

原著

# エリートジュニアゴルファーのクラブヘッドスピードと体力要素との関連および体力要素と食事摂取量との関連

長島 洋介<sup>\*1</sup>、江原 義智<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 武蔵丘短期大学、<sup>\*2</sup> 立教大学

## 【目的】

本研究では、クラブヘッドスピード (club head speed: CHS) に関連する体力要素を検討し、CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連を検討した。

## 【方法】

日本人エリートジュニアゴルファー 97名 (男性52名、女性45名) が、本研究に参加した。調査項目は基本属性、身体組成、CHS、体力要素および食事摂取量であった。体力要素はフィールドテストを用いて評価した。CHSと体力要素の関連およびCHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連について、重回帰分析を用いて検討した。

## 【結果】

最終的に95名 (男性52名、女性43名) のデータを解析した。CHSと関連するフィールドテストは、男女共通で、握力、上体起こしの回数、反復横跳びの回数および立ち幅跳びの距離であった。さらに、これらに加え、男性の対象者では、CHSと50 m走のタイムおよび長座体前屈の距離との間に有意な関連が認められた。

また、男性の対象者では、握力と穀類の摂取量との間に有意な関連が認められた。

## 【結論】

日本人エリートジュニアゴルファーのCHSには、上肢筋力、体幹の筋力・筋持久力、下肢の瞬発力、敏捷性、走力および体幹の柔軟性が関連していた。また、男性の上肢筋力には、穀類の摂取が重要である可能性が示された。

キーワード：ゴルフ エリートジュニアゴルファー クラブヘッドスピード 体力要素 食事摂取量

## I 緒言

ゴルフでは、スコアとボール飛距離との間に相関があり<sup>1)</sup>、ボール飛距離にはクラブヘッドスピード (club head speed: CHS) が有意に関連していることが報告されている<sup>2)</sup>。近年、アメリカのプロゴルファーは、シーズン中でもマシンを使ったトレーニングを行う<sup>3)</sup>ことで、ボール飛距離やCHSを向上させるようになり<sup>4)</sup>、ゴルフの競技パフォーマンスを高める上で、体力の重要性について言及されるようになった<sup>5)</sup>。また、競技種目によって必要な筋力<sup>6)</sup>や筋量<sup>6)~8)</sup>の特徴は異なるため、競技種目に特化した体力要素を知るこ

とは、競技パフォーマンスを向上させる上で重要であると考えられる。

Wellsら<sup>9)</sup>は、カナダのナショナルチームのエリートゴルファーを対象 (性別：男性と女性、年齢：22.7 ± 5.1歳 (平均 ± 標準偏差)、n = 24) として、ドライバーの飛距離と体力要素との関連を検討した結果、男性では利き足のバーチカルジャンプの距離 (r = 0.62)、女性では利き足のバーチカルジャンプの距離 (r = 0.61) および握力 (r = 0.64) との間に中程度の相関があり、ドライバーの飛距離に関連する体力要素には、性差があることを報告している。しかしながら、これまでエリートゴルファーを対象とした研究

は少なく、未だ男性および女性の日本人ジュニアゴルファーにおけるCHSと体力要素との関連は明らかになっていない。わが国では、フィールドテストとして新体力テストが広く活用され、特別な測定環境や時間を必要とせずスポーツ現場で実施できる利点がある<sup>10)</sup>。また、これまでの研究では、CHSと体力要素との関連を検討する上で、年齢<sup>11)</sup>、身長<sup>9)</sup>、<sup>11)</sup>および体重<sup>9)</sup>の交絡因子があるにもかかわらず、その影響を考慮していない。そのため、CHSと体力要素との関連を検討するためには、これらの交絡因子の影響を考慮した分析を行う必要があると考えられる。ゴルフがオリンピック競技に選出された今や、CHSと体力要素との関連が明らかになれば、エリートジュニアゴルファーに対する体力トレーニング法における有益な情報を提供できると考えられる。

また、ジュニアアスリートにおいて、食事は身体づくりや健全な発育発達のために重要である<sup>12)</sup>。さらに、国際オリンピック委員会<sup>13)</sup>は、食事がアスリートのパフォーマンスにもたらす影響は大きいと述べている。若年者のサッカー選手を対象（性別：男性、年齢：12～19歳（範囲）、n = 131）とした研究<sup>14)</sup>では最大酸素摂取量とエネルギー、たんぱく質および脂質の摂取量との間に、中程度の相関が報告されている。しかしながら、ジュニアアスリートにおいて体力要素と食事摂取量との関連についての検討は少ない。それは、食事記録法は調査に時間を要し、アスリートにとって負担が大きく<sup>15)</sup>、自記式食事歴法質問票（self-administered diet history questionnaire: DHQ）<sup>16)</sup>は、ジュニアアスリートを対象とした場合の妥当性が検証されていないため、ジュニアアスリートの食事を正確に把握することができなかつたことに起因していると考えられる。筆者ら<sup>17)</sup>は、ジュニアアスリートの食事評価のためにDHQの質問票の妥当性を検証し、有用な質問票であることを示した。それゆえ、DHQを用いて多くのジュニアアスリートを対象とした食事摂取量の評価が可能となった。以上のことから、エリートジュニアゴルファーのCHSと体力要素との関連、および体力要素と食事摂取量との関連を明らかにすることができれば、CHS向上のための効果的な体力トレーニング法や食事介入、さらには、継続的に選手を評価することが可能になると思われる。

そこで、本研究では、エリートジュニアゴルファーの競技力向上に向けた体力トレーニング法および食事介入に関する知見を得るために、日本人の男性および女性のエリートジュニアゴルファーのCHSに関連する体力要素を検討し、さらにCHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連を検討した。

## II 方法

### 1. 研究デザイン

本研究のデザインは横断研究とした。測定および調査票の配布は、2018年9月15、16日に千葉県総合スポーツセンターで行った。調査票の回収は、2018年10月14日に武蔵丘短期大学で行った。

