

# インタラク션을伴う迷路課題における 行動的特徴と個人特性の関係

## Relation between behavioral characteristics and individual characteristics in maze tasks with interaction

郷田怜花<sup>1\*</sup> 森田純哉<sup>1</sup> 大本義正<sup>1</sup>  
Goda Reika<sup>1</sup> Morita Junya<sup>1</sup> Ohmoto Yoshimasa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学情報学部

<sup>1</sup> Faculty of Informatics, Shizuoka University

**Abstract:** 様々な社会的場面において、人同士のインタラクシオンでは行動の探り合いが発生する。本研究では、継続的なインタラクシオンを可能にする条件の検討を行う。インタラクシオン継続の要因として、個人の特性に注目し、個人特性とインタラクシオン行動の関係性を検討する。そのために、インタラクシオン課題として多義的な目標構造を有する鬼ごっこ迷路ゲームを用いて、人同士の行動変化の分析を行った。その結果、自閉症スペクトラム指数の値がインタラクシオン行動の差に影響を及ぼすことが示唆された。

### 1 はじめに

社会の構築、あるいは社会生活の営みにおいて、他者とのコミュニケーションやインタラクシオンは必須の活動である。近年、人とのインタラクシオンが可能なエージェントの研究開発が進んでいる。日常生活の中で人とインタラクシオンを行うようなエージェントとしてスマートスピーカーなどが登場しているが、人はこれらエージェントに対し人格を持った個人と感ずることは少ない。雑談のような非タスク志向の機能を持つエージェントであっても、人の個性に通ずる柔軟性がないため、ユーザが退屈したり、機能の使用をやめてしまうケースが存在する。では、人同士のインタラクシオンでは何が起きているのか。人同士のインタラクシオンでは、行動の探り合いが頻繁に発生する。協力的な場面、敵対的な場面など、様々な社会的場面では他者の行動を推測、あるいは予測する。そして、どのような場合であっても、人はインタラクシオンを通して、自己の利益を最大化することを目指す。

人同士のインタラクシオンにおける他者の行動を読むプロセスは、それぞれの人が保持する他者モデルに媒介されることが指摘されている [1]。他者モデルとは、他者の振る舞いを予測するための概念構造である。人同士のインタラクシオンではその予測に従ってそれぞれの人が自らの振る舞いを変化させ、適応させることで継続的なインタラクシオンが可能になると考えられ

ている。人とエージェントを人同士のインタラクシオンと等価なものにするためには、人がエージェントの振る舞いを予測できるようになる必要がある。エージェントの振る舞いを予測するための要素の一つとして、振る舞いの動機となる信念が挙げられる。ここでいう信念とは、人の行動選択に影響する心的態度である。エージェントに信念を保持させる、すなわちエージェントの振る舞いに時間的な一貫性を与えることで、人はエージェントの行動を予測するための他者モデルを構築し、継続的なインタラクシオンが可能になると考えられる。

上記の見解と整合する研究が複数行われている。高津ら [2] は、非タスク志向型のエージェントに対して性格モデルを組み込むことでエージェントの振る舞いに一貫性を持たせられると考えた。実際に、対話エージェントに人の性格を組み込むことで、矛盾した発話を抑制させ、会話の一貫性に関する課題解決につながることを示した。倉本ら [3] は人対エージェントのインタラクシオン実験を行った際に、エージェントに個性を付与させることでエージェントに対する印象が変化し、インタラクシオンが豊かになる可能性を示した。

これらの研究は、エージェントに個性を付与することでエージェントに対する他者モデルの構築を人に促し、継続的なインタラクシオンにつながることを示唆する。このように、個性を実現する個人の傾向（個人特性）を体系化し、エージェントのパラメータと対応付けることができれば、人とインタラクシオンを継続させることが可能なエージェントの実現につながると思われる。

\*連絡先：(静岡大学)

〒432-8011 静岡県浜松市中区城北3丁目5-1  
E-mail: goda.reika.17@shizuoka.ac.jp

他者モデルとそれを利用したインタラクションのプロセスの解明は重視されている [4]. このプロセスの解明には、インタラクションにおいて相手が発する非言語情報、つまり社会的シグナルの読み取りからインタラクションを捉える視点が不可欠である。大森らは他者の信念の推定と行動予測に関わる問題点を整理するため、他者の信念の推定が必要とされる行動決定ゲームを開発した [5]. 多くの研究者がインタラクション場面において相手の意図や心的状態をどのような情報から推定可能なのか明らかにしつつある。

それでは、他者モデルに媒介される継続的なインタラクションとは、どのような行動的な特徴によって記述されるのだろうか。また、これら行動的な特徴は個人特性によってどのような違いがあるのか。インタラクションが終了するまでのプロセスとしては、飽きによる行動の固定化を想定することができる。それに対して継続的なインタラクションにおいては、他者の行動に合わせて自分の行動を選択し、これを繰り返す。つまり、行動の発散が想定される。また、異なる個人特性によってインタラクション行動には異なる特徴があると想定する。

## 2 目的

上記のような想定をおきつつ、本研究では個人特性の特徴別に人同士のインタラクションにおける行動変化の分析を行い、継続的なインタラクションにおける行動の特徴を探ることを目的とする。具体的にはインタラクションの継続が評価できる課題を設計し、この課題を用いて参加者の行動の変化を調査する。

