

平成22年3月31日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2009

課題番号：20700200

研究課題名（和文） 情動系（感性系）賦活とリハビリテーション効果の基礎的研究

研究課題名（英文） Fundamental study on emotional activity and rehabilitation effect

研究代表者

川野 道宏 (KAWANO MICHIMIRO)

茨城県立医療大学 保健医療学部・助教

研究者番号：00404905

研究成果の概要（和文）：

被験者の特性不安の高低がリハビリテーション効果の一側面である運動学習効果に与える影響について、運動パフォーマンス解析やfMRIを用いた脳機能画像解析により検討した。結果、特性不安が平均レベルの群において、運動課題（非利き腕の第5指を用い、小さな粒を小さな穴から取り出す）の上達度が特性不安の高い群に比べて高く、運動関連領域における賦活部位の収束がより顕著に見られることが示された。また、同群においては、意識の集中に関わるとされる頭頂間溝部皮質の賦活も認められた。

研究成果の概要（英文）：

We investigated effects of trait anxiety on motor learning performance which is a form of rehabilitation effect. The analysis was conducted using brain function images such as fMRI and motor performance analysis. As a result, the lower trait anxiety participants showed better achievement in a motor performance task (picking up a small grain from a small hole using the fifth finger of non-dominant hand). This was confirmed in parallel with remarkable convergence from the motor-related areas. In addition to that, the intraparietal sulcus cortex which is related to ability to concentrate was activated in the participants.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成20年度	1,400,000	420,000	1,820,000
平成21年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：脳神経科学 感性工学

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学 ソフトコンピューティング

キーワード：運動学習 fMRI 特性不安

科学研究費補助金研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

「好き」や「楽しい」などの感情（情動）、そしてそこから発動される「意欲」が、臨床場面において患者の免疫機能や治癒力にポジティブな効果を与えることは、臨床家なら一度は経験したことがある事象であり、今までに行われた臨床研究などからも肯定的に示唆されている。私自身、看護師としての経験から同様の興味を抱き、現職場（リハビリテーション病院を付属病院として持つ大学）において、患者の日常における心理的变化とリハビリテーション効果の関連に関心を持ったことが本研究を開始したきっかけでもある。しかし、臨床場面において、脳内で起こる快情動を客観的に測定し評価した研究はこれまでにほとんど行なわれてこなかった。理由として、脳内で起こる現象をリアルタイムでモニターできる適切なツールがなかったことや、脳波等の有効なツールを用いたとしても得られるデータに対する解釈に限界のあったことが挙げられる。しかし現在、脳機能イメージング法における主要ツールである fMRI、近赤外光計測装置（NIRS）、PET 等の技術が目覚ましく進歩し、これらの装置を用いて人の心をリアルタイムに捉える段階にまで発展を見せつつある。ただ、これらの装置は設置場所も限られ、高価であることから、現段階ではまだ臨床に即した研究に不向きである。しかし、基礎データの蓄積が飛躍的に進んでおり、結果の信頼性・妥当性が高められている現状において、将来的に装置の小型化・低価格化・汎用化が進めば、臨床で患者の心を測定できる強力なツールとなるであろう。（特に、NIRS は日本において開発され発展してきた装置であり、ここ数年、データの妥当性に対する検証が進み、世界的にも研究および臨床への応用が期待されている。）現在、リハビリテーション医療の領域においても MRI 装置のように患者の運動に制限を課さない NIRS 法は脳機能測定に大変有用であることから、リハビリテーション効果を NIRS 法による脳機能評価により明らかにしようとする動きがある（Miyai ら, *Exp Brain Res*, 2006）。

看護という視点からリハビリテーションに関わるとき、優しい言葉がけや、患者の体調管理等の患者の意欲を引き出すための環境づくりが行われる。リハビリテーションにおいて意欲を引き出すという行為の意味を脳活動の解析・評価を用いて客観的に示すことができれば、看護行為の指針づくりをする際の科学的な基礎データとしても活用できる。今まで主観的にしか語られなかった患者の心理的体験を MRI や NIRS の装置を用いて検証可能なデータとして捉えることは、他のさまざまな看護行為の研究についても応用が可能にな

