

大学男子競技ゴルフ選手におけるクラブヘッドスピードを基底する ウェイトトレーニング変数の検討

一川大輔¹⁾, 山口郁弥²⁾, 高田基希³⁾, 宮澤太機⁴⁾, John Patrick SHEAHAN⁵⁾, 奥田功夫⁶⁾

¹⁾ 東洋大学理工学部生体医工学科

²⁾ JR東日本スポーツ株式会社

³⁾ 株式会社フィットベイト

⁴⁾ 至学館大学健康科学部

⁵⁾ 山梨学院大学スポーツ科学部

⁶⁾ 東京国際大学人間社会学部

キーワード: ウェイトトレーニング, ファンクショナルトレーナー, クラブヘッドスピード, 重回帰分析

【要 旨】

ゴルフにおいて、水平方向へのクラブヘッドスピード (Club Head Speed: CHS) はボールの飛距離と強い相関関係がある。しかしながら、CHSとウェイトトレーニング (Weight training: WT) における様々なパラメータとの関係性はよくわかっていない。そこで本研究は、上肢と下肢の挙上重量および、上肢と体幹部のピーク速度とピークパワーを測定し、CHSとの関係性を調査することを目的とした。

本研究の参加者は、20名の国内大学トップリーグに所属する大学男子競技ゴルフ選手であった。参加者は、ベンチプレス (Bench press: BP) およびスクワット (Squat: SQ) での1RM (Repetition maximum) を推定し、その後、BPとSQでは体重 (Body weight: BW) の30%、50%負荷を利用し、垂直方向へのピーク速度 (Peak velocity: PV) とピークパワー (Peak power: PP) をFiTRO Dyne premiumを用いて測定した。またスイング動作でのPPを測定するため、Keiser's Functional Trainerを用いて1.5kgと5.0kg負荷でのPPも測定した。我々は、CHSとこれらのパラメータとの関係性についてステップワイズ法を用いて調査した。その結果、Max BP (73.2%) とSQ PV 30%BW (29.6%) によってCHSの77.0%を予測できることが明らかとなった。これらの結果により、CHSは大胸筋群の筋力および股関節と膝関節の伸展速度による貢献度が高いことが示唆された。

スポーツパフォーマンス研究, 11, 339-360, 2019年, 受付日: 2019年3月13日, 受理日: 2019年9月3日

責任著者: 一川大輔 350-8585 川越市鯨井 2100 ichikawa@toyo.jp

Using weight training variables to predict club head speed in male collegiate golfers

Daisuke Ichikawa¹⁾, Fumiya Yamaguchi²⁾, Motoki Takada³⁾,

Taiki Miyazawa⁴⁾, John Patrick Sheahan⁵⁾, Isao Okuda⁶⁾

¹⁾ Toyo University

²⁾ JR EAST SPORTS Co., Ltd.

³⁾ FITVATE, Inc.

⁴⁾ Shigakkan University

⁵⁾ Yamanashi Gakuin University

⁶⁾ Tokyo International University

Key words : weight training, functional trainer, club head speed,
multiple regression analysis, club head speed

【Abstract】

In golf, horizontal club head speed (CHS) is strongly correlated with ball carry. However, a relationship between club head speed and various weight training parameters (WT) has not been established. The present study aimed to clarify the relationship between club head speed and one-repetition maximum (1RM of the upper and lower limbs), peak velocity (PV), and peak power (PP of the upper and trunk limbs) of the arms, trunk, and legs. The participants were 20 male competitive golfers who compete in the Japanese college top league. They were tested for 1RM in bench press (BP) and squat (SQ) exercises, and then measured for peak velocity and peak power at 30% and 50% body weight (BW) load in a vertical direction during bench press and squat using a FiTRO Dyne Premium system. Peak power during swing motion with a loading of 1.5 and 5.0 kg was also measured, using a Keiser Functional Trainer. The relationship between club head speed and these parameters was examined, using stepwise analysis. The results showed that maximum bench press (73.2%) and peak velocity during squat loading 30% body weight (29.6%) significantly predicted 77.0% of club head speed. These results suggest that increasing chest muscle strength and hip and knee extension velocity may be effective for improving club head speed.

