
38ヶ月	8	2					10
39ヶ月	1	1					2
40ヶ月	1		1	1			3
41ヶ月	1						1
42ヶ月	2	3	2	1			8
43ヶ月		2	5	3	2	5	17
44ヶ月		1	1		1	1	4
計	17	11	11	5	3	6	53

} 本能的行動
 } 経験的行動
 } 社会的行動

図 4.3: モノの取り合い場面のトラブル解決行動スキル獲得

このように、行動・状況・ゴール層を活用して、類似例を時系列で整理することで、行動の変容を分析できることが分かった。

4.2.3 指示語発話の獲得過程の分析

指示語発話の出現頻度の分析

表出する行動の分析から、心的側面へ踏み込んだ分析への基礎検討として、言語獲得の観点から、指示語の獲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歳ごろから表出するが、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歳を過ぎるという知見が得られている [80]。指示表現スキルと同様に、指示語のソ系発話は他者とモノの関係を考慮しなければ使用することができないため、社会的思考分析の重要な側面である。実際の対象物を指

し示す現場指示を対象に，幼児 F.I の 35ヶ月から 70ヶ月における 1433 発話を分析した．表 4.1 は，幼児 F.I の指示語発話の内訳である．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」の項目で整理し時系列に並べることで，ソ系発話に変化する時の発話の使い方について分析した．

表 4.1: 指示語発話の内訳

指示語発話種類	記述数
コ系	1283
ソ系	90
ア系	63
発話総数	1433
場面総数	912

状況を考慮した指示語発話の獲得過程の分析

前節の指示語発話のデータを活用し，類似例を比較することで，言語使用方法の心的変化について分析した．指示語の使われ方の違いを分析するために，ソ系が多用される，他者が作った創作物に言及する場合，対象物との距離関係が（幼児：近い or 遠い，他者：0）の場合をフィルタリングした．以下に 2 つの指示語発話の状況について分析し，指示語発話の心的変化の特徴について仮説立てる．

47ヶ月		51ヶ月	
行為者 H.I	発話	これHくんの	それHくんの
	ジェスチャ	指差し	指差し
	視線	他者	他者
他者 (A.H) の発話		ダメ	ダメ
対象物の属性		共有物	共有物
対象物との距離		遠い	遠い

図 4.4: A.H が持っている物が欲しくて主張する場面．（検索ターム「他者：A.H + 行為者と対象物との距離：遠い + 他者と対象物との距離：0」，12 場面）

55ヶ月		63ヶ月		69ヶ月	
行為者 H.I	発話	それは違うよ	これでやって	それは家でしょ	
	ジェスチャ	指差し	指差し	指差し	
	視線	対象物	他者	対象物	
他者の発話（先生）		PCみたい？	(A.H)	(A.H)	これロケット
対象物の属性		先生の創作物	A.Hの創作物	A.Hの創作物	
対象物との距離		近い	遠い	遠い	

図 4.5: A.Hが持っている物が欲しくて主張する場面. (検索ターム「他者：先生＋対象物の属性：創作物」, 17 場面)

図 4.4 の場面は、幼児 F.I が幼児 A.H の物が欲しいと主張する場面である。47ヶ月（図 4.4 左）では、F.I 自身の視点で心的に近いか遠いかでコ・アを選択しているが、51ヶ月（図 4.4 右）では、同じ状況にもかかわらず他者の視点でソ系を選択している。次に図 4.5 は、幼児 F が他者の創作物に対して言及する場面である。55ヶ月（図 4.5 左）、63ヶ月の場面（図 4.5 中）では、他者と物との物理的距離が近く、創作物であった場合においてもソ系とコ系の使用方法にゆらぎがみられる。一方、69ヶ月（図 4.5 右）になると、他者の心的状況と自分の状況を比較して、適切に指示語発話を選択している。

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 4.2 に示す心的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。心的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 F.I 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。

このように、状況層を活用して類似事例を整理することによって、指示語発話場面を一貫した視点で分析できることが示された。1 名の幼児の分析だが、コーパスの構造が、状況の整理において有効であることが示された。

表 4.2: 幼児 F.I の指示語発話の心的変化

発達的な変化 (時期)	特徴
前創出 ～48	ソ系は使用されず，自分の視点で コ・アを選択的に発話する
創出 49～54	ソ系が出現し始め，物理的距離 がソの選択に影響を及ぼす
形成 55～66	他者の心的領域にもコ系が使わ れ，ソ・コの混同が見られる
安定 67～70	物理的距離，対象物の属性， 聞き手，心的距離に基づいて ソ系が選択される

4.3 身体的表現スキル獲得分析に基づく類似例の時系列分析による発達分析

4.3.1 トラブル解決行動スキル獲得分析に基づく問題解決方略の発達

幼児のトラブル場面における社会的な問題解決が発達的にどのように変容するか分析した。具体的には 4.2.2 節で分析したモノの取り扱い行動の時系列変化を手掛かりに，幼児の問題解決方略の発達を分析した。ジェスチャや視線，対象物の属性や距離関係といった行動・状況記述の項目を活用して，相手が持っているモノを取りに行く類似場面（検索ターム「他者：K.N，他者とモノの距離：0」）に限定し，41 場面抽出した。

図 4.6 は，抽出した 41 場面の中の月齢間の解決方略の違いを表現したものである。38ヶ月（図 4.6 左）では，自分が欲しいモノを手に入れることを優先し，取る行為として直接的に現れる。しかし，43ヶ月（図 4.6 右）では，欲しいモノであっても直ぐに取ろうとはせず，自分の意図を K.N に伝えて，K.N の方から渡すように促すような働きかけをしている。このように，成長に伴い幼児 H.K は同じ状況でも単純に自分の欲求を満たすような解決策を選択するのではなく，他者との関係を考慮した解決策を選択していることが分かる。

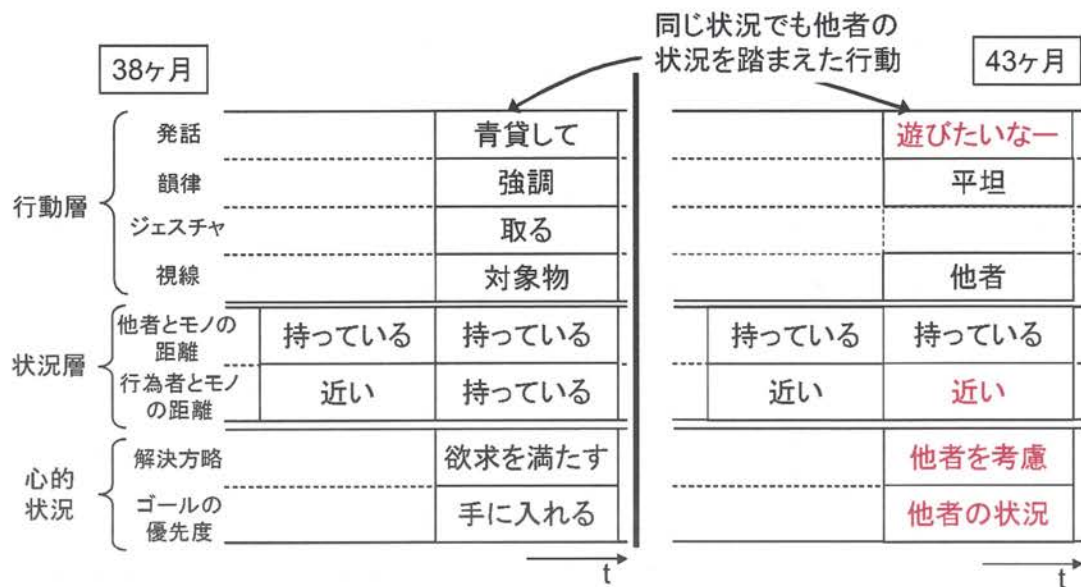


図 4.6: 類似事例におけるモノの取り合いの分析

このような分析を通して、モノの取り合いにおける問題解決の発達過程を仮説立てた。図 4.7 は、ゴールにおける問題解決と行動との関係を発達過程として表現したものである。欲求優先、経験的思考、社会的思考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。以下、各レベルについて特徴を述べる。

- 欲求優先

この段階では、自己の欲求を優先した問題解決を行う。そのため、トラブルが多く発生する。これは、他者を考えるための心的リソースがなく、「モノを取る」というゴールの達成を優先するために起こると推察される。

- 経験的思考

他者とモノの関係といった他者の状況を考慮できるようになる段階である。どのゴールを優先すべきかを試行錯誤的に思考する。

- 社会的思考

この段階ではトラブルが少なくなり、他者との関係を考慮し、社会的制約を利用するなど解決方略の幅が広がる。欲求をコントロールできるようになり、状況に応じて適切な解決策を選択することができるようになる。

解決方略の発達過程は成長に伴い、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。すなわち、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、他者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ことが分かった。これは、幼児がトラブルになる起因を特定し、それを新しい問題として対処した変化と考えられる。

発達レベル(41場面)	心的特徴	
社会的思考 (43～45ヶ月)	状況に合わせた問題解決 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	【トラブルが少ない】 社会的な価値観により、他者の状況を考慮し、他者との関係を優先する
経験的思考 (40～42ヶ月)	問題解決方法の試行錯誤 第三者の意図を理解し、解決策として利用し対処する	
欲求優先 (35～39ヶ月)	単調な問題解決 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	【トラブルが多い】 対象者を考えるためのリソースがなく、「物を取る」というゴールの達成を優先する

図 4.7: モノの取り扱いにおけるトラブル解決方略の発達

仮説立てた解決方略の発達は、ゴールの優先度の変化、それに応じた問題解決の方法の変化、そして状況によって自制することができるようになる、という三つの変化が相互に関係しあっているものと捉えることができる。発達心理学においても、物の取り扱い場面に着眼した観察により、幼児が成長に伴い他者を意識し状況に応じた行動を選択するようになる発達過程として示されている [81]。行動の優先度が変化する過程は、コミュニケーションにおいて解決策の優先度がよりトラブルが起こらないように変化していく結果として表れると捉えることができる。ゴールの優先度が変化する要因としては、幼児は成長するにつれ理想や価値観などの自己が形成され社会性が身についていくという考えに基づくと、コミュニケーションにおいてゴールの優先度がよりトラブルが起こらないように変化していく過程として捉えられる。その結果として、問題解決の方法に影響が現れているものと推察され、先行研究の仮説を支持するものとなっている [82]。

また、成長に伴い自己の心的状態をコントロールできるようになっていく要因については、上述した二点の影響が大きいですが、別の側面とも相互に関連していることが考えられる。我々はコミュニケーションにおいて、他者のモデルを形成し、トラブルが起らないように他者の反応を予測しながら行動する。幼児も同様に、他者のモデルを形成している段階ではあるが、状況に応じて他者のモデルを活用し、行動の影響を推測しながら行動していると考えられる。また、幼児は情動のコントロールができるようになるように発達することが示されている [83]。本研究でも、他者との関係を壊したくないという社会的思考により、情動のコントロールができるようになり、「怒り」などの情動が抑えられる傾向が見られた。

このようなそれぞれの観点における特徴は、自分が社会的にどう見られたいかという理想、社会的にどういう位置づけでありたいかという価値観によるものが大きく起因していると考えられる。そのため、これらを一つのシステムとして相互に関連させて捉えることで、思考の発達において有用な知見として示される見通を得た。

4.3.2 コントロール権の分析に基づく他者理解の発達

コントロール権を活用したモノのやり取り場面の抽出

物を媒体とした2者間（話し手と聞き手）物のやり取りに着目し、他者との関わりの発達過程を観察した。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、他者の状況を考慮してモノをコントロールできるかが行動の大きな要因となる。

また他者に心的状況を見出すことを、発達心理学ではメンタライジングという [84]。メンタライジングは、幼児が社会的思考を獲得する上で重要な能力であると考えられている。本研究では特に、他者の意図を推測する能力を他者理解と定義する。メンタル層に記述されているコントロール権は、そのような他者の状態の理解を表現することに適した表現形式である。

所有概念の関係を表したデータを活用すると、幼児が物を手に入れる過程を一連の変化パターンとして表現することができる。図 4.8 に例を示す。この場面は、A が B の所有しているモノを手に入れる場面のなわ張りの変化を表現しており、この場面はモノを取るというゴールを達成するために、＜外内→内内→内外＞という一連の心的状況の変化パターンで行動が変化していくプロセスであると捉えることができる。

このように、コントロール権の時系列変化パターンは、行動の変容を抽象的に表現することができ、類似例の抽出に有効な表現手段であることが分かる。

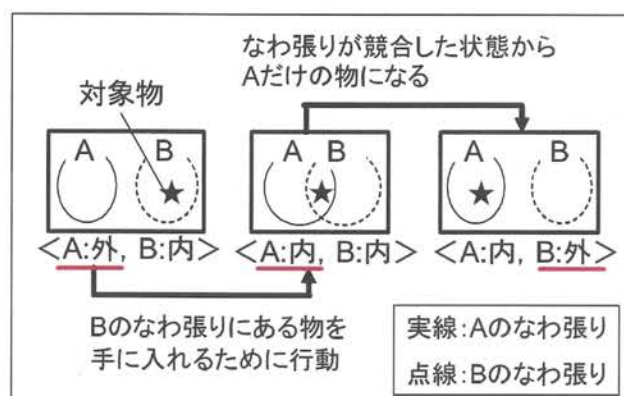


図 4.8: なわ張りの時系列変化パターンによる場面の表現

コントロール権に着目したモノのやり取り場面の他者理解の発達

モノの取り合いの発達分析のために、幼児 K.Y (24～36ヶ月) に着目し、コーパスに蓄積されている事例から抽出した。コーパスから取り合い場面を取り出すために、コントロール権の変化パターンを利用する。＜内内＞という状態は、他者と対象物が競合している状態を表わしており、この状態を軸に変化パターンを捉えることで、取り合いの場面における過程を分析することが可能である。そこで、なわ張りが競合している＜内内＞を軸に、「他者から物を取る（＜外内→内内→外内 or 内外＞, 計 24 場面）」、「他者に物を取られる（＜内外→内内→外内 or 内外＞, 計 22 場面）」という状況に整理して月齢間の比較分析を行なった。図 4.9, 4.10 は、それぞれに対応する場面を距離関係や流が捉えやすいように抽象化して表現したものである。

場面 1 (図 4.9 上段) と場面 2 (図 4.9 下段) は月齢の異なる似た状況である。1-1, 2-1 は他者のすぐ側に共有物があり、それまで K.Y はそのおもちゃを使用していない。1-2 では K.Y はおもちゃを先にとって他者の反応を待たず、1-3 で強制的に取得する。一方、2-2 では、他者の応答を待ち、2-3 のように他者の返答次第で行動を変更する。

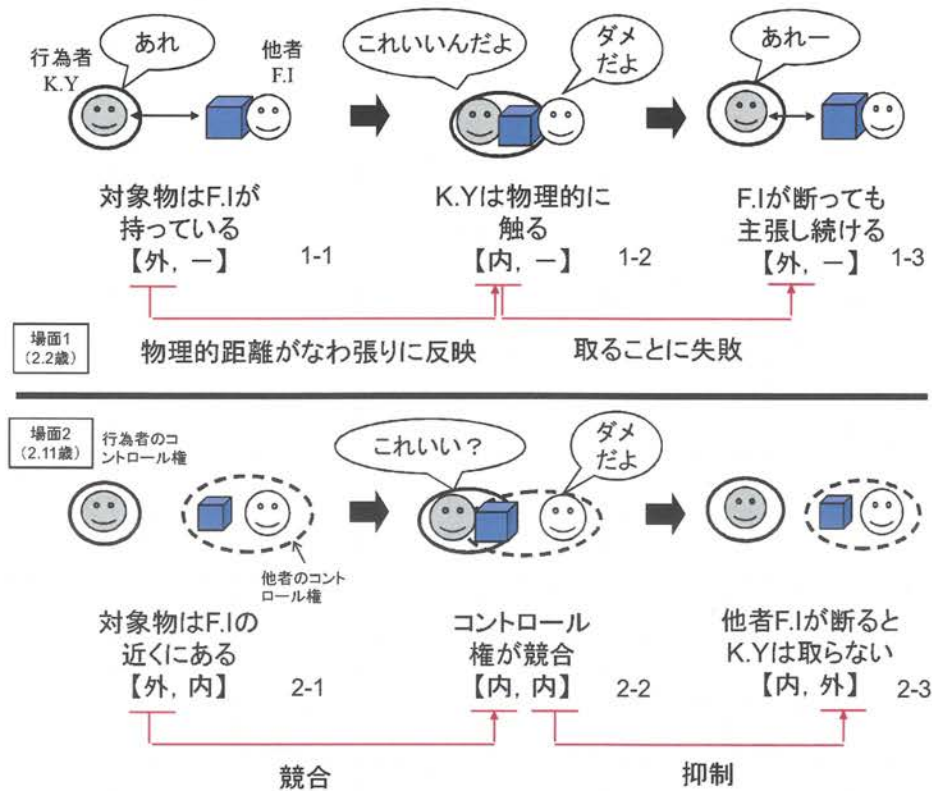


図 4.9: 他者からモノを取る時のコントロール権の変化

場面3 (図 4.10 上段) と場面4 (図 4.10 下段) は月齢の異なる似た状況である。3-1, 4-1 は, K.Y. が使っていたおもちゃを側に置いている。3-2 では, 他者がおもちゃを取ろうとしたら, 自分の所に引き寄せ, 3-3 のように渡さない。しかし 4-2 では, 「いいよ」と許可を与え, 4-3 のように他者におもちゃを与える。

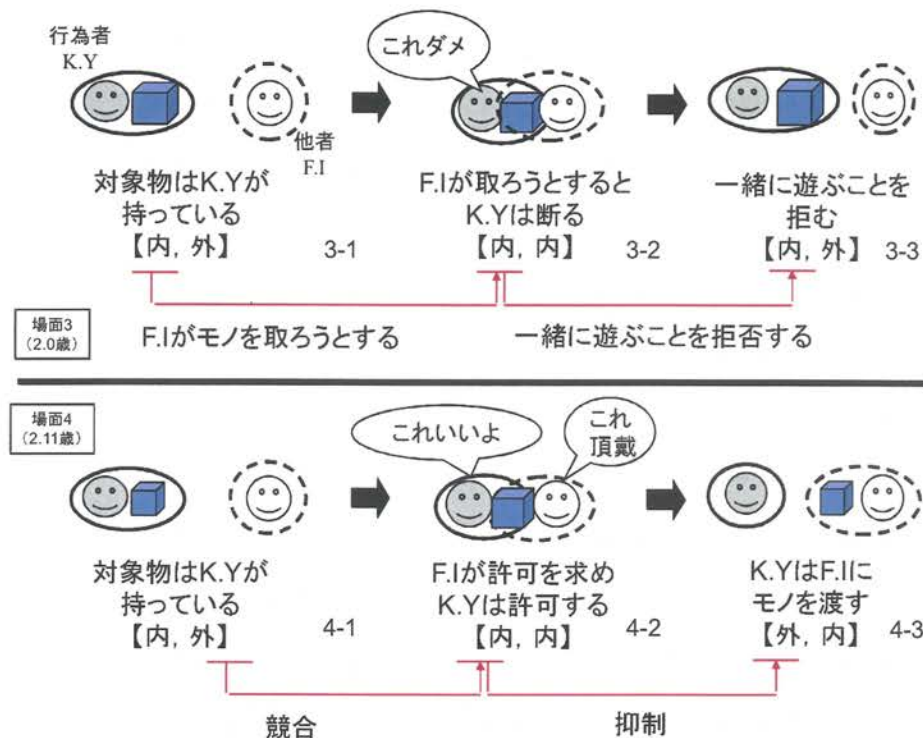


図 4.10: 他者にモノを取られたときのコントロール権の変化

場面1と場面2の違いは、場面1は他者の反応を伺わずに取っていることであり、場面2では他者の応答を聞いて行動している点である。また、場面3と場面4も同様に、場面3は、他者が自分のコントロール権を侵害することを拒むが、場面4では、他者の状況を考慮しながらコントロール権が互いが持つ状態を許容する行動が現れる。

それぞれの状況を心的状態の変化として説明する。場面1と場面3はコントロール権が競合（＜内, 内＞）したら、場面1-3, 場面3-3のように自分の所有を強く主張する（＜内, 外＞）ように心的状態が変化しており、他者を考慮していない変化として位置づけることができる。一方場面2と場面4は、他者のコントロール権と競合（＜内, 内＞）しても、場面2-3, 4-3のように他者にコントロール権を譲渡、自分の所有欲を抑制（＜外, 内＞）する変化しており、他者を考慮して行動していることが分かる。

対象物との距離関係、前後の文脈といった周囲状況やコントロール権で表現した心的状態の行動記述を手掛かりに上述のように分析した結果、幼児K.Yの他者とのトラブルを避けるために、知識を獲得していく様子が観察された（図4.11）。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。

発達レベル	心的特徴	
【他者配慮】 33ヶ月～	コントロール権の理解・配慮 【状況に応じた抑制】	他者のコントロール権を考慮
【他者意識】 (他者考慮) 29ヶ月～	他者のコントロール権を考慮 【他者とコントロール権を共有】	
(自己中心的) 26ヶ月～	コントロール権を維持 【他者のコントロール権を意識するが無考慮】	
【他者無考慮】 26ヶ月～	コントロール領域の拡大 【心的状態の発話への表出】	自分のコントロール権を考慮
24ヶ月～	コントロール権の形成 【物理的距離の影響】	

