

自閉スペクトラム症児者の心の理論プロセス

—実行機能による補償とその限界、今後の展望—

吉田 翔子¹⁾ 横山 佳奈¹⁾ 永田 雅子²⁾

自閉スペクトラム症

自閉スペクトラム症 (Autism Spectrum Disorder; ASD) とは、「社会コミュニケーションの障害」と「限局的な興味や行動の範囲」という2つの症状で定義づけられる神経発達障害である (DSM5; American Psychiatric Association, 2013)。これまでもASDの中核的障害は社会コミュニケーションであるといわれており (Baron-Cohen, 1985), ASD児者は顔刺激への反応のしやすさを持たないこと (Senju, Maeda, Kikuchi, Hasegawa, Tojo, & Osanai, 2007) や、共同注意の獲得が遅れること (Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2003) が報告されている。その中で、社会コミュニケーションの困難さと関連する要因の一つとして心の理論が提起され、そのメカニズムや発達についてASD児者と定型発達児者の比較研究が多くされてきた。

心の理論とは他者の思考・意図・情動・信条に基づいて他者の行動を理解・予測することであり (Premack & Woodruff, 1978), 人間関係を円滑に構築・維持するための基礎と考えられる。心の理論を測定するために最も使われている課題が「サリー・アン課題」(Baron-Cohen, Leslie, & Frith, 1985) である。この課題は、ストーリーの主人公が持っている誤った考え、すなわち誤信念に基づいて主人公の行動を予測できるかどうかを検討するものである。これまでの研究では定型発達児の多くが4-5歳で誤信念課題に通過すると報告されてきたが (e.g., Baron-Cohen et al., 1985; Happé, 1995), ASDをもつ4歳児はサリー・アン課題に通過しないことが明らかになっている (Baron-Cohen et al., 1985)。このことから、Baron-Cohen et al. (1985) は「心の理論欠損説」を提唱し、ASD児者が心の理論をもたないと主張した。また Brent, Happé, & Sharman (2004) によると、ASD児者は物理的な法則の推測課題は通過する一方で、心の推測に関わ

る課題のみ通過しないことが報告されている。このことから、ASD児者が苦手とするのは「心に関する」推測課題に限られることが明らかとなっており、ASD児者の社会的刺激への反応の弱さが示唆される (Brent et al., 2004)。

心の理論に関する神経基盤

脳機能画像を用いて、心の理論課題遂行中の脳活動を測定した研究は数多く存在している。Frith & Frith (2003) は初めて心の理論に関する脳機能画像研究のレビューをした。その結果、心の理論に特に重要な脳の部位として、後部上側頭溝、側頭極、内側前頭前野の3領域をあげている。心の理論課題施行中の脳活動を測定すると、ASD児者は定型発達児者と比べてこのような心の理論にかかわる領域の活動が低下することが報告されており (Castelli, Frith, Happé, & Frith, 2002), ASD児者が他者の心的状態を推測することが困難であることと関連があると推測される。

また心の理論と関連の深い神経システムの1つに、ミラーニューロン・システム (Gallese, Fadiga, Foggasi & Rizzolatti, 1996; Rizzolatti, Fadiga, Gallese & Foggasi, 1996) が挙げられる。ミラーニューロン・システムとは、他者が意図を持って行動しているのを観察したときに、その行動に関わる自己の脳領域が活動するという運動系の神経システムである。Keyser & Gazzola (2007) はミラーニューロン・システムと心の理論の関連をモデル化した。このモデルの中では、他者を観察した際にはまずミラーリング、すなわちミラーニューロン・システムに基づいて自動的に他者の行動にかかわる脳部位が賦活するとしている。その結果、前熟慮的に他者の心的状態のシミュレーションが行われる。さらに、このようなミラーニューロン・システムに基づいた処理に加え、自己の過去経験や他者に関する知識を用いた熟慮的な他者の心的状態の理解が行われる場合もある。心の理論課題は熟慮的な他者の理解の典型的な例であると指摘されていることから (嶋田, 2011), ミラーニューロン・システムと

