

涙とストレス緩和

有田 秀穂

要約：ストレス状態は視床下部・下垂体・副腎皮質軸および交感神経アドレナリン系の亢進に特徴づけられる。ストレスを緩和させるには、これらの制御系の働きを逆転させる必要がある。ストレス回避や安静・睡眠は消極的な方法である。一方、積極的な制御系の逆転は、涙を流すことである。流涙は、脳幹の上唾液核にある副交感神経の過剰な興奮によって誘発される。ドラマを見たり、心理療法を受けて、涙が溢れるとき、共感に関与する内側前頭前野において、特徴的な血流変化が認められる。予兆としての緩やかな血流増加と、それに続く一過性の急峻な血流増加がある。後者が出現すると、激しい涙と泣きが継続し、一時的に自己制御できなくなる。自律神経のバランスは、覚醒状態にありながら、極端な副交感神経の興奮状態にシフトする。この時、POMS心理テストでは混乱の尺度が著明に改善し、すっきり爽快の気分が現れる。すなわち、ストレス緩和の神経回路の存在が予想される。このデータを笑いのデータと比較し、涙の効用を議論する。

1. はじめに

涙はストレスによって誘発されるが、涙を流す行動はストレス緩和にもなる。すなわち、ストレスにはわるいストレスとよいストレスがあるとすると、激しく涙を流す行為である号泣は、その後に気分がスッキリすることから分かるように、よいストレスとして機能する可能性がある。この点について脳神経科学的なデータを紹介する。

2. 涙の生後発達と共感脳

私たちは泣き声を上げながら生まれてくる。ただし、新生児は泣き声を出しても、涙を流さないとされる。1歳位になると、涙を流して泣くようになるが、その

時の誘因は間違いなくストレスである。お腹が空いたり、おむつが濡れたりという不快感であったり、転んで痛みを感じる場合もある。この泣きは、ストレス緩和というより、親に対する非言語コミュニケーションとしての役割を担っている。

このような赤ん坊のストレス泣きは、生後発達に伴って社会的に抑制されるようになる。「男は泣かない」とか、「そのぐらいのことで泣くな」と親や大人に諭され、泣く行為が抑制される。しかし、それでも子どもから青年期にかけて号泣する場合がある。その理由は、自尊心が傷つけられたり、勝負に負けたりした場合で、いわゆる悔し涙である。この場合には自己（自我）を認識する脳が関与すると推測される。

ところが、大人になると、悔し涙さえも社会的に抑制されてしまう。代わって現れる涙が、感動の涙である。オリンピックで表彰台に上がった選手とともに泣いたり、感動的なドラマを見て号泣したりする涙である。他者に対する共感がベースになった涙である。この共感に関する脳領域は、内側前頭前野であり、「心の理論」として心理的相互交流に寄与する。本研究では、号泣時に共感脳である内側前脳前野の活動がどのように変動するかを焦点をあてて、光トポグラフィ解析を行った。

3. 流涙の生理学とストレス

流涙は自律神経性に調節される。涙腺は、脳幹の上唾液核から顔面神経を介して、副交感神経性の制御を受ける。

ところで、涙には3種類あり、基礎分泌としての涙は持続的で微量であり、ドライアイなどとの関連がある。もう1つは、反応性の涙であり、目にゴミが入ったり、タマネギを切ったりして刺激を受けると流れ、

キーワード：涙、前頭前野、共感、帯状回、副交感神経
東邦大学医学部統合生理学（〒143-8540 東京都大田区大森西 5-21-16）
e-mail: aritah@med.toho-u.ac.jp

Title: Emotional tears are induced by activation of medial prefrontal cortex. Author: Hideho Arita

一種の防御反射である。その求心路は三叉神経で、遠心路が副交感神経（顔面神経）である。

第三の涙が情動性の涙であり、ここで取り上げる涙である。心を揺り動かされる体験で、共感脳が激しく興奮したときに、その信号が下行性の司令となって、脳幹の上唾液核に入力されると考えられる。その副交感神経の活動亢進が、涙腺から大量の涙を分泌させ、それが目から溢れることになる。

このように、感動の涙の状態が副交感神経優位であることは、ストレス状態との絡みで、注目に値する。一般にストレス状態は、交感神経の緊張が非常に亢進した状態である。短期的には、交感神経アドレナリン系の活動亢進であり、長期的には視床下部・下垂体・副腎皮質軸（HPA 軸）の賦活が認められる。他方、号泣状態では、自律神経のバランスが一時的に副交感神経優位の状態にシフトしていることになる。すなわち、号泣は、ストレス状態にある脳（交感神経緊張状態）を一時的にリセットさせる効果が期待される。

