

# コミュニケーション成立における自閉症スペクトラム傾向の影響 -パターン化による記号形成のメカニズム

The effect of Autism Spectrum tendency on the formation of communication system

- Mechanism of symbol formalization by patterning

小嶋 暁<sup>1</sup> 紅林優友<sup>1</sup> 森田純哉<sup>1</sup>

Akira Kojima<sup>1</sup>, Masatomor Kurebayashi<sup>1</sup>, Junya Morita<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学

<sup>1</sup> Shizuoka University

**Abstract:** 本研究では、コミュニケーション形成における個人特性に注目し、その特性として、自閉症スペクトラム傾向を取り上げる。この特性は、社会的に不利と考えられている特性である。一方で、自閉症スペクトラムの特性にはパターン化の強さも認められ、コミュニケーション成立に何らかの役割を果たすことも考えられる。本研究では、コミュニケーション成立における自閉症スペクトラム傾向の影響を分析し、自閉傾向のモデル化を目指すためのデータを得た。本研究の実験においては、自閉症スペクトラム指数と新規なコミュニケーションの形成に弱いながらも有意な相関が認められた。このことから、自閉症スペクトラム傾向は、コミュニケーションシステムの形成を抑制するというよりは成立させる役割を果たしたと考察された。

## 1. はじめに

### 1.1 背景

現代社会において、人々のコミュニケーションの様式（プロトコル）は急速な変化を続けている。情報社会の今後の変化を予測し、適切に介入するためには、コミュニケーションに関与する認知プロセスに関する基礎的な研究が必要である。本研究では、コミュニケーションプロトコルが個人間のインタラクションによってどのように形成されるのか、また、どのような個人の特性がプロトコルの形成や変化に影響するのかなどを検討する。

コミュニケーションに影響する個人特性として、本研究は自閉症スペクトラム傾向に焦点をあてる。この特性はコミュニケーションの困難さと関連づけられることが多い。一方で、この傾向は遺伝的な形質とみなされることがあり、なんらかの進化的な適応価をもつ可能性もある。さらに、現代社会に繋がる過去のイノベーションの多くにおいて、この特性をもつ個人が関与してきたことも示唆されている [1]。

また、近年では自閉症スペクトラムと診断を受け人が増加していることがわかっている。この増加の背景の一つとして、自閉症の神経基盤に関わる研究が進展することで、従来は見逃されていた疾患が

顕在化したことが考えられる。その一方で、遺伝的な要因による実際の人口の増加の可能性も指摘されている。後者の可能性と関連し、カリフォルニアのシリコンバレーなど、自閉症スペクトラム的な特徴が有効に機能する産業が集積する地域において、より多くの診断がなされていることなどが指摘されている [2]。

いずれの原因であるにせよ、自閉症スペクトラムが近年に注目されていることは確かであり、教育現場や就労の場面での支援が必要とされている [3]。よって、この個人特性とコミュニケーションの形成に関わる行動データの関係性を分析することで、インタラクションを可能にする知能に関する示唆が得られ、かつ現実場面における自己、対話相手の自閉症スペクトラム傾向に応じたコミュニケーションの支援に有用な知見が得られることが期待される。

### 1.2 目的

本研究では、自閉症スペクトラム傾向のモデルのためのデータを得ることを目的とする。その上で、自閉症スペクトラム傾向が新規な記号コミュニケーションにおいてどのような役割を果たすのかを検討していく。

## 2. 関連研究

### 2.1 コミュニケーションに関する実験

コミュニケーションに関わる研究は言語学や心理学、情報学など多岐にわたる分野において行われている。その中で、通常の言語的なコミュニケーションが制限された状況において、コミュニケーションシステム（プロトコル）がどのように成立するのかという問いに対する研究が複数のアプローチにより行われてきた。この流れによる新規なコミュニケーションシステムの形成に関わる検討は、言語の起源、あるいは言語進化に関わる問題 [4]とも繋がっている。

