

初めの一步を踏み出す脳の光生体調節

光生体調節 (photobiomodulation : PBM) は、ミトコンドリア活性を光で刺激する手段として十分に確立された手法である。今、研究者らは、神経障害に対処するための臨床的に価値あるツールの開発が期待できるとして、PBMを脳活性の修正に使うための研究を行っている。

PBM (低レベル光療法としても知られる) の生理学的な効果についての論拠はかなり明らかである。細胞のミトコンドリア内に存在するシトクロムcオキシダーゼによる直接光吸収は、代謝活動を活性化させ、起こる機能が何であれ細胞の吸収機能を高める。他のメカニズムは、細胞外の潜在成長因子の活性化と同様、細胞膜上の光感受性受容体とチャネル輸送体を必要とする。

いくつかのチームは、人と動物のモデル両方の脳活動において、PBMの効果を実証する研究を進めてい

る。最新の成果の一部は、PBMはいずれ、認知機能障害に対処するための、臨床的に適切な療法になりうるかもしれないことを示している。

認知効果を研究

心理的柔軟性は認知カテゴリーの1つであり、それはさまざまな退行性の状況で低下する。スペインのオビエド大 (University of Oviedo) のマリア・バンケリ氏 (María Banqueri) とその同僚は、ストレスを受けたマウスの認知に関する柔軟性の回復に、PBMがどれほど効果があるのか調査した⁽¹⁾。チームは幼いマウスを最初の10日間、1日につき4時間母親から引き離し、認知ダメージを誘発した。マウスが成熟した後、彼らはモリスの水迷路で訓練された。水迷路には四分円の「エスケープ・プラットフォーム」が用意されている。訓練されたマウスは、エスケ

ープ・プラットフォームのある四分円の中で、より長く過ごした。

認知に関する柔軟性を計測するため、研究者たちはエスケープ・プラットフォームの位置を変更した。通常のマウスは素早く順応し、移動したエスケープ・プラットフォームのある四分円内で有意により多くの時間を過ごした。ダメージを受けたマウスは、ダメージを受けてないマウスのようにふるまいを切り替えることはしない。バンケリ氏は、認知の柔軟性をPBMで回復させられないか究明しようとした。

同氏はダメージを受けたマウスのグループに、1064nmの光を20秒オン、40秒オフのサイクルで1時間さらした。5日間、ダメージを受けたマウスはその治療を受け、4日間の迷路訓練を行い、続いて位置を移動したエスケープ・プラットフォーム上での評価が行われた。ダメージを受けたマウスは、心理



図1 15ワットで810nmの波長の光を放出する光生体調節ヘルメットをテストしているところ。(画像提供：ゲルハルト・リッチャー氏)



レーザー光源



光計測器・測定器



光学関連部品・光周辺機器



検査装置・
イメージング機器



加工装置



光技術に関するご相談は

<https://www.japanlaser.co.jp/>

E-mail: jlc@japanlaser.co.jp



株式会社 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-14-1

TEL: 03-5285-0861

大阪支店 TEL: 06-6323-7286

名古屋支店 TEL: 052-205-9711

的柔軟性を取り戻した。

さらに、チームは脳のさまざまなコントロール及び治療のグループにおいて、組織学的な分析を行った。光の暴露によって減少すると予測されたシトクロムオキシダーゼのレベルは、ダメージを受けPBMを受けたマウスで実際により低かった。しかしそのレベルは脳の領域によってさまざまだった。

ヒューマンファクター

人の脳活動におけるPBMの効果におけるケースはより困難である。人の認知ははるかに複雑だけでなく、人の頭蓋骨はとても厚い。そのため光は脳組織内の深くまで到達することができない。最近の研究は、2つの別々のPBMデバイスの効果を調べた。

オーストリアのグラーツ医科大(Medical University of Graz)のゲルハルト・リッチャー氏(Gerhard Litscher)は、中国の深センGuangyang Zhongkangテクノロジー社(Shenzhen Guangyang Zhongkang Technology)による光生体調節ヘルメットの効果について評価した⁽²⁾。このPBMヘルメットは60ミリワットで810nmのLEDが256個、トータル出力は約15ワットである(図1)。リッチャー氏は、730nm及び805nmの信号を使って異なる2カ所で計測を行った。休息状態で20分、明るい刺激で15分、さらに休息状態で20分という3つの状態において、局所的な脳の酸素飽和を記録した。

同氏は、PBMの間は血液中の酸素濃度が上昇し、PBM後には下降するが、はじめの状態よりは高いことを見つけた。リッチャー氏はPBMが血中酸素濃度を調整することを確認しているが、多くの謎が残されたままであることも認める。理想的には、PBMは特定の状態を治療するのに使うことが

できる。しかし、パワー密度、暴露の継続時間、光の波長、そして他のパラメータのすべてにははっきりしていない。同氏は「我々はヘルメットの臨床での利用がスタートする前に、より多くの基本的な研究を行う必要がある」とまとめた。

加依存・精神衛生センター(Centre for Addiction and Mental Health)の研究者であるレザ・ゾモロディ氏(Reza Zomorodi)は、ヴィーライト社(Vie light)のポータブルPBM装置で光刺激の効果を調べた⁽³⁾。同社のデバイスは、鼻用アプリケータと4つの810nmのLEDモジュールのヘッドセットからなる。20人の61歳から74歳の健康な被験者は、偽の刺激と、20分間40Hzのパルス光の暴露のどちらかを受けた。1週間の休薬期間ののち、被験者すべてが反対の治療を受けた。ゾモロディ氏は、脳の活動を脳波でモニタリングした。

光療法を受けた被験者は、明らかにアルファ、ベータ、ガンマ波の増加と、低い周波数のデルタ、シータ波の減少を示した。これは特に興味深いことだ。なぜならアルツハイマー病は脳波の同期性に特徴を持つからである。そしてPBMはこれらの周波数を変化させることができるかもしれない。研究はまだ初期の段階だが、ゾモロディ氏は「これは経頭蓋でのPBMによる皮質振動の調整を裏付けるための、初めての二重盲検法による研究である。正確なメカニズムは分かっていないが、変化した脳波はプラシーボのものとは有意に異なった」と指摘した。(Barbara Gefvert)

参考文献

- (1) M. Banqueri, Brain Res., 1720, 146300 (2019).
- (2) G. Litscher, Medicines, 6, 11 (2019); doi:10.3390/medicines6010011.
- (3) R. Zomorodi, Sci. Rep., 9, 6309 (2019)