

子どもの社会脳研究 (3)

A study of the child's social brain (3)

永江 誠 司

Seiji NAGAE

教育心理学講座

(平成26年9月30日受理)

子どもの社会行動と社会脳

前頭葉が破壊されると

子どもの社会性が育つことと社会脳との関係についてみてきたが, この関係は例えば社会性を獲得した人が事故などで脳に損傷を受けたためにそれがうまく働かなくなった症例を調べてみることによっても明らかにされている。

外科医 Harlow (1848) によるフィネアス・ゲージの症例は, 脳の腹内側前頭前皮質 (内側前頭前皮質と眼窩前頭皮質) の損傷が, 日常生活における様々な社会的認知の障害をもたらすことを示すものとしてよく知られている。この領域が社会脳の主要な領域のひとつであると考えられているのは, そこに損傷を受けた人がことばや記憶などの一般的な知的能力には目立った障害がないのに, 家庭生活や職業生活における活動では大きな支障がみられるからである。ゲージの症例と言われるのは次のようなものである。

1848年9月13日の午後, 米国のバーモント州キャベンディッシュで, 鉄道工事の現場監督をしていたゲージは, 火薬を使って岩を爆破する準備をしていた。ゲージは25歳, 身長165センチ, 壮健な体, 動きは俊敏で正確, 上司からは責任感の強い有能な人物として評価されていた。そのゲージに, この時重大な事故が起こったのである (Harlow, 1848)。

ボストンの近郊で鉄道工事をしていたゲージは, 岩盤を爆破するために穴を開け, そこに火薬をつめる作業をしていた。不幸なことに準備していた火薬が誤って爆発し, 長さが109センチ, 直径が最大で3.1センチ, 重さが6.2キログラムあ

る鉄棒がゲージの頭を直撃したのである。鉄棒は, ゲージの左のほおにめり込み, 頭蓋の低部に突き刺さり, 脳の前部を貫通して30メートル以上離れた地面に落下した。鉄棒には血と脳の一部がついていた。仰向けに倒れたゲージは, 手足をばたつかせていたが意識はあり, 少し話すことはできた。大きな事故であったにもかかわらず, ゲージは一命をとりとめ, 治療のかいもあって翌年の中頃には通常の生活に復帰できるくらいに回復した。

回復したゲージは, 運動や会話にこれといった障害はみられず, 記憶もよく保たれており, 新しい知識を学習することもできた。しかし, 重大な変化は彼の社会性や人格特性に表われていたのである。事故前のゲージは, ものごとを計画して着実に実行する賢明で責任感のある人物と周りから評価されており, 友だち付き合いのよい, どちらかといえば穏健な人柄とみられていた。ところが, 事故後のゲージは態度がごう慢になり, 気まぐれで汚いことばを吐いて周囲の人たちを冒瀆し, いろいろな計画を立ててはすぐに放棄してしまう, あるいは無謀な投資やギャンブルに手を出して失敗するといったように, 人柄がすっかり変わってしまったのである。周囲の人たちは「彼はもはや以前のゲージではない」と述べたと記されている。ゲージは職場を解雇され, 各地を放浪生活した後, 13年ほど経って亡くなった (Harlow, 1868)。

社会性の障害はなぜ起こるのか

ゲージの頭蓋は, その後研究のためにハーバード大学に渡り現在まで医学博物館に保存されている。Damasio, et al. (1994) は, ゲージの事故か

ら150年ほど経ってその頭蓋を新しい機器を使って詳しく調べ直している。彼はゲージの頭蓋とそのX線写真の詳細な分析から、その脳がどのように損傷を受けたかをコンピュータ・グラフィック技術を駆使して再構築している。社会性に問題を起こしたゲージの脳を調べれば、社会脳がどこにあるかがわかると考えたのである。

Damasio, et al. (1994)の研究から、ゲージは鉄棒の貫通によって脳の一部は失われたものの運動機能や言語機能の脳領域は損なわれていなかったことが確認されている。損傷は右脳より左脳でより大きく、また前頭葉の中では後方より前方の損傷が大きいことがわかった。さらに、両半球の前頭前野の腹内側部の損傷が大きく、外側部は損傷されていないこともわかった。ここから、Damasio, et al. (1994)はゲージにみられた計画性のなさや感情抑制の困難さ、そして共感性の欠如などの社会性の障害が、前頭前野領域の損傷と深く関係していることを指摘している。

ゲージの症例は、私たちが将来の計画を立てる能力、社会的ルールにしたがって行動する能力、生存に最も適切な行動を決定する能力、感情をうまく調整する能力、そして他者の気持ちを思いやる能力など、社会性や人格にかかわる主要な働きが前頭前野に深くかかわっていることを示している。

その後の多くの臨床例は、前頭前野の損傷がゲージのように温かだった人柄が粗暴になる、逆に粗暴な人柄が一転しておとなしい人柄になってしまう、さらに自発性がなくなる、感動しなくなる、現在や未来に対する関心がなくなる、物事をまとめて組織化する能力が弱くなる、抽象能力が失われるといった障害の出ることを示している。これらのことも、前頭前野がその人らしさ、つまりその人の人格を形づくる脳領域として重要な役割をしていることを示している。

前頭葉障害のもうひとつの症例

ゲージの症例は、社会性が破綻した症例のひとつとみることができる。そして、その障害にかかわる脳領域が前頭前野にあることを示している。ゲージは、社会的ルールにしたがって行動する、あるいは自分の情動を適切に調整するなどの社会性にかかわる能力が大きく障害されていた。このゲージの症例に類似したものとして、Damasio, et al. (1994)は新たにエリオットの症例を報告している。彼らは、この症例を現代のフィネアス・ゲージと呼んでいる。

エリオットは、商社に勤めていた30歳代の男性であった。彼は、商社で働いている頃は後輩や同僚の鑑であり、個人的にも職業的にも、そして社会的にも人が羨むような地位にいた。しかし、そうした中でエリオットは髄膜腫を患ってしまったのである。小さなオレンジ大の脳腫瘍が、両半球の前頭葉を下から上へ圧迫していた。腫瘍を除去する手術が行われたが、その際腫瘍によってダメージを受けた前頭葉組織も同時に除去された。

手術は成功したが、術後のエリオットの社会性や人格は大きく変容し、集団での適切な行動が以前のようにはできなくなってしまった。例えば、朝起きて仕事に出かける準備をする時も、ひとつひとつ誰かに指示を出してもらわなければならない。また、仕事に入っても自分の時間を適切に管理することができず、同僚との連携がうまくいかない。そして、それまでしていた仕事を突然中断して別の事を始め、しなくてもよい仕事を一日中続けるといったことが頻繁にみられるようになったのである。

エリオットの知的基盤に変化はなかったが、仕事にかかわる個々の知識、判断、行動を適切に統合し、周囲の人と連携してそれを行うことができなくなってしまった。上司や同僚は、再三にわたって忠告と警告をしたが、エリオットはそれをことごとく無視してしまった。当然のことだが、エリオットは仕事を失い、その後就職と解雇を繰り返し、やがて兄弟の保護を受ける生活を余儀なくされたのである。

エリオットの脳は、両半球の前頭葉が損傷されていた。損傷の程度は、右側が左側より大きいことがわかっていった。ただ、運動を制御する前頭葉後部の損傷はなかった。また、ブローカ野も損傷されていなかった。したがって、エリオットの行動は正常だし、発話も問題はない。知能指数は正常で、認知や記憶の障害もみられなかった。エリオットの損傷部位は、前頭前野に限定されたものだった。ここから、彼の社会行動と意思決定の障害は、前頭前野の損傷によるものと考えられた。このことは、ゲージの場合にも当てはまることだったとダマシオは指摘している。

