

低出生体重児に対する乗馬療法の評価方法の検討 —前頭前野領域の血中酸素濃度の変化量から—

川乗賀也・米本 清

Examination of Methods of Evaluating Equine-Assisted Therapy for Low Birth Weight Infants : From Changes in Blood Oxygenation Levels Amounts in the Prefrontal Area

KAWANORI Yoshiya, YONEMOTO Kiyoshi

日本において馬を使った乗馬療法の、土地の問題や医師の理解が限定的であるため普及しているとはいえない。しかし、一部で研究がされており情緒や行動面での改善が報告されているが、生理学的な観点からの客観的評価は見当たらない。そこで、本研究では馬介在活動を受けている低出生体重児を対象として、血中酸素濃度の変化量を評価することで、その効果についての客観的な評価方法を検討した。その結果、視聴覚刺激により被験者の血中酸素濃度の増加が確認された。このことからセラピー乗馬中にも血中酸素濃度が上昇していることが予想され、セラピー乗馬が脳活動の活性化に効果があると推測された。

キーワード：低出生体重児 馬介在活動 血中酸素濃度 NIRS

In Japan, due to land issues and limited comprehension among doctors, equine-assisted therapy is far from widespread. While there has been some research conducted and improvements in emotional states and behavior have been reported, no objective evaluations from a physiological perspective can be found. Therefore, this report examined objective methods of evaluating its efficacy by evaluating changes in blood oxygenation levels in low birth weight infants participating in equine-mediated activities.

Findings showed that audio-visual stimuli increases subjects' blood oxygenation levels. From this, it is predicted that blood oxygenation levels will rise during therapeutic riding, and it is assumed that therapeutic riding will be effective in revitalizing brain activity.

Key words: Low Birth Weight Infants, Equine-Assisted Therapy, Blood Oxygenation Levels, NIRS

I. はじめに

動物と触れ合うことにより癒しや社会性改善等の効果が期待できる療法の用語としてアニマルセラピーは日本においても次第に定着してきていると思われる。広義でアニマルセラピーと呼ばれる活動は、目的などにより、おおまかにQOLの向上や情緒安定を目的とした動物介在活動（以下、AAA、Animal Assisted Activity）と、医療従事者の主導で実施され精神的身体的機能、社会的機能の向上を目的とした動物介在療法（以下、AAT、Animal Assisted Therapy）に分けられる。このアニマルセラピーに使われる動物は、犬、猫、馬、イルカ等さまざまな動物が用いられるが、場所を選ばず飼育も容易という観点から日本では犬が多く使われており報告も多い（飯田・熊谷・細萱・栗林・松澤，2008；鈴木・金森，2004）。

一方、ヨーロッパにおいては1948年にイギリスの整形外科病院において障害者乗馬がAATとして公式に治療の手段として用いられたことが始まりで、理学療法士のあいだでリハビリテーションの手法としてひろがった。1969年には英国障害者乗馬協会（以下、RDA、Riding For the Disabled Association）が設立され、1970年にはドイツ治療的乗馬協会が創設された。ドイツでは乗馬療法がより一層重視されており、乗馬は医師が処方する治療手段の一つであり、代替医療として私的健康保険も適用されている。

日本においては1992年の北海道大滝村の大滝わらしべ園の活動に始まる。大滝わらしべ園では乗馬療法を理学療法の1つと考え、身体障害児・者の治療に取り入れられた。その後、障害のある人に対する治療として乗馬を取り入れる試みは増え、RDA日本支部の1998年の報告では26団体が障害のある人のための乗馬を実施している。ただし、必ずしもすべての団体が治療の手段として乗馬の組織的な治療的プログラムを組んで導入しているわけではなく、治療効果よりも障害者へのレクリエーション効果を期待して導入している場合もある。

日本において乗馬療法が普及しない理由として「土地の問題や医師の理解が乏しい」ことが考えられる。また乗馬療法の要件は①十分に調教された信頼のおける馬、②障害者乗馬インストラクター、③馬を引き常歩を調節するリーダー及び障害者の横に付いて乗馬をサポートするサブウォーカー、④馬場が揃っていることである（局博一，2016）。さらにAATで使用さ

