

令和 4 年 5 月 30 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19904

研究課題名(和文)ポータブルNIRSによる中高年者の後出しボディーじゃんけん遂行時の脳活動の検討

研究課題名(英文) Examination of brain activity during the execution of body deceitful Rock, Paper, Scissors after middle-aged and elderly people by portable near-infrared spectroscopy

研究代表者

武田 千絵 (Takeda, Chie)

金沢大学・保健学系・助教

研究者番号：70708487

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では持ち運びが可能なポータブル近赤外分光法(NIRS)測定機器(ポータブルNIRS)を使用して、前頭葉賦活課題である後出しじゃんけんや、それを元に開発した後出しボディーじゃんけん遂行時の脳活動を検討し、後出しボディーじゃんけん遂行時の脳活動を確認し、後出しボディーじゃんけんの負け条件で特にOxy-Hb増加がみられることを確認した。ポータブルのNIRSにおいてマルチチャンネルNIRSの時は困難であった、どこでも簡単に測定できるというメリットを生かして、脳活動について測定・検討が可能であることも確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では後出しじゃんけんを元に考案した後出しボディーじゃんけん遂行時の脳活動についてNIRSを用いて確認ができた。後出しボディーじゃんけんは体を使用してジャンケンの手を出すもので、運動の要素があり、かつ新しい手の形に変換して手を出すという、反応の切り替えも要求されるものである。後出しで負ける条件は、相手に勝つことがステレオタイプとされる反応をあえて抑えて負ける手を出すために葛藤が生じ、それにより前頭葉を賦活すると考えられる。以上の要素を持つと考えられる後出しボディーじゃんけんは、健康維持のための運動プログラムや認知活動の一助となりうると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We examined the brain activity during deceitful Rock, Paper, Scissors (dRPS) and body deceitful Rock, Paper, Scissors (bdRPS), which are frontal lobe activation tasks, using portable near-infrared spectroscopy (NIRS). We confirmed brain activity during bdRPS execution, and confirmed that Oxy-Hb increase was particularly observed under the lose condition of bdRPS. We also confirmed that it is possible to easily measure and examine brain activity in any place by taking advantage of this advantage.

研究分野：高次脳機能障害

キーワード：近赤外分光法 前頭葉 健常者 後出しじゃんけん 後出しボディーじゃんけん

1. 研究開始当初の背景

近年さまざまな脳機能イメージング法による課題遂行時の脳活動の報告がなされている。近赤外分光法 (NIRS) による脳活動の検討はさまざまな課題にて実施されており、臨床で多く用いられる Trail Making Test や Stroop Test、Verbal Fluency Test (VFT) などの課題では、課題遂行時の前頭葉の賦活についてすでに多く報告されている。このほかにも反応の切り替えの機能を要するとされる後出しジャンケンなどにおいても課題遂行時に前頭葉の賦活が報告されている。

近年は高齢化に伴う高齢者人口の増加があり、それとともに認知症を有する者の数も増加傾向にある。この背景を受け、さまざまな職種の医療従事者が工夫を凝らした認知症予防教室が開催されている。われわれも認知症予防教室を実施してきたが、対象者の年代や職種は多岐にわたり、そのすべてにおいて認知症予防につながる頭の体操に対するニーズが高いことがわかった。注意、記憶、遂行機能は年齢とともに低下するとされており、脳の領域においても、前頭葉領域で加齢により神経細胞の減少や血流量の低下を示し、前頭葉で行われる認知処理能力は他領域と比較し早く、大きく低下するといわれている。

また、認知症予防について、運動習慣との関連性も報告されている。じゃんけんは若くは年代問わず親しまれているゲームであり、そのルールを使用した後出しジャンケン遂行時に前頭葉賦活が確認されている。そこで我々は運動の要素を取り入れた後出しジャンケンとして、じゃんけんの手を体全体を使用したものに変更した後出しボディージャンケンを考案し、実施してきた。特に後出しジャンケンや後出しボディージャンケンはゲーム感覚で手軽に実施可能であることから、多くの参加者が興味を示す傾向にあった。後出しボディージャンケンは、単純に後出しジャンケンに運動の要素を加えただけでなく、新しく覚えた形でジャンケンを行う必要がある。そのため、後出しボディージャンケンは二重課題の要素を含み、より難易度が高い課題である。後出しボディーじゃんけんも後出しじゃんけんと同様に前頭葉賦活が確認されれば、後出しじゃんけんの応用として、難易度の高い課題かつ運動要素を兼ねた前頭葉賦活課題として提供可能となる。後出しボディーじゃんけんは身体運動も伴う課題であり、NIRS での測定が最も適していると考えられた。しかし NIRS 測定可能な機器は大型であり、広範囲の移動は困難であり、地域在住の方に特定の場所に来ていただき測定する必要があることから、高齢の方などの測定は困難な状況であった。しかし、簡単に持ち運びが可能なポータブル NIRS であれば、地域の高齢者が集まる場所などで測定が簡単に可能と考え、ポータブル NIRS での測定を行うことで、様々な年代の対象者に測定が可能となると考えた。そこで今回後出しジャンケンと後出しボディージャンケンの 2 種類の課題を実施した際の脳活動の様子についてポータブル NIRS を用いて検討することとした。

