健康・スポーツ科学

Vol. 13 No. 1 March 2023

MUKOGAWA JOURNAL OF
HEALTH AND
SPORTS SCIENCES

Institute for Health and Sports Sciences Mukogawa Women's University

第13巻第1号 目 次

【原著】

三段跳試技前に導入する助走付五段跳の即時的効果

恵 良 和 鈴・伊 東 太 郎・熊 野 陽 人・

永 原 隆·前 田 明····· 1

【報告】

睡眠障害が疲労度と注意機能に及ぼす影響

一女子大学生アスリートを対象として一

中尾花連・奥田初夏・森田彩・松尾善美……9

CONTENTS

【原著】

Immediate effects of five-step jump with run-up introduced before trial of triple jump

Karin Era, Taro Ito, Akihito Kumano, Ryu Nagahara, Akira Maeda…… 1

【報告】

The impact of sleep disturbance on fatigue and attentional function

—A study for female college athletes —

Karen Nakao, Konatsu Okuda, Aya Morita, Yoshimi Matsuo……

【原著】

三段跳試技前に導入する助走付五段跳の即時的効果

恵良 和鈴1), 伊東 太郎1), 熊野 陽人2), 永原 隆3), 前田 明3)

Immediate effects of five-step jump with run-up introduced before trial of triple jump

Karin Era¹⁾, Taro Ito¹⁾, Akihito Kumano²⁾, Ryu Nagahara³⁾, Akira Maeda³⁾

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether the introduction of the five step jumps with run-up before the triple jump was effective for improving performance and increasing the jumping distance of the triple jump in college female jumpers, based on ground reaction force data during each of the hop, step and jump. The results showed that introducing a five-step jump with run-up before the triple jump trial reduced the horizontal velocity braking and increased the forward propulsion during the hop take-off. This measure was suggested to be an immediate strategy.

キーワード:三段跳,助走付五段跳,地面反力

Key words: triple jump, five step jumps with run-up, ground reaction force

I. 緒言

三段跳とは、助走と3つの跳躍局面(ホップ-ステップ・ジャンプ)から構成され、水平距離の長さを競う種目である。ホップとステップの踏切は、同側の片脚で踏み切る運動である。女子三段跳は世界選手権で採用されたのが1993年であり、オリンピックに採用されたのが1996年と他の種目と比べるとその歴史が浅い種目である。現在の女子三段跳の世界記録は15.74mであるのに対し、日本記録は1999年に樹立された14.04mであり、四半世紀近く更新されていない。また、日本における女子三段跳の現状は、世界と比べるとレベルが低く、近年も競技レベルが停滞している種目の一つであると考えられる1。

三段跳は適切な技術により遂行されなければ、3つの跳躍を成立させること自体も困難になる²。この競

技特性から、3つの跳躍を連続性のある一連の動作と して捉えることが必要であり、ステップやジャンプの 踏切時の衝撃緩衝を行いつつ、ジャンプまで水平速 度の維持ができる, いわゆる経済性の高い踏切動作 を行うことが重要である3。力学的な観点からみると、 三段跳のパフォーマンスを高めるためには、助走で できるだけ大きな水平速度を獲得し、跳躍局面では、 助走で得た水平速度の減少を最小限に抑えつつ、適 切な鉛直速度を獲得することが求められる²。そのた めに、各踏切局面での鉛直および水平成分の地面反 力の獲得がパフォーマンスの決定要因となる。した がって、跳躍競技において、その記録には踏切時に 獲得された床反力が反映される23が、三段跳の床反 力を直接測定した研究は少ない46。3つの踏切の位置 が選手によって異なり、フォースプレートの位置設 定が困難であるという物理的な点も、測定を困難な ものにしていると考えられる。

- 1) 武庫川女子大学, 健康・スポーツ科学部
- 2) 関西福祉大学、社会福祉学部
- 3) 鹿屋体育大学、スポーツパフォーマンス研究センター
- 1) Mukogawa Women's University, Department of Health and Sports Sciences
- 2) Kansai University of Social Welfare, Faculty of Social Welfare
- 3) National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

ところで、三段跳競技会中には、試技間に即時的に三段跳の跳躍距離を向上させるようなトレーニングや方策が求められる。三段跳と同様の水平距離を競うという特性がある走幅跳では、助走速度の即時的な向上を中心に跳躍距離の向上に影響を与えるトレーニング方法が開発され⁷、走幅跳の跳躍記録や動作の改善などの報告⁸¹¹がなされている。しかしながら、助走から連続した3つの踏切を伴う競技特性の難しさからかもしれないが、三段跳の即時的トレーニング効果について焦点を当てた研究は見当たらない。そこで、三段跳の競技会中に活用できる即時的なトレーニング方法の導入が現場においても必要であると考える。

三段跳における長期的なトレーニング方策の一つとして、バウンディング運動が重視されている。バウンディング運動はプライオメトリックトレーニングのひとつであり、両脚で交互に行う連続的な水平方向への跳躍運動である¹²。バウンディング運動の中でも立五段跳が、跳躍選手における競技パフォーマンスとの関連性が高く¹³、三段跳のパフォーマンス向上に重要なトレーニング¹⁴である。そして、跳躍選手の競技力と助走付五段跳および立五段跳の跳躍距離には有意な正の相関関係があるが、助走付五段跳の方が跳躍競技力とより強い関係がある¹⁵。

しかし,跳躍パフォーマンスとの関連が高い助走付五段跳を,三段跳試技実施前に導入した際の即時的効果として,三段跳における踏切時の地面反力や記録への影響を検討した報告は見当たらない。そこで本研究では,女子大学生三段跳選手の試技開始前の助走付五段跳の導入が,三段跳の跳躍距離を伸ばすための即時的効果として有効であるか,ホップ,ステップおよびジャンプの三回の踏切中の地面反力データから検討することを目的とした。

Ⅱ. 研究方法

(1) 対象者

大学陸上競技部に所属し、三段跳を専門とする女子選手8名(年齢20.30±2.20歳、身長1.64±0.05m、体重52.03±5.18kg、2018年三段跳自己ベスト記録12.01±0.60m、競技歴2.60±1.60年)を対象者とした。なお、対象者の競技レベルは、全日本学生競技会入賞レベル3名と関西インカレ出場レベル5名で

あった。

対象者へ事前に書面および口頭で研究目的,方法,研究上の不利益および危険性,個人情報の保護,研究協力同意後の取り消しについて説明し,同意書にて承諾を得た。なお,本研究は平成30年度武庫川女子大学第2回研究倫理審査委員会の承認(No.18-45)を得て実施した。

(2) 実験手順

対象者8名をランダムにA群,B群にそれぞれ4名ずつ振り分けた。各自に1時間程度の十分なウォーミングアップを任意で行わせた後,助走練習の時間を15分設けた。その後,A群は12~13歩の中助走(試合で用いる18~20歩の全助走より短い助走)で三段跳,中助走の距離と同じスタート位置から助走し五段跳,中助走で三段跳の順に,B群は中助走で三段跳を3本実施させた。なお,12~13歩の中助走は,20.05~23.50mの距離であった。試技間には5分程度の休息を挟み,セット間には15分の休憩を設けた。1セットが終了し試技内容をクロスオーバーさせ2セット目に移った(図1)。計測の際,試合同様の最大努力の跳躍をするように指示したが,測定は屋内実験走路で行なったため,ジャンプ後の着地のための砂場がなく,片足着地の後,走り抜けさせた。

(3) 測定および分析項目

表面にウレタンが敷かれた、50mにわたり連続的に測定が可能な圧力板走行路(テック技販社製 TF-90100)を用い、ホップ、ステップおよびジャンプの各路切中における地面反力のFy(前後方向成分)、Fz(鉛直方向成分)およびCOP(center of pressure圧力中心位置)を1000Hzのサンプリング

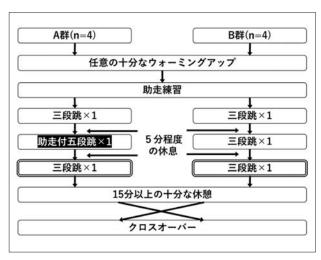


図 1. 実験プロトコル

周波数で記録した。測定値は、Butterworth Low-Pass Filterを用い、100Hzでノイズを除去した。

ホップ、ステップおよびジャンプの総跳躍距離と各跳躍距離は、地面反力から得られた接地中の前後方向のCOP位置を基に算出し、助走速度はホップ踏切12mから2m前の10m区間において、光電管(BROWER Timing Systems社)を用い測定した。

分析における比較対象は、各群の最終跳躍試技とし、「有」条件は助走付五段跳実施5分後の三段跳試技、「無」条件は3本目に実施した三段跳試技とした(図1の二重枠線)。分析対象としたホップ、ステップおよびジャンプの各局面に関して、圧力板走行路に対象者の踏切足の踵部が接地してから、つま先が離地するまでとした(図2参照)。

測定項目とした地面反力データは図3の通りである。Fyがブレーキから推進力に切り替わる点を境に踏切期の前半と後半に分けた。この地面反力データより、Fyは接地時にブレーキ力、踏切後半にかけて重心を前方へ進める推進力が発生していることが観察され、その2つのピークを時系列順に最大ブレーキ力(第1ピーク)、最大推進力(第2ピーク)とした。Fzは床から対象者に対し鉛直上方向作用する地面反力成分を示し、接地の瞬間には衝撃力が発生し、その後も上方への力が生じ二峰性のピークが観察された。時系列順に第1ピーク、第2ピークとした。地面反力のそれぞれのピークを分析項目とした(図3参照)。

地面反力データに関して、ピーク値とともに力積を算出した。Fyの踏切期前半の衝撃力に関する力積をブレーキ方向の力積、Fyの踏切期後半を推進方向の力積、Fzは接地から離地までの力積を算出した(図3参照)。なお、地面反力のFyとFzのピーク値と力積は、対象者それぞれの体重で除すことで正規化した。

接地時間は、Fzの値がゼロから上昇する時点を 接地時、ゼロに戻る時点を離地時とし、その間に要 した時間として求めた。助走速度は、光電管による 踏切前の10m区間に要した時間から、平均速度を算 出した。

(4) 統計処理

統計処理には、ExcleのアドインソフトStatce13を用いた。試技前の助走付五段跳導入の有無条件について、三段跳のパフォーマンスおよび各踏切の床反力データにおける平均値の差を比較するために、対応のあるt検定を用いた。なお、有意水準は危険率5%未満とした。

Ⅲ. 結果

助走付五段跳導入の有無による三段跳のパフォーマンスおよび床反力要素の比較について、表1に平均値 ± 標準誤差を示した上での統計結果を示した。 跳躍記録の変化について、総跳躍距離(図4)、ホップ-ステップ-ジャンプの各跳躍距離(図5)におい

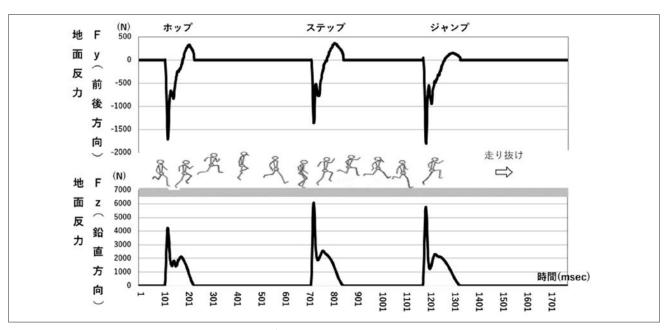


図 2. ホップ・ステップ・ジャンプの地面反力より得られた力波形の典型例

て,助走付五段跳の導入の有無条件で有意な差は認 められなかった。

各踏切局面における地面反力ピーク値の変化について、ホップのFy最大推進力は助走付五段跳を導入後に有意に高値を示した(p=0.04:図6)。さらに、助走付五段跳を導入後に、ホップのFy最大ブレーキ力が減少する傾向を示した(p=0.06)。ステップとジャンプにおけるFy最大推進力とFy最大ブレーキ力には有意な差は認められなかった。

Fz第1ピーク値は、助走付五段跳を導入するとホップにおいて低下する傾向を示したが(p=0.08)、ステップおよびジャンプには有意差はなかった。Fz第2ピーク値について、助走付五段跳の導入の有無で有意な差は認められなかった。

各踏切局面における力積の変化について、助走付五段跳の導入により、ホップのFy推進方向の力積は有意に高値を示し(p=0.02:図7)、ステップ時も高くなる傾向を示した(p=0.13)が、ジャンプにおいて有意差はなかった。助走付五段跳の導入により、Fyブレーキ方向の力積はホップにおいて低下する傾向を示した(p=0.07)が、ステップおよびジャンプには有意差はなかった。また、Fz鉛直方向の力積には各踏切とも、助走付五段跳の導入の有無で有意な差は認められなかった。