エリオットの場合も、とくに損傷を受けていたのは前頭前野の腹内側部であった。これは、前頭葉内側部の内側前頭前皮質と底部の眼窩前頭皮質にまたがる領域である。眼窩前頭皮質は、いろいろな感覚情報を受け取る部位であり、また扁桃体を含む大脳辺縁系とも密接なつながりをもっている部位でもある。したがって、内臓などの体内情

報とともに感情や動機づけなどの情報を受け取る働きをもつので、これらの情報と外部刺激を結びつける役割をしていると考えられている。このことから、前頭前野の腹内側部が子どもを含め人間の社会行動や意思決定に影響を及ぼす主要な社会脳として働いていることが考えられる。

意思決定をするということ

ゲージの症例、エリオットの症例は、ともに人間の社会行動や意思決定が前頭葉の損傷によって障害を受けることを示していた。つまり、その場の状況をどのようなものとして把握、理解し、そこからどう判断して最終的な行動をとるかといった、その状況への適応的な行動が二人ともとれなくなってしまったのである。この一連の過程において重要な役割をしているのが意思決定の働きである。意思決定とは、複数ある選択肢の中から特定の選択肢を選ぶことを言う。人が様々な課題、多様な場面においてどのような意志決定をするのかということは、その人の社会性と深く結びついている。

人は日常生活の様々な場面で、いくつもある選択肢の中から特定のものを選ばなければならない事態を経験する。子どもも毎日の生活の中で様々な選択をし、またそれをすることを求められる。ただ、多くの場合において子どもが判断する上で必要な情報がすべてそろっていることはなく、いくら考えても「これしかない」といった答えを見つけれないことが多いものである。しかし、そのような場合でも大人と同じように、子どももその時々で必要な意思決定をしなければならない。

さらに、子どもがそれぞれの選択をする時に本人のみによる意思決定を行なうだけでなく、その場の状況やその場にいる人とのかかわりの中でそれらの影響を受けて行われることも少なくない。意思決定を行なっている脳は、これらの意味からも社会脳のひとつであると言える。子どもの意思決定に影響を及ぼしていると思われる要因について次にみていく。

ギャンブル課題と意思決定

子どもがいくつもある選択肢からどれを選ぶかを決めようとする時、その意思決定を方向づける要因のひとつに報酬がある。つまり、その決定が自分にとって損か得かという要因である。意志決定は、基本的に報酬が得られる方向、つまり得する方向に向かうと考えられている。この意思決定と報酬との関係を調べる時に、よく用いられるの

がギャンブル課題である。アイオワギャンブル課題は、その代表的なものである。

この課題では、それを受ける人の前に4つのカード群が用意される。そのうちA群とB群は、当たりカードの金額は大きいけれども、はずれカードの金額も大きいハイリスク・ハイリターン群の2群である。この2群を引き続けると、結局損するようになっていく。一方、C群とD群は当たりカードの金額は小さいけれども、はずれカードの金額も小さいローリスク・ローリターン群の2群である。この2群を引き続けると、結局得するようになっていく。一般に、このギャンブル課題では最初は何のカード群に対しても同等に選択していくのだが、次第にC群とD群、すなわちローリスク・ローリターン群の選択のみを繰り返すようになっていくことがわかっている。その方が、結局自分にとって得だからである。

子どもは、こうした報酬にかかわる意思決定をする時にどのような選択をするのだろうか。それを確かめるために、3歳と4歳の幼児を対象とし、アイオワギャンブル課題を改良したハイリスク・ハイリターンとローリスク・ローリターンの2つのカード群を用いた実験が行われている。後者を選んでいけば、結果的には報酬が得られるようになっている。報酬にはキャンディーが用いられた。選択を進めていくうちに、3歳児は目先の利益にとらわれてハイリスク・ハイリターンのカード群を選んでいくのに対し、4歳児は利益が確実なローリスク・ローリターンのカード群を選んでいくことが示されている。

意思決定を支える前頭前野

アイオワギャンブル課題を通して、報酬にかかわる子どもの意思決定についてみてきた。大人だけでなく4歳以上の子どもも、目先の利益ではなく最終的に利益が得られるような選択をするように意思決定をしていくことが示された。

ただ、人によってはハイリスク・ハイリターンの選択をしつづけることがある。大人ではギャンブルによって得られる快感にとらわれ、自分の意思でそれを止めることができないギャンブル依存症の人などがその典型である。しかし、このようなケース以外でも同様に危険な選択をしつづける人たちがいる。

脳に損傷をもつ人の中でとくに前頭前野に損傷のある人は、ギャンブル課題でハイリスク・ハイリターンの選択に固執する傾向がある。損傷の場所としては、前頭前野の腹内側部が指摘されてい

る (Mavaddat, et al., 2000)。これらの人たちは、やみくもに選択をしているのではなく、あえて危険な方を選択するのである。当たる確率の低い選択、当たる確率のわからない選択をあえて避けようとしないう傾向も併せて指摘されている (Hsu, et al., 2005)。前頭前野の腹内側部を損傷した人は、性格が変わり、反社会的行動が現れやすくなると指摘されており、したがってこの領域は社会性との関係がとくに強いとみられているのである。

報酬に基づいた意志決定について検討した脳機能画像研究をみると、それが前頭前野あるいは大脳皮質下にある大脳基底核の働きに関係していることが指摘されている (Hampton & O'Doherty, 2007)。これらの領域の機能に障害のある人、あるいはその機能が弱い人は、あえて危険な選択をしつづけてしまう傾向がある。

さらに、前頭前野が未発達な段階にある低年齢の幼児の場合も危険な方の選択をしてしまう傾向があるとともに、その行動を自分で抑えることが難しいこと、あるいは一度選択してしまったハイリスク・ハイリターンへの反応に固執してしまい、状況に応じてその反応を柔軟に変更することが難しいことなどが指摘されている。これらのことから、報酬にかかわる子どもの意思決定にも、前頭前野の腹内側部を中心とする領域が働いていることが考えられる。

嫌な予感のすることはしない

人は自分のもつ知識や経験に基づいて最も適切で妥当な意思決定を行うと考えられるが、実際にはギャンブル課題にみられたように、たとえ知能や記憶などが正常に働いていたとしても、前頭前野の腹内側部を損傷すると適切で妥当な意思決定が困難になってしまう。そのことに関連して、ダマシオ (2000) は意思決定に及ぼす情動の要因についてソマティック・マーカー仮説を提唱している。ソマティックは、ギリシア語で身体を意味する。ダマシオ (2000) は、この語を「身体に関する」という意味で使っている。

この仮説では、人が意思決定をする時に、過去の経験からその決定をすればどのような結果が生ずるかに関係した情動反応が生まれると考える。そして、人はそれを感知することによって意思決定を行うとしている。つまり、ソマティック・マーカーは、人が意思決定をする時に情動的な信号として働き、複雑な状況においても意思決定を迅速に、また合理的に行わせる役割をすると考えられ

ているのである。子どもが何らかの意思決定をする時に、身体からの情動的な反応がそれを助け、導くと考えられるのである。

例えば、ある行動がもたらすかもしれないネガティブな結果にその人の注意を向けさせ、自動化された危険信号として働くのもソマティック・マーカーの役割である。「嫌な予感のすることはしない」と言うが、この嫌な予感こそソマティック・マーカー、すなわち身体的感覚なのである。

突然犬に吠えられて、とても怖い経験をした子どもがいたとする。そうすると、その子には犬という刺激と恐怖という情動反応のつながりができる。その結果、子どもは犬を見たり犬の鳴き声を聞いたりすると、それに結びついた例えば心臓がドキドキするとか、手のひらに汗が出るといった情動反応、つまりソマティック反応を生じさせる信号が前頭前野の腹内側部から出ることになるのである。この信号は、良いあるいは悪いという価値に従ってマークされている。このマーク機能が、意思決定をより効率的にするように作用すると考えられている。