2. 研究の目的

ポータブル NIRS を用いて、後出しじゃんけんや後出しボディーじゃんけん遂行時の脳活動について検討を行う。

3. 研究の方法

ポータブル NIRS は Spectratech 社製光イメージング脳機能測定装置 OEG-16 を使用した。対象者にはまず、研究についての説明を行い、同意を得たのち、NIRS のプローブを設置した。OEG-16 は照射 Probe6 個と検出 Probe6 個を互い違いに配置するホルダーを使用し、前額面に当たる計 16Ch を測定可能である。また測定部位を一定とするため、ホルダーの中央が国際 10/20 法に示す Fpz の位置になるよう配置した。

本研究では後出しじゃんけんと後出しボディージャンケンを実施したが、後出しじゃんけんは片手、後出しボディーじゃんけんは両手を使用することから、片手と両手の違いによる影響も検討するため、両手での後出しじゃんけんも同時に測定することとした。

対象者には 3 種類のじゃんけんがあること、それぞれのじゃんけんの方法 (後出しじゃんけんと両手での後出しじゃんけんは通常通りのジャンケンの手を片手もしくは両手で出すこと、後出しボディーじゃんけんは実際にボディーじゃんけんの手の例みせながら、じゃんけんの手の形をそれぞれ例に示す形に変換して出すこと) を説明し、スムーズに手を出せるまで練習を行った。図 1 はじゃんけんの手の例である。図 1 の a が通常の後出しじゃんけんの手 (通常じゃんけん)、b が通常の後出しじゃんけんを両手で行うときの手 (両手じゃんけん)、c が後出しボディーじゃんけんの手 (ボディーじゃんけん) である。また相手に勝つ条件、負ける条件、あいこの条件があることを説明し、測定開始前にどのじゃんけんでどの条件で行うかを説明して



図 1 じゃんけんの手の例

実施した。

NIRS での測定では何もしない休息期間 30 秒と課題遂行期間 30 秒を繰り返し、1 回の測定（1 セッション）では休息期間を 4 回、課題遂行期間を 3 回実施した（図 2）。課題遂行期間では 2 秒ごとにランダムにじゃんけんの手が切り替わり、1 回の課題遂行期間で 15 回じゃんけんを行った。測定は各じゃんけん、各条件で実施し、じゃんけんの種類・条件については対象者ごとにランダムな順序にて実施した。

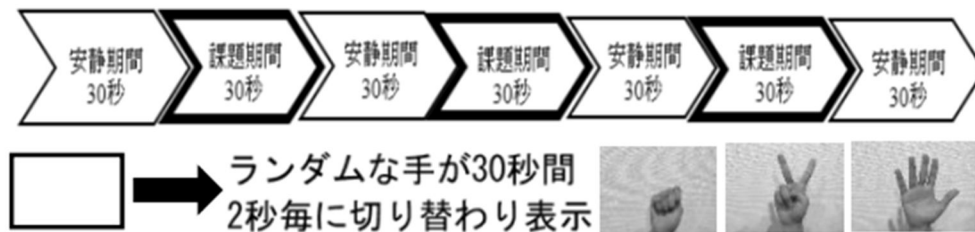


図 2 1 セッションの流れ

じゃんけんの手はパソコンの画面に提示する形とし、対象者は椅子に座り、目の前のパソコン画面に提示された手を見て、じゃんけんを行ってもらった。

今回脳活動の指標として Oxy-Hb を測定した。測定終了後、動作による Oxy-Hb の変化を差し引き、脳活動による Oxy-Hb 変化を抽出したのち、3 回の課題遂行期間の Oxy-Hb を加算平均し、30 秒間の平均 Oxy-Hb 変化量を算出した。ポータブル NIRS では計 16Ch 測定が可能であるが、今回は中央の 2Ch を除き、左側の計 7Ch、右側の計 7Ch をそれぞれ平均化し、左右各 7Ch の平均 Oxy-Hb 変化量を測定値として検討した。

4. 研究成果

本研究では、フィールドとして、体操教室、地域のサークル活動などを想定し、準備を進めていたが、感染症拡大により、研究活動が制限されたこと、地域の高齢者対象に実施していた体操教室や中止となる、また中高年者が多く在籍していたサークルでも活動が中止となり、中高年対象の検討が困難となったことから、今回は若年健康者を対象にポータブル NIRS での測定を行うこととした。

ポータブル NIRS の測定で協力を得られた対象者は男性 6 名、女性 6 名の計 12 名で、すべて右利きであり、平均年齢は 22.3 ± 1.6 歳、教育歴は 15.7 ± 0.6 歳であった。

平均 Oxy-Hb 変化量について、じゃんけん、条件でそれぞれ一元配置分散分析（有意水準 5%）を行った。通常ジャンケン、両手ジャンケン、ボディージャンケンすべてで有意差は認められなかった（ $p = 0.842$, $p = 0.157$, $p = 0.06$, 図 4）。また条件において、勝ち・負け・あいこすべての条件でジャンケンの種類による有意差は認められなかった（ $p = 0.347$, $p = 0.067$, $p = 0.26$, 図 4）。

