

# ゴルフ・パッティングの学習初期における頭—パター間の 協応パターンの変化：事例的研究

石倉 忠夫<sup>1</sup>

## Changes in the head-putter coordination pattern at the beginning of golf putting lessons: a case study

Tadao Ishikura<sup>1</sup>

The purpose of this study was to examine the learning effect and the changes in the head-putter coordination pattern with a certain amount of practice at the beginning of golf putting lessons as a case study. Nine university students, who had never played golf, participated in this experiment and were required to putt and stop a golf ball in a circular target, which was 3.0 m away. All participants were allowed 100 trials each day, and they participated for ten days over a period of four weeks. The analysis result indicated that the total variability (TV) of the pretest after the eighth day was significantly smaller than that on the first day. Furthermore, two participants with similar TVs of the pretest on the first day were selected, and their respective learning effects and the changes in head-putter coordination patterns were compared. The results indicated the following: 1) After the eighth day, the TV of participant A was smaller than that of participant B. 2) Participant A's head-putter coordination pattern changed from high positive correlation to low positive correlation. 3) Participant A moved his head lesser during a putt, which was consistent with the learning effect. 4) The obvious changes in participant B's head-putter coordination pattern and head movement were not known. The results concluded that the relationship between the learning effect and discovery of strategy by the participants, which was to putt a ball by controlling their head movements and by rotating their waists and the shoulders, was shown as an example and was limited to this case study.

**【Keywords】** Head-putter coordination pattern, case study, golf putting, motor skill learning

本研究は、ゴルフ・パッティングの学習初期における練習量と学習効果、そして学習に伴う頭—パター間の協応パターンの変化について、事例的に検討することを目的とした。ゴルフの経験の無い9名の被験者に、3.0m離れた目標にボールが止まるようパッティングする課題が求められた。被験者は練習を1日あたり100試行行い、4週間の実験期間のうち10日参加した。その結果、8日目のプレテスト以降のtotal variability (TV)は1日目のプレテストのTVに比べて有意に小さく、800球の練習を経て学習効果が認められた。さらに、1日目のプレテスト時のTVがほぼ同じレベルの被験者2名を選び、両者の学習効果と頭—パター間の協応パターンの変化について事例的に検討した。その結果、8日目以降に被験者AのTVは被験者Bよりも低かった。被験者Aの頭—パター間の協応パターンは学習に伴って同調する傾向が見られなくなり、頭頂部の移動も少なくなったという特徴が見られた。一方、被験者Bは10日間同調する傾向が見られず、頭頂部の移動にも際立った変化が見られなかった。これらの結果から、頭部の空間的位置を固定し、肩の捻りでパットするという方略の被験者自身による発見と学習効果との関連が事例的に確認できたと考察された。

**【キーワード】** 頭—パター間の協応パターン、事例的研究、ゴルフ・パッティング、運動技能学習

## I. 緒 言

動作分析を利用した実験で、課題の達成のために利用されている関節間の関係性を見出すことが出来れば、それを協応構造の表れと見なし、動作者の制御方略に検討を加えることが可能になる（門田・松尾、

2006）。例えば工藤（1999）、Kudoら（2000）は、ボール投げによる的当て課題における動作変数間の協応関係について、実験参加者の結果を詳細に検討している。その結果、個々のリリース変数（投射位置、投射角、初速度）の値が増大しているのにも関わらず、リリース変数間の協応性が向上しているために、パフォーマンス

1 同志社大学スポーツ健康科学部（Faculty of Health and Sports Science, Doshisha University）

ンス結果が向上しているという例が見られた。しかしながら、リリース変数の変動が低下したにもかかわらず、リリース変数間の協応性が低下し、パフォーマンス結果も低下するという例も見られたことを報告している。これらの結果は、ボール投げによる的当てのような正確性が求められる課題でも協応が重要な役割を果たすことを指摘し、さらに、多様な動作経過を認める練習法の方が画一的な練習法よりも正確になり得ることを意味していると考察している。

動作課題の学習過程における関節動作の協応の変化について Bernstein (1967) は次のように説明している。すなわち、①始めに関節運動を同期させることによって、動作で利用する関節の数を最小限にし（凍結）、制御の負荷を軽減させる。次に②学習の進度に伴って関節の拘束が漸進的に低下し（開放）、関節の運動の独立性が増してくる。つまり、関節の協応が課題に適合した運動パターンへと結合され始めるというものである（門田・松尾, 2006）。例えば、Vereijkenら (1992) はスキー・スラローム・シミュレーターの操作の学習過程について検討した結果、学習初期段階では下肢の関節運動を同期させていたが、学習の進度と共にそれらの結合は低下し、関節の運動の独立性が増したことを報告している。このような結果がサッカーのチップ・ショット課題 (Hodgesら, 2005)、ダーツ投げ課題 (McDonaldら, 1989)、筆記課題 (Newell & van Emmerik, 1989) の学習過程でも見られることが報告されている。

Leeら (2008a, 2008b) は、ゴルフ上級者と中級者のパッティングにおける頭一パター間の協応パターンについて検討している。通常、パッティングにおける初心者指導では、テイクバックからボール・インパクトまでの間、「ボールから目を離さないように」「頭を不動にする」「目はボールの上に」「目標に向かって真っ直ぐひいて、真っ直ぐ打ち出す」といった基本的な教示が与えられる（今井, 1990；土山, 1994；McCord, 2006）。分析の結果、中級者の頭一パター間の協応パターンとしては、先述したように、頭の位置を不動にしてパターを振り子のようにスイングするというような動作パターンが見られた。しかしながら、ハンディキャップが0前後の上級者は頭がパターヘッドの動きとは逆方向に動くパターン（テイクバック時には頭が目標方向へ、トップからインパクトまでの間には目標とは逆方向へ動く）を示したことが明らかにされている。また、Ishikura (2010) はゴルフ未経験者を対象とし、ゴム製のハンマーを使用したパッティング学習と頭一パター・ヘッド間の協応パターンについて検討している。練習は50打と比較的少ないことが原因であったためか、被験者の頭一パター・ヘッド