## 3 関連研究

### 3.1 エージェントインタラクションにおける検討要件

継続的なインタラクションに関して、本研究が参考にする先行研究は岡・森田・大本によるものである [6]. 上記の研究ではインタラクション継続の指標として、個人特性に注目した。岡らの実験において、実験参加者はペアになり、鬼ごっこ迷路を組み合わせたゲームに取り組んだ。実験中、参加者はゲームに飽きた段階でいつでも課題を終了することができた。課題をやめるまでに行われたゲーム数と実験参加者のパーソナリティ（自閉症的傾向）の関係を検討したところ、ゲームの継続と有意に相関したのは、ペア内の自閉症傾向の得点差であった。つまり、個人特性の差異によってインタラクションが継続した。このことから、予測していた相手の振る舞いとは異なる行動を受け取ったこ

とで飽きの抑制につながったと考えられる。しかし岡らの研究では課題中の行動については検討されていない。

上記のような解釈は内発的動機づけを有するエージェントの研究とも整合的である。内発的動機づけに関する研究は以前から盛んに行われている [7, 8]. 長島らは、人間とエージェントのインタラクションを継続させるための条件を明らかにしようとした [9]. この研究では岡らが考案した課題を用いてタスク実行中に「楽しさ」と「飽き」を感じるエージェントをモデル化した。エージェントに同じタスクを繰り返させ、「面白さ」に基づいたパラメータを調整することで課題の継続数の遷移を確認した。

本研究では岡らの研究で考案されたインタラクション課題を用いて、好奇心に基づく発散的な行動変化を検討する。

### 3.2 インタラクションに影響する個人特性

インタラクションに影響する個人特性の体系化は精神医学において進展している。精神医学の分野において、従来は病的とみなされていた振る舞いの特徴を、定型な振る舞いからの連続的なスペクトラムとしてとらえる立場が主流となっている。代表的な特性として、自閉症スペクトラムが挙げられる。自閉症は従来、社会性、コミュニケーション、イマジネーションなどの欠如により定義されてきたが、これら特性の多くは大なり小なり人には保有されており、連続的な傾向とみなすことができる。Baron-Cohen は、自閉症スペクトラムの傾向を質問紙によって評価する自閉症スペクトラム指数 (AQ:Autism-Spectrum Quotient) を提案した [10]. 自閉症スペクトラム症候群とは、かつて広汎性発達障害と呼ばれていた診断名であり、自閉症やアスペルガー症候群などが含まれる。主な診断は、社会的コミュニケーションと社会的相互作用の持続的な障害、行動・関心・活動における固定的、反復的なパターンを基準としている [11].

さらに、Baron-Cohen は自閉症スペクトラムの背景にある神経生理学的なしくみを反映する指数として、システム化指数 (SQ: Systemizing Quotient) と共感指数 (Empathy Quotient) も提案した [12]. 前者は物事のパターンや規則を見つけるといった、システム構築への選好の程度を測定する。一方で後者は対人インタラクションにおける共感の傾向を測定する。システム化とは、対象となるシステムを「～すれば…になる」という規則にあてはめて理解したり構築しようとすることをいう。共感とは、意識するとこなく自然に他人の気持ちや感じ方に自分を同調させることをいう。相手の感情を機械的に推測することは共感とはいえない。こ

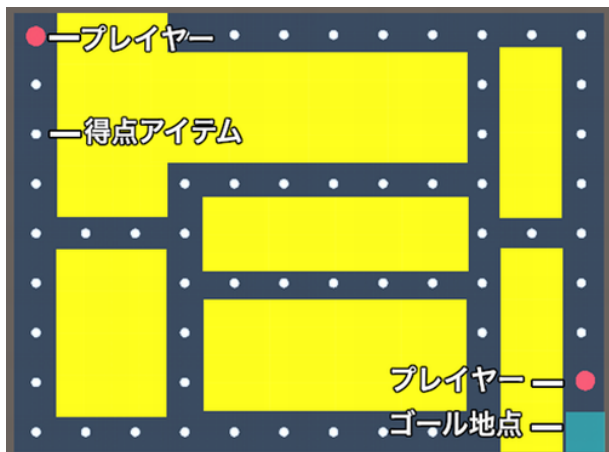


図 1: ゲームマップ

れら個人特性はテストステロンなどのホルモンの分泌と関連し、生物学的根拠を有している。そして、問題解決やコミュニケーションに関する個人の傾向を SQ と EQ の両軸、すなわちホルモンバランスによって記述する枠組みを提唱している。この枠組みの中で自閉症スペクトラムの傾向の強さは高い SQ と低い EQ の組み合わせで特徴づけられており、実際に AQ と SQ, EQ の間では有意な相関が見られる。

小嶋・紅林・森田の研究では、コミュニケーションの成立における自閉傾向の影響を分析した [13]。その結果、自閉傾向は新規なコミュニケーションの形成過程において、局面に応じた役割を果たすことがわかった。

## 4 システム概要

### 4.1 システム設計

本研究ではインタラクション課題として岡らが考案した「鬼ごっこ迷路ゲーム」を用いた。ゲームの実装には Unity [14] を使用した。このゲームは相手を捕まえるために追う、あるいは捕まらないために逃げる「鬼ごっこ」と複雑なマップ内を探索し、目的地へと向かう「迷路ゲーム」を組み合わせたものである。鬼ごっこのような追跡ゲームでは相手がどの方向へ行こうとしているのかを予測しながら自分の行動を決定する。すなわち他者モデルを必要とするインタラクション課題である。これに迷路ゲームの複雑性を加えることで多義的な目標構造が付与され、多様な振る舞いが出現すると考えられる。

図 1 は実際のゲームのマップである。両プレイヤーはマップ内を自由に移動できるが、道はプレイヤー 1 人が通過できる幅で、すれ違うことはできない。またプレイヤーの移動方向と視点の方向は独立に操作する

