

2004年1月9日

人間科学研究科委員長 殿

川島 一明氏 博士学位申請論文審査報告書

川島 一明氏の学位申請論文を下記の審査委員会は、人間科学研究科の委嘱をうけて審査をしてきましたが、2003年12月16日に審査を終了しましたので、ここにその結果をご報告します。

記

- 1、申請者氏名 川島 一明
- 2、論文題名 ゴルフスイングの動作分析とゴルフプレーヤーの身体特性に関する研究

3、本論文の構成と内容

本論文は第1章から第7章までの本論と文献から構成されている。

第1章「はじめに」

ここでは本研究の目的と構成について述べている。ゴルフというスポーツにおいてそのプレーの基本は、静止している小さなボールを小さなヘッドのクラブによってできるだけ正確に打つということである。正確で素早いスイングメカニズムを生み出すには、プレーヤーの姿勢や動作が微妙に関連してくる。従来のゴルフ研究は動作学的方法による技術分析に関するものが中心となっているが、技術的要因の占める割合が非常に大きいというゴルフの特徴からはそれも当然のことと思われる。しかし、効果的なスイングメカニズムをつくるのはプレーヤー自身の身体であるから、プレーヤーの身体の形態や機能に関して分析・検討することもまた重要なテーマであると思われる。

そこで、本研究ではスイング中の手足の動きに加えて、従来あまり研究されていない生体機能変化（呼吸と目）やクラブシャフトの動的物理特性を測定するとともに、ゴルフプレーヤーの体格・体型・障害という身体特性を計測・調査することによって、ゴルフというスポーツをプレーとプレーヤーの両側面から多角的・総合的に研究することを目的とした。

第2章「スイング中の足の動作解析」

まず「足圧中心移動軌跡からみたスイングの検討」では、上級プレーヤーのスイング中の足圧変化の特徴を知るために、試作の大型フォースプレート（115×115cm）上で学生トッププレーヤー4名に試打させ、同時に16ミリ高速度カメラ（300FPS）によりその動作

を撮影し分析した（なお、本研究におけるゴルフプレーヤーはすべて右打ちのプレーヤーである）。その結果、足圧中心はアドレス時には両足間の中央に位置していたが、トップでは右足の内側付近に移動した後、ダウンスイングでは再び中央付近に戻り、その後インパクト時には左足内側付近に移動し、それがフィニッシュにおいて若干右に戻るといった変化傾向を示した。前後方向の移動は少なかった。インパクト時における最大床反力は体重の160.1%であった。またスイング中の最大クラブヘッド速度は平均 44.2m/s を記録し、ボール速度はその約 1.4 倍であった。得られたこれらの記録は、日本人男子トッププレーヤーの一般的傾向を示すものと推測された。

つぎに「左右の足底力からみたスイングの検討」では、スイング中の足底力変化を記録するため、左右のゴルフシューズ・インナーブーツの母指球部・小指球部・踵部相当部位に 6 個の特殊小型ロードセルを装着して実験を行った。熟練者プレーヤーでは、バックスイングにおいては左小指球を除く他の 5 カ所、ダウンスイングでは右の小指球と母指球、インパクトでは左の踵と母指球、フォロースルーでは左の踵と小指球においてそれぞれ値が高かった。この結果はスイングの前半から後半へとスムーズな体重移動が行われていることを示している。しかし、未熟練者プレーヤーでは、足底力は常に左右に分散し体重移動がほとんど行われていないという傾向が示された。

第 3 章「スイング中の手・指の動作解析」

「スイングにおける各手指の力と加速度曲線の検討」では、オーバーラッピンググリップによる左手の小指・薬指・中指・親指、右手の人差指・中指・親指に相当するドライバーのグリップ部分に小型ロードセルを埋め込み、被験者の左手首に加速度計を貼付して、スイング中のグリップの指力と加速度変化を分析した。その結果、トッププレーヤーでは左小指・薬指・中指の最大力はインパクト時に現れ、その時右親指は加圧されないという特徴が見られた。左手首の加速度はインパクト直前に最高値に達していたが、熟練度による差はあまり見られなかった。したがって、グリップ力では左手が主、右手が従とする方法が有効であると示唆された。

