事例報告

ゴルフスイング動作とパッティング能力の測定からみた授業成果に関する研究

一川　大輔[1)]，奥田　功夫[2)]

Achievements obtained in a golf class evaluated using golf swing motion and putting ability measurements

Daisuke ICHIKAWA[1)] , Isao OKUDA[2)]

Abstract

The purpose of this study was to evaluate golf abilities of novice golfers taking a 15-week university golf class. Three dimensional motion of golf swing with a 7-iron club was recorded to evaluate the improvement of golf ability during the class. Swing motions analyzed in this study were, 1. Club head velocity, 2. Shoulder and pelvic angle at the top of the backswing, 3. Separation angle at the top of the backswing between the shoulder and pelvis and its maximum value in the downswing, and 4. Maximum angular velocity of the separation angle in the downswing. A 3m putting test was used to evaluate putting ability. Putts were taken from two positions 3m from the target (cup) on an uphill slope and two positions 3m from the cup on a downhill slope. Measurements taken to evaluate putting ability were, 1. left and right distance of error, 2. front and back distance of error. Distance of error was measured from the center of the cup. All the measurements were taken at 3rd class (Pre) and at 15th class (Post). There was no significant increase in the club head velocity after the golf class. The pelvic rotation angle at the top of the backswing significantly increased from 48.3 ± 6.9 degrees to 56.6 ± 7.7 degrees. However, the maximum angular velocity of the pelvic segment was not increased. The change ratio of separation angle was from 3.8 ± 5.3% to 5.8 ± 9.6% in the downswing, which was small. No significant improvement was found in the 3m putting test for both uphill and downhill conditions between Pre and Post. This indicated that through the 15-week golf class, it was possible to learn to change pelvic rotational angle, but it was not possible to increase the maximum angular velocity by the time of ball impact. In addition, putting ability did not improve. These results indicated the need for the content of the class to be revised so that the students can attain a level that would enable them to complete an actual round of golf. We also believe it indicates the need for universities to carry out golf classes in their curriculum that additionally include off campus classes.

キーワード：大学ゴルフ実技 , スイング動作，パッティング能力
Keywords：university golf class, swing motion, putting ability

緒言

日本人がスポーツに親しむ機会として，教育機関での体育実技が挙げられるが，学習指導要領（高等学校）の保健体育で扱われるスポーツ種目では，バスケットボール・ハンドボール・サッカー・ラグビー・バレーボール・ソフトボール等が行われている。しかしながら，これらのスポーツ種目は集団スポーツ種目であるため，教育機関を離れた個人がこれらの種目に取り組むには，地域型スポーツクラブやスポーツ団体等に所属するなどの方策をとらなければ継続は難しい。

西田ほか（2015）は，テキストマイニングという手法を用い，大学体育の受講生がその主観的恩恵をどのように捉えているかを調査した。その結果，受講生が受講した種目の第２位はゴルフであった。また主観的恩恵の自由記述のなかで「ゴルフ」という名詞が 61 回出現し，その出現率は全体の 6.2% であったことが報告されている。つまり大学生は，ゴルフを今後の人生において重要なスポーツのひ

１）東洋大学　Toyo University
２）東京国際大学　Tokyo International University

とつとして捉えていることが伺える。

さらに内閣府の体力・スポーツに関する世論調査（平成25年1月調査）によると，ゴルフは，今後行ってみたい運動･スポーツ種目として，第6位（12.3%）であった（文部科学省スポーツ・青少年局，2013）。また，それ以前の20年間を通じ，ゴルフは常に上位5位に属しており古くから人気の高いスポーツ種目であると考えられる。さらに5位以内の種目を確認すると，ウォーキング・軽い水泳・体操・軽い球技が挙げられており，5種目中4種目は個人スポーツである。

大学ゴルフ実技では，晴天時は屋外グラウンドに打撃ゲージを設置し打撃練習を行い，雨天時には屋内体育館で穴あきボール等を利用したアプローチ練習などを行う場合が多い。また，パッティング練習では体育館フロアやパターマットを利用した練習に留まる場合が多い。先述したように，大学生のゴルフ実技に対する履修希望が高い一方で，授業担当者はハード面において多くの制約を受けながら授業を展開している。さらにゴルフは様々な道具を扱うため危険も伴う。学校施設で実球練習を開始するためには，打球事故等に配慮した専用施設の確保が求められる。またパッティング練習を行うためには練習グリーンが必要となるが，これらの専用施設が整った大学は極めて少なかった。

