

特集 子ども虐待とケア

友田 明美*

被虐待者の脳科学研究

児童青年精神医学とその近接領域 57(5) : 719—729 (2016)

小児期のマルトリートメント（不適切な養育）経験は高頻度に精神疾患の発症を招き、脳の器質的・機能的な変化を伴うことがわかってきた。たとえば、暴言虐待による聴覚野容積の拡大や両親のDV目撃による視覚野容積の縮小をもたらし、うつ病やPTSD、認知機能の低下を引き起こす。他の被虐待経験によるヒトの脳に与える影響も明らかになってきた。単独の被虐待経験は一次的に感覚野（視覚野や聴覚野など）の障害を引き起こすが、より多くのタイプの虐待を一度に受けるともっと古い皮質である大脳辺縁系（海馬や扁桃体など）に障害を引き起こす。さらに反応性アタッチメント障害を持つ青少年たちには線条体におけるドーパミン機能異常が明らかになってきた。不適切な養育体験と子どもの依存リスクが脳科学的にも密接に関連している可能性が示唆される。

Key words : brain science, child abuse, childhood maltreatment, reactive attachment disorder, trauma

I. はじめに

児童虐待には、①殴る、蹴るといった「身体的虐待」、②性的な接触をしたり、性行為やポルノ写真・性的な映像にさらす「性的虐待」、③不適切な養育環境や食事を与えないなどの「ネグレクト」、④暴言による虐待、子どもの目の前で家族に暴力をふるうなど家庭内暴力（ドメスティックバイオレンス：DV）を目撃させる行為などの「心理的虐待」が含まれる。こうした虐待により命を落とす子どもがいるという痛ましい事実を、多くの人知っているだろう。養育者の暴力の結果、生涯にわたる障害を負う子どももいる。しかし何とか虐待環境を生き延びた子どもたちであっても、他者と愛着を形成するうえで大きな障害を負い、身体的および精神的発達に様々な問題を抱えている。そのうえ、

児童虐待によって生じる社会的な経費や損失が、2012年度で少なくとも年間1兆6,000億円に上るという試算も発表されている（Wada and Igarashi, 2014）。児童虐待が子どもの心に与える影響だけでも重大であることはもちろんだが、その負債は確実にわが国全体を覆いつつある。

児童虐待への曝露と衝動抑制障害、薬物・アルコール乱用、非社会性パーソナリティ障害、全般性不安障害等を含む精神疾患との関連性は、すでに広く知られている。7万人以上を対象とした疫学調査で、精神疾患は児童虐待に起因することが分かり、児童虐待をなくすと、物質乱用を50%、うつ病54%、アルコール依存症65%、自殺企図67%、静脈注射薬物乱用78%を減らすことができるという結果が出た（Dube et al., 2003）。これは、医療費の削減にもつながる。

また、虐待への曝露と薬理的な関係も明らかになっている。被虐待歴がある人は、被虐待歴がない人に比べ、抗不安薬を処方されるリスクが2.1倍、抗うつ薬では2.9倍、向精神薬では10.3倍、気分安定薬では17.3倍であるとされる。

*福井大学子どものこころの発達研究センター発達支援研究部門

〒910-1193 福井県吉田郡永平寺町松岡下合月23-3
e-mail: atomoda@gmail.com

さらに、被虐待経験者は、老化のマーカーであるテロメアの侵食が見られ、寿命も平均に比べ20年も短いなど、生物学的な影響も見られている (Brown et al., 2009)。

近年の研究では、前述のような精神疾患の原因の少なくとも一部は、脳の発達段階で負荷がかかることに起因すると言われている。また、その発症には遺伝的要因と、逆境的体験の種類やその時期に関係するとみられている (Teicher et al., 2006a, 2012)。一連の結果から米国ハーバード大学精神科のタイチャー (Teicher) は、虐待の影響は、段階的に連鎖していくのではないかと仮説を立てた (Teicher et al., 2006b)。

筆者は米国ハーバード大学との共同研究によって、小児期のマルトリートメント (虐待や厳格体罰) 経験を持つヒトの脳をMRIを使って可視化し、脳の形態的・機能的な変化を調べた (Andersen et al., 2008; Teicher et al., 2006b; Tomoda et al., 2009a, 2012, 2011, 2009b; 友田, 2012)。その結果わかった、心理的ストレスが脳に与える影響のいくつかを紹介したのが図1である。

本稿では、児童虐待が脳へ及ぼす影響に焦点を当てながら、日米科学技術協力事業「脳研究」分野グループ共同研究で得られた成果と、国内で行われた反応性アタッチメント障害の脳科学研究成果をご紹介します。また、それぞれの局所脳領域がストレス脆弱性を示すのは小児期のどの時期であるのか、すなわち感受性期を検証結果と共に示したい。