ソマティック・マーカーには、陰性感情にかかわるものもあれば、陽性感情にかかわるものもある。ソマティック・マーカーは、なぜか理由はわからないけどもこれは嫌だとか、あるいはこちらが良いといったようにして、子どものその時の意思決定に影響を与える。あるいは意思決定をより効率的に行わせるように働く。

先に示したギャンブル課題で危険の多い選択をする人は、前頭前野の腹内側部が損傷されたために、危険を知らせる情動反応が小さくなったためと考えられるわけである (Bechara, et al., 1999)。適切なソマティック・マーカーが出ないために情動的な意味が同じと受け止められ、その時の意思決定が論理的操作と判断のみに依存して行われてしまうのである。その結果、適切な判断や行動をとることができなくなったと考えられるわけである。

嫌な予感皮膚にでる

ダマシオ (2000) は、ソマティック・マーカー仮説を検証するために、ギャンブル課題を行っている時の皮膚電気反応を測定し、意思決定時の情動反応の発生について調べている。皮膚電気反応は、精神的変化によって皮膚に一過性の電位変動、あるいは電気抵抗の変化が起こる現象のことを言う。情動の変化を客観的にとらえる指標のひとつと考えられている。皮膚電気反応を測る装置は、

具体的には発汗による皮膚表面の電位の変化をみるものである。つまり、緊張や不安が高まると一般に皮膚電気反応の増強がみられるのである。嫌な予感や不安は皮膚に出るのだ。

ダマシオ (2000) は、ギャンブル課題を行っていている人が、これからどちらかを選択するという時に、あらかじめ結果を予測してドキドキするかワクワクするといった情動的な反応が起こるかどうかを調べたのである。このような反応を予期的皮膚電気反応と言う。また、報酬や罰金が示された後の皮膚電気反応は、それぞれ報酬皮膚電気反応、罰金皮膚電気反応と呼ぶ。これらの皮膚電気反応は、それぞれ報酬による快感や喜び、罰金による不快感や落胆によって生じたものとみなされる。

前頭前野の腹内側部損傷者では、報酬と罰金の皮膚電気反応が顕著にみられたが、予期的皮膚電気反応はみられなかった。これは、選択の結果が出た時には情動反応がみられるけれども、選択する前では情動反応はみられないことを示している。このことが、ギャンブル課題で彼らが損をする選択をしてしまう原因なのではないかと考えられる。予期的皮膚電気反応がみられないということは、これから行おうとする行動に情動反応が起こらないことを意味している。つまり、前頭前野腹内側部損傷者は、ソマティック・マーカーとしての予感とか予兆を感じとることができないために、リスクの大きい選択、損をする選択をしつづけてしまうと考えられる。

ギャンブル課題で損をする選択を避け、得をする選択をしていく子どもの意思決定には、前頭前野腹内側部におけるソマティック・マーカーが効果的に働いていたと考えることができる。4歳児以降ではソマティック・マーカーがある程度うまく働くようになるけれども、その年齢以下の子どもではそれがまだうまく働いていないことが考えられる。このことは、心の理論にかかわる前頭前野内側部が4歳頃から働き始めることと関係していると考えられるかもしれない。

公平感と不公平感

二人の子どもがいたとする。この二人で千円を分け合う状況を想定してみる。二人はそれぞれ相手が誰であるか知らないし、別々の部屋にいたので直接コミュニケーションをとることもできない。二人のうちのどちらかがこの千円を分配する提案者となり、残りのひとりがその提案を受け入れるかどうかを答える回答者となる。

提案者は千円をどう分配するか、自分で自由に決めることができる。回答者は、その提案を受け入れるか、拒否するかを自分で決めることができる。回答者は、このルールと金額を知っている。回答者が提案された金額を受け入れれば、両者はその通りにお金を受け取ることができるが、拒否すれば両者はともにお金を得ることができない。

提案者の子どもは、自分が999円で相手が1円から、自分が1円で相手が999円まで様々な分配額で回答者の子どもに提案することができる。経済的な合理性から考えれば、自分が999円で相手が1円ということになるが、配分額に差がありすぎると不公平感、不公正感が出て社会的合理性を損なうことになるかもしれない。自他の利益のバランスをどうとらえて反応するかが問われる課題と言える。提案者の子どもは、果たしてどのような判断をするのだろうか。

これは最後通牒ゲームと呼ばれるもので、合理的に考えれば、回答者は拒否すれば1円も得られないのだから、たとえ提案者が999円、自分が1円という分配の仕方であっても受け入れた方が得策と言える。したがって、提案者もそのように提案するのが合理的だと考えられるわけである。しかし、このように配分額の極端に違う提案をすれば、多くの場合で回答者はそれを拒否して、自分もお金を得られないけれども提案者も同じくお金を得られないようにするという判断を下すことが考えられる。つまり、提案者の著しく不公平な分配に対して回答者は強く反発し、自分の取り分を捨ててでも欲張りな提案者を罰しようとすると考えられるのである。

最後通牒ゲームは、人間関係の中で起こる相互の公平感と不公平感、公正感と不公正感にかかわる課題として社会脳研究に取り入れられているのである。不公平感、不公正感というのは、とくに自分の行動を決める上で大きな要因になるものである。また、人間関係はフェアでないとうまくいかないし、長続きもしない。その意味でも最後通牒ゲームでの判断の仕方とそれにかかわる脳の働きを明らかにすることは、社会脳研究として興味深いものと言える。

不公平は許せない

認知神経科学者 Koenigs & Tranel (2007) は、実験群として前頭前野の腹内側部 (内側前頭前皮質と眼窩前頭皮質) を損傷している患者と、それ以外の脳領域に損傷のある患者、そして統制群として脳損傷のない健常者をそれぞれ対象として最

後通牒ゲームの課題を行わせ、相手の不公平、不公正な行為に対してこれらの人がどのような判断をするのか検討している。この実験で用いられた最後通牒ゲームは、次のようなものである。

今ここにある10ドルのお金を実験群の患者とゲーム相手との2人で分けるのだが、分配の決定権は患者にはない。決定権はゲーム相手にあるのだ。患者は相手の提案を受け入れれば、その額だけお金をもらえるが、拒否すれば2人ともお金をもらうことができない。

例えば、相手が「あなたは5ドル、私も5ドル」、「あなたは1ドル、私は9ドル」、「あなたは9ドル、私は1ドル」などの提案をするわけである。その時、患者はそれを受け入れるか、それとも拒否するかを判断をしなければならぬ。拒否すれば、相手はもとより自分もお金はもらえない。したがって、たとえ提案が自分にとって不利であっても、それを受け入れた方が自分にながしかのお金が入ってくるので、拒否するよりは有利なはずである。では、実際に患者たちはどのような判断をしたのだろうか。

まず、「あなたは5ドル、私も5ドル」、「あなたは4ドル、私は6ドル」といったように分配率が同じかあまり差のない時は、3グループのすべての人がそれらの提案を受け入れた。ところが、「あなたは3ドル、私は7ドル」のように分配率に差があり不公平な提案がされた時は、3つのグループで異なる反応が現れたのである。

統制群として導入された脳損傷のないグループでは、分配が3ドルの時の受け入れ率は85パーセント、2ドルの時は55パーセント、1ドルの時は33パーセントであった。本来、どんな配分率の場合でも受け入れた方が自分にとっては利益があるので、受け入れ率は100パーセントになってもよいと考えられるが、実際には配分額が減るにしたがって受け入れ率も減っていくのである。これは、相手の不公平な提案に対して、それを受け入れられないという拒否的判断が働いたからと考えられる。

一方、前頭前野の腹内側部に損傷をもつ患者は、分配が3ドルの時の受け入れ率は62パーセント、2ドルの時は26パーセント、1ドルの時は5パーセントと、配分額が減るにしたがって受け入れ率が大きく急速に減っていったのである。なお、前頭前野の腹内側部以外に損傷をもつ患者は、脳に損傷のないグループと同様の受け入れ率を示した。

