

男子ゴルファーにおけるドライバーのフルショットと コントロールショット時の地面反力の比較

Comparison of ground reaction forces between full and controlled driver shots in male golfers

平野 智也, 角田 直也, 船渡 和男

Tomoya HIRANO, Naoya TSUNODA and Kazuo FUNATO

I. 緒 言

ゴルファーはフェアウェイの広さや2打目以降の残り距離を考慮しながらドライバーショットの飛距離を調節している。この飛距離に影響する要因の一つはボールの水平初速度であり、それらを構成している要因の下位層にはクラブヘッドの線速度や地面反力等が挙げられている¹⁾。従って、大きな飛距離を獲得するためにはダウンスイング中に両脚で大きな地面反力を獲得することが重要になると考えられる。

6番アイアンを用いて通常の飛距離と飛距離を減少させたショット条件での地面反力を比較した先行研究²⁾において、飛距離を減少させた条件では、ボール速度が有意に低下し、前脚における合成水平反力の最大値が減少したことが報告されている。ゆえに、アイアンショットの飛距離の調節には前脚での力発揮の調節が必要となることが示唆されている。しかしながら、これまでに個人内においてドライバーショットの飛距離の打ち分けの際の地面反力の変化について明らかにした研究はないようである。熟練ゴルファーのドライバーショットの飛距離増加のメカニズムを地面反力の

観点から明らかにすることができれば、ゴルフスイングにおけるダウンスイング中の両脚の使い方の指導に知見を活かすことができると考えた。

そこで、本研究は男子ゴルファーのドライバーフルショットとコントロールショット時の地面反力の比較し、フルショット時のスイングの特徴を地面反力の観点から明らかにすることを目的とした。我々は、個人内において6番アイアンで飛距離を減少させる際には、前脚の合成水平反力が減少するという先行研究²⁾をもとに、ドライバーで飛距離を増加させる際には、前脚での地面反力が増加するという仮説を立てた。

II. 方 法

1. 対象者

本研究には、右打ちの男性ゴルファー27名（年齢：24.1±6.3歳、身長：173.0±5.1kg、体重：70.4±8.3kg、ベストスコア：67±4）が被験者として参加した。

2. 実験試技

試技は、自身のドライバーを用いて、最大の飛

距離を狙ったフルショットとフェアウェイ中央にボールを落とすことを狙ったコントロールショットを行った。各ショットは、5段階評価の内省が4以上の試技が3回得られるまで繰り返した。

3. データ収集

クラブヘッドに貼付した反射マーカの3次元座標値は、光学式3次元動作分析装置 (Vicon Motion System社製、200Hz) のカメラ12台を用いて計測した。前脚 (ターゲット側) と後脚の地面反力は2台のフォースプレート (Kistler社製、1000Hz) を用いて計測した。静止座標系は、アドレスにおける身体前方方向をX軸、ティーから

ターゲットに向かう方向をY軸、鉛直方向をZ軸と定義した。

4. 算出項目

分析範囲はバックスイング終了 (トップ) からインパクトまでのダウンスイング局面を対象とした。最大合成クラブヘッド速度は、クラブヘッドマーカの3次元座標値を座標成分ごとに時間微分し、合成することで算出した。地面反力の時系列データは、ダウンスイング時間を100%として、3次のスプライン関数を用いて正規化した。