「スイングにおける手関節運動の検討」では、スイング中における橈骨手根関節の動きを分析するために、被験者の左手首と右手首にゴニオメーターを装着してドライバーショットを行わせた。その結果、トッププレーヤーでは左手首はバックスイングからトップにかけて外転（橈屈）するが、インパクトではもとに戻り、フォロースルーでは再びやや外転するとともに、インパクトにかけては大きく屈曲（掌屈）も行っていった。そのとき右手首も左手首と同様の外転傾向を示した。このことから、ダウンスイング時のアンコックの時間的なタイミングがインパクト時の正確性に影響すると示唆された。

第 4 章「スイング中の呼吸運動と関連筋および眼球運動についての検討」

「スイングにおける呼吸相のパターンと関連筋の検討」では、呼吸ピックアップ（鼻孔型サーミスター）と表面電極（左三角筋・左尺側手根伸筋・左右外腹斜筋）を用いて、ス

イング中の呼吸曲線と筋電図を記録した。その結果、熟練者ではトップからフォロースルーまでほとんど呼吸が停止し、その間には外腹斜筋が活動し腹圧を高めていることが推測された。左尺側手根伸筋はスイング中常に働くのに対して、左三角筋はトップからフォロースルーまでの瞬間のみに放電していた。しかし、未熟練者では呼吸曲線の変化が大きく、トップからの呼息が見られ、各筋の活動は不規則であった。そこで、効果的な呼吸法はバックスイングに入る前に浅く息を吸い、その後停止させる方法であると示唆された。

「スイングにおける眼球運動の検討」では、利き目の内外眼角部および上下眼瞼部に貼付した電極（東らの方法、1987）の眼球電位と頭頂部の加速度計記録から、スイング中の眼と頭の動きを分析した。その結果、熟練者では目線はトップからインパクトにかけて右・中央、その後右・下方向というように、眼の動きは非常に少なく、また頭の動きも非常に小さかった。このことから、トップからインパクトにかけて頭の動きを小さくしてボールをしっかりと見ることが良いタイミングを生むことにつながるものと推測された。

第5章「スイング中における身体の動きとクラブシャフトの動的物理特性の検討」

「スイングにおけるクラブと身体の動作について」では、被験者が普段使用しているクラブ特性を生かして試作した実験用ドライバーを用いて、ラージサイズボール（硬度 100、重量 45g）を試打させた。スイングを 16mm 映写機（フィルム速度 64FPS）で撮影し分析した。クラブヘッドの軌跡においてトッププレーヤーではバックスイングよりダウンスイングの方が中心軸に対してより内側を通過していたが、このことがクラブヘッドの加速に貢献していると推測された。手根部や左肩峰部の軌跡には熟練度による差は見られなかった。しかし、女子プレーヤーでは男子より頭頂部の動揺が大きく、スイング中の頭の安定性獲得が上達への問題点と示唆された。

「スイングにおける男女のクラブシャフトの撓みとスイングパターンについて」では、クラブシャフトに 2 つの歪みゲージを貼付して、スイング中の水平と垂直の両方向の歪みを測定するとともに、両要素を合成したリサージュ図によってその変化を検討した。被験者は学生トッププレーヤーである。最大歪み量はいずれの方向ともトップ時に記録され、その後ダウンスイングにおいて元に戻りながら（真っ直ぐになる）インパクトしていた。波形パターンには鋭角型・平滑型・二峰型の 3 つが見られたが、ほとんどは鋭角型であった。歪み量には性差は見られなかった。したがって、一般的にはトップ付近でシャフトを後上方に撓ませ、その撓みを戻しながらインパクトするスイングが効果的と示唆された。

第6章「ゴルフプレーヤーの身体特性とスポーツ障害についての検討」

「日本人男子ゴルフプレーヤーの身体特性について」では、プロ・一般・学生・学生同好会の男子ゴルフプレーヤー 4 群を対象に身体計測を行い体格・体組成・体型を検討した。その結果、プロと学生は身長や体脂肪率ではあまり差がなかったが、体重、上腕囲および下腿囲において他の群より高い値を示した。Heath-Carter 法（1990）により分析した体型では、特にプロと学生が他の群より高い Mesomorphy 傾向を示した。プレーヤー全体では

Endomorphic mesomorph の類型であった。散布域が、一般・学生などでは大きかったが、プロでは比較的狭かった。このように、男子ゴルフプレーヤーでは肥満傾向の低下や筋の発達が技術レベルの向上と関連することを示唆していた。