II. 単一の被虐待経験が脳へ及ぼす影響

1. 性的虐待による脳への影響

子ども時代に性的虐待を受けた人は、大脳皮質の後頭葉にある「視覚野」の容積が18%も減少していた。特に影響が大きいのは11歳以前の被虐待経験であった。視覚野はそもそも「目の前のものを見る」だけでなく、ビジュアルな記憶の形成と強くかかわっている。視覚野の容積減少は「視覚的なメモリ容量の減少」につながっている可能性がある。

影響が特に目立つのは、視覚野の中でも顔の認知などに関わる「紡錘状回」で、対照群よりも平均18%も小さかった。

また、左の視覚野で影響が際立っていることがわかった。これは何を意味するのか？右の視覚野は物の全体像をとらえる働きをし、左は細部をとらえる働きをしている。性的虐待被害者の左の視覚野が小さくなっているのは、詳細な画像や映像を見ないですむように無意識下の適応が行なわれたのかもしれない。この領域では、視覚的な感情処理も行なわれている。いやな出来事が終わっても、それを視覚的に想起するたび活性化することが考えられる。

2. 暴言虐待の脳への影響

言葉による虐待 (暴言虐待) が脳に与えるダメージを見逃してはいけない。母親から「ゴミ」と呼ばれたり、「お前なんか生まれてこなければよかった」というような言葉を浴びせられたりするなど、物心ついたころから暴言による虐待を受けた被虐待者たちを集めて脳を調べた結果、スピーチや言語、コミュニケーションに重要な役割を果たす、大脳皮質の側頭葉にある「聴覚野」の一部の容積が増加していた (Tomoda et al., 2011)。中でも左脳の聴覚野の一部である上側頭回灰白質の容積が平均14.1%も増加していることがわかった。そして暴言の程度が深刻であるほど、影響は大きかった。暴言の程度をスコア化した評価法 (Parental Verbal Aggression Scale) による検討では、同定された左上側頭回灰白質容積は母親 ($\beta = .54, p < .0001$), 父親 ($\beta = .30, p < .02$) の双方からの暴言の程度と正の関連を認めた。一方で、両親の学歴が高いほど同部の容積はむしろ小さいことがわかった ($\beta = -.577, p < .0001$) (Tomoda et al., 2011)。

聴覚野は他人の言葉を理解したり、会話することなど、コミュニケーションの鍵となる聴覚性の言語中枢 (ウェルニッケ野) がある場所でもある。被暴言虐待者脳の拡散テンソル画像 (Diffusion tensor imaging: DTI) 解析でも、

あるタイプの失語症と関係している領域（弓状束）を含めた聴覚野の拡散異方性の低下が示されている（Choi et al., 2009）。

脳発達の観点から見ると既にこの時期には、ニューロン同士の連結は網の目状になっているので、一つの神経細胞が壊れ、ある経路の伝達に支障が生じて他の経路による代償が十分に可能である（友田, 2011）。しかしながら、あまりにも過剰なシナプス形成が行われ、ひとつの刺激が周囲の不特定の神経細胞に伝わるため、不必要な全体的な興奮を引きおこし、やがて脳代謝に負荷がかかるようになる。その結果、エネルギーの消耗が激しくなり、むしろ神経伝達の効率が低下するリスクが生じてくる。これに対応するかのように、生後1年目から思春期、さらには若年成人の頃まで、過剰な神経回路網の刈り込み（Pruning）が行われ、神経伝達の効率が向上するようになる。すなわち不必要なニューロン同士の連結が減少し、ミエリン鞘（信号伝達に必要な絶縁体）によるミエリン化が進行していく。ところが子ども時代に言葉の暴力を繰り返すことによって、シナプスの刈り込みが進まず、雑木林のような状態になってしまうのではないだろうか。人の話を聞きとったり会話したりする際に、その分、余計な負荷がかかることが考えられた。「お前なんか生むんじゃなかった」、「お前なんて死んだほうがまだ」などの暴言を受け続けると、聴覚に障害が生じるだけでなく、知能や理解力の発達にも悪影響が生じることも報告されている。言葉の暴力は、身体表面には傷をつけないが心や脳に傷をつけることを看過してはならない。

3. 激しい体罰の脳への影響

小児期に過度の体罰を受けると、素行障害や気分障害といったさまざまな精神症状を引き起こすことが知られている。しかしながら、過度の体罰の脳への影響はこれまで解明されておらず、また、体罰を受けたヒトの脳の形態画像解析もこれまで報告されていない。

一般に体罰は「しつけ」の一環と考えられて

いたこともあるが、驚くべきことに「体罰」でも脳が打撃を受けることがわかった。厳格な体罰（頬への平手打ちやベルト、杖などで尻をたたくなどの行為）を長期かつ継続的に受けた人たちの脳では、前頭前野の一部である右前頭前野内側部の容積が平均19.1%も小さくなっていた（Tomoda et al., 2009b）。この領域は前頭前野の一部で、感情や思考をコントロールし、犯罪抑制力に関わっているところである。さらに集中力・意思決定・共感などにかかわる右前帯状回も、16.9%の容積減少がみられ、また物事を認知する働きをもつ左前頭前野背外側部も14.5%減少していた。

