

## 〈報 告〉

フィードバックを用いた情報処理活動の活性化が  
運動学習に及ぼす影響

澁谷 智久\*・中村 剛\*\*・中島 宣行\*\*\*

The effect of activation of information processing activity used feedback  
for motor learning

Tomohisa SHIBUYA\*, Tsuyoshi NAKAMURA\*\*, Nobuyuki NAKAJIMA\*\*\*

## 1. 緒 言

人間がある運動課題を学習する場合、その過程の中で、自らの動きを修正していく試みをする。このときに運動結果から得られる情報のことをフィードバックという。フィードバックは、ある運動の課題において、目標値とパフォーマンスとの間におきる差異についての情報であるが、この情報を利用し目標とする課題の習得まで練習の中で試行錯誤がなされるのである。この情報にはいくつかの種類が存在する。

特殊な装置や方法なしに直接的に知覚できる、運動課題に内在したフィードバックのことを内在的フィードバック (intrinsic feedback) という。また、100メートル競争のタイムなどの何らかの人工的手段による、運動結果からの外的情報のこと外在的フィードバック (extrinsic feedback) という。これはさらに2つに分類することができ、運動の目標に対する行為の結果について得られた情報のことを結果の知識 (knowledge of results; KR) といい、学習者が運動を行った直後の運動

パターンについて、コーチの指導のように付加的に与える情報のことをパフォーマンスの知識 (knowledge of performance; KP) という。

また、フィードバックの機能には、学習者を活気づける動機づけ、正しい行為を繰り返す強化、修正を行うための基準としてのエラー情報、依存性の機能が挙げられ、これら4つの機能が相互作用する関係にある。

Thorndikeにより証明された効果の法則 (law of effect)<sup>2)</sup>以後、より正確に、より頻繁に、より即時的に、というフィードバックの原理が確立された。しかしながら、その後 Winstein らによりフィードバックの与えられるスケジュールが問題となり、フィードバックの相対的頻度 (relative frequency) に着目し、100%の頻度と50%の頻度でKRが与えられる場合では、学習の保持テストにおいて50%の頻度の方がパフォーマンスが優れていたことを報告している<sup>3)</sup>。さらに同様の研究では、スキルの向上に伴いKRの相対的頻度を徐々に低下させる漸減的フィードバック (faded feedback) やエラーの許容範囲を超えた時のみKRを与える帯域幅フィードバック (bandwidth feedback) などが行われ、いずれもフィードバックの依存性産出効果を消去し、スキルを習得する上で必要である内在的フィードバックや期待される内的フィードバック (expected internal feedback) および外的フィードバック (expected

\* 体育心理学研究室 (非常勤)  
Seminar of Sport psychology

\*\* バスケットボール研究室  
Seminar of Basket ball

\*\*\* 体育心理学研究室  
Seminar of Sport psychology

external feedback) といった内的標準を利用した情報処理活動を促進することを意図したものであった。

上記のように、運動学習におけるフィードバックの研究は、フィードバックそのもののみに焦点が当てられてきた。そこで、学習場面における学習者本人に焦点を当て、彼のフィードバックへの注意の強さが運動学習に及ぼす影響について検討することは意義があるものと考えられる。

そこで、本研究では、50%の頻度でKRが与えられる状況下で、さらに学習者本人がフィードバックに強く注意を向け情報処理活動を活性化させるような状況を設定し、そのことが運動学習に

及ぼす影響を検討することを目的とする。

## 2. 方 法

### 1) 対象者

上肢を常用する運動クラブに所属する大学生24名(3年生)

