

思いやりの脳内機序

渡 辺 俊 之

「ご丁寧な紹介をありがとうございます。では、早速本日の演題を始めさせていただきます。」

今年の六月に医療福祉学科の教員会議がありまして、その際に「今年の十二月に行われる宗教講座で誰かお話しするように」と言われました。私がお受けすることになりました。今日に至ったわけであります。お受けはしたものの何についてお話ししたものかなと、いくつか考えて思い悩んだのですけれども、そういう時には初心に戻るということで、『建学の精神』を拝読させていただきました。これは本学ホームページのコピーです。

——光華女子学園は東本願寺、故 大谷智子 裏方が、昭和一四年に「仏教精神に基づく女子教育の場の実現」を発願され、東本願寺をはじめ有縁の方々から物心両面の

援助を受けて、昭和一五年に開学されました。その校名「光華」は、経典『仏説観無量寿経（ぶつせつかんむりょうじゆきょう）』の水想観にある文言「其光如華又似星月懸處虚空（そのひかりはなのごとし またしょうがつのこくうにけんしよせるにいたり）」にちなみ、その清澄な智慧の光は、心の闇を破り私の本性を常に照らしていただけます。また、校訓「眞實心」は、仏の心であつて慈悲の心と換言できます。慈悲の心とは、おもいやりの心、他者への配慮、ともに支え合う心をその内容とします。

本学は、仏教精神である智慧と慈悲によって、向上心、潤いの心、感謝の心という光華の心を持つ学生の教育に努めております。京都府が「第二六回国文化祭・京都二〇一一」を開催するにあたり、「日本人が将来にわたつて継承していきたい心」をアンケート調査したところ、「おもいやり」が第一位でした。本学の学生は、本学で「日本人の心・おもいやり」をも学ぶことができるわけです。今、社会から期待されている学生像は「コミュニケーション能力」を持った学生です。コミュニケーション能力とは、相手の立場に立つて考え行動し自分の考えを発信する能力であつて、自己中心主義的な態度を否定するものであります。おもいやりの心こそ、コミュニケーション

思いやりの脳内機序

ヨン能力の根幹であります。――

そこで、今回は「思いやりの心」について私の専門領域であります臨床神経学に関連づけて、『思いやりの脳内機序』ということでお話しさせていただきます。

思いやりという言葉ですが、例えば『岩波書店 広辞苑 第六版』には、「①思いやること、想像、②気のつくこと、思慮、③自分の身に比べて人の身について思うこと。相手の立場や気持ちを理解しようとする心。同情。」、『三省堂 大辞林 第二版』には、「①その人の身になって考えること。察して気遣うこと。」、『小学館 日本国語大辞典』には、「①推察、想像、思慮分別。②人の身の上や立場、心情になどについての察し。察していたわりの気持ちを持つこと。また、その気持ち」と書いてあります。どちらも「自分の身に比べて相手の立場や気持ちを理解しようとする心。場合によっては同情すること。」が挙げられています。ところで、相手を思いやるということが重要であるということは、本学や京都府だけではなく、世界的な最近の潮流になっています。

神経科学 (Neuroscience) の領域においても、我々の脳や神経系は社会 (親子や男女の二者関係つまり夫婦であったり恋人であったり、家族関係、隣近所、市町村、国際社会な

ど)によって大きく影響を受けております。脳および神経系と社会との相互作用を研究しているという社会神経科学会が、元々あった神経科学会の分科会から独立して二〇一〇年にニュージーランドのオークランドで設立されました。

社会神経科学会のホームページに出ていますけれども、神経科学の研究が進展するにつれて次のことが明らかになってきました。脳・神経系は孤立した実体として存在することは難しい。つまり、ヒトや多くの動物種が生存する社会的環境を考慮して、その中にあるものとして捉えなければいけない。我々は社会的構造が、脳や身体機能に重大な影響を及ぼしつつあるということをますます意識するようになってきています。社会的構造は何かというと、二者関係、家族、隣近所、市町村、国際社会であったりします。

社会神経科学は、学際的な學術領域であり次の問題を取り扱う。我々生物が社会的行動を実行する過程がいかなるものであるか、我々の脳や生物系に及ぼす影響を理解することに捧げられた學術領域であります。社会神経科学は、あらゆる社会的行動は生物学的に実行されるものであるということを基本的な前提として認めているということです。我々の脳・神経系に起きた変化がいろいろな社会的行動を引き起こす、その過程を調べていく。場合によっては社会的構造が我々の行動に変容を及ぼすことになるということも考察し

思いやりの脳内機序

ていくことになります。

ところで、社会神経科学が学会として成立したのは二〇一〇年ですけれども、この領域の研究自体はかなり古くからあります。PremackとWoodruffはチンパンジーの行動を研究した人たちで、チンパンジーに言葉を教えるなどの活動もしていました。一九七八年に「チンパンジーはTheory of Mind (心の理論) を持っているかどうか」という有名な論文を発表しています。これはその要約ですけれども、「もし、ある精神状態を、彼自身なり他者に帰属することができれば、彼は心の理論を持っていると言える。これは推測のシステムである。この種のシステムはセオリーと見てよい。それが適切である。なぜならば精神状態は直接的に観察することはできないからである。この推測は他者の行動を予言するときに使える。他の人たちがどういう行動をするかを予言することに有用である」と言います。彼らはチンパンジーで研究しましたが、チンパンジーが推測する精神過程は、人間に置き換えてみれば、その人物の行動の目的、意図、知識、信念、思考、疑い、推量…そういうものを推測する。これを「心の理論」の能力の一つだと言っております。

