

令和元年6月19日現在

機関番号：82636

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2018

課題番号：26870933

研究課題名(和文) 課題の難易度に依らない運動意図の特定とその強化

研究課題名(英文) Identifying and strengthening motor intentions regardless of task difficulty

研究代表者

雨宮 薫 (Amemiya, Kaoru)

国立研究開発法人情報通信研究機構・脳情報通信融合研究センター脳情報通信融合研究室・研究員

研究者番号：80638536

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：ある運動を開始するには内発的もしくは外発的なきっかけが伴う。本研究では、外発的な信号に対して開始するような運動に対して、その信号より先んじて存在する自発的な脳波活動が、いかに運動の意思決定に影響を及ぼすかを検討した。具体的には、左右手の選択に悩む両手間の運動選択課題を課すことで、選択が安易な条件と選択に悩む条件を作り出し、その運動選択に関わる神経機序を検討した。結果、選択に悩む条件においては、刺激提示前の自発脳波活動が判別に影響するものの、刺激そのものの情報は、選択が安易な場合のみ影響するというように、運動の意思決定に関わる神経機序が、運動選択開始前から変遷していることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究結果は、運動意思決定が、運動選択の難易度の相違により、影響する神経機序や時間窓が相違すること、また、運動選択が、具体的な運動が未定な状態から、どのような課題を行うかが具体的になる過程で、先行する自発脳波活動により後の行動への影響の強弱が変化していることが示唆された。運動意思決定における神経機序の解明に向けた意義を持つと考えられる。また、こうした日常的に多く存在する運動の意思決定は、リハビリテーション場面においては、非麻痺側における使用過多の状況から麻痺側を使用するという運動訓練を促進する運動選択に繋がるため、リハビリテーション場面に向けての意義を持つと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Action selection, a process of choosing one from all possible conflicting motor plans, is central to generate motor movements in our daily life. For instance, selecting right or left arm in order to reach to a given target might request the brain to decide whether the selected hand is more valuable than the other option with taking account of the perceived target position. When the target is provided near the right hand, one might choose the right hand more whereas, when it is near the left hand, one should choose left hand more. A question is how these two options would compete together in the decision making process in the brain when the target is provides in between the right and the left hand. Results of the series of experiments indicated that influence of ongoing activity on subsequent decision fluctuate time to time, but both time period of soon after the previous trials and time period right before the target presentation contribute to subsequent limb selection.

研究分野：認知神経科学

キーワード：運動選択 意思決定 運動選択 脳波 自発脳波

1. 研究開始当初の背景

本研究は、脳損傷により障害を受けた麻痺側を患者自身が積極的に利用する環境を作り出すことを想定し、そのためにはまず、健常者を用いて左右の手どちらでも実行可能なリーチング課題を実験課題とし、運動選択の時間情報の抽出を試みることを目的とした。

脳損傷を受けた麻痺患者の麻痺側利用について焦点を当てた理由は以下にある。通常、脳卒中後は発症後3カ月程度を目途に救急病棟後の管理下に置かれたのち(急性期)、機能回復リハビリテーション専門病院に移り療法士と医師の指導のもと約3カ月間の訓練を受ける(回復期)。回復期訓練の目的は失われた機能の回復であるが、同時に社会生活への復帰と自立が最重要であるため、損傷による麻痺の回復が見込まれない場合には非麻痺側である健常側の利用が機能代償としてしばしば推奨される。さらに現状のリハビリテーション体制のもとでは退院後、積極的なリハビリテーションを行うか否かは患者自らの意志に負うところが多く、管理下に置かれていない日常生活では麻痺側は積極的には使われず、結果として麻痺側の「不使用による機能低下」が起こる危険性がある(Nakayama et al., 1994)。本研究は、この事態を打破すべく、麻痺側の積極的な利用が麻痺側の機能の向上に重要であるという報告に基づき(Hidaka et al., 2012)、使用しにくい麻痺側選択を積極的に選択するための神経基盤は何か、強化できるための神経機序を探るため、本研究を両肢選択とした。

2. 研究の目的

健常者を用いて、左右の手どちらでも実行可能なリーチング課題を実験課題とし、運動選択に至るまでの脳情報抽出を試みることを目的とした。その際、運動選択が安易に行われる場面(麻痺側でも簡単に選択できる場面を想定)、選択に悩む場面(麻痺側は悩まない)と選択できない場面を想定)を設定できるように課題を配分し、時間分解能の高い脳波を利用して課題実行時の脳波から対象被験者が現在与えられているゴールに対して、どの時点のどの脳波信号が選択に影響を与えているのかを読み解き、効果器の選定に特徴的な信号を抽出することを目的とした。

