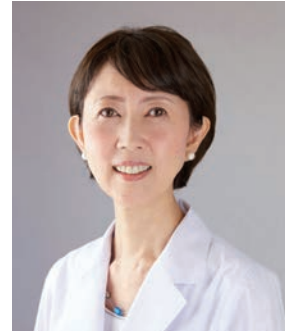


アタッチメント障害に関する 脳科学的知見

福井大学子どものこころの発達研究センター 教授・同センター長
友田明美 (ともだ あけみ)



Profile—

1987年、熊本大学医学部卒業。ハーバード大学医学部精神科学教室客員助教授、熊本大学大学院医学薬学研究部小児発達学分野准教授などを経て、2011年より現職。専門は小児発達学、小児精神神経学。令和2年度文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）受賞。著書に『親の脳を癒やせば子どもの脳は変わる』（単著、NHK出版新書）、『虐待が脳を変える』（共著、新曜社）など。

はじめに

近年、欧米では、チャイルド・マルトリートメント、日本語で「おとなからの不適切なかかわり」という考え方が一般化してきた。身体的虐待、性的虐待だけではなく、ネグレクト、心理的虐待を包括した呼称であり、養育者の子どもに対する不適切なかかわりを意味したより広い観念である。この考え方では加害の意図の有無は関係なく、子どもにとって有害かどうかだけで判断される。また、明らかに心身に問題が生じていなくても、つまり目立った外傷や精神疾患がなくても、行為自体が不適切であればマルトリートメントと考えられる。

近年、マルトリートメントを受けた子どもは、その後のケアや治療がうまく進まない、大人になってからも人間関係がうまくいかないなどの症状を示すアタッチメント障害が生じやすいことがわかってきた。その一因は発達過渡期の重要な時期に極めて可逆性の低い生物学的変化がもたらされるからである。

ヒトの脳は、その70%が最初の1年間に、その90%が最初の5～6年間に成長する。この重要な時期に適切なケアと愛情を受け、安定したアタッチメントを築くことが、脳の健全な発達に必要な不可欠であるが、マルトリートメントという極度のストレス状況下ではそれが叶わない。その結果、脳の機能にも影響が及び、後年もその影響が継続することになる。本稿では、近年のアタッチメント障害に関する脳科学研究知見を紹介する。

アタッチメントの脳基盤

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、すなわちアタッチメントが形成され、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。ボウルビイは、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アタッチメント行動パターンが生得的に備わっていると考えた¹。子どもは養育者にアタッチメント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、アタッチメントはネガティブ感情処理システムであり、ネガティブな感情をうまく承認することで安心するという身体的体験によって獲得される。わかりやすく言い換えると、不安や恐れなどの感情を抱いた時、特定の誰かにくっついて安心を得ることにより、その不安や恐れを受け入れられるようになるという経験である。そういった点で、アタッチメント形成というのは、人生の最初に経験するストレス対処過程に他ならない。その“特定の誰か”になってくれるはずの親（養育者）からマルトリートメントを受けていれば、そうしたシステムが構築されないのは想像に容易いだろう。

ヒトのアタッチメント形成は、様々な神経システムにより処理される。裏を返せば、アタッチメント形成不全の子どもではそうしたシステ

ムが健全な発達を遂げていないということであろう。一つは「報酬-動機づけ系」である。線条体（側坐核，被殻，尾状核），扁桃体，腹側被蓋野，眼窩前頭皮質，腹内側前頭前野，前帯状皮質などを含む系で，腹側被蓋野から側坐核ヘドーパミン放出を誘発することで，食行動や性行動などの本能的行動を快感として感じ，生存に有利な行動を誘引するシステムである。

他にも，「共感系」（島皮質，前帯状皮質，下前頭回，下頭頂小葉，補足運動野など）や，「メンタライジング」（上側頭溝，後帯状皮質，側頭-頭頂接合部，側頭極，内側前頭前野など）という，他者の心的状態の推論に関わる系がアタッチメントの形成に関わっている。共感とは，他者の情動を内在化し自身の脳内に再現すること，すなわち相手の感情を理解することである。さらにメンタライジングは，自分自身と他者の行為を，その目的や意図を推察したり，価値観を考慮しながら，自分や他者を心的な存在として理解することをいう。こうした能力は，向社会的行動（報酬を期待することなく他の人々のためになることをしようとする行動）につながる点でも重要である。

アタッチメント障害の脳科学

マルトリートメントは養育者とのアタッチメント形成に歪みをもたらすことが知られている。アタッチメント障害は基本的に安全が脅かされる体験があってもアタッチメント対象を得られない状態が継続することにより，養育者とのアタッチメント関係（絆）がうまく形成されないことによる障害である。文字どおり，養育者とのアタッチメント関係（絆）がうまく形成されないことによる障害で，深刻なマルトリートメント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アタッチメント形成が阻害されることが病因とされている。特に，反応性アタッチメント障害（Reactive Attachment