もう少し単純化して言うと、「他者の心理状態を推測し、それに基づいてその人の行動を予測する能力」です。ただ、「Theory of Mind (TOM)」という表現はあいまいで、これ

だけ聴いた時には何を意味するのかよく分からないところがありますので、研究者によってはこれを *mentalizing* とか *mind reading*、日本語で読心術と言ったりします。一昔前に“KY”とか流行りましたけど、そういう概念にかなりオーバーラップする内容かと思えます。最近はいろんな精神疾患、例えば、自閉症、統合失調症、あるいは前頭側頭型認知症を TOM によって説明する研究が増えてきています。

ここで脳の画像をお見せします。この図(図1)は亡くなった人の脳を取り出して外から見たところです。目玉がこの辺りです。ここが前頭葉です。ここに溝がありまして、これを境にして前頭葉と頭頂葉に分かれます。さらに後ろの方に凹みがあります。これを境に後ろが後頭葉です。ここに脳の溝、外側溝があります。これより下が側頭葉です。特に「心の理論」には前頭葉のこのあたりが重要であるという研究が蓄積されています。

この図は(図2)上から見たところです。上方が前

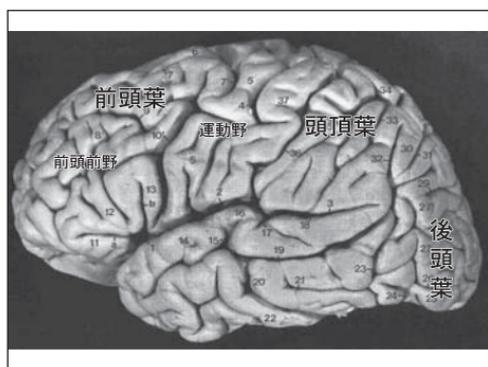


図1 Duvernoy HM, 1999 を改変

思いやりの脳内機序

頭葉、下方が頭頂葉です。ここに中心溝がありまして、すぐ前が前頭葉、その後ろが頭頂葉で、側頭葉は見えていませんがかなり下に位置しております。これをちょうど真ん中で脳を分割します。

これ(図3)が側面から見たところでは、片側の脳の断崖絶壁になります。切断した時に切られるのは脳梁というところです。左右の脳を結びつけるいくつかの連絡線維があるんですけれども、それが切断されています。他の脳の領域は元々分離した状態で頭蓋骨の中に収まっています。ここに、への字に横たわっているのが脳梁で、この上にあるのが帯状回です。これからお話しする「共感」に重要な働きをしています。ここが前頭前野で

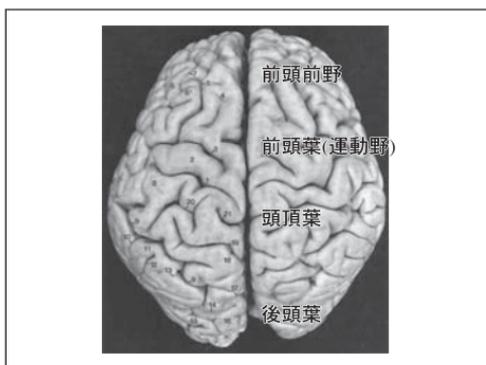


図2 Duvernoy HM, 1999 を改変

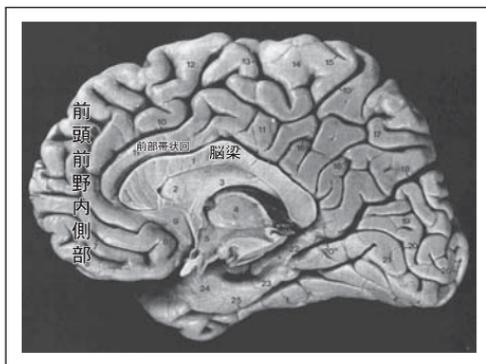


図3 Duvernoy HM, 1999 を改変

す。結論から先に言いますと「心の理論」の作用に重要な働きをしています。

先ほどの図は上から見たものと外側から見たものです。この図(図4)は前額面に並行に脳を切ったところですので、よく目立つ所に溝がありまして外側溝と言います。これより上側が前頭葉、下側が側頭葉です。この中に入り込んだ所にもう一つ神経細胞の層がありまして、ここが島(とう)と呼ばれるところです。島回と言いますけれども、我々の「共

感」、人の痛みとか悲しみ、不安を共有するのに重要な働きをしているということとが分かってきています。この図(図5)のように外側にある前頭葉と側頭葉をはぎ取ると、その内側にもう一つ大脳皮質