また、こうした外発的な刺激により開始された運動において、刺激が運動選択にいつどのように影響を及ぼしているのかを検討した。

3. 研究の方法

課題として「左右・麻痺側非麻痺側どちらの手でも使用可能な」リーチングをOliveiraらの課題に準拠し設定した(Oliveira et al., 2008)。Oliveiraらの結果から考察すると、身体を中心から半円状に等間隔におかれたゴールに向かったリーチングが課された場合、健常者・麻痺患者双方ともに左右手、麻痺側非麻痺側の使用率が等価である領域が存在する(Oliveira et al., 2008)。各手のそれぞれ近くに存在するゴールに対する場合にリーチングされた場合の反応時間と比較すると、この選択が等価になる領域に存在するゴールへのリーチングの反応時間は、左右どちらにおいても伸びる傾向がある。つまり、この領域については健常者は麻痺患者同様に選択に悩む領域であると考えられる。

この選択に悩む左右等価領域ゴールに向けたリーチング、左右手付近のゴールに向けたリーチングそれぞれを遂行している際の選択に至るまでの、脳波活動、波形および周波数の特徴から、選択に関わる神経機序とその変遷を検討した。

4. 研究成果

左右等価領域ゴール、左右手付近のゴールをそれぞれランダムに提示し、提示後すぐにリーチングを求める課題を行なった。脳波はゴール刺激を提示する前から取得し、どの時間帯の脳波がどのように変遷するのかを機械学習を用いて判別した。

結果、左右手付近のゴール、すなわち選択が安易に決められる場合には、刺激提示後に判別成績が急上昇し、刺激提示そのものが選択に影響していることを示唆した。そのため、刺激情報を学習機に入れると、90%以上の正確さで左右手判別が可能となった。選択が安易であるような状況では、刺激そのものが運動選択に多く影響を及ぼしていることがわかる。一方、選択に悩む条件においては、刺激提示後に判別成績が急上昇することはなかった。反対に、刺激が提示されるよりも前の脳波、すなわちどこに何のゴールが提示されるかわからないで待っている間の自発脳波が、のちの運動選択に影響することがわかった。左右等価領域へのリーチングにおいては、刺激の位置情報を機械学習に追加しても、判別成績が変わることはなかった。つまり、選択に悩むような状況においては、事前の状況が影響することが示唆される。また、こうした選択そのものに対する運動の速さや選択の速さにおいては、どの状況も一様には影響しなかった。

以上の結果は、運動選択においては、自発脳波が選択にまず寄与しており、運動選択が安易である場合に限り、自発脳波がリセットされ刺激情報が運動選択に影響するように変化することが予測される。また、刺激情報が運動選択に影響しないような場合には、自発脳波がそのまま選択にまで影響を及ぼす可能性を示唆する。

このことは、運動の意思決定は、時々刻々変遷している可能性を示しており、運動の意思決定という神経機序の理解に向けた一つの理解となると考えられる。

また、リハビリにセッションにおいても、麻痺側/非麻痺側の選択において、患者自身が運動選択に悩む決定場面において、運動選択前にもつ自発脳波が選択に寄与している可能性を示している。リハビリセッションにおいては、麻痺側を利用できる範囲を少しずつ拡大していくことが重要であることから、この選択に悩む場面における自発脳波活動の影響は、リハビリセッションで麻痺側強化にとっての可能性を示唆している。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

- 1) ○**Amemiya, K.**, Izawa, J., Ushiba, J., Osu, R. Toward identification of neural-pattern transition of limb selection using ongoing electroencephalogram. Neuroscience2015, [805.07], Chicago, Illinois.
- 2) ○**雨宮薫**, 井澤淳, 牛場潤一, 大須理英子 . 自発脳活動がその後の両肢選択に及ぼす影響. 第9回 Motor Control 研究会, [2 - 16]. 京都大学, Jun. 2015.
- 3) ○**雨宮薫**, 井澤淳, 牛場潤一, 大須理英子 . Toward the identification of neural patterns of limb selection using ongoing activity. 脳と心のメカニズム, 第15回冬のワークショップ, [8]. ルスツ, Jan. 2015.
- 4) ○**雨宮薫**, 井澤淳, 大須理英子 . 運動課題に対して左右どちらの手を使用するかを判別する . [W06] . 脳と心のメカニズム, 第13回冬のワークショップ, ルスツ, Jan. 2013.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等：なし

6．研究組織

(1)研究分担者：該当なし

(2)研究協力者：該当なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。