図 4.11: コントロール権に着目した他者考慮の発達

大人に対する他者考慮発達の分析

前節での幼児間のやり取りとは別に、親や先生に対して、コントロール権の変化が幼児間のやり取りと同様の変化を迎えるのかを分析した。前節で幼児間のやり取りは、他者とモノの関係を考慮するようになり、次第に自分の視点が中心ではなく、成長に伴ない他者の視点を考慮することを示した。親や先生といった親密な大人とのやり取りを分析することで、コントロール権の抑制をどのような状況で行っているか明らかにできると考えられる。

図 4.12 に先生とのモノのやり取り場面を示す。この場面は、遠くにある幼児教室内にある玩具を手に入れるために、先生に対して取って欲しいと要望する場面である。対象物を聞き手に気づかせた後 (5-1)、幼児 K.Y は先生がコントロールできるモノを手に入れたいと主張する (5-2)。しかし、先生が授業の後でと言うと、幼児はそれを受け入れモノを手に入れることをあきらめる (5-3)。

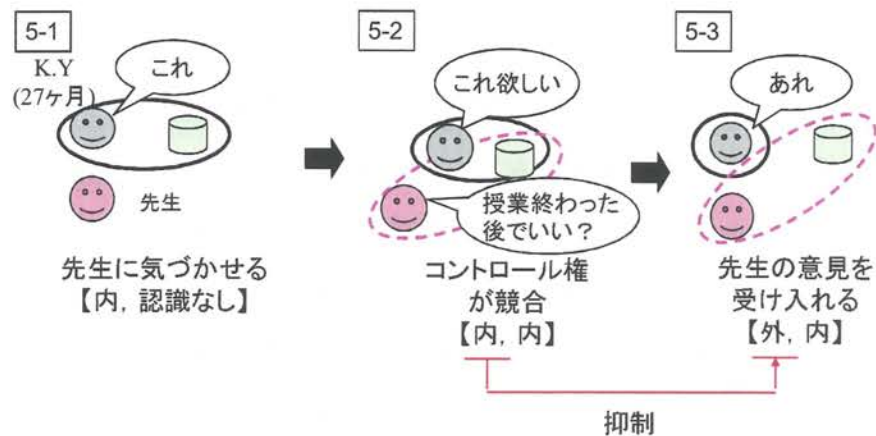


図 4.12: 他者（先生）にモノを取ってもらうときのコントロール権の変化

幼児同士とのやり取りと同様に、モノが競合した状態から、今は手に入れることができないという状況を受け入れ、先生の状況を優先している。しかし幼児間とは異なり、先生とのやり取りでは早い時期から欲求を抑える場面が観察された。上述した類似例分析によって先生との発達を仮説立て、幼児間との発達と比較したものを図 4.13 に示す。他者配慮の違いは月齢で異なるが、他者の違いにかかわらず、幼児は同じように他者を配慮した考え方に变化することが示された。

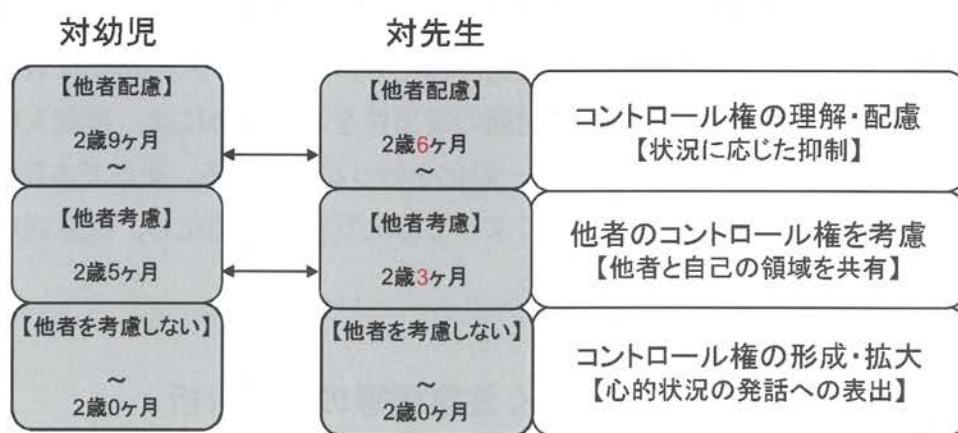


図 4.13: コントロール権に着目した他者考慮の発達。幼児同士，先生との比較。

先生の場合、モノを常にコントロールできる状態にあり、早い段階から先生の要望を受け入れなければ、幼児がコントロールできないことが学習されたと考えられる。また、母親のコメントによれば、先生に対する関係の親密度が高くなったことも要因と考えられる。このように、幼児は他者に応じて誰に対して、どういう状況で行動すれ

ばうまくいくか、もしくは失敗するのかを経験し、それがコントロール権の発達に大きく影響していると推測される。

一方、母親に対しては先生と同様の変化は分析されなかった。これは、通常幼児に葛藤状態の抑制を教え、躰ける存在である母親とのやり取りの発達が表れなかったことになる。しかし、幼児教室の中での幼児と母親の関係を考慮すると、母親が幼児に対して主導権を与えていることが推測される。すなわち、授業では、競合状態が通常あたりまえであり、母親と競合すると母親は幼児にモノを与えることが多いことが要因と考えられる。また、机の上での授業の場合は、幼児と母親は共通のモノを扱って先生の課題を達成するという親子共学型の授業形式も影響していると考えられる。

また、場面5は他者から直接取るわけではないが、コントロール権の変化という抽象度によって、場面1, 2との類似事例として分析することができる。このように、心的状況記述によって、類似例を表現し、発達の仮説を立てることに有効であることが分かった。また、コーパスに蓄積されたコントロール権の記述が発達の手掛かりとして有用であることが示された。

4.4 状況理解スキルの発達分析による心的記述項目の構造化

本研究では、コーパスや分析結果の深化のために、新しい記述項目を構造化し、記述を積み上げていく。既述した指示語発話の獲得分析では、一人の幼児に着目してその心的要因を分析した。しかし、心的発達の妥当性を示すためには、複数人の分析対象者を設け、量的な側面の検証を行い、一般化を行う必要がある。そこで本節では、コーパスの深化成長のために、発達分析によって心的状況を構造化し、注意誘導という観点における新たな記述表現を提案する。

4.4.1 指示表現スキルに基づく注意誘導の心的分析

注意誘導は、指示表現スキルを活用し、他者の注意を対象物へ向ける行動を表し、コミュニケーションを行うきっかけとしての働きがある。他者の状況をとらえ、適切なタイミングで誘導しなければ、注意を誘導することはできないため、他者の考えを考える社会的思考という点で重要な観点であると考えられる。発達心理学においても共同注意という観点から分析が進められており、乳幼児の発達を分析し、視線やしぐさや聴覚などの特徴に対し、出現時期を調査し認知的意味付けが行われている [85]。また、Nagai ら [86] は、ロボットとのインタラクションを基にしたアプローチによって

モデルを構築し、共同注意の理論化を行っている。しかし、発達過程の解明には、環境や心的事象などさまざまな側面と関連付けた総合的な検討が必要である。

そこで、4.2.1 節で検討した指示表現スキルの獲得過程を基に、心的に変化が起こった要因について分析した。コーパスに付与されたメタデータを活用し類似例を整理することで、時系列変化を比較、整理した。具体的には、表 4.3 の発達段階のレベルに基づき、類似例における心的要因を分析した。図 4.142 つの類似場面を用いて分析の一例を示す。

表 4.3: 行動の獲得段階的レベル分け。発話：発，視線：視，ジェスチャ：ジ。

行動レベル	指示表現行動スキル
レベル 1	視：注意散漫
レベル 2	発，視，ジ：行動が単発的 視，ジ：何度も試みる
レベル 3	発，視，ジ：行動が継続する 発，ジ：状況に応じて変化
レベル 4	視，ジ：他者を常に意識 発，視：タイミングを図る 発，ジ：特徴的な行動

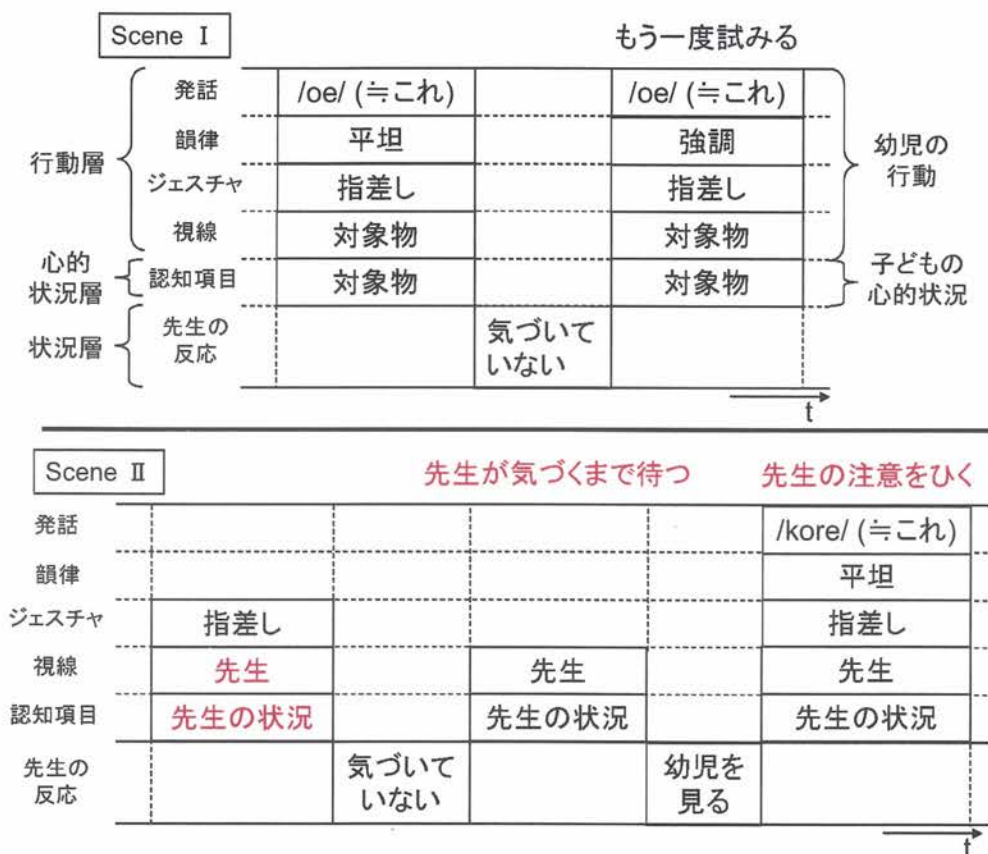


図 4.14: K.Y が先生の注意を引くために行動を繰り返す場面。

図 4.14 は、幼児 K.Y が先生の注意を引くために行動を繰り返している場面の月齢の異なる二つの類似例である。両場面とも、ゴール：モノを手に入れる，他者：先生，先生と対象物の距離：近い，という項目を使ってコーパスから抽出した事例である。場面 I は、同じ行動を用いて期待した結果を得ようと試みている。この事例では対象物を手に入れるゴールを持続して保持しているが、幼児は対象物のみに焦点を当てている。そのため、この事例はレベル 2 に当たる。場面 I とは対照的に、場面 II は先生が作業が終わるまで幼児は待機し、その後先生の注意を引いている。この事例では、幼児は先生の状況を理解し、適切な状況で行動を実施している。そのため、この事例はレベル 4 に当たる。

以上の注意誘導の心的分析を他の類似例間でも実施した。図 4.15 は、それぞれの 3 つの類似場面における行動発達レベルの出現頻度を表したものである。それぞれの類似場面で比較してみても同様に、幼児は成長に伴い、低い行動レベルから高い行動レベルへ遷移していることが分かる。

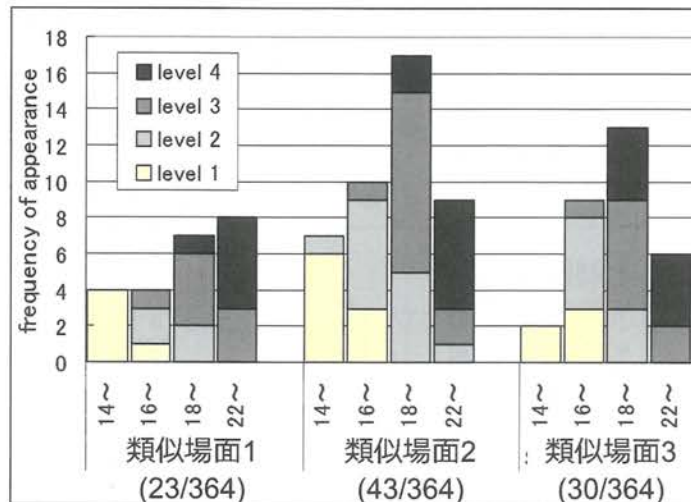


図 4.15: 類似場面における行動レベルの出現頻度. 類似場面 1 (ゴール: 対象物を手に入れる, 他者と対象物との距離: 近い, 23 場面), 類似場面 2 (ジェスチャ: 指差し, 他者: 先生, 行為者と対象物との距離: 遠い, 43 場面), 類似場面 3 (他者の反応: 反応なし, 30 場面).

このようにコーパスを機軸としたマルチモーダル分析は, 行動の要因となった心的状況の詳細な考察を導くことが分かった.

4.4.2 注意誘導の発達過程の仮説

内面の発達を仮説立てるために, 身体表現スキルと内面を関連させて分析を行った Zlatev らの身体動作の階層的な発達モデル [87] に着目した. これは, 模倣を通して言語の獲得につながるという発達のプロセスを説明する概念である. この概念に基づき, 複数人で議論することで注意誘導の心的な要因を考察し, 心的変化を仮説立てた. その結果, 図 4.16 に示すように, 注意誘導発達を下記の 4 段階で表現するモデルを生成した. 以下にそれぞれの発達段階の特徴を述べる.

発達段階	注意対象の優先	心的特徴	
他者考慮期 22 month ~	- 他者の行動 - 他者の状況		他者 中心
試行錯誤期 18 month ~	- 対象物 - 他者の行動 - 他者の状況		
焦点期 16 month ~	- 対象物 - 他者の行動		対象物 中心
欲求優先期 14 month ~	対象物		

図 4.16: 注意誘導の発達

- 欲求優先期

表現能力が未熟で、物に注意が定まらず、行動の単位時間が短い。物を発見した事による反射的な反応が主となっている。

- 焦点期

表現能力が広がり、対象物に対する注視時間が長く、目標を達成するために心的状態を維持することができる。しかし、他者の行動への意識ができない。

- 試行錯誤期

他者を意識し注意を払うようになる。他者の反応を見ながら行動を変える事で、さまざまな身体的スキルと状況とを関連させることを学習する。

- 他者考慮期

他者の状況を先に意識するようになり、状況を考慮して学習したスキルから選択して適切な行動を行っている。

このように得られた心的発達、注意能力向上に伴い向社会性を身につけていく過程を示すものである。身体的表現スキルと心的要因は相互に関連しており、マルチモーダル行動分析の有効性を示す結果となっている。

4.4.3 他幼児との比較検証

発達仮説の妥当性を検証するために、仮説立てた発達モデルを他の幼児へ適応し比較検証した。仮説を生成した K.Y と同年齢の二人の男児 (H.k, K.N) と一人の女児 (S.T) を比較対象とした。コーパスからメタデータにより抽出した分析対象となる場面は、図 4.15 の類似場面 3 (他者の反応：反応なし) にあたる。表 4.4 は、それぞれの幼児の月齢ごとの事例数の内訳である。これらのデータを活用して、前節で得られた発達モデルを手掛かりに、3 児について検証した。発達レベルの出現頻度の分析結果を図 4.17 に示す。図から分かるように、欲求優先レベルが少なく、月齢ごとの発達過程は幼児によって異なっている。H.K は 14ヶ月に試行錯誤レベルの行動が表出しており、また早い時期に他者理解レベルの行動が表れている。しかし、どの幼児の変化も、発達レベルの低い段階から高い段階へ移行している。

これは、分析結果が幼児 K.Y と同様にどの幼児も「対象物中心」から「他者中心」へ変化しているということを表している。すなわち、幼児の状況理解スキルは、発達時期は異なるものの同様の変化を辿ることが分かった。

表 4.4: 比較対象児の月齢ごとの抽出した場面数.

幼児 \ 月齢	14-15	16-17	18-21	22-24
H.K (M)	5	6	3	3
K.N (M)	3	4	9	3
S.T (F)	6	4	6	5

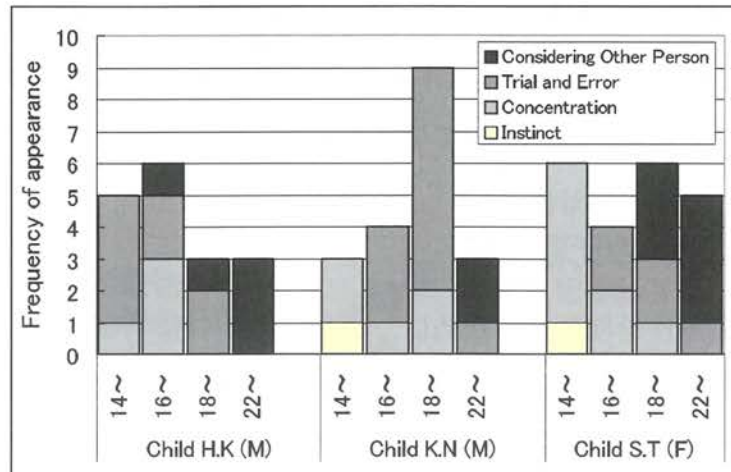


図 4.17: 3児の注意誘導の発達レベルの出現頻度

4.4.4 注意誘導発達他研究との関連

構築した指示表現の成長に伴う変化は、二つの解釈をすることができる。一つ目は、注意能力が向上しているという点である。特に、欲求優先期から焦点期への転換において、注意能力が大きく向上していることが分かる。これは、注意を向ける能力が短期記憶をコントロールする能力に関与するという思考のメカニズム [70] とも関連している。また、脳科学の分野でも注意とワーキングメモリの関連性が指摘されている。このように、対象となる物を心的に活性化し続けることができる変化と仮説立てられる。

二つ目は、成長に伴い社会的な関わり合いに変化している点である。指示表現と深く関連する共同注意という観点からみると、社会的相互作用の中で共同注意を捉える必要があることが Bruner に指摘されており [25]、その社会的認知の中で、他者との関係の間で共同注意を効果的に表現できるスキルを獲得する過程 [72] が、この変化にも表れていることが分かる。また、思考方法という観点でみると、Minsky の提唱する階層的思考モデル [6] が表す、本能的な反応から始まって経験・学習を積み重ね、社会的な行動にいたるという変化になっていることが分かる。

構築した指示表現の変化は、他者の注意を引きたいという状況で、目標達成のために意識する対象が変化する様子を表しており、人間の思考モデルに基づいた仮説を導き出し、共同注意、脳科学などの関連する研究分野にも有用な知見として示される。

4.4.5 注意誘導の心的記述項目の設計

4.4.2 節，4.4.3 節で述べた発達分析の結果より，幼児は他者の状況や周りの状況を基に効率的な注意誘導を行っていることが分かった．注意誘導は，自分の注目しているモノと他者が注目しているモノが同じである場合に達成される．他者がどのような状況で行動を行っているか観察し，それが状況理解スキルを向上を促す要因として発達を表現した．このような心的状況は，何を最初に「観る」必要があるかということを表しており，注意優先対象という記述項目として表現することで，発達段階や状況ごとの心的状況を理解できる蓋然性が高い．また，心的状況発達の注意優先の項目は，新たに記述項目として採用することで，状況理解の枠組みの理解に役立つと考えられる．そこで，注意優先の項目を基に注意誘導記述項目として設計した．表 4.5 に，それぞれの記述項目を示すように，行為者の注意優先対象，他者の注意優先対象，他者の状況を新たな心的状況記述項目とした．

表 4.5: 注意誘導の記述項目．

グループ	記述項目	判断基準	説明
行為者の注意優先対象	モノ 他者 散漫	視線：モノ，ジェスチャ：指差し 視線：他者，発話：呼びかけ 視線：頻繁な移り変わり	行為者の優先的な注目
他者の注意優先対象	モノ 行為者 その他 気にしていない	他者の行動：モノを見ている 他者の行動：呼びかけへの応答 他者の行動：反応なし 他者の事を見していない	行為者が思う他者の優先的な注目
他者の状況	行為者とやり取り 別の人とやり取り 一人で作業中	状況：取り組み中， 他者の行動：肯定的応答 他者の行動：反応なし，背を向ける 他者の視線：行為者以外 上記以外	注意対象が共有できるかの行動判断

心的記述項目は，身体的表現スキルを基にコミュニケーションの中で総合的に判断される．行為者の優先対象は，行為者がどこに注目しているかを表している．また，他者の優先対象は，行為者の思う他者の注目である．気にしていないという項目は，行為者が他者の行動を意識していない場合が対象となる．他者の状況とは，行為者と関わる場合や別の事を行っている場合では行動達成度が異なるため，注意を誘導するための重みに対応する．また，行為者の優先対象と他者の優先対象の組み合わせは，なわ張りの関係と同様に，行為者と他者の心的状況のギャップを表現することが可能で