### 2. 対象者

本研究では、一般社団法人関東ゴルフ連盟が認定するエリートジュニアゴルファーの男性および女性を対象とした。公益財団法人日本ゴルフ協会は、ジュニアゴルファーの定義を、満6歳から満18歳までの男女としている<sup>18)</sup>。関東ゴルフ連盟は、競技成績、技術および体力の優れたジュニアゴルファーを選抜して認定し、将来的にナショナルチームで活躍できるゴルファーの排出を目標に育成を行っている。関東ゴルフ連盟の認定選手は、10～18歳までの各年齢男女4～6名ずつで、合計でおよそ100名である。認定選手の競技レベルは、およそ地方決勝大会から全国大会レベルである。ゴルフの競技パフォーマンスの結果には、技術<sup>19)</sup>が関連していることが報告されているため、本研究では、関東ゴルフ連盟の認定選手が一定以上の技術を持つジュニアゴルファーの集団であると判断し、本研究の対象集団とした。対象者の選定は、関東ゴルフ連盟と共同で行った。選定条件は、競技成績が2018年度に地方大会で決勝進出以上の成績を収めていること、増量や減量を目的とした食事改善を行っていないこと、および習慣的にトレーニングを行っていることとした。国民健康・栄養調査では運動習慣者を「週2回以上、1回30分以上、1年以上、運動をしている者」と定義しており、本研究においても、週2回以上のトレーニングの実施を習慣的なトレーニングとした。

本研究について、対象者および保護者に書面と口頭で説明を行い、参加を依頼した。同意が得られた対象者に対して、測定の実施および調査票の配布を行った。対象者は、期日までに調査票に回答し、提出した。

### 3. 調査項目

#### 1) 基本属性

年齢および性別は、自記式の質問票より情報を得た。身体活動レベルは、DHQの「1日のからだの動かし方」の質問項目の回答を用いた。回答は4肢択一で、「歩くのが1時間くらい、立っているのが3時間くらい」を身体活動レベルⅠ、「歩くのが2時間くらい、立っているのが6～7時間くらい」を身体活動レベルⅡ、「立ったり歩いたりして9時間くらい、その上、筋肉を使う仕事を1時間くらいしていた」を身体活動レベルⅢ、「立ったり歩いたりして9時間くらい、その上、筋肉を使う仕事を2時間以上していた」を身体活

動レベルⅣとした。

## 2) 身体組成

身長は、身長計 (YHS-200D, YAGAMI Inc., Nagoya, Japan) を用いて測定した。体重および体脂肪率は、生体電気インピーダンス法による体組成計 (In-Body 570, BioSpace Inc., Seoul, Korea) を用いて測定し、BMI (body mass index)、除脂肪体重およびFFMI (fat free mass index) を算出した。

## 3) クラブヘッドスピード (CHS)

ボール飛距離にはCHSが有意に関連していることが示されている ( $r = 0.929$ )<sup>2)</sup>。そのため、本研究では、ゴルフの競技パフォーマンスの指標としてCHSを測定した。CHSの測定は、屋内環境下で、ゴルフマットとネットを設置して行った。測定はスイング速度測定器 (Swing Speed Radar, Sports Sensors Inc., Ohio, USA) を用い、測定器をボールの18 cm後ろに設置して行った。測定に使用するクラブは、先行研究<sup>4), 20)</sup>と同様に、対象者が普段使用しているドライバーとした。対象者が使用したドライバーは、ヘッド体積: 450~460 cc、シャフト: 硬度R~X、長さ42~46インチであった。ボールは、プラスチック製の練習ボールとした。

対象者は、10分以上のウォーミングアップを行った後、練習として3回試技を行った。測定は3回のフルスイングによって行われ、3回のスイングの中で最高値 (m/s) を解析値とした。なお、CHSの信頼性について級内相関係数を算出したところ0.987であった。

## 4) 体力要素

体力要素の測定は、フィールドテストとして新体力テストを用いた。新体力テストの実施要項 (6~11歳対象、12~19歳対象)<sup>21), 22)</sup>に則り、7種目を実施した。対象者には、20分以上の十分なウォーミングアップを実施させた上で測定を行った。

### (1) 握力

上肢筋力の指標として、握力 (kg) を測定した。測定は体育館で握力測定器 (T.K.K.5101, Takei Scientific Instruments Inc., Tokyo, Japan) を用いて行った。交互に左右2回ずつ測定を行い、高値を左右の値とした。次に、左右を平均して解析値とした。

### (2) 上体起こし

体幹の筋力・筋持久力の指標として、上体起こしの回数 (回) を測定した。測定は体育館に敷いたマットの上で行った。仰臥位で膝関節90度屈曲位にて、測定者が両膝を押さえて固定し、30秒間で両肘が大腿部についた回数を解析値とした。

### (3) 反復横跳び

敏捷性の指標として、反復横跳びの回数 (回) を測定した。測定は体育館でラインテープを用いて1 mの間隔でラインを引き、20秒間で行った。測定は2回行い、高値を解析値とした。

### (4) 50 m走

走力の指標として、50 m走 (秒) を測定した。測定は屋外競技場の直線走路において、光電管タイム計測システム (Brower TCi Timing System set, Brower Timing System., UT, USA) を用いて行った。ウォーミングアップおよび練習として1回試技を行った後、測定は1回行い、その値を解析値とした。

### (5) 立ち幅跳び

瞬発力の指標として、立ち幅跳びの距離 (cm) を測定した。測定は体育館でマットを敷いて行った。踏切地点におけるつま先から着地時の踵までの跳躍距離を、メジャーにより測定した。ウォーミングアップおよび練習として1回試技を行った後、測定は2回行い、高値を解析値とした。

### (6) 長座体前屈

柔軟性の指標として、長座体前屈の距離 (cm) を測定した。測定は体育館でデジタル長座体前屈計 (T.K.K.5112, Takei Scientific Instruments Inc., Tokyo, Japan) を用いて行った。測定は2回行い、高値を解析値とした。

### (7) 20 mシャトルラン

全身持久力の指標として、20 mシャトルランの回数 (回) を測定した。測定は体育館で電光表示器 (UX0070, Molten Inc., Hiroshima, Japan) の20 mシャトルラン機能を用いて行った。対象者は、疲労困憊になり、設定された速度を維持できずに走行停止するまで、あるいは2回続けて時間内に20 mを走行できなくなるまで行った。各自でウォーミングアップを行った後、測定を1回行い、その値を解析値とした。