I. 緒言

ゴルフにおいてボールの飛距離を最大化するためにバイオメカニクスの観点からその要因を探る研究が行われており、インパクト直前のゴルフクラブヘッドの直線方向へのスピード(Club Head Speed: CHS)が重要であると報告されている(Hume et al., 2005). そしてボール飛距離とCHSとの間での相関関係は極めて高いことが明らかとなっている(Fletcher and Hartwell, 2004). それゆえゴルフ選手のCHSをさらに向上することを目的として、ウェイトトレーニング (Weight Training: WT) やプライオメトリックトレーニングなどの運動介入によりCHSがどの程度変化するのかが調査され、8~12週間のWTトレーニングを複数導入することで一定の効果が認められている(Fletcher and Hartwell, 2004; Torres-Ronda et al., 2011; Alvarez et al., 2012). 著者らは体幹部の筋力および運動連鎖の機能向上を目的とし、大学男子競技ゴルフ選手19名を対象にメディシンボール (Medicine Ball: MB) に特化したトレーニング(主要5種目のMBトレーニングと補助種目5種目を10~15回ずつ2~3セット実施)を週2回計8週間実施した. その結果、5種目の全ての投擲距離が増大し動作分析での地面反力値は向上することが出来たが、この期間でのCHSの増加は僅かであった(一川ほか, 2014).

一方、アメリカでは高校野球選手39名を対象とし年齢と体重の均質性により2群に分け、両群に週3日の全身を使った様々なレジスタンストレーニングを12週間実施した場合のトレーニング前後のバットスイング速度を比較した報告がある. なお、うち1群はMBを用いたトレーニングを追加しており、その両群の差異も比較している. その結果、ポストでは両群のバットスイング速度は有意に向上していたが、MBトレーニングを追加した群は、他群のポスト値よりも有意に高かったことが報告されている (Szymanski et al., 2007; Szymanski et al., 2010).

またアメリカの高校野球選手68名を4群に分け、うち1群は通常トレーニング群とし、その他3群は、ゴムチューブを利用した10種類のスローイングトレーニング群、Keiser製の空気圧を利用した上肢と体幹部に対するファンクショナルトレーニング群、MDを利用したプライオメトリックトレーニング群に分けて、週3回計6週間実施した研究がある. その前後の投速度を比較した結果、3群全てで有意な速度増加が認められたが、3種類のトレーニングによる効果の差異は認められなかったことが報告されている (Escamilla et al., 2012).

このように上肢や体幹部を中心とするレジスタンストレーニングおよびファンクショナルトレーニング機器を利用したハイスピードパワートレーニングは、野球選手のバットスイング速度や投速度の向上に寄与することが明らかとなっているが、ゴルフ選手は道具の重量が軽いため、このような高負荷なトレーニングを積極的に行わない傾向があり、CHSとの関係性は詳しく調査されていない.

近年、WTの挙上重量だけではなくバーの鉛直方向への移動速度の重要性が指摘され、試技ごとのパワー (Power (W) = Force (F) × velocity (m·s⁻¹)) 出力を算出できる 機器 (FiTRO Dyne, Fitronic Slovakia) が発売されている(Hori et al., 2007). パワーを測定する場合はWT用のバーにリール型のトランスデューサーを取りつけ、引き出されたリールの速度と力を同定しパワーを計算する形でデータが出力される. また一方でファンクショナルトレーニング機器 (FUNCTIONAL TRAINER, Keiser Corporation USA) においても、関節の可動域に応じて様々な方向での抵抗運動時の筋パワーを算出することが出来るようになっている. ゴルフスイングでは、トップオブスイングまでのテイクバックとインパクトまでのダウンスイング局面