しかしながら，近年，大学ゴルフ部を強化する目的で，動作分析装置を備えた屋内型のゴルフ施設を建設し，それを大学ゴルフ実技でも利用できる大学も増えてきた。このことにより15週の授業を気象条件に左右されることなく，初心者のゴルフスイングとパッティング能力がどのように変化するのかを，正確に評価することが可能となった。大学スポーツ実技は時間的制約が大きいが，まずはゴルフラウンドに対応するための基本的なゴルフスイングを習得し，さらにパッティング能力の習得に主眼を置くべきと考えた。

これまでのゴルフに関する研究において，Myers et al.（2008）は，100名のゴルファーに対しショット時のボール速度に応じて3群に分け，そのボール速度と両肩や両腰の角度との関係性を調査した。その結果，ボールスピードが高い群は，トップ（バックスイング中にクラブヘッドが一時的に静止する時点）での両肩と両腰の捻転差が有意に大きいことを報告した。

ゴルフスイング動作において，左右の肩峰を結ぶ肩の回転角度，左右の上前腸骨棘を結ぶ骨盤の回転角度が小さいことは，特に身体背面の筋伸張 - 短縮サイクルをうまく利用できていないことに繋がるため（Myers et al., 2008），このトップでの手や肩，腰の位置を正しく修正することは，ゴルフ指導において最も重要視される箇所である（Lephart et al., 2007）。肩と腰の回転角度とヘッドスピードをパラメータとした先行研究は多く，両者の関係性は重要視されている（Beak et al., 2013；Callaway et al., 2012；Doan et al., 2006；一川ほか，2014；石井ほか，2010；Lephart et al., 2007；Lynn et al., 2014；Myers et al., 2008；Okuda et al., 2002；Okuda et al., 2010）。

1992年 Jim McLean が，アメリカの Golf Magazine にゴルフスイングにおける X-factor の定義を初めて示した（Cheetham et al., 2001）。X-factor とは，トップ時点で左右の肩峰を結んだ線分と左右の上前腸骨棘を結んだ線分を地面に投影すると，X の形に見えることから，このような呼称が定められた。なおこの捻転時の角度差が大きいことは，ヘッドスピードへの増加に寄与することが確認されている（Lephart et al., 2007；Myers et al., 2008；Cheetham et al., 2001）。

ゴルフラウンドにおいては，ショット数のみならずグリーン上でのパッティング数が，ゴルフスコアに与える影響が大きい。Broadie（2014）は，USPGA（アメリカプロゴルフ協会）の選手を対象に，パッティング数がゴルフスコアに及ぼす影響を調査した。その結果2004年から2012年の間にトップ40位に入る選手のパッティング数は，ゴルフスコアに対して15%の貢献度であったが，優勝した選手のトーナメント結果では，35%であったことを報告している。つまり，世界トップ選手であってもパッティング能力は，ゴルフスコアを少なくする上で重要であることがわかる。

実際にグリーン上でパッティングを行う場合，ゴルフプレイヤーは左右方向と前後方向の傾斜を考慮する必要がある。これまでのパッティング評価に関する研究では，平らな人工マットを用いた際における，インパクト時のフェースアングルを調査する内容が多かった（Karlsen et al., 2008；大串ほか，2007）。先述の施設充実により屋内型の傾斜つき人工パッティンググリーンを整備した大学施設ができ，ボール速度や曲がり幅を確認できる授業展開も可能となったが，著者らが同施設を利用してパッティングを行わせるとターゲット（カップ）に対して左右に大きく外したり，グリーン飛び越えて大きく外したりするなど，初心者は前後左右の距離感に大きな課題を抱えていることが分かった。

そこで本研究は，15週にわたる大学ゴルフ実技の全てを屋内型の専用施設で実施し，その開始時と終了時においてスイング動作分析とパッティング能力の測定を行い，初心者のゴルフスイングとパッティング能力の両面が授業成果としてどのように変化するのかを明らかとする必要があると考えた。

目的

本研究は，15 週の大学ゴルフ実技を同一環境下となる屋内専用施設にて実施した場合の授業成果を評価するため，授業前後でのスイング動作とパッティング能力を測定し，基本的なゴルフスイングとパッティング能力の習得ができているかを調査することを目的とした。

方法

1．被験者

T 大学において 2013 年前期ゴルフ授業を履修し，健康診断で異常が認められない健康な男子大学生 10 名を対象とした。この対象者のうち，2 名はゴルフ部所属の学生であったため，最終的にゴルフの練習経験のない 8 名を被験者とし，身長 , 体重を第 1 回授業に測定した。