- 1) 名古屋大学教育発達科学研究科博士課程(後期課程)
(指導教員: 永田雅子教授)
- 2) 名古屋大学心の発達支援研究実践センター教授

心の理論は異なる機序を持ちながらも、ミラーニューロン・システムは心の理論に対して一定の役割を担っているといえる。

一方で、ミラーニューロン・システムと心の理論には相反する役割があることも指摘されている。まずミラーニューロン・システムは、他者の状況に自分を置き、他者の状態をシミュレートすることで他者を理解するための基盤である。つまりこの過程には、自己を他者と同化することが含まれる。それに対し、心の理論においては、自己と他者が異なる視点や心的状態を持っていることへの理解が必須である。つまりこの過程には自己と他者を区別することが含まれる（乾, 2015）。また Santiesteban, White, Bird, & Heyes (2014) は他者の運動を模倣しないように抑制する操作によって、他者視点取得の能力が向上することを示した。以上より、ミラーニューロン・システムが心の理論の発達に寄与したり、両者が共通する基盤を持っていながらも、ミラーニューロン・システムによる自他の同一化が心の理論による他者理解を阻害する可能性がある（守口, 2018）。したがって、他者の心的状態を推測するためには、自他の同一化および自他の区別の両方が必要であると考えられる。

ASD児者の模倣能力が低下していることや自然発生的な模倣がみられないことから、ASD児者はミラーニューロン・システムを駆動できないという「broken mirror説（壊れたミラー説）」が提唱されている（Williams, Whiten & Singh, 2004）。一方で、ASD児者もミラーニューロン・システムを用いることができるとする主張もある。Southgate & Hamilton (2008) は、ASD児者であっても模倣するように明示すれば模倣できること、視覚的に運動を呈示することによって定型発達者と同じように自動的な運動の促進が生じることから、ASD児者のミラーニューロン・システムは「壊れていない」と主張している。さらに Hamilton (2013) は、ASD児者のミラーニューロン・システムは正常に機能しているものの、社会的な手がかりを用いてミラーニューロン・システムを制御することに困難があると述べている。

顕在的な心の理論と潜在的な心の理論

ASDの心の理論の障害が指摘される一方で、ASD児者は心の理論を獲得しないのではなく、心の理論の使用プロセスが定型発達児者と異なるとする知見もある（Happé, 1995；別府・野村, 2005; Senju, White, Southgate & Frith 2009）。Happé (1995) はサリー・アン課題を用いて、正答とその理由づけを尋ねた。その結果、定型発達児は理由づけができない段階でも正答できるのに対し、ASD児は理由づけができて初めて正答

が分かることが明らかになった。また、視線計測を用いて心の理論の獲得を検討している研究もある。Senju, Southgate, White, & Frith (2009) はサリー・アン課題のストーリーを動画刺激で呈示し、それを見ているときの視線を測定した。その結果、定型発達の子どもおよび大人は、誤信念を持っている他者が選択する方の箱を見ることが明らかになった。つまり、他者の誤信念をふまえた上で他者の行動に関して予測的に視線を動かしたといえる。この結果から、定型発達児者は自発的に他者の視点に立ち、他者の行動を予測する傾向を持っていると指摘した。一方、成人ASD者は、このような自発的に視線を動かす傾向を持たなかった。この結果から Senju et al. (2009) は、ASD児者は明示的に心の理論の使用を促されたとき、例えば他者の誤信念を推測するように教示されたときには心の理論を使用できるが、心の理論の使用を明示されない場面では自発的な心の理論の使用がみられないと結論づけた。このような視線で測定される自発的な心の理論を「潜在的な心の理論（implicit Theory of Mind）」、通常のサリー・アン課題で測定されるように言語回答を明示的に求める心の理論を「顕在的な心の理論」とし、潜在的な心の理論のほうが先に発達すると指摘した（Senju et al., 2009）。