助走付五段跳の導入後のホップの接地時間において,延伸する傾向を示した(p=0.06)が,ステップとジャンプにおける接地時間には有意な差はなかっ

た。踏切手前の10m間の平均助走速度において,助 走付五段跳の導入の有無で有意な差は認められな かった。

Ⅳ. 考察

三段跳のパフォーマンスを向上させる即時的効果のあるトレーニングに関する研究は見当たらない。本研究では、女子大学生三段跳選手における試技前の助走付五段跳の導入が三段跳の跳躍距離を伸ばすための即時的効果として有効であるか、ホップ、ステップおよびジャンプの跳躍距離を反映する各踏切中の地面反力データから検証しようとした。今回、介入手段とした「助走付五段跳」の跳躍距離は競技力と高い相関関係があり¹⁵、高速の助走から水平方向にバウンディング動作を行うトレーニングとして、日常導入されているが、試技前の導入が有効であるか、確認されていない。

実験結果として、三段跳試技前に助走付五段跳を導入することで、ホップ踏切において接地直後のFz第1ピークとFy最大ブレーキ力およびブレーキ方向の力積が低下する傾向を示した。接地直後の床反力について、Fy最大ブレーキ力は接地時に水平速度の減少を生じさせるブレーキの大きさ、Fz第1ピークは接地直後に現れる鉛直方向への身体に加わる衝撃力であり、ほぼ同時に発生するものである 2 。特にステップのFz第1ピークは体重の15倍 4 ~126 5

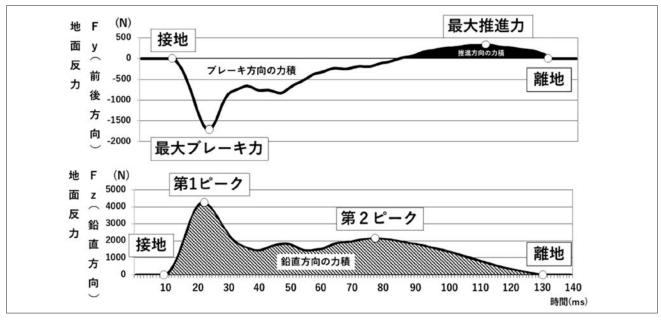


図3. 地面反力の分析項目(ピーク値・力積)

になることが報告されているが、本研究でもホップは体重の約8倍、ステップは約12倍、およびジャンプは約10倍の値を示した(表1参照)。三段跳において、良い記録を得るためには助走で高い水平速度を獲得し、各跳躍において助走で得た水平速度の減少を最小限に抑えることが重要である¹⁶。陸上競技指導教本¹⁶によると三段跳は水切り石のようなイメー

ジで跳躍することが重要であると記されており、水切り石跳躍は、現世界記録保持者のJ。エドワーズが世界記録を樹立した際に自らの跳躍イメージをインタビューで表現していたことが始まりである¹⁷。今回、ホップ踏切接地時のブレーキ力や衝撃力が低下する傾向を示したことは、踏切接地時の身体重心の減速を抑制できたことを示し、助走付五段跳の導

表 1. 三段跳実施前における助走付五段跳導入の有無条件での三段跳パフォーマンスおよび各踏切時の床反力データの比較(平均値±標準誤差)と統計解析結果

n=8	「無」条件	「有」条件	t値	P値
総跳躍距離 (m)	9.78 ± 0.21	9.91 ± 0.25	t=-0.94	n.s p=0.38
助走速度(m/s)	7.23 ± 0.12	7.30 ± 0.07	t=1.08	n.s p=0.32
<ホップ>				
跳躍距離(m)	3.67 ± 0.07	3.75 ± 0.09	t=-1.34	n.s p=0.22
接地時間(s)	0.149 ± 0.007	0.154 ± 0.008	t=-2.24	n.s p=0.06
Fz 第 1 ピーク(N/kg)	80.75 ± 2.71	77.59 ± 2.38	t=2.01	n.s p=0.08
Fz 第 2 ピーク(N/kg)	44.28 ± 1.71	43.51 ± 1.42	t=0.65	n.s p=0.54
Fy 最大ブレーキカ(N/kg)	-29.76 ± 0.79	-27.94 ± 1.49	t=-2.23	n.s p=0.06
Fy 最大推進力(N/kg)	5.75 ± 0.27	5.99 ± 0.27	t=-2.54	p<0.05*
Fz 鉛直方向の力積(Ns/kg)	213.41 ± 8.74	211.33 ± 10.09	t=0.71	n.s p=0.50
Fy ブレーキ方向の力積(Ns/kg)	-44.07 ± 2.63	-42.48±3.10	t=2.15	n.s p=0.07
Fy 推進方向の力積(Ns/kg)	9.21 ± 0.33	9.91 ± 0.26	t=-2.92	p<0.05*
〈ステップ〉				
跳躍距離(m)	3.05 ± 0.08	3.08 ± 0.08	t=-0.67	n.s p=0.52
接地時間(s)	0.158 ± 0.007	0.161 ± 0.008	t=-0.77	n.s p=0.47
Fz 第 1 ピーク (N/kg)	126.06 ± 3.79	122.50 ± 3.48	t=0.98	n.s p=0.36
Fz 第 2 ピーク(N/kg)	46.20 ± 2.46	44.97 ± 2.47	t=1.24	n.s p=0.25
Fy 最大ブレーキカ(N/kg)	-30.59 ± 1.81	-30.04 ± 1.29	t=-0.30	n.s p=0.78
Fy 最大推進力(N/kg)	7.02 ± 0.32	7.00 ± 0.30	t=0.07	n.s p=0.95
Fz 鉛直方向の力積(Ns/kg)	272.76 ± 11.43	272.92 ± 13.28	t=-0.03	n.s p=0.97
Fy ブレーキ方向の力積 (Ns/kg)	-40.38 ± 3.14	-39.35±3.03	t=0.58	n.s p=0.58
Fy 推進方向の力積(Ns/kg)	16.53 ± 1.48	17.24 ± 1.50	t=-1.72	n.s p=0.13
<ジャンプ>				
跳躍距離(m)	3.06 ± 0.09	3.08 ± 0.10	t=-0.16	n.s p=0.87
接地時間(s)	0.154 ± 0.008	0.154 ± 0.009	t=-0.07	n.s p=0.95
Fz 第 1 ピーク(N/kg)	104.08 ± 3.24	103.57 ± 3.93	t=0.36	n.s p=0.73
Fz 第 2 ピーク (N/kg)	44.63 ± 1.98	43.52±2.23	t=0.55	n.s p=0.60
Fy 最大ブレーキカ(N/kg)	-31.37 ± 1.82	-32.46 ± 1.64	t=-0.30	n.s p=0.78
Fy 最大推進力(N/kg)	5.27 ± 0.32	5.41±0.46	t=-0.52	n.s p=0.62
Fz 鉛直方向の力積(Ns/kg)	271.35 ± 12.16	271.40 ± 12.68	t=-0.02	n.s p=0.98
Fy ブレーキ方向の力積 (Ns/kg)	-50.27 ±5.01	-49.59 ± 3.43	t=0.38	n.s p=0.72
Fy 推進方向の力積(Ns/kg)	11.08 ± 0.84	11.67 ± 1.20	t=-1.03	n.s p=0.34

入効果の一面を示すものである。

次に今回の結果において、三段跳試技前の助走付五段跳の導入により、ホップ踏切後半のFy最大推進力と推進方向の力積が有意に増加した。また、助走付五段跳を導入後、ステップのFy推進方向の力積が増加する傾向を示した。最大推進力について助走付五段跳導入後のホップのみに有意な変化がみられ、前方への推進力が大きくなることで跳躍距離が向上する可能性が生じたと考えられる。また今回、助走付五段跳の導入後にホップで有意に増大し、ステップで増大傾向にあったFy推進力の力積は、踏切時の水平速度の高さを反映しているもので、助走で得た水平速度を活かして効果的に跳躍距離に結びつけ、ジャンプの前まで水平速度を維持向上できる可能性を示したことは特筆すべき結果である。

三段跳の踏切において、各踏切離地時の重心の鉛直速度が大きければ踏切接地から離地までの水平速度の減少量も大きくなる関係があり¹⁸、ホップやステップを大きく高く跳べば総跳躍距離が伸びるとは限らない。ホップやステップを大きく高く跳べば、ジャンプの踏切までに水平速度が十分残らない状況

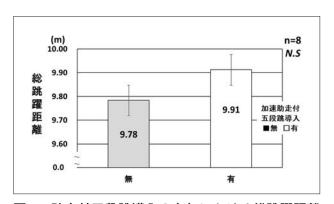


図 4. 助走付五段跳導入の有無における総跳躍距離 の平均値と標準誤差

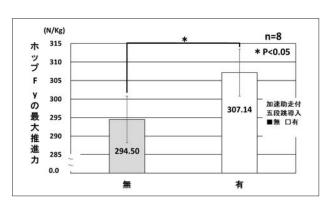


図 6. 助走付五段跳導入の有無におけるホップ最大 推進力の平均値と標準誤差

になり、総跳躍距離は低下する可能性もある。三段 跳はホップ-ステップ-ジャンプの各踏切で、助走で 得た水平速度の著しい減少を抑えながら、適切な鉛 直速度に転換し各局面の距離を獲得する技術が重要 である²。そのため、ホップ-ステップ-ジャンプ各々 の適切な跳躍比(phase ratio:トータルの跳躍距離 を100%とした時の各局面での距離の割合)が、高 い助走速度の獲得と同様に、重要なパフォーマンス 指標となる¹⁸。男子世界一流の17mジャンパーは跳 躍比の平均がホップ35%-ステップ31%-ジャンプ34% であり、総跳躍距離と有意な正の相関関係にあった のはジャンプ距離であった19。一流ジャンパーは ジャンプ局面まで水平速度を高速で維持し、ジャン プ優位型跳躍を目指すことが有効であり20, 男子世 界記録18.29mを保持するJ。エドワーズは跳躍比が ホップ33%-ステップ28%-ジャンプ39%のジャンプ優 位の跳躍タイプであった。すなわち,トップジャン パーは3つの踏切の中でもジャンプで獲得する距離 の大きさが総跳躍距離を反映することが示唆されて おり19-20. 今回の介入手段によってジャンプまでの 水平速度を維持、向上できる効果は注目に値すると

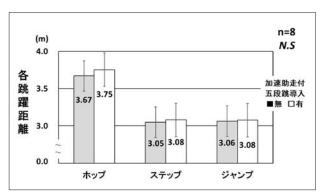


図 5. 助走付五段跳導入の有無における各跳躍距離 の平均値と標準誤差

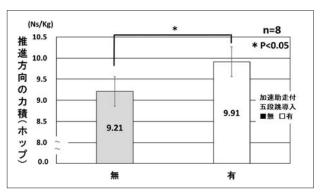


図 7. 助走付五段跳導入の有無におけるホップ推進 方向の力積の平均値と標準誤差

考える。

しかし、本研究では三段跳試技前に助走付五段跳 を導入することで、跳躍距離と各跳躍距離において 有意な向上は認められなかった。三段跳において は、各踏切のFz第2ピーク値と跳躍距離との間に有 意な正の相関関係があり6、三段跳の踏切技能を評 価する一つの要素として捉えられているが、今回は Fz第2ピーク値には有意な増大は認められなかっ た。一方、力積の変化について、跳躍を行った時の 身体重心を鉛直方向へ変換を図るために踏切時にお ける力積が重要であり2, その力の発現は助走で得 られた水平速度の鉛直速度への変換の役割を持って いるとされている²¹が、今回Fzの力積には変化は認 められなかった。今回の対象者が踏切中の水平速度 の維持あるいは向上にとどまり、技術的に鉛直速度 の増大につながる踏切ができなかったことも推測さ れる。また、本研究の限界として、実験対象者の数 や実験試行数の少なさ、あるいは砂場がなくジャン プまで通常通り跳躍できなかったことが起因してい ると考えられた。

ただ今回の結果において,助走付五段跳を三段跳の試技前に導入することは,三段跳ホップ踏切時のブレーキを減少させ,ステップまで前方推進力を維持向上できる効果があることを示し,競技レベルの向上に寄与できる即時的効果の高い方略であることが示唆された。実際の三段跳競技会では3~6本の試技間には各々20-30分間程度空くことが一般的であり,本研究のように試技5分前の1本の助走付五段跳よりさらに適切な導入方法があるのか,導入のタイミングや本数を検討するよう現場で試用していくことが望まれる。

V. 引用文献

- 柴田篤志,清水悠,小山宏之.女子三段跳における 助走スピードと各歩の跳躍距離および跳躍比とパ フォーマンスとの関連.体育学研究,64(2),573-585,2019.
- Hay JG. The biomechanics of the triple jump: A review. Journal of Sports Sciences, 10, 343-378, 1992.
- Hay JG. The Biomechanics of Sports Techniques Fourth Edition. Prentice Hall, Inc, Upper Saddle River New Jersey, pp.433-440, 1993.
- 4. Perttunen JO, Kyröläinen H, Komi PV, Heinonen A.