間の協応パターンは練習前後の比較で際立った変化はなく、同期している特徴が見られたと報告している。Leeら (2008a, 2008b) の報告は異なる技能水準の実験参加者を比較検討した、いわゆる横断的研究と言える。一方、Ishikura (2010) の報告は学習過程を検討した縦断的研究と言えるが、練習試行数が少なかったため、動作パターンの変化について十分に検討できていない点が問題として指摘できる。Newellら (2001) は学習過程における関節動作の協応の変化に関する研究に取り組む難点の一つとして、学習に伴う関節動作の協応の変化が現れるまでに有する時間的制約の影響を上げている。つまり、協応パターンの変化が見られるまでには長期にわたる練習を要するため、実験参加者を募ること、参加者数が少なればデータの信頼性が劣ってしまうこと、そして長期にわたって実験に携わることの難しさがあるといえる。

そこで本研究は、ゴルフ・パッティングを学習課題として取り上げ、実験としては比較的長期にわたって実施し、練習量と学習効果の関連性を予備実験的に検討する。さらに頭一パター間の協応パターンと頭頂部の移動距離の変化を手がかりとし、学習に伴うパッティング動作の変化を事例的に検討することを目的とする。

動作パターンの変化には、学習者の動作学習方略の発見と変更が大きく関わるものといえよう。石倉 (2000) は学習者自身による学習方略の発見と変更についてプロトコル分析を用いて検討し、学習課題のポイント、いわゆるコツに気づけた時にパフォーマンスが向上したことを報告している。本研究では学習者が練習時に気づいた点や注意して取り組んだ事項を記述式的内省報告によって把握し、パフォーマンスの向上と動作パターンとの関連性についても併せて検討することにする。

## II. 方 法

本研究は同志社大学倫理審査委員会の承認を得て実施された。

### 1. 被験者

ゴルフに対して未経験の右利きの大学生10名（男性4名、年齢20.4 ± 1.8歳）が本実験に参加した。被験者は実験者から実験に関する説明を受けた後、承諾書に署名した。このうち1名（男性）が実験参加を途中で断念したため、本研究では9名を対象に分析した。なお、実験参加期間終了後には1日あたり1,000円の手当で謝礼が支払われた。

### 2. 課題

90.0 cm幅のカーペット上に描かれた四角（2.0 cm

四方)をスタート位置とし、3.0 m離れた円(直径11.0cm)の中にボールが止まるようにパットをすることが課題とされた。実験では市販されている標準的なバターとボールが使用された。

### 3. 実験条件および手順

実験は実験室内で個別に実施された。

始めにバターの握り方(ベースボール・グリップ)を説明した後、目標に向かって2,3打の練習を行った。その後、プレテストが10試行、練習100試行、そしてポストテストが10試行実施された。なお、練習50試行が終了した後、5分間の休息が設けられた。また、これ以外にも被験者が休息を希望した時には、適宜休憩を入れるよう配慮された。ポストテスト後にはその日の練習で気づいたこと、意識して練習したことなどを自由記述形式で内省報告させた。これを1日の実験スケジュールとし、被験者は4週間で10日間実験に参加した。また、1日目のパフォーマンス結果を考慮し、同程度のパフォーマンス水準を示した2名の被験者を事例分析の対象者とし、さらに2日間の実験参加を要請した。

プレテスト時およびポストテスト時の動作解析を行うために、リアルタイム光学式モーション・キャプチャ・システム(MAC3D System, Motion Analysis社製)が使用された。頭部の動作を測定するために帽子に反射マーカが貼りつけられた。貼りつけられた部位は頭頂部、庇、そして後頭部の3カ所であった。その他、バター・ヘッドの空間変位を追跡するためにバター・ヘッドの先端に1カ所貼りつけられた。また、

ボール・インパクトを特定するためにスタート位置を挟んだターゲット方向に対する垂線上にマーカが2カ所設置された(写真1)。動作はサンプリング周波数240Hzで3次元動作が記録された。

### 4. 依存変数

学習効果を検討するにあたり、プレテスト時およびポストテスト時のボールの停止位置が、ターゲット方向をx座標として、ターゲット方向に対しての左右方向をy座標として測定された。スタート位置からボールの止まった位置の直線距離が算出された後、パフォーマンス結果の正確性と安定性の両者が評価できるTV(Total variability)が算出され、依存変数として取り上げられた。

動作解析に関しては、解析ソフトウェア(Cortex, Motion Analysis社製)により、各マーカの3次元解析が行われた。各マーカの座標データの平滑化には、次数2、カットオフ周波数12.5Hzのデジタル・バターワース・フィルターが用いられた。バッティング動作の開始はバター・ヘッド先端に装着されたマーカが動き始めたフレームとされた。一方、バッティング動作終了はスタート位置付近に設置された2つのマーカを結んだ線をバター・ヘッドに貼りつけたマーカが通過したフレームとされた。動作解析の座標は、スタート位置を基準とし、スタート位置からターゲット方向をx座標プラス方向、ターゲット方向に向かって左方向をy座標プラス方向、そして垂直方向をz座標プラス方向として測定された(写真2)。