このような視点からASD児者の心の理論プロセスを考察すると、定型発達児者とは異なる過程があると考えられる。Santiesteban et al. (2014) は他者視点課題であるディレクター課題（Keysar, Barr, Balin, & Brauner, 2000）と心の理論課題の1つであるストレンジ・ストーリー課題（Happé, 1994）を用いてASD者と定型発達者の結果を比較した。ディレクター課題（Keysar et al., 2000）とは空間的な他者視点取得を測定する課題である。参加者は正面に向かい合う刺激人物の指示に従い、物を移動させるように求められる。ただし、参加者側からの見え方と刺激人物側からの見え方に違いがあり、参加者は刺激人物の視点に基づいて移動させる物を選択したり、移動する方向（左右）を考えたりしなければいけない。この課題において、ASD者と定型発達者の正答率に有意な差がみられなかった。この理由として、ディレクター課題はあらかじめ刺激人物の視点に立つように明示的に教示する課題だったためと指摘されている（Santiesteban et al., 2014）。ASD児者は明示的な場面では心の理論を駆動することができると報告されており（e.g., Senju et al., 2009）、ディレクター課題においては認知的な能力によって他者視点取得を補うことが可能だったと考えられる（Santiesteban et al., 2014）。また心の理論課題であるストレンジ・ストーリー課題（Happé, 1994）においても、認知的な能力によって心の理論を

補っていることが示唆されている (Santiesteban et al., 2014)。この課題では誤信念、嘘、皮肉など複数の心の理論に関するストーリーを呈示し、正答率および正答反応時間が測定され、定型発達者とASD者の成績を比較した。その結果、ストレンジ・ストーリー課題 (Happé, 1994) の課題成績は定型発達者とASD者の間で有意な差がみられなかった。しかし、ストレンジ・ストーリー課題の正答反応時間を指標とするとASD者は定型発達者と比べて回答までの時間が長いことが明らかになった。この結果については、Senju et al. (2009) が指摘するようにASDであっても他者の心的状態を推測するように明示される場面では心の理論を使用できるものの、直観的に使用する力が弱いと認められ、認知処理に時間がかかると考察されている (Santiesteban et al., 2014)。これらの研究から、常に情報を更新し素速く処理することが求められる日常生活の中では、ASD児者が獲得している心の理論を十分に発揮できない可能性が考えられる。

以上の知見から、心の理論には3つの段階があり、ASD児者と定型発達児者では使用する段階が異なっていると考えられるが、これまでの研究では3つの段階が系統的にまとめられてこなかった。本論稿では、次のように3つの段階を位置付ける (Figure 1)。1つ目の段階は、Senju et al. (2009) が指摘している「潜在的な心の理論 (implicit Theory of Mind)」である。この段階は誤信念課題に言語での回答はできないものの、潜在的に他者の心的状態に依拠して他者の行動を推測する段階である。この段階は非意識的に、かつ自動的に駆動されるという特徴がある。2つ目の段階がBaron-Cohen (1985) が指摘した従来の心の理論であり、誤信念課題において他者の心的状態に基づいた推測について言語回答できる段階である。この段階では自動的に他者の心的状態を推測しているわけではなく、他者の心的状態について意識的な思考がはたらいっている。しかし、その思考過程においては熟慮的な論理操作は存在せず、直観的によって推

測が行われていると考えられる。したがって、この段階の心の理論は「直観的な心の理論 (intuition Theory of Mind)」と名付けることができるだろう。そして、心の理論の3つ目の段階がHappé (1995)や別府・野村 (2005) が指摘した段階である。この段階は誤信念課題において、他者の行動をなぜそのように推測するかという根拠を言語で説明できる段階であるので、「熟慮的な心の理論 (reflective Theory of Mind)」といえる。また、後者2つの「直観的な心の理論 (intuition Theory of Mind)」と「熟慮的な心の理論 (reflective Theory of Mind)」は意識的および非自動的なプロセスであることから、「潜在的な心の理論 (implicit Theory of Mind)」に対して「顕在的な心の理論 (explicit Theory of Mind)」とも呼ばれる。定型発達児者の場合、潜在的な心の理論が使用できるようになってから、課題に対して正答を答えられる心の理論の段階を経て、最終的に回答の理由づけができる段階へ至る (Happé, 1995; 別府・野村, 2005)。そのため、定型発達児の場合は直観的には正しく他者の心的状態を推測していても、その言語的説明が間違っている、あるいは不十分である場合もあると報告されている (別府・野村, 2005)。しかしASD者の場合、他者の誤信念について根拠を説明できるようになって初めて心の理論を使用することができる (Happé, 1995; 別府・野村, 2005)。つまり、ASD児者は3つの段階のうち「熟慮的な心の理論 (reflective Theory of Mind)」のみを獲得するといえる。「潜在的な心の理論 (implicit Theory of Mind)」および「直観的な心の理論 (intuition theory of mind)」を獲得しないため、ASD児者は即時的に心の理論を使用できず、ASD児者の社会的コミュニケーションに困難が生じると考えられる。