これらの部分が障害されると、うつ病の一つである感情障害や、非行を繰り返す素行障害などにつながると言われる。体罰と「しつけ」の境界は明確ではないため、親は「しつけ」のつもりでもストレスが高じて過剰な体罰になってしまう。これが最近の虐待数の増加につながっているのではないかと思われる。

4. 両親のDV目撃による脳への影響

夫婦間のDVを目撃させる行為が心理的虐待の一つにあたるのが、児童虐待防止法でも定義されている。DV曝露を受けた子どもにはさまざまなトラウマ反応が生じやすく、知能や語彙理解力にも影響があることが知られている。筆者らの検証でも、DVを平均4.1年間目撃して育った人は、視覚野（ブロードマン18野：舌状回）の容積が平均16%減少していた（Tomoda et al., 2012）。また悪い影響が一番出やすい時期は、11歳～13歳であることがわかった。さらに、DVには殴る・蹴るなどの身体的暴力だけでなく、罵倒するなど言葉の暴力もあるが、こうした「言葉によるDV」を目撃してきた人の方が、身体的DVを目撃した人より、脳へのダメージが大きかった。具体的には、視覚野の一部で夢や単語の認知に関係する舌状回の容積が、身体的DVは3.2%の減少に対して言葉によるDVでは19.8%の減少と6倍にもなっていた。さらに複数のタイプの虐待を受けた場合、脳へ

のダメージはより複雑になり、深刻化する。よって、非身体的虐待と身体的虐待を分けるのはナンセンスであろう。

別の調査でも、身体的虐待・精神的虐待とトラウマ反応との関連を調べるとDV目撃の深刻な影響が明らかになっている (Polcari et al., 2014; Teicher et al., 2006a)。解離症状をはじめとするトラウマ反応がもっとも重篤なのが、「DV目撃と暴言による虐待」の組み合わせだった。つまり、身体的虐待やネグレクトを受けた人よりも、親のDVを目撃し、かつ自分も言葉でののしられた人の方が、トラウマ症状が重篤であった。

Ⅲ. 児童虐待による局所脳の影響性期

以上、これまで述べた被虐待者たちは、虐待の中でも単一なものを受けた者を意図的に選んで集めたものである。すなわち、異なる虐待カテゴリーの被験者は、相互に重複していない。脳の形が変わるのは、外部からのストレスに耐えられるように情報量を減らすための脳の防衛反応だと考えられる。

では虐待を受けた年齢によって脳が受ける影響はどのように違うのか。一般的に、被虐待開始年齢が若く、被虐待経験期間が長期化するにつれ、脳の形態的变化の度合いは増すとされているが、これはあまりにも単純化された解釈だと思われる。むしろ、脳の脆弱性は局所ごとに、ストレスの影響を受けやすい感受性期（脆弱である期間）がある。性的虐待を受けた時期の違いによる脳灰白質容積を重回帰分析で検討したところ、視覚野以外にも、性的虐待の影響が目につく脳の場所があり、その場所は、虐待を受けた年齢によって異なっていた (Andersen et al., 2008)。記憶と情動にかかわる海馬は3～5歳の虐待で重大な影響を受けており、左右の脳の情報をつなぐ脳梁は9～10歳の虐待による影響が大きい。意思決定を行う前頭前野は14～15歳ごろの虐待による影響が目立ち、虐待ストレスによってさまざまな脳部位の発達がダメージを受けるには、それぞれに特異な時期（感

受性期）があることがわかった。さらに、逆境的体験の悪影響は、成長過程によって表に出てくるまで隠れてしまっていることもあるようである (Andersen and Teicher, 2004)。

また、受けた虐待の種類によって選択的に影響されることが示唆されている感覚システムと脳の経路もわかってきた (Shimada et al., 2015)。それらの知見から、児童虐待への曝露がどのようにして視床下部・下垂体・副腎皮質系の調節、闘争・逃走・凍結反応や脅威検出、脳の構造網に作用している脳の経路へ影響を及ぼすのかも容易に推察できる (Teicher et al., 2013)。

最近では、被虐待経験者にみられる疾患は「生態的表現型 (Ecophenotype)」と呼ばれている (Teicher and Samson, 2013)。うつ病でもPTSDでも、背景にトラウマがあるケースは、そうでないケースに比べて、発症年齢が低く、多重診断が多く、初期治療への反応がよくないことがわかっている。すなわち、重度の小児期の被虐待歴と精神疾患を持つ患者と、被虐待歴がなく同じ診断名を持つ患者が、神経生物学的、そして遺伝学的にどのように相違するのかに気付くことが重要である。これらの違いに気づいてトラウマへの対応を行うことが、全体の治療経過を高め、また、発達精神病理学の生物学的基礎研究を促進することにつながるであろう。

