

心の理論の神経基盤に関する研究動向

吉澤 未来・柴崎 光世

本稿では、「心の理論」(Theory of Mind, 以下 “ToM”)の神経基盤に関して、前頭前野と側頭-頭頂領域を中心とした先行研究を概観した。前頭前野領域に関しては、ToMの神経基盤に関するほとんどの研究において関連が見られているが、言語的な負荷の影響や実行機能との関連、用いられた課題の違いなどの問題が検討されている。側頭-頭頂領域に関しては、対人的な知覚などとの比較から、側頭-頭頂領域がToMに優先的に機能する領域であるのか、ToMの予備的な段階に機能するものなのか、などの問題が検討されている。今後の課題としては、それぞれの脳領域におけるToM以外の機能とToMとの関連や、ToMの課題の種類の違いによる脳機能の違いを検討する必要がある。また、ToMの神経基盤を理解するには、ToMと関連する脳領域の間の機能的で構造的な連結の役割を検討することが重要であると考えられる。

Key Words : 心の理論, 前頭前野領域, 側頭 - 頭頂領域

1. 心の理論

他者の内的状態(感情, 信念, 知識など)について推論し, それに基づいて他者の行動を予測・解釈するために必要な心的能力のことを, 「心の理論」(Theory of Mind, 以下 “ToM”) と言う (Wimmer & Perner, 1983)。ToMは, 社会的相互行動の基盤となり, 人に対して他者の行動に意味を持たせるものであり, たくさんの要素からの情報の統合を必要とする複雑な機能である (Carrington & Bailey, 2009)。身近な他者との交流に乏しい自閉症においては, 上記の能力に関係する神経心理学的機構に何らかの障害を持つことが想定されており, 自閉症者と ToM の関係について, これま

で様々な角度から研究が行われてきた。

これらの研究のうち主要な研究は, Baron-Cohen, Leslie, & Frith (1985) に代表される誤信念課題 (Figure 1) を用いた研究であった。

Figure 1 から明らかなように, このテストの手続きは, サリーが部屋から出ている間に, アンがサリーがしまったビー玉を別の場所に移動させる→サリーは, ビー玉が動かされたことを知らないため, ビー玉がもとの場所にあるに違いないと信じているはずであるということを, 実験参加者が識別するものである。

“誤信念”を提唱したDennet (1978) は, 誤信念の理解はToMが獲得されているか判断するリトマス試

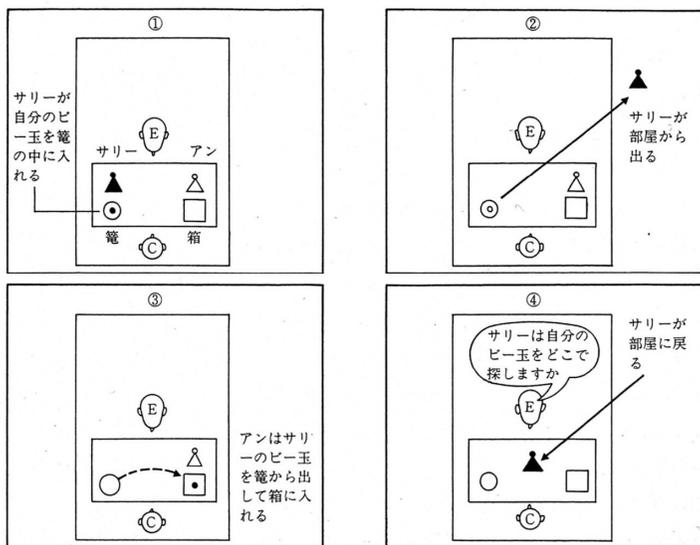


Figure 1. サリーとアン課題 (Baron-Cohen, et al., 1985 をもとに改変)