こういった研究の流れの中で、Galantucci は、コミュニケーションシステムの創発を実験室内で観察・操作可能な実験課題を考案した [5]。この課題では、実験参加者に相対での会話をさせず、あらかじめ意味も運用方法も決まっていないコミュニケーションメディアを別途用意し、それをを用いてある種の協調ゲーム（協力によって各プレイヤーの利得を増加させるゲームの類型）を解くことを求める。これによって、測定が難しいコミュニケーションメディア（表情や視線、あるいは姿勢や相槌の打ち方など）の利用を制限した。また、セマンティクスやシンタックスの形成・共有過程を観察することで、コミュニケーションシステムが形成される過程を観察し、そこで働く認知メカニズムを考察した。この実験枠組みの優れた点は、あらかじめ意味の決まっていないメディアにおいて、共通の課題を達成するためのコミュニケーションシステムが二者間で創発する過程を観察できることにある。Galantucci は、この研究枠組みを実験記号論と呼んだ [6]。先行研究では、その創発過程において観察される、記号に明示的に表われないような暗黙的な共通基盤の存在とその重要性が指摘されてきた。

Galantucci らの研究を受け、金野らは、コミュニケーション方法をより明確に解析しやすくし、また、記号以外のコミュニケーションメディアの使用をさらに制限した。これにより、コミュニケーションを成立させる記号の使い方の形成・共有の過程、および、制限していても現れる可能性がある記号以外のコミュニケーション手段を分析する実験を構築した [7][8]。この実験では、記号のルールに何の取り決めもない状態から、結果的にコミュニケーションシステムが形成され、2 者間での協調ゲームが解決されるようになることが観察された。この形成過程を分析した結果、コミュニケーションシステムは記号の

ルールには表れないプラグマティクスと記号のルールとの相互循環的なプロセスを経て形成されていることが示唆された。さらに、金野らは、ことばによるコミュニケーションがどのようなシステムによって成り立っているのかを探求する手法として、実験記号論に基づく実験室実験の手法を紹介し、その有効性を検討している [9]。その上で、この手法が言語教育に果たす役割についての可能性を述べている。

実験記号論の枠組みに即した実験研究は、エージェントの認知機能を操作するシミュレーション研究とも相性がよい。Morita らは、コミュニケーションシステムの成立に寄与すると考えられる認知機能を操作した認知モデルを認知アーキテクチャのうえに構築し、金野らの実験結果を再現するシミュレーションを実施した [10]。シミュレーションの結果、コミュニケーションシステムの成立に、2 者間での相互の模倣過程が重要であることが示された。この結果を発展させ、Morita らの最近の研究では、模倣の成功に関与すると仮定される認知機能を操作するモデルを構築し、コミュニケーションシステムの形成過程に関わる検討を行った [11]。その結果、暗黙的な記憶のエラーによって模倣を失敗する状況を構築できること、そのモデルによるコミュニケーションシステムの成立仮定が、自閉症児の言語発達の過程と類似することを指摘した。

上記一連の検討は、通常の記号以外のコミュニケーションを排除し、どのようなコミュニケーションシステムが形成されるか分析してきた。しかし、コミュニケーションシステムの形成における個人特性の検討は極めて限定的である。自閉症に関わるモデルを構築した Morita の検討においても、シミュレーションの結果のみが示され、実験との対応が取られていない。よって、本研究では個人特性として自閉症スペクトラムに焦点を当て、その特性がどのような役割を果たすのか分析し、増加する自閉症スペクトラム傾向への支援にどのような手法が有効かを検討する。

### 2.2 自閉症スペクトラム

自閉症スペクトラム (Autism Spectrum Disorder) とは、古典的な自閉症とアスペルガー症候群と呼ばれていた疾患を統合した診断名である。旧来の診断において、自閉症と、アスペルガー症候群は次のような相違点があるとされていた。まず、自閉症においては知能指数 (IQ) がどの段階にも位置し得るが、言葉の遅れがあること。それに対して、アスペルガー症候群においては、IQ は少なくとも平均以上であり、言葉の遅れはないとされてきた。自閉症スペク

トラムの診断は、旧来の2つの疾患の相違を捨象し、両者に共通した“著しい社会性の障害”，“コミュニケーション障害”，“限局された、異常な、強い興味・関心や反復行動”を基準とするものである [12].

自閉症的特性に関わる自己診断やスクリーニングの方法として、自閉症スペクトラム指数(AQ: Autism Spectrum Quotient)がある [2]. AQは4歳から成人までを対象にしたスクリーニング尺度であり、50の質問項目からなる。Baron-Cohenら、若林らからAQ尺度上の自閉症傾向の目安は32ないし33点以上とされている。AQは社会的スキル、注意の切り替え、細部への関心、コミュニケーション、想像力を下位尺度とする50項目からなる質問紙であり、個人の自閉症傾向を測定する目的で、研究と臨床の場面において幅広く用いられている。日本語化は若林らにより行われ、大規模な調査を通じた信頼性の検討がなされている [13].