- Biomechanical loading in the triple jump. Journal of Sports Sciences, 18(5), 363-370, 2000.
- Ramey MR, Willams KR. Ground reaction forces in the triple jump. International Journal of Sports Sciences, 1, 233-239, 1985.
- Matveyev A E. Analysis of the push-off technique of the running triple jump. Theory and Practice and Physical Education, 1985, 12: 5-6.
- 7. 熊野陽人. 走幅跳における跳躍距離の即時的および 長期的な向上に影響を与えるトレーニング. 陸上競 技研究, 114 (3), 2-10, 2018.
- 8. 村木征人, 宮下憲, 阿江通良ほか. 水平跳躍 (走幅跳) におけるトウ・トレーニング法の実験的研究. 日本スポーツ医・科学研究報告, No.WI「スプリントアシステッド・トレーニングに関する研究」(第3報), 28-39, 1990.
- 9. Koyama H, Muraki Y, Ae M. Immediate effects of the use of modified take-off boards on the take-off motion of the long jump during training. Sports Biomechanics, 5 (2), 139-153, 2006.
- 10. 小山宏之. 走幅跳の技術トレーニング手段に関する バイオメカニクス的研究. 平成22年度筑波大学博士 論文, 2010.
- 11. 熊野陽人,大沼勇人,平野裕一. 走幅跳の試技前に 行う全力疾走が助走および跳躍距離に与える即時的 影響. トレーニング科学, 29 (1), 23-31, 2017.
- 12. 石井直方. トレーニング用語辞典. 森永製菓株式会 社健康事業部・森永スポーツ&フィットネスリサー チセンター東京, p.435, 2007.
- 13. 稲岡純史, 村木正人, 国土将平. コントロールテストからみた跳躍競技の種目特性および競技パフォーマンスとの関係. スポーツ方法学研究, 6 (1), 41-48, 1993.
- 14. 植田恭史. 跳躍種目のコントロールテスト. 東海大 学紀要体育学部, 37, 75-83, 2007.
- 15. 熊野陽人、陸上競技跳躍選手における助走五段跳および立五段跳の跳躍距離と競技レベルの関係、東京工芸大学工学部紀要,37(1),36-39,2014.
- 16. 日本陸上競技連盟. 陸上競技指導本種目別実技編. pp.169-187, 大修館書店, 東京, 1992.
- 17. 森昭三. スポーツの知と技. pp.131-137, 大修館書店, 東京, 1998.
- Allen, SJ, King, MA, Yeadon MR. Trade-offs between horizontal and vertical velocities during triple jumping and the effect on phase distances. Journal of Biomechanics, 46,979-983, 2013.
- 19. 植田恭史,鎌田貴,古谷嘉邦.三段跳における世界 一流選手と日本の15~16m,13~14m選手との比較:

跳躍距離, 跳躍比, 接地時間と滞空時間について. 東海大学紀要, 19, 49-56, 1989.

- 20. Antonini S. Biomechanics of the triple jump: technical, coordinative and muscular aspects. Scienza & Sport, 2015.
- 21. 中川宏, 青谷清. 走り幅跳びの学習指導に関する基 礎的研究-小学校児童の跳躍距離にかかわる要因の分 析-. スポーツ教育学研究, 10 (2), 99-112, 1991.

【報告】

睡眠障害が疲労度と注意機能に及ぼす影響 --女子大学生アスリートを対象として--

中尾 花連1, 奥田 初夏1, 森田 彩2, 松尾 善美1,20

The impact of sleep disturbance on fatigue and attentional function

—A study for female college athletes —

Karen Nakao¹⁾, Konatsu Okuda¹⁾, Aya Morita²⁾, Yoshimi Matsuo¹⁾²⁾

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether sleep disturbance in female college athletes affect their fatigue and attentional function. The group with sleep disturbance (48%) had significantly lower sleep quality with longer falling asleep time, less sleep time, and higher sleep difficulty (ps<0.05). There was no difference in the fatigue after sleep and the results of attentional function test, but the fatigue before going to bed was significantly higher than that in the daytime in both groups with and without sleep disturbance (ps<0.05). Sleep disturbance affected fatigue, but not attention function.

キーワード: 女子大学生アスリート, 睡眠障害, 疲労, 注意機能

Key words: female college athletes, sleep disturbance, fatigue, attentional function

I 緒言

日本は世界の中でも睡眠時間が短い国であり、女性の方が男性よりも睡眠障害を抱えている人が多い傾向にある。特に、大学生では一人暮らし、部活動、サークル活動、長時間の通学、アルバイト等の生活環境の変化がみられ、生活全般に対して自己決定することになる。こうした生活環境の変化によって生活習慣が乱れやすい¹と報告されている。また、一人暮らし等で自由な環境にある学生ほど夜型傾向が強いと指摘されている。大学生アスリートにおいても、一般の大学生と同様に眠らない傾向にある²ことが明らかとなっており、大学生アスリートは睡眠の質が悪く、定期的に睡眠不足になり日中の眠気のレベルが高い³ことが報告されている。

日常的に高強度の運動を実施している大学生アス リートは、一般の大学生よりも常に身体は強いスト レスを受けているため、アスリートにとって疲労し た心身を十分に回復させるために睡眠は重要である。睡眠が不十分で疲労が残ったまま練習を実施すると、外傷や事故につながる⁴ことが明らかにされている。

加えて、睡眠不足は脳の前頭葉機能の低下に影響するうことが判明している。大脳皮質の前額部に位置する前頭葉は、思考力、判断力および集中力等の多くの役割を担っており、本研究では睡眠に影響される前頭葉由来の注意機能に着目した。注意機能とはいくつかのことに同時に注意を向けたり、多くの情報から自分に必要な情報を選択、利用、処理したりする能力のことをいう。注意機能は持続的注意、選択的注意、配分的注意、注意の転換に分類することができる。これらが低下すると、周囲の刺激に気が散る、反応が鈍い、ほんやりしてミスが増えるなどの症状が現れる。アスリートにとって注意機能の低下は運動時のパフォーマンス低下だけでなく、外傷や事故につながる可能性が考えられる。

¹⁾ 武庫川女子大学, 健康・スポーツ科学部

²⁾ 武庫川女子大学, 健康運動科学研究所

上記を踏まえ、本研究は女子大学生アスリートの 睡眠時間が日中の疲労度と注意機能に影響を及ぼす のかについて明らかにすることを目的とした。本研 究を通じて、睡眠の重要性を再確認し、安全で質の 高い練習実施に役立てたい。

Ⅱ 方法

1. 被験者と研究期間. 測定時間帯

兵庫県下の女子大学において、中高強度のスポーツを実践している運動部の29名(19.5±1.4歳)を対象に2022年5月~7月に調査を実施した。測定は午前9時~正午までに行い、下記の測定順序はランダムとした。

2. 調査・測定方法

1) 睡眠障害を評価するピッツバーグ睡眠質問票日本 版 (Pittsburgh Sleep Quality Index, 以下 PSQI-I)

土井らにより開発されたPSQI-Jは、睡眠の質に関する18項目から構成される質問票⁶である。質問項目はすべて過去1カ月間における睡眠習慣や睡眠の質に関するもので、回答者は入眠時間、睡眠時間等に関する質問項目について回答し、それ以外の項目については、4段階(0~3)の尺度から該当する選択肢を選ぶ。

PSQI-Jでは、全18項目から7つのコンポーネントであるPSQI(C1:睡眠の質、C2:入眠時間、C3:睡眠時間、C4:睡眠効率、C5:睡眠困難、C6:眠剤の使用、C7:日中覚醒困難)得点と睡眠障害の

程度を表す点数を算出することが可能である。得点範囲が高いほど睡眠が障害されていると判定し、PSQIの総合得点範囲は0~21点である。7つのコンポーネントであるC1~C7はそれぞれ0~3点である。総合得点が6点以上の場合は、有意な睡眠障害を有する7とされており、6点以上を睡眠障害有り群、5点以下を睡眠障害無し群と評価した。また、7つのコンポーネントC1~C7の各得点と入眠時間、睡眠時間の平均と標準偏差を算出した。

2) 日本疲労学会による疲労感visual analogue scale 検査(以下, VAS)

疲労感VAS検査は、被験者が現在感じている疲労感を100mmの水平な直線上に×印で示し、疲労感覚の度合いを見るための検査方法®であり、日本疲労学会による抗疲労臨床評価ガイドラインの中で主観的疲労感の評価にも用いられている。本研究では睡眠が疲労感に影響を与えるのかを調査するため、被験者に①日中の疲労感、②就寝前の疲労感を直線上に×印で示すよう指示した。直線の左端を「疲れを全く感じない最良の感覚」、右端を「何もできないほど疲れ切った最悪の感覚」と定義し、左端から×印までの距離を測定した。また、睡眠後の疲労感の変化を調査するため、①から②までの距離を測定した。

3) 注意機能検査

(1) Wisconsin Card Sorting Test (以下,WCST)

WCSTには、鹿島らが開発した慶應F-S Version をコンピュータ化したテスト 9 を使用した。被験者に対し赤、緑、黄、青の $1\sim4$ 個の三角形、星形、十

表 1	WCST	の主な評価指標

評価指標	評価基準
CA(達成カテゴリー数)	・一定の枚数の連続正答数が達成された分類カテゴリーの数 ・概念の形成および転換の程度を示す指標
NUCA(反応カード)	・ひとつの概念またはセットが形成されるまでに要した試行錯誤の段階を示す
TE(全誤反応数)	・違っているとみなされた反応の合計数
DMS(セット維持困難)	・2以上5以下(従来のWCSTの場合は5以上9以下)の連続正答後に誤反応が生じた場合の数・被験者が準拠していた分類カテゴリーを見失う程度を示し、記憶、注意の障害との関連を有する
MSC(最大分類数)	・連続6正答を除いた反応の中で、色、形、数のうち1つの分類カテゴリーに最も多く準拠 した反応数
応答時間	・各々の刺激カード提示からカードを選択するまでの合計時間
テスト所要時間	・説明を開始した時点から検査終了までの時間

字型、丸からなる図形カードと色・形・数の3つの 分類カテゴリーのいずれかに従った1枚ずつカード を示す。被験者はそれが3つのどのカテゴリーに属 するものかを正否の返答を手がかりとして, コン ピュータの考えている分類カテゴリーを類推し、4 枚のカードの何れかを選択する。正反応が一定枚数 続いた後に、コンピュータは分類カテゴリーを被験 者に予告なく一定のルールに従って変えていく。こ のように、達成したカテゴリー数、また誤りの質的 側面を検討するために保続による誤答数などが評価 される。本研究では、達成カテゴリー数(categories achived: CA), 反応カード数 (numbers of response cards until the first category achived: NUCA), 全 誤反応数 (total errors:TE), セットの維持困難 (difficulties of maintaining set: DMS), 最大分類数 (maximum classification scores: MSC), 応答時間, テスト所要時間を評価項目とした (表1)。

(2) 二重課題

二重課題とは、被験者に異なる教示をした2つの課題を同時に遂行させる実験課題¹⁰を指す。本研究では、被験者に歩行を主課題とし、4種類の副課題を与えた。計測項目は以下の4項目とし、それらの歩行時間をストップウォッチで計測した。歩行距離は2m(助走)+10m(測定距離)+2m(助走)の計14mで、それぞれの地点にテープでラインを引いた。被験者の上半身が測定距離開始地点を通過してから、被験者の上半身が測定距離終了地点を通過するまでを測定時間とした。まず、快適歩行として「いつも通りのスピードで歩いてください。」と指示し、10mの測定距離を歩くのに要した時間を計測(秒)した。

次に、歩行に加え、水が入ったコップをのせたお盆を運ぶ課題を実施した。水が一杯に入ったコップをお盆の中央に乗せ、「水をこぼさないように注意しながら歩いてください。」とお盆を両手で運ぶよう指示し、10mを歩くのに要した時間を計測した。さらに、歩行に加え、動物の名前をスマートフォンに打ち込む課題を実施した。被験者には計測する直前にお題(動物の名前)を発表し、「歩きながらスマートフォンに出来るだけ多くの動物の名前を打ち込んで歩いてください。」と指示し、10mを歩くのに要した時間を計測した。最後に、歩行に加え、利き手ではない方が勝つように1人じゃんけん課題を実施

した。被験者には「歩きながら利き手ではない方の手が勝つように1人でじゃんけんをしてください。利き手はグー,チョキ,パーの順で出してください。」と指示し、10mを歩くのに要した時間を計測した。

(3) Trail Making Test Part B (以下, TMT-B)

TMT-Bとは、数字「1~13」、平仮名「あ~し」まで書かれている用紙に『1—あ—2—い—3—う』と数字—平仮名の順に線でつないでいく検査¹¹である。用紙の内容が見えないよう裏を向けて被験者の前に置き、スタートの合図で表に向けて開始し、完遂するまでの時間(秒)をストップウォッチで計測した。

上記の測定・調査について、まず睡眠障害有り群と睡眠障害無し群の比較に、等分散している場合はスチューデントt検定を、等分散していない場合はマン・ホイットニのU検定を用いて解析を行った。次に、疲労感を比較するため、正規分布している場合は対応のあるt検定を、正規分布していない場合はウィルコクソンの符号付順位和検定を用いた。なお、統計解析にはExcelのアドインソフトStatcel4を用い、有意水準を5%とした。また、ヘルシンキ宣言に基づき被験者の保護には十分留意し、説明と同意などの倫理的な配慮を行ったうえで研究を実施した。

