



Title	EMDRにおける両側性交互刺激の効果について
Author(s)	山内, 美穂
Citation	生老病死の行動科学. 2024, 28, p. 11-18
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/95660
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

EMDR における両側性交互刺激の効果について

Examination of the Effects of Bilateral Alternating Stimulation on EMDR

(大阪大学大学院人間科学研究科研究生) 山内 美穂¹

(Osaka University, Graduate School of Human Sciences) Miho Yamauchi

Abstract

One feature of EMDR therapy is the provision of bilateral alternating stimulation while imagining images during a treatment procedure. The effects of EMDR therapy can be explained by the adaptive information processing model, in which bilateral alternating stimulation facilitates the information processing network. The concept of memory reconsolidation that has recently emerged can be used to explain the adaptive information processing model by considering the process of a treatment session. However, no previous studies have examined the effects of bilateral alternating stimulation as a sequential process. Further research is required to focus on the type, frequency, and speed of bilateral alternating stimulation.

Key words: EMDR, bilateral alternating stimulation, therapeutic mechanism

はじめに

EMDR について

トラウマ事象は体験者の心理・身体・行動の各面において様々なストレス反応を引き起こす。このストレス反応自体は正常反応であり、時間とともに自然な経過を辿り軽減することも多いが、一部が遷延化して PTSD (Posttraumatic Stress Disorder: 外傷後ストレス障害) を起こす場合があるため、適切な対処が必要である。トラウマや PTSD に対しては、SSRI (Selective Serotonin Reuptake Inhibitor: 選択的セロトニン取り込み阻害剤) 等による薬物療法と、トラウマを焦点化して扱う心理療法があり、代表的な心理療法は PE (Prolonged Exposure Therapy: 持続エクスポージャー療法)、CPT (Cognitive Processing Therapy: 認知処理療法)、EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing: 眼球運動による脱感作と再処理法) である。トラウマに焦点化した心理療法の有効性は高く評価されており

(Powers et al., 2010)、PE と EMDR はエビデンスのある治療法として WHO が推奨している (WHO, 2013)。

EMDR のほかの心理療法と異なる特徴は、治療手続きの過程でクライアントの身体に左右交互の刺激を与える両側性交互刺激を用いる点である。EMDR はその療法名に眼球運動が含まれるように、開発者の F. Shapiro が眼球を左右に動かすことで侵襲的な考えから解放されることに気付いたことに始まる (Shapiro, 2001 市井訳 2004)。当初この眼球運動は心理的苦痛に対して脱感作を引き起こすと考えられており、療法名も EMD (Eye Movement Desensitization: 眼球運動による脱感作法) であった。しかしクライアントやほかのセラピストから報告される EMD の結果から、苦痛の脱感作だけでなく記憶の再処理も起きていると考えられるようになり、F. Shapiro は情報処理モデルを考案して EMD から EMDR へと改名した (Shapiro, 1991)。また眼球運動以外の両側性刺激でも同様の効果があることがわかり、音刺激や振動刺激 (タッピング、パルサー) なども用いられるようになった (Leeds, 2016 太田・市井訳 2019)。治療手続きの中でトラウマ場面など選択された記憶のイメージを意識しな

¹ Correspondence concerning this article should be sent to; Miho Yamauchi, Graduate School of Human Sciences, Osaka University, Osaka, 565-0871, (yamauchim@ncvc.go.jp)

がら両側性交互刺激によってもたらされる現在における感覚刺激に対して二重に注意集中を行う点（二重注意）は、EMDRの特徴である。二重注意の概念は、意識のバランスがとれていて、注意が現在の感覚的知覚と、関連する記憶ネットワークとの間を流れるように移動する状態とみなすことができる（Leeds, 2016 太田・市井訳 2019）。