ある。例えば、行為者がモノを優先的に意識して、他者が行為者以外を意識してれば、行為者は他者を意識するような行動に変更するという、注意誘導のコミュニケーションの内面的特徴を表現することができる。設計した心的記述項目は、指示表現行動を記述するときの新たな構造としてコーパスへ蓄積する。

4.5 三項関係に着目した発達分析のまとめ

コーパスに基づく分析によって、心理学の一般的な知見を導けることを示した。外面的特徴を下に、心的分析を積み上げていく方法が有効であることを示した。コーパスは、類似例を比較分析し、発達を仮説立て、検証する一連の分析が行える基盤となることを示した。分析した7つの観点を4軸で表現したものを図4.18に示す。縦の軸は、心的状況から身体的表現スキルの関係を表している。また横の軸は、幼児個人の学習によるか、コミュニケーションに強く依存するかを表している。

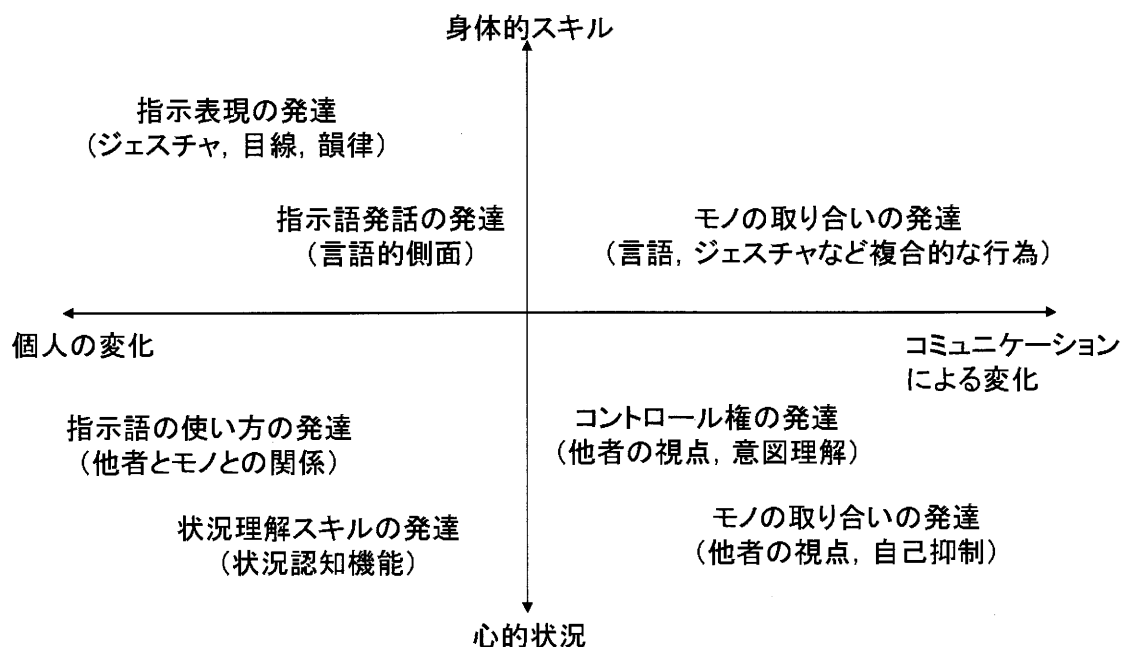


図 4.18: 心的発達分析結果のまとめ

これらは完全に分けられるものではないが、分析したそれぞれの対象は大まかに傾向があることが分かる。指示語発話や状況理解スキルは、モノと他者との関係や、効率的に目標を達成するために自発的に変化していく。一方、取り合いやコントロール権は、他者とのコミュニケーションの中で明示的な教示や学習が行われて発達してい

く。このように，コーパスに基づく三項関係という着眼点から，個人内の変化や他者との関係の変化を明らかにすることに有効であることが分かった。

しかし，現状ではそれらがどのように関連付いているか分からないという問題がある。そこで，次章からはこれらを関連付けて分析するための高次の観点として問題解決を導入し，問題解決の視点によって複数の観点を結びつけ，より高次の思考を表現した発達分析が導けることを示す。

第5章 問題解決に着目した社会的思考 発達モデルの構築

本章では、行動・心的側面の発達分析を基に問題解決という観点から、社会的思考発達のモデル化について述べる。問題解決は動物一般にも適用される活動の根源的な働きを担うが、特に人間は高度な社会性を背景とした複雑な問題解決が行われる。このような側面を明らかにするために、前節で得られた外面的特徴・内面的特徴の発達を基に、問題解決においてどのような心的側面が関連し、どのような解決方略の結果行動が表出するのかをボトムアップに分析した。この分析によって、問題解決プロセスといった根源的な思考プロセスの発達モデルを仮説立てることができた。幼児は利他的な行動をするように発達し、問題とその解決策の関係が社会的になりより複雑化する過程として表現することができた。また、本モデルを別の状況に適応し、発達モデルがさまざまな状況における幼児の思考を説明することに役立つことが分かった。そして、応用例として発達モデル及びコーパスを活用し、子育て支援コンテンツを制作し、コーパスに基づく研究の方法論が応用までつなげて行えることを示した。

5.1 問題解決への着眼

幼児期にはいざこざが多く発生する。いざこざは、自分が不利益にならないために相手の立場を考え、成長に伴い問題解決方略が社会的に変化することが指摘されている。特に幼年期の幼稚園や保育園で起こるいざこざの多くは物の取り合いによってもたらされる [88]。チンパンジーも貸借行動を行うことがあるが、損得により判断する [89]。しかし、ヒトは、自己コントロールできるようになり、相手の立場を理解することで、協調的に働きかけることができるようになる。このようないざこざの経験は、協調作業や意図理解、価値の共有といった高次の思考方法に影響を与えることが考えられる。物の取り合いは自己コントロールの成長に伴って、相手の立場を考慮してその場を収める。相手からどう見られたいか、どうやって最終的に手に入れるか、といった考え方の発達を促進する。このような三項関係のコミュニケーションを理解することは、協同作業や注意誘導、価値の共有における社会的思考を明らかにすることにつながると考えられる。

本研究では、ゴールをトップレベルにして場面を表現するが、問題解決者というメタファで幼児を分析する。問題解決は、さまざまなプロセスの結果であるため、学習や記憶、ゴール、言語処理、状況認知、知識処理、といった側面を統合的に扱えるという特徴がある。そのため、全体のマップを描き、より広い視点から行動を理解することに役立つ可能性が高い。そこで本研究では、問題解決の発達モデルを構築し、これまでの分析結果を統合的な視点で分析し、構築する発達モデルが発達理解のフレームワークとして有効であることを示す。

5.2 問題解決プロセスの表現方法

身体的表現スキルと心的状況の発達分析を活用して、人間の根源的な思考プロセスである問題解決プロセスに着目して分析を行った。これまでに分析した発達過程は、他者とモノとの関係性を表現した認知的側面に着目してきた。本節では、認知的側面を手掛かりに思考の深層を分析するために、問題解決に着目して分析する。

問題解決の情報処理モデルは、これまで AI の領域で発展してきた [90]。プロダクションシステムなどの問題解決プロセスの表現が提案されている [91, 92, 93, 94]。しかし、日常生活における問題に対処する問題解決モデルには課題が多く、観察研究の成果を結び付けてモデル化する必要があると考えられる。日常生活における問題解決プロセスの分析は、近年、センサやデータベース技術の発展により盛んになってきた。これらの知見は、企業における問題解決 [95] や、協調作業における認知モデルやシミュレーション [96] など多くの知見が示されている。

戸田は、感情を利用した緊急時の人間の生き延びシステムとしてアージ理論を提案している [97]。これは、問題解決プロセスを感情が起動する起動相、活動プランを決定するための意思決定相、選ばれた活動プランを決定するための行動相、活動を評価するための事後評価相の 4 つの相に分けて表現したコンピュテーショナルモデルである。アージ理論の扱う範囲は膨大だが、緊急時の場では問題が明らかで、対象がシンプルに表現されているという特徴がある。しかし、日常の問題解決を広く捉えると、必ずしも緊急時だけではなく、さまざまなレベルが想定される。一方、我々は問題解決を広く捉え、Newell らが志向した一般問題解決器 [98] のように日常生活において人と柔軟にコミュニケーションを行うための問題解決の枠組みを構築することを狙っている。

そこで、問題解決プロセスの分析を進めるために、Minsky の批評家－選択家モデル [6](以下、CSM) に基づいて問題解決プロセスを表現する。このモデルは、問題と解決策を単純な If-Then ルールで表現するものではなく、問題の種類を判別する複数の批評家と解決策としての思考方法を決定する複数の選択家が複雑に関係する、人間が日常

生活で行う問題解決の基本的な構造で表現される（図 5.1）．思考は環境のダイナミクスに常にさらされ，逐次的に処理するのではなく，別々の問題を並行に処理する．そのため，問題解決プロセスは 1 対 1 の関係ではなく，むしろ常に複数の問題が複数の解決策と結びついていることを想定する．CSM をベースに，人間行動のシミュレーションモデル実装したものとして，EM-ONE システム [99] がある．本研究では，このシステムで想定したシステムを基に問題解決プロセスの発達を表現する．

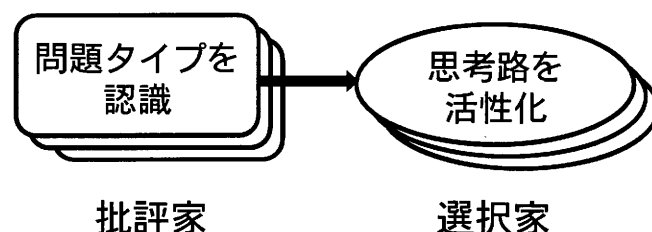


図 5.1: 批評家－選択家モデル

CSM を実例に適応するために，本研究では図 5.2 に示す思考プロセスで表現される問題解決モデルを想定する．これは，状況層にあたる外界（他者，対象物，他者の反応，距離関係）に対する状況認知プロセス，ゴールを管理するプロセス，そして状況認知とゴールの差分によって批評家を起動する差分認識プロセス (差分エンジン)，問題認識（批評家）と問題解決（選択家）プロセス，行動スキルを決定する行動決定プロセスから構成される．想定したモデルは，行動を分析し，整理するための分析モデルとしてのフレームワークである．このモデルに基づいて分析することによって，状況や行動，そして批評家，選択家の関係を組織化することを導くと考えられる．次節では，このモデルを活用した問題解決プロセスの分析を行う．

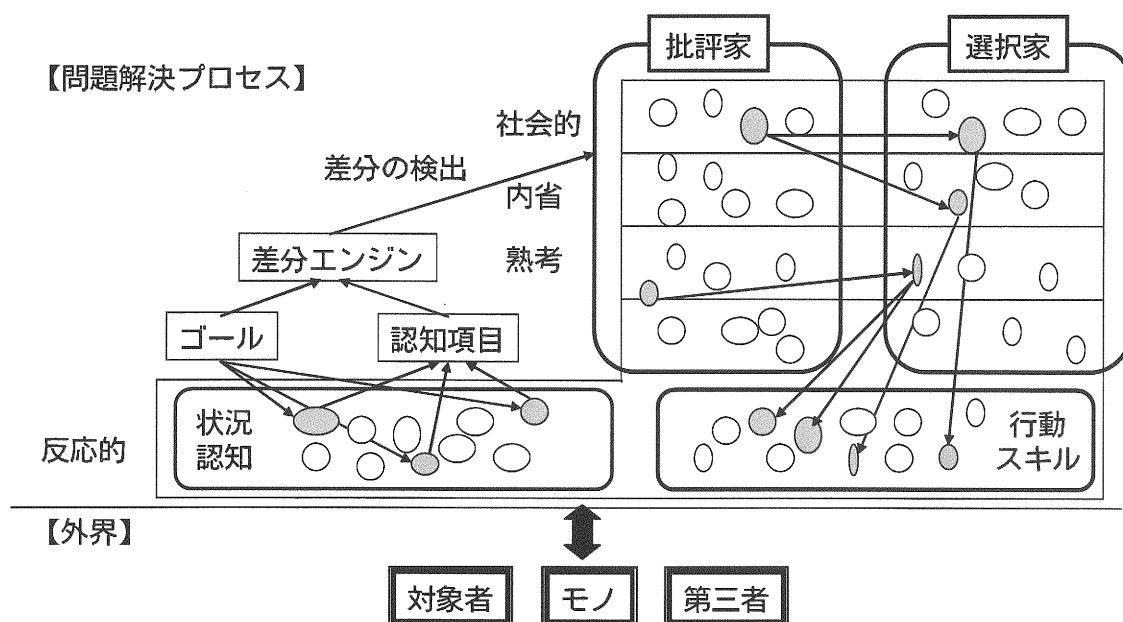


図 5.2: 問題解決プロセスモデル

5.3 心的状況記述を利用した問題解決プロセスの分析

5.3.1 コントロール権の着眼

4.3.1 節で示した、問題解決の発達を CSM を適応して深化分析するために、コントロール権の変化パターンを活用して問題解決プロセスの変容を分析した。問題解決のように抽象度が高くなるにつれ、関連する事例が広範に及び類似事例の表現も抽象的にせざるを得ない。問題解決プロセスを表現するためには、どの問題と解決策が関連づいており、それが一連のフローでどのような遷移を辿るかを抽出する必要がある。そこで、4.3.2 で検討したように、コントロール権の変化パターンによって、幼児の心的状況の変容を表現できることが分かった。この変化パターンを問題解決という観点から考察すると、ゴールとなるコントロール権関係の状態へ近づけるための行為として捉えることができる。表 5.1 にコントロール権の変化パターンが表す場面の特徴を例示する。

コントロール権の変化パターンは、モノのやり取りにおいてさまざまな状態を抽象化して表現することができる。例えば、＜内内→内外＞という変化は、他者とモノを取り合った結果取得した場面や、他者と一緒に遊んでいたモノを順番で使うために先にモノを使用する場面などを類似例として表現することが可能である。しかし、取り出したい場面だけが必ずしも抽出できるとは限らない。このような状況は、他の記述項目を活用することで対処できると考えられる。場面の特徴的な行動・状況層の記述項

目を変化パターンとセットで検索することで、状況を適切な類似事例として表現することができる。

表 5.1: コントロール権の変化パターンが表す場面の特徴

コントロール権変化パターン	特徴
外内→内内 内外→外内	コントロールできないモノを他者と競合状態に移行 行為者のみがコントロールできたモノを他者との 競合状態へ移行
内認識なし→内内 (内を外へ変換可)	他者が気づいていないモノが認識状態へ移行
内内→内外	モノの競合状態を行為者だけがコントロール できる状態に移行
内内→外内	モノの競合状態が他者だけがコントロール できる状態に移行

5.3.2 コントロール権を活用した取り合いの分析

問題と解決策の関係が発達によりどのように変化したかを仮説立てるために、心的状況層のメタデータを利用して分析した。コーパスから取り合い場面を取り出すために、所有概念の変化パターンを利用する。＜内内＞という状態は、他者と対象物が競合している状態を表わしており、この状態を軸に変化パターンを捉えることで、取り合いの場面における過程を分析することが可能である。そこで、コントロール権が競合している＜内内＞を軸に、＜外内 or 内外→内内→外内 or 内外＞の変化パターンを41事例抽出した。「他者の物を取る」というゴールにおいてどのようにインタラクションが行われるか発達過程を分析した。

特徴を明示的にするために、簡略化した絵を用いて場面の説明を行う。図5.3は、H.K（行為者）とK.N（対象者）の幼児同士での取り合いの場面である。場面1、2ともH.Kが取りに行き抵抗を受けるといった類似例である。場面1（図5.3上）は、H.Kは他者が持っている状況を捉え譲歩を促す（＜外内→内内＞）が、K.Nが抵抗すると抵抗を問題としてそれに対処するように行動し、同意を求めるが抑圧的に接し最終的に物を得ている（＜内内→内外＞）。他者と対象物との関係を意識するが、自分の欲求の優先度が高く同意を求めながらも強行する問題解決が行われている。一方、場面2（図5.3下）では、H.Kはまず最初にK.Nの物か確認を行い（＜外内→内内＞）、抵抗を問題として捉えると、問題を整理し直して他者が終わるのを待つという解決策が選択さ

れる（＜内内→内外＞）。これは、他者の状況を考慮し、自己の欲求を希望的観測からコントロールした解決策であることが分かる。

次に、図 5.4 の H.K と K.N の物の取り合いにおいて第三者が介入により問題解決しようとするが、H.K は最終的には取得することに失敗する場面を用いて分析する。場面 3（図 5.4 上）は、母親の仲介によりジャンケンに負けるが、それを受け入れることができず、状況が変わらないため結局手に入れることができない（＜内内→外内＞）。この場面では、H.K は K.N の状況が考慮できず、欲しいという欲求が押さえられない。一方、場面 4（図 5.4 下）は、先生の仲介によりジャンケンをし、負けてもそのことを素直に受け入れることができています（＜内内→外内＞）。これは、他者の状況や第三者の行動を意識することでゴールを達成しようとしており、欲求をうまくコントロールすることでトラブルが起こらないよう問題解決を行っている。

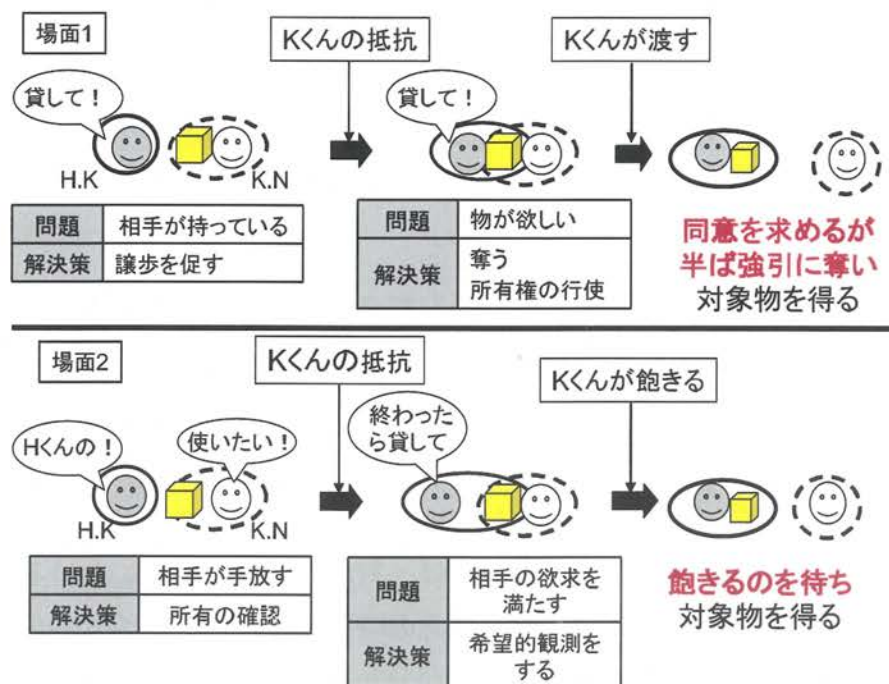


図 5.3: H.K が K.N の使っているモノを取る場面における問題解決の変化

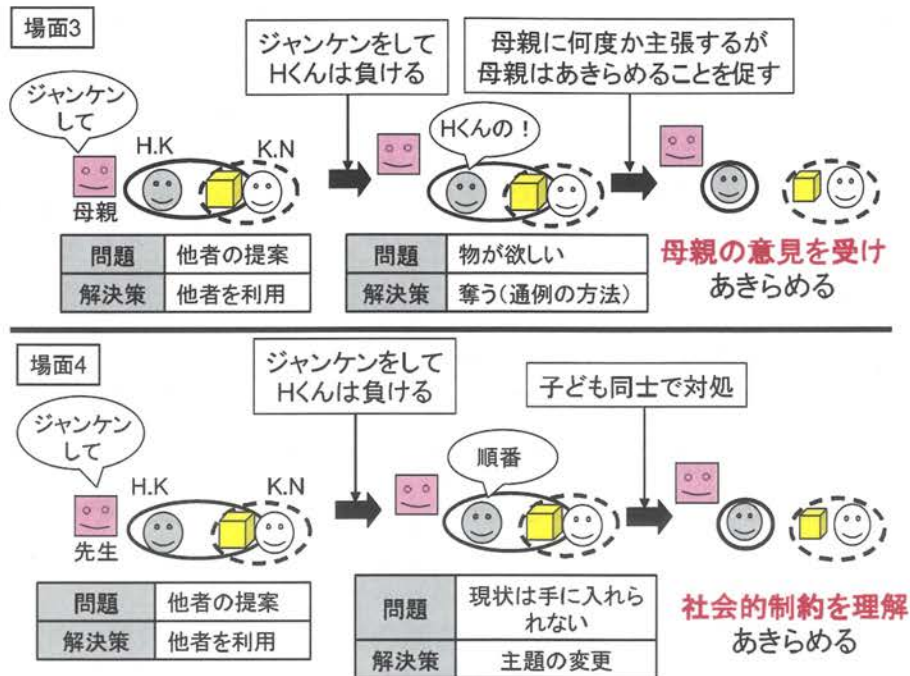


図 5.4: H.K は K.N の使っているモノを取ろうとするが母親/先生に制止され諦める場面における問題解決の変化

分析を通して類似例を比較すると、所有概念の変化パターンが問題解決の結果として表れていることが分かる。物の取り合いの場面においては、他者が持っている物に働きかけるときは（＜外内→内内＞）として表現され、競合した状態の働きかけは（＜内内→内外 or 外内＞）として表現できる。これらの変化パターンを手掛かりに分析することで、発達に伴ない解決策が変容している過程を捉えることができる。取り合いにおける他者へ意図を伝えるためのきっかけ、対象物の競合状態におけるゴールへの問題解決の道筋として表現できる。所有概念の時系列変化と発達的な変化を組み合わせることで問題とその解決策を示せることが分かる。