実行機能

ASD児者が社会的コミュニケーションに困難を抱えている一方で、Johnson (2012) は、その困難さを補うことが可能だと指摘している。では、具体的にはどのような能力で補っているのだろうか。その一つとして、Johnson (2012) は実行機能をあげている。これまでASD児者は実行機能が障害されているのではないかと研究が多数されてきた。一方で、Johnson (2012) は実行機能の障害はASDの原因ではなく、ASDに対する媒介変数であるとする。つまりASDの核となる症状は社会認知能力の弱さにあり、実行機能がうまくはたればそれをうまく補償することができるが、実行機能ははたらかないときに補償できず何らかの不適応的行動や症状を呈すると考えられる (Johnson, 2012)。これは心の理論研究の中で提唱されてきた、認知能力や言語能力

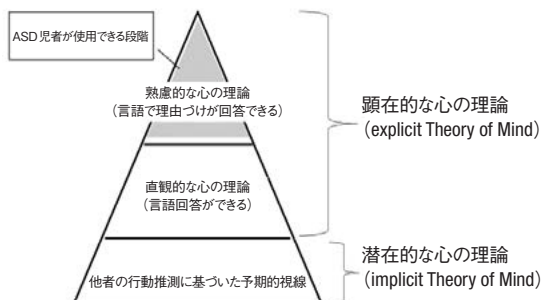


Figure 1 心の理論の3つの段階

によって心の理論を補償するという知見と一致する。

実行機能とは、高次の認知的制御および行動制御に必要とされる能力であり、目標志向的行動や注意制御、行動の組織化などに関わる多次的な概念である (Duncan, 1986)。近年では、実行機能には3つの因子が含まれるとする Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, & Ishiguro (2000) のモデルが支持されており、「抑制機能」「シフティング」「アップデーティング」から実行機能が構成される。「抑制機能」はその状況で優勢となる思考や行動を抑制する機能である。例えば、「ストロープ課題」(Stroop, 1935) によって測定される。「シフティング」は状況に応じて思考や行動を柔軟に切り替える機能である。シフティングを測定する代表的な課題として Number-Letter 課題 (Rogers & Monsell, 1995) が挙げられる。最後に「アップデーティング」はワーキングメモリに保持されている情報を更新していく能力であり、N-back 課題 (Awh, Smith, & Jonides, 1995) によって測定される。これは見た刺激を保持するというワーキングメモリの能力を用いながら、新しく呈示された刺激へ情報を更新するという作業が求められる課題である。このような課題で測定される3つの因子からなる機能を実行機能と呼ぶ。

実行機能と心の理論の関連

これまで多くの研究の中で、実行機能と心の理論の関連が示されてきた。小川 (2007) や郷式 (2016) によれば、Miyake et al. (2000) が示した実行機能の3因子はすべて誤信念課題の通過に影響しうる。誤信念課題に通過するためには、自分が知っている真実を回答しないように抑制し、そこから他者の視点に切り替える必要がある。この過程には「抑制機能」と「シフティング」が含まれると考えられる。また、課題ストーリーの内容を保持し、ストーリー内容 (例えば、誤信念課題において移動される物の場所) を更新する必要がある、ここには「アップデーティング」が関与するといえる。