Table 1. 誤信念課題と発展的なToM課題

課題の種類	課題の内容	作成者
誤信念課題	登場人物が知らない間に、おもちゃの場所が移動されたという事実の上で、登場人物の立場に立って、おもちゃの場所について正しく考えられるかどうかを問う課題。一次の誤信念課題(「サリーはXを考えている」)と二次の誤信念課題(「アンはサリーがXを考えていると考えている」)がある。	Baron-Cohen, et al. (1985), 林 (2002)など。
ストレンジストーリー課題	字義通りの意味では発言していないような日常的状況に注目し、比喩 (figure of speech) や二重のだまし (double bluff) などを取り上げた計12種類のストーリーで構成される。実験参加者はその人物がなぜそのようなことを言ったかを説明するように求められた。	Happe (1994)。
失言課題	社会的失言が含まれた場面を実験参加者に提示し、社会的失言が含まれているか否かを判断させる課題。	Baron-Cohen, et al. (1999)。

験紙であると論じている。すなわち、もし誤信念が理解されているならば、子どもが(真の)信念を持っていることと、他者が違った(誤った)信念を持っていると子どもが気づいていることとの間の違いをはっきりと区別することができるのである。

Baron-Cohen, et al. (1985)では、信念テスト(サリーは自分のビー玉をどこで探しますか)を2試行とも通過したのは、健常児で27人のうち23人(85%)、ダウン症児で14人中12人であったのに対して、自閉症児では20人中4人(20%)のみであったという結果が示された。

しかし、その後の研究において、知的発達に著しい遅れのないアスペルガー症候群や、高機能自閉症児が誤信念課題に通過することが明らかになるとともに、このような高機能の自閉症児・者がより発展的なToM課題の遂行に困難さを持つことが示唆されている(Happe, 1994; Baron-Cohen, O'Riordan, Stone, Jones & Plaisted, 1999)。

サリーとアン課題に代表される誤信念課題では、他者と自分の知識の状態の違いを理解できるかどうかということが課題の獲得目標であった。しかし、より発展的な研究においては、言葉の裏にある心情を理解することや暗黙裡のルールを理解することが必要とされる課題が用いられるようになった(Table 1)。

Happe (1994)は、一次の誤信念課題を通過した自閉症者と、二次の誤信念課題を通過した自閉症者に対して、より写実的で複合的な物語のバッテリー(ストレンジストーリー課題)を実施した。自閉症の実験参加者は健常群と精神遅滞群に比べると、物語の登場人物の字義どおりでない言葉に関する、文脈的に適切

な心理状態の説明において失敗が見られた。ストレンジストーリー課題の遂行結果は、通常のToM課題の遂行結果との関連が高かったが、全てのToM課題に通過した自閉症の実験参加者は健常の成人統制群と比較するとストレンジストーリー課題の遂行結果に失敗が多く見られた。

また、Baron-Cohen, et al. (1999)は、ToM能力は少なくとも青年期かそれ以降まで発達し続け、4~6歳以上ではToM能力が著しく発達するとし、9~11歳を対象にした新しいToM課題として、faux-pas課題(失言課題)を作成した。この課題は、「失言」を認識することに関する実験参加者の能力を測定するものである。Baron-Cohen, et al. (1999)は、4~6歳児レベルの誤信念課題ができるアスペルガー症候群・高機能自閉症児を対象に失言課題を実施したところ、健常児で9~11歳が失言の検出に熟練していたのに対し、アスペルガー症候群・高機能自閉症児では誤りが多かったという結果を得た。

失言を理解するためには、1)話者の知識の状態と聞き手の知識の状態の違いを正しく認識することと、2)聞き手に対してどういう感情的な影響が起こるかを正しく認識すること、の2つの要素が必要になる。自分が正しいと思って行なう行為が、相手との関係の中で行なわれた時に空気を悪くしてしまうような特徴を持つ高機能の自閉症児・者がこれら2つの双方に困難を抱えることは予想できるものである。