ことができ、横を向いたまま移動することや後ろを向いたまま移動することなどができる。

### 4.2 基本ルール

本システムは二人で行うゲームである。この環境において、二人の参加者が鬼役と非鬼役を交互に切り替えながらゲームを遂行する。役職ごとのルールを表 1 に示す。非鬼役は図 1 のマップ左上の位置をスタート地点とし図 1 のマップ右下のゴール地点を目指す。それに対して、鬼役のスタート地点はゴール地点の前となっている。鬼役にとってのゲームの勝利条件は相手を捕まえることであり、非鬼役にとってはゴールにたどり着くことである。ラウンドごとに、勝利した参加者は得点を得ることができる。また、1 ラウンドの制限時間である 60 秒が経過するとそこでラウンドが終了になり、その場合は引き分けとなる。

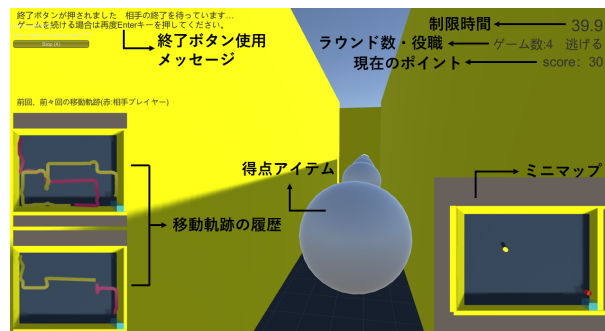


図 2: ゲーム画面

図 2 は実際のゲーム画面である。ゲームは一人称視点で行い、自プレイヤーの姿はミニマップ上でしか見ることにはできない。両プレイヤーとも円柱の形であり、自プレイヤーの色は黄色、相手プレイヤーの色は赤色に設定されている。画面上には、制限時間、現在のラウンド数と現在の自分の役職、そして現在の自分の得点が常に表示されている。ミニマップと移動軌跡の履歴は参加者が自分の意思で特定のボタンを押すことで表示され、再度押すことで非表示にできる。ミニマップは自分と相手の位置が大まかにリアルタイムで表示される。ただし、ミニマップを表示した場合、一定時間ごとに進行中のラウンドの得点が喪失されていく。移動軌跡の履歴では、過去 2 ラウンドの両プレイヤーの移動軌跡の履歴が表示される。移動軌跡の履歴の表示にはデメリットは存在しない。マップには得点アイテムが設置されており、非鬼役のみが入手することができる。一度入手した得点アイテムは消え、新たにラウンドが始まると再配置される。また、ゲームには終了ボタンが設けられており、両方のプレイヤーが終了ボタンを押した時点でゲームが終了になる。一方のみが

表 1: 役職ごとのルール

	鬼役	非鬼役
勝利条件	・非鬼役を捕まえる	・ゴールにたどり着く
得点獲得条件	・勝利条件を満たす (+500) ・非鬼獲得時の残り時間 (+10~570)	・勝利条件を満たす (+500) ・マップ上の得点アイテム (+10~570)
得点喪失条件	ミニマップの表示 (0.2 秒ごとに 1 点減少)	

終了ボタンを押した場合は押したプレイヤーに対してメッセージが表示された状態でゲームが進行する。

## 5 実験

本章では、継続的なインタラクション行動の特徴を異なる AQ の組み合わせごとに探る。そのために、事前に個人特性アンケート回答タスクを行いスクリーニング作業を行う。

### 5.1 参加者

本実験では、クラウドソーシングサービスの一つである、Lancers を利用してオンライン実験を行った。クラウドソーシングを使うことで容易に多数の被験者を集めることができる。岡らの研究において、二者間における自閉症的傾向の差がインタラクション継続に影響を及ぼすことを示唆したことから、本実験の事前準備として、先に個人特性に関するアンケートに回答するタスクを実施し、その後スクリーニング作業を行って高 AQ 同士 (高・高ペア)、低 AQ 同士 (低・低ペア)、高 AQ と低 AQ (高・低ペア) という群を作った。

個人特性アンケート回答タスクの作業単価は 220 円で、250 件の募集を行った。

アンケートデータの取得後、スクリーニングを作業を行い、計 38 名を対象として本課題を実施した。内 4 ペアは実験日時になっても片方の被験者が参加しないなどの不備があったため、分析には 30 名分のデータを使用する。30 名の被験者の内訳は、男性 18 名、女性 12 名であり、年齢は 20-60 歳である。本課題の作業単価は 1100 円とした。若林らにより AQ スコアの日本人の水準が設けられた際に、平均値は 21 点、33 点以上はとても高いとされていた [15]。このことから、スクリーニング作業を行うにあたり、AQ の高・低の基準は 33 点以上を高群、21 点以下を低群とした。群ごとの被験者数は表 2 の通りである。

### 5.2 課題

第 4 章で述べた課題を使用して実験を行う。本実験を行うにあたり、外部サーバである Photon[16] を使用

表 2: 群ごと被験者数

高・高ペア	高・低ペア	低・低ペア
5 ペア (10 名)	6 ペア (12 名)	4 ペア (8 名)

して実装し、WebGL 形式で出力し、オンライン上で実行できるようにした。また、本実験ではオンライン実験となるため、被験者の使用しているマウス、あるいはタッチパッドとキーボードを使用した。

### 5.3 手続き

実験はペア単位で行った。参加者は依頼の受諾後に参加可能な日程を問うアンケートに答えた。その回答に基づき、被験者それぞれに決定日時を伝えた。その際ゲームのルールや流れが記載された教示ページを配布し、実験日までに目を通すよう教示した。参加者には実験は対戦ゲームであり、相手プレイヤーがいることのみ教示した。なお、教示ページにはゲームの実施時間が概ね 60 分であると記載した。ただし、この時間は固定ではなく、自分と相手のプレイヤーの合意のもとで任意のタイミングで実験を終了できることが強調して記載された。