## 5) 食事摂取量

食事摂取量は、DHQ<sup>16)</sup>を用いて算出した。DHQは過去1か月間の食事摂取量を推定するため、自記式で食物の摂取頻度や調理方法、食行動について回答を求めるA4サイズ22ページの質問票による調査方法である。筆者ら<sup>17)</sup>は、ジュニアアスリートを対象としたDHQの妥当性を、3日間の秤量食事調査 (dietary record: DR) を比較基準として検証している。DHQとDRの相関係数の中央値は、13項目のエネルギーおよび各栄養素摂取量で0.36、13項目の食品群別摂取量で0.30である。そのため、DHQは一部のエネルギー・各栄養素摂取量および食品群別摂取量に限定されるものの、ジュニアアスリートに対する食事摂取量を評価するための有用な質問票である。

回答方法について、先行研究<sup>17)</sup>と同様に対象者と母親に60分間の説明会を開き、ポーションサイズや学校給食の分量を細かく説明した。食事内容の確認は、対象者および母親に依頼し、質問の回答は母親に依頼した。回答の方法は、マークシート方式とし、食物摂取頻度は、“毎日2回以上”から“食べなかった”までの8段階で尋ね、1回の摂取量は、設定された一般的な1

回の摂取量と比較し“5割まで”から“5割増し以上”の5段階で尋ねた。回答されたDHQの栄養価の算出は、DHQサポートセンターに依頼した。1日当たりのエネルギー・各栄養素摂取量および食品群別摂取量は、日本食品標準成分表2010<sup>23)</sup>に掲載されている各食品の栄養素含有量の値を用いて、専用の栄養価計算プログラムによって算出された。解析に用いた項目は、先行研究<sup>17)</sup>において、中程度以上の順位相関が報告されているエネルギー・9項目の栄養素摂取量 ( $r = 0.32-0.65$ ) および7項目の食品群別摂取量 ( $r = 0.30-0.53$ ) とした。

#### 4. 統計分析

この論文では2つの解析を施す。1つ目は、CHSと体力要素との関連の検証で、2つ目は、CHSに関連すると判明した体力要素と食事摂取量との関連の検証である。得られた値の正規性の確認は、Shapiro-Wilkの正規性検定を用いて行った。

検証1では、CHSと体力要素との関連を明らかにするため、モデル1として、CHSを目的変数、体力要素を説明変数として単回帰分析を行った。モデル2として、CHSを目的変数、モデル1で有意性が認められた体力要素を説明変数、年齢<sup>11)</sup>、身長<sup>9),11)</sup> および体重<sup>9)</sup>を調整変数として加えた重回帰分析を行った。

検証2では、CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連を明らかにするため、モデル1として、CHSに関連する体力要素を目的変数、食事摂取量を説明変数とした単回帰分析を行った。モデル2では、CHSに関連する体力要素を目的変数、モデル1で有意性が認められた食事摂取量を説明変数、年齢<sup>11)</sup>、身長<sup>9),11)</sup> および体重<sup>9)</sup>を調整変数として加えた重回帰分析を行った。全ての解析は男性と女性を別々に行った。統計ソフトはJMP Pro 14.2.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を使用し、有意水準は5%未満(両側検定)とした。

#### 5. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言の原則に基づき、関東ゴルフ連盟ジュニア育成委員会強化部会および武蔵丘短期大学ヒト・動物実験研究倫理委員会(29-5)の了承を得て実施した。

### III 結果

本研究では、99人(男性52名、女性47名)の対象者および保護者に対して、本研究への参加を依頼した。97人(男性52名、女性45名)の対象者および保護者が本研究に同意し、参加した。97人(男性52名、女性45名)の対象者が測定および調査を行い、1名がフィールドテストを完了できず、1名が食事調査を期限内に提出できなかった

め、計2名を解析より除外した。本研究における最終解析者は95人(男性52名、女性43名)であった(図1)。

#### 1. 対象者の基本属性(表1)

平均年齢は、男性 $13.7 \pm 2.4$ 歳、女性 $13.8 \pm 2.5$ 歳であった。身体活動レベルの割合は、男性でⅢが51.9%、Ⅳが44.2%であった。女性でⅢが55.8%、Ⅳが39.5%であった。

#### 2. CHSと体力要素との関連(表2)

CHSと体力要素との関連を、単回帰分析(モデル1)により検証した。男性および女性のCHSは、握力、上体起こしの回数、反復横跳びの回数、50 m走のタイム、立ち幅跳びの距離、長座体前屈の距離および20 mシャトルランの回数との間に有意な関連が認められた。

モデル1に年齢、身長および体重を加え、重回帰分析(モデル2)によりCHSに関連する体力要素を検証した。男性のCHSは、握力、上体起こしの回数、反復横跳びの回数、50 m走のタイム、立ち幅跳びの距離および長座体前屈の距離との間に有意な関連が認められた。女性のCHSは、握力、上体起こしの回数、反復横跳びの回数および立ち幅跳びの距離との間に有意な関連が認められた。