これらの結果から言えることは、単独の被虐待経験は一次的に感覚野（視覚野や聴覚野など）の障害を引き起こすが、より多くのタイプの虐待を一度に受けると、さらにもっと古い皮質である大脳辺縁系（海馬や扁桃体など）に障害を引き起こす可能性があることである (Tomoda et al., 2012)。一連の脳の変化は、過酷な状況の中でも何とか適応して生きてきた証であろう。視覚、聴覚、身体感覚などにかかわる部分が過剰に活動しているのは、外界の刺激に対して敏感になっていることを示す。周囲の世界が戦場のようにいつ何が起きるかわからないとしたら、こうした敏感さが必要になるのであろう。

深刻な虐待を体験した人では恐怖をつかさどる扁桃体が過活動になるが、これも常に警戒し

で危険に備えておくためだろう。また、虐待を受けた人では性的逸脱行動が早くから始まる傾向がある。危険に満ちた世界の中を生きのびて、少しでも子孫を残せるように、という適応ではないだろうか。

虐待ストレスを受けると、そのダメージから回復するためのホルモンが分泌される。炎症反応をもつ「コルチゾール」である。しかし、あまりに多量のコルチゾールにさらされると、神経細胞が変形したり破壊されてしまう。特にダメージを受けやすいのが、コルチゾールの受容体が多くある海馬である。扁桃体が興奮することが続くと、キンドリング現象と呼ばれるものが起きる (Post et al., 1997)。これは、神経細胞が何度も刺激にさらされることで、少しの刺激でも反応が起きるようになっていくしくみである。わかりやすく言えば、繰り返しのストレス体験によって、ストレスに弱い脳になっていく。このキンドリング現象は、幼い脳ほど起こりやすい。いずれにしても、短期的に見れば生きのびるために不可欠な反応が、長期的にはさまざまな困難や不都合を引き起こす。成人してからのアルコール・薬物依存や、うつ病、摂食障害、自傷、自殺企図などの精神的な問題の原因の少なくとも一部は、脳の発達段階で負荷がかかることによるものであろう。

IV. 愛着形成障害の脳科学

愛着 (アタッチメント) は、「子どもと特定の母性的人物に形成される強い情緒的な結び付き」と定義されている。乳幼児期に家族の愛情に基づく情緒的な絆、すなわち愛着が形成され、安心感や信頼感の中で興味・関心が広がり、認知や情緒が発達する。ボウルビー (Bowlby) は、生後1年以内の乳児にもその乳児における母性的人物に対する特有の愛着行動パターンが生得的に備わっていると考えた (Bowlby, 1988)。子どもは養育者に愛着行動を示すことにより、養育者を自分のほうに引き寄せ、養育者との距離を近くに保つことによって、欲求を充足し外敵から身を守っていると考えられる。

一方、愛着障害は基本的に安全が脅かされる体験があっても愛着対象を得られない状態である。文字通り、養育者との愛着関係 (絆) がうまく形成されないことによる障害で、深刻な虐待がその背景にあるとされる。コミュニケーション上の問題や行動上の問題など、一見すると従来の発達障害の子どもと似た特徴を示す場合も多い。子どもの基本的な情緒的欲求や身体的欲求の持続的無視、養育者が繰り返し変わることにより安定した愛着形成が阻害されることが病因とされている。特に、児童虐待・ネグレクトを含むマルトリートメント (不適切なかかわり) によって高頻度に発症する反応性アタッチメント障害 (Reactive attachment disorder: RAD) は、感情制御機能に問題を抱えており、多動性行動障害、解離性障害、大うつ病性障害、境界性パーソナリティ障害等などの重篤な精神疾患へ推移するとされる (van der Kolk, 2003)。そのため、小児期にマルトリートメント経験のある青少年たちの社会適応困難が深刻化している。

筆者らは、RADの神経基盤を探るために、DSM-IV-TR基準を満たした同患者群、注意欠如・多動症 (Attention-deficit hyperactivity disorder: ADHD) 群、定型発達群の3群を対象に、金銭報酬課題を用いた機能的磁気共鳴画像 (fMRI) 法を実施し脳の活性化を比較した。この調査では、子どもたちにカード当てのゲームをしてもらった。ゲームは3種類あり、ひとつは当たったらたくさん小遣い (高額報酬) がもらえる課題、もうひとつは少しだけ小遣い (低額報酬) がもらえる課題、最後は全く小遣いがもらえない (無報酬) 課題および休憩時間で構成される。課題の実施中に、fMRIを用いて脳の活性化領域を調査した (Mizuno et al., 2013)。定型発達の子どものは、小遣いが多くても少なくとも、脳が活性化した。つまり、どんな状況下でもモチベーションが高いということを示す。一方でADHDの子どものは、小遣いがたくさんもらえるゲームのときは脳が活性化したが、少しの小遣いだと反応がなく、それだけ