2. 心の理論と脳

ToMを支える脳神経基盤を明らかにするため、多くの脳機能画像研究が行われてきた。しかし、研究に

よって結果は一致しておらず、ToMと関連があるとして報告された脳領域は、眼窩前頭皮質から頭頂葉下部領域という広い解剖学的領域に及んでいる (Carrington & Bailey 2009). Carrington & Bailey (2009) は、レビューで検討したほとんどすべての研究において、前頭前野内側部 (mPFC) と眼窩前頭皮質 (OFC) の領域がToMに関連があるとする一方で、扁桃体を含む側頭葉前方部が38%、上側頭領域が50%、上帯状回皮質と傍帯状回皮質が55%、側頭頭頂接合部が58%の研究で、ToMとの関係が示唆されている。

また、望月 (2004) は、脳損傷例を対象とした神経心理学的研究、および健常成人を対象とした脳機能画像研究に焦点を絞り、ToMと脳部位・ネットワークとの関連を検討した研究を概観した。脳損傷例を対象とした神経心理学的研究からは、右半球、前頭葉眼窩部、腹内側部、扁桃体などの領域が、脳機能画像研究からは前頭前野内側部、帯状回前部近傍、上側頭溝上後方、側頭-頭頂接合部などの領域が、ToMに関わる脳部位・ネットワークとして挙げられている。

本稿においては、近年多くの研究においてToMとの関連が検討されている前頭前野領域と側頭-頭頂領域について先行研究を概観する。

1) 前頭前野領域とToM

近年の自閉症研究において注目を集めている自閉症の障害仮説には、「扁桃体-辺縁系障害説」と「前頭前野障害説」があるが、前頭前野の眼窩部が扁桃体からの投射を強く受けている (十一, 2004) ことを考えると、双方の仮説において前頭前野が関与していることが窺える。Frith, U. & Frith, C. D. (2003) によれば、前頭前野はToMの様々な側面と関連があることが示唆されている (Figure 2)。

様々な心の理論課題と前頭葉の損傷の関連を調べた研究 (Farrant, Morrisa, Russellc, Elwesd, Akanumad, Gonzalo Alarcónd, & Koutroumanidisf, 2005) では、前頭葉てんかん (FLE) を持つ14名の実験参加者と健常群14名に対して、ToMのストーリー課題、失言課題、心理的・身体的状態を表したアニメ版ユーモア評価、表情感情認知、凝視表出の知覚能力を検討する

ことにより、社会的認知機能を調べた。その結果、FLE患者は、ToMのストーリー課題においては低下する傾向が見られず、失言課題の評価においては低下する傾向が見られた。また、心理的・身体的状態を表すアニメ版ユーモア評価および表情感情認知、凝視表出の知覚能力においても低下が見られた。このことから、FLE患者はToMが比較的維持される一方で、異なるパターンをたどる社会的認知テストにおいては障害を示し、ユーモアの評価と感情表出の検出能力に困難があることが示唆された。

前頭前野領域の眼窩部に面した障害では、だじゃれや不適切な言葉、ひょうきんな言い回しをするという特徴が示唆されており (後藤・天野, 1992), この特徴は、先に示した高機能自閉症や失言の特徴と類似するものである。特に、誤信念課題と高次の心の理論課題を用いて、心の理論と前頭前野機能を検討した研究 (Stone, Baron-Cohen, Knight, 1998; Shamay-Tsoory, Tomer, Berger, Goldsher, & Aharon-Peretz, 2005) においては、前頭前野の損傷と失言状況の理解の失敗の関連が示唆された。Stone, et al. (1998) は、右の眼窩前頭皮質の損傷を持つ脳損傷者5名と左前頭前野背外側部の損傷を持つ脳損傷者5名に対してレベル別に分かれた一連のToM課題を実施した。この結果、左右の眼窩前頭損傷の患者は、失言課題に失敗が見られた。また、Shamay-Tsoory, et al. (2005) は、前頭前野に損傷がある26名の実験参加者と、後部損傷のある13名の患者および13名の健常群を、感情の課程のレベルが異なる3つのToM課題 (二次の誤信念課題、皮肉な発言の理解、社会的失言の識別) を用いて比較した。その結果、前頭前野腹内側部 (背側部を含まない) 損傷患者は、後部損傷の患者や健常群と比較すると、皮肉な発言の理解と社会的失言の識別においては著しい障害を示したが、二次の誤信念課題においては失敗が見られなかった。このような結果から、前頭葉腹内側部が失言の理解と関連している可能性が示唆された。

