

東海大学

第22号 **スポーツ医科学雑誌** 2010

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つてまきれもなき生の現実である

この現実の上には人は喜び且つ哀しむ
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う
精神と肉體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邁進しよう
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

身体髪膚これれを父母にうく敢て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つてまきれもなき生の現実である

この現実の上には人は喜び且つ哀しむ
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う
精神と肉體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邁進しよう
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

身体髪膚これれを父母にうく敢て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

【研究論文】

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—

有賀誠司・白瀬英春・藤井壮浩・生方 謙 7

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

小山孟志・吉本完明・陸川 章・有賀誠司 19

ハンドボール競技における戦術的判断時期とパフォーマンスの関係について

栗山雅倫・辻 昇一 29

若手レーシングドライバーに対する心理的サポートの影響について（その1）

栗原 啓・高妻容一 37

若手レーシングドライバーに対する心理的サポートの影響について（その2）

高妻容一・栗原 啓 45

小学校男子児童における投能力の発達に関する研究

山田 洋・小澤治夫・知念嘉史・内田匡輔
井上実奈子・塩崎知美・小河原慶太・加藤達郎 55

若年アスリートに対する低圧低酸素環境下における歩行運動が

末梢血液循環および動脈機能に及ぼす影響

寺尾 保・栗田太作・小澤秀樹・瀧澤俊也
積山和明・三田信孝・灰田宗孝・内田裕久 65

大学スポーツクラブ新入生の身体組成

—バスケットボール部員について—

三田信孝・陸川 章・寺尾 保 73

柔軟性がコーディネーション能力に及ぼす影響について

花岡美智子・栗山雅倫 83

電子瞳孔計による脳振盪後の脳機能評価の試み

中村 豊・吉田早織・近藤 平・河合憲司・西村典子・宮崎誠司 91

柔道選手の肩関節可動域に影響する競技特性因子について

宮崎誠司・中村 豊・内山善康・佐藤宣践・橋本敏明
白瀬英春・山下泰裕・中西英敏・上水研一朗

99

スポーツ医科学研究所所報

105

編集後記

111



表紙(画) 東 恵子



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—

有賀誠司 (スポーツ医科学研究所) 白瀬英春 (体育学部武道学科)
藤井壮浩 (体育学部競技スポーツ学科) 生方 謙 (芝浦工業大学)

A Study on the Training Method for Improving Lateral Movement and Change in
Direction Movement
- Concerning Side Lunge for Women Collegiate Judoists and Volleyball Players -

Seiji ARUGA, Hideharu SHIRASE, Masahiro FUJII and Ken UBUKATA



Abstract

The purpose of this study is to obtain some basic data on the training method for improving athletes' lateral movement and change in direction movement. The subjects in this study are 53 women collegiate athletes who belong to either the judo or volleyball team, concerning whom the number of side lunges within the specified weight, step width, and time was measured. The examination of the relationship between these results, the players' body shape, other physical strength measurement results, and specific characteristics of the sports are discussed. The findings are as follows:

- 1) The average measurement value of the side lunge test was 32.1 ± 6.3 times. The average value for the volleyball players was significantly higher than that of the judoists. ($p < 0.01$)
- 2) There was no significant correlation between the measurements of the side lunge and height, but there was a significant negative correlation between the measurements of the side lunge and weight and body fat percentage. As for the volleyball players, there was no significant correlation between the measurements of the side lunge and weight and body fat percentage.
- 3) There was a significant positive correlation between the measurements of the side lunge test and the squat 1RM weight ratio and power clean 1RM weight ratio, but there was no significant correlation between the measurements of the side lunge test and the 1RM weight ratio for bench press. ($p < 0.01$) As for volleyball players, there was a significant positive correlation between the measurements of the side lunge test and the bench press 1RM and squat 1RM.
- 4) There was a significant positive correlation between the measurements of the side lunge test and side steps. ($p < 0.05$)
- 5) As for the volleyball players, the average value of the side lunge test for the setters and receivers was significantly higher than that of spikers. ($p < 0.05$)

6) As for the judoists, the group with international competition experience showed significantly higher average values for the side lunge test compared to the group with none. ($p < 0.05$)

It was found that there were some correlations between the measurement values of the side lunge test and athletes' body shape, body strength, and technical characteristics of the sports. This study also implies that side lunge training can be used for enhancing, measuring, and evaluating athletes' competitive abilities.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 7-18, 2010)

I. 緒 言

多くのスポーツ競技において、身体を特定の方向にすばやく移動または方向転換する能力は、競技パフォーマンスに影響を与える要因の一つとなっている。特に、球技や格闘技においては、相手やボールの動きに応じて側方にすばやく移動したり方向転換したりする動作が多くみられることから、これらの能力を高めることは、競技力向上に対して有効であると考えられる¹⁾。

スポーツ現場では、下肢の支持形態や重心位置などについて、実際の競技動作との関連を考慮した下肢の専門的トレーニング²⁾の手段として、片脚スクワット³⁻⁶⁾や前後開脚スクワット⁷⁻⁹⁾のようなスクワットのバリエーションが紹介されている。また、近年では、側方への移動や方向転換の動作改善を目的とした下肢のトレーニングとして、サイドランジが採用される機会が増える傾向がみられる^{10, 11)}。サイドランジは、両脚をそろえて直立した姿勢から、片脚を伸ばしたまま反対側の脚を側方にステップし、着地した後方向転換してもとの姿勢に戻る動作を反復する運動であり、

スポーツにみられる側方への移動や方向転換の動きと類似した動作形態を有している。

水平方向への重心移動や方向転換動作を伴うランジ動作に関する先行研究としては、前方向に片脚をステップして繰り返す動作を行うフォワードランジ（またはフロントランジ）に関する報告¹²⁻¹⁷⁾は多いが、サイドランジについては、各関節の動作特性や負荷の大きさ、筋活動について検討されたもの^{18, 19)}がみられるものの報告数は少ない状況にある。また、これまでのランジ動作に関する報告は、理学療法関連領域が多く、スポーツ選手の競技力向上を目的としたトレーニング法として検討を加えたものは見あたらない。

これらのことから、本研究では、スポーツ選手の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法として近年導入が進んでいるサイドランジに関する基礎資料を得ることを目的に、柔道とバレーボールを専門とする大学スポーツ選手を対象として、負荷、ステップ幅、実施時間を規定したサイドランジの反復回数の測定（以下サイドランジテスト）を実施し、形態や他の体力測定項目の測定値、技術特性などとの関連について検討を行った。

表 1 対象の身体的特徴

Table 1 Physical characteristics of the subjects

専門競技	内訳	人数(名)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)
柔道	軽量級 (48kg・52kg 級)	8	156.3±3.9	52.1± 1.3	19.0±3.3
	中量級 (57kg・63kg・70kg 級)	19	161.6±4.0	62.4± 5.2	21.3±1.9
	重量級 (78kg・78kg 超級)	5	164.5±3.2	99.9±20.8	28.8±5.1
	柔道全体	32	160.7±4.7	65.7±17.8	21.8±4.1
バレーボール	アタッカー (サイド、センター)	12	169.4±5.3	61.3± 6.8	18.2±2.0
	セッター	4	165.5±7.7	57.1± 9.7	18.1±3.0
	レシーバー	5	163.3±4.0	60.0± 3.8	19.2±2.9
	バレーボール全体	21	167.2±5.8	60.2± 6.5	18.4±2.3
	全体	53	161.8±4.9	64.4±13.3	20.5±3.9

Ⅱ. 方 法

1. 対象

本研究の対象は、T大学の柔道部に所属する女子選手32名とバレーボール部に所属する女子選手21名であり、合計は53名であった。対象となった選手が所属する2つの部はいずれも過去の全日本学生選手権において優勝経験を有していた。また、全対象は年間を通じて定期的に筋力トレーニングを実践しており、サイドランジのトレーニング経験を半年以上有していた。

柔道選手の所属階級の内訳は、48kg級1名、52kg級7名、57kg級8名、63kg級7名、70kg級4名、78kg級2名、78kg超級3名であり、全体のうち7名は国際試合への出場経験を有していた。柔道選手の階級については、48kg級と52kg級を軽量級、57kg級と63kg級と70kg級を中量級、78kg級と78kg超級を重量級とした。また、バレーボール選手のポジションの内訳は、アタッカー（サイド及びセンター）12名、セッター4名、レシーバー5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、測定への参加の同意を得た。

2. サイドランジテストの測定方法

1) 準備

図1に、サイドランジテストを実施する際に使

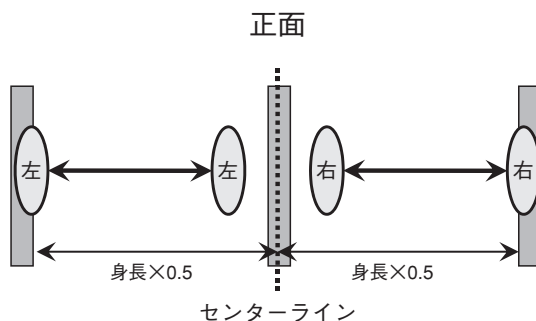


図1 サイドランジテストの床のマーキング
Fig. 1 Marking points on the floor for the side lunge test

用する床へのマーキングの設置方法を示した。水平で滑りにくい床面にラインテープで中央線を設置し、センターライン（図1の点線）から左右方向に対して、被測定者の身長×0.5の距離にラインを貼付した。なお、左右のラインの内側の間隔は、被測定者の身長と同じ距離とした。

2) 動作と手順

サイドランジテストの動作（写真1）と測定手順は次の通りである。被測定者には、自分の体重の50%の重量（2.5kg単位、端数切り捨て）のバーベルを肩の上にかついで両手でバーをにぎり、中央線をまたいで直立した開始姿勢をとらせた。測定者の「スタート」の合図後、左右どちらかの足部を外側のラインに触れるところまでステップした後、床をキックして開始姿勢に戻る動作を左右交互にできるだけ素早く反復させた。動作中に



写真1 サイドランジテストの動作
Photo 1 Motion of the side lunge test

はステップする脚と反対側の脚（軸脚）の膝は伸ばしておくこととした。

測定者は20秒経過後に「ストップ」の合図を行い、左右のラインまでステップした回数を記録した。ステップした足部がラインに到達しなかった場合には回数をカウントしないものとした。

なお、測定にあたっては、体重の50%よりも軽い重さのバーベルを用いて、適宜ウォームアップを行った。また、動作中の転倒等の事故防止のために、2名の補助者をバーベルの左右に配置し、被測定者がバランスを崩した場合には、バーベルを保持して補助を行うこととした。

3. 最大挙上重量の測定

1) 対象種目

最大挙上重量（以下1RM）の測定は、ベンチプレス、スクワット、パワークリーンの3種目を対象とした。本研究で採用された3種目については、全対象が半年以上のトレーニング経験を有していた。なお、各種目の動作は、日本トレーニング指導者協会のガイドライン²⁰⁾に基づいて規定した。

2) 各種目の動作

(1) ベンチプレス

ベンチに仰向けになり、バーベルを肩幅より広い手幅で握り、肩の上に肘を伸ばして静止した開始姿勢から、バーベルが胸に触れるところまで下ろし、次いでバーベルを開始姿勢まで押し上げ、両肘を完全に伸ばして静止できた時に成功とした。バーベルを開始姿勢まで挙上できなかった場合、バーベルを挙上して静止した時に肘が完全に伸びていなかった場合、バーベルが胸に触れなかった場合には失敗とした。

(2) スクワット

バーベルを肩にかつぎ、両足を左右に肩幅程度に開いて直立した開始姿勢から、大腿部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、動作中に腰背部の姿勢が崩れた場合には失敗とした。

(3) パワークリーン

プラットフォームの中央に置いたバーベルの前に両足を腰幅に開いて立つ。次に、しゃがんだ姿勢でバーベルを肩幅の広さで握り、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は、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。

3) 測定手順

各種目の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、過去のトレーニング経験から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継続し、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。

4. その他の測定項目と実施方法

その他の体力測定項目として、反復横とびと垂直跳びの測定を実施した。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、センターラインから左右に100cmのところを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。

垂直跳びは、自立型跳躍高測定器具（ヤードスティック、SWIFT Performance Equipment 社製）を用いて、直立姿勢からできるだけ高く跳び上がり、片手で器具に触れることができた最大の高さを記録した。測定は2回実施し、高い方を測定値として採用した。

5. 統計処理

測定値相互の関係は、ピアソンの相関係数を用いて求めた。また、平均値の差の検定には unpaired t-test を用いた。統計処理の有意水準は 5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1. サイドランジテストの測定値

全対象のサイドランジテストの平均値は、 32.1 ± 6.3 回であった。競技別のサイドランジテストの平均値（図 2）については、柔道群が 29.48 ± 6.5 回、バレーボール群が 36.1 ± 3.7 回であり、バ

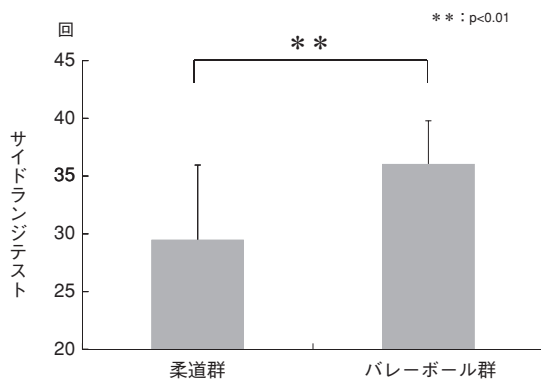


図 2 サイドランジテストの競技別平均値
Fig. 2 Results of the side lunge for each sport

レーボール群の平均値が柔道群と比べて有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。

2. サイドランジテストと形態の関係

図 3 にサイドランジテストの測定値と体重及び体脂肪率の関係を示した。サイドランジテストと体重との相関係数は $r = -0.47$ であり有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。また、サイドランジテストと体脂肪率との相関係数は $r = -0.54$ であり有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。サイドランジテストと身長との間には有意な相関は認められなかった。なお、バレーボール選手のみを対象とした場合、サイドランジテストと体重及び体脂肪率の間には有意な相関は認められなかった。

3. サイドランジテストと柔道選手の所属階級の関係

図 4 に女子柔道選手を対象としたサイドランジテストの階級別の平均値を示した。各階級の平均値は、軽量級 (48kg 級と 52kg 級: $n = 8$) が 31.6 ± 1.9 回、中量級 (57kg 級、63kg 級、70kg 級: $n = 19$) が 30.9 ± 6.6 回、重量級 (78kg 級と 78kg 超級: $n = 5$) が 22.8 ± 4.4 kg であった。軽量級と中量級の平均値間には有意な差は見られなかったが、重量級の平均値は、軽量級の平均値と比べて

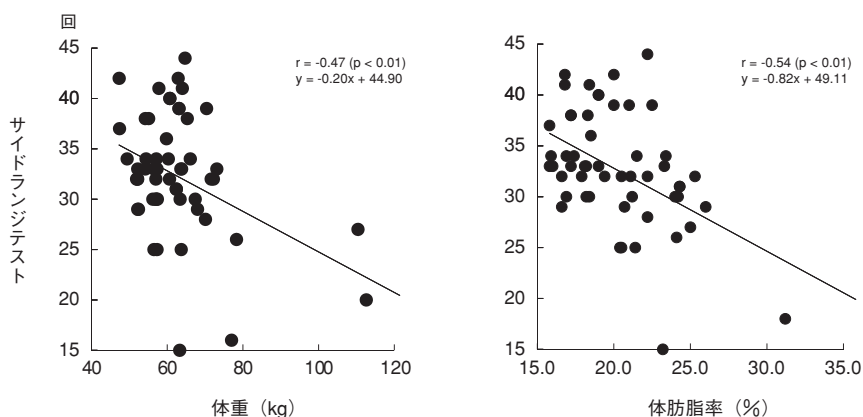


図 3 サイドランジテストと体重 (左) 及び体脂肪率 (右) の関係
Fig. 3 Relationship between the results of the side lunge test and body weight (Left)
Relationship between the results of the side lunge test and body fat (Right)

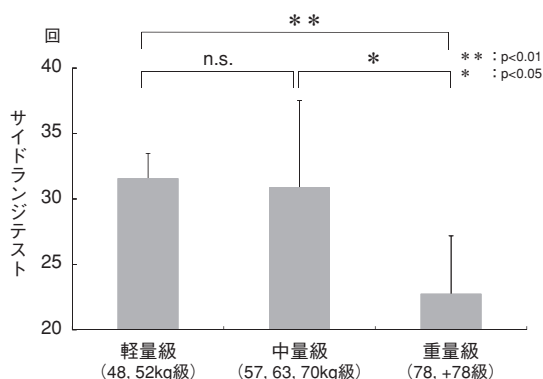


図4 女子柔道選手におけるサイドランジテストの階級別平均値
Fig. 4 Results of the side lunge test in each weight category of women judoists

有意に低く ($p < 0.01$)、中量級の平均値と比較しても有意に低い値を示した ($p < 0.05$)。

4. サイドランジテストとベンチプレス、スクワット、パワークリーンの1RMの関係

図5にサイドランジテストとベンチプレス、スクワット、パワークリーンの1RM 体重比の関係を示した。サイドランジテストとベンチプレス1RM 体重比の間には有意な相関は認められなかったが、サイドランジテストとスクワット1RM 体重比との相関係数は $r = 0.45$ であり、有意な正の相関が認められた ($p < 0.01$)。また、サイドランジテストとパワークリーン1RM 体重

比の間にも有意な正の相関が認められた ($r = 0.46$, $p < 0.01$)。

なお、サイドランジテストとベンチプレス及びスクワットの1RM との関係については、柔道選手を対象とした場合には有意な相関は認められなかったが、バレーボール選手を対象とした場合には有意な正の相関が認められた ($r = 0.46$, $P < 0.05$)。

5. サイドランジテストと反復横とび及び垂直跳びの関係

図6にサイドランジテストと反復横とびの測定値の関係を示した。サイドランジテストと反復横とびの間には $r = 0.70$ の有意な正の相関が認められた ($P < 0.01$)。

サイドランジテストと垂直跳びの間には有意な相関は認められなかった。バレーボール選手のみを対象とした場合も同様の結果が得られたが、柔道選手のみを対象とした場合には、有意な正の相関が認められた ($r = 0.39$, $P < 0.05$)。

6. サイドランジテストとバレーボール選手のポジションの関係

図7は、女子バレーボール選手を対象としたサイドランジテストの平均値について、ポジションをもとに、アタッカーのグループとセッター及び

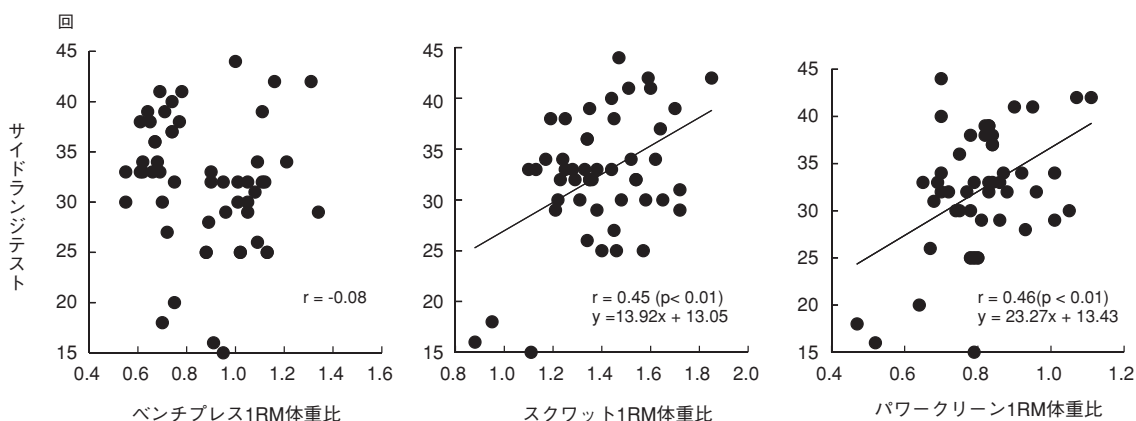


図5 サイドランジテストとベンチプレス1RM、スクワット1RM、パワークリーン1RM の関係
Fig. 5 Relationship between the results of the side lunge test and bench press 1RM (Left)
Relationship between the results of the side lunge test and squat 1RM (Center)
Relationship between the results of the side lunge test and power clean 1RM (Right)

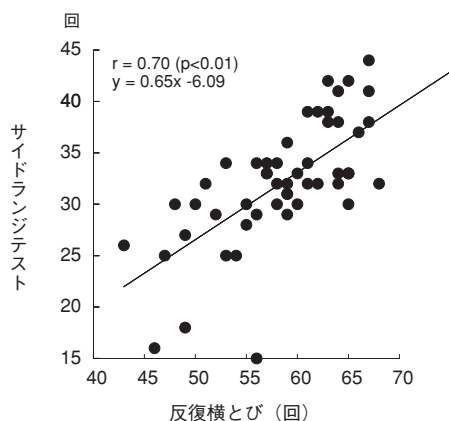


図6 サイドランジテストと反復横とびの関係
Fig. 6 Relationship between the results of side lunge test and the side step test

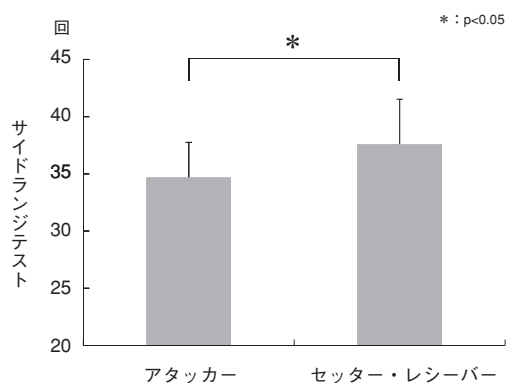


図7 女子バレーボール選手におけるサイドランジテストの測定値のポジション別平均値
Fig. 7 Results of side lunge test in each position of women volleyball players

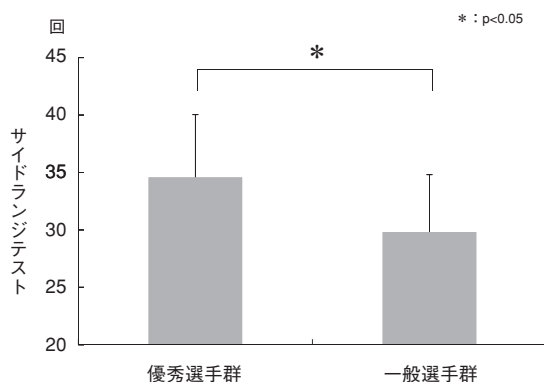


図8 女子柔道選手におけるサイドランジテストと競技力との関係
Fig. 8 Relationship between the level of women judoists and the side lunge test

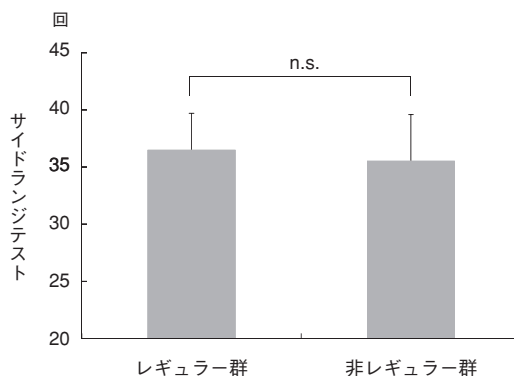


図9 女子バレーボール選手におけるサイドランジテストと競技力との関係
Fig. 9 Relationship between the level of women volleyball players and result of the side lunge test

レシーバーのグループの2群に分けて両者を比較したものである。アタッカー (n = 12) の平均値は34.8 ± 3.1回、セッター及びレシーバー (n = 9) の平均値は37.6 ± 4.0回であり、セッター及びレシーバーの平均値はアタッカーと比べて有意に高い値を示した (p < 0.05)。なお、アタッカー、セッター、レシーバーの3群に分けて比較した場合には、各群間に有意差は見られなかった。

7. サイドランジテストと競技力との関係

図8は、柔道選手を対象として過去に国際試合への出場経験がある選手 (優秀選手群: n = 7) と、それ以外の選手 (一般選手群: n = 21) のサイドランジテストの平均値を比較したものであ

る。両群の平均値は、優秀選手群が34.6 ± 5.4回、一般選手群が29.8 ± 5.0回であり、優秀選手群の平均値は一般選手群の平均値よりも有意に高い値を示した (p < 0.05)。

図9は、バレーボール選手を対象として、公式戦 (春期及び秋期リーグ戦) にスターティングメンバーとして出場した経験を持つ選手 (レギュラー群: n = 8) と、それ以外の選手 (非レギュラー群: n = 13) のサイドランジテストの平均値を比較したものである。レギュラー群の平均値は36.5 ± 3.2回、非レギュラー群の平均値は35.5 ± 4.0回であり、レギュラー群の平均値が非レギュラー群と比べて高い値を示す傾向がみられたものの、両群間には有意差は認められなかった。なお、同

一ポジション内（アタッカー内、セッター及びレシーバー内）のレギュラー群と非レギュラー群について比較した場合でも両群間に有意差は認められなかった。

IV. 考 察

1. 測定値と測定上の問題点

本研究では、規定した条件下でサイドランジの動作を行わせ、その反復回数を測定した。全対象のサイドランジテストの平均値は 32.1 ± 6.3 回（最高値44回、最低値15回）であった。

サイドランジテストの負荷は、体重の50%の重量のバーベルを肩に担ぐ方法を採用し、ステップ幅はセンターラインから身長50%の距離に規定した。測定中に上半身の姿勢が崩れたり、つまずいたりして補助を必要とする者はみられなかったが、ラインまで足部をステップすることができず、カウントが無効となった例が少なからず観察された。これらのことから、負荷については無理のないレベルであったが、ステップ幅の規定については今後検討の余地があると思われる。一方、運動時間については、文部科学省新体力テストとして実施されている反復横とびと同様に20秒に設定したが、今回の測定では、運動時間の終盤において動作スピードの顕著な低下を示す傾向は低く、疲労の影響は少ないと思われた。今後、サイドランジテストをより広い対象に適用する場合には、安全性の観点から、負荷の大きさ、ステップ幅、運動時間について検討を重ねることが必要であろう。

片脚を真横に踏み出して着地してから開始姿勢に戻る際の方向転換の局面の動作については、ほとんどの対象において、足が床に着地した後、膝角度を固定したまま、つっぱるようにして床をキックする動作が観察された。このような動作形態は、連続ジャンプ（いわゆるリバウンドジャンプ²¹⁾）やスポーツにおける方向転換の局面にみられる下肢の動きと類似しており、筋及び腱の弾性を

を有効利用するために適していると考えられる²²⁾。

2. 形態との関連

本研究では、サイドランジテストと体重及び体脂肪率との間に有意な負の相関が認められた。また、柔道選手の場合、サイドランジテストの測定値は、軽量級及び中量級と比べて重量級が低値を示す結果となった。柔道選手の場合、重量級の選手に他の階級と比べて体脂肪率が高い傾向がみられることから、体脂肪率の大きさがサイドランジテストの測定値に影響を及ぼす因子として関与したものと思われた。

一方、バレーボール選手の場合、サイドランジテストと体重及び体脂肪率との間に有意な相関はみられなかった。バレーボール選手では、体重が重い選手の場合、長身であることが多く、上記の結果に対しては、バレーボール選手には体脂肪率の高い選手が少ない傾向にあることが影響したのではないかと推測された。

なお、今回の測定は、バーベルを肩にかついで動作を行ったため、高身長のパレーボール選手の場合、低身長の選手と比べてサイドランジの動作中に上半身（特に肩）に対して側方に大きな負荷が加わりやすく、一定の姿勢を支持することが困難となり、測定値にマイナスの影響を及ぼす可能性があると思われたが、サイドランジテストと身長の間には有意な相関はみられず、高身長の選手でも平均値以上の高値を示す者がみられた。

3. 他のエクササイズとの関連

本研究では、ベンチプレス、スクワット、パワークリーンの1RMの測定を実施し、サイドランジテストとの関連について検討を行った。その結果、スクワットとパワークリーンの1RM体重比との間に正の相関が認められ、サイドランジテストの測定値には、下肢の体重当たりの筋力やパワーが関与している可能性が示唆された。サイドランジ動作の切り返し局面においては、体重やバーベルが重いほど、また、減速せずすばやく切り返しを行おうとするほど大きな負荷が加わること

から、下肢の体重当たりの筋力の大きさがサイドランジの動作スピードや反復回数に影響を与えたのではないかと推測された。

一方、バレーボール選手の場合、サイドランジテストとベンチプレス及びスクワットの1RMとの間に正の相関が認められた。この要因として、バレーボール選手の場合、柔道選手と比較して、体重が重い選手であっても、ベンチプレスとスクワットの1RM 体重比は比較的高値を示す傾向があることが関与したのではないかと考えられる。

4. 反復横とびとの関連

サイドランジテストと反復横とびとの間には有意な正の相関が認められた。反復横とびは、側方への移動や方向転換を伴うことから、動作形態においてサイドランジときわめて類似しており、今回の測定においても両者に関連があることを確認することができた。

反復横とびは、進行方向と反対側の脚を先にステップするのに対し、サイドランジは進行方向の脚を踏み出して切り返す動作を行う。球技や格闘技における側方へのフットワークにおいては、進行方向の脚を先にステップするケースがきわめて多く観察され、反復横とびよりもサイドランジの方が実際の競技動作のフットワークとの関連が高い傾向にある。これらのことから、今後、スポーツ選手を対象とした側方への移動や方向転換の能力を把握するための指標として、フットワークの類似性の観点から、サイドランジテストが反復横とびに替わる測定及び評価法の候補となりうる可能性が示唆された。

5. バレーボールのポジションとの関連

女子バレーボール選手を対象としたサイドランジテストの平均値については、アタッカーのグループと比較してセッター及びレシーバーのグループが高値を示した。レシーバーは、アタッカーと比べてレシーブ練習の機会が多く、その際に側方への移動や方向転換動作を頻繁に実施している。このようなポジションの違いによる練習内容の相

違は、サイドランジテストの測定値に影響を与える因子として関与した可能性があると考えられる。

6. 競技力との関連

柔道選手においては、優秀選手群のサイドランジテストの平均値は、一般選手群よりも有意に高い値を示したことから、サイドランジテストは、競技力向上のためのトレーニング法として、また、競技力を把握するための指標として活用する可能性が示唆された。

一方、バレーボール選手においては、レギュラー群と非レギュラー群のサイドランジテストの平均値には有意な差はみられなかった。今後、バレーボールにおけるサイドランジの有用性に関する知見をより深めるためには、側方動作や方向転換動作を含むバレーボールのスキル要因との関連についての検討を試みる必要があると考えられる。

V. 要 約

本研究では、スポーツ選手の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法に関する基礎資料を得ることを目的に、柔道とバレーボールを専門とする大学女子スポーツ選手53名を対象として、負荷、ステップ幅、実施時間を規定したサイドランジの反復回数の測定（サイドランジテスト）を実施し、形態や他の体力測定項目の測定値、競技特性などとの関連について検討を行い、次のような知見を得た。

- 1) サイドランジテストの平均値は、 32.1 ± 6.3 回であった。競技別では、バレーボール選手の平均値は、柔道選手と比べて有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。
- 2) サイドランジテストと身長との間には有意な相関は認められなかったが、体重及び体脂肪率との間には有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。バレーボール選手のみを対象とした場合、サイドランジテストと体重及び体脂肪

率との間には有意な相関は認められなかった。

- 3) サイドランジテストとスクワット 1RM 体重比及びパワークリーン 1RM 体重比との間には有意な正の相関 ($p < 0.01$) が認められたが、ベンチプレス 1RM 体重比との間には有意な相関は認められなかった。バレーボール選手を対象とした場合、サイドランジテストとベンチプレス 1RM 及びスクワット 1RM との間には有意な正の相関が認められた ($P < 0.05$)。
- 4) サイドランジテストと反復横とびの間には、有意な正の相関が認められた ($P < 0.01$)
- 5) バレーボール選手においては、セッター及びレシーバーのサイドランジテストの平均値は、アタッカーと比べて有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。
- 6) 柔道選手においては、国際試合の出場経験がある優秀選手群のサイドランジテストの平均値は、国際試合の出場経験がない一般選手群よりも有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。

本研究では、サイドランジテストの測定値とスポーツ選手の形態や体力及び競技特性との間にいくつかの関連が見出された。サイドランジは、競技力向上のためのトレーニングの手段として、また、競技力を把握するための測定や評価の指標として活用し得る可能性が示唆された。

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大学院体育学研究科の飯塚ひとみさんと溝渕絵里さん、サポートスタッフの行成沙織さんに深く感謝の意を表します。

参考・引用文献

- 1) 有賀誠司：競技スポーツ別ウエイトトレーニングマニュアル，体育とスポーツ出版社，2007.
- 2) 有賀誠司：筋力トレーニングのスポーツ選手への適用，*Japanese Journal of Biomechanics in Sports & Exercise*, 6, 227-239, 2002.
- 3) 有賀誠司，芝本幸司，中西英敏，山下泰裕，白瀬英春，恩田哲也，麻生敬，生方謙：柔道選手における片脚スクワットについて，*東海大学スポーツ医科学雑誌*，第16号，34-44，2004.
- 4) 山田佳奈，有賀誠司，白瀬英春，松永尚久，伊坂忠夫：片脚スクワットを利用した女子柔道選手の下肢筋力評価の有用性，*トレーニング科学*，21-1，73-79，2009.
- 5) 吉田孝久，大山圭悟，阿江通良，村木征人：両脚および片脚スクワットでの静的最大筋力発揮時の運動特性，*スポーツ方法学研究*，16-1，75-82，2003.
- 6) Santana C: Single-Leg Training for 2-Legged Sports: Efficacy of Strength Development in Athletic Performance, *Strength and Conditioning Journal*, 23-3, 35-37, 2001.
- 7) 鈴木俊輔，藤井範久，阿江通良：前後開脚スクワットに関するバイオメカニクス的研究—前後開脚幅に着目して—，*トレーニング科学*，19-4，2007.
- 8) 鈴木俊輔，藤井範久，阿江通良：前後開脚スクワットに関するバイオメカニクス的研究—後脚支持面の高さに着目して—，*トレーニング科学*，21-3，2009.
- 9) 真鍋芳明，横澤俊治，尾縣貢：動作形態の異なるスクワットが股関節と股関節まわりの筋の活動および関節トルクに与える影響，*体力科学*，53，321-336，2004.
- 10) 有賀誠司：柔道選手の専門的筋力トレーニング，*月刊トレーニング・ジャーナル*，23 (6)，69-75，2001.
- 11) 有賀誠司：小中学生のための筋力トレーニング・下半身のトレーニング，*Coaching & Playing Volleyball*，61，38-41，2009.
- 12) Alkjaer T, Simonsen EB: Differences in the movement pattern of a forward lunge in two types of anterior cruciate ligament deficient patients, *Clinical Biomechanics*, 17, 586-593, 2002.
- 13) Yoshinori Kimura, Mutsumi Sato: Analysis of the front leg during forward lunge exercises, *Japanese Journal of Clinical Biomechanics*, 25, 425-429, 2004.
- 14) 橋本雅至，小柳磨穀，田中則子，佐藤睦美，木村佳記：フォワードランジの動作解析—キックバック動作の運動特性について—，*理学療法学*，29 (supplement 2)，156，2002.

- 15) 佐藤陸美, 井上悟, 木村佳記, 橋本雅至, 武岡健次, 小柳磨穀: フォワードランジにおける踏み込み動作の運動特性, 理学療法学, 29 (supplement 2), 155, 2002.
- 16) 武岡健次, 向井公一, 小柳磨穀, 田中則子, 樋口由美: フォワードランジの運動特性 - 高齢者と若年者の比較, 体力科学, 53 (3), 856, 2004.
- 17) 三秋泰一, 立野勝彦: フォワードランジ運動とスクワット運動における大腿四頭筋活動の比較, 金沢大学つるま保健学会誌, 31 (1), 53-60, 2007.
- 18) 倉林準, 小柳磨穀, 中江徳彦, 淵岡聡, 田中則子, 渡辺智佳子: サイドランジの動作解析, 日本臨床バイオメカニクス学会誌, 26, 389-393, 2005.
- 19) 淵岡聡, 中江徳彦, 田中則子, 木村佳記, 中島充子, 伊左地弘基, 清水由希子, 小柳磨穀: 足底面の形状がサイドランジの運動特性に及ぼす影響, 理学療法, 32 (supplement 2), 527, 2005.
- 20) 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, ベースボール・マガジン社, 2007.
- 21) 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.
- 22) 有賀誠司: パワー獲得トレーニング - よくわかるプライオメトリクス, 新星出版社, 2007.



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

小山孟志 (東海大学体育学部競技スポーツ学科非常勤助手) 吉本完明 (青山学院大学学生部)
陸川 章 (東海大学体育学部競技スポーツ学科) 有賀誠司 (東海大学スポーツ医科学研究所)

Measurement of Barbell Lifting Capacity and Making the Guideline of Strength Standards in Basketball Players

Takeshi KOYAMA, Sadaaki YOSHIMOTO, Akira RIKUKAWA and Seiji ARUGA



Abstract

The purpose of this study was to make strength standards for each position through the test, which appropriately grasped the effectiveness of the resistance training in basketball players. We measured 1RM, the general exercises by barbell lifting in order to make the guideline of strength standards. The subjects were 61 collegiate basketball players who had been working out constantly throughout the season. We measured bench press, squat, and power clean with a barbell, and the following results were obtained.

- 1) SG performed significantly better than F and C on the 1RM weight ratio of each training ($p < 0.01$), and G performed significantly better than F and C on the 1RM weight ratio of each training ($p < 0.01$). In addition, F performed significantly better than C on the 1RM weight ratio of power clean ($p < 0.05$).
- 2) Measurement of bench press, squat, and power clean showed the significant negative correlation was found between 1RM weight ratio and weight ($p < 0.01$).