被験者となる学生は，第 1 回授業において予め授業内測定の内容を十分な説明を受けた後，同意を得た場合には同意書に署名・捺印したのち，測定に参加した。なお，本研究は人を対象とする研究遂行に際して，その全ての過程において人権の尊重と安全確保を最優先し，ヘルシンキ宣言の精神に沿い人権擁護に配慮した。また授業履修者は，1 年生が含まれる場合もあることから，未成年に対する対応を含め，T 大学（論文受理後記入）の「ヒトおよびヒト由来物質を対象とした研究に関する倫理指針」(承認番号：2012 － R － 02）の承認を得て実施した。なお，本研究に用いた動作分析の手法は，全て非接触型の測定であり，また本研究への参加は強制ではなく，一旦引き受けても，途中で辞退できる旨を説明した。

2．実験プロトコル

(1)．スイング動作撮影

動作分析での実験セットアップと局面定義を図 1 に示した。全 15 週にわたる前期授業期間（2013 年 4 月 8 日～7 月 29 日：週 1 回，各約 90 分間）における 3 回目授業時（Pre）と 15 回目授業時（Post）において，リアルタイム 3 次元動作解析システム（Qualisys AB 社製：Oqus システム）を用い，7 番アイアンでの打撃動作を各 5 試行ずつ計 8 台のハイスピードカメラ（サンプリングレート：500Hz）で撮影した。

本研究と同様のシステムを利用した先行研究では，ドライバーのヘッド上部であれば較正用反射マーカーを貼り付けし易いため，ドライバーでのヘッドスピードを評価することが多かった。しかしながら，本研究のゴルフ初心者では，ドライバーのようなクラブシャフトが長いものを初回から使いこなすことは困難である。そこで本研究では 7 番アイアンを用いヘッドスピードの評価をした。なお , 7 番アイアンを用いた理由は , アイアンの中間に位置する番手であり，打球が練習時に屋内施設の天井に当たらないクラブであるため採用した。

動作分析において身体に取り付けた反射マーカーは，解剖学モデルに倣い（Myers et al.，2008；Okuda et al.，2010），計 19 箇所（頭頂，頚椎：C7，右肩峰突起，左肩峰突起，右肘外果，左肘外果，右手首外果，左手首外果，右上前腸骨棘，左上前腸骨棘，右上後腸骨棘，左上後腸骨棘，右膝外果，左膝外果，右踝外果，左踝外果，グリップ，クラブヘッド，ゴルフボール）に貼り付けた（図 1）。

動作撮影したデータは，4 つの運動局面に分割して定義し，アドレス位置からクラブヘッドが動き始めた時点を e0（テイクバック開始）とした。次にバックスイングにおいてクラブヘッドがトップの位置で静止した時点を e1（トップ）と定義し，クラブヘッドがボールに接触した時点を e2（インパクト）とした。なお，本研究におけるダウンスイング局面は, e1 から e2 時点までを指す。またフォロースルーの後，クラブ（ヘッド）が静止した時点を e3（フィニッシュ）と定義した（図 1）。

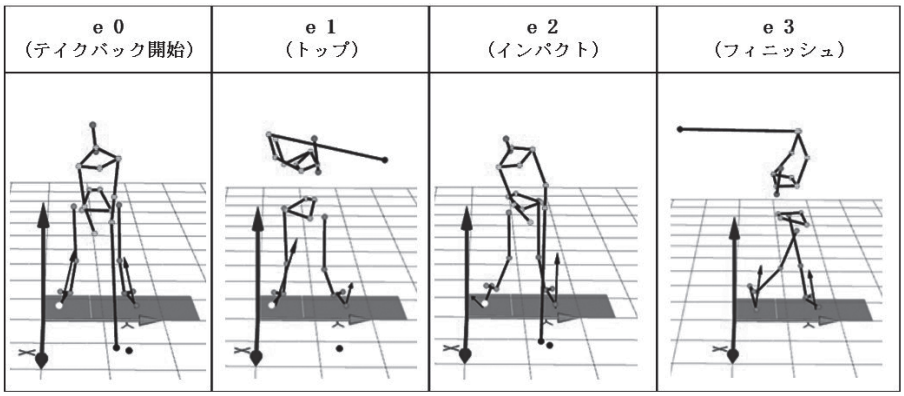

図 1　動作分析における実験設定と局面定義

(2). パッティング能力の測定

上り坂と下り坂での3mパッティングテストを2回目（Pre）と14回目（Post）の授業で実施した（図2）。指導者はパッティングをする場所をランダムに指示し，被験者は3m上り坂の2箇所と3m下り坂2箇所の合計4箇所にてパッティングを行った。その後各カップの中心からボールが停止した位置でのボールの中心までの距離をメジャーで測定し，左右方向の誤差距離（ボールの進行方向に対する左右距離）と前後方向の誤差距離（ボールの進行方向に対する前後距離）を算出した。なお，この3mのパッティング距離は，先行研究で採用されている距離に近いこと（大串ほか，2007），またグリーンの形状と大きさを考慮し採用した。