AQスコアに関して、低い(0-10点)平均(11-22点)、平均以上(23-31点)、とても高い(32-50点)などの解釈の水準が設けられている。また、このスコアにおける性差も指摘されており、女性の平均は15点前後、男性の平均は17点前後などの分布が報告されている。さらに、アスペルガー症候群、あるいは高機能自閉症として診断を受けた人の多くが35点前後に分布するとも言われている。ただし、留意しなければならない点として、AQ得点が高いからといって、それだけで診断を下すための根拠とはならない。診断には、その個人がいくつかの面で「社会生活における困難が生じている」という事実が必要になる。

自閉症スペクトラム、あるいは自閉症傾向の人に生じる上記のような社会性の困難さの一因は、「心の理論」の欠如にあると言われている [14]. 心の理論とは、他者の心を類推し、理解する能力のことである。心の理論が欠如していることで、自閉症スペクトラムを持つ人は、他者と視線を共有すること(共同注視)に困難を抱き、また他者と自分の役割を入れ替える模倣を不得手とすることになる。

一方で、一部の人には、ある分野での才能を生じさせることもある。自閉症の当事者研究で知られるGrandinは、自閉症スペクトラムの人の脳機能の特性を、視覚型、パターン型、言語型の3種の思考型に分類した。例えば、「パターン化」とは、あらゆる物事(プログラミングや数字など)に対し、パターンを見つけることで物事を遂行する。『ぼくには数字が風景に見える』の著者であるダニエル・タメットは数字一つひとつに独自の個性を持つ、独特のものと考えているという [15]. 数字を、形や色、質感、動きとして見る。大きな数字の掛け算に対して、計算

するのではなく、二つの数字の形が融合して新しい形になるのが見えてパターン化される。

ここまでの関連研究を参考にすれば、AQの高い個人は模倣を不得手とし、先行研究のシミュレーションによって示されたようなコミュニケーションシステムの成立を困難とするという仮説を立てることができる。その一方で、AQの高い個人はパターン化に優れるため、新規なコミュニケーションシステムの形成に寄与するという仮説を立てることもできる。これら2つの仮説のいずれが成り立つのかを検討するため、本研究では、コミュニケーションプロトコルの形成過程と個人のAQを対応づける実験を実施した。

### 3. 方法

以下に示す実験の方法は静岡大学「ヒトを対象とする研究倫理委員会」にて承認されたものである。

#### 3.1 実験参加者

本研究の実験では、コミュニケーションプロトコルの生成に関わる個人特性を検討するために、AQとゲーム課題を連結するデータセットを構築した。本研究では127名(女性14名)が履修する授業と79名(女性27名)が履修する授業で集団実験を2回実施した。本授業は静岡大学浜松キャンパスにおける教養科目「心理学」(データセット1)と「情報と心理」(データセット2)であり、工学部と情報学部の学生が参加した。本研究の参加者は当該授業に出席し、実験の実施における回に参加した者である。

#### 3.2 材料

##### 3.2.1 AQの測定

AQを測定する質問紙を、PHPとSQLiteを利用したWebアプリケーションとして実装し、サーバ上に対象者から得られた回答を記録した。このアプリケーションにおいて、回答後、対象者は得点の計算と分布上の位置がフィードバックされる。

##### 3.2.2 メッセージ付き協調ゲーム

2.1節で述べた金野らと同様の実験課題を用いた。この実験課題(以降、「ゲーム課題」と表記)は、Webを介したメッセージ付き協調ゲームである。サーバサイドの開発にはPHPを利用し、ゲームにおけるペア内の情報の共有はサーバ内のデータベース

(MySQL) を介して行われる。また、クライアントサイドの画面設計には、JavaScript (Ajax) を活用し、非同期でのサーバクライアント通信を実現している。授業内で多人数が参加する実験を実現するため、実験参加者の自動でのペアリングの機能も備えている。