さらに、近年の研究においては、ToM課題の遂行に際し、課題の言語的な負荷の影響が示唆されており、言語的なToM課題を遂行した場合と視覚的なToM課題を遂行した場合の前頭前野機能の違いが検討されて

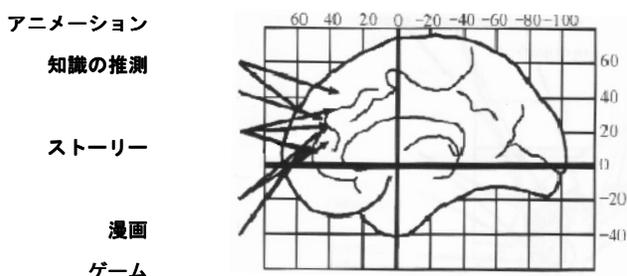


Figure 2. 前頭前野領域におけるToMの活動 (Frith, U. & Frith, C. D., 2003 を一部改変)

いる。Gallagher, Happe, Brunswick, Fletcher, Frith, U., & Frith, C. D. (2000) は、神経学的もしくは精神医学的に何も病歴がない、6人の右利きの実験参加者に対して、ストーリー課題と漫画課題という異なるToMの状態の脳活動を検討した。ストーリー課題と漫画課題双方のToM課題において、特に前頭前野の中央部(傍帯状回皮質)で顕著な賦活が見られた。また、言語機能の発達とToMの関連を調べた研究(Kobayashi, Glover, & Temple, 2008)では、12名の8~12歳の早期バイリンガルの子どもと、16名の18~40歳の晩期バイリンガルの成人を対象とし、第一言語(L1)として日本語の、第二言語(L2)として英語の誤信念課題を用いてfMRIにより、検討した。この結果、子どもの方が成人よりも、両方の言語におけるToM課題の遂行においてより多くの脳領域を使う傾向にあった。さらに、子どもはL1とL2のToM状態の間で内側前頭前皮質(mPFC)における脳活動に重なりが見られた。成人の場合には、そのようなmPFC領域における集中した活動は見られなかったが、脳活動がToM課題の言語の種類によって変化した。Kobayashi, Glover, & Temple (2008)においては、より多くからより少なくというToM特有の脳活動の発達の移行が見られ、年齢とともにToM過程の自動化が進んでいくことが反映されている可能性がある。

さらに、前頭前野の機能の一つとして、優勢な反応を抑制し、ほかの適切な反応をするという、実行機能が挙げられる(近藤, 2006)が、Carlson, Moses, & Breton (2002)によれば、心の理論課題では目の前の現実という優勢なものを無視して、心的表象を選ぶことが求められるという点で、実行機能と心の理論には相関があるということである。

以上のように、これまでに、前頭前野とToMの関連について様々な課題を用い、多様な視点から検討が行われてきた。今後は、用いられた課題による結果の差異や、言語的な負荷の影響、実行機能との関連など、前頭前野の賦活に影響を及ぼすであろう要因についてさらに検討が行われることが必要である。