れる動物についても、どのような動物でもよいというわけではなく、訓練などにより、ある程度自律心を培うことができる等の学習能力が高く、人との積極的なかわりを好む動物に限られる。これについて、セラピー・アニマルを介して人々の健康の向上を目指す団体であるデルタ協会の適正テストを参考にして、日本動物病院福祉協会は人と動物の触れ合い活動のための認定基準を設けている。また、「我が国では行動適正の評価をほとんど行わず動物を動物介在療法・動物介在活動に参加させる例も見受けられるが、これは受け入れ施設にも活動する動物にも大きなリスク要因となる。」

（社団法人 日本獣医師会，2009）と日本獣医師会小動物臨床部会・動物介在活動推進検討委員会は日本の動物介在活動に警鐘をならす。このようにハード面だけでなくソフト面においても、実施条件を日本で満たすことの難しさが、乗馬療法がひろがらない理由として考えられる。

岩手県滝沢市にある、馬っこパーク・いわてでは医療関係者は関わっていないが、先に述べた①から④のAATの条件を満たし、平成22年から脳血管疾患で麻痺が残った高齢者や低出生体重児を対象として、障害者乗馬を実施している数少ない施設である。ここでは、この障害者乗馬をセラピー乗馬として実施しているが、どのような効果が対象者にあるのかは不明確な部分が多い。また国内における障害児を対象とした乗馬療法に関する先行研究でも、感覚統合理論に基づく情緒や行動面の改善についての報告（石井，2015）や、描画分析を用いた乗馬療法の評価（柿沼・野中・野瀬，2013）についてなどがあるが、生理学的な観点からの客観的評価は見当たらない。さらに、低出生体重児の出生数が増加している（厚生労働省，2014）こともあり、セラピー乗馬の効果について客観的な指標を用いて明らかにすることは重要であると考えられる。

生理学的な観点からセラピー乗馬の効果を評価する方法の1つとして近赤外分光法（以下、NIRS、Near Infrared-Red Spectrophotometry）が挙げられる。近赤外分光法は、体位の制限も少なく非観血で安全に、そして比較的簡易に脳機能を記録できる。また、重症心身障害児に対する脳活動の評価にNIRSが有効であるという報告（金・佐田・加我・長澤・高橋・平山・佐々木・花岡，2000）や前頭葉機能を簡便に検査しうる強力な手法となりうる（青柳・保坂・反頭・下山・加賀・神谷・杉田・相原，2009）、という報告もされるように

なっている。これは、1990年代に神経活動における脳血流変化に伴うヘモグロビン量の変化を検出できることが明らかとなり、生体に透過性の高い近赤外線光を用いて、生体組織における血中酸素濃度を測定する方法である。発達障害児を対象とした研究も報告されており十一・岡田（2004）は語流暢性課題を発達障害者と定型発達者に実施し、NIRSを用いて血中酸素濃度を比較し両者に違いがあることを報告しており、脳機能イメージング法として脳科学研究や臨床医学などに幅広く応用されるようになってきている（高倉，2015）。

そこで、本研究では馬っこパーク・いわてにおいてセラピー乗馬を受けている低出生体重児を対象として、血中酸素濃度の変化量を評価することで、その効果についての客観的な評価方法を検討することを目的とした。なお、用語について障害者乗馬を施設ではセラピー乗馬として実施しているため、本稿においても同様に表記した。

II. 方法

被験者は馬っこパーク・いわてのセラピー乗馬を利用している発達に障がいのある5歳児2名（A、Bと記載する）であった。Aは出生体重が751gで平成27年度の臨床心理技術者による検査では発達年齢は2歳6ヶ月で乗馬歴は2年、Bは出生体重が407gで発達年齢が1歳0ヶ月で乗馬歴は4年であった。

まず被験者には、馬を引き常歩を調節するリーダー及び児童の横に付いて乗馬をサポートするサブウォーカーが安全に配慮し、プロテクターを装着した児童が馬の背中に乗るセラピー乗馬を15分間体験したあと、保護者の車で約5分程度、距離にして約1200m離れた岩手県立大学社会福祉学部棟実験室まで移動し、NIRSの測定をおこなった。実施は平成28年7月から9月にかけて1ヶ月間隔で計3回実施した。

NIRSの測定に使用した機材は酸素モニタ装置(浜松ホトニクス社製 NIRO-300)、モニタディスプレイ(PHILIPS CR-LAST6)、ビデオカメラ(Panasonic HDC-HS9)、NIROデータ収集用PC(SOTEC Win-BookU270R4)、映像刺激提示用PC(TOSHIBA PSL422CYJMR5G)であった。