This research showed that it was effective to show the guideline of strength standards of each position, according to 1RM weight ratio of bench press, squat, and power clean. Thus, the results indicated that muscular strength could be evaluated objectively by the guideline of strength standards which was made in this study.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 19-28, 2010)

I. 緒 言

国内の多くの球技スポーツにおいて国際試合の度にフィジカル面の弱さが指摘されているが、バスケットボールも例外ではない。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2mを越える高身長選手がオールラウンドなプレー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いえる。高さで劣る日本が世界と対峙するための強化策の一つとして、筋力トレーニングにより除脂肪体重を増やし、筋力・パワーを高めることが急務であると考えられる。そこで、バスケットボールの特性に適合した筋力トレーニングの効果の測定法や、目標値を提示する必要性が高まってきた。

バスケットボール選手を対象として筋力測定を実施したこれまでの報告では、局所的な動作や、特殊な条件下において発揮された筋力を測定・評価したものが多く見られる¹⁻³⁾。これらは、バスケットボールの動作特性や日頃選手が実施している筋力トレーニングとの関連が比較的低く、トレーニングプログラムへの反映や実践へのフィードバックが行いにくいなどの欠点があった。また、測定機器自体が高価であり、頻繁に測定を実施することが困難であるなどの問題を抱えている。近年、バスケットボール選手の筋力トレーニング効果を把握するための手段として、ベンチプレスやスクワットのような一般的な筋力トレーニング種目を用いた最大挙上重量（1RM：one repetition maximum）を測定した報告例が見られるようになった^{4, 5)}。しかし、日本国内のトップレベル選手を対象とした報告は未だ見られない。

その一方、2004年より関東大学バスケットボール連盟強化部は、所属選手を対象とした体力測定を開始し、ベンチプレスやスクワット、パワークリーンの1RMを筋力の推奨測定項目として採用している。このように、筋力トレーニングや一般的な筋力測定の必要性は認知され始めているもの

の、国内トップレベル選手が目指すガイドラインが確立されていないのが現状である。

フリーウエイトによる1RMの測定は、選手が日常行っているトレーニング種目をそのまま用いるため、トレーニング効果を把握したり、測定結果をトレーニングプログラムにフィードバックすることが容易であり、簡便かつ安価に実施できるといった利点がある。また、これらの測定値の適切な評価方法を確立することができれば、選手の筋力トレーニングの進捗状況の把握や目標の明確化、筋力トレーニングへの動機づけの改善にも役立つと考えられる⁶⁾。

本研究では、前述のような背景から、大学トップレベルのバスケットボール選手を対象に、8年間にわたって蓄積されたフリーウエイトを用いた一般的トレーニング種目の1RMの測定結果を基にして筋力目標値のガイドラインを作成することを試みるものである。

II. 方 法

1. 対象

本研究の対象は、2002年度から2009年度までに、関東大学バスケットボールリーグ1部に所属し、出場した選手61名であった。この対象の中には、在学中もしくは卒業後に日本代表に選出された選手延べ9名、ユニバーシアード代表に選出された選手延べ14名が含まれる。全ての対象は、年間を通して筋力トレーニングを定期的に行っており、バーベルによるベンチプレス、スクワット、パワークリーンのトレーニングや、1RM測定の経験を有する者であった。

身体的特徴は表1の通りである。本研究では国内トップレベル選手の筋力目標値をポジション別に提示した。ポジションの分類は、身長を基に行なった。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るとされており⁷⁾、非常に重要な要素である。国内ではセンターとして起用されている選手であっ

でも、国際試合においてはガード、フォワードでの起用も考えられることから、所属チームでのポジションを基に分類を行うのではなく、国際試合での起用を想定して、身長によって分類を行った。そこで、2009年の日本代表チーム及びユニバーシアード代表チームのポジション別平均値を参考に、身長178cm未満をスモールガード（以下、SGと表記）、身長178cm以上187cm未満をガード（以下、Gと表記）、身長187cm以上197cm未満をフォワード（以下、Fと表記）、197cm以上をセンター（以下、Cと表記）とした。選手及びスタッフには測定の内容および危険性について説明し、測定参加の同意を得た。

2. 最大挙上重量の測定

被験者である選手に対し、年間3回（3月、7月、11月）の頻度でバーベルによるベンチプレス、スクワット、パワークリーンの最大挙上重量（以下、1RMと表記）の測定を行い、その蓄積されたデータから各種目4年間の最高値を測定値として採用した。

各種目の1RMの測定においては、過去の測定値や日常のトレーニングにて用いている重量及び反復回数を考慮して、重量を漸増させながら3セットのウォームアップを行い、4セット目に1RMと思われる重量を用いて試技を行った。この試技の挙上に成功した場合には、2.5kgずつ増量しながら試技を継続し、挙上に失敗した試技の直前の試技における挙上重量を1RMと規定した。試技間や種目間には3～4分の休息をとり、疲労の影響を除外できるように配慮した。

測定者は、試技者の動作が明確に確認できる場所に位置し、挙上動作や試技の成功及び失敗の確認を行った。ベンチプレスとスクワットの測定においては、熟練した補助者をバーベルの両端の2名配置し、挙上動作が途中で止まったり、フォームが乱れたりした際には、測定者の合図により補助者がバーベルを支持し、試技者の安全を確保した。

各測定項目の動作の規定は以下の通りであった。

1) ベンチプレス

ベンチプレス用のラック付きベンチに仰向けになり、両足を床に付け、後頭部、上背部、臀部をベンチのシートに付ける。肩幅よりやや広めの順手にてラックにのせたバーベルを両手で握り、補助者のサポートを受けながらラックからバーベルを外して肘を伸ばし、肩の真上にバーベルを支持して開始姿勢をとる。次にバーベルを脱力せずに胸骨の中央部に下ろし、バーベルが胸に触れた後、開始姿勢まで押し上げる動作を行う。動作を終えたら、補助者のサポートを受けながらバーベルをラックに戻す。

バーベルが挙上できなくなった場合、動作中に足が床から離れた場合、臀部がベンチから離れた場合、バーベルが胸に触れなかった場合、バーベルを挙上した際に肘を完全に伸ばさなかった場合、胸の上でバーベルをバウンドさせた場合、バーベルのバランスが崩れた場合には、その試技を失敗とみなした。

表1 対象の身体的特徴

Table 1 Physical characteristics of each 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)
SG	8	172.6±2.4	74.0±3.9	9.4±1.8	67.0±3.3
G	27	183.7±2.4	81.5±5.6	9.8±1.4	73.5±4.5
F	21	192.3±2.7	89.8±6.5	10.8±1.8	80.0±4.9
C	5	199.8±3.5	97.2±9.1	12.0±2.4	85.3±6.1
全体	61	186.5±8.0	84.7±8.8	10.3±1.8	75.8±6.8

2) スクワット

スクワット用のラックにのせたバーベルを、肩幅より広めの手幅で握って肩にかつぐ。次いで、ラックからバーベルをはずし、バランスをとりながら後方に下がり、両足を肩幅または肩幅よりやや広めに開いて直立して静止し、開始姿勢をとる。次に、膝と股関節を同時に曲げて、臀部を後方に突き出しながら上半身を前傾させ、大腿部の前面が床と平行になるところまでしゃがみ、腰背部の姿勢を崩さずに、膝と股関節を同時に伸展させ、上体を起こしながら開始姿勢まで立ち上がる動作を行う。動作を終えたら、バーベルをラックに戻す。

バーベルが挙上できなくなった場合、しゃがむ深さが規定に達しなかった場合、動作中に腰背部の姿勢が保持できなかった場合、バーベルのバランスが崩れた場合には、その試技を失敗とみなした。なお、スクワットの試技の際には、腰背部の傷害予防のためにトレーニング用のベルトを着用させた。

3) パワークリーン

プラットフォームの中央に置いたバーベルの前に、腰幅のスタンスで立ち、しゃがんだ姿勢でバーベルを握って開始姿勢をとる。次いで、床を強くキックして上半身を起こしながらバーベルを勢よく挙上し、手首を返して肩の高さでバーベルを保持し、膝と股関節を完全に伸展させ、直立して静止する動作を行う。

バーベルを肩の高さで保持できなかった場合、バーベルを肩に保持した後に直立できなかった場

合、動作中に腰背部の姿勢が崩れた場合には、その試技を失敗とみなした。なお、スクワットと同様、試技の際にはトレーニング用のベルトを着用させた。

3. 統計処理

測定によって得られた数値は、ポジション別に分け、それぞれの平均値と標準偏差を求めた。ポジション毎の平均値の差の検定には、対応のない一元配置分散分析をした後、Scheffeの方法を用いて多重比較検定を行った。また、測定値と体重の関連については、ピアソンの相関係数を用いた。統計処理の有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

表2及び図1～3に、ポジション別のベンチプレス、スクワット、パワークリーンの1RM及び、1RM体重比を示した。

1) ベンチプレスの1RMについて

各ポジションにおけるベンチプレスの1RMの平均値及び標準偏差は、SGが $97.8 \pm 8.4\text{kg}$ 、Gが $98.1 \pm 10.0\text{kg}$ 、Fが $96.4 \pm 8.4\text{kg}$ 、Cが $92.0 \pm 15.2\text{kg}$ であった。ポジション毎の平均値について比較した結果、統計的に有意差は認められなかった。各ポジションにおけるベンチプレス1RM体重比の平均値及び標準偏差は、SGが 1.32 ± 0.11 、Gが 1.21 ± 0.11 、Fが 1.08 ± 0.09 、Cが 0.95 ± 0.12 であった。SGが、F及びCよりも有意に

表2 ベンチプレス、スクワット、パワークリーンの1RM
Table 2 1RM of Bench Press, Squat, and Power Clean

ポジション	ベンチプレス		スクワット		パワークリーン	
	1 RM (kg)	1 RM/ 体重	1 RM (kg)	1 RM/ 体重	1 RM (kg)	1 RM/ 体重
SG	97.8± 8.4	1.32±0.11	140.0±10.4	1.89±0.99	97.2± 5.9	1.31±0.07
G	98.1±10.0	1.21±0.11	144.1±13.2	1.77±0.14	102.2± 8.2	1.25±0.09
F	96.4± 8.4	1.08±0.09	140.0±14.1	1.58±0.15	100.4± 6.6	1.13±0.11
C	92.0±15.2	0.95±0.12	130.5±18.2	1.34±0.10	99.8±13.7	0.99±0.14

** : p < 0.01

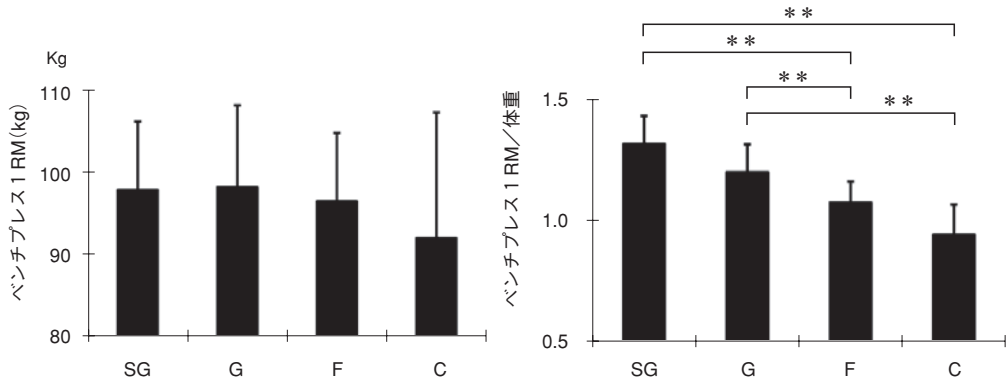


図1 ポジション別のベンチプレスの1RM と1RM 体重比
Fig. 1 1RM and 1RM/body weight of Bench Press in each position

* : p < 0.05
** : p < 0.01

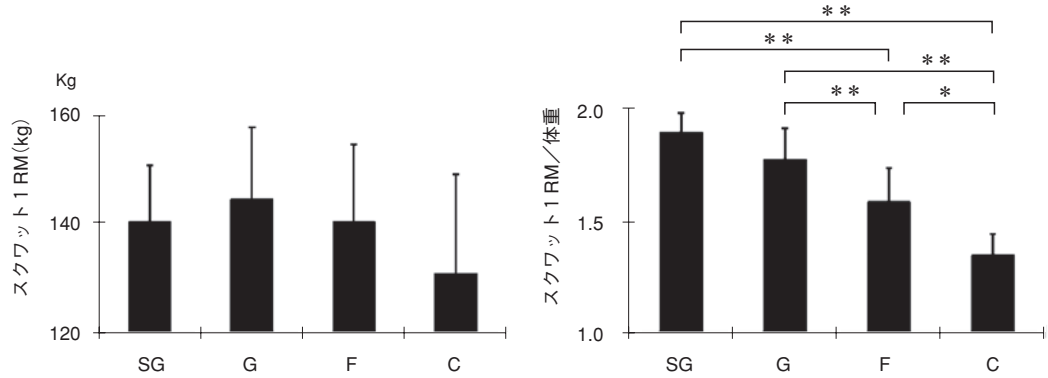


図2 ポジション別のスクワットの1RM と1RM 体重比
Fig. 2 1RM and 1RM/body weight of Squat in each position

** : p < 0.01

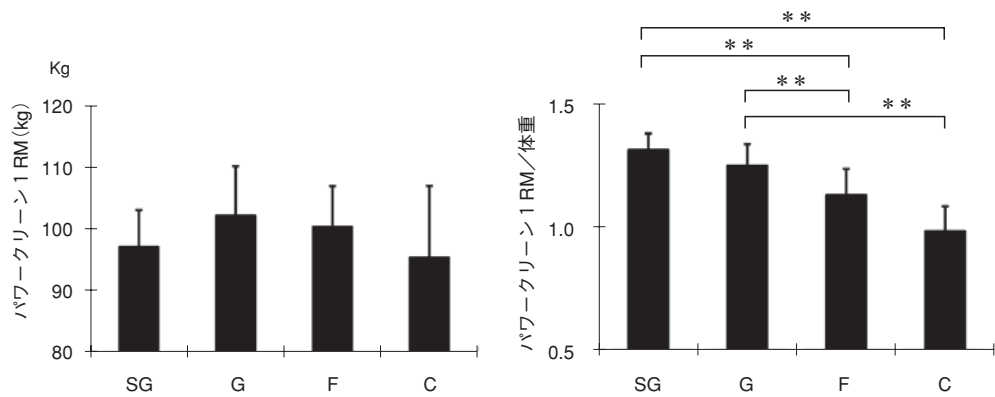


図3 ポジション別のパワークリーンの1RM と1RM 体重比
Fig. 3 1RM and 1RM/body weight of Power Clean in each position

高く ($p < 0.01$)、G が F 及び C よりも有意に高かった ($p < 0.01$)。

図 4 にベンチプレス 1 RM 及びベンチプレス 1 RM の体重比と、体重の関係を示した。ベンチプレス 1 RM と体重の間には相関関係が認められなかった。一方、ベンチプレス 1 RM 体重比と体重の間には、 $r = -0.640$ の有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。

2) スクワットの 1 RM について

各ポジションにおけるスクワットの 1 RM の平均値及び標準偏差は、SG が $140.0 \pm 10.4\text{kg}$ 、G が $144.1 \pm 13.2\text{kg}$ 、F が $140.0 \pm 14.1\text{kg}$ 、C が $130.5 \pm 18.2\text{kg}$ であった。ポジション毎の平均値について比較した結果、統計的な有意差は認められなかった。各ポジションにおけるスクワット 1 RM 体重比の平均値及び標準偏差は、SG が 1.89 ± 0.99 、G が 1.77 ± 0.14 、F が 1.58 ± 0.15 、C が 1.34 ± 0.10 であった。SG が、F 及び C よりも有意に高く ($p < 0.01$)、G が F 及び C よりも有意に高く ($p < 0.01$)、さらに F が C よりも有意に高かった ($p < 0.05$)。

図 5 にスクワット 1 RM 及びスクワット 1 RM の体重比と、体重の関係を示した。スクワット 1 RM と体重の間には相関関係が認められなかった。一方、スクワット 1 RM 体重比と体重の間には、 $r = -0.7541$ の有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。

3) パワークリーンの 1 RM について

各ポジションにおけるパワークリーンの 1 RM の平均値及び標準偏差は、SG が $97.2 \pm 5.9\text{kg}$ 、G が $102.2 \pm 8.2\text{kg}$ 、F が $100.4 \pm 6.6\text{kg}$ 、C が $99.8 \pm 13.7\text{kg}$ であった。ポジション毎の平均値について比較した結果、統計的な有意差は認められなかった。各ポジションにおけるパワークリーン 1 RM 体重比の平均値及び標準偏差は、SG が 1.31 ± 0.07 、G が 1.25 ± 0.09 、F が 1.13 ± 0.11 、C が 0.99 ± 0.14 であった。SG が、F 及び C よりも有意に高く ($p < 0.01$)、G が F 及び C よりも有意に高

かった ($p < 0.05$)。

図 6 にパワークリーン 1 RM 及びパワークリーン 1 RM の体重比と、体重の関係を示した。パワークリーン 1 RM と体重の間には相関関係が認められなかった。一方、パワークリーン 1 RM 体重比と体重の間には、 $r = -0.6317$ の有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。

IV. 考 察

本研究の目的は、大学トップレベルのバスケットボール選手を対象に、フリーウエイトを用いた一般的トレーニング種目の 1 RM の測定を実施し、その結果を基にして筋力目標値のガイドラインを作成することを試みるものであった。

被験者は、国内トップレベルのバスケットボール選手であり、日頃より定期的な筋力トレーニングを年間通じて実施していた者であった。また、今回採用した測定値は、4 年の測定期間中の最高値であり、ほとんどの選手において筋力トレーニングの効果が反映されたものであったといえる。

筋力目標値のガイドラインを作成することの最終目的は、国際試合に出場する国内トップレベル選手、いわば日本代表選手の目標値を提示することである。通常であれば、所属しているチーム内におけるポジションで分類するが、本研究においては本来のポジションではなく、身長によって分類を行った。なぜなら、本来の所属チームで相対的に身長が高く、センターポジションを担う選手であっても、日本代表となって試合をする際には、ガードやフォワードポジションでの起用を求められることが少なくないからである。所属チームでのポジションを基にそのまま分類を行うと、諸外国のガード、フォワード選手と渡り合えるフィジカルを持っていないと見られる選手の目標値が低く設定される恐れがあるからである。従って、長期的な強化を見据え、最終的にどこのポジションでプレーするのかを考慮して目標値を設定すべきである。

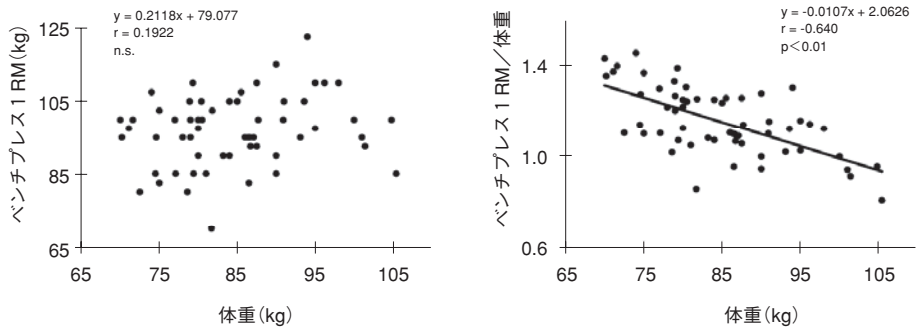


図4 ベンチプレスの1RM 及びベンチプレス1RM 体重比と体重の関係
 Fig. 4 Relationship between body weight and bench press 1RM, and between body weight and bench press 1RM/body weight

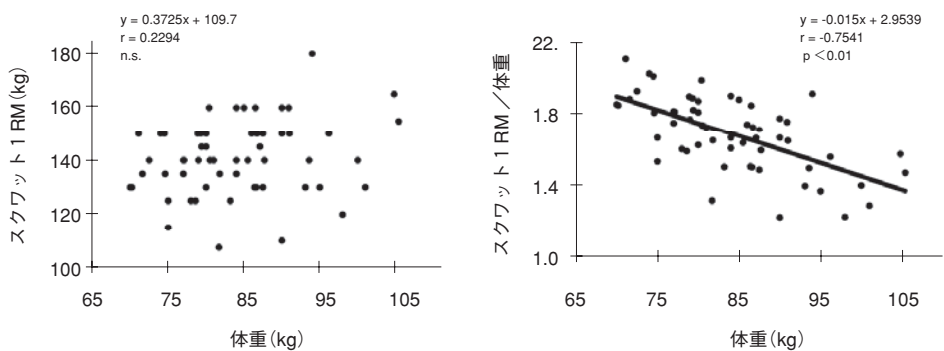


図5 スクワットの1RM 及びスクワット1RM 体重比と体重の関係
 Fig. 5 Relationship between body weight and squat 1RM, and between body weight and squat 1RM/body weight

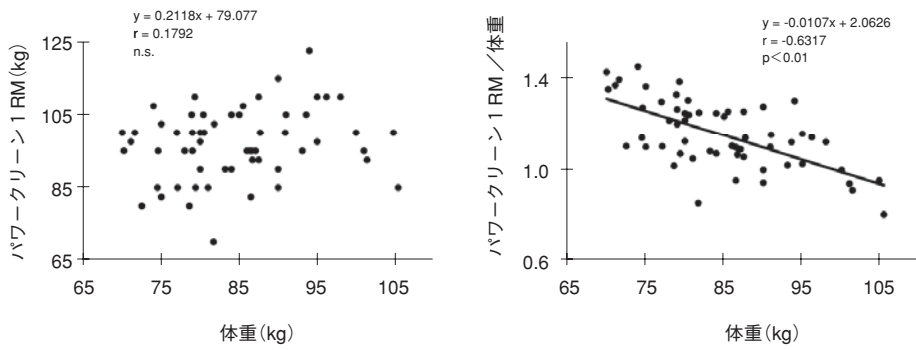


図6 パワークリーンの1RM 及びパワークリーン1RM 体重比と体重の関係
 Fig. 6 Relationship between body weight and power clean 1RM, and between body weight and power clean 1RM/body weight

目標値の妥当性の検証のため、アメリカ NCAA デイビジョン I 所属のバスケットボール選手を対象とした報告⁴⁾と比較検討を行った。NCAA デイビジョン I 所属の選手のベンチプレスの 1 RM 体重比は、G が 1.21 ± 0.20 、F が 1.09 ± 0.21 、C が 1.03 ± 0.17 であり、スクワットの 1 RM 体重比は G が 1.81 ± 0.45 、F が 1.68 ± 0.39 、C が 1.37 ± 0.33 、パワークリーンの 1 RM 体重比は、G が 1.13 ± 0.15 、F が 1.08 ± 0.14 、C が 0.99 ± 0.14 と報告されており、本研究の結果と比較すると、いずれの種目においても 1 RM 体重比において同ポジション間での有意な差は認められなかった。これらの結果をふまえると、世界レベルの水準からみても本研究の測定値は、バスケットボール選手が筋力トレーニングを継続的に実施した場合に到達できる筋力水準の目安として充分活用できるものであると思われる。

さらに、本研究では、体格要素（身長および体重）の関与についても詳細に検討を行った。図 1、2、3 より、ベンチプレス、スクワット、パワークリーンのいずれの種目においてもポジションによって 1 RM の差は認められなかったが、その一方で 1 RM 体重比は、ガードがフォワード及びセンターよりも有意に高い結果となった。このことから、1 RM については身長による差はなく、1 RM 体重比については高身長選手のほうが低いということが言える。高身長選手は、四肢が長いために 1 RM 測定が不利な条件下であることを考慮すると、ポジションを身長によって分類し、ポジション毎に 1 RM 体重比の目標値を設定する必要性が確認された。

また、図 4、5、6 より、いずれの種目においても 1 RM と体重の間には相関関係が認められず、1 RM 体重比と体重の間には有意な負の相関関係が認められた。つまり、1 RM については体重による差はなく、1 RM 体重比については高体重選手のほうが低いということが言える。高体重選手を見ると体脂肪率が高く、除脂肪体重量が少ない選手が多い傾向であったため、1 RM も低い可能性が考えられた。従って、いずれにしてもフォワード及びセンターの高身長選手の除脂肪体重量を増やし、筋力を高めることが必要であると考えられる。

目標値の設定には、中期目標（1～2年間で達成すべき目標）と長期目標（3～4年間で達成すべき目標）を設け、本研究から得られた結果の平均値を中期目標の目安とし、最高値を長期目標の目安として用いた。本研究の結果から作成された各種目の筋力目標値ガイドラインを表 3 に示す。

国内において、身長 2 m を越える選手は希少であり貴重な存在である。だからこそジュニア期から明確な目的、目標を持ってフィジカル面の強化を行っていくことが重要であり、そのためには、最終的な目標を明確にしておくことが必要不可欠である。本研究は、バスケットボールのトレーニング現場において活用することを目的として行った基礎的かつ実践的研究である。従って被験者数が少ないことは否めないが、対象とした選手のレベルを考えると、今後も地道にデータ蓄積を行っていくことは価値のあることであると考えられる。今後は、筋力以外の体力要素についても同様に測定項目の検討と目標値設定をし、ガイドラインを作成していく必要がある。

表 3 各種目の筋力目標値ガイドライン
Table 3 Guideline of strength standards of each exercise

ポジション 身長 (cm)	SG		G		F		C	
	178未満	178以上～188未満	178以上～188未満	188以上198未満	188以上198未満	198以上	198以上	
目標	中期	長期	中期	長期	中期	長期	中期	長期
ベンチプレス	1.3倍	1.4倍	1.2倍	1.4倍	1.1倍	1.3倍	1.0倍	1.2倍
スクワット	1.8倍	2.0倍	1.7倍	2.0倍	1.6倍	1.9倍	1.5倍	1.8倍
パワークリーン	1.3倍	1.4倍	1.2倍	1.4倍	1.1倍	1.3倍	1.0倍	1.2倍

V. 要 約

本研究では、バスケットボール選手における筋力トレーニングの効果を適切に測定・把握するためのテスト方法として、フリーウエイトを用いた一般的なトレーニング種目の1RMの測定を実施し、その結果を基にして筋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、筋力トレーニングを年間通じて定期的に行っている大学男子バスケットボール選手61名であり、バーベルによるベンチプレス、スクワット、パワークリーンの1RMを測定し、次のような知見を得た。

- 1) 1RM 体重比について、いずれの種目においてもSGが、F及びCよりも有意に高く ($p < 0.01$)、GがF及びCよりも有意に高い ($p < 0.01$) ことが明らかになった。さらにパワークリーンについては、FがCよりも有意に高い ($p < 0.05$) ことが明らかになった。
- 2) ベンチプレス、スクワット、パワークリーンのいずれの種目においても1RM 体重比と体重との間には有意な負の相関が認められた ($p < 0.01$)。

これらのことから、ベンチプレス、スクワット、パワークリーンの1RM 体重比によってポジション別の目標値を提示することは有効であり、国内トップ選手を対象とした本研究結果を基に作成された筋力目標値ガイドラインは、バスケットボール選手の筋力レベルを客観的に評価できるものであると考えられる。

参考・引用文献

- 1) Hakkinen, K.: Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscle in male and female basketball players. *Sports Med.* 31:325-331, 1991.
- 2) Metaxas, T, I., Koutlianos, N., Sendelides, T., Mandroukas, A.: Preseason physiological profile of soccer and basketball players in different divisions. *J.Strength and Cond. Res.* 23 (6):1704-1713, 2009.
- 3) Delestrat, A., Cohen, D.: Strength, power, speed, and agility of woman basketball players according to play position. *J.Strength and Cond. Res.* 23 (7):1974-1981, 2009.
- 4) Latin, R.W., K.Berg., T.Baechle.: Physical and performance characteristics of NCAA Division I male basketball players. *J.Strength and Cond. Res.* 8 (4) :214-218, 1994.
- 5) Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, GT., Ben Abdelkrim, N., Laurencelle, L., Castagna, C.: Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *J. Strength and Cond. Res.* 23 (5):1570-1577, 2009
- 6) 有賀誠司, 恩田哲也, 麻生敬, 山下泰裕, 中西英敏, 白瀬英春, 生方謙: 大学柔道選手におけるバーベル挙上能力の測定と評価表作成の試み, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 第15号, 7-17, 2003.
- 7) 大神訓章, 日高哲朗, 内山治樹, 佐々木桂二, 浅井慶一: 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(教育科学) 第12巻 (4) 427-440, 2001.



ハンドボール競技における戦術的判断時期 とパフォーマンスの関係について

栗山雅倫 (東海大学体育学部) 辻 昇一 (日本体育大学体育学部体育学科)

A Relationship between Tactical judgment time and a Performance Ability in Handball

Masamichi KURIYAMA and Shouichi TSUJI



Abstract

The purpose of this study was to make one suggestion for the ability development of the tactics of the athlete by examining importance of the ability for prediction in the goal keeper of the handball.

The method of the study measured saving probability in shot situation of the handball and decided to examine shot course prediction ability and the relations of the performance by examining correlation with the shot course prediction ability.

Results of this study were follows.

- 1) Meaningful relevance matched the shot course prediction success rate in the judgment time.
- 2) The shot course prediction ability may find a trainability.
- 3) The predictive ability is thought about as a decision factor of the achievement of tactical ability.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 29-36, 2010)

I. 緒 言

ハンドボール競技のような球技において、パフォーマンス能力を決する要因として、戦術的な能力は極めて重要であるといえる。さらにその戦術的能力の構成要因は多岐にわたると考えられている。¹⁻⁵⁾ その構成要因の一つとして、予測的能力が上げられる。²⁾

ハンドボールのゴールキーパー（以下 GK とする）は、シュート阻止活動において、極めて短時間の中で、認知、判断、実行のプロセスを踏まなければならない。その背景として、ハンドボール

のシュート局面は多様であるが、多くの場合に、シューターを観察し、ボールが放たれてから動き出しを開始しては、シュート阻止が物理的に不可能な場合が多い。したがって、GK は予測を伴う動き出しが、シュート阻止活動において必須となる。

すなわち、より有効なパフォーマンスを獲得するためには、よりの確な予測的能力が重要となることが考えられる。また、ここで検討される“予測”は、時期的な問題が極めて重要であり、できるだけ早い段階での予測が、“動き”に費やす時間の確保につながることを念頭に置くべきである。

これまでに、シュートコースを題材とした予測的能力について、續木ら⁶⁾はサッカーのペナルティキックについて、大西ら⁷⁾がハンドボールのステップシュートについて行っている。しかしながら、ハンドボールにおいて、ゴールキーピングパフォーマンスとの関連において考察しているものは見られない。

Ⅱ. 目 的

本研究の目的は、ハンドボールの GK における、予測的能力の重要性を検討することにより、GK の戦術的能力開発にむけた一資料とすることとした。

Ⅲ. 研究方法

ハンドボールのシュート局面において、シュート阻止能力を測定し、シュートコース予測能力との関連を検討することにより、シュートコース予測能力とパフォーマンスの関係を検討することとした。

1. 被検者

T 大学女子ハンドボール部15名 (164.1cm ± 4.9cm、61.3kg ± 6.1kg) を被検者とし、実験①、

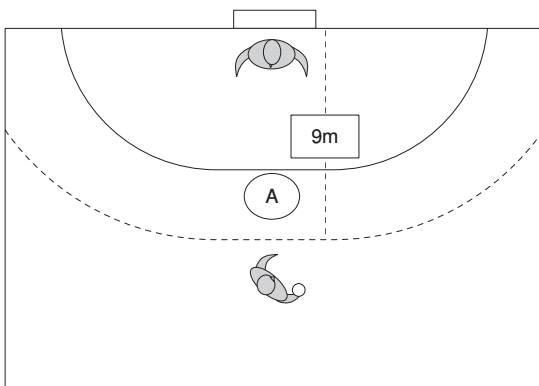


図1 シュート位置
Fig. 1 Shooting position

実験②を実施した。なお、15名のうち、3名は GK であり、12名はコートプレーヤー（以下 CP とする）であった。

2. 実験設定

1) 実験①

GK ポジションにおけるシュート阻止能力の測定を以下の図1の設定で行った。

各被検者、防御者（以下“DF”とする）がいない状態のシュートを22本、DFが図1のAのポジションに位置する状態でのシュートを22本、計44本をそれぞれ受けた。なお、シュートを打つプレーヤー（以下“シューター”とする）は、15名の被検者中、CPの11名とした。

2) 実験②

GK の視線からのシューターを撮影し、シュートコースを予測させる映像を準備した。

シュートシーンの撮影は、以下の図2の設定で行った。

シューターは“DFなし”の状態で図3のようにゴールの4コーナーに打ち分けた。シューターは15名の被検者のうち、レギュラーメンバーの4名を無作為に抽出した。シュートは各シューターが、各コースそれぞれ“DFなし”の状態ですべて4本ずつ

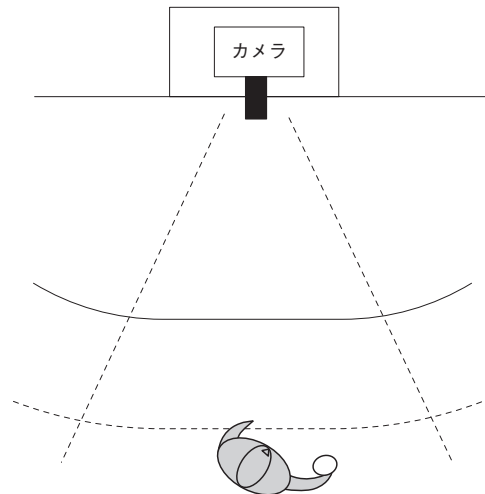


図2 ビデオカメラ位置
Fig. 2 Video Camera position

つの16本、“DFあり”の状態と同じく各コーナー4本ずつの16本、シュート総数128本とした。

以上のように準備した映像を各シュートにつき、シュートをリリースする瞬間、リリースの0.1秒前、0.2秒前で映像を遮断するよう編集し、シュートコース予測用の映像を得た。映像遮断時間のそれぞれの根拠として、“シュートリリースの瞬間”は、予測できる最終段階であり、それ以降は実際に打ち放たれているので、予測とはいえないため、ここに設定した。ついで、主要局面であるフォワードスイングに入る目安として、利き手逆側の下肢の着地と設定した。映像のサンプリング周波数は30Hzであり、調査の結果、着地の平均3.2コマ前であった。各試技の統一をはかるために、3コマ前の“シュートリリース0.1秒前”とした。さらに同じ時間をさかのぼったポイントとして“シュートリリース0.2秒前”を遮断時間とした。最終的に準備した映像は、128試技の3遮断ポ

イントで、計384映像となった。

被検者は、最初にDFがない状態でのシュートのコース予測を、3つの遮断ポイントすべての映像をランダムに編集された192映像につき行った。同様の手順で、DFがいる状態でのシュートコース予測を192映像につき行った。また、コース予測の評価は、図3に示す、4分割における正解率と、左右2分割における正解率にておこなった。

3. 統計処理

ポジションによる比較にはウィルコクソンの順位和検定、“DFあり”“DFなし”の比較において、対応のあるT検定、シュートタイミングによる比較には一元配置の分散分析を用い、統計学的処理を行った。

IV. 結果

1. シュート阻止率

各被検者の阻止率を以下の表1に示した。

GK3名と、他の被検者との比較において、図4に示すように統計学的有意差が認められた。(p < 0.01)

また“DFあり”の状態と“DFなし”の状態における阻止数の平均値の違いは、統計学的有意差は見られなかった。

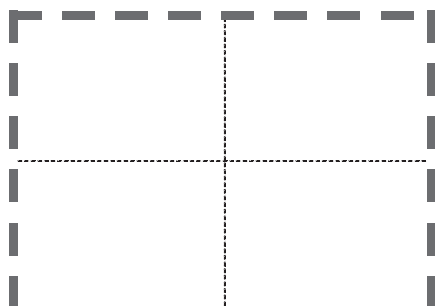


図3 シュートコース分割
Fig. 3 Division of shooting course

表1 シュート阻止率
Table.1 Rate of shots saving

		GK			CP											
		A.T	A.H	T.K	A.K	C.A	R.A	M.K	A.N	N.T	Y.A	M.S	T.S	M.T	S.M	A.S
without DF	hit	40.9	31.8	54.5	36.4	13.6	22.7	22.7	9.1	22.7	36.4	40.9	9.1	31.8	22.7	22.7
	Total	59.1	59.1	72.7	40.9	31.8	45.5	40.9	36.4	31.8	54.5	63.6	27.3	40.9	31.8	36.4
with DF	hit	50.0	36.4	50.0	22.7	22.7	13.6	27.3	13.6	13.6	22.7	9.1	18.2	18.2	9.1	13.6
	Total	59.1	63.6	72.7	40.9	50.0	40.9	36.4	40.9	54.5	45.5	27.3	50.0	50.0	31.8	27.3
without DF + With DF	hit	45.5	34.1	52.3	29.5	18.2	18.2	25.0	11.4	18.2	29.5	25.0	13.6	25.0	15.9	18.2
	Total	59.1	61.4	72.7	40.9	40.9	43.2	38.6	38.6	43.2	50.0	45.5	38.6	45.5	31.8	31.8

unit:%

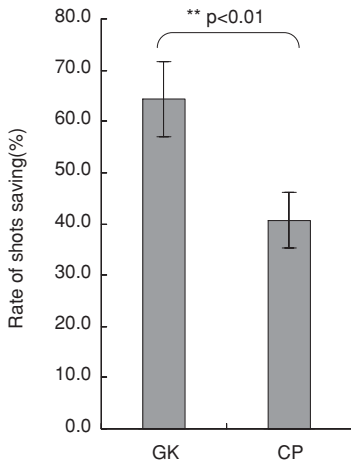


図4 ポジション別シュート阻止率
Fig. 4 Rate of shots saving in each position

2. シュートコース予測

1) 遮断ポイントとシュートコース予測成功の関係

図5にゴール4分割におけるシュートコース予測正回答数と遮断ポイントとの関係を示し、図6にゴール左右2分割における同様のシュートコース予測成功率正回答数と遮断ポイントとの関係を示した。

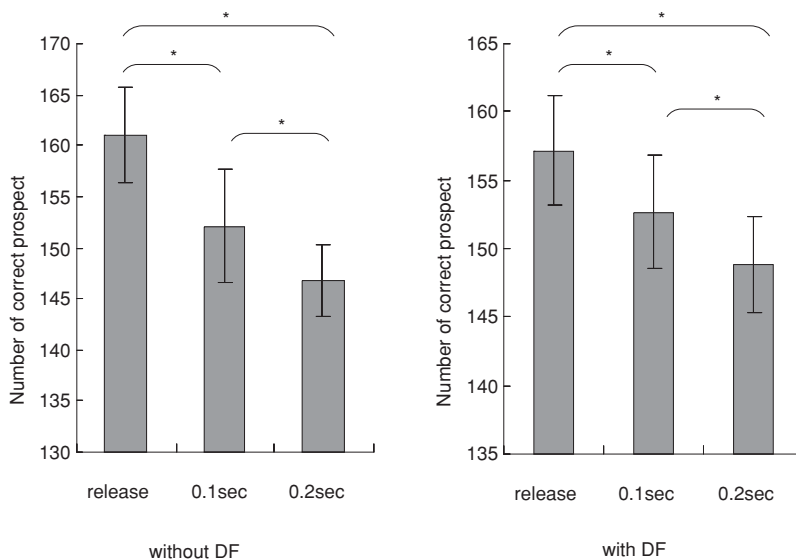


図5 シュートコース予測の比較 (4分割)
Fig. 5 Comparison of correct number of shooting course prospect among 3 shooting timings (4division)

“DFなし”の状態において、それぞれの遮断ポイントにおけるシュートコース予測成功率の間に、統計学的有意差が見られた。

2) DFの有無とコース予測成功の関係

以下の図7に示すように、“DFなし” “DFあり”の条件の違いによって、シュートリリース時と、シュートリリースより0.2秒前においてのみ、シュートコース予測成功率に統計学的有意差が見られた。

3. パフォーマンスとシュートコース予測の関係

1) 阻止率とコース予測正回答数の関係

図8に阻止率とコース予測の関係について示した。阻止率と、シュートコース予測正回答数の間に有意な相関は認められなかった。

2) ポジションとシュートコース予測成功率の関係

図9に GK と CP のシュートコース予測成功率の関係を示した。統計学的有意差は見られないものの、顕著な違いが見られた。

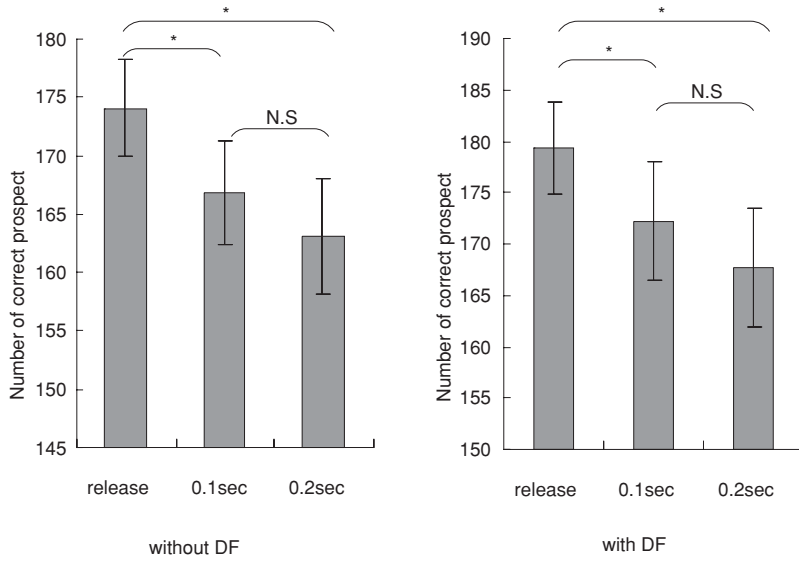


図6 シュートコース予測の比較 (2分割)

Fig. 6 Comparison of correct number of shooting course prospect among 3 shooting timings (2 division)

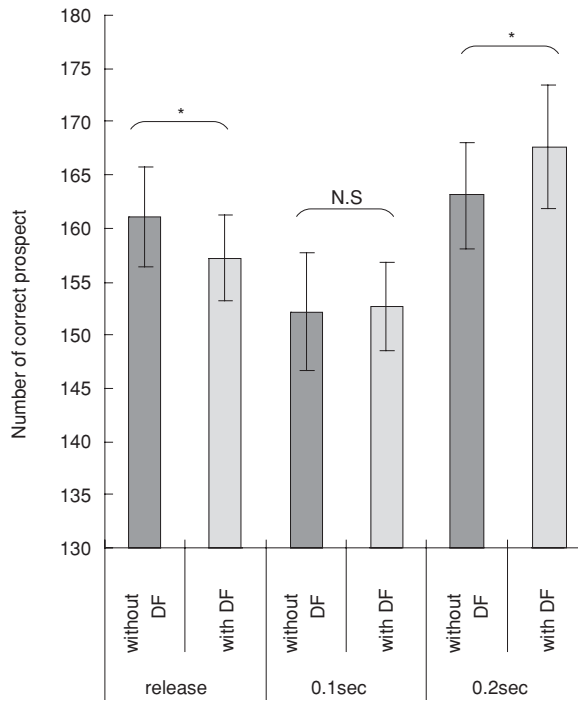


図7 DFの有無とコース予測正回答数

Fig. 7 Relation between correct prospect of shooting course and intervention of DF

