

東京体育学会第10回学会大会

発表抄録

高校競技選手を対象とした心理技法の活用に関する一考察(その3)

小松 健一 (アキラ株式会社)

キーワード：心理技法活用尺度、心理的競技能力

【背景】

オリンピックなど大舞台の中で、パフォーマンスを発揮するためには、心理的側面の重要性も強調されている。このような競技能力を最大限に引き出すことのできる理想的な心理状態を実現するスキルを心理的スキルと呼ぶ(吉川, 2005)。村上ほか(2010)は、心理的スキルを高めることを目指した心理技法を測る包括的な尺度「心理技法活用尺度」を作成した。その研究の中では、大学生競技者を対象に心理技法の特徴について競技レベルなどの観点から検討を行っている。一方で、高校生などを対象とした研究はまだ実施されていないことから、小松(2018)において高校競技選手を対象に心理技法の活用状況について競技レベル、性差について比較検討している。しかしながら、団体競技と個人競技の比較検討はまだ行っていない。

【目的】

本研究では、高校競技選手を対象に、競技場面で競技選手が実力を発揮する際に必要と考えられている心理的スキルを獲得するための心理技法の活用状況を明らかにするために、団体競技と個人競技について比較検討することを目的とした。

【方法】

対象者は、A県の高校運動部に所属する高校生154名(男子部員78名、女子部員76名、平均年齢16.3歳、SD=0.9)。調査対象者の競技種目は、団体競技をハンドボール、水球、ボートとし、個人競技を陸上競技、弓道、アーチェリー、なぎなたとした。調査内容は、村上ほか(2010)が作成した心理技法活用尺度を使用し、情動のコントロール、セルフトーク、自己分析、イメージ、サイキングアップ、ルーティン、ゲームプラン、目標設定の項目を調査した。また、心理的競技能力について徳永・橋本(1988)の開発した心理的競技能力診断検査(DIPCA.3)を使用した。

【結果】

1. 団体競技と個人競技における心理技法活用の比較

団体競技の部員を団体競技群(87名)、個人競技の部員を個人競技群(67名)とし、2群間を心理技法活用8因

子の平均値の差を対応のないt検定で検証した。結果は、4因子において個人競技群の方が有意に高い値であった。サイキングアップ($t(152)=2.09$)、ルーティン($t(152)=2.31$)、ゲームプラン($t(152)=2.22$)、目標設定($t(152)=2.01$)、(いずれも $p<.05$)。

2. 団体競技と個人競技における心理的競技能力の比較

団体競技群(87名)、個人競技群(67名)とし、2群間を心理的競技能力診断検査の18項目の平均値の差を対応のないt検定で検証した。結果は、1項目について、団体競技群が有意に高く、3項目において個人競技群の方が有意に高い値であった。勝利意欲($t(152)=2.90$)、自己コントロール能力($t(152)=2.85$)、集中力($t(152)=2.53$)、精神の安定・集中($t(152)=2.61$)、(いずれも $p<.05$)。

【考察】

高校競技選手における団体競技と個人競技の心理技法活用の比較では、個人競技選手は、団体競技選手に比べて心理技法を多く活用していることが示唆された。村上ほか(2010)によると、大学競技者における心理技法の活用では、競技レベルよりもメンタルトレーニングの実施状況や競技種目と関連していると述べており、高校競技選手についても、競技種目の関連が影響していることが考えられる。

子どものフィジカルリテラシー習得に関する家庭環境調査について

—— 今後の10年を見通す ——

中村 宏美（独立行政法人日本スポーツ振興センター）

キーワード：児童、家庭、地域

【背景・目的】

生涯スポーツ習慣形成における幼児期の重要性は、多くの研究者が指摘するところである。だが「遊び」や「習い事」としての子どもの運動機会は、家庭や地域によって格差が生まれやすいことは否めない（長野ほか、2018）（宮本ほか、2018）。親の経済状況や運動嗜好を変えることは簡単ではないが、既存のプログラムを有効活用し、子どもたちの運動習慣形成をより効率的に促すための、親の意識や知識についての働きかけのありかたについては、まだ改善の余地がある（Laukkanen et al, 2017）。

