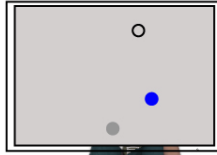
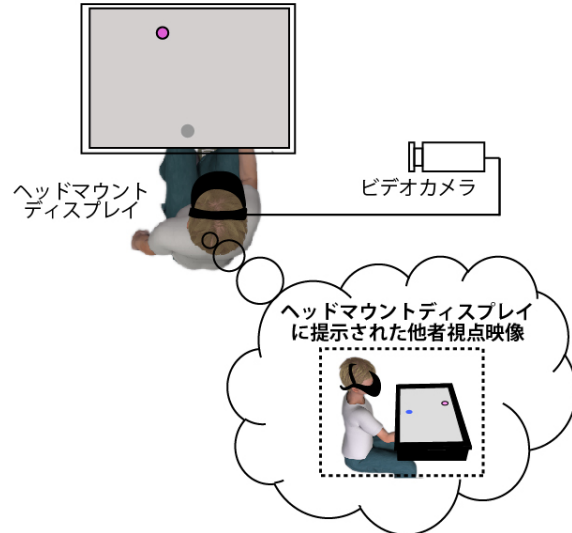


A. ベースライン課題



画面上に表示される青い丸のみを手がかりとしてターゲットに手をのばす

B. 視点変換課題



青い丸は一番最初に提示し、手がかりなしでターゲットに手をのばす

自閉スペクトラム症で他者視点の取得が難しいのはなぜか ～そのメカニズムの一端を解明～

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院情報学研究科（研究当時：自治医科大学）の平井 真洋 准教授、立命館大学工学部（研究当時：自治医科大学）の櫻田 武 助教、国立大学法人筑波大学システム情報系の井澤 淳 准教授、自治医科大学小児科学の池田 尚広 講師、門田 行史 准教授及び山形 崇倫 教授、国際医療福祉リハビリテーションセンターの下泉 秀夫 教授からなる研究チームは、自閉スペクトラム症児ならびに定型発達児を対象に研究を実施し、自閉スペクトラム症児は、ターゲットへ手を伸ばす動作を行う際に、他者視点の映像の影響を受けにくいことを発見しました。

本研究では、自分とは異なる視点（他者視点）の映像を提示した上で、画面上に提示されたターゲットへ「リーチング運動」する課題を実施し、ターゲットへの程度正確に手を伸ばせるかを評価しました。結果、定型発達児は、他者視点映像に影響を受けた行動が見られましたが、自閉スペクトラム症児は、他者視点映像に影響を受けることなく、正確にターゲットに手を伸ばすことが可能であったことを明らかにしました。本研究成果は、自閉スペクトラム症児が不得手とされる「他者視点取得（他人の視点の理解）」のメカニズムの解明につながることを期待されます。

本研究成果は、2021年8月5日18時（日本時間）付国際雑誌「Scientific Reports」に掲載されました。

本研究は日本学術振興会科研費・挑戦的萌芽研究「他者視点取得養成ギブスの構築とその応用」、基盤研究B「社会的認知発達における遺伝環境要因の解明：日英ウィリアムス症候群・自閉症比較研究」、新学術領域研究構成論的発達科学—胎児からの発達原理の解明に基づく発達障害のシステムの理解「身体に根ざした他者視点取得能力の神経機構とその障害」の支援のもとで行われたものです。

【ポイント】

- ・自閉スペクトラム症児は、他人の視点を理解すること（他者視点取得）が不得手であることが報告されているものの、なぜ不得手であるかについては十分明らかにされていない。
- ・これまでの他者視点取得に関する研究は、「他者にはどのように見えるか」を明示的に問う課題が主として用いられ、他者視点の計算にどのような方略を用いているかについては十分明らかにされていない。
- ・本研究では新たに、「他者視点の映像」を明示的に提示する課題を開発し、その際の運動特性（リーチング行動）の変化について検討した。
- ・結果、自閉スペクトラム症の児は、定型発達児に比べて他者視点映像の影響を受けにくいことがわかった。すなわち自閉スペクトラム症児は、自己身体感覚への依存が定型発達児と比較して高い可能性が考えられる。
- ・本研究結果は、自閉スペクトラム症児の視点理解の方略に関する理解と、それに基づく療育の提案に繋がる可能性がある。

【研究背景】

私たちは同じ景色を見ている、自分が見ている景色と他人が見ている景色は異なることを容易に理解することができます。この能力は「他者視点取得能力」として知られており、社会的コミュニケーションにおいて重要な能力の一つであるとされています。