図3はゲーム課題の状況を示している。当初は意味の定まっていない記号をパートナーとやり取りしつつ、共通のゴールに向けたインタラクションを繰り返す。それにより、短時間での人工言語の創造を実験的に生起させる。このときの行動データ（サーバログ）を分析することで、メッセージにのせられた情報量の時系列変化やコミュニケーションの生起と関連する様々な認知プロセスを検討できる [10]。

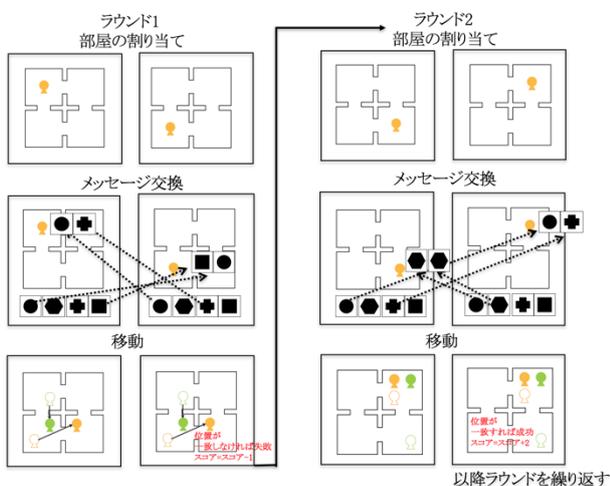


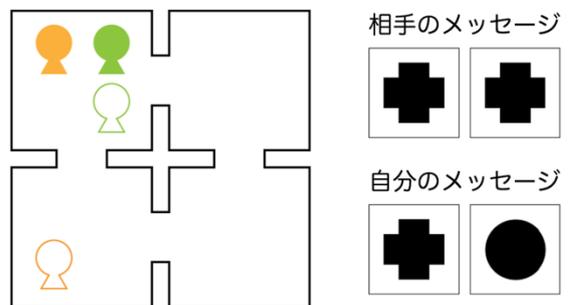
図3 ゲームフローのイメージ図

ゲームのシステムとして、“部屋の割り当て”、“メッセージ交換”、“移動”の3フェーズ設け、この3フェーズを1つのラウンドとしている。2名の参加者が扱うエージェントは2x2の部屋に割り当てられる。お互いにパートナーの位置を直接見ることにはできない。この状況で、両者が同時に移動し、同じ部屋で落ち合うことを求められる。実験参加者は、自身のPC画面に“部屋の割り当て”フェーズが表示される。その後、“メッセージ交換”フェーズに移行し、実験参加者はメッセージ交換をする。メッセージは「自分のメッセージ」下の枠をクリックすることで図形の選択、「メッセージを送信」ボタンで決定することができる。図形は左右に2つ組み合わせたメッセージを送信でき、図形は●や■などの4つの図形が用意されている。また、メッセージの送信には時間差を設けることができた。すなわち、ペアのうち的一方はパートナーからのメッセージを受け取ったのちに、自分のメッセージを決定することができた。次に“移動”フェーズに入り、自分の移動

先を決める。移動先は部屋をクリックすることで選択、「移動場所を送信」ボタンで決定する。なお、部屋の対角には移動することができない。移動後、両者がどの部屋からどの部屋に移動したかが表示され、得点が決定する。ゲームにおいて、参加者は上記のラウンドを決められた時間内で繰り返し、できるだけ高い得点を得ることを求められた。得点は両者の位置が一致した場合に2点が加えられ、不一致であった場合に1点が減らされた(0点より減ることはない)。

このゲーム課題における重要な要素としては以下が挙げられる。まず、部屋の選択肢が3つであるため、両者の移動先が偶然一致するというケースも存在するが、両者の移動先が偶然一致するケースだけではスコアを伸ばすことはできない。そのため、4つの図形を左右に2つ組み合わせた16パターンへの意味付けを行うことで、移動先に対する合意を形成する必要がある(16パターン全てに意味付けが必要というわけではない)。特に、両者が対角に配置された場合はゲームに参加する2名が必ず移動しなければ、得点を得られない。その場合は、“メッセージ交換”フェーズにおける送信順序(先手・後手)を利用することで、自身の現在位置を送信する参加者と、その行き先を踏まえた行き先を送信する参加者の役割分担を形成する必要がある。