参加者は実験当日、指定された時刻にゲームページにアクセスし、操作確認のためのテストプレイを行った。その後、実際のゲーム課題に取り組んだ。ゲーム終了後、ゲームで行った戦略や相手の戦略に気づいていたかについての事後アンケートに回答した。

### 5.4 分析

本実験では、AQ の群別に移動の軌跡に焦点を当てた分析の結果を報告する。インタラクションに関わる行動を移動軌跡から抽出するため、マップ内でのプレイヤーの距離に注目した分析を行った。計算した距離は図 3 の矢印に例示される 3 種類であり、以下のようにならめられる。

- $P_{A,1}$  と  $P_{B,1}$  を結ぶ橙色の矢印: ラウンド内での 2 者間の距離を意味しており、この値が小さいほど鬼が非鬼を追い詰めたことを意味している。

	Round 1	Round 2	Round 3	...	Round N
Player A	P <sub>A,1</sub>	P <sub>A,2</sub>	P <sub>A,3</sub>	...	P <sub>A,N</sub>
Player B	P <sub>B,1</sub>	P <sub>B,2</sub>	P <sub>B,3</sub>	...	P <sub>B,N</sub>

図 3: プレイヤーと各距離の関係図

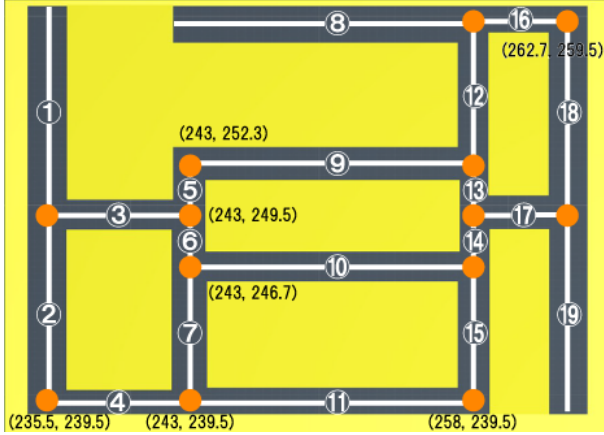


図 4: パスと接点の説明図

- $P_{B,1}$ と  $P_{A,2}$  を結ぶ青色の矢印: 2 者間で同役職内での隣り合ったゲーム間での距離であり、距離が近いほど相手の振舞いをより参考に行っていることを示す。
- $P_{B,1}$ と  $P_{B,3}$  を結ぶ緑色の矢印: 同役職内での自分の動きに対する類似度であり、距離が短いほどそのプレイヤーの動きが固定化されていることを示す。

距離は以下のように求めた<sup>1</sup>。

1. 図 4 のようにマップ内を 19 個のパス ( $Path_1, Path_2, Path_3, \dots, Path_{19}$ ) で分け、各パスについての 2 つの接点の座標を  $x$  座標 (横方向),  $z$  座標 (縦方向) それぞれ求める ( $(x_{i1}, z_{i1}), (x_{i2}, z_{i2})$ )。
2. 求めた座標を用いて各パスの長さ ( $L_i$ ) を求める。

$$L_i = \sqrt{(x_{i1} - x_{i2})^2 + (z_{i1} - z_{i2})^2}$$

3. パスの組み合わせを要素とする距離行列を構成する。この際、パス間の距離は経由するパスの長さが最短となるように計算する ( $L_{(s,t)} = \sum_s^t L_i$ )。

<sup>1</sup>ただし、たとえば各プレイヤーがそれぞれ  $Path_{12}$  の下の方と  $Path_{18}$  の下の方にいる場合、 $Path_{13}$  と  $Path_{17}$  を経由する距離を求めるべきだが、今回の求め方の場合、 $Path_{16}$  を経由する距離を求めてしまう。

4. 各パスの組み合わせにおいて、それぞれのパスの向かうべき接点の座標を求める ( $(x_{c1}, z_{c1}), (x_{c2}, z_{c2})$ )。
5. 各時点において各プレイヤーがいるパスを取得し、3 で求めた距離行列に従ってプレイヤー間の距離を得る ( $L_{(p1,p2)}$ )。
6. 各プレイヤーの位置 ( $(x_{p1}, z_{p1}), (x_{p2}, z_{p2})$ ) から向かうべき接点 ( $(x_{c1}, z_{c1}), (x_{c2}, z_{c2})$ ) までの距離をそれぞれ計算する。そして 5 で求めた距離に加算し、プレイヤー同士の距離  $S$  を求める。

$$S = \sqrt{(x_{p1} - x_{c1})^2 + (z_{p1} - z_{c1})^2} + \sqrt{(x_{p2} - x_{c2})^2 + (z_{p2} - z_{c2})^2} + L_{(p1,p2)}$$

なお、本分析においては、各フレームごとに距離を計算し、それを各ラウンドで平均した。その際、終了時間の異なるラウンド同士で距離を計算する際には、開始フレームからの経過時間によってラウンド間のフレームを対応づけ、対応の存在しないフレームは削除した。

また、各参加者の、ラウンドごとの滞在場所の偏りを求めた。求め方は以下の通りである。

1. 距離の計算時と同様に、図 4 のようにマップ内を 19 個のパスで分け、ラウンドごとのパスの滞在時間 (秒) を計算する。
2. 各パスの滞在時間の分散をラウンドごとに求める。
3. 群ごとにラウンドごとの分散の平均値をとり、グラフ化する。

ただし、実験時行動データを取る際に、特定のペアの特定のラウンドにおいて、不正な値が入っているなどして正しい値が取れなかった。その際はデータを欠損値として扱った。高・低ペアの内 2 ペア、データ数の 7.84%、低・低ペアの内 1 ペア、データ数の 3.67% が欠損値であった。