Ⅲ 結果

1) 睡眠について

被験者29名のうち、睡眠障害有り群が14名(48%)、睡眠障害無し群が15名(52%)であることが明らかとなった。また、睡眠障害有り群の平均睡眠時間は5時間48分であり、睡眠障害無し群の平均睡眠時間は6時間36分であった(表2)。全体のPSQI-J総合得点は、5.59±2.53点であった。PSQI-Jの7コンポーネントうち、睡眠の質、入眠時間、睡眠時間、睡眠困難において2群間での有意差がみられた。睡眠効率、眠剤の使用、日中覚醒困難においては2群間での有意差はみられなかった(表3)。

2) 疲労感について

就寝前の疲労感においては, 睡眠障害有り群 (73.8 ± 20.9) が睡眠障害無し群 (61.3 ± 13.9) よりやや高い傾向であった (p=0.068, 図1)。日中の疲労感 $(47.6 \pm 17.8 \text{ vs } 38.1 \pm 21.6)$,睡眠後の疲労感 (図2,

表 2. 睡眠の状況

	睡眠障害有り群	睡眠障害無し群	p 値
入眠時間	24分(23分)	13 分(10 分)	0.099
睡眠時間	5時間48分(55分)	6 時間 36 分(48 分)	0.017

平均(標準偏差)

表 3. PSQI-J 各コンポーネントの結果

		睡眠障害有り群	睡眠障害無し群	p 値
C1	睡眠の質	1.71 (0.47)	0.80 (0.68)	0.001
C2	入眠時間	1.36(1.28)	0.33 (0.49)	0.024
C3	睡眠時間	1.93 (0.62)	1.27 (0.70)	0.031
C4	睡眠効率	0.86(1.17)	0.27 (0.46)	0.195
C5	睡眠困難	0.86 (0.36)	0.27 (0.46)	0.002
C6	眠剤の使用	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	1.000
C7	日中覚醒困難	0.93 (0.62)	0.73 (0.46)	0.375

平均(標準偏差)

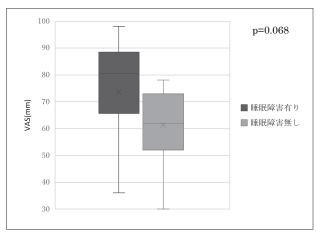


図 1. 睡眠前の疲労感

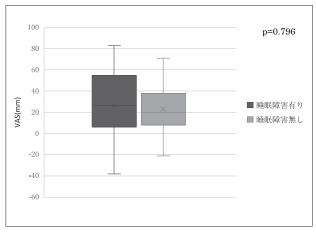


図 2. 睡眠後の疲労感

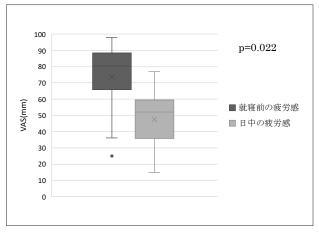


図3. 睡眠障害有り群の疲労感

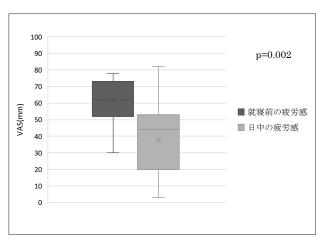


図 4. 睡眠障害無し群の疲労感

 26.1 ± 34.7 vs 23.2 ± 25.7)においては、2群間での有意差はみられなかった(p=0.796, 図2)。また、両群ともに日中の疲労感よりも就寝前の疲労感が有意に強かった(睡眠障害有り群p=0.022、無し群p=0.002、図3・4)。

3) 注意機能について

WCSTにおいては、評価項目の7項目において、2 群間での有意差はみられなかった(表4)。二重課題 の測定項目4項目において、2群間での有意差はみら れなかった。また、TMT-Bにおいても完遂時間に よる2群間の有意差はみられなかった(表5)。

Ⅳ 考察

本研究の結果より、被験者のうち約半数が睡眠障害であることが明らかとなった。小田²の研究によると、アスリートではない一般女子大学生群では50%、一般男子大学生群では26%、女子大学生アスリート群では66%が睡眠障害を有しており、女子大学生アスリート群は、男子大学生アスリート群よりも2倍近い割合が睡眠障害であったと報告してい

る。本研究では、48%が睡眠障害有りと少し低めの 結果ではあったが、約半数が睡眠障害であるという 点から、女子大学生アスリートは睡眠に何らかの問 題を抱えている割合が多い可能性が考えられる。

また、睡眠障害有り群は睡眠障害無し群より就寝 前の疲労感がやや高い傾向があることが明らかと なった。厚生労働省によると、 睡眠不足は日中に影 響を与える12としているが、本研究では日中の疲労 感、睡眠後の疲労感の変化において2群間での有意 差はみられず、日中覚醒困難の得点においても2群 間での有意差はみられなかった。その理由として. 被験者のアスリートは主に夕方から夜にかけて運動 をしている。そのため、最も疲労を感じやすい時間 帯は就寝前であることが考えられる。睡眠障害有り 群は睡眠障害無し群に比べ、睡眠時間が有意に短く 日頃の疲労を十分に回復することができていないた め、就寝前の疲労感がやや高い傾向がみられたと推 測される。加えて、睡眠障害有り群は睡眠の質、入 眠時間, 睡眠時間, 睡眠困難の得点が有意に高いこ とから、睡眠状況が良好ではないことが疲労感へ影 響を与えている可能性が考えられる。

表 4. WCST の結果

	睡眠障害有り群	睡眠障害無し群	p 値
CA(カテゴリー数)	4.00 (2.57)	5.00 (1.36)	0.568
NUCA(反応カード数)	14.29 (19.79)	4.73 (7.11)	0.131
TE(全誤反応数)	16.43 (9.63)	12.8 (4.80)	0.569
DMS(セットの維持困難)	1.64(2.82)	0.87 (1.13)	0.906
MSC(最大分類数)	3.36(1.28)	2.87 (1.36)	0.378
応答時間	1.44(0.39)	1.50 (0.36)	0.440
テスト所要時間	6.65 (1.91)	6.53 (2.10)	0.861

平均(標準偏差)

表 5. 二重課題、TMT-B の結果

	睡眠障害有り群	睡眠障害無し群	p 値
快適歩行	8.33 (0.80)	8.07 (1.17)	0.490
二重課題歩行(水)1)	9.11 (1.31)	8.71 (1.36)	0.427
二重課題歩行(スマートフォン) ²⁾	10.90 (2.50)	10.02 (1.47)	0.257
二重課題歩行(1人じゃんけん) ³⁾	10.15(1.67)	10.51 (1.75)	0.574
ТМТ-В	60.13 (13.83)	66.94 (16.26)	0.236

平均(標準偏差)

- 注:1)水が一杯に入ったコップをのせたお盆を運ぶ。
 - 2)動物の名前をスマートフォンに打ち込む。
 - 3) 利き手ではない方が勝つように1人でじゃんけんをする。

川崎ら14の研究によると、スポーツ系女子大学生 91名のPSQI-J総合得点は, 5.24 ± 2.50点であり, 各 得点は、睡眠の質1.18±0.70点、入眠時間0.63±0.78 点, 睡眠時間1.54±0.65点, 睡眠効率0.10±0.38点, 睡眠困難0.66 ± 0.51点,眠剤の使用0.04 ± 0.36点,日 中覚醒困難1.08±1.08点であったと報告している。 この結果から、睡眠の質、睡眠時間、日中覚醒困難 の得点が高いことがわかる。本研究と比較すると. 本研究のPSQI-T総合得点は、5.59 ± 2.53点と少し高 い数値であり、両群ともに睡眠の質、睡眠時間の得 点が比較的高値であった(表3)。女子大学生アスリー トは、特に睡眠の質が悪く、睡眠時間が短いという ことが考えられる。これは睡眠を改善する際に、重 視するべき点であることがいえるだろう。しかし、 本研究では日中の覚醒困難においては、両群ともに 高値ではなかった点から、本研究の被験者は睡眠に よって何らかの影響をうけていても日中の時間帯に おいては、自覚症状がないことが考えられ、睡眠の 重要性を軽視してしまうことにつながる可能性が考 えられる。さらに、疲労感VAS検査においても主 観的疲労感であるため、慢性的な睡眠不足により身 体的影響を受けていても日中の時間帯において自覚 症状がない場合が考えられる。

日中の疲労感においては、両群ともに就寝前の疲労感の方が有意に高く、睡眠をとることにより疲労感が軽減したと考えられる。睡眠は、パフォーマンス、トレーニングの適応、回復において重要な役割を果たす¹³ことからも、すべてのアスリートにとって質の高い十分な睡眠時間をとることが重要である。

本研究では注意機能を評価するWCST,二重課題,TMT-Bにおいて,2群間での有意差はみられなかった。しかし,睡眠不足の人は脳機能が低下している可能性があり,注意力や反応時間等の認知能力課題が低下し,運動パフォーマンス中の判断や意思決定に明らかな悪影響を及ぼす¹⁵という報告があることから,睡眠障害が注意機能に影響を及ぼさないと断言することはできない。このような結果となった理由はいくつか考えられる。アスリートはスポーツを実施する際に冒頭で述べた注意機能を使用していることが考えられ,本研究で用いた検査では日常的に注意機能を使用しているアスリートにとって難易度が易しく.検査結果に差がでなかった可能性が

ある。また、被験者の平均年齢が19.5歳と若く、本研究で実施した注意機能検査は主に高齢者を対象とした研究が多く、若者を対象とした研究が少ないという現状からも難易度が適切でなかった可能性が考えられる。また、注意機能は時間の経過に伴って差が現れる傾向にあり、本研究での検査時間は1人あたり20分前後であったため、検査実施時間が短く注意機能への影響がみられなかった可能性が考えられる。

今後の課題として、アスリート向けに注意機能検査の内容や年齢を考慮した難易度を設定、実施時間を考慮し実施する必要がある。加えて、注意機能は睡眠時間だけでなく、疲労度によっても変動することから、日中に実施するのではなく最も疲労感を感じている就寝前に実施し、睡眠時間と疲労感に影響を受けている状態で注意機能検査を測定する研究も行うことが望まれる。そして、睡眠障害の中でも重症度によって疲労感や注意機能へ与える影響も変化する可能性がある。これらの課題を踏まえ、女性アスリートの睡眠を改善する上で被験者を増やした上でさらなる検討が今後必要である。

Ⅴ 結論

女子大学生アスリートの約半数が睡眠障害であることが明らかとなり, 睡眠障害有り群は無し群に比べ, 睡眠の質が低下し, 入眠時間が長く, 睡眠時間が少なく, 睡眠困難が高度であった。睡眠障害は疲労感に影響を与えていることが明らかとなったが, 日中の疲労度や注意機能への影響はみられなかった。注意機能検査においては被験者数を増やし, 適切な難易度設定, 測定時間, 実施時間帯, 睡眠障害の重症度などさらに詳しく分析する必要がある。

Ⅵ 参考文献

- 原凝,川崎晃一,奥村浩正,ほか.大学生の健康度・ 生活習慣に関する研究-第3報-,健康・スポーツ 科学研究, 5, 57-69, 2003.
- 2. 小田史郎.大学生アスリートの睡眠状況について. 北 翔大学生涯スポーツ学部研究紀要,1,9-16,2010.
- 3. Mah CD, Kezirian EJ, Marcello BM, et al. Poor sleep quality and insufficient sleep of a collegiate student-athlete population. Sleep

- Health, 4, 251-257, 2018.
- Hamlin MJ, Deuchrass RW, Olesen PD, et al. The effect of sleep quality and quantity on athlete's health and perceived training quality. Front Sports Act Living, 3,750650,2021.
- 5. 独立行政法人労働者健康安全機構. 労災疾病等医学研究普及サイト. https://www.research.johas.go.jp/mental/13.html (2022年11月29日閲覧)
- 土井由利子,貸輪員澄,内田真,ほか.ピッツバー グ睡眠質問票日本語版の作成.精神科治療,13, 755-769,1998.
- Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, et al. Psychometic assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh sleep quality index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects, Psychiatry Res, 97,165-172,2000.
- 8. 日本疲労学会ホームページ. https://www. hirougakkai.com/ (2022年5月1日閲覧)
- 鹿島晴雄.前頭葉機能の検査法.神経心理学, 9, 73-75, 1993.
- 10. 豊倉穣. 分配性注意と二重課題. 高次脳機能研究(旧 失語症研究), 41, 193-203, 2021.
- 11. 石合純夫.日本高次脳機能障害学会, Brain Function Test委員会. Trail Making Test 日本版 (TMT-J). 新興医学出版, p.1-13,2019.
- 12. 厚生労働省. 生活習慣予防のための健康情報サイト. https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/heart/k-02-008.html (2022年11月29日閲覧)
- Doherty R, Madigan S, Warrington G, et al. Sleep and nutrition interactions: implications for athletes. Nutrients.11.822.2019.
- 14. 川崎瑤子, 川田裕次郎, 広沢正孝. スポーツ系大学 における睡眠行動と主観的健康度に関する研究. 順 天堂スポーツ健康科学研究, 2,65-69,2010.
- 15. Vitale KC, Owens R, Hopkins SR, et al. Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: review and recommendations. Int J Sports Med,40,535-543,2019.