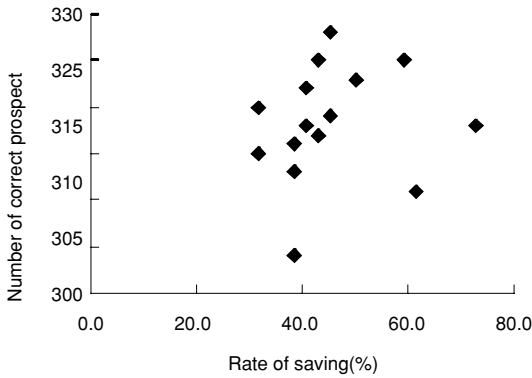


図8 阻止率とコース予測の関係
Fig. 8 Relation between shooting course prospect and rate of saving

V. 考 察

1. シュートコース予測成功率と判断時期

図5、図6で示すように、シュートコース予測成功率は、映像の遮断ポイントと有意な関連があることが分かった。すなわち正確な予測のもとに、シュートを見極めるためには、リリースの直前まで見るのが望ましいことが示唆された。

大西ら⁷⁾は、シュートコースの予測を“バックスイング開始時”“フォワードスイングの開始時”“フォワードスイングの途中”“シュートリリース”の時系列で検討しており、時期が遅くなるほど、予測が的確になることを示唆しており、今回も同様の傾向を示した。

これらから、的確な判断をより有効なゴールキーピングパフォーマンスに反映させるために、シュートリリースまたは、リリースの後まで観察できることが望ましいといえる。しかしながら現実のシュート局面において、GKは必ずしもシュートリリースの前後まで観察した後に動き出せばよいとは言えない。シュートが放たれるポジションと、GKとの距離は、一定ではない。そのほとんどのケースにおいて、GKは予測を伴って動き出すことが求められる。すなわち、シュートコース予測をシュートリリース時よりも如何に早めることが出来るかが求められる。今回の結果からは、

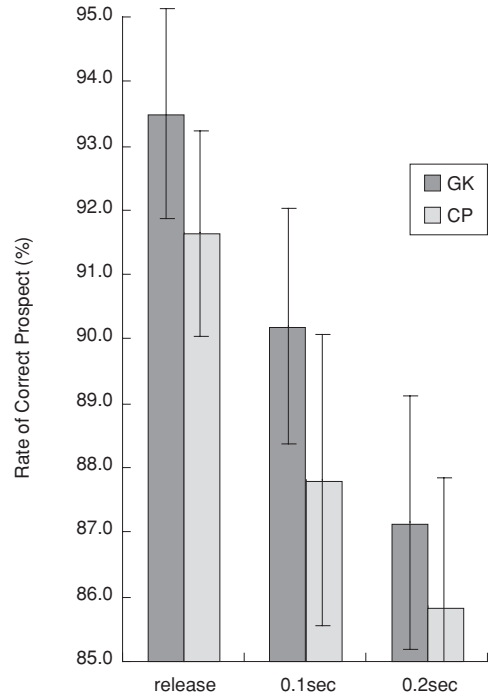


図9 GKとCPのシュートコース予測成功率の比較
Fig. 9 Comparison of shooting course prospect between GK and CP

3つの遮断ポイントで有意な相関が認められているが、シュートリリース時0.2秒前よりも、0.1秒前の方が、0.1秒前よりもシュートリリース時の方が高い予測成功率を示した。このことから、よりシュートリリース時に近い時間でのコース予測は、遅い時間帯でのコース予測よりも的確に判断できる条件が揃っていることが考えられる。したがって、その判断条件を整理することによって、パフォーマンスへの好影響に結びつくことが考えられる。

2. シュートコース予測成功率とパフォーマンス

図8に示すように、シュートコース予測成功率と阻止率の間に、有意な相関は認められなかった。前述のように、GKのゴールキーピングパフォーマンスは、多くの場合に予測に基づいた動き出しが求められる。したがって、阻止率とシュートコース予測の間には、有意な相関が認められることが予測されたが、ここでは予測を支持する結果を見出すことが出来なかった。しかしながら、

今回の阻止率を求めた設定は、ゴール位置より9m離れた距離から放たれたシュートに対峙しており、かなりシュートを見極めてから動き出すことが出来たと考えられる。したがってより早い時期での予測をともなった動き出しが求められる位置からのシュートに対する設定に修正した場合、本研究とは異なる結果が得られる可能性があると思われる。

また、本研究において、ポジション特性とシュートコース予測成功率の関係性についても見えてつあった。図9は、その結果を示しているが、今後サンプル数を増やすことにより、有意な関連が認められる可能性が高いと思われる。

3. シュートコース予測のトレーナビリティとパフォーマンス

ポジション特性とシュートコース予測成功率に緩やかながら関連性が見ることができたことは、シュートコース予測のトレーナビリティを示唆するものである。また、シュートコース予測判断時期と予測成功率の関連は、予測時期により判断条件が異なることを示しており、シュートコース予測判断条件の整理が、よりの確な判断を導き出す可能性が示唆された。

これらは、シュートコース予測能力を、ある的確なトレーニングによって高めることができ、そのことがゴールキーピングパフォーマンスへの好影響をもたらす可能性を示したと考えられる。ゴールキーピングパフォーマンス改善にあたっては、動作時間の短縮や的確なミートの実現に向けた動作の効率化のみならず、的確なシュートコース予測能力の向上についても検討されるべきである。

4. 予測的能力と戦術達成力

予測を伴わなくとも、ゴールキーピングの“動き”の実践は可能である。しかしながら、今回の結果が示すように、予測的能力がパフォーマンスと関連することが示唆された。つまり、的確な予測なしでは、有効なパフォーマンスを発揮できるような戦術達成力は満たされないことになる。

VI. まとめ

本研究の結果と考察から、以下のようにまとめることが出来る。

- 1) シュートコース予測成功率と判断時期には、有意な関連性があった。
- 2) シュートコース予測能力は、トレーナビリティを見出せる可能性がある。
- 3) 予測的能力は、戦術達成力の決定要因として考えられる。

今後は、実験設定の再考、及びサンプル数を増やした追跡調査により、より予測的能力の重要性やパフォーマンスとの関連が見いだせる可能性がある。

参考・引用文献

- 1) ヨアン・クンスト=ゲルマネスク著、木野実・杉山茂監修、中村一夫訳：ハンドボールの技術と戦術、ベースボールマガジン社、20-25、1981.
- 2) ヤーン・ケルン著、朝岡正雄・水上一・中川昭監訳：スポーツの戦術入門、大修館書店、1998.
- 3) 栗山雅倫：個人戦術能力評価に関する考察～ハンドボール競技「1対1局面に着目して」～ハンドボール研究、第8号、92-95、2006.
- 4) 栗山雅倫：個人戦術能力評価に関する考察～ハンドボール競技、防御局面に着目して～、東海大学スポーツ医科学雑誌、第20号、15-21、2008.
- 5) 栗山雅倫：ハンドボール競技における占有エリア解析法による攻撃能力の評価、東海大学スポーツ医科学雑誌、第21号、7-13、2009.
- 6) 續木智彦、大槻茂久、矢野晴之介、李宇誠、西條修光：サッカーペナルティキック時のコース予測と手がかりについて、日本体育大学紀要、38(1)、17-23、2008.
- 7) 大西武三、笠井恵雄、多和建雄、江田昌佑、武井光彦、平岡秀雄、土井秀和：ハンドボールのゴールキーピングに関する基礎的研究、日本体育学会大会号(27)、481、1976.



若手レーシングドライバーに対する心理的サポートの影響について（その1）

栗原 啓 (東海大学大学院) 高妻容一 (東海大学体育学部)

The Effect of Psychological Consulting for Young Racecar Drivers No.1

Hiraku KURIHARA and Yoichi KOZUMA



Abstract

The purpose of this study was to analyze the psychological aptitude of motorsport drivers. Participants in this research were a group from the Toyota Young Driver's Program (TDP). 16 racecar drivers competed in 16 races during the 2007 season and another 16 races during the 2008 season. The group was tested three times with the Diagnostic Inventory of Psychological Competitive Ability for Athletes (DIPCA.3) and with the Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition (DIPS-B.1) for evaluation. DIPCA.3 and DIPS-B.1 were administered for the Pretest / Posttest 1 / Posttest 2 during the 2007 and 2008 seasons. For statistical analysis, one way ANOVA(Analysis of Variance) was utilized to measure for positive influences received by the participants. Significant differences were found in 13 items out of 18 items of DIPCA.3. and significant differences were also found with three factors of DIPS-B.1. The results showed that positive psychological aptitude may have an influence in their performances and those who maintain with higher performances may have a better psychological aptitude for competition. The results of this study introduce new psychological data and information about the field of motorsports.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 37-44, 2010)

I. はじめに

佐藤ら (2002)¹⁾ は、国内トップレベルのレーシングドライバーに対する面接調査によりレーシングドライバーに必要な心理的競技能力の特徴について報告している。この研究では、レーシングドライバーに必要な心理的競技能力として「冷静さ」、「緊張のコントロール」、「集中力」、「状況判断力」、「知性」、「学習能力」、「努力を続けるために必要なモチベーション」、「コミュニケーション能力」の8つを挙げている。この心理的競技能力

は、スポーツ選手が競技場面で実力を発揮するために必要な心理的能力や精神力のことを指し、徳永 (2001)²⁾ がその診断方法である心理的競技能力診断検査 (DIPCA.3 : Diagnostic Inventory of Psychological Competition for Athletes) を作成している。これにより、多くのスポーツ種目で心理的競技能力の研究がされている³⁻⁸⁾。また橋本ら (2000)⁹⁾ は、試合中の心理状態と心理的パフォーマンスは心理的競技能力に関連していることを報告している。本研究では、Toyota Young Driver Program (TDP) からの依頼を受け、16歳から26歳までの若手レーシングドライバーのメン

タル面強化をサポートする機会を得た。同時に、スポーツの中でもモータースポーツという特殊な競技を科学的視点から分析をする機会を得た。

そこで本研究では、第1段階の研究(その1)として、標準化されたスポーツ心理テストという指標を使用してレーシングドライバーの心理的側面の特徴を明らかにし、佐藤(2002)が面接調査により明らかにしたレーシングドライバーに必要な心理的競技能力の特徴との比較を実施する事とした。

Ⅱ. 方 法

1. 調査期間

本研究の調査期間は、2007年3月から11月までの9ヶ月間を1回目とした。次に、2008年2月から2008年9月までの8ヶ月間を2回目とした。調査は、毎年レースシーズン開幕前(Pretest)・シーズン中盤(Posttest1)・シーズン終盤(Posttest2)の3回実施し、2007年は3月・7月・11月、2008年は2月・6月・9月の合計6回であった。

2. 対象者

本研究の対象者は、2007年度にFCJ(Formula Challenge Japan)クラスのレースに参戦したレーシングドライバー9名(18.67±2.35歳)と2008年度にFCJクラスのレースに参戦したレーシングドライバー7名(19.57±2.94歳)の合計16名(19.06±2.57歳)であった。本研究で対象としたレーシングドライバーが参戦しているFCJクラスは、2006年からスタートした日本の若手レーシングドライバーの育成を目的にトヨタ、ニッサン、ホンダ3社が合同出資した世界初のプロジェクトにより立ち上げられたクラスであった。加えて、本研究の対象者は、育成プログラムの一貫としてプログラム化されたメンタルトレーニングを実施していた。このメンタルトレーニングの心理的側面への影響については、若手レーシングドラ

イバーに対する心理的サポートの影響について(その2)で報告する。

3. 調査方法

調査は、徳永・橋本(1988)¹⁰⁾が作成した心理的競技能力診断検査(DIPCA.3)を使用し分析した。さらに、徳永(1998)¹¹⁾がスポーツ選手は特定の試合に向けて心理的コンディショニングをする必要があるとの立場から、試合前の心理状態についての研究し作成した試合前の心理状態診断検査(DIPS-B.1: Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition)も使用し分析した。またシーズン終盤には、アンケート調査も実施した。

4. 調査内容

本研究で使用した心理的競技能力診断検査(DIPCA.3)は、スポーツ選手の心理面における特性を診断する測定用具として信頼性と妥当性が明らかにされており、48項目の質問項目と信頼性をみる4項目の合計52の質問項目で構成されている。この検査では、心理的競技能力を忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝留意欲の4尺度からなる競技意欲因子、自己コントロール能力、リラックス能力、集中力の3尺度からなる精神の安定・集中因子、自信、決断力の2尺度からなる自信因子、予測力、判断力の2尺度からなる作戦能力因子、及び協調性の1尺度からなる協調性因子の12尺度5因子に大別している。

また、スポーツ選手の心理面の状態を診断する心理テストである試合前の心理状態診断検査(DIPS-B.1)は、20項目の質問項目と信頼性をみる2項目の合計22の質問項目で構成されており、スポーツ選手の心理的特性をみる内容として忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝留意欲、リラックス度、集中度、自信、作戦思考度、協調度の9尺度に分類され、検査の信頼性を認識するLie Scale(嘘尺度)に大別している。この心理テストは、スポーツ選手の試合前の心理状態を測定することが目的であるため試合(レース)の前日に

実施した。加えて、シーズン終盤に実施したアンケート調査は、対象者の心理面の状況について把握する内容であった。

5. 分析方法

本研究では、対象者に実施した心理的競技能力診断検査の各尺度と因子を得点化した後、それぞれ SPSS 11.5J for Windows を用いて、各分析に対して統計処理を実施した。

- 1) 分析 I では、FCJ クラスのレーシングドライバーの心理的競技能力の特徴を明らかにするために、2007年および2008年に収集した DIPCA. 3 と DIPS-B. 1 のデータに対しシーズン開幕前・シーズン中盤・シーズン終盤の時期を要因とした一元配置分散分析を実施した。さらに、レースシーズンにおける心理的競技能力診断検査と試合前の心理状態の関連性をみるために DIPCA. 3 の得点と DIPS-B. 1 の総合得点について、Pearson の積率相関係数を求めた。
- 2) 分析 II では、シーズン終了の翌年 F3 クラスに昇格したレーシングドライバー（昇格群）の心理的競技能力の特徴を明らかにするため、収集したデータを群で分類した。群の分類は、レーシングドライバーのアドバイザー（指導者）によるパフォーマンスの評価により、ドライバーの FCJ から F3 への昇格、または FCJ 残留、さらに解雇（不合格）という決定がされる。そこで本研究では、シーズン終了の翌年 F3 クラスに昇格したドライバー（昇格群）と翌年時も FCJ クラスに残留および解雇となったドライバー（非昇格群）の 2 群に分けた結果、対象者が昇格群 4 名（ 17.75 ± 0.96 歳）、非昇格群 12 名（ 19.50 ± 2.81 歳）となった。ここでの統計処理は、2007年および2008年に収集した DIPCA. 3 と DIPS-B. 1 のデータに対し群と時期を要因とした二元配置分散分析を実施した。

加えて、分析 I と同様にレースシーズンにおける心理的競技能力と試合前の心理状態の関連性をみるために DIPCA. 3 の総合得点と DIPS-B. 1 の総合得点について、Pearson の積

率相関係数を求めた。

Ⅲ. 結 果

1. 分析 I の結果

1) レースシーズンにおける心理的競技能力の特徴
FCJ クラスのレーシングドライバーのシーズンにおける心理的競技能力の特徴を明らかにするため、シーズン開幕前（Pretest）・シーズン中盤（Posttest 1）・シーズン終盤（Posttest 2）における DIPCA. 3 の 18 項目（12 尺度・5 因子・総合得点）の平均値の値について時期を要因とした一元配置分散分析を実施した。その結果、尺度別では、忍耐力、勝利意欲、リラククス能力、集中力、決断力、予測力、判断力、協調性の 8 尺度において主効果が認められた。また因子別では、精神の安定・集中、自信、作戦能力、協調性の 4 因子において主効果が認められ、総合得点においても主効果が認められた。そこで主効果が認められた項目に対して多重比較検定を実施した結果、Pretest と Posttest 1 の間においては、勝利意欲に有意な得点の低下が認められ、リラククス能力、判断力の 2 尺度においては、有意な得点の向上が認められた。また、Posttest 1 と Posttest 2 の間においては、忍耐力の尺度・自信（因子）・総合得点の 3 項目（1 尺度・1 因子・総合得点）において有意な得点の向上が認められた。さらに Pretest と Posttest 2 の間では、忍耐力・リラククス能力・勝利意欲・集中力・決断力・予測力・判断力・協調性（尺度）・精神の安定・集中・自信（因子）・作戦能力・協調性（因子）・総合得点の 13 項目（8 尺度・4 因子・総合得点）において有意な得点の向上が認められた。この分析結果は、表 1 に示した。

2) レースシーズンにおける試合前の心理状態の特徴

FCJ クラスのレーシングドライバーのシーズンにおける試合前の心理状態の特徴を明らかにする

ため、シーズン序盤 (Pretest) ・シーズン中盤 (Posttest 1) ・シーズン終盤 (Posttest 2) における試合前の心理状態診断検査 (DIPS-B.1) の10項目 (9尺度・総合得点) の平均値について時期を要因とした一元配置分散分析を実施した。その結果、自信・協調度・総合得点の3項目 (2尺度・総合得点) において、主効果が認められた。そこで、下位検定を実施したところ、PretestとPosttest 1の間では、協調度・総合得点の2項目に有意な得点の向上が認められた。またPretestとPosttest 2の間では、自信・協調度・総合得点

の3項目に有意な得点の向上が認められた。この分析結果は、表2に示した。

3) レースシーズンにおける心理的競技能力診断検査と試合前の心理状態の相関

本研究によって得られたDIPCA.3の総合得点とDIPS-B.1の総合得点について、Pearsonの積率相関係数を求めた。その結果、Posttest 1において有意な正の相関が認められた ($r = 0.65$, $p < .01$)。

表1 心理的競技能力診断検査の (DIPCA.3) Pretest、Posttest1、Posttest2の比較
Table 1 The DIPCA.3 Comparisons among Pretest, Posttest1, and Posttest2

	Pretest		Posttest 1		Posttest 2		有意差	多重比較検定
忍耐力	16.00	± 2.83	16.88	± 2.58	18.63	± 1.82	**	②<③、①<③
闘争心	19.00	± 2.00	18.81	± 1.52	19.06	± 1.29		
自己実現意欲	18.63	± 1.96	18.75	± 1.57	18.88	± 2.06		
勝利意欲	17.19	± 2.01	13.13	± 3.74	11.19	± 5.13	**	②<①、③<①
自己コントロール能力	15.50	± 3.35	15.75	± 3.59	17.13	± 2.58		
リラックス能力	12.31	± 3.72	14.19	± 4.05	15.19	± 3.21	**	①<②、①<③
集中力	15.94	± 2.69	16.25	± 2.65	17.75	± 1.95	*	①<③
自信	15.94	± 2.35	15.56	± 3.16	17.19	± 2.37		
決断力	15.00	± 2.68	16.06	± 2.84	17.50	± 2.13	**	①<③
予測力	14.38	± 3.67	15.13	± 2.22	16.56	± 2.37	*	①<③
判断力	13.94	± 3.02	16.06	± 2.57	17.19	± 2.32	**	①<②、①<③
協調性	17.19	± 2.46	17.69	± 2.82	18.94	± 2.08	*	①<③
競技意欲	70.81	± 7.07	67.56	± 6.28	67.75	± 7.27		
精神の安定・集中	43.75	± 8.86	46.19	± 9.85	50.06	± 6.98	**	①<③
自信	30.94	± 4.46	31.63	± 5.50	34.69	± 3.77	**	①<③、②<③
作戦能力	28.31	± 6.46	31.19	± 4.64	33.75	± 4.37	**	①<③
協調性	17.19	± 2.46	17.69	± 2.82	18.94	± 2.08	*	①<③
総合点	191.00	± 19.42	194.25	± 24.19	205.19	± 17.51	**	①<③、②<③
n=16	mean ± S.D						*p < .05 **p < .01	

表2 試合前の心理状態診断検査の (DIPS-B.1) Pretest、Posttest1、Posttest2の比較
Table 2 The DIPS-B.1 Comparisons among Pretest, Posttest1, and Posttest2

	Pretest		Posttest 1		Posttest 2		主効果	多重比較検定
忍耐力	7.94	± 1.39	8.13	± 1.31	7.94	± 1.48		
闘争心	9.19	± 1.42	9.19	± 1.56	9.81	± 0.54		
自己実現意欲	9.06	± 1.73	9.13	± 1.09	9.38	± 1.15		
勝利意欲	5.75	± 2.65	5.81	± 2.26	6.06	± 2.74		
リラックス度	11.19	± 3.19	11.56	± 3.08	12.81	± 2.59		
集中度	12.25	± 2.14	13.00	± 2.92	12.88	± 2.80		
自信	8.38	± 1.75	8.69	± 1.49	9.56	± 0.81	**	①<③
作戦思考度	8.63	± 1.26	8.75	± 1.39	8.56	± 2.39		
協調度	7.94	± 1.65	8.94	± 1.61	9.38	± 1.36	**	①<②、①<③
総合得点	80.31	± 8.54	83.19	± 9.23	90.63	± 8.11	**	①<②、①<③
n=16	mean ± S.D						** p < .01	

2. 分析Ⅱの結果

1) F3クラスに昇格したドライバー（昇格群）の心理的競技能力の特徴

レースシーズンにおけるF3クラスに昇格したドライバーの心理的競技能力の特徴を明らかにするために、群と時期を要因とした二元配置分散分析を実施した。その結果、交互作用は認められなかった。また、自信（尺度）、決断力、予測力、判断力、競技意欲、自信（因子）、作戦能力、総合得点の8項目（4尺度・2因子・総合得点）においては、群に主効果が認められ、勝利意欲においては、差がある傾向が見られた。一方、忍耐力、勝利意欲、リラックス能力、集中力、決断力、判断力、精神の安定・集中、自信（因子）、作戦能力、総合得点の10項目（6尺度・3因子・総合得点）においては、時期に主効果が認められた。そこで、多重比較検定を実施した結果、PretestとPosttest1の間では、勝利意欲に有意な得点の低下が認められた。また、Posttest1と

Posttest2の間では、総合得点に有意な得点の向上が認められ、PretestとPosttest2の間では、忍耐力、リラックス能力、集中力、決断力、判断力、精神の安定・集中、自信（因子）、作戦能力、総合得点に有意な得点の向上が認められた。勝利意欲には、有意な得点の低下が認められた。この分析結果は、表3に示した。

また、佐藤（2002）が明らかにしたレーシングドライバーに必要な心理的競技能力との検証を実施するために、Posttest2における昇格群と非昇格群のDIPCA.3の平均値を判定基準に当てはめ評価した。その結果、昇格群は忍耐力、勝利意欲、自己コントロール能力、リラックス能力、決断力、予測力、判断力、協調性（尺度）、競技意欲、自信（因子）、作戦能力、協調性（因子）、総合得点の13項目（8尺度、4因子、総合得点）において非昇格群よりも高い判定を示した。一方、非昇格群では、闘争心の判定が昇格群よりも高い判定であった。

表3 2群における心理的競技能力診断検査のPretest、Posttest1、Posttest2の比較
Table 3 The DIPCA.3 Comparisons among the Pretest, Posttest1, and Posttest2 for the two groups

	昇格群 (n=4)				非昇格群 (n=12)				二元配置分散分析の結果	
	① Pretest	② Posttest 1	③ Posttest 2	全体平均	① Pretest	② Posttest 1	③ Posttest 2	全体平均	主効果の検定	
									時期要因	群要因
忍耐力	17.25 ± 2.06	19.25 ± 1.50	19.75 ± 0.50	18.75 ± 1.76	15.58 ± 3.00	16.08 ± 2.39	18.25 ± 1.96	16.64 ± 2.68	** ①<③	† 昇>非昇
闘争心	19.50 ± 1.00	19.75 ± 0.50	19.25 ± 2.22	19.17 ± 1.47	19.93 ± 2.25	19.50 ± 1.62	19.33 ± 0.79	18.99 ± 1.65		
自己実現	19.50 ± 0.58	19.75 ± 0.50	19.75 ± 1.89	19.33 ± 1.15	19.33 ± 2.19	19.42 ± 1.69	18.92 ± 2.19	18.56 ± 1.99		
勝利意欲	19.25 ± 0.50	15.76 ± 2.36	14.50 ± 6.03	16.17 ± 3.76	16.83 ± 2.21	12.25 ± 3.77	10.08 ± 4.54	13.05 ± 4.54	** ①>② ①>③	† 昇>非昇
自己コントロール能力	15.50 ± 3.56	17.25 ± 3.77	17.76 ± 3.86	16.67 ± 3.60	15.67 ± 3.42	15.25 ± 3.55	16.92 ± 2.19	15.64 ± 3.11		
リラックス能力	12.75 ± 4.86	15.50 ± 3.70	15.50 ± 3.97	14.58 ± 4.01	12.17 ± 3.51	13.76 ± 4.22	15.08 ± 3.16	13.57 ± 3.75	** ①<③	
集中力	15.50 ± 3.11	17.25 ± 3.20	18.50 ± 2.38	17.08 ± 2.94	16.08 ± 2.68	15.92 ± 2.50	17.60 ± 1.83	16.50 ± 2.41	** ①<③	
自信	18.50 ± 1.91	18.50 ± 3.00	19.25 ± 0.96	18.75 ± 1.96	15.08 ± 1.83	14.58 ± 2.64	16.50 ± 2.32	15.39 ± 2.37		** 昇>非昇
決断力	17.25 ± 2.50	18.50 ± 2.38	18.75 ± 1.50	18.17 ± 2.08	14.25 ± 2.38	15.25 ± 2.56	17.08 ± 2.19	15.53 ± 2.60	* ①<③	* 昇>非昇
予測力	16.25 ± 3.20	16.75 ± 2.22	18.75 ± 0.96	17.26 ± 2.38	13.75 ± 3.72	14.58 ± 2.02	15.83 ± 2.25	14.72 ± 2.82		* 昇>非昇
判断力	16.50 ± 2.38	19.00 ± 1.93	18.60 ± 1.73	17.67 ± 2.02	13.09 ± 2.79	15.42 ± 2.50	16.75 ± 2.38	15.09 ± 2.92	** ①<③	* 昇>非昇
協調性	18.25 ± 2.06	19.25 ± 0.96	19.75 ± 0.50	19.08 ± 1.38	16.83 ± 2.55	17.17 ± 3.07	16.67 ± 2.35	17.56 ± 2.72		
競技意欲	74.50 ± 2.89	74.60 ± 1.00	71.25 ± 10.05	73.42 ± 5.71	69.58 ± 7.70	65.25 ± 5.50	56.58 ± 6.22	57.14 ± 5.61		* 昇>非昇
精神の安定・集中	43.25 ± 10.59	50.00 ± 10.23	51.75 ± 9.91	48.33 ± 10.09	43.92 ± 9.73	44.92 ± 9.94	49.50 ± 6.19	45.11 ± 8.51	* ①<③	
自信因子	35.75 ± 3.86	37.00 ± 5.35	38.00 ± 2.45	36.92 ± 3.80	29.33 ± 3.45	29.83 ± 4.41	33.58 ± 3.53	39.92 ± 4.18	* ②<③	** 昇>非昇
作戦能力	32.75 ± 5.50	34.75 ± 3.96	37.25 ± 2.63	34.92 ± 4.23	26.93 ± 6.25	30.00 ± 4.37	32.58 ± 4.27	29.81 ± 5.45	* ①<③	* 昇>非昇
協調性	18.25 ± 2.06	19.25 ± 0.96	19.75 ± 0.50	19.08 ± 1.38	16.83 ± 2.56	17.17 ± 3.07	18.67 ± 2.35	17.56 ± 2.72		
総合得点	204.50 ± 21.76	215.50 ± 18.45	218.00 ± 14.99	212.67 ± 17.91	186.58 ± 17.22	187.17 ± 22.05	200.92 ± 16.65	191.528 ± 19.45	* ①<③ ②<③	* 昇>非昇

mean ± S.D

†p<.1 *<.05 **p<.01 *p<.01

2) F3クラスに昇格したドライバー（昇格群）の試合前の心理状態の特徴

レースシーズンにおけるF3クラスに昇格したドライバーの試合前の心理状態の特徴を明らかにするために、収集したDIPS-B.1のデータに対し群と時期を要因とした二元配置分散分析を実施した。その結果、集中度、協調度、総合得点の3項目において交互作用がある傾向が認められた。そこで、下位検定を実施し、群ごとに時期を要因とした一元配置分散分析をした結果、昇格群では、協調度と総合得点の2項目に主効果が認められた。そこで多重比較検定を実施した結果、PretestとPosttest1の間では、協調度に有意な得点の向上が認められ、PretestとPosttest2の間では、協調度と総合得点に有意な得点の向上が認められた。非昇格群においては、総合得点に主効果が認められたので多重比較検定を実施したところ、PretestとPosttest2の間に有意な得点の向上が認められた。次に、時期ごとに群を要因とした一元配置分散分析を実施した結果、総合得点のPosttest1において昇格群の方が有意に高いことが認められた。表4は、2群における試合前の心理状態診断検査の(DIPS-B.1) Pretest、Posttest1、Posttest2の比較である。

3) 2群における心理的競技能力診断検査と試合前の心理状態の総合得点の関連性

本研究によって得られたDIPCA.3の得点とDIPS-B.1の総合得点について、Pearsonの積率相関係数を求めた。その結果、有意な相関は認められなかった。

IV. 考 察

本研究では、標準化されたスポーツ心理テストという指標を使用してレーシングドライバーの心理的側面の特徴を明らかにし、佐藤(2002)が面接調査により明らかにしたレーシングドライバーに必要な心理的競技能力の特徴との比較を実施した。

1) 分析Iでは、レースシーズンにおけるDIPCA.3とDIPS-B.1のデータを分析した結果、シーズン開幕前よりもシーズン終盤の方が心理的競技能力と試合前の心理状態の得点が高いことが示唆された。このことから、レーシングドライバーに対して実施したメンタルトレーニングの影響が考えられる。このメンタルトレーニングに関しては、石井(2005)¹²⁾がメン

表4 2群における試合前の心理状態診断検査の(DIPS-B.1) Pretest、Posttest1、Posttest2の比較
Table 4 The DIPS-B.1 Comparisons among Pretest, Posttest1, and Posttest2 for the two groups

	昇格群 (n=4)				非昇格群 (n=12)				二元配置分散分析の結果			
	① Pretest	② Posttest 1	③ Posttest 2	全体平均	① Pretest	② Posttest 1	③ Posttest 2	全体平均	主効果の検定		交互作用	
									時期要因	競技成績要因		
忍耐力	9.00 ± 0.82	9.50 ± 0.58	9.5 ± 0.58	9.39 ± 0.65	7.58 ± 1.38	7.67 ± 1.15	7.42 ± 1.31	7.56 ± 1.25		*	昇>非昇	
闘争心	10.00 ± 0.00	8.75 ± 2.50	9.5 ± 1.00	9.42 ± 1.51	8.92 ± 1.56	9.33 ± 1.23	9.92 ± 0.28	9.39 ± 1.20				
自己実現意欲	9.50 ± 0.58	10.00 ± 0.00	9.75 ± 0.50	9.75 ± 0.45	8.92 ± 1.98	8.83 ± 1.11	9.25 ± 1.29	9.00 ± 1.47				
勝利意欲	9.00 ± 1.15	7.50 ± 1.29	7.75 ± 2.63	8.08 ± 1.78	4.67 ± 2.02	5.25 ± 2.26	5.50 ± 2.65	5.14 ± 2.28		**	昇>非昇	
リラックス度	9.50 ± 3.70	13.00 ± 3.37	13.25 ± 2.87	11.92 ± 3.50	11.75 ± 2.96	11.08 ± 2.97	12.67 ± 2.61	11.83 ± 2.84	*	①<③		
集中度	11.75 ± 2.36	14.75 ± 0.50	14.00 ± 2.00	13.50 ± 2.11	12.42 ± 2.15	12.42 ± 3.18	12.50 ± 3.00	12.44 ± 2.73	ns		ns	†
自信	9.75 ± 0.50	9.50 ± 0.58	10.00 ± 0.00	9.75 ± 0.45	7.92 ± 1.78	8.42 ± 1.62	9.42 ± 0.90	8.58 ± 1.57	†	①<③	†	昇>非昇
作戦思考度	9.50 ± 0.58	9.75 ± 0.50	9.75 ± 0.50	9.67 ± 0.49	8.33 ± 1.30	8.42 ± 1.44	8.17 ± 2.66	8.31 ± 1.85				
協調度	7.00 ± 2.00	9.50 ± 1.00	10.00 ± 0.00	8.83 ± 1.80	8.25 ± 1.48	8.75 ± 1.76	9.17 ± 1.59	8.72 ± 1.60	(昇)* (非) ns	①<②、①<③	ns	†
総合得点	85.00 ± 5.35	92.25 ± 4.11	93.5 ± 4.12	90.25 ± 5.69	78.75 ± 9.00	80.17 ± 8.47	89.67 ± 9.01	82.86 ± 9.88	(昇)** (非)*	①<②、①<③	②**	†

mean ± S.D

†p < .1 * < .05 ** p < .01

タルトレーニングを実施することが選手の心理面にポジティブな影響を与えることを報告しており、先行研究と同様の結果を得ることができた。このメンタルトレーニングの影響については、第2段階の研究（その2）で報告する。さらに、心理的競技能力と試合前の心理状態の関連性に関しては、徳永（1998）^{11）}が心理的競技能力と試合前の心理状態は相関があると述べており、先行研究と同様の結果であったことが示唆された。

2) 分析Ⅱでは、昇格群と非昇格群の2群に分類し比較分析を実施した結果、昇格群の方が心理的競技能力と試合前の心理状態において有意に高い点数を示した。このことより、パフォーマンス（レースでの成績）から評価を受け2年目のシーズンもレースに参加することができた昇格群は、2年目に生き残れなかった非昇格群より高い心理的競技能力をもっていることが示唆された。村上（2002）^{13）}は、高い競技のパフォーマンスを示す選手ほど自信や競技意欲の得点が高いと報告しており、徳永（2001）^{14）}も競技レベルの高い選手ほど、自信と作戦能力の因子が顕著に優れていると報告している。本研究でも先行研究と同様の結果を得る事ができた。また試合前の心理状態においては、忍耐度、勝利意欲、自信、総合得点において差が認められ、昇格群の方が良い心理状態でレースに臨んでいることが示唆された。このことから、パフォーマンスが高いと評価された昇格群は、レース前の心理的準備をしてレースに臨んでいることが考察できた。

3) 佐藤（2002）が報告しているレーシングドライバーに必要な心理的競技能力と本研究の分析Ⅱにて得られた昇格群の心理的競技能力の共通性を検証するために、レース終盤であるPosttest 2におけるDIPCA.3の平均値を判定基準に当てはめた。その結果、昇格群は忍耐力、勝利意欲、自己コントロール能力、リラックス能力、決断力、予測力、判断力、協調性（尺度）、競技意欲、自信（因子）、作戦能力、協調

性（因子）、総合得点において非昇格群よりも高い判定を示した。一方、非昇格群では、闘争心のみが昇格群よりも高い判定であった。そこで、これらの結果をもとに佐藤（2002）が報告した、レーシングドライバーに必要な心理的競技能力の特徴をDIPCA.3の各項目（尺度・因子）を当てはめてみた。その結果、「冷静さ（落ち着き）」に関しては、自己コントロール能力・リラックス能力・集中力の3項目とのかかわりが大きいと考えた。加えて、「緊張のコントロール」は、自己コントロール能力およびリラックス能力の2項目で表すことができると考えた。また「集中力」は、この項目自体がDIPCA.3に存在した。「状況判断力」は、「瞬時にまた的確に状況を把握し、意思決定できる能力」とされており、決断力、予測力、判断力が当てはまると考えた。一方、「知性」と「学習能力」に関しては、DIPCA.3の尺度および質問項目からも当てはまる項目が見当たらなかった。加えて「努力を続けるために必要なモチベーション」は、競技意欲の因子に関連していると考えられ、忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲にも関連しているとした。「コミュニケーション」は、「チームワーク、団結、協力」といった内容を表す協調性と関連しているものとした。このように、各項目を置き換え検証した結果、佐藤（2002）が挙げたレーシングドライバーに必要な心理的競技能力のうちDIPCA.3の項目に置き換えることのできた6つの心理的競技能力において、昇格群の方が優れていることが示唆された。このことより、DIPCA.3による分析からも、レーシングドライバーに必要な心理的競技能力が検証できたと考える。さらに本研究では、佐藤（2002）の報告になかった自信の尺度においても昇格群の方が高いことが示唆された。このことから、モータースポーツという特殊な環境にいるレーシングドライバーの心理的側面の特徴が分析できたと考える。

V. まとめ

本研究では、モータースポーツという特殊な競技を科学的視点から分析をする機会を得た。そこで、第1段階の研究(その1)として標準化されたスポーツ心理テストという指標(DIPCA.3およびDIPS-B.1)を使用してレーシングドライバーの心理的側面の特徴を分析した結果、下記のようなことが検証できたと考える。

1. 他のスポーツ同様に、一般的に言われる心理面が強いということと試合前の心理的状態の善し悪しが、試合(レース)に影響を及ぼしていることが考察できたと考える。
2. 他のスポーツ同様に、競技レベルが高いと評価された選手(レーシングドライバー)の方が、心理的に強いというひとつの見解が検証できたと考える。
3. モータースポーツという特殊な環境にいるレーシングドライバーの心理的側面の特徴が分析でき、基礎的資料を得ることができたと考える。

今後の課題としては、本研究で得た知見をさらに分析する必要があると考え、本研究の第2段階として、若手レーシングドライバーに対する講習会形式のメンタルトレーニング指導に加えて、レース場における心理的サポートが彼らの心理的競技能力にポジティブな影響を及ぼすであろうという仮説を検証することにした。

参考・引用文献

- 1) 佐藤公俊, 吉川政夫: レーシングドライバーに必要な心理的競技能力の特徴-日本トップレーシングドライバーに対する面接調査に基づく分析-, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 14, 63-70, 2002.
- 2) 徳永幹雄: スポーツ選手に対する心理的競技能力の評価尺度の開発とシステム化, 健康科学, 23, 91-102, 2001.

- 3) 井上暁雄: スポーツ選手における心理的競技能力と不安との関連について, 臨床教育心理学研究, 33, 108, 2007.
- 4) 檜塚正一, 田中美樹: 女子ハンドボール競技者の心理的競技能力の特性, 武庫川女子大学紀要(人文, 社会科学), 47, 65-70, 1999.
- 5) 岡本昌也, 高津浩彰, 寺田泰人: 大学ラグビー選手の心理的競技能力~競技経験, バランス, 開始時期についての検討~, 愛知工業大学研究報告, 33, 85-88, 1997.
- 6) 村上貴聡, 徳永幹雄, 橋本公雄: 競技パフォーマンスに影響する心理的要因-心理的スキル及び心理的健康を中心とした-, 健康科学, 24, 75-84, 2002.
- 7) 徳永幹雄, 吉田英治, 重枝武司, 東健二, 稲富勉, 斉藤孝: スポーツ選手の心理的競技能力にみられる性差, 競技レベル差, 種目差. 健康科学, 22, 109-120, 2000.
- 8) 徳永幹雄, 橋本公雄, 高柳茂美, 許斐健: スポーツ選手の心理的競技能力の「特性」および「状態」に関する研究-準硬式野球大会参加選手について-, 健康科学, 16, 65-74, 1994.
- 9) 橋本公雄, 徳永幹雄: スポーツ競技におけるパフォーマンスを予測するための分析的枠組みの検討, 健康科学, 22, 121-128, 2000.
- 10) 徳永幹雄, 橋本公雄: スポーツ選手の心理的競技能力のトレーニングに関する研究(4)-診断テストの作成-, 健康科学, 10, 73-84, 1988.
- 11) 徳永幹雄: 競技者の心理的コンディショニングに関する研究-試合前の心理状態診断法の開発-, 健康科学, 20, 21-30, 1998.
- 12) 石井聡: 講習会形式メンタルトレーニングプログラムの効果, 東海大学大学院修士論文, 2005.
- 13) 村上貴聡, 徳永幹雄, 橋本公雄: 競技パフォーマンスに影響する心理的要因-心理的スキル及び心理的健康を中心とした-, 健康科学, 24, 75-84, 2002.
- 14) 徳永幹雄: スポーツ選手に対する心理的競技能力の評価尺度の開発とシステム化, 健康科学, 23, 91-102, 2001.