人にいじわるする脳

Koenigs & Tranel (2007) の最後通牒ゲームの結果から、不公平な提案に対して拒否的な判断をするその反応が、前頭前野の腹内側部に関係していることが示された。この領域に損傷のある人は、他者からの不公平な提案に対して強い拒否反応を示し、この領域に損傷をもたない人ならある程度おおめにみられることもそれを許さず、強く過剰な反応を示してしまうのである。前頭前野の腹内側部に損傷のある人は、些細な不公平にも敏感に反応してそれを拒否し、それによって自分の利益を大きく損なう行動に走ってしまいやすいのである。

この領域に損傷のない人は、多少の不公平には順応的に反応してそれを許し、そのことによって自らの利益を損なわない行動を選択しようとする。ただ、不公平があまりに度を過ぎてみるとみれば、その時は自分の利益を犠牲にしても拒否的な反応を示すというバランスのとれた判断ができるのである。前頭前野の内側部と底部を損傷したゲージの症例とエリオットの症例を思い出してもらいたい。前頭前野の腹内側部損傷のケースは、これらの症例と同様に自らの感情をうまくコントロールできず、怒りや憤りのために不公平な提案に対して強い拒否反応をしてしまうのである。このことが、最後通牒ゲームで高い拒否率が出た理由と考えられる。

前頭前野の腹内側部に損傷をもたない人は、自分にとって不利な提案がなされた時もその不公平な提案に反発を感じるが、ここで感情的になって提案を拒否するよりも、提案を受け入れてゼロではなく少しでも利益を得た方が得だと柔軟に判断するのである。前頭前野の腹内側部は強い感情を抑え、ものごとを合理的に判断するのに欠くことのできない役割を果たしているのである。

ちなみに、不公平な提案に対して怒りや憤りを引き起こすのは、島皮質と呼ばれる脳の外側面の奥、側頭葉と頭頂葉下部を分ける外側溝の中に位置している組織であることが、fMRIによる脳機能画像研究によってもわかっている。最後通牒ゲームで不公平な提案を拒否したのは、島皮質による配分の不公平さに対する怒りや憤りの感情が、前頭前野腹内側部による合理的で冷静な判断力を上回ったためと考えられる。

人は自分の利益を最大にしようとして、それに見合った合理的な行動を選択しようとする。しかし、現実には合理性では説明のつかない行動をとることもある。自分の利益を減らしても他者の利

益を増やす行動を選択することもあるが、自分の利益を減らしてでも他者の利益も減らそうとする行動をとることもあるのだ。前者は慈善行為、親切行為と言えるものであり、後者は嫌がらせ行為、いじわる行為と言えるものである。ここにはとくに島皮質がかかわっていた。

子どもも他の子どもに親切にしたり、物を与えたりすることもあるが、一方で嫌がらせをしたり、いじわるをしたりすることもあるのだ。子どものそうした行為には、前頭前野腹内側部と島皮質の働きが関係していると考えられる。これらの領域は、子どもの感情をコントロールする働きをもっているため、自分の利益と不公平への怒りの感情を調整して、理性的で現実的な判断を行なう働きをしていると考えられる。

自分の利益を減らしてでも他者の利益を減らそうとするのは、たしかに不合理な行為とみられるが、見方を変えればこの行為はきわめて社会的な意味をもつものでもある。自分の利益を犠牲にすることによって、不公平な提案をした相手が大きな利益を手にする機会も奪えば、その相手は今後同じような場面で自分勝手な提案をすることをためらうようになるかもしれない。そうなれば一見不合理とみられた行為が、相手の不正を正すという社会的な意味をもつことになると言えるわけである。

ただ、前頭前野の領域は最終的な成熟期が青年期段階であり、その他の領域に比べて遅いのである。したがって、この段階を含めそれ以前の児童期や幼児期の段階では、嫌がらせやいじわるなどの反社会的行動を抑制する力がまだ十分に育っていない子どもも多いのである。小学校から中学校にかけて発生するいじめは、前頭前野腹内側部の機能的成熟の遅れと関係していることが考えられる。

向社会的行動の理解

他者のためになり、その人からのお礼などを望むことなく自発的に行われる行動を向社会的行動と言う。向社会的行動には4つの特徴がある(菊池, 1983)。それは、向社会的行動が他者に対する援助行動であること、他者からの報酬を目的としたものではないこと、その行動をとれば何らかの損失がともなうこと、そして向社会的行動は自発的なものであることである。自己犠牲を払ってでも他者のために尽くそうとするこの行為は、利他的行動といわれるものである。

向社会的行動には、例えばケガをしている子を

保健室につれていくといった援助・協力行動、鉛筆を忘れた子に自分の鉛筆を貸してあげるといった分配行動、困っている人のためにお金や物、時間を提供するといった寄付・贈与行動などがある。

これらの向社会的行動を引き起こす子どもの動機は、その行動の道徳的水準に関係していると考えられている。発達心理学者ナンシー・アイゼンバーグは、子どもに道徳的ジレンマの物語を聞かせ、そこでとるべき行動とその理由をたずねて、道徳性の発達水準と向社会的行動との関係を調べている(アイゼンバーグ, 1995)。例えば、次のような物語を女の子(あるいは男の子)に聞かせるのである。

「ある日、メアリー(エリック)が、友達の誕生日会に急いで行くところでした。ひとりの女の子(男の子)が、転んで泣いていました。その子はメアリー(エリック)に、自分の家まで行って病院につれて行くために親を呼んでくれるように頼みました。でも、その子の親を呼びに行っていたら、誕生日会に遅れてしまい、おいしいアイスクリームやケーキはもうなくなってしまいかもしれませんし、ゲームにも参加できないかもしれません。メアリー(エリック)はどうしたらよいのでしょうか。それはどうしてですか。

この物語を聞いた子どもはどう答えるだろうか。

向社会的行動の発達

物語に対する子どもの反応から、アイゼンバーグ(1995)は向社会的道徳判断の発達の方向性を次のように示している。

幼児期から小学校低学年の子どもは、道徳的な配慮よりも自分に役立ち、利益をもたらす利己的で実利的な結果に関心をもつ段階にある。子どもにとってよい行動とは、自分の欲求や要求を満たす行動であり、他者を助けるかどうかは自分に利益があるかどうかを規準に決定される。

小学校の中学年から高学年の子どもは、他者から承認が得られるかどうか、また受け入れてもらえるかどうかを考えて向社会的行動をとる段階にある。また、良い人と悪い人、良い行動と悪い行動といった紋切り型のイメージを考えに入れて向社会的行動をとる段階でもある。さらにこの時期は、他者への気づかいや同情なども向社会的行動に影響を及ぼすようになってくる。

そして、中学生から高校生にかけて、内面化された価値や規範、義務や責任などが向社会的行動の規準になる段階へと発達していく。

このように、子どもの向社会的道徳判断は、快樂主義的傾向、あるいは他人指向的傾向から、より共感的傾向、および内面化される規準に則する傾向へと発達的に変化していく。そして、最終的には自己の価値観や自尊心にしたがって判断が行われるようになるのである。高い道徳的判断をする子どもは、それに見合った高いレベルの向社会的行動をとることが多いと言える。

困っている子を助ける際に、その子の立場に立って判断し、自分の価値観にしたがって判断する子どもは、実際に援助行動や分配行動を起こすことが多いが、その子を助けることによって自分が得るものがあるかどうか、将来お返しがあるかどうかということを規準に判断する子どもは、これらの行動を起こすことは少ないのである。

人を助ける脳

向社会的行動は、人の表情やしぐさを認知し、あるいはことばからその人の意図や感情を察し、それに共感して報酬などは期待せず、自発的に人のためになり、人を助ける行動、利他的愛他的行動をとることを言う。向社会的行動をこのように考えると、いくつかの脳領域がこの行動に関係していることがわかる。