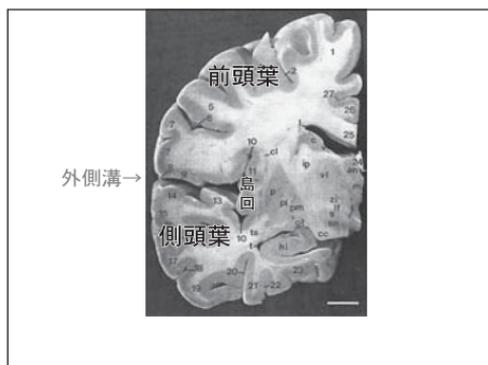


図4 Duvernoy HM, 1999 を改変

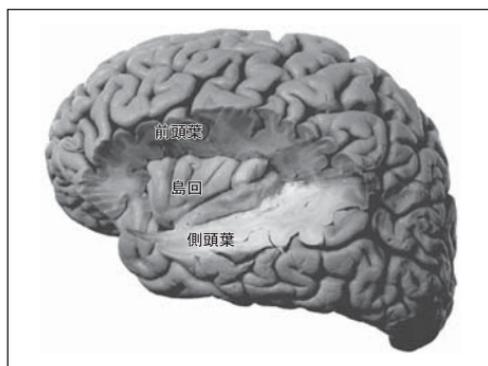


図5 Bernhardt BC and Singer T (2012) を改変

思いやりの脳内機序

の神経細胞の層、つまり島回が見られます。

実際に脳の活動を測定する時には、脳の活動部位がどこなのかきちんと同定する必要があります。これが(図6)そのための脳図譜です。これは脳梁ですけれども、脳梁とは別個に脳を左右に結ぶ連絡線維があります。これが前方にあるので前交連、こちらが後ろにあるので後交連と言います。この両者を結ぶ線を基準線とします。この基準線に垂直90度になるように左右方向にラインを引きます。これがX軸になって、これがY軸になって、この水平面に直交するように直線を引きます。これがZ軸です。X、Y、Zの数値を特定することで脳のどの部位が活動しているか確定するということになります。

それが実際にこの図(図7)になります。右側をX軸のプラス、左側をマイナスとします。これは左右方向を確認するためです。上は高さです。地面に近い方か天井に近い方かをZ軸で表します。これがさっき言った前交連と後交連を結ぶ線を基準線として、これよ

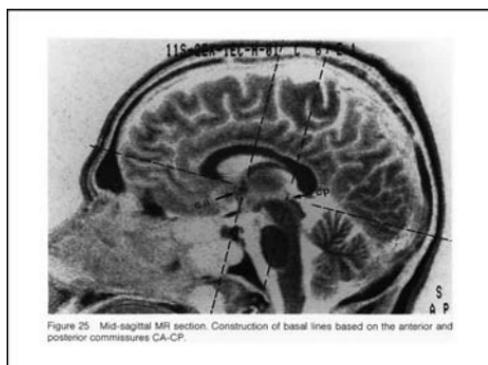


図6 Talairach and Tournoux (1988) より

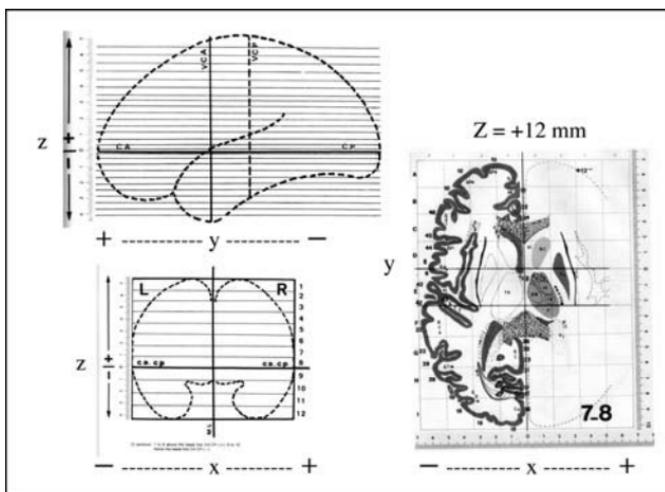


図7 Talairach and Tournoux (1988) を改変

り上をプラス、下をマイナスとします。後は前後方向です。例えば、ここが鳥回と呼ばれるところです。この水平面は基準線から12ミリ上であって、X軸は35ミリほどマイナスだから左に寄っているということです。前後方向はここがY軸のゼロですから、ここを取れば目標部位が特定されます。X、Y、Zでミリメートル表示をして脳の活動部位がどこかを確認する作業を行います。この図はZ軸のレベルが高い、基準線より上に16ミリ、さらに32ミリになると脳の面積が小さくなっているのが分かります。