若手レーシングドライバーに対する心理的 サポートの影響について（その2）

高妻容一（東海大学体育学部） 栗原 啓（東海大学大学院）

The Effect of Psychological Consulting for Young Racecar Drivers No.2

Yoichi KOZUMA and Hiraku KURIHARA



Abstract

The purpose of this study was to verify the hypothesis that there would be a positive change in the psychological aptitude of racecar drivers after participating in mental training seminars and receiving psychological consultation conducted by a sport mental training consultant. A group of 9 participants from the Toyota Young Driver's Program (TDP) took part in mental training seminars seven times and received psychological consultation six times in 2007, while in another group, six drivers participated in both the 2007 and 2008 race seasons. They participated in mental training seminars nine times and received psychological consultation eight times in 2008. The two groups were tested three times with the Diagnostic Inventory of Psychological Competitive Ability for Athletes (DIPCA.3) for evaluation. DIPCA.3 was administered for the Pretest / Posttest 1 / Posttest 2 during the 2007 and 2008 race seasons. For statistical analysis, two way ANOVA (Analysis of Variance) was utilized to measure the positive psychological influences received by the participants. Significant differences were found in two factors from the DIPCA.3. After the initial tests, significant differences were also found in factors for self-achievement motivation, winning motivation, self-control, relaxation ability, and self-confidence. Then within a separate category, significant differences were found for prediction, competitive motivation, psychological stability & concentration, self-confidence, and image ability were determined on the scales of the DIPCA.3. In addition, a survey was administered to the racecar drivers at the end of the season. The results showed that a seminar style mental training program, in conjunction with consultation sessions for racecar drivers have a positive effect on their psychological aptitude.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 45-54, 2010)

I. はじめに

これまでの日本のスポーツ界には、「精神力は技術・体力のトレーニングの中で自然に養われるもの」とする「伝統的な考え」や「根性さえあれば、技術や肉体的不利を克服できるのだ」という「根性主義」があった（吉川、2005）¹⁾。指導者は、練習や試合の中で選手に向かって、「もっと

考えながらやれ」「集中力が足りない」「イメージをもっと働かせろ」「気合を入れて」など、心理面への言及をしばしば行っている（中込、2005）²⁾。しかし、近年スポーツ指導者や選手の間でメンタルトレーニングの必要性が強く意識されるようになり、急激に関心が高まっている（杉原、2005）³⁾。最近では、身体的な体力や技術がトレーニング可能であるように、心理的側面も効率的なトレーニング、すなわちメンタルトレーニングにより強化

できることが認識されつつある(猪俣、2005)⁴⁾。また杉原(2005)³⁾は、「メンタルトレーニングを学問的に厳密な意味でのメンタルトレーニングに限定することなく、広く競技力向上のための心理的サポートとして押さえる」と述べている。さらに猪俣(2003)⁵⁾は、「スポーツ心理学における心理的サポートの内容は、広範囲にわたり、選手に対する心理的診断、メンタルトレーニングの指導、試合や大会に向けての心理的コンディショニング、大会中の心理相談、大会後や引退後のアフターケア、またさまざまな心理的不適応に対するカウンセリング、選手を取り巻く環境要因の最適化などがあると」述べている。このような多岐にわたる心理的サポートを実施するには、スポーツ心理学を背景とした研修や教育が必要だという観点から、2000年には日本スポーツ心理学会が、「スポーツメンタルトレーニング指導士」の資格認定制度を発足させた(杉原、2005)³⁾。

Griffith(1925)⁶⁾は、スポーツ心理学者が行う重要なことは、「コーチや選手が直面する心理的な問題を科学的な方法を使いサポートすること」であると述べている。また彼は、「スポーツ心理学者がコーチや選手の経験をもっと研究すべきだ」と述べ、「より効果的な心理学的な原理を系統的に記録すべきだ」とも述べている。最近のスポーツ心理学の研究の多くは、これらの2つの重要な点を留意して展開されている。近年、スポーツ心理学の分野では、「スポーツ選手や指導者が競技力向上のために必要な心理的スキルを獲得し、実際に活用できるようになることを目的とする」という方法がある。これは、一般的に「メンタルトレーニング」という言葉が使われ、心理学やスポーツ心理学の理論と技法に基づく計画的で教育的な活動であると定義されている(吉川、2005)¹⁾。このメンタルトレーニングは、専門用語では「心理的スキルトレーニング(Psychological Skill Training)」と使われている。Weinberg & Gould(2006)⁷⁾は、「心理的スキルトレーニングとは、心理的スキルを競技力向上やスポーツの楽しさを増加すること、また身体活動によるより良

い自己満足を得るといった目的のための系統的、一貫性のあるトレーニング」と述べている。

このような背景から、高妻(2002)⁸⁾は、ひとつのメンタルトレーニングプログラムを作成し、段階的にメンタル面強化が実践できるようにした。その上で、このメンタルトレーニングプログラムが選手たちにポジティブな影響を及ぼすであろうという仮説のもとで、いくつかの段階的な研究を実施している。その仮説の検証その1として、高妻(2002)⁸⁾が作成したプログラムを講習会形式で実施し、単純に講習会前・後に対して、心理的競技能力診断検査(DIPCA.3:Diagnostic Inventory of Psychological Competition for Athletes)を実施し比較分析している。その講習会の内容は、毎週1回(90分)の講習会を約4ヶ月(12回)段階的に実施したのもであった。加えて、そのプログラムの有効性(繰り返しの効果)を深く確かめるために同じ講習会形式のプログラムを他のグループにも実施した。その結果、心理的競技能力診断検査で分析できる18項目(5因子・12尺度・総合得点)の全てで有意な向上が認められ2つのグループに対する講習会形式のプログラムの有効性を検証している(高妻ら、2006)⁹⁾。また仮説の検証その2では、先行研究と同様に高妻(2002)⁸⁾が作成したプログラムを講習会形式で実施した講習群と非実施群の比較検討をし、講習会形式でのメンタルトレーニングプログラム実施の有効性を検証した。この研究でも心理的競技能力診断検査を使用し、2群のPretestとPosttestでのデータ収集をし、統計処理の結果、講習群のPretestとPosttestでは分析できる18項目(5因子・12尺度・総合得点)のすべてにおいて有意差が認められた。一方、非実施群のPretestとPosttestにおいては、1項目しか有意差が認められず、講習会形式のメンタルトレーニングの有効性が示唆された(石井ら、2006)¹⁰⁾。さらに仮説の検証その3では、メンタルトレーニングの紹介・入門編の講習を受講した入門群、および本格的なメンタルトレーニングの内容である実践編の講習会を実施した実践群、さらに講習会を全く実施しなかつ

たコントロール群の3群を比較分析した。その結果、講習を実施しなかったコントロール群と比較して、入門編（入門群）および実践編（実践群）の両プログラムを受講した群の心理的競技能力の有効性を検証できた。加えて、講習会形式の内容の違いによる分析では、入門群より実践群の方が、有意な効果が認められた。このことから、メンタルトレーニングの入門的内容より、本格的に心理的スキルを実践する内容の講習会の方が選手の心理的競技能力の向上に貢献することが示唆されたと報告している（高妻ら、2006）¹¹⁾。加えて、仮説の検証その4として、同じ参加者が入門編を受講し、その後何もしない時期を設け、さらに実践編の講習を受講することで、（1）心理的側面にポジティブな影響、（2）ネガティブな影響、（3）さらに再びポジティブな影響が認められるであろうという仮説を検証した結果、講習会形式によるメンタル面強化のトレーニング効果の有効性を検証している（高妻ら、2008）¹²⁾。

一方、メンタルトレーニングという枠にとらわれずに、それを発展させた形式での心理的サポートに関して、松本（2005）¹³⁾は、大学生競泳選手における心理的サポートの影響を検証するために、大学競泳選手男女28名（男性22名、女性6名）に対し、心理的サポートを実施した群（実施群）と心理的サポートを実施していない体育系大学体育会水泳部員20名（非実施群）の1年間の心理的競技能力の変化とパフォーマンスへの影響を比較している。心理面の分析はDIPCA.3を使用し、心理的サポートがパフォーマンスに与える影響としては自己ベスト（記録更新）の割合（ベスト率）を指標としている。その結果、実施群の精神の安定・集中と総合得点において有意な差が認められ、ベスト率では、実施群のメンタルトレーニングを導入前年度のベスト率が64%であったのに対し導入年度のベスト率が100%と報告している。さらに非実施群との比較においても非実施群のベスト率が62%に対して、実施群は100%であり心理的サポートがパフォーマンスにポジティブな影響を及ぼしたと報告している。

先に述べた先行研究から講習会形式のメンタルトレーニングプログラムの有効性が検証できたと考察した上で、本研究では、このような講習会形式のプログラムに加えて専門家（日本スポーツ心理学会認定資格：スポーツメンタルトレーニング指導士）による心理的サポートを実施すればどのような影響が認められるかを検証することにした。

本研究では、Toyota Young Driver Program (TDP) からの依頼を受け、16歳から26歳までの若手レーシングドライバーのメンタル面強化をサポートする機会を得て、講習会形式のプログラムに加えてレース場における心理的サポートを実施することになった。このように本研究では、スポーツの中でもモータースポーツという特殊な競技を科学的視点から分析をする機会を得た。しかし、このモータースポーツに関する心理的側面の研究は少ない。佐藤（2002）¹⁴⁾は、レーシングドライバーに必要な心理的競技能力の特徴について報告しているが、この研究は面接法によるものであり心理テストなどによる指標（標準化された道具）を使用していない。さらに、レーシングドライバーに対するメンタルトレーニングの指導や心理的サポートについての研究はほとんどない現状がある。

そこで、本研究の目的は、第1段階の研究（その1）として標準化されたスポーツ心理テストという指標である心理的競技能力診断検査（DIPCA.3）および試合前の心理状態診断検査（DIPS-B.1:Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition）を使用してレーシングドライバーの心理的側面の特徴を明らかにした。次に、第2段階の分析としての本研究（その2）では、若手レーシングドライバーに対する講習会形式のメンタルトレーニング指導に加えて、レース場における心理的サポートが彼らの心理的競技能力にポジティブな影響を及ぼすであろうという仮説を検証することでもあった。

Ⅱ. 方 法

1. 対象者 本研究への対象者は、Toyota Young Driver Program (TDP) に属し、Formula Challenge Japan (FCJ) クラスの2007年度レースに参加した16歳から26歳までの男性若手レーシングドライバー 9名 (18.67±2.35歳)、および2008年度も継続してレースに参加した6名 (18.67±1.21歳) であった。

2. 研究の手順

この2007年度のレースに参加した対象者は、シーズン前にメンタルトレーニングの1日講習を受講し、またシーズン中も6回の講習を受講し、それに加えてレースの現場において6回の心理的サポートを受けた。彼らにとって1年目となる2007年シーズンのレースが終了した段階で、この9名は、レースの結果(競争・評価)から生き残れなかった3名と競争に生き残り、2年目となる2008年にも継続してレースをすることができる6名にふるい分けられた。そこで、本研究では2007年度にレースに参加したレーシングドライバー9名を07群とし、2008年度も継続してレースに参加できた6名を07-08継続群とし、この2つのグループの心理的競技能力の比較分析をした。

3. 講習会と心理的サポート

2007年度は、9名の若手レーシングドライバーを対象に、3月のシーズン前に1日講習会形式(8時間)のメンタルトレーニング講習会を実施した。その後は、6回のレース場での心理的サポート(約150時間)および6回の講習会(各2時間の合計12時間)を行った。また2年目のシーズンとなる07-08継続群6名は、2007年度同様に、シーズン前の3月に1日講習会形式(8時間)メンタルトレーニング講習会を実施し、その後は、8回のレース場での心理的サポート(約200時間)および8回の講習会(各2時間の合計16時間)を行った。

4. 心理面(心理的競技能力)の測定

本研究では、07群9名および07-08継続群6名の対象者に対して、シーズン前の3月にPretestとして、心理的競技能力診断検査(DIPCA.3)を実施した。次にPosttest1としてシーズン中盤の6月(7レース後)に同様の心理テストを行った。さらにシーズン終了直前の9月(最終16レース前)にはPosttest2として心理テストおよびアンケート調査を実施した。

5. 心理面の測定方法

- 1) 本研究で使用した心理的競技能力診断検査は、標準化され信頼性及び妥当性が検討されたものである。これは選手が52の質問に対して5段階で回答したものを数値化して心理的競技能力の評価をし、5つの因子：競技意欲、精神の安定・集中、自信、作戦能力、協調性、および12尺度：忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲、自己コントロール能力、リラクセス能力、集中力、自信、決断力、予測力、判断力、協調性、さらに全項目を総合して評価する総合得点という18の項目に対して分析をすることができる(徳永、1996)¹⁵⁾。
- 2) 対象者に対しては、シーズン終了直前(最終レース前日)の講習会終了後に、アンケート調査を実施した。この調査は、自由記述形式の感想や質問に対する回答であった。

6. シーズン前講習会の内容

本研究では、07群に対して、2007年度シーズン前の講習会形式メンタルトレーニングプログラム実施前にPretestとして心理的競技能力診断検査を実施し、その分析内容から各自のメンタル面の強さや弱さ、また長所や短所をフィードバックした。その後、8時間に及ぶ1日講習会では、基本的な心理的スキルの目的やその実践方法を説明し、毎日の練習やレースにおいて活用する手順や方法も紹介した。この講習では、高妻(2002)⁸⁾が作成したプログラムである「今すぐ使えるメンタルトレーニング：選手用(ベースボールマガジ

ン社）を教科書とした。またこの教科書に沿って自己学習ができる用紙（122ページの冊子）を使用し、この自己学習用紙は講習会を受講しながら専門家の指示に従って書き、書ききれなかった残りを課題として自己学習をさせた。また、07-08継続群6名に対しても07群と同様の講習会を実施したが、その内容は、前年度実施した心理的スキルの復習と今シーズンに向けてのより実践的な内容の説明をした。このシーズン前に実施した1日講習の具体的な内容は、下記のとおりであった。

- 1) Pretestとして、心理的競技能力診断検査の実施と分析結果のフィードバック。
- 2) スポーツ選手における心理面の重要性についての解説。
- 3) スポーツにおけるプレッシャーにおける失敗例やメンタルトレーニングにおける成功例についての紹介。
- 4) モチベーションを高める目標設定を実施。
- 5) イメージトレーニングの方法の紹介と実践。
- 6) 集中力のトレーニング方法の解説。
- 7) プラス思考の重要性についての説明。
- 8) 気持ちの切り替えやプラス思考の実践方法としてのセルフトークの紹介。
- 9) プラス思考や人間関係向上のコミュニケーションスキルの方法を紹介。
- 10) リラクゼーションとサイキングアップの実技体験。
- 11) レースに対する心理的準備の重要性の解説。

7. レース場での講習会内容

レース場における講習会は、07群9名に対してレース開催期間の土曜日の予選2回・本レース（1回目）が終了した後に約2時間、合計6回実施した。一方、07-08継続群6名に対しては、合計8回の講習会を実施した。

この講習は、日曜日（次の日）に開催される本レース（2回目）の前日に実施することが慣例となった。ここで実施した講習内容は、モチベーション、プレッシャー、スランプ、イップス、気持ちの切り替え、イメージトレーニング、集中

力、スタート時の集中、気持ちのコントロール、結果よりプロセスの重要性などのトピックスを取り上げ、次の日のレースや毎日の練習時に活用できる実践方法の紹介であった。

8. レース場での心理的サポート

レース場における心理的サポートは、日本スポーツ心理学会認定資格「スポーツメンタルトレーニング指導士」取得者である専門家とその資格取得を目指す研修生が担当した。その具体的な内容は、07群および07-08継続群とも同様の内容であり、下記のようなものであった。

- 1) 朝ホテルでの会話から始まり、レース場での集合前の雑談などからドライバーの観察、チェック、会話による心理面のサポートの実施。
- 2) 全員集合後に、リラクゼーションとサイキングアップのプログラムを約20分間実施。
- 3) トレーニングコーチによるウォーミングアップ時（約40分）における気持ちのノリを作るなどのサポート。
- 4) 予選・レースが始まる前約1時間は、各ドライバーへの個人的サポートを実施。その内容は、雑談を通してのプラス思考・気持ちの切り替え・心理的準備等であった。
- 5) 予選・レース直前には、レースカーの前まで行き、ドライバーの目や表情を観察すると同時にビデオ撮影、さらにはノンバーバル（非言語）コミュニケーションによる確認をした。
- 6) 予選・レース終了後は、インタビュー形式で感想を聞き、それをビデオに収録した。特に、3位までに入賞したドライバーには、表彰台でのインタビューや記者会見でのインタビューもビデオに録画した。この録画の中には、専門家によるその場面や状況でのメンタル面に関するアドバイスや質問が含まれていた。ここで録画したビデオは、次のレース時に全員にフィードバックするという特殊な形式での心理的サポートを実施した。
- 7) 予選・本レース（1回目・土曜日）が終了した後、19時から21時までの2時間は講習会を实

施した。

8) 日曜日開催の本レース（2回目）では、前日と同じ内容の心理的サポートを実施した。ただし、講習会は実施しなかった。

9. レース後の心理的サポート

全ドライバーは、レース後の報告書作成が義務づけられ、1) Team、2) Car、3) Engine、4) Transmission、5) Tire、6) Brake、7) Driver's impression、8) Free practice、9) Mental、10) Physical、11) Achieve、12) Problem to be solvedという項目に対してメールで提出した。特に、メールによって送付されたこの報告書の⁹⁾ Mentalの項目は、本研究（専門家）が確認をし、また個人的にコメントやアドバイスをメールを送り返すという心的サポートを実施した。

Ⅲ. 結 果

1. 本研究は、若手レーシングドライバーが専門家による講習会形式のプログラムおよび心理的サポートを受けることで心理的側面にポジティブな影響を及ぼすであろうという仮説を検証することであった。そこで、2007年度のシーズンにFCJ (Formula Challenge Japan) クラスのレースに参加した9名のレーシングドライバーに対して、年間3回 (Pretest・Posttest 1・Posttest 2) のデータ収集をした。また1年目の競争に生き残り、2008年度も継続してレースを継続できた07-08群継続 (n = 6) も同様にデータを収集し、この2群の比較分析をした (表1)。

表1 07群と07-08継続群のDIPCA.3の比較分析
Table 1 DIPCA.3 Comparison between the 2007 and 2007-2008 Groups

	07年度						07~08年継続群						二元配置分散分析の結果				
	① Pretest		② Posttest 1		③ Posttest 2		① Pretest		② Posttest 1		③ Posttest 2		主効果の検定		単純主効果の検定		
													時期要因		群要因		
													① ② ③		時期 群		
忍耐力	17.22 ± 1.98	17.67 ± 2.18	18.89 ± 2.09	19.17 ± 2.04	19.17 ± 1.33	19.33 ± 1.21										†	
闘争心	19.57 ± 0.71	19.22 ± 1.64	19.00 ± 1.66	19.17 ± 2.04	20.00 ± 0.00	20.00 ± 0.00											
自己実現意欲	19.22 ± 0.67	19.56 ± 0.53	19.33 ± 1.32	20.00 ± 0.00	20.00 ± 0.00	20.00 ± 0.00											*
勝利意欲	18.11 ± 0.78	14.78 ± 3.42	14.33 ± 4.53	10.33 ± 5.05	10.33 ± 4.76	8.17 ± 4.75										†	**
自己コントロール能力	15.22 ± 3.07	16.44 ± 3.28	17.44 ± 3.00	18.17 ± 1.83	19.00 ± 1.55	19.17 ± 1.00											*
リラクセス能力	12.33 ± 4.09	14.89 ± 3.56	15.00 ± 3.61	16.33 ± 2.73	17.50 ± 2.35	18.00 ± 2.45										** ①<③	†
集中力	15.44 ± 2.35	17.00 ± 2.50	18.44 ± 1.94	19.67 ± 0.52	19.17 ± 1.33	18.67 ± 2.80	**	(07年)**	①<③	**	*	ns					*
自信	16.44 ± 2.65	17.11 ± 3.06	18.11 ± 2.03	19.33 ± 0.52	19.17 ± 1.60	19.50 ± 1.22											*
決断力	16.11 ± 2.26	16.56 ± 2.95	18.11 ± 2.20	19.50 ± 0.56	20.00 ± 0.00	19.33 ± 1.21	*	(07年)*	①<③	**	**	ns					*
予測力	15.08 ± 3.55	15.89 ± 2.20	17.33 ± 2.29	18.50 ± 2.07	19.17 ± 1.17	19.50 ± 1.22											*
判断力	15.33 ± 2.92	16.89 ± 2.37	17.67 ± 2.45	19.33 ± 1.08	19.00 ± 1.55	19.50 ± 1.22	†	(07年)**	①<③	**	**	ns					*
協調性	17.22 ± 2.05	18.67 ± 2.06	18.67 ± 2.60	19.00 ± 2.45	19.83 ± 0.41	19.17 ± 1.33											*
競技意欲	74.22 ± 2.54	71.22 ± 4.35	71.56 ± 6.41	68.67 ± 6.00	69.50 ± 5.36	67.50 ± 3.94											*
精神の安定・集中	43.00 ± 8.67	46.33 ± 8.90	50.89 ± 8.06	54.17 ± 4.71	55.67 ± 4.50	55.83 ± 6.55											*
自信	32.56 ± 4.42	33.67 ± 5.79	36.22 ± 3.38	38.83 ± 0.98	39.17 ± 1.60	36.83 ± 2.40											*
作戦能力	31.22 ± 6.30	32.78 ± 4.35	35.00 ± 4.44	37.83 ± 3.06	38.17 ± 2.56	39.00 ± 2.45											†
協調性	17.22 ± 2.05	18.67 ± 2.06	18.67 ± 2.60	19.00 ± 2.45	19.89 ± 0.41	19.17 ± 1.39											*
総合点	198.22 ± 18.82	204.67 ± 22.27	212.33 ± 16.36	218.50 ± 7.87	222.33 ± 9.75	220.33 ± 10.01											†

n=9

n=6

†p < .1 *p < .05 **p < .01

収集したデータに対して、群と時期を要因とした二元配置分散分析を実施した結果、集中力、決断力において交互作用が認められた。次に下位検定として、時期を要因とした一元配置分散分析を実施したところ、07群の集中力、決断力、判断力に主効果が認められた。そこで多重比較検定を実施したところ、PretestとPosttest 2の間に有意な得点の向上が認められた。さらに、群を要因とした一元配置分散分析の結果、PretestとPosttest 1において有意差が認められた。

また自己実現意欲、勝利意欲、自己コントロール能力、リラックス能力、自信（尺度）、予測力、競技意、精神の安定・集中、自信（因子）、作戦能力の10項目（6尺度・4因子）においては、群に主効果が認められた。さらに忍耐力、勝利意欲、リラックス能力、精神の安定・集中、作戦能力、総合得点の6項目（3尺度・2因子・総合得点）においては、時期に主効果が認められた。そこで多重比較検定を実施した結果、PretestとPosttest 2の間に有意な得点の向上が認められた。

2. 本研究では、参加者の質的データを収集するために、シーズン終了直前に、メンタルトレーニングに関するアンケートを実施した。その結果は、下記のとおりであった。

1) 「今年1年間で行ったメンタルトレーニング講習会は役に立ちましたか？ あてはまる番号に丸をつけてください。」という質問に対しては、91.67%が「大変役に立った」、8.33%が「役に立った」、また「どちらでもない」・「役に立たなかった」・「全く役に立たなかった」が0名（0%）であった。

2) 「メンタルトレーニングを練習で活用しましたか？ あてはまる番号に○をつけてください。」という質問に対しては、83.33%が「大変活用した」、16.67%が「活用した」、また「どちらでもない」・「活用しなかった」・「全く活用しなかった」が0名（0%）であった。

さらに、自由記述形式のアンケート調査の結果は、考察の中で取り上げることにする。

IV. 考 察

本研究では、スポーツ選手のメンタル面強化に対して、資格を持った専門家による講習会形式のメンタルトレーニングプログラムに加えて、レース場という現場において心理的サポートを実施した際のレーシングドライバーへの心理面の影響を分析することにした。特に、現場での実践研究を目的とし、研究における限界等を考慮した上で、高妻（2002）⁸⁾が作成したメンタルトレーニングプログラムに加えて専門家による心理的サポートの選手への影響を検証することをひとつの仮説とした。しかしこの仮説を検証するには、いくつかの段階的な研究の必要性を感じ、1段階の研究では、レーシングドライバーの心理的側面の特徴を分析した。次に、本研究では2段階の研究として、専門家によるメンタルトレーニングの講習会と現場での心理的サポートの影響を分析することにした。

そこで本研究では、2007年度レースに参加した07群9名と競争に生き残った07-08継続群6名の2つの群の心理手競技能力の違い比較分析した結果、下記のような考察をした。

1. 統計処理の結果から、はじめてメンタルトレーニングや心理的サポートを受けた2007年度には、シーズン前（Pretest）からシーズン終了前（Posttest 2）の間に有意差が認められた。このことから、メンタルトレーニングを全く知らない状態から、講習会で知識を学び、レース場という現場で心理的サポートを受け、レースという状況に即した講習を受講したことが2007年度シーズンにおけるレーシングドライバーのメンタル面強化にポジティブな影響を及ぼしたと考察できる。

2. メンタルトレーニングを導入した1年目の07群は、シーズン前 (Pretest) からシーズン中盤 (Posttest 1) に有意な向上をしている。このことは、シーズン初めのPretestの総合得点において、192.22点と平均値の低かった07群のメンタル面強化にポジティブな影響があったことが示唆された。しかし、競争に生き残れた07-08継続群には有意差が認められなかったことは、シーズン初めのPretestの総合得点において、平均値が218.50点と2年目のシーズンということもあり心理的競技能力が高かった。つまり07-08継続群では、心理面においては、頭打ちの状態と考察でき、1年目と比較してレースで戦う心理的準備ができていたとも考えられる。
3. また自己実現意欲、勝利意欲、自己コントロール能力、リラックス能力、自信 (尺度)、予測力、競技意欲、精神の安定・集中、自信 (因子)、作戦能力の10項目 (6尺度・4因子) においては、群に主効果が認められたことは、07-08継続群の方が07群より心理的競技能力が高く、競争に生き残り2年目のシーズンもレースをすることができた一つの要因とも考えることができる。総合得点においても07-08継続群の方が218.50 (Pretest)・222.33 (Posttest 1)・220.33 (Posttest 2) と高得点を示している。一方、07群は、192.22 (Pretest)・204.67 (Posttest 1)・212.33 (Posttest 2) と低得点を示している。このことから、2年目のシーズンまで生き残るパフォーマンスの高いレーシングドライバーの方が心理的競技能力も高かったことが示唆された。しかし、心理的競技能力の総合得点に関しては、07-08継続群の方が頭打ち状態であるのに対して、07群の方が総合得点の伸び率が高いことが確認できた。
4. 忍耐力、勝利意欲、リラックス能力、精神の安定・集中、作戦能力、総合得点の6項目 (3尺度・2因子・総合得点) においては、時期に主効果が認められた。そこで時期に主効果が認

められた6項目に対して、多重比較検定を実施した結果、PretestとPosttest 2の間に有意な得点の向上が認められた。このことから、シーズン前とシーズン終了前の期間 (シーズン) において、心理的競技能力が向上したと考えられる。この理由として、今回実施した講習会形式のメンタルトレーニング講習会と心理的サポートのポジティブな影響があったのではないかと考察した。特に、メンタルトレーニングは、「トレーニング」と言われるように毎日の練習や生活でコツコツと積みあげて成果を出すという基本的概念があるために、PretestとPosttest 1の間には、有意差は認められなかったと考える。しかし、トレーニングを積み上げていったシーズン後半までに有意差が認められたことは、トレーニング効果と自動化 (習慣化) による影響があると考えられる。つまり、シーズン前の1日講習会で知識や実践方法を学び、またレース時に実施した約2時間の講習会を6回実施したことで心理的スキルの洗練や強化をし、さらにレーシングドライバーが毎日の練習や日常生活で心理的スキルをトレーニングし、自分のテクニックとして身につけ、それをレースという実践の場で試行錯誤し、それが実際に応用・活用できる状態にまで自動化 (習慣化) するのに時間がかかったと考える。これについては、レーシングドライバーは、下記のような内省報告をしている。「毎日やって初めて、成果が出るものだとか教わり、イメージトレーニングや朝起きたときにやるトレーニングをやっています。」「普段の生活の中で辛いことがあったりしたときなど、この状況を楽しもうと前向きに考えてみたり、ちょっとした競いごと (ボーリングなど) でセルフトークをしたりなど積極的に取り入れています。」「メンタルトレーニングを始める前は、なかなか上手に正確なイメージが作れませんでした。でもトレーニングを始めてからは、リラクゼーションをしてイメージトレーニングをするということを毎日のように行うことで、すごく上達したと思います。」

5. レーシングドライバーに対して実施したアンケート調査からは、「今年1年間で行ったメンタルトレーニング講習会は役に立ちましたか？ あてはまる番号に丸をつけてください。」という質問に対しては、91.67%が「大変役に立った」、8.33%が「役に立った」と報告している。また「メンタルトレーニングを練習で活用しましたか？ あてはまる番号に○をつけてください。」という質問に対しては、83.33%が「大変活用した」、16.67%が「活用した」と回答している。上記の回答が示すように100%がポジティブな影響を報告している。このことから、本研究で実施した講習会形式のメンタルトレーニング指導と現場における心理的サポートのポジティブな影響が認められたと考える。

6. 一方、心理的競技能力診断検査の勝利意欲の項目のみが、Pretest・Posttest 1・Posttest 2において平均値が下がったことは、レーシングドライバーが結果を気にするよりも、自分のやるべきことやプロセスに意識を集中させた結果だと考えられる。このことは、講習会や心理的サポートにおいて、結果よりも自分が現在やるべきこと「プロセス」に意識を集中すべきだという指導やサポートの影響が大きいと考察した。

7. 本研究で取り上げた07群から07-08継続群へのパフォーマンスの評価については、レーシングドライバーを育成するアドバイザーたちの総合的評価であった。つまり、2年目に生き残りレースを継続できるか、1年目で生き残れないかは、アドバイザーたちの評価に依存しているため科学的根拠のもとにパフォーマンスの評価がなされたとは言いきれない部分がある。しかし、アドバイザーたちの評価基準があり、FCJクラスでの16レースで優勝したとか、シーズンを通しての総合順位、マシンやメカニクなどのドライバーがコントロールできない多くの要因等も考慮してあると考える。

V. まとめ

本研究の分析から、レーシングドライバーに対する講習会形式のメンタルトレーニング指導と専門家による現場における心理的サポートのポジティブな影響は検証できたと考える。今後は、本研究の参加者の中から、上のクラスに昇格し、フォーミュラー3（F3）カテゴリーで世界チャンピオンになったレーシングドライバーの分析、FCJクラスでシリーズチャンピオンを獲得するなど競技成績という面でも大きな成果をあげたドライバーの個別的分析（事例的研究）も必要ではないかと考えている。また限られた人数しかサポートできない現場での研究の限界からも、対象者の人数を増やすことが不可能であると判断した時、今後は事例的研究を進めていく必要があると考える。

参考・引用文献

- 1) 吉川政夫：トレーニング可能な心理的スキル、スポーツメンタルトレーニング教本、大修館書店、15-19, 2005.
- 2) 中込四郎：競技生活の心理サポート、スポーツメンタルトレーニング教本、大修館書店、10-14, 2005.
- 3) 杉原隆：まえがき、スポーツメンタルトレーニング教本、大修館書店、3-4, 2005.
- 4) 猪俣公宏：メンタルトレーニングの現状と課題、スポーツメンタルトレーニング教本、大修館書店、25-26, 2005.
- 5) 猪俣公宏：メンタルトレーニングと心理的サポート—オリンピック選手に対する心理的サポート—、臨床スポーツ医科学、第17巻第3号、293, 2003.
- 6) Griffith, C.R.: Psychology and its relation to Athletic competition, American Psychological Education Review, 30, 193-199, 1925.
- 7) Weinberg & Gould: Foundation of sport and exercise psychology 2nd edition 3, 1999.
- 8) 高妻容一：今すぐ使えるメンタルトレーニング選手用、ベースボールマガジン社、2002.
- 9) 高妻容一、石井聡：講習会形式メンタルトレーニングプログラムの効果について（その1）、東海

- 大学紀要, 35, 33-39, 2006
- 10) 石井聡, 高妻容一: 講習会形式メンタルトレーニングプログラムの効果について(その2), 東海大学スポーツ医科学雑誌, 18, 69-78, 2006.
 - 11) 高妻容一, 石井聡: 講習会形式メンタルトレーニングプログラムの効果について(その3), 東海大学スポーツ医科学雑誌, 18, 79-88, 2006.
 - 12) 高妻容一, 石井聡: 講習会形式メンタルトレーニングプログラムの効果について(その4), 東海大学スポーツ医科学雑誌, 20, 49-59, 2008.
 - 13) 松本卓也: 大学競泳選手における心理的サポートの影響について—心理的競技能力を観点として—, 東海大学体育学研究科修士論文, 2005.
 - 14) 佐藤公俊, 吉川政夫: レーシングドライバーに必要な心理的競技能力の特徴—日本トップレーシングドライバーに対する面接調査に基づく分析—, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 14, 63-70, 2002.
 - 15) 徳永幹雄: ベストプレイへのメンタルトレーニング, 大修館書店, 26-48, 1996.



小学校男子児童における 投能力の発達に関する研究

山田 洋 (東海大学体育学部) 小澤治夫 (東海大学体育学部)
知念嘉史 (東海大学体育学部) 内田匡輔 (東海大学体育学部)
井上実奈子 (東海大学大学院) 塩崎知美 (筑波スポーツ科学研究所)
小河原慶太 (東海大学開発工学部) 加藤達郎 (東海大学体育学部)

Study for a Development of Throwing Ability in Children of an Elementary School

Hiroshi YAMADA, Haruo OZAWA, Yoshifumi CHINEN, Kyosuke UCHIDA, Minako INOUE,
Tomomi SHIOZAKI, Keita OGAWARA and Tatsuro KATO



Abstract

The purpose of this study was to examine a development process of throwing ability of an elementary school boy child is reviewed using picture analysis. The point of view was the amount of initial rate / height of projection / projection degree. The subjects were boy child 55 people who went to an elementary school of Nagano. Based on a protocol of a new physical fitness test of Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, throw distance of a softball arm throw was measured. Using a digital video camera, movement of a throw of a subject in a sagittal plane was photographed. It was analyzed using two-dimensional DLT method by a picture analysis system (Frame DIAS, DKH company). As a result, throw distance increased with an increase of the age of the month. As a factor to affect throw distance, it was larger in influence of a projection initial rate than the height of projection and projection degree. Furthermore, amount of projection initial rate / height of projection / projection degree and relations of throw distance were examined every school year. In all school years, an initial rate affected throw distance, and the influence became larger as school years increased. In contrast, the influence of the amount of projection was small. The influence that projection degree gives to throw distance is larger in a first grader and a second grader.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 55-64, 2010)

I. はじめに

スカッシュの発育発達曲線にみられるように、幼児期には神経系の発達が著しく¹⁾、動作が獲得される時期であると考えられる。ヒトの動作には、「走る」・「跳ぶ」・「投げる」・「打つ」等があるが、近年、これらの動作が出来ない子どもの増加が社会問題となっている。なかでも、「投」動作については、その低下の度合いが極めて顕著であるという報告がなされている^{2, 3)}。これらの報告をふまえ、子どもの「投」動作の発達過程の現状について明らかにすることは、体育・スポーツ科学における最重要課題のひとつであると考えられる。

子どもの「投」動作に関する報告は、スポーツバイオメカニクスの分野においてなされており、子どもにみられるオーバーハンド投げの発達過程をボールおよびリリース前後の矢状面内での運動に着目して、年齢および性差との関連から調べた研究⁴⁾、幼児にテニスボール投げのトレーニングを6ヶ月間課し、トレーニングによって生じる投距離・投動作の変化を検討した研究⁵⁾等、様々な観点から報告されている。

ボールなどの投射物の投射距離を決定する因子としては、空気抵抗を無視できたとしたら、投射時の初速度、投射角度、および投射高である⁶⁾。発育・発達が著しい小学生のボール投げにおいても、これらの要因の変化・変容が投能力を反映しているのではないかと考えられる。そこで、本研

究の目的は、映像解析を用いて、投距離に影響を及ぼす要因としての初速度・投射高・投射角を観点として、小学校男子児童の投能力の発達過程について検討することであった。

II. 方 法

1. 被験者

被験者は長野県の小学校に通う男子児童55名であった。被験者の身体特性、および月齢を表1に示す。被験者及び保護者、学校には、予め測定の趣旨を十分に説明し、同意を得た。

2. ボール投げの測定

文部科学省の新体力測定の実施要項³⁾に基づき、ソフトボール投げの遠投距離を測定した。測定に先立ち、被験者に対して担当教諭から測定についての説明がなされた。被験者には、できるだけ遠くにボールを投げるように指示をし、半径1mのソフトボール用の円の中で投球を行わせた。測定には1号球のソフトボールを使用した。被験者にはウォーミングアップを行わせ、その後十分な投球練習を行わせた。投球は一人2回実施し、記録の良い方の投球を検討資料とした。測定値はセンチメートル以下を四捨五入して、メートルで求めた。

3. 投動作の撮影および分析方法

被験者の投球方向に向かって、右側方よりビデオ

表1 被験者の月齢および身体特性
Table 1 The age of the month of subjects and physical characteristics

	n	月齢 (月)	身長 (cm)	体重 (kg)	投距離 (m)
1年	7	83±4	120±3	25±6	9±5
2年	7	94±4	124±5	24±4	14±5
3年	8	106±4	130±3	26±1	19±5
4年	11	119±4	138±6	33±8	25±8
5年	14	130±4	141±6	34±6	29±8
6年	8	143±5	149±8	43±14	32±11

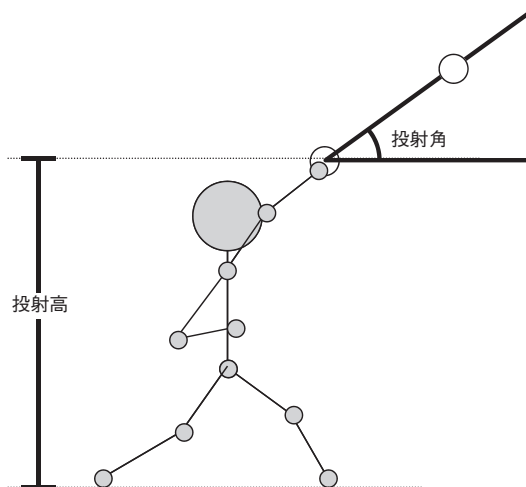


図1 投射高および投射角の定義
Fig. 1 The height of projection and projection degree

オカメラ (DCR-HC62、SONY 社) を用いて、矢状面における動作を毎秒30コマで撮影した。撮影範囲は、被験者から投球方向に向かって前後2m、高さ2mとし、前後方向をX軸、鉛直方向をY軸と定義した。撮影の前後には、キャリブレーションポール (高さ2m、5個のコントロールポイントを取り付けたポール) を撮影範囲内の4箇所垂直に立て、順に撮影した。

得られた映像データを毎秒30コマで画像取り込みシステム (Ultra EDIT、Canopus) を用いてコンピュータ (Dimension 3000、Dell 社) に取り込み、オフラインで処理・解析した。映像解析システム (Frame DIAS IV、DKH 社) を用いて、2次元DLT法により二次元座標を算出した。Filterは、Bryant: 6 Hzとした。算出したデータは以下の通りである (図1)。