例えば、表情の理解には大脳辺縁系の扁桃体が関係している。また、相手の意図や感情を察するには、心の理論や共感性にかかわる内側前頭前皮質および眼窩前頭皮質が関与している。さらに、報酬期待の有無に関係する脳領域としては、同じく前頭前野腹内側部を中心とする領域が関係しており (Fuster, 1977)、自己犠牲を伴う利他的行動にもこの領域が関係していることが示されている (Moll, et al., 2006)。

また、向社会的行動でたとえ報酬などを望まない場合でも、他者からの良い評判という社会報酬が潜在的に期待されていることが示されており、それは大脳基底核にある線条体の働きによることがわかっている。線条体は、評判といった社会的報酬だけでなく、食べ物やお金などの物質的報酬にも反応する。これは、他者の評判が食べ物やお金と同等の価値を持つ報酬であることを意味している。

これらのことから考えると、向社会的行動にかかわる脳領域としては、眼窩前頭皮質を含む前頭前野が大脳辺縁系や線条体などと連携しながら、その中心的な役割を果たしていることが考えられる。子どもの向社会的行動が、児童期から青年期にかけて発達することを考えると、その神経学的

基盤として同じこの時期に成熟していく前頭前野の機能的向上があると考えられる。相手の気持ちを理解し、報酬を期待せず、そして自主的なものとして出てくる向社会的、利他的行動を支えるこの領域は、社会脳として中心的な役割を果たしている領域と言えるだろう。

子どもの道徳性と社会脳

母と子の親密な接触と道徳性

人の行為が、その社会で広く受け入れられているきまりや規範に対し、それに自律的に一致させる心の働きを道徳性と言う。自分の思いや意思が他者のそれらと食い違い葛藤する場合、内面化されている社会的規範やルールに照らし合わせて自らの行動を統制、調整する心の働きのことを指しているのである。子どもの道徳性は、自分が家庭や学校、そして地域社会の一員であるという意識、および他者との良好な関係を築き、それを維持したいという意識によって支えられ発達していく。

道徳性と似た概念に社会的慣習がある。社会的慣習とは、ある社会の人々が慣習について共有している知識のことであり、その社会で人が社会的関係をうまく営むことのできる行動の統一的様式のことを指している (Turiel, 1983)。人がある社会の中でうまく生活していくためには、社会的慣習を身につけ、それを適切に使うことが必要である。その意味で、社会的慣習は道徳性と近い関係にある概念と言える。

すでに紹介したゲージとエリオットの症例は、その脳損傷のために社会行動が大きく障害を受けたものであった。彼らが損傷を受けていたのは、主として前頭前野の腹内側部であった。前頭前野の内側前頭前皮質と眼窩前頭皮質にまたがる領域である。この領域の損傷によって、彼らの言語、記憶、推論といった知的能力はとくに問題はなかったのだが、自分の欲望のままにふるまう、他者の意見に耳を貸さないといった行動傾向を顕著に示すようになり、彼らの道徳性や社会的慣習は大きく損なわれて社会生活に支障をきたすようになってしまったのである。

眼窩前頭皮質の発達には、乳児期における母子間の頻繁な接触によって大きく影響されることが指摘されている。この時期に母子間の親密で愛情的な社会的相互作用が適切にもたれないと子どもの眼窩前頭皮質の発達が損なわれる可能性があるとしている。道徳性や社会的慣習の発達や形成にかかわる、あるいはそれを支える眼窩前頭皮質は、

発達早い時期の親子という人間関係によって育まれると考えられる。

道徳性の発達

発達心理学者コールバーグ (1987) は、認知発達の観点から子どもの道徳性の発達段階を示している。コールバーグ (1987) による道徳性の発達段階は、子どもの道徳的判断が他律から自律へと進むというピアジェの考えを基礎において、前慣習の水準、慣習の水準、脱慣習の水準の3水準に分けられ、さらにそれぞれの水準が2つの段階をもつ3水準6段階説になっている。

前慣習の水準では、子どもは自分がとった行動の結果にその意識を向けている。つまり、行動の規準は自分本意に決定され、社会的慣習など考慮に入れないところにこの水準の特徴がある。

慣習の水準では、子どもは他者の期待にそって、あるいは慣習的なやり方にそって行動することにその意識を向けている。つまり、行動の規準が他者の期待や承認、そして社会的慣習に基づいているところにこの水準の特徴がある。

脱慣習の水準では、子どもは抽象的な道徳的価値と自分の良心にその意識を向けている。つまり、行動の規準が他者の期待や社会的慣習に基づくことから変化して、自分の良心と人間の尊重に目覚めるところにこの水準の特徴がある。

これらの水準、およびそれに付随する各段階が出現するしくみは、ピアジェの均衡化の概念によって説明される。つまり、子どもの道徳的認知構造は、彼らが様々な道徳的矛盾 (ジレンマ) に直面することによって組織化され発達していくと考えられている。また、これらの水準や段階が出現する順序は、文化を超えてすべての人に普遍であるとされている。ただ、発達の速さや最終的にどの段階まで到達するかは人によって異なる。

子どもの道徳性は、周囲の人の行動をモデルとして学び、社会の中で常識と言われる価値観を受動的に受け入れることによって獲得されていくのではなく、自ら学ぶべきものを選び、自ら価値観をつくりあげていくことによって獲得されていくことをコールバーグ (1987) は強く主張している。道徳性の獲得は、子どもが社会性を形成していく上で中核となるものであり、この意味からも子どもの社会性は社会に適応していく能力という側面だけではなく、社会に働きかけ自己と社会を変えていく積極的な能力という側面をもっていると言えるだろう。

道徳的ジレンマの経験

道徳性の発達を調べるために、コールバーグ (1987) は道徳的な葛藤 (ジレンマ) が起こるような場面を物語として聞かせ、それに対する答え方を分析している。例えば、次のような物語を子どもに聞かせるのである。

「ヨーロッパで、一人の女性が病気で死にかかっていました。医者は、ある薬を飲めば彼女は助かるかもしれないと言いました。その薬はラジウム的一种で、同じ町に住んでいる薬屋によって最近発見されていました。その人は、その薬を作るのに200ドルもかからなかったのに、10倍の2000ドルの値をつけていました。この病人の夫のハインツは、薬を買うための金をもっていませんでした。そこで、金を借りようとして知人を何人も訪ねました。しかし、必要な金の半分しか借りることができませんでした。ハインツは、薬を作った人に、妻が死にかけているので薬を安く売ってくれるか、後払いにしてくれるように頼みました。しかし、その人はハインツの頼みを断りました。ハインツは絶望的になり、妻を助けるために店に押し入り薬を盗みました。ハインツは、そうすべきだったでしょうか。どうしてそう思いますか」

この物語を聞いた子どもは、ハインツの行為を道徳的にどう判断するだろうか。妻の命を守ることは道徳的に大切なことだと考えられるし、その一方で法律を守ることも大切だと言える。物語を聞いた子どもは、この2つの道徳的価値の間で迷い、葛藤する経験をすることになる。この道徳的ジレンマの物語は小学校高学年向きのものだが、コールバーグ (1987) はこうした異なる道徳的価値の間で迷い、葛藤する経験が子どもの道徳性を発達させると考えている。

コールバーグ (1987) の道徳性の発達段階に基づいて子どもたちの判断をみると、小学校の中学年頃までは前慣習の水準を示す判断が多くみられ、高学年以降中学校の頃になると慣習の水準を示す判断がそれより多くみられるようになっていく。そして、中学校以降になって脱慣習の水準を示す判断が少しずつ増えていくことが明らかにされている。

道徳性の発達を促すためには、相手の立場に立って考えることができること、ひとつ高い道徳発達段階の考えにふれること、さらに自らの判断が相手にどのような影響を与えるかについて考えることなどが大切だとコールバーグは指摘している。

