

## 〈報告〉

## 注意の焦点化が運動学習に及ぼす影響

高橋麻衣子\*・中島 宣行\*\*

## Effects of Attentional Focus on Motor Learning

Maiko TAKAHASHI\* and Nobuyuki NAKAJIMA\*\*

## 1. 序

人間が動作を遂行するとき、2つの主要な感覚情報を手掛かりとしている。それらは運動感覚情報と視覚情報であり、人間は一般に視覚情報に依存すると言われている<sup>7)8)</sup>。そのため、視覚情報と運動感覚情報が同時に提示されると、注意が視覚情報に奪われ運動感覚情報が無視されてしまう。しかし、運動学習すなわち動作を習得する際、視覚情報以外の運動感覚情報に注意を向けることは有効であり、運動感覚に注意を向けることのできる目隠し法の有効性が多く示されている<sup>1)~7)12)</sup>。

近年 Wulf ら<sup>13)</sup>の研究によって、運動を学習する際に自分自身の身体の動きに注意を向ける Internal-Focus (以後 IF と略記する) よりも、環境に対して身体の動きが与える効果へ注意を向ける External-Focus (以後 EF と略記する)、すなわち、身体の外部に注意を向ける方が学習を促進するということが示されている。

しかし、Wulf ら<sup>13)</sup>の研究はすべて言語指示を用いて IF を行わせており、被験者が正確に身体の動きに注意を向けていたかは定かでない。また、言語指示は指導場面において一般的に有効であると考えられ多く用いられているが、言語指示の与え方によ

っては学習を阻害するという研究も見受けられる<sup>10)14)</sup>。関矢<sup>9)</sup>は IF にも適切なものと不適切なものが存在し、適切な IF は自動的な運動制御を妨げない可能性があることを指摘している。このことから、運動感覚に注意を向けたことが学習を阻害したのではなく、言語指示が不適切な IF となって学習を阻害した可能性も考えられる。これまでの研究は、IF と EF との単純な比較であり、適切な IF と不適切な IF の比較は行われていない。したがって、IF の方法の違いが運動学習に与える効果の違いを見ることは重要であると考えられる。

以上のことから本研究の目的は External-Focus 及び言語指示による Internal-Focus が運動学習に与える効果を明らかにすること、言語指示による Internal-Focus と目隠しによる Internal-Focus が運動学習に与える効果の違いがあるかを明らかにすることである。以上のことを明らかにすることができれば、運動の指導場面において、運動技能の習得に役立たせる一資料となることが考えられる。

## 2. 方 法

## (1) 被験者

被験者は、J 大学の球技系体育会に所属しておらず、投げる動作に熟練していないと思われる学部と大学院に所属する男子学生28人(平均年齢23歳±3.45)であった。なお、被験者は全員右利きであった。

\* Bellcardia Company Limited  
株式会社ベルカディア

\*\* 順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科  
Graduate School of Health and Sports Science,  
Juntendo University

## (2) 実験期間及び実験課題

実験期間は2011年9月から11月までの2か月間であった。

実験課題はマグネットダーツを用いた的当て課題であった。被験者には的の中心点を狙って投げるよう指示を与え、非利き手にて課題を行った。

## (3) 実験条件及び手続き

実験群は、自身の身体に注意を向けるよう教示を与えた教示IF群、目隠しをして行った目隠しIF群、身体外部に注意を向けるよう教示を与えた教示EF群、教示や条件を与えない統制群の4群を設定し、10投×5セットの練習を行った。練習の前にpreテストとして10投、練習後にpostテストとして10投、その後10分休憩をはさみ retention テストとして10投を行った。テスト試行のみ投動作を記録し、動作分析を行った。また、分析及びデータの使用において、被験者には実名での情報公開はしないことを説明した。なお、順天堂大学スポーツ健康科学研究科における倫理委員会により認可(院23-27号)を受けた。

## (4) 測定項目及び分析方法

### a) 逸脱距離

的の中心から矢の着弾点までの距離(mm)を測定した。この距離を逸脱距離(mm)とする。各被

験者のpreテスト、postテスト及びretentionテスト毎に全値のz値を算出し、両側1%にあたる値を誤投として分析から除外し、各被験者のテスト試行の平均絶対誤差を算出した。