5.4 問題解決プロセスの発達分析

前節で述べたコントロール権の変化パターンを活用した分析に基づき、問題解決プロセスの発達過程を仮説立てた。分析により得られた批評家と選択家の関係について、他者が持っているモノにアプローチする場面（外内→内内）、モノが競合した状態から取得、もしくは取得できない場面（内内→内外, 外内, 外外）で再構成し、コントロール権との関係について表したものを表 5.2 に示す。特に、モノが競合した状態においてコントロール権の変化パターンが複雑になり、それに対応する批評家・選択家も

高度な問題解決方略を使っていることが分かる。モノが競合した状態のコントロール権の変化パターンを、月齢ごとの出現頻度として算出した。結果を表 5.3 に示す。時系列分析により、4.3.1 節で導いた発達仮説と同様の傾向があることが分かった。月齢の低い時期では、競合状態から＜外内＞の状態、つまり、他者にコントロール権を取られている場面が多い。しかし、40ヶ月付近から、モノを手に入れられるようになっており、44ヶ月では一度コントロール権を相手に譲渡し、最終的に手に入れるといった問題解決が行われていることが分かる。すなわち、コントロール権を活用した分析によって社会的問題解決方略のバリエーションの変化が行動変化やゴールの達成度と関連していることが明らかになった。

表 5.2: コントロール権の変化パターン・批評家・選択家の関係

場面の特徴	コントロール権の変化パターン	批評家	選択家
他者が持っているモノにアプローチ	外内→内外 外内→内内	物が欲しい 他者が持っている 他者の提案 他者が持っている 周りの人がみている 他者も欲しい 他者が手放す 他者が使っている	奪う 譲歩を促す+奪う 他者を利用 譲歩を促す 同情を求める 社会的制約を利用 所有の確認 問題を発生させる
他者とモノのコントロール権が競合した状態から変化	内内→内外 内内→外内 内内→外外 (→内外) 内内→外内 (→内外) 内内→外内 (→内内)	物が欲しい 他者と所有欲求が競合している 相手も欲しい 母親の注意 相手が使っている 第三者が見ている 他者を遠ざける 相手の欲求を満たす 状況が変わらない	奪う 許可を得る 所有権の行使 あきらめる 主題の変更 助けを求める 計画を立てる 希望的観測をする 問題の単純化

表 5.3: モノが競合した状態のコントロール権の変化パタンの月齢分布

変化パターン	月 齢										計
	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
内内→外内	1		2	2				2			7
内内→内外			2		1		7	1			11
内内→外外→内外										1	1
内内→外内→内外									1	1	2
内内→外内→内内										1	1
計											22

以上の分析から、批評家と選択家の関係の発達を図 5.5 に示す仮説として導いた。成長に伴いそれぞれの批評家と選択家が高次のリソースを活用するものとなり、またそれぞれの関係が複雑になっていくことが分かる。高い月齢では自分だけの視点で欲求を満たすような解決策を選択するのではなく、よりトラブルが発生しにくい解決策を優先的に選択する。状況に応じて何を問題として捉えるべきか起因を特定し、新しい問題として再構築しながら発達していく過程が示された。また、自分が社会的にどう見られたいかという理想、他者との関係を重要視するという価値観が大きく起因していると考えられる。これは、Minsky の多階層思考モデル [6] が表す、本能的な反応から経験・学習を積み重ねて社会的な行動に至るという変化を支持するものになっている。「取り合い」という限定された場面が対象にもかかわらず、所有概念を軸としたマルチモーダルな分析によって、問題解決における内面の特徴を深堀するために有効であることが分かった。

このように、コーパスを活用した分析によって、問題解決という視点から分析を深化成長できることが分かった。

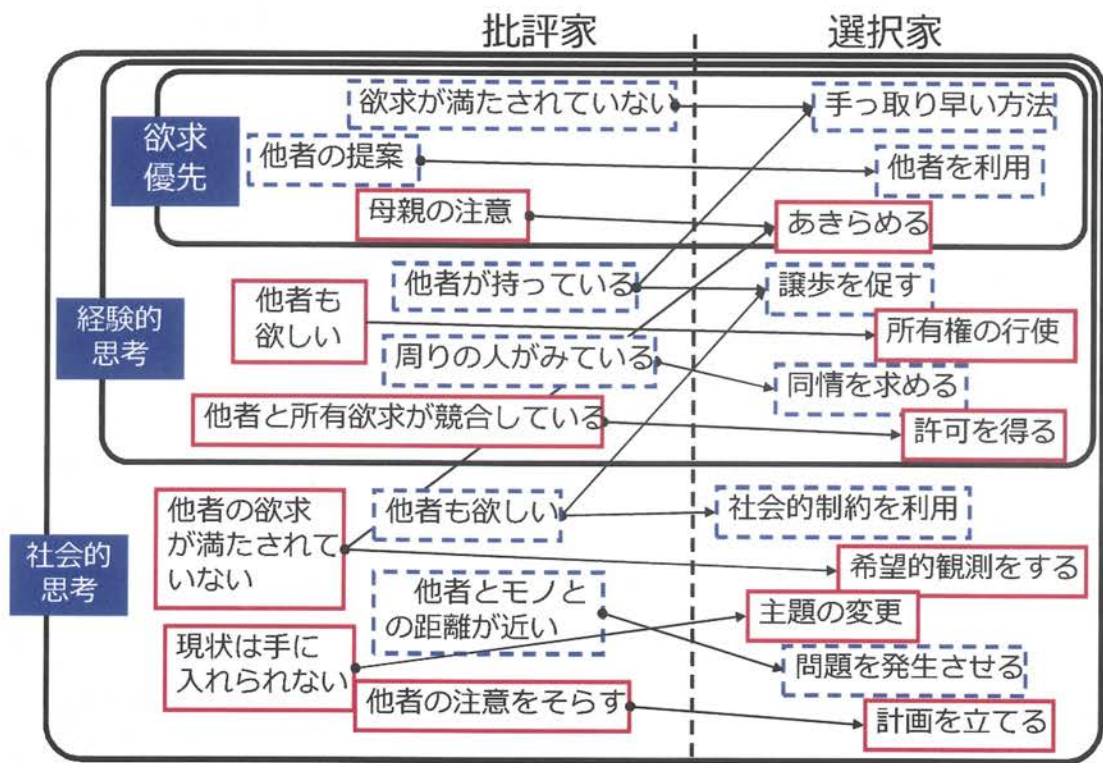


図 5.5: モノの取り合い場面での批評家と選択家の関係の発達過程. 赤線はコントロール権関係が<外内→内内>. 青線はコントロール権関係が<内内→内外 or 外内>.

5.5 問題解決プロセスの発達モデルの仮説検証

5.5.1 他の幼児の取り合い場面との比較

発達仮説の妥当性を検証するために、前節で導いた図 5.5 の発達過程に基づき、その他の幼児がどのような発達過程を辿るか比較した。K.Y (男, 24ヶ月) と F.I (男, 26ヶ月) 間の取り合いに着目した。初めに分析対象とした幼児は、35ヶ月以前の取り合いがほとんど発生しなかったため、35ヶ月以降の変化を対象とした。新たに分析する 2 人の幼児は 24ヶ月以降に活発な取り合い事例が多く発生したため、24ヶ月以降からの変化を対象とした。発達モデルを適用して分析した結果を他者が持っているモノにアプローチする場面、他者とモノが競合している状態から移行する場面に分けて分析した。モデルで表現できた場面数を表 5.4 に示す。発達モデルによって、他の幼児の行動も説明できていることが分かる。適用できなかった場面は、それぞれの幼児オリジナルの問題解決プロセス特徴である蓋然性が高く、以下二人の幼児について詳細に分析した結果を述べる。表現できた場面について K.Y, F.I それぞれの批評家・選択家の関係を表 5.6, 表 5.8 に、月齢ごとの変化を表 5.5, 表 5.7 に示す。

表 5.4: K.Y, F.I の問題解決発達モデルの適合結果

場面の特徴	幼児 (月齢区間)	適合事例数
他者が持っているモノにアプローチ	K.Y(24-35)	18/24
	F.I(26-37)	20/22
他者とモノが競合している状態から移行	K.Y(24-35)	22/22
	F.I(26-37)	19/22

表 5.5: K.Y の取り合い場面における問題解決発達レベルの分布

場面の特徴	発達段階	月 齢												言
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
他者が持っているモノにアプローチ	欲求優先期	3		1	1	1		1	3	1				1
	経験的思考期				1				2	1				4
	社会的思考期							1		1			1	3
総計														1
他者とモノが競合している状態から移行	欲求優先期	3		1	2			1	1					8
	経験的思考期					1			5	3				9
	社会的思考期							1	2	1			1	5
総計														2

表 5.6: K.Y の批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.

場面の特徴	コントロール権の変化パターン	批評家	選択家
他者が持っているモノにアプローチ	外内→内外	物が欲しい 他者が持っている ※所有関係が曖昧	奪う 譲歩を促す+奪う 譲歩を促す+離れる
	外内→内内	他者が持っている ※他者が必要か分からない ※他者の私物	譲歩を促す 代替案を提示 譲歩を促す
他者とモノが競合している状態から移行	内内→内外	物が欲しい 他者と所有欲求が競合している	奪う 許可を得る
	内内→外内	他者が使っている 第三者が見ている	あきらめる 助けを求める

表 5.5 より, K.Y は月齢が高くなるほど, 高次の問題解決プロセスを活用するように変化していることが分かる. また, 表 5.6 から, K.Y は他者が持っているモノに対してアプローチする場面で K.Y 特有の問題解決を行っていることが分かる. 例えば, (所有関係が曖昧→譲歩を促す+離れる) という問題解決プロセスは, 他者を意識しながらも効率的に手に入れる方法として活用している. また, (譲歩を促す) という方法を後期になると多く活用し, 他者のコントロール権の範囲内にむやみに侵入しないような行動の変化として捉えることができる. 特に, 他者に働きかける時に, 所有関係を他者に伝えるための工夫がされていることが読み取れる. また, 対象物が私物の場合は, パイロット的に分析した幼児 H.K の場面では見られない状況があったため, 適できなかった場面である. 次に, F.I について詳細に分析した結果について述べる.

表 5.7: F.Iの取り合い場面における問題解決発達レベルの分布

場面の特徴	発達段階	月 齢												言
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
他者が持っているモノにアプローチ	欲求優先期	1		1	1	1	3		1	1				9
	経験的思考期						2		1		3	1	2	9
	社会的思考期										2			2
総計														2
他者とモノが競合している状態から移行	欲求優先期			1	1	1	5			1				9
	経験的思考期	1							2		4		1	8
	社会的思考期											1	1	2
総計														1

表 5.8: F.Iの批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.

場面の特徴	コントロール権の変化パターン	批評家	選択家
他者が持っているモノにアプローチ	外内→内外	物が欲しい 他者が持っている	奪う 譲歩を促す+奪う
	外内→内内	他者が持っている ※他者の私物	譲歩を促す 譲歩を促す
他者とモノが競合している状態から移行	内内→内外	物が欲しい 他者と所有欲求が競合している	奪う 許可を得る
	内内→外内	他者が使っている 第三者が見ている ※対象物と他者の距離が近い ※他者が必要か分からない	あきらめる 助けを求める 対象物から遠ざける 代替案を提示

表 5.7 より, F.I も K.Y と同様に月齢が高くなるにつれて, 高次の問題解決プロセスが活用されていることが明らかになった. また, 表 5.7 から F.I は, K.Y とは対照的に, 他者とモノが競合している状態から移行する場面での問題解決方法が多く, まずは, 競合状態を作ったあとに問題を解決しようとする方法を重視していることが読み

取れる。例えば、(他者が必要か分からない→代替案を提示)というプロセスは、他者に必要性を問い代替案を提示することで有利な状況に移行させようとしていると捉えることができる。

表 5.5, 5.7 からどちらも成長に伴い他者を配慮した行動に変化することから、同様の発達を得られた。しかし、問題解決プロセスを見ていくと、K.Y, F.I 共にバリエーションがほとんど増えていないことが分かる。これは、発達モデルを生成した幼児 H.K との月齢の差だと考えられる。例えば、K.Y と H.K のそれぞれのモノの取り扱いでは、H.K はどうやって手に入れるか工夫しているが、K.Y は手に入れないとすぐに諦める場面が多い。K.Y や F.I は解決策として他者を上手に誘導したり、自分の先の状態を推測するといった計画的な思考が活用されていないことを示している。また、他者を配慮した問題解決プロセスへと発達するが、個々の解決策は個人差が表れている。自己を形作る過程として問題解決を捉えることで、思考の基盤となるコモンセンス知と個人の特質、すなわち個性を分析することができる。コーパスに基づく分析によって、人間の思考の根源的なコモンセンスモデルと、個性といった環境や文化といった社会的側面に影響するモデルを仮説立てることができる可能性が示唆された。

5.5.2 他の観点への発達モデルの適用

指示表現の問題解決

指示表現行動に CSM を適用するために、取り合いの場面と同様に一連の場면을複数のサブゴールに分けた。批評家と選択家を分析するためには、それぞれの問題とその解決策を捉える必要がある。指示表現行動は、コントロール権で表現すると、他者が<認識なし>の状態を認識ありの状態へ移行させ、意図を伝えるような心的状況へ移行する。指示表現におけるトラブルとは、他者とモノを共有していない状態であり、コントロール権を活用した場合、他者の注意を向けるための試行錯誤が表現できない場合があることが推測される。そこで、4.4.5 節で述べた注意誘導の記述項目を活用する。

設計した記述項目(表 4.5)は、行為者の優先対象と他者の優先対象の組み合わせで、注意誘導のやり取りを表現することができる。他者と注意共有している状態を、<行為者の注意:モノ, 他者の注意:モノ>と表現すると、その状態に近づけるために、現状と心的状況とのギャップを埋める心的プロセスが、批評家と選択家の働きとして表すことができる。例えば、図 5.6 は、4.4.1 節図 4.14 の SceneII の事例に対して、記述項目を記述し、表現した場面である。まず、他者の注意を自分に向け、それからモノへと注意を誘導するプロセスとして捉えることができる。

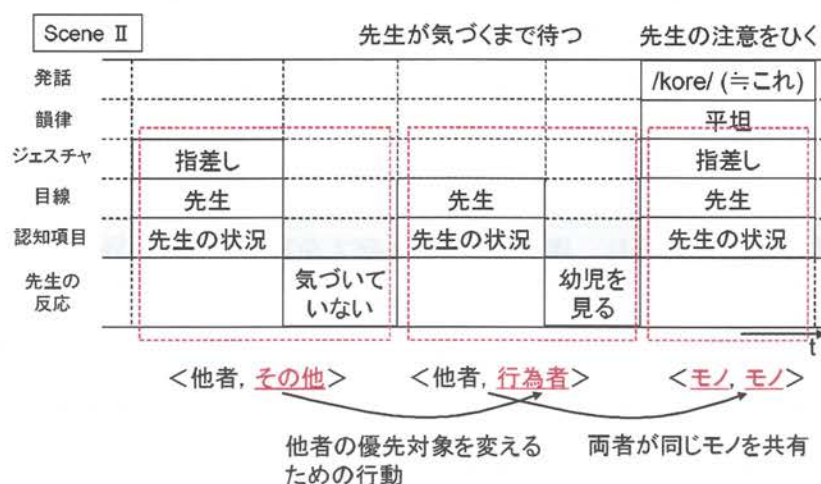


図 5.6: 注意誘導記述による行動事例の解釈.

注意誘導記述メタデータは、コントロール権と同様に、ゴールを達成するためのサブゴールとして表現することができ、注意誘導をするための問題解決プロセスを表現することに適していることが分かる。そこで、この表現を活用して場面を表現し、CSMを適用した発達理解を検討する。

CSMの指示表現行動への適用

構築した発達モデルを、モノの取り扱いという状況だけでなく、新しい状況へ適用し、発達モデルの表現可能性を検証した。新しい状況として、指示表現分析で活用した事例の中から、他者の注意を誘導する場面を二人の幼児 K.A (14~23ヶ月)、H.K (14~23ヶ月) に着目し、「他者の反応：反応なし」というメタデータを手掛かりにそれぞれ 18, 17 事例抽出した。K.A は、モノの取り扱いで分析した幼児ではなく、H.K はモノの取り扱いで分析した幼児である。これらの場面を CSM へ適用するために、前節で述べた心的状況記述によりそれぞれを計 43, 44 のサブゴールへ分けた。それぞれの場面に対して、CSM を適用した結果を 5.9 に示す。また、それぞれの発達レベルに対応する行動事例の時系列変化として、K.A の結果を表 5.10 に、H.K の結果を表 5.11 に示す。それぞれの幼児の CSM の分布は、表 5.12, 5.13 に示す。適合の判断には、例えばモノの取り扱いにおける「モノが欲しい→取る (手っ取り早い行動)」という行動と、注意誘導における「モノが欲しい→指差し (手っ取り早い行動)」は、同等の問題解決プロセスであるとみなし、適合と判断した。

表 5.9: K.A, H.K の注意誘導場面における問題解決発達モデルの適合結果

幼児 (月齢区間)	適合事例数
K.A(12-23)	35/43
H.K(12-23)	37/44

表 5.10: K.A の問題解決発達の時系列変化

発達期 \ 月齢	14	16	18	19	21	23
欲求優先	6	2	1	1	1	1
経験的思考	2	1		3	2	3
社会的思考					3	6

表 5.11: H.K の問題解決発達の時系列変化

発達期 \ 月齢	14	15	17	18	19	22	23
欲求優先	6	4	3	3	1	1	1
経験的思考	3	1	1	1	3		1
社会的思考			1	1	3	2	1

表 5.12: 指示表現場面における K.A の批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.

注意誘導パターン	批評家	選択家
モノ, 気にしていない	モノが欲しい 期待通りの効果ではない 母親の要望	手っ取り早い方法 障害を避ける+欲求を主張する 手っ取り早い方法
他者, 行為者	他者が見ているか 他者とモノを共有したい 他者の状況を変える	他者を確認して行動 手っ取り早い行動 他者の注意を誘導
他者, 別のモノ	現状では他者の状況は変わらない 他者が気付いている 何度も同じ行動をしている 他者の状況を変えたい ※他者の注意が別の事	主題の変更 あきらめる 行動の変更 極端な行動 ※気づきやすい状況の再現 ※注意を自分に向ける

表 5.13: 指示表現場面における H.K の批評家・選択家の関係. ※は発達モデルで表現できなかった批評家・選択家.