2022 年 9月25日(日) 15:00-17:30 (Zoom ウェビナーでのオンライン開催)

健康運動科学研究所 第12回シンポジウム

主催:武庫川女子大学 健康運動科学研究所

「科学的エビデンスに基づくスポーツアスリートのトレーニングを考える」

司会・コーディネーター

伊東 太郎 (武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 教授/健康運動科学研究所 研究員)

開催挨拶

松尾 善美(武庫川女子大学健康運動科学研究所 所長)

「オリンピック競技大会と体操競技のこれから」

大野 和邦

(武庫川女子大学体操部プロコーチ/東京オリンピック日本代表コーチ)

「東独・適性診断法における測定データの活用」

綿引 勝美

(鳴門教育大学 特命教授)

「エリートスポーツマンのトレーニングのプランニングとステアリングに関する経験」

ホルスト ・ ギュンツェル

(フィットネスクラブ マグノリア/元東独ナショナルコーチ/スポーツサイエンティスト)

通訳

高橋 日出二

(ライプチヒスポーツ科学交流協会

Kooperationsgesellschaft fuer Leipziger Sportwissenschaft コレスポ代表)

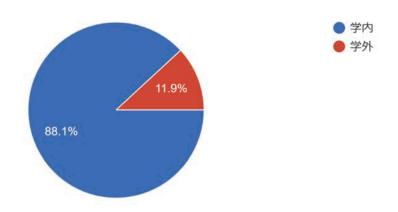
「シニア女性跳躍選手のパフォーマンスアップとちからトレーニング」

伊東 太郎

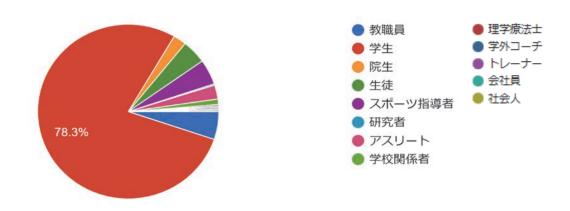
(武庫川女子大学 健康・スポーツ科学科 教授 /健康運動科学研究所 研究員 /陸上競技部監督 兼 跳躍コーチ)

申込者数:387名

所属(学内・学外) 387件の回答



所属分類 387件の回答



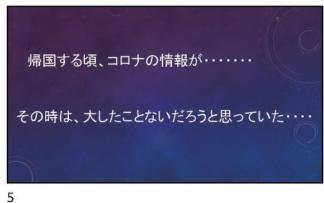


オリンピックに向けた取り組み ☆選手と共に挑んだオリンピック 2020TOKYOの日本代表選考競技会は2021年4月・5月の大会 代表になるため、2月に3週間オーストラリアで合宿

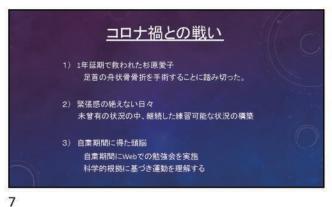
2



























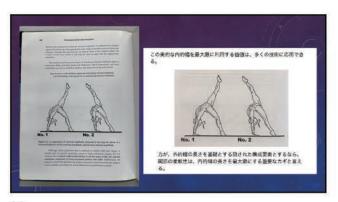


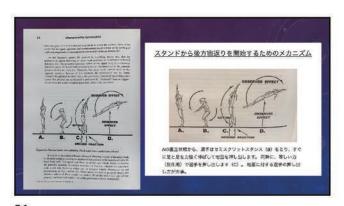
15 16

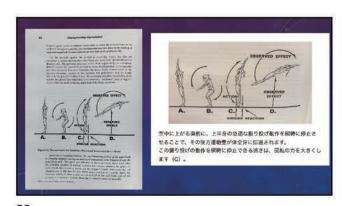












21 22







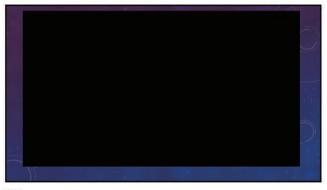






27 28

















動ける身体(健康)と体組成

審美系競技によくある減量。

見栄えも大切。 しかし、その中身を理解することが重要。 体操部では月に1回、体組成を計測しています

これまで(2017~)に体組成の測定とアンケートに答えてくれた体操部の選手における、1年生時点(1年生時点のデータがない場合は、データを収集できた初回)での月経異常の有無と体脂肪、体重の関係をグラフにしました。

37 38

 39 40

一般的に言われているような相関性はみられませんでした。

体脂肪率が低くても正常の選手もいますし、逆に高くても異常の選手もいます。

どの状態が安定した月経を迎えるのかという指標は 個別に異なるため、個人個人が、体組成の数字から 見える状態を観察し、判断することが重要です。

この問題は、今後も継続して調査し、女子アスリート が向き合うべき課題として、指導者においてもその意 識を持つことが重要と考えている。



科学的エビデンスにもとづくスポーツアスリ -トのトレーニングを考える

> 東独・適性診断法における 測定データの活用

> > 鳴門教育大学 綿引勝美

- 1. 適性研究でどのようなデータ活用が 行われたか
- 2. 適性診断法開発の6つのテーゼ
- 3. 規準値表を用いたい適性判定
- 4. 適性順位評定法
- 5. 陸上競技の負荷量ガイドライン

・○適性診断の諸問題

- 発達に著しい個人差がある時期の適性診断は難しい
- 同じ暦年齢でも、最大で12ヶ月の差がある生物学的年齢を考えると、この個人差は複雑な様相を示す
- ・ 適性診断メルクマール毎の成長も複雑な様相を示す ・ 早熟や暦年齢前半に生まれた子どもが適性診断の時点では 有利になる傾向がある(チャンスが均等でない)
- 種目毎のメルクマールの重みが加齢にともなって変動して
 - ・同じパフォーマンスレベルでも、エネルギー系体力の 面に依存している場合と、テクニックなどの情報処理 系に依存している場合など、さまざまである、特に形 態面の変動が激しいのでその面を誤認しやすい!

・○適性概念の検討

- パフォーマンス診断と適性診断の違い基礎・育成期で適性があるということと、移行・トッフ期での発達やトレーニングに適性があるということ の違い
 - ・発達分析
- 要素・要因と、その関係
 - ・構造分析

4

- 統合 (Integration)度への気づき
- 適性診断と育成・トレーニングの一体性

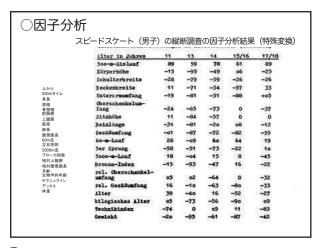
3

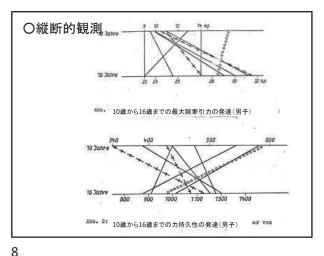
○リザーブの点数化

5

得点	身長 (cm)	相対肩幅 (cm)	相対転子間径 (cm)	最大腕牽引筋力 (kp)	筋力持久性 (kp)	体重 (kp)
20	180	20,0	16,0	17,0	750	40
19		20,1	16,1	17,6	770	41
18	179	20,3	16,1	18,2	790	43
17		20,4	16,2	18,8	800	44
16	178	20,6	16,3	19,4	820	46
15		20,7	16,4	20,0	840	47
14	177	20,9	16,5	20,7	850	49
13	176	21,0	16,6	21,3	870	50
12	175	21,2	16,7	21,9	890	52
11		21,3	16,8	22,5	900	53
10	174	21,5	16,9	23,2	920	55
9	173	21,6	17,0	23,8	940	56
8	172	21,8	17,1	24,4	960	58
7		21,9	17,2	25,0	980	59
6	171	22,1	17,3	25,6	1000	61
5	170	22,2	17,4	26,3	1020	62
4	169	22,4	17,5	26,9	1040	64
3	168	22,5	17,6	27,5	1060	65
2	167	22,7	17,7	28,3	1070	67
1	166	22,8	17,8	29,0	1090	68
0	165	23.0	17.9	30.0	1100	70

○要因とそ の関係をプ ロフィール であらわす 上から 生物学的年齢 ブローカ指数 上から 最大力 体重 相対腰幅 リザーブ得点 腰周囲長 本 持久性 身長 肩盤幅 胸囲 動作コオーディ Bowegungs keerd nat is カの発達に対するメルクマールの影響 カレベルに対するメルクマールの影響 自の相関係数 ##**>。** 実際のパフォーマンス能力と、発達能力に対する条件メルクマールの影響(最大腕牽引力、男子11歳から12.5歳) 6





○パフォーマンス結果とその前提との関係

表2:パフォーマンスを決定するメルクマールの中央値にもとづいた複合 パフォーマンス分析

100-m	Merkstalt, die in ändirckter Besishung zur 100-m-Freigitzeit stehen (erännlich)										
relt (s bow. min)	KH (ord	Gew. (kgl	BU ein iom)	BU avs (cm)	HJ (an)	maK (top3)	Spr.K (em)	Abstoli (x)	bisl. Entw. (Punkte)	KAL 45 Elehei- ten	KAL 90 Einhol- ton
67,0	180,2	68,8	100,1	90,5	91,9	31.2	42,1	1,63	126,4	067,1	1190,4
58,0	178,6	67,2	99,0	89,5	91,0	30,3	41,4	1,66	171,5	545,7	1157,1
50,0	177,1	65,5	97,9	88,5	90,2	29,3	40,6	1,58	165,5	824,3	1117,9
60,0	175,5	63,9	96,7	87,5	89,2	28,3	39,9	1,61	161,7	603,0	1078,8
1,01,0	173,9	62,2	95,0	86,6	88,4	27,4	39,2	1,64	168,8	581,6	1039,4
1:02,0	172,4	60,5	94,5	85,6	87,5	26,4	38,5	1,66	151,8	560,2	1000,2
1:03,0	170,8	56,9	93,4	84,6	86,6	25,4	37,8	1,69	146,9	538,8	9,00,9
1:04.0	169,2	57,2	92,2	83,6	85,7	24,4	37.1	1,71	142,0	517,4	921,7
1:05.0	167,7	55,6	91,1	82.7	84,8	23,5	36,4	1,74	137,1	496,0	882,4
1:06,0	166,1	53,9	90,0	81,7	81,9	22,5	35,6	1,77	132,2	474,6	843,2
1:07,0	164,6	52,3	86,8	80.7	81,0	21,5	34,9	1,79 -	127,3	453,3	803.9
1:08,0	163,0		87,7	79.7	82,1	20,6	34.2	1,82	122,4	431,9	264,7
1:09,0	161,4	48,9	86,6	78.8	81,2	19,6	335	1,84	117,4	410,6	725,5
1 10,0	169,9	47.3	85.5	77.8	80,3	18,6	32,0	1,87	112,5	369,1	686,2
0,8418	158,3	45,6	84,3	76.8	79,4	32,6	32,1	L1,90_1	107,6	367,7	647,0
1:12,0	106,7	44,0	03,2	76,8	78.5	18,7	31,4	1,02	102,7	346,3	607,7
1:13,0	155,2	42,3	82,1	74,9	77.6	15,7	30,6	1,05	97,8	324,9	568,5
1114,0	153,5	40,7	81,0	73,9	76.7		22,9	1,97	92.9	300,5	629,2
1115,0	152,1	39,0	79,8	72,9	75,8	12,7	29,2	2,00	87,0	282,2	490,0
1:16.0	150,5	37,3	78.7	71,9	76.9	12.8	28,5	2,03	83,0	260,8	450,6

す及 =体重 in =胸囲(吸気) us = 胸囲(呼気) 腰幅 最大腕牽引力 版人版学51月 (= 跳躍力 (高さ) Entw. =形態発達状態 45 = 力持久性 (最大力 %での45秒腕牽引動作) 90 = 力持久性 (最大力 %での90秒腕牽引動作)

9 10

○適性診断と規準値表の作成

- - い即回いに人。7 実期 3 のかり) 世界最高パフォーマンス構造を将来達成するために必要となる、その年齢段階での パフォーマンス構造上の要求値を明確にする
- 代表的オリンピック種目における規準値作成
 - **水泳** <u>陸上</u>, 体操競技, ボート、<u>スピードスケート</u> 自転車競技など
- 規準値表のシステム化
 - 規準値得点表 形態発達年齢検索表、

 - 個人年齢の得点表。 トレーニング年齢による暦年齢の修正値、 個人年齢核証表,生物学的年齢カテゴリー、 最終身長予測表, 適性体重判定表など

①規準値得点表 (競泳) 115/12=9.6年 210/12=17.5歳 216/12=18歳 規準値表(競泳:男子) (TA=トレーニング年齢、BA=生物学的年齢、KA=暦年齢) 得 時間 記録 メルクマール 点 TA BA KA 50mF 100mF 800mF 身長 体重 胸囲 砲丸投 多面性 100 115 216 22.22 48.95 7.31,1 200 95,0 114 847 387 55 155 159 27,78 1:01,2 9:23,9 173,3 61,6 91,0 548 309 70 32 139 139 31,74 1:09,9 10:44,4 160,0 44,9 79,0 400 270 戻る

①規準値得点表 (陸上競技)