適応的情報処理モデル（AIPモデル）

EMDRの効果を説明するモデルとして、適応的情報処理モデル（Adaptive Information Processing Model：以下、AIPモデル）が提唱されている（Shapiro, 2001 市井訳 2004）。EMDRの理論的な基盤であるAIPモデルは他の学習理論と一致し、情報処理システムの存在を仮定している。新しい経験は既存の記憶ネットワークに自動的に関連付けられる（Buchanan, 2007）。適切な感情の記憶ネットワークに学習されたものは貯蔵され、将来役立つことができるが（Solomon & Shapiro, 2008）、この情報処理システムが適切に機能しない場合、記憶は未処理のまま状態特異的な形式で保存される。この不適応で状態特異的な記憶ネットワークは様々な内のおよび外的刺激が引き金となり、不適応な反応を起こすため、EMDRではEMDRセラピーの一連の治療手続きステップと両側性交互刺激によってこのシステムのバランスを回復し、情報処理を再開させて適応的な解決に導く再処理が行われる（Leeds, 2016 太田・市井訳 2019）。EMDRの治療手続きの中で用いられる眼球運動や音、タッピングなどの両側性交互刺激は、脳に直接的に刺激を与えることで、この再処理を促進する効果があると考えられている（Shapiro, 2001 市井訳 2004）。AIPモデルは、臨床的治療過程を説明しているが、両側性交互刺激が具体的にどのような過程を経て情報処理の再処理に機能しているのかは明確に説明されていない。

作用メカニズムモデル

EMDRのセラピーにおける作用メカニズムには複数のモデルが提案されており、それらは大きく3つのモデルグループ（心理学的モデル、心理生理学的モデル、神経生物学的モデル）に分類される（Landin-Romero et al., 2018）。

心理学的モデルは、古典的な条件付け定位反応とリラクゼーション反応である。リラクゼーション反応とは、ストレス反応として交感神経が興奮

するのに対し、交感神経活動の減少と副交感神経活動の増加の結果と考えられ（Benson & Klipper, 2000 中尾・熊野・久保木訳 2001）、心身の緊張を解きほぐす（新村, 2018）反応である。定位反応は新奇の環境刺激が呈示されると、そちら側へ注意を向ける行動だが、トラウマ記憶を想起する場合に起こる回避が、両側性交互刺激があることで回避せずにトラウマ記憶へのアクセスを容易にし、即時の脅威がないと判断されたあと急速な消去を起こす、という消去モデルが提案されている（Armstrong & Vaughan, 1996）。眼球運動によって引き起こされる二重の注意課題、両側性交互刺激とイメージ曝露が定位反応の引き金になり、通常起こるクライアントの逃避／回避行動を妨害し、さらにこの定位反応は眼球運動の適応的な探索的反応と臨床的に誘発された不快記憶を対呈示して、その不快記憶のネガティブな効果・逃避／回避行動を取り除くという（MacCulloch & Feldman, 1996; Wilson et al., 1996）。眼球運動以外の両側性刺激である触覚や聴覚も同様に定位反応を誘発することが示唆されている（van den Hout et al., 2013）。

ワーキングメモリモデルによる説明としては二重課題、すなわち両側性交互刺激と視覚的イメージが視空間情報を保持する限られた容量の視空間スケッチパッドと中枢執行ワーキングメモリのリソースを使用することになる。このようにしてワーキングメモリのリソースが枯渇すると、保持していたイメージを損なうことになるので、その結果、不穏なイメージは感情的に鮮明ではなくなるという（Baddeley & Hitch, 1974）。

心理生理学的モデルは心理学的モデルと重なる部分も多い。定位反応に伴う生理的変化では、心拍数が治療セッション中に低下し、その後上昇に転じた。他にも治療セッション中の眼球運動によって皮膚コンダクタンスの変化が起きることや、生理的な覚醒状態の減弱が報告されている（Elofsson, et al., 2008; Sack et al., 2008）。これらの変化は、治療セッション中の眼球運動に伴い、自律神経活動に対する副交感神経の寄与が増加したことと一致しており（Elofsson et al., 2008）、リラクゼーション反応が起きていると考えられる。

神経生物学的モデルでは、ひとつには眼球運動が脳梁を介した大脳半球間のコミュニケーションを増加させることで、連想記憶の処理やエピソード記憶の検索を促進し（Propper et al., 2007;

Nieuwenhuis et al., 2013), 記憶全体の処理を促すと考えられる。

また視床が知覚, 体性感覚, 記憶, 認知プロセスの統合に中心的に関与しているとする視床-皮膚結合モデルは, 感覚情報の統合に関する理論であり, PTSDにおける視床活動の低下を示す神経画像研究によって支持されている (Lanius et al., 2003)。Bergmann (2008) は, 両側性交互刺激が小脳外側の活性化を介し, その後の腹外側および視床外側中心核の活性化を促進することを示唆しており, これは両側性交互刺激が PTSD 患者の視床の活性化を促し, 認知プロセスを変容する可能性を示している。