#### 3. CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連(表3)

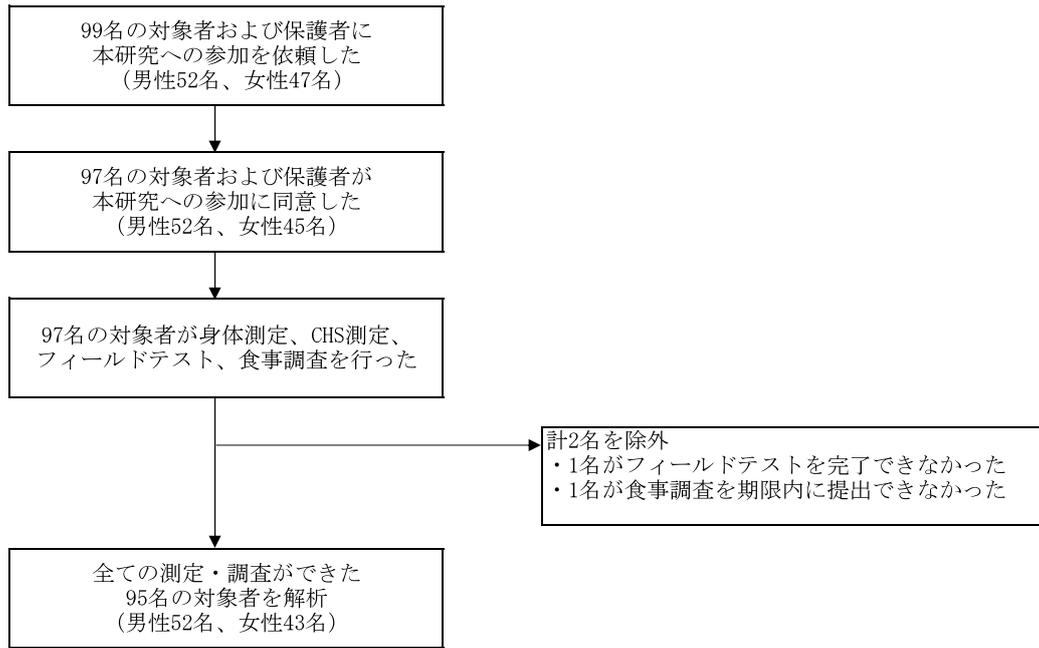
CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連を、単回帰分析(モデル1)により検証した。男性では、握力とエネルギー、炭水化物、穀類および魚介類の摂取量との間に有意な関連が認められた。50 m走のタイムとエネルギー、炭水化物および穀類の摂取量との間に有意な関連が認められた。立ち幅跳びの距離とエネルギー、炭水化物および穀類の摂取量との間に有意な関連が認められた。一方で、女性では、立ち幅跳びの距離と炭水化物および果物の摂取量との間に有意な関連が認められた。

次にモデル1に年齢、身長および体重を加え、重回帰分析(モデル2)によりCHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連を検証した。その結果、男性の握力と穀類の摂取量との間に有意な関連が認められた。

### IV. 考察

#### 1. CHSと体力要素との関連

本研究では、日本人エリートジュニアゴルファーの男女を対象として、CHSに関連する体力要素について重回帰分析を用いて検討した。CHSに有意に関連しているフィールドテストの項目は、男性では、握力( $\beta = 0.486$ )、上体起こしの回数( $\beta = 0.212$ )、反復横跳びの回数( $\beta = 0.160$ )、50 m走のタイム( $\beta =$



CHS: club head speed

図1 本研究の流れ

-0.340)、立ち幅跳びの距離 ( $\beta = 0.433$ ) および長座体前屈の距離 ( $\beta = 0.153$ )、女性では、握力 ( $\beta = 0.359$ )、上体起こしの回数 ( $\beta = 0.255$ )、反復横跳びの回数 ( $\beta = 0.345$ ) および立ち幅跳びの距離 ( $\beta = 0.567$ ) であることが示された。

これまで成人ゴルファーを対象として、ボール飛距離やCHSとフィールドテストとの関連を検討した研究がいくつか行われている。日本のプロゴルファーを対象 (性別: 男性、年齢:  $31.3 \pm 5.9$  歳、 $n = 16$ ) とした研究<sup>24)</sup>では、CHSと立ち幅跳びの距離 ( $r = 0.558$ ) との間に中程度の相関を、アメリカのプロゴルファーを対象 (性別: 男性、年齢:  $32.0 \pm 8.7$  歳、 $n = 20$ ) とした研究<sup>4)</sup>では、CHSとスクワットジャンプの高さ ( $r = 0.817$ ) との間に強い相関が報告されている。また、カナダのナショナルチームのエリートゴルファーを対象 (性別: 男性と女性、年齢:  $22.7 \pm 5.1$  歳、 $n = 24$ ) とした研究<sup>9)</sup>では、ボール飛距離と利き足のバーチャルジャンプの距離 (男性:  $r = 0.62$ 、女性:  $r = 0.61$ ) との間に中程度の相関が報告されている。また、ハンディキャップが+5から0までのエリートゴルファーを対象 (性別: 男性、年齢: 18~30歳、 $n = 33$ ) とした研究<sup>25)</sup>では、CHSとスクワットジャンプの高さ ( $r = 0.45$ ) との間に中程度の相関があることが報告されており、これらの研究と、男女のジュニアゴルファーを対象とした本研究の結果は類似していた。ゴルフスイングでは、左右の臀部の筋活動はトップから切り返しのフォワードスイングの局面で高くな

り、左の臀部の筋は、さらに加速が必要なアクセレーション期で活動が高まると報告されている<sup>26)</sup>。左右の下肢の筋群である大腿二頭筋、半膜様筋および外側広筋においても、フォワードスイング期で、活動が一気に高くなり、左の大腿二頭筋は、アクセレーション期まで活動が高くなると報告されている<sup>26)</sup>。これらのことから、ダウンスイングでは、スイングの速度を加速させるために、臀部および下肢の筋を大きく活動させる。そのため、臀部および下肢筋群の瞬発力を必要とする立ち幅跳びの距離とCHSとの間に関連が認められたと考えられる。

また、本研究では、男女のジュニアゴルファーのCHSと反復横跳びの回数との間に有意な関連が認められた。一方で、男性プロゴルファーを対象とした研究<sup>24)</sup>では、反復横跳びの回数との間に有意な関連が認められなかったと報告しており、本研究とは異なる結果で、その理由については不明である。

本研究では、CHSと上肢筋力の指標として握力との間に有意な関連が認められた。これまでの男性プロゴルファー<sup>24)</sup>を対象とした研究においても、CHSと握力との関連は、単相関分析で有意な関連が認められており、本研究の結果と同様であった。アスリートの握力に関するレビュー (性別: 男性と女性、種目: 27種目 (野球、ゴルフ、バスケットボール、レスリング、水泳など)、 $n = 105$ )<sup>27)</sup>では、アスリートの握力と年齢、性別、身長、体重、筋量およびトレーニング経験との間に有意な関連が報告されている。本研究におい