において、下肢の筋群は鉛直方向への運動を行い、同時に上肢と体幹部は回旋運動を行っているためこの2つの機器でのパワー測定を行い評価することはCHSを総合的に評価する上で重要であると考えた。

そこで本研究は、大学生男子競技ゴルフ選手のCHSを弾道測定器にて計測した結果と、WT時の鉛直方向運動時のパワーとファンクショナルトレーナーでの運動時のパワーとの因果関係を検討することで、CHSに影響を及ぼすトレーニング方法や負荷値の妥当性に関する基礎的データを得ることを目的とし研究を行った。

II. 方法

1. 研究参加者

本研究は、T大学体育会ゴルフ部(関東リーグAブロック)に所属する男子大学生20名(身長: 171.5 ± 6.6 cm, 体重: 63.7 ± 6.9 kg, Handicap (HC) = 4.2 ± 3.4)を対象とした。なお、研究参加者には、T大学学術研究倫理審査の承認(2018-15)を得た研究の趣旨についての説明文を配布し、測定内容に関する説明を口頭で行い同意が得られた場合は同意書に署名をしてもらい測定を行った。

また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するために、ヘルシンキ宣言の精神に沿い人権擁護に配慮した。本研究への実験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. 測定項目および方法

1) 最大筋力の測定

最大挙上重量の測定は研究参加者の安全性を考慮し、十分なウォームアップ後に、最大反復回数(RM: Repetition Maximum)法による10RMの重量から1RMの最大値を推定した。なお上肢の筋力評価にはベンチプレス(BP)を利用し、下肢筋力を評価にはスクワット(SQ)を利用した。その後、以下のRM推定換算表(表1)を元に、10RM挙上重量を1.25倍することで1RMの値(Max BP, Max SQ)を決定した(Baechle et al., 2010; Lander, 1985)。

表 1. RM 推定換算表

1RM	2RM	3RM	4RM	5RM	6RM	7RM	8RM	9RM	10RM	11RM	12RM
100%	95%	93%	90%	87%	85%	83%	80%	77%	75%	73%	70%

2) 各測定項目の姿勢や条件

(1) ベンチプレスのポジショニングと成功試技の定義

ベンチプレスの測定はNSCAのガイドラインに則り実施した(Baechle et al., 2010)。ベンチシートに仰臥位となり、両足の底全体を床につけ、後頭部・上背部・臀部をベンチに接する姿勢をとる。その後、両肘と両肩を水平に保ち、かつグリップ位置と両肘が垂直になる位置にセットした。また両手はバーの中央から左右に均等な距離となるよう指示した。補助者による安全性の確保を確認してから、バーベルをラックから

外し両肩の真上まで移動した。なお、成功試技はバーベルを胸骨の中央部まで下ろし、胸部に触れた後に開始位置まで戻す動作を正確に繰り返した場合と定義した。

(2) スクワットのポジショニングと成功試技の定義

スクワットラックのフックとセーフティーバーを身長に応じた適切な高さに調節し、肩幅よりやや広めにバーを保持した。バーベルの真下に両足を左右均等に開いて立位し、肩甲骨をやや内旋した状態を保持させたのち、僧帽筋の上端よりやや低い位置でバーベルを保持した。両股関節を同時に曲げて、大腿部の上端が床と平行になるまで屈曲した後、両膝と股関節が完全に伸展出来た場合を成功試技とした。