## 5.5 ゲーム結果

先に終了ボタンを押した参加者の平均ラウンド数と後に終了ボタンを押した被験者の平均ラウンド数 (すなわちラウンド継続数の平均) を群別に計算した結果を表 3 に示す。高・低ペアは 6 ペア中 3 ペアが低 AQ の参加者が先に終了ボタンを押した、残り 3 ペアが高 AQ の参加者が先に終了ボタンを押していた。また、群別のラウンド継続数で 1 要因参加者間の分散分析を行った。その結果、有意な主効果が認められた ( $F(2, 12) = 4.79, p < .05$ )。さらに、Bonferroni 法による多重比較を行った結果、低・低ペアと高・低ペアに有意な差が示された ( $p < .05$ )。

表 3: 群別終了ボタンを押したラウンド数の平均  
先のプレイヤーが 後のプレイヤーが  
押したラウンド 押したラウンド

	先のプレイヤーが 押したラウンド	後のプレイヤーが 押したラウンド
高・高	44.8	64.6
高・低	20.8	76.83
低・低	14	27.25

## 5.6 行動分析の結果

### 5.6.1 ラウンドごと滞り場所の偏りの結果

ラウンドごとの滞り場所の偏りを図 5 に示す。グラフは、ペアごと、役職ごとに各パスの滞在時間をラウンドごとに計算し、各群で平均をとったものである。どの群でも鬼に比べて非鬼が滞り場所の偏りが大きいことがわかる。さらに、高・高ペアと低・低ペアはラウンドを経るごとに非鬼の行動の偏りが大きくなり、鬼は偏りが小さくなっている。一方で高・低ペアはラウンドを経ても行動の偏りに大きな変化は見られない。

### 5.6.2 プレイヤー間ラウンド内平均距離の結果

プレイヤー間ラウンド内平均距離を群ごとに計算した。結果を図 6 に示す。グラフは、ペアごとに計算し、群ごとに平均をとったものを表示させている。図 6 の左に並ぶ 3 つのグラフは、ゲーム開始時を起点として各ラウンドの距離の平均値をプロットしている。ただし、ペアごとにラウンド数は異なるため、ラウンドの後半は平均を計算するペア数が少なくなる。そのため、図 6 の右側には、ラウンドの終了時を起点として平均値を計算したグラフを示した。これら終了時を起点としたグラフでは、x 軸をゲーム終了に至るまでのラウンド数と表現している。高・高ペアと高・低ペアはラウンド全体を通して距離に大きな変動は見られなかった。一方で低・低ペアはラウンドの途中で一度大きく距離が縮んで、その後再び距離が広がったことがわかる。

### 5.6.3 プレイヤー内ラウンド間平均距離の結果

プレイヤー内ラウンド間平均距離を図 7 に示す。高・高ペアの終了時を起点としたグラフからは、課題終了直前まで収束傾向はみられない。この結果から、高・高ペアは課題終了直前まで自身の振る舞いが固定化されていなかったことが示唆される。一方高・低ペアはラウンドを通して収束傾向はみられず、行動が固定化されなかったことが示された。低・低ペアは途中で距離が大きく広がったが、その後距離が縮んだことがわかる。

表 4: ペア内個人特性差とインタラクションの相関  
先にプレイヤーが 後のプレイヤーが  
押したラウンド 押したラウンド

	先にプレイヤーが 押したラウンド	後のプレイヤーが 押したラウンド
AQ 差	-0.21	0.33
EQ 差	-0.31	-0.11
SQ 差	-0.31	-0.61

表 5: 先に終了ボタンを押した被験者の個人特性と  
インタラクションの相関

	自分が 押したラウンド	相手が 押したラウンド
AQ	0.35	0.41
EQ	-0.43	-0.06
SQ	-0.25	-0.14

### 5.6.4 プレイヤー間ラウンド間平均距離の結果

プレイヤー間ラウンド間平均距離の群ごとの結果を図 8 に示す。高・高ペアではラウンドの終盤まで距離は大きく変化はなく、終盤になって距離が縮んだ。一方で高・低ペアはラウンド全体を通して大きな変化は見られなかった。低・低ペアは途中で距離が大きく変化したが、その後再び距離が減少している。

## 5.7 個人特性とインタラクション課題の関係性の分析結果

インタラクション継続と個人特性の関係性を調べるため、ペア内個人特性差と後に終了ボタンを押したプレイヤーが終了ボタンを押したラウンド（すなわちラウンド継続数）、先に終了ボタンを押したプレイヤーが終了ボタンを押したラウンドの相関を計算した（表 4）。表から、ラウンド継続数と SQ の差に負の相関がみられる ( $p < .05$ )。表 5 と表 6 には、それぞれ先に終了ボタンを押した被験者の個人特性、後に終了ボタンを押した被験者の個人特性と、ラウンド継続数、先に終了ボタンを押した被験者のラウンドの相関を示す。表より、これら個人特性とインタラクションの継続には有意な相関はみられなかった ( $p > .10$ )。

