顕在的戦略の使用による視覚運動順応への影響

○藤村 陽子・石口 彰

(お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科)

キーワード: 視覚運動順応、視覚運動学習、顕在的学習

Explicit strategic control has an impact on implicit visuomotor adaptation.

Yoko FUJIMURA¹, Akira ISHIGUCHI

(Graduate School of Ochanomizu University)

Key words: visuomotor adaptation, visuomotor learning, explicit learning

目 的

視覚誘導性到達運動では、視覚で捉えた目標の位置情報を、上肢を目標方向へ導く適切な運動指令へと変換する必要がある。プリズム等によって人工的に視野を回転させると、視覚情報から運動指令への変換が不適切になり、到達運動に失敗するが、試行を繰り返すうちに再び到達運動に成功するようになる。これは視覚運動順応と呼ばれる。

視覚運動順応は独立した2つの過程によって達成されると考えられている。第一の過程は潜在的であり、視覚情報から運動指令への変換式自体が変化する。この潜在的な順応は、残効によって測定される。第二の過程は顕在的であり、認知的戦略に基づいて運動目標が変わる。

顕在的順応と潜在的順応の関係性については、認知的戦略により目標到達に成功していた場合でも、潜在的順応が生じる事を根拠に、両者は独立した過程であると主張されている(Mazzoni & Krakauer, 2006)。しかし、先行研究で用いられていた認知的戦略は、偽の目標を狙う事であり、運動成功の基準が真の目標ではなく、偽の目標への到達に移行していた可能性がある。これに対して、本研究では、偽の目標を提示しない認知的戦略を用いる事により(方法参照)、両者の関係性について再検討を行う。両者が独立であるならば、認知的戦略を用いた群(顕在群)と用いなかった群(潜在群)で残効の大きさや学習曲線の傾きは変わらないと考えられる。

方 法

1.参加者：右利きの成人女性 16 名(M=22.3)。

2.実験条件：実験条件は視野の回転の大きさ[45 度/90 度]×認知的戦略の有無[有/無]の 4 条件。

3.刺激と課題：本実験の課題はターゲットへの到達運動を行う事である。課題には視野の回転がない Normal trial と、視野に 45 度(or 90 度)の回転を施す Hard trial の 2 種類あった。視野の回転は、タブレット上でのペンの動きと、それに対応して動くモニタ上のカーソルの動きをコンピュータプログラムで変換する事により、疑似的に生起させた。Hard trial において、顕在群では各試行前に正しい運動方向を示した矢印を、潜在群ではターゲット方向を示した矢印を提示した(図 1)。両群とも、試行時にはターゲットとカーソルのみ提示した。教示は、Hard trial に関する指示のみ群間で異なり、顕在群では視野の回転と矢印の役割について明言したが、潜在群ではカーソルが Normal trial と異なる動きをする事のみ教示した。

4.手続き：課題の練習後、Normal trial(40 回)、Hard trial(200 回)、Normal trial(40 回)の順で実験課題を行った。

5.データの取得及び分析：運動軌道の分析のため、モニタ上のカー

図1 hard trial 試行の流れ

ソル座標を 60Hz ごとに記録した。学習及び順応の指標として、角度誤差を用いた。角度誤差は、1 番目の速度ピークを記録した座標点とスタート位置を結んだ線、スタート位置とターゲットを結んだ線の間の角度として算出した。

結 果

潜在的順応の指標として、残効(1 回目と 2 回目の Normal trial での角度誤差の差)を算出した(図 2)。残効が正に大きい

図2 各条件の残効の大きさ

程、順応が進んでいた事を示す。分析の結果、残効の大きさについて、潜在群 > 顕在群 [$F(1,12)=5.09, p<.05$]、視野の回転について、45 度 > 90 度 [$F(1,12)=5.95, p<.05$] の結果が得られた。90 度顕在群では、95%信頼区間に 0 が含まれていることから、残効がほぼ生じていなかった事が示唆

図3 角度誤差の変化

された。学習の指標として、図 3 に、視野の回転角度ごとに、各ブロック(40 試行=1 ブロック)の平均角度誤差を示した。誤差が正の場合、視野の回転に対し調整不足である事、負の場合、過調整状態である事を表す。分析の結果、45 度、90 度共に、潜在群ではブロックの効果が見られたが、顕在群ではブロックの効果が見られなかった。

考 察

第一に、認知的戦略による残効量の減少、学習曲線の傾きの違いが確認され、認知的戦略により潜在的順応が減殺された事が示唆された。この結果は運動の正確さと速度のトレードオフによって生じたものではなかった。第二に、90 度潜在群の被験者全員が視野の回転に正確に気付いたにも関わらず、顕在群と差が生じたことから、特に学習前の顕在的情報の有無が顕在/潜在的順応の関係性を決定付けていると考えられる。

引用文献

Mazzoni & Krakauer(2006) An implicit plan overrides an explicit strategy during visuomotor adaptation. *The Journal of Neuroscience*, 26(14), 3642-3645.