(3) FiTRO Dyneでの速度とパワーの測定

BPおよびSQでのピーク速度 (Peak velocity: PV)とピークパワー (Peak power: PP)の測定はFiTRO Dyne premium (S&C Corporation, JPN)を用いて測定した。FiTRO Dyneは、100Hzのアナログ速度センサーを内蔵した機器であり、地面に設置した状態で内部からのナイロンコードをバーベルに巻きつける形でバーの鉛直方向への移動距離からピーク速度 (Velocity: $m \cdot s^{-1}$)を算出できる。力 (Force: N) は、設定した重量 (kg)にバーの鉛直方向への加速度 (Acceleration: $m \cdot s^{-2}$)を乗じ、重力加速度 ($m \cdot s^{-2}$)を加算することで算出され、パワー (Power: W)はバーに加わる力 (Force)と速度 (Velocity)を乗ずることで算出された (Garnacho-Castano et al., 2015)。

- Velocity ($m \cdot s^{-1}$) = 鉛直方向へのバー移動距離 (m) × 時間 (s^{-1})
- Acceleration ($m \cdot s^{-2}$) = Velocity ($m \cdot s^{-1}$) × 時間 (s^{-1})
- Force (N) = 設定重量 (kg) × Acceleration ($m \cdot s^{-2}$) + 重力加速度 ($m \cdot s^{-2}$)
- Power (W) = Force × Velocity

なお、FiTRO Dyneでの測定では、BPとSQ運動では研究参加者の体重 (Body Weight: BW)に対する30% (BP 30%BW, SQ 30%BW)と50% (BP 50%BW, SQ 重量50%BW)の重量を設定し、最大下運動速度でのPV (m/s)とPP (W)を3回ずつ測定し、その中での最大値を分析に採用した (図1)。



図1. ベンチプレス(左)とスクワット(右)でのFiTRO Dyneの測定

(4) ファンクショナルトレーナー機器を利用したスイング抵抗パワーの測定

ゴルフスイングにおける抵抗パワーの測定は、Keiser's Functional Trainer (FITNESS APOLLO, JPN) を用いて行った。この機器は、関節可動域に対して上下左右様々な角度設定が可能であり多方向のケーブル抵抗運動が行える。またウェイトスタックマシンと違い、空気圧は付属の外部コンプレッサーで調整することで各筋群に対する抵抗を細かく調整することが出来る。なおゴルフではクラブをインパクト方向へ下方に牽引する内旋動作を用いるため、スチール製のバーをケーブルに付属した形でのスイング動作で測定した。この測定では、負荷重量を1.5kgと5.0kgに設定した。なお、1.5kgの負荷はケーブルのテンションが緩みすぎず最大限ゴルフクラブの重量に近くなる負荷として採用した。また、5.0kgの負荷はゴルフクラブの約10倍の重量負荷として採用した。トップオブスイングからの反動なしスイング動作 (Swing 1.5kg, 5.0kg, 動画1)とトップオブスイングより低い位置からの反動ありスイング動作 (Recoil-Swing: Re-swing 1.5kg, 5.0kg, 動画2)でのパワー(W)をそれぞれ3回測定し最大値を分析に採用した。

動作1 (トップオブスイングからの反動なし動作: [動画1](#))

ケーブルバーはゴルフクラブを握るように保持し、スタンスもゴルフスイング時と同じように設定した。トップオブスイングのポジションを開始位置とし、そこからインパクト位置までのスイング動作を全力で行った際の最大パワーを測定した。

動作2 (トップオブスイングからの反動あり動作: [動画2](#))

動作1とは同じ状態でケーブルを保持するが、トップオブスイングから約30cm程度低いポジション(ゴルフショットでのアドレスに近づけた位置)を開始位置とし、その位置からトップオブスイングまで戻す反動(外旋)動作を加えた後、一気に牽引する(内旋)動作によりインパクト位置まで戻すスイング動作を行った際の最大パワーを測定した。