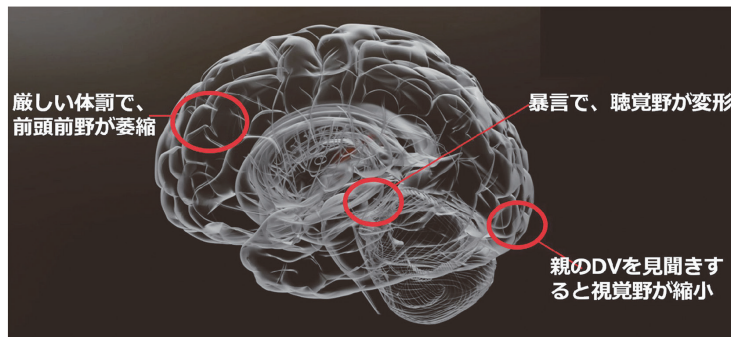


図1 虐待経験者の脳皮質容積変化

高解像度 MRI 画像 (Voxel Based Morphometry: VBM 法) による、小児期にさまざまな虐待を受けた若年成人と健常対照者との脳皮質容積の比較検討。友田 (2012) より引用。

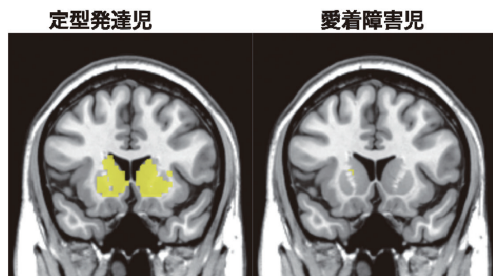


図2A 反応性アタッチメント障害 (RAD) 患児における金銭報酬課題 fMRI 所見

定型発達群と比べて、RAD 群では金銭報酬 (低額報酬・高額報酬いずれの) 課題時にも腹側線条体の賦活が低下していた。Takiguchi et al. (2015) より引用。

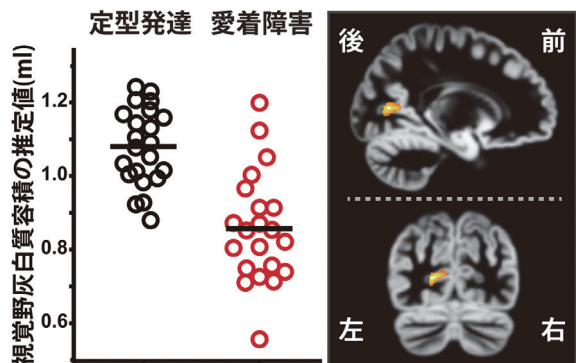


図3A VBM 法による反応性アタッチメント障害 (RAD) 患児の脳皮質容積減少

VBM 法による RAD 患児群 (21人) と定型発達児群 (22人) との脳皮質容積の比較検討。RAD 群では左半球の一次視覚野 (17野) の容積が20.6%減少していた。Shimada et al. (2015) より引用。

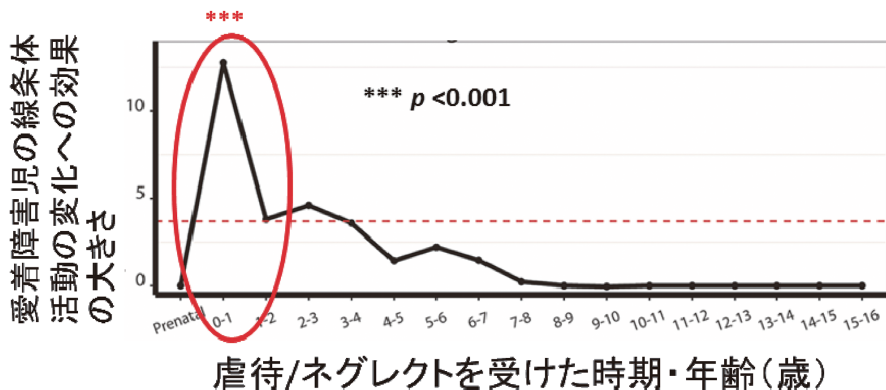


図2B 虐待/ネグレクトを受けた時期の脳活動 (腹側線条体) への影響

感受性期解析により、1歳前後までに虐待/ネグレクトを受けたことがRAD児の線条体の活動低下に最も強く影響を及ぼしていた。Takiguchi et al. (2015) より引用。

「やる気になりにくい」ことが見てとれた。しかし薬物治療を行なった後で調べると、少額のゲームでも活性化がみられた。

結果としてRAD群は、いずれのゲームでも活性化が見られなかった (Takiguchi et al., 2015) (図2A)。つまり、高報酬のみに反応したADHD群と違い、RADでは高額報酬課題にも低額報酬課題にも反応しなかった (Mizuno et al., 2015, 2013; Takiguchi et al., 2015)。それだけ脳が反応しにくいということになる。また、報酬系を司る腹側線条体の神経賦活が最も低下する感受性期を調査したところ、1歳前後に受けたマルトリートメントが最も影響を及ぼしていた (Takiguchi et al., 2015) (図2B)。