統計分析には、SPSS Inc. SPSS Ver12.0が用いられた。

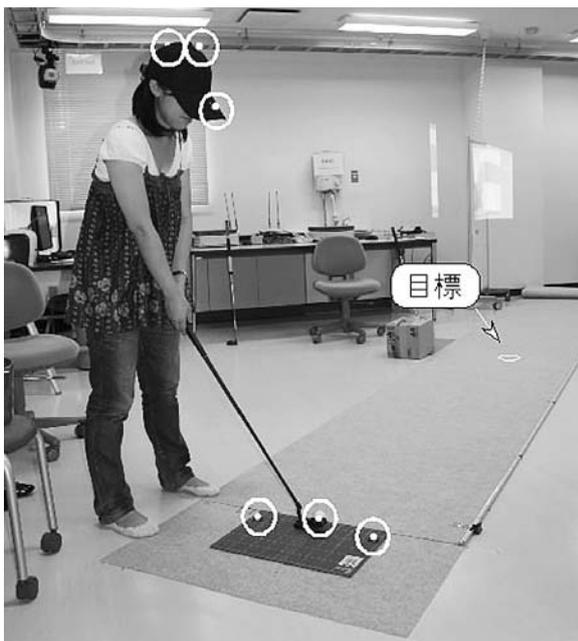


写真1

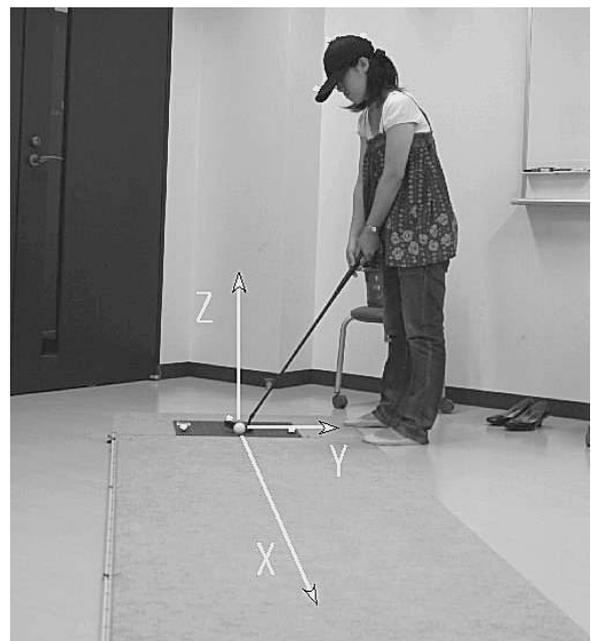


写真2

### Ⅲ. 結 果

#### 1. 学習効果について

各パフォーマンス・テストの結果からスタート位置からボールの止まった位置までの直線距離を求め、TVを算出した。そのうち、学習の効果を検討するため、プレテストのデータのみを取り上げた(図1)。

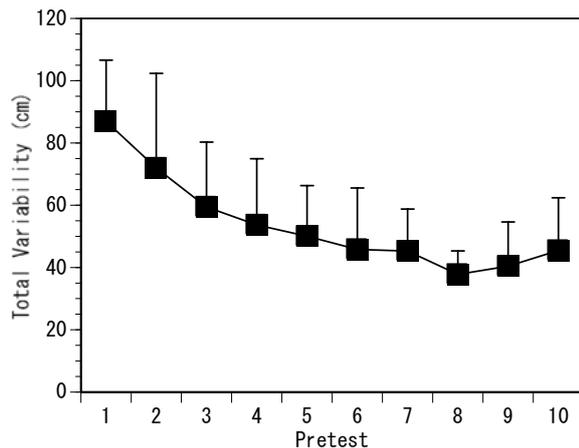


図1. 各練習日におけるプレテストのTotal variability

一要因繰り返しによる分散分析を行った結果、有意差が認められた ( $F_{9,72} = 6.89, p < .001, \eta^2 = .46, \phi = 1.00$ )。Bonferroni法による多重比較の結果、1日目と5日目、1日目と8日目、1日目と9日目、そして1日目と10日目の間に有意な差が認められ、8日目から10日目は1日目に比べて有意に少ないという結果が示された。

#### 2. 被験者2名による事例的検討

1日目のプレテスト時の各被験者のTVについて検討したところ、被験者2名がほぼ同じ成績であった(被験者A = 99.33, 被験者B = 103.24)。よってこの被験者を取り上げ、さらに2日間の実験参加の延長を要請し、学習効果と頭一パター間の協応パターンの変化について事例的に検討した。また、パッティング動作のy座標とz座標の変数を検討したところ、大きな変化が認められなかったため、本研究ではx座標におけるデータのみを取り上げることとした。

##### 1) 学習効果について

まず、両被験者のTVの変化を求めた。その結果、被験者A(図2a, ■)は練習量とともにTVが減少した。一方、被験者B(図2b, ■)は5日目を除けば順調にTVが減少していったが、8日目以降にはTVが増加する特徴が見られた。