3. 授業内容

毎回の授業では一旦講義室に集合し，PGAジュニア基本ゴルフ教本（日本プロゴルフ協会，2010）を元に簡単に理論を説明した後，屋内施設に移動しゴルフショットとパッティングの練習を行った。講義と授業内容を以下に示す。

1. ゴルフクラブの種類・構造・各部の名称，実験に関する説明，同意書の記入
2. アドレス（構え方）・グリップ・スイングの解説，3mパッティングテスト
3. ショートアイアンで基本作り①，7番アイアンによる打撃練習および動作撮影
4. ショートアイアンで基本作り②，7番アイアンによる打撃練習
5. ミドルアイアン，5番アイアンおよび7番アイアンによる打撃練習
6. ドライバーの打ち方①，1番ウッドおよび7番アイアンによる打撃練習

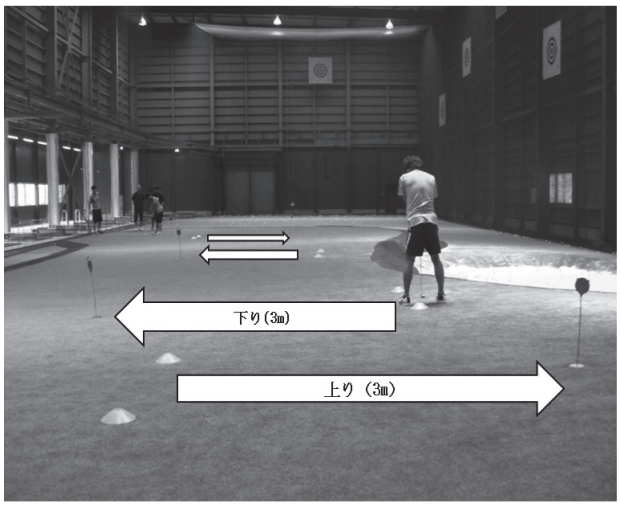

図2　パッティングテストの実験設定

7. ドライバーの打ち方②，1番ウッドおよび7番アイアンによる打撃練習
8. フェアウェイウッド，3番ウッドおよび7番アイアンによる打撃練習
9. アプローチ①，ピッチングウェッジおよび7番アイアンによる打撃練習
10. アプローチ②，ピッチングウェッジおよび7番アイアンによる打撃練習
11. バンカー，サンドウエッジおよび7番アイアンによる打撃練習
12. パターのグリップ・構え方，パター練習および7番アイアンによる打撃練習
13. パターの距離感，パター練習および7番アイアンによる打撃練習
14. エチケット・マナー，7番アイアンによる打撃練習，3mパッティングテスト
15. コースラウンドに向けて，7番アイアンによる打撃練習および動作撮影

4. 分析方法

動作分析のセットアップとして，被験者の身体前後方向をX軸，打撃方向をY軸，鉛直方向をZ軸と定義した（図1）。その後，キャリブレーション用バー（T字ワンド）を用いキャリブレーションを行い，T字ワンドの2点間距離の平均絶対誤差が，1mm以下であることを確認した。撮影で得られた画像データには，Qualisys Track Manager（Qualisys AB社製）を用い，19箇所の反射マーカーに対する座標データの定義付けを行い，Slabaugh et al.,（2011）のアルゴリズムを用い3次元座標データを出力した。その後，動作分析ソフトウェアSmart analyzer（BTS社製）に得られた3次元座標データをインポートし，e0, e1, e2, e3の4局面を設定した（図1）。また分析するデータの選定基準として，各被験者の5試行のうち内省評価の高かった3試行データを利用した。この3試行の平均値を算出するため，Oqusシステムで収集した3次元データは，Smart analyzerによりe0からe3時点までの局面データを1つに規格化するプロトコルを適用することで，各角度データを算出した。

5. データ算出項目

(1). スイング動作分析

ゴルフクラブのヘッドスピード（以降ヘッドスピード）は，ダウンスイングからボールインパクト直前までにおける，クラブヘッドの3軸合成速度の最大値をヘッドスピードとした。一方，肩の回転角度（以降肩角度）は，左右の