RADの子どもたちは自己肯定感が極端に低く、叱るとフリーズして固まってしまう、褒め言葉はなかなか心に響かない特徴があるので、低下している報酬系を賦活させるためにも普通の子ども以上に褒め育てを行う必要がある。周囲との関係でも、親密さを回避したり必要以上に近寄ったりと、安定しないことが知られている。このことから、RADはADHDと同様、報酬系が障害されているが、それぞれの障害の機序は異なるだろう。

一方で、DSM-5基準を満たしたRAD児21人の脳皮質容積を調べてみると、定型発達児22人に比べて、左半球の一次視覚野 (ブロードマン17野) の容積が20.6%減少していた (図3A, B) (Shimada et al., 2015)。その視覚野の容積減少は、RAD児が呈する過度の不安や恐怖、心身症状、抑うつなど、「子どもの強さと困難さアンケート」の内向的尺度と明らかに関連していた。前述したように子ども時代に虐待を受けた成人は視覚野の灰白質容積減少 (Tomoda et al., 2009a, 2012) があり、しかもそれらの成人は後頭から側頭領域を結ぶ下縦束 (Inferior longitudinal fasciculus: visual limbic pathwayの一部) の白質線維が減少していた (Choi et al., 2012)。視覚野は先述したように視覚的な感情処理に関連する領域である。一連の異常は、ヒューベル (Hubel) とワイセル (Wiesel) が

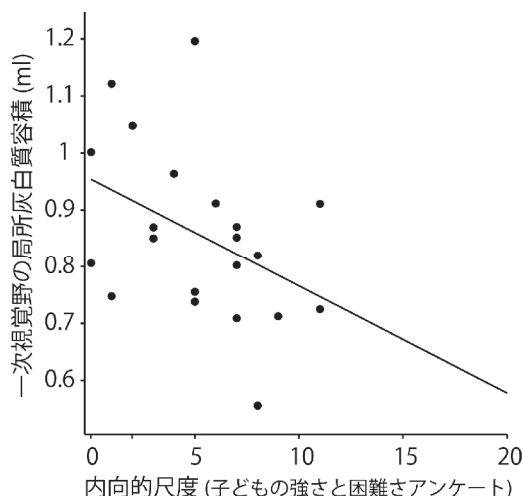


図3B 反応性アタッチメント障害 (RAD) 患児の一次視覚野の局所灰白質容積と内向的尺度 (子どもの強さと困難さアンケート) との関連

RAD児21人の視覚野の容積減少は、RAD児が呈する過度の不安や恐怖、心身症状、抑うつを評価する「子どもの強さと困難さアンケート」の内向的尺度と負の関連があった。

報告した仔猫の視覚野に関する歴史的な発見 (視覚を遮断した仔ネコでは、視覚伝導路に変容が起こることを示した研究) (Hubel and Wiesel, 1998) を思い起こさせる。ヒトにおいても同様に生後の視覚的経験、おそらく視覚刺激の減少が生後の脳発達における活動依存的な神経回路変化を引き起こし、同部位の形態学的変化が生じたと推測される。しかし、シナプス可塑性の観点から考えると、この変化は可逆的であろう。

V. おわりに

さまざまな種類の虐待被害の脳に及ぼす影響や愛着形成障害の神経基盤に関する知見を概説した。ヒトの脳は、経験によって再構築されるように進化してきたのだろう。児童虐待への曝露が脳に及ぼす数々の影響を見てみると、人生の早期、幼い子どもがさらされた想像を超える恐怖と悲しみ、虐待体験は子どもの人格形成に深刻な影響を与えてしまうことが一般社会にも認知されてきた。子どもたちは癒されることの

ない深い心の傷（トラウマ）を抱えたまま、さまざまな困難が待ち受けている人生に立ち向かわなければならなくなる。トラウマは子どもたちの発達を障害するように働くことがあり、それによって従来の「発達障害」の基準に類似した症状を呈する場合がある。子どもたちの発達の特徴を見守るのが周囲の大人の責任であることを再認識しなければならない。

しかし脳の傷は決して治らない傷ばかりではない。環境や体験、ものの見方や考え方が変わることで脳も変化する。子どもの脳は発達途上であり、可塑性という柔らかさを持っている。早いうちに手を打てば回復するであろう。そのためには、専門家によるカウンセリングや解離に対する心理的な治療、トラウマに対する心のケアを、慎重に時間をかけて行っていく必要がある。トラウマによる傷つきが回復するのに必要なことは、子どもでも大人でも、基本的に同じである。安心・安全な環境、自分に起きていることの理解（心理教育）、過去の体験と感情を安全な場で表現する、そして健康に生きるためのライフスキルを習得することが重要である（Miyaji, 2014）。主な治療としては、トラウマ処理や愛着形成のための心理療法やプレイセラピーである。内的世界を表現することによる自己治癒力の活性化、必要に応じた薬物療法などの有用性も示唆されている。