表1 対象者の基本属性、身体組成、CHS、体力要素、食事摂取量

	合計 (n = 95)		男性 (n = 52)		女性 (n = 43)	
<b>基本属性</b>						
年齢 (歳)	13.7	± 2.4	13.7	± 2.4	13.8	± 2.5
身体活動レベル <sup>†‡</sup>						
I	0	(0)	0	(0)	0	(0)
II	4	(4.2)	2	(3.8)	2	(4.7)
III	51	(53.7)	27	(51.9)	24	(55.8)
IV	40	(42.1)	23	(44.2)	17	(39.5)
<b>身体組成</b>						
身長 (cm)	157.9	± 10.5	161.5	± 11.5	154.1	± 7.7
体重 (kg)	53.2	± 11.8	57.1	± 13.8	49.2	± 8.3
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.1	± 3.0	21.6	± 3.4	20.6	± 2.6
体脂肪率 (%)	19.7	± 7.0	17.5	± 7.4	22.3	± 5.4
除脂肪体重 (kg)	40.2	± 9.3	44.1	± 10.4	35.7	± 4.8
FFMI* (kg/m <sup>2</sup> )	15.9	± 1.9	16.6	± 2.0	15.0	± 1.1
<b>CHS</b>						
CHS (m/s)	41.9	± 4.7	43.7	± 5.3	39.8	± 2.8
<b>体力要素</b>						
握力 (kg)	31.0	± 9.5	34.4	± 10.7	27.0	± 5.8
上体起こし (回)	29.0	± 4.8	30.1	± 4.7	27.7	± 4.5
反復横跳び (回)	53.4	± 4.4	55.0	± 4.7	51.5	± 3.2
50 m走 (秒)	8.0	± 0.8	7.9	± 0.9	8.2	± 0.4
立ち幅跳び (cm)	189.9	± 27.7	200.3	± 29.1	177.4	± 19.9
長座体前屈 (cm)	44.3	± 7.4	42.9	± 7.4	45.8	± 7.2
20 mシャトルラン (回)	71.9	± 19.2	80.2	± 19.7	62.4	± 13.5
<b>食事摂取量</b>						
エネルギー (kcal/日)	2691	± 690	2887	± 719	2444	± 552
たんぱく質 (g/日)	97.1	± 26.8	104.0	± 31.1	88.4	± 22.5
(g/kg BW/日)	1.8	± 0.5	1.9	± 0.5	1.8	± 0.5
脂質 (g/日)	85.5	± 27.1	90.8	± 31.5	78.8	± 19.6
炭水化物 (g/日)	376.1	± 124.3	406.6	± 124.7	337.6	± 102.3
(g/kg BW/日)	7.0	± 2.1	7.3	± 2.3	6.8	± 2.0
(En%)	55.6	± 7.8	56.1	± 8.5	54.8	± 6.8
カリウム (mg/日)	2881	± 847	3038	± 859	2789	± 818
カルシウム (mg/日)	851.1	± 345.3	901.6	± 386.6	787.3	± 276.0
ビタミンD (μg/日)	9.9	± 5.0	10.2	± 4.7	9.5	± 5.3
ビタミンB <sub>1</sub> (mg/日)	1.24	± 0.37	1.31	± 0.39	1.15	± 0.33
ビタミンB <sub>2</sub> (mg/日)	1.89	± 0.63	2.01	± 0.72	1.75	± 0.47
食塩相当量 (g/日)	13.0	± 4.3	13.5	± 4.7	12.4	± 3.9
穀類 (g/日)	690.1	± 360.1	773.4	± 292.4	584.4	± 246.2
いも類 (g/日)	28.4	± 18.0	27.7	± 18.9	29.2	± 16.9
緑黄色野菜 (g/日)	111.4	± 77.1	116.2	± 77.0	104.4	± 78.4
果物類 (g/日)	184.9	± 168.0	173.1	± 142.2	199.8	± 196.7
魚介類 (g/日)	69.3	± 59.2	72.9	± 37.6	64.8	± 38.9
乳類 (g/日)	368.6	± 240.6	394.4	± 271.5	336.1	± 193.1
調味料類 (g/日)	18.3	± 10.9	19.5	± 11.2	16.7	± 10.3

CHS: club head speed, BMI: body mass index, FFMI: fat free mass index

平均±標準偏差で示した

\*FFMI = 除脂肪体重 (kg) ÷ 身長 (m) ÷ 身長 (m)

† 「1日のからだの動かし方」について、四肢一択で回答を求め、身体活動レベルとして用いた

I : 歩行が1時間、立位が3時間程度 II : 歩行が2時間、立位が6~7時間程度

III : 立位および歩行が9時間、その上、筋肉を使う仕事を1時間程度

IV : 立位および歩行が9時間程度、その上、筋肉を使う仕事を2時間以上

‡ 人数 (%) で示した

表2 CHSと体力要素との関連

項目	男性 (n = 52)		女性 (n = 43)	
	モデル 1	モデル 2	モデル 1	モデル 2
握力	0.884***	0.486***	0.646***	0.359**
上体起こし	0.670***	0.212**	0.410***	0.255*
反復横跳び	0.530***	0.160*	0.578***	0.345**
50 m走	-0.741***	-0.340***	-0.340***	-0.219
立ち幅跳び	0.797***	0.433***	0.620***	0.567***
長座体前屈	0.476***	0.153*	0.275*	0.043
20 mシャトルラン	0.411***	0.080	0.399***	0.176

CHS: club head speed

数値は標準回帰係数 $\beta$ を示す

\* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$

モデル 1: CHS を目的変数、体力要素を説明変数とした単回帰分析

モデル 2: CHS を目的変数、体力要素を説明変数、身長・体重・年齢を調整変数とした重回帰分析

でも、男女のジュニアゴルファーの握力と除脂肪体重 ( $r = 0.922$ ) との間に強い相関が認められた。さらに、本研究の対象者は、日頃から打撃練習やフィジカルトレーニングを行っている。それゆえ、上肢筋力に対して除脂肪体重および打撃練習やフィジカルトレーニングが関連したと考えられるものの、現時点では原因を特定することは困難であった。一方で、前述の研究<sup>24)</sup>では、除脂肪体重で統制した偏相関係数を用いると有意な関連が認められなかったと報告している。そのため、CHS向上のために、握力を強化することが有効か否かについては、慎重な議論が必要であると考えられた。