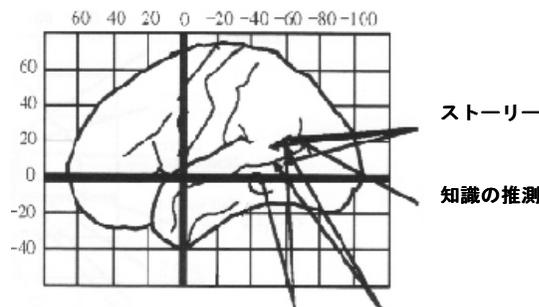
2) 側頭-頭頂領域とToM

側頭-頭頂領域は、側頭葉と頭頂葉が接する領域である。側頭-頭頂領域も、前頭前野領域と同様に、様々なToMの側面との関連があることが示唆されている(Figure 3)が、側頭-頭頂領域は、人間の体(Downing, Jiang, Shuman, & Kanwisher, 2001)や生物的な動き(Grossman, Donnelly, Price, Pickens, Morgan, Neighbor, & Blake, 2000)や注意(Scholz, Triantafyllou, Whitfield-Gabrieli, Brown, & Saxe, 2009)など、対人的な知覚機能との関連があることも示唆されている。

そのため、側頭-頭頂領域とToMとの関連を検討した多くの研究では、対人的な知覚機能と、他者の精神状態の推測の比較が行われている。

Saxe & Kanwisher (2003)は、健常な実験参加者を対象とした二つの実験を通して、誤信念、機械的推測、人間の行動、人間でない描写という4つのストーリーを用いて、課題遂行時の側頭-頭頂葉領域(ここでは、TPJ-Mと呼ぶ)の活動を検討した。この結果、登場人物の精神状態の推測を必要としないストーリーと比較して、登場人物の精神状態に関するストーリーを読んでいる時に、両側TPJ-MにおけるBOLD反応(脱酸素化ヘモグロビンの変動が起因するfMRIにおける脳血流量の指標)が、より高くなった。それゆえに、他者を理解することにおけるTPJ-Mの役割は、精神状態の内容について推測する時に特にあらわれるものであるとしている。

また、Young, Dodell-Feder, & Saxe (2010)は、17名の健常な右利きの実験参加者を対象として、右側頭-頭頂接合部(RTPJ)、左側頭-頭頂接合部(LTPJ)、楔前部を含むToMと関連する脳領域が精神状態もしくは予測できない刺激に対して優先的に使われるかどうかをfMRIを用いて検討した。課題に関しては、誤信念に関するストーリーと誤った生理的状态の表現(過去の写真)を読むという基本的なパラダイムに、そのストーリーが予測できるかどうかという条件を加えて検討した。関心領域の解析では、生理的ストーリーと比較して精神状態のストーリーに関して、RTPJ、



漫画 アニメーション

Figure 3. 側頭-頭頂領域におけるToMの活動 (Frith, U. & Frith C. D., 2003 を一部改変)

Table 2. Zaitchik, et al. (2010) によって用いられた課題の例

条件	課題の例	質問
BELIEF	He remembers that the nuts are rancid.	Does he remember that the nuts are fresh?
EMOTION	He is furious that the nuts are rancid.	Is he furious that the nuts are fresh?
PERCEPTION	He tastes that the nuts are rancid.	Does he taste that the nuts are rancid?
CONTROL	It is likely that the nuts are rancid.	Is it likely that the nuts are fresh?

LTPJ, 楔前部のより高い反応が明らかとなったが、予測できないストーリーと予測できるストーリーの違いは見られなかった。また、脳全体の変量効果分析により、生理的なストーリーに対して精神状態のストーリーで、これらの領域のより高い賦活が明らかになった。このようなパターンにより、これらの機能的な領域の反応は、予測できるかどうかという条件に関わらず、精神状態に関して選択的であるということが示された。

一方、他者の精神状態の種類の違いに着目した研究 (Zaitchik, Walker, Miller, LaViolette, Feczko, & Dickerson, 2010) では、しばしばToMと関連があることが示唆されている側頭-頭頂領域を、上側等溝 (STS) と下頭頂葉という、二つの神経解剖学的に限定した領域に分け、信念 (BELIEF) の帰属が知覚 (PERCEPTION) や感情 (EMOTION) の帰属とは異なるかどうかを検討した。統制課題 (CONTROL) は、言葉において特徴づけられた精神状態のタイプを除いた、一つの文の集まりの組み合わせから成る、厳密に統制された言語課題を作成した (Table 2)。