10~12歳の年齢クラス(男子)における適性診断パフォーマンス診断

ポイント	60m	60mハ−ドル	800m	ロングジャンプ	遠投	ハイジャンプ
100		9.0	2:12.2	5.78	82.00	1.71
99	7.5		2:12.8	5.74	81.00	1.70
98		9.1	2:13.3	5.69	80.10	1.69
97			2:14.1	5.65	79.20	1.68
90		9.5	2:18.5	5.34	72.80	1.61
•				•	•	•

○規準値表をもちいた四つの診断

- 1. パフォーマンス診断 ・ 個人別規準に応じて、発達状態を詳細に評定する。
- 2. 発達診断
 - 個人別年齢の発達に応じて、パフォーマンス発達を評定する。
- 3. 適性診断
 - 競技者の適性値の算出(将来可能なトップパフォーマンスを見積
- 4. パフォーマンス計画 ・ 次のトレーニング計画を方向付ける達成すべき個人別規準を示

13

14

第一テーゼ

タレントの特性を客観化するねらいは、ジ ュニア選手のパフォーマンス発達可能性 を客観化することです。パフォーマンス発 達可能性を判断することができれば、タ レントのすぐれたパフォーマンス発達可 能性も明確にすることができます。

第二テーゼ

期待されるパフォーマンス成長の大きさは、種 目毎のパフォーマンス能力要素の形成可能性 の大きさに左右されます。したがって、パフォ ーマンス能力要素の期待できる成長は要素の 形成がまだわずかであればあるほど 大きなも のとなります。

2. 適性診断法開発の5つのテーゼ

こうした立場は、60 年代の終わりに生まれ、タレントは子供のときからパフォーマンスパラーメーター の高度な形成度をもっているはずであるとする考え方と は異なる立場をとることになりました。

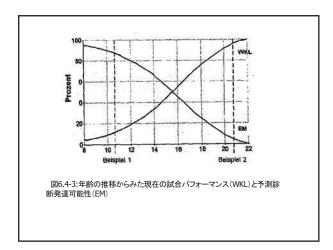
15 16

表 1 : リザーブ得点表 | 得点 | 身長 (cm) | 相対肩幅 | 相対腰幅 | 最大腕筋カ | 筋力持久性 | 体重 [kp] |

				[kp]		
20	180	20. 0	16.0	17.0	750	40
19		20. 1	16. 1	17.6	770	41
18	179	20. 3		18. 2	790	43
17		20. 4	16. 2	18.8	800	44
16	178	20. 6	16.3	19.4	820	46
15		20. 7	16.4	20.0	840	47
14	177	20. 9	16.5	20.7	850	49
13	176	21. 0	16.6	21.3	870	50
12	175	21. 2	16. 7	21.9	890	52
11		21. 3	16.8	22.5	900	53
10	174	21.5	16.9	23. 2	920	55
0			17. 9	30.0	1100	70

第三テーゼ

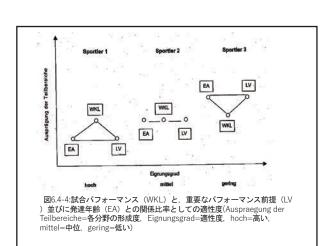
発達過程のなかで、パフォーマンス前提のレ ベルがあがることで、パフォーマンス発達可能 性は小さくなっていきますが、高いレベルのパ フォ ーマンスを達成すること ができます。



得点		スと発達可能性の		ォーマンス発	達可能性)	
	[cm]	片足三段跳び	60m走	砲丸投げ	身長	体重
		[cm]	[seci	[cm]	[cm]	[kg]
100	900					
50	450					
25	225	50				
22	198	200				
21	189	250	2.1	50		
20	180	300	18. 8	100		
19	171	350	16. 9	180		
18	162	400	15. 5	260		
17	153	450	14. 2	340	107	
16	144	500	13. 2	420	113	9
15	135	550	12. 2	500	118	11
3	27	1150	6. 7	1700	184	65
2	18	1200	6.4	1800	187	70
1	9	1250	6. 2	1900	189	75
0	0	1300	6.0	2000	190	80

第四テーゼ

パフォーマンス結果も、パフォーマンス前提もそれだけでは、タレントを早期に認識することができません。パフォーマンス前提に対するパフォーマンス結果の関係、その暦年齢、生物学的年齢、トレーニング年齢との関係で認識可能になるのです。



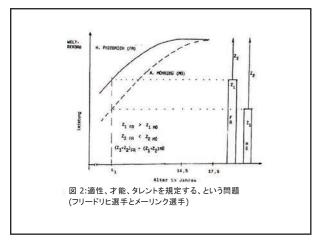
21 22

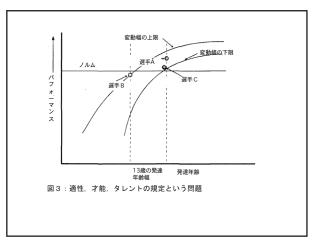
表 4: パフォーマンス結果、パフォーマンス前提、時間パラメータの関係比率の判断基準(抜粋) 略号:KA=暦年齢;BA=生物学的年齢;TA=トレーニング年齢;PKTE=点数、%;50=mFr=50m 自由 形;KH=身長;KM=体重;BKU=胸囲;mSK=最大綱発性筋力(砲丸投げ)

KA	BA	TA		50-mFr	KH	KM	BKU	mSK
149	146	43	75	29. 6	167	53	85	475
147	145	41	74	30. 0	165	52	84	460
145	143	39	73	30. 4	164	50	83	445
143	141	37	72	30. 9	163	48	82	430
141	140	35	71	31. 3	161	47	81	415
139	139	32	70	31. 7	160	45	79	400
137	137	30	69	32. 2	159	43	78	385
135	136	28	68	32. 7	157	42	77	370
132	134	26	67	33. 2	156	40	76	354
130	133	24	66	33. 7	155	38	75	340

5. テーゼ:

子 供のときにパフォーマンス結果からタレントを見分けることはできません、各年齢クラス内で、パフォーマンスを相対評価しているからです。そうではなくパフォーマンスを、暦年齢、生物学的年齢、トレーニング年齢から換算した発達年齢をもとに評価することができれば、青少年期にあっても、タレントは、同じ発達年齢で適性のないものにくらべて、高いパフォーマンスを達成しているということが示されます。





第六テーゼ

青少年の適性を高いレベルに維持するためには、トレーニング負荷(内容、範囲、頻度、質、強度の統一体)が、選手の発達年齢に対応し、学習トレーニングとして構成される場合です。

その理由は僅かな数の低年齢の選手だけがトップトレーニングをうけることができる。という現象に基づいています。それには二つの原因があります。第一の原因は、低年齢選手が自在にできる適応時間が長いということです。18歳になってはじめてトップ・パフォーマンスを達成した女子選手は16歳で、パフォーマンス限界に到達した選手よりもトレーニング剥削に対する適応時間が長くなります。第二の理由は、低年齢選手は、高年齢選手とは異なるやり方でそのパフォーマンスを発達させなくてはならないという点です。高年齢の子供は、トレーニングと試合を、コンディション面にアクセントをおいて実現しますから、パフォーマンス能力の発達もコンディション面にアクセントをおいて実現しますから、パフォーマンス能力の発達もコンディション面に対したがしているのです。コンディションレベルが低いにもかかわらず、生物学的に高年齢のものとトレーニングと試合で、"歩み"をそろえるためには、他のパフォーマンス能力要素を投入したり発達させることが必要になるのです。この子供は生物学的に高年齢のものとトレーニングと試合で、"歩み"をそろえるためには、他のパフォーマンスを直接していまり、「僅かな"コンディションをより効率的に利用することが必要になります。これら、アイジョンレベルからより多くのパフォーマンスを産み出すことはこのレベルを非常に各済的に、効率的に活用する場合に可能しなります。これは、スポーツ技術、コオーディネーション、戦術、心理調節の高い質によってのみ可能となるのです、低年齢選手が、数年かけて、こうしたパフォーマンス発達を強いられると、精神運動的な学習を積むという結果になります。

27 28

3. 規準値表をもちいた適性判定

表7:	規準値	[の調査	表(S.24	1)					
得点		時間		記録	パフ	クマール('ール (前提)		
	TA	BA	KA	50mF	身長	体重	胸囲	砲丸投	多面性
74									
73		•							
72									
71			•	•				•	•
70							•		
69									
68					•				
67	•					•			

100点を満点とする適性判定の具体的な計算法を表7にしたがってみておこう。最初に、三つの年齢 指標の得点から平均年齢の70点が割り出される(67+73+71-211、211÷3=70、14)、この選手の記録は71点であるから、100点から平均年齢の70点を引き、記録の71点を足して、記録の面の適性度を 算出する。これは、70点の年齢で、70点の記録を出している選手が適性という点では100点滴点だと いう考え方(10の7-079=100)に基づいた計算法である、100-70+71=101、 つまり、記録だけをみ ると、この選手は101点の適性度をもつ、次に5つの前提の得点が計算される。ここでは、差の絶対 値が平均される。身長が2、体重が3、胸囲は0、砲丸投が1、多面性が1、計7点、前提は5つあるので、 前提一つあたりの差は7+5で1、4となる、先ほどの101点からこの1、4点を引いて、最終的な適性度99、6 点が算出される。 4.適性順位評定法(IG-Index)

- ・テスト項目ごとの順位から測定対象者のなかでの適性順位を推定法
- · メリット:

トータルパフォーマンスの選手のなかから、育成の余地の大きな選手を見いだすことができる。

· <u>必要なデータ:</u>

既存データ(経験年数、体力/形態指標、トータルパフォーマンス) のランキング表

· <u>旦体的な計算法</u> (6名の競泳選手の例から)

<1>経験年数のランクを逆転させて(この例では6人なので、1 位(経験年数が一番多いもの)に6点、6位に1点をあたえる)ラン ク評価点(A)を得る

<2>体力/形態指標の各項目のランクを逆転させて、ランク評 価点(B)を得る

表1.体力/形態指標のランク評価点(6点満点)

季, ((cm)	ランク 評価点	体置 (kg)	ランク 評価点	(cm)		砲丸投 げ (cm)	ランク 評価点	平均ラ ンク	トータルラン ク評価点(B)
1	145,5	2	32,5	2	68	3	385	1	2	2
2	150,5	5	43,0	6	77	6	410	4,5	5,4	6
3	145,0	1	36,0	4	69	4	410	4,5	3,4	3
4	146,5	3	30,0	1	62	1	3,0	2	1,75	1
5	151,0	6	41,0	5	74	5	405	3	4,75	5
6	147,5	4	35,0	3	67	2	430	6	3,75	4

<3>トータルパフォーマンスのランクを逆転させて、ランク評価点(C)を得る 表2:試合パフォーマンスのランク評価点 選手 50 m自由型の試合パフォーマンス ランク評価点 41.0 37.8 2 36,6 37,2 36.5

31

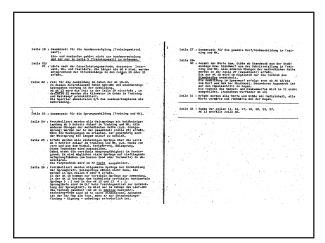
<4>年数ランク評価点(A)と体力/形態指標ランク評価点(B),トータルパ フォーマンスランク評価点(C)の三つの比率のランク評価点から合計ランク評 価点(D), 適性ランク評価点(E)を得る. 表3:適性ランク評価点

基手	年数ラン ク評価点 (A)	トータルパ フォーマンス ランク評価点 (C)	体力/形 動物振ラ ンク評価 点 (B)	C-A	比率 B-A	с-в	比率の合 計ランク 評価点(D)	連性ラ ンク群 値点 (E)	適性度 (数字の大きさ が適性度の大き さ)
1	3	6	2	+3	-1	+4	+6	5,5	6 (102,5)
2	6	1	6	-5	0	-5	-10	1	1 (78,3)
3	2	2	3	0	-1	-1	-2	3	3 (92,9)
4	1	4	1	+3	0	+3	+6	5,5	5 (101,2)
5	5	3	5	-2	0	-2	-4	2	2 (87,1)
5	4	5	4	+1	0	+1	+2	4	4 (98,3)

<5>適性ランク評価点から適性度の大きさを得る.この表では,「1」の選手が適性度6点を得ており,競泳トレーニングに対して一番大きな適性をもって いるということが結論される.