Disorder: RAD）や脱抑制型対人交流障害（Disinhibited Social Engagement Disorder: DSED）は，感情制御機能に問題を抱えており，多動症，解離症，うつ病，境界性パーソナリティ障害などの重篤な精神疾患へ推移するとされる²。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。

RADは学童の2.4%³，また，社会的養護を受けている子どもの19.4～40.0%と高頻度に出現する^{4,5}。加えて，幼少時に被虐待経験をもつ精神疾患患者は，経験がない者に比べ発症が早く重症で，合併症も多く，治療応答性が低い。このためアタッチメント障害者には，より早期の対応が望ましいが，現実には小児期のアタッチメント障害への対応は容易でない。その理由の一つに発達障害との鑑別困難があげられる。筆者らは，RADの神経基盤を探るために，さまざまな脳MR画像解析を行った。

(1) 反応性アタッチメント障害患児における報酬系機能異常

米国精神医学会の診断基準DSM-5でRADに分類される子ども16名（平均年齢：12.6歳）と定型発達児20名（平均年齢：12.7歳）を対象に，金銭報酬課題を用いた機能的MRI（fMRI）法を実施し脳の活性化の程度を比較した⁶。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，ひとつは当たたらたくさん小遣いがもらえる（高額報酬）課題，もうひとつは少しだけ小遣いがもらえる（低額報酬）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⁷。定型発達群は，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である。一方でRAD群は，いずれのゲームでも活性化が見られなかった。つまり，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^{6~8}。それだけ脳が反応しにくいということになる。その腹側線条体の発達が阻害される時期（感受性期）は生後1～2

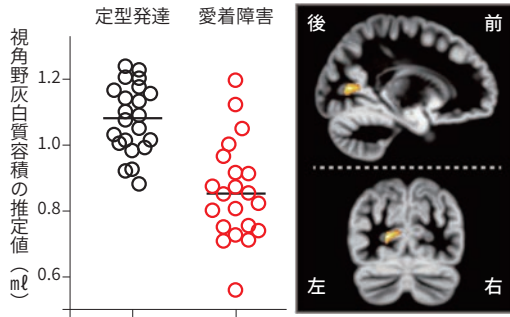


図1 RAD児のVBM法による視覚野灰白質容積の減少
VBM法（脳の容積変化をボクセル単位で統計解析する方法）によるRAD群と定型発達群との脳皮質容積の比較検討結果。RAD群では左半球の一次視覚野（17野）の容積が20.6%減少していた。（文献9より引用）

歳のマルトリートメント経験にピークがあることが明らかになった⁶。

また、アタッチメントスタイルでは回避的な対人関係が腹側線条体の脳活動低下と関連していた。以上より、RAD児では報酬系の機能低下および対人関係の症状やマルトリートメントを受けた時期との関連が示唆された。

アタッチメント障害をもつ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しまい、褒めことば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。

(2) 反応性アタッチメント障害児における視覚野灰白質の容積減少

米国精神医学会の診断基準DSM-5でRADに分類される子ども21名（平均年齢：12.8歳）の脳皮質容積を調べたところ、定型発達児22名（平均年齢：13.0歳）に比べて、左半球の一次視覚野容積が20.6%減少していた（図1）。その視覚野の容積減少は、RAD群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」の内向的尺度と有意に関連していた（ $p < 0.05$ ）。

さらに、特定された一次視覚野についてマルトリートメントを受けた時期とタイプが灰白質の容積減少に及ぼす影響について検討したところ、4～7歳の時期のマルトリートメント経験が最も影響を及ぼしていることが明らかとなっ

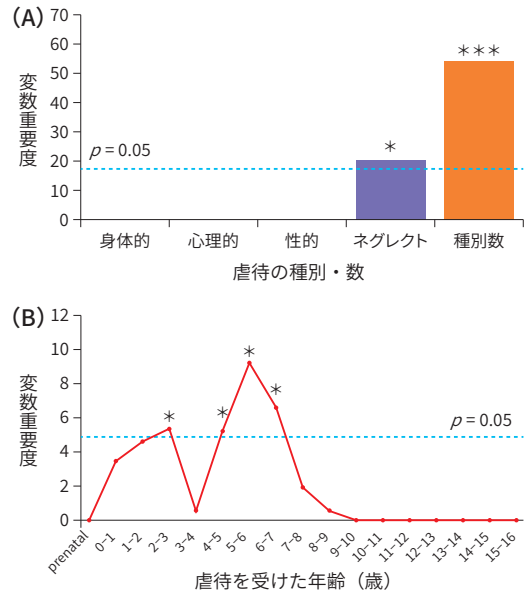


図2 マルトリートメントのタイプ (A) と時期 (B) が反応性アタッチメント障害 (RAD) 群の視覚野容積減少に及ぼす影響の重要度推定
 $p < 0.05$; *** $p < 0.001$; FDR corrected
(文献10より引用)