これは脳活動を記録する時に使うMRIです。私が以前、実際に機能的MRI (fMRI)を記録する時に使っていた装置です。患者さ

思いやりの脳内機序

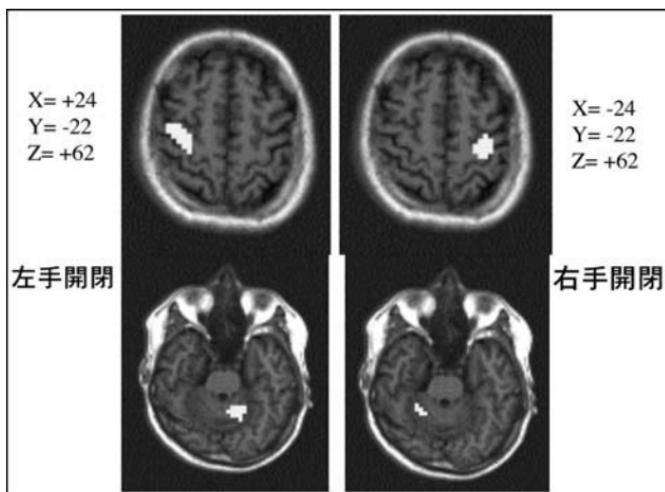


図 8

んが横になって頭がここに入ります。ベッドが中にぐーっと入って行って、その状態で患者さんにいろんな課題をしてもらいます。この写真は健康な人がMRI装置に入っているところです。頭は奥の方に見えます。例えばこの状態で音刺激を出して、「ピー」という信号が出れば右手をグーパーグーパーしてください」と指示を出します。

この図は(図8)右手をグーパーグーパーしたときに得られたfMRIの画像です。ここは運動野で、ここの活動が高まります。そうすると脳の血流が増えてfMRIの信号を変化させます。MRIとかCTは、最近では、右側が左の脳、左側が右の脳を表しています。この図は足元から上を見上げる感じになりま

す。右手でグーパーグーパーするとX軸のマイナス24、Y軸のマイナス22、Z軸の64ミリ
 いうふうに活動の中心点が表示できます。逆に左手をグーパーグーパーした時には、活動
 する右の運動野はここです。左側と対照的です。先ほどX軸がマイナスだったものがプラ
 スになります。こういうふうにして前後方向とか高さはほぼ同じということになります。
 手をグーパーグーパーしてる時には大脳の運動野だけじゃなくて小脳の運動に関係する所
 も活動しています。大脳は動かしている手と反対側が活動しますが、小脳の場合は同じ側
 が活動していることが分かります。これが一番基本的な機能的MRIの測定課題です。

さて、心の理論をfMRIで捉えることができないかという研究が一九九〇年代の終わり
 からいくつかなされるようになってきました。これはそのうちのひとつです。Vogelseyというド
 イツのグループの報告です。彼らがやったのは、MRIの装置に入っている患者さんにヘ
 ッドフォンで物語を聞かせるわけです。その物語は、

ある強盗が一件の宝石店に侵入して宝石を強奪して逃走中である。家に駆け込む途中で
 たまたま巡回をしていた警官が、彼がポケットから手袋を落としたのを目撃した。その警
 官は男が強盗であることを知らない。ただ、手袋を落としたことを伝えようとしただけ。
 しかし警官が「おい、きみ。ちょっと止まらたまえ」と叫んだ時、強盗は振り向いて警官

思いやりの脳内機序

を見て観念した。彼は両手を挙げて（バンザイをして）店に侵入して宝石を強奪した事実を認めた。警官はそんなことは全然念頭に置いていなかった。

この文章を聴かせて、その後で質問をします。「なぜ、その強盗はそんなことをしたんですか」。要するに、なぜ、警官に自分が宝石店に押し入って宝石を強奪したことを告白したのかということ。MRIの中に入ってこの質問を受けた被験者は強盗の身になって考えます。店に押し入って宝石を強奪した。悪い事をした。警官はとくにその事実を把握していて彼を呼び止めたんだらう、という推測をするわけです。これは実際にfMRIの検査を受けている被験者が他者である強盗の身になって考えているプロセスです。その時に脳のどこが活動しているかを示したのがこの図（図9）です。ここが前頭葉で、ここが脳梁です。下の方と上の方に分かれるんですけど、これが前後方向、これが左右方向です。ほぼ中央地点にあります。ここが水平、地面に平行に切った面です。水平面と、横向きの面と、額に平行な面です。ここが被験者が強盗の心理を推測している時に一番強く活動している脳部位です。それが心の理論に関係すると考えられる脳部位です。似たような課題をイギリスのグループとかアメリカのグループがやって、だいたい前頭葉の前の方（後ろの方は運動系になります）、前頭前野の外側ではなくて内側の部分が心の理論にどう