脳機能画像評価

ヒトの脳活動の測定は, 神経活動を電位や磁場の変化を用いて測定する脳波 (electroencephalography: 以下, EEG), 脳磁図 (magnetoencephalography: 以下, MEG) と, 局所脳血流や代謝変化を測定する PET (Positron Emission Tomography), SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography), 機能的 MRI (functional magnetic resonance imaging: 以下, fMRI), 近赤外分光法 (near infrared spectroscopy: 以下, NIRS) に大別される。

PET や SPECT では標識物質を投与することで脳血流や糖代謝, アミノ酸代謝, 神経伝達物質の受容体などを画像化するが, fMRI は標識物質を投与することなく脳血流の測定が可能であり, 非侵襲的に評価できる。NIRS は脳表皮の血流によって脳活動を測定するため非侵襲的で, fMRI よりも拘束性が低い。

これら脳活動の評価はそれぞれ計測方法の原理が異なるため, 空間分解能や時間分解能, 侵襲性等に違いがあり一長一短がある。しかし脳内の状態を可視化できることは有用であり, これまでに PTSD 患者は PTSD を発症しなかった人々と比較して海馬が有意に小さいことや (Gilbertson et al., 2002), PTSD 患者ではトラウマ誘発課題中に扁桃体の過活動が認められることが知られている (Shin et al., 2005)。

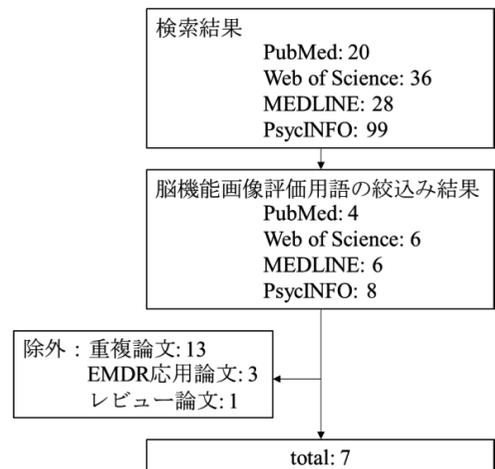
脳機能画像評価は心理療法においても効果を検証する上で有用な手段である。EMDR の治療前後で PTSD 患者の脳機能を調べた研究では, EMDR 治療後の右前頭葉の非活性化といった脳機能の変化と臨床的評価改善の関連が報告されているが (Lansing et al., 2005; Rousseau et al.,

2019), 治療全体の構成や期間の影響など複数の要素を含むため, 両側性交互刺激のみの効果とは言えない。EMDR の特徴である両側性交互刺激が脳活動にどのような影響を与えているのか, を先行研究から確認することは両側性交互刺激の効果や療法に取り入れる意味を考える上で重要であると考えられる。そこで本研究では論文検索を行い, EMDR の両側性交互刺激の脳機能への効果を検討した。

方法

EMDR における両側性交互刺激の脳機能画像評価に関する論文検索を, PubMed, Web of Science, MEDLINE, PsycINFO を用いて行った。対象期間は, EMDR が前身の EMD から名称変更した時期の 1991 年から 2023 年 5 月 18 日までを対象とした。検索語は, 「“EMDR” or “Eye Movement Desensitization and Reprocessing”」と 「“bilateral stimulation” or “bilateral alternating stimulation”」で, 英語および日本語論文を対象とした。さらに脳機能画像評価に関する用語 「“fMRI” or “functional MRI” or “functional Magnetic Resonance Imaging” or “NIRS” or “Near-Infrared Spectroscopy” or “PET” or “Positron Emission Tomography” or “SPECT” or “Single Photon Emission Computed Tomography” or “EEG” or “Electroencephalography” or “Electroencephalogram” or “MEG” or “Magnetoencephalography”」で絞り込みを行った (Figure 1)。

