

エージェントに対する共感的行動の生起要因 -身体性と被排斥経験の効果に関する検討-

Factors Influencing Empathic Behaviors for Agents -Examination on the Effect of Embodiment and Exclusion experience-

神尾優奈^{1*} 森田純哉¹
Yuna Kano¹ Junya Morita¹

¹ 静岡大学

¹ Shizuoka University

Abstract: 本研究では個人の共感能力を測る EQ (Empathy Quotient) に着目し、関連する共感的行動を分析した。また共感的行動を引き出す要素として、参加者の被排斥経験と、バーチャルリアリティによる身体性を検討した。実験課題は参加者と 2 人のエージェントによるキャッチボールゲームを改変したものを使用した。結果、被排斥経験が参加者の共感的行動を引き出すことがわかった。また、高 EQ の参加者ほど、身体性によってよりその傾向を強めた。

1 はじめに

情報技術が急速に発展していく現代社会では、コンピュータに求められることはただタスクを遂行することではなく、人間と円滑なインタラクションを行い、人を支援しながらともに生活することへと変化してきている。そこで、コンピュータと人の円滑なインタラクションを実現するため、人間同士の自然なインタラクションを行うために重要な役割を果たしている、共感能力に注目する。

共感能力とは、相手の立場に立ち、相手の感情を理解する、思いやるといった能力である。共感能力には、他人の感応から感情が引き起こされる感情的要素、そして相手の視点を取得する認知的要素の 2 つの要素がある [1]。この能力によって人間は無意識的に相手の視点を取得し、相手と自然にインタラクションを行うことができる。よって、人間が共感できるコンピュータを構築する、あるいは共感能力をコンピュータに実装し、人間とコンピュータが互いに共感しあうことができれば、人間とコンピュータが人間同士のように自然なインタラクションを行うことができると考える。

コンピュータに共感能力を実装するためには、まず共感能力がどのような能力であるか、また共感能力は行動にどのように反映されるのかを調べる必要がある。本研究では、人間とコンピュータの仲介人の役割とし

て、自ら状況判断を行い、適切に処理を行うエージェント技術に注目した。また、人間の共感能力によって引き出される行動を観察するため、人とエージェントのインタラクションに、人間の共感能力を引き出すと考えられる要素を組み込み共感的行動を観察した。

人間の共感能力を引き出すと考えられる要素として、本研究では参加者の被排斥経験を設定した。共感能力の要素である認知的要素は、相手の視点を取得する要素である。視点取得は、記憶中の自己の経験を現在の他者に写像する一種の類推である。そして、このような類推を行うためには、相手の状況と類似した経験が必要である。実際、共感に関する過去の研究においても、相手の視点を想像するベースをもたない個人にとって、共感が困難であることが示されている [2, 3]。上記の議論から、本研究では排斥されているエージェントへの共感能力を引き出すために、実験室において、参加者に排斥された経験を持たせる。そして、そのような参加者の被排斥経験により、参加者の認知的共感につながる行動を検討する。

また、バーチャルリアリティ (Virtual Reality: VR) によって導入される身体性も実験の条件として設定した。ここで、VR とは人工的に構成された現実感をユーザに提供する技術の総称である。近年、VR 技術の一環として、HMD (Head Mounted Display) に投影される世界に身体を伴ってユーザを没入させるデバイスが盛んに開発されている。そのような環境におけるエージェントとのインタラクションは、通常のポインティン

*連絡先： 静岡大学
静岡県浜松中區城北 3-5-1
E-mail:kano.yuhna.15@shizuoka.ac.jp

デバイスなどによるインタラクションと異なり、周囲の環境との身体的相互作用が可能であるため、人間の原初的な感情を強く喚起することが想定される。共感能力を構成する感情的要素は、相手からの情動伝染を意味し、身体反応から形成される原初的な共感を導く [4]。よって、VR によって導入される身体性により、参加者の感情的共感につながる行動を検討することができると考えた。

以上の背景から、本研究では人間の共感能力がどのようなものであるかを検討するため、共感能力の2つの要素に焦点をあて、それぞれの要素が行動にどのように反映されるのかを検討する。