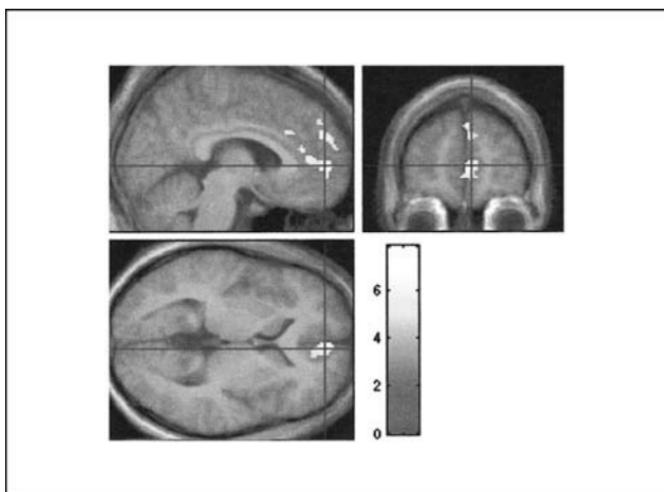


図9 Vogeley et al (2001) を改変

も大事ならしいという一致した報告がありません。

では、心の理論はどういう疾患で障害されるのでしょうか。自閉症の子どもさんとか、統合失調症もありますけど、神経疾患で一番多いのは前頭側頭型認知症です。これは看護学科でも社会福祉専攻でも言語聴覚専攻でも国試の大事な山になるところだと思います。認知症のなかで圧倒的に多いのはアルツハイマー病です。日本でも6割から7割ぐらいとされています。脳血管障害、つまり脳梗塞や脳出血後に認知症をきたすのが2割ぐらい。Lewy小体病は、パーキンソン病に、幻視つまり見えないはずのものが見えたり、妄想を訴える、それに認知障害を合併するタイプで

思いやりの脳内機序

す。その次に前頭側頭型認知症です。主に前頭葉と側頭葉が変性萎縮することによって生じる認知症です。

アルツハイマー病の場合には、短時間の間に同じ事を5回も6回も初めて言うように繰り返したり、何回も確認したことを忘れてしまったり、自分に与えられた薬を何度も飲み忘れて一ヶ月分もらったはずの薬が次に受診する時に半分ぐらい残っていたり、主に記憶障害が著しく出るんですけれども、前頭側頭型認知症の場合には記憶障害は比較的軽いけれども、性格の変化、社会的行動障害が主な特徴です。潜在性つまりいつとはなしに発症して、ゆっくりと進行していきます。社会的対人行動、人付き合いが上手くいかなくなり、ますます。それから自分の行動が上手く統制できなくなる。病識欠如、自分が病気であるという認識が欠如している。これが主要な症状です。衛生や身なりにあまり気を遣わなくなる。精神が硬直化して融通が利かなくなる。自分本位で絶対に譲らない。何か小さいできごとがあると、それまでやっていた行動や活動を中止して別のものに移行してしまったり、物事に集中しにくくなる。つまり易転導性と維持困難。ワンパターンの行動を繰り返したり、ある一定の行動、決まり切った行動をなかなか別の行動に切り換えることができない。そういう徴候が出てきます。

これは厚生労働省がいわゆる高次脳機能障害の中で社会的機能障害をきたす人の行動を、分かりやすく砕けた言葉で啓蒙しているページですけれども、こんなふうに書いています。

- (1) 依存性・退行性…すぐ他人に頼ったり言動が子どもっぽくなる。
- (2) 欲求コントロール低下…物品を無制限に欲しがって自制できない。金銭欲、性欲のコントロールができない。金銭はあればあるだけ全部使ってしまう。
- (3) 感情コントロールの低下…場違いに怒ったり笑ったりする。突然感情を爆発させて暴れる。
- (4) 対人技能拙劣…相手の立場や気持ちを思いやることができず、よい人間関係を作ることが困難になる(これが先ほどの Premack が言っていた Theory of Mind に相当する項目かと思えます)。
- (5) 固執性…ある特定の課題や考え方に執着して他の考え方に転換することができない。
- (6) 意欲・発動性の低下…自発的に行動しようと思わず他人に指示されないと行動できない。

思いやりの脳内機序

きない。

(7) 抑鬱・喜びの感情が失われて何事も無意味に思われ、自責の念にかられて、自殺念慮もある。

この7項目が挙がっているんですけども、1～5までと6、7はちよつと様相が違います。特に2とか3とか、このあたりは抑制が切れてブレイキが壊れてしまった、活動が高まりすぎる状態。6、7番はアクセルが壊れて活動性が低下している状態です。どちらも前頭葉症状なんですけれども行動のパターンに違いがあります。これまでの、人とかお猿さんの前頭葉の損傷研究から、前頭葉でも背側は行動を推進するアクセルの役割、前頭葉の腹側はブレーキとして働いているらしいということです。ですから、先ほどの社会的行動障害のうちの1～5はブレーキが壊れている状態、6、7はアクセルが壊れて反応が低下しているという状態です。

この前頭側頭型認知症は精神疾患の一つなんですけど、アメリカで精神疾患を分類する基準DSMが作られています。第一版、二版、三版ときて、四版までは前頭側頭型認知症についてはPick病の()としか書いてなくて、全般的な記載・診断基準がなかったんです

けど、昨年アメリカの精神医学会が出版した第五版 *DSMS* において前頭側頭型認知症の診断基準が明確に記載されました。その日本語版が今年の六月に出ました。その中の前頭側頭型認知症の記載です。原文と日本語文がちょっと違うんです。どこが違うかというと、日本語版はこれまで通り前頭側頭型「認知症」という言葉を使っているんですが、原版は前頭側頭型神経認知障害になっています。日本ではついこの間、痴呆症から認知症に切り替わりましたが、重度の認知障害は認知症という呼び方をしてきたので、日本語版においては認知症を残しましょうという精神医学会の合意ができて、原文では神経認知障害なんですけど、これを認知症と訳してしまっています。認知症は元々 *dementia* という言葉の訳語なので、これを使うと混乱が出るかなと思うんですけど、こういう使い方をしています。認知障害には重度 *Major* と軽度 *Mild* がありまして、*Major* がいわゆる認知症なんです。 *Mild* は軽度です。 *Mild* はそのまま前頭側頭型軽度認知障害ですが、日本語版の訳語が原本と違ってきています。混乱するかなと思います。これはアメリカ精神医学会の診断基準ですけれども、近々、世界保健機構 *WHO* が作っている *ICD-11* が公刊される予定です。従って、認知症という用語がいつまで生き残れるかというのは時間の問題だと思います。

