手と足の筋の収縮とリラックスの相互作用

Interaction between contraction and relaxation of hand and foot muscles

1K04A172-1　　成田 浩之

指導教員　　主査 彼末一之先生　　副査 内田直先生

1) 序論

「無駄な力を抜け」とは、運動指導の現場などでよく聞かれる表現である。非熟練者は熟練者に比べて上手くリラックスできないことが多い。なぜ非熟練者は熟練者のように上手くリラックスすることができないのだろうか。リラックスは筋の「収縮」という1つのタスクの終わりではなく、筋の「リラックス」という1つのタスクとして制御されていることが明らかになっている。非熟練者の場合、不慣れな動作において筋の「収縮」と「リラックス」という二つの異なるタスクを同時に行わねばならないことがリラックスを難しくしているかもしれない。本研究では手の筋のリラックスと足の筋の収縮、あるいは手の筋の収縮と足の筋のリラックスを素早く同時に行う際、それらがどのように相互作用するかを明らかにすることを目的として実験を行った。

2) 方法

被験者は健康な成人 10 名とした。被験者は座位をとり、右手関節を動作が掌・背屈動作に限定されるような装置に固定した。右手関節および右足関節の関節角度は、手の固定装置及び足関節外側に装着したゴニオメータにより記録した。被験者は眼を閉じた状態で、①右手関節背屈筋の筋収縮、②右手関節背屈筋のリラックス、③右手関節背屈筋と右足関節背屈筋の筋収縮、④右手関節背屈筋のリラックスと右足関節背屈筋の筋収縮、⑤右手関節背屈筋の筋収縮と右足関節背屈筋のリラックス、⑥右手関節背屈筋と右足関節背屈筋のリラックス、⑦右足関節背屈筋の筋収縮、⑧右足関節背屈筋のリラックスの 8 種のタスクを行った。被験者は音の合図で素早く決められたタスク動作を行うよう指示された。タスク中の筋活動を調べるために、橈側手根伸筋、橈側手根屈筋、前脛骨筋、及びヒラメ筋の EMG を記録した。

3) 結果と考察

【リラックス→収縮】 足の筋のリラックスは、動作開始合図から手の筋の EMG 活動開始までの時間を遅延させ（図 1A）、また、活動開始後の EMG 振幅を低下させた。一方、手の筋のリラックスは、足の筋の EMG 活動開始後の EMG 振幅を低下させたが、EMG 活動開始までの時間には影響しなかった。EMG 活動開始までの時間は、中枢での運動プログラムが複雑化するほど増大することから、手の筋の収縮と足の筋のリラックスという異なるタスクの指令を出すことが、運動のプログラミングをより複雑にしていたと考えられる。足の EMG 活動開始が遅延しないのは、日常生活の中で足よりも手の方が複雑な動きに慣れているという点から説明できるかもしれない。EMG 活動開始後の EMG 振幅が手・足の筋いずれも低下していたことから、筋を収縮させる運動プログラミングは同時に行う筋のリラックスにより阻害されることが示唆された。

【収縮→リラックス】 手（足）の筋の収縮は足（手）の筋のリラックスに影響されないことが、動作開始合図から EMG 活動の減少までの時間（図 1B）および EMG 活動の減少様相の二点から確かめられた。

以上により、本研究で行ったタスクにおいては、筋の収縮は同時に行う筋のリラックスにより阻害されるが、リラックスは阻害されてはいないことが示唆された。

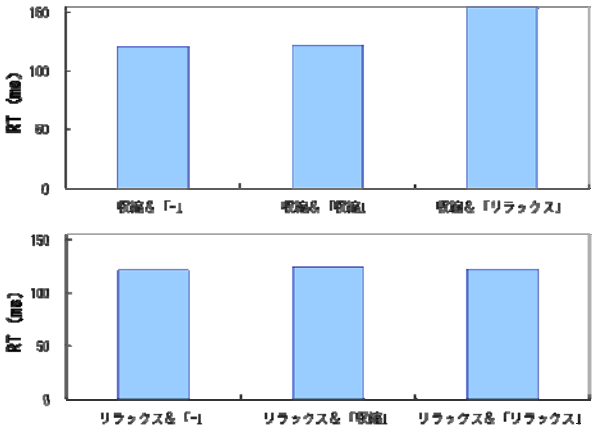

図 1）動作開始合図から手の筋の筋電図が増大または減少するまでの時間（RT）
A）手の筋を収縮させると同時に足の筋を安静、収縮、またはリラックスさせる時の RT
B）手の筋をリラックスさせると同時に足の筋を安静、収縮、またはリラックスさせる時の RT