ラウンド数 = 2 得点 = 2



>二人の移動先が決まりました。成功です。2点加算しました。

図4 記号の意味付け

### 3.3 手続き

本研究の実験において収集するAQは秘匿性の高い個人情報である。よって、本研究における実験手続きでは、個人情報の流出のリスクを避けるため、データ収集の時点で実験参加者が匿名化された。また、実験において利用した端末は、実験者が用意したものではなく、実験参加者自身のPCであった。

ゲーム課題、および実験の流れについて教示のの

ち、教室において各自がアクセスする URL を知らされた。URL を介してサーバにアクセスすると、参加自分自身が任意に設定した仮名 ID をフォームに入力することを求められた。その後、サーバ内で他の対象者とのペアリングが自動でなされた。参加者は誰とペアになったか知らされないままゲームを行った。本実験において、パートナーのペアリングは、20 分程度の間隔で 3 回行われた。ペアリングのタイミングは、実験者の時計をもとに、実験参加者に伝えられた。以降、3 回のペアリングにおいてなされたゲームを時間順にゲーム 1、ゲーム 2、ゲーム 3 と呼ぶことにする。

各ゲームにおいて送信されたラウンド、左右の図形、初期位置、移動先、メッセージ送信時間、移動時間、スコアの情報がタイムスタンプとともにログとしてサーバに記録された。実験後、Web フォームにアクセスし、ゲームで利用した仮名 ID を入力させ、アンケートに回答させた。

なお、ゲーム課題におけるバイアスとなることを避けること、また AQ は個人特性であり、時間や文脈に大きく影響されないと判断し、AQ の測定はゲーム課題の翌週に実施した。ゲームデータと連結するため、AQ 測定の Web フォームに、ゲームで利用したものと同じ仮名 ID を入力させた。また、AQ やゲーム課題の説明変数として有効と考えられる個人の属性データ（学科や性別）についても入力を求めた。ただし、連結によって個人が識別される可能性のあるデータは取得しなかった。たとえば具体的な年齢などの情報は、連結によって特定の対象者に結びつく可能性があるため記入を求めなかった。

## 4. 結果

### 4.1 対象データとデータクレンジング

#### 4.1.1 データセット 1 の対象データ

サーバに記録されたゲームのログをもとに、課題中のコミュニケーションの分析を行う。サーバ上のデータベースには、各ラウンドにおける各参加者の、「仮名 ID、ラウンド番号、送信図形、初期位置、移動先、スコア、図形送信時間、移動時間」の情報が記録される。これらの情報に基づき、システムの不具合、および通信エラーによって生じたデータを削除した。具体的には同じ仮名 ID が同一のゲーム内で複数のパートナーとペアを形成したデータ（ゲーム 1：6 件、ゲーム 2：2 件、ゲーム 3：4 件）、ゲームの途中でラウンドが停止したデータ（ゲーム 1：14 件、ゲーム 2：4 件、ゲーム 3：4 件）、ゲーム終了時にス

コアが 0 点にリセットされたデータ（ゲーム 1：7 件、ゲーム 2：6 件、ゲーム 3：8 件）である。

また、対象者には、ゲーム課題及び、AQ 測定を行うにあたり、自身で用意した仮名 ID を使用させた。この時、ゲーム課題及び、AQ 測定を別日に行なったため、仮名 ID を忘れるなどして、ゲーム課題と AQ のデータを結びつけることができない事態が生じた。その結果、ゲーム課題と AQ に関する分析において、上記のデータ（14 件）は除外して分析を行なった。

結果として、ゲーム 1 において 44 名、ゲーム 2 において 53 名、ゲーム 3 において 56 名のデータが分析対象となった。

#### 4.1.2 データセット 2 の対象データ

データセット 2 においてもシステムの不具合、および通信エラーによって生じたデータを削除した。同じ仮名 ID が同一のゲーム内で複数のパートナーとペアを形成したデータ（ゲーム 1：4 件、ゲーム 2：3 件、ゲーム 3：3 件）、ゲームの途中でラウンドが停止したデータ（ゲーム 1：5 件、ゲーム 2：3 件、ゲーム 3：6 件）、ゲーム終了時にスコアが 0 点にリセットされたデータ（ゲーム 1：11 件、ゲーム 2：8 件、ゲーム 3：9 件）である。

また、ゲーム課題と AQ に関する分析において、仮名 ID を忘れるなどして、ゲーム課題と AQ のデータを結びつけることができないデータ（13 件）は除外して分析を行なった。