思いやりの脳内機序

前頭側頭型認知症について言いますと、これは神経認知障害全般についての診断基準です。軽度認知障害、重度認知障害の診断基準を満たしていること。この疾患は知らず知らずの内に発症して進行していくということです。

前頭側頭型認知症には二つのタイプがあります。一つは行動障害型、もう一つは言動障害型です。言語障害型は言葉がしゃべりにくかったり、理解しにくい。行動障害型は、家族、介護職を含めて大変苦労します。行動障害型は次の五つの項目のうち三つあるいはそれ以上があれば診断基準を満たしています。一つは、行動の脱抑制です。ちよつとしたことですぐキレたり怒ったり、自己抑制が効かなくなる。二つ目が *apathy*、これは無気力、無関心、意欲低下。三つ目が *sympathy* と *empathy* の欠如です。DSM5の日本語版では *sympathy* は「思いやり」と訳しています。 *empathy* は「共感」です。相手と同じ感情を共有する。

まず *empathy* です。他者の感情を共有する。そういう気持ちが生じる。これは場合によつては、自分にとって苦痛な場合はその場から逃れようとする。逃避に移行する。これが利他的行為に移る場合には、 *empathic concern* とか *sympathy*、思いやりという感情に進みます。ここから、他者への援助あるいは *prosocial behavior* に向かう。この用語は元々

anti-social behavior (反社会的行為) に対立するものとして作られています。親社会的行動とか利他的行為と訳されます。あるいは愛他的行動と言えるかもしれません。empathy→sympathy→prosocial behavior に至る過程が想定されています。

empathy はまだ、どちらに移行するか分かりません。その場から逃げようとするかもしれないし、相手を助けようとする行動に出るかもしれません。まだ他者の感情を共有する段階ですが、この能力は他者の行動を予測する重要な手掛かりであり、良好な社会生活を営む上に極めて有用であると言われています。

この研究では empathy を1〜7段階で評価するわけですが、empathy をより強く感じる人は他者の福利に対してより大きな心配、心配り concern を抱き、より多くの援助行動を行う傾向があるということを Batson は報告しています。

では「共感」をfMRIでどう捉えるかということですが、これまで行われてきたのは課題が簡単であるということと再現性が高いということ、他者の身体的痛み pain を観察する方法が最も頻繁に用いられます。

fMRI を記録しながら顔前に置いた画面とかゴーグル様の眼鏡にこういう画像を提示します。図10Bでは誰かの指に注射針を刺すところを見せて、他者の痛みに対する共感を

思いやりの脳内機序

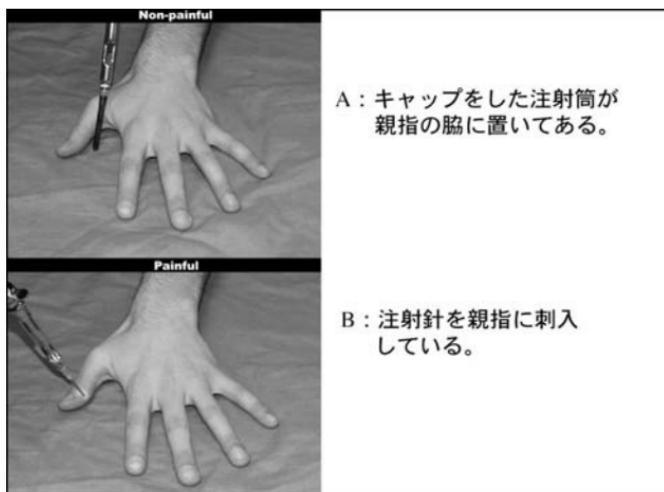


図 10 Lamm et al (2007) を改変

fMRIで撮影します。図10 Aは注射針を単に親指と人差し指の間に置いた画像です。図10 Bの写真を見せた時の脳の活動から、図10 Aの写真を見せた時の脳の活動を引き算するわけです。そうすると、実際に誰かが痛みを受けている写真を見た時に活動が高まるわけです。脳の島前部 (anterior insula) や帯状回前部 (anterior cingulate cortex) が他者の痛みをビデオで見ている時に一番活動が高まったと報告されてきました。これは他者の痛みなんですけれど、MRIの装置に入っている時に指先に針を刺して、検査を受けている人が実際に痛みを受けた時の脳の活動と非常に良く合致するんです。実際に痛みを受けると痛覚刺激だから感覚野である頭頂葉も活動するん

