

東海大学

第28号 **スポーツ医科学雑誌** 2016

The Tokai Journal of Sports Medical Science

東海大学スポーツ医科学研究所



イラスト 東 恵子

人は何処より来り何処に行かんとするか  
それはありし日の少年に芽生えたほのかな疑問であつた  
しかし揺籃より墓場まで

それは生ける人々にとまじき生ける現実である  
この現実の上には喜び且つ哀しむ  
そこに勝利と敗残の人々の生涯がある

人々よ

生命の現実を人生を肯定しよう  
不屈の精神と逞しき体軀をつくろふ  
精神と肉体との調和に生命を開拓しよう  
かくして希望と勝利の人生の街道を幕進しよう  
されどありし日の少年の疑問は残る

人々よ

見よ人体構造の神秘を  
見よこの作品の微妙さを  
見よ造られたるものの限りなく人の力に越ゆるを  
見よこの偉大なる造物主の力を

人々よ

身体髪膚これを受敬毀傷せざるは孝の始めなり  
人の生命は父母の手によつてなれりと言ふ  
されどその前に創造の神秘がある  
大自然を支配する思想がある  
われら肅然として襟を正し現実を正視しよう

昭和四十八年 初春

松前重義

人は何処より来り何処に行かんとするか

それはありし日の少年に芽生えたほのかな疑問であつた  
しかし揺籃より墓場まで

それは生ける人々にとまじき生ける現実である  
この現実の上には喜び且つ哀しむ  
そこに勝利と敗残の人々の生涯がある

人々よ

生命の現実を人生を肯定しよう  
不屈の精神と逞しき体軀をつくろふ  
精神と肉体との調和に生命を開拓しよう  
かくして希望と勝利の人生の街道を幕進しよう  
されどありし日の少年の疑問は残る

人々よ

見よ人体構造の神秘を  
見よこの作品の微妙さを  
見よ造られたるものの限りなく人の力に越ゆるを  
見よこの偉大なる造物主の力を

人々よ

身体髪膚これを受敬毀傷せざるは孝の始めなり  
人の生命は父母の手によつてなれりと言ふ  
されどその前に創造の神秘がある  
大自然を支配する思想がある  
われら肅然として襟を正し現実を正視しよう

昭和四十八年四月 初春

松前重義

男子バレーボール選手の方向転換を伴う移動能力 有賀誠司・積山和明・藤井壮浩・陸川 章・小山孟志・緒方博紀・生方 謙	7
バスケットボール選手におけるサイドステップの所要時間と方向転換局面の接地時間の関係 古賀賢一郎・船戸淳矢・陸川 章・有賀誠司	21
バレーボール選手における側方への方向転換動作改善のためのトレーニングに関する研究 —ラテラルホップの跳躍幅と接地時間及び体力特性との関係— 船戸淳矢・古賀賢一郎・積山和明・有賀誠司	33
男子バスケットボール選手における全身持久力目標値ガイドライン作成の試み 小山孟志・陸川 章・山田 洋・國友亮佑・古賀賢一郎・有賀誠司	43
箱根駅伝選手における自律神経活動と競技成績に関する実践的研究(第2報) 両角 速・西出仁明・八田有洋・山下泰裕・寺尾 保	51
長距離選手に対する調整期の低圧低酸素環境下におけるランニングが 運動終了後の自律神経系に及ぼす影響 両角 速・西出仁明・山下泰裕・内田晴久・寺尾 保	59
東海大学における学生トレーナーの活動について 花岡美智子・寺尾 保・中村 豊・宮崎誠司	67
ジュニア期のアクティブライフ構築に関する基礎的研究(2) —ヘモグロビン測定活動の教育的効果— 小澤治夫・寺尾 保・岡崎勝博・藤井壮浩・中西健一郎・加藤勇之助・小林博隆・ 鈴木和弘・若杉雅代・田中 昇・忽滑谷祐介・武富正治・国崎 淳・井出治男・ 森 美穂・鷺野昭久・徐 広孝・小柳 洸	75

スポーツ医科学研究所所報	87
--------------	----

---

編集後記	93
------	----

---



表紙(画) 東 恵子



# 男子バレーボール選手の 方向転換を伴う移動能力

有賀誠司 (スポーツ医科学研究所) 積山和明 (体育学部競技スポーツ学科)

藤井壮浩 (体育学部競技スポーツ学科) 陸川 章 (体育学部競技スポーツ学科)

小山孟志 (スポーツ医科学研究所) 緒方博紀 (JT マーヴェラス) 生方 謙 (芝浦工業大学)

## Ability of Moving with Change in Direction for Male Volleyball Players

Seiji ARUGA, Masaaki TSUMIYAMA, Masahiro FUJII, Takeshi KOYAMA, Hiroki OGATA and Ken UBUKATA



### Abstract

The purpose of this study was to clarify the characteristics of mobility involving change of direction for volleyball players and the factors responsible for those characteristics in volleyball players. The subjects in this study were 27 male collegiate volleyball players. Their ability to change direction, to move straight forward, and to jump were examined. The findings are as follows:

- 1) Regarding the time for the 9m 3 shuttle run, forward pro-agility test, and forward and back pro-agility test, the first string players achieved significant lower scores than the second string players. There was no significant difference between the scores of side-steps, 3.6m side-steps, and the side pro-agility test.
- 2) As for the time of 3.6 side-steps and the forward and back pro-agility test, attackers achieved significantly lower scores than setters and receivers.
- 3) There was a significant positive correlation between the measurements of the 9m 3 shuttle run, all three pro-agility tests, and all straight runs, but no significant correlation for the 3.6 side-steps was found.
- 4) There was significant correlation between all the measurements of change of direction except side-steps and the ground contact time of the single-leg rebound jump.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 7-20, 2016)

## I. 緒言

多くの球技では、ボールや選手の動きに対応して移動する能力が必要とされる。その中でも、方向転換を伴う移動能力は、競技力に影響を及ぼす要因となっていると考えられる<sup>1)</sup>。

バレーボール競技において、方向転換動作はさ

まざまな局面で観察され、プレーの質を左右する因子として関与していると推測される。例えば、ブロッカーがネット際において相手コートの手やボールの動きに応じて移動する局面では、サイドステップの方向転換動作がみられる。また、コート外に出たボールを追いかけた後、コート内に戻る局面では、前方へのダッシュの方向転換動作がみられる。さらに、一人の選手がスパイクを打

った後、ブロックされて自陣コートに戻ったボールを再びスパイクする局面では、1回目のスパイクを打って着地した後、バックランで後方に下がりと、ターンして前方に移動する「後方走から前方走への方向転換動作」がみられる。これらのように、バレーボールにおいては、プレーやポジションによってさまざまな形態の方向転換動作が必要とされることから、バレーボール選手特有もしくはポジション特有の方向転換能力が形成される可能性があると考えられる。このような特性を把握することができれば、バレーボール選手の方向転換能力を高めるためのトレーニングの具体的指針の作成に役立てることが可能となる。

スポーツ選手を対象とした方向転換動作やその能力に関する報告としては、方向転換動作に関与する体力について検討した報告<sup>2-5)</sup>、方向転換能力のテスト法に関する報告<sup>6-11)</sup>、トレーニングの実施に伴う方向転換能力の変化に関する報告<sup>12-15)</sup>、方向転換動作の映像分析に関する報告<sup>16-17)</sup>、方向転換走と直線走の記録を比較検討した報告<sup>18)</sup>、女子バレーボール選手のアジリティと跳躍能力との関連について検討した報告<sup>19)</sup>、などがみられる。有賀ら<sup>20-21)</sup>は、大学一流女子及び男子バレーボールチームに所属する選手を対象に、方向転換走の所要時間の測定を実施し、下肢筋群の Stretch-Shortening Cycle 能力（以降 SSC 能力と表記）を評価する方法として用いられているリバウンドジャンプ指数（以降 RJ 指数と表記）<sup>22-24)</sup>との関係について検討し、両者の間に有意な相関が認められたことを報告した。この報告は、バレーボール選手において、下肢筋群の SSC 能力を向上させることが、方向転換動作のパフォーマンス向上に寄与する可能性を示唆するものと考えられるが、プレーにみられる多様な方向転換動作との関連についても調査項目を拡大し、さらなる基礎的知見の集積することが必要であると思われる。

これらの背景から、本研究では、大学バレーボール選手を対象として、さまざまなタイプの方向転換移動能力の測定を行い、バレーボール選手の方向転換移動能力の特性について明らかにすると

ともに、方向転換動作のパフォーマンス向上のためのトレーニング法や効果のチェック法を探るための資料を得ることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象

本研究の対象は、T大学バレーボール部に所属する2年生以上の男子選手27名であった。同部は、測定実施日の前年度の関東大学リーグ戦において優勝の実績を収めていた。また、全対象は1年以上の定期的な筋力トレーニングの経験を有していた。

対象選手のポジションの内訳は、アタッカー18名、セッター及びレシーバー9名であった。また、公式試合においてスターティングメンバーの経験がある選手9名をレギュラー群、その他の選手18名を非レギュラー群とした。対象の身体的特徴は表1の通りである。

### 2. 倫理的配慮

本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認（承認番号：15096）を得た上で実施されたものである。全ての対象には、測定の内容や危険性について説明し、測定参加への同意を得るとともに、データ発表についての了解を得た。

### 3. 身体組成の測定

身体組成の測定には、体組成分析装置（Biospace社製 InBody430）を用いた、測定項目は、体重と体脂肪率であった。

### 4. 方向転換移動能力及び直線移動能力の測定

方向転換を伴う移動能力の指標として、反復横とび、9m3往復走、3.6m サイドステップ、プロアジリティテスト（前方、前後、側方の3種類）の合計6項目の測定を、また、方向転換を伴わない直線移動能力の指標として前方直線走

表1 対象の身体的特徴

Table 1 Physical characteristics of the subjects

ポジション	人数(名)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	除脂肪体重(kg)
アタッカー(サイド、センター)	18	186.6±5.9	74.6±6.6	7.8±3.3	68.7±4.9
セッター、レシーバー	9	171.8±7.6	68.9±10.1	10.9±5.8	61.0±6.7
全体	27	181.7±9.6	72.7±8.6	8.8±4.7	66.1±6.9

(10m、20m)、後方直線走(10m、20m)、サイドステップ直線走(右方向10m・20m、左方向10m・20m)の合計8項目の測定を実施した。

### 1) 方向転換移動能力の測定

#### ① 反復横とび

文部科学省新体力テストの実施要項に準拠し、センターラインの左右100cmの距離の場所に2本の平行ラインを設置し、サイドステップ動作で20秒間に各ラインを通過した回数を記録した。測定は2回実施し、高い方を測定値として採用した。

#### ② 9m3往復走

バレーボールコートのサイドライン間(9m)を利用し、測定者の「スタート」の合図で9m間を3往復できるだけすばやく移動し、所要時間をストップウォッチで記録した。

#### ③ 3.6m サイドステップ

2本のラインを3.6m間隔で設置し、測定者の「スタート」の合図によりサイドステップ動作でライン間を5往復し、所要時間をストップウォッチで記録した。ターンの際にはラインを足で踏むこととした。測定は2回実施し、高い値を測定値として記録した。

#### ④ 前方プロアジリティテスト

2010年の全日本男子バレーボールチームの体力測定法<sup>25)</sup>に準拠した方法で実施した。5m間隔に3本のラインを設置し、中央のラインの手前からスタートし、外側のラインまで移動して片足でライン踏んだ後、ターンして中央のラインを通過して外側のラインを反対側の片足で踏み、再びターンして中央のラインまで、できるだけすばやく移動させた。ターン動作以外の移動局面の動作は、

全て前方への走動作で実施させ、所要時間は、テレメータ方式光電管タイマー(Brower timing systems社製)を用いて測定した。測定は2回実施し、高い値を測定値として記録した。なお、光電管は中央ラインの左右に設置し、センサー部は床上30cmの高さとした。

#### ⑤ 前後プロアジリティテスト

前方プロアジリティテストと同様のコースを使用し、中央のラインの手前からスタートして外側のラインまで前方に走って移動し、片足でライン踏んだ後、身体の向きを変えずにターンを行い、後方に走って移動し、中央のラインを通過して反対側のラインをどちらかの片足で踏み、再びターンして前方に走って中央のラインまで移動させた。所要時間は前方プロアジリティテストと同様の方法で測定した。

#### ⑥ 側方プロアジリティテスト

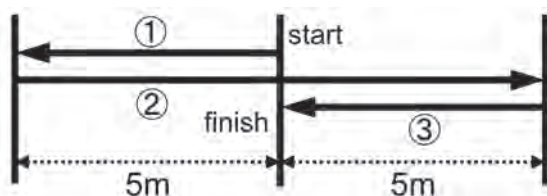
前方プロアジリティテストと同様のコースを使用し、中央のラインの手前に進行方向に対して横向きに立ち、外側のラインまでサイドステップで移動し、片足でライン踏んだ後、ターンを行い、反対方向にサイドステップで移動し、中央のラインを通過して外側のラインを片足で踏み、再びターンしてサイドステップで中央のラインまで移動させた。所要時間は前方プロアジリティテストと同様の方法で測定した。

### 2) 直線移動能力の測定

#### ① 前方直線走(10m、20m)

直線走は、上述した光電管タイマーをスタート地点、10m地点、20m地点の3か所に設置し、自分の意志によってスタートしてから20mの距





1. 前方プロアジリティテスト Forward pro-agility test

①前方直線走5m ②前方直線走10m ③前方直線走5m

①Forward straight dash 5m ②Forward straight dash 10m ③Forward straight dash 5m

2. 前後プロアジリティテスト Forward and back pro-agility test

①前方直線走5m ②後方直線走10m ③前方直線走5m

①Forward straight dash 5m ②Backward straight dash 10m ③Forward straight dash 5m

3. 側方プロアジリティテスト Side-step pro-agility test

①左サイドステップ直線走5m ②右サイドステップ直線走10m ③左サイドステップ直線走5m

①Side-step (left) straight dash 5m ②Side-step (right) straight dash 10m ③Side-step (left) straight dash 5m

図1 プロアジリティテストのコースと実施方法

Fig 1 Pro-agility test course and method

離を前方に全力疾走し、10mと20mの所要時間を計測した。測定は2回実施し、高い値を測定値として記録した。光電管タイマーのセンサー部は床上30cmの高さとした。

②後方直線走 (10m、20m)

前方直線走と同様の方法により、20mの距離を後方にできるだけすばやく移動させ、10mと20m地点における所要時間を計測した。

③サイドステップ直線走 (右10m・20m、左10m・20m)

前方直線走と同様の方法により、20mの距離を右方向または左方向へのサイドステップ動作により、できるだけすばやく移動させ、右方向と左方向の両方について10mと20m地点における所要時間を計測した。

5. 跳躍能力の測定

1) リバウンドジャンプ動作におけるリバウンドジャンプ指数と接地時間

遠藤ら<sup>26)</sup>の方法に基づき、両足、左足、右足で立った3種類の開始姿勢から、連続5回のジャンプを行わせた。腕の振り込み動作の影響を除外

するために、ジャンプ動作は両手を腰に当てたまま行わせた。対象には、できるだけ短い接地時間で高く跳ぶように指示した。着地時のしゃがみ込みの深さや、膝及び股関節の角度については指示しなかった。測定前には、十分なウォーミングアップを実施した後、測定直前に実際と同一のジャンプ動作の練習を、各動作について3回ずつ行った。

リバウンドジャンプ動作中のリバウンドジャンプ指数及び接地時間の測定は、ディケイエイチ社製マットスイッチ計測システム(マルチジャンプテスト)を用いた。マット上にてジャンプ動作を行わせ、滞空時間(air time: ta)と接地時間(contact time: tc)を計測した。これらの測定値から、Asumssen and Bonde-perterson<sup>27)</sup>の方法に基づき、次式にて跳躍高を算出した。

$$\text{跳躍高 (h)} = 1/8 \cdot g \cdot \text{ta}^2$$

g: 重力加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)

次に、リバウンドジャンプ動作における伸張-短縮サイクル運動の遂行能力(SSC運動能力)の指標として、関子ら<sup>28)</sup>の方法に基づき、上記で求めた跳躍高を接地時間で除す方法(次式)に

よりリバウンドジャンプ指数 (RJ-index) を算出し、5回のうち最大値を測定値として採用した。

$$\text{RJ-index} = h/tc$$

なお、接地時間については、5回のジャンプ動作中の最小値を測定値として採用した。

## 2) 垂直跳びと最高到達点

垂直跳びと最高到達点の測定は、swift社製可動型跳躍高測定器「ヤードスティック」を用い、2回実施して高い方を測定値とした。垂直跳びは、両足をそろえて直立した姿勢をとり、片手を垂直に上げて地面から指先までの距離（指高）を測定した後、その場でしゃがんでから高く跳び上がり、片手で測定器具をタッチした際の最大の高さを測定し、指高を引いた値を記録した。最高到達点は、任意の距離から助走を行い、両足または片足で踏み切って高く跳び上がり、片手で測定器具をタッチした際の最大の高さを記録した。

## 6. 筋力及びパワー指標の測定

下肢の筋力及びパワーの指標として、スクワットとパワークリーンの最大挙上重量（以下1RM）の測定を実施した。測定方法は、日本トレーニング指導者協会のガイドライン<sup>23)</sup>に従った。全対象は、両種目について1年以上のトレーニング経験を有していた。

スクワットの動作は、次のように規定した。バーベルを肩にかつぎ、両足を肩幅程度に左右に開いて直立した姿勢から、大腿部の上端が床面と平行になるところまでしゃがみ、直立姿勢まで立ち上がって静止することができた場合に成功とした。直立姿勢まで立ち上がることができなかった場合や、動作中に腰背部の姿勢が崩れた場合には失敗とした。

パワークリーンの動作は、次のように規定した。両足を腰幅に開いてバーベルの真下に拇指球が位置する場所に立ち、膝と股関節を曲げて上半身を前傾させて、バーベルを肩幅の広さで握って静止した開始姿勢をとる。次に、床をキックして上半身を起こしながらバーベルを挙上し、手首を返し

て肩の高さでバーベルを保持した後、膝と股関節を完全に伸展させて直立し、静止できた場合に成功とした。バーベルが挙上中に落下した場合や、直立姿勢で静止することができなかった場合には失敗とした。

上記2種目の1RMの測定にあたっては、重量を漸増させながら2セットのウォームアップを行った後、1RMと推測される重量の挙上を試みた。これに成功した場合には、さらに重量を増加して試技を実施し、挙上できた最大の重量を1RMの測定値として記録した。なお、同一種目のセット間には3分以上の休息時間を設けた。また、種目間には十分な休息をとり、前の測定の疲労が後の測定に影響を与えないように配慮した。

## 7. 統計処理

本研究で得られた測定値は平均±標準偏差で示した。測定値相互の関係はピアソンの相関係数を用いた。また、2群間の平均値の差の検定には、F検定により二群の等分散性を確認した後、スチューデントのt検定を実施した。統計処理の有意水準は5%未満とした。

# III. 結果

## 1. 方向転換移動能力と直線移動能力の測定値

方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果を表2に示した。また、レギュラー群と非レギュラー群のプロアジリティテスト及び直線移動能力(20m)の測定値を図2と図3に示した。方向転換移動能力に関する項目については、レギュラー群の測定値は非レギュラー群と比較して、反復横とびの回数は高値を、他の項目の所要時間は低値を示す傾向がみられ、9m3往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテストの平均値については、両群間に有意な差が認められた(p<0.05)。また、直線移動能力に関する項目についても、レギュラー群の所要時間の測定値は非レギュラー群と比較して低値を示す傾向がみられ、

表2 レギュラー群と非レギュラー群の方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果  
Table 2 Results of the values of change of direction and straight dash for first and second string players

方向転換移動能力

	反復横とび	9m3往復走	3.6m サイドステップ	前方プロアジリティ テスト	前後プロアジリティ テスト	側方プロアジリティ テスト
レギュラー群	67.17±4.07	11.62±0.39	11.22±0.71	4.64±0.16	5.17±0.07	5.38±0.39
非レギュラー群	65.94±7.36	12.21±0.94	11.74±1.22	4.80±0.21	5.37±0.33	5.63±0.51
全体	66.27±6.40	12.05±0.85	11.56±1.06	4.76±0.20	5.31±0.31	5.56±0.47

直線移動能力

	前方直線走10m	前方直線走20m	後方直線走10m	後方直線走20m	右サイドステップ 直線走10m	右サイドステップ 直線走20m	左サイドステップ 直線走10m	左サイドステップ 直線走20m
レギュラー群	1.75±0.06	3.02±0.96	2.34±0.17	4.11±0.29	2.32±0.17	4.29±0.37	2.38±0.08	4.35±0.18
非レギュラー群	1.81±0.11	3.11±0.16	2.51±0.24	4.47±0.49	2.47±0.43	4.54±0.85	2.40±0.23	4.51±0.54
全体	1.80±0.10	3.08±0.14	2.45±0.22	4.35±0.44	2.43±0.37	4.46±0.73	2.39±0.20	4.43±0.45

\*: p<0.05

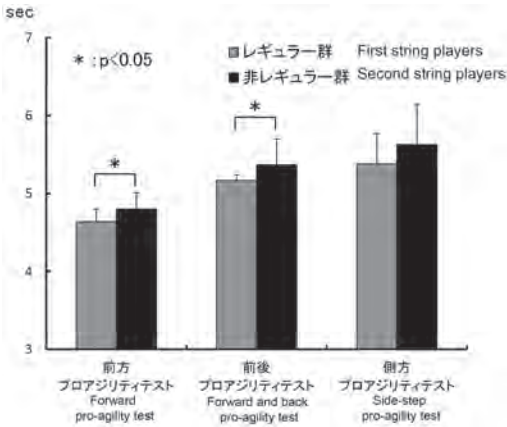


図2 各種プロアジリティテストのレギュラー群と非レギュラー群の測定値  
Fig. 2 Results of the forward pro-agility test (left), forward and back pro-agility test (center), side-step pro-agility test (right)

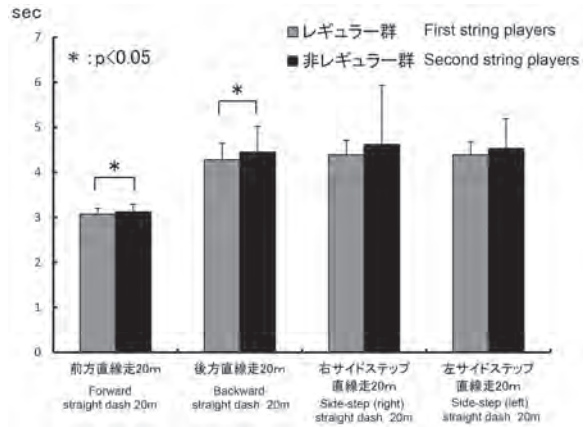


図3 直線移動能力のレギュラー群と非レギュラー群の測定値  
Fig. 3 Results of the forward, backward, and side-step straight dashes

前方直線走 (10m 及び20m)、後方直線走 (10m 及び20m) の平均値については、両群間に有意な差が認められた ( $p < 0.05$ )。

ポジション別の方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果を表3に、各種プロアジリティテストのポジション別の測定値を図4に示した。方向転換移動能力に関する項目については、3.6m サイドステップと前後プロアジリティテストの2項目について、アタッカー群の所要時間は、セッター・レシーバー群と比べて有意に低い値を示した ( $p < 0.05$ )。一方、直線移動能力に関する全ての項目については、ポジション間に有意差は認めら

れなかった。

## 2. 方向転換移動能力と直線移動能力の相関関係

方向転換移動能力と直線移動能力に関する測定値間の相関関係を表4に示した。9m3往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテスト、側方プロアジリティテストの4項目と直線移動能力に関する全ての項目の測定値との間には有意な正の相関が認められた ( $P < 0.05$  及び  $p < 0.01$ )。また、反復横とびと前方直線走 (10m 及び20m)、左右方向へのサイドステップ直線走 (10m 及び20m) との間には有意な負の相関が認め

表3 ポジション別の方向転換移動能力と直線移動能力の測定結果  
Table 3 Results of the values of change of direction and straight dash for each position

方向転換移動能力

	反復機とび	9m3往復走	3.6m サイドステップ	前方プロアジリ ティテスト	前後プロアジリ ティテスト	側方プロアジリ ティテスト
アタッカー群	66.07±6.68	11.86±0.52	11.24±0.90	4.70±0.18	5.23±0.27	5.88±0.70
セッター・レシーバー群	66.71±6.78	12.46±1.31	12.16±1.19	4.87±0.23	5.45±0.36	5.50±0.36
全体	66.27±6.40	12.05±0.85	11.56±1.06	4.76±0.20	5.31±0.31	5.56±0.47

直線移動能力

	前方直線走10m	前方直線走20m	後方直線走10m	後方直線走20m	右サイドステップ 直線走10m	右サイドステップ 直線走20m	左サイドステップ 直線走10m	左サイドステップ 直線走20m
アタッカー群	1.79±0.10	3.07±0.13	2.43±0.18	4.28±0.37	2.40±0.17	4.39±0.32	2.38±0.15	4.39±0.28
セッター・レシーバー群	1.81±0.11	3.12±0.17	2.48±0.30	4.45±0.57	2.49±0.67	4.62±1.31	2.41±0.30	4.53±0.76
全体	1.80±0.10	3.08±0.14	2.45±0.22	4.35±0.44	2.43±0.37	4.46±0.73	2.39±0.20	4.43±0.45

\*: p<0.05

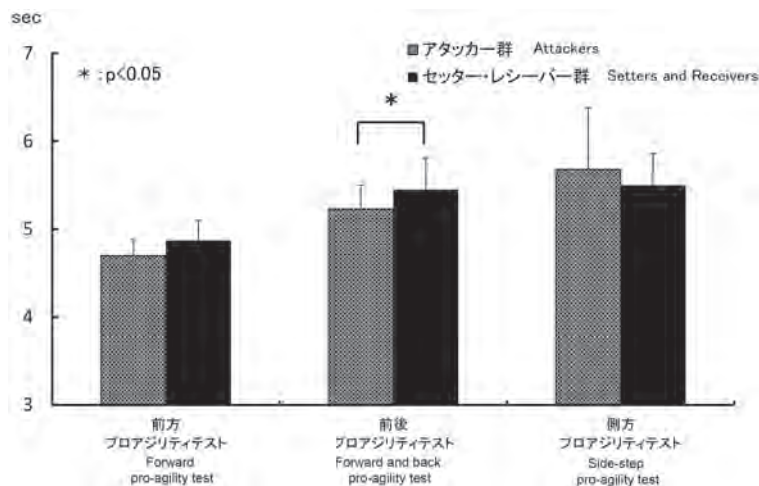


図4 各種プロアジリティテストのポジション別測定値  
Fig. 4 Results of the pro-agility test for each position

られた ( $P<0.05$ 及び  $p<0.01$ )。一方、3.6m サイドステップについては、直線移動能力に関する全ての項目の測定値との間に有意な相関は認められなかった。

### 3. 各種プロアジリティテストの直線走に対する増加率

各種プロアジリティテストの測定値の直線走タイムに対する増加率を図5に示した。増加率は、前方プロアジリティテストについては前方直線走20mとの間で、前後プロアジリティテストにつ

いては前方直線走10mと後方直線走10mの合計タイムとの間で、側方プロアジリティテストについては右サイドステップ直線走10mと左サイドステップ直線走10mの合計タイムとの間で、それぞれ算出したものである。

3種類のプロアジリティテストの直線走に対する増加率は、レギュラー群と非レギュラー群と間に有意差は認められなかった。また、アタッカー群とセッター・レシーバー群との間についても有意差は認められなかったが、いずれの項目についても、アタッカー群の数値はセッター・レシーバ

表4 方向転換移動能力と直線移動能力の相関関係  
Table 4 Correlation between the results of change of direction and straight dash

	反復横とび		9m3往復走		3.6m サイドステップ	前方プロアジリティテスト		前後プロアジリティテスト		側方プロアジリティテスト	
前方直線走10m	-0.50	*	0.51	*	0.13	0.70	**	0.44	*	0.43	*
前方直線走20m	-0.46	*	0.51	*	0.25	0.73	**	0.52	*	0.46	*
後方直線走10m	-0.37		0.73	**	0.37	0.65	**	0.69	**	0.69	**
後方直線走20m	-0.29		0.70	**	0.43	0.56	*	0.56	**	0.58	*
右サイドステップ 直線走10m	-0.66	**	0.88	**	0.30	0.74	**	0.58	**	0.91	**
右サイドステップ 直線走20m	-0.61	**	0.87	**	0.33	0.72	**	0.64	**	0.91	**
左サイドステップ 直線走10m	-0.61	**	0.69	**	0.30	0.64	**	0.47	*	0.83	**
左サイドステップ 直線走20m	-0.56	**	0.78	**	0.37	0.65	**	0.54	*	0.87	**

\*\* : p<0.01 \* : p<0.05

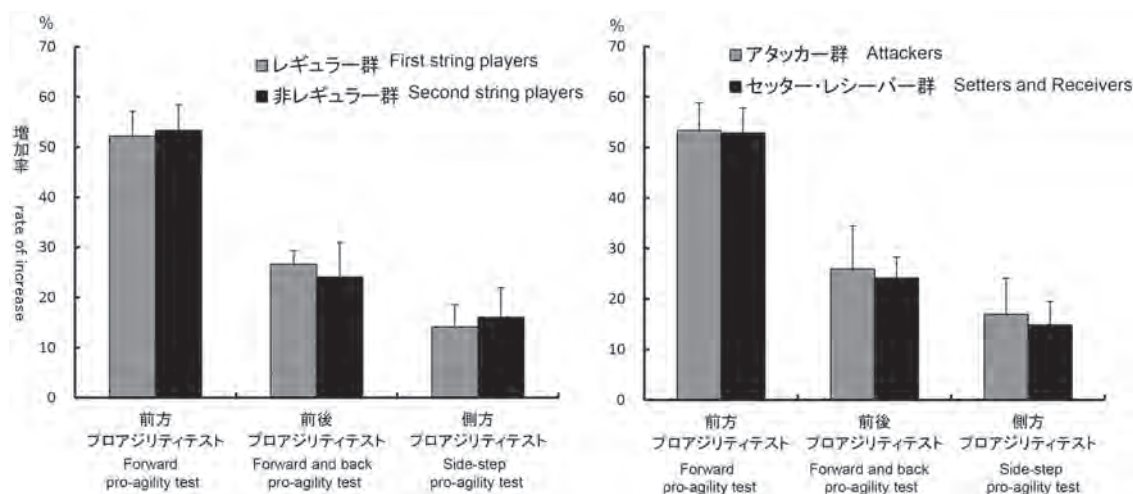


図5 各種プロアジリティテストの直線走タイムに対する増加率  
Fig. 5 Results of the pro-agility test of rate of increase for the straight dash time  
Forward pro-agility test vs Forward straight dash 20m (left)  
Forward and back pro-agility test vs Forward straight dash 10m time + Backward straight dash 10m (center)  
Side-step pro-agility test vs Side-step (right) straight dash 10m + Side-step (left) straight dash 10m (right)

一群の数値よりも高値を示す傾向がみられた。

#### 4. 方向転換能力と跳躍能力及び形態との関係

方向転換能力に関する測定項目の測定値と跳躍

能力及び形態との相関関係について表5及び図6に示した。9m3往復走、3.6mサイドステップ、前方・前後・側方プロアジリティテストの5項目と、左足及び右足によるリバウンドジャンプ動作

表5 方向転換移動能力と跳躍能力及び形態の関係

Table 5 Correlation between the results of change of direction dash and ability of rebound jump, vertical jump, and body composition

	反復横とび	9m3往復走	3.6m サイドステップ	前方プロアジリ ティテスト	前後プロアジリ ティテスト	側方プロアジリ ティテスト
RJ-index(両足)	0.31	-0.30	-0.28	-0.53 *	-0.39	-0.39
接地時間(両足)	-0.22	0.36	0.27	0.43 *	0.36	0.43 *
RJ-index(左足)	0.41	-0.65 **	-0.51 *	-0.71 **	-0.55 **	-0.60 **
接地時間(左足)	-0.38	0.80 **	0.43 *	0.66 **	0.52 *	0.74 **
RJ-index(右足)	0.29	-0.47 *	-0.31	-0.50 *	-0.27	-0.41
接地時間(右足)	-0.49 *	0.82 **	0.49 *	0.71 **	0.48 *	0.73 **
垂直跳び	0.18	-0.58 **	-0.12	-0.59 **	-0.60 **	-0.64 **
最高到達点	0.05	-0.30	-0.10	-0.46 *	-0.27	-0.19
身長	-0.04	-0.15	-0.38	-0.16	-0.31	-0.14
体重	-0.08	0.32	-0.21	0.30	0.27	0.12
体脂肪率	-0.09	0.51 *	0.29	0.58 **	0.53 **	0.41

\*\* : p<0.01 \* : p<0.05

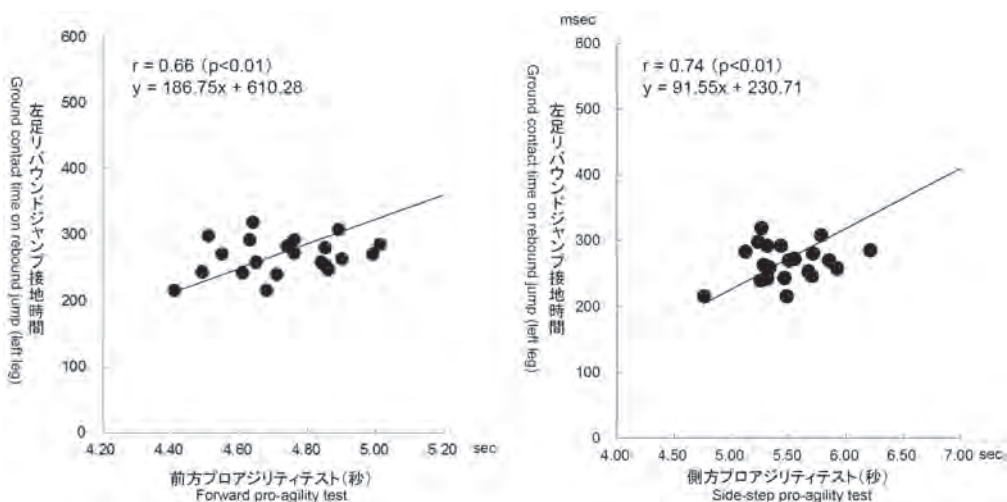


図6 リバウンドジャンプの接地時間(左足)と前方プロアジリティテスト及び側方プロアジリティテストとの関係  
Fig. 6 Relationship between the results of ground contact time on rebound jump (left leg) and forward pro-agility test (Left)  
Relationship between the results of ground contact time on rebound jump (left leg) and side-step pro-agility test (Right)