Figure 1
対象論文選択過程



結果

検索の結果 24 編の論文が得られ、重複論文 13 編、EMDR の応用に関するもの 3 編、レビュー論文 1 編、を除いた 7 編を検討の対象とした。EMDR の応用に関するものの内容は、両側性光刺激による催眠効果の仮説、ヴァーチャルリアリティでのストレス測定、両側性刺激を用いないフラッシュテクニックについてだった。脳機能画像評価の方法別では、EEG 4 編、NIRS 1 編、fMRI 2 編であった。

EEG を使用した 4 編は、両側性刺激に眼球運動を用いていた。この EEG を用いた 4 編のうち 3 編は、EMDR 治療セッションの前後比較で、眼球運動による両側性交互刺激による前頭前野の活性化とセッション後の後頭側頭領域への活性化の移動を、神経心理学的検査結果の改善と共に報告している (Pagani et al., 2011; Pagani et al., 2012; Pagani et al., 2015)。しかし残る 1 編の女子大学生を被験者とした不快な思い出を用いた実験的手法による EEG 測定では、眼球運動に関連して大脳半球間のコヒーレンスが増加したが有意ではなかったと報告している (Yaggie et al., 2015)。

NIRS による報告は、両側性交互刺激に触覚刺激 (振動刺激・パルサー) を用いて実験的手法で行われていた (Amano & Toichi, 2016)。健常被験者自身の肯定的な記憶のスクリーン表示中の両側性の触覚刺激によって、酸素化ヘモグロビンの右上側頭溝の増加と前頭前野の幅広い領域での減少が観察された。両側性交互刺激がリラクゼーションと快適な感情を誘発することを示唆している。

fMRI による報告 2 編は、聴覚刺激を用いていた。ひとつはクライアントへの治療セッションで両側性交互刺激中の前頭前野の賦活を報告している (Richardson et al., 2009)。もう一つの健常被験者で不快刺激を用いた実験的手法によるものでは、両側性交互刺激による右扁桃体の活性化と左背外側前頭前野の活性化の減少を報告していた (Herkt et al., 2014)。

研究方法としては、治療セッションの形式が 4 編、健常被験者を用いた実験的手法によるものが 3 編だった。また両側性交互刺激と同時に呈示される二重注意の内容では、Amano & Toichi (2016) が肯定的な記憶を用いていたが、ほかの 6 編は不快な刺激を用いていた。

考察

論文検索の結果、脳機能画像評価の方法によって両側性交互刺激の内容が異なっていた。EEG は眼球運動、NIRS は触覚刺激、fMRI は聴覚刺激となっており、これは測定機器の特性が両側性刺激の種類を選択に影響したと考えられる。fMRI では計測時のノイズを抑えるために頭部固定が必要なため眼球運動が難しく、触覚刺激も非磁性のパルサーがないため、非磁性ヘッドフォンによる聴覚刺激が選択されたと考えられる。NIRS では頭部固定が望ましいことと、当該論文 (Amano & Toichi, 2016) の実験刺激内容が肯定的記憶であったことに関係があると考えられた。

EMDR において両側性交互刺激が使用される場面は、現在 2 箇所ある。ひとつは不快な記憶処理に関わる脱感作の部分であり、もう一つは RDI (Resource Development and Installation: 資源の開発と植えつけ) と呼ばれるクライアントの肯定的な記憶を強化する資源の開発と植えつけの手続きである。RDI は、PTSD 治療に対する EMDR セラピーアプローチの安定化の介入として提案されている自我強化の方法である (Leeds, 2016 太田・市井訳 2019)。RDI で用いる両側性交互刺激についてはその回数やスピードなどにおいて、脱感作場面とは異なる使い方が推奨されており、特に眼球運動の使用については議論がある。Hornsveld et al. (2011) は、肯定的な個人的記憶に対する眼球運動の後では、記憶の鮮明さ、喜ばしさ、強さが減弱したとして RDI での眼球運動の使用に疑問を呈している。この主張に対して Leeds & Korn (2011) は眼球運動は RDI においても有用であるとの反論を展開し、現在も議論が続いている。