ですけれども、重複しないところを取り除くと、島前部や帯状回前部は、自分の指に針が刺される痛みにも、他者が針を刺されるところを見る時の活動にも、かなりオーバーラップしているということが確認されています。身体的な痛みに対する帯状回前部と島前部の活動は、世界中の恐らく10を超える施設で同じ課題で検査をしまして、どの報告も島回と帯状回が活動していることはほぼ同意を得られた結果です。それ以外にも嫌悪刺激、不愉快な匂い刺激への曝露であるとか、恐怖の写真、悲しみの写真、不安の写真やビデオを見せられた時にfMRIをとって観察したら、どれも島前部と帯状回前部の活動が高まっていると報告されています。では、社会的な孤立をどういうふうに実験するのでしようか。

これは Masten が二〇一一年に発表しました。18人(男女9人ずつ)の大学生被験者にビデオを見せる。どんなビデオを見せるかというところ、3人でボールをトス(受け渡し)をする。これはコンピュータで作った画像ですが、最初の10回くらいは3人でほぼイーブンにトスしているんですけど、10回目を超えたくらいからA、B、CのCには全くボールが渡されず、A、Bの2人だけの間でボールがトスされるという状況です。被験者はこのゲームを見ている間にfMRIで記録されます。fMRIが終わって脳を測定された被験者には

思いやりの脳内機序

トスに参加した3人のメールアドレスが渡されます。そして被験者が、排除され社会的孤立を味わった人にメールを送るんです。その内容がどれほど親身になって、拒絶された彼あるいは彼女を慰めようという思いやりがあるかという、そのメールの内容を18人の評価者がランク付けをするんです。1は全く相手を慰める文面がない。7はそれが非常に強く表現されている。これは文面がどれほど愛他的あるいは利他的になっているかを評価したわけです。このビデオは二種類ありまして、ひとつは3人がイーブンにボールをトスされているビデオ、二つ目が先ほど言った3人のうち1人だけにボールが行かなくなる社会的排除を示すビデオです。これは、社会的排除を示すビデオを見ている時の脳内活動からイーブンだったビデオを見ている時の脳内活動を引き算した時に残る部位です。特定の1人が排除されているボールトスを見ている時は、島の前方部が左右とも強く活動しています。前部帯状回の活動も高まっています。針で生身を突き刺すというビデオの観察のみならず、誰かが仲間はずれにされている状況に対しても脳と同じ場所が活動するということが分かりました。

これはfMRIにおける島の活動の度合いと、fMRIを受けた被験者が排除された人物に送った慰めのメール文がどれほどprosocialだったかを18人が評価した平均点です。島前

部の共感に関すると思われる部位の活動が高いほど、慰めのメールも *prosocial* の度合いが高い、愛他的な行動になりやすいということを報告しています。

次にこれはさらに手の込んだ、北イタリヤで行われた研究です。バーチャルリアリティを用いた課題です。「火災が発生して緊急避難をする事態になるビデオをお見せします。その時の脳の活動を調べさせてもらいます」と告げて、被験者に火災が広がっていくビデオを見せます。最初の画面は綺麗な廊下で何も問題ないんです。数分すると廊下に煙が立ちこめてきます。fMRI を記録される被験者にはボタンが付いた装置を渡しておいて、逃げる時にドアを開けたい時には左のボタンを押せばドアが開く。ドアの前に誰かが倒したキャビネットや机があったら、それを取り除くためには右のボタンを40回押せば障害物が取り除かれて、扉を開けて別の部屋に避難できます。

出口の近くまで来た時に、倒れたキャビネットの下敷きになって動けない人がいる。後ろから火が迫っている。被験者のヘッドフォンには「助けてくれ〜」とか、みんなが逃げ惑っている音も聞こえています。画面の脇には残っている生命エネルギーが表示されています。もうすぐ出口なんですけど、もたもたしていると生命エネルギーが0になってアウトになってしまいます。被験者には、「災害時の緊急避難のビデオを見せる」とは言って

思いやりの脳内機序

あるんですけども、倒れている被災者に遭遇することは事前には告げてないんです。こういう状況になった時にどうするか。

ここでMRIの撮影を始めるんです。その時の被験者の反応には三つのパターンがあります。一つは何もしないでその場を立ち去る。これが19人です。二つめは、生命エネルギーが今にも消失しそうな状況になっているにも関わらず、被災者を助けるために懸命に努力をする。スイッチを150回押さないと被災者を押えつけているキャビネットは取り除けないんです。だから、バーチャルリアリティですけれども、生命エネルギーが危機的な状況にあっても救命を求めている人を助けようと、150回もボタンを押した人が16人です。後の8人は何とか助けようと努力はしたんだけど、50回か100回ぐらいで「自分の生命エネルギーがなくなるから、このあたりで勘弁してくれ」と言って途中で断念した人たちです。始めから何もしなかった人が19人、救助活動をして救命できたのが16人、途中までやったけど断念した人が8人です。

倒れている人を見た時の脳の活動の記録がこれです。最後まで見捨てずに救助の努力をした人と、初めから救命努力をしなかった人の脳の活動部位を調べたんです。救命活動をした人の脳の活動が高かった場所は「心の理論」に関係すると言われている前頭葉の部位

です。それに対して何の救命行動もしなかった人の活動が高かった部分は、前頭葉でも心の理論とは関係しないと考えられていた領域でした。バーチャルリアリティではありましたが、救命活動をした人は心の理論に関係する前頭葉の活動が高かったということですから。これがfMRIで利他的行動を見たものです。