中の接地時間との間にはいずれも有意な正の相関が認められた (P<0.05及び p<0.01)。

9m3往復走、前方・前後・側方プロアジリティテストの4項目と、垂直跳びの測定値との間にはいずれも有意な負の相関が認められた (p<

0.01)。また、前方プロアジリティテストの測定値と最高到達点の間には有意な負の相関が認められた (p<0.05)。

9m3往復走、前方・前後プロアジリティテストの3項目と、体脂肪率の間にはいずれも有意

表6 直線移動能力と跳躍能力及び形態の関係

Table 6 Correlation between the results of straight dash and ability of rebound jump, vertical jump, and body composition

	前方直線走 10m	前方直線走 20m	後方直線走 10m	後方直線走 20m	右サイドステッ プ直線走 10m	右サイドステッ プ直線走 20m	左サイドステッ プ直線走 10m	左サイドステッ プ直線走 20m
RJ-index(両足)	-0.21	-0.30	-0.49 *	-0.44 *	-0.26	-0.27	-0.23	-0.24
接地時間(両足)	0.05	0.17	0.59 **	0.48 *	0.36	0.41	0.27	0.39
RJ-index(左足)	-0.38 *	-0.47 *	-0.68 **	-0.66 **	-0.59 **	-0.61 **	-0.41	-0.51 *
接地時間(左足)	0.32	0.38	0.76 **	0.70 **	0.80 **	0.84 **	0.60 **	0.77 **
RJ-index(右足)	-0.13	-0.18	-0.44 *	-0.43 *	-0.38	-0.38	-0.33	-0.29
接地時間(右足)	0.30	0.36	0.72 **	0.65 **	0.75 **	0.77 **	0.58 **	0.69 **
垂直跳び	-0.38	-0.39	-0.55 *	-0.47 *	-0.61 **	-0.60 **	-0.40	-0.50 *
最高到達点	-0.43 *	-0.50 *	-0.33	-0.31	-0.17	-0.18	-0.04	-0.12
身長	-0.18	-0.24	-0.09	-0.18	-0.06	-0.11	-0.10	-0.13
体重	0.01	0.02	0.35	0.21	0.32	0.32	0.09	0.17
体脂肪率	0.40 *	0.51 **	0.67 **	0.62 **	0.45 *	0.47 *	0.12	0.27

\*\*: $p<0.01$  \*: $p<0.05$

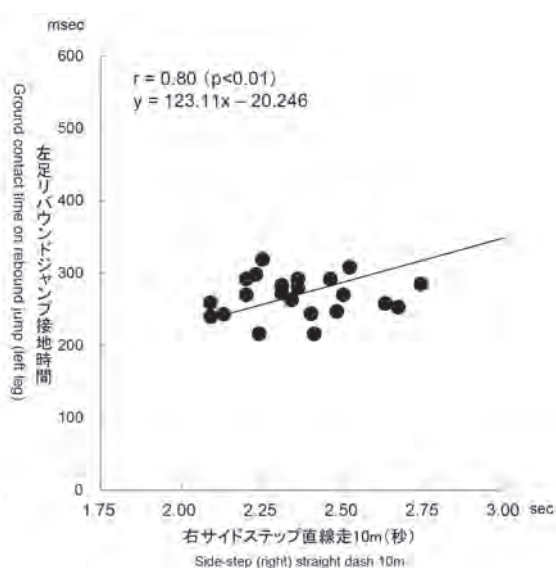
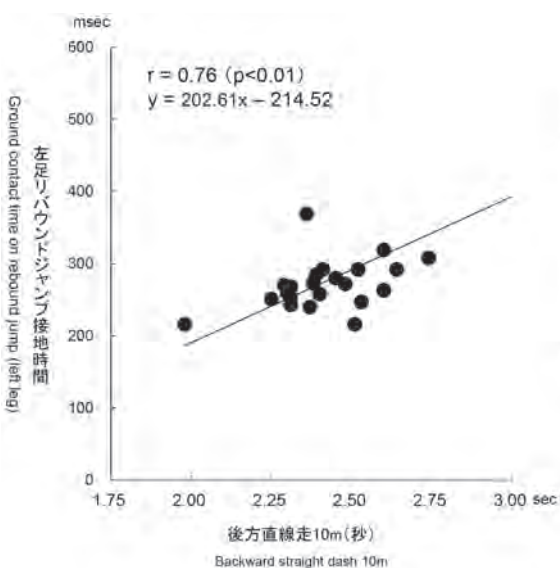


図7 リバウンドジャンプの接地時間(左足)と後方直線走及び右サイドステップ直線走との関係

Fig. 7 Relationship between the results of ground contact time on rebound jump by left leg and backward straight dash (Left)

Relationship between the results of ground contact time on rebound jump by left leg and side-step straight dash (Right)

な正の相関が認められた ( $P<0.05$ 及び  $p<0.01$ )。

### 5. 直線移動能力と跳躍能力及び形態との関係

直線移動能力に関する測定項目の測定値と、跳躍能力及び形態との相関関係について表6及び図7に示した。後方直線走(10m、20m)、右及び

左方向へのサイドステップ直線走(10m、20m)と左足及び右足によるリバウンドジャンプ動作中の接地時間との間にはいずれも有意な正の相関が認められた ( $p<0.01$ )。

後方直線走(10m、20m)、右サイドステップ直線走(10m、20m)、左サイドステップ直線走

(20m) と垂直跳びの測定値との間にはいずれも有意な正の相関が認められた ( $P < 0.05$  及び  $p < 0.01$ )。また、前方直線走 (10m、20m) の測定値と最高到達点の間には有意な負の相関が認められた ( $p < 0.05$ )。

左サイドステップ直線走 (10m、20m) を除く直線移動能力に関する 6 項目の測定値と体脂肪率との間にはいずれも有意な正の相関が認められた ( $P < 0.05$  及び  $p < 0.01$ )。

## IV. 考察

### 1. バレーボール選手の方向転換能力特性

本研究では、男子バレーボール選手に方向転換を伴う 6 種類の移動能力に関する測定を実施するとともに、前方、後方、側方への直線移動能力に関する測定を行い、バレーボールの競技力やポジションとの関連について検討を試みた。その結果、レギュラー群は、側方以外の方向転換移動能力 (9m3 往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテスト) と直線移動能力 (前方及び後方直線走) に関する項目において、非レギュラー選手と比べて有意に優れた測定値を示した。一方、側方への方向転換移動能力及び直線移動能力に関する項目の測定値においてはレギュラー群と非レギュラー群との間に有意差は認められなかった。これらのことから、バレーボール選手の競技力には、側方以外の方向転換移動能力、すなわち、前方直線走から方向転換して前方直線走を行うすばやさ、前方直線走から方向転換して後方直線走、または後方直線走から方向転換して前方直線走を行う能力が関与している可能性が示唆された。これらと類似した動作は、実際のプレーの中では、サーブからのレシーブ (レセプション) の局面や、ラリー継続中に移動して適切なポジションに戻る局面などにみられる。今後、本研究の結果の要因について明らかにするためには、練習や試合における類似動作の出現頻度との関連についても検討することが必要であろう。

ポジション別の比較を試みると、3.6m サイドステップのアタッカー群の所要時間は、セッター・レシーバー群よりも有意に低い値を示した。3.6m サイドステップと側方プロアジリティテストは、同様のフットワークや方向転換動作を有するが、直線移動距離については、前者が 3.6m であるのに対し、後者は 5~10m であり、前者と比較して長い。実際のプレーにおけるアタッカーの側方移動は 1~2 歩が多くみられる傾向にあり、移動距離については、側方プロアジリティテストよりも 3.6m サイドステップの方が近い。上記の結果には、実際のプレーと測定動作における移動距離の類似性が関連している可能性が考えられた。また、3.6m サイドステップと右及び左方向へのサイドステップ直線走との間には有意な相関は認められなかった。3.6m サイドステップの所要時間には、側方への直線移動能力よりも方向転換局面の能力が関与している可能性が示唆された。

一方、前後プロアジリティテストについても、3.6m サイドステップと同様に、アタッカー群の所要時間は、セッター・レシーバー群よりも有意に低い値を示した。前後プロアジリティテストと同様のフットワークは、サイドアタッカーやミドルブロッカーの選手においては、後方に下がってから方向転換してスパイクを打つ局面において比較的多くみられる。アタッカー特有のプレーと方向転換移動能力との関連について明らかにするためには、これらのプレーの出現頻度について調査することも必要であると考えられる。

プロアジリティテストは、2 回の方向転換を伴う 20m の移動時間を測定するものであることから、大石<sup>25)</sup> は、一流男子バレーボール選手を対象に、プロアジリティテストの測定値から直線 20m の所要時間を引いた値を算出し、方向転換移動能力を評価したことを報告している。また、窪田<sup>29)</sup> は、バスケットボール選手を対象として、プロアジリティテストと 20m 直線走の所要時間の評価表を作成し、両者のレベルを比較検討することによって方向転換能力を把握する手法を提唱している。本研究では、「プロアジリティテストの所要時



間」と「前方直線走20mの所要時間」、「前後プロアジリティテストの所要時間」と「前方直線走10mと後方直線走10mの合計所要時間」、「側方プロアジリティテストの所要時間」と「右サイドステップ直線走10mと左サイドステップ直線走10mの合計所要時間」について、それぞれ、タイム差と増加率に関する比較を試みた。その結果、レギュラー群と非レギュラー群との間、アタッカー群とセッター・レシーバー群との間には有意差は認められなかった。これに対し、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテスト、前方直線走、後方直線走については、レギュラー群と非レギュラー群との間に有意差が認められたことから、前方及び前後プロアジリティテストの能力には直線走とのタイム差や増加率よりも、直線走の能力が関与している可能性が示唆された。

## 2. プロアジリティテストの新たなバリエーションの試行結果について

プロアジリティテストは、これまでに全日本男子バレーボールチームの体力測定<sup>25)</sup>として採用された経緯があり、近年バレーボール選手のアジリティ能力の評価を目的とした測定項目として、採用される機会が増える傾向がみられる。本研究では、従来のプロアジリティテストと同様のコースを用いて、前方へのランから方向転換してバックラン及びその逆パターン動作を伴う前後プロアジリティテストと、サイドステップ動作のみで側方への180度の方向転換を伴う側方プロアジリティテストの2項目を試行した。全対象の平均値は、所要時間が短い項目から順に、前方プロアジリティテストが $4.76 \pm 0.20$ 秒、前後プロアジリティテストが $5.31 \pm 0.31$ 秒、側方プロアジリティテストが $5.56 \pm 0.47$ 秒という結果となり、前後及び側方のプロアジリティテストの所要時間は、従来のプロアジリティテストと比較して長くなることが明らかとなった。

今回実施した3種類のプロアジリティテストと方向転換を伴うその他の項目の測定値とを比較してみると、側方プロアジリティテストは、3.6m

サイドステップとの間には有意な相関が認められなかったが、反復横とびとの間には相関は認められなかった。3.6mの距離間をサイドステップで5往復する3.6mサイドステップは、進行方向の足を先に踏み出す動作形態を有する点や、3歩の側方移動から方向転換を行う点などにおいて、バレーボールのブロックにおける側方へ移動距離や方向転換の動作と比較的類似している。これに対し、反復横とびは、進行方向と反対側の足を先に踏み出す動作形態を有しており、進行方向の足を先に踏み出す方法と比べて1歩目に身体重心の側方への移動が起こりにくい傾向がある。また、長身選手の場合、反復横とびの測定において、上半身や腰の位置を水平方向にほとんど移動させず、脚部のみを動かすケースが散見され、身体重心の移動や方向転換が十分実現されていない可能性が考えられる。反復横とびの測定値については、レギュラー群と非レギュラー群との間及び、アタッカー群とセッター・レシーバー群との間に有意差が認められなかったことも考慮すると、バレーボール選手の側方への移動と方向転換能力を把握するためのテストとしては、反復横とびよりも3.6mサイドステップもしくは側方プロアジリティテストの方が適している可能性があると考えられた。

## 3. 方向転換移動能力とその他の能力との関係

有賀ら<sup>21)</sup>は、大学一流男子バレーボールチームに所属する選手を対象に、方向転換移動能力とRJ指数の関係について検討を行い、反復横とび及びプロアジリティテストと両足及び片足によるRJ指数との間に有意な相関が認められたことを報告している。本研究では、反復横とびと各種RJ指数との間には有意な相関は認められなかったが、他の項目については同様の結果となった。また、本研究では、調査項目を拡大し、方向転換移動能力に関する指標を先行研究より3種目追加したほか、リバウンドジャンプ動作中の接地時間も調査項目に加えた。その結果、方向転換移動能力に関する項目については、反復横とびを除く全ての項目について、左右の片足によるRJ指数と接

地時間との間に有意な正の相関が認められた。特に9m3往復走、前方及び側方プロアジリティテスト、後方及び側方への直線走と片足接地時間との間には比較的高い相関が認められたことから、上述した各項目の測定値には片足のSSC能力が関与している可能性が示唆された。

## V. 要約

本研究では、バレーボール選手の方向転換を伴う移動能力の特性とこれに関与する要因について明らかにすることを目的とした。大学男子バレーボール選手27名を対象として、方向転換移動能力、直線移動能力、跳躍能力に関する測定を実施し、次のような結果を得た。

- 1) 前方または後方への走動作を伴う9m3往復走、前方プロアジリティテスト、前後プロアジリティテストの3項目の所要時間については、レギュラー群は非レギュラー群よりも有意に低い値を示した。側方への移動動作を伴う反復横とび、3.6mサイドステップ、側方プロアジリティテストの3測定の所要時間については、レギュラー群と非レギュラー群との間に有意差が認められなかった。
- 2) 3.6mサイドステップと前後プロアジリティテストの所要時間については、アタッカー群はセッター・レシーバー群と比べて有意に低い値を示した。
- 3) 9m3往復走及び3種類のプロアジリティテストと、直線移動能力に関する全ての項目の測定値との間には有意な正の相関が認められたが、3.6mサイドステップについては有意な相関は認められなかった。
- 4) 反復横とびを除く全ての方向転換移動能力に関する測定項目の測定値と、片足によるリバウンドジャンプ動作中の接地時間との間には有意な相関が認められた。

謝辞

本稿を終えるにあたり、測定に協力していただいた東海大学スポーツサポート研究会の弥久保貴之さん、船戸淳矢さん、古賀賢一郎さんに深く感謝の意を表します。

本研究は、JSPS 科研費26350791の助成を受けたものです。

## 参考文献

- 1) Brughelli Matt1, Cronin John, Levin Greg, Chaouachi Anis: Understanding Change of Direction Ability in Sport: A Review of Resistance Training Studies, *Sports Medicine*, 38-12, 1045-1063, 2008.
- 2) W B Young, R James, I Montgomery: Is muscle power related to running speed with changed of direction?, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42-3, 282, 2002.
- 3) 笹木正悟, 金子聡, 矢野玲: 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係—重回帰分析を用いた検討, *トレーニング科学*, 23(2), 143-151, 2011.
- 4) 朽原優: 方向転換能力に関与する体力・技術要素の検討, *人間科学研究*, 20, 106, 2007.
- 5) 田中守, 佐伯敏亭, 西田寛文, 田中宏暁, 進藤宗洋: ハンドボール競技選手における方向変換走能力の研究—フィールドテストからの男女の検討—, *福岡大学スポーツ科学研究*, 30(1), 1-18, 1999.
- 6) Michael Wilkinson, Damon Leedale-Brown, Edward M. Winter: Validity of a Squash-Specific Test of Change-of-Direction Speed, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 176-185, 2009.
- 7) Robert G. Lockie, Adrian B. Schultz, Samuel J. Callaghan, Matthew D. Jeffriess, and Simon P. Berry: Reliability and Validity of a New Test of Change-of-Direction Speed for Field-Based Sports: the Change-of-Direction and Acceleration Test (CODAT), *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(1), 88-96, 2013.
- 8) 岡本直樹, 伊坂忠夫, 藤田聡: 球技選手の方向変換能力向上のためのジグザグ走の検討, *体育学研究*, 57(1), 225-235, 2012.
- 9) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙: 側方へ

- の移動や方向転換の動作改善のためのトレーニング方法に関する研究～バレーボール選手を対象としたサイドランジの実施条件と男女の違いについて～, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 23, 7-19, 2011.
- 10) 飛山義憲, 和田治, 北河朗: サイドランジの遂行能力とアジリティにおける方向転換能力との関連性, 臨床スポーツ医学, 29(3), 337-342, 2012.
- 11) Wilkinson, Mick, Leedale-Brown, Damon and Winter, Edward: Validity of a squash-specific test of change-of-direction speed, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 176-185, 2009.
- 12) Allen Hedrick: Training for High Level Performance in Women's Collegiate Volleyball: Part I Training Requirements, *Strength & Conditioning Journal*, 29(6), 50-53, 2007.
- 13) Naruhiko Hori, Robert Newton, Warren Andrews, Naoki Kawamori, Michael McGuigan, Kazunori Nosaka: Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction?, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 412-418, 2008.
- 14) 図子浩二: バスケットボール選手におけるバイオメトリックスがジャンプとフットワーク能力およびパス能力に及ぼす影響, *体力科学*, 55, 237-246, 2006. 10) 小松崎朋子,
- 15) 高井洋平, 金久博昭: アジリティーエクササイズが直線走及び方向転換走のタイムに与える一過性の影響, *トレーニング科学*, 23(4), 321-328, 2012.
- 16) 鈴木雄太, 阿江通良, 榎本靖士: サイドステップおよびクロスステップによる走方向変換動作のキネマティクスの研究, *体育学研究*, 55, 81-95, 2010.
- 17) 木村健二, 桜井伸二: 方向転換の下肢キネマティクス, *体育の科学*, 60(11), 745-750, 2010.
- 18) 高松薫: 体力・運動能力テストによるスポーツタレントの発掘方法に関する研究—その2・球技スポーツにおける完成段階の体力・運動能力テスト項目について—, *日本体育協会スポーツ医科学研究报告集 (第2報)*, 61-71, 1991.
- 19) Jacque Barnes, Brian Schilling, Michael Falvo, Lawrencw Weiss, Andrea Creasy, Andrew Fry: Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes, *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1192-1196, 2007.
- 20) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙: 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究～女子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力に着目して～, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 24, 7-18, 2012.
- 21) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 小山孟志, 緒方博紀, 生方謙: 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究～男子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力と方向転換能力との関連について～, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 25, 7-20, 2013.
- 22) 図子浩二, 高松 薫: リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因—下肢の各関節の仕事と着地に対する予測に着目して—, *体育学研究*, 40, 29-39, 1995.
- 23) 図子浩二, 高松 薫: バリスティックな伸張—短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因—筋力および瞬発力に着目して—, *体力科学*, 44, 147-154, 1995.
- 24) 図子浩二, 高松 薫: リバウンドドロップジャンプにおける着地動作の違いが踏切中のパワーに及ぼす影響—膝関節角度に着目して—, *体力科学*, 45, 209-218, 1996.
- 25) 大石博暁: 全日本バレーボールチームの取り組み①, *JATI EXPRESS*, 日本トレーニング指導者協会協会誌, 第16号, 10-11, 2010.
- 26) 遠藤俊典, 田内健二, 木越清信, 尾縣貢: リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究, *体育学研究*, 52, 149-159, 2007.
- 27) Asumssen, E. and Boude-Peterson, F.: Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiol. Scand*, 91, 385-392, 1974.
- 28) 図子浩二, 高松薫, 古藤高良: 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性, *体育学研究*, 38, 265-278, 1993.
- 29) 窪田邦彦: バスケットボール選手のためのフィジカルトレーニング, *B・B MOOK 680 スポーツシリーズ NO. 552*, ベースボール・マガジン社, 2010.



# バスケットボール選手における サイドステップの所要時間と 方向転換局面の接地時間の関係

古賀賢一郎 (大学院体育学研究科) 船戸淳矢 (大学院体育学研究科)  
陸川 章 (体育学部競技スポーツ学科) 有賀誠司 (スポーツ医科学研究所)

## The Relationship between Side Step Time and the Contact Time of Direction Changes in Basketball Players

Kenichiro KOGA, Junya FUNATO, Akira RIKUKAWA and Seiji ARUGA



### Abstract

This research investigated the relationship between the time required to perform side steps with a change of direction and the contact time of direction changes, as well as the relationship with other physical fitness metrics in basketball players. Findings are as follows:

1) Although no significant correlation was evident between side step time and the contact time of direction changes, there was a significant positive correlation between times for side steps and for straight runs. It is suggested that instead of contact time, straight-line movement time might be a contributing factor in side step times.

2) No significant correlation was evident between side step times and the rebound jump index. There was a significant positive correlation between side step time and left foot contact time for the following: subject height, lower limb length, weight, and lean body mass. It is suggested that large subjects possibly perform change of direction movements with long contact times during side steps.

3) A significant positive correlation was evident between side step times and squat 1RM. Furthermore, for left foot contact time in change of direction during side steps, a significant positive correlation was evident for squat 1RM, and a significant negative correlation was evident for power clean 1RM/body weight ratios.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 21-32, 2016)

## I. 緒言

多くの球技スポーツのプレーには、方向転換動作が頻繁に見られ、競技力を左右する要素の一つとされている<sup>1-2)</sup>。その中でも、バスケットボー

ル競技では、選手やボールの動きに応じてさまざまな方向への移動や方向転換動作が見られるのが特徴的である<sup>3)</sup>。特に、ディフェンスのプレーにおいては、サイドステップが頻繁に用いられている<sup>4)</sup>。

競技スポーツにおける方向転換動作に関する研

究として、瀧井ら<sup>5)</sup>は、サッカー選手を対象に、ターンやフェイントを含む方向転換疾走能力を調査し、直線の疾走能力に優れた選手は、方向転換を伴う疾走能力も必ずしも優れているとはいえない可能性があることを報告している。また、米田<sup>6)</sup>は、大学男子バスケットボール選手を対象に、50m直線走タイムと方向転換を伴う疾走タイムの関係について調査し、両者間に有意な相関関係が認められなかったことを報告している。

一方、スポーツ選手を対象としたサイドステップに関する研究として、木村ら<sup>7)</sup>は、大学男子バスケットボール選手を対象に、サイドステップの移動速度の左右差に関する調査を実施し、競技実績に優れた選手のサイドステップスピードは、競技実績に劣る選手に比べて有意に速かったこと、利き脚と反対方向へのサイドステップスピードは、利き足方向へのスピードと比較して有意に速かったことなどを報告している。また、藤澤ら<sup>8)</sup>は、健康青年男子9名を対象に、上前腸骨棘から内顆までの距離である棘顆長の25%、50%、75%、100%、125%の5条件でサイドステップを行い、筋電図を用いた分析を実施した。その結果、サイドステップにおける姿勢の調整には、中臀筋が関与していることや、サイドステップ長の増加とともに重心軌道の最下点が低下することなどについて報告している。

サイドステップと反応能力の関連に関する研究として、亀田ら<sup>9)</sup>は、大学女子バスケットボール選手18名を対象に、モニタに映し出されたオフENSEの映像に対応してサイドステップで反応する実験を行ったところ、反応時間が優れた上位群は腰に視点を置き、脚の動きを意識したことでオフENSE選手の動き出しを早く判断していたのに対し、下位群は胸に視点を置き、オフENSE選手の顔や胸の動きを意識していたことを報告している。

トレーニングの実施に伴う方向転換能力の変化に関する研究として、図子<sup>10)</sup>は、バスケットボール選手に、下肢の伸張-短縮サイクル (Stretch Shortening Cycle: 以下 SSC と表記) の能力を高めるためのトレーニング手段として用いられてい

るリバウンドドロップジャンプを7週間にわたって実施させたところ、方向転換走の平均速度が有意に短縮したことを報告している。また、方向転換能力と選手の体力特性との関連に関する研究として、有賀ら<sup>11)</sup>は、大学女子バレーボール選手を対象に、下肢のSSC能力を評価する方法として用いられるリバウンドジャンプ指数<sup>12-17)</sup>と方向転換走の記録との間に有意な相関関係が認められたことを報告した。

これまでに述べてきた先行研究の結果は、バスケットボール選手において、サイドステップの能力が競技パフォーマンスに影響を及ぼす因子の一つとなっている可能性や、球技スポーツ選手におけるSSC能力が方向転換動作に影響を及ぼす可能性を示唆するものであると考えられる。しかしながら、サイドステップの能力とSSC能力との関連について検討した報告は現在のところ見当たらない。そこで本研究では、大学男子バスケットボール選手を対象に、サイドステップの所要時間と下肢のSSC機能が発動される可能性が高い、繰り返し局面における足底の接地時間との関係について明らかにするとともに、サイドステップによる直線移動能力や形態及び他の体力測定値との関連についても検討し、サイドステップ動作のパフォーマンス向上のためのトレーニング法に関する資料を得ることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象

本研究の対象は、T大学バスケットボール部に所属する男子選手20名であった。同部は、測定実施日の前年度の全日本学生選手権及び関東大学リーグ戦において優勝の実績を持っていた。また、対象は1年以上の定期的な筋力トレーニングの経験を有していた。

対象者の身体的特徴は表1と2の通りである。バスケットボールには、大きく分けてポイントガード (PG)、シューティングガード (SG)、スモ

表1 ペリメーター群とピックマン群の身体的特徴

Table 1 Physical characteristics of "Perimeter Group" and "Center/PF Group"

	身長(cm)		下肢長(cm)		体重(kg)		体脂肪率(%)		除脂肪体重(kg)	
ペリメーター群	173.7±5.97		97.9±8.27		70.2±7.1		10.4±1.3		63.0±5.9	
		**		**		**				**
ピックマン群	189.5±6.0		108.5±6.6		85.1±10.3		11.6±1.8		75.0±8.3	
全体	172.51±37.78		96.88±21.88		73.43±18.03		10.5±2.43		65.29±15.76	

表2 レギュラー群と非レギュラー群の身体的特徴

Table 2 Physical characteristics of regular group and non-regular group

	身長(cm)		下肢長(cm)		体重(kg)		体脂肪率(%)		除脂肪体重(kg)	
レギュラー群	186.2±8.7		107.6±6.7		83.7±8.6		11.3±2.0		74.1±6.5	
		**		**		**				**
非レギュラー群	173.80±6.6		94.1±4.5		68.7±8.0		10.5±1.0		61.5±6.5	
全体	172.51±37.78		96.88±21.88		73.43±18.03		10.5±2.43		65.29±15.76	

ールフォワード (SF)、パワーフォワード (PF)、センター (C) の五つに分類される。その中で、比較的ゴールから離れた位置でプレーすることが多いポイントガード (PG)、シューティングガード (SG)、スモールフォワード (SF) の選手12名をペリメーター群、比較的ゴールから近い位置でプレーすることの多いパワーフォワード (PF)、センター (C) 8名をピックマン群とした。また、公式戦出場経験のある選手10名をレギュラー群、その他の選手10名を非レギュラー群とした。

## 2. 倫理的配慮

本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認 (承認番号: 15094) を得た上で実施されたものである。すべての対象には、測定の内容や危険性について説明し、測定参

加への同意を得るとともに、データ発表についての了解を得た。

## 3. サイドステップの測定

### 1) 動作と手順

3.6mの両側にラインを引き、その間をサイドステップで5往復する動作の所要時間と、方向転換局面の足の接地時間を測定した。右方向からスタートし、方向転換の回数は右足が5回、左足が4回であった。

### 2) 測定方法

サイドステップの所要時間の測定には、テレメータ方式光電管タイマー (Brower timing systems 社製、以降光電管タイマーと表記) を用いた。光電管タイマーのセンサー部は床上30cmの高さと

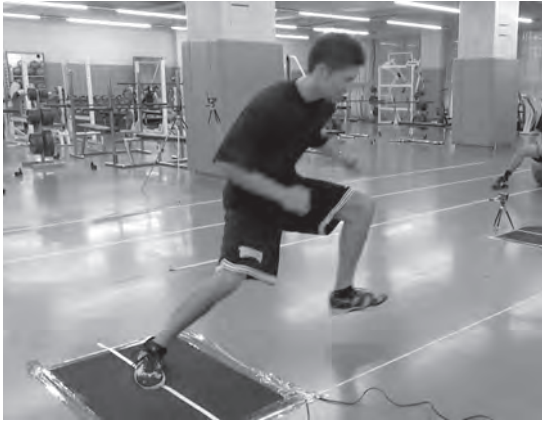


写真1 サイドステップの測定風景  
Photo 1 Side step measurements

した。また、方向転換局面の接地時間には DKH 社製マットスイッチ計測システム（マルチジャンプテスト）を使用した。

#### 4. サイドステップ直線走の測定

##### 1) 動作と手順

測定距離は、3.6m 間を左右の脚で 1 回ずつ方向転換を行う 1 往復半の距離に相当する 10.8m とした。測定距離の開始及び終了地点にラインを設置し、その間をサイドステップで直線移動する所要時間を測定した。

##### 2) 測定方法

サイドステップの所要時間の測定には、光電管タイマーを用いた。光電管タイマーのセンサー部は床上 30cm の高さとした。

#### 5. リバウンドジャンプ指数の測定

##### 1) 動作と手順

両足で立った開始姿勢から、連続 5 回のジャンプ動作を行わせた。腕の振り込の影響を除外するため、ジャンプ動作は両手を腰に当てたまま行わせた。対象には、できるだけ短い接地時間で高く跳び上がるように指示した。着地時のしゃがみ込みの深さや、膝及び股関節の角度については指示しなかった。測定前には、十分なウォーミングアップを実施した後、測定直前に実際と同一のジャンプ動作を 3 回ずつ行わせた。

##### 2) 測定方法

リバウンドジャンプ指数の測定は、DKH 社製マットスイッチ計測システム（マルチジャンプテスト）を使用した。マットを設置した床面は、樹脂系塗床材であり、対象にはバスケットボール専用シューズを使用させた。マット上にてジャンプ動作を行わせ、滞空時間（Air time:  $t_a$ ）と接地時間（Contact time:  $t_c$ ）を計測した。これらの測定値から Asumssen and Bonde-perterson の方法に基づき、次式にて跳躍高を算出した。

$$\text{跳躍高 (h)} = 1/8 \cdot g \cdot t_a^2$$

※g: 重力加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)

次に、リバウンドジャンプ動作における伸張-短縮サイクル運動の遂行能力（SSC 運動能力）の指標として、関子ら<sup>10)</sup>の方法に基づき、上記で求めた跳躍高を接地時間で除す方法（次式）によりリバウンドジャンプ指数（RJ-index）を算出し、5 回のうち最大値を測定値として採用した。

$$\text{RJ-index} = h/t_c$$

#### 6. 20m スプリントの測定

光電管タイマーを 20m 間隔で 2 組設置し、自らの意志によってスタートしてから 20m の距離を全力疾走し、所要時間を計測した。測定は 2 回実施し、低い値を測定値として記録した。光電管タイマーのセンサー部は床上 1 m の高さとした。

#### 7. フロアジリテテストの測定

5 m 間隔に 3 本のラインを設置し、中央のラインの手前からスタートして外側のラインまで移動し、片足でラインを踏んだ後、ターンして中央のラインを通過して外側のラインを反対側の片足で踏み、再びターンして中央のラインまで、できるだけすばやく移動させた。この一連の動作の所要時間の測定には、光電管タイマーを使用した。測定は 2 回実施し、所要時間が短い方の値を測定値として記録した。なお、光電管センサーは中央ラインの左右に設置し、センサー部は床上 1 m

の高さとした。

## 8. 筋力及びパワー指標の測定

下肢の筋力及びパワーの指標として、スクワットとパワークリーンの最大挙上重量（以下1RM）の測定を実施した。測定方法は、小山ら<sup>18)</sup>のバスケットボール選手における筋力目標値ガイドラインに従った。全対象は、両種目において1年以上のトレーニング経験を有していた。

スクワットの動作は、次のように規定した。バーベルを肩にかつぎ、両足を肩幅程度に左右に開いて直立した姿勢から、大腿部の上端が床面と平行になるところまでしゃがみ、直立姿勢まで立ち上がって静止することができた場合に成功とした。直立姿勢まで立ち上がることのできなかつた場合や、動作中に腰背部の姿勢が崩れた場合には失敗とした。

パワークリーンの動作は、次のように規定した。両足を腰幅に開いてバーベルの真下に拇指球が位置する場所に立ち、膝と股関節を曲げて上半身を前傾させて、バーベルを肩幅の広さで握って静止した開始姿勢をとる。次に、床をキックして上半身を起こしながらバーベルを挙上し、手首を返して肩の高さでバーベルを保持した後、膝と股関節を完全に伸展させて直立し、静止できた場合に成功とした。バーベルが挙上中に落下した場合や直立姿勢で静止できなかつた場合には失敗とした。

上記の2種目の1RMの測定にあたっては、重量を漸増させながら2セットのウォーミングアップを行った後、1RMと推測される重量の挙上を試みた。これに成功した場合には、さらに重量を増加して試技を実施し、挙上できた最大の重量を1RMの測定値として記録した。なお、同一種目のセット間には3分以上の休息時間を設けた。また、種目間には十分な休息をとり、前の測定の疲労が後の測定に影響を与えないように配慮した。

## 9. 形態及び身体組成の測定

形態及び身体組成の測定項目は、身長、下肢長、体重、体脂肪率、除脂肪体重であった。体重、体

脂肪率、除脂肪体重の測定には、体組成分析装置（Biospace社製 InBody 430）を用いた。

## 10. 統計処理

本研究で得られた測定値は、平均±標準偏差で示した。測定値の相互の関係は、ピアソンの相関係数を用いた。2群間の平均値の差の検定には、F検定により二群の等分散性を確認した後、スチューデントのt検定を用いた。統計処理の有意水準は5%未満とした。