以下、第2章では、関連研究から本研究の目的を説明する。第3章では、実験1を行い、共感能力の2つの要素が参加者の行動にどのように反映されたかを考察する。第4章では、実験1の結果を分析し、参加者がなぜ実験1のような行動をとったのかについて考察する。第5章では、実験1と2から、人間の共感能力がどのようなものであるかを検討する。最後に第6章では、本論文の結論を述べる。

2 関連研究と本論文の目的

2.1 共感能力

バロン＝コーエンによると共感能力とは、他人の感情を見る、または知ることによって適切な感情が引き起こされることという感情的要素、そして他人が考えたり、感じたり、行ったりすることを理解し、あるいは予測する認知的要素、感情的要素と認知的要素のどちらの要素も持つ複合的要素、他人が苦しんでいるのを見る、または知ることによって、その苦しみを和らげたいという感情を引き起こす同情というように、複数の要素が組み合わさった多様なものである [1]。

また、バロン＝コーエンは、他人の感情をどれだけよく理解できるか、どれだけ他人の感情に影響を受けやすいかといった、個人の共感傾向の度合いを測定する共感指数 (EQ:Empathy Quotient) を提唱した。しかし、この共感指数がどのような行動特性と結びつくかは明確ではない。EQ と行動特性が結び付けば、共感的行動が具体的にどのようなものであるのかがわかり、エージェントに共感的行動をとらせることによって、人間とのインタラクションを円滑にすることが可能となる。

2.2 対人的場面における感情を検討する実験課題

共感是对人関係において生起する感情であり、他者とのインタラクションに影響する。そのため、共感的行動に関わる実証的研究を遂行するために、対人的場面における感情の生起を検討する実験課題を参考にすることができる。

サイバーボールゲームは対人関係の排斥と受容に関する研究に使用するプログラムである。コンピュータで制御された2人のエージェントと参加者が、ゲーム上でキャッチボールをする [5]。Williams らの実験では、参加者の半分はどちらのエージェントからも均等にパスが回ってくる条件で参加した。もう半分の参加者は数回ボールを受けた後に、5分間は一度もボールが回っていない、エージェントに排斥される条件でサイバーボールゲームに参加した [6]。その結果、排斥を受けた参加者は、ゲーム課題後の他者との共同作業が著しく困難になるなど、他者への信頼を低下させる結果につながった。

さらに、Eisenberger らはサイバーボールゲームをプレイする参加者の脳の血流を fMRI で観察した [7]。この実験では、参加者が排斥された際、物理的な痛みを感じたときに活動する脳の領域である、前帯状皮質の活動が示された。これは相手がコンピュータで制御されたエージェントであるとわかっていた場合 [7] や、3D 環境において [8] も、このような結果が得られている。このことは、本課題が他者とのインタラクションにおけるネガティブな感情を喚起する手段となることを示している。

2.3 共感的行動を引き出すエージェント技術

人とロボットの間には円滑なインタラクションを成立させるための研究 [9] では、人間と人工物が円滑なインタラクションを行うために、人間と人工物、および人工物に搭載されたエージェントとの間に関係性を構築することが必要であるとわかっている。また、複数エージェントとのインタラクションに関する研究 [10] において、複数のロボットの対話している様子を眺めることによって、人間が人間特有の社会空間にいるときと同じような行動をとることがわかっている。このことから、人間はロボットの振る舞いによって、ロボット同士のインタラクションが行われている空間を、まるで人間特有の社会空間のように知覚し、関係性を構築していることがわかる。よって、エージェントの振る舞いによって、人間が自然と共感を行える環境を設定することができると考えられる。

2.4 経験と共感

類似経験と視点取得の関係性を調べる研究では、対象者と類似した経験のない参加者は、対象者の視点取得ができないことが分かっている [2]。また、様々な物語を読み、感じた共感の程度と、物語の登場人物と類似経験をした程度を報告した実験から、類似経験をすることは、他人への共感を感じるために重要な役割を果たしていることが分かっている [3]。共感能力の要素である認知的共感には、相手の視点を取得する活動が含まれる。本研究では排斥されているエージェントに対する共感的行動を観測するため、参加者がエージェントに排斥される、被排斥経験を類似経験として設定する。これによって、認知的共感が行動にどのように反映されるかを考察する。

2.5 VR と共感

VR 空間における共感に関する研究として、他人への思いやりへの影響を検証する実験がある [12]。この実験では、VR によって色盲を実体験することにより、参加者は現実世界での色盲者への共感が高まったという結果が出ている。つまり色盲を VR で体験したことにより、色盲へのリアリティが高まり、現実の色盲者への共感が自然と行われたと考えられる。