実際に、トラウマと関係が深いと言われる「慢性疲労症候群」の成人患者に認知行動療法を行なったところ、9カ月で前頭前野の容積が増加したという結果が報告されている（de Lange et al., 2008）。まさに脳の可塑性、つまり復元力をもつ柔らかさがそれを可能にする。だからこそダメージからの回復は可能と考えている。因みに母子分離された子どものラットはストレス耐性が低くなるが、その後十分な養育環境の中に移すと、ストレス耐性が回復することも報告されている。この点を踏まえて、被虐待児たちの脳の異常も多様な治療で改善される可能性があると考えられる。

近年、人生の最初期における愛着形成、信頼

の形成が人間の発達にとって決定的に重要であるとの認識が広まっていることはとても意義深い（Suzuki and Tomoda, 2015）。というのは、そこから生まれてくるのは子どもたちに対する視点だけではなく、同時に、親になった者たちの困難さにも寄り添うことにつながるからである。少子化・核家族化が進む社会の中で、育児困難に悩む親たちは容易に支援を受けることができず、ますます深みにはまっていく。養育者である親を社会で支える体制は、いまだ乏しいのが現実である。そういう意味では、虐待を減少させていくためには、一つの職種だけではなく多職種が連携し、また、子どものみならず親たちとも信頼関係を築き、根気強く対応していくことから始めなければならない。

異世代間の児童虐待（いわゆる世代間連鎖）の発生率を予測した報告では、子ども時代に虐待を受けた被害者が、親になると子どもに虐待を行う傾向が指摘されている（Oliver, 1993）。自身の子どもに対して虐待する者がおよそ3分の1で、普段問題はないがいざ精神的ストレスが高まった場合に自らの子ども時代と同様に、今度は我が子に対して虐待する者が3分の1いると見積もられている。一連のエビデンスについての理解が、大人が責任をもって子どもと接することができる社会を築き、少しでも子どもたちの未来に光を当てることができればと願っている。

謝 辞

本稿執筆にあたり本研究に多大に貢献してくれた、水野 敬博士、滝口慎一郎医師、水島 栄心理士、島田浩二博士、藤澤隆史博士に深謝したい。

COI 開示

なお、本論文に関連して開示すべき利益相反はない。

文 献

- Andersen SL & Teicher MH (2004): Delayed effects of early stress on hippocampal development. *Neuropsychopharmacology*, **29**, 1988–1993.
- Andersen SL, Tomoda A, Vincow ES et al. (2008): Preliminary evidence for sensitive periods in the effect of childhood sexual abuse on regional brain development. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, **20**, 292–301.
- Bowlby J (1988): *A secure base: Parent-child attachment and healthy human development*. New York, Basic Books.
- Brown DW, Anda RF, Tiemeier H et al. (2009): Adverse childhood experiences and the risk of premature mortality. *Am J Pre Med*, **37**, 389–396.
- Choi J, Jeong B, Polcari A et al. (2012): Reduced fractional anisotropy in the visual limbic pathway of young adults witnessing domestic violence in childhood. *Neuroimage*, **59**, 1071–1079.
- Choi J, Jeong B, Rohan ML et al. (2009): Preliminary evidence for white matter tract abnormalities in young adults exposed to parental verbal abuse. *Biol Psychiatry*, **65**, 227–234.
- de Lange FP, Koers A, Kalkman JS et al. (2008): Increase in prefrontal cortical volume following cognitive behavioural therapy in patients with chronic fatigue syndrome. *Brain*, **131** (Pt 8), 2172–2180.
- Dube SR, Felitti VJ, Dong M et al. (2003): Childhood abuse, neglect, and household dysfunction and the risk of illicit drug use: the adverse childhood experiences study. *Pediatrics*, **111**, 564–572.
- Hubel DH & Wiesel TN (1998): Early exploration of the visual cortex. *Neuron*, **20**, 401–412.
- Miyaji N (2014): A new metaphor for speaking of trauma: the toroidal island model. *Violence Vict*, **29**, 137–151.
- Mizuno K, Takiguchi S, Yamazaki M et al. (2015): Impaired neural reward processing in children and adolescents with reactive attachment disorder: A pilot study. *Asian J Psychiatry*, **17**, 89–93.
- Mizuno K, Yoneda T, Komi M et al. (2013): Osmotic release oral system-methylphenidate improves neural activity during low reward processing in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuroimage Clin*, **2**, 366–376.
- Oliver JE (1993): Intergenerational transmission of child abuse: rates, research, and clinical implications. *Am J Psychiatry*, **150**, 1315–1324.
- Polcari A, Rabi K, Bolger E et al. (2014): Parental verbal affection and verbal aggression in childhood differentially influence psychiatric symptoms and wellbeing in young adulthood. *Child Abuse Neglect*, **38**, 91–102.
- Post RM, Weiss SR, Smith M et al. (1997): Kindling versus quenching. Implications for the evolution and treatment of posttraumatic stress disorder. *Ann N Y Acad Sci*, **821**, 285–295.
- Shimada K, Takiguchi S, Mizushima S et al. (2015): Reduced visual cortex grey matter volume in children and adolescents with reactive attachment disorder. *Neuroimage Clin*, **9**, 13–19.
- Suzuki H & Tomoda A (2015): Roles of attachment and self-esteem: impact of early life stress on depressive symptoms among Japanese institutionalized children. *BMC Psychiatry*, **15**, 8.
- Takiguchi S, Fujisawa TX, Mizushima S et al. (2015): Ventral striatum dysfunction in children and adolescents with reactive attachment disorder: Functional MRI study. *Br J Psychiatry Open*, **1**, 121–128.
- Teicher MH, Anderson CM, Ohashi K et al. (2014): Childhood maltreatment: Altered network centrality of cingulate, precuneus, temporal pole and insula. *Biol Psychiatry*, **76**, 297–305.
- Teicher MH, Anderson CM & Polcari A (2012): Childhood maltreatment is associated with reduced volume in the hippocampal subfields CA3, dentate gyrus, and subiculum. *Proc Natl Acad Sci USA*, **109**, E563–572.
- Teicher MH & Samson JA (2013): Childhood maltreatment and psychopathology: A case for ecophenotypic variants as clinically and neurobiologically distinct subtypes. *Am J Psychiatry*, **170**, 1114–1133.
- Teicher MH, Samson JA, Polcari A et al. (2006a): Sticks, stones, and hurtful words: Relative effects of various forms of childhood maltreatment. *Am*