# Ⅲ. 結果

## 1. サイドステップの測定値

サイドステップの全対象の平均値は、 $11.90 \pm 0.67$ 秒であった。サイドステップのポジション別の平均値を図1に示した。サイドステップは、ペリメーター群 $11.67 \pm 0.50$ 秒、ビクマン群 $12.26 \pm 0.77$ 秒であり、ペリメーター群の所要時間は、ビクマン群よりも有意に低い値を示した（ $p < 0.05$ ）。また、サイドステップの競技力別の平均値を図2に示した。レギュラー群は $12.42 \pm 0.46$ 秒、非レギュラー群は $11.39 \pm 0.38$ 秒であり、非レギュラー群の所要時間は、レギュラー群よりも有意に低い値を示した（ $p < 0.01$ ）。

## 2. サイドステップ平均接地時間の測定値

サイドステップ動作中の方向転換機会（合計9回：左4回、右5回）における接地時間の平均値（以降、サイドステップ平均接地時間と表記する）は、右足が $0.38 \pm 0.09$ 秒、左足が $0.38 \pm 0.09$ 秒であった。

サイドステップの平均接地時間のポジション別の平均値を図3に示した。サイドステップの右足平均接地時間は、ペリメーター群 $0.40 \pm 0.05$ 秒、ビクマン群 $0.40 \pm 0.05$ 秒、左足平均接地時間は、ペリメーター群 $0.38 \pm 0.04$ 秒、ビクマン群 $0.42 \pm 0.07$ 秒であり、左足平均接地時間について、ペリメーター群はビクマン群よりも有意に低い値を



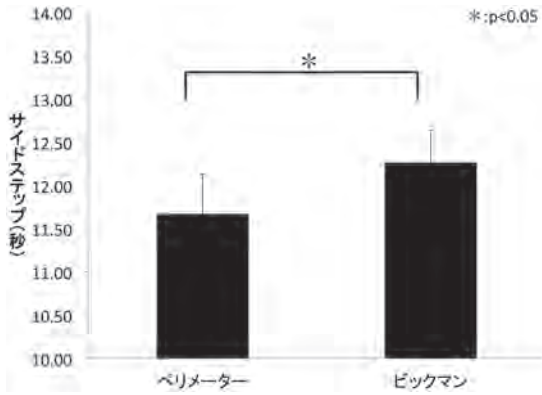


図1 ポジション別のサイドステップ所要時間  
Fig. 1 Position played and side step times

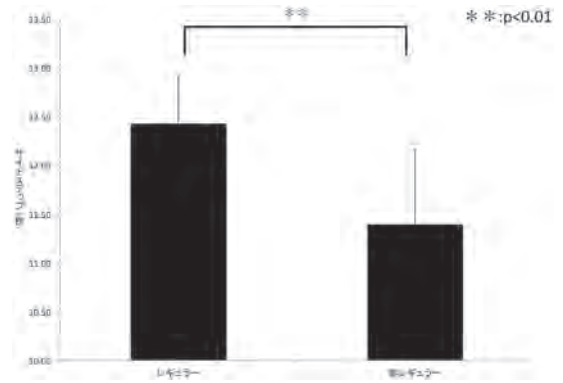


図2 ポジション別のサイドステップ所要時間  
Fig. 2 Position played and side step times

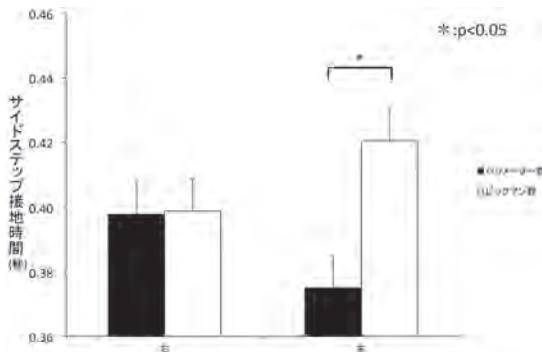


図3 サイドステップ接地時間のポジション比較  
Fig. 3 Position played and contact time during side steps

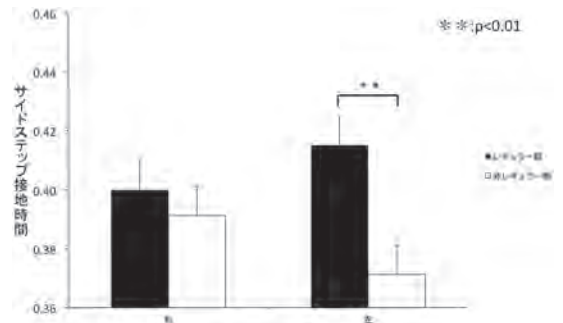


図4 サイドステップ接地時間の競技力比較  
Fig. 4 Athletic ability and contact time during side steps

示した ( $p < 0.05$ )。

サイドステップ平均接地時間の競技力別の平均値を図4に示した。サイドステップ右足平均接地時間は、レギュラー群 $0.40 \pm 0.06$ 秒、非レギュラー群 $0.39 \pm 0.04$ 秒、左足平均接地時間は、レギュラー群 $0.42 \pm 0.07$ 秒、非レギュラー群 $0.37 \pm 0.04$ 秒であり、左足平均接地時間について、非レギュラー群はレギュラー群よりも有意に低い値を示した ( $p < 0.05$ )。

### 3. サイドステップの所要時間と接地時間の関係

サイドステップ所要時間と接地時間の関係を図5に示した。サイドステップ所要時間と接地時間の間には、有意な相関は認められなかった。

### 4. サイドステップ直線走の測定値

サイドステップの所要時間及び、接地時間とサイドステップ直線走との関係を表3に示した。

サイドステップ直線走の全対象の平均値は、右方向が $2.57 \pm 0.21$ 秒、左方向が $2.55 \pm 0.25$ 秒であった。左右の測定値間には有意な差は認められなかった。

サイドステップ直線走のポジション別の平均値を、図6に示した。右方向へのサイドステップ直線走は、ペリメーター群 $2.48 \pm 0.18$ 秒、ピックマン群 $2.70 \pm 0.20$ 秒であり、ペリメーター群の所要時間はピックマン群よりも有意に低い値を示した ( $p < 0.01$ )。また、左方向へのサイドステップ直線走は、ペリメーター群 $2.45 \pm 0.17$ 秒、ピックマン群 $2.71 \pm 0.27$ 秒であり、ペリメーター群の所要時間はピックマン群よりも有意に低い値を示した

バスケットボール選手におけるサイドステップの所要時間と方向転換局面の接地時間の関係

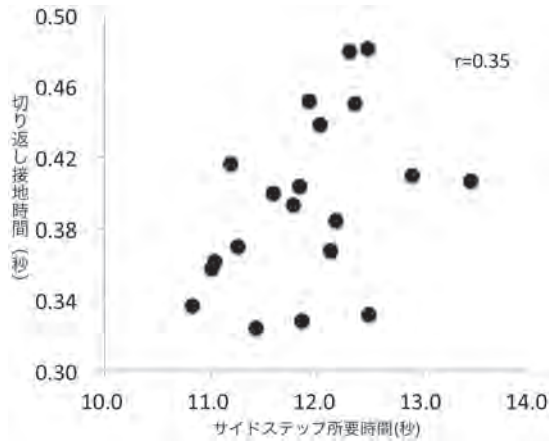


図5 サイドステップ所要時間と接地時間の関係  
Fig. 5 Relationship of side step time and contact time

表3 サイドステップの所要時間及び接地時間と前方及び側方への直線走との関係  
Table 3 Side step time and contact time relationship with anterior and lateral straight runs

	20mスプリント	10.8mサイドステップ 直線走(右)	10.8mサイドステップ 直線走(左)
サイドステップ 所要時間	-0.14	0.56	0.7
接地時間右	-0.28	0.01	0.09
接地時間左	-0.55	0.27	0.34

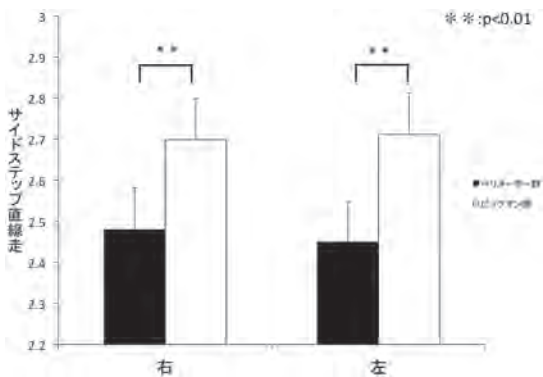


図6 サイドステップ直線走のポジション比較  
Fig. 6 Side step and straight run comparison by position played

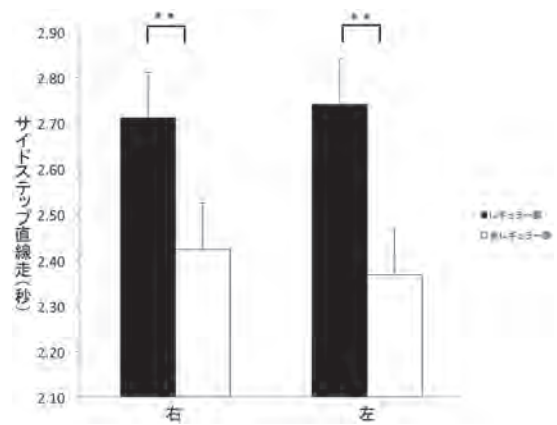


図7 サイドステップ直線走の競技力比較  
Fig. 7 Side step and straight run comparison by Athletic ability

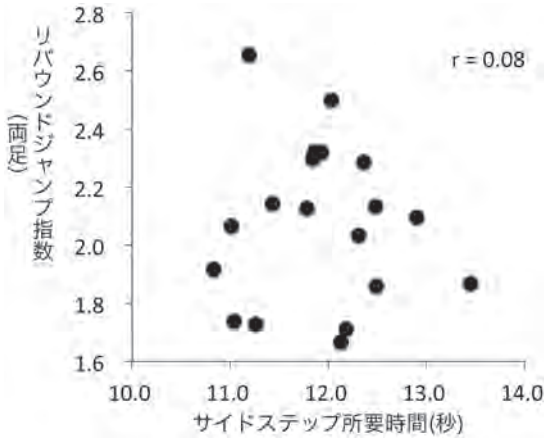


図8 サイドステップの所要時間とリバウンドジャンプ指数の関係  
Fig. 8 Relationship between side step time and the rebound jump index

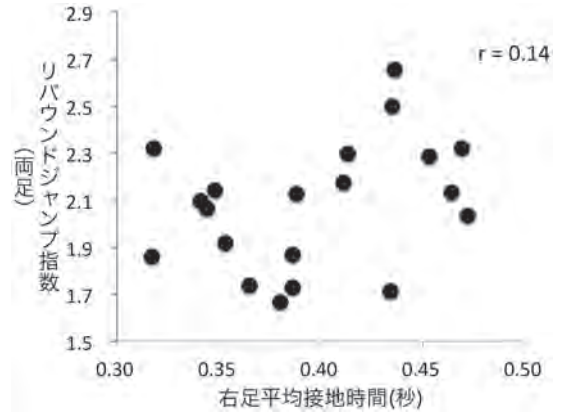


図9 サイドステップの接地時間とリバウンドジャンプ指数の関係  
Fig. 9 Relationship between contact time of side steps and the rebound jump index

( $p < 0.01$ )。

サイドステップ直線走の競技力別の平均値を図7に示した。右方向へのサイドステップ直線走の所要時間は、レギュラー群 $2.71 \pm 0.14$ 秒、非レギュラー群 $2.42 \pm 0.17$ 秒であり、非レギュラー群の所要時間はレギュラー群よりも有意に低い値を示した ( $p < 0.01$ )。一方、左方向へのサイドステップ直線走の所要時間は、レギュラー群 $2.74 \pm 0.19$ 秒、非レギュラー群 $2.37 \pm 0.13$ 秒であり、非レギュラー群の所要時間は、レギュラー群よりも有意に低い値を示した ( $p < 0.01$ )。

### 5. サイドステップの所要時間及び接地時間とリバウンドジャンプ指数との関係

両足のリバウンドジャンプ指数の全対象の平均値は、 $2.08 \pm 0.27$ であった。図8にサイドステップの所要時間とリバウンドジャンプ指数の関係を示した。サイドステップの所要時間とリバウンドジャンプ指数との間には、有意な相関は認められなかった。また、図9にサイドステップの接地時間とリバウンドジャンプ指数の関係を示した。サイドステップの接地時間とリバウンドジャンプ指数との間には、有意な相関は認められなかった。

### 6. サイドステップの所要時間及び接地時間と20mスプリントとの関係

20mスプリントの全対象の平均値は、 $3.09 \pm 0.13$ であり、サイドステップの所要時間及び接地時間との間には、有意な相関は認められなかった(表3)。

### 7. サイドステップの所要時間及び接地時間とプロアジリティとの関係

プロアジリティテストの全対象の平均値は、 $4.77 \pm 0.15$ であり、サイドステップの所要時間及び接地時間と有意な相関は認められなかった。

### 8. サイドステップの所要時間及び接地時間と筋力及びパワー指標との関係

サイドステップの所要時間及び接地時間と筋力及びパワー指標の関係を表4に示した。サイドステップの所要時間及びサイドステップの左足接地時間とスクワット1RMとの間に有意な正の相関が認められた ( $p < 0.01$ )。また、サイドステップの左足接地時間とパワークリーン体重比との間に有意な負の相関が認められた ( $p < 0.05$ )。

表4 サイドステップの所要時間及び接地時間と筋力及びパワー指標との関係  
Table 4 Side step time and contact time relationship with strength and power index

	SQ1RM		SQ1RM体重比		PC1RM		PC1RM体重比	
サイドステップ 所要時間	0.63	**	-0.14		0.40		-0.48	*
接地時間右	0.03		-0.11		0.17		0.003	
接地時間左	0.61	**	-0.03		0.42		-0.24	*

表5 サイドステップの所要時間及び接地時間と形態及び体組成との関係  
Table 5 Side step time and contact time relationship with form and body composition

	身長(cm)		下肢長(cm)		体重(kg)		体脂肪率(%)		除脂肪体重(kg)	
サイドステップ 所要時間	0.57	**	0.67	**	0.64	**	0.38		0.65	**
接地時間右	0.21		0.23		0.14		-0.20		0.19	
接地時間左	0.46	*	0.56	*	0.50	*	0.03		0.55	*

### 9. サイドステップの所要時間及び接地時間と形態及び体組成との関係

サイドステップの所要時間及び接地時間と形態及び体組成との関係を表5に示した。サイドステップの所要時間と、身長、下肢長、体重、除脂肪体重との間に有意な正の相関が認められた ( $p < 0.01$ )。

また、サイドステップの左足接地時間と、身長、下肢長、体重、除脂肪体重との間に有意な正の相関が認められた ( $p < 0.05$ )。

対象に、方向転換を伴うサイドステップの所要時間と方向転換局面の接地時間との関係について検討したところ、両者の間には有意な相関は認められなかった。一方、サイドステップの所要時間とサイドステップ直線走の所要時間との間には有意な相関が認められた。サイドステップの所要時間には、接地時間よりも直線移動時間の要因が関与している可能性が示唆された。

有賀ら<sup>11)</sup>は、大学女子バレーボール選手を対象として、下肢のSSC能力を評価する方法として用いられるリバウンドジャンプ指数と方向転換走の記録との関連について検討し、両者の間に有意な負の相関関係が認められたことを報告している。本研究では、サイドステップの所要時間及び方向転換局面の接地時間とリバウンドジャンプ指数との間には有意な相関は認められず、異なる結果となった。今回の結果だけでは上記の要因を特

## IV. 考察

### 1. サイドステップの所要時間と接地時間の関係について

本研究では、大学男子バスケットボール選手を

定することはできないが、リバウンドジャンプ指数は、筋腱複合体の弾性要素を利用する能力の指標とされていることから、サイドステップの方向転換動作には、筋腱複合体の作用以外の要因が関与している可能性が考えられた。

一方、本研究では、形態及び体組成の測定を行い、サイドステップの所要時間及び方向転換局面の接地時間との関係について検討した。その結果、身長、下肢長、体重、除脂肪体重とサイドステップの所要時間及び左足の接地時間との間に有意な正の相関が認められた。上述の結果と併せて検討すると、身長や下肢長が大きく、体重や筋肉量が多い者は、サイドステップにおいて接地時間が長い方向転換動作を行っている可能性が考えられる。方向転換局面において、体格が大きい者は、小さい者と比較して、より大きな運動量（質量と速度の積）が生じやすい。このため、体格が大きい者は、方向転換動作において、短い接地時間で筋腱複合体の弾性を利用するのではなく、力と時間の積で示される力積を大きくする動作を用いており、接地時間の延長を犠牲にしても、離地後の加速を重視した動きが行われている可能性が推測された。

## 2. サイドステップの所要時間と筋力及びパワー指標との関係

本研究では、サイドステップの所要時間とスクワット1RMとの間に有意な正の相関が認められた。また、サイドステップの方向転換局面の左足による接地時間とスクワットの1RMとの間には、有意な正の相関が認められた。一方、前述したサイドステップの方向転換局面の左足による接地時間とパワークリーンの1RM体重比との間には、有意な負の相関が認められた。スクワットの1RMの高い者は、接地時間が長く力積が大きいタイプの方向転換動作を行っている可能性が示唆された。

一方、サイドステップの方向転換局面の接地時間が短い者は、筋パワーの指標として用いられているパワークリーンの1RM体重比が大きい傾向

があることが明らかとなった。今後、サイドステップのパフォーマンスを高めるためのトレーニングとしてのスクワットやパワークリーンの有効性を確認するためには、トレーニング効果を検討することが必要であろう。

バスケットボール競技においては、世界的に見て、高身長の手がオールラウンドなプレーができるようになる方向性がみられ、大型化の傾向が進んでいる<sup>19)</sup>。本研究では、体格が大きい選手ほど、方向転換動作を伴うサイドステップの所要時間が長いという結果が得られたことから、低身長、低体重の選手との相違が生じたメカニズムを検証することや、これらの差を改善するためのトレーニング法を検証することが必要であると考えられる。

## V. 要約

本研究では、大学男子バスケットボール選手を対象に、方向転換動作を伴うサイドステップの所要時間と、方向転換局面の接地時間との関係および、他の体力測定項目の測定値の関連について検討し、次のような結果を得た。

- 1) サイドステップの所要時間と方向転換局面の接地時間との間には有意な相関は認められなかったが、サイドステップ直線走の所要時間との間には有意な正の相関が認められた。サイドステップの所要時間には、接地時間よりも直線移動時間の要因が関与している可能性が示唆された。
- 2) サイドステップの所要時間とリバウンドジャンプ指数との間には有意な相関は認められなかった。また、サイドステップの所要時間及び左足の接地時間と身長、下肢長、体重、除脂肪体重との間には有意な正の相関が認められた。体格が大きい者は、サイドステップにおいて接地時間が長い方向転換動作を行っている可能性が示唆された。
- 3) サイドステップの所要時間とスクワット1RMとの間には有意な正の相関が認められた。また、サイドステップの方向転換局面の左足によ

る接地時間とスクワットの1RMとの間には、有意な正の相関が、パワークリーンの1RM 体重比との間には有意な負の相関が認められた。

## VI. 謝辞

本研究を進めるに当たり、ご協力いただいた男子バスケットボール部の陸川章監督、選手の皆様に心から御礼申し上げます。

本研究は、JSPS 科研費26350791の助成を受けたものです。

### 参考文献

- 1) Brughelli Matt1, Cronin john, Levin Greg, Chauouchi Anis: Understanding Change of Direction Ability in Sport: A Review of Resistance Training Studies, *Sports Medicine*, 38-12, 1045-1063, 2008.
- 2) 田中守, 佐伯敏亭, 西田寛文, 田中宏暁, 進藤宗洋: ハンドボール競技選手における方向転換能力の研究, *福岡大学スポーツ科学研究*, 30(1), 1-18, 1999.
- 3) 犬塚剛弘, 原丈貴: 大学生バスケットボール選手の敏捷性能力に及ぼすラダートレーニングの効果—有効性とトレーニング期間に関する検討, *島根大学教育学部紀要 (自然科学)* 第43巻137頁~143頁 (2009).
- 4) 小山孟志, 有賀誠司, 陸川章, 長尾秀行, 小河原慶太, 山田洋: バスケットボール選手におけるサイドステップ動作の運動学的特徴: *東海大学医科学雑誌*, 第27号, 2015.
- 5) 瀧井敏郎, 戸苅晴彦, 大橋二郎, 掛水隆, 米田浩, 小野太佳司: サッカー選手の疾走能力: 体力要素とパフォーマンスの関係, *東京学芸大学紀要*, 第5部門, 芸術・体育37, 231-238, 1985.
- 6) 米田浩: 球技選手の方向の変化を伴った疾走能力について: *札幌女子短期大学部紀要*, 11, 1-6, 1988.
- 7) 木村瑞生, 山本正彦: バスケットボール選手におけるサイドステップスピードの左右差, *東京学芸大学工学部紀要*, Vol. 27, No. 1, 2004.
- 8) 藤澤宏幸, 武田涼子, 渡邊裕美, 吉澤智貴, 窪田ひと美, 高桑有加, 佐々木歩, 川村江里: サイドステップ動作に関する身体運動学的研究, *理学療法学*, 第36巻第2号, 2009.
- 9) 亀田麻衣, 北哲也, 和田智仁, 前田明: バスケットボールのディフェンス選手におけるカットイン反応時間からみた視覚探索の特徴, *日本体育学会大会予稿集 (63)*, 頁171, 2012.
- 10) 関子浩二: バスケットボール選手におけるブライオメトリックスがシジャンプとフットワーク能力およびパス能力に及ぼす影響, *体力科学*, 55, 237-246, 2006.
- 11) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙: 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究—女子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力に着目して—, *東海大学 スポーツ医科学雑誌*, 24, 7-18, 2012.
- 12) 関子浩二, 高松薫, 古藤高良: 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性, *体育学研究*, 38, 265-278, 1993.
- 13) 関子浩二, 高松薫: リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因—下肢の各関節の仕事と着地に対する予測に着目して—, *体育学研究*, 40, 29-39, 1995.
- 14) 関子浩二, 高松薫: バリステイックな伸張—短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因—筋力および瞬発力に着目して—, *体力科学*, 44, 147-154, 1995.
- 15) 関子浩二, 高松薫: リバウンドドロップジャンプにおける着地動作の違いが踏切中のパワーに及ぼす影響—膝関節角度に着目して—, *体力科学*, 45, 209-218, 1996.
- 16) 遠藤俊典, 田内健二, 木越清信, 尾縣貢: リバウンドドロップジャンプと垂直跳び遂行能力の発達に関する横断的研究, *体育学研究*, 52, 149-159, 2007.
- 17) 岩竹淳, 山本正, 西薮秀嗣, 川原繁樹, 北田耕司, 関子浩二: 思春期後期の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力及び脚筋力との関係, *体育学研究*, 53, 1-10, 2008.
- 18) 小山孟志, 吉本完明, 陸川章, 有賀誠司: バスケットボール選手におけるバーベル挙上能力の測定と筋力目標値のガイドライン作成の試み, *東海大学 スポーツ医科学雑誌*, 第22号 2010.

- 19) 小山孟志, 國友亮佑, 陸川章, 有賀誠司, 長尾秀行, 山田洋: バスケットボールにおける男子トップレベル選手の試合中の移動距離及び移動速度—世界トップレベルの試合と日本国内の試合の比較から—バスケットボール研究, 第1号, 頁63~71, 2015.



# バレーボール選手における 側方への方向転換動作改善のための トレーニングに関する研究 —ラテラルホップの跳躍幅と 接地時間及び体力特性との関係—

船戸淳矢 (大学院体育学研究科) 古賀賢一郎 (大学院体育学研究科)  
積山和明 (体育学部競技スポーツ学科) 有賀誠司 (スポーツ医科学研究所)

A Study of Training to Improve Lateral Change of Direction in Volleyball Players  
– The Relationship between Lateral Hop Distance, Contact Time and Physical Strength –

Junya FUNATO, Kenichiro KOGA, Masaaki TSUMIYAMA and Seiji ARUGA



## Abstract

The objective of this study was to obtain basic information on training methods to effectively perform lateral hop movements incorporating a lateral change of direction. The study had 27 male university volleyball players perform lateral hops for three distances (distances were 25%, 50%, and 75% of subject height). Study experiments clarified the connection between distance jumped and foot-ground contact time, as well as investigating the relationship between the form and physical strength of the athletes.

Findings are as follows:

- 1) Lateral hop foot-ground contact time increased with wider jump distance.
- 2) There is a significant positive correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 25% and 50% of height and foot-ground contact time for rebound jumps. Conversely, there was no correlation for distances 75% of height.
- 3) There was a significant negative correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 25% and 50% of height and the rebound index for both feet. Conversely, there was no correlation for distances 75% of height.
- 4) There was a negative correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 50% of height and the number of side step repetitions.
- 5) There was no significant correlation between lateral hop foot-ground contact time during distances 50% of height and 20 meter run times.
- 6) There was a significant positive correlation between lateral hop foot-ground contact time for distances 50% of height and subject height.

For these reasons, it is suggested that change might emerge for both contact time and mobilized physical mechanisms from jump distance in lateral hops.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 33-42, 2016)



## I. 緒言

バレーボールのプレーにおいては、さまざまなタイプの方向転換動作が比較的多くみられ、そのパフォーマンスは、競技力に影響を及ぼす因子の一つとなっていると考えられる<sup>1)</sup>。例えば、バレーボールのレシーブ動作では、側方へ移動した後、ボールの動きに応じてすばやく反対側へ方向転換する場面がみられる。このような、側方への方向転換動作のパフォーマンスを高めることを目的としたトレーニングとして、スポーツ現場では、ラテラルホップと呼ばれるエクササイズが広く普及し、実践される傾向がみられる。ラテラルホップの動作は、片足立ちの開始姿勢から、床をキックして支持足の反対側に向かって真横に移動した後、反対側の足で着地と同時にキックして方向転換し、開始姿勢に戻る動作を反復するものであり、側方への移動後に方向転換する動作を左右交互に反復する動作形態を有している。

スポーツ選手の方向転換動作に関する先行研究としては、方向転換能力と体力との関係について検討した報告<sup>2)</sup>、トレーニングが方向転換能力に及ぼす影響に関する報告<sup>3-4)</sup> などがある。また、有賀ら<sup>5-6)</sup> は、大学女子及び男子バレーボール選手を対象に、下肢筋群の Stretch-Shortening Cycle (以降 SSC と表記) の機能の評価法として用いられているリバウンドジャンプ指数 (以下 RJ 指数と表記) と各種方向転換走の所要時間の関係について検討し、両者の間に有意な相関が認められ、SSC 能力の向上が、方向転換動作のパフォーマンス向上に寄与する可能性があることを報告している。

一方、方向転換動作改善のためのトレーニング法に関する研究として、有賀ら<sup>7-8)</sup> は、側方へ片足を踏み出して戻る方向転換動作を有する、サイドランジと呼ばれるエクササイズの能力について報告しているが、ラテラルホップに関する報告は現在のところ見当たらず、至適跳躍幅などの実施条件やトレーニングの効果等については明らかに

なっていない。

これらの背景から、本研究では、大学男子バレーボール選手を対象に、異なる跳躍幅によるラテラルホップを実施させ、跳躍幅と接地時間の関係について明らかにするとともに、形態や体力との関連について検討し、ラテラルホップを効果的に実施するためのトレーニング法に関する基礎資料を得ることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象

本研究の対象は、T 大学バレーボール部に所属する男子選手 27 名であった。同部は、測定実施日の前年度の関東大学リーグ戦において優勝の実績を収めていた。また、全対象は定期的な筋力トレーニングの経験を有していた。対象選手のポジションの内訳は、アタッカー 18 名、セッター 6 名、レシーバー 3 名であった。対象の身体的特徴は表 1 の通りである。対象には測定の内容や危険性について説明し、測定参加への同意を得るとともに、データ発表についての了解を得た。なお、本研究は、東海大学「人を対象とする研究 (承認番号: 15095)」に関する倫理委員会の承認を得た上で実施されたものである。

### 2. 身体組成の測定

身体組成の測定には、体組成分析装置 (Biospace 社製 InBody 430) を用いた。測定項目は、体重、体脂肪率、除脂肪体重であった。

### 3. ラテラルホップの測定

#### 1) ラテラルホップの動作

対象には、両手を腰に当てて片足立ちになった開始姿勢から、床をキックして支持脚と反対側の真横に移動し、反対側の足で着地するとともに床をキックして方向転換し、開始姿勢に戻る動作を左右交互に連続 5 往復行わせた (写真 1)。動作中には、接地時間ができるだけ短くなるように指

表1 身体的特徴  
Table 1 physical characteristics of the subjects

ポジション	人数(名)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	除脂肪体重(kg)
アタッカー (サイド、センター)	18	185.9±4.7	74.0±4.7	7.6±3.3	68.3±3.6
セッター	3	182.0±3.6	76.5±7.2	9.2±6.2	69.2±3.1
レシーバー	6	166.7±3.8	65.4±11.5	12.0±5.7	57.0±6.8
合計	27	178.2±7.8	72.0±7.8	9.6±5.1	64.8±4.5

示した。跳躍幅は、身長25%、50%、75%の3種類とした。測定の際には、床面に跳躍幅を示すラインを貼付し、このラインの内側を越えて着地するように指示した。ラインの内側を超えなかった場合には、測定を中止し、十分な休息をとった後、再度測定を実施した。なお、測定前には、同様の動作によるウォームアップを実施させた。

## 2) 接地時間の測定

ラテラルホップの接地時間の測定は、マルチジャンプテスト (DKH社製) を用いた。ラテラルホップの左右の着地点に設置し、接地時間の測定を行った。接地時間に関しては、左右それぞれの接地時間の最小値を測定値として採用した。

## 3) 移動能力の測定

方向転換動作を伴う移動能力の指標として、反復横とびとプロアジリティテストの測定を実施した。また、方向転換を伴わない2点間の移動能力の指標として20m直線走の測定を行った。

反復横とびは、文部科学省新体力テストの実施

要項に準拠し、センターラインの左右100cmの距離の場所に2本のラインを平行に設置し、サイドステップ動作で20秒間に各ラインを通過した回数を記録した。測定は2回実施し、高い方を測定値として採用した。

プロアジリティテストは、2010年の全日本男子バレーボールチームの体力測定項目<sup>9)</sup>として採用された方法に準拠し、5m間隔に3本のラインを設置し、中央のラインの手前からスタートして外側のラインまで移動して片足でラインを踏んだ後、ターンして中央のラインを通過して外側のラインを反対側の片足で踏み、再びターンして中央のラインまで、できるだけすばやく移動させた。この一連の動作の所要時間は、テレメータ方式光電管タイマー (Brower timing systems社製) を用いて測定した。測定は2回実施し、低い値を測定値として記録した。なお、光電管は中央ラインの左右に設置し、センサー部は床上1mの高さとした。

20m直線走は、上記した光電管タイマーを20m間隔に2組設置し、自らの意志によってスタート

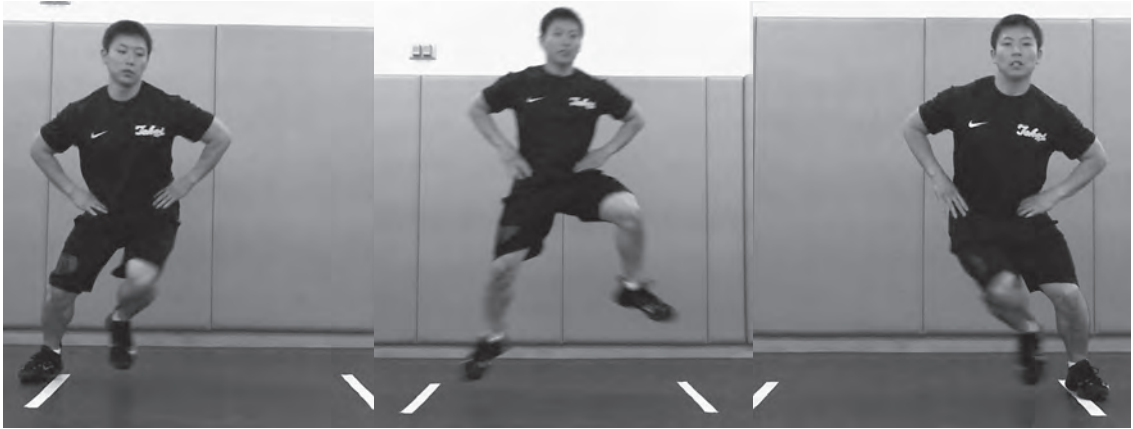


写真1 ラテラルホップの動作  
Photo 1 The lateral hop movement

してから20mの距離を全力疾走し、所要時間を計測した。測定は2回実施し、低い値を測定値として記録した。光電管タイマーのセンサー部は床上1mの高さにした。

#### 4. リバウンドジャンプ指数及び接地時間の測定

##### 1) 動作と手順

遠藤ら<sup>10)</sup>の方法に基づき、両足、左足、右足で立った3種類の開始姿勢から、連続ジャンプを行わせた。腕の振込動作の影響を除外するために、ジャンプ動作は両手を腰に当てたまま行わせた。対象には、できるだけ接地時間を短くするように指示を行った。着地時のしゃがみ込みの深さや、膝及び股関節の角度については指示を行わなかった。測定前には、十分なウォーミングアップを実施した後、測定直前に実際のジャンプ動作を各動作3回ずつ行った。

##### 2) 測定方法

リバウンドジャンプ指数及び接地時間の測定は、マルチジャンプテスト (DKH社製) を用いた。マット上にてジャンプ動作を実施させ、滞空時間 (Air time:  $t_a$ ) と接地時間 (contact time:  $t_c$ ) を計測した。これらの測定値から、Asumssen and Bonde-perterson<sup>11)</sup>の方法に基づき、次式にて跳躍高を算出した。

$$\text{跳躍高 (h)} = 1/8 \cdot g \cdot t_a^2$$

$g$ : 重力加速度 ( $9.8\text{m/s}^2$ )