注意誘導パターン	批評家	選択家
モノ, 気にしていない	モノが欲しい 期待通りの効果ではない 母親の要望	手っ取り早い方法 障害を避ける+欲求を主張する 手っ取り早い方法
他者, 行為者	他者の状況を変える ※他者の欲求を満たす	他者の注意を誘導 ※見返りを求める
他者, 別のモノ	他者が気付いている 何度も同じ行動をしている 他者の状況を変えたい 他者の注意が別の事 状況が変わらない ※他者の注意が別の事	あきらめる 行動の変更 極端な行動 主題の変更 問題を発生させる ※注意を自分に向ける 待つ

発達モデルは、取り合い場面に関わらず、適合数が多いことが分かる。状況理解ス

キルも同様に問題解決プロセスを分析することができる。一旦自分に注意を向けてから、モノへ誘導するなど、問題解決という視点から解釈することができる。すなわち、周りで起こっている状況理解スキルの向上と共に、問題と捉えることとその解決策が高度に変化していることを示している。また、「他者の状況を変える」から「他者の注意を誘導」という批評家・選択家のパターンは、他者が注意しているときは他のことを注意できないということを学習した結果として解釈できる。これは、取り合い場面における他者の注意を別に向けてその隙に取るといった問題解決に応用されている可能性もある。幼児 K.A は、「気づきやすい状況の再現」という個人的な表現手段があることが分かった。幼児 H.K は、「見返りを求める」という個人的な表現手段があることが分かった。

状況が異なっても、批評家はうまくいった状況を抽象化し、適切な解決策を割り当てている。これは問題を表現する批評家、もしくは、差分を測る何らかの思考の働きがより曖昧性を表現するように変化していっていると仮説立てられる。小さな失敗の繰り返し、発達を次のステップへ推し進めており、無駄な行動をせずに低コストで解決する方法になっている。問題解決という高次の観点によって、状況理解スキルを新しい解釈として表現できることが分かった。

5.6 考察

所有概念を手掛かりにマルチモーダルにコミュニケーションを分析することで、発達段階における問題・解決策とその関係を明らかにできることが示唆された。また、取り合いの事例に留まらず、協調作業や注意誘導場面に対象を広げていくことで、同じ問題解決プロセスを比較し状況ごとの思考プロセスを整理することが可能であると考えられる。

分析の結果から問題解決の発達とは、効果的だと思った行動が、失敗によって内省し、新しい手段として取って代わる過程として捉えることができる。小さな失敗の原因を捉えるためのセンサ機能が人間の脳には備わっていることが分かる。ただし、自分を中心とした低次の問題解決方法を使わなくなるわけではなく、状況に応じて（例えば、他者の地位が低い、機嫌が悪いなど）選択することも多く、問題に応じたそれぞれのプロセスが並列で働いていることが示された。

問題解決過程には従来から、1) 問題を理解し、2) 計画を立て、3) 計画を実行し、4) 結果を評価する、という問題解決サイクルで表現することが提案されており [100]、それぞれの内容をモデル化したという点で貢献するものと考えられる。また、単純にこのような流れで進むとも考えられない場合もある。例えば他のプロセスによって、評

価がうまく働かない場合などが考えられる。これまでの問題解決の情報処理モデルは、特に数学のような問題を解くことに重点がおかれ、日常生活における常識的な問題解決については積極的に取り組まれてこなかった。本研究で示したように、問題解決は、問題の起因を特定しそれを解決しようとする柔軟な思考によって実現しているため、なぜ発達したのかという問いへの回答につながる可能性がある。本研究で構築した発達モデルは、問題解決を単なる方略という側面から表現するのではなく、情報処理モデルとして問題の表現方法となぜその解決策が生み出されたかという心の働き方について説明するもので、発達理解における有用なフレームワークとなることが期待される。

一方、仮説立てた発達モデルでは説明できない事例も存在する。例えば、協調作業などにおける問題解決では、仲間関係といった他者との関係が重視される場合がある。このような仲間関係はイジメなどへの問題にも繋がり、今後発展的な課題として重要なテーマであると考えられる。幼児教室では年齢の違う幼児同士や新規に入ってくる幼児とのやり取りに関する事例も多くあるため、コーパスを活用することで今後の分析観点として追加分析することが可能である。

また、それぞれの状況に適した表現方法があり、それらを状況に応じて適切に切り替える必要がある。これは、多くの批評家・選択家を組み合わせ、動かすことによって明らかになる可能性がある。また、P.Singhが検討したように[99]、マネージャとして働く批評家を想定するなど、心の働きを計算機モデルとして表現し、検証することも考えられる。これは、本研究の課題として挙げられる。

日常生活の自発的な行動を分析対象としているからこそ、貸借行動は頻繁に出現するものではない。仮説を検証するためには、モノのやり取り行動だけを分析するのではなく、定義した記述スキームで表現できる場面とできない場면을切り分けて検証していくプロセスが必要になると考えられる。特に、心的記述は妥当性が示しにくく、記述のゆらぎが頻出する。しかし、ゆらぎがある部分は、逆に分析場面が多様な解釈ができる示唆に富んだ場面であるともいえる。複数の解釈が記述されたときに、それをどうやって構造化して客観化するかということには、課題がある。そのために、多視点で分析しながら、表現形式を抽象化していく。

問題解決という観点は、次の三点で行動分析に貢献すると考えられる。一つ目はゴールの考察に結びつく。ゴールがどのような種類で、抽象表現の方法は明らかではない。3章で述べたように、ゴールは行動分析の視点として大きな手掛かりとなる。そのため、事例間を関連付け抽象化していくことによって、より高次のゴールを明らかにできる可能性がある。二つ目としては、個別の視点を繋ぎ、さまざまな問題領域を総合的に扱うことを導く。全く異なる領域での問題も、実は同じ問題として表現できる可能性もある。そのときに、他の領域で行った選択家は有益である。そして、三つ目は

問題領域や個人の特性を明らかにできる点である。これは、ヒューマンエラーなど環境と人との関係を分析する際に、有益となる可能性がある。

データの大規模化に伴い、多量なデータを共通のフォーマットで扱うために、行動分析システムの開発が進められている [74, 75]。しかし既存のシステムは閲覧・記述の容易さは充実してきたが、観点の異なる記述や、類似する場面の柔軟な表現方法、といった行動観察における試行錯誤が行えない。コーパスに基づく提案システムは、次の2点で行動観察に貢献するものと考えられる。(1) 心的状況に踏み込んだ場面のゆるい構造化によって、場面の表現方法を検討することができる。(2) 行動や心的状況を組み合わせたインタラクションの抽出方法によって、類似場面を柔軟に表現することができる。データを複数の観点から分析できるため、観点間で共通している特徴の発見を促し、メタ認知発達モデルを構築する基盤となる可能性がある。本システムをさらに発展させるためには、発達モデルをシステムで統計などを活用した量的分析や、画像や音声処理を活用した記述の手間の削減、複数の観点の集約方法が課題としてあげられる。

また、構築したコーパスは、状況の表現方法について示唆を与えるものとなった。リレーショナルデータベースのような単純な関係だけを記述するには、限界がある。それぞれのデータの関係の意味や、どのような階層構造を持っているか、ある記述の塊がどのような意味を持っているのか、といったことをコーパスを使うことで明らかにした。発達分析の実践によって、事例間の関連性を複数表現、事例グループの関連性を意味で整理し、「状況」ごとのコミュニケーションの共通点や違いが導けることが分かった。しかし、表現方法の妥当性には課題が残るものの、分析目的の検証範囲を広げ、うまく働く側面とそうでない側面を明らかにする必要がある。これらを解決するためには、対象となる事例を拡張し、複数人の意見を集約するシステムを実装することが一つの解決策になると考えられ、今後の発達研究の発展に貢献できる可能性がある。

5.7 思考分析の発展

本研究では、コーパスに基づく分析方法によって思考分析の深化成長を導くことが分かった。一方本分析によって、思考の働きを説明できるわけではない。以下に、今後の思考分析の発展について考察する。

- 心的側面のマルチモーダル化

記憶、知識表現、人間関係といった側面など、本研究でカバーできない点は膨大である。それらの項目と、本研究との関係を示す。mood (or 感情) は、ゴールなどをコントロールするマネージャに影響を与える。

- 発達的要因

発達を促す原因は、生得的な生起タイミングがある場合も多いが、社会性の獲得には、環境とのインタラクションによって学習し、新しい知識を獲得によって質的变化がもたらされると考えられる。模倣という観点は、この学習を促す要因として重要な観点である。しかし、模倣研究は表層的な行動模倣を対象に、観察者の主観によって解釈されている、何をなぜ模倣したのか、という点を明らかにしなければ、発達の要因につながらない。Minsky は、問題の要因となった「起因の特定」という機能が人間は卓越しており、どのような種類の起因の特定があるのか明らかにすることが重要であることを指摘している [6]。本研究で得られたメタ発達モデルは、このような観点を包含し、新たな模倣の解釈につながる可能性が示唆される。

- 思考分析の方法

アーキテクチャやそれらリソース間の関係に踏み込むためには、類似例という分析手法では限界がある。類似例による分析は、ある状況における差異を捉え、そこから、思考へ踏み込む手掛かりとして非常に有効である。しかし、個々の事象においてどのように思考が働いているかを分析するには新しい分析手法が必要である。その一つの方法が、生成系への拡張である。

- 思考モデルの検証方法

得られた発達モデルを検証するための方法としての思考シミュレーション。しかし、佐伯が指摘するように、シミュレーションによるモデルの妥当性の評価には注意が必要である [101]。我々の研究プロジェクトでは、P.Singh らが開発した EM-ONE システムによって、シミュレーションの方法も検討してきた [99]。あるドメインのシステムへモデルを適用し、ユーザの活動にどのような影響を及ぼすかを検証する方法も考えられる。大人の行動に照らしたときにどのように説明できるかという視点も重要だと考えられる。

- 生態学的視点

社会的側面から発達を分析したが、生態学的な視点も重要な示唆を与える。脳科学や発達心理学の知見も考慮して、エビデンスを付与しながら全体のシステムを捉えていく必要があると考えられる。

- 文化的側面

社会性には、価値観や倫理観は重要な側面である。このような価値観や倫理観は、文化的な背景によるところが大きい。本研究で得られた発達モデルは、他の文化では適用できるか、またどのような側面が適用できないか、比較することによって、人間の共通基盤（根源的コモンセンス）へつながる可能性は高い。

5.8 子育て支援への応用

コーパスと構築した発達モデルに基づく知見の活用方法として、子育て支援の場におけるコンテンツ化に関する応用システムについて論じる。

子育ては時代と共に変容し、時代に合った子育て支援が必要である [2]。子育てとは本能的なものではなく、人工飼育されたチンパンジーは子育てをすることができない [103]。集団の中で子育てを観察し学習する。人間も同様に、地域や家族という集団の中で子育てを学習していく必要がある。子育てには正解がなく、親が持つ子育ての目標や基本理念に応じた家庭に合った子育てスキルが必要となる。本田が指摘するように、メディアや生活空間の変化や社会的価値感の変容などさまざまな要因が複雑に絡み合う社会を適切に捉え、個人の多様性を踏まえた子育て支援が求められている [104]。

また、ICTの高度化によりさまざまな育児情報が入手可能となったが、不安を煽るような情報が氾濫し、子どもの多様な環境に応じて信頼される知識情報を提供することが急務となってきた。現状の育児情報 Web コンテンツは、Q&A やブログをはじめ種類や量は豊富であるものの、個別のケースでの対症療法的な解説が多い。効率重視・成果主義の風潮により、即効性のある表層の知識が求められた結果であるが、子どもへの影響など対処法の効果・効能を分からずに使用すると思わぬ副作用を招く。保育者が楽しみながら子育てを行うためには、子どもの健やかな発達を観察して理解し、保育者と子どもがともに成長することが重要である [105]。社会的・文化的背景に基づく子どもをとりまく現状や、子どもの行動・思考の発達などの豊かな知識を踏まえて「子育て力」の獲得をサポートする仕組みが必要である。本研究では、子育ての悩みに多い親や子ども間のコミュニケーションに着目し、コーパスの行動事例を活用した幼児の発達段階を踏まえた映像コンテンツを提供する。

幼児の行動事例をコンテンツ化したものは少ないことが現状である。西田らは、乳幼児の事故防止のための行動シミュレーションシステムを開発して、アニメーションとして抽象化したコンテンツを提供している [109]。また、Autism Speaks は発達障害児のコミュニティ対して、障害の早期発見のために幼児の行動をトピックごとに比較して閲覧可能な映像コンテンツを提供している [110]。しかし、特定の領域だけではなく、一般的な子育ての悩みに対して答えるためのデザインが必要となる。

子どもの立場で考えるためには、単に映像を閲覧させるだけでは、視聴者はどうやってコンテンツを辿ればいいのか、自分が必要としている情報だけを深堀して理解していく構造が必要である。コンテンツ間が、関連付いて構造を持っていれば、視聴者はその構造に基づいてコンテンツを辿ることができる。この観点から、我々の研究グループではそれぞれのコンテンツ間を構造化した知識映像コンテンツの制作を実践してきた [108, 111]。映像コンテンツ間を相互に関連付けた構造化されたコンテンツ群である知識映像コンテンツを制作することで、幼児の行動発達事例を例題に、子育て力の獲得をサポートする仕組みを提供することを目的とする。そこで、構築したマルチモーダル音声行動コーパスを活用して、知識映像コンテンツを制作し、コーパスの応用可能性を検討した。

5.8.1 知識映像コンテンツ制作に向けた子育て支援環境

我々の研究グループは、子育てを多面的に支援するために、子育て支援 Web サイト「子育て浜松フォーラム」を構築している。図 5.7 に本サイトの Top ページのスクリーンショットを示す。本 Web サイトは、前節で述べた個々の子育て理念に対応するために、

- 個々のケースで役に立つコンテンツの提供
- 信頼できるコンテンツだけを提供

を実現するための子育ての学びの場を提供することを目的としている。内外の第一線の専門家や研究者の協力で育児において多く寄せられる質問に対する解説コンテンツを充実化し、BalloonNavi[TM]を活用したナビゲーション技術を基に、幼児の行動や思考の理解を深めることを支援する仕組みを開発している [112]。



図 5.7: 子育て支援 Web サイト「子育て浜松フォーラム」の Top ページ

構築している環境は専門家の解説が個別にあるため、それらを制作する行動事例コンテンツによって関連付ける必要がある。本研究では専門家との関連付けを主眼に、行動事例コンテンツを構造化する。

知識映像コンテンツ制作のために、コーパスの構造を拡張しながら活用する。コンテンツ制作にはオントロジに基づくアプローチ [113] や、マルチモーダルメタデータの設計に基づくアプローチ [69] が提案されている。本研究で行うコーパスに基づくアプローチは、多視点で記述されている行動事例を軸に利用することが特徴である。行動記述は、一連のコミュニケーションの外面的な特徴を含んでおり、個人性や状況による違いを統合して扱える。行動記述を直接コンテンツに繋げた研究は少なく、本研究はコンテンツ化を想定した設計でなくとも、コンテンツの設計にコーパス活用する実践としての位置づけである。

膨大なデータの中からコンテンツ化可能な事例を抽出することはコストを要する。また、蓄積された行動事例とその他の事例と関連付けることが難しい。このような課題を解決するためには、適用する場の分析に基づいた行動事例の記述スキームを策定し、効率的に抽出し関連付けできるアプローチが必要である。そこで、図 5.8 に示すプロセスによってコンテンツ化を行う。

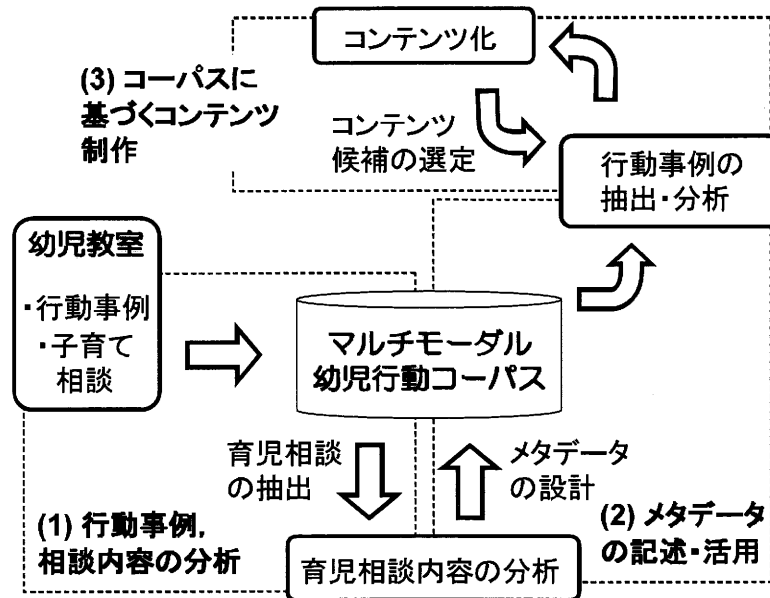


図 5.8: 行動事例コンテンツ制作アプローチ

1. 育児相談内容の分析

育児相談には、相談者と専門家とのやり取りの中で悩みの原因となる幼児の行動や状況、そして接し方にかかわる項目が出現する。相談内容进行分析することで、親の悩みへ直結する事例の手掛かりを得ることができる。

2. コーパスの拡張

既存のコーパスで表現できない場面を新たなメタデータとして構造化してコーパスに蓄積する。

3. 事例抽出に基づくコンテンツ化

メタデータを手掛かりに行動事例を抽出し、コンテンツとして整形し、Web サイトへ提供する。その際、Web サイトの各専門家の解説に関連する行動事例をセットで閲覧できる構成でコンテンツ化する。

5.8.2 子育て支援のためのコーパスの拡張利用

子育て相談の分析

メタデータを追加設計するために、幼児教室で収録した子育て相談について分析した。相談の一例を図 5.9 に示す。図 5.9 は、幼児が荒れて言うことを聞かないことを問題だと感じている親と専門家の一連の対話のやり取りを表している。相談者である親

は、原因となる幼児の行動を軸に専門家との対話を繰り返していくことで、幼児との接し方の問題に気付き、専門家と解決策を探っていく。同様に、専門家についても、対話を通して相談者の問題の本質を見抜き、幼児の視点で接し方や子育てに深く関わる考え方・心構えについて説明していく。相談内容には、相談者の家庭ならではの相談もあるため、トラブルとして多いと幼児教育専門家が判断した相談を53選定した。表5.14に相談の内容の代表的なトピックをまとめた。

表 5.14: 頻繁に寄せられる子育て相談内容。

相談種別	相談内容
行動理由が分からない 接し方が分からない	取り合い、他者を叩く、行動が荒れる 取り組みを拒否するときの誘導、 叱り方、気持ちの乗せ方、 言う事を聞かないときの接し方

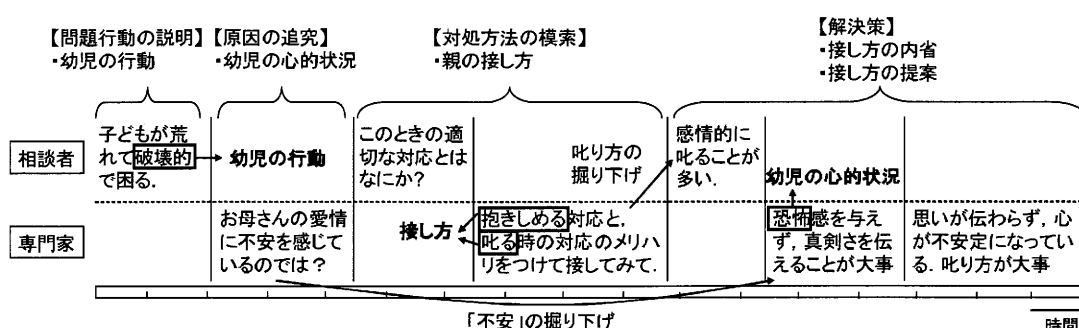


図 5.9: 母親と幼児教育の専門家による育児相談の対話例

以上の相談内容の分析の結果、次の三つの特徴が軸となっていることが分かった。

- 幼児の行動

問題の説明のために、幼児の具体的な行動について説明する。具体的な行動事例によって相談者と専門家がイメージを共有することに役立つ。

- 幼児の心的状況

相談者、専門家共に行動の要因となる心的状況を探ることが相談の解決策に繋がる。

- 親・保育者の接し方

接し方については幼児を躰けるための良い接し方と悪い接し方について議論が行われ、幼児の心的状況を踏まえた接し方を導く。

これらの相談内容の特徴は、幼児教室内でも頻繁に出現するため、これら3つの軸を構造化し行動事例を記述することで、相談内容と行動事例とを関連付けることが可能になると考えられる。本研究では、特に行動と心的状況の記述について議論してきた。行動については、コーパスの構造を活用することが可能である。この行動が制作するコンテンツの主要な要素となる。一方、心的状況については相談内容にもあったように、子育ての悩みに合わせた項目が必要となる。そこで、幼児の心的状況と親の接し方について、新たなメタデータとして設計する。

コンテンツ化のためのコーパス分析

前節で述べた53の相談内容の分析に基づいて心的状況、親・保育者の接し方に関するメタデータを新たに設計した。幼児の心的状況は行動の要因となった幼児の心的要因を記述する。また、親・保育者の接し方は、取り組みで出現した幼児を教材へエンカレッジしたり、叱る、誉めるなどの親・保育者の働きかけに対して付与される。それぞれのメタデータは相談内容の分析に基づいてタームを決定した。設計したメタデータの記述項目を、表5.15に示す。

それぞれのメタデータは、関連付けられると判断できる項目を複数付与する。図5.10は、メタデータを行動事例に付与した例である。取り組みをトップの単位として、その中に現れるコミュニケーションに対して分析者の観点で設計したメタデータを付与する。

表 5.15: 心的状況、親・保育者の接し方メタデータ（抜粋）

クラス	記述項目
幼児の行動	真似、物を渡す、身を乗り出す、 体を背ける、取る、人を叩く、泣く
幼児の 心的状況	競争意識、順番意識、 欲する物が競合、恐怖、飽き
親・保育者の 接し方	抱きしめる、褒める、叱る、 提案する、制止する、手本を見せる、気を引く、

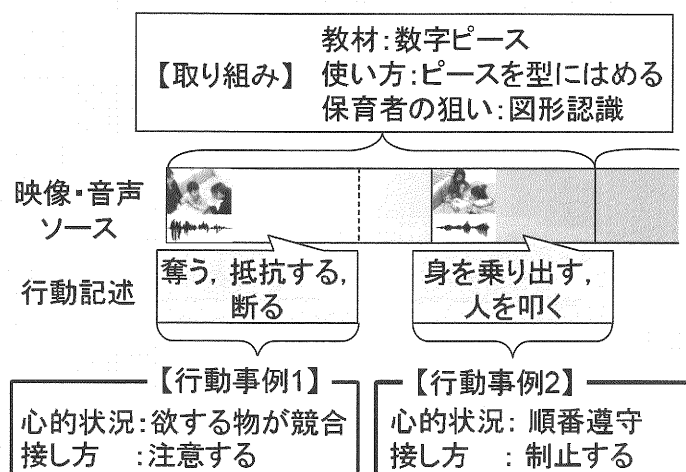


図 5.10: 心的状況, 親・保育者の接し方メタデータの付与例

データの付与や抽出は, 3.6 節で述べたツールを用いて行う。メタデータはサーバで管理されており, メタデータ一覧表示部より選択し, 記述項目を選択することができる。記述されたデータは, 自動的にコーパスサーバへ送信され, ツールの利用者がデータを共有することが可能である。また, アノテーションしたメタデータを検索キーとして, ツールから SQL クエリをサーバへ送信することで, 事例を抽出する。