ボール初速度：リリース時のボールの初速度水平成分と垂直成分の合成速度

ボール投射高：リリース時におけるボールの中心から、地面までの垂直距離

ボール投射角：ボールの速度ベクトルと水平面となす角度

4. 統計処理

値は平均値±標準偏差で表示した。ボール投げ

における投距離、初速度、投射高、投射角と月齢間の関係の検討についてはピアソンの積率相関係数を用いた。各学年間の比較については、一元配置の分散分析を用い、多重比較にはTukeyの方法を採用した。統計処理ソフト (JMP, SAS 社) を用いて、有意水準は5%未満で検討した。

Ⅲ. 結果および考察

1. 被験者の身体特性

本研究では、発育・発達の過程を学年間で比較・検討するとともに、月齢の増大に伴う変化についても検討した。表1に被験者の月齢と身体特性を示す。身長、体重、投距離が学年、月齢の増加に伴って大きくなっている様子がわかる。従って本研究の被験者は、年齢相応の発育・発達をしていたといえる。

2. 各項目と投距離の関係について

図2は、全被験者における各項目と投距離の関係を示している。月齢と投距離の間には有意な正の相関が認められ ($r = 0.74$, $p < 0.01$)、月齢の増大に伴って投距離が増大していた。すなわち、発育に伴い、投能力が発達していたことを意味していた。

同様に、投球時の初速度と投距離間 ($r = 0.09$, $p < 0.01$)、投射高と投距離間 ($r = 0.48$, $p < 0.01$)、投射角と投距離間 ($r = 0.43$, $p < 0.01$) には、それぞれ有意な正相関が認められた。これらの結果は、初速度、投射高、投射角の全てが、投距離に影響を与えていること、なかでも、とりわけ、初速度の影響が大きいことを意味している。

3. 学年別にみた各項目と投射距離の関係について

本研究では、小学校男子児童の投能力の発達過程をさらに詳細に捉えるために、1年生から6年生までの学年毎に、各項目と投射距離の関係につ

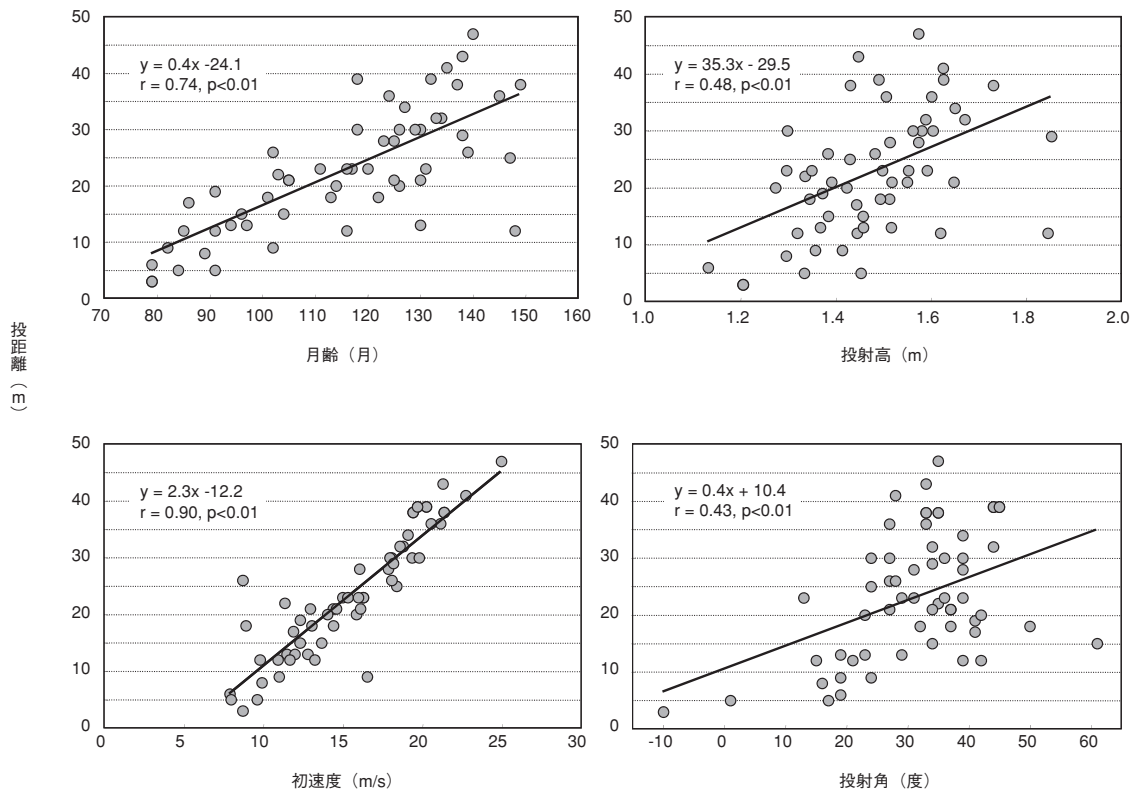


図2 全被験者における各項目と投距離の関係 (n = 55)
Fig. 2 Relations between each item and throw distance in all subjects (n = 55)

いて検討した。

図3は、学年別にみた月齢と投距離の関係を示している。5年生 ($r = 0.56$, $p < 0.05$) にのみ、有意な正の相関関係が認められ、月齢とともに投距離が増大したことを意味していた。1年生、2年生、3年生、4年生、6年生においては、両者の間に相関関係は認められなかった。

図4は、学年別にみた初速度と投距離の関係を示している。1年生 ($r = 0.79$, $p < 0.05$)、2年生 ($r = 0.78$, $p < 0.05$)、4年生 ($r = 0.88$, $p < 0.05$)、5年生 ($r = 0.94$, $p < 0.05$)、6年生 ($r = 0.97$, $p < 0.05$) において有意な正の相関関係が認められ、初速度の増大に伴い、投距離が増大したことを意味していた。月齢の増加とともに、相関係数も高くなっており、投距離に及ぼす初速度の影響が大きくなっている様子がわかる。一方、3年生 ($r = -0.72$, $p < 0.05$) においては、

有意な負の相関関係が認められ、月齢の増加に伴って初速度が減少していた。

図5は、学年別にみた投射高と投距離の関係を示している。全ての学年において、両者の間に相関関係は認められなかった。

図6は、学年別にみた投射角と投距離の関係を示している。1年生 ($r = 0.91$, $p < 0.05$)、2年生 ($r = 0.79$, $p < 0.05$)、6年生 ($r = 0.88$, $p < 0.05$) において、有意な正の相関関係が認められ、投射角の増大に伴い、投距離が増大したことを意味していた。3年生、4年生、5年生においては、両者の間に相関関係は認められなかった。このことから、低学年で投距離の短い場合には、投射角を大きくすることで投距離を伸ばす可能性が考えられた。

投射角と投距離の関係においては、学年の違い、すなわち、発育・発達に伴う特徴が認められ

小学校男子児童における投能力の発達に関する研究

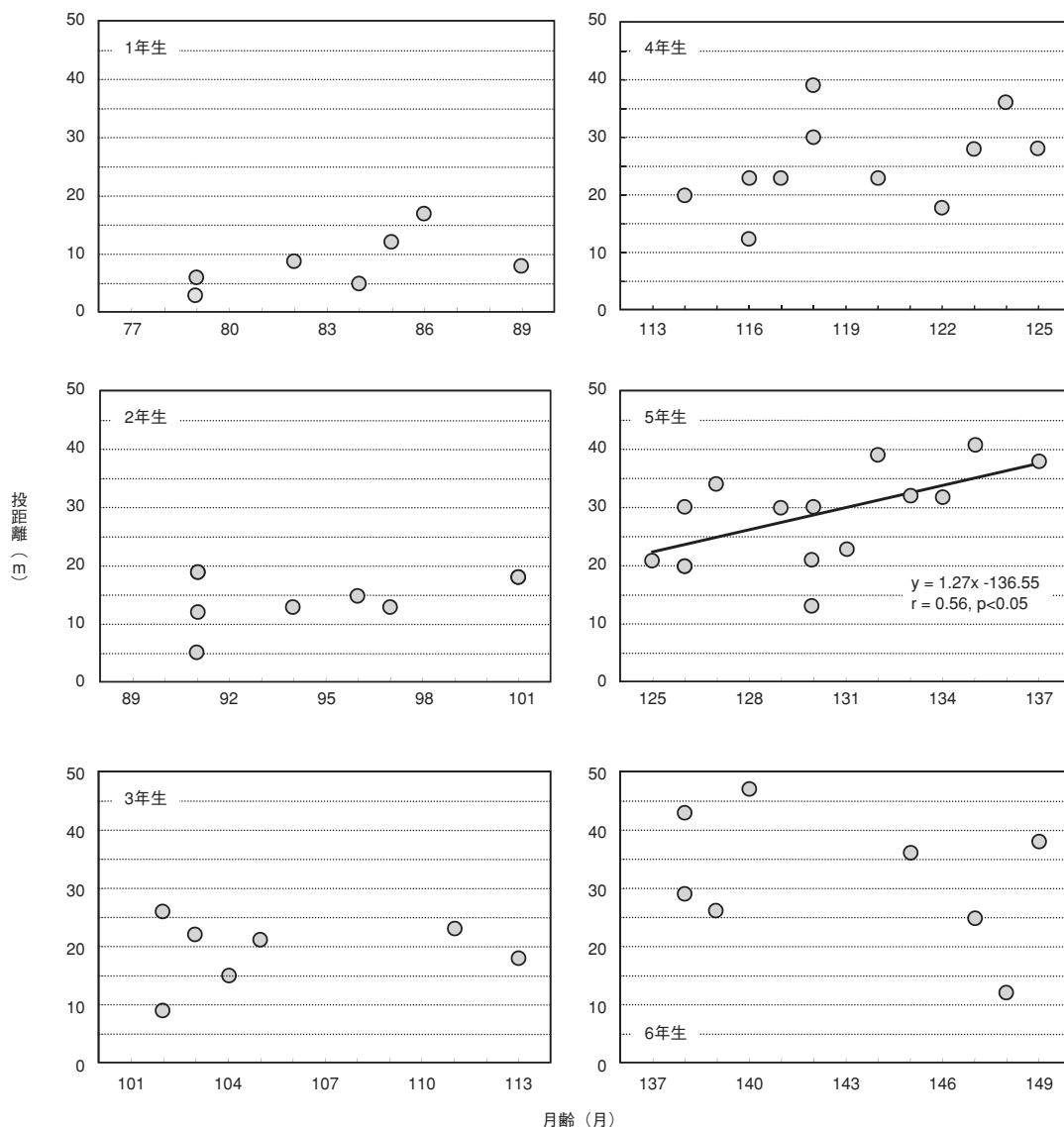


図3 学年別にみた月齢と投距離の関係
Fig. 3 Relations between age of month and throw distance in every school year

ため、学年毎に投射角とその標準偏差を算出し(図7)、学年間で比較・検討を行った。各学年における投射角においては、一元配置の分散分析の結果、有意な差が認められた ($p < 0.05$)。多重比較の結果、1年生と4年生の間、1年生の5年生の間に有意な差が認められた ($p < 0.05$)。これらの結果から、投射角は、1年生・2年生・3年生から4年生にかけて徐々に増大するが、その後、5年生・6年生では頭打ちになると解釈でき

る。標準偏差に関しては、投距離の場合は学年が大きくなると標準偏差も大きくなるが、投射角の標準偏差は学年が上がるにつれて小さくなっており、発育・発達に伴い、投射角のパラッキが収束していくことを意味している。川添ら⁶⁾は、幼稚園児のオーバーハンドスローにおける投距離決定因子の発達を重回帰分析によって調べ、「月齢、身長、体重、初速度、投射角度、投射高および動作点数の7因子のうち、初速度および投射角

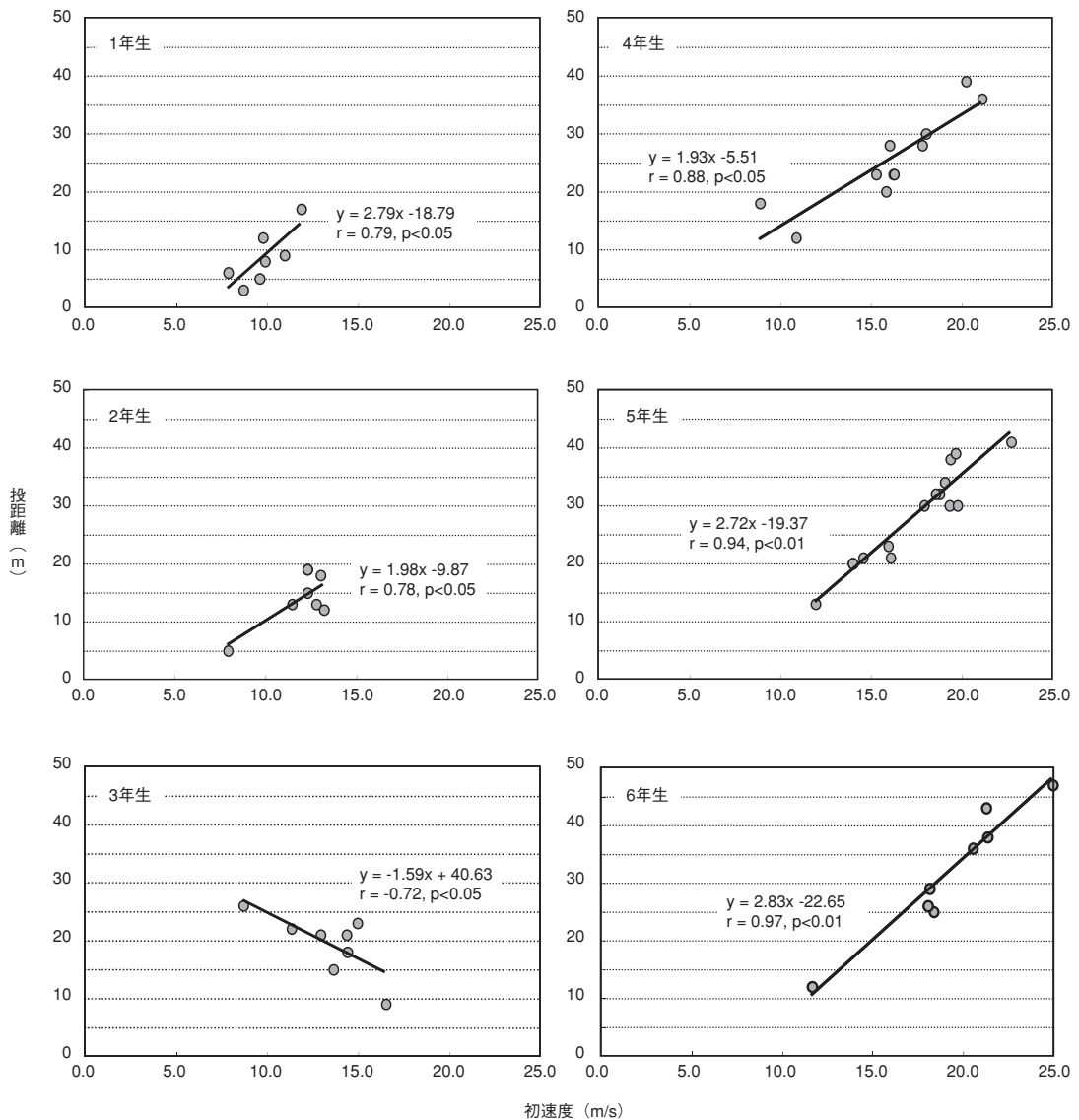


図4 学年別にみた初速度と投距離の関係
Fig. 4 Relations between initial rate and throw distance in every school year

度の2因子が各学年男児において大きく影響しており、身体資源である身長や体重や、動作フォームの発達度を示す動作点数といった他の5因子はほとんど影響しない」と述べている。本研究においても、小学校男子児童を対象に同様の知見を得ることが出来た。さらに、学年毎に検討したことにより、投射角度が大きく影響する過程から、投射初速度が大きく影響する過程を捉えることができた。

本研究の結果から、月齢の増大、すなわち発育・発達に伴う投距離の増大に影響を与える要因として、投射初速度・投射高・投射角度があり、中でも投射初速度の影響が大きいことが確認された。さらに、投射初速度・投射高・投射角度と投距離の関係を、学年毎に調べた結果、ほぼ全ての学年において、初速度が投距離に影響を与えていた。これに対し、投射高の影響は小さかった。さらに、1年生、2年生においては、投射角度が投

小学校男子児童における投能力の発達に関する研究

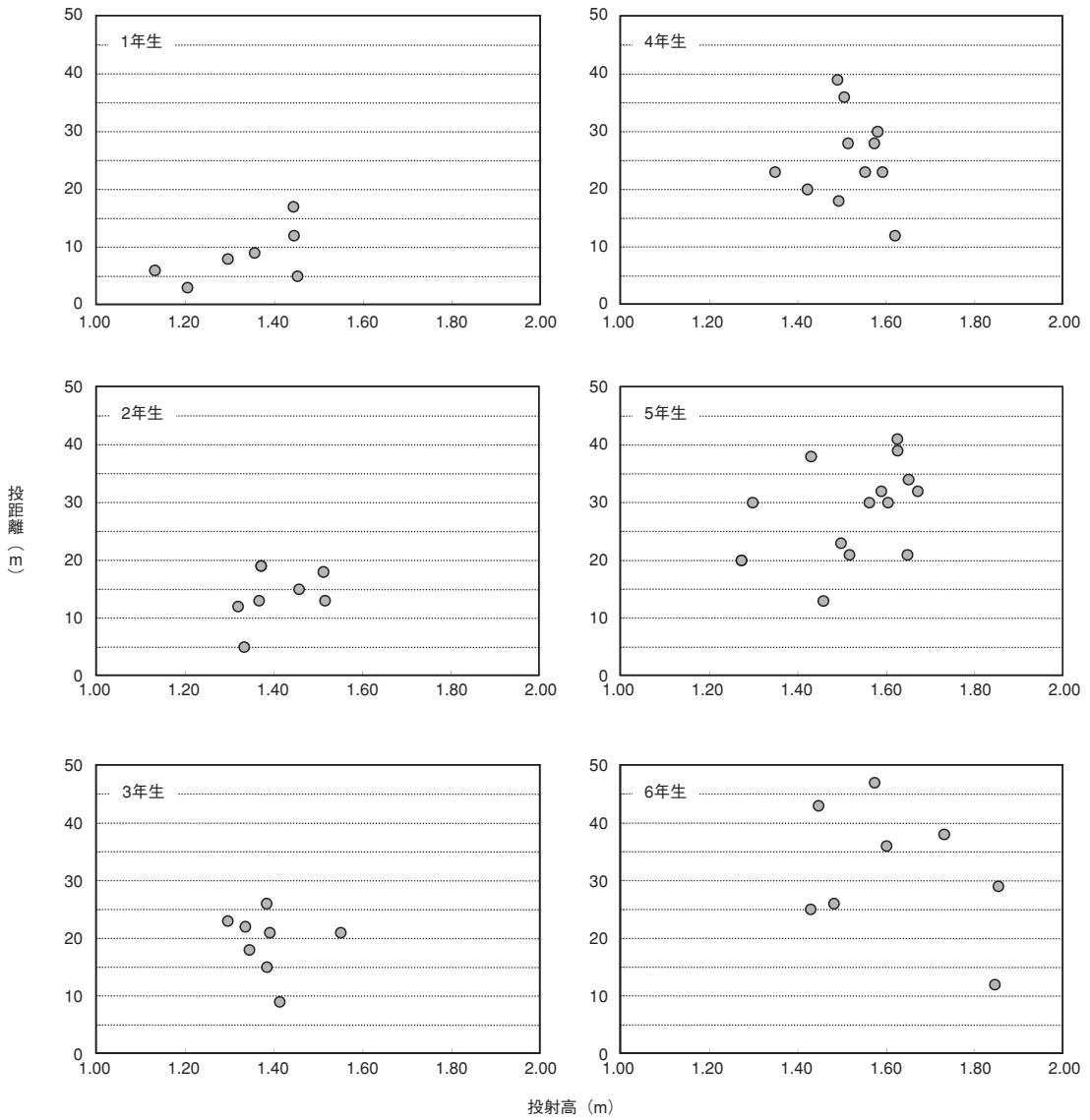


図5 学年別にみた投射高と投距離の関係
Fig. 5 Relations between height of projection and throw distance in every school year

距離に及ぼす影響が大きいことが明らかになった。

以上のことから、投距離に影響を与える因子として、初速度は1年生から6年生まで大きな影響を与えるが、その中で低学年の間は投射角を増大させることで距離を稼ぎ、中学年から高学年にかけて、学年が上がると投射角の増大が頭打ちになり、そのバラツキも小さくなっていき、一定の投射角をもった投球の中で初速度の大きいものが距

離を伸ばしていくと思われる。本研究においては、各学年におけるサンプル数が未だ十分とはいえないが、投射初速度・投射高・投射角度と投距離の関係が、発育・発達に伴ってどのように変わっていくかについて新たな知見を得ることができた。今後は、よりサンプル数を増やし、これらの知見の検証を行うとともに、動作の関与についても検討する必要がある。

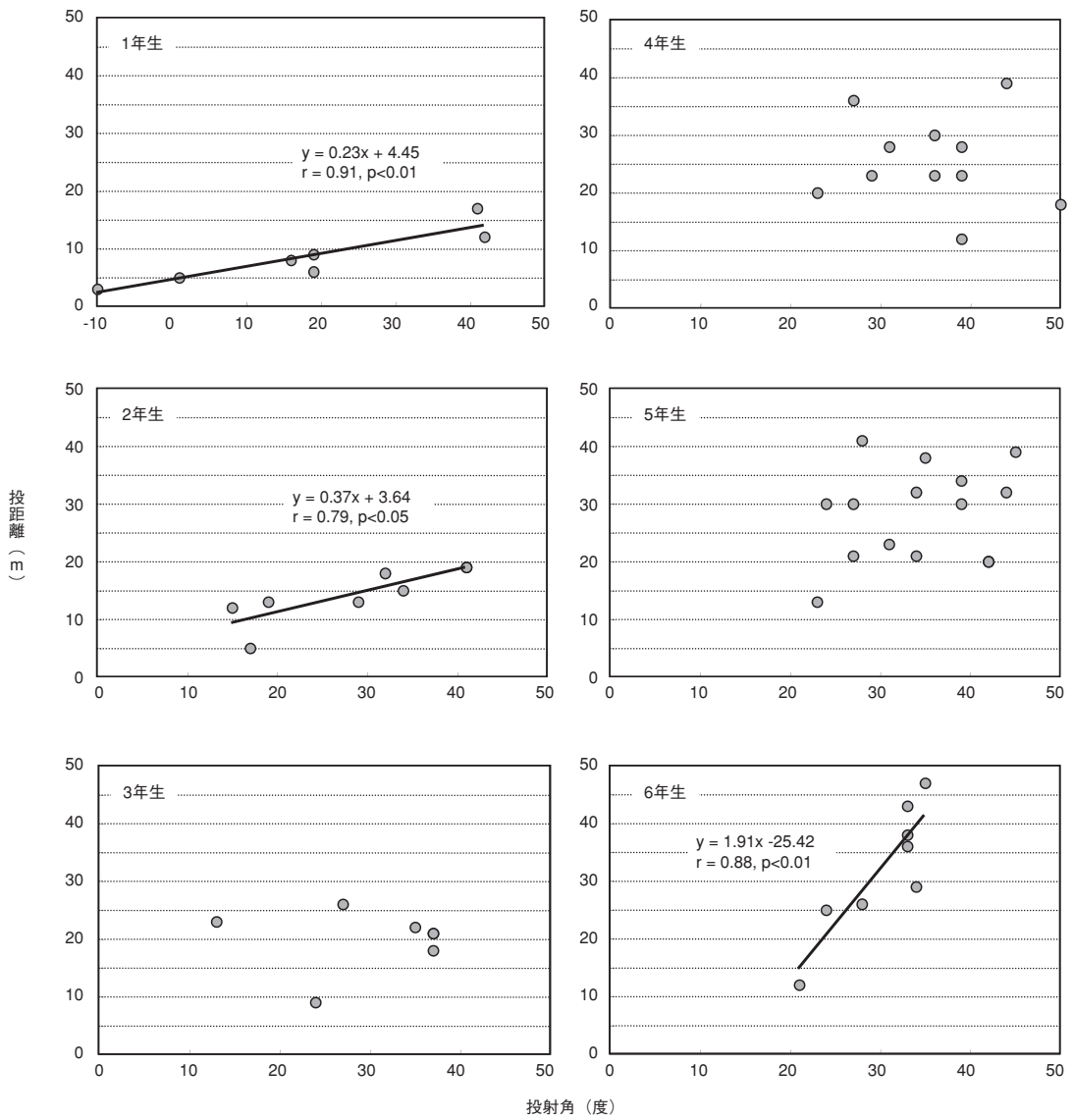


図6 学年別にみた投射角と投距離の関係

Fig. 6 Relations between projection degree and throw distance in every school year

小学校男子児童における投能力の発達に関する研究

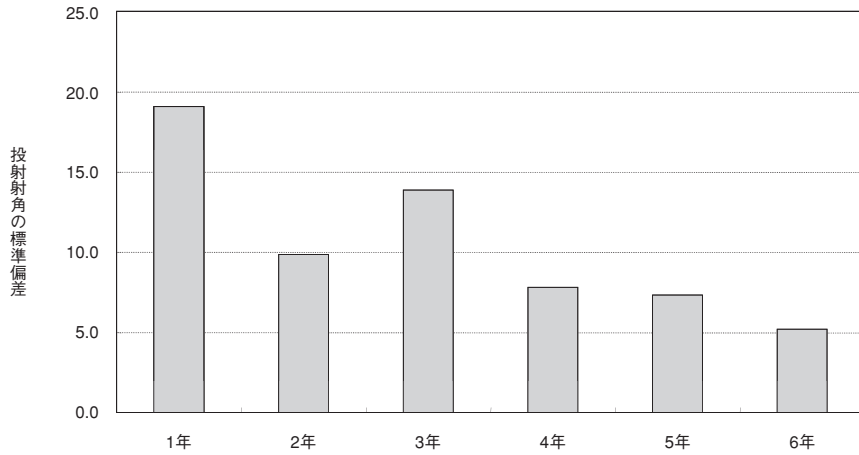
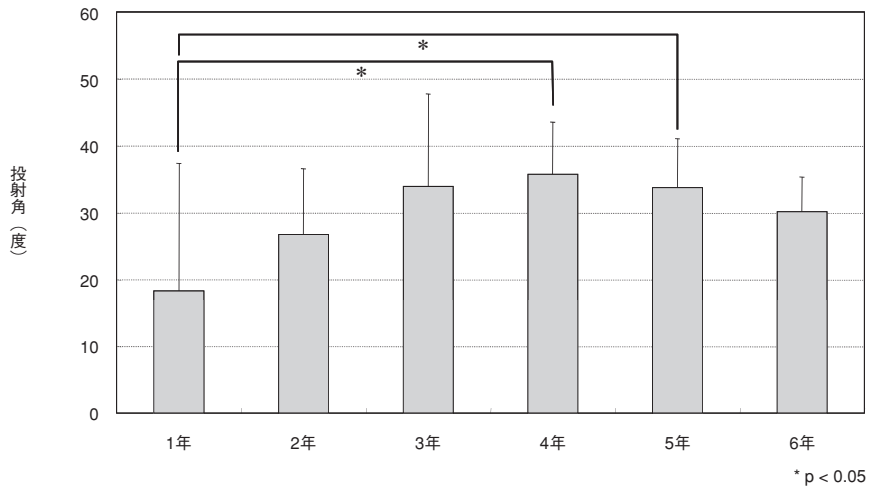


図7 投射角とその標準偏差の各学年における比較
 Fig. 7 Projection degree and the standard deviation in each school year

引用・参考文献

- 1) 高石昌弘, 発育発達と子どものからだ, 子どもと発育発達, 1, 9-12, 2003.
- 2) 東京都立大学 体育研究室編, 日本人の体力標準値 第四版, 21-23, 55-57, 160-163, 不昧堂, 1989.
- 3) 文部科学省 スポーツ青年局 平成20年度 全国体力・運動能力, 運動習慣等調査結果について, 文部科学省, 2009.
- 4) 桜井伸二・宮下充正, 子どもにみられるオーバーハンド投げの発達, J. J. SPORTS SCI., 1-1, 152-156, 1982.
- 5) 深代千之・稲葉勝弘・小林規・宮下充正, 幼児にみられる投能力の発達, J. J. SPORTS SCI., 1-3, 231-236, 1982.
- 6) 川添 公仁・植屋 清見・中村 和彦, 幼稚園児のオーバーハンドスローにおける投射距離決定因子の発達に関する研究, 日本体育学会大会号 50, 403, 1999.



若年アスリートに対する 低圧低酸素環境下における歩行運動が 末梢血液循環および動脈機能に及ぼす影響

寺尾 保 (スポーツ医科学研究所) 栗田太作 (情報教育センター)
小澤秀樹 (医学部内科学系総合内科学) 瀧澤俊也 (医学部内科学系神経内科学)
積山和明 (体育学部競技スポーツ学科) 三田信孝 (体育学部生涯スポーツ学科)
灰田宗孝 (健康推進センター) 内田裕久 (工学部エネルギー工学科)

The Effects of Walking Exercise in a Hypobaric Hypoxic Environment on Peripheral
Blood Circulation and Arterial Stiffness of Post-exercise in Young Athletes

Tamotsu TERAO, Daisaku KURITA, Hideki OZAWA, Shunya TAKIZAWA, Kazuaki TSUMIYAMA,
Nobutaka MITA, Munetaka HAIDA and Hirohisa UCHIDA



Abstract

The purpose of this study is to elucidate the effects of walking exercise in a hypobaric hypoxic environment on peripheral blood circulation and arterial stiffness in young athletes. Five male adults aged 21 to 22 years volunteered for this study. The subjects walked for 30 minutes on a treadmill in two environments : normobaric normoxic environment (NE) at sea level, and hypobaric hypoxic environment at 1500m (HE) simulated altitude. The following parameters were measured during exercise, and 30 minutes post exercise in NE and HE : heart rate, RPE, arterial oxygen saturation (SpO_2), SDPTG aging index (SDPTGAI) with accelerated plethysmogram, and arterial stiffness index (baPWV). We obtained the following results. (1) Heart rate did not differ between NE and HE. (2) The RPE during exercise in HE was significantly lower than that in NE ($p < 0.05$). (3) The SpO_2 during exercise in HE was significantly lower than that in NE ($p < 0.01$). (4) The SDPTGAI and baPWV did not differ between NE and HE. These results suggest that walking exercise for 30 minutes in hypobaric hypoxic environment at 1500 m altitude in young athletes may not produce a significant difference in the improvement of peripheral circulation and arterial stiffness compared to walking exercise in normobaric normoxic environment.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 65-72, 2010)

I. 緒 言

従来、生活習慣病と環境条件との関連から、標高1000~3000mの高地住民には、冠心疾患や高血圧症などの発生率が低く、また、長寿者の多いこと¹⁾や、生活習慣病、とくに虚血性心疾患および脳血管疾患などの循環器系疾患に対する身体運動の有効性も多く報告されている。

循環器系疾患に関する評価法としては、心電図および血圧の検査とともに血液循環動態の良否を判断するものとして、指尖容積脈波を二次微分した加速度脈波は、非観血的な末梢循環動態の一つの指標になること²⁻⁴⁾が報告されている。さらに、身体運動と加速度脈波からみた末梢の血液循環動態とに密接な関係があること⁵⁻⁷⁾も報告されている。

私たちの中高齢者を対象とした低圧低酸素環境と運動に関する先行研究では、加速度脈波および皮膚温度からみた末梢循環の動態から、標高1500mに相当する低圧低酸素環境下における一過性の歩行運動は、運動終了後、末梢循環が一時的に改善されること^{8,9)}、さらに、定期的な歩行運動が安静時の末梢循環を比較的早期に改善すること¹⁰⁾等が認められている。

この循環器系疾患の原因の一つには、動脈ステイフネスの増加による動脈硬化¹¹⁾があげられる。高地環境と運動に関する先行研究では、標高1500mに相当する低圧低酸素環境下における一過性の歩行運動は前述の加速度脈波と同様に運動終了後、動脈ステイフネスが一時的に改善されることや、比較的短期間の歩行運動でも安静時の動脈ステイフネスを低下させること^{12,13)}を報告している。

本研究では、その研究の一環として、これまでの成績（中高齢者を対象とした標高1500mにおける歩行運動の有用性）を踏まえ、主に若年のアスリートを対象に、高地（低圧低酸素環境下）における一過性の歩行運動を行った場合、運動中の動脈血酸素飽和度の応答、運動終了後の動脈ステ

イフネスおよび末梢血液循環の動態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、成人（アスリート）の男子5名（年齢 21.8 ± 0.4 歳、身長 174.8 ± 9.6 cm、体重 74.6 ± 5.3 kg、BMI 24.5 ± 1.5 %）を被験者とした。本研究の被験者は、過去に高地トレーニングの経験を積んでいるアスリートを選んだ。アスリートは、常圧常酸素環境と低圧低酸素環境（標高；1500m）に分け、それぞれに歩行運動を行わせた。なお、被験者には、研究の目的、内容を十分に説明し、自主的な参加の同意を書面にて得た。

2. 環境条件

常圧常酸素（NE）および低圧低酸素環境（標高1500m；HE）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、NE（気圧、760mmHg）、HE（標高1500mに相当する気圧、634mmHg）にそれぞれ調整して行った（室温を18℃、相対湿度50%）。

3. 運動強度の判定

予備実験では、HEを基準として、トレッドミルを用い、目標心拍数を120拍/分前後、動脈血酸素飽和度を90~94%および自覚的運動強度RPEを11~13の3つの指標からそれぞれの示しである範囲内になるよう歩行速度を求めた（時速6kmの速度）。なお、NEの運動強度は、HEの歩行速度を用いた。

4. 歩行運動実験

各環境条件下での歩行運動は、それぞれ30分間

とした。実験では、NE および HE の運動中の動脈血酸素飽和度 (SpO₂)、運動終了30分後の末梢血液循環 (加速度脈波加齢指数 SDPTG Aging Index ; SDPTGAI) および動脈スティフネス (脈波伝播速度 ; baPWV) の動態を測定した。運動中の RPE を測定するため、Borg のスケールを用い、各環境下での歩行運動終了直後に、被験者に対して口答で求めた。

5. 加速度脈波の測定

加速度脈波の測定は、常圧常酸素環境下 (気圧 760mmHg、室温22℃、相対湿度55%) で測定を行った。被験者は、座位姿勢で、測定部位の左手第2指の指尖部を心臓レベルに保持して測定を行った。加速度脈波加齢指数は、 $SDPTGAI = (b-c-d-e) / a$ により求めた。この指数は、5拍の脈波の平均値をその代表値とした。

6. 動脈スティフネスの指標である脈波伝播速度 (baPWV) の測定

baPWV の測定は、運動終了30分後に常圧環境下において、加速度脈波の測定後、被験者を仰臥位にて安静状態に保持させた後、両足首および両腕に血圧脈波検査装置のカフを装着し、上腕収縮期血圧、拡張期血圧、脈圧および上腕動脈から足首動脈間の baPWV の測定を行った。

7. 測定方法

末梢血液循環機能は、加速度脈波加齢指数を加速度脈波計ダイナパルス (SDP-100、フクダ電子株式会社) および baPWV が血圧脈波検査装置 (form PWV/ABI、日本コーリンメディカル社) 等をそれぞれ用いて測定した。

動脈血酸素飽和度は、パルスオキシメータ (PULSOX-3i、ミノルタ)、心拍数がハートレートモニター (RS800、ポラール) をそれぞれ用いて測定した。

8. 統計解析

結果は、平均値 ± 標準偏差で表した。2つの環

境条件間 (NE および HE) における有意差の検定には、paired t-test を用いた。RPE については、Wilcoxon の符号付き順位検定を行った。統計処理には、統計解析 (Dr.SPSS II for Windows) を用いて、有意水準は 5%未満とした。

III. 実験結果

1. 一過性の歩行運動中における心拍数の変化

一過性の歩行運動中における心拍数の変化を図1に示した。心拍数は、HE と NE の間で、有意の差がみられなかった。

2. 一過性の歩行運動中における RPE の変化

図2に一過性の歩行運動終了直後における RPE の変化を示した。RPE は、HE が NE に比較して、有意に高値を示した ($p < 0.05$)。

3. 一過性の歩行運動中における SpO₂ の変化

常圧常酸素環境下における安静時の SpO₂ は、平均97%であった。一過性の歩行運動中における SpO₂ の変化を図1に示した。SpO₂ は、HE が NE に比較して、有意に低値を示した ($p < 0.01$)。

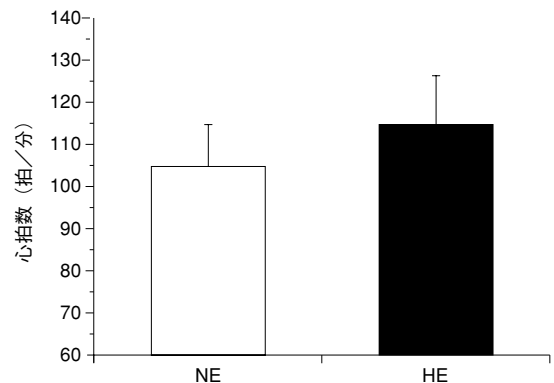


図1 一過性の歩行運動中における心拍数の変化
Fig. 1 Changes in heart rate during exercise in two environments.
Values are expressed as means ± SD. NE (sea level) ; normobaric normoxic environment, HE ; hypobaric hypoxic environment at 1500 m simulated altitude.

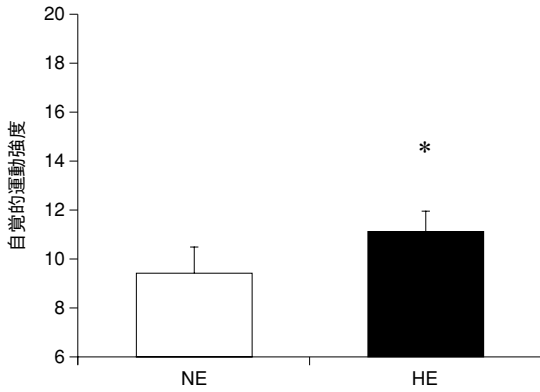


図 2 一過性の歩行運動中における自覚的運動強度 (RPE) の変化

Fig. 2 Changes in RPE during exercise in two environments. Values are expressed as means \pm SD. NE (sea level); normobaric normoxic environment, HE; hypobaric hypoxic environment at 1500 m simulated altitude. * $p < 0.05$

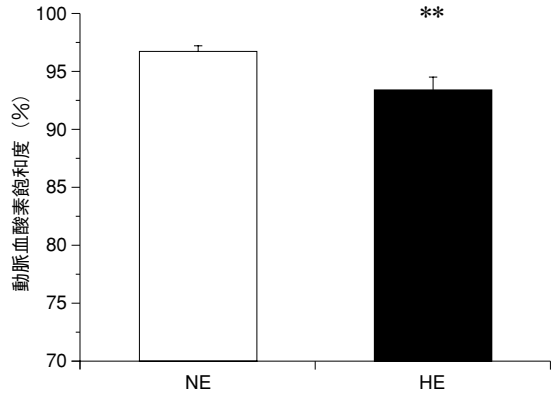


図 3 一過性の歩行運動中における動脈酸素飽和度の変化
Fig. 3 Changes in arterial oxygen saturation (SpO₂) during exercise in two environments.

Values are expressed as means \pm SD. NE (sea level); normobaric normoxic environment, HE; hypobaric hypoxic environment at 1500 m simulated altitude. ** $p < 0.01$

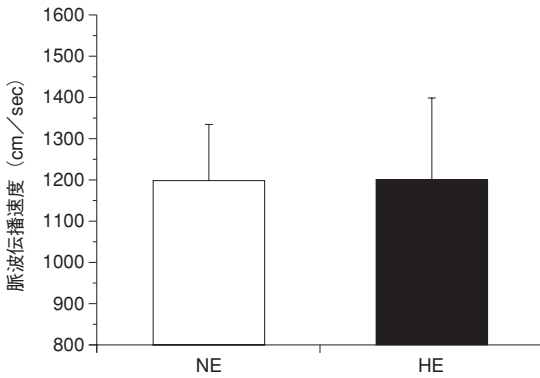


図 4 一過性の歩行運動後における動脈スティフネスの変化
Fig. 4 Changes in baPWV after 30 minutes post-exercise in two environments.