次に、リバウンドジャンプ動作における SSC 能力の指標として、図子ら<sup>12)</sup>の方法に基づき、上記で求めた跳躍高を接地時間で除する方法 (次式) によりリバウンドジャンプ指数 (RJ-index) を算出した。測定値については、リバウンドジャンプ指数の5回のうち最大値を測定値とし、その時の接地時間を測定値として採用した。

$$\text{RJ-index} = h/t_c$$

#### 5. 筋力及びパワー指標の測定

下肢の筋力及びパワーの指標として、スクワットとパワークリーンの最大挙上重量 (以下1RMと表記) の測定を実施した。測定方法は、日本トレーニング指導者協会のガイドライン<sup>13)</sup>に従った。全対象は、両種目について、1年以上のトレーニング経験を有していた。

スクワットの動作は、次のように規定した。バーベルを肩にかつぎ、両足を肩幅程度に左右に開いて直立した姿勢から、大腿部の上端が床面と平行になるところまでしゃがみ、直立姿勢まで立ち上がって静止することができた場合に成功とした。直立姿勢まで立ち上がることができなかった場合には、失敗とした。

パワークリーンの動作は、次のように規定した。両足を腰幅に開いてバーベルの真下に拇指球が位置する場所に立ち、膝と股関節を曲げて上半身を

前傾させて、バーベルを肩幅の広さに握って静止した開始姿勢をとる。次に、床をキックして上半身を起こしながらバーベルを拳上し、手首を返して肩の高さでバーベルを保持した後、膝と股関節を完全に伸展させて直立し、静止できた場合に成功とした。バーベルが拳上中に落下した場合や直立姿勢で静止できなかった場合には失敗とした。

上記の2種目の1RMの測定にあたっては、重量を漸増させながら2セットのウォーミングアップを行った後、1RMと推測される重量の拳上を試みた。これに成功した場合には、さらに重量を増加して試技を実施し、拳上できた最大の重量を1RMの測定値として記録した。なお、同一種目のセット間には3分以上の休息時間を設けた。また、種目間には十分な休息をとり、前の測定の疲労が後の測定に影響を与えないように配慮した。

## 6. 統計処理

本研究で得られた測定値は平均±標準偏差で示した。測定値の相互の関係は、ピアソンの相関係数を用いた。2群間の平均値の差の検定には、F検定により二群の等分散性を確認した後、スチューデントのt検定を用いた。また、3群間の平均値の差の検定には、一元配置分散分析を採用した。統計処理の有意水準は5%未満とした。

# Ⅲ. 結果

## 1. ラテラルホップの接地時間

3種類の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間について図1に示した。ラテラルホップの接地時間は、身長25%跳躍幅では、左 $232.46 \pm 34.21$ msec、右 $239.58 \pm 35.66$ msec、身長50%跳躍幅では、左 $257.62 \pm 29.61$ msec、右 $260.73 \pm 31.33$ msec、身長75%跳躍幅では、左 $345.00 \pm 36.37$ msec、右 $345.50 \pm 47.46$ msecであった。左については、3種類の跳躍幅における接地時間の測定値間には有意差が認められた ( $p < 0.05$  または  $p < 0.01$ )。左右ともに身長75%跳躍幅のラテラ

ルホップの接地時間は、同側足によるリバウンドジャンプ動作時の接地時間を上回る値を示した。

## 2. ラテラルポップの接地時間とリバウンドジャンプの接地時間の関係

3種類の跳躍幅によるラテラルポップの接地時間とリバウンドジャンプの接地時間との関係について図2に示した。身長25%及び50%跳躍幅のラテラルポップ動作中の左足の接地時間と、左足によるリバウンドジャンプの接地時間との間には有意な正の相関が認められた ( $p < 0.05$  及び  $p < 0.01$ )。一方、75%跳躍幅のラテラルポップ動作中の左足の接地時間とリバウンドジャンプの左足の接地時間との間には有意な相関は認められなかった。

## 3. ラテラルホップの接地時間とリバウンドジャンプ指数の関係

3種類の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間とリバウンドジャンプ指数との関係について図3に示した。身長25%及び50%跳躍幅のラテラルホップ動作中の右足の接地時間と、両足によるリバウンドジャンプ動作中のリバウンドジャンプ指数との間には有意な負の相関が認められた (いずれも  $p < 0.05$ )。一方、75%跳躍幅のラテラルホップ動作中の左足の接地時間とリバウンドジャンプの右足の接地時間との間には有意な相関は認められなかった。

## 4. ラテラルホップの接地時間と反復横とび及び20m直線走の測定値との関係

ラテラルホップの接地時間と反復横とび及び20m直線走との関係について図4に示した。身長50%跳躍幅時の左足の接地時間と反復横とびの回数との間には有意な負の相関が認められた ( $p < 0.05$ )。一方、身長50%跳躍幅時の左足の接地時間と20m直線走タイムとの間には、有意な相関は認められなかった。

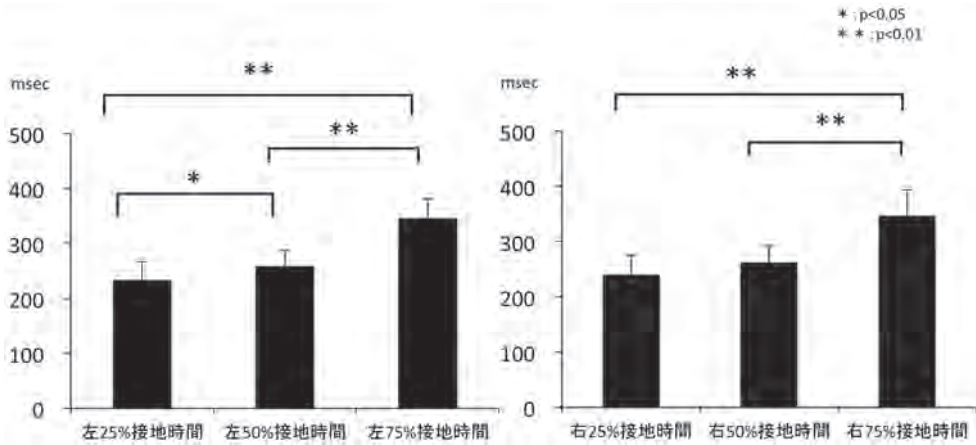


図1 ラテラルホップの跳躍幅と接地時間の関係 (左図：左足, 右図：右足)  
Fig. 1 The jump distance of the lateral hop and foot-ground contact time

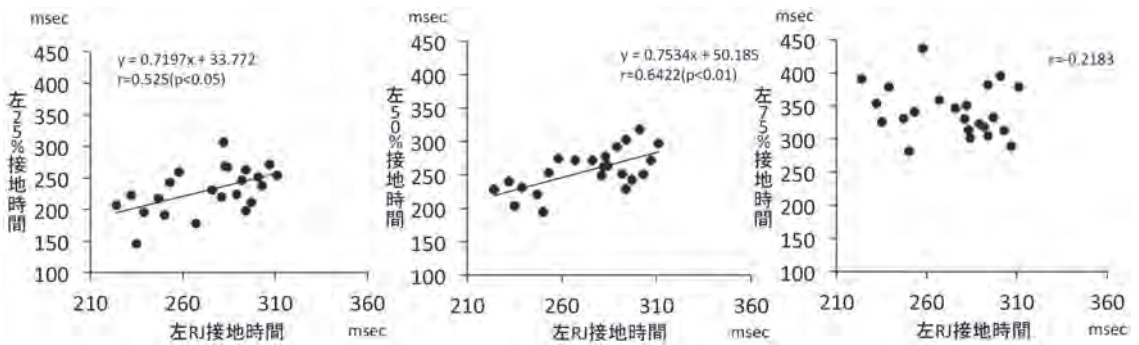


図2 ラテラルホップの跳躍幅接地時間とリバウンドジャンプの接地時間の関係  
(左図：25% 跳躍幅, 中図：50% 跳躍幅, 右図：75% 跳躍幅)

Fig. 2 Relations between jump distance foot-ground contact time of the lateral hop and the contact time for rebound jump  
(left fig.: jump distance 25% subject height; middle fig. jump distance 50% subject height; right fig.: jump distance 75% subject height)

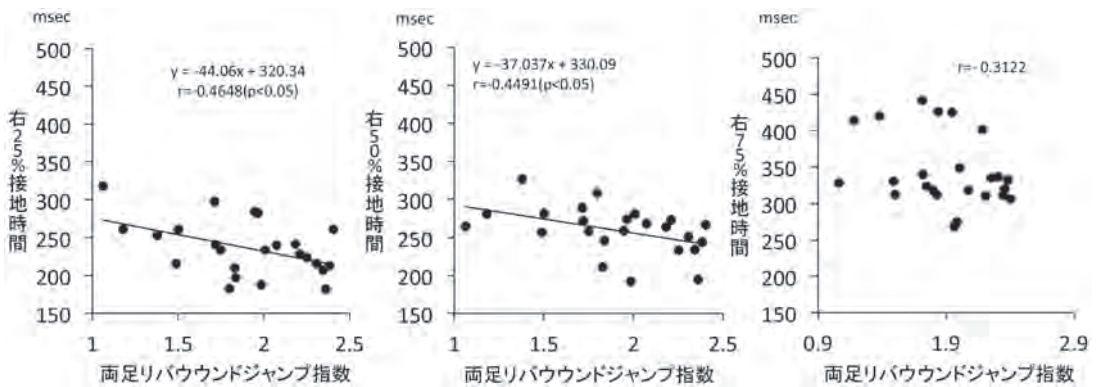


図3 ラテラルホップの接地時間とリバウンド指数との関係  
(左図：25% 接地時間, 中図：50% 接地時間, 右図：75% 接地時間)

Fig. 3 Relations between foot-ground contact time and the rebound index of the lateral hop  
(left fig.: jump distance 25% subject height; middle fig. jump distance 50% subject height; right fig.: jump distance 75% subject height)

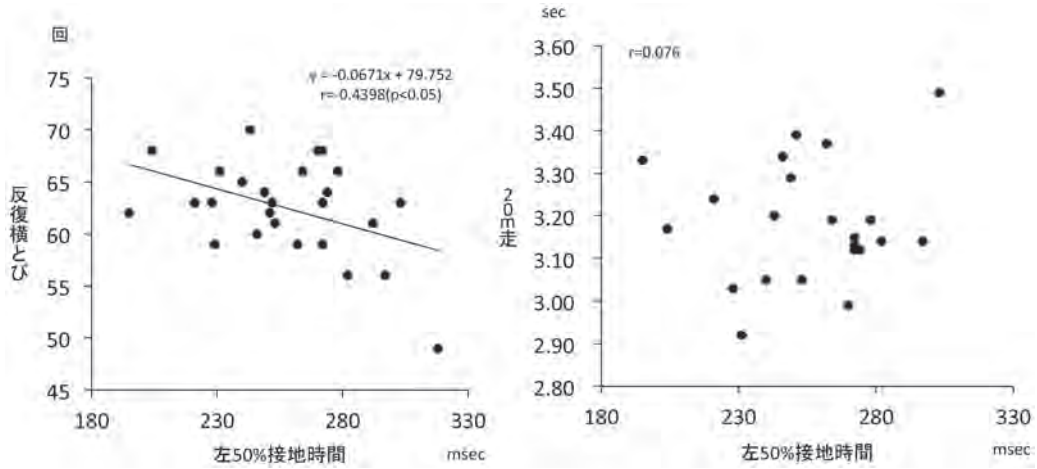


図4 ラテラルホップの接地時間と反復横とび及び20m 走との関係  
Fig. 4 Relations between a foot-ground contact time and repetition side step and 20-meter run

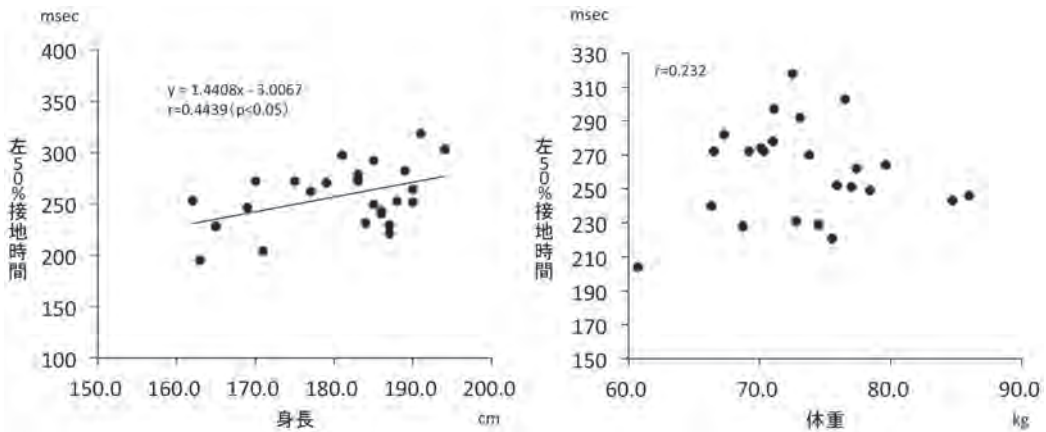


図5 ラテラルホップの接地時間と身長及び体重との関係  
Fig. 5 Relationship between lateral hop foot-ground contact time, subject height, and subject weight

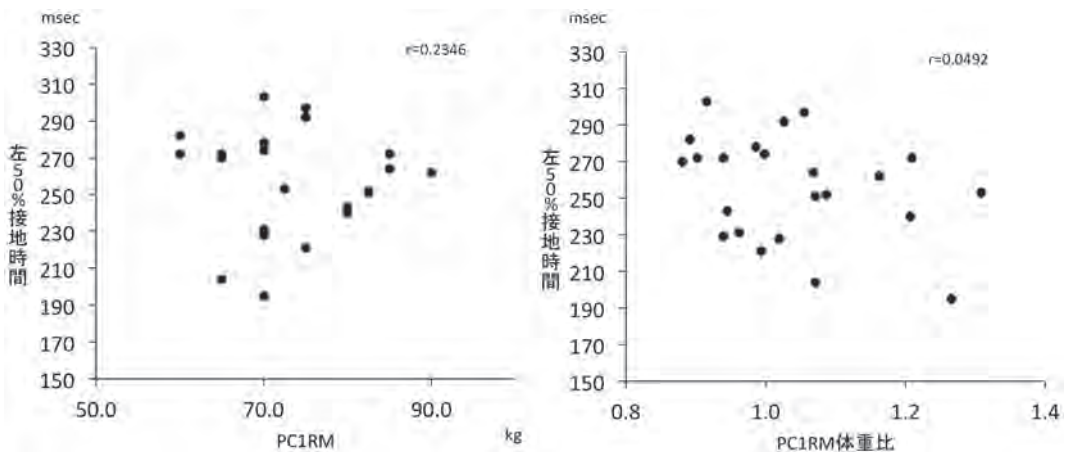


図6 ラテラルホップの接地時間とPCの関係 (左: 1RM. 右: 1RM 体重比)  
fig. 6 Relations between foot-ground contact time in lateral hop and the PC (left: the 1RM. right: the 1RM - weight - ratio)

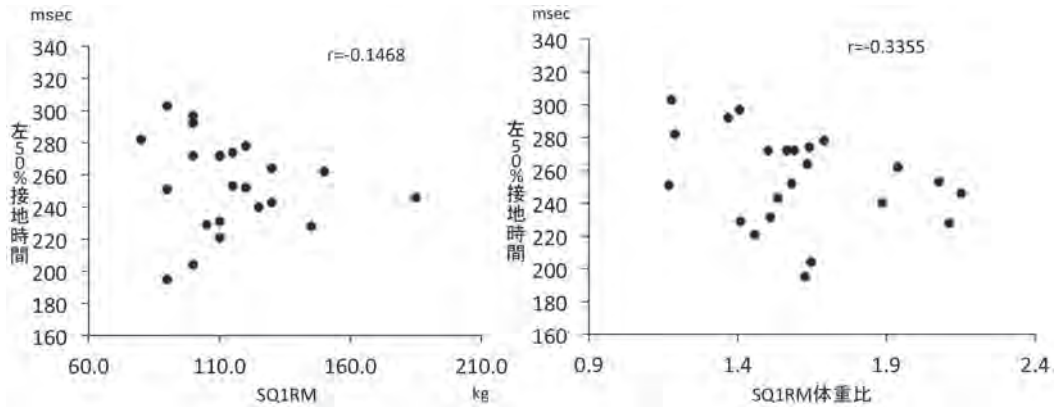


図7 ラテラルホップの接地時間とSQの関係 (左: 1RM. 右: 1RM 体重比)  
 fig. 7 Relations of contact time time in lateral hop and SQ  
 (left: the 1RM. right: the 1RM - weight - ratio)

### 5. ラテラルホップの接地時間と形態との関係

ラテラルホップの接地時間と身長及び体重との関係について図5に示した。身長50%のラテラルホップ動作中の左足の接地時間と身長との間には有意な正の相関が認められた ( $p < 0.05$ )。一方、体重との間には有意な相関は認められなかった。

### 6. ラテラルホップの接地時間と筋力及びパワー指標との関係

ラテラルホップの接地時間とスクワット及びパワークリーンの1RMと1RM体重比の関係について図6と図7に示した。3種類の跳躍幅によるラテラルホップ動作中の接地時間とスクワット及びパワークリーン1RMと1RM体重比の間には、有意な相関は認められなかった。

また、3種類の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間と片足による垂直方向への連続ジャンプ動作中の接地時間（以降RJ接地時間と記述する）との比較を試みたところ、身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間は、RJ接地時間を下回り、両者間には有意な正の相関が認められた。これに対し、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間については、RJ接地時間を上回る値を示し、両者間には有意な相関は認められなかった。さらに、下肢の筋腱複合体の弾性を利用する能力（いわゆる「ばね能力」）の指標として用いられているリバウンドジャンプ指数（以降RJ指数と記述する）との関連について検討したところ、身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間と、RJ指数との間には有意な負の相関が認められたのに対し、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間とRJ指数との間には有意な相関は認められなかった。

このことから、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップにおいては、25%及び50%の跳躍幅によるラテラルホップと比べ、動作形態や動員される身体機構になんらかの変化が生じている可能性があると考えられる。

今回の結果だけでは上記の要因を特定することはできないが、跳躍幅が広くなると、運動量（質量と速度の積）が増加して着地衝撃が大きくなる

## IV. 考察

### 1. ラテラルホップの跳躍幅と接地時間の関係について

本研究では、身長25%、50%、75%の3種類の跳躍幅によるラテラルホップを実施させ、左右の接地局面における接地時間の測定を行い、跳躍幅が広い時ほど接地時間が高値を示すことが明らかとなった。

ことを考慮すると、要因の一つとして、75%跳躍幅のラテラルホップでは、筋腱複合体の弾性を利用した短い接地時間による踏切動作が困難になったことや、これに伴って、力と時間の積で示される力積を大きくする動作が必要になったことなどが関与している可能性が考えられた。今後、このメカニズムについて検討するためには、映像や筋電図、床反力計等を用いた詳細な分析が必要であろう。

## 2. ラテラルホップの接地時間と他の体力測定値及び形態との関係

本研究では、ラテラルホップの接地時間と反復横とびとの間には有意な負の相関が認められたのに対し、20m直線走との間には有意な相関は認められなかった。一方、ラテラルホップの接地時間と、筋力・パワー指標として測定したスクワットとパワークリーンの1RM及び1RM体重比との間には有意な相関は認められなかった。反復横とびは、側方への移動からの方向転換動作を有するが、20m直線走には方向転換動作はなく、重心移動方向は前方であることを考慮すると、上記のような相関関係が得られた一因として、動作形態の類似性が関与している可能性が推測された。

身長50%跳躍幅によるラテラルホップの接地時間と身長との間には有意な正の相関が認められたが、体重との間には有意な相関は認められなかった。この要因の一つとして、身長が高い者は下肢も長い傾向にあり、下肢の短い者と比べて、解剖学的見地から外的に大きな力を発揮する際に不利になることが関与している可能性が考えられた。

## V. 要約

本研究では、側方への方向転換動作を伴うラテラルホップを効果的に実施するためのトレーニング法に関する基礎資料を得ることを目的とした。大学男子バレーボール選手27名を対象として、3種類の跳躍幅のラテラルホップを実施させ、跳躍

幅と接地時間の関係について明らかにするとともに、形態や体力との関連について検討を行い、次のような結果を得た。

- 1) 身長25%、50%、75%の3種類の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間については、跳躍幅が広い場合ほど、接地時間は高値を示した。
- 2) 身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間と、リバウンドジャンプの接地時間との間には有意な正の相関が認められた。一方、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間とリバウンドジャンプ動作中の接地時間との間には有意な相関は認められなかった。
- 3) 身長25%と50%の跳躍幅によるラテラルホップの接地時間と、両足によるリバウンドジャンプ指数との間には有意な負の相関が認められた。一方、身長75%の跳躍幅によるラテラルホップ時の接地時間と両足によるリバウンドジャンプ指数との間には有意な相関は認められなかった。
- 4) 身長50%跳躍幅のラテラルホップの接地時間と反復横跳びの回数との間には負の相関が認められたが、20m直線走との間には有意な相関は認められなかった。
- 5) 身長50%跳躍幅のラテラルホップの接地時間と身長との間には有意な正の有意な相関が認められた。

これらのことから、ラテラルホップは、跳躍幅によって接地時間や動員される身体機構に変化が生じる可能性があることが示唆された。

## 謝辞

本稿を終えるにあたり、本研究に際し多大なるご協力を賜りました東海大学男子バレーボール部の積山和明監督と部員の皆さまに深く感謝申し上げます。また、測定に協力していただいた東海大学スポーツサポート研究会の弥久保貴之君と大学院体育学研究科の古賀賢一郎君に深く感謝の意を表します。

本研究は、JSPS 科研費26350791の助成を受けたものです。



参考引用文献

- 1) Matt Brughelli, John Cronin, Greg Levin, Anis Chaouachi : Understanding Change of Direction Ability in Sport A Review of Resistance Training Studies, *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063, 2008.
- 2) 笹木正悟, 金子聡, 矢野玲 : 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係—重回帰分析を用いた検討, *トレーニング科学*, 23(2), 143-151, 2011.
- 3) 岡子浩二 : バasketボール選手におけるプライオメトリックスがジャンプとフットワーク能力およびパス能力に及ぼす影響, *体力科学*, 55, 237-246, 2006.
- 4) 高井洋平, 金久博昭 : アジリティーエクササイズが直線走及び方向転換走のタイムに与える一過性の影響, *トレーニング科学*, 23(4), 321-328, 2012.
- 5) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 生方謙 : 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究～女子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力に着目して～, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 24, 7-18, 2012.
- 6) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 小山孟志, 緒方博紀, 生方謙 : 方向転換動作のパフォーマンス改善のためのトレーニング方法に関する研究～男子バレーボール選手におけるリバウンドジャンプ能力と方向転換能力との関連について～, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 25, 7-20, 2013.
- 7) 有賀誠司, 白瀬英春, 藤井壮浩, 生方謙 : 側方への移動や方向転換の動作改善のためのトレーニング方法に関する研究～女子柔道選手と女子バレーボール選手におけるサイドランジについて～, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 22, 7-17, 2010.
- 8) 有賀誠司, 積山和明, 藤井壮浩, 白瀬英春, 生方謙 : 側方への移動や方向転換の動作改善のためのトレーニング方法に関する研究～バレーボール選手を対象としたサイドランジの実施条件と男女の違いについて～, *東海大学スポーツ医科学雑誌*, 23, 7-14, 2011.
- 9) 大石博暁 : 全日本バレーボールチームの取り組み 1, *JATI EXPRESS*, 日本トレーニング指導者協会協会誌, 第16号, 10-11, 2010.
- 10) 遠藤俊典, 田内健二, 木越清信, 尾縣貢 : リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究, *体育学研究*52, 149-159, 2007.
- 11) Asumssen, E.and Boude-Peterson. F: Storage of elastic energy in skeletal muscle in man, *Acta Physiol, Scand*, 91, 385-392, 1974.
- 12) 岡子浩二, 高松薫, 古藤高良 : 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性, *体育学研究*, 38, 265-278, 1993.
- 13) 日本トレーニング指導者協会 : トレーニング指導者テキスト実践編, 大修館書店, 2007.



# 男子バスケットボール選手における全身 持久力目標値ガイドライン作成の試み

小山孟志 (スポーツ医科学研究所) 陸川 章 (体育学部競技スポーツ学科)  
山田 洋 (体育学部体育学科) 國友亮佑 (公益財団法人日本バスケットボール協会)  
古賀賢一郎 (大学院体育学研究科) 有賀誠司 (スポーツ医科学研究所)

## Development of Aerobic Capacity Standards in Men's Basketball Players

Takeshi KOYAMA, Akira RIKUKAWA, Hiroshi YAMADA, Ryosuke KUNITOMO,  
Kenichiro KOGA and Seiji ARUGA



### Abstract

The purpose of this study is to investigate the achievement goals of aerobic capacity for elite men's basketball athletes. 62 collegiate basketball players were collected to complete the 20m shuttle run test (20mSR) as a field test, and maximum oxygen uptake ( $\dot{V}O_2\max$ ) was determined using a discontinuous progressive treadmill test.

The findings of these two testing were:

1. There was a significant correlation between 20mSR and  $\dot{V}O_2\max$  ( $p < 0.05$ ).
2. The results of  $\dot{V}O_2\max$  were  $56.4 \pm 5.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 20mSR score was  $131.2 \pm 14.3$  repetitions.
3. The  $\dot{V}O_2\max$  of center player was lower than other country.

In conclusion, target of 20mSR would be 150 for small guard, 145 for guard, 140 for forward, and 135 for center players respectively.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 43-49, 2016)

## I. 緒言

バスケットボール競技に求められる持久力とは、ダッシュ、ジャンプ、ターンなどの高強度で短時間の無酸素性パワーの発揮が要求される運動を、低強度の有酸素性運動を挟んで不完全回復の状態で大規模的に反復する間欠的運動であると捉えら

れている<sup>1)</sup>。この間欠的運動は、有酸素性能力(全身持久力)が優れると作業成績が良くなるため<sup>2-3)</sup>、瞬間的なパワーの連続であるバスケットボール競技において最大酸素摂取量(以下、 $\dot{V}O_2\max$ )はその成績を左右すると言われている<sup>4)</sup>。

これまで、 $\dot{V}O_2\max$ の測定には、自転車エルゴメーターやトレッドミルによる運動負荷試験が用いられてきた。この方法は、正確な値を測定でき

るというメリットがあるものの、測定に必要な環境（施設、時間、経費、測定員など）を整備する必要があり、実際のトレーニング現場において頻繁に測定をするのは困難である。そこで、トレーニングの現場では、 $\dot{V}O_2\max$  を間接的に推定するフィールドテストが用いられることが多く、その一つに「20m シャトルラン（往復持久走）」<sup>5)</sup>（以下、20mSR）がある。この20mSRは、特殊な器具を必要とせず、一度に多人数の測定が可能であり、平成11年度から文部科学省の新体力テストの測定項目<sup>6)</sup>にも採用されており広く普及している。また、ダッシュと減速、停止、方向転換を繰り返す運動様式の測定であることから、バスケットボールの競技特性と類似しており有効なフィールドテストであるとされている<sup>1)</sup>。

近年、世界のバスケットボールは、戦術戦略が多様化し、技術・体力ともに高度化した競技になりつつある。近年の世界選手権及びオリンピックを見ると、欧米諸国はもちろん、アジア諸国においても高身長選手がオールラウンドなプレイができるようになってきており、大型化の傾向が進んでいると言える<sup>7)</sup>。一方、高さで劣る日本は、「平面スピード」と「フィジカルの強さを意識したプレイ」をテーマに強化を進めている<sup>8)</sup>。この中で、「平面スピード」を繰り返し発揮し続ける運動は間欠的運動と言われる<sup>1,9)</sup>。先述の通り、この間欠的運動は全身持久力の発達の程度が影響すると言われている。

しかながら、これまでにバスケットボール選手がどのレベルまで全身持久力を引き上げるかという明確な目標値を示した研究は殆ど見当たらない。国内においては唯一、内山ら<sup>1)</sup>がこの20mSRの目標値を提示しているのみである。しかし、これは女子選手が対象であり、男子選手については、「 $\dot{V}O_2\max$ の相対値の男女差は約80%であること」をもとに目標値の設定をしているが、詳細にまで言及されていない<sup>1)</sup>。また、ポジションによって体格差の大きいバスケットボール競技の場合、全身持久力の目標値についてはポジション別に設定する必要があると考えられる。そこで本研究では、

フィールドテストである20mSRに着目し、国際試合に出場する国内の男子バスケットボール選手が獲得すべき全身持久力の具体的な目標値を提示することを目的とした。

## II. 方法

### 1. 被験者

被験者は2009年から2015年に男子日本代表チームもしくは、ユニバーシアード男子日本代表チームに選出されたバスケットボール選手総計62名とした。被験者の身体的特性は表1の通りである。

本研究は国際試合に出場する国内の男子バスケットボール選手が獲得すべき全身持久力の目標値を提示することが目的であるため、ポジションの分類は所属チームでのポジションを基準に行うのではなく、身長を基準に行うこととした。バスケットボール競技において身長が高いことはチーム戦力に影響を及ぼす要因の一つであり<sup>10)</sup>、実際に日本代表チームにおいては、チーム全体の大型化を図るためにポジション・コンバートが行われている<sup>8)</sup>。そこで国際試合での起用を想定して、便宜上身長180cm未満をスモールガード（以下、SG）、身長180cm以上188cm未満をガード（以下、G）、身長188cm以上198cm未満をフォワード（以下、F）、198cm以上をセンター（以下、C）と分類することとした<sup>11)</sup>。

被験者には、測定の内容や危険性について説明し、測定参加への同意を得るとともに、データ発表についての了解を得た。なお、本研究は東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得た上で実施されたものである。

### 2. 20mSRの測定

20mSRの測定は、文部科学省の新体力テスト実施要項<sup>6)</sup>に従って実施した。このテストは、20mの間隔を開けた2本のライン間を、予め録音された電子音に合わせて繰り返し往復するテストである。電子音によって設定された走速度は、

表1 被験者の身体的特徴  
Table 1 Physical characteristics of subjects

Position	n	Age [years]	Height [cm]	Weight [kg]
Small Guards	8	23.1 ± 2.9	177.4 ± 1.7	75.1 ± 7.1
Guards	6	23.3 ± 4.6	184.7 ± 2.2	86.9 ± 3.0
Forwards	31	22.3 ± 3.1	191.3 ± 2.2	87.3 ± 5.4
Centers	17	21.6 ± 3.2	200.4 ± 5.4	99.4 ± 10.3
Total	62	22.3 ± 3.2	191.3 ± 7.6	89.0 ± 10.3

Mean ± S.D

8.5km・h<sup>-1</sup>から始まり、1分毎に0.5km・h<sup>-1</sup>ずつ漸増し、被験者は所定の走速度に追従できなくなる（オールアウト）までシャトルランを続行した。なお、走速度を維持できずに足を止めた時点、もしくは2回連続してラインへ到達できない場合にはテスト終了とし、切り返し数を測定した。

### 3. $\dot{V}O_2\max$ の測定

バスケットボール選手の全身持久力を評価するフィールドテストとしての20mSRの妥当性を確認するために、同一被験者に対して $\dot{V}O_2\max$ の測定も行った。 $\dot{V}O_2\max$ の測定には、トレッドミルによる漸増負荷テストを実施した。運動時の呼気ガス分析には、自動呼気ガス分析装置（エアロモニタ AE0310S：ミナト医科学社製）を用いた。測定は3分間のトレッドミルによるランニングと1分間の休憩を運動速度180m・min<sup>-1</sup>からスタートした。そして、次の運動速度を210m・min<sup>-1</sup>に増加させ、さらに運動セットを重ねるごとに240m・min<sup>-1</sup>、270m・min<sup>-1</sup>、300m・min<sup>-1</sup>というように30m・min<sup>-1</sup>ずつ運動速度を増加させた。

その後、300m・min<sup>-1</sup>に運動速度を固定した状態で傾斜を1分間に1度ずつ上げていき、運動が継続出来なくなるまで測定を継続した。安全性を考慮し、測定中は心電計や心拍計によるモニタリング、自覚的運動強度を用いて、被験者の身体の状態を総合的に判断して測定終了を決定した。測定終了時の最大酸素摂取量を、体重で除すことにより $\dot{V}O_2\max$  (ml・kg<sup>-1</sup>・min<sup>-1</sup>) を算出した。

### 4. 統計処理

測定値相互の関係性は、ピアソンの相関係数を用いて求めた。統計的有意水準は危険率5%以下とした。

## Ⅲ. 結果

### 1. 測定値相互の関係性

図1は、20mSRの記録と $\dot{V}O_2\max$ との関係を示し、回帰式を求めたものである。その結果、両者の間には有意な正の相関関係が認められた ( $r$

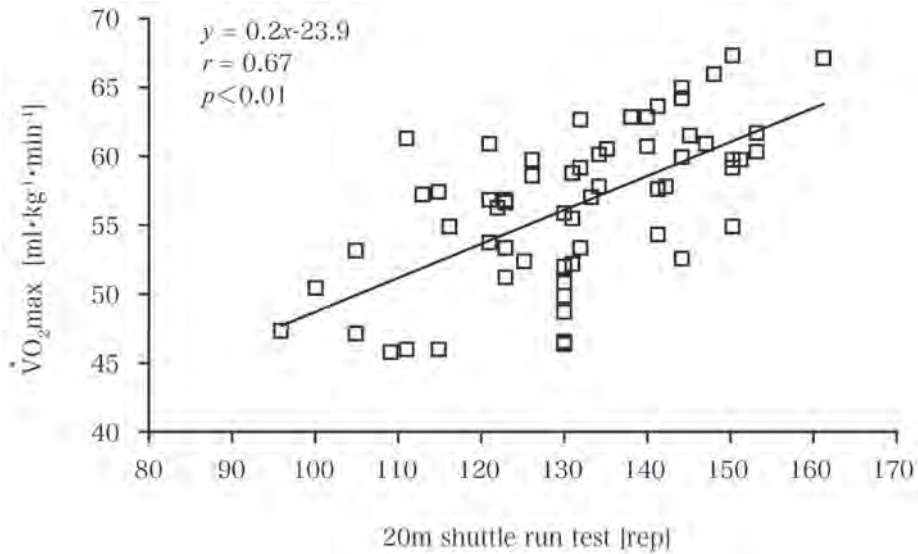


図1 20m シャトルランテストと  $\dot{V}O_2\max$  の散布図  
Fig. 1 Scatter plot of result of 20m shuttle run test and  $\dot{V}O_2\max$

= 0.67,  $p < 0.01$ 。

## 2. ポジション別の20mSRおよび $\dot{V}O_2\max$

20mSR の記録は、SG が  $142.9 \pm 10.9$  回、G が  $135.0 \pm 14.5$  回、F が  $133.1 \pm 11.9$  回、C が  $120.7 \pm 14.0$  回、全体では  $131.2 \pm 14.3$  回であった (表 2、図 2-a)。

$\dot{V}O_2\max$  は、SG が  $58.3 \pm 4.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、G が  $57.5 \pm 3.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、F が  $58.2 \pm 5.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、C が  $51.6 \pm 4.8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、全体では  $56.4 \pm 5.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  であった (表 2、図 2-b)。

## IV. 考察

近年、世界のバスケットボールは、戦術戦略が多様化し、高身長選手がオールラウンドなプレイができるようになってきており、大型化の傾向が進んでいると言える<sup>7)</sup>。一方、高さで劣る日本は、平面のスピードや運動量に優位性を見いだす戦術戦略を模索している<sup>8)</sup>。これらの戦術戦略を遂行するために必要な体力要素として、間欠的運動能力が挙げられる。間欠的運動能力は、有酸素性能

(全身持久力) の発達の程度が影響すると言われている<sup>1,9)</sup>。しかし、これまでにバスケットボール選手における全身持久力について、どのレベルまで引き上げるかという明確な目標値は示されていない。そこで本研究では、フィールドテストである20mSRに着目し、国際試合に出場する国内の男子バスケットボール選手が獲得すべき全身持久力の具体的な目標値を提示することを目的とした。

これまで20mSRは、 $\dot{V}O_2\max$  との有意な正の相関関係が認められている<sup>12)</sup>。本研究においても、全身持久力を評価するフィールドテストとして20mSRの妥当性を確認するために、 $\dot{V}O_2\max$  の測定も同時に行った。その結果、本研究に置いても先行研究を支持する結果であった ( $p < 0.01$ ) (図1)。このことから、男子バスケットボール選手においても20mSRは  $\dot{V}O_2\max$  を推定する有用なフィールドテストであることが確認された。

本研究で対象とした選手の  $\dot{V}O_2\max$  の平均値は、SG が  $58.3 \pm 4.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、G が  $57.5 \pm 3.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、F が  $58.2 \pm 5.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、C が  $51.6 \pm 4.8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、全体では  $56.4 \pm 5.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  であった (表 2)。日本国内の男子バスケットボール選手を対象とし

表2 ポジション別測定結果

Table 2 Each position of the measurement results

Position	20mSR [rep]	$\dot{V}O_2\max$ [ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> ]
Small Guards	142.9 ± 10.9 (131 ~ 161)	58.3 ± 4.5 (53.3 ~ 67.1)
Guards	135.0 ± 14.5 (113 ~ 150)	57.5 ± 3.7 (52.2 ~ 62.8)
Forwards	133.1 ± 11.9 (111 ~ 153)	58.2 ± 5.5 (45.9 ~ 67.3)
Centers	120.7 ± 14.0 (96 ~ 144)	51.6 ± 4.8 (45.8 ~ 60.6)
Total	131.2 ± 14.3 (96 ~ 161)	56.4 ± 5.7 (45.8 ~ 67.3)

Mean ± S.D (Min. ~ Max.)