結果として、ゲーム 1 において 58 名、ゲーム 2 において 61 名、ゲーム 3 において 58 名のデータが分析対象となった。

### 4.2 AQ 測定結果

図 5 は対象者に実施した AQ の測定結果である。横軸に AQ（点）、縦軸に割合（%）が示される。黄線が自閉症ないし、アスペルガー症候群と診断を受けた AS/HFA 群の得点分布、2 種の点線はそれぞれ一般男性、一般女性の得点分布、赤線がデータセット 1、青線がデータセット 2 の対象者の得点分布である。また、それぞれの AQ 平均得点は AS/HFA 群が 37.9 点、一般男性が 21.5 点、一般女性が 19.9 点、データセット 1 が 22.7 点、データセット 2 が 21.7 点となっている。データセット 1 の平均得点は、一般男性・女性よりも少し高い、得点分布においても一般男性・女性の得点分布には見られない 10 点から 15 点の間の割合増加がデータセット 1 には見られる。また、対象者には 35 点から 45 点の間で少し起伏が見られる。データセット 2 の平均得点は平均男性とほとんど同じである。

上記のように2つのデータセットは扱った集団が異なるものと考えられる。また、実験手続き上の明示的ではない差異（教室の構造、雰囲気）なども想定されるため、下記の分析では基本的には独立に扱うこととし、分析の最後に結果を統合することにした。

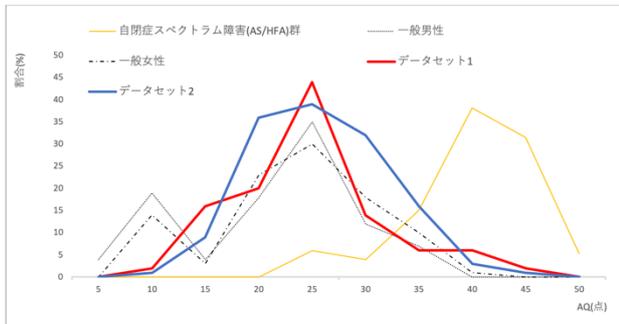


図5 AQの得点分布

### 4.3 ゲーム課題結果

図6, 図7は3回のゲームにおけるスコアの推移を示している。各図は横軸にラウンド、縦軸に各ラウンドにおけるスコアが示される。赤線はAQ32以上のスコアを持つ個人が参加したペアである。以降、これらのペアをAQ高ペアと呼ぶ。若林らによるAQスコアの解釈において、32-50点はとても高いと表記されているため、本実験においてAQ32以上を高AQの基準としている。

図6の3つのグラフを比較すると、AQに関わらずゲームの繰り返しによって、獲得されたスコアと遂行されたラウンドが増加したことがわかる。AQ高ペアに注目すれば、高いスコアで最終ラウンドを迎えたペアも存在すれば、スコアが低いままであったペアも存在した。注目すべきは、ゲーム2とゲーム3において、最高得点をとったペアがともに高AQだったことである。また、AQとラウンド・スコアの相関分析を行ったところ、ゲーム2のラウンドおよびスコアで弱い相関が見られた。

図7の3つのグラフを比較すると、図6と同様にAQに関わらずゲームの繰り返しによって、獲得されたスコアと遂行されたラウンドが増加したことがわかる。高AQペアに注目すると図6に比べて獲得したスコア、および遂行したラウンドの差がないことがわかる。データセット2においてもAQとラウンド・スコアとの分析を行ったところ、ゲーム3のスコアにおいて弱い相関が見られた。

