

自閉傾向によるコミュニケーション成立の因果構造 The Casual Structure of the Communication formation by Autism Spectrum tendency

小嶋 暁[†], 紅林優友[†], 森田純哉[†]
Akira Kojima, Masatomo Kurebayashi, Junya Morita

[†]静岡大学
Shizuoka University
kojima.akira.14@shizuoka.ac.jp

概要

本研究では、コミュニケーション形成における個人特性として、自閉傾向に注目する。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有意な相関が認められた。このことから、自閉傾向は、コミュニケーションシステムの形成において有効に働いたと考察された。

キーワード：自閉症スペクトラム、コミュニケーション

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る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、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デザイン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種類）を解くことを求める。これによって、測定の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 [10] 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。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。さらに、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シミュレーションを行った結果、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た状況の中で、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、一定の知見を積み上げてきた。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森田らの検討においても、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、増加する自閉傾向への対応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 [11]。

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 [12]。

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 [13]。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 [14]。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 名が履修する授業、79 名が履修する授業、181 名が履修する授業で集団実験を 3 回実施した。これらの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 (2017 年度)」と「情報と心理 (2017 年度および 2018 年度)」である。前者の授業には工学部と情報学部の学部 2 年生以上、後者の授業には情報学部の学部 1 年生以上が参加した。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。一部の低位尺度について AQ の質問例を表 1 に掲載した。

表1 AQの質問例

下位尺度	質問例
注意の切り替え	<ul style="list-style-type: none"> ・同じやり方を何度も繰り返し用いることが好きだ。 ・他のことが全然きにならなくなる（目に入らなくなる）くらい何かに没頭してしまうことがよくある。 ・それをすることができないほどひどく混乱して（パニックになって）しまうほど、何かに強い興味を持つことがある
細部への注意	<ul style="list-style-type: none"> ・他の人が気づかないような細かいことに、すぐに気づくことが多い ・車のナンバーや時刻表の数字などの一連の数字や、特に意味のない情報に注目する（こだわる）ことがよくある ・日付についてのこだわりがある
想像力	<ul style="list-style-type: none"> ・何かを想像するとき、映像（イメージ）を簡単に思い浮かべることができる。 ・作り話にはすぐ気がつく（すぐわかる）。 ・特定の種類のものについての（車、鳥、植物についての）ような情報を集めることが好きだ。

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1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 [15]。

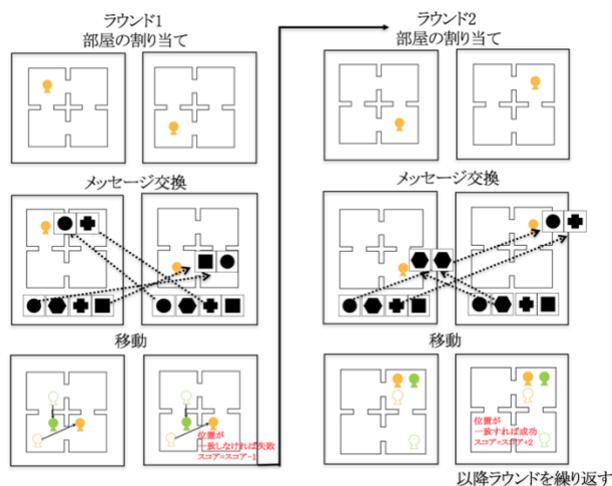


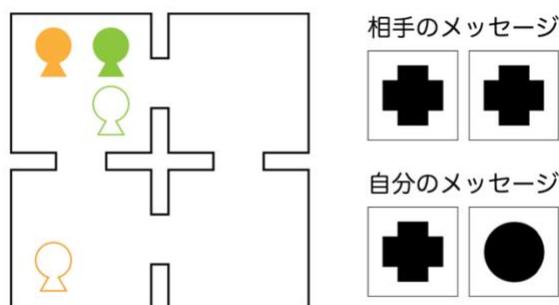
図1 ゲームフローのイメージ

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に分割された部屋のうち一つに割り当てられる。お互いにパートナーの位置（部屋）を直接見ることはできない。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、ペアのうちの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2 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. 結果と考察

4.1 対象データとデータクレンジング

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1:16件、ゲーム2:4件、ゲーム3:6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2:12件、ゲーム3:18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1:31件、ゲーム2:18件、ゲーム3:19件）、スコア集計の不具合（ゲーム3:24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 (32 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 222 名、ゲーム 2 において 244 名、ゲーム 3 において 170 名のデータが分析対象となった。

4.2 AQ 測定結果

図 3 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。赤線が本研究におけるデータセットを示し、他の線は若林 [12]にて報告された数値を示している。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 (Asperger Syndrome / High Functioning Autism) 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の得点分布である。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、データセットが 22.6 点となっている。データセットの平均得点は、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には見られる。また、30 点から 35 点の間で少し起伏が見られる。