子どもが自らの道徳性を発達させるには、相手

の心に気づき、お互いの感じ方や考え方の違いを認め、共感し、さらにより高い水準での問題の解決を図ることが重要であると言えるだろう。これらの働きは、まさに社会脳の働きにかかわるものである。

暴走トロッコのジレンマ

道徳性の発達、子どもの社会性の発達の重要な指標とみることができる。子どもの道徳的判断を調べる課題のひとつに、倫理学者フィリップ・フット (Foot, 1978) が考案した暴走トロッコのジレンマ課題がある。それは次のようなものである。

「トロッコが走っている時に、運転手が気絶して制御できなくなりました。このままでは線路の先にいる5人がトロッコにひき殺されてしまいます。今、あなたは線路の分岐ポイントに立っています。ポイントを切り替えればトロッコを別の線路に導いて5人を助けることができます。しかし、不幸なことに別の線路にはひとりの人が立っており、ポイントを切り替えればその人がトロッコにひき殺されてしまいます。どちらの線路の人も逃げる暇はありません。あなたはどうしますか」

これは、5人を助けるために他のひとりを死に追いやってよいのかという課題になる。論理的には、ひとりを犠牲にしても5人を助けるべきだということになると考えられるだろう。しかし、誰かを他の目的のために利用すべきではなく、この場合は何もすべきではないという考え方もある。

この課題と比較されるもうひとつの課題は、次のようなものである。

「運転手が気絶して同じように制御できなくなったトロッコが走ってきます。その先には5人がいてトロッコの暴走に気づいていません。今、あなたは線路の上の歩道橋に立っています。上から重い物を落とせばトロッコを脱線させ、5人を助けることができます。不幸なことに、あなたのそばには太った人がいるだけです。5人を助けるためには、あなたが自分の手でこの人を歩道橋から突き落とし、その人を死に追いやらねばなりません。あなたはどうしますか」

論理的にはトロッコを分岐させることも、ひとりを突き落としてトロッコを脱線させることも、5人を助けるためにひとりを死に追いやるという点では同じと言える。ただ、前者の課題では多くの人がポイントを切り替えることでひとりを犠牲

にすることは許されると答えたのに対し、後者の課題では自分の手でひとりを犠牲にすることは許されないと答えた人が多かったのである。

2つの課題で異なる点は、前者の課題ではひとりの死はポイントを切り替えた行為者の直接の意図によるのではなく、5人を助けるために行った副次的な出来事によると考えることができるのに対し、後者の課題では行為者の直接の意図と行動によってひとりの人が死ぬという点である。

後者の課題では、自分がひとりの人を自分の手で突き落として殺すという思いから情動的反応が強く出てくると考えられる。つまり、より強く情動が揺さぶられることになり、道徳的葛藤の強い課題と言える。そのことから、突き落としてはいけないという判断が働くのではないかと思われる。しかし、前者の課題では情動的反応の程度はそれより弱く、どちらかといえば認知的操作によって判断することができると考えられる。そこから、ひとりの人を犠牲にしてもポイントを切り替えるべきだという判断が働いたのではないかと思われる。

道徳的ジレンマに答える脳

2つの道徳的ジレンマ課題に対する反応の違いは、道徳的判断をする時により重要な役割をしているのは認知的操作よりも感情的操作であるということだ。認知神経科学者 Greene, et al. (2001) は2つの道徳的ジレンマ課題を行っている時の脳の活動を fMRI で測定し、活動している脳部位が異なることを示している。

ポイントを切り替える課題では、主として前頭前野の背外側部が活動していたのに対し、歩道橋課題では前頭前野の腹内側部および後部帯状皮質が主として活動していたのである。腹内側部は他者の心的状態の推測や心の理論と関係し、後部帯状回には扁桃体とともに表情の認知に関係していることが指摘されている。

ものごとを論理的に考える時に働く脳領域と倫理的な判断をする時に働く脳領域がそれぞれあり、前頭前野の腹内側部は道徳的判断により関係する脳領域であることが指摘されている。このことは、この領域が損傷している患者が暴走トロッコのジレンマ課題で、歩道橋にいる隣の人を突き落とすという選択をすることが健常者に比べて高いことから支持されている。

Greene, et al. (2001) の研究は、適切な道徳的な判断をするには物事を論理的に考えるだけでは十分でなく、内的葛藤を認知し情動的反応を調整

する力がさらに必要だということを示している。子どもが道徳的判断を適切に行うためには、物事を論理的に考える力とともに、物事の善し悪しを感じとり情動的反応を調整する力を身につけることが大切だと言えるだろう。道を歩いている時に千円を拾ったらどうしますかと質問すると、交番に届けると答えた子どもが実際に道を歩いている千円を拾った時に交番には届けられないことがある。認知的判断ができることと情動的調整力が発揮されることは、必ずしも一致するわけではないのである。

このように考えると、コールバーグ (1987) による道徳性の発達理論は、道徳的判断力の形成が子どもの認知的、論理的能力の発達の側面に偏っている傾向があり、さらに情動的調整力の発達の側面を考慮することが必要だと思われる。情動的調整力にかかわる前頭前野の腹内側部は、社会脳として道徳的判断力に影響を及ぼしていると考えられるからである。前頭前野の腹内側部は、思春期以降にならないと成熟が完成しないので、道徳的判断力の成長もこの時期に合わせて促進されると考えられる。腹内側部の発達が遅かったり正常に発達していない子どもは、道徳的判断力も発達が遅れたり正常に発達しないことが考えられる。

学校不適応と社会性の欠如

小学生から中学生、そして高校生の時期は、学校不適応としての不登校、引きこもり、いじめ、そして非行などの問題行動が生じやすい時期でもある。これらの問題行動が、脳機能の形成とどのようにかかわっているかは十分に解明されているわけではない。ただ、これらの問題行動が発生する重要な要因のひとつに、子どもの社会性の未発達、あるいはその欠如が考えられる。

社会性の発達にかかわる脳領域として指摘されているのが、これまで述べてきた社会脳の領域であり、前頭前野の腹内側部はその主要な領域のひとつとして注目されている。この領域の発達の形成は乳幼児期に始まるが、最も重要な時期は小学校高学年以降と考えられる。まさに、思春期から始まる青年期全体がそこに含まれる時期と言える。

前頭前野の成熟は、子どもの社会性の発達にかかわる様々な高次精神機能の出現を可能にする。例えば、知識を統合することによって思考をプログラミングする働き、感情や行動を統制することによって自己調整を図る働き、そして他者の心理を理解し共感する働きなどが前頭前野の機能とし

て現れてくるのである。

他者の示す表情やしぐさ、発話の内容、あるいはその場の状況や文脈などから相手の内面を推察し、自分の感情を調整しながら適切な行動をとって相手との関係を円滑、親密なものにするといった社会性は、その多くが前頭前野の働きによるものである。

前頭前野の成熟期にあたる青年期は、それゆえに社会性が大きく伸びる時期とも言える。しかし、逆にこの時期は、前頭前野の機能的統制力がまだ弱く不安定な時期でもある。そこから、青年期でもその社会性はまだ不安定な時期だと言えるのである。青年期に社会的不適応が生じやすく、問題行動を引き起こしやすいのは、成熟期を迎える前頭前野がその腹内側部も含めてまだ安定した機能を獲得していないからと考えられる。

子どもの問題行動と社会脳

前頭前野の腹内側部が障害されると、自己破滅型の行動パターンとともに他者に危害や損害を与える行動パターンが現れる可能性が高くなる。とくに幼児期に前頭葉のこの領域に損傷を受けると、社会的逸脱行動や問題行動が起こりやすくなるとみられている (Blair & Cipolotti, 2000)。

生後3か月で前頭葉に腫瘍のできた男性、あるいは生後15か月で事故によって前頭葉を損傷した女性のケースで、知的レベルには問題がなく、学校の成績も普通であるのに、例えば学校のきまりが守れない、さぼる、嘘をつく、暴力をふるう、それによって罪の意識を感じない、他者に共感もてないなど、社会性の側面に様々な障害の現れることが報告されている。