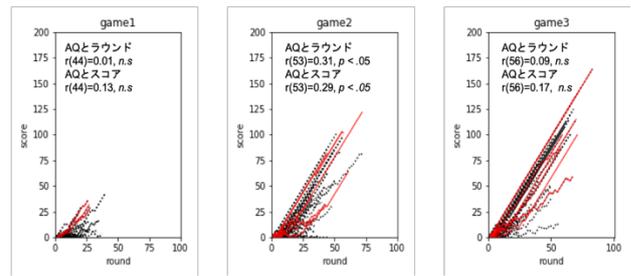


図6 データセット1におけるスコアの推移

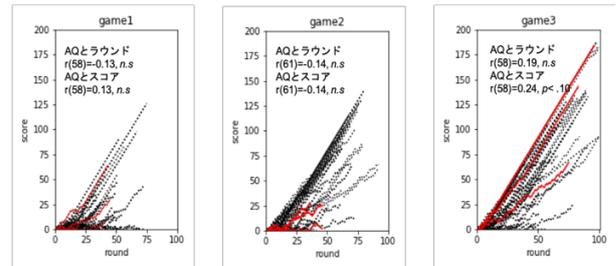


図7 データセット2におけるスコアの推移

なお、それぞれのペアがゲームに従事した時間はログイン時刻のずれなどにより、必ずしも統一されていない。この差異を補正するために、1ゲームにおける1分辺りどれだけのスコアを獲得したかを測るスコア増加率、および1分辺りどれだけのラウンドを遂行したかを測るラウンド遂行率を算出した。そのスコア増加率・ラウンド遂行率とAQとの相関分析をした結果が表1, 表2である。表1を見ると、ゲーム2のスコア増加率においてAQとスコア増加率との弱い相関が見られた。表2を見るとゲーム3ではスコア増加率、ラウンド遂行率ともに弱い相関が見られた。

表1

データセット1のスコア増加率・ラウンド遂行率とAQ

	スコア増加率	ラウンド遂行率
<b>Game1</b>	$r(42) = 0.08$	$r(42) = -0.06, n=44$
<b>Game2</b>	$r(51) = 0.29^{**}$	$r(51) = 0.08, n=53$
<b>Game3</b>	$r(54) = 0.14$	$r(54) = 0.09, n=56$

\*\* $p < .05$ , \* $p < .10$  カッコ内は自由度を示す

表2

データセット2のスコア増加率・ラウンド遂行率とAQ

	スコア増加率	ラウンド遂行率
<b>Game1</b>	$r(56) = 0.13$	$r(56) = -0.09, n=58$
<b>Game2</b>	$r(59) = -0.14$	$r(59) = -0.15, n=61$
<b>Game3</b>	$r(56) = 0.26^{**}$	$r(56) = 0.23^*, n=58$

\*\* $p < .05$ , \* $p < .10$  カッコ内は自由度を示す

また、データセット1とデータセット2を統合し、分析した結果が表3である。表3を見ると、ゲーム3のスコア増加率で弱い相関が観察された。

表3

データセット1&2のスコア増加率・ラウンド遂行率とAQ

	スコア増加率	ラウンド遂行率
Game1	$r(100) = 0.11$	$r(100) = -0.06, n=102$
Game2	$r(112) = 0.09$	$r(112) = 0.01, n=114$
Game3	$r(112) = 0.17^*$	$r(112) = 0.07, n=114$

\*\* $p < .05$ , \* $p < .10$  カッコ内は自由度を示す

## 5. 考察

ここまでの結果をまとめ、自閉症スペクトラム傾向が新規な記号コミュニケーションにおいてどのような役割を果たす役割を考察する。

まず、図6および図7より、記号以外のコミュニケーションの手段を制限したメッセージ付き協調ゲームは、繰り返す毎にゲームパフォーマンスが向上したことがわかった。ゲームを繰り返すたびにパートナーは変わり、ゲーム終了後、もう一度記号に意味付けをする必要がある中でスコアはゲームを行うのちに大きく伸びた。このことから、本研究の実験においては、本来意味を持たない記号に、意味付けがなされ、集団の中でコミュニケーションシステムが共有されていったと解釈できる。

こういった全体の流れの中で、データセット1においてAQ32以上を持つ個人が参加したペアのスコアが全体およびAQ32未満のペアの平均よりも高く、全体のスコア平均を底上げした。つまり、1.2節に記載した「自閉症スペクトラム傾向は新規な記号コミュニケーションの形成において、どのような役割を果たすか」という問いに対し、コミュニケーションシステムの形成を抑制するというよりは成立する役割を果たしたと考察する。

この原因を検討するために、AQとラウンド・スコアとの相関分析を行った。データセット1ゲーム2のラウンド・スコア、データセット2ゲーム3のスコアで弱いながらも相関が見られた。また、各データセットのスコア増加率・ラウンド遂行率とAQではデータセット1ゲーム2のスコア増加率、データセット2スコア増加率・ラウンド遂行率において弱い相関が見られた。