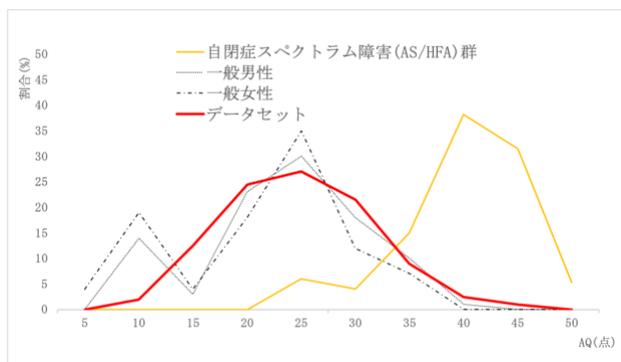


図 3 AQ の得点分布

4.3 ゲーム課題結果

図 4 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 AQ 32 以上を高 AQ の基準としている。

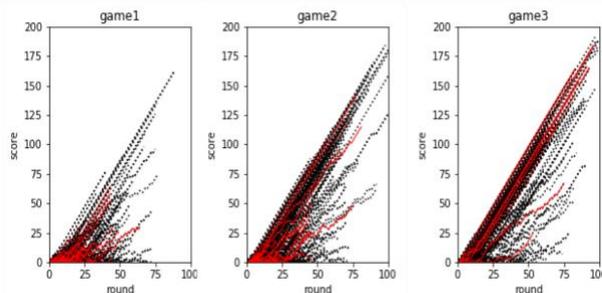


図 4 スコアの推移

図 4 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する。しかし、ゲーム間のグラフを比較すれば、高いスコアでゲームを終えた AQ 高ペアの割合はゲーム 1 に対してゲーム 3 において高いようにも見える。

4.4 ゲーム課題と AQ の相関

表 2 はゲーム課題の成績に関わる指標と AQ の相関を示している。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、ゲームのログインから最終アクセス時間までの 1 分辺りでどれだけスコアを獲得したかを測るスコア増加率、および 1 分辺りどれだけラウンドを遂行したかを測るラウンド遂行率と AQ の相関を算出し、表に含めた。表 2 を見ると、ゲーム 3 のスコアおよびスコア増加率に有意な正の相関が見られる。つまり、図 4 より観察される印象 (ゲーム 3 において高 AQ ペアが高い成績を達成) が確認され、本実験の最終段階におけるコミュニケーションにおいては自閉傾向が促進的に働くことが示唆された。

表 2 各ゲームにおける AQ とゲーム課題の相関

	Game1	Game2	Game3
スコア	0.14	0.04	0.17*
スコア増加率	0.14	-0.03	0.20*
ラウンド	0.00	0.00	0.08
ラウンド遂行率	-0.01	-0.03	0.14

**p < .05, *p < .10

続いて、自閉傾向のどのような側面がコミュニケーションシステムの成立と関係するのかを検討するため、AQ 下位尺度との相関分析を実施した。表3に示されるようにゲーム3のスコアと注意の切り替え、想像力に有意な正の相関が見られた。表1の質問例より、注意の切り替えは、繰り返しや没頭などの常同行動を示す下位尺度と解釈できる。それに対して、ゲーム2との負の相関が観察された細部への注意は新たなパターンの発見と関連する下位尺度と解釈できる。

表3 各ゲームのスコアとAQ下位尺度との相関

	Game1	Game2	Game3
社会的スキル	0.02	0.03	0.00
注意の切り替え	0.16	0.03	0.22*
細部への注意	0.02	-0.12+	0.07
コミュニケーション	0.09	0.00	0.06
想像力	0.09	-0.08	0.18+

* $p < .05$, + $p < .10$

4.5.2 ゲーム課題およびAQと関連する行動特性の検討

本研究におけるコミュニケーションの成立は、ペア内でメッセージの送信順序（先手・後手）を固定化したことが要因となっていたことが推察される [16]。この固定化の傾向を指標化するために、各ゲーム内におけるペア内のメッセージ送信時間差の分散を計算した。この指標は、例えば、一方のプレイヤーが他方のプレイヤーに対して常に同じ時刻だけ遅れてメッセージを送信していた場合、この指標の値が小さくなる。逆にラウンド毎に先手と後手を入れ替えていた場合には、この指標の値は大きくなる。つまり、送信時間差の分散が小さければ、2人のプレイヤーの送信メッセージの時間差が固定化されたことを示している。

表4は各ゲームにおけるペア間のメッセージ送信時間差の分散とAQ、ラウンド、スコアの相関を示している。ゲームの成績に関わる指標であるラウンドとスコアについては、すべてのゲームにおいて負の相関が観察される。すなわち、ゲーム課題において、ペア内での送信パターンを固定化することが、ゲームの成功と関連していたことが示される。この指標とAQとの相関については、ゲーム1とゲーム2では観察されず、ゲーム3において有意な負の相関が観察された。この結