Hornsveld et al. (2011) の肯定的な記憶に対する眼球運動の影響に関する報告は、両側性交互刺激の効果を考える上で意義がある。この報告にある眼球運動の情動に対する効果は、脱感作場面においては臨時的に効果があったと評価されるものである。依って両側性交互刺激は、第一に脱感作を促進する役割を持っていると考えられる。その上で両側性交互刺激の持つ効果として、長期記憶への影響があると推測される。この両側性交互刺激の 2 つの役割、脱感作と長期記憶への影響、を直接的に扱った研究は今回見られなかったが、長期記憶への関与を示唆する文献が見られた。

以前は長期記憶となって固定化した記憶は改

変できないと考えられていたが、近年、想起によって記憶が不安定になり、その後再固定化するというプロセスが明らかになってきた (Schwabe et al., 2014)。この再固定化の進行に伴い記憶のアップデートや改変が行われる。

条件刺激を呈示した後に妨害刺激を与えて注意をそらすと恐怖反応が減少し、恐怖反応の自発的回復が起こらないことが、ラット実験で報告されている (Crestani et al., 2015)。消去学習中に電気刺激による両側性交互刺激を加えた実験では、消去学習の促進と恐怖反応の回復が妨げられており (Wurtz et al., 2016)、両側性交互刺激は妨害刺激の役割をしていると考えられる。恐怖記憶の消去には扁桃体と前頭前野、再固定化には海馬と扁桃体が関与するが (Wu et al., 2008)、クライエントケースを扱った Pagani et al. (2011) の EEG 研究と Richardson et al. (2009) の fMRI 研究でも共に両側性交互刺激による前頭前野の活性化を報告しており、両側性交互刺激の記憶への影響が示唆される。EMDR 治療後の PTSD 患者でも左下前頭回の顕著な灌流増加が報告されており (Lansing et al., 2005)、両側性交互刺激がこの変化に関与している可能性が考えられる。

さらに治療セッションでの再処理は、記憶の再固定化に関わると考えられる。恐怖記憶を想起する時間が長くなると再固定化せず、消去が誘導される (Fukushima et al., 2021)。これはトラウマに焦点化した心理療法がなぜ有効であるのかを説明するものである。また PTSD 患者に対して EMDR または PE を行った研究では、どちらも PTSD 症状の顕著な改善があったが、EMDR でのみ左扁桃体の容積が有意に増加しており (Laugharne et al., 2016)、EMDR の方が治療時間が少なかった (de Roos et al., 2017)。EMDR と PE はどちらもプロトコルが確立した PTSD に有効な心理療法であるが、EMDR と PE の大きな違いは両側性交互刺激の有無であり、これらの差には両側性交互刺激が関与していると考えられる。EMDR 治療セッションでの両側性交互刺激の呈示方法は脱感作場面と RDI で異なり、脱感作場面の方が長く両側性交互刺激を加える点についても再固定化からの説明が考えられる。EMDR の作用メカニズムとしてこれまで多くのモデルが考えられてきたが、部分的な説明に留まっていた。記憶の再固定化として捉えることでこれまで提案されてきたモデルを統括したモデルが考えられ、AIP モデルを作用メカニズムから説

明できる可能性がある。

なお今回、文献検索で得られた論文は 7 編だったが、その研究方法は様々であった。これには EMDR 治療セッションの特徴である二重注意から両側性交互刺激の要素のみを取り出して検討することの難しさがあるためと考えられる。治療セッション中の両側性交互刺激と両側性交互刺激単独の効果は全く同じものではないかもしれないが、実験的にその要素を検討することは、治療セッションでの両側性交互刺激の意味や効果を理解する上で必要と考えられる。両側性交互刺激の内容については、脱感作場面では眼球運動の使用が多く、RDI では振動刺激など眼球運動以外が選択される傾向にあるが、両側性交互刺激という共通点と刺激特性 (視覚、聴覚、触覚) の脳への入力経路の違いが考慮される。これはイメージを想起しながら両側性交互刺激を加える二重注意において、脳内ネットワークのどの部分が最初に刺激されると効果的であるかと関わっていると考えられ、前頭前野や扁桃体へより効果的に活性状態の変化を促す手段が臨床場面では経験的に選択されていると考えられる。この入力経路の違いによる効果の違いについても脳機能画像評価の検討によって、今後明らかになると推測される。