(5) クラブヘッドスピード

クラブヘッドスピード(Club Head Speed: CHS)は、T大学ゴルフサイエンスラボラトリ(全天候型室内ゴルフレンジ: 奥行74 Yard × 横幅14 Yard × 高さ15m)の屋内施設にて行った。使用した弾道測定機器はTrackMan (TrackMan A/S, Denmark)であった。弾道測定機器を使用した先行研究ではフェース角度がボールの飛び出し方向の83%を基底することが報告されており(Wood et al., 2018), 研究参加者が普段使用しているクラブの方がフェースコントロールに優れているため、各自の1ウッドを用い5回フルショットをした場合のCHS最高値 (m/s) を分析に採用した。

3) 統計処理

CHSと各項目の関係性の分析には、Pearsonの相関係数を用いて分析した。またCHSを従属変数とし、その他の各項目データを独立変数に設定し、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。なお、統計学的有意水準は5%とし、全ての統計処理には、IBM SPSS Statistics Version 25を用いた。

III. 結果

表2には基本統計量として、各測定項目の平均値と標準偏差を示し、体重比の平均値を示した。その後、CHSを従属変数とし、独立変数を各測定項目(身長, 体重, HC, Max BP, Max SQ, Max BP(体重比), Max SQ(体重比), BP PV 30%BW, BP PV 50%BW, SQ PV 30%BW, SQ PV 50%BW, BP PP 30%BW, BP PP 50%BW, SQ PP 30%BW, SQ PP 50%BW, Swing 負荷1.5kg, Swing 負荷5.0kg, Re-Swing 負荷1.5kg, Re-Swing 負荷5.0kg)とした場合の相関関係を調査した結果、HCを除く全ての項目に5%水準で有意な相関関係が認められた。次に各測定項目の値からCHSの値を予測するために重回帰分析を行った(表3)。その結果、Max BP (73.2%), SQ PV 30%BW (29.6%)の値が予測に有意であり、この2つの項目で従属変数の77.0%を説明しており、予測率が高いといえた。

$$CHS = 33.0956 + (0.118 \times \text{Max BP}) + (0.070 \times \text{SQ PV 30\%BW})$$

なお説明変数の多重共線性については、Variance Inflation Factor (VIF)の値が10を下回っており(Max BP : 1.127, SQ PV 30%BW:1.127)、多重共線性は認められなかった。

表2 クラブヘッドスピードに対する相関関係の結果

	平均値	標準偏差	相関係数 (r)	有意確率 (p)
クラブヘッドスピード (m/s)	48.61	3.04		
身長 (cm)	171.50	6.57	0.424	0.0313 *
体重 (kg)	63.65	6.92	0.762	0.0000 ***
HC (strokes)	4.15	3.38	-0.292	0.1056
Max BP (kg)	57.52	18.91	0.832	0.0000 ***
Max SQ (kg)	94.15	25.21	0.695	0.0003 ***
Max BP (体重比: kg/BW)	0.89	0.22	0.745	0.0001 ***
Max SQ (体重比: kg/BW)	1.47	0.33	0.485	0.0151 *
BP PV 30%BW (m/s)	109.25	19.63	0.545	0.0065 **
BP PV 50%BW (m/s)	68.49	18.68	0.665	0.0007 ***
SQ PV 30%BW (m/s)	124.56	12.85	0.542	0.0068 **
SQ PV 50%BW (m/s)	107.52	12.71	0.519	0.0095 **
BP PP 30%BW (W)	254.91	74.77	0.741	0.0001 ***
BP PP 50%BW (W)	256.49	92.76	0.731	0.0001 ***
SQ PP 30%BW (W)	291.44	71.28	0.774	0.0000 ***
SQ PP 50%BW (W)	391.89	100.57	0.639	0.0012 **
Swing 1.5kg 負荷 (W)	385.05	87.21	0.762	0.0000 ***
Re-Swing 1.5kg 負荷 (W)	435.35	92.26	0.750	0.0001 ***
Swing 5.0kg 負荷 (W)	713.00	143.17	0.702	0.0003 ***
Re-Swing 5.0kg 負荷 (W)	741.25	148.32	0.742	0.0001 ***