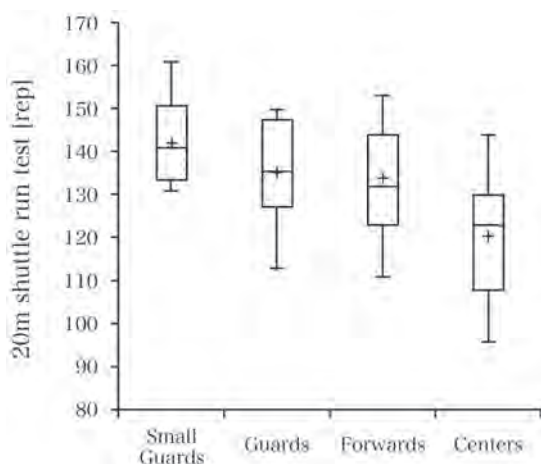


図 2-a 20m シャトルランテストの箱ひげ図  
Fig. 2-a Box-and-whisker plot of 20m shuttle run test in each position

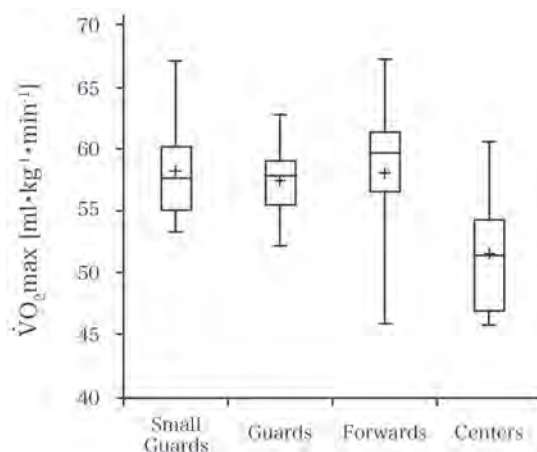


図 2-b 最大酸素摂取量の箱ひげ図  
Fig. 2-b Box-and-whisker plot of  $\dot{V}O_2\max$  in each position

た先行研究<sup>13)</sup>によると、1986年の第10回アジア大会に出場した日本代表選手は、本研究で対象とした選手と同等な体格(身長、体重)であり、 $\dot{V}O_2\max$ についても $56.1 \pm 4.3 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ と約30年前の選手と同等レベルであった。

一方、アメリカ大学男子バスケットボール選手

13名(NCAA Division1所属選手、内3名はナショナルチーム選手)の $\dot{V}O_2\max$ を対象としたVaccaroらの報告<sup>14)</sup>によると、ガードが $60.6 \pm 7.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、フォワードが $59.3 \pm 8.2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、センターが $56.2 \pm 1.1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であった。Latinらの報告<sup>15)</sup>においては、

表3 男子バスケットボール選手の20mSR の目標値  
Table 3 Target value of 20mSR in men's basketball players

Position	Height [cm]	First Target [rep]	Final Target [rep]
Small Guards	~ 180cm	145	150
Guards	180-188cm	135	145
Forwards	188-198cm	130	140
Centers	198cm ~	120	135

ガードが $56.0\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、フォワードが $56.0\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、センターが $55.0\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であった。これらの数値は、本研究における $\dot{V}O_2\text{max}$ の第3四分位数相当の値であった(図2-b)。

以上の結果を踏まえて、20mSRの目標値について考察すると、図2-aから、本研究結果の平均値を最低限達成すべき基準値として設定し、第3四分位数は最終目標値として設定できると考えられる。ただし、本研究におけるCの $\dot{V}O_2\text{max}$ は $51.6 \pm 4.8\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であり、諸外国のデータ<sup>14-15)</sup>( $55 \sim 56\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )と比較して比較的低い結果であった。国内にはセンターポジションをこなせるだけの体格に恵まれた大型選手は希少であることから、必然的にセンター選手は他のポジションに比べ出場時間が長くなる傾向がある。これらのことを踏まえるとセンター選手は、現状よりも全身持久力を大幅に向上させる必要があると考えられる。図3に、国内の男子バスケットボール選手における全身持久力の目標値ガイドラインを示した。

バスケットボールをはじめとする球技選手に必要な間欠的運動能力<sup>1)</sup>は、U14年代以前は筋発育の程度による無酸素性能力の影響を受けるものの、

その影響は徐々に低減し、身長発育がほぼ終息するU15年代以降は有酸素性能力(全身持久力)の発達の程度が影響する<sup>9)</sup>。そのため、U14年代以前に有酸素性能力を十分に高めておく必要があるため、ジュニア期から計画的にトレーニングを進める必要がある<sup>9)</sup>。そこで、今後は年代ごとに全身持久力を高めるためのトレーニング方法に関して検討していくとともに、競技特異的な持久力を評価する方法やトレーニング方法についても検討する必要がある。

## V. まとめ

本研究では、国際試合に出場する国内の男子バスケットボール選手における全身持久力目標値のガイドライン作成を試みることを目的とした。対象は国内の男子バスケットボール選手62名とし、フィールドテストである20mシャトルラン(以下、20mSR)を測定するとともに、トレッドミルによる漸増負荷テストにより最大酸素摂取量(以下、 $\dot{V}O_2\text{max}$ )の測定を実施し、次のような知見を得た。

- 1) 20mSR と  $\dot{V}O_2\max$  の間には有意な正の相関関係が認められた ( $p < 0.05$ )。
- 2) 20mSR の記録は  $131.2 \pm 14.3$  回、 $\dot{V}O_2\max$  は  $56.4 \pm 5.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  であった。
- 3) センター選手の  $\dot{V}O_2\max$  が諸外国に比べ比較的低い値であった。

本研究結果を踏まえ、エリート男子バスケットボール選手における20mSRの目標値について検討した結果、スモールガードは「150本」以上、ガードは「145本」以上、フォワードは「140本」以上、センターは「135本」以上と結論づけられた。

#### 謝辞

本研究の測定を実施するに当たり、国立スポーツ科学センターのご協力を得た。ここに記して感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 内山治樹, 坂井和明, 武井光彦 (2001) エリート女子バスケットボールプレーヤーが獲得すべきエアロビックパワーの目標値決定に向けたマルチステージ20m シャトルランテストの検討. 筑波大学運動学研究, 17, 17-27.
- 2) 山本正嘉, 金久博昭 (1990) 間欠的な全力運動の持久性に関する研究: 無酸素性及び有酸素性作業能力との関係. Jpn. J. Spo. Sci., 10, p. 529.
- 3) 坂井和明, J. Sheahan, 高松薫 (1999) 間欠的なハイパワー発揮能力と3種のエネルギー産生能力との関係. 体力科学48: 453-466.
- 4) 梅ヶ谷健一 (1990) バスケットボール選手の体力に関する研究 その1 対力測定法の検討. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 179-183.
- 5) 河野一郎 (1997) マルチステージ・20m シャトルランテスト. 体育の科学, 47: 879-883.
- 6) 文部科学省 (2015) 新体力テスト実施要項. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/stamina/03040901.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm) (Retrieved January 10, 2016).
- 7) 日本バスケットボール協会テクニカル委員会コーチコミッティ (2013) 日本バスケットボール協会公認コーチ向け電子ジャーナル「The Backboard」. Vol. 1, 13-23.
- 8) 日本バスケットボール協会テクニカル委員会コーチコミッティ (2015) 日本バスケットボール協会公認コーチ向け電子ジャーナル「The Backboard」. Vol. 4, 19-38.
- 9) 中馬健太郎, 星川佳広 (2015) 育成年代のサッカー選手における間欠的運動能力の発達とその評価. Strength and Conditioning Journal, Vol. 22, No. 10, 2-9.
- 10) 大神訓章, 日高哲朗, 内山治樹, 佐々木桂二, 浅井慶一 (2001) バスケットボールプレーヤーの身長がチーム戦力に及ぼす影響. 山形大学紀要 (教育学) 第12巻 (4) 427-440.
- 11) 小山孟志, 吉本完明, 陸川章, 有賀誠司 (2010) バスケットボール選手におけるバーベル挙上能力の測定と筋力目標値ガイドライン作成の試み. 東海大学スポーツ医科学雑誌, 22, 19-28.
- 12) Leger, L. A., Lambert, J. (1982) A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict  $\dot{V}O_2\max$ . Eur. J. Appl. Physiol., 49: 1-12.
- 13) 黒田善雄, 塚越克己, 雨宮輝也, 伊藤静夫, 金子敬二, 浅野友里 (1986) 日本体育協会スポーツ・科学研究報告 No. XII 第10回アジア大会日本代表選手の体力測定報告. 1-55.
- 14) Vaccaro, P., J.P. Wrenn, and D.H. Clarke. (1980) Selected aspects of pulmonary function and maximal oxygen uptake of elite college basketball plyers. Sports Med., 20: 103-108.
- 15) Latin, R.W., K. Berk, and T. Baechle. (1982) Physical and performance characteristics of NCAA division I male basketball players. J. Strength Cond. Res., 8: 214-218.





# 箱根駅伝選手における自律神経活動と 競技成績に関する実践的研究（第2報）

両角 速 (体育学部競技スポーツ学科) 西出仁明 (体育学部競技スポーツ学科)

八田有洋 (体育学部生涯スポーツ学科) 山下泰裕 (体育学部武道学科)

寺尾 保 (スポーツ医科学研究所)

## A Practical Study on the Autonomic Nervous Activity and the Competitive Performance in the Hakone-Ekiden Athletes (Second Report)

Hayashi MOROZUMI, Noriaki NISHIDE, Arihiro HATTA, Yasuhiro YAMASHITA and Tamotsu TERAO



### Abstract

The purpose of this study is to elucidate the relationship between the autonomic nervous activity and the race result during a conditioning period in Hakone-Ekiden athletes. Subjects were five long-distance runners. Sympathetic and parasympathetic activities were evaluated by the spectral analysis of heart rate variability. Low frequency power (LF, 0.04-0.15 Hz) and high frequency power (HF, 0.15-0.40 Hz) were obtained. HFnu ( $HF/(LF+HF) \times 100$ ) was used as an indicator of parasympathetic activities. The following parameters were measured at rising for 14 days; Coefficient of Variation of R-R intervals (CVRR) and HF normalized unit (HFnu). The results are as follows:

- 1) The athletes who had a high CVRR showed a tendency for better race results than the athletes who had a low CVRR.
- 2) The athletes who had a high HFnu showed a tendency for better race results than the athletes who had a low HFnu.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 51-57, 2016)

## I. 緒言

関東学生陸上競技連盟に所属している各大学の長距離選手にとって、東京箱根往復大学駅伝競走（以下、箱根駅伝）は、最も主要な大会の1つである。箱根駅伝は、日本の長距離選手の登竜門ともなっている。箱根駅伝は、日々の完璧なトレーニング成果がなければ、出場への挑戦はできない。怪我・故障、体調不良などの徴候（症状）は、出場、或いはシード権獲得への挑戦権を当然失うこ

とになり、トレーニング成果はもとより、精細なコンディションづくりも勝敗に大きく影響して行くことになる。したがって、各選手が最高のパフォーマンスを発揮するためには、良好なコンディションで競技大会に臨むことが必要である。箱根駅伝に出場する東海大学長距離選手も競技大会前の調整期には、出場選手一人一人が種々の調整法でコンディションを整えながら競技大会に備えている。

スポーツ競技におけるコンディションを評価する方法は多様にあるが、自律神経活動の指標も重

表1 被験者の身体的特徴  
Table 1 Physical characteristics of the subjects

被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)
A	19	172.0	57.8	14.6
B	21	168.3	49.0	10.0
C	21	178.3	56.5	9.3
D	22	172.5	52.2	12.2
E	21	172.0	50.6	13.3

要な役割をもつと考えられる。自律神経系は、交感神経系と副交感神経系とからなり、多くの臓器では、両者の拮抗作用により機能が調節されている。また、両者の活動レベルが、体力や疲労感などの体調の変化、あるいは、睡眠状況等の生体リズムなどに関連して変化することも知られている。自律神経活動の間接的な評価としては、心拍変動解析が利用されている。心拍変動は、非侵襲的苦痛を与えずに評価が可能であり、アスリートのコンディション評価に適した指標であると考えられる<sup>1)</sup>。先行研究では、長距離選手に対するコンディショニングという観点から自律神経活動のバランスと競技パフォーマンスとを関連させて検討することは有用であると示唆している<sup>2)</sup>。

そこで、本研究は、箱根駅伝前の調整期における起床時の自律神経活動（自律神経活動量、交感神経と副交感神経のバランス）と競技成績と照らし合わせ、それらの関連を明らかにすることで、自律神経活動が競技成績にどのような影響を及ぼすのかを検討した。

## II. 実験方法

本研究は、すべての検査項目が簡便で、被験者の生体に負担の少ない非侵襲的な検査であった。

### 1. 対象者

実験対象は、東海大学陸上部中・長距離ブロックの箱根駅伝（本戦）の代表選手5名（年齢；

20.8±1.1歳、身長；172.6±3.6cm、体重；53.2±3.8kg、体脂肪率；11.9±2.2%）とした（表-1）。

本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得て実施した。なお、被験者には、実験の概要を十分に説明し実験参加の同意を得た。

### 2. 自律神経機能の測定方法

自律神経機能の測定は、調整期の14日間（レース前日まで）、起床時の自律神経活動（自律神経活動量、交感神経と副交感神経のバランスなど）の動態について評価した。自律神経活動の測定は、調整期の起床直後、座位にて安静5分間とした。なお、最初と最後の1分間ずつを削除した計3分間を解析した。

自律神経活動の評価は、心拍変動（R-R 間隔）データを解析した。時間領域解析（CVRR=R-R 間隔の標準偏差/R-R 間隔の平均値）により、脈拍間隔のばらつきを算出し、自律神経活動量（自律神経の大きさ）の指標とした。周波数解析によって求められる心拍変動の低周波帯域（LF：0.04～0.15Hz）は、交感神経活動と副交感神経活動の双方を反映し、高周波帯域（HF：0.15～0.40Hz）については、副交感神経活動を反映すること<sup>3,4)</sup>が定義されている。そこで、HF normalized unit（以下、HFnu、 $HFnu = HF / (LF + HF) \times 100$ ）は、LF に対する HF の大きさを計算することで自律神経活動における副交感神経活動の指標とした<sup>5)</sup>。この指標から自律神経活動のバランスを推定した。

心拍変動の解析は、ハートレートモニター

RS800CXN（Polar社）を用いて心拍R-R間隔を記録し、データをPolar ProTrainer 5.3を用いて高速フーリエ解析を行った。

### 3. コンディションチェックシートによる評価

被験者Eについては、起床時座位で心拍変動の測定後、コンディションチェックシートを用い、睡眠状況（5：非常に良い～3：普通～1：非常に悪い）、食事（5：十分食欲あり～3：普通～1：全く食欲なし）、疲労感（5：全く疲労なし～3：普通～1：非常に疲労あり）、体調（5：最良～3：普通～1：最悪）等、5段階評価を行った。

## Ⅲ. 結果

### 1. 調整期における起床時のCVRRおよびHFnuの変化

起床時のCVRRおよびHFnuの変化を個人ごとに図1、2、3、4および5に示した。被験者Aは、CVRRの変化が競技大会2週間前4.73～12.94%（平均値；7.34±3.06%）、1週間前3.36～9.47%（平均値；5.26±2.05%）をそれぞれ示した。HFnuの変化は、競技大会2週間前20.22～73.86%（平均値；40.91±20.86%）、1週間前36.44～57.72%（平均値；49.07±8.01%）であった。被験者Bは、CVRRの変化が競技大会2週間前3.91～7.88%（平均値；5.81±1.22%）、1週間前4.94～8.97%（平均値；6.40±1.45%）を示した。HFnuの変化は、競技大会2週間前38.10～80.17%（平均値；59.46±19.37%）、1週間前48.23～72.07%（平均値；59.25±9.31%）であった。被験者Cは、CVRRの変化が競技大会2週間前3.80～6.73%（平均値；8.06±3.23%）、1週間前3.04～10.41%（平均値；11.02±1.36%）をそれぞれ示した。HFnuの変化は、競技大会2週間前28.76～72.51%（平均値；44.54±14.45%）、1週間前31.32～62.86%（平均値；50.44±4.89%）であった。被験者Dは、CVRRの変化が競技大

会2週間前10.34～14.71%（平均値；12.21±1.59%）、1週間前9.12～17.04%（平均値；14.10±2.94%）をそれぞれ示した。HFnuについては、競技大会2週間前40.28～59.64%（平均値；48.81±7.90%）、1週間前45.07～73.87%（平均値；57.82±11.70%）をそれぞれ示した。被験者Eは、CVRRの変化が競技大会2週間前4.80～10.90%（平均値；6.74±2.40%）、1週間前5.11～11.50%（平均値；8.01±3.05%）をそれぞれ示した。HFnuの変化は、競技大会2週間前46.59～78.31%（平均値；62.54±11.83%）、1週間前54.03～74.74%（平均値；65.62±7.84%）をそれぞれ示した。

### 2. コンディションチェックシートによる評価

被験者Eの睡眠状況は、競技大会2週間前；4～5、1週間前；4～5（競技前日；5、睡眠時間7時間45分）、疲労感が競技大会2週間前；3～4、1週間前；3～5（競技前日；4）、食事が競技大会2週間前；5、1週間前；5（競技前日；5）、体調が競技大会2週間前；4～5、1週間前；5（競技前日；5）をそれぞれ示した。

### 3. 箱根駅伝の競技成績

箱根駅伝の競技成績は、被験者A：1区16位、被験者B：4区2位、被験者C：8区6位、被験者D：9区3位、被験者E：10区4位という結果であった。

## Ⅳ. 考察

本研究では、箱根駅伝（本戦）の調整期における起床時の自律神経活動量、交感神経及び副交感神経のバランスと競技成績との関連を検討した。

CVRRの変化は、被験者Aが競技大会2週間前の平均値；7.34±3.06%、1週間前の平均値；5.26±2.05%、被験者Bが競技大会2週間前で平均値；5.81±1.22%、1週間前で平均値；6.40±1.45%、被験者Cが競技大会2週間前で平均値；8.06±3.23%、1週間前で平均値；11.02±1.36%、

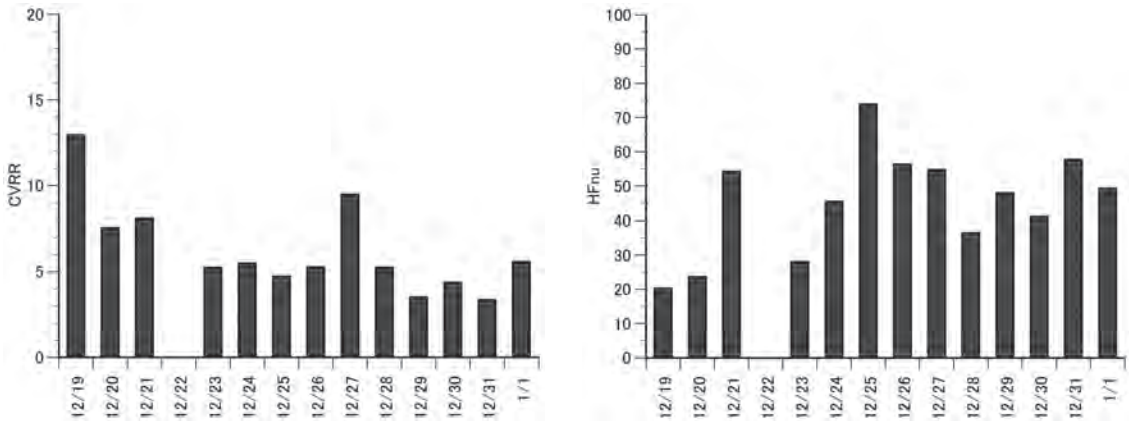


図1 調整期における CVRR および HFnu の変化 (被験者 A)  
 Fig. 1 Changes in CVRR and HFnu during a conditioning period. (Subject A)

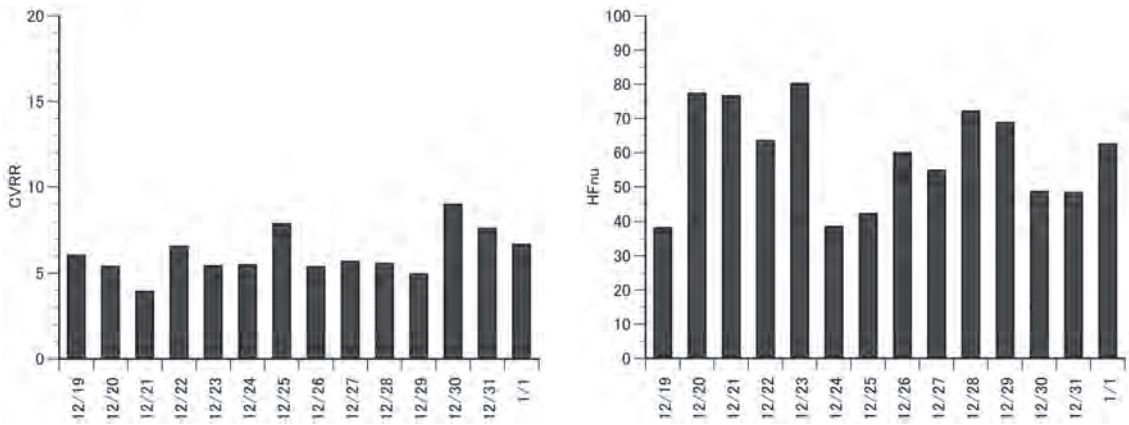


図2 調整期における CVRR および HFnu の変化 (被験者 B)  
 Fig. 2 Changes in CVRR and HFnu during a conditioning period. (Subject B)

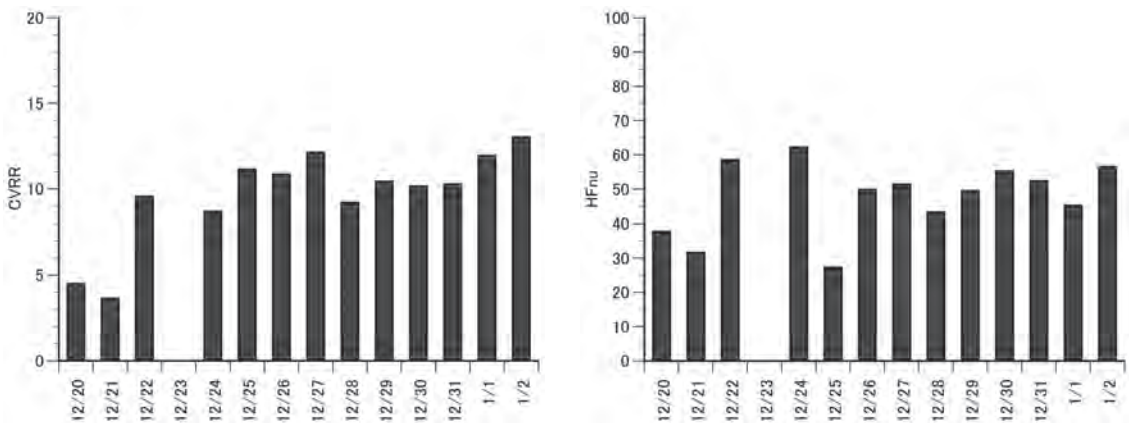


図3 調整期における CVRR および HFnu の変化 (被験者 C)  
 Fig. 3 Changes in CVRR and HFnu during a conditioning period. (Subject C)

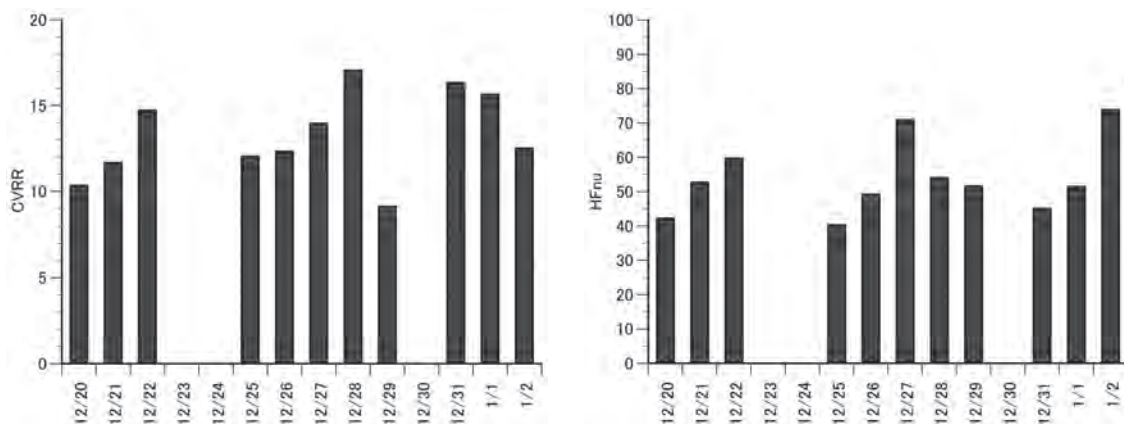


図4 調整期におけるCVRRおよびHFnuの変化（被験者D）  
Fig. 4 Changes in CVRR and HFnu during a conditioning period. (Subject D)

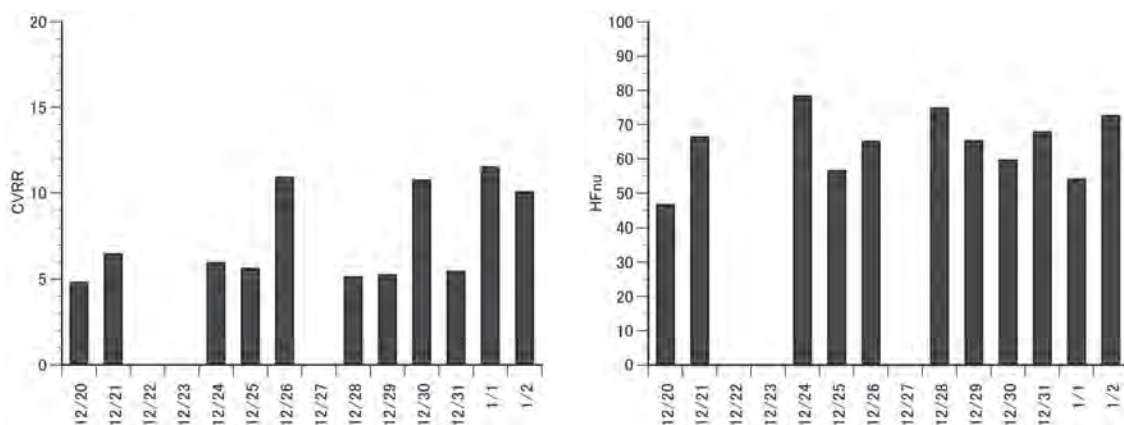


図5 調整期におけるCVRRおよびHFnuの変化（被験者E）  
Fig. 5 Changes in CVRR and HFnu during a conditioning period. (Subject E)

被験者Dが競技大会2週間前で平均値； $12.21 \pm 1.59\%$ 、1週間前で平均値； $14.10 \pm 2.94\%$ 、被験者Eが競技大会2週間前で平均値； $6.74 \pm 2.40\%$ 、1週間前で平均値； $8.01 \pm 3.05\%$ をそれぞれ示した。5名の代表選手における比較では、競技成績が良かった被験者B、C、DおよびEが際立って高い値を示した。被験者Aは、最も低い値を示した。さらに、CVRRの値は、2週間前に比較して、1週間前に極端に低くなった選手は1名であり、4名は1週間前の方が高い値を維持していた。一般的に、安静時のCVRRの変化は、年齢と逆相関を示すことが報告されている。この指標の年齢ごとの基準値を設定すると、一般人における20歳前後では、約5.5%（下限；約3%前後）前後

の値である（クロスウエル社の心拍変動解析）。したがって、本研究では、基準値より極端に低い値を示した選手はみられなかった。これまでに長距離選手を対象にして、定期的に起床時の自律神経活動の測定を行ってきた。その結果、CVRRの値は、元来、高い値の選手やトレーニングによって上昇した選手、千差万別であった。今後、CVRRの変動については、詳細に検討することを考えている。

次に、HFnuの変化は、被験者Aが競技大会2週間前で平均値； $40.91 \pm 20.86\%$ 、1週間前で平均値； $49.07 \pm 8.01\%$ 、被験者Bが競技大会2週間前で平均値； $59.46 \pm 19.37\%$ 、1週間前で平均値； $59.25 \pm 9.31\%$ 、被験者Cが競技大会2週間

前で平均値； $44.54 \pm 14.45\%$ 、1週間前で平均値； $50.44 \pm 4.89\%$ 、被験者Dが競技大会2週間前で平均値； $48.81 \pm 7.90\%$ 、1週間前で平均値； $57.82 \pm 11.70\%$ 、被験者Eが競技大会2週間前で平均値； $62.54 \pm 11.83\%$ 、1週間前で平均値； $65.62 \pm 7.84\%$ をそれぞれ示した。その結果、調整期の起床時、個人差はあるがHFnu値の高い状態を維持できた選手（被験者B、DおよびE）は競技成績が良く、HFnu値の低い状態が続いた選手は競技成績が低くなる傾向を示した。すなわち、先行研究でも長距離選手に対するコンディショニングという観点から自律神経活動のバランスと競技パフォーマンスとを関連させて検討することは有用であると報告している<sup>1)</sup>。そこで、自律神経活動のバランスから考えると、調整期は、競技大会に備えてエネルギー源、とくに筋および肝グリコーゲンをできるだけ多く蓄積する時期（グリコーゲンローディング）でもあり、グリコーゲンの合成を促進するためには副交感神経が優位に働くことである<sup>6)</sup>。しかし、調整期の安静時に交感神経優位の状態が続いた場合、消化器系の働きが抑制され、消化・吸収が円滑にいかなくなるとともに、体内のグリコーゲン分解が亢進され、グリコーゲンの消耗を早めることにもなると考えられる。このような状態で競技大会に出場してもグリコーゲンの枯渇などからレース後半の失速に繋がることも考えられる。これらのことから、箱根駅伝の本戦前の調整期は、HFnuの数値を高くして、副交感神経活動を優位の状態に維持することが競技パフォーマンスの向上にも繋がると示唆された。

とくに、三大学生駅伝（出雲、全日本、箱根）初出場の被験者Eは、コンディションシートを用いた睡眠状況、食事、疲労感、体調の評価からも良好なコンディションで箱根駅伝の本戦に臨むことができたと考えられる。

最後に、箱根駅伝の競技成績に対する評価は、1区（21.3km）の被験者Aが持ちタイム（10000m；28分46秒59、ハーフマラソン；1時間02分54秒）からみると、区間16位の成績は本来の力が十分に発揮できなかった走りであった。4区

（18.5km）の被験者Bは、持ちタイム（10000m；28分52秒64、ハーフマラソン；1時間04分28秒）からみると、区間2位とすべて期待に応じており、区間賞とは25秒の差であった。8区（21.4km）の被験者Cは、持ちタイム（10000m；29分34秒08、ハーフマラソン；1時間03分13秒）からみると、区間6位という堂々の走りで順位を3つ上げ、予想以上の大健闘であった。9区（23.1km）の被験者Dは、持ちタイム（10000m；28分44秒41、ハーフマラソン；1時間02分51秒）からみると、区間3位の力走で、期待通りの成績であり、区間賞とは14秒しか違わなかった（順位を2つ上げる）。10区（23.0km）の被験者Eは、持ちタイム（10000m；30分06秒61、ハーフマラソン；1時間04分09秒）からみると、区間4位と予想以上の大健闘であった。

以上、本研究結果から考えると、箱根駅伝の本戦前の調整期には、HFnuの数値が高く（副交感神経活動優位）維持できることに加えて、CVRRの数値も高い（自律神経活動量が大きい）ことが競技パフォーマンス、さらには競技成績の向上にも繋がると示唆された。

## V. まとめ

本研究では、箱根駅伝前の調整期の自律神経活動を測定し、競技成績の結果と比較することで、それらの関連を明らかにし、自律神経活動が競技成績にどのような影響を及ぼすのかを検討した。

その成績を示すと次の通りである。

- 1) CVRRの値が高い選手ほど競技成績はよい傾向がみられた。
- 2) HFnuの値が高い選手ほど競技成績はよい傾向がみられた。
- 3) HFnuの値が高い選手は、睡眠状況、食事、疲労感、体調等の評価（5段階評価）は5が多くみられた（1例）

以上、本研究結果から考えると、箱根駅伝の本戦前の調整期には、HFnuの数値が高く（副交感

神経活動優位）維持できることに加えて、CVRRの数值も高い（自律神経活動量が大きい）ことが競技パフォーマンス、さらには競技成績の向上にも繋がると示唆された。

参考文献

---

- 1) 清水和弘：免疫系指標と自律神経系指標によるコンディション評価, 臨床スポーツ医学, 28(8): 855-859, 2011.
- 2) 両角速, 山下泰裕, 寺尾保：箱根駅伝選手における自律神経活動と競技成績に関する実践的研究, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 26: 53-58, 2014.
- 3) 早野順一郎：臨床医のための循環器自律神経機能検査法, 51-61, メディカルレビュー社, 1997.
- 4) 日本自律神経学会：自律神経機能検査, 第4版, 文光堂, 2007.
- 5) 飯塚太郎：心拍数・心拍変動, II. コンディショニングの評価とその活用—具体的な評価法とその応用—, 臨床スポーツ医学, 28: 166-171, 2011.
- 6) 中野昭一, 佐伯武頼, 足立穰一, 寺尾保, 小林圭子：図説からだの仕組みと働き, 医歯薬出版株式会社, 2001.