心の理論の発達に関する縦断研究では、2歳時の実行機能がその後の心の理論の獲得を予測することが示された (Hughes, Dunn, & White, 1998)。また Russell, Jarrold, & Potel (1994) は欺きの課題を用いて、他者を欺くためには誤信念の理解に加えて自らの知識を抑制することが必要であると示した。これに関しては瀬野・加藤 (2007) も、実行機能が未熟な3歳児を対象として検討している。瀬野・加藤 (2007) は他者が見ていない間に物が移動されるというサリー・アン課題と同じ状況を設定した。ただし、サリー・アン課題と異なり、物の本当の在り処について「自分は知っているか」「他者は知っ

ているか」という質問をした。この課題において、質問前に場面全体を黒い箱で覆って見えなくし、指差しでの回答ができないようにした。その結果、「他者は知らない」と正しく回答する参加児が増えた。この結果から、実行機能の未熟な3歳児にとって自分の知識をもとに指差しをするという行動を抑制することは難しいが、物理的に指差しが制限される場面であれば自分の知識を抑制し、他者の心に注意を向けることができること可能性が指摘されている。また脳研究からも実行機能と心の理論の関連が示唆されている。幼児を対象とした研究では、実行機能と心の理論にはともに右前頭葉および右側頭頂接合部といった右半球が関連しているという報告がある (Siegal, 2008)。さらに、成人はこの部位が損傷されると誤信念課題に正答できなくなる場合がある (Siegal, 2008)。これらの結果より、脳研究からも実行機能と心の理論の関連があると考えられる。

ASD の実行機能と心の理論

次に、ASD 児者の実行機能について述べる。Moriguchi & Hiraki (2009) は実行機能課題の1つである Dimensional Change Card Sort 課題 (DCCS 課題; Zelazo, Craik, & Bpoptj, 1996) を用いて、ASD と定型発達児の課題成績および課題中の脳活動を検討した。その結果、ASD 児は定型発達児と比べると DCCS 課題の成績が悪いこと、ASD 児の右下前頭領域の活動が弱いことが示された。この結果から、ASD 児者は実行機能に苦手さを抱えているといえる。一方で森口 (2008) は ASD 児が抑制機能に困難を示さないことを踏まえて (Ozonoff & Strayer, 1997; Esks, Bryson, & McCormick, 1990)、すべての実行機能が障害されているわけではないということと、また、それが ASD の原因であると決定づけることはできないと指摘している。Demetoriou et al. (2018) のメタ分析からは、実行機能によって ASD を診断したり、ASD の症状の重症度を判断することは難しいことが報告されている。これは、実行機能は ASD の障害の原因ではないという Johnson (2012) や森口 (2015) の知見と一致する。Johnson (2012) や森口 (2015) はそれに加えて、実行機能が ASD 児者の社会コミュニケーション能力に対する媒介要因である可能性を述べている。しかし、実行機能が心の理論のどの段階を補償するかについては言及されていない。定型発達児を対象とした場合、幼児期の心の理論と実行機能に関連があることから (e.g., Hughes et al., 1998)、少なくとも定型発達児においては実行機能が「直観的な心の理論 (intuition Theory of Mind)」に寄与していると考えられる。しかし「潜在的な心の理論 (implicit Theory of Mind)」をも

たないASD児者にとって、実行機能が「直観的な心の理論 (intuition Theory of Mind)」を補償しうるかどうかについては明らかではない。これまでの研究では、成人ASD者が心の理論課題に正答できるものの、その過程で人物の行動について予期的な視線を用いないことや (Senju et al., 2009), 回答までに時間がかかることが報告されている (Santiesteban et al., 2014)。これらの結果を踏まえると、加齢とともに認知機能が高まって「潜在的な心の理論 (implicit Theory of Mind)」や「直観的な心の理論 (intuition Theory of Mind)」は実行機能によって補償されない可能性が高いと考えられる。したがって、今後は心の理論段階ごとに実行機能との関連を検討し、実行機能による介入がASD児者の社会コミュニケーションの苦手さのどの段階に効果的であるかを検討していくことが必要である。