注. N=20, *p<.05, **p<.01, ***p<.001

HC: Handicap, BP: Bench press, SQ: Squat, BW: Body weight

PV: Peak velocity, PP: Peak power, Swing: Normal swing, Re-Swing: Recoil-swing

表3 ステップワイズ法による重回帰分析の結果

	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> ² (調整済み <i>R</i> ²)	VIF
Step 1						0.692 (0.674)	
Max BP (kg)	0.134	0.021	0.832	6.354	0.000		1.000
Step 2						0.770 (0.742)	
Max BP (kg)	0.118	0.020	0.732	5.925	0.000		1.127
SQ PV 30%BW (m/s)	0.070	0.029	0.296	2.398	0.028		1.127

注. N=20

偏回帰係数 (*B*), 標準誤差 (*SE B*), 標準化偏回帰係数 (β), *t* 値 (*t*), 有意確率 (*p*),

決定係数 (*R*²), 調整済み決定係数 (調整済み *R*²), 共線性の統計量 (Variance Inflation Factor: VIF)

IV. 考察

本研究の目的は、ゴルフスイングでのCHSとBPとSQでの挙上重量および、ハイスピードパワートレーニングとしての鉛直方向運動 (BP, SQ) と回旋運動 (ファンクショナルトレーナーでのスイング運動) におけるピーク速度とパワーとの関係性を調査することであった。CHSを独立変数、その他の項目値を従属変数とする重回帰分析を行った結果、Max BP (73.2%), SQ PV 30%BW (29.6%)の項目が予測に有意であった。よって、本研究の大学競技ゴルフ選手のグループでは、第一にBPが最もCHSへの寄与度 (重要度) が高いことが明らかとなり、CHSを向上するにはBPでの挙上能力を高める必要性が示唆された。次に、鉛直方向へのピークスピードの指標であるSQ PV (SQにおける体重の30%重量でのピーク速度) が選択され、股関節と膝関節の伸展速度の向上がCHSに寄与する可能性を示唆した。

Gordon らは (2009), HCが8以下の男性40名を対象にCHSとの関係性を、マシンを利用したベンチプレス時の8RMから1RMを推定した値と、ゴルフスイングのように腰の高さから3kgのメディシンボールを投げた場合の距離との関係性を調査し、両者とも有意な相関関係があったことを報告している。特に大胸筋群はダウンスイングでの加速局面においての関与が大きいと、胸部の発揮筋力を強化する重要性が高いことを指摘している。

また海外のゴルフクラブに所属するHCが0から20までのゴルフ選手20名を対象とした先行研究では、BPとSQの挙上重量はCHSと相関関係が高く、身体8箇所の間には相関関係が認められなかったと報告している (Keogh et al., 2009)。さらにこの研究ではウェイトスタックマシンから伸びたケーブルを肩と同じ高さにおいて両手で保持し、それをゴルフショット時のインパクト位置まで引き込む際の最大挙上重量を測定し (Cable wood chop exercise), その挙上重量がCHSと最も相関関係が強かったことを報告している。一方、甲子園出場経験のある高校野球選手30名を対象とし、バットスイング速度とBPの1RMとの関係性を調査したところ、相関関係が認められている (Miyaguchi and Demura, 2012)。それゆえ最大挙上重量はCHSやバッドスイング速度を基底する一つの要素となるが、本研究の結果において、Max BPが重回帰分析にて第一に選択されたことは、HC10以下の大学男子競技ゴルフ選手であっても先行研究と同様の傾向であることを支持するものであった。また本研究参加者は、ゴルフクラブは軽いためスイング中に保持するための最低限の上肢筋力があれば良いと考える傾向が強く、そもそも特別なトレーニングを実施していなかった。しかしながら本研究によりCHSとBP挙上能力の関係性が高いことが明らかとなったため、今後のゴルフ選手のトレーニングを再考することも必要と考えられた。なお、次にSQ PV 30%BWが