- J Psychiatry*, **163**, 993-1000.
- Teicher MH, Tomoda A & Andersen SL (2006b): Neurobiological consequences of early stress and childhood maltreatment: are results from human and animal studies comparable? *Ann N Y Acad Sci*, **1071**, 313-323.
- Tomoda A, Navalta CP, Polcari A et al. (2009a): Childhood sexual abuse is associated with reduced gray matter volume in visual cortex of young women. *Biol Psychiatry*, **66**, 642-648.
- Tomoda A, Polcari A, Anderson et al. (2012): Reduced visual cortex gray matter volume and thickness in young adults who witnessed domestic violence during childhood. *PloS One*, **7**(12), e52528.
- Tomoda A, Sheu YS, Rabi K et al. (2011): Exposure to parental verbal abuse is associated with increased gray matter volume in superior temporal gyrus. *Neuroimage*, **54**(Suppl 1), S280-S286.
- Tomoda A, Suzuki H, Rabi K et al. (2009b): Reduced prefrontal cortical gray matter volume in young adults exposed to harsh corporal punishment. *Neuroimage*, **47**(Suppl 2), T66-T71.
- van der Kolk BA (2003): The neurobiology of childhood trauma and abuse. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*, **12**, 293-317.
- Wada I & Igarashi A (2014): The social costs of child abuse in Japan. *Child Youth Serv Rev*, **46**, 72-77.
- 友田明美 (2011) : 脳の発達. 五十嵐隆 (編) : 発達心理 小児科学 (Vol.10, pp.31-47). 東京, 文光堂.
- 友田明美 (2012) : 新版 いやされない傷—児童虐待と傷ついていく脳—. 東京, 診断と治療社.

THE BRAIN SCIENCE OF MALTREATED CHILDREN AND YOUNG ADULTS

Akemi TOMODA

Research Center for Child Mental Development, University of Fukui

Recent research is clarifying how childhood maltreatment, which markedly increases the risk for psychopathology, is associated with structural and functional differences in the brain. For example, childhood exposure to parental verbal abuse (PVA) can cause increase in gray matter volume in the auditory cortex, witnessing of interparental violence to decrease in gray matter volume within the visual cortex, in addition to association with negative outcomes such as depression, PTSD, and reduced cognitive abilities. Association between other forms of childhood abuse and brain structure and/or developmental alteration is also becoming clear. Brain regions that process and convey adverse sensory input from maltreatment appear subject to modification from such experiences, particularly upon exposure to a single type of maltreatment, while exposure

to multiple types of maltreatment is more commonly associated with morphological alterations in the corticolimbic regions. Furthermore, studies on maltreated children and adolescents with reactive attachment disorder (RAD) have revealed marked reduction in striatal neural reward activity, suggesting the dopaminergic dysfunction occurring in the striatum of such subjects may be further indication of the close neurobiological association between childhood maltreatment and future risk of problems such as substance abuse.

Author's Address

A. Tomoda

Research Center for Child Mental Development, University of Fukui

23-3 Matsuoka Shimoaizuki, Eiheiji-cho, Yoshida-gun, Fukui 910-1193, Japan