表 6: 後に終了ボタンを押した被験者の個人特性と  
インタラクションの相関

	自分が 押したラウンド	相手が 押したラウンド
AQ	0.10	0.14
EQ	-0.24	-0.13
SQ	-0.24	-0.16

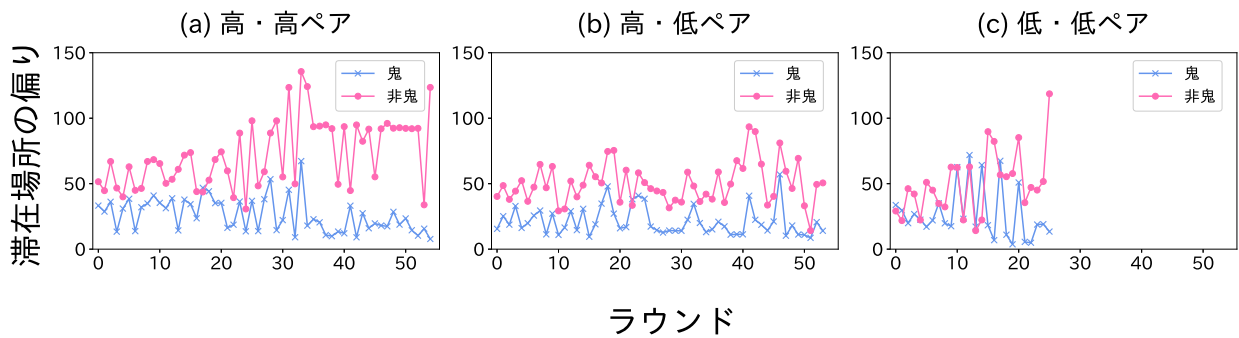


図 5: ラウンドごとの滞在場所の偏り

## 5.8 考察

本実験では被験者を AQ の群で分けてインタラクショ  
ン課題における行動の特徴を探った。その結果、AQ に  
よる群分けによって、行動に差異が見られた。ラウン  
ドごとの滞在場所の偏りのグラフでは、高・高ペアと  
低・低ペアはラウンドが進むにつれて鬼は偏りが小さ  
く、非鬼は偏りが大きく広がった。これは、ラウン  
ドが進むにつれ非鬼の行動の固定化が見られたのでは  
ないかと考えられる。低・低ペアは行動が固定になる  
ことで飽きに繋がり、インタラクションがすぐに終了  
したと推測する。宮川によると、高 AQ の人には常同  
行動をする傾向がある [11]。そのため、高・高ペア  
では常同行動が働いたことで、インタラクションの継  
続につながったと考えられる。高・低ペアはラウン  
ドが進んでも偏りに大きな変化は見られなかった。す  
なわち行動の固定化がみられなかったのではないかと  
考えられる。Baker らの研究では、エージェント同  
士の継続的なインタラクション課題において行動が状  
況に応じて変化、すなわち多様な行動が導かれた [17]。  
このことから、行動の創発、発散とインタラクシ  
ョン継続には関連性があるのではないかと考えられる。

各群ごとのプレイヤー間、プレイヤー内の距離の分  
析については、高・高ペアはゲーム終了の直前まで収  
束傾向を見せず、高・低ペアは収束していなかった。  
行動が収束しないことはインタラクション継続の条件  
の一つであると考えられる。低・低ペアの距離は特徴  
的な傾向が見られた。ラウンドの途中で大きくそれま  
でとは違う行動をとり、その後行動の収束に向かった。  
大きく変化したラウンドの行動ログを見た結果、それ  
までと違いマップ内の探索を試みている様子で、その  
後探索はやめて固定化された行動をとる様子が観察さ  
れた。このことから、ラウンドの途中で距離が大きく開  
く結果になったのではないかと考えられる。本件に関  
してはより定量的な分析をして原因を考えていく必要  
がある。

また、ペア内の SQ 差と課題の継続に負の相関がみ

られたことについては課題に対する得手不得手の差に  
由来する可能性がある。3.2 で述べたように SQ が高い  
人は「～すれば・・・になる」という法則を構築する  
ことでシステムを理解しようとする。本実験のゲーム  
に対してもそのような法則を構築することでゲームの理  
解を深めたと考えられる。「～すれば・・・になる」と  
いう法則を構築することでシステムを理解しようとする。  
本実験のゲームに対してもそのような法則を構築する  
ことでゲームの理解を深めたと考えられる。インタ  
ラクション継続につながらなかったのではないかと考え  
られる。

## 6 本研究のまとめ

本研究では、「鬼ごっこ迷路ゲーム」を課題とし、自  
閉症的傾向を表す AQ の値に基づく群を作り、群ごと  
にインタラクションの形成から終了までの過程を検討  
した。その結果、群によってインタラクションの特徴  
が異なった。具体的には、高・高ペアと低・低ペアは  
ラウンド経過とともに非鬼の際の行動が固定化され、  
高・高ペアは固定化されてからもインタラクションが継  
続したが、低・低ペアは固定化によって飽きが生じ  
インタラクションが早期に終了した。これは、高 AQ  
の人の特徴であるパターン化した行動を好む傾向が影  
響しているのではないかと考えられる。今後は役割の  
固定化がされなければ低・低ペアでもインタラクシ  
ョンが継続するのか課題を変えて実験するなどして確  
認をする必要がある。また、本研究ではそれぞれの役  
割の際に具体的にどのような行動を取っていたのかは  
調査できていない。今後は具体的な行動も調べてさ  
らに検討する必要がある。一方、高・低ペアでは行  
動の収束が起きず、インタラクションが継続した。AQ  
の値に差があることで相手が自分の予想とは異なる  
行動をし、それによって飽きが生じにくい状況だ  
ったと考えられる。ただし、高 AQ と低 AQ のど  
ちらが先に飽きたかによって行動の特徴には差が出  
ると考えられる。低 AQ の人