【方法】

そこで本調査では、親子を取り巻くライフスタイルや、子育ての実態を把握するためのオンラインパネル調査を行った（5～15歳の子どもの持つ全国の男女1千名、2018年11月実施）。質問項目は表1の通りである。

表1. 質問項目一覧

セクション	質問項目の例
家庭生活や子育てについて (Q3～Q11)	健康三原則の実践状況、家庭の決まり事、子育て上の価値観、親自身の地域参画状況 など
子どもの習い事について (Q12～Q16)	習っている（習わせたい）習い事、実際にかけている費用や時間、そのうちスポーツ関連の習い事が占めている時間 など
子どもの運動やスポーツについて (Q17～Q31)	子ども自身の運動時間（通学/遊び/クラブや部活）、強度・レベル、子どもの運動主観（好きか嫌いか、クラブなどへの誘引・阻因）、親の子どもスポーツへの主観（親はどう関わるべきか） など
親の運動やスポーツについて (Q32～Q39)	親のスポーツ歴、親のスポーツTV観戦時間、親の運動時間（親単独/子どもと一緒に）親の運動主観（好きか嫌いか、クラブなどへの誘引・阻因）親のスポーツへの主観（する・みるスポーツに期待する価値観） など
質問一覧、ならびにGT表は、以下よりダウンロードできる 質問の一覧： https://www.jpnsport.go.jp/corp/Portals/0/joukoku/shitsumon%20kodomom2018.pdf GT票： https://www.jpnsport.go.jp/corp/Portals/0/joukoku/gt%20kodomom2018.pdf	

本調査を設計する上で、フィジカルリテラシー（Physical Literacy）枠組みを採用した。これは、生涯にわたるスポーツ参画を通じて、心身ともに健康で幸福な社会生活を営む上で持っておくべき基礎的な素養とされ、学術的定義については未だ国際的一致を見ていないが、認知・心理・身体・社会性の4領域のスキルや適性をカバーし、これらをバランスよく育むことの重要性を強調するものが大半である。我が国でも学習指導要領や幼児期運動指針はもとより、アクティブ・チャイルド・プログラム（ACP）や、「おやこ元気アップ！事業」とも親和性の高い概念と言える。

【結果・考察】

多くの親は自分のスポーツ嗜好にかかわらず、子どもの健康や幸せを望み、また子どもの希望や意見を尊重し、家庭の事情が許す限りそれを叶えてあげようとしていることが分かった。だが子どもの発達やスポーツについての正しい知識については、十分普及しているとは言えず、更なる取組が必要である。また親の子育てへの関心や社会関係資本が少ない場合、子どもの地域スポーツ参加についての困難となる傾向がみられたことから、この点については、更なる分析が必要である。

【文献】

1. 岡出ほか、科学研究費報告書、2018
2. Laukkanen, et al. J Res. q. excerc. Sport, 88(3), 2017.
3. 長野ほか、「発達学研究」(78), 2018
4. 宮本ほか、笹川スポーツ財団調査報告、2018

*本研究におけるオンラインパネル調査は、JSC情報・国際部情報戦略課の事業として実施し、調査設計には河原工氏、木村良輔氏が加わった。また岡出美則教授（日本体育大学）、青野博室長代理（日本スポーツ協会）に、ご助言をいただいた。

荷重超音波装置を用いた大腿における拮抗筋間の筋硬度比較

市川 萌 (日本女子体育大学) 手島 貴範 (日本女子体育大学附属基礎体力研究所)
 沢井 史穂 (日本女子体育大学)

キーワード：筋硬度, 拮抗筋, 荷重超音波装置

【緒言】

これまでスポーツ種目別に身体各部の皮下脂肪厚や筋厚, 上腕と大腿の筋硬度を比較した研究はあるが, 拮抗筋間の筋硬度比較を行った研究はみあたらない. 本研究は, Bモード超音波装置のプロープに圧力計を内蔵した荷重超音波装置を用いて, 大腿の拮抗筋間の筋硬度の違いについて検討すると共に, 実施しているスポーツ種目によって大腿の拮抗筋間の筋硬度のバランスに差があるか否かを検討することを目的とした. 更に, 筋厚と膝関節等尺性最大伸展・屈曲トルクの測定も行い, それらのスポーツ種目間の違いと筋硬度との関係も検討することとした.