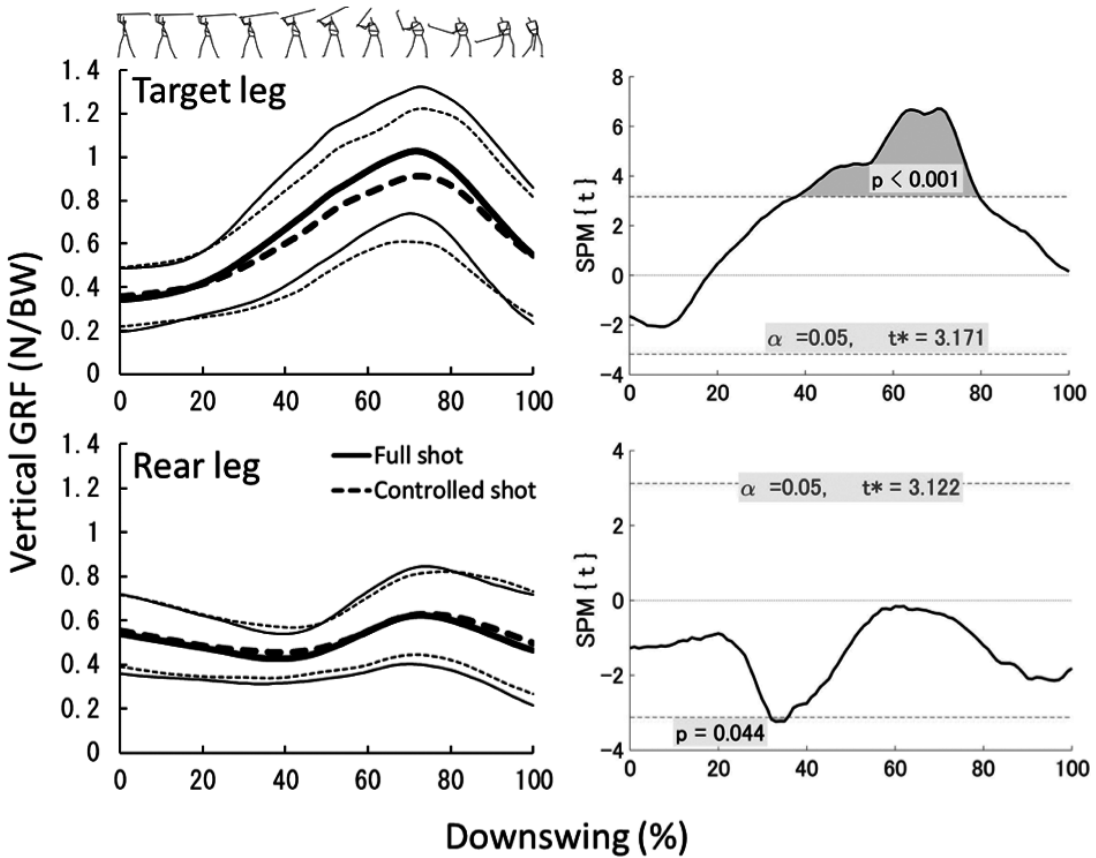


Fig.1 Comparison of vertical ground reaction force between full and controlled driver shots. The solid line shows the full shot, the dashed line shows the control shot, and the thin line shows each $\pm 1SD$. Statistical parametric mapping (SPM) t-test indicates statistically significant differences between GRF curves in the shaded area.

5. 統計処理

フルショットとコントロールショットにおける最大合成クラブヘッド速度の比較には、対応ありのt検定を用いた。フルショットとコントロールショットにおける地面反力の時系列データは、statistical parametric mapping (SPM) paired t-test³⁾ を用いてダウンスイングの各時点で比較した。有意水準は危険率5%未満をもって有意とした。

Ⅲ. 結果と考察

フルショットでの最大合成クラブヘッド速度

(49.2 ± 2.6 m/s) は、コントロールショット (47.5 ± 2.1 m/s) と比較して、統計上有意に大きな値を示した ($p < 0.01$)。したがって、フルショットではより大きな飛距離を獲得していることが推察された。

SPM分析の結果、地面反力鉛直成分では、ダウンスイングの38%から80%でフルショットがコントロールショットよりも大きな値を、後脚においては31%から36%でフルショットが小さな値を示した (図1)。また、地面反力前後成分では、ダウンスイングの39%から92%でフルショットがコントロールショットよりも大きな値を示し、後脚においては条件間で差が示されなかった (図2)。一方、地面反力内外成分では、両脚ともに条

