

## 運動観察と大脳皮質脊髄系および皮質内抑制系の興奮性について

新潟医療福祉大学健康スポーツ学科・丸山敦夫

新潟医療福祉大学健康スポーツ学科・吉田拓矢

新潟医療福祉大学大学院健康スポーツ分野・井川 巧

新潟医療福祉大学健康スポーツ学科・山代幸哉

新潟医療福祉大学健康スポーツ学科・佐藤大輔

### 【背景】

子どもや運動選手が新しい運動技術を習得するとき、「先生あるいは優れた選手の動きをよく見る」ことが経験的に指摘されてきた。運動習熟には運動観察が重要な第一歩である。一般に運動観察時には腹側運動前野 (ventral premotor cortex; PMv) にあるミラーニューロンが興奮することが知られている。特に熟練者の運動観察はミラーニューロンを興奮させ、その興奮が運動野へ影響すると推測される。そこで、野球熟練者にとって投動作の運動観察が視覚観察動態および二重経頭蓋磁気刺激法(TMS)による大脳皮質脊髄系および皮質内抑制系の興奮性に対してどのような変化を起こすかを検討した。

### 【方法】

被験者は野球熟練者(expert) 7名および投球動作非熟練者の大学生(no expert) 7名を対象にした。

実験方法；1) スローモーションビデオによる投球動作観察時に被験者がどこを視るかを視覚瞳孔追跡装置によって測定し、視覚移動距離、注視時間および視覚移動速度を分析した。2) 投動作観察時に二重TMS(MEP<sub>TEST</sub>, MEP<sub>3ms</sub>, MEP<sub>10ms</sub> 条件)で刺激した。大脳運動野の皮質脊髄系(corticospinal circuit, test 刺激のみ)、皮質内抑制系(short-interval intracortical inhibition; SICI, (test 刺激のみ+条件刺激 ISI=3ms))および皮質内促進(intracortical facilitation; ICF(test 刺激のみ+条件刺激 ISI=10ms))を測定した。誘発部位は右 FDI 筋とした。

### 【結果】

#### 1. 投球動作観察における視覚動態

図1に示されたように、非熟練者と比べ野球熟練者の視覚移動距離は短く注視時間は長く視覚移動速度は速かった。

#### 2. 投動作観察時の運動野皮質内興奮性について

投動作観察時に二重 TMS で刺激したところ、被験者全員の皮質脊髄路系の MEP<sub>TEST</sub>, MEP<sub>3ms</sub>, MEP<sub>10ms</sub> は安静時と比べ有意に増加した。一方、図2に示されたように、投動作観察時には野球熟練者の SICI は安静値より低下したが非熟練者は増加しなかった。また、ICF は両被験者群で安静値に比べ変化しなかった。つ

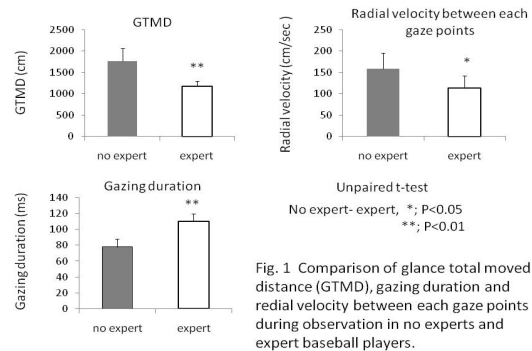


Fig. 1 Comparison of glance total moved distance (GTMD), gazing duration and radial velocity between each gaze points during observation in no experts and expert baseball players.

まり、野球熟練者は投動作観察時に脱抑制した。

### 【考察】

視覚動態の知見から、熟練者は投動作に必要とされる動きを熟知しており、ポイントまで直接的に移動でき、さらに重要な動きのポイントを長く観るために注視時間を長く取っていたが、未熟練者は動作に対し追従性が見られず様々な個所を漫然と観ていると推測された。

皮質脊髄路系の MEP が運動観察時に増加したのは運動前野から脊髄路へ経路があり、腹側運動前野の興奮性が脊髄路へと下行したためと考えられた<sup>1)</sup>。運動観察時の運動野皮質内抑制の脱抑制は、熟練による腹側運動前野と運動野との強い連結が生じ、ミラーニュー

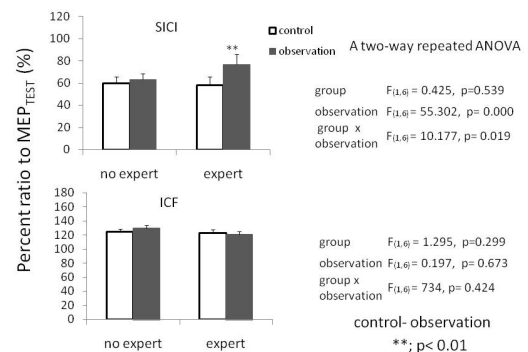


Fig. 2 Effect of observation of throwing motion on SICI and ICF in FDI muscle in no expert subjects and expert baseball players

ーロンの興奮が運動野へと伝達し皮質内抑制低下を起こしたと予測された。

### 【結論】

熟練者の運動観察時の視覚動態は非熟練者と比べ顕著に異なった。運動観察時の皮質脊髄路系の興奮性は両被験者群で増大したが、運動野皮質内抑制の低下が熟練者に起こった。

### 【文献】

1) Shimazu, H., Maier, M. A., Cerri, G., Kirkwood, P. A., & Lemon, R. N.: Macaque ventral premotor cortex exerts powerful facilitation of motor cortex outputs to upper limb motoneurons. The Journal of Neuroscience, 24, 1200–1211 (2004).