これまで両側性交互刺激に注目した研究は脱感作もしくは RDI の設定を扱っており、脱感作と RDI の区別なく両側性交互刺激の効果を一連の過程として捉えた研究は行われていない。両側性交互刺激の効果を明らかにするには種類や回数、速さについて個別に注目した研究が必要であり、その方法は客観的に評価できる脳機能画像評価であることが望ましい。

また恐怖の交感神経活動に関する脳内ネットワークでは、恐怖によって扁桃体と前帯状皮質、扁桃体と前部島皮質との機能的結びつきが強くなっていることが報告されているが (Yoshihara et al., 2016)、これらの領域は両側性交互刺激の脳機能画像評価によって活性の変化を指摘されている箇所である。領域間の機能的結びつきを変化させることは症状改善につながるため、両側性交互刺激の内容の違いは最初に脳内ネットワークに働きかける箇所の違いであり、恐怖のネットワークに働きかけている点では同じであると考えられる。

近年の神経科学や生理学領域での脳機能評価の発展は目覚ましいが、今回の文献検索で得られ

た論文は多くなかった。これは神経科学の観点による脳機能評価方法を、心理療法の手法に直接的に取り入れることが難しいことを反映していると考えられる。しかし神経科学研究から示唆されることは多く、今後の心理療法の選択や施行に影響を与えるものである。これらの関係が一つひとつ明らかになることで両側性交互刺激においてもより効果的な呈示方法が示され、臨床的效果も一層得られるようになると思われる。

引用文献

- Amano, T., & Toichi, M. (2016). The role of alternating bilateral stimulation in establishing positive cognition in EMDR Therapy: A multi-channel near-infrared Spectroscopy study. *PLoS One*, *11*(10): e0162735.
- Armstrong, M. S., & Vaughan, K. (1996). An orienting response model of eye movement desensitization. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *27*, 21-32.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, *8*, 47-89.
- Benson, H., & Klipper, M. Z. (2000). *The relaxation response*. HarperTorch.
(ベンソン, H.・クリッパー, M. Z. 中尾 睦宏・熊野 宏昭・久保木 富房 (訳) (2001). リラクゼーション反応 星和書店)
- Bergmann, U. (2008). The neurobiology of EMDR: exploring the thalamus and neural integration. *Journal of EMDR Practice and Research*, *2*, 300-314.
- Buchanan, T. W. (2007). Retrieval of emotional memories. *Psychological Bulletin*, *133*(5), 761-779.
- Crestani, A. P., Zacouteguy Boos, Z., Haubrich, J., Ordoñez Sierra, R., Santana, F., Molina, J. M., Cassini, L. de F., Alvares, L. de O., & Quillfeldt, J. A. (2015). Memory reconsolidation may be disrupted by a distractor stimulus presented during reactivation. *Scientific Report*, *5*, 13633.
- de Roos, C., van der Oord, S., Zijlstra, B., Lucassen, S., Perrin, S., Emmelkamp, P., & de Jongh, A. (2017). Comparison of eye movement desensitization and reprocessing therapy, cognitive behavioral writing therapy, and wait-list in pediatric posttraumatic stress disorder following single-incident trauma: a multicenter randomized clinical trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *8*(11), 1219-1228.
- Elofsson, U. O., von Schèele, B., Theorell, T., & Söndergaard, H. P. (2008). Physiological correlates of eye movement desensitization and reprocessing. *Journal of Anxiety Disorders*, *22*, 622-634.
- Fukushima, H., Zhang, Y., & Kida, S. (2021). Active transition of fear memory phase from reconsolidation to extinction through ERK-mediated prevention of reconsolidation. *The Journal of Neuroscience*, *41*(6), 1288-1300.
- Gilbertson, M. W., Shenton, M. E., Ciszewski, A., Kasai, K., Lasko, N. B., Orr, S. P., & Pitman, R. K. (2002). Smaller hippocampal volume predicts pathologic vulnerability to psychological trauma. *Nature Neuroscience*, *5*(11), 1242-1247.
- Herkt, D., Tumani, V., Grön, G., Kammer, T., Hofmann, A., & Abler, B. (2014). Facilitating access to emotions: neural signature of EMDR stimulation. *PLoS One*, *9*(8), e106350.
- Hornsveld, H. K., Houtveen, J. H., Vroomen, M., Kapteijn, I., Aalbers, D., & van den Hout, M. A. (2011). Evaluating the effect of eye movements on positive memories such as those used in resource development and installation. *Journal of EMDR Practice and Research*, *5*(4), 146-155.
- Landin-Romero, R., Moreno-Alcazar, A., Pagani, M., & Amann, B. L. (2018). How does eye movement desensitization and reprocessing therapy work? A systematic review on suggested mechanisms of action. *Frontiers in Psychology*, *9*, 1395.
- Lanius, R. A., Williamson, P. C., Hopper, J., Densmore, M., Boksman, K., Gupta, M. A., Neufeld, R. W. J., Gati, J. S., & Menon, R. S. (2003). Recall of emotional states in posttraumatic stress disorder: an fMRI investigation. *Biological Psychiatry*, *53*, 204-210.
- Lansing, K., Amen, D. G., Hanks, C., & Rudy, L. (2005). High-resolution brain SPECT imaging and eye movement desensitization and reprocessing in police officers with PTSD. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *17*(4), 526-532.
- Laugharne, J., Kullack, C., Lee, C. W., McGuire, T., Brockman, S., Drummond, P. D., & Starkstein, S. (2016). Amygdala Volumetric Change Following Psychotherapy for Posttraumatic Stress Disorder. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *28*(4), 312-318.
- Leeds A. M. (2016). *A Guide to the Standard EMDR Therapy Protocols for Clinicians, Supervisors, and Consultants* (2nd ed.). Springer.