また、同じ著者らによる別の研究では、VR によって参加者にスーパーマンのような飛行能力を持たせ、援助行動を体験させたことによって、現実世界での人間への共感的行動を引き出した [13]。この実験では参加者に腕を伸ばして飛行の操作をさせているため、実際に身体を動かすといった身体性が導入されている。つまり VR によって導入された身体性を伴う援助行動を行うことにより共感を喚起し、現実での援助行動へとつながったと考えられる。

こういった身体性が共感に与える影響については、ドゥ・ヴァールの理論 [4] が参考になる。彼の理論において、共感能力は、進化的に形成された多重の構造からなる。最も原初的な構造として身体反応が存在し、その上に感情的共感が覆いかぶさる。さらに感情的共感が同情を導き、認知的共感が形成されたとする。VR によって動物にも共通する原初的な身体性を導入することにより、共感能力の要素である感情的共感に影響すると考えられる。よって、本研究では VR による身体性から、感情的共感が行動にどのように反映されるかを考察する。

2.6 本論文の目的

共感能力を具体化した指標として EQ に注目し、それと関連する行動特性を分析する。被排斥経験は認知

的共感を引き出す要素として、VR による身体性は感情的共感を引き出す要素として、それぞれがどのように行動に影響するかを検討する。

3 実験 1

3.1 目的

個人特性である共感指数と関連する行動特性の分析、およびその行動の傾向を検討する。また、被排斥経験は認知的共感を引き出す要素として、VR による身体性は感情的共感を引き出す要素として、それぞれがどのように行動に影響するかを検討する。

3.2 方法

3.2.1 実験参加者

静岡大学の情報学部 1 回生および 2 回生、男性 18 名、女性 14 名の計 32 名の学生が参加した。参加者は実験協力の謝金として 1,500 円の報酬を得た。

3.2.2 実験課題

本研究では、2.2 に取り上げたサイバーボールゲームを改変した課題を構築した。先行研究の実験において、参加者は複数エージェントによって構成される場に、排斥される役割として参加した。それに対して、本研究では、参加者自身が一方のエージェントを排斥するかどうかの決定ができる状況を設定する。具体的には、場に存在する一方のエージェント (エージェント 2) が、他方のエージェント (エージェント 1) に投球せず、参加者のみに投球する設定を行う。ここで参加者がエージェント 2 に返球するのであれば、エージェント 1 は場において排斥されることになる。それに対して、参加者がエージェント 2 ではなく、エージェント 1 に投球するのであれば、3 名による協調的な場が形成される。このような状況が設定された際、共感能力が高いとされる実験参加者の振る舞いを検討することで、エージェントへの共感的行動を分析する。

3.2.3 課題環境

課題の実装においては、2.3 における一連の研究を参考に、ゲームエンジンである Unity を用いる。これにより多様なインタラクションの要素を設定することが可能になり、共感的行動を引き出すことにつながるエージェントの要素を検討できる。本研究においては、VR 機器である HTC VIVE によって導入される身体感

覚に注目し、実際にボールを投げるという運動によって、参加者の感情的共感に関わる共感的行動が引き出せるか検討する。

エージェントの動作として、自分に向けられたボールをキャッチするように設計した。自分に向けられたボールかを判定するために、エージェント自身がいる座標から4座標分離れている範囲(エージェントの座標を中心とした8座標×8座標の正方形)まではボールを追いかけ、キャッチするように設計した。どちらのエージェントの範囲にも入らなかったボールは地面に転がるため、参加者が投球をしない必要がある。

3.2.4 実験デザイン

本実験では、参加者の被排斥経験による共感的行動への影響を検討するため、参加者を半数に分け、エージェントに排斥される条件を行う被排斥経験あり群とその条件を行わない被排斥経験なし群に振り分けた。またそれぞれの参加者群において、個人の共感指数に応じたゲーム上での共感的行動を分析するため、2(操作方法:マウス条件 vs. VR条件)×2(エージェントの振る舞いの傾向性:均等条件 vs. 不均等条件)の4条件下での参加者の行動を比較した(2要因被験者内計画)。表1は4つの実験条件とそれぞれの水準における実験操作の概略を示したものである。参加者とキャッチボールを行うエージェントは、エージェント1とエージェント2の2人を設定した。参加者には3人でキャッチボールを行うように教示を行った。