CHSの予測に有意であると選択されたが、大学男子競技ゴルフ選手は通常のトレーニングにおいて上肢よりも下肢筋群の強化に特化する傾向があり、また長距離のランニングも多用する傾向にある。それゆえ低い負荷における股関節と膝関節の伸展速度に対する寄与率が高くなったのではないかと推察された。

本研究結果を踏まえると、例えば青年期の競技ゴルフ選手ではWTの挙上重量が自己の体重にも満たない低い場合はその最大化を目指す必要性があり、加えて下肢筋群のトレーニングでは1RMの50%程度の重量負荷でも最大下の挙上スピードやパワーを発揮するようなSQトレーニングを繰り返すことが重要であろう。また、今回の研究結果ではCHSに対する予測項目に選択されなかったが、仮にケーブルでのファンクショナルトレーナー等を利用できる場合は、5.0kg前後の負荷を設定し、正しいスイング軌道を意識した上でスピードパワートレーニングを実施すれば、身体負荷も少なく安全であるため効果的なトレーニングの一つとして提唱したい。

なお、本研究や先行研究では通常のスイング時での回旋方向での筋力やパワーを測定したが、同側の繰り返し運動による障害にも注意を払う必要がある。加えて障害予防の観点からも過度な捻転差を生じするようなスイングに固執せず、無理のない正しいスイング軌道での牽引型のハイスピードトレーニングを行い、かつ一方の繰り返しの捻転動作による利き手側の片側性を除去するため、非利き手側方向へのスイングエクササイズも同時に行うことが重要であると考え。特にファンクショナルトレーニング機器でのトレーニング方法はハイスピードパワートレーニングと呼ばれ、これまでのWTと比べて低い負荷（空気圧抵抗）で運動が行えることから安全に高齢者や女性などに対応出来るように設計されており(Sayers and Gibson, 2010), Lower Back Painと称されるゴルフ選手特有の背部と腰部の障害予防手段になり得ると考える。

野球の研究においては9回までの投球疲労を想定し、最大努力で117球投げた場合の速度変化率とデジタルエンコーダーを用いたスクワットジャンプでのPVやPPとの関係性について検証した報告がある(Yanagisawa and Taniguchi, 2018)。ゴルフでは18ホールを通じて、14回はドライバーでのショットを行う可能性があり、最終ホールに至るまでの疲労に対する影響を少なくしつつ、再現性の高いショットを続けることがスコアメイクする上で非常に重要である。それゆえ例えばクロスフィットトレーナーのようなハイスピードトレーニングを利用し、適切な漸増負荷設定のもとで疲労困憊にいたるまでの変化率を測定し、ショットパフォーマンスとの関係性を評価することは非常に興味深く、今後の検討課題としたい。

以上のことから、大学生までのゴルフ選手が安定した高いCHSを維持するには、第一にWTにおけるBP挙上重量を増加させることが重要である。またSQでは、ピーク速度を高めようなWTをトレーニングに取り入れることが推奨されることが明らかとなった。

V. まとめ

本研究は、WTにおけるBP、SQでの挙上重量に加えて、バーの移動速度に着目したPVやPPの値や、ファンクショナルトレーナーでスイング動作を模した場合のPPがゴルフ選手のCHSとどのような関係性にあるのかを調査するため、関東Aブロックに所属する大学男子競技ゴルフ選手20名を対象に研究を行った。

その結果、Max BP, SQ PV 30%BWの順でCHSへの予測率が高く、この2つの項目でCHSの77%を説明出来ることが明らかとなった。つまり、CHSをより高める必要のあるゴルフ選手ではWTにおけるBPのトレーニングが第一に求められることがわかった。またSQでの屈曲伸展速度の向上にも取り組む重要性が示唆

された。さらにケーブルでの空気圧による抵抗負荷を利用し、ゴルフスイング動作を意識したスピードパワートレーニングでのピーク値を一つの基準とし、複合的なトレーニングを実施することは重要である。

