

事象関連同期／脱同期による 筋感覚的運動イメージと視覚的運動イメージの比較

嶽本隼也¹ 坂本勝哉^{1,2} 伊賀崎伴彦¹
¹熊本大学 ²熊本総合医療リハビリテーション学院

1 はじめに

現在、脳卒中片麻痺患者の上肢運動障害に対するリハビリテーションにおいて、運動イメージを用いたメンタルプラクティスが注目されている。運動イメージは、あたかも自分が運動を行っているようなイメージの筋感覚的イメージ (KMI) と他人が運動しているのを見るようなイメージの視覚的運動イメージ (VMI) の 2 つに分類されるが、KMI の方がリハビリテーションに効果的であることが示唆されている [1]。しかし、実際にどちらの運動イメージが行われているかを評価する手法は確立されていない。そこで本研究では、運動イメージ時に、脳波の特定の帯域のパワーが増幅したり、減衰したりする現象である事象関連同期／脱同期 (ERS/ERD) に着目し、2 つの運動イメージにどのような差異があるかを検討した。

2 実験

2.1 被験者

被験者は右利き健常男性 6 名 (21~23 歳) を対象とした。

2.2 課題

実験は被験者に開眼安静状態で卓上のモニタを注視してもらい行った。イメージしてもらった課題は右手の示指屈曲運動であり、KMI, VMI, Non imagery (NMI) の 3 課題を 1 回の実験で 10 回ずつ測定し、それぞれ 120 回計測を行った。実験のプロトコルは 1 回の測定を 60 秒とし、15 秒の休憩、20 秒の安静状態 (コントロール)、10 秒の指示画像の提示、提示から 5 秒後に 10 秒間の課題実行となっており、課題の順番はランダムとした。

2.3 記録

記録は国際 10-20 電極法に基づく 19 部位及び両耳朶に電極を配置し、両耳朶平均電位基準により脳波を測定し、サンプリング周波数 1kHz で記録した。記録時間は休憩の 5 秒後からの 40 秒間とした。

2.4 解析

2.4.1 時間周波数解析

解析部位は運動野に相当する部位 C3, C4 と視覚野に相当する部位 O1, O2 とした。記録した脳波を加算平均し、1024ms の時間窓の FFT で時間周波数解析を行い、脳波の α 帯域 (8~13Hz) と β 帯域 (13~30Hz) について、コントロールを基準としてパワースペクトル密度変化率を算出した。

2.4.2 ERS/ERD の算出

課題開始から 1 秒後の最大値を ERS, 最小値を ERD とし、それぞれの課題について分散分析し検定を行った。

3 結果

図 1 に、被験者 S2, S3 の部位 O1, α 帯域の各課題のパワー変化率を示す。S2 においては、時刻 0 の課題開始後から、KMI で ERS が、VMI で ERD が出現していることが観察された。このように、KMI>NMI>VMI となる被験

者は他に S4, S6 も該当した。

また、S3 においてはその逆の傾向が観察された。このように、VMI>KMI>NMI となる被験者は他に S1 も該当した。

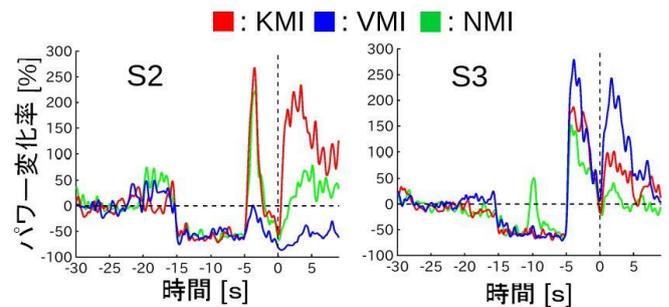


図 1 : S2, S3 の部位 O1, α 帯域のパワー変化率

各被験者の O1, O2 の左右差検定の結果、有意差は見られなかった。そこで、O1, O2 をまとめて 0 とし、各被験者における α 帯域のパワー変化率の最大値、最小値を算出した結果を図 2 に示す。

被験者 S2, S4, S6 において、最大値では KMI において ERS, 最小値では VMI において ERD が出現していることがわかった。

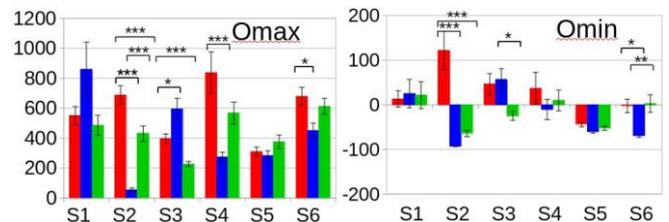


図 2 : α 帯域のパワー変化率の最大値と最小値

4 まとめ

実験結果より、 α 帯域の部位 O1, O2 のパワー変化率に着目することで、被験者によっておよそ KMI>NMI>VMI となる群と、VMI>KMI>NMI となる群に別れた。前者の群で VMI の ERD は、視覚性注意による α 波の減衰と類似しており、それぞれの運動イメージがうまくできていたことが考えられる。後者の群では、KMI, VMI ともに ERS が観測されることから、どちらの課題でも似たようなイメージをしてしまっていた可能性がある。

また、各被験者の部位 O の α 帯域のパワー変化率の最大値、最小値からは、S2, S4, S6 (KMI>NMI>VMI となる群) において、それぞれの課題で有意差が観察されていることから、KMI と VMI を分別し、ニューロリハビリテーションに応用できる可能性が示唆された。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 16H06325 および熊本大学拠点形成研究 B「心の可塑性研究ユニット」の助成を受けたものである。

参考文献

[1] Langhorne et al. Lancet Neurology, 8 :741-754, 2009