- (リーズ, A. 太田 茂行・市井 雅哉 (監訳)
(2019). EMDR 標準プロトコル実践ガイド
ブック 誠信書房)
- Leeds, A. M., & Korn D. L. (2011). A valid test of resource development and installation? Absolutely not. *Journal of EMDR Practice and Research, 6*(4), 170-173.
- MacCulloch, M. J., & Feldman, P. (1996). Eye movement desensitisation treatment utilises the positive visceral element of the investigatory relax to inhibit the memories of post traumatic stress disorder: A theoretical analysis. *The British Journal of Psychiatry, 169*, 571-579.
- Nieuwenhuis, S., Elzinga, B. M., Ras, P. H., Berends, F., Duijs, P., Samara, Z., & Slagter, H. A. (2013). Bilateral saccadic eye movements and tactile stimulation, but not auditory stimulation, enhance memory retrieval. *Brain and Cognition, 81*, 52-56.
- 新村 出(編) (2018). 広辞苑 第7版 岩波書店
- Pagani, M., Di Lorenzo, G., Monaco, L., Niolu, C., Siracusano, A., Verardo, A. R., Lauretti, G., Fernandez, I., Nicolais, G., Cogolo, P., & Ammaniti, M. (2011). Pretreatment, intratreatment, and posttreatment EEG imaging of EMDR: Methodology and preliminary results from a single case. *Journal of EMDR Practice and Research, 5*(2), 42-56.
- Pagani, M., Di Lorenzo, G., Verardo, A. R., Nicolais, G., Monaco, L., Lauretti, Russo, R., Niolu, C., Ammaniti, M., Fernandez, I., & Siracusano, A. (2012). Neurobiological correlates of EMDR monitoring—An EEG study. *PLoS One, 7*(9), e45753.
- Pagani, M., Di Lorenzo, G., Monaco, L., Daverio, A., Giannoudas, I., La Porta, P., Verardo, A. R., Niolu, C., Fernandez, I., & Siracusano, A. (2015). Neurobiological response to EMDR therapy in clients with different psychological traumas. *Frontiers in Psychology, 6*, 1614.
- Powers, M. B., Halpern, J. M., Ferenschak, M. P., Ferenschak, M. P., Gillihan, S. J., & Foa, E. B. (2010). A meta-analytic review of prolonged exposure for posttraumatic stress disorder. *Clinical Psychology Review, 30*, 635-641.
- Propper, R. E., Pierce, J., Geisler, M. W., Christman, S. D., & Bellowado, N. (2007). Effect of bilateral eye movements on frontal interhemispheric gamma EEG coherence: implications for EMDR therapy. *The Journal of Nervous and Mental Disease, 195*, 785-788.
- Richardson, P., Williams, S. R., Hepenstall, S., Gregory, L., McKie, S., & Corrigan, F. (2009). A single-case fMRI study: EMDR treatment of a patient with posttraumatic stress disorder. *Journal of EMDR Practice and Research, 3*(1), 10-23.
- Rousseau, P., El Khoury-Malhame, M., le Reynaud, E., Boukezzi, S., Cancel, A., Zengjidian, X., Guyon, V., Samuelian, J., Guedj, E., Chaminade, T., & Khalfa, S. (2019). Fear extinction learning improvement in PTSD after EMDR therapy: an fMRI study. *European Journal of Psychotraumatology, 10*(1), 1568132.
- Sack, M., Lempa, W., Steinmetz, A., Lamprecht, F., & Hofmann, A. (2008). Alterations in autonomic tone during trauma exposure using eye movement desensitization and reprocessing (EMDR)—results of a preliminary investigation. *Journal of Anxiety Disorders, 22*, 1264-1271.
- Schwabe, L., Nader, K., & Pruessner, J. C. (2014). Reconsolidation of human memory: brain mechanisms and clinical relevance. *Biological Psychiatry, 76*(4), 274-280.
- Shapiro, F. (1991). Eye movement desensitization and reprocessing procedure: From EMD to EMD/R—a new treatment model for anxiety and related traumata. *The Behavior Therapist, 14*, 133-135.
- Shapiro, F. (2001). *Eye Movement Desensitization and Reprocessing: basic principles, protocols, and procedures* (2nd ed.). Guilford Press.
- (シャピロ, F. 市井 雅哉 (監訳) (2004). EMDR 外傷記憶を処理する心理療法 (第2版) 二瓶社)
- Shin, L. M., Wright, C. I., Cannistraro, P. A., Wedig, M. M., McMullin, K., Martis, B., Macklin, M. L., Lasko, N. B., Cavanagh, S. R., Krangel, T. S., Orr, S. P., Pitman, R. K., Whalen, P. J., & Rauch, S. L. (2005). A functional magnetic resonance imaging study of amygdala and medial prefrontal cortex responses to overtly presented fearful faces in posttraumatic stress disorder. *Archives Of General Psychiatry, 62*(3), 273-281.
- Solomon, R. M., & Shapiro, F. (2008). EMDR and the adaptive information processing model, Potential mechanisms of change. *Journal of EMDR Practice and Research, 2*(4), 315-325.
- van den Hout, M. A., Bartelski, N., & Engelhard, I. M. (2013). On EMDR: eye movements during retrieval reduce subjective vividness and objective memory accessibility during future recall. *Cognition and Emotion, 27*, 177-183.
- Wilson, D. L., Silver, S. M., Covi, W. G., & Foster, S. (1996). Eye movement desensitization and