左側において、通常ジャンケン、両手ジャンケンでは各条件で有意差は認められなかった（ $p = 0.733$, $p = 0.191$ ）が、ボディージャンケンにおいては有意差が認められ（ $p = 0.017$ ）、多重比較（対応のある t-検定に Bonferroni の補正）を行ったところ、勝ち条件と負け条件、あいこ条件と負け条件間で有意差が認められ（ $p = 0.002$, $p = 0.002$ ）、いずれも負け条件の変化量が勝ち条件、あいこ条件より大きかった（図 5）。同条件におけるジャンケンの種類の比較を行ったところ、勝ち・あいこ条件ではジャンケンの種類による有意差は認められなかった（ $p = 0.621$, $p = 0.358$ ）。負け条件では有意差は認められ（ $p = 0.021$ ）、多重比較を行ったところ、通常ジャンケンとボディージャンケン間、両手ジャンケンとボディージャンケン間でそれぞれ有意差が認められ（ $p < 0.001$, $p = 0.005$ ）、いずれもボディージャンケンの変化量が通常ジャンケンと両手ジャンケンよりも大きい結果であった（図 6）。

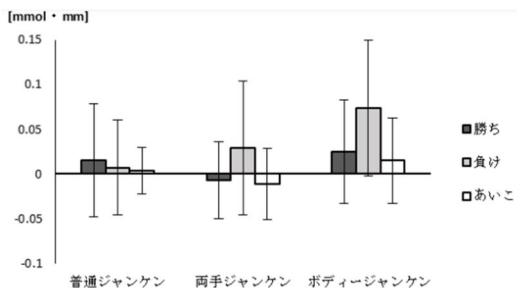


図 3 右側 各じゃんけんの Oxy-Hb 変化量

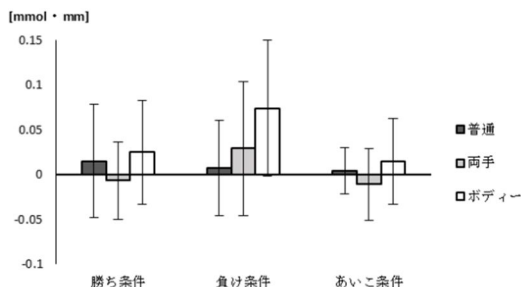


図 4 右側 各条件での Oxy-Hb 変化量

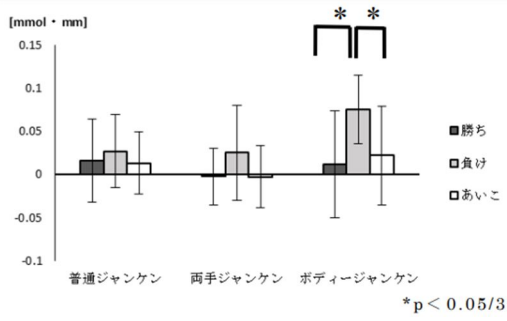


図5 左側 各じゃんけんの Oxy-Hb 変化量

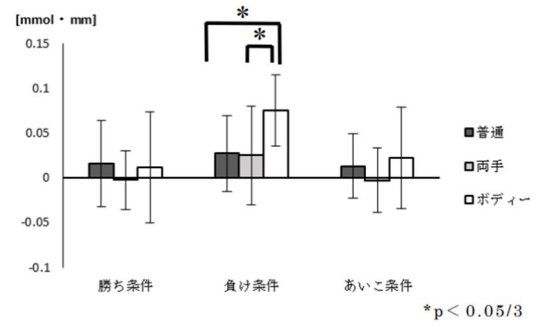


図6 左側 各条件での Oxy-Hb 変化量

本結果より、後出しじゃんけんにおいて、片手と両手の使用による前頭葉活動には差がみられないこと、左側において、ボディーじゃんけんでは負け条件で有意に Oxy-Hb 増加があることが分かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 武田千絵、能登谷晶子、砂原伸行、清水祐里、東野文哉、吉田翔	4. 巻 9
2. 論文標題 若年者と高齢者による後出しじゃんけん、後出しポディーじゃんけんのパフォーマンスの違いについて - 年代、じゃんけんの方法の違いからの検討 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本認知症予防学会誌	6. 最初と最後の頁 11-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Takeda Chie, Notoya Masako, Sunahara Nobuyuki	4. 巻 10
2. 論文標題 The Effects of Task Order Administration on Test Scores from the Trail Making Test: Near-Infrared Spectroscopy Investigations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 World Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 68-78
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/wjns.2020.101008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 武田千絵、能登谷晶子、砂原伸行
2. 発表標題 姿勢の違いによる注意機能検査成績への影響の検討
3. 学会等名 第43回日本高次脳機能障害学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田千絵、砂原伸行
2. 発表標題 近赤外分光法を用いた後出しポディーじゃんけんにおける脳活動についての検討
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------