##### 2) 頭一パター間の協応パターンについて

次に各テスト時の頭一パター間の協応パターンの変化を検討するためにパター・ヘッド先端部及び帽

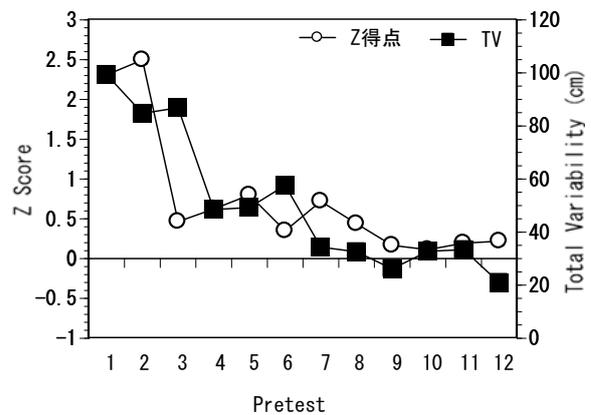


図2a. 被験者Aの頭一パター間の相関係数(Z得点変換後)とTotal variability

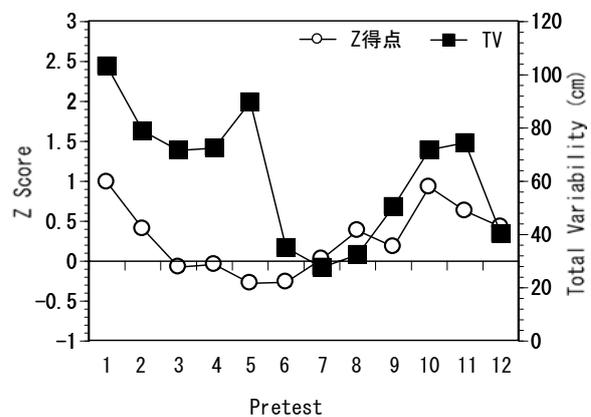


図2b. 被験者Bの頭一パター間の相関係数(Z得点変換後)とTotal variability

子の底部分に貼りつけられた反射マーカのx軸座標を求め、両者間の相関係数を求めた。ここで算出された相関係数はフィッシャーのZ得点に換算された。被験者A(図2a, ○)はTVと同様に練習量に伴ってZ得点が減少していった。一方、被験者B(図2b, ○)は1日目から5日目にかけてZ得点が減少していったが、7日目以降は増加する傾向にあった。相関係数0.4はZ得点が0.42に、相関係数0.7でZ得点0.87、相関係数0.9はZ得点1.47に換算される。よって、これを考慮すると、被験者Aは1日目と2日目のZ得点は2.0以上と高く、頭部とパター・ヘッドが同期する動作を示していた。8日目以降になるとZ得点が0.4以下になり始めたので、頭部とパター・ヘッドは同期しなくなってきたと解釈できる。一方、被験者Bは1日目のZ得点は1.0以上を示したが、その後0.5以下の得点を示している。10日目では再び1.0に近い値を示している。つまり、被験者Bは1日目は同期していたが、2日目からその傾向は弱まり、10日目に再び同期し始めたかと解釈できる。

3) 頭頂部の移動距離について

パッティング中の頭部の移動を捉えるため、頭頂部に貼りつけられたマーカーのx軸座標を求め、パッティング中の移動距離を求めた。被験者A(図3a, ▲)は1日目と2日目は50mm以上頭部が水平方向に移動していたが、4日目以降は30mm以下で安定していた。一方、被験者B(図3b, ▲)は7日目までは30mm以下であったが、8日目以降は30mm以上に距離が延びた。つまり、被験者Aは頭頂部の左右方向の移動が大幅に短くなったのに対し、被験者Bは頭部の移動がわずかながら延びたとと言える。

図4は被験者A, Bの頭頂部とパター・ヘッドのx軸方向に対する座標の間の相関係数をフィッシャーのZ得点に変換し、第1日目から第12日目までの変化を表したものである。被験者Aの特徴として、3日目までは強い正の相関を示し、パター・ヘッドの動きと共に頭頂部も同じ方向へ移動していたといえる。そして8日目、11日目は弱い負の相関が示され、パター・ヘッドの動きとは反対方向へ頭頂部が移動したといえる。一方、被験者Bは両者の関連性は低かったが、5, 6, 8,