### b) 投動作の分析

被験者の非利き手側の耳珠点、肩峰、肘関節中心、手関節中心、小指の中手指関節に反射マーカを装着し、動作を記録した。撮影した映像をコンピュータソフトウェア(Frame-DIAS II for Windows Version III, DKH社製)を用いてテイクバックからリリースまでの身体分析点をデジタル化した。二次元座標の算出には二次元DLT法を用い、デジタル化によって得られた身体分析点の座標を校正の相対座標から実長換算することで算出した。肩関節、肘関節及び手関節の角度は、各被験者がテイクバックからリリースまでに要した時間を100%で正規化し、スローイング時間の10%毎の角度を求めた。各被験者、テイクバック時の肘関節のなす角度が最小となる姿勢を基準(0%)として表した。

関節角度(deg)及び関節角速度(deg/s)はデジタル化により得られた耳珠点、肩峰、肘関節中心、手関節中心、小指の中手指関節の座標から算出した。統計処理にはIBM社のPASW Advanced Statisticsバージョン18を用いた。

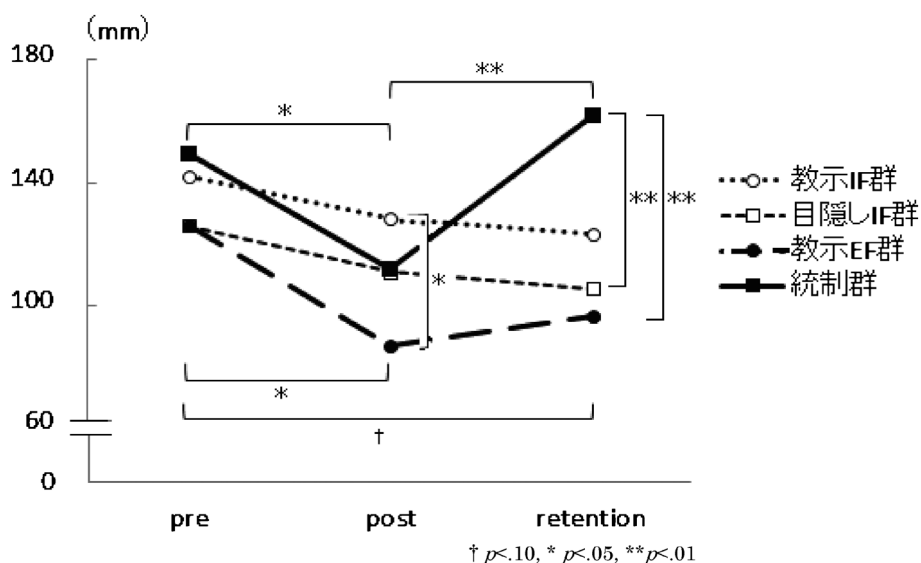


図1 各学習方法及び各テストにおける逸脱距離 (mm)

### 3. 結 果

#### (1) パフォーマンスの比較

運動学習の効果を検討するため、被験者間要因として学習方法(4群)、被験者内要因としてテスト試行(3群)を独立変数とし、従属変数を逸脱距離(mm)とし、2要因の反復測定分散分析を行った。なお、preテストにおける4群の逸脱距離に有意な差はみられなかった。

その結果、テスト試行の主効果( $F(2, 48) = 10.13, p < .01$ )、学習方法の主効果( $F(3, 24) = 2.90, p < .10$ )及びテスト試行と学習方法の交互作用( $F(6, 48) = 2.91, p < .05$ )がみられた。交互作用がみられたためBonferroni法による単純主効果の検定を行ったところ、教示EF群において、preテストよりもpostテスト( $p < .05$ )及びretentionテスト( $p < .10$ )の逸脱距離が短かった。統制群において、preテストよりもpostテストの方が短く( $p < .05$ )、postテストよりもretentionテスト( $p < .01$ )の方が長かった。また、postテストにおいて教示IF群よりも教示EF群の逸脱距離が短く( $p < .05$ )、retentionテストにおいて統制群よりも目隠しIF群及び教示EF群の方が短かった( $p < .01$ )。

#### (2) 動作の比較

学習方法毎に被験者内要因としてテスト試行及び時間を独立変数とし、従属変数を肩関節の角度の変化(deg)として2要因の反復測定分散分析を行った。また、学習方法を独立変数とし、肩関節の最大角速度(deg/s)を従属変数として1要因の反復測定分散分析を行った。肘関節、手関節についても同様に行った。その結果、教示IF群、目隠しIF群、教示EF群の間に有意な差はみられなかった。