VI. 文献

- Alvarez, M. A. R. Í. A., Sedano, S., Cuadrado, G., & Redondo, J. C. (2012). Effects of an 18-week strength training program on low-handicap golfers' performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1110-1121.
- Baechle Thomas R., Earle Roger W., 石井, 直方 (2010) NSCA 決定版 ストレングストレーニング & コンディショニング. ブックハウスHD: pp. 357-411.
- Escamilla, R. F., Ionno, M., deMahy, M. S., Fleisig, G. S., Wilk, K. E., Yamashiro, K., ... & Andrews, J. R. (2012) Comparison of three baseball-specific 6-week training programs on throwing velocity in high school baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1767-1781.
- Fletcher, I. M., & Hartwell, M. (2004). Effect of an 8-week combined weights and plyometrics training program on golf drive performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 59-62.
- Garnacho-Castano M. V., Lopez-Lastra S., Mate-Munoz J. L. (2015) Reliability and validity assessment of a linear position transducer. *Journal of Sports Science and Medicine*. 14:128-136.
- Gordon, B. S., Moir, G. L., Davis, S. E., Witmer, C. A., & Cummings, D. M. (2009). An investigation into the relationship of flexibility, power, and strength to club head speed in male golfers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1606-1610.
- Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., McGuigan, M. R., & Nosaka, K. (2007). Comparison of four different methods to measure power output during the hang power clean and the weighted jump squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 314-320.
- Hume, P. A., Keogh, J., & Reid, D. (2005). The role of biomechanics in maximising distance and accuracy of golf shots. *Sports medicine*, 35(5), 429-449.
- 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*. 26:1-12.
- Keogh Justin WL, Marnewick Michel C., Maulder Peter S., Nortje Jacques P., Hume Patria A., Bradshaw Elizabeth J. (2009) Are anthropometric, flexibility, muscular strength, and endurance variables related to clubhead velocity in low-and high-handicap golfers? *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 23:1841-1850.
- Lander, J. (1985). Maximum based on reps. *NSCA journal*, 6(6), 60-61.

- Miyaguchi, K., & Demura, S. (2012). Relationship between upper-body strength and bat swing speed in high-school baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1786-1791.
- Sayers Stephen P., Gibson Kyle (2010) A comparison of high-speed power training and traditional slow-speed resistance training in older men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 24:3369-3380.
- Szymanski, D. J., McIntyre, J. S., Szymanski, J. M., Bradford, T. J., Schade, R. L., Madsen, N. H., & Pascoe, D. D. (2007). Effect of torso rotational strength on angular hip, angular shoulder, and linear bat velocities of high school baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1117-1125.
- Szymanski, D. J., Szymanski, J. M., Schade, R. L., Bradford, T. J., McIntyre, J. S., DeRenne, C., & Madsen, N. H. (2010). The relation between anthropometric and physiological variables and bat velocity of high-school baseball players before and after 12 weeks of training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2933-2943.
- Torres-Ronda L., Sanchez-Medina L., Gonzalez-Badillo J. J. (2011) Muscle strength and golf performance: a critical review. *Journal of Sports Science and Medicine*. 10:9-18.
- Walker Corey T., Uribe Juan S., Porter Randall W. (2019) Golf: a contact sport. Repetitive traumatic discopathy may be the driver of early lumbar degeneration in modern-era golfers. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 1:1-4.
- Yanagisawa O., Taniguchi H. (2018) Changes in lower extremity function and pitching performance with increasing numbers of pitches in baseball pitchers. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 14:430-435.
- Wood, P., Henrikson, E., & Broadie, C. (2018). The Influence of Face Angle and Club Path on the Resultant Launch Angle of a Golf Ball. *Proceedings 2018*, 2, 249; doi:10.3390/proceedings2060249