### 2) 課題

的当て課題(400cm離れたターゲットへの再生を行うこと)を用いた。実験用具およびその配置についてはFig.1に示した

### 3) 手続き

実験経過は、標準試行期、トレーニング期、保持期からなる。標準試行期では、まず標準試行を

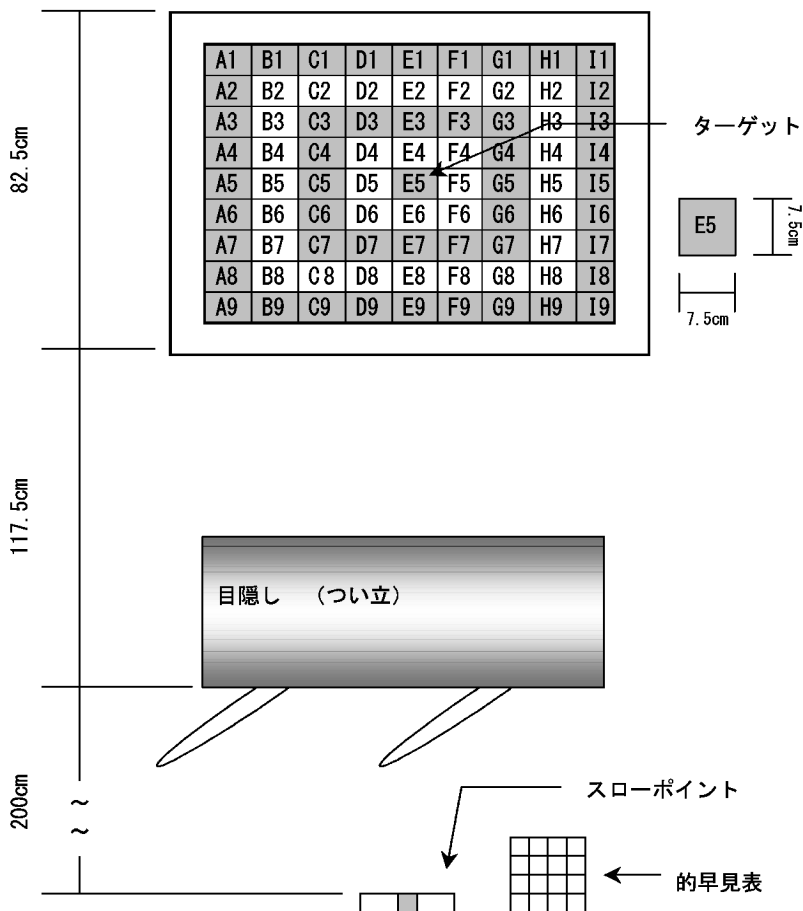


Fig. 1 実験用具およびその配置

3 試行行い、引き続きテスト試行を 3 試行行った。このテスト試行を標準テストとした。その後、トレーニング期において、トレーニング試行 16 試行行った。トレーニング終了後、10 分以上経過したのち、保持試行を 3 試行行った。これを保持テストと呼ぶ。

実験手順は次の通りであった。まず、被験者はスローイング・ポイントに膝立ちの姿勢で構える。上手投げで投げるということを指示し、目隠しであるついたてを一時的に取り除き、被験者に的位置とターゲットについて確認をしてもらった。その後、ついたてを戻し、終始、被験者本人自身のみでは結果を知りえない目隠しの状態で全ての試行が遂行された。また、標準試行、標準テスト、保持テストでは、両群共に一切の KR は与えなかった。

実験条件は、50%の頻度で KR が与えられる 50%KR 群 (12 名) と 50%の頻度の KR と各テスト毎試行およびトレーニング毎試行に自分が投げたと思われる所を報告することを義務づけられた 50%KR+ $\alpha$  群 (12 名) の 2 群とした。

両群共にトレーニング試行では、1 試行目、3 試行目、5 試行目、…、15 試行目に KR が測定者より被験者に与えられ、被験者は手元にある的早見表を参照することによりシャトルの落下した地点を確認をした。50%KR+ $\alpha$  群では、標準テスト毎試行、トレーニング毎試行、保持テスト毎試行に今、自分がシャトルを投げ、落下した地点について自分が推測し、記録者への報告が義務付けられた。これを予想結果とした。

### 3. 結 果

結果は、的の中心であるターゲットを 5 点とし、外側に向かってそれぞれ 4, 3, 2, 1, 0 (枠外) 点というように点数化し、その値を持って分析を行った。この値で、両群の標準テスト、保持テストの平均と標準偏差を算出した。また、50%KR+ $\alpha$  群では、標準テストと保持テスト時の予想結果の平均と標準偏差を算出した。(Table 1, 2)

さらに、実験条件 (50%KR 群, 50%KR+ $\alpha$

Table 1 ダーツ得点の M, SD 表 (点)

	標準テスト		保持テスト	
	M	SD	M	SD
50% KR 群	2.17	1.38	2.03	1.52
50% KR 群+ $\alpha$ 群	1.89	1.39	2.11	1.45

Table 2 50%KR+ $\alpha$  群における予想結果の M, SD 表 (点)