本研究では、男女のジュニアゴルファーにおいてCHSと長座体前屈の距離との間に有意な関連が認められた。これまで行われたCHSと柔軟性に関する研究では、男性プロゴルファー<sup>24)</sup>においては、CHSと長座体前屈の距離との間に有意な関連は認められなかったと報告されている。また、成人の男性アマチュアゴルファー<sup>28)</sup>においても、CHSと体幹回旋の柔軟性との間に有意な関連は認められなかったと報告されており、本研究の結果とは一致しない。この理由については不明であり、今後更なる検討が必要であると考えられた。

また、CHSに関連したその他のフィールドテストの項目は、50 m走のタイム(男性)、上体起こしの回数(男性および女性)であった。これらの指標から検討した先行研究は、我々の知る限りみられず、初めての知見であった。50 m走は、下肢を中心とした走力、上体起こしは、体幹の筋力・筋持久力が必要である。成人のエリートゴルファーおよびプロゴルファーを対象とした先行研究においても、CHSと下肢筋力や瞬発力<sup>9), 24), 25), 29)</sup>、体幹の筋力<sup>4), 24)</sup>および筋量<sup>29)</sup>との間に関連が報告されていることから、本研究の結果は妥当で

あったと考えられる。

本研究のCHSに関連したフィールドテストにおいて男女とも共通していた項目は、握力、上体起こしの回数、反復横跳びの回数および立ち幅跳びの距離であった。一方で、男性のみに関連した項目は、50 m走のタイム、長座体前屈の距離であり、女性だけに認められた項目はなかった。これには、第二次性徴が関連していると考えられる。思春期の男性は、性ホルモンの影響により筋量および全筋線維に対する速筋線維の割合が増加し、筋力の急激な発達が起こるとされる<sup>30)</sup>。一方で、初経を迎えた女性は、体脂肪量および体脂肪率の増加により、体重移動を伴う運動における成績低下を引き起こすとされている<sup>31)</sup>。そのため、本研究においても、男女により、身体特性、筋力および柔軟性などの体力的特徴の差異がみられ、CHSと関連する体力要素が男女で異なると考えられた。

本研究の結果を支持するならば、ジュニアゴルファーを対象としたCHS向上のトレーニング法では、男女共通の項目として、上肢筋力、体幹の筋力・筋持久力、下肢を中心とした瞬発力および敏捷性を高めることの重要性が示された。また、男性ジュニアゴルファーでは、これらに加え、走力や体幹の柔軟性を高めることが重要であると考えられた。

## 2. CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連

本研究では、CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連について、重回帰分析を用いて検討した。その結果、男性の握力と穀類 ( $\beta = 0.163$ ) の摂取量が有意に関連していることが示された。

これまでマレーシアの若年者を対象(性別: 男性および女性、年齢:  $15.0 \pm 0.2$ 歳、 $n = 1,012$ )とした研究<sup>32)</sup>によると、BMIを考慮した男性の握力とエネルギー

表 3 CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連

項目	男性 (n = 52)										女性 (n = 43)									
	握力		上体起こし		反復踏踏み		50 m走		立ち幅踏み		長座体前屈		握力		上体起こし		反復踏踏み		立ち幅踏み	
	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2
エネルギー	0.408**	-0.011	0.186	-	0.181	-	-0.3305*	0.047	0.383**	0.039	0.218	-	0.135	-	0.054	-	0.183	-	0.252	-
たんぱく質	0.255	-	0.106	-	0.129	-	-0.145	-	0.192	-	0.079	-	0.055	-	-0.072	-	0.111	-	0.081	-
脂質	0.134	-	-0.038	-	0.037	-	-0.025	-	0.038	-	-0.010	-	-0.055	-	-0.087	-	0.089	-	0.018	-
炭水化物	0.507**	0.101	0.189	-	0.145	-	-0.397**	-0.014	0.475***	0.131	0.254	-	0.187	-	0.126	-	0.179	-	0.309*	0.178
カリウム	-0.027	-	-0.063	-	0.155	-	-0.059	-	0.076	-	0.073	-	0.036	-	-0.025	-	0.100	-	0.120	-
カルシウム	0.002	-	-0.107	-	0.131	-	0.046	-	-0.013	-	-0.088	-	0.060	-	-0.153	-	0.029	-	0.045	-
ビタミンD	0.186	-	0.025	-	-0.030	-	-0.052	-	0.012	-	-0.060	-	0.083	-	-0.097	-	-0.078	-	0.088	-
ビタミンB <sub>1</sub>	0.198	-	-0.013	-	0.118	-	-0.088	-	0.104	-	0.082	-	-0.107	-	-0.035	-	0.080	-	0.144	-
ビタミンB <sub>2</sub>	0.062	-	-0.053	-	0.118	-	0.023	-	0.036	-	-0.014	-	0.006	-	-0.072	-	0.039	-	0.015	-
食塩相当量	0.241	-	0.019	-	0.034	-	-0.119	-	0.212	-	0.038	-	-0.053	-	0.176	-	0.190	-	-0.079	-
穀類	0.566***	0.163*	0.155	-	0.233	-	-0.477***	0.007	0.478***	0.135	0.126	-	0.203	-	0.139	-	0.164	-	0.248	-
いも類	0.029	-	-0.017	-	-0.002	-	0.019	-	-0.023	-	-0.171	-	-0.189	-	0.106	-	0.019	-	-0.078	-
緑黄色野菜	0.106	-	0.116	-	0.113	-	-0.022	-	0.079	-	0.028	-	-0.008	-	0.094	-	0.086	-	0.168	-
果物類	-0.060	-	-0.023	-	-0.028	-	0.096	-	-0.060	-	0.033	-	0.137	-	0.018	-	0.174	-	0.317*	0.189
魚介類	0.285*	0.121	0.115	-	0.012	-	-0.096	-	0.102	-	-0.022	-	-0.013	-	-0.046	-	-0.031	-	-0.120	-
乳類	-0.094	-	-0.075	-	0.159	-	0.045	-	-0.043	-	-0.054	-	0.033	-	-0.231	-	-0.038	-	0.022	-
調味料類	0.231	-	0.031	-	-0.122	-	-0.128	-	0.138	-	0.029	-	0.068	-	0.102	-	0.295	-	0.051	-