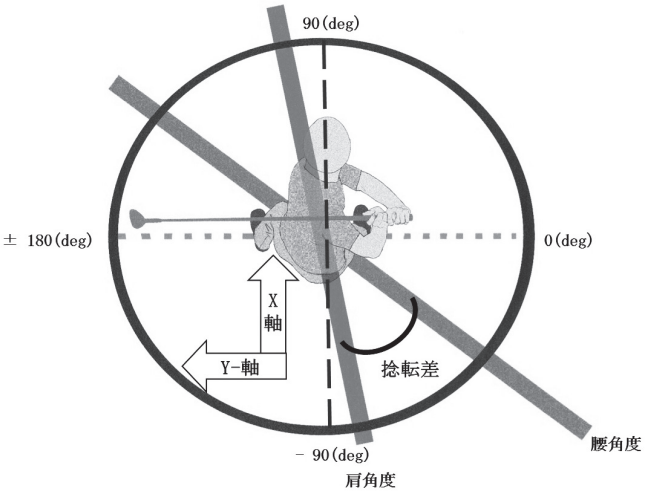

図３　天井から見た肩角度・腰角度および捻転差の定義

肩峰２箇所を結んだ線分を水平面（X-Y 平面）に投影し，打撃方向（Y 軸）となす角度として算出した。また骨盤の回転角度（以降骨盤角度）は，上前腸骨棘の左右２箇所を結んだ線分を水平面（X-Y 平面）に投影し，打撃方向（Y 軸）となす角度として算出した（図 3）。本研究では，先行研究に倣い（Cheetham et al.，2001），この肩角度と骨盤角度の両者のなす角度差分を捻転差と定義した。またこの静止座標系 XY 平面に対して，右打ちの場合，「バックスイングは負方向（時計回り）の回転」，一方，「フォワードスイングは正方向（反時計回り）の回転」と定義した（図 3）。

(2). パッティング能力

Pre と Post でのパッティングテストで得られた結果は，上りの左右・前後方向の誤差距離と下りでの誤差距離の４項目に集約し，次の統計手法を用いそれぞれの比較を行った。

6. 統計処理

測定値は，全て平均値±標準偏差（mean ± SD）で示した。ヘッドスピード，肩角度と骨盤角度，捻転差，そして 3m パッティングテストにおける誤差距離の Pre と Post 結果の比較には，対応のある t 検定を用いた。なお，統計的有意水準は危険率 5% 未満とし，統計処理には，IBM SPSS Statistics Version 21 を用いた。

結果

表１に被験者の身長，体重，体格指数（Body Mass Index：BMI）の平均値を示した。表２には，e1 時点での肩角度を示し，Pre では，-95.9 ± 5.2 deg であり，Post では，-101.3 ± 11.0 deg であり有意差を認めなかった（P=0.284）。また骨盤角度は，Pre では，-48.3 ± 6.9 deg であり，Post では，-56.6 ± 7.7 deg であり，Post で時計回りへの角度が増加する傾向を認めた（P<0.05）。一方，e1 時点での捻転差は，Pre で 47.6 ± 8.1 deg であり，Post では，44.6 ± 13.0 deg で有意差を認めなかった（P=0.455）。また e1 から e2 での捻転差の最大値は，Pre で 49.5 ± 7.9 deg であり，Post で 47.4 ± 12.3 deg で有意差を認めなかった（P=0.591）。表３には肩の最大角速度を示し，Pre では，442.3 ± 58.8 deg/s であり，Post では，495.7 ± 76.2 deg/s であり有意差を認めなかった（P=0.051）。また骨盤の最大角速度は，Pre では 355.3 ± 72.2 deg/s であり，Post では 375.3 ± 35.6 deg/s であり，有意差を認めなかった（P=0.525）。そして捻転差の角速度は，Pre では 140.0 ± 59.9 deg/s であり，Post では 179.6 ± 69.2 deg/s であり，有意差を認めなかった（P= 0.206）。図４には，ヘッドスピードの変化を示し，Pre では，27.0 ± 1.6m/s であり，Post では 27.8 ± 2.8 m/s であった。その結果，Pre と Post で

表１　被験者の身体特性

一般大学生(n=8)	
年齢（歳）	18.9 ± 0.6
身長（cm）	174.1 ± 6.7
体重（kg）	68.0 ± 13.0
BMI (kg/m^2)	22.4 ± 4.2

平均値±標準偏差. BMI = body mass index.

表２　各局面における肩・腰の回転角度および捻転差

	Pre	Post	P値	
e1での肩角度（deg）	−95.9 ± 5.2	−101.3 ± 11.0	0.284	
e1での腰角度（deg）	−48.3 ± 6.9	−56.6 ± 7.7	0.048	＊
e1での捻転差（deg）	47.6 ± 8.1	44.6 ± 13.0	0.455	
e1からe2時点の最大捻転差（deg）	49.5 ± 7.9	47.4 ± 12.3	0.591	

平均値±標準偏差．＊: P < 0.05　PreとPostで差異あり.