Values are expressed as means \pm SD. NE (sea level); normobaric normoxic environment, HE; hypobaric hypoxic environment at 1500 m simulated altitude.

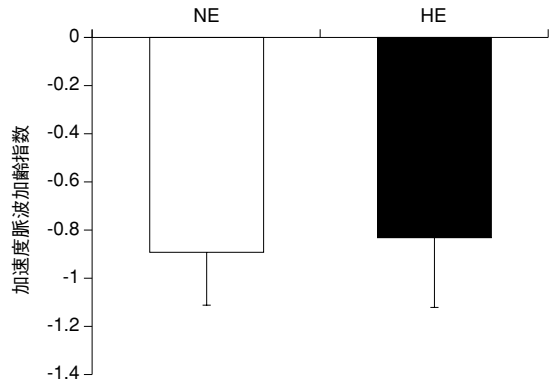


図 5 一過性の歩行運動後における加速度脈波加齢指数の変化
Fig. 5 Changes in SDPTG Aging Index after 30 minutes post-exercise in two environments.

Values are expressed as means \pm SD. NE (sea level); normobaric normoxic environment, HE; hypobaric hypoxic environment at 1500 m simulated altitude.

4. 一過性の歩行運動後における動脈スティフネスの変化

図 4 に一過性の歩行運動後における baPWV の変化を示した。baPWV は、HE と NE の間で、有意の差がみられなかった。

5. 一過性の歩行運動後における加速度脈波加齢指数の変化

加齢に伴って上昇する加速度脈波加齢指数を図 5 に示した。この指数は、HE と NE の間で、有

意の差がみられなかった。

IV. 考 察

本研究では、これまでの成績 (中高年者に対する標高1500mにおける歩行運動の有用性) を踏まえ、若年のアスリートを対象に、高地 (低圧低酸素環境下) における一過性の歩行運動を行った場合、運動中の動脈酸素飽和度の応答、動脈機

能（動脈スティフネス）および末梢血液循環の動態にどのような影響を及ぼすかを検討した。

その結果、運動中の心拍数は、NEが平均105拍/分で、HEでは平均114拍/分と多少の増加があったものの有意差は認められなかった。RPEでは、HEがNEに比較して、有意に高値を示した。これまでの中高年者を対象とした低圧低酸素環境と運動に関する先行研究¹⁴⁾でも標高1500mに相当するHEがNEに比較して、有意に高値を示したことを報告している。標高とRPEは、標高に応じて平地、1500m、2000mの順で有意に高値を示したことも認められている。しかし、中高年者と若年アスリートでは、RPEの値が異なっていた。すなわち、先行研究の中高年者では、NEが11、HEで13に対して、今回の若年アスリートでは、NEが9、HEで11と、いずれの環境でもアスリートはRPEが低く、生体負担度も少なく感じていたことが示唆された。この標高の違いによる歩行運動時のRPEの変化は、次の運動中のSpO₂の応答に関連していた。

前報^{14,15)}における中高年者を対象にした歩行運動中のSpO₂は、標高に応じて平地、1500m、2000mの順で有意に低値を示した。したがって、中高年者を対象とした高地環境下での運動は、安全性を考慮するなら、標高2000mが1500mに比べて、過度の低圧低酸素負荷がかかり、生体負担度が大きくなり、RPEも高くなったことを報告している。そこで、本研究における若年アスリートのSpO₂は、標高1500mのHEがNEに比較して、有意に低値を示した。中高年者を対象とした先行研究でも今回と同様な結果が得られている。しかし、SpO₂低下の程度をみると、NEでは中高年者および若年アスリートともほぼ同値を示したが、標高1500mのHEでは中高年者で平均92.4%に対して、アスリートでは93.8%と高い値を示した。すなわち、標高1500mに相当する低圧低酸素環境下における歩行運動は、若年アスリートが中高年者に比較して、SpO₂の低下の度合いが少なく、RPEも低くなったことが示唆される。

baPWVおよびSDPTGAIに関しては、まず、

中高年者を対象とした先行研究^{14,15)}から推察すると、標高1500mに相当する低圧低酸素環境下で一定強度の運動を一定時間負荷すると、適度な低圧低酸素刺激と運動刺激の相乗作用が運動終了後に、速やかに副交感神経活動が亢進し、末梢血管の拡張、血流量の増加等から、動脈硬化度（動脈スティフネス）および末梢循環を一時的に改善したことを報告している。しかし、標高2000m程度の歩行運動では、中高年者にとって個人差も大きく、とくに、初期の運動環境としては過度の低圧低酸素負荷がかかり、生体負担度も大きく、運動終了後も交感神経が緩和され、副交感神経の働きが優位な状態になるまである程度の時間を要したことも報告している。すなわち、中高年者では、低圧低酸素環境条件が比較的低い標高1500mでも適度な低酸素の負荷がかかり、十分に効果が得られたことを報告している。しかし、本研究の若年アスリートでは、運動終了30分後のbaPWVおよびSDPTGAI値は、NEとHEの両環境間で有意な差が得られなかった。そこで、環境の違いによる運動の効果は、被験者個々の生理的負担度に関連しており、標高、運動強度、運動時間および運動を行う者の特性（年齢、低圧低酸素曝露の経験度および鍛錬度等）によって異なってくる。今回のように、有意な変化が認められなかった理由として、今回の若年アスリートは、過去に高地トレーニングの十分な経験があったこと（今後、SpO₂の変化から標高、運動強度および時間の再検討）や、baPWVおよびSDPTGAI値（いずれも加齢に伴って上昇）をみると、SDPTGAIが安静時で平均-0.9程度もあり、中高年者の-0.3よりも明らかに低く、baPWV値も安静時で平均1166cm/secで中高年者の1400cm/secよりも明らかに低く、血管の弾力性や末梢循環はアスリートの方が中高年者に比べて、はるかに良好であったことなどが環境の違いによる運動の効果を不明確にした可能性が考えられる。

以上、本研究の成績から、若年のアスリートに対する標高1500mに相当する低圧低酸素環境下および常圧常酸素環境下における30分間の歩行運

動は、両環境間で運動終了後の動脈スティフネスおよび末梢血液循環の動態に違いはみられなかったことが示唆された。

V. まとめ

本研究では、これまでの成績（中高年者に対する標高1500mにおける歩行運動の有用性）を踏まえ、若年のアスリートを対象に、高地（低圧低酸素環境下）における一過性の歩行運動を行った場合、運動中の動脈血酸素飽和度の応答、動脈機能（動脈スティフネス）および末梢血液循環の動態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) 一過性の歩行運動中における心拍数は、HEとNEの間で、有意の差がみられなかった。
- 2) 一過性の歩行運動中におけるRPEは、HEがNEに比較して、有意な高値を示した（ $p < 0.05$ ）。
- 3) 一過性の歩行運動中における SpO_2 は、HEがNEに比較して、有意に低値を示した（ $p < 0.01$ ）。
- 4) 一過性の歩行運動後におけるbaPWVおよびSDPTGAIは、HEとNEの間で、有意の差がみられなかった。

以上、本研究の成績から、若年のアスリートに対する標高1500mに相当する低圧低酸素環境下および常圧常酸素環境下における30分間の歩行運動は、両環境間で運動終了後の動脈スティフネスおよび末梢血液循環の動態に違いはみられなかったことが示唆された。

引用・参考文献

- 1) 浅野勝己：高所トレーニングの生理的意義と最近の動向，臨床スポーツ医学，16(5):505-516，1999.
- 2) 高沢謙二，伊吹山千春，加速度脈波，現代医療，20：948-955，1988.
- 3) 高沢謙二，伊吹山千春，加速度脈波の有効性，

臨床検査，33：858-862，1989.

- 4) 鈴木明裕，山川和樹，藤沼秀光，須藤秀明，小川研一，弾性動脈の伸展度（Distensibility）と，加速度脈波との関係についての検討，日本臨床生理学雑誌，20：113-123，1990.
- 5) 佐野裕司，片岡幸雄，生山匡，和田光明，今野廣隆，川村協平，渡辺剛，西田明子，小山内博，加速度脈波による血液循環の評価とその応用，労働科学，61(3)：129-143，1985.
- 6) 佐野裕司，片岡幸雄，生山匡，和田光明，今野廣隆，川村協平，渡辺剛，西田明子，小山内博，加速度脈波による血液循環の評価とその応用（第2報）—波形の定量化の試み—，体力研究，68：17-25，1988.
- 7) 佐野裕司，片岡幸雄，小山内博，身体トレーニングが加速度脈波に及ぼす影響（その2）—長期トレーニングの影響—，千葉体育学研究，16：47-53，1993.
- 8) 寺尾保，小澤秀樹，桑平一郎，三田信孝，恩田哲也，中村豊，山並義孝，堀江繁：肥満者の減量に対する低圧低酸素環境下の歩行運動が運動終了後の末梢血液循環に及ぼす影響，東海大学スポーツ医科学雑誌，16:61-68，2004.
- 9) 寺尾保，小澤秀樹，桑平一郎，三田信孝，山並義孝，伊藤栄治：肥満者に対する低圧低酸素環境下における安静時および歩行運動運動終了後の末梢血液循環に及ぼす影響，東海大学スポーツ医科学雑誌，18：54-61，2006.
- 10) 寺尾保，伊藤栄治，小澤秀樹，桑平一郎，三田信孝，山並義孝，堀江繁：中高年者に対する低圧低酸素環境下の歩行運動が末梢循環に及ぼす影響，東海大学スポーツ医科学雑誌，17:16-22，2005.
- 11) 松田光生：4．脈波速度の臨床治療への応用 非薬物治療：運動，食事，食塩制限，禁煙など，脈波速度，小澤利男，増田善昭編集，メジカルビュー社，128-135，2002.
- 12) 寺尾保，小澤秀樹，桑平一郎，三田信孝，伊藤栄治，山並義孝：高齢化社会における中高年者の健康と疾病に対する高地トレーニング処方の有効性，東海大学スポーツ医科学雑誌，19:39-46，2007.
- 13) 寺尾保，小澤秀樹，三田信孝，内田裕久，坂根浩弥，山崎由紀，竹内照定：中高年者の減量に対

- する石鎚山系を利用した高地環境における歩行運動の有効性, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 20:69-78, 2008.
- 14) 寺尾保: 高齢化社会における中高年者の疾病予防と健康増進に対する高地トレーニング有効性, 科学研究費補助金研究成果報告書, 1-4, 2009.
- 15) 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.



大学スポーツクラブ新入生の身体組成

—バスケットボール部員について—

三田信孝 (体育学部生涯スポーツ学科) 陸川 章 (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)

Body Composition of University Sports Club Freshman

-About a Member of Basketball Club-

Nobutaka MITA, Akira RIKUKAWA and Tamotsu TERAO



Abstract

We examined a characteristic of a body of university basketball club freshman for the past ten years from the form measurement, body composition. The subjects were 118 male.

Furthermore, about 32 regular players and 31 sub-regular players after 2004, we examined the difference.

As a result, we got the following results.

1. Height and the weight are correlative, but body fat rate has nothing to do with height.
2. Weight and quantity of fat, learn body mass are correlative.
3. Average height of the regular players is higher than the sub-regular players, the weight is heavy, too.
4. As for the regular players, there are many quantities of muscle. In particular, there are more quantities of muscle of a human trunk part than the sub-regular players.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 73-82, 2010)

I. はじめに

スポーツ活動を行う者にとって、バスケットボールやバレーボールなど、身長の高い方が競技上、有利になる種目がある。ゴールやネットの高さが決められている以上、高さのある者の方がより得点を入れやすいのは周知の事であるが、身長の高さがあってもさらにジャンプしてシュートやスパイク、ブロックをしなければならない。そのためには、ジャンプ力に影響する余分な脂肪が少なく、筋肉量が多い方が有利である。

本研究は、大学バスケットボール部新入生の身体的な特徴について、過去10年間にわたる形態、身体組成の測定などから、その特徴を検討するとともに、レギュラー選手として活躍している者と、そうではない者について、その違いについて比較検討するものである。

II. 方 法

2000年度～2009年度の10年間の体育会バスケットボール部への男子新入生118名を対象とした。

測定時期は、毎年6月中旬から7月上旬において、新入生の負荷心電図撮影実施時に合わせて実施した。

測定場所は、15号館7階スポーツ医科学研究所の運動生理学関係実験室を使用した。

測定項目は、形態的項目として、身長、皮下脂肪厚7カ所（上腕背部、背部の肩甲骨下角部、大腿部前面、腹部、胸部、中腋窩部、腸骨稜部）、臍の高さでの腹囲である。皮下脂肪厚は、榮研式の皮下脂肪計（ヤガミ、MK-60）を使用し、利き腕側を測定した。さらに聞き取りで、高校時代のベスト体重を調査した。

身体組成項目として、体重、全身の体脂肪率、体脂肪量、除脂肪量、体水分量、左右の腕、左右の足、体幹部についての体脂肪率、除脂肪量、推定筋肉量を体内脂肪計及び体組成計（タニタ、TBF-102、BC-118）を使用して計測した。なお、体水分量、左右の腕、左右の足、体幹部についての体脂肪率、除脂肪量、推定筋肉量については、2004年度以降の新入生（63名）に対して測定した。

生理的な面では、心電図上から安静時心拍数を算出、全自動血圧計（日本コーリン社、BP-203RV II）にて安静時血圧を測定した。

Ⅲ. 結果及び考察

対象者の年度別人数と身体的特徴などを表1に示した。2000年度から2009年度入部者でマネージャー、学生コーチなど直接競技に参加していないものを除いた118名である。平均年齢は 18.3 ± 0.5 歳である。

1. 過去10年間の新入生全体の傾向

1) 身長（図1）

身長の10年間の平均値は、 181.7 ± 8.5 cmであった。同年代の男性の身長平均値が 173.8 ± 5.7 cm¹⁾であるので、平均値において約8cmほど高い身長である。年度別では2000年度が平均 177.2 ± 7.2 cmで180cmを下回っていたが、その後は年度によって増減があるものの、平均値が180cmから187cmの範囲で推移している。2003年度は平均 186.2 ± 6.9 cmと最も高い値を示している。1987年度の平均値が 179.6 ± 9.4 cmで1991年度までの5年間は、178.0~182.7cmの範囲で推移していた^{2, 3)}ことから、徐々にではあるが、全体的な大型化が進んでいるようである。1994年のアメリカのNCAA Division I大学の身長は、ガードが平均187.4cm、フォワードが平均198.4cm、センターが平均205.5cm⁴⁾であり、今回の対象者のレギュラーの平均は、16年前のそれよりも低い事が分かる。

表1 新入生の身体的特徴

Table 1 Characteristics of Freshman

year	n	age	Height (cm)	Weight (kg)	Body Fat rate (%)	Fat (kg)	LBM (kg)
2000	19	18.3±0.5	177.2± 7.2	69.5±11.8	10.9±3.4	7.9±3.8	61.6±8.6
2001	10	18.8±0.4	184.8± 7.3	73.1± 4.9	9.9±0.9	7.3±1.0	65.9±4.0
2002	15	18.0±0.0	181.4± 7.0	73.4± 9.0	11.9±3.1	8.9±2.9	64.6±7.2
2003	9	18.6±0.5	186.2± 6.9	74.3± 6.5	9.2±2.8	6.9±2.4	67.4±5.3
2004	7	18.3±0.5	184.1± 8.8	75.3± 3.1	9.9±3.3	7.5±2.8	67.1±2.1
2005	8	18.5±0.5	181.3±10.7	75.2±13.6	12.1±4.8	9.5±5.6	65.7±9.0
2006	13	18.0±0.0	180.8± 7.8	71.5± 7.1	9.8±3.3	7.1±2.8	64.4±5.6
2007	12	18.3±0.5	184.1± 9.3	80.8±10.1	13.3±2.9	10.9±3.3	69.8±7.6
2008	12	18.2±0.4	183.1± 8.5	76.1±10.6	11.6±2.8	8.9±3.4	67.2±7.6
2009	13	18.7±0.7	181.5± 8.5	74.4± 7.0	11.6±2.9	8.8±2.9	65.9±5.1

大学スポーツクラブ新入生の身体組成

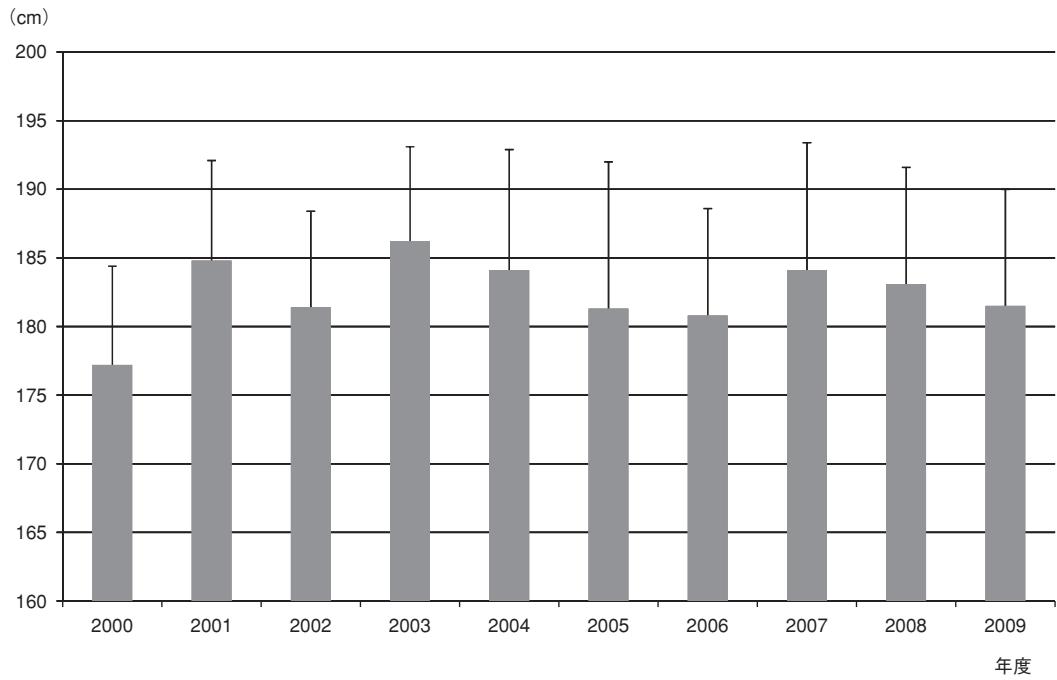


図1 身長
Fig. 1 Height

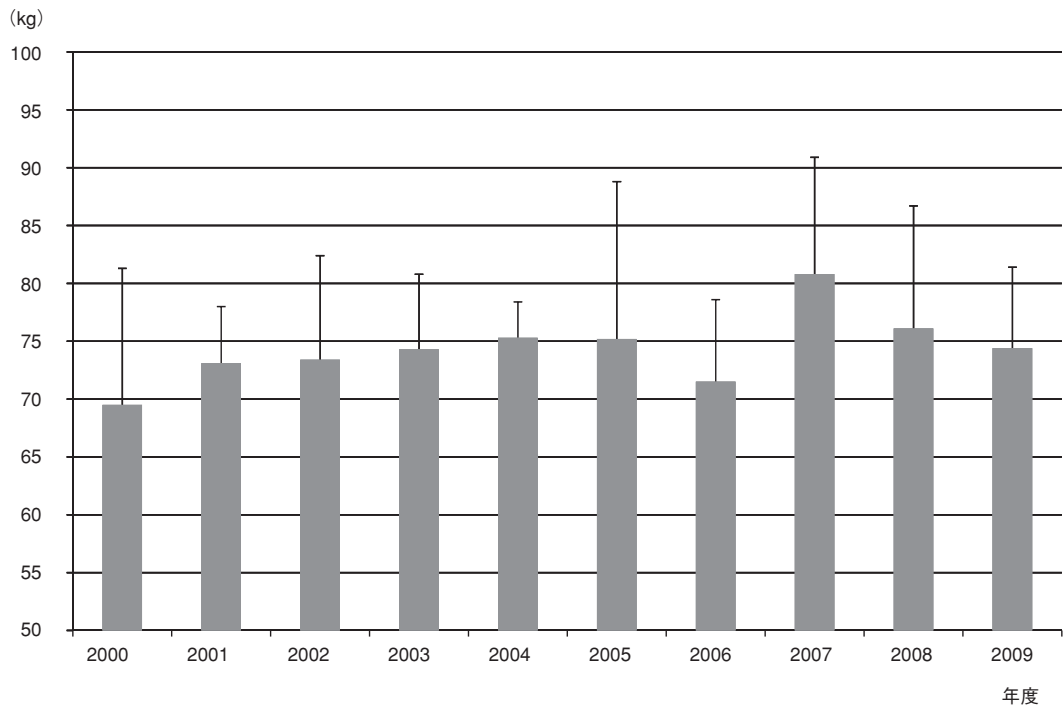


図2 体重
Fig. 2 Body weight

2) 体重 (図2)

体重の10年間の平均値は、 $74.0 \pm 9.3\text{kg}$ であった。同年代の男性の体重の平均値が $63.4 \pm 7.7\text{kg}$ ¹⁾であるので、平均値において約10kgほど重い体重である。身長の高さと比例して重くなる傾向にあり、2000年度が $69.5 \pm 11.8\text{kg}$ で最も少ないが、その後は70~75kgで推移している。2007年度は平均 $80.8 \pm 10.1\text{kg}$ と最も多い値を示している。1987年度の平均値が $72.1 \pm 10.7\text{kg}$ で1991年度までの5年間は、66.8~73.2kgの範囲で推移していた^{2, 3)}ことから、徐々にではあるが、身長の大形化に伴い、全体的な重量化が進んでいるようである。しかし、前述したアメリカのトップクラスの学生と比較すると、ガードが平均82.9kg、フォワードが平均95.1kg、センターが平均101.9kg⁴⁾であり、最も体重の重かった2007年度であっても、かなり軽い事が分かる。

測定時の体重と入学前のベスト体重を比較してみると、入学後は平均 $1.6 \pm 3.1\text{kg}$ と増加している傾向が認められた。測定時が入学後2~3ヶ月になるので、入学後の練習や筋力トレーニングにより、筋肉が多少増加していることが示唆される。但し、一部の体脂肪率の高いものにおいては、高校から大学に入るまでの間に、運動量が減り、過剰なエネルギーが脂肪となって蓄積されて、体重が増えたケースもあった。

3) 体脂肪率と体脂肪量 (図3、図4)

体脂肪率の10年間の平均値は、 $11.1 \pm 3.2\%$ であった。年度によって増減しているが9~13%の範囲で推移している。2007年度が最も高く、 $13.3 \pm 2.9\%$ 、2003年度が $9.2 \pm 2.8\%$ と最も少ない値を示している。皮下脂肪厚から求めた体脂肪率であるが、1987年度の平均値は $13.5 \pm 1.9\%$ であった。その後、1991年度までの5年間は、10.8~13.6%の範囲で推移していた^{2, 3)}。体脂肪量は、7.1~10.9kgの範囲で増減を繰り返している。体脂肪率が最も高かった2007年度以降徐々に低下傾向を示しているが、身長の大形化に伴い、全体的な重量化が進んでいるようである。活動中のジャンプ

などの動きに対して影響を与え、余分なウエイトとなる脂肪は、1987年度当時より、減っている事が認められた。しかし、前述したアメリカのトップクラスの学生と比較すると、ガードが平均8.4%、フォワードが平均9.7%、センターが平均11.2%⁴⁾であり、本学の選手は、まだまだ体脂肪率が多い事が認められた。

4) 除脂肪量 (図5)、推定筋肉量

除脂肪量の10年間の平均値は、 $65.9 \pm 5.1\text{kg}$ であった。年度によって増減しているが60~70kgの範囲で推移している。2007年度が最も高く、平均が $69.8 \pm 7.6\text{kg}$ 、2000年度が $61.5 \pm 8.6\text{kg}$ と最も少ない値を示している。年度によって増減はあるものの、徐々に増加傾向が認められる。

2004年度以降体組成計によって測定された左右の腕における体脂肪率、体脂肪量、除脂肪量、推定筋肉量について表2に示した。

左右の足の体脂肪率をみると、年度によって多少の増減はあるものの、左右の体脂肪率は、平均値で10~14%の範囲であった。左右差について、検定の結果有意な差は認められなかった。除脂肪量についてみると、平均値で約11~12%の範囲にあり、やや右足の除脂肪量が多い傾向が認められた。足の除脂肪量の左右差は5%の危険率で有意な差が認められた。足の推定筋肉量は平均値で10~12kgの範囲にあり、除脂肪量と同様に右足の方が多い傾向が認められた。足の筋肉量の左右差は1%の危険率で有意な差が認められた。左右の腕の体脂肪率は、年度によって増減があり、7~11%の範囲にあり、平均値では右腕が左腕より少ない傾向が認められた。腕の体脂肪率の左右差は0.1%水準で有意な差が認められた。腕の除脂肪量は、平均値で3.7~4.3kgの範囲にあった。推定筋肉量は、平均値で3.5~4.0kgの範囲にあった。除脂肪量、推定筋肉量ともに、右腕の方が多い傾向にあり、左右差は0.1%水準でそれぞれ有意な差が認められた。以上のことから、左右差についてみると、腕、足とも右側の除脂肪量、筋肉量が多いことが認められた。脂肪については、左右差が認

大学スポーツクラブ新入生の身体組成

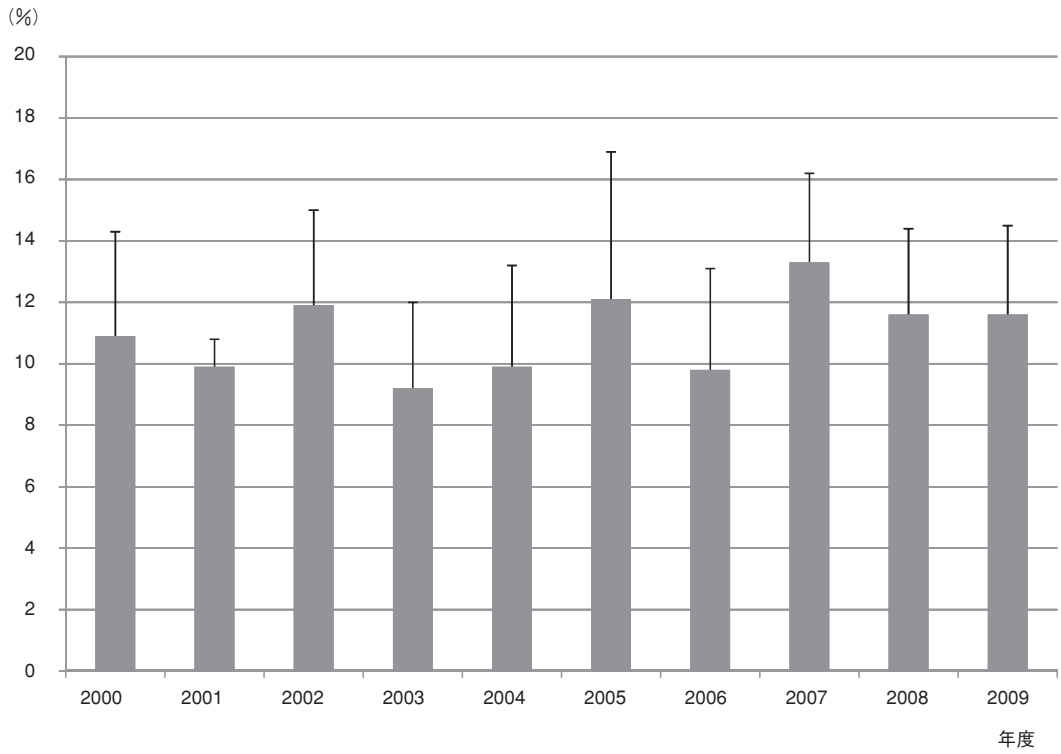


図3 体脂肪率
Fig. 3 Body Fat rate

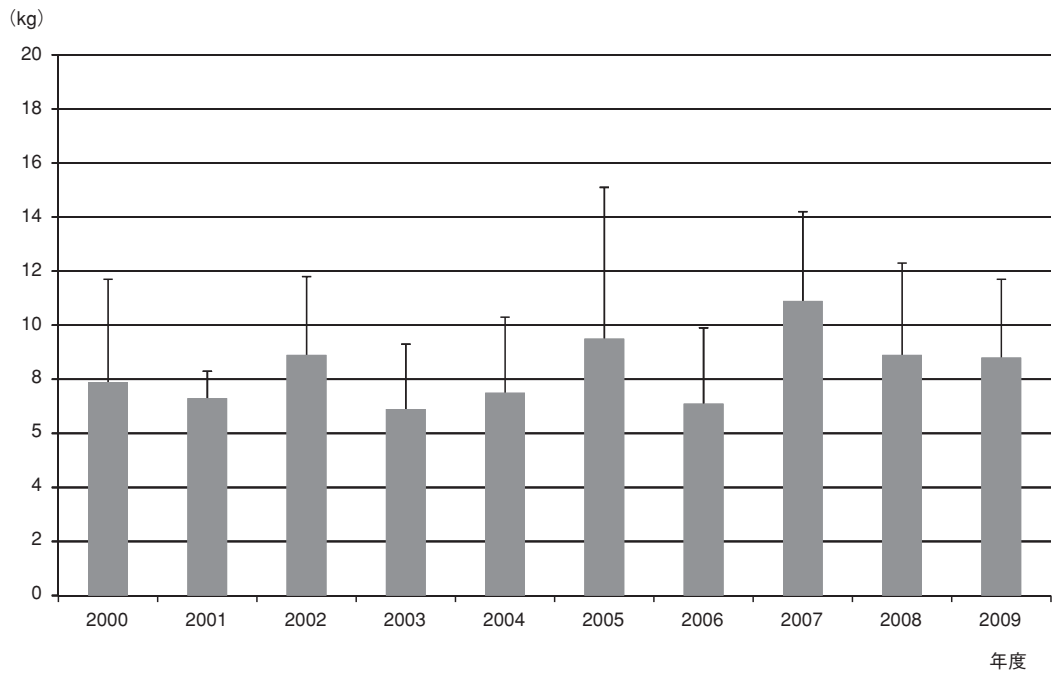


図4 脂肪量
Fig. 4 Quantity of Body Fat

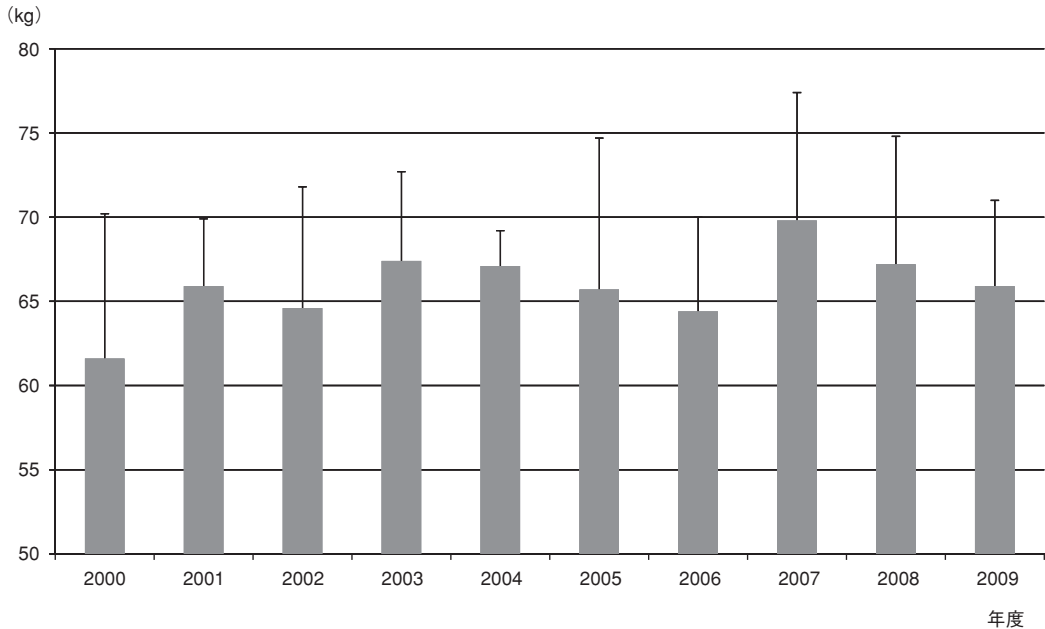


図5 除脂肪量
Fig. 5 Learn Body Mass

められなかった。大学運動選手の身体組成と競技特性についての報告⁵⁾では、下肢では左右のバランスが高いが、上肢では多くの選手に左右差が存在したとされている。今回の被験者では、上肢、下肢とも左右差が存在したことから、特に下肢において、筋力トレーニングなどによって、左右のバランスを高める事が望ましいと考えられる。

身長、体重、体脂肪率、体脂肪量、除脂肪量の相関関係をみると、体重が重いと脂肪量が多い ($r = 0.71$)、体重が重いと除脂肪量も多い ($r = 0.93$)、身長が高いと除脂肪量が多い ($r = 0.80$) という結果であった。しかし、身長が高いと脂肪量が多くなるという関係は認められなかった。

5) 体水分量

2004年度から測定を始めた、体組成計による全身の体水分量は、 $48.8 \pm 4.8\text{kg}$ であった。通常50～70%と言われているので、体重から推測すると37.0～51.8kgであり、水分量は適正な範囲にあった。

6) 皮下脂肪厚、腹囲

栄研式皮下脂肪計によって、測定した上腕背部の皮下脂肪厚は平均 $10.4 \pm 4.9\text{mm}$ 、背部の皮下脂肪厚は $10.1 \pm 2.9\text{mm}$ であった。同年代の男性の平均値は、上腕背部の皮下脂肪厚は平均 $11.4 \pm 4.8\text{mm}$ 、背部の皮下脂肪厚は $12.5 \pm 5.3\text{mm}$ である¹⁾ので、皮下脂肪厚が少ないことが認められた。その他の各部位の皮下脂肪厚についてみると、腹部は $11.7 \pm 5.7\text{mm}$ 、大腿部前面は $11.0 \pm 4.4\text{mm}$ 、胸部は $7.3 \pm 3.3\text{mm}$ 、中腋窩部は $8.3 \pm 3.6\text{mm}$ 、腸骨稜部は $12.5 \pm 7.2\text{mm}$ であった。

臍の高さでの腹囲は平均 $78.8 \pm 5.2\text{cm}$ であった。

7) 安静時心拍数、安静時血圧

生理的な測定値では、安静時心拍数が10年間の平均値で 66.8 ± 12.0 拍/分、収縮期血圧が $113.7 \pm 11.5\text{mmHg}$ 、拡張期血圧が $62.7 \pm 7.4\text{mmHg}$ であった。

一般的に同年代の安静時心拍数の平均値は75.2拍/分、血圧の平均値は収縮期が 121mmHg 、拡張期が 72mmHg であることが報告¹⁾されている。バスケットボール部員は、安静時心拍数、血圧ともに全体的に低いことが認められた。

表2 身体組成の左右差
Table 2 Right and left difference of Body Composition

year	Body Fat rate (%)		Learn Body Mass (kg)		Muscle weight (kg)	
	Right Leg	Left Leg	Right Leg	Left Leg	Right Leg	Left Leg
2004	11.5±3.0	11.5±2.9	11.9±0.5	11.8±0.4	11.1±0.4	11.0±0.4
2005	12.7±4.9	12.5±4.9	11.8±1.5	11.8±1.6	11.1±1.4	11.0±1.5
2006	10.4±3.1	10.5±3.0	11.7±1.0	11.6±0.9	11.0±0.9	10.8±0.9
2007	13.9±2.7	13.9±2.6	12.7±1.4	12.5±1.3	11.9±1.3	11.8±1.2
2008	12.0±2.8	11.8±2.9	12.1±1.2	12.1±1.2	11.4±1.2	11.3±1.1
2009	12.5±2.8	12.5±2.8	11.8±0.7	11.7±0.8	11.0±0.6	11.0±0.7

year	Body Fat rate (%)		Learn Body Mass (kg)		Muscle weight (kg)	
	Right Leg	Left Leg	Right Leg	Left Leg	Right Leg	Left Leg
2004	8.2±2.8	9.1±2.8	4.1±0.2	3.9±0.2	3.8±0.2	3.6±0.2
2005	9.8±4.4	10.7±4.2	4.0±0.7	3.7±0.7	3.7±0.6	3.5±0.6
2006	7.8±3.0	8.5±3.0	3.9±0.4	3.7±0.4	3.6±0.4	3.5±0.3
2007	11.0±2.5	11.7±2.8	4.3±0.5	4.0±0.5	4.0±0.5	3.8±0.5
2008	9.6±2.4	10.2±2.6	4.0±0.5	3.8±0.5	3.7±0.5	3.6±0.4
2009	9.1±2.6	10.0±2.8	4.0±0.3	3.8±0.3	3.8±0.3	3.6±0.3

2. レギュラーチームと準レギュラーチームの身体的な違いについて

2004年度以降の新入生63名中、入学後の競技活動においてレギュラーチーム（以下、Aチーム）に入った者32名と、レギュラーチームに入って活躍するまでいかなかった者（以下、Bチーム）31名について、その身体的な特徴を比較してみる。

身長はAチームが平均185.1±7.9cm、Bチームが平均179.9±8.6cmであった。（図6）AチームがBチームより平均値で約5cm高く、両者間には5%水準で有意な差が認められた。体重はAチームが平均77.6±9.1kg、Bチームが平均72.5±8.1kgであった。（図7）AチームがBチームより平均値で約5kgほど重く、両者間には5%水準で有意な差が認められた。

体脂肪率はAチームが平均11.5±3.2%、Bチームが平均11.0±3.4%であった。AチームはBチームより平均値で約0.5%高い値を示したが、有意な差は認められなかった。除脂肪量は、Aチームが平均68.4±6.5kg、Bチームが平均64.4±5.9kgであった。AチームはBチームより平均値で約4kg重たい値を示し、両者間には5%水準で有意な差が認められた。

体水分量はAチームが平均50.1±4.7kg、Bチームが平均47.2±4.3kgであった。AチームはBチームより平均値で約3kg重たい値を示し、両者間には5%水準で有意な差が認められた。

左右の足においては、体脂肪率、脂肪量、除脂肪量、推定筋肉量の全ての項目において、Aチームの方がBチームより高い平均値を示していたが、検定の結果両者間に有意な差を認めるには至らなかった。

左右の腕においては、足と同様に全般的にAチームの方がBチームより高い平均値を示していた。左腕の除脂肪量において、Aチームは平均3.9±0.4kg、Bチームが平均3.7±0.4kgであり、両者間には5%水準で有意な差が認められた。

体幹部においては、全ての項目でAチームがBチームより高い値を示した。除脂肪量において、Aチームは平均36.1±3.5kg、Bチームが平均33.4±3.5kgで、両者間には1%水準で有意な差が認められた。推定筋肉量はAチームが平均34.3±3.3kg、Bチームが平均31.7±3.3kgであり、両者間には1%水準で有意な差が認められた。（図7）

臍の高さで測定した腹囲は、Aチームが平均80.0±4.4cm、Bチームが平均77.1±5.2cmであり、

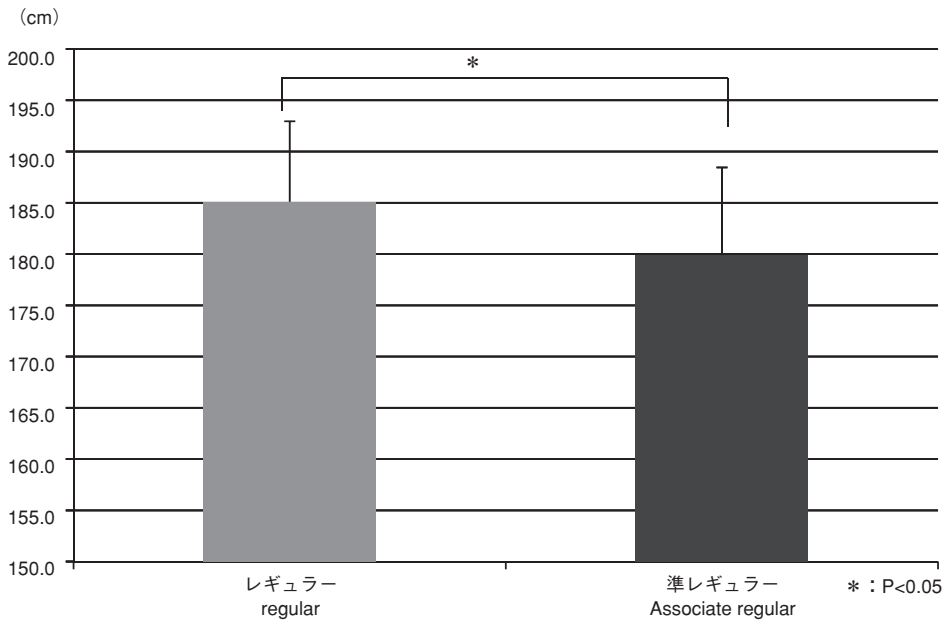


図6 レギュラーと準レギュラーの身長の違い
 Fig. 6 Difference of height of a regular and an associate regular