選定した 53 の子育て相談に関連する行動事例を, 幼児の行動, 取り組み内容を基に抽出した。例えば, 「他者を叩く」は, 「叩く」というメタデータが付与されている事例を抽出した。307 事例抽出し, それぞれの事例に対して心的状況, 親・保育者の接し方を追記した。本ツールを用いることによって, 効率的にデータを記述し, 関連する事例を抽出することが可能である。

5.8.3 コーパスに基づく幼児の行動事例コンテンツの構築

行動事例の抽出及び分析

コーパスを基に行動事例を抽出し, 分析した結果について述べる。事例を抽出するための手掛かりとして, 専門家の解説コンテンツへ関連付けることを想定し, 解説コンテンツのトピックの一つである「物の取り合い」に関する事例を対象とした。物を取り合っている状況を抽出するには, 幼児の行動タグの「奪う」が主要な検索キーとなる。抽出された行動事例は, 幼児の行動の意味や接し方について二人の専門家によって分析した。

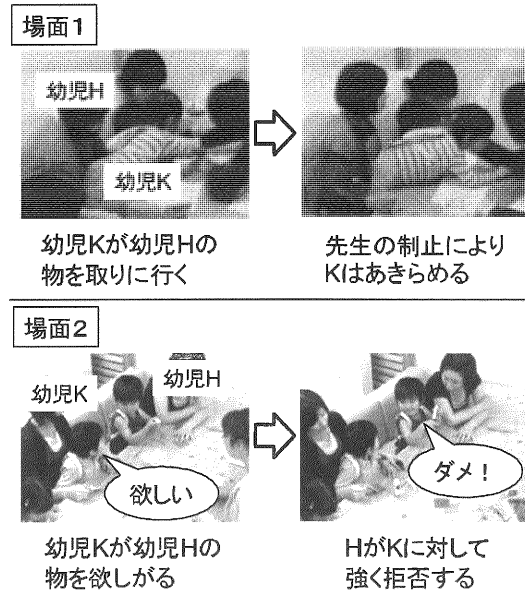


図 5.11: 幼児が別の幼児の物を欲しがる事例

場面1（図 5.11 上）は同じ幼児 K と幼児 H の取り合いの場面を表している（行動：奪う，心的状況：欲する物が競合，を検索キーとして 25 例抽出した内の一例）。幼児 K は，幼児 H が使っている対象物を自分が持っているにも関わらず取りに行く。専門家によるとこの場面は，幼児 K が「わがまま」を言っている行為と意味付けられる。それに対し，場面2（図 5.11 下）は，場面1と同様に幼児 K と幼児 H の取り合いの場面（行動：奪う，断る，抵抗する，心的状況：欲する物が競合，を検索キーとして 5 例抽出した内の一例）だが，幼児 H が持っている物を貸したくないという意図が表れている。すなわち，幼児 H が対象物に対して，強い「こだわり」を持った場面である。このように，同じ取り合いという行動にもかかわらず，異なる意味でコンテンツとして表現できる事例である。



図 5.12: 幼児が別の幼児の物を取って先生に渡すときの先生の接し方に関する事例

また、母親・先生の接し方という観点でも同様に分析した。場面3（図 5.12 上）は、幼児 H が幼児 K が先生に渡そうとする物を取り、代わりに先生に渡す場面である（行動：奪う、心的状況：ゴールに必要な物・事が競合、接し方：褒める、を検索キーとして 4 例抽出した内の一例）。この場面では、幼児 H が「おせっかい」をすることによって、幼児 K が直接先生に渡せないが、先生は幼児 H の行動に対し褒める。幼児教育の専門家によると、先生の対応としては不適切であり、幼児 K が渡すように誘導する接し方が必要であることが分かった。一方、場面 4（図 5.12 下）は場面 3 の例と同様に、幼児 H が「おせっかい」を行い、幼児 S の物を渡すが、先生が幼児 S に渡すように誘導する（行動：奪う、心的状況：ゴールに必要な物・事が競合、接し方：幼児の意見を尊重、を検索キーとして抽出した例）。このように、類似した状況下における行動事例を比較することで、接し方に対する問題を明らかにする事例である。

以上のように、「取り合い」という観点をメタデータを複数組み合わせでデータベースから抽出することで、「こだわり」と「わがまま」という異なる意味の行為として表現し、また、接し方の違いといった観点へ広げて表現できることを示した。すなわち、行動タグを共通項として関連付けることで、行動事例同じグループとしてカテゴライズできたり、違う観点へ拡張できることが分かった。

行動事例コンテンツの制作

コーパスを基に行動事例を関連付け、コンテンツ化した結果について述べる。それぞれの事例が独立している断片的な提示方法ではなく、解説の補足として行動事例を閲覧することで悩みの原因の深堀をしたり、行動事例同士の違いを閲覧することで視点を広げていくコンテンツをデザインする。

前節で分析した「取り合い」事例は、「奪う」という行動タグを共通項として、関連付けていた。すなわち、行動タグは行動事例の特徴を示しており、行動タグは類似例としてコンテンツをグループ化する主要素である。また、一つの行動事例には複数の行動タグが付与されているため、観点の異なる事例間を関連付けて表現することが可能である。表5.14の観点へ結びつけコンテンツを拡張するために、前節の分析プロセスでそれぞれの観点へ対応する14の事例を抽出した。例えば、嫌がるときの接し方として、言葉がけによって幼児の気を引く事例や、観察させることで安心感を与えるような接し方の事例がある。

図5.13は、抽出した事例間の関係を表したものである。この構造に基づき、Webサイトへ反映させた。「モノの取り合い」の行動事例を出発点として、7つのグループ、14の行動事例を構造化して表現したものである。この構造に基づき、Webサイトへ反映させた。図5.14はサイト利用の一例である。専門家の解説を行動事例コンテンツで具体的な現象として捉えられるように誘導し、さらに、関係する映像を閲覧することができる。また、解説を付与することで、コンテンツの見方を視聴者へ提供している。

マルチモーダル幼児行動コーパスは、直接的にコンテンツ化に利用でき、コーパスから知識映像コンテンツ化という一連のプロセスで実現できることを明らかにした。

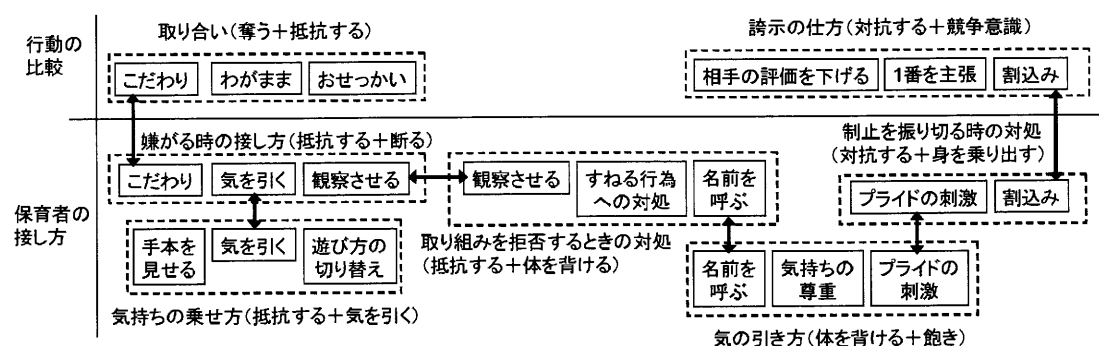


図 5.13: コーパスに基づく知識映像コンテンツ

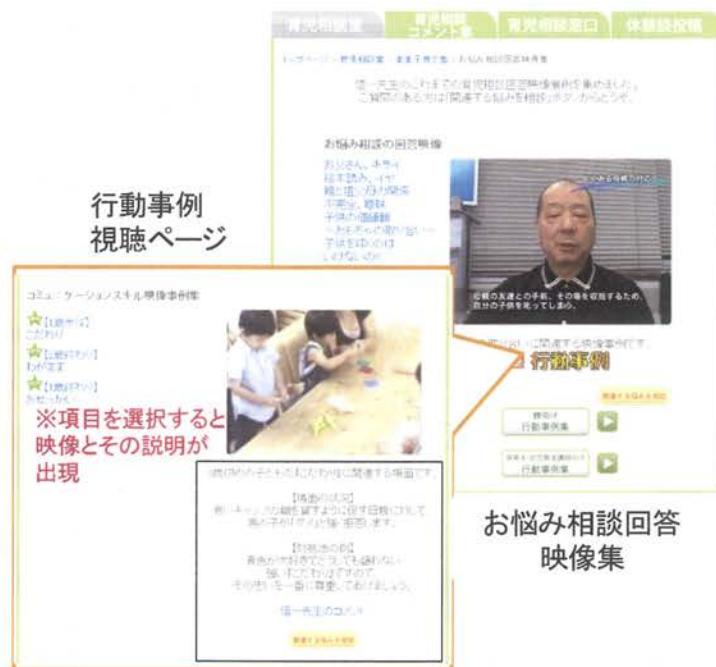


図 5.14: 行動事例コンテンツの利用例

発達モデルに基づく行動事例コンテンツの深化

コーパスの構造を活用したコンテンツ制作方法について実践したが、本節では6章で構築した社会的問題解決発達モデルを子育て支援コンテンツへ応用した実践例を示す。コーパスに基づくコンテンツは、幼児の行動と保育者の接し方の事例を関連付けて視聴するための構造を提供した。一方、接し方を幼児の視点から捉えるためには、幼児が発達段階において、どのように考えているか、なぜこのような行動をとるのか、といった解説が理解を促すと考えられる。本研究で構築した発達モデルは、発達段階ごとの幼児の心の働きを可視化し、行動を解釈するための手がかりとなる。

発達解説コンテンツは、子どもの発達段階に応じた問題解決思考プロセスを表現した発達モデルを基に、一般視聴者（親や保育士など）向けに表現をより一般化した表現にして制作したものである。図 5.15 に制作したコンテンツを示す。本コンテンツは、発達段階ごとの映像事例とその解説をセットで表現しており、発達モデルで表現した認知・批評家・選択家を状況認知・問題点・行動に、語彙を簡易化した。これによって、視聴者は子どもの行動が起こったときの原因となった考え方を理解することができ、発達段階における接し方を工夫することが可能となった。

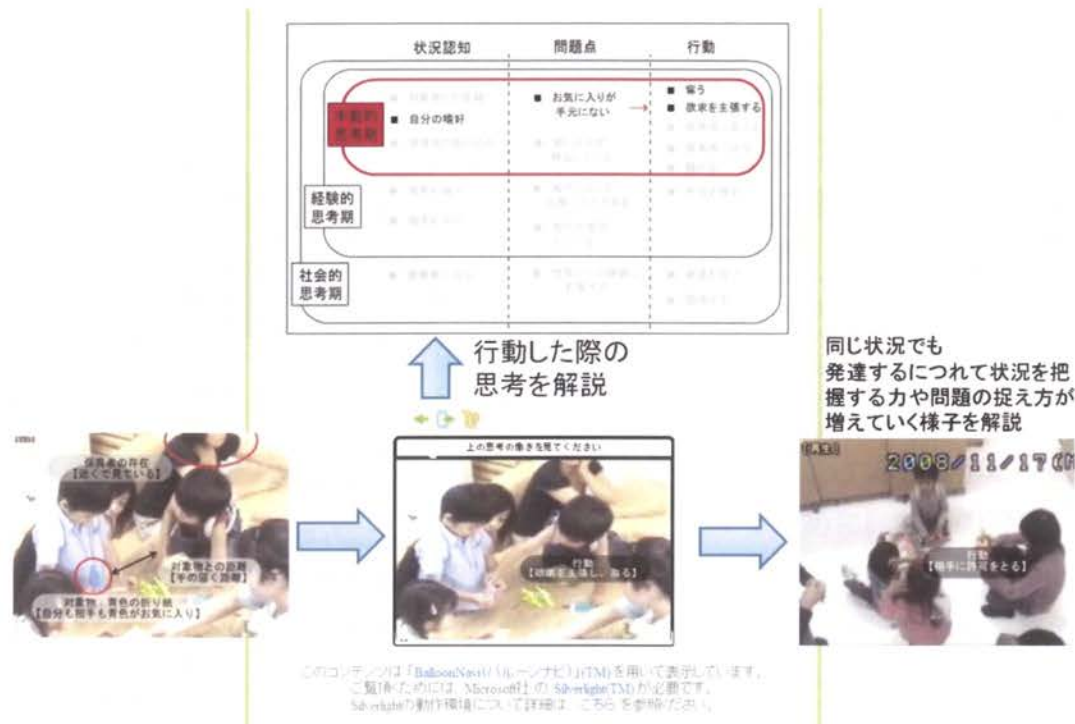


図 5.15: 発達モデルに基づく発達解説コンテンツ

5.8.4 評価

評価 1: コーパスの一般性

構築したコーパスがコンテンツ制作において、一般性を持つか評価した。

被験者・手続き

コンテンツ制作に関わる大学院生 3 名 (被験者 S, 被験者 T, 被験者 Y) とした。「一番を主張して困る」(解説 I), 「ウソ泣きをする」(解説 II), 「すねて言う事を聞かない」(解説 III) の 3 つの専門家コンテンツを閲覧し、それぞれのコンテンツに結びつける事例を開発したツールを用いて抽出する。抽出する事例が被験者の考えるものと合致した時点で終了とした。実験を行っている最中は、被験者は実施者との相談は行えない。また、制限時間は設けず、被験者のペースに委ねた。実験終了後、聞き取り調査を行った。

結果

抽出した事例の結果を表 5.16 に示す。

表 5.16: 抽出した行動事例の被験者間の比較

事例	被験者	メタデータ	抽出数	一致数
解説	S	競争意識 自慢する	2	2
	T	競争意識 対抗する	2	
	Y	競争意識 対抗する	2	
解説	S	泣く 要求する	4	3
	T	泣く 要求する	4	
	Y	泣く 抵抗する	3	
解説	S	抵抗する 体を背ける	2	2
	T	断る 抵抗する	3	
	Y	体を背ける 抵抗する 体を背ける	3	

3つのトピックの総計で9つの事例が抽出され、その内7つの事例が一致した。どの解説においても、被験者は最も関連すると推測したメタデータを手掛かりに、事例を絞り込んで抽出していた。検索条件が異なると、事例が抽出できない場合もあるが、解説のように、検索条件が異なる場合でも、同じ事例を抽出できている。これらの結果は、メタデータの設計が適切に行われており、コンテンツ化を行うための手掛かりとして有効であるという結果を示している。

聞き取り調査の結果、膨大なデータから抽出する方法として役立つ、メタデータの関係からその依存関係を分析することに利用できる、事例間の関係性を分析することに役立つと感じた、などが得られた。一方、メタデータが増えることにより検索キーの選定が混乱する、関連付ける解説のイメージによってどのメタデータを選択するか迷う場合もあった、などのシステムの改善点も明らかになった。

評価2：コンテンツの視聴

コンテンツの有効性を検証するための初期検討として、幼児教室参加者に対し聞き取り調査を実施し、制作したコンテンツの子育てへの有効性を評価した。

被験者・手続き

被験者は、理念を理解している幼児教室参加者の親6名（全て母親）を対象とした。幼児教室参加者は、専門家との子育て相談を毎週行っており、専門家との相談がなくても行動事例コンテンツでどれくらいカバーできるか測ることができる。まず実験実施者がコンテンツについて説明を行い、その後被験者各自でWeb上の行動事例コンテンツを視聴した。視聴後、利点と改善点について聞き取り調査を実施した。

結果

聞き取り調査の結果、6名中5名から「行動事例コンテンツと解説コンテンツを併せて閲覧することで理解が深まった」、また全員から「行動事例コンテンツによって自身の子育てについて考え直すきっかけになった」という回答が得られた。理解が深まった要因として、行動事例を複数比較して視聴できた、リンクをたどりながら様々な観点の事例集を視聴できた、ニュアンスの違いを映像で閲覧できるので分かりやすい、という意見が得られた。一方、ネガティブな意見として、行動事例がわかりやすすくないと映像に影響されて違う解釈をしてしまうのではないかと感じた、行動事例の幅を増やして欲しい、などが得られた。

以上の結果が示すように、構築した知識映像コンテンツは子育てについて考えるきっかけを提供するコンテンツとして有効であることが分かった。一方、改善点として挙げられた意見の一点目については、解説の仕方を工夫することによって対処できると考えられる。また、二点目については観点を増やすことで事例も増やすことが可能である。

視聴者の子どもの年齢に応じたコンテンツを視聴したいとの要望があった。これは、年齢別のコンテンツを提示して、自分の子どもや将来どうなるか学習するための素材となる可能性がある。

5.8.5 考察

コンテンツ制作システムは、分析、構造化、コンテンツ化という一連のフローによって知識映像コンテンツを拡充させていくことが見込まれる。構築したコンテンツは子

育てについて考える基盤として期待できる。

相談内容に基づいて設計したメタデータは、事例抽出においてイメージしやすいタームであったと言える。しかし、抽象的な解説へ付与する場合、コンテンツ制作者間のゆらぎによって行動事例の取捨選択の方策に違いが生じる可能性がある。そのためには、状況や記述する事例のマルチモーダル情報を充実させ多視点で構造化する仕組みが必要になると考えられる。

構築した知識映像コンテンツは、解説コンテンツ、行動事例コンテンツがそれぞれ独立して閲覧するのではなく、関連付いた構造で提供することによって、幼児との接し方を学ぶ題材となることが分かった。行動事例コンテンツの利点として挙げられたイメージのしやすさによる安心感から、回答の中で専門家の意図していることと相談者の解釈に差異がないかという不安は親にも内在していることもわかった。Webコミュニティでは、このような解釈の差が学習という点で大きく影響するものと考えられる。また、コンテンツと実際の行動を照らし合わせて考えることによって、自身の行動を省みることを促す効果もあると考えられる。しかし、子育ての学習効果を検証するためには、長期的なサイトの使用とフィードバックによる実証に基づいて検証されるべきである。本論文では、初期実験として短期的な使用効果にしか明らかにしておらず、今後検討が必要である。

また、構築した発達モデルは、子どもの行動を理解するツールとなり、コンテンツ化して意見を得、それをモデルへ反映させるといったポジティブサイクルをすることで、よりモデルが洗練されると考えられる。Web上でのコンテンツの提供は、さまざまな意見を取り込みやすく、継続的な運営によって、視聴者の成長やコンテンツとのかわり方の違いなどを考察でき、コンテンツ自体の深化成長にも寄与するものと考えられる。

このように、メタデータの付与方法、評価の充実には課題はあるものの、データベースの設計を通してコンテンツ化が進み、使用した視聴者のフィードバックによりデータベース設計、コンテンツ化が両輪で深化成長するサイクルを生み出すと期待できる。

5.9 応用領域

本研究で構築した行動事例コンテンツは、子育てについて理解を深め、より充実した子育てを行う層をターゲットにした。子育てを支援するための対象は幅広く、新しい領域への応用可能性がある。本研究が対象とした子育てコンテンツは、現状の育児をよりよくしたいことを求める養育者に向けたものであったが、ターゲットが明確でなく、得られた知見が直接的に有効に働く場面は限定されたものであった。子育ての

場は、多様であり保育における保育者の方針や、虐待、発達障害、家庭環境、教育現場、といった現場に根差した支援によって、より効果的な支援が可能になると考えられる [114]。また、コーパスは子育てだけではなく、その他のドメインに対しても発展できる可能性がある。それぞれの応用とコーパス活用の可能性について議論する。子育て支援への発展例として以下に示す。

- 保育現場への還元

育ちと保育の関係は、コホート研究を中心として知見が蓄積されてきた。しかし、発達と接し方の関係を保育者が省みて、より良い保育環境をデザインするためのサポートは少ない。Webを活用した保育者支援コンテンツは、保育者が個々に抱く印象を表出化させ、共有しながら他の保育者との議論を促す可能性がある。

- 文化差から学ぶ子育て

幼児の発達をもたらす要因は、人間共通の遺伝的なものから文化によって異なるものまで多様である。子育ては文化や地域に応じたものになるが、しかし、他の子育ての様相を見ることによってそれぞれの子育てへ取り入れることも可能である。これは、新しい解釈の蓄積という行動理解という観点からも重要な視点である。

次に子育て支援以外への応用として以下にいくつかの例題を示す。

- 学びを促すコンテンツデザイン

本研究で実践したコンテンツの構築方法は、単に映像を閲覧させるだけのデザインではなく、視聴者が学ぶための方向性を持ったデザインを示した点で他の研究へも有用となると考えられる。セマンティックネットワークなど知識を結びつけるための研究は多いが、それをどうやって生み出すかという視点がコンテンツ研究には重要となる可能性がある。

- 検索方法

Web リソースを効率的に所望のものへ辿りつくための検索方法は、多くの研究結果が示されている [115, 116]。しかし、検索によって重要事例に辿りついたり、さらに、新しい発見を生み出せる検索方法はない。本研究で検討した、問題解決という視点は、異なる観点を結びつけ新しい発見をもたらす可能性は高い。