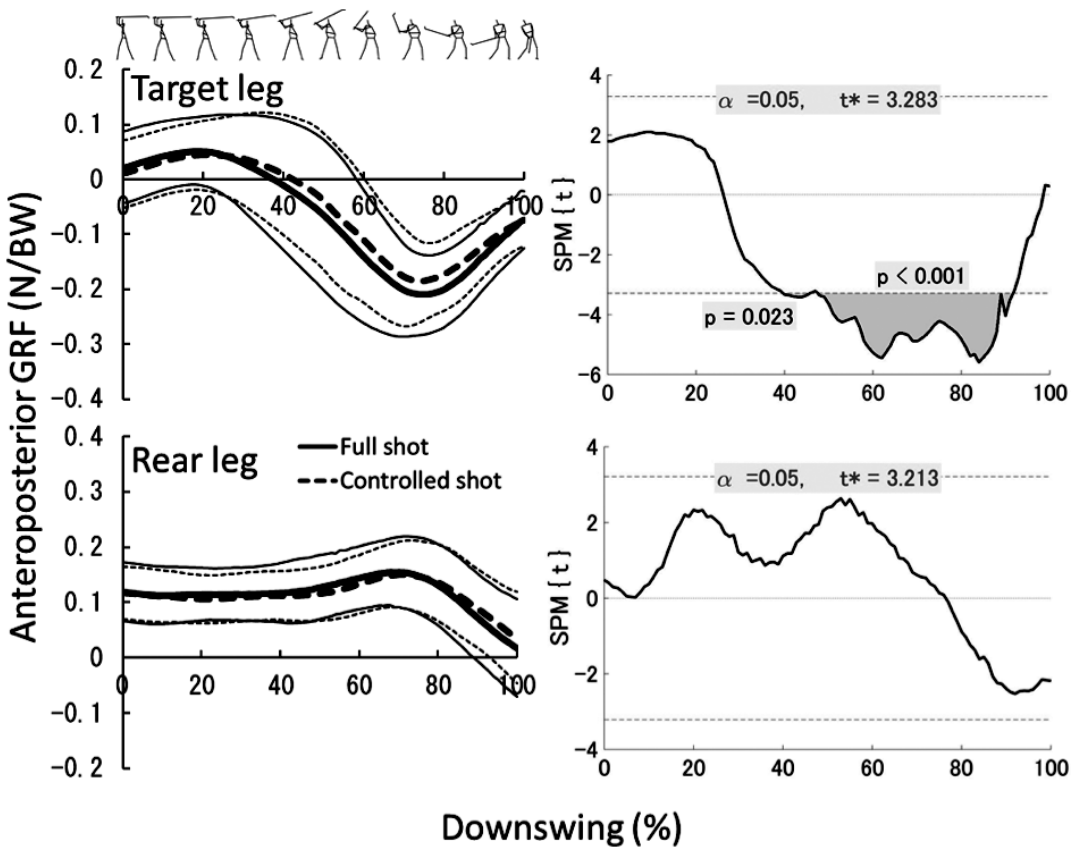


Fig.2 Comparison of anteroposterior ground reaction force between full and controlled driver shots. The solid line shows the full shot, the dashed line shows the control shot, and the thin line shows each $\pm 1SD$. Statistical parametric mapping (SPM) t-test indicates statistically significant differences between GRF curves in the shaded area.

件間で差が示されなかった。これらの結果は、6番アイアンで飛距離を減少させる際には、前脚の合成水平反力が減少するという先行研究²⁾を支持し、ドライバーのドライバーで飛距離を増加させる際には、前脚での地面反力が増加するという仮説が立証された。この前脚における地面反力の増加は、フルショットでの力強い脚伸展動作と関連し、骨盤の回旋動作を引き起こすことが予想される。また、ダウンスイングのこの局面では、骨盤と胸郭の回旋角速度と胸郭の右側側屈角速度が増加することが報告されており⁴⁾、その結果として、近位から遠位へセグメント速度が増加し、最終的にクラブヘッド速度が増加したものと推察された。

IV. ま と め

本研究は男子ゴルファーのドライバーフルショットとコントロールショット時の地面反力の比較し、フルショット時のスイングの特徴を地面反力の観点から明らかにすることを目的とした。その

結果、男子ゴルファーがドライバーでフルショットを行う際には、ダウンスイング中に前脚で大きな地面反力を獲得していることが明らかとなった。

本研究は、令和3年度国士舘大学体育学部附属体育研究所研究助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) Hume PA, Keogh J, Reid D : The role of biomechanics in maximising distance and accuracy of golf shots. *Sports medicine*, 2005, 35 : 429-449.
- 2) McNitt-Gray J, Munaretto J, Zaferiou A, et al : Regulation of reaction forces during the golf swing. *Sports Biomechanics*, 2013, 12 : 121-131.
- 3) Pataky TC : One-dimensional statistical parametric mapping in Python. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, 2012, 15 : 295-301.
- 4) Horan SA, Evans K, Morris NR, et al : Thorax and pelvis kinematics during the downswing of male and female skilled golfers. *Journal of biomechanics*, 2010, 43 : 1456-1462.