一方、社会的コミュニケーションに困難を抱えるとされる自閉スペクトラム症児は「他者視点取得」が不得手であることがこれまでの研究で報告されているものの、なぜ不得手であるかについては未だ結論が出ていないのが現状です。

これまでの「他者視点取得」に関する研究は、例えば物体と人形を提示し、人形の位置からどのように物体が見えるかを回答させる課題などが主として用いられてきました。このため、他者視点の理解が不得手であることは明らかにすることはできても、どのような方略に基づいて他者視点を計算するかについて十分明らかにできませんでした。

本研究は、これまでの「他者視点取得」の研究アプローチとは逆のアプローチ、すなわち他者視点映像を明示的に提示することによって、お子さんの行動がどのように変容するかを解明することを目的としました。具体的には、研究に参加するお子さんに「他者の見え」を回答していただく代わりに、他者視点映像をヘッドマウントディスプレイ経由で明示的に提示することにより、他者視点映像がお子さんの行動（腕のリーチング運動）にどのような影響が生じるかを検討しました。

【研究内容】

本研究には、7歳から17歳までの自閉スペクトラム症児24名ならびに定型発達児24名の合計48名のお子さんが参加されました。

調査では、お子さんの指先に小さなセンサーを装着し、モーションキャプチャーと呼ばれる動きを正確に計測できる装置により、お子さんの指先の位置を計測しました。お

子さんの正面に、水平に設置した大型液晶モニター上に、モーションキャプチャーにより計測した指先の位置情報を青い丸として提示しました。つまり、お子さんの手は常にモニターの下空間にあるため、自分自身の手を直接見る事ができず、モニター上に提示される青い丸の位置を手がかりとして自分の手の位置を知ることができる状態とします。研究に参加したお子さんは2つの課題（ベースライン課題、視点変換課題）に取り組みました。

ベースライン課題

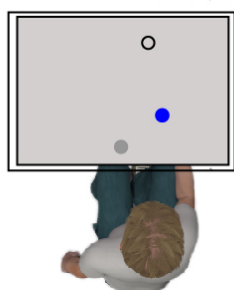
ベースライン課題では、ディスプレイ上に提示されたターゲット（キャラクターなどの画像）に向けて手を伸ばす課題を行ってもらいました（図1A）。調査中は画面上に提示された、お子さんの指先に付けたセンサーの位置を表す青い丸のみを手がかりとしてターゲットに向けて手を伸ばします（調査では試行ごと、画面上の3つの位置のうちどれか一つにターゲットが現れます）。

結果、ベースライン課題では、自閉スペクトラム症児、定型発達児ともに正確に手をターゲットに向けて伸ばすことができました（両者の間に課題成績の違いはありませんでした）。

視点変換課題

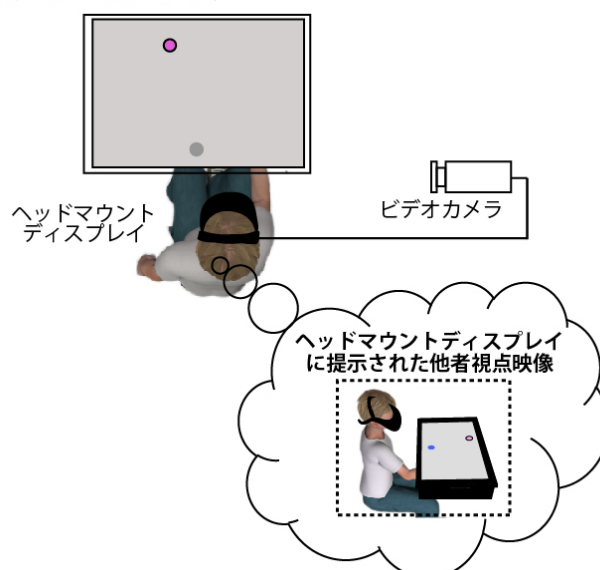
ベースライン課題に十分慣れたあとで、次に、視点変換課題に参加してもらいました。視点変換課題では、お子さんの右隣に置いたビデオカメラの映像をヘッドマウントディスプレイ経由で提示しました。つまり、お子さん自身が別の視点から自分自身を見下ろしているような状況を作りました（図1B）。

A. ベースライン課題



画面上に表示される青い丸のみを手がかりとしてターゲットに手をのばす

B. 視点変換課題



青い丸が一番最初に提示し、手がかりなしでターゲットに手をのばす

【図1】研究のセットアップ。(A) ベースライン課題。モニター上にターゲットが一つ提示されて、そのターゲットに向けて手を伸ばす。ただし画面上にはお子さんの指先につけたマーカーで計測された位置を青い丸でフィードバックする。したがって、お子さんは自分の手が見えない状況で青い丸のみを手がかりにターゲットに手を伸ばす。(B) 視点変換課題。お子さんの右側に置いたビデオ