- コモンセンス知識

SHRDLE[117]のような、柔軟に人間とコミュニケーションを行うシステムの開発には課題が多い。コモンセンス知識のシステムへの応用は、「柔軟な」コミュニケーションへの重要なファクターである。コモンセンス知識という視点は、行動を説明するときに重要であり、状況理解の枠組みと同様にシステムの設計にも必要不可欠な視点である [30, 31, 8]。人がコミュニケーションを行うとき、何を共有し何を前提にやり取りをするのか、このような共通基盤に上でシステムとやり取りが行えるようにできる世界を構築することが、今後の人工知能やロボット工学をさらに発展させるものと考えられる。コーパスに蓄積されている記述は、何に注目すれば、どういう思考が働いているかという行動と心の働きの関係を理解できる。これは、HCIを考えるさい、システムがユーザの状況をどのように捉えればよいかというモデルになる。今後、新たなインタフェース設計、例えば PUI (Perceptual User Interface) の設計にも本コーパスが寄与するものと考えられる。

- 意見集約

Web が活発になり、Web の資源を活用した知の創出が可能になってきた。このような集合知は、多様性・独立性・分散性・集約性の条件を満たす必要があることが指摘されており [118]、Web は、多様性や独立性、分散性を設計することに適している。本研究では、集約性という点に関して、場面の記述の構造化を行うことで、一つの方法を示した。子育て支援サイトや発達の多様な解釈において、この集約性が課題である。本研究の知見をたたき台として、集合知の構造化に寄与することが示唆される。

第6章 結論

6.1 研究の成果

本論文では、幼児の思考を計算モデルで表現する社会性の発達モデル構築に向け、幼児の外面的特徴や内面的特徴を含むマルチモーダルな観点から発達分析のための基盤となるマルチモーダル音声行動コーパスを構築した。本論文の成果を以下に示す。

- 思考に踏み込んだコーパスの設計

正確さを追求するコーパスの概念を拡張し、人間の心的記述を扱うための段階的な記述スキームにより、発話やジェスチャなどの外面的特徴とコントロール権や注意誘導などの内面的特徴を扱うコーパスを設計した。具体的には、複数の観点における記述を持ち寄って、三項関係に着目したコーパスの構造化を行った。外面的特徴を活用して、心的状況を記述することによって、日常生活の連続的な場面の変化の類似場面の表現に有効であり、発達を時系列で並べて比較分析することに役立つことが分かった。本研究手法が、観察研究の発展に貢献することが示唆される。

- 音声行動コーパスに基づく行動分析

構築したマルチモーダル音声行動コーパスに基づく分析によって、指示語獲得、注意誘導、問題解決といった複数の観点で発達分析を行った。本コーパスに基づく発達観察は、観察研究における分析プロセスを可視化し、観察者の主観によるエピソード的な表現から、行動の要因を捉え仮説を生成し検証する基盤になることが分かった。本研究では、発達を主要な観点としたが、人間行動理解研究も同じ枠組みで扱える蓋然性は高く、さまざまなドメインへ拡張していくことが期待される。

- 社会性の発達モデルの構築

行動・状況層及び、心的状況層（コントロール権）を活用し、知識を意味ネットワークの構造として表現した問題解決の社会的思考発達モデルを構築した。問題解決という視点は、モノの取り扱いや注意誘導という異なる場面でも統合的に扱

えることができ、発達モデルを通して発達を捉えることで、一貫した視点で発達を解釈することができることが分かった。発達モデルによる分析によって、幼児の心の状況が複雑な問題解決プロセスによって実現されていることが示され、共通する心のシステムの状態や個人性を明らかにするための有力なフレームワークであることが示唆された。本モデルが、発達理解を扱う保育の現場や、発達障害といったフィールドへの展開が期待される。

- コーパス・発達モデルの問題解決現場への展開

コーパスの育児支援への応用として実践し、発達分析・コーパス構築・コンテンツ化を一環して行えることを示した。構築したコーパスは構造化されてデータが蓄積されており、その構造を活用して知識映像コンテンツとして活用できることが分かった。同様に、発達モデルを知識表現の形式でモデル化することで、コンテンツ化のデザインに結びつくことが分かった。本コーパスは、行動観察の知見の深化と応用という両輪でコーパスが成長していくことが示唆された。本研究結果より、コーパス研究の適用可能性を広げ、個々のコミュニティを繋げる能力を有することが示唆される。

6.2 今後の課題

本研究の課題として、以下を挙げる。

- 多視点によるコーパスの深化・成長

本研究で分析した観点は、思考の一側面に過ぎない。その他関連領域を広げていくためには、多視点で現象を捉える必要がある。同じ行動事例を親や立場の異なる専門家といった視点で解釈を拡張することができる。そのため、より多くの知見を扱うため複数の視点を扱い、集合知を蓄積、構造化していくプロセスを実現する、集合知集約システムの構築が期待される。

- 評価手法

構築した発達モデルは、発達を理解するためのモデルとしての評価には課題がある。評価の方法としては、統計的な手法によるモデルの妥当性を直接評価する方法や、知識表現をベースにしたシミュレーション、分野の異なる研究者や実務家によるモデルの利用が考えられる。また、工学的な観点からは、応用システムなどを想定し、モデルを導入したフィールドの中で有効に働くかという評価も考え

られる。表現できない現象は新たな視点を生み出す良例となる可能性も高く、評価尺度の設計や応用を見据えた検証方法を拡張させていくことが期待される。

- 行動観測のデザイン

本研究では、発達分析における行動特徴がどのように構造化できるか、という点を重視し、人手によるアノテーションや解釈が多かった。本研究によって、どのような行動特徴が心の状態と結びつくのか明らかになることで、センサデータとして何を測る必要があるかという行動観測のデザインにつながると考えられる。センサや音声情報処理、画像処理といった行動観測技術を統合し、重要場면을抽出するための検討が発展していくことを期待する。

謝辞

本研究を行うにあたり、忙しい中数々の御指導と御助言を頂きました。静岡大学創造科学技術大学院の北澤茂良教授、竹林洋一教授、静岡大学情報学部の堀内裕晃教授、桐山伸也准教授に深く感謝致します。北澤茂良教授は、指導教員として快適な研究生生活の場を提供していただき、研究生生活を全面的にサポートしていただきました。竹林洋一教授は研究室の配属に始まり、博士進学への推薦から研究内容まで今後の生活に関わる高度な思考方法について考える機会を与えてくださいました。そして、桐山伸也准教授には、研究から研究生生活まで、常に親身に相談にのっていただき、私の研究の発展にいつも新しい視点を提供していただきました。また、本論文の質の向上に貴重なコメントをいただいた西垣正勝教授、漁田武雄教授、中山顕教授に感謝申し上げます。デジタルセッション株式会社の坂根裕氏と大谷尚史氏には、発達観察ツールの土台を作っていただき、プロジェクトのスタート時から大変お世話になりました。北大阪教室の坂根信一氏には、幼児教室の監修から研究のアドバイスに到るまで、多大なご協力をいただき、感謝いたします。そして、北澤研究室の同士、後輩と共に過ごした研究生生活は共に互いに影響を与え、刺激しあうことで、このような研究成果になったと思います。特に、幼児教育プロジェクトに携わり共に学んだ辻亮氏、川口紗季氏、山本剛氏、笠見朋彦氏、中川淳氏、小田沙織氏、長谷川早紀氏、山本晶子氏、川崎壮太氏、榛葉智樹氏、高林竜一氏、加藤芳太郎氏にはこの場を借りて感謝いたします。

これらの出会いによって、大学入学前に抱いていた、教育の意味や、社会への苛立ちに対して解決策を見つけていく道が開けてきたと考えております。人間を情報処理というフィルタを通して研究していくことで、将来の大きな枠組みでの人間理解へつながり、科学とは？、思考とは？、発達とは？、人間とは？といった未解決の課題を一步步ずつ進めていきたいという思いを強く抱きました。

最後に、10年もの大学生活に惜しみない支援を与え続け、深い理解を示してくれた両親と兄弟、内山佳菜子氏に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 子安増生, 二宮克美 (編): 発達心理学, 新曜社, 2011.
- [2] 小林登: 子ども学のまなざし「育つ力」と「育てる力」の人間科学, 明石書店, 2008.
- [3] L, Brothers: The social brain : a project for integrating primate behavior and neuropsychology in a new domain, Concepts Neurosci, No.1, pp.27-51, 1990.
- [4] D.J, Linden. (夏目大 訳): つぎはぎだらけの脳と心. 脳の進化は、いかに愛、記憶、夢、神をもたらしたのか?, インターシフト, 2009.
- [5] 藤井直敬: 1対1のコミュニケーション, 発達と脳ーコミュニケーション・スキルの獲得過程ー 岩田誠・河村満 (編), 医学書院, 2010.
- [6] M. Minsky., 竹林洋一訳: ミンスキー博士の脳の探検ー常識・感情・自己とはー, 共立出版, 2009.
- [7] M, Polanyi (高橋勇夫訳): 暗黙知の次元, 筑摩書房, 2003.
- [8] Norman, D.A.: The Design of Future Things, Basic Books (2007).
- [9] L.R, Goulet and P.B, Baltes (Eds.): Life-span developmental psychology : Research and theory. NewYork:Academic Press, 1970.
- [10] J, Piaget. (滝沢武久 訳): 発生的認識論, 白水社, 1972.
- [11] R.B, Cairns: The making of developmental psychology. in W. Damon (Chief Eds.) Handbook of child psychology. 5th edition. Vol.1.1, New York: Wiley, pp.25-105, 1998.
- [12] 市川伸一 (編): 現代の認知心理学 5 発達と学習, 北大路書房, 2010.
- [13] N, ティンバーゲン (永野為武訳): 本能の研究, 三共出版, 1975.

- [14] 岡田直之：脳に宿る心ー認知科学・人工知能から神秘の世界に迫るー，オーム社，2009.
- [15] A, Sloman.: Putting the Pieces Together Again; The Cambridge Handbook of Computational Psychology (Sun, R. ed.), Cambridge University Press, Chap.26, 2008.
- [16] 河口信夫：大規模データベースと装着型センサで人間行動を理解する～次世代の快適・健康システムの実現を目指して～，情報処理，Vol. 52, No. 1, pp. 32-36, 2011.
- [17] 美濃 導彦：ユビキタスホームにおける生活支援，人工知能学会誌，Vol.20, No.5, pp.579-586, 2005.
- [18] S, Kitazawa., T, Kitamura., K, Mochiduki. and T, Itoh.: Preliminary study of Japanese MULTEXT: a Prosodic Corpus, Proc. Speech Processing 2001, pp. 825-828, 2001.
- [19] 森大毅，相澤宏，粕谷英樹：対話音声のパラ言語情報ラベリングの安定性，日本音響学会誌，No. 61, Vol. 12, pp. 690-697, 2005.
- [20] 角康之，伊藤禎宣，松口哲也，P, Sidney., 間瀬健二：協調的なインタラクションの記録と解釈，情報処理学会論文誌，No. 44, Vol. 11, pp. 2628-2637, 2003.
- [21] 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，Vol. 4, pp. 14-18, 2007.
- [22] 大谷尚史：知識映像コンテンツ構築環境における暗黙知の客観化に関する研究，博士論文，2010.
- [23] N, Chomsky: Knowledge of language: Its nature, origin, and use., Praeger, 1986.
- [24] M, Tomasello.: The Cultural Origins of Human Cognition, Harvard University Press, 1999.
- [25] Bruner, J.: From Joint Attention to the Meeting of Minds: An Introduction. In Moore, C & Dunham, P.J. (eds.), Joint attention; Its origin and role in development, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 1-14, 1995.
- [26] Glaser, B.: Doing Grounded Theory - Issues and Discussions. Sociology Press, 1998.

- [27] Garfinkel, H.: Studies in Ethnomethodology. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1967.
- [28] L.S, Vygotsky.: Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes, Harvard University Press, 1978.
- [29] E, Campione. and J, Veronis.: A multilingual prosodic database, proc. ICSLP98, pp. 3163–3166, 1998.
- [30] D.B. Lenat.: CYC: A Large-Scale Investment in Knowledge Infrastructure, Communications of the ACM, Vol. 38, No. 11, pp. 33–38 1995.
- [31] P. Singh., T. Lin., E.T. Mueller., G. Lim., T. Perkins., and W.L. Zhu.: Open Mind Common Sense: Knowledge acquisition from the general public. Proceedings of the First International Conference on Ontologies, Databases, and Applications of Semantics for Large Scale Information Systems. Lecture Notes in Computer Science. Heidelberg: Springer-Verlag, 2002.
- [32] Japanese Open Mind Common Sense Web ページ :
<http://omcs.jp/>
- [33] 赤ちゃんラボ :
<http://babylab.c.u-tokyo.ac.jp/>
- [34] 玉川大学赤ちゃんラボ :
<http://www.tamagawa.ac.jp/brain/baby/>
- [35] 佐藤裕, 森浩一, 古屋泉, 林良子, 皆川泰代, 小泉敏三: 乳幼児の音声言語処理における左右聴覚野の発達—近赤外分光法による検討—, 音声言語医学, Vol. 44, pp. 165-171, 2003.
- [36] 榎原洋一: 脳科学の壁, 講談社, 2009.
- [37] B, MacWhinney., et al: TalkBank: Building an open unified multimodal database of communicative interaction, LREC2004, pp. 525-528, 2004.
- [38] B, MacWhinney. and Snow, C.: The Child Data Exchange System: Update, Journal of Child Language, 17, pp. 457-472, 1990.

- [39] B, MacWhinney., 宮田 Susanne.: 今日から使える発話データベース CHILDES 入門, ひつじ書房, 2004.
- [40] D, Roy., R, Patel., P, DeCamp., R, Kubat., M, Fleischman., B, Roy., N, Mavridis., S, Tellex., A, Salata., J, Guinness., M, Levit. and P, Gorniak.: The human speechome project, Proc. CogSci, pp. 2059-2064, 2006.
- [41] Cognitive Machines Project
<http://www.media.mit.edu/cogmac/>
- [42] T, Stefanie. and R, Deb.: Towards surveillance video search by natural language query, Proc. ACM CIVR, 2009.
- [43] ACORNS (Acquisition of Communication and Recognition Skills)
<http://lands.let.ru.nl/acorns/index.htm>
- [44] J, Hawkins. and S, Blakeslee.: On intelligence, Henry Holt, 2004.
- [45] L.T. Bosch, H.V. Hamme, L. Boves and R.K. Moore, "A computational model of language acquisition: the emergence of words," *Fundamenta Informaticae*, 90, 229-249 (2009).
- [46] O.J. Rasanen, U.K. Laine and T. Altosaar, "A noise robust method for pattern discovery in quantized time series: the concept matrix approach," *Proc. Inter-speech* (2009).
- [47] D. Xu, J.A. Richards, J. Gilkerson, U. Yapanel, S. Gray, and J. Hansen.: Automatic Childhood Autism Detection by Vocalization Decomposition with Phone-like Units, the 2nd Workshop on Child, Computer and Interaction, 2009.
- [48] 麦谷綾子: 乳幼児の音声言語獲得, 信学技報 (思考と言語), 104(316), pp. 13-18, 2004.
- [49] NICHD (National Institute of Child Health and Human Development)
<http://www.nichd.nih.gov/>
- [50] NICHD Early Child Care Research Network, "The NICHD Study of Early CHILD Care: Contexts of development and developmental outcomes over the first 7 years

- of life. In J. Brooks-Gunn, A.S. Fuligni, & L.J. Berlin (Eds.), "Early Childhood Development in the 21st Century: Profiles of Current Research Initiatives, pp.182-201, New York, NY: Teachers College Press, 2003.
- [51] 安梅勅江, 田中裕, 酒井初恵, 庄司ときえ, 宮崎勝宣, 丸山昭子: 子どもの発達への子育て環境の影響に関する5年間追跡研究, 子ども環境学研究, 1(1), pp. 25-32, 2005.
- [52] Z, Yamagata., T, Maeda., T, Anme., N, Sadato. and Japan Children's Study Group Journal of Epidemiology: Overview of the Japan Children's Study 2004-2009; Cohort Study of Early Childhood Development, Journal of Epidemiology, 20, pp. 397-403, 2010.
- [53] A.F. チャルマーズ (高田紀代・佐野正博訳): 科学論の展開—科学と呼ばれているのは何なのか?—, 恒星社厚生閣, 1985.
- [54] 米盛裕二: アブダクション 仮説と発見の論理, 勁草書房, 2007.
- [55] R.K, Merton: Social Theory and Social Structure: Toward the Codification of Theory and Research, Free Press, 1949.
- [56] S. Kiriyaama., G. Yamamoto, N. Otani, S. Ishikawa, Y. Takebayashi: A Large-scale Behavior Corpus Including Multi-Angle Video Data for Observing Infants' Long-term Developmental Processes, the Ninth International Conference on Multimodal Interfaces (ICMI2007), pp. 186-192, 2007.
- [57] R, Tsuji., T, Kasami., S, Ishikawa., S. Kiriyaama., Y, Takebayashi., S, Kitazawa.: Observations of the Spoken Language Acquisition Process Based on a Multimodal Infant Behavior Corpus, Interspeech2006, pp. 1356-1359, 2006.
- [58] P, Rochat (板倉昭二・開一夫監訳): 乳児の世界, ミネルヴァ書房, 2004.
- [59] 友永雅己: 霊長類における三項関係と心の創発, 動物心理学研究, Vol.56, No.1, pp.67-78, 2006.
- [60] S. Kiriyaama., R, Tsuji., T, Kasami., S, Ishikawa., N, Otani., H, Horiuchi., Y, Takebayashi., S, Kitazawa.: The Developmental Analysis of Demonstrative Expression Skills Utilizing a Multimodal Infant Behavior Corpus, The Interspeech 2007, pp. 2305-2308, 2007.

- [61] Kendon, A.: *Gesture*, Cambridge University Press, 2004.
- [62] 坊農真弓, 高梨克也: 多人数インタラクション研究の方法ー言語・非言語コミュニケーション研究のための分析単位とその概念ー, 人工知能学会誌, 22(6), pp. 838-845, 2007.
- [63] Du Bois, J. W., Schuetze-Coburn, S., Cumming, S. and Paolino, D.: *Outline of discourse transcription*, Edwards, J.A. and Lampert M.D. (eds.), *Talking Data: Transcription and Coding in Discourse Research*, pp. 45-89, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1993.
- [64] 菊池英明: 音声言語コミュニケーション研究のための分析単位ー ToBI ー, 人工知能学会誌, 23(1), pp. 113-118, 2008.
- [65] 岩崎勝一: 音声言語コミュニケーション研究のための分析単位ーイントネーション単位 (IU) ー, 人工知能学会誌, 23(2), pp. 265-270, 2008.
- [66] Sacks, H., Schegloff, E.A. and Jefferson, G.: A simplest systematics for the organization of turn-taking for conversation, *Language*, 50(4), pp. 696-735, 1974.
- [67] Schegloff, E.A. and Sacks, H.: Opening up closings, *Semiotica*, 8, pp. 289-327, 1973.
- [68] McNeill, D.: *Gesture and Thought*, The University of Chicago Press, 2005.
- [69] 伊藤一成, 斎藤博昭: 汎用アノテーション記述言語 MAML の提案とその生成・処理プロセス, 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 7, pp. 137-150, 2004.
- [70] M.Minsky, 安西 祐一郎訳: *心の社会*, 産業図書, 1990.
- [71] 神尾 昭雄: *情報のなわ張り理論*, 大修館書店, (1999).
- [72] M. Tomasello, Joint attention as social cognition. In C. Moore & P.J. Dunham (Eds.) *Joint attention : Its origin and role in development*, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 103-130, 1995.
- [73] 角 康之, 西田 豊明, 坊農 真弓, 来嶋 宏幸: IMADE : 会話の構造理解とコンテンツ化のための実世界インタラクション研究基盤, 情報処理, Vol.48, No.8, pp.945-949, 2008.

- [74] Kipp, M.: Anvil - A generic annotation tool for multimodal dialogue, Proc. 7th European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech), pp. 1367-1370, 2001
- [75] ELAN:
<http://www.lat-mpi.eu/tools/elan/>
- [76] Kipp, M., Neff, M. and Albrecht, I.: An annotation scheme for conversational gestures: How to economically capture timing and form, Proc. Workshop on Multimodal Corpora at LREC, pp. 24-27, 2006
- [77] 榛葉智紀：育児支援のための幼児教室行動事例コーパスの構築，静岡大学情報学研究科修士論文，2009.
- [78] 本郷一夫，杉山弘子，玉井真理子，子ども間のトラブルに対する保育の働きかけの効果－保育所における1～2歳児の物をめぐるトラブルについて－，発達心理学研究，1(2)，pp.107–115，1991.
- [79] 高林竜一，石川翔吾，桐山伸也，北澤茂良，竹林洋一：育児支援のための取り組みにおける幼児の社会的行動モデルの検討，第8回情報科学技術フォーラム，pp.397–398，2009.
- [80] 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.
- [81] 山本 登志哉，幼児期に於ける『先占の尊重』原則の形成とその機能－所有の個体発生をめぐって－，教育心理学研究，Vol. 39, No.2, pp.122–132，1991.
- [82] 田中 洋，阿南 寿美子，いざこざの発生と解決過程の発達の検討－3歳児と4歳児との比較－，大分大学教育福祉科学部研究紀要，Vol.30, No.2, pp. 171–180，2008.
- [83] 金丸 智美，無藤 隆，情動調整プロセスの個人差に関する2歳から3歳への発達の变化，発達心理学研究，Vol.17, No.3, pp. 219–229，2006.
- [84] 板倉昭二：「心」を理解する心：メンタライジングの発達，物性研究，Vol. 88, No. 4, pp. 552-563，2007.
- [85] 大藪泰.，『共同注意：新生児から2歳6ヶ月までの発達過程』，川島書店，2004.