【方法】

対象は, 本学の水泳部, 新体操部, バスケットボール部 (以下バスケ部) に所属する女子学生各10名と, 運動部に所属していない一般女子学生10名の計40名 (平均年齢 20.7 ± 0.9 歳) であった.

荷重超音波装置を用いて右側の大腿前部と後部の筋硬度及び筋厚 (大腿長近位50%) を測定した.

筋硬度は, 超音波装置のプロープ圧と筋厚との間に直線性が認められる区間 (100 ~ 600gf) の回帰式を求め, その勾配を指標として評価した. また, 多用途筋機能評価運動装置を用いて右脚の膝関節等尺性最大伸展および屈曲トルクを測定した.

大腿部の拮抗筋間の筋硬度, 筋厚, 膝関節等尺性最大

伸展・屈曲トルクの比較には対応のあるt検定を用いた. 各群の測定項目の平均値の差の検定には対応のない一元配置分散分析及びTukeyの多重比較を行った. 各測定項目の関係性の判定はピアソンの相関係数を用いた. 有意水準は5%未満とした.

【結果及び考察】

群別の測定結果を表1に, 筋硬度, 筋厚, 膝関節等尺性最大伸展・屈曲トルクそれぞれの前後比を表2に示す.

大腿における拮抗筋間の筋硬度の違いは, バスケ部は大腿後部が, 一般学生は大腿前部が硬く, 水泳部と新体操部は拮抗筋間の違いがみられなかった.

大腿における拮抗筋間の筋硬度バランスは, 一般学生に偏りがみられ, 運動部の学生は一般学生よりも前後のバランスがとれている (比率が1に近い) ことが分かった.

筋硬度と筋厚, 膝関節等尺性最大伸展・屈曲トルクの間関係をみたところ, 大腿前部においては筋硬度と筋厚の間には負の相関関係, 筋厚と膝伸展トルクの間には正の相関関係が認められたが, 筋硬度と膝伸展トルクの間には関係性が認められなかった. 一方, 大腿後部においては筋硬度, 筋厚, 膝屈曲トルクのいずれの間にも関係性は認められなかった.

本研究の結果, 運動部員は一般学生より大腿前部の筋が厚く, 柔らかいこと, 大腿の拮抗筋間の筋硬度及び筋厚の差が小さい (バランスが取れている) ことが明らかとなった.

表1 各群の筋硬度, 筋厚, 膝関節等尺性最大伸展・屈曲トルク (平均値±標準偏差)

群	n	筋硬度 (gf/mm)		筋厚 (mm)		膝関節等尺性最大伸展・屈曲トルク (Nm)	
		大腿前部	大腿後部	大腿前部	大腿後部	伸展	屈曲
水泳	10	61.5±6.3	75.8±33.0	35.1±3.6	38.8±2.9*	146.1±30.0*	66.9±8.0
新体操	10	62.2±12.8	57.4±6.9	30.9±4.8	39.9±4.6*	133.5±21.6*	63.6±13.8
バスケ	10	64.9±14.4	73.7±16.0*	36.3±4.8	42.5±3.6*	182.3±39.8*	72.9±13.1
一般	10	81.0±15.5*	65.0±9.9	29.7±6.5	41.1±5.2*	163.4±37.4*	74.2±13.2
多重比較の結果 (p<0.05)		一般>水泳, 新体操		バスケ>一般		バスケ>新体操	

* : p < 0.05, (大腿前部と後部の比較)

表2 筋硬度, 筋厚, 膝関節等尺性最大伸展・屈曲トルクの前後比 (平均値±標準偏差)

群	筋硬度 (gf/mm)	筋厚 (mm)	膝関節等尺性最大伸展・屈曲トルク (Nm)
	大腿前部/大腿後部	大腿前部/大腿後部	伸展/屈曲
水泳	0.89±0.22	0.91±0.12	2.18±0.34
新体操	1.10±0.25	0.78±0.11	2.17±0.47
バスケ	0.89±0.15	0.86±0.10	2.54±0.64
一般	1.28±0.35	0.73±0.15	2.27±0.72