# 長距離選手に対する調整期の低圧低酸素環境下におけるランニングが運動終了後の自律神経系に及ぼす影響

両角 速 (体育学部競技スポーツ学科) 西出仁明 (体育学部競技スポーツ学科)

山下泰裕 (体育学部武道学科) 内田晴久 (教養学部人間環境学科)

寺尾 保 (スポーツ医科学研究所)

The Effects of Running in Hypobaric Hypoxic Environments on the Autonomic Nervous System Post-exercise during a Conditioning Period in Long-distance Runners

Hayashi MOROZUMI, Noriaki NISHIDE, Yasuhiro YAMASHITA, Haruhisa UCHIDA and Tamotsu TERAO



## Abstract

The purpose of this study is to elucidate the effects of high-speed running in a hypobaric hypoxic environment on the autonomic nervous system during a conditioning period in long-distance runners. Four male adults ( $20.5 \pm 0.6$  years) volunteered for this study. The subjects exercised for 32-60 minutes on a treadmill in hypobaric hypoxic environment at 3000m simulated altitude (30HE). The following parameters were measured during exercise and at rising for 5 days post exercise; RPE, arterial oxygen saturation ( $SpO_2$ ), the autonomic nervous system (Coefficient of Variation of R-R intervals; CVRR, HF normalized unit; HFnu). Our results showed (1); the  $SpO_2$  during exercise in 30HE showed 68-72 %. (2) the HR during exercise in 30HE showed 178-194 b/min. (3) the RPE during exercise in 30HE showed 16-18. (4) the CVRR at rising for 5 days showed a tendency to high volumes. (5) the HFnu at rising for 5 days in four subjects showed above 50%. These results suggest that high-speed running in a hypobaric hypoxic environment at 3000 m simulated altitude may be a useful method for stimulating the activity of the autonomic nervous system during a conditioning period in long-distance runners.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 59-66, 2016)

## I. 緒言

近年、自律神経活動の間接的な評価としては、心拍変動解析が利用されている。自律神経系は、交感神経系と副交感神経系とからなり、多くの臓

器では、両者の拮抗作用により機能が調節されている。また、両者の活動レベルが、体力や疲労感などの体調の変化、あるいは、睡眠状況等の生体リズムなどに関連して変化することも知られている。スポーツ競技におけるコンディションを評価する方法は多様にあるが、特に、起床時における



表1 被験者の身体的特徴  
Table 1 Physical characteristics of the subjects

被験者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)
A	20	175.5	53.9	8.0
B	20	172.5	53.5	9.5
C	21	168.2	49.0	10.0
D	21	178.3	56.5	9.3

自律神経活動の指標も重要な役割をもつと考えられる。心拍変動は、非侵襲的苦痛を与えずに評価が可能であり、アスリートのコンディション評価に適した指標であると考えられる<sup>1)</sup>。

私たちの先行研究<sup>2)</sup>では、箱根駅伝選手に対する調整期のコンディショニングという観点から起床時の自律神経活動のバランスと競技パフォーマンスとを関連させて検討することは有用であると報告している。さらに、前報<sup>3,4)</sup>では、長距離選手に対する標高1500mに相当する低圧低酸素環境下におけるスローランニングは、運動終了後の翌朝において、副交感神経活動が優位な状態がみられ、自律神経活動のバランスおよび反応力を一時的に好ましい方向に変えることができると示唆された。また、高地トレーニングで鍛錬されている長距離選手は、標高3000mに相当の常圧低酸素環境下での睡眠は、起床時、副交感神経活動の優位な状態を維持し、睡眠状況、食事、疲労感、体調の評価からも良好なコンディションを維持できることも報告している。

本研究では、これまでの成績（長距離選手に対する標高1500m、3000mにおける運動および睡眠の有用性）を踏まえ、長距離選手を対象に、競技大会前の調整期におけるコンディションづくりの基礎資料および高地トレーニングで得られた効果を競技大会で発揮させる一つの方策等を得る目的で、競技大会前の調整期に低圧低酸素環境下（標高3000m）における高強度の運動による低圧低酸素負荷（低酸素刺激）を与えることが運動終了後

の自律神経系の応答にどのような影響を及ぼすかを検討した。

## II. 実験方法

本研究は、すべての検査項目が簡便で、被験者の生体に負担の少ない非侵襲的な検査であった。

### 1. 対象者

実験対象は、東海大学陸上競技部中・長距離選手4名（年齢； $20.5 \pm 0.6$ 歳、身長； $173.6 \pm 4.3$ cm、体重； $53.2 \pm 3.1$ kg、体脂肪率； $9.2 \pm 0.9$ %）とした（表-1）。

本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得て実施した。なお、被験者には、予め実験の概要を十分に説明し、文書にて実験参加の同意を得た。

### 2. 環境条件

低圧低酸素環境下の実験は、東海大学スポーツ医科学研究所に設置されている低圧（高地トレーニング）室を使用した。

本研究では、標高3000mに相当する気圧（526mmHg；30HE）に調整して行った（室温を22℃、相対湿度を50%）。

### 3. 低圧低酸素環境下の高強度ランニングおよび運動強度の判定

本研究では、競技大会（全日本大学駅伝、箱根駅伝）前の調整期に、トレッドミルを用い、ビルドアップ走、または二段階走（一定のペース後、速度を上昇）により、生体負担度の指標である動脈血酸素飽和度を70%前後になるようランニング速度を上昇した。なお、ランニング時間に関しては、各選手の自主的な判断に委ねた（32～60分程度）。但し、被験者Cは、運動による低酸素刺激を2日間、連続で行った。被験者Dについては、調整期に標高3000m相当の常圧低酸素環境下で睡眠を継続しながら、箱根駅伝（復路）出場の4日前に運動による低酸素刺激を行った。

本研究では、ランニング中の動脈血酸素飽和度および心拍数をパルスオキシメーター（Pulsox-300i、コニカミノルタ）、ハートレートモニターRS800CXN（Polar社）を用いて測定するとともに、運動中の自覚的運動強度（RPE）を測定するため、Borgのスケールを用い、運動終了直後に、被験者に対して口答で求めた。

### 4. 自律神経機能の測定方法

運動終了後の翌朝（AM5:00）から5日間に亘り、起床時の自律神経活動（自律神経活動量、交感神経と副交感神経のバランスなど）の動態について評価した。自律神経活動の測定は、調整期の起床直後、座位にて安静5分間とした。なお、最初と最後の1分間ずつを削除した計3分間を解析した。

自律神経活動の評価は、心拍変動（R-R間隔）データを解析した。時間領域解析（CVRR=R-R間隔の標準偏差/R-R間隔の平均値）により、脈拍間隔のばらつきを算出し、自律神経活動量（自律神経の大きさ）の指標とした。周波数解析によって求められる心拍変動の低周波帯域（LF：0.04～0.15Hz）は、交感神経活動と副交感神経活動の双方を反映し、高周波帯域（HF：0.15～0.40Hz）については、副交感神経活動を反映すること<sup>5,6)</sup>が定義されている。そこで、HF normalized unit

（以下、HFnu、 $HFnu = HF / (LF + HF) \times 100$ ）は、LFに対するHFの大きさを計算することで自律神経活動における副交感神経活動の指標とした<sup>7)</sup>。この指標から自律神経活動のバランスを推定した。

心拍変動の解析は、ハートレートモニターRS800CXN（Polar社）を用いて心拍R-R間隔を記録し、データをPolar ProTrainer 5.3を用いて高速フーリエ解析を行った。

## III. 実験結果

### 1. 低圧低酸素環境下のランニング中におけるSpO<sub>2</sub>、HRおよびRPEの変化

図1、2および3にランニング中におけるSpO<sub>2</sub>、HRおよびRPEの変化を示した。SpO<sub>2</sub>（最低値）は、被験者AおよびBが72%、被験者Cが68%、被験者Dが71%であった。HR（最高値）は、被験者Aが180拍/分、被験者Bが178拍/分、被験者Cが186拍/分、被験者Dが194拍/分であった。RPEは、被験者Aが17、被験者Bが16、被験者Cが18、被験者Dが17であった。

### 2. 低圧低酸素環境下のランニング終了後における起床時のCVRRおよびHFnuの変化

ランニング終了後における起床時のCVRRおよびHFnuの変化を個人ごとに図4、5、6、7に示した。被験者Aは、低酸素負荷後5日間、CVRRが12.20～15.80%（平均；14.81%）およびHFnuが64.00～69.91%（平均；65.85%）の両方で高い値を維持していた。被験者Bも被験者Aと同様にCVRRが12.56～14.95%（平均；13.79%）およびHFnuが48.32～74.48%（平均；63.64%）で高い値を維持していた。被験者Cは、CVRRが3.90～7.76%（平均；5.82%）、HFnuが38.10～77.31%（平均；59.37%）をそれぞれに示した。被験者Dは、CVRRが10.28～13.01%（平均；11.74%）、HFnuが45.15～56.52%（平均；51.29%）であった。

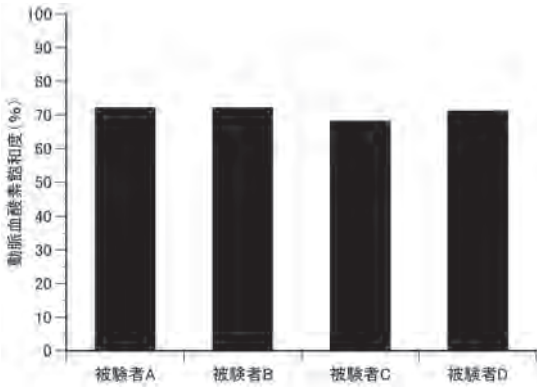


図1 ランニング中における動脈酸素飽和度の変化 (標高3000m)  
Fig.1 Changes in arterial oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) during running in hypobaric hypoxic environment at 3000m simulated altitude.

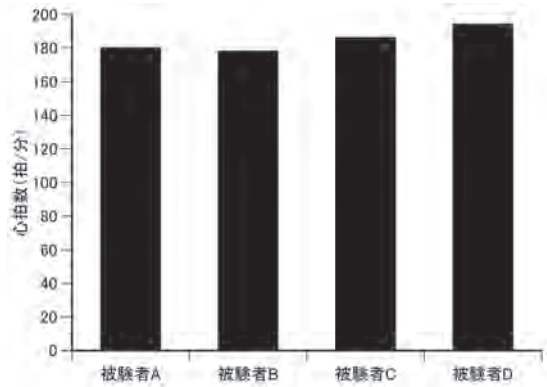


図2 ランニング中における心拍数 (HR) の変化 (標高3000m)  
Fig.2 Changes in HR during running in hypobaric hypoxic environment at 3000m simulated altitude.

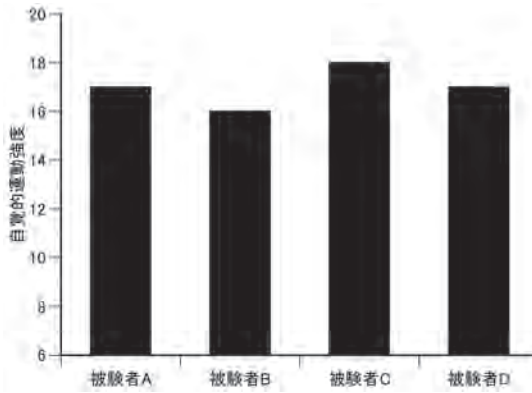


図3 ランニング中における自覚的運動強度 (RPE) の変化 (標高3000m)  
Fig.3 Changes in RPE during running in hypobaric hypoxic environment at 3000m simulated altitude.

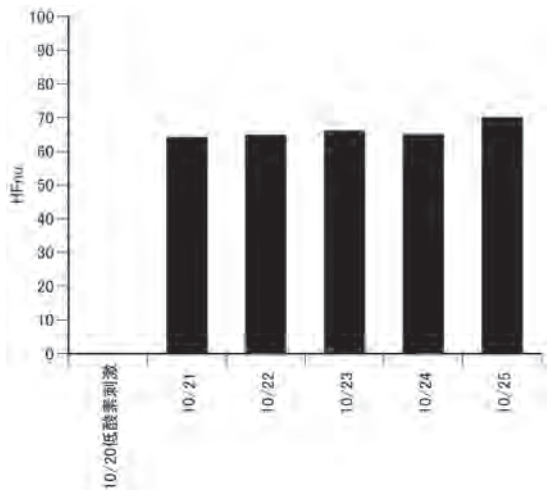
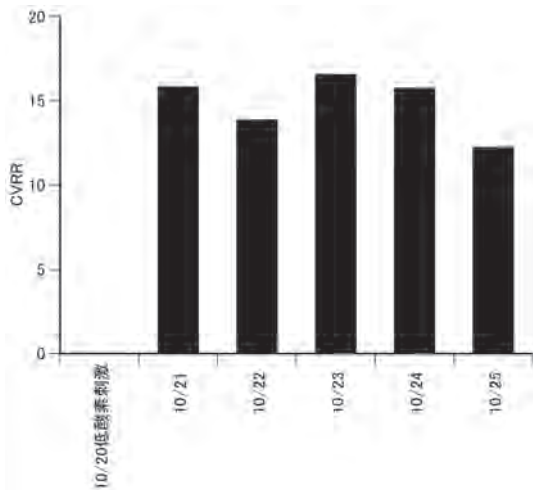


図4 ランニング後における CVRR および HFnu の変化 (被験者 A)  
Fig. 4 Changes in CVRR and HFnu at rising for 5 days after running (Subject A).

長距離選手に対する調整期の低圧低酸素環境下におけるランニングが運動終了後の自律神経系に及ぼす影響

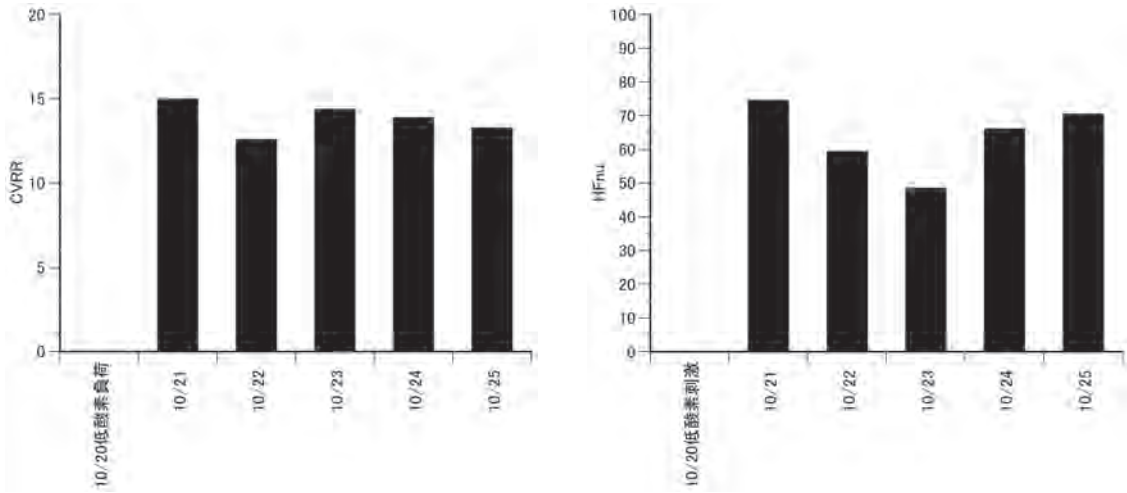


図5 ランニング後における CVRR および HFnu の変化 (被験者 B)  
 Fig. 5 Changes in CVRR and HFnu at rising for 5 days after running (Subject B).

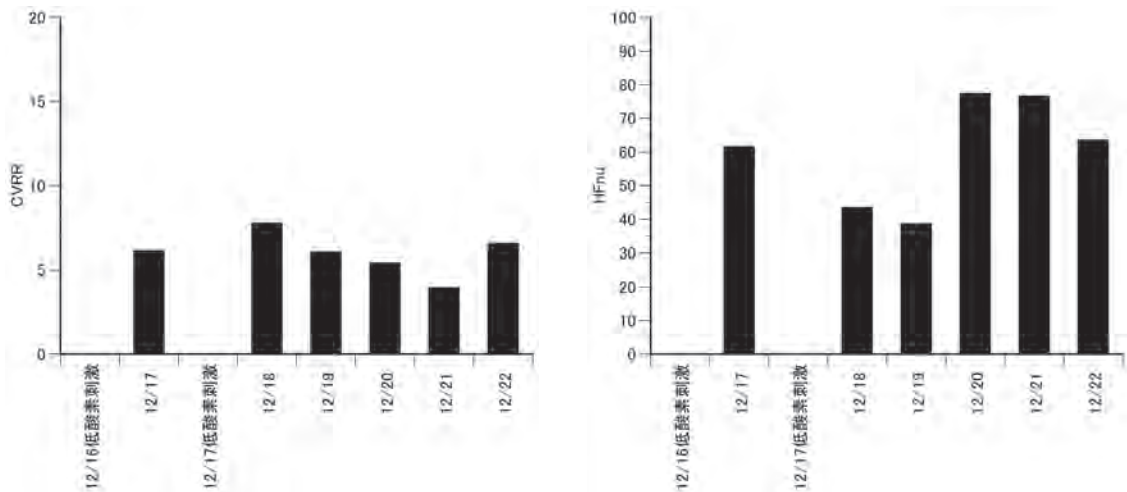


図6 ランニング後における CVRR および HFnu の変化 (被験者 C)  
 Fig. 6 Changes in CVRR and HFnu at rising for 5 days after running (Subject C).

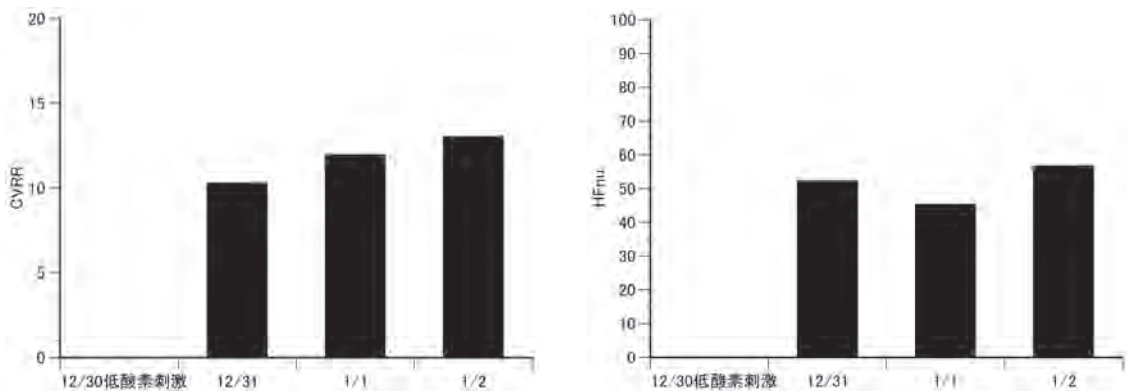


図7 ランニング後における CVRR および HFnu の変化 (被験者 D)  
 Fig. 7 Changes in CVRR and HFnu at rising for 3 days after running (Subject D).

## IV. 考察

本研究では、長距離選手を対象に、競技大会前の調整期に低圧低酸素環境下（標高3000m）における高強度のランニングによる低圧低酸素負荷（低酸素刺激）が運動終了後の自律神経系の応答にどのような影響を及ぼすかを検討した。

高地トレーニングに関しては、1990年代以後、種々の概念の1つに“高地トレーニング刺激は、体内に記憶され、繰り返し実施することにより、適応能力が高まる”ことが報告されている<sup>8)</sup>。したがって、本研究の被験者は、夏期高地合宿（白樺湖、女神湖、車山高原、霧が峰高原、菅平）や、日常、低圧室を利用した標高3000mでのトレーニングおよび低酸素テントを利用した標高3000mでの睡眠等で高地における適応能力が高まっていることが示唆される。そこで、これまで培われた高地トレーニングの効果を競技大会に活かそうとする場合、調整期においても生体に運動による低酸素刺激を与えることの良否を追究した。

その結果、高強度のランニング中の  $SpO_2$ （最低値）は、被験者 A および B が72%、被験者 C が68%、被験者 D が71%と大幅に低下した。HR（最高値）は、被験者 A が180拍/分、被験者 B が178拍/分、被験者 C が186拍/分、被験者 D が194拍/分であった。RPE は、被験者 A が17、被験者 B が16、被験者 C が18、被験者 D が17であった。先行研究<sup>3,9,10)</sup>では、環境（標高）の違いに関して、軽運動中の  $SpO_2$  が標高に応じて平地、標高1500m、標高2000m、標高3000mの順で低値を示し、逆に、HR や RPE は、標高に応じて平地、標高1500m、標高2000m、標高3000mの順で高値を示したことを報告している。

そこで、高地で生じる種々の生理学的変化の中で、最も重要な変化の一つに挙げられるのが  $SpO_2$  である。平地および高地における運動による  $SpO_2$  の低下は、鍛錬者の方が非鍛錬者よりも顕著に低いことや、とくに、トレーニングされた持久系選手において著明に低下することが報告さ

れている<sup>11)</sup>。この持久系選手の標高3000m 相当の擬似高地で自転車エルゴメーターを用いた最大酸素摂取量（漸増負荷運動）測定時の  $SpO_2$  は77.3%であった。この値と比較しても本研究の  $SpO_2$  は、明らかに低い値であった。本研究の被験者は、 $SpO_2$  を低下させる能力が優れているものと示唆される。高地における運動の生理的応答は、標高、運動強度および被験者の特性（年齢、鍛錬度、高地経験度等）によって異なる。標高が高くなれば、過度の低圧低酸素負荷がかかり、生体負担度が大きくなるであろう。本研究では、標高3000m 相当におけるランニングの最高速度は、時速20km 前後であった。したがって、本研究における  $SpO_2$  応答の変化から推察すると、標高3000m におけるランニング時には、生体にかんりの低圧低酸素負荷がかかっていたと考えられる。

次に、ランニング終了後における起床時の CVRR および HFnu の変化は、被験者 A が低酸素負荷後5日間、CVRR：12.20～15.80%（平均：14.81%）および HFnu：64.00～69.91%（平均：65.85%）の両方で高い値を維持していた。被験者 B も被験者 A と同様に CVRR：12.56～14.95%（平均：13.79%）および HFnu：48.32～74.48%（平均：63.64%）で高い値を維持していた。被験者 C は、CVRR：3.90～7.76%（平均：5.82%）、HFnu：38.10～77.31%（平均：59.37%）をそれぞれに示した。被験者 D は、CVRR が10.28～13.01%（平均：11.74%）、HFnu が45.15～56.52%（平均：51.29%）であった。一般的に安静時の CVRR の変化は、年齢と逆相関を示すことが報告されている。この指標の年齢ごとの基準値を設定すると、一般人における20歳前後では、約5.5%（下限：約3%前後）前後の値である（クロスウエル社の心拍変動解析）。本研究では、各被験者で多少の変動があるものの、いずれも起床時 CVRR の数値が高く、基準値より極端に低い値を示した選手はみられなかった。これまでに長距離選手を対象にして、定期的に起床時の自律神経活動の測定を行ってきている。その結果、CVRR の値は、元来、高い値の選手や基準値の選

手、千差万別であった。本研究の被験者も CVRR は、上記の標高3000mに相当の環境下でのトレーニングや睡眠を経験する前の値が4～5%であった。この値と比較して、今回の方が明らかに高い値を示していた。本研究の結果から、CVRRの値は、運動終了後の翌朝から数値が極端に低い選手はみられず、高い値を維持していたことが示唆された。今後、CVRRの変動については、高地トレーニングと競技パフォーマンスの関連性から詳細に検討する必要があると考えられる。

起床時の自律神経の活動水準は、低酸素環境への適応に加え、前日までのトレーニングや疲労の状態、コンディションの状況などをある程度反映しているものと考えられる。とくに、HFnuに関して、私たちの先行研究<sup>2)</sup>では、箱根駅伝前の調整期の起床時、個人差はあるがHFnuの数値が高い選手、すなわち、副交感神経活動優位の状態を維持できた選手は競技成績が良く、逆に、HFnuの数値が極端に低い選手、すなわち、交感神経優位の状態が続いた選手は競技成績が悪くなる傾向を示したことを報告している。したがって、HFnuの数値を高くして、副交感神経活動を優位の状態に維持することが競技パフォーマンスの向上にも繋がると示唆した。本研究の結果、標高3000mに相当する低圧低酸素環境下での高強度の運動は、いずれの選手も起床時HFnuの数値が高く、極端に低い値を示した選手はみられなかった。仮に、この値が大きく変化して、低い値を維持するようであれば、自律神経のバランスとして、交感神経活動優位の状態を意味することになる。これは、過剰な低酸素負荷によって生体にかかる負担度が大きく、睡眠の質や疲労の回復力が下がり、コンディションにも悪影響を及ぼすことが考えられる。本研究では、運動終了後の5日間において、各被験者で良好なコンディションを維持することができたと示唆される。現在では、各選手の自主性に任せ、調整期のコンディショニングの一方策としても標高3000mに相当する低圧低酸素環境下での高強度のランニングを取り入れている。

以上、本研究の成績から、長距離選手に対する調整期における標高3000mに相当する低圧低酸素環境下における高強度のランニングは、SpO<sub>2</sub>の応答の変化から推察すると、生体にかんりの低圧低酸素負荷がかかっていたにもかかわらず、運動終了後の5日間において、自律神経活動量が大きく、副交感神経活動が優位な状態が多くみられ、良好なコンディションを維持することができたと示唆される。高地トレーニングで鍛錬された長距離選手は、これまでの高地トレーニングで得られた効果を競技大会に活かそうとする場合、調整期においても生体にかんりの低酸素刺激を与えることの可能性があると考えられた。

## V. まとめ

本研究では、長距離選手を対象に、競技大会前の調整期に低圧低酸素環境下（標高3000m）における高強度の運動による低酸素刺激が運動終了後の自律神経系の応答にどのような影響を及ぼすかを検討した。

その成績を示すと次のごとくである。

1) ランニング中におけるSpO<sub>2</sub>（最低値）は、被験者AおよびBが72%、被験者Cが68%、被験者Dが71%であった。HR（最高値）は、被験者Aが180拍/分、被験者Bが178拍/分、被験者Cが186拍/分、被験者Dが194拍/分であった。RPEは、被験者Aが17、被験者Bが16、被験者Cが18、被験者Dが17であった。

2) ランニング終了後における起床時のCVRRおよびHFnuの変化は、被験者Aが低酸素負荷後5日間、CVRR：12.20～15.80%（平均；14.81%）およびHFnu：64.00～69.91%（平均；65.85%）の両方で高い値を維持していた。被験者Bも被験者Aと同様にCVRR：12.56～14.95%（平均；13.79%）およびHFnu：48.32～74.48%（平均；63.64%）で高い値を維持していた。被験者Cは、CVRR：3.90～7.76%（平均；5.82%）、HFnu：38.10～77.31%（平均；59.37%）をそれ

ぞれに示した。被験者 D は、CVRR が 10.28～13.01 % (平均; 11.74 %)、HFnu が 45.15～56.52% (平均; 51.29%) であった。

以上、本研究の成績から、長距離選手に対する調整期における標高3000mに相当する低圧低酸素環境下における高強度のランニングは、SpO<sub>2</sub>の応答、HR および RPE の変化から推察すると、生体にかかなりの低圧低酸素負荷がかかっていたにもかかわらず、運動終了後の5日間において、自律神経活動量が大きく、副交感神経活動が優位な状態が多くみられ、良好なコンディションを維持することができたと示唆される。高地トレーニングで鍛錬された長距離選手は、これまでの高地トレーニングで得られた効果を競技大会に活かそうとする場合、調整期においても生体にかかなりの低酸素刺激を与えることの可能性があると考えられた。

#### 参考文献

- 1) 清水和弘：免疫系指標と自律神経系指標によるコンディション評価, 臨床スポーツ医学, 28(8): 855-859, 2011.
- 2) 両角速, 山下泰裕, 寺尾保：箱根駅伝選手における自律神経活動と競技成績に関する実践的研究, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 26: 53-58, 2014.
- 3) 寺尾保, 両角速, 西出仁明, 山下泰裕, 栗田太作, 小澤秀樹, 内田晴久, 内田裕久：長距離選手に対する低圧低酸素環境下におけるスローランニングが運動終了後の自律神経系に及ぼす影響, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 27: 63-69, 2015.
- 4) 両角速, 西出仁明, 山下泰裕, 寺尾保：箱根駅伝選手に対する常圧低酸素環境下の睡眠が自律神経活動およびコンディションに及ぼす影響, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 27: 43-49, 2015.
- 5) 早野順一郎：臨床医のための循環器自律神経機能検査法, 51-61, メディカルレビュー社, 1997.
- 6) 日本自律神経学会：自律神経機能検査, 第4版, 文光堂, 2007.
- 7) 飯塚太郎：心拍数・心拍変動, II. コンディションの評価とその活用—具体的な評価手法とその応用—, 臨床スポーツ医学, 28: 166-171, 2011.
- 8) 小林寛道：高地トレーニングと低酸素トレーニングの発展, 体育の科学, 51(4), 260-265, 2001.
- 9) 寺尾保, 小澤秀樹, 三田信孝, 桑平一郎, 内田裕久：中高年者に対する低圧低酸素環境下における歩行運動が運動終了後の自律神経系および動脈機能に及ぼす影響, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 21: 43-50, 2009.
- 10) 寺尾保, 栗田太作, 小澤秀樹, 瀧澤俊也, 灰田宗孝, 内田晴久, 内田裕久：中高年者に対する低圧低酸素環境下における歩行運動が自律神経系, 末梢血液循環および動脈機能に及ぼす影響, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 24: 57-64, 2012.
- 11) Randall L. Wilber：高地トレーニングと競技パフォーマンス, 川原貴, 鈴木康弘監訳, 講談社サイエンティフィク, 2008.



# 東海大学における学生トレーナーの活動について

花岡美智子 (体育学部競技スポーツ学科) 寺尾 保 (スポーツ医科学研究所)

中村 豊 (体育学部生涯スポーツ学科) 宮崎誠司 (体育学部武道学科)

## The Activities of the Student Trainer in Tokai University

Michiko HANAOKA, Tamotsu TERAOKA, Yutaka NAKAMURA and Seiji MIYAZAKI



### Abstract

The purpose of this study is to investigate the actual activity of the student trainer in Tokai University, is to the material for the future of the student trainer training.

Many of Tokai University of student trainers belong to the "Sports Support Study Group" which was established in 2010. The main activities are "Sports Medical Clinic", is "injury consultation", "regular study sessions", "trainer activities in each club."

Students of 46 people in 25 people are entrained to 13 clubs. The main role in the club was "injury prevention" and "emergency treatment". Specific activities, "taping" is most often, followed by "athletic rehabilitation", "stretching", it was a "first aid".