CHS: club head speed

数値は標準回帰係数を示す

\* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$

モデル1: CHSに関連する体力要素を目的変数、食事摂取量を説明変数とした単回帰分析

モデル2: CHSに関連する体力要素を目的変数、モデル1で有意性が認められた食事摂取量を説明変数とした重回帰分析

ギー、炭水化物および脂肪の摂取量との間に中程度の相関が報告されている。本研究により、有意性が認められた穀類は、エネルギー源となる炭水化物が豊富に含まれる食品群である<sup>33)</sup>。それゆえ、本研究の結果は、先行研究と関連する項目は異なったものの、類似する結果であった。

握力と穀類の摂取量との間に関連が認められた要因として、除脂肪体重が関与していたと考えられた。Lammert<sup>34)</sup>は、男性の大学生20名を対象として、エネルギーバランスを正の状態にした上で、高炭水化物群 (n = 10) および高脂肪群 (n = 10) の2群に割付け、21日間の食事介入を行い、その結果、高炭水化物群は高脂肪群と比較して、除脂肪体重の増加が多く、脂肪量の増加は少なかったことを報告している。本研究の結果においても、男性の穀類の摂取量と除脂肪体重 (r = 0.545) との間に、中程度の相関が認められ、男性は、穀類の摂取量が多いほど、除脂肪体重も多かったことが示された。一方で、筋量は筋力との間に、中程度の相関があることが報告されており<sup>35)</sup>、本研究においても、男性の除脂肪体重と上肢筋力 (r = 0.923) との間に、強い相関が認められた。これらのことから、本研究の結果は、男性では、穀類の摂取量が多いほど除脂肪体重が多く、加えて上肢筋力も高かったことを示しており、そのため、穀類の摂取量と上肢筋力との間に有意な関連があったと推察された。

### 本研究の限界

本研究は、横断研究のデザインで実施されたため、因果関係を明らかにすることは出来ない。本研究の対象は、技術がCHSに与える影響を排除するために、エリートゴルファーのみとしたものの、エリートゴルファー内であっても技術には幅があり、その影響を完全に排除したとは言い難い。本研究の結果には、詳細な情報を得ることが出来ない技術、打撃練習およびフィジカルトレーニングが残差交絡として存在する。そのため、本研究で観察した関連が変わる可能性がある。

本研究で、示唆された要因を強化することでCHSの向上に寄与するか、介入研究を行うことで因果関係を検討する必要がある。

## V 結論

本研究では、エリートジュニアゴルファーの競技力向上に向けた体力トレーニング法および食事介入に関する知見を得るために、日本人のエリートジュニアゴルファーを対象として、CHSに関連する体力要素の検討およびCHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連を検討した。重回帰分析の結果、CHSに関連する体力要素は、男女共通の項目として、上肢筋力、体幹の

筋力・筋持久力、下肢を中心とした瞬発力および敏捷性であった。そして、男性ジュニアゴルファーでは、これらに加え、CHSと走力や体幹の柔軟性との間に関連が示された。また、CHSに関連する体力要素と食事摂取量との関連を検討した結果、男性の上肢筋力と穀類の摂取量との間に関連が示された。

ジュニアゴルファーのCHSの向上には、これらの体力要素を向上させるための体力トレーニングが必要であること。また、男性の上肢筋力には、穀類の摂取が重要である可能性が示された。

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力くださいました選手並びに保護者、関東ゴルフ連盟の皆様および千葉県総合スポーツセンターの皆様へ感謝いたします。

## 利益相反

本研究において、利益相反に該当する事項はない。

## 文献

- 1) Wiseman, F., Chatterjee, S.: Comprehensive analysis of golf performance on the PGA Tour 1990-2004. *Perceptual and motor skills.*, 102, 109-117 (2006)
- 2) Fletcher, I.M., Hartwell, M.: Effect of an 8-week combined weights and plyometrics training program on golf drive performance. *J. Strength. Cond. Res.*, 18, 59-62 (2004)
- 3) PGA TOUR: <https://www.pgatour.com/active/2020/01/04/welcome-to-pga-tour-active.html> (2020年8月30日)
- 4) Lewis, A.L., Ward, N., Bishop, C., et al.: Determinants of club head speed in PGA professional golfers. *J. Strength. Cond. Res.*, 30, 2266-2270 (2016)
- 5) Farrally, M.R., Cochran, A.J., Crews, D.J., et al.: Golf science research at the beginning of the twenty-first century. *J. Sports. Sci.*, 21, 753-765 (2003)
- 6) Teixeira, J., Carvalho, P., Moreira, C., et al.: Isokinetic Assessment of Muscle Imbalances and Bilateral Differences between Knee Extensores and Flexores' Strength in Basketball, Football, Handball and Volleyball Athletes. *Int. J. Sports. Sci.*, 4, 1-6 (2014)
- 7) Sanchis-Moysi, J., Idoate, F., Dorado, C., et al.: Large asymmetric hypertrophy of rectus abdominis muscle in professional tennis players. *PLoS ONE.*, 5, e15858 (2010)
- 8) Sanchis-Moysi, J., Idoate, F., Izquierdo, M., et al.: Iliopsoas and gluteal muscles are asymmetric in tennis players but not in soccer players. *PLoS ONE.*, 6, e22858 (2011)