- [86] Y. Nagai., K. Hosoda, M. Asada; How does an infant acquire the ability of joint attention? A constructive approach, Proceedings 3rd Int Workshop on Epigenetic Robotics: Modeling Cognitive Development in Robotic Systems, pp.91-98, 2003.
- [87] Zlatev, J.: The co-evolution of intersubjectivity and bodily mimesis. The Shared Mind: Perspectives on Intersubjectivity, J. Zlatev, T. Racine, C. Sinha and E. Itkonen (eds.), Amsterdam: Benjamins, 2008.
- [88] C, Genishi. and M, DiPaolo.: Learning through argument in a preschool. In L. C. Wilkinson (Ed.), Communicating in the classroom, pp. 49-68, Academic Press, 1982.
- [89] S.F. Brosnan, M.F. Grady, S.P. Lambeth, S.J. Schapiro, and M.J. Beran, Chimpanzee Autarky, PLoS One, 3(1), 2008.
- [90] 安西 祐一郎：問題解決の心理学—人間の時代への発想，中央公論社，1985.
- [91] 安西 祐一郎，佐伯 胖，難波 和明：LISP で学ぶ認知心理学 (2) 問題解決，東京大学出版会，1982.
- [92] R.M, Young; Children's seriation behavior: A production-system approach. C.I.P. #245, Department of Psychology, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, 1973.
- [93] D.A, Waterman; Generalization learning techniques for automating the learning of heuristics, Artificial Intelligence, 1, pp.121-170, 1970.
- [94] R.C, Schank; Language and memory, Cognitive Science, 4, pp.243-284, 1980.
- [95] 加藤 菜美絵，小川 祐樹，諏訪 博彦，太田 敏澄：企業内 SNS 導入における有効性に関する調査研究，日本社会情報学会学会誌，Vol.21, No.1, pp.19-32, 2009.
- [96] K, Miwa.: Collaborative discovery in a simple reasoning task, Cognitive Systems Research, Vol. 5, pp. 41-62, 2004.
- [97] 戸田正直：感情：人を動かしている適応プログラム，東京大学出版会，2007.
- [98] A, Newell., J.C, Shaw. and H.A, Simon.: A Variety of Intelligent Learning in a General Problem Solver, Pergamon Press, 1960.

- [99] P. Singh.: EM-ONE: An Architecture for Reective Commonsense Thinking, PhD thesis, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, 2005.
- [100] J, Bransford., B.S, Stein: The ideal problem solver, Freeman & Company, New York, 1984.
- [101] 佐伯胖：認知科学の方法，東京大学出版会，1986.
- [102] 子育て浜松フォーラム
<http://www.kosodate-forum.jp/>
- [103] 中村 徳子：赤ちゃんがヒトになるときーヒトとチンパンジーの比較発達心理学，昭和堂，2004.
- [104] 本田和子：子どもが忌避される時代，新曜社，2007.
- [105] 小西行朗：赤ちゃん和脳科学，集英社，2003.
- [106] 佐藤美恵, 間峠慎吾, 森俊文, 鈴木昇, 春日正男: 体感センサを利用した映像コンテンツの印象計測の検討, 映像情報メディア学会誌, Vol. 60, No. 3, pp. 425–430, 2006.
- [107] 佐々木 尚之: 子育ての悩みの類型-JGSS-2009 ライフコース調査による人間発達学的検証-, 日本版総合的社会調査共同研究拠点研究論文集, 10, pp. 261–272, 2010.
- [108] Y, Takebayashi.: Multimodal Knowledge Contents Design From the Viewpoint of Commonsense Reasoning, 2005 GSIS International Symposium on New Era:Brain, Mind and Society, pp. 135–150, 2005.
- [109] 西田 佳史, 本村 陽一, 山中 龍宏: 乳幼児事故予防のための日常行動モデリング, 情報処理, Vol. 46, No. 12, pp. 1373-1381, 2005.
- [110] Autism Speaks:
<http://www.autismspeaks.org/>
- [111] K, Fukui., N, Otani., Y, Sakane. and Y, Takebayashi.: Video Knowledge Contents Creation System for Enhancing Handwork Skill Acquisition, International Symposium on Skill Science 2007, pp. 131–134, 2007.

- [112] BalloonNavi:
<http://balloonnavi.digital-sensation.jp/>
- [113] 林雄介, 山崎龍太郎, 池田満, 溝口理一郎: オントロギーウェアな学習コンテンツ設計環境, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 1, pp. 195–208, 2003.
- [114] 江上園子: 育児研究と子育て支援との”窓”を開いて, 発達, No.120, Vol.30, pp.2–3, 2009.
- [115] P. Hui, et al.: Usage Patterns and Latent Semantic Analyses for Task Goal Inference of Multimodal User Interactions, proc. of iui2010, pp. 129–138, 2010.
- [116] Y. Cao, et al.: Local Danger Warnings for Drivers: The Effect of Modality and Level of Assistance on Driver Reaction, proc. of iui2010, pp. 239–248, 2010.
- [117] T. Winograd: Understanding Natural Language, Academic Press, 1972.
- [118] ジェームズ・スロウィツキー (著), 小高 尚子: 「みんなの意見」は案外正しい, 角川書店, 2006.

付録A

キーワードリスト

また、本研究で扱う語彙は、他の分野で扱う意味と異なる意味で用いている場合がある。そこで、本論文を読み進めるにあたって、重要となるキーワードとその意味について表6.1にまとめた。

表 6.1: 用語の定義

用語	意味
社会性	本研究で扱う社会性とは、他者理解という側面だけではなく、発達により環境とのインタラクションによって得られる、価値観や、倫理観、他者モデルなど、日常で生活するための制約的な概念として扱う。環境のインタラクションによって何が得られるかを明らかにするため社会性が扱う範囲を制限せずに用いる。
マルチモーダル	センシングできる情報を意味する。例えば、発話やジェスチャといった情報である。また、本研究では心のある側面 (aspect) もマルチモーダル情報の一種として扱っている。
インタラクション	行為者が働きかけ、対象から反応が返るという単に外面的な相互作用として扱う。
コミュニケーション	インタラクションと違い、意図の相互伝達を意味する。(2.1 節を参照。)
思考発達モデル	ある知識や考える方法をもった時期それぞれに応じた思考の働きを可視化したものである。
場面、事例	ある一連の行動や出来事。場面は事例を構成する細かい単位を表す。
トラブル	目標達成のための弊害が起こっていると推測される一連のインタラクションを表す。いざこざや、アクシデント、など。また本研究では心的な葛藤が推測される場面もトラブルとして扱う。

論文目録

原著論文

- 石川翔吾, 桐山伸也, 大谷尚史, 北澤茂良, 竹林洋一: マルチモーダル幼児行動コーパスに基づく指示表現の発達分析とモデル構築, チャイルド・サイエンス, vol.5, pp.68–72 (2009.3).
- 桐山伸也, 石川翔吾, 北澤茂良, 竹林洋一: 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, チャイルド・サイエンス, Vol.7, pp44–49, (2011.3).
- 石川翔吾, 高林竜一, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 三項関係の心的状況表現による幼児の社会的問題解決思考の発達分析, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J94–A, No.12, (2011.12).

国際会議

- Ishikawa, S., Otani, N., Kiriyaama, S., Horiuchi, H., Takebayashi, Y., Kitazawa, S.: A Study of Situation Understanding Method Utilizing Environments for Multimodal Observation of Infant Behavior, MODIE Modelling and Designing User Assistance in Intelligent Environments Workshop at Mobile HCI 2006, pp.26–31 (2006.9).
- Tsuji, R., Kasami, T., Ishikawa, S., Kiriyaama, S., Takebayashi, Y., Kitazawa, S.: Observations of The Spoken Language Acquisition Process Based on A Multimodal Infant Behavior Corpus, Interspeech 2006, pp.1356–1359 (2006.9).
- Ishikawa, S., Kiriyaama, S., Horiuchi, H., Kitazawa, S., Takebayashi, Y.: Regular contributions: A Methodological Study of Situation Understanding Utilizing Environments for Multimodal Observation of Infant Behavior, Proceedings of the 1st ACM International Workshop on Human-Centered Multimedia HCM'06, pp.123–130 (2006.10).

- Kiriyaama, 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 (2007.8).
- Ishikawa, S., Kasami, T., Kiriyaama, S., Horiuchi, H., Kitazawa, S., Takebayashi, Y.: A study of infant development in demonstrative expression based on multimodal behavior observation, International Symposium on Skill Science 2007, pp.87–92 (2007.9).
- Kiriyaama, S., Yamamoto, G., Otani, N., Ishikawa, S., Takebayashi, Y.: A Large-scale Behavior Corpus Including Multi-Angle Video Data for Observing Infants' Long-term Developmental Processes, the Ninth International Conference on Multimodal Interfaces (ICMI2007), pp.186–192,(2007.11).
- Kitazawa, S., Kiriyaama, S., Kasami, T., Ishikawa, S., Otani, N., Horiuchi, H., Takebayashi Y.: A Multimodal Infant Behavior Annotation for Developmental Analysis of Demonstrative Expressions, LREC2008, (2008.5).
- Ishikawa, S., Kiriyaama, S., Kitazawa, S., Takebayashi, Y.: A Study of Constructing a Thinking Process Model Based on Multimodal Behavior Analysis, Semantic Models for Adaptive Interactive Systems Workshop at IUI2010 (2010.2).
- Ishikawa, S., Kiriyaama, S., Takebayashi, Y., Kitazawa, S.: How Children Acquire Situation Understanding Skills?: A Developmental Analysis Utilizing Multimodal Speech Behavior Corpus, Interspeech 2010, pp.1926-1929 (2010.9).
- Ishikawa, S., Kiriyaama, S., Takebayashi, Y., Kitazawa, S.: The Multimodal Analysis for Understanding Child Behavior Focused on Attention-catching, AVSP2010, pp.181-185 (2010.10).

国内発表（査読付）

- 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, (2010.9).

国内発表（査読無）

- 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良: 親子共学の場からの発話に着目した幼児学習コーパスの構築, 人工知能学会第 19 回全国大会, 1E2-04, (2005.6).
- 川口紗季, 大竹康太, 山本剛, 石川翔吾, 桐山伸也, 坂根信一, 坂根裕, 竹林洋一: 親子共学環境の実現に向けたマルチモーダル知識オーサリングシステム, 人工知能学会第 19 回全国大会, 3D2-03, (2005.6).
- 辻亮, 石川翔吾, 岡本知晃, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一, 川上福司: 車室内空間に対する残響時間と総合透過損失の評価, 音楽音響研究会, Vol.24, No.7, pp.1-8, (2006.2).
- 石川翔吾, 辻亮, 岡本知晃, 桐山伸也, 竹林洋一, 北澤茂良, 川上福司: 極小空間の残響測定・評価に関する基礎的検討, 日本音響学会 2006 年春季研究発表会, 2-10-8, pp.825-826, (2006.3).
- 岡本知晃, 辻亮, 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一, 川上福司: 車室内音場境界に関する総合音響透過損失の測定, 日本音響学会 2006 年春季研究発表会, 3-10-15, pp.859-860, (2006.3).
- 石川翔吾, 當眞沙織, 桐山伸也, 堀内裕晃, 竹林洋一, 北澤茂良: 情報のなわ張り理論に基づく幼児学習環境での行動観察, 人工知能学会第 20 回全国大会, 3C3-04, (2006.6).
- 竹林洋一, 桐山伸也, 坂根 信一, 坂根裕, 大谷尚史, 山本剛, 石川翔吾, 川口紗季, 辻亮, 仲川淳, 笠見朋彦, 北澤茂良: 幼児のコモンセンス知識抽出のためのマルチモーダル幼児行動収録観察環境の構築, 日本音響学会 2007 年春季研究発表会, 2-9-11, (2007.3).
- 桐山伸也, 竹林洋一, 石川翔吾, 辻亮, 笠見朋彦, 北澤茂良: マルチモーダル幼児行動収録観察環境を利用した幼児発話分析, 日本音響学会 2007 年春季研究発表会, 2-9-12, (2007.3).
- 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 幼児の発話行動観察に基づく心的状況記述モデルの検討, 人工知能学会第 21 回全国大会, 1F2-8, (2007.6).
- 桐山伸也, 竹林洋一, 堀内裕晃, 石川翔吾, 笠見朋彦, 北澤茂良: マルチモーダル幼児行動コーパスを用いた発話分析, 第 67 回 音声言語情報処理研究会, pp.25-30, (2007.7).

- 福島尚典, 仲川 淳, 石川翔吾, 大谷尚史, 山本 剛, 桐山伸也, 竹林洋一: 幼児行動コーパスを用いた問題解決能力の獲得の検討, FIT2007, pp.465-466, J-035 (2007, 9).
- 桐山伸也, 笠見朋彦, 石川翔吾, 竹林洋一, 北澤茂良: マルチモーダル幼児行動コーパスを用いた発話行動の発達過程分析, 日本音響学会 2007 年秋季研究発表会, 2-8-3, (2007.9).
- 石川翔吾, 桐山伸也, 堀内裕晃, 北澤茂良: 指示表現のマルチモーダル観察に基づく幼児の心的状態記述モデルの検討, 日本音響学会 2007 年秋季研究発表会, 2-8-4, (2007.9).
- 石川翔吾, 桐山伸也, 堀内裕晃, 竹林洋一, 北澤茂良: 音声行動コーパスによる幼児の所有概念の発達分析, 第 5 回幼児のコモンセンス知識研究会, (2008.3).
- 石川翔吾, 堀内裕晃, 桐山伸也, 竹林洋一, 北澤茂良: 音声行動コーパスを活用した所有の意図の発達観察, 日本音響学会 2008 年春季研究発表会, 1-11-4, (2008.3).
- 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 (2008.6).
- 桐山伸也, 石川翔吾, 大谷尚史, 北澤茂良, 竹林洋一: 音声コミュニケーション研究のためのマルチモーダル音声行動コーパス, 情報処理学会 第 72 回 音声言語情報処理研究会, 2008-SLP-72-20, (2008.7).
- 大谷尚史, 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 多層思考モデル構築のためのマルチモーダル音声分析システム, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会, 1-1-26, pp.61-62 (2008.9).
- 桐山伸也, 大谷尚史, 石川翔吾, 北澤茂良, 竹林 洋一: 音声行動コーパスの感情ラベリングによる行動分析, 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会, 1-4-10, pp.257-258 (2008.9).
- 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: マルチモーダル幼児行動コーパスを活用した幼児の他者理解能力の発達分析, 第 5 回日本子ども学会議, p.16, (2008.9).
- 石川翔吾, 桐山伸也, 大谷尚史, 北澤茂良, 竹林洋一: マルチモーダル音声行動コーパスを活用したインタラクション分析, 情報処理学会インタラクション 2009, D25, (2009.3).

- 石川翔吾, 高林竜一, 大谷尚史, 桐山伸也, 竹林洋一, 北澤茂良: マルチモーダル幼児行動分析による物を介したインタラクション行動モデルの構築, HIP 研究会, pp.91-96, (2009.5).
- 石川翔吾, 桐山伸也, 大谷尚史, 竹林洋一, 北澤茂良: 心的発達分析に基づく指示表現モデルの構築, 人工知能学会第 23 回全国大会, 1A1-1, (2009.6).
- 本間永愛, 石川翔吾, 桐山伸也, 萩川友宏, 竹林洋一: 住空間における音声インタフェースの利用者環境適応の検討, 2009 年度人工知能学会全国大会, 1I1-3, (2009.6).
- 桐山伸也, 石川翔吾, 大谷尚史, 北澤茂良, 竹林洋一: 感情行動コーパスの育児支援コンテンツ制作への応用, 2009 年度人工知能学会全国大会, 1B3-2, (2009.6).
- 榛葉智紀, 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 育児支援教材デザインのための幼児教室行動コーパスの構築, 教育システム情報学会第 34 回全国大会, A5-4, (2009.8).
- 石川翔吾, 榛葉智紀, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 物の取り合いに着目した幼児の行動理解コンテンツの検討, 第 34 回教育システム情報学会全国大会, TFb3-4, pp.292-293 (2009.8).
- 高林竜一, 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 育児支援のための取り合い場面における幼児の社会的行動モデルの検討, 第 8 回情報科学技術フォーラム, (2009.9).
- 竹林洋一, 桐山伸也, 杉山岳弘, 石川翔吾, 大谷尚史, 榛葉智紀, ルースカ・ヘイキ, 奥野哲也, 高林竜一, 坂根裕, 川口紗季, 坂根信一: コーチングに基づく育児支援 Web サイトの構築, 第 6 回子ども学会議, p.35, (2009.9).
- 桐山伸也, 川 壮太, 石川翔吾, 北澤茂良: マルチモーダル幼児行動コーパスの活用による音声言語獲得過程分析, 第 6 回子ども学会議, p.35, (2009.9).
- 石川翔吾, 高林竜一, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 主観の客観化プロセスに基づく幼児の思考発達分析, 第 6 回日本子ども学会議, pp.34, (2009.9).
- 奥野哲也, 石川翔吾, 桐山伸也, 竹林洋一: 行動映像と多層思考モデルによる社会性の発達分析と視覚的提示, 第 6 回子ども学会議, p.34, (2009.9).

- 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, (2009.9).
- 桐山伸也, 本間永愛, 石川翔吾, 萩川友宏, 竹林洋一: ユーザ環境に適応した住空間音声インターフェースの検討, 日本音響学会 2009 年秋季研究発表会, 3-1-16, pp.127-128, (2009.9).
- 石川翔吾: 幼児行動コーパスに基づく主観の客観化による育児支援コンテンツ制作, 第 8 回幼児のコモンセンス知識研究会, (2009.9).
- 石川翔吾, 桐山伸也, 大谷尚史, 坂根裕, 杉山岳弘, 北澤茂良, 竹林洋一: 多視点コンテンツによるコーチングを機軸とした子育て支援システム, インタラクション 2010, (2010.3).
- 桐山伸也, 石川翔吾, 加藤芳太郎, 北澤茂良, 竹林洋一: 感情ラベルの時系列分析に基づく人間行動理解コンテンツの検討, 日本音響学会 2010 年春季研究発表会, (2010.3).
- 高林竜一, 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 子供の社会的行動理解のための発達段階別行動シミュレータの検討, 情報処理学会創立 50 周年記念全国大会, (2010.3).
- 加藤芳太郎, 石川翔吾, 桐山伸也, 竹林洋一: 行動事例に基づく育児支援コンテンツ制作への感情ラベル系列の利用, 情報処理学会創立 50 周年記念全国大会, (2010.3).
- 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, 情報処理学会創立 50 周年記念全国大会, (2010.3).
- 江口あい, 石川翔吾, 大谷尚史, 桐山伸也, 杉山岳弘, 北澤茂良, 竹林洋一: 子育て支援のための知識映像コンテンツの構築と評価, 情報処理学会創立 50 周年記念全国大会, (2010.3).
- 佐藤久美子, 桐山伸也, 石川翔吾, 梶川祥世: 子どもの発話量に影響を与える母親の発話態度, 日本赤ちゃん学会第 10 回学術集会, p.73, (2010.6).
- 桐山伸也, 石川翔吾, 加藤芳太郎, 北澤茂良, 竹林洋一: 感情の時系列変化に着目した幼児の行動思考分析, 日本赤ちゃん学会第 10 回学術集会, p.91, (2010.6).

- 石川翔吾, 高林竜一, 北澤茂良: 社会的思考におけるコモンセンス知, 2010 年度人工知能学会全国大会, 3I1-OS14a-2, (2010.6).
- 佐藤久美子, 桐山伸也, 石川翔吾: 母子インタラクション分析に基づくコミュニケーション知の獲得, 2010 年度人工知能学会全国大会, 3I1-OS14a-2, (2010.6).
- Cossio, A., Kato, Y., Ishikawa, S., Kiriya, S., Takebayashi, Y.: An analysis of differences among labelers in emotion labels on speech behavior corpus, 日本音響学会 2010 年秋季研究発表会, 2-1-12, (2010.9).
- 竹林洋一, 北澤茂良, 桐山伸也, 岡田昌也, 石川翔吾: マルチモーダル行動発達事典に基づく分野横断の子ども学研究, 第 7 回子ども学会議, p.33, (2010.10).
- 桐山伸也, 高林竜一, 石川翔吾, 北澤茂良, 竹林洋一: 物の取り扱いにおける社会性の発達変化解説コンテンツの構築, 第 7 回子ども学会議, p.37, (2010.10).
- 石川翔吾, 子どもの社会性の発達分析と子育て支援への利用, 第 7 回赤ちゃんフォーラム, (2011.2).
- 高林竜一, 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: 子育て方針に応じた社会性発達解説コンテンツの構築, インタラクション 2011, (2011.3).
- 桐山伸也, 石川翔吾, 高林竜一, 北澤茂良, 竹林洋一: Web 映像事例に基づく子どもの発達解説コンテンツの構築, 日本赤ちゃん学会第 11 回学術集会, p.79, (2011.5).