ストレス緩和の通常の方法は、安静や睡眠などによってリラックス状態を発現させ、その結果として交感神経緊張状態を緩めることである。これは、いわば消極的なストレス緩和であろう。号泣はむしろ激しい情動行動であり、リラックスとは逆である。にもかかわらず、号泣後にはスッキリ爽快の気分が現れる。号泣は、覚醒状態にありながら、積極的に副交感神経優位の状態を発現させて、ストレス緩和に寄与するものと考察される。その起点となる脳構造は、前頭前野の共感脳である。

4. 前頭前野

号泣時の前頭前野の活動変動を見る前に、前頭前野の働きを概観しておこう。

前頭前野はヒトで最も発達した脳領域である。前頭前野を事故で限局性に破壊された場合、その人は、一見何の異常もないように振る舞う。普通に歩き、会話も正常で、食事もとれ、もちろん生命活動にも支障がない。ところが、人格が変わったと表現がされる行動変化が現れる。集中力がなくなり、計画的に行動できなくなり、衝動的で、相手の心が読めなくなる。このような変化に対応して、前頭前野には次の3つの機能が同定されている。

1つは、ワーキング・メモリーの機能であり、外部から時々刻々入力される感覚情報を認知的に判定して、ゴール（目標）となる情報と照合し、即座に適切な行動を選択し出力する働きである。それは集中力や注意と密接に関係する機能であり、前頭前野の背外側領域

に限局すると考えられている。第2には、共感に関係する脳機能で、心の理論とも表現される働きである。私たちがコミュニケーションするときには、言語が重要な手段であることは間違いないが、非言語的にもコミュニケーションする能力を備えている。相手の表情や声の変化によって、心の状態を読みとる能力（共感能）である。この共感脳は前頭前野の内側部に局在する。第3番目は、意欲に関係した機能があり、中脳腹側被蓋野ドパミン神経からの投射を受ける前頭前野領域であり、快の情動回路とも関与する。涙との関係では、共感脳の活動変動が注目ポイントである。

5. 号泣時の前頭前野の活動変動

そこで、号泣時にこれら前頭前野の各領域がどのように活動変動するかを、多チャンネル型近赤外線分光法（NIRS）を用いて非侵襲的に測定した（光トポグラフィ解析法とも呼ばれる）。すなわち、近赤外イメージング装置 OMN-300（島津製作所）を使用し、走光プローブと受光プローブを3つずつ前頭部に装着して、前頭前野の内側部、右側部、左側部の各領域で神経活動の賦活（血流変動）を定量評価した。

1) 泣きのビデオ実験

泣きの課題としては、泣けるビデオを約30分間見せた。図1に示すように、号泣状態において、前頭前野の内側領域を中心に著明な Oxy-Hb および Deoxy-Hb の増加が認められ、同部位の血流増加と活動亢進が推定された。

このときの時間経過を詳細に観察すると、前兆期、号泣トリガー期、号泣継続期の3つの相に区別された（図2）。激しいスパイク状の増加に先行して、緩徐な増加が1分ぐらい前から認められている。NIRSの測定に並行して、脳波、眼電図、顔面表情のビデオモニター、および被験者からのスイッチ信号が同時に記録され、被験者の心理的な変化は、スイッチ信号に対応させて、事後に回想記録された。その結果、予兆期に共感脳領域の Oxy-Hb（血流に対応）が緩やかに上昇するのに対応して、被験者は心理的な変化として、胸が詰まるような「来たな」という感覚を体験していることが判明した。将に感動で胸が震える予兆としての身体感覚である。

1分位の予兆期の後、Oxy-Hb および Deoxy-Hb の著明な増加が認められ、これを契機に、肩を振るわせて号泣状態に突入する。それは、眼電図とビデオ映像で確認できる。このスパイク状の変化は10秒前後であるが、号泣状態はもっと長く1-2分持続し、徐々におさまっていく。そこで前者を号泣トリガー期、後者