- 9) Wells, G.D., Elmi, M., Thomas, S.: Physiological correlates of golf performance. *J. Strength. Cond. Res.*, 23, 741-750 (2009)
- 10) 田口素子：アスリーターの栄養アセスメント, pp.129-139 (2017), 第一出版, 東京
- 11) Lorena, T.R., Luis, S.M., Juan, J.G.B.: Muscle strength and golf performance: A critical review. *Int. J. Sports. Med.*, 10, 9-18 (2011)
- 12) 樋口満：スポーツ栄養－その理論的・実践的發展－, 栄養学雑誌, 55, 1-12 (1997)
- 13) The Nutrition Working Group of the International Olympic Committee: Nutrition for Athletes: A practical guide to eating for health and performance 2010, Revised and Updated in April 2012. International Olympic Committee, Lausanne
- 14) Mirza, H.S.T.P., Mohammad, J., Toto, S., et al.: Correlation Between Nutritional Status and Lifestyle for Youth Soccer Athlete Performance: A Cohort Study. *Pak. J. Nutr.*, 16, 895-905 (2017)
- 15) 益田玲香, 今村裕行, 山下あす香, 他：大学女子ラクロス選手の鉄欠乏状態と栄養素等摂取状況, 栄養学雑誌, 66, 305-310 (2008)
- 16) Sasaki, S., Yanagibori, R., Amano, K.: Self-Administered Diet History Questionnaire Developed for Health Education: A Relative Validation of The Test-Version by Comparison with 3-Day Diet Record in Women. *J. Epidemiol.*, 8, 203-215 (1998)
- 17) 長島洋介, 堀川昭子, 小坂由美子, 他：ジュニアスポーツ選手と母親が回答した日記式食事歴法質問票(DHQ)の妥当性と再現性の検証. 日本スポーツ栄養研究誌, 13, 25-39 (2020)
- 18) 公益財団法人日本ゴルフ協会：ジュニア会員規則, <http://www.jga.or.jp/jga/html/junior/members.html> (2020年6月15日)
- 19) Sinclair, J., Currigan, G., Fewtrell, D.J., et al.: Biomechanical correlates of clubhead velocity during the golf swing. *Int. J. Perform. Anal. Sport.*, 14, 54-63 (2014)
- 20) 一川大輔, 山口郁弥, 高田基希, 他：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. スポーツパフォーマンス研究, 11, 361-371 (2019)
- 21) 文部科学省:新体力テスト実施要項(6歳～11歳対象), [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/stamina/03040901.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm) (2020年9月15日)
- 22) 文部科学省:新体力テスト実施要項(12歳～19歳対象), [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/stamina/03040901.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm) (2020年9月15日)
- 23) 文部科学省科学技術:学術審議会資源調査分科会報告:日本食品標準成分表2010, pp.34-249 (2010), 全国官報販売協同組合, 東京
- 24) 江原義智, 田辺解, 白木仁, 他：男性プロゴルファーにおけるクラブヘッドスピードとフィールドテストとの関連性. ゴルフの科学, 30, 1-9 (2018)
- 25) Hellström, J.: The relation between physical tests, measures, and clubhead speed in elite golfers. *Int. J. Sports. Sci. Coach.*, 3 (Supplement1), 85-92 (2008)
- 26) Bechler, J.R., Jobe, F.W., Pink, M., et al.: Electromyographic analysis of the hip and knee during the golf swing. *Clin. J. Sports. Med.*, 5, 162-166 (1995)
- 27) Cronin, J., Lawton, T., Harris, N., et al.: A Brief Review of Handgrip Strength and Sport Performance. *J. Strength. Cond. Res.*, 31, 3187-3217 (2017)
- 28) Gordon, B.S., Moir, G.L., Davis, S.E., et al.: An investigation into the relationship of flexibility, power, and strength to club head speed in male golfers. *J. Strength. Cond. Res.*, 23, 1606-1610 (2009)
- 29) 江原義智, 田辺解, 白木仁, 他：日本人男性プロゴルファーにおけるクラブヘッドスピードと体力要因との関連. 日本臨床スポーツ医学会誌, 25, 68-74 (2017)
- 30) 吉岡利忠, 後藤勝正, 石井直方:筋力をデザインする, pp.127-135 (2003) 杏林書院, 東京
- 31) 公益財団法人日本体育協会編：公認スポーツ指導者養成テキスト 共通科目Ⅱ, pp.121-123 (2005), 公益財団法人日本体育協会, 東京
- 32) Ai, K.N., Noran, N.H., Muhammad, Y., et al.: Dietary intake, physical activity and muscle strength among adolescents: the Malaysian Health and Adolescents Longitudinal Research Team (MyHeART) study. *BMJ Open.*, 9, e026275 (2019)
- 33) 文部科学省科学技術:学術審議会資源調査分科会報告:日本食品標準成分表2015年版(七訂), pp.36-45 (2015), 全国官報販売協同組合, 東京
- 34) Lammert, O., Grunnet, N., Faber, P., et al.: Effects of isoenergetic overfeeding of either carbohydrate or fat in young men. *Bri. J. Nutr.*, 84, 233-245 (2000)
- 35) Masuda, K., Takahashi, H.: The relationship between muscle cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. *Journal of sports sciences.*, 21, 851-858 (2003)

(受付日：2020年4月24日)  
(採択日：2020年9月30日)

Original Article

# The associations between club head speed and physical fitness factors, and between physical fitness factors and dietary intake in junior elite golfers

Yosuke NAGASHIMA <sup>\*1</sup>, Yoshitomo EHARA <sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Musashigaoka Junior College

<sup>\*2</sup> Rikkyo University

---

## ABSTRACT

### **【Aim】**

The purpose of this study was to investigate the association between club head speed (CHS) and physical fitness factors in junior elite golfers. Moreover, it examined the link between the physical fitness factors involved in CHS and dietary intake.

### **【Methods】**

A total of ninety-seven (fifty-two male and forty-five female) Japanese elite junior golfers took part in this study. We collected data on basic attributes, body composition, CHS, physical fitness factors, and dietary intake. Physical fitness factors were evaluated using a field test measurement. Multiple regression analysis was used to determine the associations between CHS and physical fitness factors, and between the physical fitness factors involved in CHS and dietary intake.

### **【Results】**

Finally, the study analyzed ninety-five (fifty-two male, forty-three female) Japanese elite junior golfers. Multiple regression analysis revealed that the physical fitness factors associated with CHS among the male and female participants were grip strength, number of sit-ups, number of side-to-side steps, and standing long jump distance. Furthermore, the results showed a significant association between CHS and 50m sprint time, along with sit and reach length among the male participants. The results also revealed that grip strength was associated with grain intake in the male participants.

### **【Conclusion】**

The results showed that the physical fitness factors associated with CHS in Japanese elite junior golfers were upper-extremity strength, trunk-muscle strength and muscular endurance, explosive leg power, level of agility, sprinting ability, and core flexibility. This study also showed that grain intake may be important for the upper-extremity strength in male participants.

**Keywords:** golf, japanese junior elite golfers, club head speed, physical fitness factors, dietary intake