酸素モニタ装置は光を照射する照射プローブと受光部である検出プローブの距離を変えることで近赤外線光の到達距離を2～3cmまで調節することが可能であるが、本測定では被験者が全て同じ条件にするため

間隔を3cmとした。測定の手順を以下に示す。

- ① 被験者には映像を提示するモニタディスプレイから1mの距離に設置した椅子に座ってもらった。
- ② 児童が安心できるよう隣へ保護者に座ってもらった。
- ③ 被験者の前額部中央に測定プローブを装着した。
- ④ 測定装置のモニタに表示される血中酸素濃度の変化量の波形が安定するまでリラックスしてもらった。
- ⑤ 用意した約10分間・18種類の映像および音声の視聴覚刺激を提示した（表1）。
- ⑥ 上記すべての状態における前頭前野領域の血中酸素濃度の変化量を記録した。同時に測定時の状況を録画した。提示した視聴覚刺激は、それぞれが2秒の暗転をはさんで次の刺激が提示されるように設定し、静止画の場合は5秒間、動画の場合は約50秒間の刺激提示であった。

また、NIRSによって得られた血中酸素濃度のデータは0.5秒間隔でサンプリングされたデジタルデータとして記録された。

倫理的配慮

本研究は被験者である児童・保護者に十分説明し、書面にて同意を得てから実施された。また調査中の児童に対する配慮事項は次の3点であった。

- ・児童を対象としているため保護者の同意・立会いを前提とする。
- ・児童が嫌がった場合は即時に中断する。
- ・実験中においてはビデオ録画し、児童が嫌がっていないことを目視で分かるように記録をおこなう。

本研究は岩手県立大学倫理審査委員会の承認を受けて実施された（承認番号174）。

III. 結果

被験者である低出生体重児は母子保健法第6条により2500g未満で生まれた子供として定義され1500g未満を極低出生体重児、1000g未満を超低出生体重児(Extremely low birth weight infant:以下、ELBWIと記す)であるとしている。本研究におけるAとBは、このELBWIに分類される。そのため虚血性変化による脳の病変がみられ、脳室周囲白質軟化症と診断されており、両児童ともに脳性麻痺、精神遅滞、視力障害の神経学的症状が認められる。

A、Bに対して表1に示した18種類の視聴覚刺激を連続的に提示し、刺激提示中の前頭前野領域の血中酸素

濃度変化を記録したものが図1、2である。

血中酸素濃度の変化は、一般的に刺激時点から2から3秒程度の遅れがあることが分かっていることから、刺激に対する反応は刺激時点から3秒経過した時点からの結果を使用した。次に各被験者の刺激ごとに、刺激終了3秒後から2秒間の血中酸素濃度平均量と刺激開始3秒後から刺激終了までの血中酸素濃度の差を求めた。

なお、A、Bの結果は、3回実施した測定の中で最後に得られたものである。3回の結果に対して上記処理を行い比較したところ、両被験児ともに前回との差分平均値が小さくなっていった (A : 0.63 → 0.47, B : 1.42 → 1.04) ことから、慣れない測定環境による影響が軽減され、結果が安定してきたものと判断して3回目の結果を比較対象とした。

表1 被験者に提示した映像・音声一覧

# 1 馬に使う櫛の写真	# 4 木馬の写真
# 3 馬の絵	# 6 知っている馬の写真
# 5 知らない馬の写真	# 8 他人が乗馬している写真
# 7 馬の鳴き声と足音	# 10 本人が乗馬している写真
# 9 知人が乗馬している写真	# 12 知人が乗馬している音のない動画
# 11 他人が乗馬している音のない動画	# 14 乗馬中の目線の音のない動画
# 13 本人が乗馬している音のない動画	# 16 知人が乗馬している音のある動画
# 15 他人が乗馬している音のある動画	# 18 乗馬中の目線の音のある動画
# 17 本人が乗馬している音のある動画	
# 2 乗馬を行なっている馬場の写真	