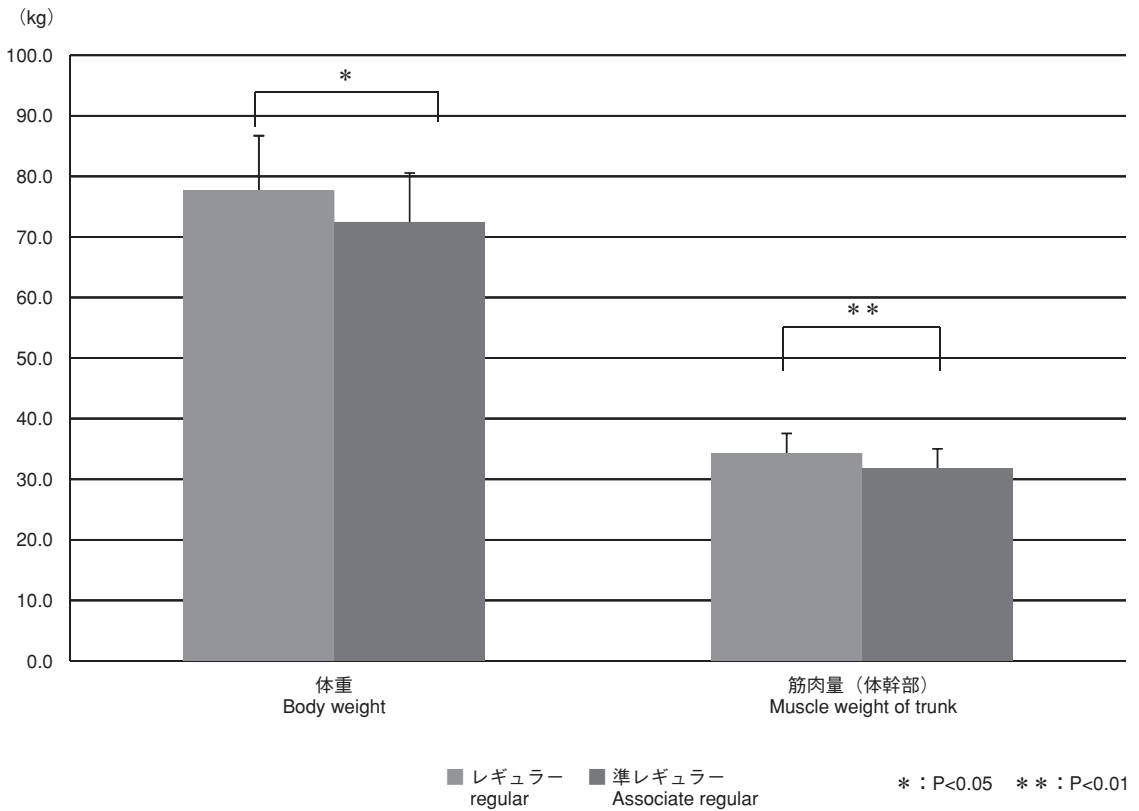


図7 レギュラーと準レギュラーの違い
 Fig. 7 Difference of a regular and an associate regular

両者間には5%水準で有意な差が認められた。

以上のことから、レギュラーチームの特徴としては、まず身長が高く、それに伴って体重が重たいことであり、体重の重たさは脂肪以外の筋肉量を反映する除脂肪量が多いことである。左右の足、左右の腕では除脂肪量が多い傾向にあり、特に体幹部の除脂肪量、筋肉量が有意に多いことが認められた。日本のバスケットボール選手の体格は、大型化が図られ、バスケットボールの盛んなアメリカの選手の体格に徐々に近づいてはいるようであるが、身長、筋肉量に関してはまだまだ少ない状況である。大学にレベルにおいても、さらに筋力トレーニングを十分行い、除脂肪量をさらに増やす必要あることが示唆された。

IV. まとめ

過去10年間の大学バスケットボール部新入生の身体的な特徴について、形態測定、身体組成から検討した。対象者は男子118名であった。さらに、レギュラー選手32名と準レギュラー選手31名について、その違いを検討した。その結果、以下のような成績をえた。

1. 身長と体重は相関関係があるが、身長と体脂

肪率は関係がない。

2. 体重と脂肪量、除脂肪量は相関関係がある。
2. レギュラーは身長が高く、体重が重い。
3. レギュラーは、筋肉量が多い。特に体幹部の筋肉量が多い。

引用・参考文献

- 1) 新・日本人の体力標準値，東京都立大学体力標準値研究会，(株)不味堂出版，2000.
- 2) 三田信孝，長谷川聖修，積山和明，今村修，寺尾保，加藤達郎，本間隆夫，荒川正一，小村渡岐磨，齋藤勝，中野昭一，大学運動部新入部員に対する運動負荷テスト—身体的特徴と安静時及び運動中の心電図について，東海大学スポーツ医科学雑誌，第1号：39-45，1989.
- 3) 大学運動部新入部員に対する運動負荷テスト(VI)—1992年度報告と1987年度からの男子の心電図について，東海大学スポーツ医科学雑誌，第6号：62-72，1994.
- 4) Journal of strength and conditioning research, 8(4)：214-218，1994.
- 5) 井上亮，梅田孝，鈴木一宏，小山内弘和，三宅良輔，瀬尾京子，千葉義信，佐藤弘道，徳田糸代，中路重之，大学運動選手の身体組成と競技特性について，第64回日本体力医学会予稿集，324，2009.



柔軟性がコーディネーション能力に 及ぼす影響について

花岡美智子 (体育学部競技スポーツ学科) 栗山雅倫 (体育学部競技スポーツ学科)

The Influence that Flexibility Exerts on the Coordination Ability

Michiko HANAOKA and Masamichi KURIYAMA



Abstract

The purpose of this study is to examine the influence that a body, a muscle, movement, each “hardness” give each other. Flexibility (Straight Leg Raising, Dorsiflexion of the ankle), muscle stiffness (hamstring and gastrocnemius muscle), and the coordination abilities (Medicine ball, 50m dribble run, jumped a handball throw, and five steps) were measured for 15 women’s handball players.

Results of this study were follows.

- 1) The person that the flexibility of the hamstring is low has high muscle stiffness.
- 2) The person that flexibility of the ankle and hip joint are high has low value of the medicine ball throw.
- 3) The person that the muscle stiffness of the right hamstring is high has high value of the medicine ball throw.

In this study, the hard muscle caused a fall of the flexibility, and that the excessive fall of the flexibility caused hardness of the movement was expected.

It was guess that flexibility and the muscle stiffness did not become the factor which determined an sports ability, but that it was the important necessary factor.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 83-90, 2010)

I. 緒 言

競技力向上を図る上で筋力や敏捷性などに代表される体力の重要性は認識されており、多くの競技において、専門種目の技能を高める専門技術練習とは別に体力要素を高めるトレーニングが日常練習の中に取り入れられている。猪飼¹⁾は体力の構造を分類し、機能面での行動体力として筋力・瞬発力・筋持久力・全身持久力・敏捷性・平衡性・協応性・柔軟性をあげている。

体力要素の一つである柔軟性が競技に及ぼす影響として、柔軟性の低下が傷害発生の一つの要因であることが先行研究²⁻⁶⁾により報告されている。筋柔軟性の低下は、関節可動範囲を低下させ、筋肉や靭帯・腱などの組織に過度な負荷をかけることにより、肉離れや腱の炎症、オーバユース症候群などの傷害を引き起こす。そのため傷害予防の観点から柔軟性を維持するためにウォーミングアップやクーリングダウン時のストレッチングが重要であることが提唱されている。

しかし、柔軟性の重要性が認識されているにも

かかわらず、スポーツ現場においては、柔軟性の獲得は筋力や持久力など他の体力要素と比べ、トレーニングとして割り当てられる機会は少なく、その重要度は低く見られているように思う。さらに筋力や持久力の低下と比べて、柔軟性の低下やその欠如は軽視される傾向が強いように思われる。

一般に柔軟性の欠如が見られる選手は、「身体がやわらかい（柔らかい）」の対義語として「身体がかたい（硬い・堅い・固い）」という言葉で評価されることが多い。一方、スポーツの動作を評価する際に、「動きがかたい（硬い）」という表現が使用されることがある。これは、選手の専門競技におけるフットワークやシュート動作、一連の動きを評価する場合に指導者がよく口にする言葉であり、対義語としては「滑らか」や「スムーズ」などがあげられる。さらには「筋肉がかたい（硬い・堅い・固い）」という表現もあり、「身体がかたい」選手や、「動きがかたい」選手などに使用されることもある。このようにスポーツの場面では「動き」、「身体」、「筋肉」に対してそれぞれ「かたい」という評価が行われているが、その評価基準や相互関係については曖昧である点が多い。

そこで本研究では動きのかたさの指標としてコーディネーション能力を、身体のかたさの指標として柔軟性を、筋肉のかたさの指標として筋硬度をそれぞれ測定し「動き」、「身体」、「筋肉」それぞれの「かたさ」がお互いにどのような影響を及ぼしているか、検討することとした。

本研究の目的は、スポーツ現場においてよく耳にする「かたさ」について検証し、互いが及ぼす影響について分析し、その傾向を明らかにすることである。

なお、本研究は東海大学体育学部研究教育補助を受けて行われたものである。

Ⅱ. 方 法

1. 対象

関東学生ハンドボール連盟、一部リーグに所属

表1 被験者の身体的特性

Table 1 Physical characteristics of subjects.

	Average	S.D.
Age (yrs)	19.7	0.88
Height (cm)	163.7	4.78
Weight (kg)	59.2	5.7

するT大学女子ハンドボール部の選手15名（平均年齢 19.7 ± 0.88 歳、平均身長 163.7 ± 4.78 cm、平均体重 59.2 ± 5.70 kg）を対象とした。測定に関しては対象者に対して研究の目的と内容を説明し、測定参加の同意を得て実施した。（表1）

2. 測定項目

(1) 柔軟性測定

1) Straight Leg Raising テスト（以下：SLR）

仰臥位にて非検査側の股関節屈曲を制限させ、検査側の膝関節伸展位を保持し、股関節最大屈曲角度を測定した。

2) 足関節背屈角度

立位にて両脚を前後に開き、検査脚は膝屈曲位にて踵を床から離さずに前脚に重心を前方移動させ、足関節最大背屈角度を測定した。

3) 長座体前屈

日本メディックス社製デジタル長座体前屈計を用い測定した。壁に背中を密着させ、長座になり、両腕を伸ばして測定台において状態を初期姿勢とし、前屈した時の台の移動距離を測定した。

4) 開脚

立位にて、股関節を左右同時に最大外転させ、両踵間の距離を測定した。

(2) 筋硬度

筋硬度は筋硬度計（NEUTONE TDM-NA1 TRY-ALL社）を用いて測定した。

1) ハムストリング筋硬度

荷重位にて、大腿二頭筋の停止部から50%部位を測定した。測定は3回行い、その平均値を測定値として採用した。

2) 腓腹筋筋硬度

荷重位にて、腓腹筋最大周径囲部位を測定した。測定は3回行い、その平均値を測定値として採用した。

4) 立ち五段跳び

左右の脚を交互に使って跳び、5歩目に両足で着地をし、スタート地点から後ろの脚の踵までの距離を測定した。

(3) コーディネーション能力

1) メディシンボール投げ (以下: MB 投げ)

重さ2kgのメディシンボールを両手で持ち、ラインを踏まないよう両足を地面に固定させた状態で、上半身の勢いをつけて遠投を行い距離を測定した。測定は、①上前方②上後方③左回旋④右回旋の4方向を行った。

2) ハンドボール投げ (ジャンプ)

ラインを踏まないように助走をつけハンドボールの遠投を行った。左右どちらかの脚でジャンプを行い、空中にいる間にボールをリリースし、距離を測定した。測定は2回行い、数値の良い方を測定値として採用した。

3) 50m ドリブル走

50m 直走路をドリブルをつきながら走り、タイムの測定を行った。測定は2回行い、数値の良い方を測定値として採用した。

3. 統計処理

相関係数の算出にはピアソンの積率相関分析を用いた。統計的有意性は危険率5%未満とした。統計ソフトはPASW Statistics18を用いた。

Ⅲ. 結 果

1. 各種測定結果

1) 柔軟性測定

SLRは右 $108.3 \pm 17.59^\circ$ 、左 $107 \pm 16.67^\circ$ 、足関節背屈角度は右 $55.7 \pm 8.42^\circ$ 、左 $58 \pm 5.61^\circ$ であった。長座は $49.5 \pm 10.3\text{cm}$ 、開脚は $168 \pm 8.54\text{cm}$ であった。(表2)

2) 筋硬度

ハムストリングの筋硬度は右 24.8 ± 2.06 、左

表2 柔軟性測定結果及び筋硬度との相関係数

Table 2 Flexibility and correlation coefficient of flexibility and muscle stiffness.

		Average \pm S.D.	ハムストリング筋硬度		下腿三頭筋筋硬度	
			右	左	右	左
SLR ($^\circ$)	右	108.3 \pm 17.59	-.629*	-.629*	-.178	-.099
	左	107 \pm 16.67	-.491	-.603*	-.143	-.169
足関節背屈角度 ($^\circ$)	右	55.7 \pm 8.42	.416	.669**	.421	.234
	左	58 \pm 5.61	.733**	.469	.456	.359
長座体前屈 (cm)		49.5 \pm 10.30	-.056	-.288	-.539*	-.270
開脚 (cm)		168 \pm 8.54	.249	.001	-.209	-.182

*. P < 0.05, **. P < 0.01

表3 筋硬度測定結果及びコーディネーション能力との相関係数

Table 3 Muscle stiffness and correlation coefficient of muscle stiffness and coordination ability.

		Average \pm S.D.	MB 上前方 投げ	MB 上後方 投げ	MB 右回旋 投げ	MB 左回旋 投げ	ハンドボール 投げジャンプ
		ハムストリング筋硬度	右	24.8 \pm 2.06	.590*	.495	.582*
	左	24.6 \pm 2.85	.338	.333	.404	.198	.390
下腿三頭筋筋硬度	右	27.7 \pm 2.31	.345	.418	.422	.206	.048
	左	27.7 \pm 2.31	.265	.377	.155	.232	-.270

*. P < 0.05, **. P < 0.01

表4 コーディネーション能力測定結果及び柔軟性との相関係数
Table 4 Coordination ability and correlation coefficient of coordination ability and flexibility.

	Average ± S.D.	SLR		足関節 背屈角度		長座 体前屈	開脚
		右	左	右	左		
MB 上前方投げ (m)	8.8±0.79	-0.565*	-0.588*	.378	.567*	-.285	.125
MB 上後方投げ (m)	9.4±1.08	-.381	-.279	.098	.326	-.053	-.019
MB 右回旋投げ (m)	9.2±0.82	-.381	-.203	.059	.443	-.144	-.002
MB 左回旋投げ (m)	9.2±1.07	-.360	-.251	.033	.119	-.390	-.609*
ハンドボール投げジャンプ (m)	28.6±3.47	-.406	-.246	.192	.382	-.100	-.099
50m ドリブル走 (秒)	10.1±1.25	.020	-.194	.302	-.252	.228	.461
立ち五段跳び (m)	10.1±0.52	-.129	-.047	-.151	.040	.048	-.085

*. P < 0.05, **. P < 0.01

24.6±2.85、下腿三頭筋の筋硬度は右27.7±2.31、左27.7±2.31であった。(表3)

3) コーディネーション能力

メディシンボール投げにおいて、上前方投げ8.8±0.79m、上後方投げ9.4±1.08m、左回旋投げ9.2±1.07m、右回旋投げ9.2±0.82mであった。ハンドボール投げジャンプ (Handball jump: 以下 HBJ) は28.6±3.47mであった。

50m ドリブル走は10.1±1.25秒、立ち五段跳びは10.1±0.52mであった。(表4)

められた。

左足関節背屈角度と MB 上前方投げの項目間において正の相関 (r = 0.57) が認められた。

開脚と MB 左回旋投げの項目間において負の相関関係 (r = -0.61) が認められた。(表4)

3) 筋硬度とコーディネーション能力

右ハムストリング筋硬度と MB 上前方投げ (r = 0.59)、及び MB 右回旋投げ (r = 0.58) の各項目間においてそれぞれ正の相関関係が認められた。(表3)

2. 相関結果

1) 柔軟性と筋硬度

右 SLR と左右ハムストリングの筋硬度、左 SLR と左ハムストリングの筋硬度の各項目間においてそれぞれ負の相関 (r = -0.63, r = -0.63, r = -0.6) が認められた。

右足関節背屈角度と左ハムストリング筋硬度、左足関節背屈角度と右ハムストリング筋硬度の各項目間においてそれぞれ正の相関 (r = 0.67, r = 0.73) が認められた。

長座体前屈と右腓腹筋筋硬度の項目間において負の相関関係 (r = -0.54) が認められた。(表2)

2) 柔軟性とコーディネーション能力

左右 SLR と MB 上前方投げの各項目間においてそれぞれ負の相関 (r = -0.57, r = -0.59) が認

IV. 考 察

1. 柔軟性と筋硬度の関係について

本研究の結果より左右のハムストリングにおいて柔軟性と同部位の筋硬度との項目間で有意な負の相関が認められた。これはハムストリングの柔軟性が高い者ほど、筋肉がやわらかいということを示している。

また長座体前屈と右腓腹筋の筋硬度間に負の相関が認められた。これは長座体前屈の値が高いほど、筋硬度の値が低い=筋肉がやわらかいという関係を示している。

一般的に柔軟性が低い選手に対して、「筋肉がかたい」ことを原因として指摘する傾向があるが、柔軟性とは筋の伸張程度を検証したものであ

り、筋肉の硬度を示すものとは異なっている。しかし、小宮ら^{7,8)}や村山ら⁹⁾は、筋肉が伸長される関節運動時に筋硬度が増加する特性があると述べており、筋の伸長率に応じて筋硬度も変化する可能性を示唆している。つまり筋肉がストレッチされている状態ほど筋肉はかたくなる、という関係が先行研究より報告されてきた。

本研究においても、ハムストリングにおいて柔軟性と筋硬度に負の相関がみられ、筋肉のかたさと身体のかたさは互いに影響を及ぼしており、身体がかたい者は筋肉がかたい、あるいは筋肉がかたい者は身体がかたいという関係性が示唆された。

長座体前屈は、測定時に下肢後面の殿筋及びハムストリング、下腿三頭筋が伸長され、これらの筋の柔軟性を総合的に評価するものであり、特にハムストリングの柔軟性が大きく影響すると考えられる。しかし、本研究の結果では長座体前屈に影響する因子として有意な相関がみられたのは右腓腹筋の筋硬度のみであった。これは本研究における測定時の姿勢が影響していると思われる。本研究では筋硬度を測定する際に、静止立位の姿勢にて測定しており、長座体前屈時の姿勢とはハムストリングや下腿三頭筋の筋肉の伸長程度、筋肉に加わる重力が異なっている。これらが筋硬度に影響していると考えられ、より正確な相関を検証するためには、同一姿勢において柔軟性と筋硬度を測定していく必要があると思われる。

しかし、先行研究により伸長されている(=ストレッチされている)筋肉の筋硬度が高い傾向にあることから、静止立位という筋肉がストレッチされていない状態において筋硬度が高い選手は、リラックスしている状態であるにも関わらず、比較的筋肉がかたまった状態、伸長されている状態になっている傾向にあるといえる。

以上のことから、「筋肉がかたい」選手が「身体がかたい」というよりも、「身体がかたい」ことが慢性的な筋肉の伸長状態を形成し、これが「筋肉のかたさ」を引き起こしているのではないかと考えられる。

足関節背屈角度に関しては、足関節靭帯損傷などの既往に影響をうけて数値が高くなる傾向がみられ、純粋に下腿三頭筋の柔軟性の評価を得る事が出来なかった。そのため、ハムストリングにみられるような筋硬度との相関が認められなかったのではないかとと思われる。

2. 柔軟性とコーディネーション能力の関係について

本研究の結果より左右SLRとMB上前方投げにおいて負の相関、左足関節背屈角度とMB上前方投げの項目間において正の相関がそれぞれ認められた。また開脚とMB左回旋投げの項目間において負の相関が認められた。

本研究の結果より、ハムストリングや足関節の柔軟性が高い者ほどメディシンボール上前方投げの値が低く、開脚値が大きい股関節の柔軟性が高い者ほどメディシンボール左回旋投げの値が低い事が明らかになった。

本研究では、「身体がやわらかい」選手の「動きがやわらかい」という相関は得られなかった。この原因の一つとして、本研究の対象がハンドボールを専門に行っている選手であったことが影響していると考えられる。ハンドボールのポジション特性として、ゴールキーパーは他のポジションと比べて他者と接触する場面が少なく、さらに専門的技術を向上させるにあたり柔軟性の向上は必須と考えられている。そのため、ゴールキーパーは日常的に開脚動作及びストレッチング等の柔軟性トレーニングを行っており、下肢の柔軟性が高く、開脚の値が他のポジションの選手と比べて高い傾向にある。またメディシンボールの左回旋投げは、捻り方向、パワー出力のタイミングなど右利きの選手の投動作と類似している点が多い。またそのため、シュートに代表される投動作がパフォーマンスに大きく影響してくるコートプレーヤーの値がゴールキーパーの選手と比べて高くなる傾向がある。これらのことが、柔軟性の高い選手ほどメディシンボール投げの値が低い理由の一つとして考えられる。

本研究では柔軟性とコーディネーション能力との間に有意な正の相関は認められなかったが、高校生を対象に、体力・運動能力と柔軟性の関係をみた先行研究¹⁰⁾では、柔軟性に優れている者は他の体力・運動能力においても優れた値を示していることが報告されている。また運動習慣のある者は柔軟性が高い傾向があることも報告されている。

ある動作を行う際には、働かせようと狙っている筋肉（主働筋）に対して、その動きと逆に働く拮抗筋の働きが重要になってくる。ボールを投げようと肘を屈曲させる場合、肘関節屈曲筋として作用するのは上腕二頭筋であるが、肘関節伸展筋である上腕三頭筋がスムーズに伸長しなければ、滑らかな屈曲動作が起こらず、投動作としての動きの滑らかさも失われてしまう。つまり柔軟性の高い筋肉は、動作時の伸長をスムーズに行うことが可能であり、運動時の拮抗筋の抵抗を抑えることが出来ると思われる。

以上のことから、柔軟性は運動動作を行う上で必要であると言える。しかし、柔軟性とコーディネーション能力に正の相関がみられなかった事より、柔軟性は、運動能力及びコーディネーション能力を発揮する上で備えておくべき必要条件であり、ある一定の柔軟性が確保された後は、スムーズな運動動作の優劣を決定づける因子には成りえない事が示唆された。

3. 筋硬度とコーディネーション能力の関係について

右ハムストリング筋硬度とMB上前方投げ ($r = 0.59$)、及びMB右回旋投げ ($r = 0.58$)の各項目間においてそれぞれ正の相関関係が認められた。これはハムストリングのかたい選手がメディシンボールを上前方投げ、右回旋投げにおいてより遠くに飛ばすことが出来た事を意味しており、「筋肉がかたい」選手ほど「やわらかい動き」を行うことが出来る傾向にあることが示唆された。

これまで、発揮筋力の増加とともに筋硬度は増加することがいくつかの先行研究¹¹⁻¹³⁾より報告さ

れている。運動時の筋肉の強い収縮は、血流増大と細胞間隙での組織水の貯留を引き起こし、筋硬度を増加させると言われており⁷⁾、強い筋発揮にはある一定以上の筋硬度が必要である可能性が示唆された。

4. まとめ

本研究より「身体のかたさ」は「筋のかたさ」を引き起こす要因の一つとして考えられ、「やわらかい動き」を行う上ではある一定以上の「身体のかたさ」と「筋のかたさ」が必要であることが示唆された。

スポーツ現場において耳にする「動きのかたさ」と「身体のかたさ」と「筋肉のかたさ」はお互いに正の相関を認めると仮説立てていたが、予想に反する結果となった。しかし、運動場面において筋肉や身体は常に緊張状態、弛緩状態であり続ける事はほとんどなく、緊張と弛緩、静と動など緩急をうまくコントロールすることによって巧みな運動動作が遂行されている。このことから、筋肉・身体においても、緊張と弛緩をスムーズにコントロールできる適度な「かたさ」が重要であると考えられる。

ジャンプ動作や繰り返し動作など、爆発的な瞬発力を高めるためには、衝撃時に過度の負担が加わらないような衝撃緩衝と、衝撃のパワーをロスすることなく反発させる反発力という、相反する二つの力が効率よく発揮される必要がある。筋肉のかたさや柔軟性においても、力強い動きと滑らかな動きを共存させるうえで、適度な状態を維持していくことが動きの滑らかさを引き出し、パフォーマンスの向上に良い影響を与えるのではないかと思われる。

本研究より、かたい筋肉は柔軟性の低下を招き、柔軟性の過度の低下は、動きのかたさを引き起こすことが予想された。柔軟性や筋硬度は運動能力を決定づける因子にはならないが、運動能力発揮を維持していく上で重要かつ必要な因子であることが推察された。

V. 結 論

本研究では、「動き」、「身体」、「筋肉」それぞれの「かたさ」がお互いにどのような影響を及ぼしているか、検討し以下のような知見を得た。

- 1) ハムストリングにおいて柔軟性と筋硬度の間で負の相関が認められた。
- 2) 長座体前屈と右腓腹筋の筋硬度間に負の相関が認められた。
- 3) 左右 SLR と MB 上前方投げにおいて負の相関、左足関節背屈角度と MB 上前方投げの項目間において正の相関が認められた。
- 4) 開脚とメディシンボール左回旋投げの項目間において負の相関が認められた。
- 5) 右ハムストリング筋硬度とメディシンボール上前方投げ、及びメディシンボール右回旋投げの各項目間においてそれぞれ正の相関が認められた。
- 6) 「身体のかたさ」は「筋のかたさ」を引き起こす要因の一つとして考えられ、「やわらかい動き」を行う上ではある一定以上の「身体はやわらかさ」と「筋のかたさ」が必要であることが示唆された。

引用・参考文献

- 1) 猪飼道夫：体育生理学序説。第6版。杏林書院。42, 1972.
- 2) 泉重樹, 宮川俊平, 宮本俊和：大学ボクシング選手の腰痛と身体特性の検討。体力科学。56(2), 203-213, 2007.
- 3) 高橋晃弘, 樋口謙次, 中山恭秀：高等学校空手道選手の腰痛における身体的特徴の比較。理学療法学。32(2), 156, 2005.
- 4) 松井健一, 山本利春, 岡田亨, 橋川拓史, 矢後和夫, 中島幸則, 笠原政志：ジュニア期における柔軟性の特徴と傷害との関係。体力科学。57(6), 941, 2008.
- 5) 児玉雄二, 青木啓成, 山岸茂則, 長崎寿夫, 小池聰, 村上成道：高校野球選手の腰痛と股関節機能の評価。理学療法学。35(2), 526, 2008.
- 6) 渡辺秀臣, 大沢敏久, 饗場佐知子, 鈴木秀喜, 長谷川仁, 黒沢一也, 高岸憲二：平成14年度における高校野球投手の肩検診。The Kitakanto medical journal. 54(2), 137-142, 2004.
- 7) 小宮秀明, 黒川修行, 前田順一, 下田政博, 竹宮隆：激運動後の筋疼痛時に見られるパフォーマンス低下と筋粘弾性の変化。体力科学 46(6) 889 1997.
- 8) Komiya, H., Maeda, J., Takemiya, T.: A new functional measurement of muscle stiffness in humans. Advances in Exercise and Sports Physiology. 2, 31-38, 1996.
- 9) Murayama, M., Nosaka, K., Yoneda, T., Minamitani, K: Changes in hardness of the human elbow flexor muscles after eccentric exercise. European Journal of Applied Physiology. 82(5), 361-367, 2000.
- 10) 流郷伊知郎, 森田哲, 大槻伸吾, 土井龍雄, 中本道昭, 大久保衛, 市川宣恭：体力運動能力と柔軟性の関係。体力科学。43(6), 586, 1994.
- 11) 村山光義, 南谷和利, 米田継武, 野坂和則：上腕二頭筋収縮時の筋硬度と筋力の関係。体力科学。46(6), 642, 1997.
- 12) 小宮秀明, 前田順一, 竹宮隆：随意的筋収縮時における筋硬度計測について。体力科学。43(6), 521, 1994.
- 13) 豊永敏宏, 秋富末男, 川島圭司, 田久保龍三, 城石晴子：筋硬度測定器（筋レオメータ）による筋硬度と筋力の関係。リハビリテーション医学会誌, 21(6), 401, 1984.



電子瞳孔計による脳振盪後の 脳機能評価の試み

中村 豊 (スポーツ医科学研究所) 吉田早織 (スポーツ医科学研究所)
近藤 平 (医学部付属病院眼科) 河合憲司 (医学部外科学系眼科)
西村典子 (スポーツ医科学研究所) 宮崎誠司 (体育学部武道学科)

Evaluation of Brain Functions after the Sports-related Brain Concussion by using Videopupillography

Yutaka NAKAMURA, Saori YOSHIDA, Taira KONDO, Kenji KAWAI, Noriko NISHIMURA and Seiji MIYAZAKI



Abstract

Cerebral Concussion is one of the common head injuries in athletic sports and is also a morbid state which has various issues. Sometimes people who don't have a medical license decide when the concussed athletes are possible to return to competitions; therefore, objective evaluation methods are required.

The most important function of the pupils is light reflex, miosis in the presence of light, which can be measured by using a pupillometer. We used videopupillography for 17 football players to examine the best time to come back from concussion.

They all used the videopupillography before the season starts. We divided them into 2 groups, a disorder group and control group.

In the disorder group, there are 7 players who had concussion during the season and used the videopupillography within 2 weeks. We picked 7 another players who did not get concussion or any impacts on their head for the control group, and then we compared and discussed changes of the findings from the videopupillography.

The average ages of the disorder group and control group were 18.6 years old and 19.2 years old. The average football experiences were 4.6 years and 4.0 years. From the comparison of the videopupillography, we were able to see changes in miotic rate, and also in percentage of constriction (miotic) velocity and mydriatic velocity. Based on the above findings, we concluded that it reflected the difficulty of brain function. However, they are still not sufficient to decide the best time to return to the competitions from concussion and show that we need more examinations to state it.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 91-98, 2010)

I. 緒 言

脳振盪はスポーツの現場にしばしば遭遇する疾患であり、一旦発生した場合には最も難しい状況判断を要求される疾患の1つと考えられる。スポーツ現場において傷害が発生した場合は重傷者から対処するのが鉄則となっているが、脳振盪はその重症度を判定するのに難渋する病態と考えられる。脳振盪は頭部に衝撃が加わって生ずる機能障害との理解はスポーツ関係者のみならず多くの知るところであるが、その詳細に関しては余り知られていないのが現状と思われる。脳振盪は一過性にすなわち一時的に障害されるが元の状態に回復する病態であり、意識や精神活動の障害があり健忘や平衡障害などの症状を特徴とする臨床症候群で、CTスキャンやMRIなどの画像診断に所見がなく、器質的な障害がないことが言われている¹⁾。

スポーツの現場で頭部に衝撃が加わった場合に、選手の訴えや身体状から障害程度を評価して、次なる対応を決めることは簡単なことではなく判断に迷うことはしばしばである。特に頭部の障害の場合は後に深刻な事態になることも懸念され、慎重な対処をせざるを得ないと考えられる²⁾。軽度の衝撃が頭部に繰り返される場合には脳振盪との位置づけはどのように考えればよいのか、仮に脳振盪と判断されても選手の症状が消失したとの申告があれば復帰の許可を与えても差し支えないのか？ など数え挙げればきりが無い問題が山積されているのが現状である。このような状況で脳震盪を含めた比較的軽症の脳機能障害を評価する手法として、しかも一時的な脳機能の障害が評価可能で、スポーツの現場で活用できる方法はスポーツ関係者にとって大いに期待されるものである。

眼科領域では瞳孔の観察は古くから重要視されている。視診による瞳孔の観察も古くから行われているが、電子機器による瞳孔の観察技術が進歩し瞳孔機能検査などが行われるようになっていく。瞳孔機能検査は視神経炎、視神経症等の求心

性疾患や動眼神経麻痺、ホルネル症候群、アデー一症候群、糖尿病による自律神経障害などの遠心性疾患又は変性疾患及び中毒による疾患の診断を目的とした場合などに医療保険が適応されている³⁾。視覚は脳機能そのものであり、対抗反射は脳幹部の機能を反映するものとして脳死の判定基準にも項目が設けられている。近年、電子瞳孔計が改良され、比較的に軽量でコンパクトな設計のものが活用され、スポーツの現場で行える検査としての可能性が考えられ、脳機能の簡便な評価方法として活用が期待される^{4, 5)}。

II. 研究目的

スポーツ現場においてさまざまな身体障害によって競技を中断せざるを得ない場合は少なくなく、過去の経緯からも競技中止の判断基準は検討されてきたと思われる。しかしながら、中止条件に比べ復帰基準についての明確な基準は少なく、監督やコーチ、スポーツドクターやアスレチックトレーナーなどの現場のスタッフの長年の経験に委ねられることが多いと思われる。

今回はコンタクトスポーツの中でも脳振盪が頻発するアメリカンフットボールを対象に、電子瞳孔計を用いて脳振盪の受傷後の脳機能の変化を観察し、スポーツ現場におけるスポーツ復帰時期の条件を探ることを目的とした。

III. 研究方法

1. 対象：現役の大学アメリカンフットボール部員を対象に電子瞳孔計（浜松ホトニクス製イリスコーダーデュアル）を用いて脳振盪の前後で瞳孔機能の変化を記録した（図1）。今回、対象となった14名の選手のプロフィールを表1に示す。14名の選手を2つのグループに分け、脳振盪の受傷群として既往者を7名（以下、受傷群）、コントロール群として7名（以下、対照群）の

選手を抽出した。競技の経験年数は受傷群4.57年で平均年齢は18.6歳、コントロール群は経験年数4.0年、平均年齢は19.3歳で全て男性である。ポジション分布は表に示す通りであるが、受傷群でディフェンス5名、オフense 2名も

しくはライン2名、スキルポジション5名で、コントロール群はディフェンス3名、オフense 4名もしくはライン2名、スキルポジション5名である。

2. 測定時期：シーズン前に選手全員に電子瞳孔機能検査を実施して、光刺激に対する瞳孔反応をチェックした。シーズン中に明らかに頭部の衝撃が加わり、身体的症状を伴うものに対して脳振盪を受傷した選手と判断し再検査を実施した。脳振盪を受傷した7名の内4名は受傷後3日以内（以下、3日以内群）に測定が可能であった。他の3名も遅くとも2週以内には測定がなされ、受傷群は全て2週以内（以下、2週以内群）に測定がなされた。脳震盪の判断基準はスポーツ現場において専門スタッフにより判断され、現在でも最も一般的に用いられているアメリカ神経学会のスポーツ脳振盪の重症度分類では意識消失はないが15分以上の身体症状を有する Grade 2 が5名で意識消失を伴った Grade 3 が2名であった⁶⁾ (表2)。



図1 電子瞳孔計 (Irisrecorder Dual)
Fig. 1 Videopupulography (Irisrecorder Dual)

表1 対象選手の内訳
Table 1 Profil of athlete in American Foot Ball

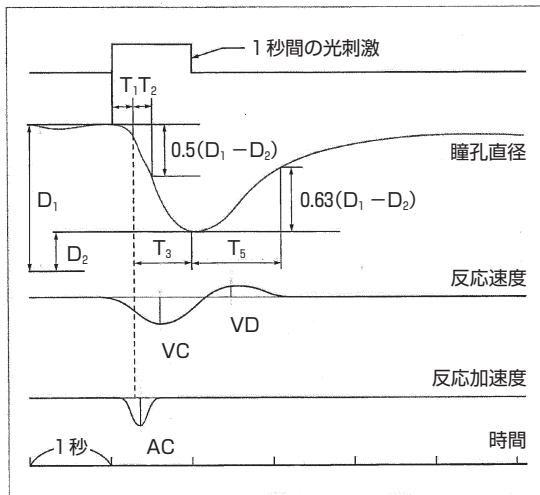
	No.	年齢	ポジション	学年	経験年数	既往(重度脳震盪)	測定日(シーズン前)
受傷後3日以内測定	1	18	ディフェンスライン	1	4	無し	7.18
	2	18	ディフェンスバック	1	4	無し	7.18
	3	18	ラインバッカー	1	4	無し	7.18
	4	19	ディフェンスバック	2	5	無し	7.24
受傷直後2週以内測定	5	18	レシーバー	1	4	無し	7.24
	6	19	ディフェンスライン	2	5	無し	7.24
	7	20	クォーターバック	3	6	無し	7.24
コントロール群	1	20	オフenseライン	3	3	無し	7.18
	2	19	ワイドレシーバー	2	5	無し	7.24
	3	18	クォーターバック	1	4	無し	7.24
	4	21	ディフェンスライン	4	4	無し	7.24
	5	18	ディフェンスバック	1	4	無し	7.24
	6	19	ラインバッカー	2	2	無し	7.24
	7	20	ワイドレシーバー	3	6	無し	7.24

表 2 スポーツ脳振盪の重症度分類 (アメリカ神経学会)
Table 2 Clinical grading for severity of cerebral concussion in sports

重症度	意識消失	症状 (失見当識など)
軽症 (Grade1) (0名)	なし	15 未満
中等症 (Grade2) (5名)	なし	15 分以上
重症 (Grade3) (2名)	あり	

3. 電子瞳孔計 (イリスコーダーデュアル : irisorder dual)³⁾ :

イリスコーダーは瞳孔の撮影に赤外線 CCD カメラを用いて行い、光源は LED である。ゴーグル型の装置で斜めから照明を当てて、角膜反射が瞳孔部に出来ないようにして眼瞼、強膜・結膜、虹彩、瞳孔を映し出すようになっており、瞳孔部分は最も暗いためその部分が描出できるようなスライスレベルで輝度信号を処理し、面積を測定するには一つのフィールドで、黒い部分を積分し、直径は黒い部分が最も長い走査線から黒の長さを求め、演算補正して測定値を求めるものである (図 1)。



- D1 : 初期状態の瞳孔直径 (mm)
- D2 : 光刺激後の瞳孔最小径 (mm)
- CR : 縮瞳率 (D1 - D2)/D1
- AI : 初期状態の瞳孔面積 (mm²)
- T1 : 光刺激から縮瞳開始までの時間
- T2 : 瞳孔径の変化の1/2までの変化に要した時間
- T3 : 瞳孔が最小になるまでに要した時間
- T5 : 瞳孔が最小から散瞳して瞳孔変化の63%までに回復するのに要した時間
- VC : 縮瞳速度の最高値 (mm/s)
- VD : 散瞳速度の最高値 (mm/s)
- AC : 縮瞳の加速度最高値 (mm/s²)

図 2 対抗反射の分析
Fig. 2 Analysis of light reflex by videopupulography

光刺激は赤色と青色の2色を用い、光の強度は弱、中、強の3種類で行った。さらに、中等度の照度で片眼づつを刺激して、最後に反復する連続刺激による刺激で瞳孔反応をそれぞれ観察した。瞳孔運動の記録として図2のような反応曲線が得られ、対光反射パラメーターとして、D1 初期状態の瞳孔直径、D2 光刺激後の瞳孔最小径、縮瞳率 (D1 - D2) / D1、A1 初期状態の瞳孔面積、T1 光刺激から縮瞳開始までの時間、T2 瞳孔径の変化の1/2までに変化した時間、T3 瞳孔が最小になるまでに要した時間、T5 瞳孔が最小から散瞳して瞳孔変化の63%までに回復するのに要した時間、VC 縮瞳速度の最高値、VD 散瞳速度の最高値、AC 縮瞳の加速度最高値の11項目測定値を得て対照群との比較を行った。