また、実行機能を用いた介入の限界として、乳幼児期からの介入が難しいという点があげられる。実行機能で心の理論を補うためにはある程度の年齢まで実行機能の発達を待つ必要があり、その時期に至っていない段階では、実行機能による心の理論の補償が困難だと考えられる。その結果、ASD児者は発達の中で心の理論獲得を前提とした他者とのやりとりを経験しにくかったり、心の理論を基盤とした次の段階の社会スキルの獲得が遅れてしまう可能性がある。したがって、その後の実行機能の発達で心の理論を補うことができたとしても、本来の発達年齢で経験する相互交流の機会が少なくなってしまうかもしれない。また、心の理論が発達するために必要な要因として、養育者との関わりや情動共有があげられる (Fonagy, Gergely, & Target, 2007)。社会的な刺激への選択がないASD児者は (Karmiloff-Smith, 1992)、周囲からの関わりを引き出したり、周囲からの関わりを受け取ることに弱さがあると考えられる。また、ASD児者は感覚や情報処理の仕方が定型発達児者と異なるため、情動を共有することが難しいかもしれない。その結果、社会経験を積む環境が整えられていたとしても社会性を発達させにくくなると考えられる。

総論

本論稿では、心の理論を3つの段階にまとめた。そのうち、「熟慮的な心の理論 (reflective Theory of Mind)」はASD児者が使用できる段階であり (別府・野村, 2005)、実行機能によって補償可能な部分であることを論じた。しかし実行機能による心の理論の補償は部分的であり、「潜在的な心の理論 (implicit Theory of Mind)」や「直観的な心の理論 (intuition Theory of Mind)」を補償できない可能性がある。その結果、実行機能によ

って補償された心の理論は、即時的・柔軟的な使用が難しいかもしれない。実行機能が心の理論のどの段階を補うかについてより詳細に検討するとともに、「潜在的な心の理論 (implicit Theory of Mind)」および「直観的な心の理論 (intuition Theory of Mind)」を補償しうる介入が必要である。そのために、乳幼児期のASD児が周囲からの関わりに気づきやすくなるような介入や、周囲の大人がASD児に関わりやすくなるような介入をしていくことが求められる。

また、実行機能がある程度発達するまでASD児者が心の理論を獲得できていないことによって、その時期に周囲との相互作用的なコミュニケーションの成立を難しくさせ、興味関心を共有する機会を減らしてしまうかもしれない。その結果、ASDによる生得的な社会性の弱さだけでなく、相互交流的なコミュニケーションの成立がしにくいことで社会性の発達が促進されにくいことが加わり、ASDの社会コミュニケーションの困難さが更に継続してしまうリスクがある。今後の研究では、実行機能による補償の限界を詳細に検討していく必要があるとともに、実行機能で補償できない心の理論を補償する他の方法を検討していくことが求められる。

引用文献

- American Psychiatric Association. Task Force on DSM-V. (2014). *DSM-V draft criteria*. American Psychiatric Pub Incorporated.
- Awh, E., Smith, E., & Jonides, J. (1995). Human rehearsal processes and the frontal lobes: PEF evidence. In J. Grafman, K. J. Holyoak, & F. Boller (Eds.), *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 97-117.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "Theory of Mind"? *Cognition*, 21(1), 37-46.
- 別府哲 & 野村香代. (2005). 高機能自閉症児は健常児と異なる「心の理論」をもつのか: 「誤った信念」課題とその言語的理由付けにおける健常児との比較. *発達心理学研究*, 16 (3), 257-264.
- Brent, E., Rios, P., Happé, F., & Charman, T. (2004). Performance of children with autism spectrum disorder on advanced Theory of Mind tasks. *Autism*, 8(3), 283-299.
- Castelli, F., Frith, C., Happé, F., & Frith, U. (2002). Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain*, 125(8), 1839-1849.