この研究の結果、感情、知覚よりも信念の課題遂行時に、より関心領域が賦活することが示唆された。以上のように、近年の研究においては、対人的な知覚などとの比較から、側頭-頭頂領域がToMに優先的に賦活する領域であるのか、ToMの予備的な段階に機能するものなのか、などの問題が検討されている。側頭-頭頂領域における活動に関しても、前頭前野領域の場合と同様に、他の機能と合わせて検討される必要があるだろう。

3) ToMの脳神経ネットワーク

以上で概観したように、様々なToM課題を用いた研究において、前頭前野領域と側頭-頭頂領域の関連がみられており、なかには、Gallagher, et al. (2000) のように、前頭前野領域と側頭-頭頂領域の双方に関連が見られた研究もある。

しかし、これまで行われたToMの神経基盤に関する研究は、用いられた課題によって研究の結果が異なっている場合もある。課題によって機能する脳領域の違いは、今後検討される必要があるであろう。

また、望月 (2004) は、ToMに関わる脳部位・ネットワークの間の、前頭葉内の関連脳領域や扁桃体、後方領域 (特に上側頭溝上後方や側頭頭頂接合部) の関与の程度や、左右半球間の機能差の有無や程度などに関してギャップが存在することを示唆している。Carrington & Bailey (2009) も指摘するように、今後の研究ではToMと関連する脳領域の間の機能的で構造的な連結の役割を検討することが必要であろう。

3. 自己と他者という二つのToM

これまでのToMに関する研究では、ToMは主に他者を理解する過程として考えられ、研究が行われてきた。しかし、近年のToMに関連する脳機能の研究では、自分の心を理解すること (自己に関するToM) と他者の心を理解すること (他者に関するToM) の脳機能の違いや関連性についての研究 (Todd, Carrie, Macrae, Kathryn, Bryan, & William, 2006; Yaoi & Osaka, 2009) や、共感と関連した脳機能についての研究 (Schulte-Ruther, 2010) が行われている。Happe (2003) も、自分の心を理解することは他者の心を理解することと密接に関連しており、ToMに障害をもつ自閉症児は自己の心にも障害を持つとしているように、定型発達・自閉症のどちらの研究においても自己と他者という二つの視点からToMについて研究を行っていくことが今後の課題となるであろう。

引用文献

- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a 'theory of mind'? *Cognition*, *21*, 37-46.
- Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H. & Cohen, D. J. (Eds.) (1993). OTHER MIND - Perspectives from Autism. Oxford Medical Publications (パロンコーエン, S., フラスバーグ, H., コーエン, D.J. (編著)心の理論-自閉症の視点から-(上) 八千代出版) Pp. 70-72.
- Baron-Cohen, S., O'Riordan, M., Stone, V., Jones, R., & Plaisted, K. (1999). Recognition of Faux Pas by Normally Developing Children and Children with Asperger Syndrome or High-Functioning Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *29*, 407-418