表３　肩・腰および捻転差の最大角度（e1 から e2 時点）

	Pre	Post	P値
肩最大角速度 (deg/s)	442.3 ± 58.8	495.7 ± 76.2	0.051
腰最大角速度 (deg/s)	355.3 ± 72.2	375.3 ± 35.6	0.525
捻転差最大角速度 (deg/s)	140.0 ± 59.9	179.6 ± 69.2	0.206

平均値±標準偏差.

表４　３m パッティングテストの結果

		Pre	Post	P値
上り	左右方向誤差 (m)	0.26 ± 0.1	0.21 ± 0.1	0.390
	前後方向誤差 (m)	0.47 ± 0.3	0.48 ± 0.3	0.500
下り	左右方向誤差 (m)	0.29 ± 0.1	0.33 ± 0.1	0.785
	前後方向誤差 (m)	0.87 ± 0.6	1.07 ± 0.5	0.791

平均値±標準偏差.

有意差は認めなかった（P=0.137）。なお，e1 から e2 時点までの捻転差の変化率を調べたところ, Pre では 3.8 ± 5.3% の増加であり，Post では 5.8 ± 9.6% であった（表 2）。

表 4 には，3m パッティングテストの結果を示した。上り坂でカップに対するボールが停止した位置を測定したところ，左右方向の誤差距離には有意差を認めなかった（Pre: 0.26 ± 0.1 m, Post: 0.21 ± 0.1 m, P=0.390）。また同位置での前後方向の誤差距離にも有意差を認めなかった（Pre: 0.47 ± 0.3 m, Post: 0.48 ± 0.3 m, P=0.500）。一方，下り坂での左右方向の誤差距離には有意差を認めなかった（Pre: 0.29 ± 0.1 m, Post: 0.33 ± 0.1m, P=0.785）。また前後方向の誤差距離にも有意差を認めなかった（Pre: 0.87 ± 0.6 m, Post: 1.07 ± 0.5 m, P=0.791）。

考察

本研究は，大学ゴルフ初心者を対象に，動作分析とパッティング能力を授業前後（動作分析：3 週目と 15 週目，3m パッティングテスト：2 週目と 14 週目）で測定した。その結果，7 番アイアンでのヘッドスピードは，有意な速度変化を示さなかった（図 4）。

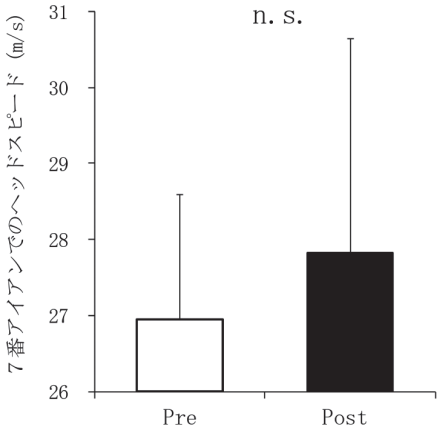

図４　Pre と Post でのヘッドスピード比較

肩角度と骨盤角度がなす捻転差が大きいことは，上腕と背部の筋の伸張性が高まっていることの指標となる（Lephart et al.，2007；Myers et al.，2008）。トップゴルファーのスイング時の捻転差を調査した報告によると，上位群で 48 deg，熟練者下位群で 44 deg であった（Cheetham et al.，2001）が，これらの数値は本被験者の数値と大きく差がなかった。なお，この捻転差は e1 から e2 時点のインパクトまでのダウンスイング中にさらに増加する（Cheetham et al.，2001）。また，同報告におけるハンディキャップがゼロもしくはそれ以下のプレイヤーの場合，捻転差は e1 から e2 時点までに約 19% 増加し，ハンディキャップが 15 もしくはそれ以上のプレイヤーでは，捻転差は 13% 増加していた（Cheetham et al.，2001）。つまり，ダウンスイング中の捻転差がトップ時よりも大きくなることは，正しいスイングが習得出来ているひとつの指標となる。なお，本研究の被験者においては，e1 から e2 時点までの捻転差の変化率は，Pre では 3.8 ± 5.3% の増加であり, Post では 5.8 ± 9.6% であり変化率は小さかった。

以上の結果から，初心者の場合でも e1 時点でのトップにおいて，トップゴルファーと同様のフォームを形成することは可能となるが，e1 から e2 時点までのダウンスイング局面で骨盤が先行し，両肩の捻転の戻しをボールインパクト直前まで遅らせることで捻転差をより大きくしながら，ボールインパクトを迎える動作には大きな相違があることが明らかとなった。