これらの条件は、マウス均等条件、マウス不均等条件、VR均等条件、VR不均等条件と、組み合わせて4通り設定した。参加者は全条件下で実験を行なったが、参加者ごとに順序は違うものとした(全8通り、各参加者群2名ずつ)。

また、エージェントの色や位置が結果に影響しないよう、参加者ごとに各エージェントの色(2通り)や位置(2通り)を入れ替えて行なった(全4通り)。

3.2.5 評価対象

本実験では、個人のEQに応じたゲーム上での共感的行動を分析するため、参加者から各エージェントへの投球数に着目した。ゲーム中にどちらのエージェントに多く投球を行なったか、EQ間や被排斥経験の有無、操作方法間で比較した。

3.2.6 取得データ

本実験ではEQ、操作ログを取得した。EQはバロン＝コーエンの質問紙の日本語版[14]をアンケートフォームへ打ち込み、その回答結果から取得した。

操作ログは各エージェントがボールを受け取った時間と座標、もう一方のエージェントと参加者のどちらに投球したかをcsv形式で出力し、出力データを元にプレイヤーから各エージェントへの投球数を取得した。エージェント1への投球数をAg1、エージェント2への投球数をAg2とする。これらより、Ag1/Ag2を指標として条件間の差を検討した。不均等条件において、エージェント2は参加者にのみ投球するため、エージェント1への投球数が少なければ、エージェント2と投球しあい、エージェント1を排斥したことになる。よって、Ag1/Ag2を指標とすることで、どちらのエージェントに投球数が偏ったかを検討することができ、排斥の要因を探ることができる。

3.3 結果と考察

3.3.1 各条件における投球数の比較

図1は被排斥経験あり参加者群の投球数の合計を、Ag1/Ag2を用いて比較したグラフである。また図2は、被排斥経験なし参加者群の投球数の合計をAg1/Ag2を用いて比較したグラフである。比率が1より低ければエージェント2により多く投球し、1より高ければエージェント1により多く投球している。Ag1/Ag2について、3要因[被排斥経験(被験者間)×操作方法(被験者内)×エージェントの振る舞いの傾向性(被験者内)]の分散分析を行った結果、2次の交互作用は有意ではなかった($F(2, 31) = 0.56, n.s.$)¹が、被排斥経験×エージェントの振る舞いの傾向性の1次の交互作用は有意であった($F(1, 15) = 6.86, p < .05$)。単純主効果の検定を行ったところ、均等条件における被排斥経験の単純主効果は有意ではなく($F(1, 15) = 1.39, n.s.$)、不均等条件における排斥経験の単純主効果は有意であった($F(1, 15) = 5.46, p < .05$)。また、被排斥経験あり条件において、エージェントの振る舞いの傾向性の単純主効果は有意であり($F(1, 15) = 25.29, p < .01$)、被排斥経験なし条件においてエージェントの振る舞いの傾向性の単純主効果は有意な傾向がみられた($F(1, 15) = 2.91, p < .10$)。

まず、図1と図2の分析から、被排斥経験のある参加者は不均等条件において、被排斥経験のない参加者よりもエージェント1に多く投球していることが分かった。このことから、参加者の被排斥経験が、参加者のエージェント1への認知的共感を引き出し、エージェント1への援助行動につながったと考察できる。認知的共感とは相手の視点を取得する能力である[1]。被排斥条件において、参加者はエージェント2人に排斥された。そして、その後行われた不均等条件において、エージェント1はエージェント2に排斥されている。人間は対象と類似した経験を持つ場合、対象の視点を取得を行

表 1: 実験条件

		操作方法	
		マウス条件	VR 条件
エージェントの振る舞いの傾向性	均等条件	マウス・キーボードを操作して課題を行う。2人のエージェントがどちらも、参加者ともう一方のエージェントにランダムに投球を行う。	HTC VIVE を操作して課題を行う。2人のエージェントがどちらも、参加者ともう一方のエージェントにランダムに投球を行う。
	不均等条件	マウス・キーボードを操作して課題を行う。エージェント1にボールが渡った際にはランダムな相手に投球を行う。エージェント2にボールが渡った際には参加者だけに投球する。	HTC VIVE を操作して課題を行う。エージェント1にボールが渡った際にはランダムな相手に投球を行う。エージェント2にボールが渡った際には参加者だけに投球する。