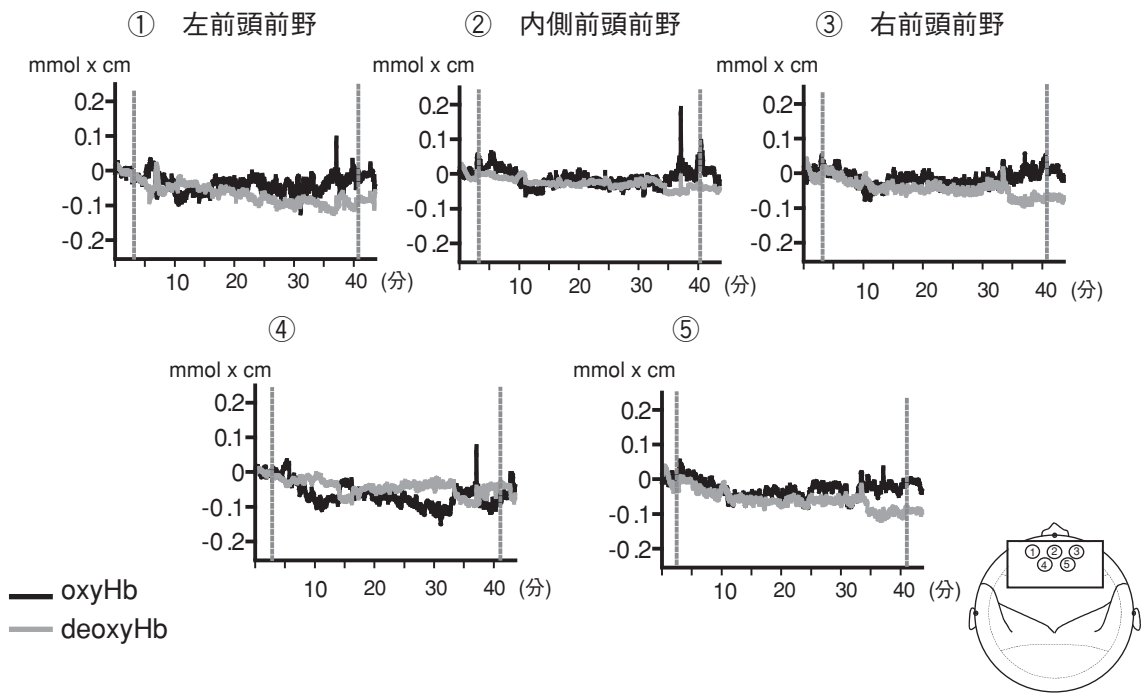


図1 泣きのビデオを見ている時の光トポグラフィ解析

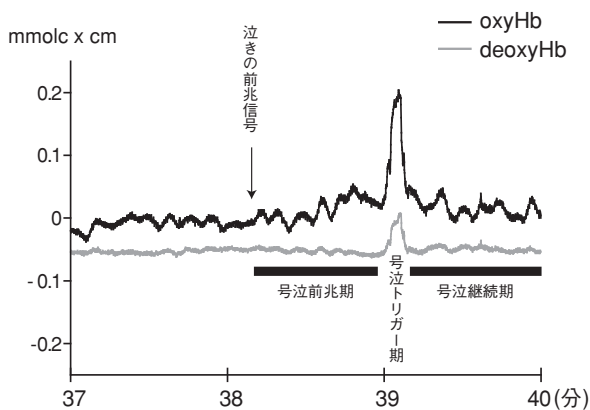


図2 図1の号泣時のデータを時間軸を拡大して表示したもの
号泣前兆期、号泣トリガー期、号泣継続期が区別される

を号泣継続期と区別して考察した。号泣継続期はNIRSにおいて緩徐な回復過程が観察された。

なお、予兆期だけで、涙が目に溜まる程度で、号泣に至らないときには、スパイク状の変化が観察されず、脳全体の状態をスイッチするトリガー信号の機能が考えられた。

泣きのビデオの前後で、POMS心理テストを実施すると、混乱および緊張・不安の尺度が改善した。これは、自覚的には「スッキリした」という気分によく対応するものと解釈された。

泣きの比較実験として、笑いのビデオと恐怖のビデオをそれぞれ約30分ずつ見せて、前頭前野の活動変

動を検討した。恐怖のビデオでは、その場面になると、前頭前野の血流が全体的に減少し、血流低下は場面が終了しても継続しても認められた。この場合、事後の心理テストでは、疲労感が極端に増加（混乱、抑うつ、緊張・不安、怒り・敵意も増え、活力は低下）していた。恐ろしい体験のことを、「血の気が引く」と表現されることがあるが、前頭前野からは実際に血液が減少することが確認された。