本研究の動作分析を通じ，Pre から Post において有意な変化が認められたのは，骨盤の回転角度のみであった。ゴルフスコアが低いゴルファーの場合でも，約 8 週間のエクササイズプログラムを実施すると，骨盤角度が有意に増加することが報告されている（Lephart et al.，2007）。一方, ダウンスイング中の骨盤最大角速度は, 数週間のトレー

ニングを実施した場合や（Lephart et al.，2007），ゴルフスコアの高い群と低い群を比較した場合に，有意差が認められているが（Myers, et al，2008），本研究の授業期間内では変化を認めなかった。つまり，15 週の実技を通じることでトップにおける骨盤の回転角度変化を習得することが可能となるが，インパクトまでにその角速度を増加させるような技術を習得するまでには至らないことが明らかとなった。

さらに，本研究では，ゴルフスコアに大きな影響を与えるパッティング能力を評価するため，屋内パッティング施設を利用して上り坂と下り坂の 3m パッティングテストを実施した。その結果, 上り坂と下り坂のいずれにおいても，Pre から Post において左右方向，前後方法へのパッティング能力の変化は認められなかった。Broadie（2014）は，カップまでの距離が長くなればなるほど，上り坂より下り坂の方が，誤差距離が大きくなることを報告している。本研究の結果では，下り坂での前後方向への誤差距離が，上り坂に比べて非常に大きくなることは統計学的には示すことが出来なかった。しかしながら学生たちは練習時からパッティングテストに至る間に下り坂のパッティングの難しさを訴えていたことから，今後は下り坂でのパッティングの重要性が理解できるような授業内容を増やすべきと考えた。初心者に対してパッティング時の傾斜に対する距離感を理解させるには，15 週の授業内では時間的制約があり改善が難しく指導上の限界があったため，傾斜を考慮したパッティングの距離感を習得するには学外実習を加えるなど，さらなる授業時間の確保が重要であると考えた。

本研究の測定を遂行する上で，被験者に限られた授業時間内に全身の反射マーカー等のセットアップし，さらにパッティング能力テストを実施するには困難が伴った。また本研究に協力するため授業を履修する学生には，約 2 回分の練習に制約を与えることになった。それゆえ，今後はより短い時間で測定できるシステムを導入することも必要であろう。例えば，ヘッドスピードと捻転差を評価するための反射マーカーの数を少なくすることや，動作撮影をしなくとも捻転差を算出できる測定機器（例 : K vest, Australia）を導入することで（Callaway et al.，2012），より多くの学生に対する客観的データを測定できると考えた。

結論

本研究は，屋内施設を利用し大学ゴルフ実技を履修する初心者を対象として，その授業前後でのスイング動作とパッティング能力を測定した。その結果，ヘッドスピードには変化は認められず，トップでの腰の回転角度は授業後に増加する傾向が認められた。一方，パッティング能力には変化は認められなかった。本研究の結果，スイング分析とパッティング能力の測定の結果，授業期間中の技術獲得は観察されなかった。それゆえ今後は，ゴルフラウンドに対応出来るような技術水準に 15 週間で到達出来るような授業内容への改善を図ると共に，学外実習を追加した大学ゴルフ実技のカリキュラム構成を推進することも重要であると考えた。

文献

Beak, S. H., Choi, A., Choi, S. W., Oh, S. E., Mun, J. H., Yang, H., and Song, H. R. (2013) Upper torso and pelvis linear velocity during the downswing of elite golfers. Biomedical Engineering Online，12 : 1-12.

Broadie, M. (2014). Every shot counts: using the revolutionary strokes gained approach to improve your golf performance and strategy. Penguin.pp.1-255

Callaway, S., Glaws, K., Mitchell, M., Scerbo, H., Voight, M., and Sells, P. (2012) An analysis of peak pelvis rotation speed, gluteus maximus and medius strength in high versus low handicap golfers during the golf swing. International Journal of Sports Physical Therapy, 7: 288-295.

Cheetham, P. J., Martin, P. E., Mottram, R. E., and St Laurent, B. F. (2001) The importance of stretching the “X-Factor” in the downswing of golf: The “X-Factor Stretch”. Optimising Performance in Golf: 192-199.

Doan, B. K., Newton, R. U., Kwon, Y. H., and Kraemer, W. J. (2006) Effects of physical conditioning on intercollegiate golfer performance. The Journal of Strength and Conditioning Research, 20: 62-72.

一川大輔・John PS・奥田功夫 (2014)　8週間のメディシンボールトレーニングが投擲距離とゴルフパフォーマンスに与える効果 . ゴルフの科学，26 (2): 1-12.