- Demetriou, E. A., Lampit, A., Quintana, D. S., Naismith, S. L., Song, Y. J. C., Pye, J. E., Hickie, I., & Guastella, A. J. (2018). Autism spectrum disorders: a meta-analysis of executive function. *Molecular psychiatry*, 23(5), 1198.
- Duncan, J. (1986). Disorganisation of behaviour after frontal lobe damage. *Cognitive Neuropsychology*, 3(3), 271-290.
- Eskes, G. A., Bryson, S. E., & McCormick, T. A. (1990). Comprehension of concrete and abstract words in autistic children. *Journal of autism and developmental disorders*, 20(1), 61-73.
- Fonagy, P., Gergely, G., & Target, M. (2007). The parent-infant dyad and the construction of the subjective self. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 288-328.
- Frith, U. & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1431), 459-473.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119(2), 593-609.
- 郷式徹. (2016) 「心の理論」と実行機能—どのような認知機能が誤信念課題に必要か? (子安増生編 (2016) 「心の理論」から学ぶ発達の基礎 教育・保育・自閉症理解への道. ミネルヴァ書房)
- Hamilton, A. F. D. C. (2013). Reflecting on the mirror neuron system in autism: a systematic review of current theories. *Developmental cognitive neuroscience*, 3, 91-105.
- Happé, F. G. (1994). An advanced test of Theory of Mind: Understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *Journal of autism and Developmental disorders*, 24(2), 129-154.
- Happé, F. G. (1995). The role of age and verbal ability in the Theory of Mind task performance of subjects with autism. *Child development*, 66(3), 843-85.
- Hughes, C., Dunn, J., & White, A. (1998). Trick or treat?: Uneven understanding of mind and emotion and executive dysfunction in "hard-to-manage" preschoolers. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 39(7), 981-994.
- 乾敏郎. (2013). 脳科学からみる子どもの心の育ち: 認知発達のルーツをさぐる. ミネルヴァ書房.
- Johnson, M. H. (2012). Executive function and developmental disorders: the flip side of the coin. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(9), 454-457.
- Karmiloff-Smith, B. A. (1994). Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. *European journal of disorders of communication*, 29(1), 95-105. (小島康次・小林好和監訳 (1997) 人間発達の認知科学: 精神のモジュール性を超えて. ミネルヴァ書房)
- Keyesers, C. & Gazzola, V. (2007). Integrating simulation and Theory of Mind: from self to social cognition. *Trends in cognitive sciences*, 11(5), 194-196.
- Keysar, B., Barr, D. J., Balin, J. A., & Brauner, J. S. (2000). Taking perspective in conversation: The role of mutual knowledge in comprehension. *Psychological Science*, 11(1), 32-38.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of general psychiatry*, 59(9), 809-816.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- 守口善也. (2018). 心の理論に関する脳内機構. 日本発達心理学会 (編). 社会認知の発達科学 (pp.59-73). 新曜社.
- Moriguchi, Y. & Hiraki, K. (2009). Neural origin of cognitive shifting in young children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(14), 6017-6021.
- 森口佑介. (2015). 実行機能の初期発達, 脳内機構およびその支援. 心理学評論, 58 (1), 77-88.
- 小川絢子. (2007). 幼児期における心の理論と実行機能の発達. 京都大学大学院教育学研究科紀要, 53, 325-337.
- Ozonoff, S. & Strayer, D. L. (1997). Inhibitory function in nonretarded children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 27(1), 59-77.
- Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a Theory of Mind?. *Behavioral and brain sciences*, 1(4), 515-526.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996).

- Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive brain research*, *3*(2), 131-141.
- Rogers, R. D. & Monsell, S. (1995). Cost of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, *124*, 207-231.
- Russell, J., Jarrold, C., & Potel, D. (1994). What makes strategic deception difficult for children—the deception or the strategy?. *British Journal of Developmental Psychology*, *12*(3), 301-314.
- Santiesteban, I., Shah, P., White, S., Bird, G., & Heyes, C. (2014). Mentalizing or submentalizing in a communication task? Evidence from autism and a camera control. *Psychonomic bulletin & review*, *22*, 844-849.
- Senju, A., Maeda, M., Kikuchi, Y., Hasegawa, T., Tojo, Y., & Osanai, H. (2007). Absence of contagious yawning in children with autism spectrum disorder. *Biology letters*, *3*(6), 706-708.
- Senju, A., Southgate, V., White, S., & Frith, U. (2009). Mindblind eyes: an absence of spontaneous Theory of Mind in Asperger syndrome. *Science*, *325*(5942), 883-885.
- 瀬野由衣 & 加藤義信. (2007). 幼児は「知る」という心的状態をどのように理解するようになるか? : 「見ること-知ること」課題で現れる行為反応に着目して. *発達心理学研究*, *18* (1), 1-12.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, *18*(6), 643.
- Siegel, M. (2008) Siegal, M. (2008). *Marvelous minds: The discovery of what children know*. Oxford University Press. (外山紀子 (訳) (2010). 子どもの知性と大人の誤解——子どもが本当に知っていること. 新曜社)
- 嶋田総太郎. (2011). ミラーシステムと心の理論に関する認知神経科学研究の文献紹介. *認知科学*, *18* (2), 343-351.
- Williams, J. H., Whiten, A., & Singh, T. (2004). A systematic review of action imitation in autistic spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, *34*(3), 285-299.
- Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive development*, *11*(1), 37-63.