るであろう。

MRI と NIRS 装置にはそれぞれ特徴があり、NIRS 法で測定できる脳部位は、近赤外線の特徴により脳表層の大脳皮質である。意欲に関わる脳部位は大脳皮質においては前頭前野、特に背外側前頭前野の働きが関係していると考えられているが（Ono ら, *Brain Res*, 1984）、MRI 法で測定できる帯状回、扁桃体などの脳深部も非常に重要と考えられている。これまでに、リハビリテーションの領域における脳機能研究においては、運動野の血流動態を fMRI で検討した運動機能の回復、学習に関する研究が進んでいる。脳損傷患者に対する最近の fMRI の研究では、麻痺が回復する過程で病巣と反対側の感覚運動野や病巣と同側の小脳等が賦活することが報告されている（Seitz ら, *Arch Neurol*, 1998 Calautti ら, *Stroke*, 2003）。fMRI を用いた方法は、患者さんの身体運動を制限するために得られるデータが制限される欠点があるものの、データの蓄積量が多く信頼性も確立してきており、さらに脳深部まで測定可能であることから、情動・意欲とリハビリテーション効果の関係を検証するには適している。

2. 研究の目的

リハビリテーション効果の一側面である運動学習の過程において、小脳や前頭前野が活発に活動することは多くの研究により確かめられているが、情動（感性）操作が加えられた時に脳内賦活領域および運動学習効果にどのような変化が現れるのかということについてはまだ検証されていない。仮に、動作取得の程度やスピードが、情動系や報酬系に関わるとされる脳領域の賦活（または拡大）と関連があることが示されれば、臨床の経験則から得られた知を科学的データにより補強できる可能性を持つ。感性操作と運動学習の関係の一端を、脳機能イメージング法により明らかにすることが、この研究を遂行する目的である。

3. 研究の方法

臨床研究に応用できるための基礎データ蓄積を目的に、以下のような方法を用いて実験を行った。

方法 1

健常者を被験者として、通常難なく行うことのできる課題に制限を加えた場合における脳活動（fMRI で検討）および自律神経系、ホルモン系の変化を検討した。作成した運動課題を複数回繰り返して被験者をトレーニングし、熟練する前後での各種パラメーターの比較検討を行った。これにより fMRI を用いて短期間で解析可能な運動学習課題を

作成した。

方法2

環境を操作する前に（情動系を賦活させるための報酬の提示等）、被験者個人の特性が運動学習効果にどのような影響を与えるのかを脳機能イメージング法や運動パフォーマンス評価により検討した。さらに、情動の操作を運動課題に付加したときの脳活動を何もしないときとの脳活動を比較検討した。

(1) 作成した運動学習課題の概要

仰臥位にて非利き腕の第5指で、小さな穴から小さなビーズを取る課題

(2) トレーニング方法

- ① 期間・頻度：連続5日間 午前午後の2回（時間は任意）
- ② 1回に3クール行う（100個のビーズを全て取り終えるまでが1クール）
- ③ 大（No1）の穴からスタートし、1クール間で失敗が0の場合は1つ小さな穴へ進み、失敗した場合は1つ大きな穴に戻る（大で失敗した場合は大のまま）

(3) テスト

- ① 実施タイミング：初回 fMRI 撮像前と最終日 fMRI 撮像前の2回
- ② 1クール（100個のビーズを全て取り終える）
- ③ 初回は大穴から、最終日は任意の穴からスタート

(4) 測定項目

- ① 1クール間の失敗数
- ② 1クール間の時間
- ③ 各クールの穴の大きさ
- ④ トレーニング開始前と終了後に fMRI 画像を撮像
- ⑤ テスト実施中は、指の動きをビデオカメラで撮影（動作解析を行う）

(5) 被験者の個人特性の検定

特性・状態不安の程度を不安尺度である STAI を用いて分類

(6) 訓練効果を修飾する情動操作

今まで測定した50名の成績（ダミー）と照合し、5位以内であれば高評価、平均以下は低評価、その中間は無評価とし、運動課題実施後、次の課題を行なう直前に音で知らせる。

(7) 生体反応の指標

- ① fMRI 画像：運動関連脳領域・報酬系脳領域・情動系脳領域

②唾液中コルチゾール・SIgA・アミラーゼ濃度

③POMS

4. 研究成果

情動操作による報酬系賦活がりハビリテーション（運動学習）効果に与える影響を検討するため、実験に最適な運動学習課題の設定を目的とした実験的検証を行った。最適な運動課題として、先行研究によりリハビリテーション効果が検討され本研究に適用できる、比較的短期間で効果が得られる、将来的に fMRI と NIRS 双方で検証するために同じ動作でできるものを仮定し検討した。具体的方法として、健常な被験者を対象に、非利き腕の第5指を用いた細かい作業（小さな粒を小さな穴から取り出す）を仰向けの状態で行う課題を設定した。1日1時間（午前午後30分ずつ）で5日間課題を遂行し、特定数の粒を取り出すスピード、エラー数、指の動きの変化および課題遂行期間前後の脳血流動態の変化を解析した。実験の結果、時系列の変化に伴うスピードの上昇（図1）、エラー数の低下（図2）が認められた。