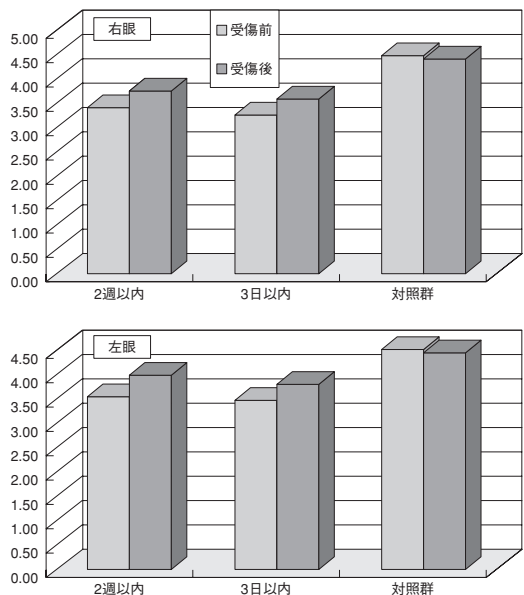


図 3 脳振盪受傷後における光刺激後の最小瞳孔径
Fig. 3 Minimum diameter of pupil after concussion in videopupulography

その他として11項目の測定値から%縮瞳量 = $(A1 - A2 - 0.2) / A1$, %最大縮瞳速度 = $(VC - 12.9) / D1 - D2$, %最大散大速度 = $(VD - 0.7) / D1 - D2$ および VC・VD 比 = $VC - 15.2) / VD$ などの値を算出し分析を行った。

IV. 結 果

今回の電子瞳孔機能検査（イリスコーダーデュアル）による検査項目は11項目に及ぶが、大きく3つに分類することができる。第一に瞳孔の径や面積に関するものがあり、第二に光刺激に対する反応時間、第三に光刺激に反応する速度関連の評価に分けられる。

第一の初期状態の瞳孔径 D1 では右眼における対照群の7名の平均値は6.60mm、2週間以内群では5.65mm、3日以内群は5.53mmであったものが、脳振盪を受傷するとそれぞれ6.37mm、5.68mm、5.58mmに変化をきたし、D1に関しては2週間以内群と3日以内群の2群に於いてはプレシーズンの値と比較して瞳孔径が増加する散瞳傾向がみられた。これに対して対照群ではプレシーズンとの比較においては瞳孔径が減少しており縮瞳傾向を示した。一方の左眼に於いては対照群が6.53→6.38mm、2週間以内群5.90→5.73mm、3日以内群5.83→5.55mmとすべてに縮瞳傾向を示した。

またD2の光刺激後の最小瞳孔径についても同様の傾向がみられ、2週間以内群、3日以内群、対照群で3.45→3.80mm、3.30→3.60mm、4.53→4.43mmとなり、左眼に於いても3.53→3.97mm、3.43→3.75mm、4.46→4.44mmで2週間以内群および3日以内群で散瞳傾向があり、対照群で縮瞳傾向が見られる。

第二に光刺激に対する反応時間について脳振盪受傷後の変化をみると、光刺激から縮瞳開始までの時間であるT1はプレシーズンの値から脳振盪受傷後に至る値の変化は2週間以内群・3日以内群および対照群で263.9→277.8ms、254.2→

262.5ms、264.3→264.3msと遅延傾向を示し、左眼に於いては272.2→272.2ms、270.8→258.3ms、273.8→264.3msとなり異なる変化を示し、対照群は不変もしくは短縮、受傷群の反応時間はさまざままで3日以内群では右眼は延長、左眼は短縮を示した。また瞳孔径の変化の1/2までの変化に要した時間であるT2では2週間以内群・3日以内群および対照群で344.5→294.5ms、329.2→291.7ms、345.2→323.8msとなり短縮傾向を示し、左眼においても330.6→291.7ms、325.0→295.8ms、338.1→340.5msと同様の傾向を示した。対照群ではシーズンに入り右眼は短縮傾向を左眼は僅かに延長傾向を示し、特に受傷群との比較では反応時間が3日以内群および2週間以内群の両群に共に両眼とも著明は短縮傾向を示した(図4)。

第三に光刺激に反応する速度に関する評価項目では縮瞳速度の最高値VCの値の変化は右眼にお

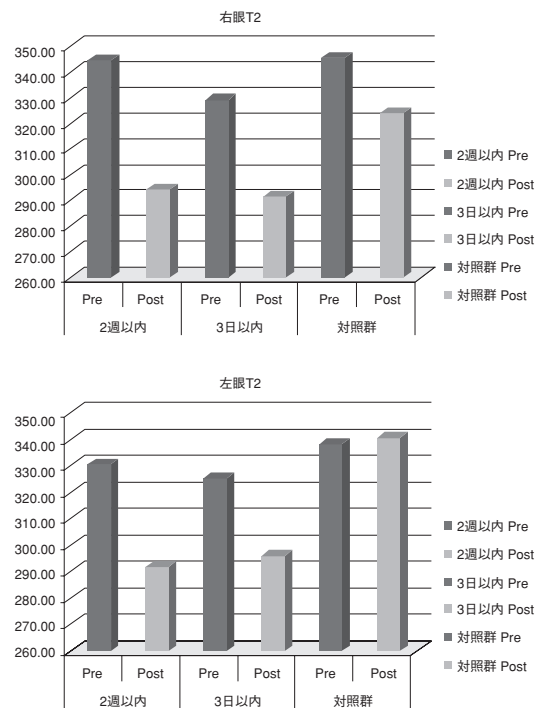


図4 光刺激後に瞳孔径の変化の1/2までの変化に要した時間
Fig. 4 Time need to change until 1/2 diameter of pupil

表 3 %最大縮瞳・散瞳速度の変化
Table 3 Change of percentage of maximum constriction (miotic) velocity and mydriatic velocity

		2週間以内群		3日以内群		対照群	
		pre	post	pre	post	pre	post
%最大縮瞳速度 (VC - 12.9/D1 - D2)	右	3.52	4.52	5.61	6.36	6.08	6.49
	左	3.44	4.75	3.76	4.95	4.14	4.45
%最大散瞳速度 (VD - 0.7/D1 - D2)	右	0.82	0.89	0.81	1.06	0.71	0.79
	左	0.63	1.02	0.63	1.18	0.71	0.70

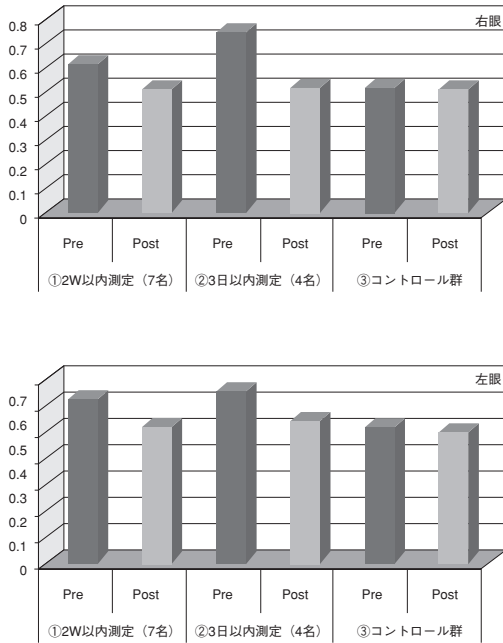


図5 %縮瞳量 (A1-A2-0.2) / A1
Fig. 5 percentage of miotic volume (A1-A2-0.2) / A1

いて2週間以内群・3日以内群で5.15→4.40mm/s、5.40→4.60mm/s短縮、対照群で4.31→4.41mm/sと遅延、左眼においては4.75→4.53mm/s、4.80→4.63mm/s、4.33→4.23mm/sの値を示し受傷後は短縮傾向を示した。散瞳速度の最高値VDについては2週間以内群・3日以内群および対照群で2.50→2.38mm/s、2.50→2.80mm/s、2.16→2.23mm/sと遅延、左眼においても2週間以内群・3日以内群で2.20→2.50mm/s、2.20→2.83mm/sと遅延、対照群で2.16→2.06mm/sの短縮値を示した。

その他の分析の中で%縮瞳量の変化について

は、右眼に於いて2週間以内群、3日以内群および対照群で0.62→0.52mm/s、0.76→0.53mm/s、0.53→0.52mm/s、左眼に於いても0.63→0.52mm/s、0.65→0.55mm/s、0.53→0.51mm/sの値を示した。対照群の変化ない中で2週間以内群および3日以内群は縮瞳傾向を示した。また%最大縮瞳・散瞳速度は対照群の変化より縮瞳速度・散瞳速度ともに脳震盪受傷後に増大する結果となった(表3)。VC・VD比に関しては左右の眼で対照群の変化が逆転し、受傷群に於いても2週間以内群と3日以内群間においても値の変化が逆転する結果となった。

V. 考 察

スポーツ現場における脳振盪は極めて重要な疾患と位置づけられている。その理由としては、脳振盪が発生する状況は急性硬膜下血腫を生ずる危険が多いと言われており、その後に2次的衝撃症候群などが発生する危険も叫ばれている^{7, 8)}。このような不幸な事態を防ぐには脳振盪を受傷した場合には競技復帰の決定には慎重にならざるを得ず、現場スタッフが使える判断基準を明確化することが必要と思われる。現実的にはスポーツの現場で使用可能な電子瞳孔計を用いて脳振盪後の競技復帰条件を探るために瞳孔運動を分析した。

瞳孔運動分析のためのパラメーターを解析すると、瞳孔の大きさに関係する初期状態の瞳孔径の分析ではシーズン前の値に比べてシーズンに入ると縮瞳傾向が観察され、脳振盪を受傷後は縮瞳傾向から逆転して散瞳傾向へ向かう傾向が得られ

た。これに光刺激を加えた場合の変化は光刺激後の最小瞳孔径は初期状態の瞳孔変化と同様に散瞳傾向が強まる傾向を示した。次に光刺激に対する反応時間では脳振盪を受傷した選手では光刺激の反応時間が遅延する傾向があり、左右比較では右眼に3群とも遅延傾向が現れ、左眼では数値的には短縮傾向にみられるが、対照群との比較で判断すると短縮が弱まり光刺激に対する反応時間の遅延傾向が生じていると判断された。瞳孔径の変化の1/2までの変化に要した時間の変化では脳振盪を受傷すると時間が短縮され、対照群との比較ではより著明に短縮される。さらに光刺激に反応する縮瞳・散瞳速度に関する評価項目では脳振盪の受傷後の縮瞳速度は亢進し、逆に散瞳速度は遅延する傾向が推察された。

したがって、アメリカンフットボールのようなコンタクトスポーツではシーズン前と比較してシーズンに入ると縮瞳傾向が起るようになり、この状況に脳振盪などの強い衝撃が加わると散瞳傾向に転じる動きが観察され交感神経亢進あるいは副交感神経の抑制などが推察される。さらに光刺激に対する反応時間ではむしろ遅延が起り、縮瞳速度は自体は速められるが、刺激から戻る散瞳速度は遅延する傾向を示した。結果として瞳孔が縮瞳する量は減少するという一連の傾向が推察された。

脳振盪は従来から頭部が打撲したときにみられる最も軽い損傷という受けとめ方が、一般的であったが、近年スポーツによる脳振盪という考え方が提示されるに至り、スポーツのケガなどにより精神活動が障害されることなどと言われており、その特徴は精神の混乱と健忘であり、意識の障害は伴っても伴わなくてもよいと言われていた⁷⁾。このような捉え方が生まれた背景に受傷後に続く重篤な障害の前段階であるかもしれないという危険を排除できず、軽症の頭部外傷として看過できない病態であると考えられる^{9,10)}。

脳振盪は脳が外力によって揺さぶられることによる障害であり、脳の構造の扇の要に位置する脳幹部や遠心力のかかる脳の表層には歪が加わりや

すく結果として両者を結ぶ投射線維が損傷されたり、神経細胞や血管構造が損傷されると言われている^{7,8)}。今回我々は脳振盪後の機能評価を瞳孔運動機能で評価することを試みたが、これには瞳孔運動が視覚機能と対光反射のメカニズムに関係し、大脳皮質・後頭葉視覚野と脳幹部、それに大脳皮質と中脳などの脳幹部を繋ぐ投射線維機能を深く反映すると考えられるからである。

対光反射のメカニズムとしてその神経支配をたどると外側膝状体の直前までは視覚系と同じで外側膝状体の直前で枝分れして中脳被蓋前域に終わる。被蓋前域で求心路はシナプスを換えて動眼神経核へ投射している。遠心路はこの動眼神経副交感神経核から眼窩に入り、上枝と下枝に分れて瞳孔線維は下枝を通して毛様体神経節に入り、ここでシナプスを換えて短毛様体神経を経て虹彩に至る¹¹⁾。さらに動眼神経内蔵性核には核上からの線維が入っており、核上性の後頭葉からの興奮性入力や大脳皮質・脳幹・脊髄抑制入力を受けている。また視覚情報は網膜の細胞から大脳皮質の視覚野に伝えられるが、視覚野が最終的な到達ではなく大脳皮質連合野の種々の部位に送られ処理されることが言われている¹²⁾。

瞳孔機能の変化に関してはさまざまな脳機能の要因の関与があり、脳機能評価としての詳細はまだ不十分と言わざるを得ないが、これらの変化が今回の調査で脳振盪受傷後の瞳孔運動の変化として捉えられたことは、衝撃に対する脳機能異常の反映として瞳孔機能が変化を観察できたと推察される。これらの変化の消失や改善を目安に復帰時期を決定づけるにはまだまだ不十分と考えられ、今後に変更の検討を重ねる必要があると思われた。

VI. まとめ

1. 脳振盪の受傷後における競技復帰の時期を探るために、14名のアメリカンフットボール選手を対象に電子瞳孔計を用いた脳機能評価を行った。

2. 電子瞳孔計（イリスコーダーデュアル）による評価では、瞳孔の大きさはシーズン前とシーズン中との比較からは縮瞳傾向の流れにあるが、脳振盪が加わると散瞳傾向へと変化することが観察された。
3. 光刺激に対する反応時間は脳振盪の影響として縮瞳開始までの時間は遅延するが、縮瞳に要する時間は短縮する傾向がみられた。同時に散瞳時間に関しては逆に延長する傾向が推察された。
4. 光刺激に対する反応速度は速まる傾向にあるが、瞳速度は自体は速められる反面では戻る散瞳速度は遅延する傾向を示し、縮瞳量自体は減少する傾向を示した。
5. 電子瞳孔計による脳振盪後の脳機能評価については瞳孔変化から脳機能の一部の異常を反映していると考えられるが、競技復帰の時期を決める条件を見出すには不十分で今後さらに検討を重ねる必要があると考えられた。

引用・参考文献

- 1) 川又達朗, 片山容一, 脳振盪を繰り返すとどうなるのか—いつ復帰できるか—, 臨床スポーツ医学, Vol.19 No.6 637~643 2002.
- 2) 川又達朗, 片山容一, スポーツと脳振盪: 脳振盪はなぜ予防しなくてはいけないのか, 脳下誌, 18巻 9号 666~672 2009.
- 3) 可児一孝, PRACTICAL PHTHALMOLOGY 電子瞳孔計の原理と解析, Vol.3 No.5 2000 90~92.
- 4) Collie, A. Maruff P., Makdissi M., McCrory P., McStephen M., Darby D. : CobSport : reliability and correlation with conventional cognitive tests used in postconcussion medical evaluations. Clin. J. Sport Med. 13.28-32, 2003.
- 5) Schatz, P., Pardini JE, Lovell MR, Collins MW, Podell K. : Sensitivity and specificity of the ImPACT Test Battery for concussion in athletes. Arch. Clin. Neuropsychol. 21, 91-99 2006.
- 6) 川又達朗, 片山容一, 各種外傷とその初期診断・対応と復帰のガイドライン 脳振盪, 臨床スポーツ医学, Vol.25 No.4 331~338 2008.
- 7) 平川公義, スポーツにおける「脳振盪」の新しい考え方, 臨床スポーツ医学, Vol.19 No.6 601~607 2002.
- 8) 大野新治, PRACTICAL PHTHALMOLOGY 瞳孔とその異常, Vol.3 No.5 2000 17~21.
- 9) Jotwani V. Harmon KG.: Postconcussion syndrome in athletes, Curr Sports Med. Rep. Jan-Feb: (1), 21-26 2010.
- 10) Hammond-Tooke GD, Goel J, du Piessis LJ, Franz EA, Concussion causes transient dysfunction in cortical inhibitory networks but not the corpus callosum. J. Clin. Neurosci. 2010 Jan 19.
- 11) 三村治, PRACTICAL PHTHALMOLOGY 対光反射の神経支配, Vol.3 No.5 2000 72~79.
- 12) 杉晴夫・生体信号とは何か, 第1刷, 講談社, 2006年, 263~273.



柔道選手の肩関節可動域に影響する 競技特性因子について

宮崎誠司 (体育学部武道学科) 中村 豊 (スポーツ医科学研究所) 内山善康 (医学部整形外科)
佐藤宣践 (体育学部武道学科) 橋本敏明 (体育学部武道学科) 白瀬英春 (体育学部武道学科)
山下泰裕 (体育学部武道学科) 中西英敏 (体育学部武道学科) 上水研一朗 (体育学部武道学科)

The Exercise Factor that Influences Range of Motion in Judoka's Shoulder Joint

Seiji MIYAZAKI, Yutaka NAKAMURA, Yoshiyasu UCHIYAMA, Nobuyuki SATO, Toshiaki HASHIMOTO,
Hideharu SHIRASE, Yasuhiro YAMASHITA, Hidetoshi NAKANISHI and Kenichiro AGEMIZU



Abstract

To 80 judoka ,the exercise factor which chiefly influenced range of motion (ROM) in shoulder joint was investigated. ROM of the shoulder joint investigated four elements. (elevation in supine position, external rotation at anatomical position in supine position, external rotation at 90° abduction position in supine position, and internal position in standing position) There was no significant difference of ROM of tsurite-hikite. Seonage with external rotation and abduction did not influence ROM either. The presence of joint laxity did not influence ROM. Joint laxity positive group admitted the significant difference in the external rotation angle compared with a negative group.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 22, 99-104, 2010)

I. 始めに

関節可動域に影響するよう要素にはさまざまなものがあり、運動は重要な要素の1つである。筋力増強訓練は関節構成体や筋肉の柔軟性の向上をもたらすといわれているが、反対に高重量の可動域の小さな筋力増強運動は可動域を低下させることがあるといわれている^{1, 2)}。また、肩関節においては手術後におこる可動域制限も運動によって改善させるという報告もある³⁾。柔道には数多くの技があり、中でも大外刈・背負投・内股は3本柱といわれるように、柔道選手の多くは、このう

ちどれかを得意技としていることが多い。しかしこれら技では左右（柔道の場合は引手と釣手である）の使い方が異なり、さらに背負投と内股、大外刈では釣手の使い方が異なる。背負投は他の技に比べて肩関節の外転および外旋動作を伴うため背負投を掛ける動作によって釣手が引き手よりも、外旋角度が広がっているのではないかと予想される。そこで、本研究では、柔道選手を対象に調査し、得意技つまりは稽古や試合でよく掛ける技を中心にこれに加えて関節弛緩性、男女差などによって肩関節の可動域に違いがあるのということについて調査した。

II. 対象および方法

1. 調査対象：競技として柔道をおこなっている男子59名、女子21名の合計80名を対象とした。
2. 調査内容：身長、体重、組み手（釣手、引手）、得意技、肩関節可動域の測定4項目（臥位における肩関節における挙上角度、臥位における肩関節下垂位での外旋、臥位における肩関節90度外転の外旋角度、立位における肩関節内旋位置）、関節弛緩性の有無（7項目：手首、肘、肩、膝、脊椎、股関節、足首）の調査を行った。関節弛緩性は7項目中4項目以上を関節弛緩性陽性とした。これらを比較検討することで柔道選手における肩の可動域の影響を検討した。有意差の判定はt-testまたはpaired t-testを用いた。

III. 結 果

平均身長170.4 (151-181) cm、平均体重79.5 (50-150) kgであった。組み手は右組み手49名、左組み手30名であった。得意技をみると、背負投23名、内股17名、大外刈11名、体落7名、大内刈7名、払腰5名などであった。関節弛緩性陽性（7項目のうち4項目以上）は17名（21.5%）に認められた。臥位における肩関節における平均挙上角度（以下挙上角度）は右178.7 (170-180) 度、左178.7 (170-180) 度であった。臥位における肩関節下垂位での平均外旋角度（以下下垂位外旋角度）右71.1 (40-90) 度、左68.9 (30-90) 度であった。臥位における肩関節90度外転の平均外旋角度（以下90度外転外旋角度）右108.1 (80-140) 度、左106.9 (80-130) 度であった。立位における平均肩関節内旋位置（以下内旋位置）右8.4（第2胸椎－第5腰椎）胸椎レベル、左8.2（第1胸椎－第5腰椎）胸椎レベルであった。この中で有意差を認めたのは下垂位外旋のみであった（ $P <$

0.05）。これを組手で分けると引手の平均挙上角度178.7 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度178.7 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手69.1 (30-90) 度、釣手70.9 (40-90)、90度外転外旋角度は引手106.3 (80-130) 度、釣手108.7 (80-140) 度、内旋位置は引手第8.3（第2胸椎－第5腰椎）胸椎レベル、釣手8.3（第1胸椎－第5腰椎）胸椎レベルであった。この中で下垂位外旋および90度外転外旋角度において引手より釣手が有意に多かった（ $P < 0.05$ ）。

引手釣手に分けて男女差をみると、男性の場合引手の平均挙上角度178.6 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度178.6 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手68.6 (30-90) 度、釣手70.3 (40-90)、90度外転外旋角度は引手105.5 (80-130) 度、釣手107.5 (80-130) 度、内旋位置は引手8.8（第3胸椎－第5腰椎）胸椎レベル、釣手8.8（第3胸椎－第5腰椎）胸椎レベルであった。男性では90度外転外旋角度において引手より釣手が有意に多かった（ $P < 0.05$ ）。女性の場合、引手の平均挙上角度179.0 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度179.0 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手70.5 (30-90) 度、釣手72.3 (40-90) 度、90度外転外旋角度は引手108.6 (80-130) 度、釣手111.9 (80-140) 度、内旋位置は引手7（第2胸椎－第5腰椎）胸椎レベル、釣手6.7（第1胸椎－第5腰椎）胸椎レベルであった。女性の場合は釣手と引手にすべて有意差を認めなかった。引手の男女差、釣手の男女差に有意差を認めなかった。

技の差として、外転外旋動作を伴う背負投を得意とする群（S群）とそれ以外の群に分けてみると（NS群）、S群（23名）は、引手の平均挙上角度178.7 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度178.7 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手72.4 (30-90) 度、釣手74.6 (45-90) 度、90度外転外旋角度は引手106.5 (90-130) 度、釣手108.9 (95-130) 度、内旋位置は引手8.6（第2胸椎－第3腰椎）胸椎レベル、釣手8.6（第1胸椎－第3腰椎）胸椎レベルであった。S群では釣手と引手にすべて有意差を認めなかった。NS群（57名）は、引手の平均

挙上角度178.7 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度178.7 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手67.7 (35-90) 度、釣手69.4 (45-90)、90度外転外旋角度は引手106.2 (90-130) 度、釣手108.6 (95-140) 度、内旋位置は引手8.2 (第2胸椎-第5腰椎) 胸椎レベル、釣手8.2 (第1胸椎-第5腰椎) 胸椎レベル、NS群において釣手と引手にすべて有意差を認めなかった。またS群とNS群における2群間においてすべて有意差を認めなかった。

関節弛緩性は全体で17名 (21.5%) に認められ、男女差では男子59名中8名 (13.6%)、女子21名中9名 (42.9%) と女子にその頻度が高かった。男女の関節弛緩性を持つ群 (I群 n = 17) と持たない群 (NI群 n = 53) に分けてみると、I群では、引手の平均挙上角度180 (180-180) 度、釣手の平均挙上角度180 (180-180) 度、下垂位外旋角度は引手79.1 (45-90) 度、釣手78.8 (50-90)、90度外転外旋角度は引手111.8 (95-130) 度、釣手115.0 (95-140) 度、内旋位置は引手8.6 (第3胸椎-第5腰椎) 胸椎レベル、釣手8.2 (第3胸椎-第3腰椎) 胸椎レベルであった。I群においては引手釣手における有意差は認めなかった。NI群では引手の平均挙上角度178.3 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度178.3 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手66.3 (30-90) 度、釣手68.7 (45-90)、90度外転外旋角度は引手104.8 (90-130) 度、釣手107.0 (80-140) 度、内旋位置は引手8.3 (第3胸椎-第5腰椎) 胸椎レベル、釣手8.3 (第3胸椎-第3腰椎) 胸椎レベルであった。NI群においては引手釣手における有意差は認めなかった。I群とNI群を比較すると下垂位外旋および90度外転外旋角度において引手、釣手ともに有意差を認めた ($P < 0.05$)。関節弛緩性を男女に分けて見ると、I群の男子は引手の平均挙上角度180 (180-180) 度、釣手の平均挙上角度180 (180-180) 度、下垂位外旋角度は引手78.8 (60-90) 度、釣手78.8 (60-90)、90度外転外旋角度は引手107.5 (95-125) 度、釣手109.4 (95-130) 度、内旋位置は引手10 (第4胸椎-第3腰椎) 胸椎レベ

ル、釣手9.9 (第3胸椎-第3腰椎) 胸椎レベルであった。NI群の男子は引手の平均挙上角度178.3 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度178.3 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手67.0 (30-90) 度、釣手69.0 (40-90) であった。90度外転外旋角度は引手105.2 (95-125) 度、釣手107.2 (95-130) 度、内旋位置は引手8.6 (第2胸椎-第3腰椎) 胸椎レベル、釣手8.6 (第1胸椎-第3腰椎) 胸椎レベルであった。

男子のI群とNI群においてはすべての可動域において釣手引き手の差は認めなかった。I群とNI群の比較では下垂位引手においてのみ有意差を認めた ($P < 0.05$)。

I群の女子は引手の平均挙上角度180 (180-180) 度、釣手の平均挙上角度180 (180-180) 度、下垂位外旋角度は引手79.4 (45-90) 度、釣手78.9 (50-90)、90度外転外旋角度は引手115.6 (100-125) 度、釣手120.0 (110-130) 度、内旋位置は引手7.3 (第3胸椎-第15腰椎) 胸椎レベル、釣手6.7 (4-10) 胸椎レベルであった。NI群の男子は引手の平均挙上角度178.3 (170-180) 度、釣手の平均挙上角度178.3 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手63.4 (30-90) 度、釣手67.5 (45-90)、90度外転外旋角度は引手103.3 (95-125) 度、釣手105.8 (95-130) 度、内旋位置は引手6.8 (第2胸椎-第5腰椎) 胸椎レベル、釣手6.8 (第1胸椎-第5腰椎) 胸椎レベルであった。女子のI群とNI群においてはすべての可動域において釣手引き手の差は認めなかった。女子におけるI群とNI群の比較では下垂位引手、90度外転外旋位においてのみ有意差を認めた ($P < 0.05$)。

背負投を得意とする群 (S群) における関節弛緩性を持つ群は5名、持たない群は18名であった。S群のうちの関節弛緩性を持つ群は、引手の平均挙上角度180 (180-180) 度、釣手の平均挙上角度180 (180-180) 度、下垂位外旋角度は引手86 (70-90) 度、釣手86 (70-90) 度、90度外転外旋角度は引手116 (100-130) 度、釣手118 (100-130) 度、内旋位置は引手第6.2 (4-8) 胸椎レベル、釣手第6.2 (5-8) 胸椎レベルであった。S群

のうちの関節弛緩性を持たない群は、引手の平均拳上角度178.3 (170-180) 度、釣手の平均拳上角度178.3 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手68.6 (30-90) 度、釣手71.4 (45-90) 度、90度外転外旋角度は引手103.4 (95-120) 度、釣手106.4 (95-130) 度、内旋位置は引手9.2 (第2胸椎 - 第5腰椎) 胸椎レベル、釣手9.2 (第1胸椎 - 第5腰椎) 胸椎レベルであった。S群において弛緩性の有無にかかわらず釣手引き手の差は認めなかった。また、下垂位引手、釣手、90度外転外旋引手、釣手、内旋角度において有意差を認めた ($P < 0.05$)。NS群においては関節弛緩性を持つ群は12名、持たない群は45名であった。関節弛緩性を持つ群は、引手の平均拳上角度180 (180-180) 度、釣手の平均拳上角度180 (180-180) 度、下垂位外旋角度は引手76.3 (45-90) 度、釣手75.8 (50-90) 度、90度外転外旋角度は引手110 (95-130) 度、釣手113.8 (95-130) 度、内旋位置は引手第9.6 (第2胸椎 - 第5腰椎) 胸椎レベル、釣手第9 (第4胸椎 - 第3腰椎) 胸椎レベルであった。NS群のうちの関節弛緩性を持たない群は、引手の平均拳上角度178.3 (170-180) 度、釣手の平均拳上角度178.3 (170-180) 度、下垂位外旋角度は引手65.4 (35-90) 度、釣手67.7 (40-90) 度、90度外転外旋角度は引手105.2 (80-130) 度、釣手107.2 (90-140) 度、内旋位置は引手7.9 (第2胸椎 - 第5腰椎) 胸椎レベル、釣手7.9 (第2胸椎 - 第5腰椎) 胸椎レベルであった。NS群において弛緩性の有無にかかわらず釣手引き手の差は認めなかった。また、下垂位の引手において有意差を認めた ($P < 0.05$)。

Ⅳ. 考 察

今研究結果をまとめると左右差では下垂位外旋角度に、引手釣手に分けると下垂位外旋角度および90度外転外旋角度 (男性では90度外転外旋角度、女性はすべて差はなし) に有意差をみとめ、男女差は認めなかった。背負投は釣手における肩

関節の外転外旋を伴うため、背負投を得意技にする群とそれ以外に分けてみても、それぞれの群内における引手釣手の差はなく、各群間に差はみられなかった。関節弛緩性がある群ない群に分けても、それぞれの群内における引手釣手の差はなく、両群を比較すると下垂位外旋および90度外転外旋角度において引手、釣手ともに有意差を認めた (表1, 2, 3)。また表のように釣手は引手よりも角度が広がったがそれらの差は見られず、技の種類による差は見られなかった。ただ関節弛緩性がある群はない群に比べて外旋角度が有意にひろかった。これらから肩関節における関節可動域への影響は、外旋角度にのみ関節弛緩性が影響しているが、技や引手 - 釣手との関係はないことがわかった。

背負投を得意とする選手は釣手の肩関節の可動域が広いと予想していたが、結果から背負投を得意としない選手と差がなく、肩関節の可動域は変わらないということがわかった。また、釣手と引手の可動域の差も調査した結果、差が無いということがわかった。つまり、背負投では肩関節を外転し外旋するまたはその動作から後方に強制され可動域が広がるかと予想していたが、背負投の釣手の使い方は突き上げる使い方ではなく、引いて巻き込む使い方であり、実際に肩関節は外転位置から内転、外旋位置から内旋される。相手を崩して体が回旋する時に自分の体の回旋に相手がついてこなかったときに外転、外旋強制されることになる。そのため実際には強制動作はなく、得意技としているものはこの一連の動作ができるので得意技になっているのではないだろうかと思われる。つまり柔道においてはよく使うから (正常以上に) 広がるわけではない。しかし運動がもとの可動性に戻すことはリハビリなどで確かめられている³⁾。これらのことも考慮し怪我やその後の評価に役立てたい。

柔道選手の肩関節可動域に影響する競技特性因子について

表1 釣手と引手の角度の差のまとめ

Table 1 Difference in angle between tsurite and hikite

		挙上	下垂外旋	90度外転位外旋	内旋
全体		なし	有意差あり	有意差あり	なし
男性		なし	なし	有意差あり	なし
女性		なし	なし	なし	なし
得意技が背負投		なし	なし	なし	なし
得意技が背負投以外		なし	なし	なし	なし
関節弛緩性陽性		なし	なし	なし	なし
関節弛緩性陰性		なし	なし	なし	なし
関節弛緩性陽性	男性	なし	なし	なし	なし
	女性	なし	なし	なし	なし
	背負投	なし	なし	なし	なし
	非背負	なし	なし	なし	なし
関節弛緩性陰性	男子	なし	なし	なし	なし
	女子	なし	なし	なし	なし
	背負投	なし	なし	なし	なし
	非背負	なし	なし	なし	なし

表2 引手における角度の差のまとめ

Table 2 Difference angle of hikite

男女差		なし	なし	なし	なし
S群とNS群の差		なし	なし	なし	なし
I群とNS群の差		なし	有意差あり	有意差あり	なし
男子	I群とNI群の差	なし	有意差あり	なし	なし
女子	I群とNI群の差	なし	有意差あり	なし	なし
S群：背負投を得意とする群	I群とNI群の差	なし	有意差あり	有意差あり	有意差あり
NS群：背負投を得意技としない群	I群とNI群の差	なし	有意差あり	有意差あり	なし

S群：背負投を得意とする群、NS群：背負投を得意技としない群

I群：関節弛緩性陽性群、NI群：関節弛緩性陰性群

表3 釣手における角度の差のまとめ

Table 3 Difference angle of tsurite

男女差		なし	なし	なし	なし
S群とNS群の差		なし	なし	なし	なし
I群とNS群の差		なし	有意差あり	有意差あり	なし
男子	I群とNI群の差	なし	なし	なし	なし
女子	I群とNI群の差	なし	なし	有意差あり	なし
S群：背負投を得意とする群	I群とNI群の差	なし	有意差あり	なし	有意差あり
NS群：背負投を得意技としない群	I群とNI群の差	なし	なし	なし	なし

S群：背負投を得意とする群、NS群：背負投を得意技としない群

I群：関節弛緩性陽性群、NI群：関節弛緩性陰性群

V. まとめ

柔道選手の肩関節に影響する因子を検討した。技や引手釣手などに影響されていないことがわかった。

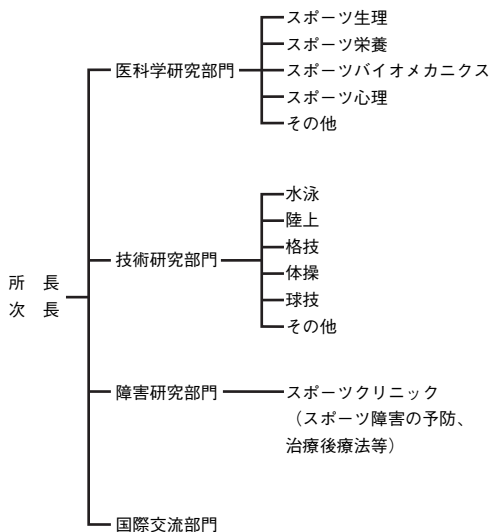
引用・参考文献

- 1) Leighton JR: A study of the effect of progressive weight training on flexibility . J. Assoc. PHYS. Ment. Rehab. 18: 101. 1964.
- 2) 有賀誠司: 競技スポーツのためのウェイトトレーニング, 体育とスポーツ出版者 2001.
- 3) 宮崎誠司: アスリートに対する運動療法の違いが肩関節脱臼術後の可動域に及ぼす影響, 運動療法と物理療法, 17, 255-259, 2005).

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「本研究所」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)医科学研究分野

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

2004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、25字30行としフロッピーを添えて提出とする。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・カラーとわかないが、仕上がりは白黒のみとする。(但し、仕上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」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2004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名簿 (2009. 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 平岡 秀雄
- 5 委員 山田 洋

2009年度スポーツ医科学研究所 所員・研究員名簿

1. 所長 寺尾 保 スポーツ医科学研究所
2. 専任 中村 豊 スポーツ医科学研究所
3. 専任 有賀 誠司 スポーツ医科学研究所
4. 所員 石井 直明 医学部(基礎医学系)
5. 所員 瀧澤 俊也 医学部(内科学系)
6. 研究員 山下 泰裕 体育学部(武道学科)
7. 研究員 積山 和明 体育学部(競技スポーツ学科)
8. 研究員 桑平 一郎 医学部(内科学系)
9. 研究員 吉川 政夫 体育学部(生涯スポーツ学科)
10. 研究員 三田 信孝 体育学部(生涯スポーツ学科)
11. 研究員 加藤 達郎 体育学部(体育学科)
12. 研究員 松木 秀明 健康科学部(看護学科)
13. 研究員 高妻 容一 体育学部(競技スポーツ学科)
14. 研究員 小澤 秀樹 医学部(内科学系)
15. 研究員 陸川 章 体育学部(競技スポーツ学科)
16. 研究員 町田 修一 体育学部(生涯スポーツ学科)
17. 研究員 宮崎 誠司 体育学部(武道学科)
18. 研究員 森久保俊満 健康科学部(社会福祉学科)
19. 研究員 山田 洋 体育学部(体育学科)
20. 研究員 栗山 雅倫 体育学部(競技スポーツ学科)
21. 研究員 知念 嘉史 体育学部(生涯スポーツ学科)
22. 研究員 東福寺規義 医学部(東京病院リハビリテーション科)
23. 研究員 花岡美智子 体育学部(競技スポーツ学科)
24. 研究員 吉田 早織 体育学部(非常勤講師)

25. 研究員 小山 猛志 体育学部(非常勤助手)
26. 研究員 西村 典子 スポーツ教育センター
(臨時職員)
27. 研究員 平岡 秀雄 学外
28. 研究員 下田 吉紀 学外
29. 研究員 宮村 司 学外

2009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

- 運動・スポーツにおける健康・体力と競技力向上のための総合的研究

個別プロジェクト

- スポーツ選手の競技力向上のための筋力トレーニング法に関する研究
- 幼児の走動作の「巧みさ」の獲得過程の評価に関するバイオメカニクス的研究
- 上肢活動による胸骨への力学的影響

編集後記

2009年度は、(財) 神奈川科学技術アカデミーの依頼により、「KAST (かながわ) サイエンスカフェ」において、本研究所のコアプロジェクト「運動・スポーツにおける健康・体力と競技力向上のための総合的研究」の一部である高地トレーニングに関して、「アスリートたちの競技力向上のための驚くべきトレーニングとは」のタイトルで講演を実施しました。内容は、本学の水泳部をモデルクラブとして研究者・監督・選手の三位一体で人工的高地トレーニングシステム（低圧室）および自然環境を利用した高地トレーニングを実践していることを中心に、一般人の健康維持増進についても講演しました。(2月5日)。この講演では、高地トレーニングの方法やその成果はもとより、東海大学孺恋高原研修センター（標高：約1400m）を拠点とし、この周辺の自然環境が“広域高地トレーニングエリアとして活用できる”ことにも多くの方が興味を示しておりました。従来の KAST では、実施していない分野であり、大好評の評価を得ることができました。

さて、東海大学スポーツ医科学雑誌は、本年度で第22号の刊行となりました。本号には、前号と同様にスポーツサポートシステムおよび人工的高地トレーニングシステムにおける重点活動から得られた研究成果を含めて、運動生理学、バイオメカニクス、スポーツ心理学、スポーツ方法学、トレーニング方法学、臨床スポーツ医学などの広範囲なスポーツ医科学の領域であります。その内容は、スポーツ選手の競技力向上に対する筋力トレーニングの効果に関する研究、球技スポーツの技術・戦術分析に関する研究、スポーツ選手に対する心理的サポートに関する研究、児童の投能力に関する研究、健康維持・増進と疾病に対する高地トレーニング処方に関する研究、大学スポーツ選手の身体組成に関する研究およびスポーツ障害関連の研究等、11編の論文が掲載されています。

今後もスポーツ医科学に関する基礎的な研究は勿論、競技力向上、健康維持増進や社会還元に貢献できるような実践的な研究も投稿されることを期待しています。本誌発展のために、皆様方の益々のご協力と積極的なご意見をお寄せ頂きますようお願い致します。

最後に第22号刊行にあたって、ご寄稿を頂きました皆様方に厚くお礼申し上げます。

編集委員長 寺尾 保

「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
〃 平岡 秀雄
〃 山田 洋

東海大学スポーツ医科学雑誌 第22号 2010

発行日 2010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 東海大学出版会

印刷・製本 港北出版印刷株式会社