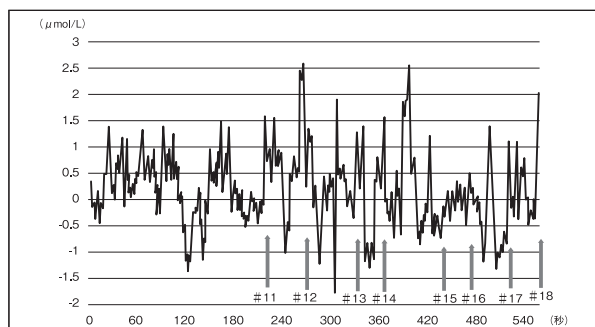


図1 児童Aの血中酸素濃度の変化量

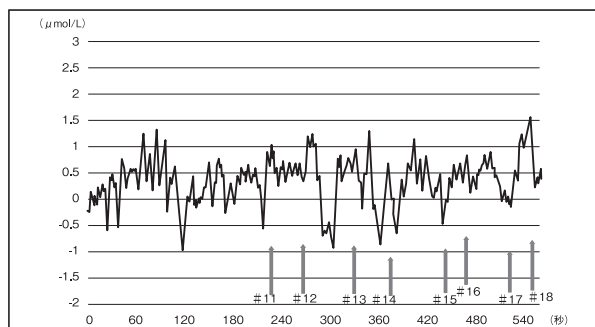


図2 児童Bの血中酸素濃度の変化量

IV. 考 察

1. 被験者の視察的印象アセスメントについて

A、Bのように発達に障害のある児童に対するセラピー乗馬では、まず常歩乗馬による有酸素運動の効果が考えられる。倉垣 (2008) は11名の被験者による安静時と常歩乗馬で心拍数と酸素消費量の変化について調査し、安静時心拍が 83.3 ± 8.3 /分、酸素消費量は 262 ± 79 ml/分であったが、常歩乗馬では心拍数は 103.1 ± 11.7 /分、酸素消費量は 603 ± 132 ml/分に増加したと報告している。これらの変化は健常者だけではなくELBWIにも同等の効果があると考えられる。我々が本実験とは別日程で児童の心拍数を測定したところAでは活動前87/分であったのに対し、活動後135/分と増加した。Bでも活動前85/分から活動後130/分という結果を得ている。また、ELBWIではDiaschisisのように未発達の部位だけでなく、その部位と線維連絡している部位にも血流低下を認めその部位の機能障害を伴う可能性が考えられるが、井上 (2010) は脳卒中後の後遺症からの回復について比較的早い時期に劇的に運動機能の回復する者の多くは、「脳浮腫による錐体路の圧迫の改善や直接その場所に脳損傷がなくても、神経線維に結ばれている影響された部位の血流や代謝の改善によると考えられる。」と述べている。

以上より、脳性麻痺症状があるELBWIでは自立歩行は困難であるため、有酸素運動をおこなうことは難しい。しかし、常歩乗馬は歩行と同等の有酸素運動であるとする報告や (倉垣, 2008)、乗馬プログラム前後で歩行を行う際に要求される酸素消費量が減少し、歩行動作がより楽に効率よくなされるようになった (McGibbon NH・Andrade CK・Widener G・Cintas HL, 1998)、とする報告があり、セラピー乗馬を受けることによって同等の効果をj得ることができ、これによって血流が促され虚血性変化による脳の病変によい影響を与えることが推察される。

実際に、児童Bの保護者は主治医より「体幹がしっかりしてきたのはセラピー乗馬の効果」と診察時に言われたと説明する。また児童Aについても主治医より「ずっと歩けないかもしれない。」と言われていたが、「体幹がしっかりしてきた。」とよい評価をjしてもらえようになったと保護者は話す。

乗馬は馬場という限られた場所でしかおこなうことができない。しかし、本研究の結果から在宅でも乗馬に関する刺激を提示することで、より効果的なりハビ

リテーションにつながる可能性を示唆すると思われた。

2. A、Bの血中酸素濃度の変化について

静止画像刺激の#1から#10はで刺激時間5秒、待機(暗転)時間2秒としたため、直前の刺激状態からの復帰および刺激時点から反応するまでの時間の関係で明確な関係が得られなかったため、ここでは動画刺激である#11から#18について検討することとした。なお、刺激#11から#14は音がない状態、#15から18は音も同時に提示したものである。

A、Bでは一定の反応はみられなかったが、#16と#18に反応がみられた。発達障害児には想像力の障害(ウィング, 1998)があることが知られている。例えば#15は他人、#17は自分が乗馬している動画である。そのため客観的に動画から自身の体験としての想像が難しかったと思われる。しかしながら、#18では、乗馬中の目線は自身が実際に乗馬しているときの状況が動画として提示あり、自らが経験した目線の映像と音による刺激であることから、経験との一致がしやすく疑似体験が比較的容易であったと思われた。