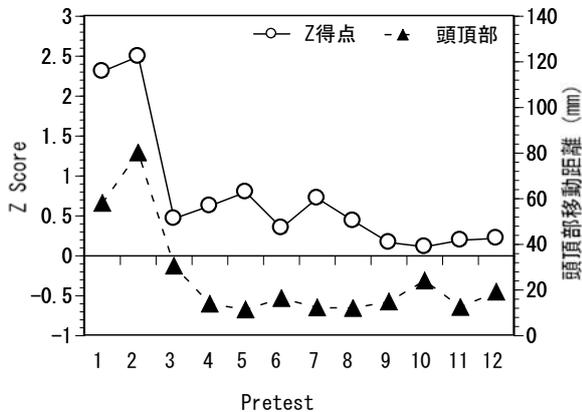


図3a. 被験者Aの頭-パター間の相関係数 (Z得点変換後) と頭頂部移動距離

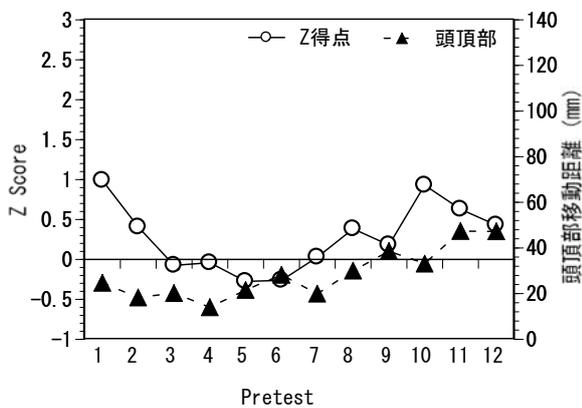


図3b. 被験者Bの頭-パター間の相関係数 (Z得点変換後) と頭頂部移動距離

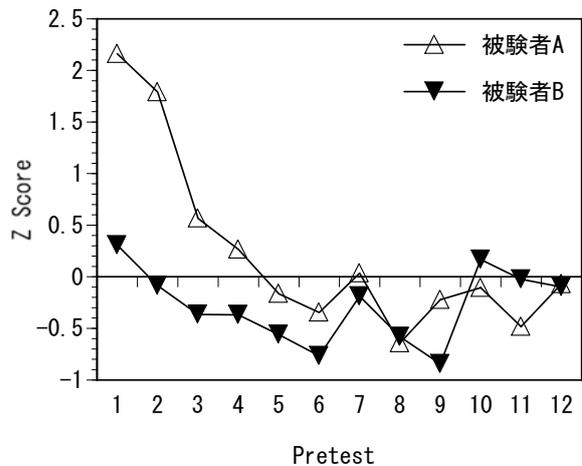


図4. 被験者A, Bのパッティング中の頭頂部-パター・ヘッド間のx軸方向における相関係数 (Z得点変換後)

9日目は弱い負の相関が示され、パター・ヘッドの動きとは反対方向へ頭頂部が移動していた点が特徴として示された。

4) 学習効果、頭-パター間の協応パターンおよび頭頂部移動距離の変数間関係について

学習効果としてTV, 頭-パター間の協応パターンとしてZ得点, そして頭頂部移動距離の関連性についてPearsonの相関係数を求めて検討した(表1)。図2a, 2bはZ得点とTVとの関係について、図3a, 3bはZ得点と頭頂部移動距離、図5a, 5bはTVと頭頂部移動距離についてグラフ化したものである。両側検定により相関係数の有意性を検討したところ、被験者Aは全ての変数間で有意であり、高い相関関係が認められた(表1中、右斜め上半分)。被験者Bはいずれの変数間に有意性は認められなかった(表1中、左斜め下半分)。

被験者Aに関しては、TVが低くなるほど頭-パター間は同期しなくなり、頭頂部が動かなくなったと解釈できる。被験者Bは特にこれらの変数間に特徴的な関連性は見られなかったと解釈できる。

5) 内省報告について

表2a, 2bは被験者AおよびBがポストテスト後に

表1. 被験者A, BのTotal variability, 頭-パター間の相関係数 (Z得点変換後), そして頭頂部移動距離の各変数間の相関係数

		TV	Z	HT
TV	r =		0.77**	0.76**
Z	r =	0.33		0.89**
HT	r =	-0.25	0.41	

\*\* =  $p < 0.001$  (両側検定)