Everyone has felt they were acquired specialized skills such as "taping" and "stretching" through the activities. In addition, that said the won also unprofessional ability such as "communication skills".

On the other hand, that it said the specialized skills such as "Athletic rehabilitation" and "Anatomy" is insufficient. Also, in unprofessional ability, that it said the "communication skills" is not enough.

Through the activities of many students in the club, it has been answered and was able to obtain a "personal growth" and "practical experience" on the other hand, many students had answered "have no time".

In the future, in order to acquire available in the field and knowledge and technology, and to make a lot of opportunities to feed back their abilities, by firmly time management, it seems to be able to perform the activities better student trainer.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 67-74, 2016)

## I. 日本におけるトレーナー制度

アスレティックトレーナー（以下：AT）の役割は、「スポーツドクター及びコーチとの緊密な協力のもとに、スポーツ選手の健康管理、傷害予防、スポーツ外傷・障害の応急処置、リハビリテ

ーション及び体力トレーニング、コンディショニングなどを担当する<sup>1)</sup>と定義されており、主にスポーツ現場において、スポーツ選手の競技力向上や傷害予防などコンディショニングを担当するスタッフとして認識されている。

近年では、オリンピックや各競技におけるワールドカップ、世界選手権、世界大会などにおいて



日本人選手が活躍する姿がメディアを通して報道される中で、そのスポーツ選手を支えるATの存在が注目されることも多くなってきた。その影響を受けて将来ATを希望する学生も増加している傾向にある。

日本におけるATの制度は、1994年より日本体育協会において「公認アスレティックトレーナー」として認定事業が開始され、その後1996年より正規のAT養成講習会が実施され、本格的な養成が始まった。それから約20年が経過し2015年10月時点で資格取得者数は2623名に上っている。ATの講習・試験免除が適応される承認校の数も年々増加し、2015年には大学44校、専門学校43校の計77校が認定されている。

東海大学は2000年より認定校に承認され学生AT（以下：学生トレーナー）の養成に携わってきた。しかし、学生トレーナーの活動について詳細に検証はされてこなかった。そこで、本研究では、東海大学における学生トレーナーの活動実態を調査し、今後の学生トレーナー育成における一資料とすることを目的とする。

## II. 東海大学におけるスポーツサポート体制

### 1. スポーツサポートシステム

東海大学では、1996年よりスポーツ医科学研究所と東海大学体育学部、そしてスポーツ教育センターとの連携のもと「スポーツサポートシステム」として、学内のスポーツ選手を対象とした総合的なスポーツ医科学サポート活動を展開している<sup>2)</sup>。スポーツサポートシステムは、トレーニング・科学的サポート・メンタルサポート・栄養サポート・メディカルサポートの5つの部門に分かれており、その中で、メディカル部門はスポーツ傷害の予防やコンディショニング、アスレティックリハビリテーションの活動を主にしている部門である。

### 2. スポーツサポート研究会

2010年、先述したスポーツサポートシステムの「トレーニング」、「メンタル」、「メディカル」の3部門に関わり活動する学生から構成された「スポーツサポート研究会」が設立され、2011年正式にサークルとしての活動が開始された。これにより東海大学において活動する学生トレーナーの多くはこのスポーツサポート研究会メディカル部門（以降メディカル部門）に所属し、日々トレーナー活動を行っている。2015年12月時点での所属学生は46名である。

## III. 東海大学における学生トレーナー活動

### 1. スポーツメディカルクリニック補助

週2回（月・金）、17時から19時の間で、本学教員でもある整形外科医（スポーツドクター）によるスポーツメディカルクリニック（以降クリニック）が開室されている。クリニックの主な内容は、スポーツドクターによる診察、診断、物理療法並びに運動療法の処方である。

学生トレーナーは、2～3人の担当を決め、開室前の準備から閉室作業までクリニック業務に従事している。その活動内容は、スポーツドクターの診察の見学、診断のための評価方法やスポーツ傷害に関する知識・技術の習得である。また開室前の準備や閉室後の清掃、カルテ整理や紹介状の準備等クリニックの運営補助を行っている。

2011年から2014年までの5年間の利用者総数は1029名で<sup>3)</sup>、2015年の総利用者数は99名であった。

### 2. 傷害相談

メディカル部門での定期活動の一つであり、週4回（月・火・水・金）、17時から20時（水曜日は17時から18時30分）の間で学内スポーツ選手を対象に傷害相談を実施している。利用者は①スポーツメディカルクリニックから紹介された選手、②学生トレーナーが所属するチームの選手、③応急処置が必要な選手の大きく3つに分類される。

学生トレーナーは月ごとにシフトを組み、開室時間に2～3名が担当となり、来室した選手に対してトレーナー活動を行っている。その内容は、選手への問診、傷害の程度の評価、検査・測定、ドクターからの指示を受けての物理療法の指導・補助、アスレティックリハビリテーション指導、ストレッチング等コンディショニングの処方・指導などである。また、開室前の準備、閉室作業、来室者のカルテ作成など、トレーナールームを運営していく上で必要な役割も担っている。

傷害相談の利用者は、2010年から2014年の5年間で2352名であった。一年の平均利用者数は470.4名、一日当たりの平均利用者数は5.20名であった<sup>3)</sup>。2015年の利用者は465名であった。

### 3. 定期勉強会

メディカル部門の学生は傷害相談が実施されている時間帯に、定期勉強会を開催している。主な内容は、救急処置（RICE 処置、搬送、固定）、検査・評価・測定、スポーツ傷害レポートの発表等である。この勉強会は下級生を中心に、アスレティックトレーナーとしての基礎的な知識を学んでいくために設けている。

また水曜日の19時以降は、学生が主体となり栄養やコンディショニング、救急処置など興味がある分野について調査し発表するグループワーキングを実施している。大人数で一つのテーマについて学んでいくことで、他競技の取り組みについても聞くことが出来、トレーナー活動の幅を広げることを狙いとしている。

### 4. 各クラブにおける活動

メディカル部門に所属する学生の中で、46名中25名大学内のチームに学生トレーナーとして帯同し活動を行っている。ここでは、現場において学ぶことが出来る専門競技特有の傷害についての知識や救急処置の技術、テーピングやストレッチングなどの知識・技術の獲得、スタッフ間や選手間におけるコミュニケーション力などを獲得することを目的としている。活動内容に関しては次項目

において詳細に記述する。

## 5. その他

啓蒙活動として、コンディショニングに関する資料の掲示、東海大学学園オリムピックススポーツ大会におけるトレーナーブースの設営、高校生対象の救急処置やセルフケアの知識の提供や指導などを実施している。

## IV. 各クラブにおける学生トレーナー活動

2015年12月現在、メディカル部門では46名の学生トレーナーが所属し活動を行っている。その中で学内13クラブに対して25名が学生トレーナーとしてチームに帯同し活動を行っている。

しかし各クラブによって、所属する選手数、スタッフ数、社会人トレーナーの有無など環境に違いがあり、一言で学生トレーナーと言っても、各クラブにおいて求められている役割や活動内容は異なっている。そこで本研究では、現在クラブに帯同している学生トレーナーの中から活動期間が1年以上の者15名（11クラブ）を対象にアンケートを実施し、クラブから求められている役割と自分が行っている活動内容、現場で身についた力と不足していると感じる力、クラブに帯同して良かった点、大変だった点について回答を得、現場での学生トレーナー活動の実態について検証を行った。

### 1. スタッフの現状

社会人のトレーナーがいるクラブは11クラブ中5クラブであり、そのうち常勤で帯同しているクラブは2チームであった。11クラブの半数以上にあたる6クラブは学生トレーナーだけでトレーナー活動を行っていた。

### 2. 活動内容

アスレティックトレーナーの主な活動内容として、日本体育協会は、表1に示す7つの項目を挙

表1 アスレティックトレーナーの役割<sup>1)</sup>  
Table 1. The role of the athletic trainer

傷害予防
検査・測定と評価
救急処置
アスレティックリハビリテーション
コンディショニング
健康管理と組織運営
教育的指導

表2 帯同クラブでの役割  
Table 2. Role in the Club

	回答者数(名)	割合(%)
傷害予防	14	93.3
検査・測定と評価	11	73.3
救急処置	14	93.3
アスレティックリハビリテーション	11	73.3
コンディショニング	13	86.7
健康管理と組織運営	12	80.0
教育的指導	13	86.7

げている。

学生トレーナーに求められている役割として最も多かった項目は「傷害予防」と「救急処置」でそれぞれ15名中14名(93.3%)であった。7つの項目全てを任されていると回答した者は15名中9名(60.0%)であり、チームや学生トレーナーの経験年数によって、学生トレーナーに求める役割は異なっている現状が明らかとなった。(表2)

また帯同時の具体的な活動内容として、「テーピング」と回答した者が最も多く14名(93.3%)、次いで「アスレティックリハビリテーション」13名(86.7%)、「ストレッチング」、「救急処置」がそれぞれ11名(73.3%)であった。また「ウエイトトレーニングも含めたトレーニングの指導」も10名(66.7%)の学生トレーナーが担当していた。今回の調査から学生トレーナーは怪我をした後の

救急処置やアスレティックリハビリテーションだけではなく、競技力向上や傷害予防のためのトレーニングにおいても指導を任されることが多いことが明らかとなった。(表3)

### 3. 現場において身についた力と不足している力

クラブに帯同している学生トレーナーに、トレーナー活動を通して身についた力と、現場で不足していると感じる力について自由記述にて回答をもらった。得られた回答を、アスレティックトレーナーの役割を遂行する上で必要な知識や技術などの「専門的能力」と、組織の中で人間関係を円滑に構築していくうえで必要なヒューマン・スキルに代表される「専門外能力」とに分類し、検証を行った。

表3 学生トレーナーの活動内容  
Table 3. Activities of student trainer

活動内容	回答者数(名)	割合(%)
テーピング	14	93.3
アスレティックリハビリテーション	13	86.7
ストレッチング	11	73.3
救急処置	11	73.3
トレーニング指導(ウエイトなど)	10	66.7
ウォーミングアップ、クーリングダウンの指導	7	46.7
物品管理(テーピング、トレーナーバッグなど)	7	46.7
コンディショニング(マッサージ含む)	7	46.7
アイシング	5	33.3
病院帯同	5	33.3
検査・測定(メディカルチェックなど)	3	20.0
教育的指導	3	20.0
物理療法の補助	3	20.0
その他	4	26.7

## 1) 身についた力

### (1) 専門的能力

アンケート対象者15名全員が身についたと回答しており、中でも「テーピング技術」や「ストレッチング技術」、「解剖学的知識」などを挙げた者が多く見られた。(表4)

### (2) 専門外能力

15名全員が身についたと回答しており、中でも「コミュニケーション能力」や準備の大切さや迅速な対応など「トレーナーとしての行動」、「礼儀・マナー」を挙げた者が複数名見られた。これはトレーナー活動を通して、監督やコーチ、選手など多くの人と接する機会が多いことが影響していると思われる。(表4)

## 2) 不足していると感じる力

### (1) 専門的能力

最も多く挙げられたのは「アスレティックリハビリテーションの知識と技術」であり、次いで、「解剖学的知識」、「救急処置」、「テーピング」、「傷害に関する知識」であった。ここで挙げられた項目は、先述した身についた力で挙げられていた項目と同様である傾向が見られた。現場で実践してはいるが、その質がクラブや選手、あるいは学生トレーナー自身が求めているレベルに達しておらず、ギャップを感じているためこのような結果が得られたのではないと思われる。専門的な能力が全般的に足りていない、と回答する者もあり、現場で活用できるだけの十分な基礎知識と技術の獲得が必要であると感じた。(表5)

### (2) 専門外能力

「コミュニケーション能力」や「判断力」などが挙げられていた。専門外能力は、学生トレーナーに限らず、組織の中で活動していく上で必要な

表4 現場において身についた能力  
Table 4. The ability to obtain the sport field

専門的能力	回答者数(名)	割合(%)	専門外能力	回答者数(名)	割合(%)
テーピング	7	46.7	コミュニケーション能力・重要性	12	80.0
ストレッチ	5	33.3	トレーナーとしての行動	9	60.0
解剖学的知識	4	26.7	礼儀・マナー	4	26.7
傷害予防	3	20.0	スタッフとの連携	3	20.0
アスレティック リハビリテーション	3	20.0	努力・忍耐	2	13.3
救急処置・エクササイズ指導・検査測定と評価・競技特性・傷害に関する知識・教育的指導	各 2	13.3	理解力・精神力・判断力・決断力・体力	各 1	6.7
ジュニア期選手の体についての理解・外傷・障害の実態・物理療法・トレーニングの知識・チーム運営・実践を通じた知識・技術	各 1	6.7			

表5 不足していると感じる能力  
Table 5. The ability to feel lacking

専門的能力	回答者数(名)	割合(%)	専門外能力	回答者数(名)	割合(%)
アスレティックリハビリテーション	7	46.7	コミュニケーション能力	6	40.0
解剖学的知識	5	33.3	判断力・決断力	2	13.3
救急処置	5	33.3	プランニング能力	2	13.3
テーピング	5	33.3	観察力	2	13.3
傷害に関する知識	5	33.3	指導力	1	6.7
知識技術全て	4	26.7	冷静さ	1	6.7
トレーニングの知識	3	20.0	集中力	1	6.7
検査測定と評価・徒手療法・トレーニング指導	各 2	13.3	礼儀・マナー	1	6.7
傷害予防・経験	各 1	6.7	予測する力	1	6.7
教育的指導力・データ処理能力	各 1	6.7	気づき・気配り	1	6.7
			最新の情報	1	6.7

表6 クラブに帯同することの良い点と大変な点  
Table 6. Advantages and disadvantages of be entrained to the club

良かった点	回答者数(名)	割合(%)	大変な点	回答者数(名)	割合(%)
人間的成長	12	80.0	自分の時間が少ない	11	73.3
現場での実践経験・フィードバック	10	66.7	タイムマネジメントが難しい	3	20.0
人脈・交友関係の広がり	8	53.3	理想と現実とのギャップ	2	13.3
専門的知識や技術の獲得	7	46.7	お金がかかる	3	20.0
チームや選手への貢献	5	33.3	人間関係が複雑	3	20.0
モチベーションの向上	4	26.7	時にストレスを感じる	1	6.7
喜び・感動の共有	3	20.0			
新しい競技との出会い	2	13.3			

能力でもあるため、ここで足りていないと感じる能力は、個人によって異なっており、専門的能力と比べて回答項目にあまり偏りは見られなかった。(表5)

#### 4. クラブに帯同することの良い点と大変な点

##### 1) 良い点

15名中12名が「人間的成長」と回答しており、次いで、「現場での実践経験やフィードバック」と回答した者が15名中10名、「人脈・交友関係の広がり」と回答した者が15名中8名であった。

スポーツサポート研究会の定期活動だけでも、専門的な知識や技術は得られるが、スポーツ現場で活動する出ることによって、自分の知識を直にクラブや選手に還元することが出来、その内容が適切であったか否かのフィードバックも得られることが貴重な機会であると感じている学生トレーナーが多く見られた。また多くの人と関わることによって、人間関係の広がりを長所として挙げる者も多く見られた。(表6)

##### 2) 大変な点

圧倒的に多く見られたのが、「自分の自由になる時間が少ない」で15名中11名、他にも「タイムマネジメントが難しい」と回答した者が15名中3

名で、ほとんどの学生トレーナーが、実際に行っている活動に対して多くの時間を費やし、そのタイムマネジメントに苦勞している現状が明らかとなった。他には「金銭面の負担」や「人間関係」を挙げているものが3名ずつ見られた。

学生トレーナーの活動は、練習前の準備から練習後のアフターケア、練習時間外の病院帯同にまで及ぶこともあり、時間に追われている現状が明らかとなった。(表6)

## IV. まとめ

スポーツサポート研究会が2010年に設立されてから6年、それ以前より多くの学生トレーナーが東海大学においてトレーナー活動を行ってきた。日本体育協会が示す7つのATの役割に関しては、現状スポーツサポート研究会の活動において、学ぶことが出来ると思われる。しかし、学んだ知識や技術を選手に還元する機会が少なく、自身の能力をフィードバックしづらい環境にある。そのため、今後は選手と接する機会のある傷害相談において、積極的に選手にスポーツ傷害やアスレティックリハビリテーションに関する知識や技術を伝えたり、定期勉強会の中でシミュレーションを行

い、お互いにフィードバックする機会を多く設けたりすることで、学生トレーナーの質の向上が図れるのではないかとと思われる。

またクラブに帯同して活動する学生トレーナーは、より多くの人との関わりの中で、専門的な知識や技術の獲得だけでなく、役割を遂行する上で必要とされるコミュニケーション能力、ヒューマン・スキルを身につけていっていることが明らかとなった。また自分が行っている活動がクラブや選手に直接影響を与えることから、自分自身の能力レベルを把握し、勉強へのモチベーションに繋げることが出来ている。その一方で、実践経験を積むに従い知識や技術の未熟さや、時間調整の難しさを実感している現状にある。学生トレーナーにとって現場の経験は大変貴重なものであるが、ATとして活動していくための知識や技術は積み重ねによって獲得されていくものである。そのため、現場での活動時間とATの専門的知識・技術を獲得するための時間、また学生としての授業、休息、これらの時間調整を適切に行い、段階的にレベルアップしていく必要がある、そのための方向性を提示していくことで、より充実した学生トレーナーの活動が実施出来るのではないかとと思われる。

#### 参考文献

---

- 1) 公益財団法人日本体育協会公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト第1巻アスレティックトレーナーの役割. 第1版. 文光堂. 2007. P 1-27.
- 2) 有賀誠司: 大学スポーツ選手に対するスポーツ医・科学サポート～東海大学における総合的サポートシステムの事例～. 体育の科学 Vol. 54 No. 4. 281-286, 2004.
- 3) 花岡美智子, 寺尾保, 中村豊, 宮崎誠司: 東海大学における過去5年間のスポーツサポート活動の報告と今後の展望について. 東海大学スポーツ医科学雑誌第27号81-89, 2015.



# ジュニア期のアクティブライフ構築に 関する基礎的研究 (2)

## —ヘモグロビン測定活動の教育的効果—

小澤治夫 (スポーツ医科学研究所) 寺尾 保 (スポーツ医科学研究所)

岡崎勝博 (体育学部体育学科) 藤井壮浩 (体育学部競技スポーツ学科)

中西健一郎 (国際文化学部地域創造学科) 加藤勇之助 (大阪体育大学)

小林博隆 (大阪体育大学) 鈴木和弘 (山形大学) 若杉雅代 (仰星高校)

田中 昇 (第三高校) 忽滑谷祐介 (第三高校) 武富正治 (第五高校)

国崎 淳 (第五高校) 井出治男 (望洋高校) 森 美穂 (望洋高校)

鷺野昭久 (海老名市教育委員会) 徐 広孝 (筑波大学附属駒場中高) 小柳 洸 (安芸高校)

Fundamental Study to Establish Active Life of Students (2<sup>nd</sup> Report)

– Educational Effect on Measurement of Hemoglobin Value –

Haruo OZAWA, Tamotsu TERAOKA, Katsuhiro OKAZAKI, Masahiro FUJII, Kenichiro NAKANISHI,  
Yunosuke KATO, Hirotaka KOBAYASHI, Kazuhiro SUZUKI, Masayo WAKASUGI, Noboru TANAKA,  
Yusuke NUKARIYA, Masaharu TAKETOMI, Atsushi KUNISAKI, Haruo IDE, Miho MORI, Akihisa WASHINO,  
Hirotaka JO and Kou OYANAGI



### Abstract

The purpose of this study was to examine hemoglobin value, lifestyle and anemia, and to establish active life of the students at junior high school, high school and university students. About 3,500 students were analysed and the survey was conducted about 11 schools in 2010-2015. The main results were as follows;

- 1) Life style of the students was not so good. Many students had not breakfast every day, waked up after 7 o'clock, and went to bed after 24 o'clock.
- 2) The measurements of haemoglobin value were available for health administration of students.
- 3) Hemoglobin value of many students was lower than standard value.
- 4) The lessons using the measurement of hemoglobin were effective for promotion of knowledge to health and lifestyle.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 28, 75-86, 2016)



## I. 緒言

近年、児童・生徒また若者においても就床時刻、就寝時刻の遅延化や睡眠時間の短縮傾向、あるいは朝食欠食の増加が指摘されているが、それに伴って体力や学力の低下およびそれらの二極化も指摘されている<sup>1-3)</sup>。また、こうした生活は血液中のヘモグロビン濃度にも影響し、基準値以下の貧血傾向のある子どもや若者が多く存在することも我々が報告してきたとおりである<sup>4-6)</sup>。そしてこれまでの調査研究からは、こうした実態は全国に広がっていることはほぼ確実と言え、看過できない事態と言える。そうした背景のもと、これまでに生活習慣の改善活動や啓蒙活動、あるいは学校や大学における実践的な健康に関わる授業の展開などを進めてきたが功を奏した成功例から<sup>7)</sup>、功を奏しなかった例まであり、教育現場における取組みのありかたも工夫することが必要と考えられる。そこで今回、こうした研究に携わってきた研究者や機関と連携し、生活習慣やヘモグロビン測定を実施する教育的活動を展開し、同時にこれまでの取組みを俯瞰し、これらの有効性について検討することを目的として調査研究を実施した。

本報告では、各調査機関からの報告書としてそれぞれの取組と結果などを記載した。

## II. 方法

### 1. 調査対象

本研究における調査対象は、東海大学付属仰星高校、東海大付属第三高校、東海大付属第五高校、東海大付属望洋高校、東海大学国際文化学部、筑波大学付属駒場中高等学校、海老名市立海老名中学校、広島県立安芸高等学校、釧路高等工業専門学校、山形大学の生徒・学生である。調査の人数は、総計で約3,500人であるが、各調査ごとの人数はそれぞれの報告に記載した。

調査および取組みの期間は平成21年4月より

28年1月までであった。

### 2. 調査方法

#### 1) 生活習慣調査

生活習慣や健康状態に関しては、無記名、選択式（一部記述あり）の質問紙によって調査を行った。内容は起床・就床時刻や朝食喫食の有無、食の品数、入浴等の生活に関する質問と携帯電話やパソコン等ニューメディアの使用時間、体育や運動の好嫌度、現在の健康状態やセルフコントロールについてなどであり、簡易的なアンケートでは20項目以上、詳細な調査は全48項目であり、対象校の実態を考慮して調査項目数は決定した。

#### 2) 血中ヘモグロビン値調査

ヘモグロビン（以下Hb）値の測定には、非侵襲的方法を採用し、末梢血管モニタリング装置、ASTRIM SUおよびストリムフィット（SYSMEX社製）を使用した。なお、本装置は近赤外分光画像計測法を用いるため、非侵襲的方法であり採血の必要がなく、測定者の痛みやストレスの心配がない上、約1分程度と短時間で測定できることが最大の特徴である。また、再現性や採血法との相関が得られていることから信頼性と妥当性が確認されている<sup>8)</sup>。室温の統制が可能な場合はエアコンなどにより適温を保った。また、対象者の手指が冷えている場合、Hb値が低く出ることが報告されていることから、ポリ塩化ビニル製の水枕に80~90℃のお湯を入れて手指をくるみ、温めてから測定を行った。測定は2回以上行い、近似した値を測定値として採用した。なお、Hb値の基準値には世界保健機関（以下、WHO）によって示されている男子13.0g/dl、女子12.0g/dlを採用して貧血傾向の有無を評価した。

### 3. 分析方法

統計にはMicrosoft Excel 2010及びIBM SPSS Statics 19を使用した。単純集計、 $\chi^2$ 検定、確認的因子分析、抽出した因子分析を基に共分散構造分析を行った。また、結果の有意水準はいずれも

5%未満とした。

なお、本研究は「東海大学人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認(14112、15113)を得て実施された。

### Ⅲ. 結果

各校の取り組みは報告1～11のとおりである。

#### 報告—1

1. 機関：東海大学付属仰星高等学校
2. 担当：養護教諭 若杉雅代
3. 期日：2015年10月
4. 対象：高校保健委員生徒約50名、女子バレー部(中等部・高校)、高校柔道部生徒
5. 内容：星河祭文化の部(文化祭)において、高校保健委員会のイベントとして実施。アストリムを使用してヘモグロビンチェックを行った。

9月29日 高校保健委員の生徒を対象に貧血の学習とアストリムの使用方法の説明。

「貧血のお話～思春期のからだに必要な食事～」講師：久木久美子(管理栄養士)(大阪国際大学短期大学部)

10月3～4日 星河祭文化の部で保健委員会のイベントとして、一般来客にヘモグロビンチェック。

文部科学省の資料『早寝早起き朝ごはんで輝く君の未来』冊子を配布。

10月 クラブ顧問に呼びかける。女子バレーボール部の中学生と高校生、柔道部の高校生に実施。

学級担任から、保健室でヘモグロビンチェックができると生徒に連絡する。

#### 6. 結果：

①文化祭期間中に生徒、生徒の保護者や一般来客の約100名にヘモグロビン推定値の測定を行った結果、貧血治療中の成人女性がやはり基準値に達しておらず、貧血であることが分かった。

②保健委員の生徒は、全員がほぼ基準値に達していた。

③女子バレーボール部の高校生19名のうち2名(10.5%)は基準値に達していなかった。

④柔道部の高校生35名中5名(14.3%)は基準値に達していなかった。

⑤高校2年生の女子生徒は、以前から顔色は悪く、保護者からも相談を受けており、貧血で治療が必要と思われたが、本人が嫌がっていたため受診に至らなかった。アストリムで簡単に測定できるというので測定を実施した。他の生徒はすぐに測定できるが、この生徒は何度もエラーが出て、なかなか測定できなかった。ようやく測定できた値が7.0という数字だったため、すぐに病院受診を促した。医療機関において検査した結果、ヘモグロビンの値は、5.0だったとのこと。ただちに鉄剤の内服加療が開始された。これは、アストリムを使つての動機づけが成功した事例であった。

#### 7. 今後の課題

①今回は、食生活や睡眠状況などの問診ができなかったので、生活状況アンケートとともにヘモグロビン推定値の測定を行い、生徒の健康への意識づけができるとよい。

②定期健康診断にヘモグロビン測定を追加することで、生徒の健康管理に役立つと考えられる。

採血による貧血検査は侵襲的で全校生徒に実施することは困難なため、非侵襲的なアストリムを利用できるとよい。

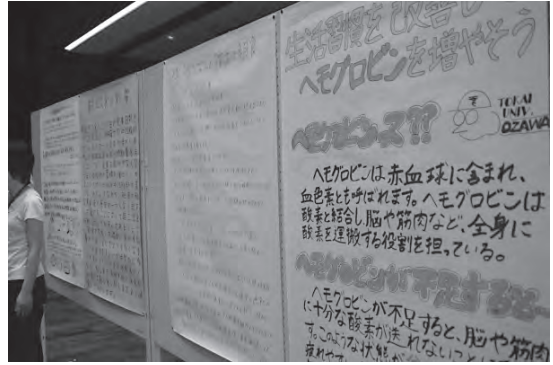
③保健室を利用した生徒には、就寝時間・起床時間・食事・体温・血圧・疲労感や悩みの有無などを問診票に記載させている。アストリム等の機器があれば体調不良での保健室利用の相関関係など見えてくることがあると思われる。

#### 報告—2

I. 機関：東海大学付属第三高等学校

II. 担当者：忽滑谷祐介

III. 期日：1. 2015年9月12日、  
2. 2015年12月15日



- IV. 対象：1. 茅野市民約100名、  
2. 本校生徒869名

V. 内容：1. 茅野市産業新興プラザ、諏訪東京理科大学と本校が主催となって開催する「サイエンスフェスタ in ちの2015」は今年で4回目となり、そこで出展されるブースの一つとしてヘモグロビン値測定を実施した。

2. 本校生徒対象に生活習慣に関するアンケート調査を実施した。質問紙は、性別、生活形態、部活動、朝食喫食率、睡眠時間、学校以外での勉強時間、携帯電話使用時間、学校充実度等、全12項目である。生活習慣アンケートに関するアンケートの回収率は、93.3%（有効回答数809名）であった。

#### 1. 「サイエンスフェスタ in ちの2015」の測定の様子

一般参加者対象に血中ヘモグロビン値測定を行った。測定者から「医師の診断によって貧血と診断されていたので、やはり当たっている。」「最近、生活習慣が悪く体調も優れないので、これを機会に見直したい。」等という声が寄せられた。今回の測定から、従来の血液検査をしなければならない過程を、痛み、ストレスもなく簡易的に測定できるアストリムを用いて測定したことは、自らの生活習慣を見つめ直すひとつの指標として役に立つことを、改めて感じる事ができた。

#### 2. 生活習慣に関するアンケート結果について

1) 起床、就床時刻から女子より、男子の方が早寝早起きの傾向が見られ、学年が上がるにつれ起床、就床時刻が遅い傾向が明らかとなった。

2) 「学校で眠くなることもあるか」という質問に対して、3割の生徒が男女ともに、ほぼ毎日と回答した。

3) 「携帯電話使用時間」に関して、半数以上の生徒が男女共に2時間以上使用していることが明らかとなった。特に部活動を引退し、進路決定している現在の3年生が長時間使用している傾向が見られたため、学校全体で指導が必用である。

#### VI. 今後の見通し

- ①来年度、本校対象に血中ヘモグロビン値測定の実施及び生活習慣アンケート調査の継続
- ②学力と生活習慣の関係をクラス別に実施及び、より詳細な分析の実施
- ③教員対象に生徒に関する現状のフィードバックと指導体制の見直し
- ④教員の実態調査

---

## 報告—3 保健委員会におけるヘモグロビン 測定「Let's ヘモグロビン」

---

1. 機関：東海大学附属第五高等学校
2. 期日：2015年10月31日（土）建学祭
3. 対象：本校生徒、教職員および来場者

#### 《取り組み内容》

- 保健委員45名の役割分担（ポスター係り、掲示物係り、準備・片付け係り、測定係）
- アストリムを2台準備
- 10月5日までにポスター制作
- 10月28日までに掲示物作成（アストリムについて）

《来場者人数・平均値》

		1年	2年	3年	本校生徒合計計	その他来場者	合計
男子	人数(人)	40人	51人	29人	120人	23人	143人
	平均(g/dL)	13.5	14.0	14.5	13.9	14.1	
女子	人数(人)	25人	21人	13人	59人	59人	118人
	平均(g/dL)	12.1	11.4	12.9	12.0	12.3	
合計人数		65人	72人	42人	179人	82人	261人

《会場の様子》



て、貧血の症状、ヘモグロビンとは、スポーツ貧血について、貧血を予防するには、看板、記録用紙、その他)

○10月27日委員長・副委員長へアストリムの操作説明

○10月29日1. 2年生測定係操作説明会

○10月30日3年生測定係操作説明会、準備

○10月31日 実施 及び 片付け

平成27年12月17日の1限目～3限目の時間を使い1学年313名を対象に測定。

機械はシスメックス株式会社 ASTRIM SU を使用。結果としては、男子228名中基準値を下回る生徒は64名(28.07%)であった。また女子は85名中基準値を下回る生徒は53名(62.35%)であった。なお、男子の最低値は9.3、女子の最低値は7.3であった。

②2年生について

平成27年12月15日の1限目～3限目の時間を使い2学年345名を対象に測定。

機械はシスメックス株式会社 ASTRIM SU を使用。結果としては、男子228名中基準値を下回る生徒は38名(16.66%)であった。また女子は117名中基準値を下回る生徒は56名(47.86%)であった。なお、男子の最低値は8.0、女子の最低値は7.4であった。

③考察

報告—4

1. 機関：東海大学付属望洋高等学校
  2. 担当者：井出治男・森美穂
  3. 期日：平成27年12月
  4. 対象：本校1年生313名(男子228名 女子85名)および2年生345名(男子228名 女子117名)
  5. 取り組み内容
- ①1年生について

## 報告—5

各学年において、男子よりも女子の方が基準値を下回る生徒の割合が多かった。「生活習慣に関するアンケート」を12月18日に実施したため、そのアンケートの結果を分析したものと重ねてみると運動部や朝食摂取等との関連性がみられるかもしれない。

今年度の3学年は3年間を通してのヘモグロビン測定値の結果が出そうこととなる。経年的にみたところで生徒たちが健康上、どのように変化しているのかを読み取ることができるだろう。また、今回の結果を踏まえて、各々がどのくらいのヘモグロビン値であり、どのように生活習慣を確立したら変化が表れるか等の指標になれば幸いと感じる。

なお、今後の計画としては、2月末までを目途に3年生の測定を行う予定である。

1. 機関：筑波大学附属駒場中・高等学校
2. 担当者：徐広孝（筑波大学附属駒場中・高等学校）、岡崎勝博、小澤治夫（東海大学）
3. 期日：2015年4月23日
4. 対象：全校生徒862名（男子）のうち、790名（中1：117名、中2：113名、中3：118名、高1：150名、高2：146名、高3：146名）を測定した。
5. 内容：生徒の血中ヘモグロビンの実態を把握することを目的とした。測定は、身体計測・健康診断の一環として、Sysmex社のAstrim SUを使用して行った。同時に生活習慣調査を行い、血中ヘモグロビンとの相関を分析した。
6. 結果：  
 全校生徒の平均値は $14.3 \pm 1.4\text{g/dl}$ であった。高校1年生を除き、学年間の偏差は小さかった。

表1 血中ヘモグロビン値の分布

学年	該当数	平均値	標準偏差	最大値	(分)										未測定
					90%ile	80%ile	70%ile	60%ile	中央値	40%ile	30%ile	20%ile	10%ile	最小値	
全数	862	14.3	1.4	17.1	16.0	15.5	15.1	14.8	14.4	14.0	13.6	13.0	12.3	9.0	8.2
中1	123	14.5	1.4	17.1	16.0	15.7	15.2	15.0	14.7	14.3	14.0	13.3	12.5	10.0	4.9
中2	123	14.3	1.4	16.6	16.0	15.3	15.1	14.7	14.4	14.0	13.7	13.3	12.4	9.8	8.1
中3	123	14.4	1.4	16.9	16.1	15.8	15.3	14.9	14.5	14.3	13.8	13.3	12.6	10.3	4.1
高1	164	13.9	1.5	16.9	16.0	15.3	14.8	14.5	13.9	13.6	13.0	12.5	12.0	10.1	8.5
高2	165	14.3	1.5	16.8	16.1	15.5	15.1	14.7	14.4	14.1	13.8	13.4	12.4	9.0	10.9
高3	164	14.2	1.4	16.6	16.0	15.5	15.2	14.9	14.5	14.0	13.4	12.9	12.4	10.3	11.0