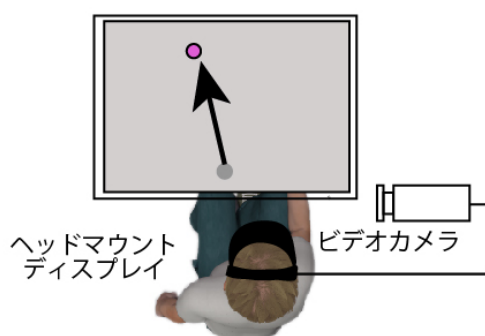
カメラの映像をヘッドマウントディスプレイ越しに提示する（自分自身を離れて外から見下ろす映像を見る）。ベースライン課題とは異なり、指先の位置を表す青い丸は最初のみ提示され、リーチング運動中は表示されない。したがって、参加者は自分の指先の位置を想像しながらターゲットに向かって手を伸ばす必要がある。

このような状況下で、ベースラインと同じ様にディスプレイ上に提示されたターゲットに向かって手を伸ばして頂きました（図 2）。ベースライン課題とは異なり、お子さんの指先位置は画面手前のみで表示し、リーチングしている最中には青い丸を消しました。したがってお子さんは自分の手先の位置を常に想像しながらターゲットに手を伸ばさなくてはなりません。またこの課題では、課題成績に関係なく常にリーチングが成功したフィードバックを与えました。これら 2 つの操作は運動学習の効果を取り除くための操作です。



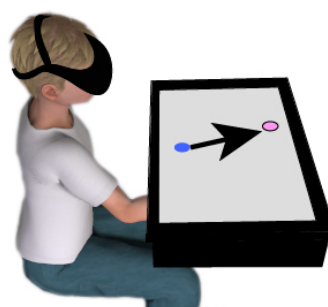
【図 2】 視点変換課題の流れ。お子さんの指先の位置を表す青い丸は最初のみ提示し、腕を伸ばしている際には青い丸は表示しない。お子さんは指先位置の手がかりがない状態でターゲットに手を伸ばす。ターゲットへのリーチングが完了したところで常にリーチングが成功したフィードバックを与えた（得点と音のフィードバック）。