これは、脳活動の活性化を促進する刺激として有用な意味を含んでいるのではないかと考えられる。このことから、障害児は実際に見て、聞いた経験でないとは反応できないのではないかと推察された。

したがって、実際に経験してもらった上で、現場と同様の視聴覚刺激を与えることで脳活動をより促進することができるのではないかと考えられた。

V. 結論

乗馬に関連する視聴覚刺激により被験者の血中酸素濃度の増加が確認された。このことからセラピー乗馬中にも同様に血中酸素濃度が上昇していることが予想され、セラピー乗馬が脳活動の活性化に効果があると推測された。

本研究では2人からの結果であること、そして障害児のみでの実験で健常児との比較ができていない。また、馬場から車で移動してからの実験となるため時間の経過や場所が変わったことによる影響を考慮したうえで検討する必要がある。今後、対象を増やし、さらに健常児との測定結果を比較することにより厳密にセラピー乗馬の効果を検討する必要がある。

引用文献

青柳閣郎・保坂裕美・反頭智子・下山仁・加賀佳美・

神谷裕子・杉田完爾・相原正男 2009 EEG, ERP, SPECT, NIRSによる前頭葉機能評価 臨床脳波 51(8) 491-498

飯田俊穂・熊谷一宏・細萱房枝・栗林春奈・松澤淑美 2008学校不適応傾向の児童・生徒に対するアニマルセラピーの心理的効果についての分析 心身医学 48(11) 945-954

井上勲 2010 運動機能回復を目的とした脳卒中リハビリテーションの脳科学を根拠とする理論と実際 相澤病院医学雑誌第8巻 1-11

石井孝弘 2015 発達障害児に対する乗馬療法～感覚統合理論から学ぶ～ リハビリテーションネットワーク研究 13(1) 1-8

柿沼美紀・野中香緒里・野瀬出 2013 乗馬会に参加した子どもの絵は乗馬体験を反映しているか一定型発達児, 自閉症児, 知的障害児の比較から考える描画分析の可能性 動物介在教育・療法学雑誌4 1-8

金樹英・佐田佳美・加我牧子・長澤哲郎・高橋純哉・平山康浩・佐々木征行・花岡繁 2000 近赤外線分光測定法(NIRS)を用いた重症心身障害児(者)の認知機能の評価 脳と発達 32(suppl) 228-228

厚生労働省 2014「健やか親子21」最終評価報告書 <http://rhino.med.yamanashi.ac.jp/sukoyaka/pdf/saisyuuhyouka2.pdf>

倉垣弘彦 2008 現代人の慢性疲労と動物介在療法への期待動物介在教育・療法学雑誌1 29-35

Wing,L. 1996 The autistic spectrum:A guide for parents and professionals. 久保紘章・佐々木正美・清水康夫(監訳) 1998. 自閉症スペクトル親と専門家のためのガイドブック 東京書籍
McGibbon,N.H., Andrade,C.K., Widener,G., Cintas,H.L. 1998 Effect of an equine-movement therapy program on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy : a pilot Developmental Medicine & Child Neurology 40(11) 754-762

鈴木みずえ・金森雅夫 2004 動物介在療法(AAT)-人間と動物の交流作用を用いた健康維持, 向上の取り組み コミュニティケア 6(7) 72-76

社団法人 日本獣医師会 2009 動物介在諸活動(動物

介在活動・動物介在療法・動物介在教育) と獣医師及び獣医師会の役割 http://nichiju.lin.gr.jp/small/school/h21_07.pdf
高倉大匡 2015 近赤外線分光法 Equilibrium Research Vol.74(6) 552-556
局博一 2016 ホースセラピーの健康効果 月刊保団連 No. 1201 16-22
十一元三・岡田俊 2004 脳血行動態からみた高機能自閉症者の前頭前野機能 脳と精神の医学

15(3)361-369

参考文献

河野由実・三科潤・板橋稼頭夫 2005 出生体重別、運動(ひとり座り, つかまり立ち, ひとり歩き)の達成時期の調査結果, 小児保健研究 64 258-264
山崎恵子 2014 アニマルセラピー実践—その構築に関わるコーディネーターの役割— ウイネット出版