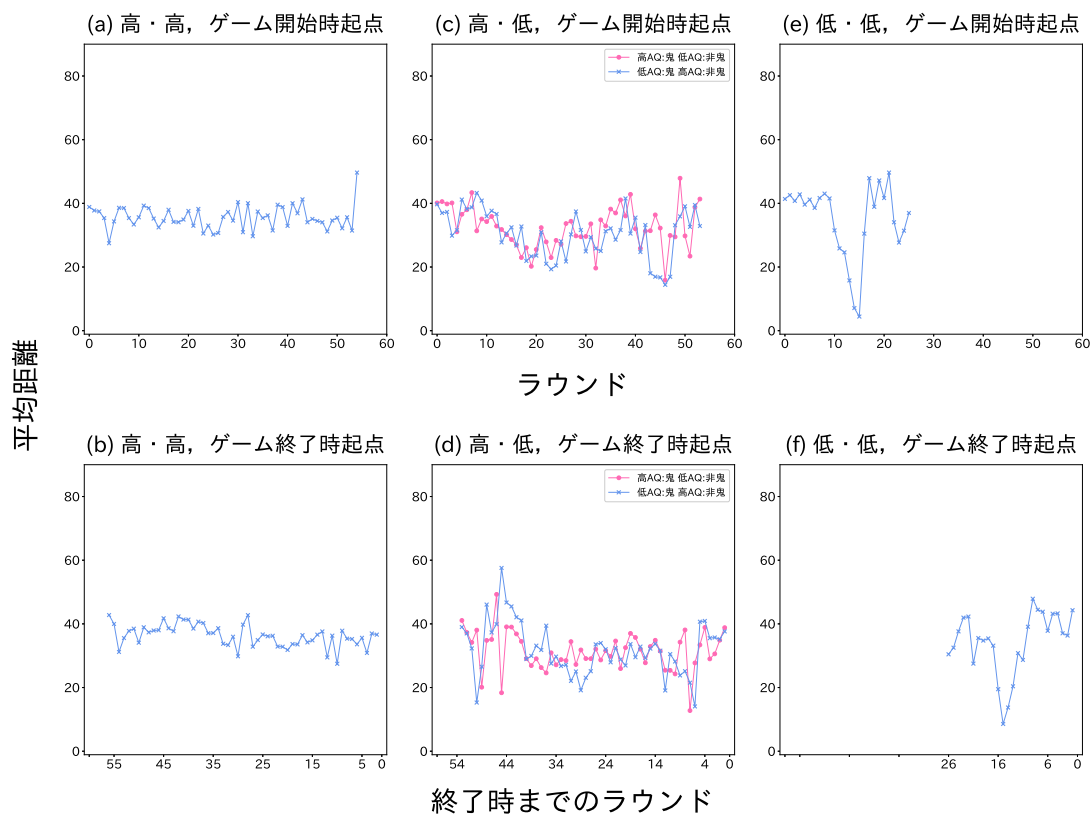


図 6: プレイヤー間ラウンド内平均距離

が先に飽きなければ、高 AQ の人の振る舞いに影響されることによってインタラクションが継続していると考えられる。今回高・低ペアの内半分のペアが高 AQ が先に飽きていた。したがって、AQ の差がインタラクションの継続に影響を及ぼすことは十分に考えられる、ただし、より多くのペアで実験をして確認をする必要がある。

個人特性とインタラクションの相関の結果から SQ 差も鍵になることが示唆された。そのため、SQ の高低でも群を作って実験することで SQ の値によるインタラクション行動の特徴を探ることで、さらなるインタラクションの継続の条件の解明につながると考えられる。

本研究ではミニマップの表示回数や表示時間、ゲームの勝敗結果や事後アンケートについては検討できなかった。そのため、今後はこれらの結果についても分析を行う必要がある。また、今回オンライン実験を行ったことで、実験環境が被験者の環境に依存しており、実験中の遅延や、不正な値のデータ等のトラブルがあった。今後は、環境を見直すなどしてさらなる実験を行う必要がある。

## 参考文献

- [1] 横山絢美, 岡田浩之, 大森隆司, 石川悟, 長田悠吾. 自者と他者の双方向行動調節による社会的インタラクションのモデル化. 人工知能学会全国大会論文集 第 21 回全国大会 (2007), pp. 2C57-2C57. 一般社団法人 人工知能学会, 2007.
- [2] 高津弘明, 小林哲則. 対話エージェントのための性格モデル. 言語処理学会第 21 回年次大会発表論文集, pp. 191-194, 2015.
- [3] 倉本到, 安田淳志, 山本景子, 水口充, 辻野嘉宏. 対話エージェントへの「個性」の付与: 意思決定支援システムに対する影響. *Interaction*, 2012.
- [4] 植田一博. 『認知的インタラクションデザイン学』の展望: 時間的な要素を組み込んだインタラクション・モデルの構築を目指して. *認知科学*, Vol. 24, No. 2, pp. 220-233, 2016.
- [5] 大森隆司, 奥谷一陽. 他者の認識の推定に基づく知的インタラクションの試み. 人工知能学会全国大会論文集 第 27 回全国大会 (2013), pp. 2F4OS044-2F4OS044. 一般社団法人 人工知能学会, 2013.