果より、高AQペアはゲームの進展に従って、パターン化を形成していき、そのことがゲームの成功と結びついたことが推察される。

表4 ペア間のメッセージ送信時間差の分散とAQ、ラウンド、スコアとの相関

	Game1	Game2	Game3
スコア	-0.34**	-0.54**	-0.43**
ラウンド	-0.57**	-0.59**	-0.59**
AQ	0.09	0.03	-0.21*

** $p < .01$, * $p < .05$

また、表5は各ゲームにおけるペア間のメッセージ送信時間差の分散とAQ下位尺度との相関を示している。ゲーム1において細部への注意で負の相関が見られた。つまり、コミュニケーションシステムを形成する初期の段階では、パターンを発見する傾向の高い個人が参加したペアほどメッセージの送信を固定化する傾向があり、AQの下位項目としてのコミュニケーション尺度が高い個人が参加したペアでは、メッセージの送信が固定化されない傾向（先手と後手のターンテイクが起きる傾向）があったことが示される。それに対して、コミュニケーションシステムがある程度完成されたゲーム3においては、パターンを維持する常同行動的な傾向がコミュニケーションの維持に影響していたことが示唆される。

表5 ペア間のメッセージ送信時間差の分散とAQ下位尺度との相関

	Game1	Game2	Game3
社会的スキル	0.05	0.02	-0.02
注意の切り替え	0.08	0.02	-0.30**
細部への注意	-0.25*	0.05	0.00
コミュニケーション	0.17+	0.03	-0.08
想像力	-0.08	-0.03	-0.26**

** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$

5. 結論

5.1 本研究のまとめ

本研究は、コミュニケーションシステムの形成における個人特性として、自閉傾向を示すAQに注目し、新規なコミュニケーションシステムの構築が要求されるゲーム課題の成績との関連を検討した。結果、コミ

コミュニケーションシステムを形成する初期段階（ゲーム1）では、パターンが発見と関連する自閉傾向（細部への注意）とメッセージ送信順序の固定化傾向との相関が見られ、一般的なコミュニケーション能力の高さはメッセージの送信順序を固定化しない傾向と相関した。続くゲーム2においては、細部への注意はゲームの成功に抑制的に働く傾向が見られたものの、実験の最終段階であるゲーム3においては、パターンを維持する常同行動的な傾向（注意の切り替え）がコミュニケーションの維持に影響していたことが示唆された。このように自閉傾向は新規なコミュニケーションの形成プロセスにおいて、局面に応じた役割を果たすことが示唆された。

5.2 今後の課題

上記のように、本研究の課題において、自閉傾向は、コミュニケーションシステムの形成に抑制的に働くというより、促進的に有効に働いた。この結果は、自閉傾向がコミュニケーションの障害として定義されることと整合しない。この不整合に対する一つの説明は、本研究が既存のコミュニケーションシステムではなく、新規なコミュニケーションの形成を扱ったことに求められる。自閉症児の一部は、言語の獲得に障害を示すが、言語はその児童の生誕以前に社会において固定化されており、本研究の状況とは異なっている。また、本研究における実験が、対話などの音声を利用したコミュニケーションではなく、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ことも不整合の一因として考えられる。テキスト的なコミュニケーションには、自閉傾向を有する個人にとって運用が困難な韻律的情報が含まれない。今後、これらの原因を切り分けた実験を積み重ねることで、自閉傾向の特性を活かしたコミュニケーション環境のデザインに有用な知見が得られると考えている。

また、自閉傾向とコミュニケーションシステムの形成に関わる因果構造の解明に対して、本研究で行った分析は未だ十分ではない。本研究では、AQの下位尺度やスコア増加率、メッセージ送信時間差などの指標を扱ったが、これら以外にも様々な因子がゲーム課題には関わっていると考えられる。また、ゲーム1で使用された記号がゲーム2、ゲーム3へどのように影響しているのかという分析も行われていない。今後、上記のような因子を洗い出す分析を行い、共分散構造分析などを用いたモデリングを行っていく。

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 and C. Emma, "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, 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*, no. 6, 2016.
- [9] 橋本敬, 金野武司, 森田純哉, "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] 森田純哉, 金野武司, 奥田次郎, 鮫島和行, 李冠宏, 藤原正幸, 橋本敬, "協調的コミュニケーションを成立させる認知的要因 -認知アーキテクチャによるシミュレーション-, " vol. 20, no. 4, pp. 435-446, 2018.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] S. Baron-Cohen, A. M. Leslie and U. Frith, "Does the autistic child have a "theory of mind"?", *Cognition*, vol. 21, pp. 37-46, 1985.
- [14] D. Tammet, *Born on a Blue Day: Inside the Extraordinary Mind of an Autistic Savant*, New York: Free Press, 2007.
- [15] J. Morita, T. Komno and 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.
- [16] 小嶋暁, 紅林優友, 森田純哉, "新規なコミュニケーションシステムの形成に及ぼす自閉傾向の影響," 認知科学会, 2018.