前頭前野腹内側部の障害により、社会的道徳的規範を守り行動するのに様々な支障が出てくる。さらに、幼児期にこの領域が損傷を受けると、社会的道徳的規範の獲得が困難になってしまう。ただ、この領域はすでに述べたように青年期までかけて成熟する脳領域である。したがって、子どもの暴力や犯罪の抑制にはこの時期までの教育が意味をもってくる (Gogtay, et al., 2004)。

子どもの社会的道徳的規範の形成は、三つ子の魂百までと言われるようにまずは幼児期までが大切な形成の時期だが、その後の青年期までの長期間にわたってその形成は進められていく。この形成過程は、前頭前野腹内側部の成熟過程と軌を一にしている。

前頭前野腹内側部は、子どもの成長過程でその社会行動をコントロールする働きをしているの

で、この脳領域がうまく働かないと相手の思っていること、あるいは気持ちといったものを的確にとらえ、自分の行動を適切に調整することができなくなる。相手の心を的確、適切に察することができないと、自分の情動のままそれを抑えることができず衝動的に行動してしまい、いわゆるキレ行動となって現れやすくなるのである。

キレる脳

子どもがキレるという言い方をよく耳にする。怒りや不満を自分で抑えることができず、発作的、衝動的に攻撃反応を引き起こしてしまう現象のことを言う。このキレ行動を引き起こす脳のしくみとしては、二重情動処理システムのうちの情動刺激が視床から直接扁桃体に行く低次経路がまずそれにあたると考えられる。

通常、情動刺激は視床から大脳皮質を経由して扁桃体に送られ、情動反応を引き起こす。これが高次経路である。しかし、視床まできた情報が大脳皮質を経ずに直接扁桃体に送られ、情動反応を引き起こしてしまう低次経路があるのだ。情動刺激がその高次処理を行う大脳皮質に送られる前に扁桃体を刺激し、暴力行為などの激しい情動反応を引き起こしてしまうので、本人自身は自分が何をしているのかわからない状態になってしまうと考えられる。

この低次経路は、ヒトが危険に満ちた自然環境の中で生活していた時には有効なシステムとして働いていたと考えられる。外敵に襲われそうになった時にとっさに反応するためには、その情報を高次経路の大脳皮質まで送り、それが何であるのか、誰であるのかを理解してから反応していたのでは間に合わない。何だかわからないけれども、とにかく身を守るために逃げるとか、あるいは攻撃するといった反応をすばやくとらなければならない。低次経路は、本来このような目的のために進化した神経経路と言える。

もちろん、この低次経路の場合でも通常大脳皮質とくに前頭前野の眼窩部によって情動反応が抑制されるのだが、その機能が高次経路ほど強く働かないのである。さらに、キレる子どもの場合は前頭前野によって扁桃体の興奮を抑える力が弱いと考えられる。これらのことが、結果的に衝動的な暴力行為、あるいは犯罪行為の発生につながっていると考えられるのである。

このことから、子どもがキレないために前頭前野の機能を高めていくことが大切である。子ども自身も他者からの愛情や友情を受け、自分自身

が社会的に受け入れられていることを実感すること、自分自身を肯定的に受け入れ自尊感情をもつこと、こうした社会的喜びが前頭前野の機能を健全に成長させ、反社会的行動を抑制する力をもつのである。

さらに、前頭前野はコミュニケーション機能、あるいは論理的、抽象的機能の中核でもあり、したがってこれらの能力を育むことも子どものキレ行動を抑える上で有効だと考えられる。これらの機能は、子どもが自らの感情を客観的にとらえ、それを表現すること、それを他者に伝えることに深くかかわるものである。自己の感情を客観的にとらえることで、より冷静に自分の行動を調整することができるのである。

社会行動を支える脳

他者と相互にかかわる対人関係や社会行動に働いている機能として、他者に対する従順性や攻撃性がある。従順性や攻撃性は、生物学的にみると集団内での個体間の優位関係と結びついており、集団内での社会行動に影響を及ぼす働きのひとつと考えられている。

攻撃行動に関係する主要な脳領域としては、大脳辺縁系の扁桃体と視床下部があげられる。したがって、これらの領域は、対人関係や社会行動に関係して働く脳領域、すなわち社会脳であることが考えられる。また、対人関係や社会行動を円滑に行うためには、人の表情から適切な対人情報を得ることが有効である。これについては、すでに大脳辺縁系の扁桃体が関係していることをみてきた。

扁桃体は、自分にとって危険を与えるかもしれない対象に対しての警報器の役割をしている。例えば、恐怖、怒り、嫌悪といった他者の否定的な表情を適切にとらえたり、また危険をもたらすかもしれない見知らぬ人に対する注意を喚起したりといった働きをしているのである。つまり、子どもの社会行動を方向づける表情の識別やその判断をしているのが扁桃体であり、ここが対人関係や社会行動にかかわる社会脳のひとつとみられている。

他者の表情を認知するためには、その前提として顔を識別することが必要である。側頭連合野には、顔細胞と呼ばれる顔刺激のみに反応する神経細胞がある。また、側頭葉から後頭葉にまたがる紡錘状回も顔認知にかかわる領域であることもみてきた。これらのことから、側頭連合野を中心とした領域も対人関係や社会行動にかかわる脳領域

であると考えておく必要がある。

前頭前野に損傷をもつ人のほとんどは、対人関係に問題をもつ。前頭前野を損傷したゲージの症例は、その領域の損傷が運動や言語、そして記憶の働きにはほとんど支障をもたらさなかったにもかかわらず、人格的な変容をきたし、周囲の人と適切な関係を維持し形成することができなくなってしまったことを示していた。損傷を受ける前に比べると、ゲージは態度がごう慢になり、気まぐれで礼儀正しさも失ってしまった。こうしたことから、前頭前野も対人関係や社会行動にかかわる社会脳のひとつとして大切な役割をしていると考えられる。

キレさせない脳

人の攻撃行動の抑制には、前頭前野の眼窩部の働きが関係している。この領域が、恐怖や攻撃衝動の発生の源である大脳辺縁系の視床下部と扁桃体をコントロールすることによって攻撃行動を抑制することができるのである。前頭前野の眼窩部は前頭葉の底面にあって、その主な働きはセルフコントロールとセルフモニタリングである。

したがって、この領域が損傷を受けると衝動性が高まり、セルフコントロールがききにくくなる。温和な人が短気で怒りっぽくなり、暴力的になってしまうこともある。また、他者の気持ちを気にせず、自分勝手な発言や行動をしたり、道徳的にもだらしなくなってしまうといったことも起こりやすくなる。

前頭前野の眼窩部は、このように自己の感情や行動を調整し、抑制する働きをしているが、それを行うには自分の行動を絶えず監視する必要がある。この領域のもうひとつの働きが、このセルフモニタリングなのである。子どもが衝動を抑えることができず攻撃行動を起こしてしまうのは、自分を監視するセルフモニタリング機能がうまく働いていないからと考えられるのだ。言い換えれば攻撃性行動を抑えているのが前頭前野の眼窩部であり、この部位がキレない脳、キレさせない脳として働いていると考えられる。

暴力行為を抑える脳

激しい暴力行為を示す人の脳の賦活レベルをPETで調べた研究は、これらの人が一般の人に比べると前頭前野および中側頭回の賦活レベルが低いことを示している。これらの領域は、攻撃性や衝動性のコントロールに関係しているとみられており、したがって前頭前野および中側頭回の機

能不全は暴力行為を起こしやすくと考えられる。さらに、人格障害のために違法行為や攻撃行動を起こした人の脳機能をPETで測定した研究でも、前頭前野下部の賦活レベルが低いことを示している。