5. 陸上競技の負荷量のガイドライン Zelle 13 : Plingande Linds and Beeckhieringsreplayle att maximalas Kraffelnestz in Training und Retchapt. Zoile 15 : Anzahl der Starts aus dem Startblock im Training und dettkampf mit und ohne Kommando.Die Bewertung der an-ombließenden Laufetrecken erfolgt in dem Zeilem 13 oder With the control of t

33 34





トレーニングのプランニング

トレーニングのプランニングとは、定められた期間において競技者のパフォーマンスレベルを変化させるために行なう、トレーニングの目標・内容・構造・方法の特定作業である。



Schnabel, Harre, Borde 1994

Guentzel 2022

トレーニングプランの作成手順

- 選手あるいはチームについての現状分析の作成 (その種目のパフォーマンス予測を含む)
- パフォーマンスとトレーニングのプランニング
- ・パフォーマンスの目標と部分目標の定式化
- ・トレーニング構成と試合構成の決定
- 人格発達の方策
- トレーニングの組織化について決定
- パフォーマンス、試合、実施済みトレーニングの 目標-現状比較
- 目標とトレーディングプランの修正/詳細化

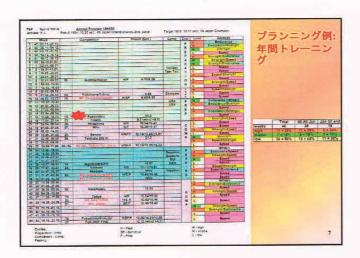
Schnabel, Harre, Krug 2014

陸上競技・短距離の要求プロフィール DLV-概要トレーニングブラン スプリント1992

DLV-概要トレー:	ニングプラン スプ	プリント1992 -		
男 子	10.90 s	10.60 s	10.20 s	10.00 s
30m	4.15 s	4.11 s	3.86 s	3.82 s
30m トップスピード走	2.88 s	2.74 s	2.70 s	2,65 s
200 m	21.95 s	20.95 s	20.45 s	20.00 s
1. 100 m	11.20 s	11.00 s	10.55 s	10.40 s
2. 100 m	10.75 s	9.95 s	9.90 s	9.60 s
10er	32 – 34 m	35 – 38 m	37 – 40 m	38 – 41 m
ハーフ スクワット	2,2-2,6 G	2,4-2,8 G	2,5-2,9 G	2,8-3,0 G
一般持久	3,8-4,0 m/s	3,8-4,0 m/s	3,8-4,1 m/s	4,1-4,3 m/s
スタート反応時間	0.14 s	0.14 s	0.13 s	0.11 s 4







week 03.04 - 09	04 1995	Y.L				02.04.19
Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
03.04	04.04	05.04	06.04	07.04	08.04	09.04
sprintdnil	sprintdrill	sprintdn1	sprintdnT	sprintdnil	sprintdrill	REST
skipping 15m.4x	60 m 2x	60 m 2x acceleration run	60 m 2x acceleration run	skipping 15m,4x lire-run	60 m 2x acceleration run	
acceleration bounding 6x	20 m SD 3x 40 m SD 3x	30 m stand 3x interval 4"	30 m fly 4x interval 5	30 m 4x Interval 5	40 m fly 2x interval 5'	
10 j. nin up temponin	60 m stand 2x interval 3-7	temporun 120 m 6x [13.0 s]	80 m max 1x	medicine ball forw 10x 2 sets	50 m SD 3x interval 5'-6'	
150 m 2x [23.0 s]		interval 5 - 8"	120 m max 1x interval 12	back 10x 2 sets	temporun 120 m 2x [12 8 s]	
sprintdrif relax	interval 8 - 10	10 i run up	Icaecvili 12	Soccetterns.	150 m 1x [15.8 s]	
	sprintdnili relax	medicine ball front 8x3 reverse 8x3			interval 10"	
	clean	reverse 8x3	speed squat		clean	
	50/4/3; 60/3/3;		75/5/8 pull up 5/5		50/3/1; 60/3/1: 70/3/1; 80/2/1;	
	bench press		ICCS half 60/16/4		65/3/3 bench press	
	60/5/2, 70/3/2, 80/2/2, 70/3/3		hip curl ril 40/10/4 sit up/back ext.		55/5/3; 65/3/3	
	ICCS full 60/10/4 call traise 65/8/6		7.5/10/4 leg curl 110p/10/4		75/3/3 1/2 squat	
	rotary 90/20/4 1/2 squat		ey car riop ion		150/5/2, 160/4/2,	
	150/5/1, 165/3/1, 160/2/2, 170/3/3				sit up/beck ext	
	150/5/1, 165/3/1,					

トレーニングプロトコル(記録)

トレーニングプロトコル は、定められた時期区分 (MIZ, MEZ, MAZ)を通して実施されたトレーニング ドキュメントの基礎。

- 記録化の基本単位はトレーニングユニット(単元)

把握が必要な項目:

- 負荷持続, 負荷分量;
- 負荷と回復の時間的な経過 (負荷密度/負荷強度);
- 実施した負荷方式の量的な指数;
- 負荷構造にかんする指数;
- トレーニング内容; - 組織化形態;

Guentzel 2022





TTCの車椅子テニスフィットネステスト エクササイズ 1)スピード: ベースライン~ネットのダッシュ 2)スピード: テニスボール投げ 3)可動性: Tターン 4)パワー: メディシンボール投げ

レジスタンスラン

7) スピード持久力: 5ポイントラン 8) 持久力: 1 km走 Guentzel 2022

握力

5) パワー:

6)筋力:

| Cuercist | 2 4 6 1 3 5 7 8 | Foundation | Foundation





武庫川女子大学健康運動科学研究所シンポジウム 2022

シニア女性跳躍選手の パフォーマンスアップと ちからトレーニング

伊東太郎

・・・・ (学術博士 神経・筋生理学) _{研究所員}

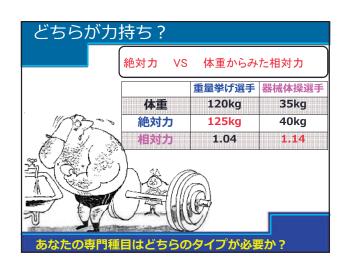
陸上競技部監督/跳躍コーチ・コオーディネーショントレーナー・マイスタ



大学生女子跳躍選手へ科学的エビデンスに 基づく指導とは?

- ●シニア世代、特に女性のトップアスリート (陸上競技跳躍) のトレーニングに関する 資料が国内外とも少ない
- ウエイトトレーニングのエビデンスは, 国際的に多い!日本では女子跳躍選手への ウエイトトレーニングが重視されず, 技術トレーニングに偏重の傾向※

%2014.12.13 日本陸連「ジャンプス・カンファレンス走高跳研修会」-ウエイトトレーニングは必要か



ちから能力の発揮機構

- ●ドイツには「筋力」という用語がない。 "Kraft(strength)"で
- ヒトの発揮する力を表現
- 〇筋肥大(Hypertrophie)
- ○筋内コオーディネーション※

(IK:Intramuskular Koordination) ※カは

中枢からの命令量の増加によっても大きくできる

筋肥大トレーニング 10回挙がる重さ

代謝ストレスを多くする(Krzysztofik et al. 2019

●最大拳上重量 80-70%を8-12

回、30-90秒短い

休息

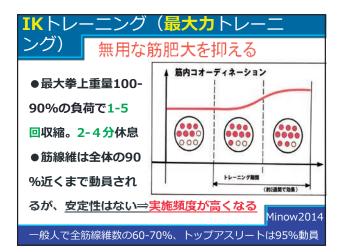
●肥大させると退 化しにくく、力発

揮の安定性は高い

筋肥大トレーニング (効果出るまで長期だが、安定した力発揮

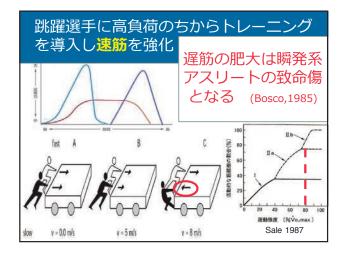
Hartmann & Tünnemann 1990

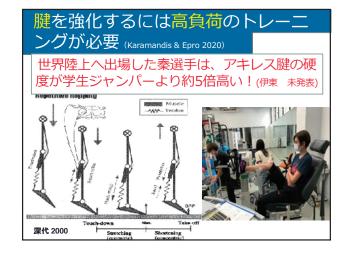
パワーリフターとボディビルダーの筋肥大の違いの研究は多い













強制的に短時間の接地条件に曝露する



ドロップジャンプテスト:

〜短い接地時間で大きな地面反力を得る〜 「落下後できるだけ短い時間で踏切り、より高くジャンプ」 140ms以下の接地時間と2.0以上のジャンプ効率 (旧東独 Voß 1989)



ブロック・ピリオダイゼーション で活用する"力"

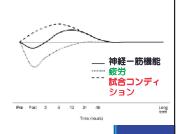
- ●試合期は、重要である試合ごとに4-6週間のブロックを繰り返しプランニングしている
- ●ブロックの構成。
 蓄積(力:2週間 強度は落とさず頻度を高める)⇒
 転換(トップスピード,バウンディング:1—2週間)⇒現実化(助走,実際の跳躍:1-2週間)
- ●「ちから」トレーニングがプランニングの 鍵

Issurin 2008, 青山 2012 · 2013, 青山&石塚 2014

ウエイトのプライミング"起爆"効果

試合前日のウエイトトレ導入は?

- ●ウエイト後, 6~33 時間後に試合コンディ ション効果が最大に!
- ●高負荷(85%1RM 以上) あるいは、低 負荷(30~40%1RM) のバリスティック運動 を!



Harrison 2019

ジュニア期のちからトレーニング に注意!

- ●ウエイトフォームの確立, **高回数・低負荷のサーキットトレーニングを多用**すること! 筋肥大により, 瞬発系パフォーマンスを低下させることに注意 (Keiner 2013)
- ●バックスクワット負荷設定
- 11-12歳 体重の0.7倍の負荷を超えてはならない
- 13-15歳 **体重の1.5倍まで**(フォーム確立優先)
- 16-19歳 体重の2.0倍までなら

中学・高校の

各カテゴリーでの勝利至上⇒ジュニア選手のバーンアウト(日本陸連2015)

将来を見据えた<mark>シニア</mark>のトレーニングへ (私観)

- ●シニアは無駄なものを削ぎ落とし、エビデンスのあるトレーニングを高強度で導入する必要。
- ●コーチが科学的知見を現場に活かす努力が必要。パフォーマンス診断を積み重ね法則性を探ること、選手個々の特性をつかみ、最適なトレーニングプログラムをプランニングすることが最重要。

健康・スポーツ科学「投稿規定」

1. 健康・スポーツ科学について

「健康・スポーツ科学(Mukogawa Journal of Health and Sports Sciences: MJHSS)」(以下,本誌)は,健康 運動科学研究所が発刊する科学雑誌であり,健康科学・スポーツ科学領域,リハビリテーション科学領域をはじめ,広 く健康科学・スポーツ科学(心理学,経営学,人文・社会科学的研究なども含んだ総合的な学問分野を指す)に関する研究論文などを掲載し,人々の Quality of Life (QOL) の向上に資することを目的とする。

2. 投稿資格

本誌に投稿できるのは本学教員、健康・スポーツ科学研究科大学院生・研究生、健康運動科学研究所在籍中の嘱託研究員とするが、編集委員会が必要と認めた場合には、学外からも投稿を依頼することがある。また、本学教員との共同研究者、健康・スポーツ科学研究科、健康・スポーツ科学科の卒業生も投稿することができる。

3. 原稿執筆及び種類

本誌の原稿は別掲の原稿執筆要領にしたがって、日本語または英語で執筆する。原稿の種類は「総説」、「原著」、「連報」、「資料」、「報告」などとし、いずれも未発表のものに限る。ただし、論文の内容に応じて編集委員会から種類の変更を求める場合がある。

本学等の研究倫理審査で承認されていない論文の種別は「資料」または「報告」とする。 英文論文や英文抄録を含む場合は、必ずネイティブスピーカーの校閲を受けることとする。

種類の概要

- A. 総 説(Review):本誌の研究分野に関する知見を総合的・体系的にまとめた論文。
- B. 原 著(Original investigation):本誌の趣旨に沿った内容で、新たな知見(独創性)を示した研究であり、なおかつ完成度が高い論文。原著論文は原稿執筆要領に従い、タイトルページ、英文抄録、 I 緒言、Ⅱ 研究対象、方法、Ⅲ 結果、Ⅳ 考察、Ⅴ 謝辞、Ⅵ 引用文献などと記載、図、図の説明文の順序で構成する。
- C. 速 報(Rapid Communication):研究上の価値があると思われる成績が示されており、方法論上の独創性を主張するために緊急を要する論文。速報は原則として原著論文に準ずる。
- D. 資料(Technical Material):健康・スポーツ科学の実践や教育に何らかの示唆をもたらし、資料的価値の高いもの。資料には事例研究、実践報告などを含む。
- E. 報告(Report):独創性など内容において原著論文には及ばないが、その公表が研究、実践活動に資すると認められ、方法・結果・考察など適切に記述されている研究論文。

4. 査読制度と論文の採否

本誌では査読制度を設ける。編集委員会は投稿された論文の内容に詳しい適任者(査読委員)を2~3名選定し、査 読委員の意見を参考に論文の採否を決定する。なお、本誌に掲載された論文原稿は、原則として返却しない。

5. 人を対象とする研究及び動物実験に関する研究倫理基準

人を対象とした研究では「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針(令和3年6月30日施行、令和4年3月10日一部改正、令和5年3月27日一部改正)」に従い、所属研究機関ないし関連研究機関の研究倫理審査委員会での承認番号を論文中の方法の項に記載する。ただし、スポーツ科学領域学会の現状の審査動向に鑑み、倫理審査を経ていない卒業研究等においては編集委員会で作成した倫理チェックリストによる審査を経て査読に廻すこともある。また、動物実験については、「研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針(平成18年文部科学省告示第71号)及び「武庫川女子大学・武庫川女子大学短期大学部動物実験規程(令和2年4月1日改正)」に従うものとする。

6. 利益相反(COI)