- Carlson, S. M., Moses, L. J., & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contribution of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development*, **11**, 73-92.
- Carrington, S. A., & Bailey, A. J. (2009). Are There Theory of Mind Regions in the Brain? A review of the Neuroimaging Literature. *Human Brain Mapping*, **30**, 2313-2335.
- Dennet, D. (1978). *Brainstorms : philosophical essays on mind and psychology*. Harvest Press.
- Dana, S., Ian, A., Claudia, C., & Glyn, W. (2004). Left temporal junction is necessary for representing someone else's belief. *BRIEF COMMUNICATIONS*, **7**, 499-500.
- Downing, P. E., Jiang, Y., Shuman, M., Kanwisher, N. (2001). A cortical area selective for visual processing of the human body. *Science*, **293**, 2479-2473.
- Farrant, A., Morrisa, R. G., Russellc, T., Elwesd, R., Akanumad, N., Gonzalo Alarcónd, F., & Koutroumanidisf, M. (2005). Social cognition in frontal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior*, **7**, 506-516.
- Frith, U., & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *The Royal Society*, **4**, 459-473.
- Gallagher, H., Happe, F., Brunswick, N., Fletcher, P., Frith, U., & Frith, C. (2000). Reading in the mind in cartoons and stories : an fMRI study of 'theory of mind' in verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia*, **38**, 11-21.
- 後藤文男・天野隆弘 (1992). 臨床のための神経機能解剖学 中央医学社.
- Grossman, E., Donnelly, M., Price, R., Pickens, D., Morgan, V., Neighbor, G., & Blake, R. (2000). Brain Areas Involved in Perception of Biological Motion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **12**, 711-720.
- Happe, F. (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 Development Disorders*, **24**, 129-154.
- Happe, F. (2003). Theory of mind and the self. *Annals of the New York Academy of the sciences*, **1001**, 134-144.
- 林 創 (2002). 児童期における再帰的な心的状態の理解 教育心理学研究, **50**, 43-53.
- Kobayashi, C., Glover, G., & Temple, E. (2008). Switching language switches mind : linguistic effects on developmental neural bases of 'Theory of mind'. *SCAN*, **3**, 62-70.
- 近藤武夫 (2006). 発達と老化の神経心理学 朝倉心理学講座 4 脳神経心理学, Pp. 158-160.
- 宮森 孝 (2006). 遂行機能障害と前頭葉の機能 朝倉心理学講座 4 脳神経心理学, Pp. 122-123.
- 望月 聡 (2004). 「心の理論」に関する神経心理学的研究と脳機能画像研究. *脳神経*, **56**, 133-141.
- Saxe, R., & Kanwisher, N. (2003). People thinking about thinking people The role of temporo-parietal junction in "theory of mind". *Neuroimage*, **19**, 1835-1842.
- Schulte-Ruther, M., Greimel, E., Markowitsch, H. J., Kamp-Becker, I., Remschmidt, H., Fink, G. R., & Piefke, M. (2010). Dysfunctions in brain networks supporting empathy: An fMRI study in adults with autism spectrum disorders. *Soc Neurosci.*, **13**, 1-21.
- Shamay-Tsoory, S. G., Tomer, R., Berger, B. D., Goldsher, D., Aharon-Peretz, J. (2005). Impaired "affective theory of mind" is associated with right ventromedial prefrontal damage. *Cogn Behav Neurol.*, **18**, 55-67.
- Scholz, J., Triantafyllou, C., Whitfield-Gabrieli, S., Brown, EN., & Saxe, R. (2009). Distinct regions of right temporo-parietal junction are selective for theory of mind and exogenous attention. *PLoS ONE*, **4**, e4869.
- Stone, V. E., Baron-Cohen, S., Knight, R. T. (1998). Frontal Lobe Contributions to Theory of Mind. *J Cogn Neurosci.*, **10**, 640-56.
- Todd, F. H., Carrie L. W., Macrae, C., Kathryn, E., Bryan, T., & William, M. (2006). Medial prefrontal activity differentiates self from close others. *SCAN*, **1**, 18-25.
- 十一元三 (2004). アスペルガー障害の神経学的基盤 (特集1 アスペルガー症候群) 精神科, **5**, 6-11.
- Wimmer, H & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, **13**, 103-128.
- Yaoi, K., & Osaka, N. (2009). Is the self special in the dorsomedial prefrontal cortex? An fMRI study. *SOCIAL NEUROSCIENCE*, **4**, 455-463.
- Young, L., Dodell-Feder, D., & Saxe, R. (2010). What gets the attention of the temporo-parietal junction? An fMRI investigation of attention and theory of mind. *Neuropsychologia*, **48**, 2658-64.
- Zaitchik, D., Walker, C., Miller, S., LaViolette, P., Feczko, E., & Dickerson, B. C. (2010). Mental state attribution and the temporoparietal junction: an fMRI study comparing belief, emotion, and perception. *Neuropsychologia*, **48**, 2528-36.