	標準テスト		保持テスト	
	M	SD	M	SD
50% KR 群	2.75	1.48	2.81	1.43

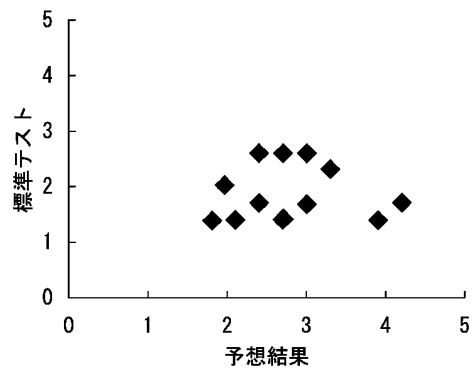


Fig. 2 標準テストと予想得点の間におけるダーツ得点の関係

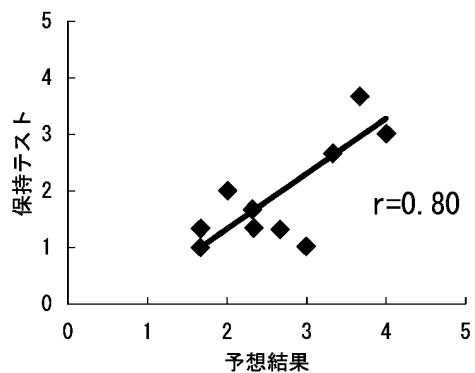


Fig. 3 保持テストと予想得点の間におけるダーツ得点の関係

群)と測定時点(標準テスト, 保持テスト)の2要因に対し, 分散分析を行った. また, 50%KR +  $\alpha$ 群において, 標準テストと標準の予想結果との間, 保持テストと保持の予想結果との間で相関を調べた.

分散分析の結果, いずれにおいても有意な差は認められなかった. しかしながら, 50%KR +  $\alpha$ 群において, 保持テストと保持の予想結果との間で高程度の相関 ( $r=0.80$ ) が認められた. (Fig. 2, 3)

#### 4. 考 察

結果より, いずれの群においても正確性のスキルは, ほとんど学習が促進されなかったことが示された. この理由に, この実験が大学の実習という性格上, 授業時間という時間の制約に縛られトレーニング試行回数を十分に確保することができなかったことが挙げられる.

しかし, あまりにも少ないトレーニング試行回数という状況において, 50%KR +  $\alpha$ 群では, 保持テストにおいてパフォーマンスは向上している傾向にあった. この理由について保持テストと保持の予想結果との間に, 高程度の相関が認められたということと関連があると考えられる. この事実は, 内在的フィードバックや内的標準を利用した情報処理活動が促進され, 自分が遂行したパフォーマンスについて, 高い正確性を持って認知できる様になっていることを示唆している. このことは, 将来スキルを習得する際の有効な手がかりとなり, ただ単に繰り返し練習を重ねる場合よりも学習効果が高まることが考えられる. これについて, 運動学習における schema theory<sup>4d)</sup>の観点から考察を加えたい.

この理論における大きな特徴は, 内在的フィードバックと内的基準との比較の結果である主観的強化をフィードバック情報として重視している点である<sup>4c)</sup>. 主観的強化は, KR が存在していない状況下でも, ある程度学習は成立するという learning without KR を説明するもの<sup>4b)</sup>である.

目標とする課題を遂行する状況がライフル射撃のように即時的に KR が与えられない場合, そ

の際に用いられる運動制御のための情報は主に内的なものであり, 練習場面において KR が毎試行ごとに与えられると, パフォーマンスにマイナスの影響をもたらす依存性産出効果が働いてしまう. KR の与えられる相対的頻度を低めることの有効性は, フィードバックの依存性産出効果を低め, その状況で用いられるべき内的な情報を用い, 主観的強化のループを通して学習がなされるということである.

本研究の実験では, KR 無しではパフォーマンスが認知されないという状況下で行われた. 従来の研究から, 両群共に50%のKRの頻度による条件が設定された. 当然, フィードバックの依存性産出効果は軽減され, 主観的強化の過程を両群共に含まれているものの, 50%KR +  $\alpha$ 群でその有効性が示唆されたということは, 主観的強化をフィードバック情報として効果的に機能させるためには, この情報に強く注意を向けさせるような操作を加え, 情報処理活動を活性化させる必要があることを示しているものと思われる. さらに, フィードバックについて公表されることが学習者の動機づけを高める<sup>1)</sup>ことばかりではなく, 主観的強化のフィードバック情報を公表することが, 同様に動機づけを高めることが見受けられ, 学習における大前提である学習者の意欲<sup>4a)</sup>を考える上で, 意義があると考えられる.

#### 5. 結 論

パフォーマンスについての報告を義務づけることは, より強く情報処理活動を活性化させ, そして主観的強化をフィードバック情報として効果的に機能させるためには, この情報に強く注意を向け情報処理活動を活性化させる必要があることが示された.

#### 引用文献

- 1) Schmidt, R. A. 調枝孝治, 監訳 (1994) 運動学習とパフォーマンス. 東京, 大修館書店, 238-239.
- 2) Thorndike, E. L. (1927) The law of effect. *American journal of Psychology* 39, 212-222.

- 3) Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990) Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 16, 677-691.
- 4) 神宮英夫 (1993) スキルの認知心理学. 東京, 川

島書店, <sup>a)</sup>47, <sup>b)</sup>87-88, <sup>c)</sup>100-101, <sup>d)</sup>100-106.

(平成15年2月12日 受付)  
(平成15年2月27日 受理)