ここまででは利他的行動の脳内活動をfMRIで調べたものですが、一方、利他的行動prosocial behaviorは化学物質oxytocinによってコントロールされている部分があると言われています。oxytocinは視床下部で作られて、分娩の時に子宮を収縮させて出産を促進するホルモンです。これは女性だけでなく男性にもあります。男性の場合どういふ働きをしているかはまだよく分からないんですけど、oxytocinが増えると充足感が得られます。ドーパミンは覚醒剤などによっても放出される物質で、わりと強烈な快感をもたらしますが、oxytocinは充足感とか幸福感です。3000 mの山に登っている途中は大変ですけど、登り切って下界を見たら「ああ、やったー」と達成感で満たされた気分になる。そういう時に出る化学物質だと考えられております。

これはoxytocinの化学式です。アミノ酸が9個並んでいて、分子量でいうと1000ぐらいの物質です。これを卵巣を摘出したメスのラット(virgin rat)の脳室内に投与すると、

思いやりの脳内機序

投与量に応じて完全な母性行動を示します。母性行動というのは、幼弱ラットを一個所に集める、子どものラットを舐めて愛情表現をする、集めた幼弱ラットの上にしゃがみこんで暖を与えて保護する、巣を作る。そこから外れて迷い出した幼弱ラットをもう一回呼び戻してくる。この5つの行動を *maternal behavior* (母性行動) と表現しています。

この図のX軸が *oxytocin* の量で、Y軸が完全なる母性行動を行ったラットの比率です。5つの行動を全部やったラットの比率です。*oxytocin* の量が少ない時には14匹のうち5匹しか母性行動をしなかった。ところが、200単位投与すると14匹中7匹、280単位投与すると10匹中7匹、400単位与えると13匹中11匹が母性行動を起こしたということです。実際に母親になったことはないメスのラットであっても、*oxytocin* が与えられると母性的な愛情行動に出るということが確認されています。

oxytocin はどうも *prosocial* な行動を促すのではないかということ、これは前頭側頭型認知症の患者さんに *oxytocin* を投与した結果です。脳に入れる場合は注射するより鼻腔から噴霧する方が特に前頭葉には早く入りやすいし副作用が少ないということで、鼻腔から全部で24プッシュするんです。被験者は行動障害型の前頭側頭型認知症40名です。キレやすくなったり頑固で融通が利かなくなっている20人に、前半に *oxytocin*、後半に生理

食塩水を経鼻噴霧しました。NPIは精神症状を評価する項目です。脱抑制とか、キレやすい、怒りっぽいとか10項目があつて、投与8時間後と1週間後に家族が評価しているんです。その評価項目を oxytocin 投与の前後で調べるわけです。oxytocin を噴霧した群は生理食塩水を与えた時に比べて精神症状の有意な改善が見られました。特に脱抑制とか、怒りっぽいというような症状の改善が顕著であつたということです。oxytocin は血中半減期が12時間ぐらいなので、8時間後であれば有効なんですけど1週間ではおそらく効果はなくなっているでしょう。これは改善度合いですけれども、oxytocin を入れると前頭葉の脱抑制行動に、生理食塩水に比べて、かなり改善が認められたということです。1週間後には有意差はありません。これは total score です。点数が高いほど前頭葉症状がよいということです。oxytocin を入れる前に比べて oxytocin を入れた後は明らかに精神症状が改善されています。生理食塩水の場合は、偽薬効果はあるんですけど、それ以上に oxytocin は前頭側頭型認知症の症状改善に効果があるということです。

最近では統合失調症や自閉症の患者さんに「心の理論」、他者の心理的状況を推測するような課題をもらっています。そして、oxytocin を鼻から噴霧する前と後とで心の理論の改善度合いを調べますと、心の理論も改善したし、prosocial behavior も促進されたと

思いやりの脳内機序

いう報告がいくつか出て来ております。

以上の話をまとめますと、「共感」や「思いやり」は心の理論と共に、Social Neuroscience において、最近特に重要な研究テーマとなつてきています。共感に関連する脳内活動が強度であるほど、利他的行動 *prosocial behavior* を示す傾向が強い。また、*oxytocin* は *prosocial behavior* を促すとともに、前頭側頭型認知症の精神症状の改善にも有効で、今後治療薬としての開発が期待されています。

以上で終わります。ご静聴ありがとうございました。

——二〇一四年二月二日——

〔引用文献〕

1. Premack D and Woodruff G (1978). Behavioral and Brain Sciences, 1, 515-526.
2. Voelley K et al. (2001). NeuroImage 14, 170-181.
3. Bernhardt BC and Singer T (2012). Annual Review of Neurosciences 35, 1-23.
4. Masten CL et al. (2011). NeuroImage 55, 381-388.
5. Pedersen CA et al. (1982). Science 216, 648-650.
6. Jesso S et al. (2011). Brain 134, 2493-2501.

7. Lamm C et al. (2007). *Plos One* 2, e1292.
8. Duvernoy HM et al. (1999). *The Human Brain*. Springer, Wien.
9. Talairach J and Tournoux P (1998). *Co-Planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain*. Thieme, New York.