A



B

ヘッドマウントディスプレイに提示された他者視点映像



ヘッドマウントディスプレイ上では右方向にターゲットが提示される

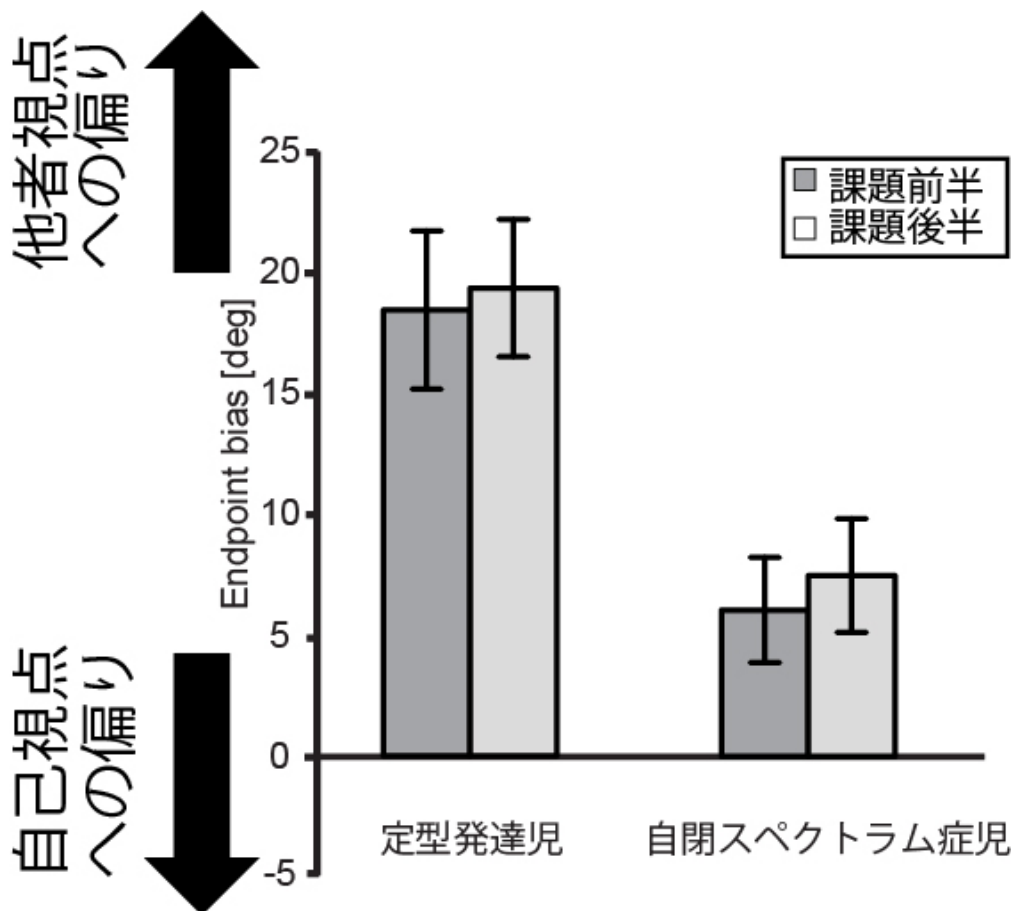
もし他者視点映像に影響されるとすると右方向に手の動きが誘導される

【図 3】 研究の仮説。(A) もしターゲットがお子さんの正面にターゲットが提示されると、(B) ヘッドマウントディスプレイ上では右側にターゲットが現れる状況となる。もし他者視点映像情報に引きずられるとすると、腕を伸ばす方向が右側にシフトすることが想定される。一方、他者視点

映像に影響を受けないとすると、正確にリーチングすることが可能であることが想定される。

視点変換課題では、お子さんの右側に設置したビデオカメラの映像をヘッドマウントディスプレイに提示するようなセッティングとしました（図 3A）。つまり、お子さんの正面に提示されたターゲット（ピンク丸で示す）は、ビデオカメラを経由すると右側に提示されます（図 3B）。つまり、もしお子さんのリーチング運動が他者の視点映像に影響を受けるとすると、右側に引きずられて手を伸ばすことが考えられます。一方、他者視点映像の影響を受けにくいとすると、リーチング運動が右側へ引きずられる可能性が低いと考えられます。

結果、この視点変換課題では、定型発達児は、ヘッドマウントディスプレイに提示された他者視点の映像に引きずられて、腕を伸ばす方向がカメラ方向に引き寄せられました（図 4）。一方、自閉スペクトラム症児は、定型発達児で見られたような右方向へのひきずられは少なく、視点が変換されても（他者視点映像が提示されても）正確にターゲットに手を伸ばすことができたことがわかりました（図 4）。すなわち、自閉スペクトラム症児は、定型発達児よりも自身の身体感覚の手がかりを利用してターゲットへリーチングした可能性が考えられます。また、先に述べた2つの操作（お子さんの指先の位置を提示しなかったこと、常に正解のフィードバックを与えること）から、課題成績は課題前半と後半で変化せず、運動学習による影響が取り除かれていることが考えられます。



【図 4】 視点変換課題時のリーチング課題成績。定型発達児はヘッドマウントディスプレイ越し

に提示された他者視点映像に引きずられた。一方、自閉スペクトラム症児は他者視点映像の影響は小さく、他者視点を見続けているにもかかわらず正確にターゲットへ腕を伸ばすことができた。

【成果の意義】

本研究により、定型発達児はリーチング運動が他者視点映像の情報に影響されやすい一方、自閉スペクトラム症児はリーチング運動が他者の視点映像に影響を受けにくく、自己身体の情報に基づきリーチング運動を行う可能性が示されました。これまでも自閉スペクトラム症児は他者視点の取得が不得手であることが報告されていますが、背後のメカニズムについては十分明らかではありません。本研究成果は、自閉スペクトラム症児の他者視点取得の困難さの背景には、自己の身体感覚への偏りが原因の一つとしてあるかもしれません。本研究成果は、自閉スペクトラム症児が感じている世界の理解、認知の特性の理解に繋がる可能性があります。今後はさらに研究を進め、療育などの支援に繋がる研究へと発展させていきたいと考えています。

【論文情報】

雑誌名 : Scientific Reports

論文タイトル : Greater Reliance on Proprioceptive Information During a Reaching Task with Perspective Manipulation Among Children with Autism Spectrum Disorders

著者 : Masahiro Hirai (平井真洋*)、 Takeshi Sakurada (櫻田武)、 Jun Izawa (井澤淳)、 Takahiro Ikeda (池田尚弘)、 Yukifumi Monden (門田行史)、 Hideo Shimoizumi (下泉秀夫)、 Takanori Yamagata (山形崇倫) *名古屋大学

DOI: 10.1038/s41598-021-95349-0

URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-95349-0>