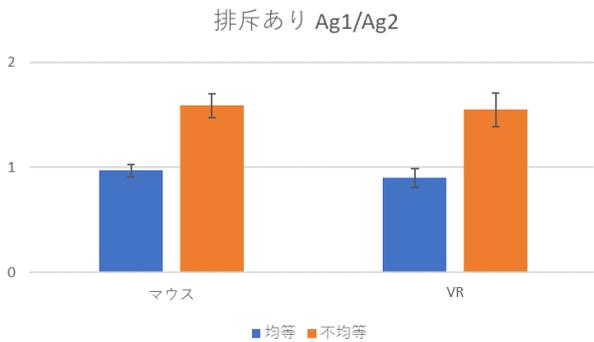


図 1: 被排斥経験あり参加者のエージェントへの $Ag1/Ag2$

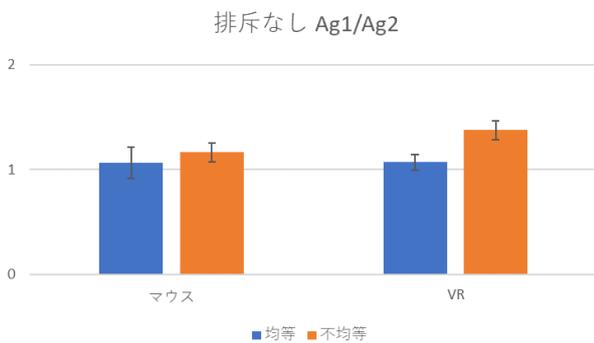


図 2: 被排斥経験なし参加者のエージェントへの $Ag1/Ag2$

うことが可能になる [2, 3]. 本課題の被排斥条件における排斥経験は、不均等条件を行う少し前、そして同じ環境で行われているため、類似経験として容易に呼び起されたと考えられる。よって排斥されているエージェント1の類似経験である参加者の被排斥経験によって、参加者の認知的共感を引き出した。そしてエージェント1への援助行動につながったと考えられる。

3.3.2 ゲーム課題での投球数とEQとの相関分析

表2は各条件における各エージェントへの投球数とEQの相関分析の結果である。Mがマウス条件、VがVR条件となっている。

被排斥経験あり参加者群のマウス条件、VR均等条件、被排斥経験なし参加者群では有意な相関は見られなかった。一方で、被排斥経験あり参加者群におけるVR不均等条件において、エージェント1への投球数と正の相関が見られた ($r = 0.573, p < .05$)。

表 2: 各条件での投球数とEQとの相関

	排斥あり		排斥なし	
	$Ag1$	$Ag2$	$Ag1$	$Ag2$
M(均等)	-0.108	-0.091	-0.086	-0.123
M(不均等)	0.056	-0.188	-0.231	0.200
V(均等)	0.118	0.356	-0.222	0.124
V(不均等)	0.573	0.156	0.053	0.272

上記の結果から、被排斥経験がある参加者群におけるVR不均等条件において、EQの高い人ほどエージェント1に対して投球を行うことがわかった。よって本研究の実験においては、参加者の被排斥経験による認知的共感と、参加者の身体性に依拠した感情的共感が、

共に高 EQ 参加者のエージェントに対する共感的行動を引き出したと考えられる。

経験の効果については、3.3.1において、参加者の被排斥経験による認知的共感が引き出すと考察した。表3の結果はこの考察を補強し、EQは被排斥経験による認知的共感に関連すると考えられる。

そして、参加者の身体性に関しては、2.4節の関連研究で述べた通り、動物とも共通する原初的な共感の要素である[4]。そもそも、エージェントに対する共感的行動は、返報が期待されるものではなく、合理的な行動ではない。VR条件において導入された身体的な振る舞いは、動物にも共通する原初的な感覚を刺激し、合理性を超越した共感的行動を引き出したと考えられる。