## 6. 結論

### 6.1 本研究のまとめ

本研究は、コミュニケーションプロトコルの形成における個人特性として、自閉症スペクトラム傾向を示すAQに注目し、人工言語の構築が要求されるゲームの成績との関連を検討した。結果、AQとゲームパフォーマンスの相関が観察された。このことから、本研究の課題において、自閉症スペクトラム傾向は、コミュニケーションシステムの形成を抑制するというよりは成立する役割を果たしたと考察された。

### 6.2 今後の課題

本研究では、個人特性としてAQを取り上げた。留意しなければならない点として、AQ得点が高いからといって、自閉症スペクトラムと診断が確定するわけではない。本研究の結果を、医療的な場面に応用するのであれば、自閉症スペクトラムと診断を受けた人がコミュニケーションシステムをどのようにして成立させるかを検討する必要がある。

さらに、本研究における実験は、対話などの音声を利用したコミュニケーションとは異なり、テキスト的な記号を介したコミュニケーションを扱った。そのことが、自閉症スペクトラム傾向の特徴の一つであるコミュニケーション障害とは矛盾する結果を導いた可能性がある。上記を踏まえた上で、本研究で得られた知見を現実場面で活用するための検討、および自閉症スペクトラムの特性を活かす環境をデザインすることが必要なのではないかと考える。

本研究の実験から得られたデータセット1とデータセット2において差異が生じた。本研究からゲームを進めていく上で記号に意味付けがされたことが示唆された。その各記号に付与される意味がデータセットによって異なっていたことが考えられる。そのため、今後はデータセット間の使用記号分析を行う。

謝辞：本研究はJSPS 科研費 26240037, 16K16113の助成を受けた。また、本研究において用いた実験装置は金沢工業大学の金野武司氏より提供を受けた。ここに記し感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] T. Grandin , R. Panek, *The Autistic Brain-Thinking across the spectrum*, Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2013.
- [2] S. Baron-Cohen, W. Sally, S. Richard, M. Joanne , C. Emma, “ The Autism-Spectrum Quotient (AQ) :Evidence from asperger syndrome/High-Functioning Autism,Males and Females, Scientists and Mathematicians,” *Jornal of Autism and Developmental Disorders*, vol.31,no.1, pp.5-17, February 2001.
- [3] 高橋一誠, 大木美加, ブローバティスト , 鈴木健嗣, “特別支援学校における児童の清掃支援に向けた共感デザイン,” *電気情報通信学会*, 2017.
- [4] 橋本敬, “言語とコミュニケーションの創発に対する複雑系アプローチとはなにか,” *計測と制御*, vol.53, no.9, pp. 789-793, 2014.
- [5] B. Galntucci, “ An experimental study of the emergence of human communication systems,” *Cognitive Science*, pp. 737-767, 2005.
- [6] B. Galantucci, “Experimentas semiotics: A new approach for studying communication as a from of joint action,” *Topics in Cognitive Science*, vol.1, pp. 393-410, 2009.
- [7] 金野武司, 森田純哉 , 橋本敬, “調整課題における記号コミュニケーションシステムの形成実験,” *電子情報通信学会技術研究報告 : 信学技報*, vol.110, no.400, pp. 49-54, 1 2011.
- [8] 金野武司 , 橋本敬, “人工言語の共創課題を用いたことばへの気づきの誘発に関する試み,” *知識共創*, vol.6, 2016.
- [9] 森田純哉, 金野武司, “言語的コミュニケーションシステムの創発に関する実験的アプローチ,” *計測と制御*, vol.53,no.9, 9 2014.
- [10] J. Morita, T. Konno , T. Hashimoto, “The Role of Imitation in Generating a Shared Communication System,” *Proceeding of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, vol.34, pp. 779-784, 2012.
- [11] J. Morita, T. Konno, K. Samejima, G. Li, F. , T. Hashimoto, “Implicit Memory Processing in the Formation of a Shared Communication System,” 著: *Proceedings of 15th International Conference on Cognitive Modeling*, 2017.
- [12] 宮川充司, “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,” *椋山女学園大学教育学部紀要*, vol.7, pp. 65-78.
- [13] 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, 第 no.1, pp. 78-84, 2004.
- [14] S. Baron-Cohen, A. M.Leslie , U. Frith, “Does the autistic child have a“theory of mind”?,” *Cognition*, vol.21, pp. 37-46, 1985.
- [15] D. Tammet, *Born on a Blue Day:Inside the Extraordinary Mind of an Autistic Savant*, New York: Free Press, 2007.