被験者A  
被験者B

注) 表中TV: Total variability, 表中Z: 頭-パター間の相関係数 (FisherによるZ得点変換後), 表中HT: 頭頂部移動距離

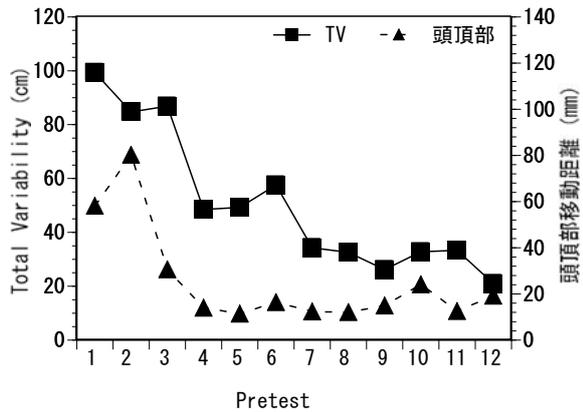


図5a. 被験者AのTotal variabilityと頭頂部移動距離

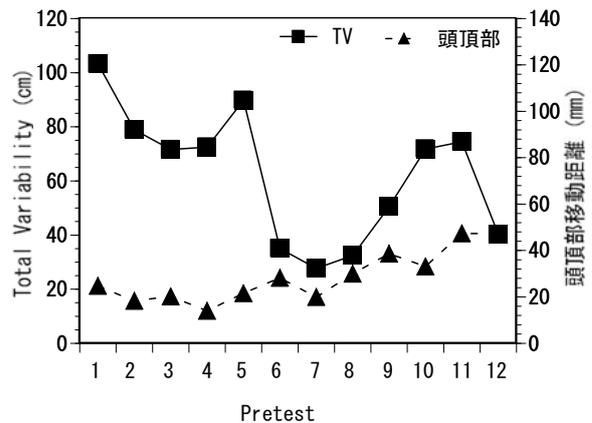


図5b. 被験者BのTotal variabilityと頭頂部移動距離

表2a. 被験者Aの12日間の内省報告

練習日 (日付)	内容
1 (8.23)	クラブの中心の目印とボールを置いたマットの印(線)を合わせてクラブの中心がボールにあたるようにした 上手くなったときの足の位置やグリップの握り方を覚えてだめなときは位置などを変えていった ボールの打つ強さを一定にしてクラブをどの位置まで引けばどのくらいボールが転がるのか確認し、いい位置(クラブの)を見つけていった ボールにあてたあと、クラブをまっすぐ押し出すようにして、まっすぐ転がるようにした 足は肩幅くらいを維持した
2 (8.24)	クラブをひく距離を短くして打ち出すときの力をコントロールしてボールの強さを決めた ボールを打ってからクラブをまっすぐ打ち出すようにしてボールがまっすぐ転がるようにした 弱いボールがポイント手前で左に曲がっていったので、少し右目に打ってポイントにちょうど転がるようにした 上手くなったときの足の位置、打つ強さを覚え、同じボールが次にも打てるようにした
3 (8.25)	グリップの握り方を調節して、上手くなったものをその後も使っていた クラブをひく距離を短くして、クラブがボールに当たったからの振りを調節することで強さを調節した ボールが左にそれがちなのでクラブを真っすぐ押し出しボールが真っすぐ転がるようにした
4 (9.1)	<b>*腰を使って打つと力のコントロールができにくかったので、腰など身体全体を使った</b> <b>*腰を回しすぎて、クラブでボールを引っぱってしまったので、クラブを真っすぐ押し出すようにした。</b> 足にかけるバランスを左足多めにして、打ってからの動作をしやすくした ていねいに打とうとして若干弱くなりボールが届かなかった
5 (9.2)	手首だけで打つと力のコントロールがしにくかったので、クラブを引く距離を一定にして、ボールにあてるときの強さでコントロールした うまくいったときの感覚を覚えておく 肩に力が入りすぎているときがあったので、力みすぎないようにリラックスした ボールに打ってからの振りがまっすぐになるようにし、ボールをまっすぐ転がらした
6 (9.3)	体の重心をふらつかせたらクラブのコントロールができにくかったので重心を安定させた クラブの引きを一定にして打つときの力をコントロールして距離を調節した 弱すぎるひきはボールがクラブに正しく当たっていないときなので、しっかりと当てるようにした クラブを引っぱるとボールが左にそれていくのでクラブをまっすぐ振るようにした ボールが左に曲がる傾向があるので、ちょっと右に打った
7 (9.6)	足の幅がせまいと、スウィングしたときにぐらついて、打ちにくかったので、肩幅くらいに足を広げた クラブをひく距離は一定にして振りおろすときの力をコントロールした クラブにしっかりと当てないと力がうまく伝わらないので、クラブの中心にボールを当てるようにした クラブを体を使ってふるとボールが左方向にそれたのでまっすぐふるようにした
8 (9.7)	足を肩幅くらいに広げて、バランスがくずれないようにした 今日はボールの勢が強かったので、力のコントロールがうまくできなかったように思われる クラブをひく距離は一定で、打つときの強さを一定にした 今日はクラブで引っぱるとよりクラブを広げすぎて、右方向にいくのも多かった。まっすぐとクラブをふるようになる クラブの中心に打てないと力が上手く伝わらないと思ったので中心に当てるようにした
9 (9.8)	よくボールが左側にそれるので右方向に打ち、まげて目標点まで寄せさせようとした 足を肩幅に広げバランスを安定させた ボールが強すぎたり、弱すぎたり中間くらいがなかなか打てなかったので、ボールを打つ強さを色々調整した 手首をかえすとボールのコントロールがしにくいたので、しっかり固定してボールを打った。
10 (9.10)	体のバランスを保てるように足は肩幅くらいに広げた ボールが弱いときが多かったので強めに打った ボールの勢があればまっすぐ転がるので、ある程度勢いをつけ、目標点までまっすぐ転がるようにした クラブをひく距離はだいたい同じにして、打つときの強さを調節していった
11 (9.15)	足は肩幅に広く 今日はボールがまっすぐ転がるようにクラブをまっすぐ振った クラブをひく距離は一定にして打つときの強さを調節して強弱をつけた 肩に力が入りすぎると力んでボールが強くなるのでリラックスして打った
12 (9.17)	足は肩幅に広げボールを打ちやすいスタンスにした ボールが弱いときが多かったので、少し強めに打つことを意識した クラブを引っぱるとボールは左にそれていくので真っすぐ押し出すように打った 肩に力が入りすぎているときがあったので、なるべくリラックスして打った