### 4. 考 察

Wulfら<sup>13)</sup>は、運動感覚に注意を向けることは学習を阻害するため、身体外部に注意を向ける方がよいと述べており、本研究においても教示EFは学習を促進することが明らかとなった。また、retentionテストにおいては統制群よりも目隠しIF群の方が

逸脱距離が短かったことから、自らの方法で学習するよりも目隠し法は有効である可能性があると考えられる。したがって、運動感覚に注意を向けるIF自体が学習を阻害するのではなく、教示によるIFが学習を阻害する可能性があることが示唆された。しかし、本研究はすべて1日で行われたものであり、翌日や数日後に保持テストを行った時のパフォーマンスの違いを比較する必要があると考える。

教示IF群、目隠しIF群及び教示EF群間のスローイング動作に有意な差はみられなかったため、3群間の学習効果は異なるもののスローイング動作に違いはないことが示唆された。したがって、パフォーマンスに影響を及ぼす要因は運動フォームではなく、運動の協調性や筋活動などが考えられる。また、本研究は2次元の動作分析を行ったが、動作をより詳細に見るために今後3次元の動作分析を行うことや異なった視点から検討することが必要であると考えられる。

以上のことから、自らの方法で運動を学習するよりも身体外部に注意を向けること、または目隠しを用いて運動感覚に注意を向けて行うことが有効である可能性が示唆された。したがって、運動の指導場面において運動技能の習得を促す際、身体外部に注意を向けさせる教示が有効であり、運動感覚に注意を向けさせたい場合は教示を与えるのではなく、自ら運動感覚に注意を向けられるような場面を作ることが有効である可能性が示唆された。

### 5. 結 論

運動学習において、External-FocusはInternal-Focusよりもpostテストにおいて学習効果が見られた。ただし、保持の段階においては確認されなかった。運動学習において、保持の段階では自由に練習するよりも目隠しによるInternal-Focusの方が有効である可能性が示唆された。

しかし、本研究はすべて1日で行われたものであるため、数日や数週間といった長期的な学習の効果を比較することで、より明確な結果が得られると考える。以上のことを今後の課題とする。

(当論文は、平成23年度順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科修士論文をもとに作成されたものである)

## 文 献

- 1) Dickinson, J. (1974). Proprioceptive control of human movement. London: Lepus Books. pp. 173-175.
- 2) Dickinson, J. (1968). The training of mobile balancing under a minimal visual cue situation. *ERGONOMICS*, 11, 69-75.
- 3) Espenschade, A. (1958). Kinesthetic awareness in motor learning. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 142.
- 4) 星野公夫 (1997). 動作法から見たスポーツ選手の心身の自己コントロール, *体育学研究*, 42, 205-214.
- 5) 工藤孝幾 (1980). 運動学習に対する視覚の優位性とその定量化, *体育学研究*, 25, 13-20.
- 6) 工藤孝幾 (1984). 運動学習における視覚フィードバックの評価〈その3〉—同時フィードバックと視覚優位性との関連について, *体育の科学*, 34, 559-566.
- 7) 工藤孝幾 (2002). 意識の焦点と動作の焦点, *体育の科学*, 52, 687-691.
- 8) Schmidt, R. A. (1994). *Motor Learning & Performance from principles to practice*, 運動学習とパフォーマンス—理論から実践へ—, 調枝孝治監訳, 第1版, 東京, 大修館書店.
- 9) 関矢寛史 (2006). 運動学習における付加的情報と注意, 麓 信義 運動行動の学習と制御—運動制御へのインターディシプナリー・アプローチ, 第1版, 東京, 杏林書院.
- 10) 杉原 隆・小林央子・実松美智代 (1988). 運動学習における言語教示の効果, *学校体育*, 41, 128-133.
- 11) 諏訪正樹 (2005). 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, *人工知能学会誌*, 20, 525-532.
- 12) Syer, J., & Connolly, C. (1986). *スポーティング・ボディマインド*, 浅見俊雄・平野裕一訳, 第5版, 東京, 紀伊国屋書店.
- 13) Wulf, G. (2010). *Attention and Motor Skill Learning*, 注意と運動学習—動きを変える意識の使い方—, 福永哲夫監訳, 第1版, 東京, 市村出版.
- 14) Wulf, G., & Weigelt, C. (1997). Instructions about physical principles in learning a complex motor skill: to tell or not to tell. *Res Q Exerc Sport*, 68, 362-367.

(平成24年7月31日 受付)  
(平成25年1月15日 受理)