一方、笑いのビデオを見ているときの前頭前野の活動変動は、泣きの場合と比べて、Oxy-HbおよびDeoxy-Hbの増加の程度が弱くかつ短時間という違いが認められた（図3、4）。笑いは泣きに比べて、突発性に出現し、直ぐに止むという特徴を備えている。この現象に対応する前頭前野の活動変動と考えられた。心理テストでは混乱の減少よりも活力の増加が明確に認められた。笑いは、スッキリよりは、元気になるという、ストレス緩和に対する質的な違いが推測された。

以上より、号泣トリガー期の激しい活動亢進は脳全体をリセットさせる効果があると考えられた。なお、泣きのビデオ実験は、5人の被験者で検討したが、号泣時の変動パターン、心理変化は共通したものが観察された。ただし、泣きのビデオを見ているときには、胸に迫る想い（涙の予兆）があっても、号泣に至らずに、涙が目に溜まる程度で終わる場合も頻回に観察され、その際の前頭前野の血流変動は緩徐な弱いものだ

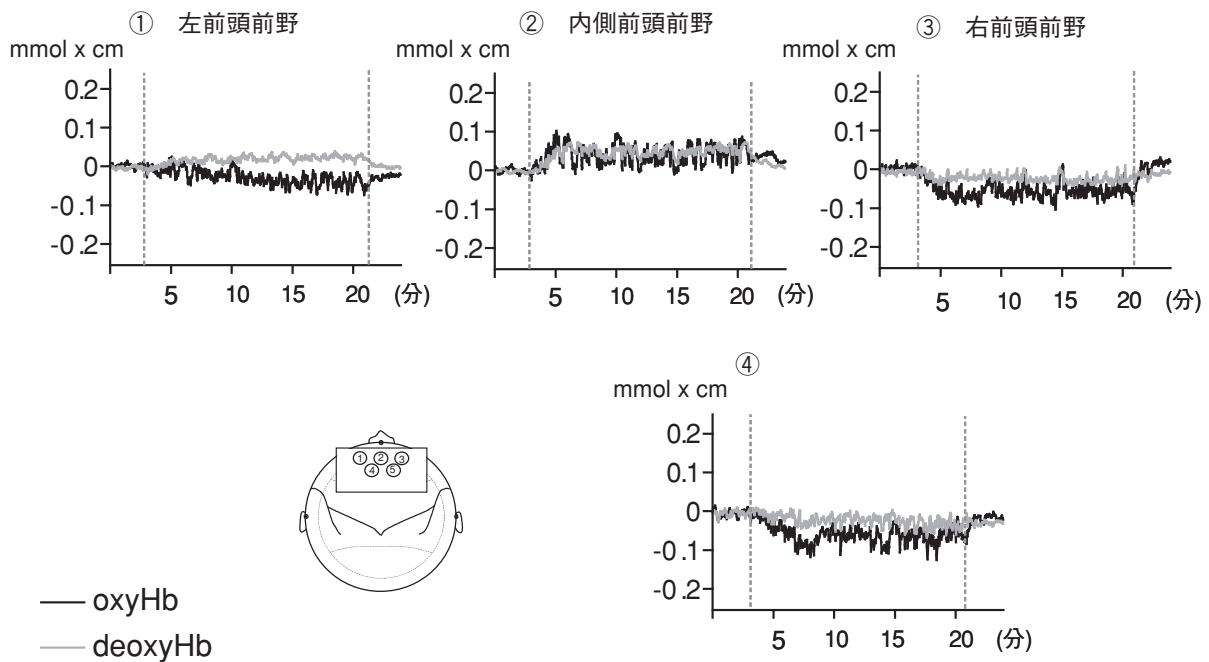


図3 笑いのビデオを見ているときの光トポグラフィ解析

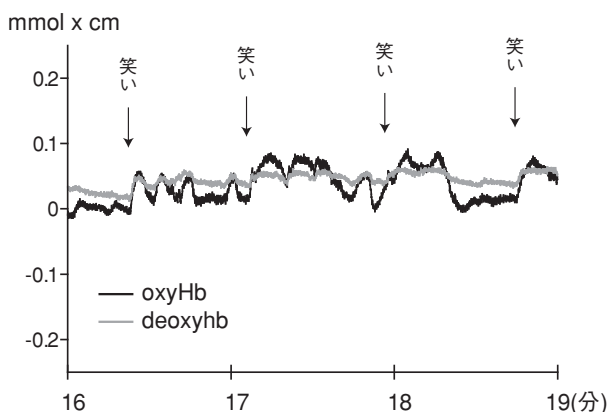


図4 図3の内側前頭前野のデータを時間軸を拡大して表示したもの
笑いに対応して小さな変動が繰り返された

けであり、号泣トリガー期のようなスパイク状の変化は認められなかった。

2) 心理療法中における号泣

心理療法をしている最中にクライアントが号泣することがよくある。泣きのビデオを見ている時との状況の違いは、セラピストとクライアントが心理療法を介して、相互にコミュニケーションを行うことである(ビデオの場合には、双方向性のコミュニケーションは基本的に存在しない)。このような違いはあっても、号泣する場面において、共感脳に相当する内側前頭前野の領域を中心に、Oxy-Hb および Deoxy-Hb の大きな