筆頭著者は当該論文に関係する著者全員のCOI 状態に関して、当該研究の遂行や論文作成における利益相反の有無について投稿時に明記すること。記載箇所は参考文献の前とする。

7. 論文の投稿

論文の投稿に際しては、原本1部とそのコピー(3部)及び共著者全員が投稿に同意することを示した投稿承諾書(別添)、「総説」以外は投稿論文倫理チェックリストを添えて下記編集委員会宛に送付ないしは、電子データで提出する。また、査読の結果、論文が受理された場合は最終の原本(図、表等を含む)1部とともに電子媒体を下記編集委員宛に送付ないしは、電子データで提出する。

一原稿の提出先一

〒663-8558 西宮市池開町 6-46 武庫川女子大学健康運動科学研究所 編集委員会

Tel: (0798) 45-9524

Mail: handss@mukogawa-u.ac.jp

8. 掲載料

掲載料は原則無料とするが、ページの超過分については編集委員会の議を経て定める。

9. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権は、武庫川女子大学に帰属する。ただし、著作者本人は論文を承諾なしに利用することができる。また、論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し、インターネットを通して公開されるものとする。

付則

- この規定は 2010年6月18日より発効する。
- この規定の改正は 2014年2月14日より施行する。
- この規定の改正は 2019年6月19日より施行する。
- この規定の改正は 2021年6月30日より施行する。
- この規定の改正は 2022年3月10日より施行する。
- この規定の改正は 2023年3月28日より施行する。

「健康・スポーツ科学」投稿論文倫理チェックリスト

投稿論文の原稿種類が「原著」「速報」「資料」「報告」の場合には、以下の1~10のチェックリストにチェッ クを入れ(当てはまる□を■に置き換える)、署名(直筆でなくてかまいません)を行った上で、初回投稿時

に原稿とともに編集委員長に送付してください。原稿種類が「原著」「速報」の場合は、研究を行うにあたっ
て倫理審査を受けることが責務であり、倫理委員会の承認を得ていることを投稿の条件とします。「資料」「執
告」の場合も倫理審査を受け、承認を得ていることが望ましいですが、受けていない場合や承認を得ていない
場合には、 $1 \sim 10$ のチェックリストや原稿の内容を基に、査読に進むか否かを編集委員会にて判断します。
1~10のチェックリストにおいて満たされていない項目があるというだけで不採択になることはありません
が、編集委員会から詳しい事情を伺う場合もあります。なお、研究の実施や論文作成にあたっては、リストの
項目だけでなく、全般的に倫理的配慮を欠くことのないように努めてください。
1. 所属または関連施設に倫理委員会がありますか。
□はい □いいえ
研究を行うにあたりその承認を得ましたか。
□はい □いいえ
→上記で「はい」の場合は、項目「6」へ進んでください。
2. 実験や調査に先立ち研究参加者からインフォームドコンセントを得ましたか(インフォームドコンセント
には、実験や調査の内容についての説明や、実験や調査から自由に離脱できる旨が記されているものとし
ます。承諾のサインを得ることが望ましいです)。
□はい□いいえ
3. やむを得ずインフォームドコンセントが得られない場合は、親や責任者による承諾を得るなどのような代
替となる手段をとりましたか。
□はい □いい <i>え</i>
4. 実験参加者や調査対象者に負荷やリスクはありませんでしたか。
□あった □なかった
負荷やリスクがあった場合には、その内容やどのような対処・処置を行ったかについて以下に具体的に書
いてください。

5. データ収集や処理、論文に紹介する際の匿名性の保障などプライバシーは保障されていますか。

□はい □いいえ

6. 実験や調査を行う際に必要なデセプション(欺瞞)がある場合(例えば、研究目的を達成する7 な偽教示の呈示)、デブリーフィング(事後説明)などによる対処を行いましたか。	こめに必要
□はい □いいえ □デセプションなし	
7. 論文は著者自身によるオリジナルの論文ですか(オリジナルの論文とは他所に投稿中ではない、刊されていない論文を指します。データの再分析が含まれるなど密接に関連する論文がある場合資料として併せて送付してください)。 □はい □いいえ	
8. 著者が連名である場合、連名者全員から投稿の承諾を得ていますか。	
□はい □いいえ	
著者名の順序は貢献度を適切に反映していますか。	
□はい □いいえ	
9. 他者が作成した材料やプログラムを用いた場合、その出典は示されていますか。	
□はい □いいえ □転用なし	
転用について原著者や出版社からの承諾を得ていますか。	
□はい □いいえ	
10. 不適切あるいは差別的な用語や表現がないかチェックしましたか。	
□はい □いいえ	
(日本心理学会と日本スポーツ心理学会の機関紙への投稿に際しての倫理チェックリストを一部改多許諾済)	ごし作成,
健康運動科学研究所「健康・スポーツ科学」編集委員会 御中	
上記について、間違いがないことを宣誓します。	
<u>論文題目</u>	
投稿者氏名	
年日口	

健康・スポーツ科学「原稿執筆要領」

I. 原稿の様式

- 1. 原稿は和文または英文とする。原稿はワープロソフト (MS Wordを推奨)を用い、A4判横書きで上下左右に3cmの余白をとる。和文原稿の場合には、全角文字で40字×40行のページ設定とする。英文原稿の場合には、ダブルスペースで印字する。なお、文字の大きさは、いずれも11ポイントとする。和文のフォントはMS明朝、英文のフォントはCenturyとする。原稿の長さは本文(英文抄録あるいは和文抄録、引用文献等を含む)及び図表等(それぞれ1枚とカウント)を含めて20枚以内とする。
- 2. 和文原稿はひらがな、新かなづかいとする。
- 3. 和文の句読点は「,」と「。」にする。英文の場合は、アメリカンスタイルとする(句読点はコーテーションあるいはダブルコーテーションマーク内側に付ける)。
- 4. 字体(ボールド、イタリック、JIS 外字など)の指定は投稿原稿に赤字で指定する。
- 5. 図,表,写真(原則として電子データ)には<u>アラビア数字で通し番号</u>を付け,挿入箇所は<u>投稿原稿右余白に赤字で指定</u>する。<u>図,表,写真には表題を付け</u>,原則として<u>図と写真は下</u>に,<u>表は上</u>に記載する。また,他の文献から図,表,写真を転載する際は,必ず転載許可を得なければならない。

図表写真ファイル形式: MS Word, Excel, PowerPoint, PDF, JPEG

- 6. 和文・英文原稿ともに単位は原則として国際単位(SI単位)を使用する。また、記号・符号は国際的に 慣用されているものを使用する。数字はアラビア数字を使用する。
- 7. 和文・英文原稿における略語は初出時の後の括弧に示し、以下その略語を用いる。
- 8. 項目の表記は,順に I , II , III , ..., A, B, C, ..., 1 , 2 , 3 , ..., 1), 2), 3), ..., (1), (2), (3), ..., ①, ②, ③…とする。

II. 原稿表紙

- 1. 表紙には表題,著者名,所属(住所),連絡先を記入する。その次に英文で表題,著者名,所属,連絡先を記入する。なお,種別は表紙の左上に記入する。
- 2. Key wordsは, 1. の英文連絡先の次に原稿内容がわかるような単語または句を $3\sim 5$ 個記入する。各 Key words間はコロンで区切る。
- 3. 別刷の希望は自己負担(実費)で依頼することができる。
- 4. 編集委員会との連絡として、2. のKey wordsの次に筆頭著者名、連絡先(住所、電話番号、fax番号、emailアドレス)を記入する。

III. 抄録

1. 全ての論文には、第 2 ページ目に英文抄録(300語以内)を記載する。

IV. 引用文献

1. 引用文献は、引用する箇所の右肩にアラビア数字で上付番号 (¹, ^{2.3}, ⁴⁻⁷) を付け、引用文献欄に引用順に記載する。本文で著者名を引用する場合は姓のみとする(田中*, 田中と鈴木*, 田中ほか*, Tanaka*, Tanaka and Suzuki*, Tanaka et al.*)。

- 2. 引用文献欄における著者名は全員の記載を原則とするが、多数の連名の場合は第3著者までを記載し、 第4著者以降を和文では"ほか"、英文の場合は"et al."とする。
- 3. 引用文献で学術論文の記載形式は,「著者名. 表題. 雑誌名, 巻 (号), 引用頁—頁, 発行年.」の順とする。 なお, 雑誌名の略は当該雑誌の形式に準ずる (略誌名の例: The New England journal of medicine → N Engl J Med. [PubMed参照])。
- 4. 引用文献で書籍の記載形式(単著の場合)は、「著者名. 書名. 引用頁—頁、発行所、発行所の所在地、発行年.」とし、編著者の場合「執筆者名. 該当表題"書名"(編者名)、引用頁—頁、発行所、発行所の所在地、発行年. 」とする。

【引用文献の記載例】

- 1. 田中繁宏, 垂井彩未. 2次健康診断での脈波伝播速度計測導入の試み. 学校保健研究, 48(5), 448-452, 2006.
- 2. 渡邊完児,中塘二三生,田中喜代次,ほか.皮脂厚法による中学生の身体組成評価.体力科学,42(2),164-172,1993.
- 3. Ito T, Azuma T, Yamashita N. Changes in forward step velocity on step initiation from backward and forward leaning postures. Osaka R J Phys Educ, 48, 85-92, 2010.
- 4. Ramsdale SJ, Bassey EJ. Changes in bone mineral density associated with dietary-induced loss of body mass in young women. Clin Sci, 87, 343-348, 1994.
- 5. Oshima Y, Miyamoto T, Tanaka S, et al. Relationship between isocapnic buffering and maximal aerobic capacity in athletes. Eur J Appl Physiol,76, 409-414, 1997.
- 6. 池上晴夫. 運動処方. p.145-151, 朝倉書店, 東京, 1993.
- 7. 前田如矢. 健康チェックの基本"健康の科学"(前田如矢, 田中喜代次編), p.1-6, 金芳堂, 京都, 2003.
- 8. Mahoney C, Boreham CAG. Validity and reliability of fitness testing in primary school children. "Sport and physical activity-moving towards excellence-" (Williams T, Almond L, Sparkes A, editors), p.429-437, E&FN Spon, London, 1992.
- 9. 文部科学省. 学校保健統計調査. http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/kekka/126 8813. htm(2016年6月24日にアクセス)

Ⅴ. 校正

初校は著者校正とし、印刷上の誤り以外の加筆・修正・削除は認めない。

令和3年12月31日

投稿 承諾 書

健康・スポーツ科学 編集委員長殿

命文名	
上記の論文を「健康・スポーツ科学」に投稿いたします。投稿は、共著者全員 承諾の上で行われること、本論文の内容は刊行物として未発表であり、また他誌 设稿中でないこと、本誌に掲載された論文の著作権は武庫川女子大学に帰属する た、さらに論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し、インターネットを通して 関することに同意いたします。	にこ
年 月 日	
筆頭著者氏名(自署)	
論文名	
所属名	
共著者氏名(自署)	
共著者氏名(自署) 共著者が多数の場合,同紙のコピーを使用してください)	

編集後記

本年度は第12回武庫川女子大学健康運動科学研究所シンポジウムが、『科学的エビデンスに基づくスポーツアスリートのトレーニングを考える』というテーマで開催されました。スポーツ競技者に対し、科学的エビデンスに基づかず、指導者の経験や直感のみでトレーニングなどが導入されるケースが未だ多いのが現状です。それを打破し科学的エビデンスを活用し競技スポーツを強化していくためには、現場のコーチと研究者の密接なリンク、コーチによる競技者のトレーニング負荷のモニタリング、トレーニング過程における競技者からの絶え間ない生体および内省情報の抽出などが重要になってくると思います。今回掲載の原著と報告は両方とも競技者指導や支援に資する活きたエビデンスが詰まっていたのではないでしょうか。今後も競技者強化や育成に関わる知見の提供をお待ちしています。

(伊東太郎)

第13巻第1号の論文で査読をお願いした先生方(敬称略)

伊東太郎小笠原一生田中美史

Mukogawa Journal of Health and Sports Sciences Vol. 13 No. 1

健康・スポーツ科学 第13巻第1号

令和5年3月31日 発 行

編集者 健康・スポーツ科学編集委員会

委員長 松 尾 善 美

委 員 渡 邊 完 児

伊 東 太 郎

田中美史

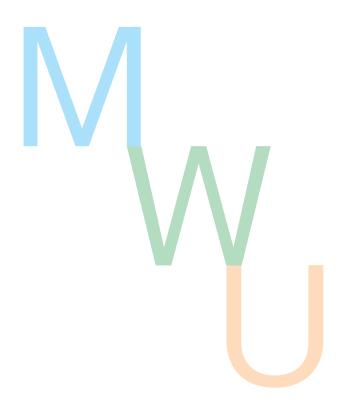
発行所 武庫川女子大学健康運動科学研究所

〒663-8558 西宮市池開町6-46

TEL&FAX 0798-45-9524

印刷所 株式会社小西印刷所

〒663-8225 西宮市今津西浜町2-60 TEL 0798-33-0691 FAX 0798-35-1333



健康・スポーツ科学 Vol.13 No.1 March 2023

MUKOGAWA JOURNAL OF HEALTH AND SPORTS SCIENCES