石井泰光・山本正嘉・図子浩二 (2010)　体幹部の鉛直軸回りの回転運動から見た野球の投球とバッティングおよびゴルフのドライバーショットの類似性 . 体育学研究，55: 63-79.

Karlsen, J., Smith, G., and Nilsson, J. (2008) The stroke has only a minor influence on direction consistency in golf putting among elite players. Journal of Sports Sciences, 26: 243-250.

Lephart, S. M., Smoliga, J. M., Myers, J. B., Sell, T. C., and Tsai, Y. S. (2007) An eight-week golf-specific exercise program improves physical characteristics, swing mechanics, and golf performance in recreational golfers. The Journal of Strength and Conditioning Research, 21: 860-869.

Lynn, S. K., Frazier, B. S., New, K. N., Wu, W. F., Cheetham, P. J., and Noffal, G. J. (2014) Rotational kinematics of the pelvis during the golf swing: Skill level differences and relationship to club and ball impact conditions. International Journal of Golf Science，2: 116-125.

文部科学省スポーツ・青少年局 (2013)　体力・スポーツに関す

る世論調査(平成25年1月調査)，http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/sports/1338692.htm.
Myers, J., Lephart, S., Tsai, Y. S., Sell, T., Smoliga, J., and Jolly, J. (2008) The role of upper torso and pelvis rotation in driving performance during the golf swing. Journal of Sports Sciences, 26: 181-188.
日本プロゴルフ協会 (2010) PGA ジュニア基本ゴルフ教本 . 学習研究社，pp. 1-122.
西田順一・橋本公雄・木内敦詞・谷本英彰・福地豊樹・上條隆・鬼澤陽子・中雄勇人・木山慶子・新井淑弘・小川正行 (2015) テキストマイニングによる大学体育授業の主観的恩恵の抽出：性および運動・スポーツ習慣の差異による検討．体育学研究，60：27-39.
Okuda, I., Armstrong, C. W., Tsunezumi, H., and Yoshiike, H. (2002) Biomechanical analysis of professional golfer's swing: Hidemichi Tanaka. Science and Golf IV: 18-27.
Okuda, I., Gribble, P., and Armstrong, C. (2010) Trunk rotation and weight transfer patterns between skilled and low skilled golfers. Journal of Sports Science and Medicine, 9: 127-133.
大串哲朗・尾崎宏樹・佐久間馨・丸山剛生 (2007) パッティング動作におけるアドレス , インパクト時のパターフェースアングルに関する一考察 . 上智大学体育，41: 45-52.
Slabaugh, G., Schafer, R., and Livingston, M. (2001) Optimal ray intersection for computing 3d points from n-view correspondences. Deliverable Report: 1-11.

(2016年３月３日受付
2016年８月20日受理)

英文抄録の和訳

本研究の目的は，15 週にわたる大学ゴルフ実技を履修する初心者のゴルフ能力を評価することであった。7 番アイアンを用いた際の 3 次元ゴルフスイング動作は，授業期間中のゴルフ能力の向上を評価するために記録された。本研究におけるスイング分析項目は，1. ヘッドスピード，2. バックスイングのトップ時点での肩角度，腰角度 , 3. バックスイングのトップ時点での捻転差とダウンスイング中の最大値，4. ダウンスイング中の捻転差の最大角速度であった。パッティングは，上り坂におけるターゲット（カップ）から 3m の 2 箇所と下り坂におけるカップから 3m の 2 箇所にて行った。パッティング能力の測定項目は，1. 左右方向の誤差距離，2. 前後方向の誤差距離であった。誤差距離は，カップの中心から測定した。全ての測定は，3 回目授業（Pre）と 15 回目授業 (Post) に行った。その結果，ヘッドスピードは，授業期間で有意な増加を示さなかった。バックスイングのトップ時点での腰角度は, 48.3 ± 6.9 deg から 56.6 ± 7.7 deg へと有意な増加が認められた。しかしながら，腰の角速度は有意な増加を示さなかった。ダウンスイングにおける捻転差の変化率は，3.8 ± 5.3% から 5.8 ± 9.6% と変化率は小さかった。3m パッティングテストを実施した結果，上り坂と下り坂において Pre から Post において向上は認められなかった。この結果，15 週のゴルフ授業を通じ，腰回転角度の変化をもたらすことは出来たが，ボールインパクトまでにその最大角速度を増加することは出来ないことを示唆した。加えて，パッティング能力は向上していなかった。これらの結果，ゴルフラウンドに対応出来るような技術水準に到達出来るような授業内容への改善を図る必要があることを示唆した。また学外実習を追加した大学ゴルフ実技のカリキュラム構成を推進することも重要であると考えた。