増加が現れ、号泣のエピソードに対応して、スパイク状の変化も弱いながら観察された。心理テストでは、混乱や緊張・不安が減少する点では同じであったが、活力の尺度が改善する点で、若干の違いが認められた。このような結果から、心理療法でクライアントが号泣するという現象も、ストレス緩和としての側面を備えているものと推測された。

6. 「役者の涙」の実験

上記の2種類の課題は、自然に誘発される涙の実験である。一方、役者は演技で涙を流す訓練をし、それを実際に演じることができる。その場合には、役者は、自己の悲しい体験をドラマの内容とは無関係に想起して涙を流す場合と、ドラマの状況に自己を置いて泣く場合がある、とされる。前者の場合には、泣きのドラマを見ての号泣や、心理療法の涙と基本的に同じ反応が得られた。ところが、役に成りきった涙では、むしろ笑いのときの反応パターンに近かった。号泣というよりは、前頭前野の活動が反復して増減した。我を忘れて泣くという状況ではなく、あくまでも泣く状況を意識的にコントロールしているものと考えられた。この演技の後に実施した心理テストは、全く違う結果が得られた。混乱は増加し、疲労、緊張・不安、抑うつも増強した。役者の涙は逆にストレスを増強させる場合もあるものと考えられた。

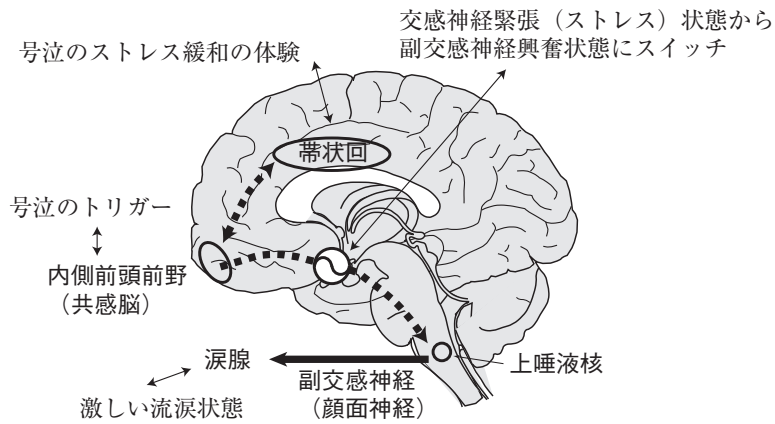


図5 号泣の神経経路 (仮説)

7. まとめ

自然に誘発される号泣状態においては、涙が溢れる神経経路として、内側前頭前野の共感脳が起点となって激しく興奮して、その下行性の情動信号が脳全体を副交感神経緊張状態にリセットし、それが脳幹の上唾液核に伝達され、激しい流涙を発現させるものと考え

られた。そして、この号泣状態は、心理的には混乱の低下・消失をもたらし、スッキリ感を体験させる。この情動体験を発現させる脳領域は途中の帯状回であると推測されるが、今後の検討課題である (図5)。いずれにせよ、感動時の号泣は、積極的なストレス緩和作用を発揮する可能性が予測される結果が得られた。

著者プロフィール

有田 秀穂 (ありた ひでほ)

東邦大学医学部統合生理学, 教授, 医学博士.

◇東京大学医学部卒. 東海大学医学部内科で臨床, 筑波大学基礎医学系で脳神経系の基礎研究に従事. その間, ニューヨーク州立大学に留学. 東邦大学医学部第一生理学助教授を経て1998年より現職. ◇研究テーマ: 坐禅の神経科学, 泣きと笑いの脳内機構, あくび, シャッキリ. ◇趣味: ダイビング, 鮎釣り, ラケットボール, ジャズ. ◇主な著書: 「セロトニン欠乏脳」(NHK出版), 「人体の構造と機能」(朝倉書店), 「禅と脳」(大和書房), 「呼吸の事典」(編集)(朝倉書店), 「脳内物質のシステム神経生理学: 精神精気のニューロサイエンス」(中外医学社)