表2b. 被験者Bの12日間の内省報告

練習日 (日付)	内 容
1 (8.22)	シャフトを大きく振りすぎない シャフトがボールに真っすぐあたるようにする シャフトと腕が一直線になるようにする ひざを少し曲げる カップが本来の位置より少し遠くにあるような気持ちで打った ボールをよく見て打つ
2 (8.25)	ある程度バターを振ることは必要である(3マス分くらい) バターがボールに当たる瞬間には意識的にボールにまっすぐ当たる様にする バターの振りを大きくすると先端部分が先にボールに当たり、ボールが左に曲がってしまいがちになった。そのため根本の方をすばやく動かす様に気をつけた
3 (8.26)	バターのいきおいを殺しすぎない ボールを打つというより、押し出す感じで 主に、右手で振る。左手はそろえる まず、ボールが真っすぐ転がる練習をする。真っすぐ転がるようになれば、距離を調整する練習をする
4 (8.27)	今日は左に曲がってしまいがちだったので、右ななめ前に打つような感じで打った 力みすぎない 落ちついて打つ 昨日得たコツも今日になって少し忘れてしまった。コツが自分のものになるまで続けることが大事だと思った バターで振る切らない
5 (9.6)	一週間程期間があいたので、最初は力の具合が分からなかった。継続が大切だと思った バターを振ったときの運動エネルギーのみでボールを打つ。変に力を加えない。他の力はバターを制御することに使う バターを地面から離して打った方がボールが安定した バターの先ではなく、根元で打った方がボールが安定した 体の力が抜けている時のほうが、上手く打てた バターを振り切らず止めたほうが、赤い丸に近い位置でボールが止まった
6 (9.7)	軽くにぎる 軽く振る ななめ右下にふるとボールが外側にカーブする 何も考えないで打つ うでに力を入れない <b>*上半身も少し動かす</b>
7 (9.8)	バターの根元で重さを感じて打つ バターの重さと振ったエネルギーでボールは前に進むので、余計に力はかけない バターはかるく持つ <b>*うでではなく、上半身を動かすことでバターの振りをつくる</b>
8 (9.10)	余計な力を入れて打つと遠くに行きすぎるので、力はいれなくて打つ かるくにぎる <b>*上半身を動かさずぎるとボールが安定しない</b> ボールを押し出すように打つ 足もある程度広げて体を安定させる バターが安定しないとボールも安定しないので、バターの動きを安定させる
9 (9.13)	力を入れてバターをにぎると手首が固くなって、ボールが思った所に行かなかった。手首をやわらかく使う必要があるのかもしれない 左手はあまり動かさない 右手首を使う ボールの中心にバターを当てるために、バターを地面から少し上げて打った
10 (9.14)	かるく持つ バターの先で打つ時は、バターの向きに気をつける。先の方を先行して打つ 力を入れない バターの根元で打つときは、ボールにまっすぐ当たるようにする バターをずらして打つとボールが曲がる
11 (9.15)	日によって力の入れ方やバターの振り方が変わってしまう。まずはその日の丁度よい力の入れ方や振り方をさぐる ゆっくりバターを振って、バターがちゃんとボールの重心をとらえるようにする バターの先の方で打ち、あまり力はいれなかった 右うでをひくことをバターを振る原動力にする 左手はあまり動かさなかった
12 (9.17)	バターはかるくにぎる ボールはかるく打つ バターはボールの重心に当たるようにゆっくりまっすぐ振る。バターを早く振らない バターの振り幅は小さすぎても大きすぎてもボールは上手く進まない 上半身に力を入れすぎない 足を少しまげて打たないと、腰が痛くなる

記述した内省報告をまとめたものである。被験者A(表2a)は、全体的にボール・インパクト時にボールに与える力加減やスイング方向について注意を払って練習を行っていた。頭部と肩を捻る打ち方、つまり頭-バター間が同期しなくなる打ち方に注目したのが3日目と4日目であった。一方、被験者B(表2b)も被験者Aと同様の事柄を注意して練習を行っていた。しかし、頭部と肩を捻る打ち方に注目したのが6日目と7日目であり、被験者Aの場合よりも遅れて意識して

練習に取り組んでいたこと、そして9日目以後にはバターを軽く握ることを意識し始めていたことが明らかにされた。

#### IV. 考 察

##### 1. 学習効果について

学習効果について検討した結果、1日目のプレテストから8日目のプレテスト以後に有意な差が認められ

た。つまり、本研究で設定した3 mの距離を目標としたパッティング課題の場合、800球近くの練習を経て学習効果が現れたと言える。この結果から、ゴム製ハンマーを使用したパッティング課題（本研究と同じ3 mの距離を目標としている）を取り上げて50球の練習で検討したIshikura（2010）の実験は、練習量としては少なすぎるといえよう。本研究で得られた結果は、今後、ゴルフ・パッティングを学習課題として取り上げる研究の練習量を設定する上で有効な手がかりになり得るものと考えられる。

## 2. 被験者2名による事例的検討

学習効果、動作パターン、そして内省報告に関する結果はそれぞれ次のようにまとめられる。

被験者Aについて：TV、頭一バター・ヘッドの動作の同期性、頭頂部の移動距離は練習量とともに減少した。また、それぞれの関連性は有意な高い相関関係であった。内省報告からは3日目と4日目から体を捻ったパッティング動作を意識し始めたことが明らかにされた。練習量とともにTVが減少したことはパフォーマンスが向上していることを示し、これに関連して頭一バター・ヘッドの動作の関連性を示すZ得点が低下し、頭頂部の移動距離が短くなっている。つまり、3日目までは頭一バター・ヘッドの動作が同期し、頭の位置もバター・ヘッドの動く方向についていく形でパットをしていたが、その後、頭を固定して肩を捻った振り子運動でパットをしていたといえよう。さらに練習期間後半では、内省報告にあるように、パッティング動作の振り幅と振る方向に注意したことで、パフォーマンスが向上したと考えられる。

被験者Bについて：学習効果を示すTVの変化は2つの山を描くパフォーマンス曲線を描いている。頭一バター・ヘッドの動作の関連性を示すZ得点はU字型を示し、頭頂部の移動距離は右上がり傾向を示した。それぞれの変数間には有意な相関関係は認められなかった。パフォーマンスは5日目に悪くなっているが、内省報告にもあるように、4日目から一週間経過していたことが原因として上げられる。その後、6～8日目で再びパフォーマンスは向上するが、内省報告にあるように、振り子動作を意識した練習が功を奏していると考えられる。9日目から再びパフォーマンスは低下するが、内省報告にあるように、バターを軽く握る方略に注意を向け始めている。この方略はインパクト時にバターの力がボールにしっかりと伝わらなくなり、ボールの転がる距離や方向が不安定になるといえる。つまりバターを軽く握る方略を用いたことが裏目に出たものと考えられる。

