

認知機能向上のための運動効果の解明

－NIRSによる血流応答解析－

自然科学部門 小野伸一郎

1. はじめに

うつ病や認知症などの脳・精神疾患が急増している。これに対して適度な運動は、認知機能を向上させることが、徐々に明らかとなっている^{1,2)}。しかし、詳細な機構はほとんど解明されておらず、科学的な運動処方についても未確立である。そのため脳・精神疾患をもつ患者への効果的な運動療法がなされていない現状にあり、これらの治療・予防に対して運動療法の実用化が期待されている。

一方、人間の脳機能を計測する新技術として、近赤外光トポグラフィ（near-infrared spectroscopic topography, 以下、「NIRS」とする）が注目されている。NIRSは、高次脳機能を完全非侵襲的かつ動的に描画するもので、脳組織におけるヘモグロビン濃度変化から脳機能の賦活状態を測定することが可能である³⁾。NIRSを用いた脳機能計測は脳科学のさまざまな分野で利用されるようになってきている。

そこで本研究は、脳・精神疾患の治療・予防に対して運動療法の実用化を目指し、その基礎研究として青年における認知機能への運動効果をNIRSによる血流応答解析を用いて検討する。また、本研究は学校教育における運動がもたらす脳活性効果を示すバックデータとしても期待できる。

なお本研究は、国立病院機構舞鶴医療センター臨床研究部長、吉岡亮医師および舞鶴工業高等専門学校電気情報工学科、中川重康教授との共同で行うものである。

2. 方法

2.1 被験者

被験者は右利きの健康青年、男性5名（平均年齢18.0歳）であった。事前に計測装置および実験手順の安全性について十分な説明を行い、同意を得た上で実験を開始した。

被験者は自転車駆動による運動負荷の前後に、前頭葉賦活課題であるStroop Testを実施し、課題遂行時の前頭葉の賦活状況をNIRSにより評価した。1試行は15秒間の課題遂行時間（タスク時間）の前後に10秒の安静時間を含めた計35秒とし、2試行連続測定した。運動負荷後のStroop Testは、運動負荷前の安静脈拍数まで回復した後、実施した。

2.2 Stroop Test

Stroop Testとは、色名呼称における色と語との干渉効果を測定する課題から発展した、前頭葉機能を反映する神経心理学的検査である。認知機能をはじめとする高次脳機能には前頭葉機能が関与していることから、本検査を採用した。色は赤・青・黄・緑の4色を用い、色名单語の色と印刷された文字の色とが異なる文字が印刷された検査用紙を用いた。被験者に印刷された文字の色名をできるだけ速く読むように指示し、正答数を評価した。タスク（課題遂行）毎に異なる種類の検査用紙を用いた。

2.3 PWC75%HRmax 運動負荷実験

自転車エルゴメーター（コンビ社、75XL）を用い、ランプ式負荷により推定最高脈拍数の75%（147

拍/分)までペタリングを行った。

2.4 NIRS

NIRSは近赤外光を用いて、脳内の光吸収を求めることで酸化ヘモグロビン（以下oxy-Hb）、脱酸化ヘモグロビン（以下deoxy-Hb）、総ヘモグロビン（以下total-Hb）の相対的な変化量を、2回の平均加算法により計測した。NIRS装置は日立メディコ製ETG-100を用いた。12chのプロープ群を2セット用意し、前頭部に左右対称になるよう装着した（図1）。

3. 結果

Stroop Testにおいて、運動負荷前および運動負荷後の、タスク中のoxy-Hbの変化量を図2に示した。なお、変化量は被験者5名の加算平均した右脳前頭部、タスク開始後、0秒、5秒、15秒のものである。一見して運動負荷前に比べ、運動負荷後はoxy-Hbが増加している。oxy-Hbが増加した部位では神経活動が増加しているものと考えられることから、運動刺激が前頭葉機能に効果をもたらす可能性が示唆される。

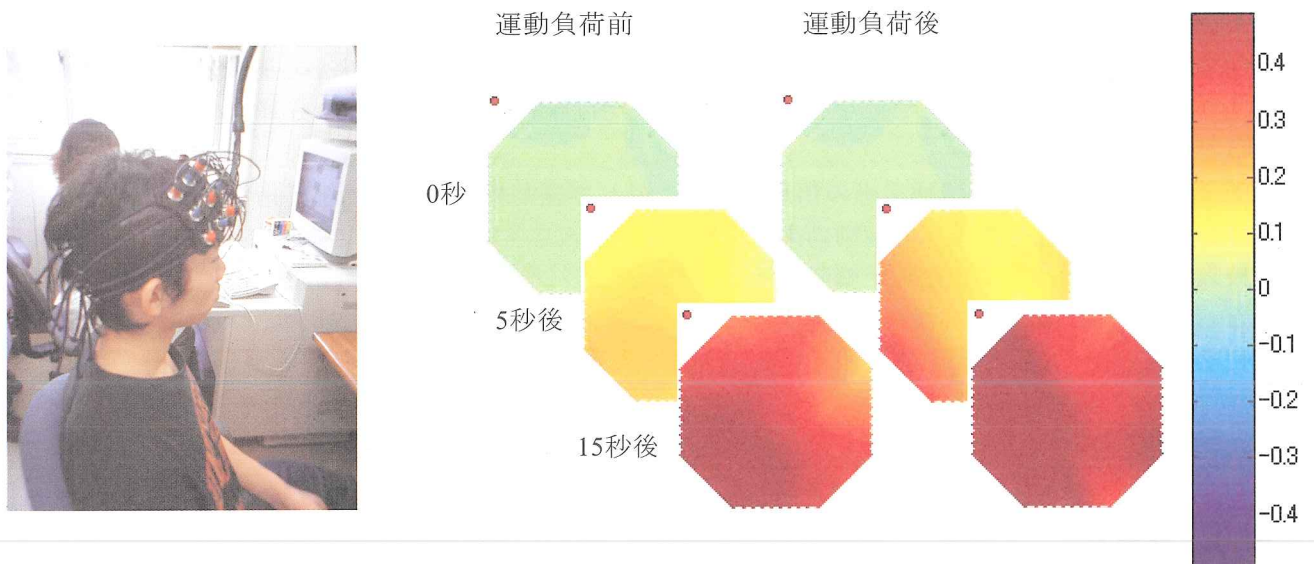


図1 NIRS測定の様子

図2 運動負荷前および運動負荷後のStroop Test時の脳賦活 (oxy-Hb)

運動効果に及ぼす影響には、強度・時間・量の要因がある。運動療法を実用化することを目標に、強度・時間・量が及ぼす影響について検討を行っていく。また、今後は脳・精神疾患の予防の観点から中高年を対象としたもの、および青少年を対象とした運動効果の検討へと発展させていく。

参考文献

- 1) Cotman CW, Berchtold NC : Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity, Trends Neurosci, 25(6), pp. 295-301, 2002.
- 2) Morgan, W.P.ed. : 身体活動とメンタルヘルス (竹中晃二・征矢英昭監訳), 大修館書店, 1999.
- 3) 小泉英昭, 牧敦, 山本剛 : NIRSによる機能画像の基礎, 臨床精神医学, 第33巻, pp. 723-733, 2004.