ABSTRACT

Theory of Mind processing in autism spectrum disorder: Compensation by executive function, the limitations and the prospect

Shoko YOSHIDA, Kana YOKOYAMA and Masako NAGATA

This paper classifies Theory of Mind into three stages, and describes the possibility that autism spectrum disorder (ASD) can compensate Theory of Mind by executive function. On the other hand, the limits of compensation by executive function is also considered.

Theory of Mind is the ability to understand and predict the actions and thoughts of others based on the mental state of others. As Baron-Cohen (1985) pointed out, “disability of social communication” has been thought as a core symptom of children with ASD. However, Baron-Cohen’s (1985) claim has now been denied. ASD are not deficient in Theory of Mind, but are thought to have a different Theory of Mind process than Typical Development. Senju et al (2009) clarified that Typical Development use anticipatory gaze based on the mental state of the characters in a Theory of Mind task. Furthermore, they showed that adults with ASD can reply the correct answer of the Theory of Mind, but cannot based on anticipatory gaze. Happé (1995) pointed out that there are two stages about Theory of Mind: (a) The stage that they can understand the answer, but they do not know the reason (4 years old), (b) The stage that explain the reasoning leading to the answer in words (9 years old). Furthermore, while achildren with typical developmental children develop in stages from (a) to (b), autistic people acquire the stage (b) without obtaining the stage (a). Thus they stated that the acquisition of the Theory of Mind was delayed compared to children with typical development. From this, it is discussed that the ASD compensates the Theory of Mind with language ability and cognitive processing, instead of using intuitive processes.

This paper classifies the Theory of Mind into three stages. (1) “implicit Theory of Mind”: This is the stage that Senju et al (2009) pointed out by using anticipatory gaze for guessing the mental state of others. (2) “intuition Theory of Mind”: This is the stage where the language answer given by Baron-Cohen (1985) is given. Here, there is no thoughtful thinking process, and it is thought that the answer is intuitive. (3) “reflective Theory of Mind”: This is a stage where Happé (1995) can explain the grounds for guessing the mental state of others. So, (2) and (3) stages could be called “explicit Theory of Mind” corresponding to (1) “implicit Theory of Mind”. Of the three stages, ASD use only (3) “reflective Theory of Mind”. However, this may make it difficult for ASD to use Theory of Mind immediately and flexibly.

There is an executive function to makes a compensates for Theory of the Mind of ASD. Johnson (2012) and Moriguchi (2015) position executive functions as mediators of the ASD Theory of Mind. However, it is not clear which of the three levels of Theory of Mind can be affected. In the future, it will be necessary to pay attention to the process of Theory of Mind and to examine which stage the executive function is effective. It also describes the limits of intervention in the Theory of Mind by executive functions. Since executive function does not develop until they reach a certain age, it is thought

that they cannot intervene in the difficulties of social communication in ASD until that time comes. Children with ASD do not get preference or joint attention to those who should have acquired before the Theory of Mind, but it can be difficult to intervene with executive functions for these difficulties. In the future, it will be necessary to search for other intervention methods that can be used in conjunction with interventions by executive functions, depending on the condition and age of ASD.

Key words: ASD, Theory of Mind, implicit Theory of Mind, executive function, review