これらは、暴力行為、攻撃行動、あるいは問題行動などの反社会的行動が脳の機能障害、とくに前頭前野を中心とした機能障害と関係していることを示している。道徳性にかかわる機能の多くが前頭前野と関係し、また情動の統制にも同じく前頭前野が関与していることなどを考えると、この領域の機能レベルが低下している個人は反社会的行動が出やすくなると考えられる。

青少年犯罪、なかでも凶悪な犯罪が目立つ最近の私たちの社会状況に対して、子どもの前頭前野の機能不全がそれに関係しているとみる見方が出されている。これに関連して前頭葉の損傷、なかでも前頭前野の腹内側部と呼ばれる内側部と眼窩部にまたがる領域の損傷が幼少期からあったケースでは、成人になってから損傷を受けたケースに比べると道徳性の獲得が困難なために、その後他者への攻撃行動など反社会的行動が起こりやすくなることが指摘されているのである。

すでに指摘したように、青少年期は前頭前野のまさに形成過程にあり、そうであるからこそその機能はまだ不安定な時期でもある。そのことが、青少年の反社会的行動を引き起こすひとつの要因になっているとみることができ、視点を変えればこの時期の社会的、対人的経験が前頭前野の機能を育て、反社会的行動の発生を抑える力を育てる大切な時期だと言えるのである。

心の痛みを感じる脳

青少年のいじめや暴力行為などの反社会的行動の主体者側の社会脳の問題をみてきたが、ここには同時にいじめや暴力行為を受ける側の社会脳の問題がある。いじめや暴力を受ける側の子どもは、多くの場合身体的痛みとともに心の痛みも受けている。これらの痛みは身体と心、それぞれ別ものの痛み、苦痛と考えられがちだが、実際には脳の中では同じ経路で処理されていることがわかっている。前部帯状回は、その経路にあって身体の痛みとともに心の痛みに対しても強く反応する脳領域のひとつである。

幼児が愛着の対象者である母親から離されれば泣き叫ぶが、この反応には前部帯状回による心の痛みが働いていると考えられる。また、その泣き声を母親に聞かせても前部帯状回や扁桃体が興奮

し、心の痛みを感じていることがfMRIを用いた研究で示されている。

また、仲間はずれにされた子どもの心の痛みにも前部帯状回の働くことが示されている。社会心理学者 Eisenberger, Lieberman, & Williams (2003) は、ネットワークを介してコンピュータの画面上の二人の他者とキャッチボールをする人の脳の活動を fMRI で測定している。このゲームの参加者は、画面上の二人から投げられたボールを受け取り、それを二人のうちのどちらかに投げ返す。三人はそれぞれキャッチボールを繰り返すのだが、そのうち画面上の二人だけでキャッチボールをしはじめ、参加者にはまったくボールを回さなくなる。いわゆる、仲間はずれ、除け者にされたのである。社会的動物である人間にとって、これはきわめてつらい、心の痛みを感じずる事態である。

参加者は、やがて二人が意図的に自分にボールを回さないことに気づき、疎外感を感じずるようになる。仲間はずれにされたことに心の痛みを覚えるようになるのである。この時の fMRI による脳機能の測定は、背側前部帯状回が賦活していることを示している。仲間はずれという社会的排斥状態で経験される心の痛みが前部帯状回の活動によっていることがわかる。仲間はずれによる心の痛みは、予めそのことを予測して構えていると右腹側前頭前皮質が働いて抑制されることが併せて示されている。心の痛みに対して、前頭前野の理性的働きがそれを緩和する働きをもっていると思われる。

このように、社会的痛みとしての心の痛みには前部帯状回がかかわっているが、虐待などの激しい仕打ちを受け続けた子どもは、心の痛みさえも感じなくなるほどの深い傷を受けていることが考えられる。虐待を受け続けてきた子どもは、前部帯状回はじめ内側前頭前皮質の機能が大きく低下していることも示されている。

心の痛みを感じとることの意味は、社会生活をしている人間にとってきわめて大きいと言える。心の痛みを感じた社会的経験、対人的経験は、その後と同じ状況になることを避けるように促すはずである。そのことによって私たちは危険を回避し、自らを守ることができるのである。その意味で、心の痛みを感じずる能力は社会的知能のひとつと言えるだろう。

身体の痛みと心の痛みは脳の中で密接に関係していて、これらの痛みの神経回路は前部帯状回にあるわけだが、したがって子どもが心の痛みを感

ずることと身体の痛みを感じずることは密接につながっているわけである。心の痛みは、身体の痛みを通して身についていくとも言える。このことから考えると、子ども同士のけんかは時に身体の痛みを伴うが、その経験は併せて心の痛みも子どもに経験させるものでもある。これらの経験から、子どもは他者の身体と心の痛みをも感じとれるようになっていき、それが他者に対するいじめや攻撃行動の抑止力になるとも考えられるのである。

引用文献

- Bechara, A., et al. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of Neuroscience*, *19*, 5473-5481.
- Blair, R.J., Cipolotti, L. (2000). Impaired social response reversal. A case of 'acquired sociopathy'. *Brain*, *123*, 1122-1141.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, *264*, 1102-1105.
- ダマシオ, A. R. 田中三彦 (訳) (2000). 生存する脳—心と脳と身体の神秘 講談社
- Eisenberger, N. I., Lieberman, M. D., & Williams, K. D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, *302* (5643): 290-292.
- アイゼンバーグ, N. 二宮克美・首藤敏元・宗方比佐子 (訳) (1995). 思いやりのある子どもたち—一向社会的行動の発達心理 北大路書房
- Foot, P. (1979). *The problem of abortion and the doctrine of the double effect in virtues and vices*. Oxford: Basil Blackwell.
- Fuster, J. M. (1977). *The prefrontal cortex: Anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe*. 3rd ed. New York: Lippincott-Raven.
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., Nugent, T. F. 3rd, Herman, D. H., Clasen, L. S., Toga, A. W., Rapoport, J. L., Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc Natl Acad Sci U S A*, *25*, 8174-8179.

- Greene, J.D., Sommerville, R. B., Nystrom, L. E., Darley, J. M., Cohen, J. D. (2001). A fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, **293**, 2105-2108.
- Hampton, A. N., & O'Doherty, J. P. (2007). Decoding the neural substrates of reward-related decision making with functional MRI. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **104**, 1377-1382.
- Harlow, J. M. (1848). Passage of an iron rod through the head. *Boston Medical and Surgical Journal*, **39**, 389-393.
- Harlow, J. M. (1868). Recovery from the passage of an iron bar through The head. *Publications of the Massachusetts Medical Society*, **2**, 327-347.
- Hsu, M., et al. (2005). Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making. *Science*, **310**, 1680-1683.
- 菊池章夫, (1983). 向社会的行为 三宅和夫・村井潤一・波多野誼余夫・高橋恵子 (編) 波多野・依田児童心理学ハンドブック 金子書房, Pp.715-734.
- Koenigs, M. & Tranel, D. (2007). Irrational economic decision-making after ventromedial prefrontal damage: Evidence from the ultimatum game. *Journal of Neuroscience*, **24**, 951-956.
- コールバーグ, L. 永野重史 (監訳) (1987). 道徳性の形成—認知発達のアプローチ 新曜社
- Mavaddat, N., et al. (2000). Deficits in decision-making in patients with aneurysms of the anterior communicating artery. *Brain*, **123**, 2109-2117.
- Moll, J., Krueger, F., Zahn, R., Pardini, M., de Oliveira-Souza, R., & Grafman, J. (2006). Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donation. *National Academy of Science, U.S.A.*, **103**(42), 15623-15628.
- 永江誠司 (2012). 発達と脳—神経発達心理学入門 おうふう
- 永江誠司 (2012). 社会脳SQの作り方—IQでもEQでもない成功する人の秘密 講談社 (講談社プラスアルファ新書)
- Turiel, E. (1983). *The development of social knowledge: Morality and convention*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