両者の特徴を比較すると、被験者Aは被験者Bに比べて学習効果が得られたと解釈できる。このきつ

けになったのは、練習3日目の内省報告で明らかにされたように、頭を固定して肩を捻ってスイングするという動作パターンに気づくタイミングが被験者Bに比べて早い時期であったと考えられる。その表れとして頭一バター・ヘッド間の動作パターンの変化、頭頂部の移動距離のデータの変化に反映されていた。被験者Bは頭を固定して肩を捻ってスイングするという動作パターンへの気づきが6日目に見られたが、頭一バター・ヘッド間の動作を同期させるパターンが見られ始めたこととバターの握りを緩めたことがパフォーマンスを悪化させる原因になったといえる。

石倉（2000）は、課題の習得でポイントになる技能に気づくことが技能習得の進捗に大きく影響することをプロトコル（発話）分析で明らかにしている。また、Hodgesら（2005）はサッカー初心者のチップ・ショットの学習初期における股関節、膝関節、足首関節間の変化を手がかりにし、バイオメカニクスの自由度の凍結について検討している。ここでいう自由度とは、人間の運動制御において、筋、関節、神経のそれぞれで制御すべき変数のことをいう（山本，2008）。チップ・ショットの分析の結果、パフォーマンスの正確性が急激に高まると、キック動作時の股関節部の関節角度や足首-膝間や股関節-膝間の動作パターンに変化が見られた。学習初期段階における協応関係におけるバイオメカニクスの自由度の凍結は学習者がパフォーマンスを成し遂げるために一時的に使う方略であり、更に練習していく中で、一貫した効果的な方法によってより精度の高い独立したコントロールが出来る水準に達したことを報告している。本研究の結果からも、内省報告の検討で明らかにされた動作パターンへの気づきが動作パターンの変化として確認できたといえよう。

## V. 結 論

本研究は、ゴルフのパッティングを学習課題とし、①練習量と学習効果の関連性を予備実験的に検討すること。そして被験者2名を事例的に選び出し、②頭一バター間の協応パターンと頭頂部の移動距離の変化を手がかりとし、学習に伴うパッティング動作の変化を検討することを目的とした。その結果、3 mのパッティング課題はおおよそ800球近く練習することで学習効果が認められること。そして、頭を固定し、肩を捻って打つパッティング動作に気づくタイミングがパフォーマンス向上に関連し、動作パターンの変化となって表れたことが明らかにされた。本研究における動作パターン変化についての検討は事例的分析に止まっているため、被験者数を増やし、本研究で得られた知見が一般化できるか検討する必要がある。また、

目標距離が本研究では3 mのみであったため、例えば複数の目標を設定して練習した場合の学習効果（多様性練習効果）と動作パターンの変化についても検討の余地が残されている。石倉（2000）やHodgesら（2005）が期待される研究の展開としてまとめているように、学習初期の段階にある動作パターンの変化が早期に現れるようなインストラクションの設定や練習方法の開発に向け、今後の研究の展開が望まれる。

## 参考文献

- Bernstein, N. The co-ordination and regulation of movement. London: Pergamon, 1967.
- Hodges, N. J., Hayes, S., Horn, R. R., & Williams, A. M. Changes in coordination, control and outcome as a result of extended practice on a novel motor skill. *Ergonomics*, 48, pp1672-1685, 2005.
- 今井汎, 初心者のゴルフ. 成美堂出版, 1990.
- 石倉忠夫, ボールジャグリングの技能習得に伴うモデルデモンストレーションに対する見方の変容 —事例研究—. 京都体育学研究, 第16巻, pp33-41, 2000.
- Ishikura, T. Learner-regulated feedback enhances ball putting learning. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 32, Supplement, S89, 2010.
- 門田浩二, 松尾知之, 動作の観察1: 力学的観察と評価. 麓信義編, 運動行動の学習と制御 動作制御へのインターディシプリナリー・アプローチ. 杏林書院, pp11-34, 2006.
- 工藤和俊, パフォーマンスの安定性を支える動作の多様性. 体育の科学, 49, pp41-46, 1999.
- Kudo, K., Tsutsui, S., Ishikura, T., Ito, T., Yamamoto, Y. Compensatory coordination of release parameters in a throwing task. *Journal of Motor Behavior*, 32, pp337-34, 2000.
- Lee, T. D., Ishikura, T., Kegel, S., Gonzalez, D., & Passmore, S. Head-putter coordination patterns in expert and less skilled golfers. *Journal of Motor Behavior*, 40, pp267-272, 2008a.
- Lee, T. D., Ishikura, T., Kegel, S., Gonzalez, D., & Passmore, S. Do Expert Golfers Keep Their Heads Still While Putting? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3, pp135-143, 2008b.
- McCord, G. Golf for dummies, 3rd edition. Wiley Publishing, Inc, 2006.
- McDonald, P. V., van Emmerik, R. E. A., & Newell, K. M. The effects of practice on limb kinematics in a throwing task. *Journal of Motor Behavior*, 21, pp289-305, 1989.
- Newell, K. M., & van Emmerik, R. E. A. The acquisition of coordination: Preliminary analysis of learning to write. *Human Movement Science*, 8, pp17-32, 1989.
- Newell, K. M., & Vaillancourt, D. E. Dimensional change in motor learning. *Human Movement Science*, 20, pp695-715, 2001.
- 土山録志, ゴルフ基本なんでも百科'94. 学習研究社, pp39-62, 1994.
- 山本裕二, 力学系理論. 日本スポーツ心理学会編, スポーツ心理学事典. 大修館書店, pp135-138, 2008.
- Vereijken, B., Whiting, H. T. A., Newell, K. M., & van Emmerik, R. E. A. Free(z)ing degrees of freedom in skill acquisition. *Journal of Motor Behavior*, 24, pp133-142, 1992.