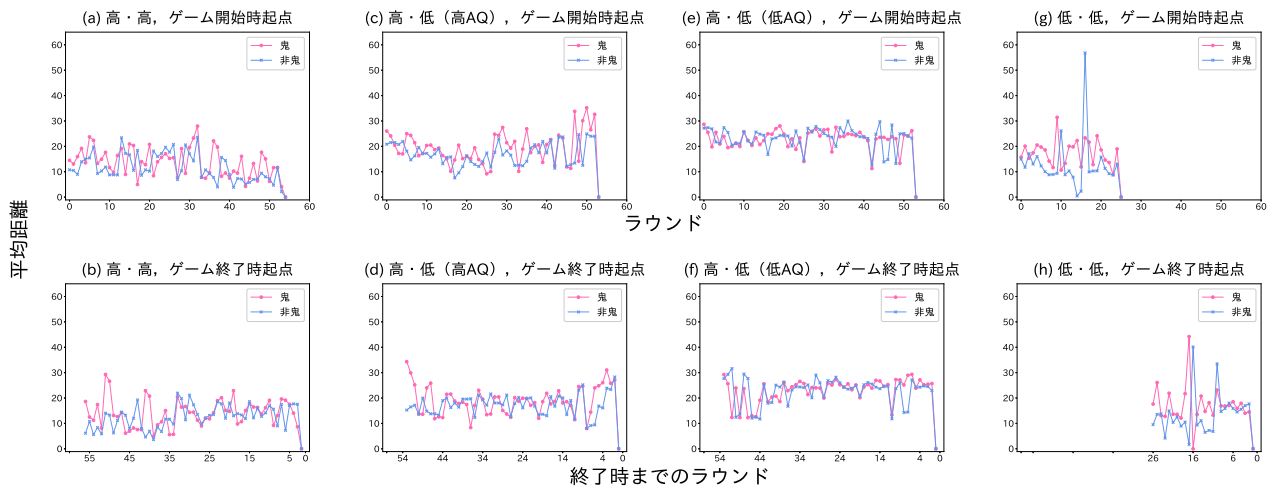


図 7: プレイヤー内ラウンド間平均距離

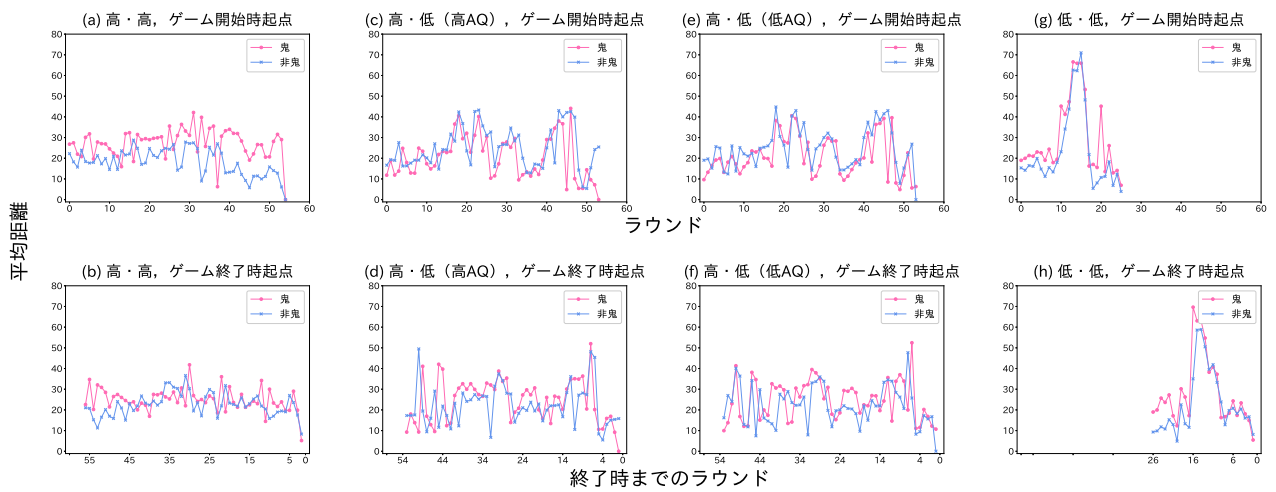


図 8: プレイヤー間ラウンド間平均距離

- [6] 岡真奈美, 森田純哉, 大本義正. インタラクションを持続させる個人特性ーシステム化と共感に注目した検討ー. HAI シンポジウム 2018, 2018.
- [7] Thomas W Malone. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive science*, Vol. 5, No. 4, pp. 333–369, 1981.
- [8] Takayuki Nozawa, Toshiyuki Kondo, et al. Autonomous adaptive agent with intrinsic motivation for sustainable HAI. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, Vol. 2, No. 04, p. 167, 2010.
- [9] Nagashima Kazuma, Morita Junya, Takeuchi Yugo, and Ohmoto Yoshimasa. Cognitive modeling of intrinsic motivation for long-term interaction. pp. 316–318, 2019.
- [10] Simon Baron-Cohen, Sally Wheelwright, Richard Skinner, Joanne Martin, and Emma Clubley. The autism-spectrum quotient (aq): Evidence from asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *Journal of autism and developmental disorders*, Vol. 31, No. 1, pp. 5–17, 2001.
- [11] 宮川充司ほか. アメリカ精神医学会の改訂診断基準 dsm-5: 神経発達障害と知的障害, 自閉症スペクトラム障害. 教育学部紀要, Vol. 7, pp. 65–78, 2014.
- [12] サイモン・バロン=コーエン. 共感する女脳、システム化する男脳. 日本放送出版協会, 2005.
- [13] 小嶋暁, 紅林優友, 森田純哉. 自閉傾向によるコミュニケーション成立の因果構造. 日本認知科学会第 36 回大会発表論文集 (2019), pp. 874–882. 日本認知科学会, 2019.
- [14] Unity. <https://Unity3d.com/jp>.
- [15] 若林明雄, 東條吉邦. 自閉症スペクトラム指数 (aq) 日本語版の標準化高機能臨床群と健常成人による検討. 心理学研究, Vol. 75, No. 1, pp. 78–84, 2004.
- [16] Photon. <https://www.photonengine.com/ja-JP/PUN>.
- [17] Bowen Baker, Ingmar Kanitscheider, Todor Markov, Yi Wu, Glenn Powell, Bob McGrew, and Igor Mordatch. Emergent tool use from multi-agent autotutorials. In *Proceedings of Eighth International Conference on Learning Representations (ICLR 2020)*, 2020.