た（ $p < 0.05$, FDR corrected）¹⁰（図2）。その背景として辺縁系の活性不全が関連しており、この時期のマルトリートメント経験は、情動的な視覚刺激に対するストレス反応の増悪因子である可能性がある。また、マルトリートメントのタイプについて、虐待タイプの併存数の多さ、およびネグレクト経験があることが最も影響を及ぼしていることが示唆された（ $p < 0.05$, FDR corrected）。

興味深いことに、小児期に虐待を受けた成人では視覚野の灰白質容積減少^{11, 12}があり、しかもそれらの成人は後頭葉から側頭葉領域を結ぶ下縦束（Inferior longitudinal fasciculus: visual limbic pathwayの一部）の白質線維が減少していた¹³。

一方で、社会性に関わるオキシトシン受容体のエピジェネティクス解析から、アタッチメント障害を有する被虐待児では、背景にあるアタッチメント形成障害が、社会脳（眼窩前頭皮質）の未成熟を招いていることを突き止めた¹⁴。また、マルトリートメント経験がオキシトシン受容体のDNAメチル化を誘導し、子どもの愛

着不安に直接影響は及ぼさないものの、前頭眼窩野の容積低下を介して愛着不安を高めている可能性も示唆された。今後はオキシトシン受容体の脱メチル化とマルトリートメント後の成育環境条件との関連性を明らかにする必要がある。

おわりに

アタッチメント障害について、その障害およびその心的機能の問題に関与するさまざまな脳構造や脳機能の異常がMRIを用いた脳画像研究からわかってきた。これらはアタッチメント障害の病態解明および病態特徴に基づく治療薬開発を目指した臨床応用への発展に貢献すると考えられる。さらにアタッチメント障害の病態の理解を深め、治療方法の開発につなげるためには、アタッチメント障害の報酬への反応性や社会性や対人関係の問題に関与する神経生物学的な基盤を明らかにしていく必要がある。

しかし、アタッチメント障害というのは比較的新しい概念でもあるため、診断基準についてはいまだ安定していないというのが現状であろう。

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であろう。児童虐待への曝露が脳に及ぼす数々の影響をみると、人生の早期、幼い子どもが曝された想像を超える恐怖と悲しみ、被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、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性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。

虐待のタイプや受けた時期との関連が示されたことにより、画一的ではない介入や子ども虐待に起因する反応性アタッチメント障害など精神疾患の発症メカニズムの理解や治療・支援法の開発が早急に望まれる。

*COI：本論文に関連して開示すべき利益相反はない。

謝辞

本稿執筆にあたり本研究に多大に貢献してくれた、福井大学医学部附属病院子どものこころ診療部や同子どものこころの発達研究センター発達支援研究部門のすべてのスタッフに深謝したい。

文献

- 1 Bowlby, J. (1988). *A secure base: Parent-child attachment and healthy human development*. New York: Basic Books.
- 2 van der Kolk, B. A. (2003). The neurobiology of childhood trauma and abuse. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*, 12(2), 293–317, ix.
- 3 Minnis, H. et al. (2013). Prevalence of reactive attachment disorder in a deprived population. *The Br J Psychiatry*, 202(5), 342–346.
- 4 Zeanah, C. H. et al. (2004). Reactive attachment disorder in maltreated toddlers. *Child Abuse & Negl*, 28(8), 877–888.
- 5 Lehmann, S. et al. (2013). Mental disorders in foster children: a study of prevalence, comorbidity and risk factors. *Child Adolesc Psychiatry Ment Health*, 7(1), 39.
- 6 Takiguchi, S. et al. (2015). Ventral striatum dysfunction in children and adolescents with reactive attachment disorder: functional MRI study. *Br J Psychiatry Open*, 1(2), 121–128.
- 7 Mizuno, K. 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: Clinical*, 2, 366–376.
- 8 Mizuno, K. et al. (2015). Impaired neural reward processing in children and adolescents with reactive attachment disorder: A pilot study. *Asian J Psychiatry*, 17, 89–93.
- 9 Shimada, K. et al. (2015). Reduced visual cortex grey matter volume in children and adolescents with reactive attachment disorder. *NeuroImage: Clinical*, 9, 13–19.
- 10 Fujisawa, T. X. et al. (2018). Type and timing of childhood maltreatment and reduced visual cortex volume in children and adolescents with reactive attachment disorder. *NeuroImage: Clinical*, 20, 216–221.
- 11 Tomoda, A. et al. (2009). Childhood sexual abuse is associated with reduced gray matter volume in visual cortex of young women. *Biol Psychiatry*, 66(7), 642–648.
- 12 Tomoda, A. 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.
- 13 Choi, J. et al. (2012). Reduced fractional anisotropy in the visual limbic pathway of young adults witnessing domestic violence in childhood. *Neuroimage*, 59(2), 1071–1079.
- 14 Fujisawa, T. X. et al. (2019). Oxytocin receptor DNA methylation and alterations of brain volumes in maltreated children. *Neuropsychopharmacology*, 44, 2045–2053.