表2 生活習慣の調査項目と血中ヘモグロビン値の積率相関係数

項目	相関係数	項目	相関係数	項目	相関係数
V1 就寝時刻が同じか	-0.05	V11 部活動への取り組み	0.06	V21 友達とのコミュニケーションでの電子機器使用時間	-0.01
V2 就寝時刻	0.00	V12 学校行事への取り組み	0.10	V22 テレビ視聴時間	0.05
V3 睡眠時間	0.02	V13 学校生活の充実度	0.05	V23 就寝前や深夜の電子機器使用	0.05
V4 眠りの深さ	0.00	V14 学校での傾眠	0.00	V24 早寝早起きを心がけているか	0.02
V5 寝起き	-0.02	V15 普段の学校外での学習時間	-0.03	V25 食事のバランスや量に気を付けているか	0.04
V6 目覚め後の空腹感	0.01	V16 体育授業を除く平日の運動時間	-0.05	V26 運動やスポーツの時間を確保しているか	0.04
V7 朝食の喫食頻度	0.02	V17 体育授業を除く土日祝の運動時間	-0.02	V27 もっと体力をつけたい	-0.01
V8 朝食の量	0.01	V18 夕食の量	0.07	V28 もっと学力をつけたい	0.09
V9 昼食の量	-0.01	V19 勉強、授業、部活、委員会での電子機器使用時間	-0.02	V29 新体力テスト評定値	-0.08
V10 授業への取り組み	-0.01	V20 ゲームでの電子機器使用時間	-0.06		

基準値を13.0以上とすると、80%の生徒が正常と判定された。

血中ヘモグロビンの量は、健康指標の一つであり、健康は日々の生活習慣の影響を受ける。この因果関係から、生活習慣と血中ヘモグロビンは相関関係があると考えられた。しかし、結果を見ると、各項目と血中ヘモグロビンの相関係数は極めて低かった。血中ヘモグロビン値を決定する要因は単純構造ではない、あるいは測定の誤差が大きいと考えられる。

## 報告—6

1. 機関：広島県立安芸高校
2. 担当者：小柳洸・小澤治夫
3. 期日：2015年9月
4. 対象：安芸高校1～3年生119名（男子111名、女子8名）

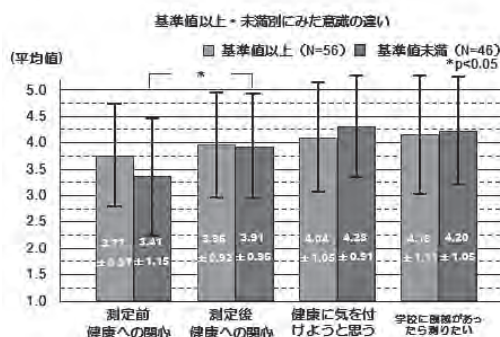
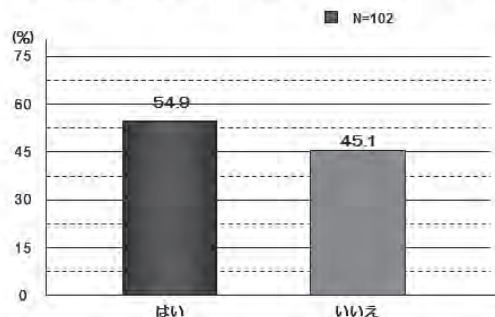
### 取り組み内容

#### 文化祭で総合学習・養護教諭と連携し「小柳総合クリニック」の開設

- ・在校生、来場者対象
- ・貧血検査、背筋力測定、パワーMAXによるパワー測定
- ・健康啓発ポスターの掲示
- ・清涼飲料水の糖分量の教具設置
- ・血圧、身長、視力等の健康診断の実施
- \*赤文字は総合学習（小柳担当クラス）、灰色文字は養護教諭の取組



2 今回の検査であなたはヘモグロビンの基準値をこえていましたか



#### 結果:

1. 基準値を下回った人は45.1%であった。
2. 基準値をしまった人の健康への関心は測定前3.41点から測定後は3.91点へと高まる傾向が見られた(5%で有意)
3. 「学校に測定器があったら測ってみたいか」については4.19点と高い値を示し、高い関心をみせた。

## 報告—7

1. 機関：東海大学体育学研究科
2. 担当者：岡崎勝博・村松みずほ
3. 期日：2015年9月
4. 対象：海老名市立海老名中学校1年生166名（男子：85名、女子：81名）

5. 内容：シスメックス社アストリム SU を用いて健康教育の一環としてヘモグロビン推定値の測定をおこなった。同時に、生活習慣に関するアンケート調査も実施した。質問紙は、性別、生活形態、朝食喫食率、学校生活の充実度、勉強時間、運動時間、電子機器使用頻度等、全26項目である。なお、調査対象前に対象となった生徒には研究の要旨を説明し、同意を得た。生活習慣に関するアンケートの回収率は96.3%（有効回答数160名）であった。

## 6. 結果

- ①全体で46名（28.7%）、男子25名（男子の29.4%）、女子21名（25.9%）において、ヘモグロビン値が基準値に達しておらず、貧血傾向であることがわかった。
- ②深夜の電子機器使用頻度が「ほぼ毎日」「1週間に5～6日」と回答した生徒が87名（50.4%）おり、半数以上の生徒が深夜にスマートフォン等の電子機器の使用がうかがわれた。
- ③朝食を「毎日食べる」「週に5～6回食べる」と回答した生徒が148名（92.5）であった。しかし、「目覚めてから朝ご飯を食べるまでにお腹が空く

か」の質問に対し58名（36.2%）の生徒が、あまり食欲がない、全然食べたくないと回答していた。

④35名（22.0%）の生徒が1週間に3～4日、37名（23.3%）の生徒がほぼ毎日授業中に眠くなると回答していた。

⑤学校生活が「とても充実している」「かなり充実している」と回答した生徒が121名（73.7%）、「少し充実している」「あまり充実していない」と回答した生徒が39名（24.3%）であった。

## 7. 今後の課題

- ①神奈川県海老名市の小・中学生を対象とした継続的な調査
- ②朝食をはじめとする栄養摂取状況調査（時刻、品数等）
- ③部活動別の Hb 調査

## 報告—8

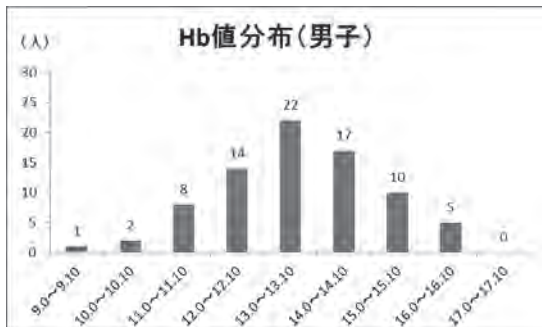
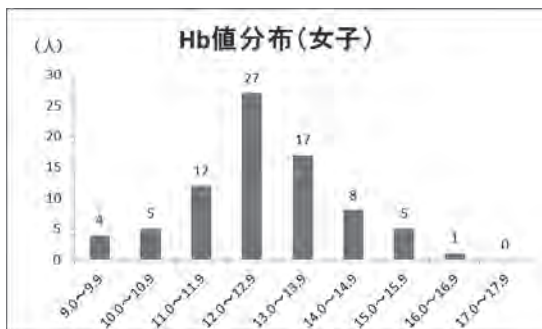
I. 機関：東海大学体育会女子バレー部

II. 担当者：藤井壮浩・近藤千葉実・小澤治夫

III. 期日：2007年～2016年

IV. 対象：東海大学体育会女子バレー部

V. 内容及び取組の結果：当クラブでは2007年春より、シスメックス社製ヘモグロビン簡易測定装置アストリム SU を用いて定期的にヘモグロビン推定値を測定してきた。当初測定した2007年5月には部員25人中21人が WHO 基準値を下回る結果であり、この時には春のリーグ戦も最下位に終わり二部リーグに降格した。原因の一つに生活習慣があると考えられ、1. トレーニングをハードに継続しつつ、2. しっかり食べる、3. 鉄分・たんぱく質の補給、4. ちゃんと寝る、を合言葉に活動したところ、1か月後には半数の13人が基準値を超え、秋季リーグの前には基準値を下回る部員は0人となり、秋季リーグで2位となり1部に返り咲いた。翌年にはリーグ戦の中盤までは3位につけていたが、戦力は高まりコンディショニングにも成功して最終的には1部リーグで第1位となった。その後はV3達成や、インカレ優勝など常に上位にあり、現在に至っている。2014年度は、





春季リーグ1位、秋季リーグ2位、東日本インカレ2位、全日本インカレ3位、2015年度は春秋リーグとも2位、東日本インカレ4位であったが、全日本インカレでは優勝し、常に上位の成績を維持し続けてきた。この間の、ヘモグロビン測定を活用や生活習慣管理などは学生が自主的に取り組み、小澤研究室管理の測定器を適宜使用して測定とその結果の部員へのフィードバックを行い、場合によってはこうしたデータを活用した取り組みを学生自らの卒業研究としてまとめるなど、教育的な活動にもその範囲は広がっていった。また、年に1回程度はランチョンセミナーとして小澤が講師となって、運動・食事・休養を中心とした「スポーツライフマネジメント」の講義を行うなども実施した。活動の在り方は年度によって異なるが、ヘモグロビン測定は多い年には月に1回行ったり、少ない時は数か月に1回であったりしたが、この9年間、継続してヘモグロビン測定値を活用した取り組みを行ってきた。

#### VI. 今後の課題

- ① 2年生以上は講義も聞いており意識も高いが、1年生は基本的な知識も乏しく生活や健康に対する意識が高くなく、今後も啓もう活動が不可欠である。
- ② 朝食はバイキング、昼食は大学食堂、夕食は寮食であるが、栄養バランスに課題があり、必ずしも適切とは言えない。

## 報告—9

1. 機関：東海大学札幌キャンパス
2. 担当者：中西健一郎・小澤治夫
3. 期日：2015年6月
4. 対象：東海大学1年生119名（男子111名、女子8名）
5. 内容：アストリムフィットを用いて健康教育の一環としてヘモグロビン推定値の測定を行った。同時に、生活習慣に関するアンケート調査も実施した。質問紙は、性別、生活形態、課外活動、睡眠、朝食喫食、大学生生活の満足度等、全9項目である。なお、調査開始前に、すべての対象となった学生に研究の要旨を説明し、同意を得た。生活習慣に関するアンケートの回収率は、97.5%（有効回答数116名）であった。
6. 結果：
  - ① 全体で28名（24.1%）、男子26名（男子の23.4%）、女子2名（女子の40.0%）ヘモグロビン値が基準値に達しておらず、貧血傾向であることがわかった。
  - ② 運動部所属の学生31名中、貧血傾向の学生は6名（19.3%）おり、試合やトレーニングによる疲労と回復のバランスが崩れていることが危惧された。
  - ③ 普段の睡眠時間が7時間未満と回答した学生が92名（79.3%）おり、6時間未満の学生は42名（36.2%）であった。24時以降に就床すると回答した学生は74名（63.7%）おり、25時以降の学生も28名（24.1%）であった。貧血傾向の学生28名中23名（82.1%）の学生は睡眠時間が7時間未満であり、25名（89.2%）の就床時刻が23時以降であった。
  - ④ 朝食を「食べない」「週に1～2回食べる」とした学生が28名（24.1%）であった。
  - ⑤ 何らかの疲労感を感じていると回答した学生は101名（87.1%）であった。
  - ⑥ 大学生生活を「楽しい」「どちらかという楽しい」と回答している学生が、104名（89.7%）、「充実している」「どちらかという充実している」



と回答している学生が、95名（81.9%）であった。

7. 今後の課題：

- ① T大学Hキャンパス学生全員を対象とした継続的な調査
- ② 各運動部での入学時からのコンディショニング対策
- ③ 起床時刻、就床時刻の規則性
- ④ 朝食をはじめとする栄養摂取状況（時刻、品数等）
- ⑤ 疲労感の要因の詳細な検討

## 報告—10

1. 機関：山形大学 地域教育文化学部
2. 担当者：鈴木和弘
3. 期日：2015年12月
4. 対象：山形大学 鈴木研究室 ゼミ生（3～4年生、12名）
5. 内容：ゼミ活動の一環として、アストリムフィットによるヘモグロビン推定値の測定方法、活用の仕方について講義及び予備の実験を行った。これは、大学生を対象とした試行実験の意味合いを持つものである。その後、この機器の特性等に関する聞き取り調査を実施した。これは、今後小中学生、可能であれば幼児への測定に活かすために行ったものである。

現在、我々の研究室では幼児及び小中学生を対象に様々な運動指導を行っている。その中核を担っているのがゼミ所属の学生である。それらの活動概要は以下の通りである。

- ① 長井市を中心とした幼児への体力測定と遊びを

中心とした運動指導の取り組み

② 総合型地域スポーツクラブにおける運動指導：現在、山形市周辺（村山地区）の6つのクラブに出向き、小学生を対象に月2～4回のペースで運動指導を行っている

③ 山形市体育協会企画のジュニア・キッズスポーツコースにおける運動指導への取り組み

これらの活動は、球技（サッカー、バレーボール、ハンドボール、バドミントン、ボールを使った運動遊び）やリズムダンス運動、ダンス等である。この目的は、幼少期からの取り組みを通してスポーツへの興味・関心を喚起し、スポーツや運動に親しむ習慣を促すことである。今後はここでこの活動を活かし、健康教育の視点に立ってアストリムフィットの活用を考えていきたい。ゼミの学生がこの機器に触れたのは全員初めてであった。まして、ヘモグロビン値を非侵襲的に測定できることへの認識は皆無であり、何れの学生も非常に熱心に測定（測定者・被測定者として）に取り組んでくれた。

6. 聞き取り調査のおもな結果（自由記述より）：

4年E君：「とても面白く、興味を持って測定に参加することができました。また、測定方法も簡単で、何より機器の操作が煩雑でないことが一番でした。今指導している子ども達にも今後時間を設けて測定してあげたいと思いました」

4年Yさん：「私自身、少々貧血の傾向にあり、ヘモグロビンには以前から興味を抱いていました。しかし、病気でもなければ、滅多に血液検査を行うことはありません。血液検査から健康状態の評価の重要性はある程度理解していました。しかし、



写真 研究室での測定の様子 2015.12.24

採血せずにできるこの機器には正直驚嘆しました。運動指導だけでなく、子どもの健康教育に活用してみたい」

## 報告—11

1. 機関：釧路工業高等専門学校
2. 担当者：三島利紀
3. 期日：2015年9月
4. 対象：釧路高専1～2年生30名（男子）  
※夏季休業中ということで、合宿中の運動部学生に実施した。
5. 内容：アストリムフィットを用いて健康教育の一環としてヘモグロビン推定値の測定を行った。全員に10分程度の面接を行い、食事、睡眠、体調について確認した。なお、調査開始前に、すべての対象となった学生に研究の要旨を説明し、同意を得た。
6. 結果：
  - ①5名（16.7%）のヘモグロビン値が基準値に達しておらず、貧血傾向であることがうかがわれた。
  - ②対象学生が全員運動部所属ということで、試合やトレーニングによる疲労と回復のバランスが崩れていることが危惧された。
  - ③面接の結果、食事が少食かつ好き嫌いがある。目覚めが悪く、昼間に眠気がくることが多い。疲れやすく、体力の無さを感じているといったことを訴えていた。
7. 今後の展望：
  - ①10年程前に調査したときは、対象学生は516名。内、貧血傾向を示した学生は114名の22.09%都という結果であったのに対し、今回は16.7%であったため、前回規模の調査を実施して比較検討をしてみたい。
  - ②実施した学生からは、継続した検査と、食生活や生活習慣の学習を深めると同時に改善の努力をしてみたいとの意見が多く聞かれた（貧血傾向学生だけではなく全員から）。
  - ③①・②から生活アンケートの実施も同時にやる必要性を感じた。

## IV. まとめ

11の教育機関において、ヘモグロビン推定値を測定し、その結果を生徒や学生などにフィードバックする活動を行った。その結果は、以下のとおりであった。

1. 測定により、生徒や学生の貧血状態の全体的な様相が判明し、個人の健康管理に役立つだけでなく、学校ごとの課題が明らかになり、本測定は健康管理に役立つことが明らかとなった。
2. 測定を中心とした教育活動は生徒や学生の健康に対する意識を向上させ、学業への積極的な取り組みを喚起させる二次的効果が認められ、教育活動としても大きな役割を果たすことが明らかとなった。

本研究の一部は平成25～27年科学研究費補助金（基盤研究（C））課題番号25350708、および東海大学スポーツ医科学研究所個別プロジェクトの助成を受けた。

### 謝辞

本研究を遂行するにあたり、本学体育学研究科院生の村松瑞穂さん、体育学部生の近藤千菜実さんに測定及びデータ処理に多大なご協力をいただき、深謝申し上げます。

### 引用参考文献

- 1) 文部科学省ホームページ, 中央教育審議会, OECD「生徒の学習到達度調査」, 2002.  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/020203.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/020203.htm)
- 2) 小澤治夫・山下大輔, 「近年の高校生の体力, 生活習慣, 健康, 意欲に関する調査」, 文明, 113-128, No 16, 2011.
- 3) 文部科学省ホームページ, 「平成20年度体力・運動能力調査」, 2008.  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/001/1285611.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/1285611.htm)
- 4) 小澤治夫, 「子どもの体力向上に関する調査研究」

先進地域の調査研究, 東海大学「子ども元気アップ委員会」, 22-33, 2005.

- 5) 小澤治夫, 保健体育教員は「子どもの体力低下」にどう立ち向かうべきか, 体育科教育, 56巻, 5号, 10-13, 2008.
- 6) 林田峻也, 高校生の生活習慣と血中ヘモグロビン値の実態についての基礎的研究—T大学付属高校生を対象として—東海大学スポーツ医科学雑誌, 第24号, 71-77, 2012.
- 7) 小澤治夫, 日本における青少年の健康・体力・栄養の現状と課題, 日本健康体力栄養学会冊子, 1-7, 2012.
- 8) シスメックス株式会社, 末梢モニタリング装置「ASTRIM SU」基礎データ集, 11-14, 2008.

# スポーツ医科学研究所 所報

## スポーツ医科学研究所要覧

### 1. 研究機関名

和文名：東海大学スポーツ医科学研究所

英文名：Sport Medical Science Research Institute,  
Tokai University

### 2. 所在地

東海大学湘南校舎

### 3. 設置年月日

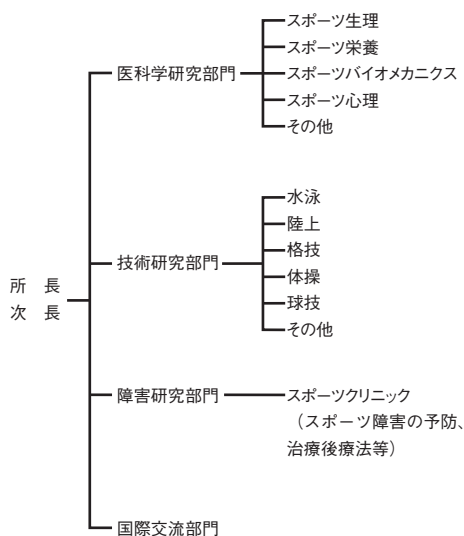
昭和62年10月1日

### 4. 設置目的

本研究所の設置の目的は、スポーツ・運動および、それに関連する健康の維持向上等に関する基礎的、応用的研究を行うとともに、競技力の向上、スポーツ障害の予防、対策等の新手法、新技術の開発とその応用の具体化、発展を期するところにある。

このために総合大学としての特性を生かし、学際的知識を結集、総合的視野の上に立った研究を推進する。

### 5. 研究所組織



## 東海大学スポーツ医科学研究所規程

1987年10月1日 制定

2004年4月1日 改訂

### 第1章 総則

(定義)

第1条 この規程は、東海大学研究所規程第3条に基づき、東海大学（以下「本学」という。）付置研究所である、スポーツ医科学研究所（以下「本研究so」という。）の適正な運営と組織について定めるものとする。

(目的)

第2条 本研究所は、本学の総合大学としての特性を活かし、研究活動は広く学際的な視点からスポーツの実践と科学を融合させることを重要な基盤とし、スポーツにおける心身の効果的な育成と競技力向上のための基礎的・応用的研究及び、スポーツ障害の予防・治療技術の開発等、実践的研究を中心に推進する。また、その研究による成果は、単に本学の発展のみに留まらず、広く社会に還元し、人類の福祉と繁栄に貢献していくことを目的とする。

(事業)

第3条 本研究所は、前条の目的を達成するために次の事業を行う。

- (1)調査及び研究
- (2)調査及び研究の結果の発表
- (3)研究資料の収集、整理及び保管
- (4)研究会、講演会及び講習会等の開催
- (5)調査、研究の受託または指導
- (6)大学院レベルの学外機関研究者・研修員の教育及び研究指導
- (7)外部研究資金によるプロジェクト研究チームの公募及び支援
- (8)プロジェクト研究の支援
- (9)学内スポーツ振興のためのスポーツ医科学にかかわる支援

(10)地域住民を対象としたスポーツ医科学にかかわる支援

(11)その他、本研究の目的を達成するために必要な事項

(調査研究)

第4条 本研究所における調査研究の分野を次のとおり定める。

(1)医学研究分野

運動の効用、健康の維持と向上、運動生理学、栄養学、メディカルチェックと運動処方、その他

(2)技術・体力研究分野

バイオメカニクス、心理学、運動技術の向上と指導法、トレーニング方法、その他

(3)障害研究分野

スポーツ・運動障害の予防、治療、競技復帰の指導、理学及び作業療法、その他

(4)その他の分野

国際交流及び各分野を統合した学際的研究、生涯スポーツの実施と指導、スポーツ競技に関する器具、機械、施設等の開発とその安全性、その他

(位置)

第5条 本研究所は、本学湘南校舎内に置く。

## 第2章 組織

(所長・次長)

第6条 本研究所の所長に関しては、本学研究所規程第4条によるものとする。

第7条 本研究所の次長に関しては、本学研究所規程第5条によるものとする。

第8条 本研究所の事業経過及び事業計画に関しては、本学研究所規程第6条によるものとする。

(研究所員)

第9条 本研究所の研究所員に関しては、本学研究所規程第8条によるものとする。

(研究員)

第10条 本研究所の研究員に関しては、本学研究所規程第9条によるものとする。

(嘱託)

第11条 本研究所の嘱託に関しては、本学研究所規程第10条によるものとする。

(職員)

第12条 本研究所の事務職員に関しては、本学研究所規程第11条によるものとする。

(審査委員会)

第13条 本研究所に所員の研究活動、教育活動、学内活動、社会的活動等を多面的に評価審査することを目的として審査委員会を置くことができる。

2 審査委員会の委員は、学内外の学識経験者・有職者から構成するものとし、学長の承認を得て委託する。

3 審査委員会の規程については、別にこれを定める。

(プロジェクト研究チーム)

第14条 本研究所のプロジェクト研究チームを構成するものとする。チームメンバーは公募により選出し、審査委員会で審査を行い学長の議を経て選定されるものとする。

## 第3章 運営

(研究所員会議)

第15条 本研究所の研究所員会議に関しては、本学研究所規定第12条・第13条によるものとする。

2 ただし、本研究所の研究所員会議は、本学研究所規程第13条第2項により次の事項について審査する。

(1)人事に関する事項

(2)研究生及び研修員に関する事項

## 第4章 経理

(会計)

第16条 本研究所の経理に関しては、本学研究所規程第14条によるものとする。

第17条 本研究所の会計年度に関しては、本学研究所規程第15条によるものとする。

(外部研究費)

第18条 本研究所の外部研究費の受け入れに関しては、本学研究所規程第16条によるものとする。

(予算)

第19条 本研究所の予算に関しては、本学研究所規程第17条によるものとする。

(決算)

第20条 本研究所の決算に関しては、本学研究所規程第18条によるものとする。

### 第5章 知的財産

第21条 本研究所の事業において発生した知的財産に関しては、本学研究所規程第19条によるものとする。

### 第6章 補 足

第22条 この規程を改訂又は変更する場合には、研究所所員会議、本学研究所運営委員会の議を経て学長の承認を得るものとする。

付則

この規程は、昭和63年4月1日から施行する。

付則 (2004年4月1日)

この規程は、2004年4月1日から施行する。

---

## 「東海大学スポーツ医科学雑誌」 寄稿規程

---

2016年4月1日

### I. 和文規程

1. 本誌に寄稿できるのは原則として東海大学スポーツ医科学研究所所員及び研究員に限る。ただし編集委員会が必要と認めた場合には、所員以外でも寄稿できる。
2. 寄稿内容は、スポーツ医科学の研究領域における総説、原著論文、研究資料、書評、内外の研究動向、研究上の問題提起など、その他とし、完結したものに限る。
3. 原稿の取捨および掲載の時期は、本誌編集委員会において決定する。
4. 本誌に掲載された原稿は、原則として返却しない。
5. 原稿は原則としてワードプロセッサを用い、A4版横書き、全角40字30行（英文綴りおよび数値は半角）、上下左右に約3cmの余白をとり、フォントの大きさは10.5ポイントとする。原稿及

び図表は、紙原稿のほか、データを保存した電子媒体（光ディスク、フラッシュメモリなど）を添えて提出する。外国語、外国固有名詞、化学物質名などは原語。外来語、動植物名などはカタカナ、数詞は算用数字を使用する。単位及び単位記号は国際単位系、メートル法を基準とする。項目わけは、……Ⅰ、……Ⅱ、……1、2、……1)、2)、……(1)、(2)…… a)、b) …… (a)、(b)、とする。

6. 総説、原著論文、研究資料の原稿は、原則として1篇につき、図表、抄録等を含めて刷り上がり10ページ以内、書評、内外研究動向、研究上の問題提起の場合は、刷り上がり1ページ以内とする。このページ数を超過した場合、あるいは、特別な印刷を要した場合には、その実費を寄稿者が負担する。
7. 図表は原則として8枚以内とし、そのまま印刷できるような鮮明なものとする。写真は白黒・カラーの別を問わないが、仕上がりは白黒のみとする。（但し、仕上がりをカラーで希望する場合及び特別な費用を要した場合は寄稿者の負担とする。）
8. 図や表には、それぞれに必ず通し番号と、タイトル（表の場合、上方に、図の場合、下方に、和文を上として、和欧両文で記入）をつけ、1枚ずつ台紙か原稿用紙に貼り、本文とは別の番号順に一括する。図表の挿入箇所は、本文原稿の欄外に、赤インクでそれぞれの番号によって指示する。
9. 引用・参考文献は、原則として、本文の最後に引用順に一括し、雑誌の場合には、著者・題目・雑誌名・巻号・ページ・西暦年号の順とし、単行本の場合には、著者・書名・版数・発行所・西暦年号・ページの順に記載する。著者連名の場合は、省略しないで氏名を全部掲げる。なお、引用及び注記は本文中文献引用箇所の右肩に、1)、2)のごとく、引用文献数字を挿入する。
10. 総説、原著論文、研究資料の原稿には、必ず別紙として、欧文規程5. a). b). c) に従った欧文（原則として英語）による300語以内の抄録を添える。なお、同時に欧文抄録の和訳文を添付することを原則とする。

11. 掲載論文の別刷りを希望するときは、その必要部数を、あらかじめ編集委員会に申し込み、原稿第1ページに「別刷り何部」と朱書する。なお、50部を越える別刷りの費用は寄稿者負担とする。

12. 寄稿論文は下記に送付する。

〒259-1292 神奈川県平塚市北金目四丁目1番1号  
東海大学スポーツ医科学研究所  
スポーツ医科学雑誌編集委員会

## II. 欧文規程

1. 2. 3. 4. は、和文規程に同じ

5. a) 原稿は、欧文（原則として英語）とし、A4版の不透明なタイプ用紙（レターヘッド等のあるものを除く）に、通常の字体を使い、ダブルスペースでタイプ書きにするが、写真図版にある文字についてはこの限りではない。また、図表説明のスペースはシングルとする。

b) 用紙の上端、下端および左端は約3センチ、右端は約2.5センチの余白を置き、ほぼ27行にわたって書く。ページ番号は下端余白中央に書く。

c) 欧文による題目の下に著者名（ローマ字）、更に著者名の下に所属する機関名を正式英語名称に従って書く。

6. 原稿は原則として1篇につき、図表抄録を含めて刷り上がり10ページ以内とするが（刷り上がり1ページは、おおよそ600語である）、ただし、このページ数を超過した場合、あるいは特別な印刷を要した場合には、その実費を寄稿者が負担する。

7. 8. 9. は、和文規程に同じ。

10. 原稿には、必ず別紙として、和文による題目・著者名・所属機関および抄録（600字以内）を添える。

11. 12. は、和文規程に同じ。

附則 この規程は2016年4月1日から適用する。

### 東海大学スポーツ医科学研究所

#### スポーツ医科学雑誌編集委員会名簿 (2015. 4. 1)

- 1 委員長 寺尾 保
- 2 委員 三田 信孝
- 3 委員 小澤 秀樹
- 4 委員 有賀 誠司

5 委員 小山 孟志

---

## 2015年度スポーツ医科学研究所 所員・研究員名簿

---

### 所員

1. 所長 寺尾 保 スポーツ医科学研究所
2. 専任 有賀 誠司 スポーツ医科学研究所
3. 特任 宮崎 康文 スポーツ医科学研究所
4. 特任 小澤 治夫 スポーツ医科学研究所
5. 特任 小山 孟志 スポーツ医科学研究所
6. 所員 山下 泰裕 体育学部（武道学科）
7. 所員 陸川 章 体育学部（競技スポーツ学科）

### 研究員

1. 寺尾 保 スポーツ医科学研究所
2. 有賀 誠司 スポーツ医科学研究所
3. 宮崎 康文 スポーツ医科学研究所
4. 小澤 治夫 スポーツ医科学研究所
5. 小山 孟志 スポーツ医科学研究所
6. 山下 泰裕 体育学部（武道学科）
7. 灰田 宗孝 東海大学医療技術短期大学
8. 陸川 章 体育学部（競技スポーツ学科）
9. 中村 豊 体育学部（生涯スポーツ学科）
10. 吉川 政夫 体育学部（生涯スポーツ学科）
11. 三田 信孝 体育学部（生涯スポーツ学科）
12. 高妻 容一 体育学部（競技スポーツ学科）
13. 内山 秀一 体育学部（体育学科）
14. 両角 速 体育学部（競技スポーツ学科）
15. 小澤 秀樹 医学部（内科学系）
16. 宮崎 誠司 体育学部（競技スポーツ学科）
17. 栗田 太作 情報教育センター
18. 栗山 雅倫 体育学部（競技スポーツ学科）
19. 八百 則和 体育学部（競技スポーツ学科）
20. 花岡美智子 体育学部（競技スポーツ学科）
21. 西出 仁明 体育学部（競技スポーツ学科）

その他研究に携わる者

1. 横井 人輝 硬式野球部
2. 平岡 秀雄 学外
3. 枝川 宏 学外
4. 金藤 理絵 学外

---

## 2015年度スポーツ医科学研究所 プロジェクト研究課題

---

コアプロジェクト

- スポーツ選手の競技力向上に関する総合的研究  
～競技力向上に貢献するスポーツ医科学の構築～

個別プロジェクト

- 東海大学付属高校生・スポーツ部活動生徒を対象  
とした生活習慣改善プロジェクト



## 編集後記

本研究所の特徴は、東海大学のスポーツチームや選手を対象とした、総合的なスポーツ医科学支援活動を行う「東海大学スポーツサポートシステム」の運営を担っている点にあります。科学的サポート部門、トレーニング部門、メディカル部門、メンタルトレーニング部門、栄養サポート部門の5部門を設け、それぞれの領域を専攻する教員や専門家が中心となって、スポーツ現場に根ざした実践的なサポート活動を展開しています。また、多くの選手を対象として質の高いサポート活動を促進するために、学生や大学院生のスタッフの教育にも力を入れています。

一方、東海大学にはさまざまな競技のトップレベルのチームやアスリートが多数在籍しており、サポート活動で得られたデータは、極めて貴重な財産であるといえます。このような観点から、本研究所は、スポーツ医科学に関する基礎研究のほか、現場で起こった事象を学術的にまとめた事例報告や臨床報告、競技力向上に役立つトレーニング法や評価法の開発、競技横断的な調査研究なども推進しております。

本誌は、研究所の支援活動や研究活動の特性を十分に反映させた学術雑誌として、スポーツ界はもとより、広く社会に貢献することを目指してまいります。また、スポーツ医科学研究所では、大学院生の教育に注力する観点から、本誌には大学院生が関与した研究成果の掲載についても推進してまいりたいと考えております。

最後に、第28号刊行にあたって、ご寄稿いただきました皆様に厚く御礼申し上げますとともに、益々のご協力と忌憚のないご意見をお寄せ頂きますようお願いいたします。

### 追記

これまで本誌の編集委員長を担当された寺尾 保 教授が、2015年度末をもって定年退職されることとなりました。長年にわたり、本誌の編集と刊行において、多大なるご尽力をいただきましたことに深く感謝申し上げます。

編集委員 有賀誠司

「東海大学スポーツ医科学雑誌」

編集委員

委員長 寺尾 保

委員 三田 信孝

〃 小澤 秀樹

〃 有賀 誠司

〃 小山 孟志

**東海大学スポーツ医科学雑誌 第28号 2016**

発行日 2016年3月31日

編集 東海大学スポーツ医科学雑誌編集委員会

発行者 東海大学スポーツ医科学研究所 寺尾 保  
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目四丁目1番1号  
TEL 0463-58-1211

製作 東海大学出版部

印刷・製本 港北出版印刷株式会社