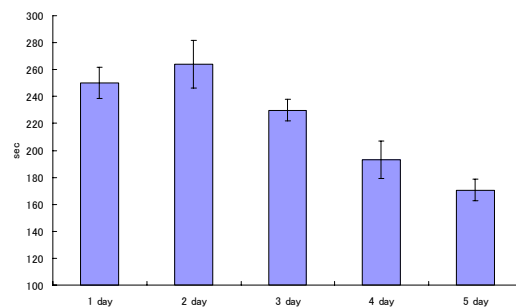


図1 課題実施時間（平均）

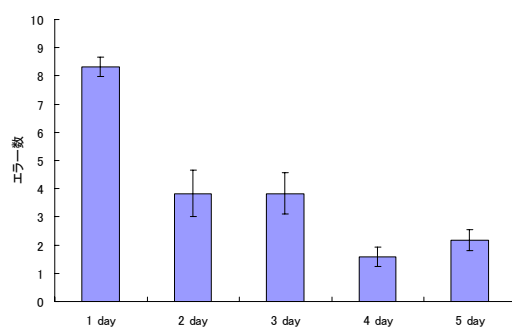


図2 課題エラー数（平均）

さらに指の動きの変化の解析では、第5指の腹と手掌を合わせるスピードの上昇が示され、このことが粒をうまく保持しエラー率を低下させる要因の1つであることが示唆された。

fMRI による脳血流動態の解析により、課題訓練前に見られた広範囲な脳領域におけ

る賦活が、訓練後には対側の運動野を含めたより限局的部位での賦活に収束することが示唆された（図3、4）。

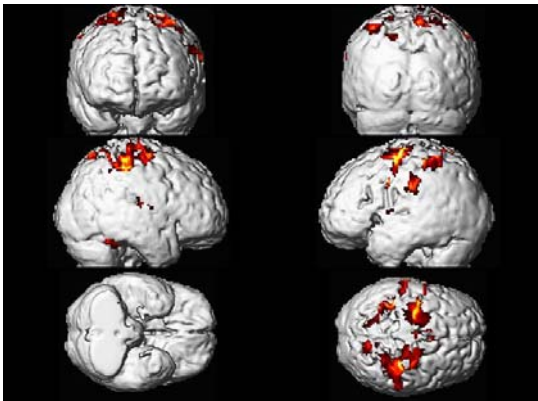


図3 課題訓練前の脳血流動態

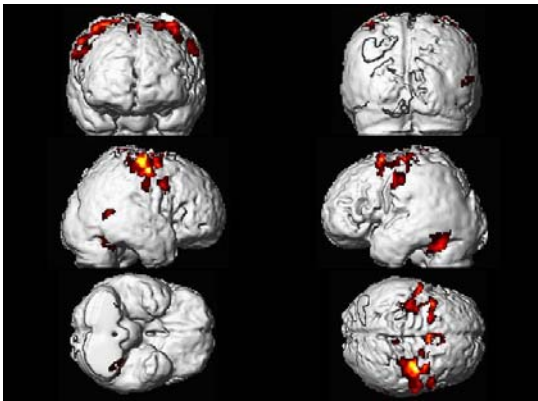


図4 課題訓練後の脳血流動態

以上の結果は運動学習効果に関する先行研究を支持するものであり、これにより本研究の運動課題として妥当であると判断された。

続いて、被験者の不安状態が運動パフォーマンスと脳血流動態に与える影響について不安尺度である STAI を用いて被験者を分類し検討した。STAI を用いて被験者を特性不安・状態不安の高低で分類し検討した結果、特性不安普通群は高い群と比較して課題のエラー率の改善が良く、運動関連領域における賦活部位の収束もより顕著に見られることが示された。また、同群においては、意識の集中に関わるとされる頭頂間溝部皮質の賦活も認められた。これらの結果は、情動系（感性系）の効果を検証していくためには、個人の特性も視野に入れて検討していく必要性のあることを示唆している。

これらのデータを踏まえ、特性不安普通群の被験者に対してのみ以下の実験を実施した。実施した運動課題に対して高・中・低の3段階の評価を伝え、次の運動課題への影響を運動パフォーマンスおよび脳血流動態について測定した。今後、これらの結果を解析していく予定である。