「日本人女子ゴルフプレーヤーの身体特性について」では、男子と同様の方法によってプロからアマチュアまでの女子ゴルフプレーヤー57名を対象に計測・分析した。計測値の内プロでは身長と体重が高いが、体脂肪率が低く、学生では体脂肪率が低い傾向を示した。体型ではプロと学生は他より Endomorphy が低く Mesomorphy が高い傾向であった。女子プレーヤー全体の類型では Mesomorphic endomorph が61%で非常に多かった。女子も男子同様、技術水準が高くなるに従って肥満傾向が低下し筋肉質傾向が向上するという関係が見られたが、体格値の散布度が大きく、多数の類型が見られることから、プレーヤー個々では体格的にも体型的にも多様なプレーヤーが存在するという特徴が示唆された。

「ゴルフプレーヤーの障害の実態について」では、プロ・一般・学生・高校・中学まで技術レベルと経験年数の異なる男女ゴルフプレーヤー473名を対象に障害に関するアンケート調査を実施した。その結果、男女とも経験が永く、技術水準が高くなるほど障害を有する率が高い傾向が見られた。プロでは約70%のプレーヤーが障害を有していた。しかし、一般・学生・高校でも50%前後が障害を持っており、ゴルフはスポーツの中で最も障害を受けやすい種目の一つと推測された。障害部位では男女とも3割強が腰で最も多く、他は肩・膝・肘などの関節障害が多かった。障害期間で最も多かったのは男子1年以内に対して、女子5年以内であった。このように、ゴルフは経験を積み技術水準が高くなればそれだけ障害発生率が高くなるといえる。予防には腰や肩などを中心とした身体の強化とともに、特にジュニアプレーヤーにおける障害発生予防が重要な課題であると示唆された。

第7章「まとめと結論」

本研究はゴルフというスポーツを多角的・総合的に研究するという視点から、効果的なスイングのための技術とゴルフプレーヤーの身体特性に関するデータを分析・検討し、高度で効果的な技術とプレーヤーの体格・体型の特徴を明らかにすることができた。しかし、ゴルフのプレーは基本的には個々のプレーヤーに固有の技術であることから、得られたゴルフ研究の成果はプレーヤーによって活用されてこそ意味があり、本研究の成果を今後精緻な実践理論へ応用・発展させることも重要であると思われた。

4、本論文の評価

本研究の意義と評価を以下のようにまとめることができる。

第一に、トッププレーヤーのスイング中の動作解析によって、足圧中心移動軌跡・床反力変化、クラブヘッド速度とボール速度との関係などを明らかにし、優れたトッププレーの基礎データとしてゴルフ研究の発展に寄与した。

第二に、熟練プレーヤーと未熟練プレーヤーとの比較から、スイング中の体重移動やグ

リップ力変化、手首関節の動き、呼吸曲線変化、目や頭の動き、クラブシャフトの撓みなどを明らかにし、より効果的なゴルフプレーとして実践に寄与できる重要なデータを示すことができた。

第三に、ゴルフプレーヤーの身体計測と障害調査から、経験年数や技術水準の異なるプレーヤーの体格・体型などプレーヤーの身体的特徴を明らかにするとともに、ゴルフプレーヤーのスポーツ障害の実態を分析して、優れたプレーを發揮するためのゴルファー自身の身体づくりや障害予防に必要な基礎データを明らかにすることができた。

このように、本研究はプレーとプレーヤーとの両側面からゴルフというスポーツを研究したものであり、その成果は今後のゴルフ研究と実践理論の発展に寄与するものとして非常に高く評価することができる。また本申請者は現在日本ゴルフ学会理事長として日本におけるゴルフ学の確立に貢献しており、今後もその活躍が大いに期待できる。

上記のような評価を得て、本審査委員会は、川島 一明氏の学位申請論文が博士（人間科学）に十分値する研究との結論に達した。

以 上

川島 一明氏 博士学位申請論文審査委員会

主任審査員	早稲田大学	教授	医学博士（東京医科歯科大学）	加藤	清忠
審査員	早稲田大学	教授	教育学博士（東京大学）	福永	哲夫
審査員	早稲田大学	教授	博士（教育学）東京大学	川上	泰雄