このことからEQの高さは原初的な共感の引き出されやすさと関連すると考察できる。また、経験の効果は認知的要素を含むと考えられ、被排斥経験のある参加者のみにEQの効果を観察されたことは、共感的傾向が原初的な行動のみを反映するものではないことを示している。このことは一見不可解だが、認知的共感と感情的共感の両者が切り分けられないということを示しているとも考えられる。そして、この考察は共感能力は感情的要素と認知的要素の両者は切り分けられないとするバロン＝コーエンの主張と一致する[1]。

4 実験2

4.1 目的

実験1において観察された共感的行動（援助）が、認知的な活動を伴うものであったのかを確認する。その手段として、課題中の参加者の発話プロトコルを取得し、共感に関わる言明が含まれることを確かめる。

4.2 方法

4.2.1 実験参加者

静岡大学の情報学部1回生、男性1名の学生が参加した。参加者は実験協力の謝金として1,500円の報酬を得た。

4.2.2 実験課題

実験課題は3章で述べた実験1と同じものを用いた。エージェントに排斥された際の参加者の反応を調べるために、被排斥条件を含めた実験を行った。実験は、VR被排斥条件、VR不均等条件、VR均等条件、マウス被排斥条件、マウス不均等条件、マウス均等条件の順で行った。

4.2.3 評価対象

本実験では、エージェントに対する参加者の反応を観測するため、各条件における参加者の発話分析を行った。

4.2.4 取得データ

本実験では実験1で扱った、EQ、操作ログに加え、各条件における参加者の発話プロトコルを取得した。参加者に常に考えていることの発話をするよう教示し、ビデオカメラを用いて撮影を行った。その後、撮影した映像から発話ログを取得した。

4.3 結果と考察

表3は各条件における参加者の発話例である。まず被排斥条件において、マウス条件、VR条件共にエージェントからの排斥によって傷ついている発話が見られた。これらのことから、本実験環境において、参加者はエージェントからの排斥によってネガティブな感情を喚起、痛みを感じたと考えられる[6]。

次にVR不均等条件における発話から、参加者はエージェント2が参加者にしか投球を行わないという振る舞いの傾向性を知覚していることがわかる。また、表3の(10)より、エージェント間の関係性を思考する様子が見られた[9]。また、マウス不均等条件においても振る舞いの傾向性を知覚している発話が見られた。さらにマウス不均等条件においては、表3の(7)から、本課題におけるエージェントを人間と同じように捉え、同情している様子が表れている。これらのことから、実験1に表れた参加者による援助行動は、少なくとも発話に現れるレベルでの認知的な活動を伴っていると考えられる。

表 3: 各条件での参加者の発話例

M(被排斥)	(1) なんか切ない (2) ハブにされてるのは結構耐え難い苦痛
V(被排斥)	(3) 悲しい (4) むなしい (5) なんかVRだけでほんとに悲しくなってきた
M(不均等)	(6) 青は俺にしか投げないから… (7) 投げる瞬間、こっちに顔が向いてるような…
V(不均等)	(8) 緑は青に投げるんだよな (9) 青は緑に投げないんだよな (10) 仲悪いとか一方的に青が緑嫌ってるのか？

5 総合考察

実験1において、参加者の被排斥経験が、エージェントへの排斥傾向を弱めることが分かった。この行動のためには、過去の自分を排斥した他者と、今の自分の立場を入れ替える視点取得が必要である。よって参加者の被排斥経験は共感の認知的要素を引き出したと考えられる。また、参加者の被排斥経験とともに、参加者の身体性が高EQ参加者の共感的傾向を強めた。VRによる原始的な身体性は、人間の動物的な部分を刺激することで共感の感情的要素を引き出すと考えられる。よってEQは、経験の利用といった認知的な要素と、VRによる原初的な傾向の両者を反映していると考えられる。

実験2では、エージェントと相互作用する参加者の発話プロトコルを検討した。発話プロトコルは意識レベルの活動を反映するものとされる[15]。よって、参加者の発話にエージェントに対する同情が含まれていたことは、参加者による共感的行動が、純粋に無意識的な情動感染によるものではないことを示す。このことから、情動的共感とは認知的な活動に影響することが考えられる。