- reprocessing: effectiveness and autonomic correlates. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 27, 219-229.
- World Health Organization (2013). *Guidelines for the management of conditions specifically related to stress*.
- Wu, L., Zhang, X., Fukushima, H., Zhang, F., Wang, H., Toyoda, T., Li, B., Kida, S., & Zhuo, M. (2008). Genetic enhancement of trace fear memory and cingulate potentiation in mice overexpressing Ca²⁺/Calmodulin-dependent protein kinase IV. *European Journal of Neuroscience*, 27(8), 1923-1932.
- Wurtz, H., El-Khoury-Malhame, M., Wilhelm, F. H., Michael, T., Beetz, E. M., Roques, J., Reynaud, E., Courtin, J., Khalifa, S., & Herry, C. (2016). Preventing long-lasting fear recovery using bilateral alternating sensory stimulation: A translational study. *Neuroscience*, 321, 222-235.
- Yaggie, M., Stevens, L., Miller, S., Abbott, A., Woodruff, C., Getchis, M., Stevens, S., Sherlin, L., Keller, B., & Daiss, S. (2015). Electroencephalography coherence, memory vividness, and emotional valence effects of bilateral eye movements during unpleasant memory recall and subsequent free association: Implications for eye movement desensitization and reprocessing. *Journal of EMDR Practice and Research*, 9(2), 78-97.
- Yoshihara, K., Tanabe, H. C., Kawamichi, H., Koike, T., Yamazaki, M., Sudo, N., & Sadato, N. (2016). Neural correlates of fear-induced sympathetic response associated with the peripheral temperature change rate. *Neuroimage*, 134, 522-531.