6 まとめ

本研究では、共感能力の2つの要素に焦点を当て、それぞれの要素が参加者の行動にどのように反映されるのかを検討した。対象者との類似経験は認知的共感、VRによる原初的な身体性は感情的共感を引き出し、エージェントへの援助行動につながったと考察した。また、発話分析から、参加者のエージェントへの援助行動は、原初的な情動感染のみによるのではなく、認知的な視点取得をもとに生じていると考えた。この結果は、人間とエージェントのインタラクションをより円滑にするための環境設定に貢献できると考える。本研究はキャッチボール課題におけるインタラクションを用いたが、また異なる環境でも同じような結果が表れるか、検討する必要がある。

また、個人特性である共感指数は、原初的な傾向の引き出されやすさであると考察した。バロン＝コーエンによると、共感指数は感情的共感と認知的共感、どちらの要素も含めたすべてを測る指数とされている[1]。しかし、本研究では共感指数と認知的共感の関連性は見つけられなかった。よって、共感指数による認知的共感を測る項目についての検討が必要であると考えられる。

参考文献

- [1] Baron-Cohen, Simon, (2009) "The essential difference: Male and female brains and the truth about autism"
- [2] Hodges, Sara D and Kiel, Kristi J and Kramer, Adam DI and Veach, Darya and Villanueva, B Renee, (2010) "Giving Birth to Empathy: The Effects of Similar Experience on Empathic Accuracy, Empathic Concern, and Perceived Empathy", *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 36, No. 3, pp.398-409.
- [3] Eklund, Jakob and Andersson-Stråberg, Teresia and Hansen, Eric M, (2009) " "I've also experienced loss and fear": Effects of prior similar experience on empathy", *Scandinavian journal of psychology*, Vol. 50, No. 1, pp. 65-69.
- [4] De Waal, Frans, (2010) "The age of empathy: Nature's lessons for a kinder society" *On being moved: From mirror neurons to empathy*, pp. 35-48.
- [5] Kipling D. Williams, and Blair Jarvis, (2006) "A program for use in research on interpersonal ostracism and acceptance", *Behavior Research Methods*, Vol. 38, issue. 1, pp. 174-180.
- [6] Kipling D. Williams, and Kristin L. Sommer, (1997) "Social ostracism by coworkers: Does rejection lead to loafing or compensation?", *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 23, issue. 7, pp. 693-706.
- [7] Naomi I. Eisenberger, Matthew D. Lieberman and Kipling D. Williams, (2003) "Does Rejection Hurt? An fMRI Study of Social Exclusion", *Science*, Vol. 302, issue. 5643, pp. 290-292.
- [8] Oswald D. Kothgassner, Johanna Xenia Kafka, Johanna Rudyk, Leon Beutl, Helmut Hlavacs and Anna Felnhofer, (2014) "Does social exclusion hurt virtually like it hurts in real-life? The role of agency and social presence in the perception and experience of social exclusion", *Proceedings of the International Society on Presence Research*, pp. 45-56.
- [9] 小野哲雄, 今井倫太, 江谷為之, 中津良平, (2000) "ヒューマンロボットインタラクションにおける関係性の創出" *情報処理学会論文誌*, Vol. 41, No. 1, pp. 158-166.
- [10] 水丸和樹, 坂本大介, 小野哲雄, (2018) "複数ロボットの発話の重なりによって創発する空間の知覚" *情報処理学会論文誌*, Vol. 59, No. 12, pp. 2279-2287.
- [11] Takami, Kyosuke and Haruno, Masahiko (2018) "Behavioral and functional connectivity basis for peer-influenced bystander participation in bullying", *Social cognitive and affective neuroscience*, Vol. 14, No. 1, pp. 23-33.
- [12] Sun Joo (Grace) Ahn, Amanda Minh Tran Le, and Jeremy Bailenson, (2013) "The Effect of Embodied Experiences on Self-Other Merging, Attitude, and Helping Behavior", *Media Psychology*, Vol. 16, pp. 7-38.
- [13] Robin S. Rosenberg, Shawnee L. Baughman, and Jeremy N. Bailenson (2013) "Virtual Superheroes: Using Superpowers in Virtual Reality to Encourage Prosocial Behavior", *PLOS ONE*, Vol. 8, Issue. 1.

- [14] Baron-Cohen, Simon and Wheelwright, Sally, (2004) "The empathy quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences", *Journal of autism and developmental disorders*, Vol. 34, No. 2, pp. 163-175.
- [15] Ericsson, K Anders and Simon, Herbert A, (1980) "Verbal reports as data.", *Psychological review*, Vol. 87, No. 3, pp. 215.