* : p < 0.05

様々な筋の収縮および弛緩時の筋活動動態

田口 徹 (早稲田大学大学院スポーツ科学研究科)
 加藤 孝基 (早稲田大学スポーツ科学学術院)
 彼末 一之 (早稲田大学スポーツ科学学術院)

キーワード：収縮, 弛緩, 反応時間

【背景・目的】

これまで、様々な筋の収縮および弛緩に関する神経機構について、筋活動 [1-4] や力発揮 [5, 6] の反応時間を用いて研究されてきた。しかし、対象とする筋や反応時間の算出方法が研究間で異なるため、統一した見解が得られていない。さらに、これらの研究は収縮課題と弛緩課題の比較のみを検討しており、課題間の関係性については報告されていない。そこで本研究では、様々な筋の収縮課題および弛緩課題時の筋活動動態を、様々な基準を設けて定量化し、課題間の関係性を明らかにすることを目的とした。

【方法】

被験者は健康な成人男性 10 名 (23.9 ± 2.1 歳) とした。指関節、手関節および肘関節を対象とし、全 5 動作 (指屈曲・手屈曲・手伸展・肘屈曲・肘伸展) を行った。課題内容は、音合図に素早く反応して収縮課題もしくは弛緩課題を行った。それぞれの課題は 50% MVC の標的強度で行い、試技中の主動筋の筋活動から収縮・弛緩課題の反応開始時間・反応完了時間・反応開始から反応完了にかかる時間 (所要時間) を様々な基準を設けて解析した。

【結果】

反応完了時間において、収縮課題と弛緩課題の間に有意な正の相関関係が認められた。しかし、指屈曲動作のみ有意な相関関係が認められなかった (図 1)。

【考察】

収縮と弛緩の反応完了時間において、指以外の課題で相関関係が認められた。つまり、素早い収縮を行う人は素早い弛緩を行うことを意味する。これは、筋肉の収縮と弛緩の制御には共通のメカニズムが存在することが考えられる。また、指屈曲動作においては、日常的に頻繁に使用する動作であるため、個人差が認められなかったことが考えられる。

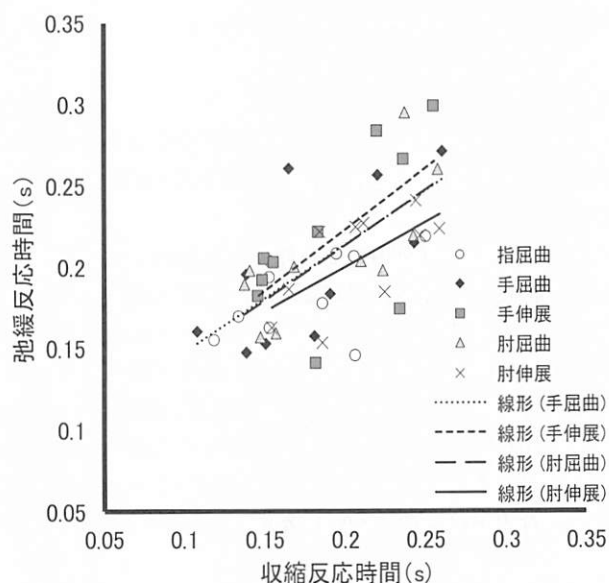
【結論】

収縮課題及び弛緩課題の筋活動動態は様々な筋によっ

て異なり、さらに個人差が認められることが明らかとなった。

【文献】

1. Miyashita et al., Ergonomics, 15(5), 1972.
2. Buccolieri et al., Clinical Neurophysiology, 114, 2002
3. Buccolieri et al., Movement Disorders, 19(6), 2003
4. 永見邦篤, 体力科学, 23, 1974.
5. Suzuki et al., Frontiers in Human Neuroscience, 10(1), 2016.
6. Ohtaka et al., Perceptual and Motor Skills, 123(2), 2016.



	指屈曲	手屈曲	手伸展	肘屈曲	肘伸展
ピアソンの積率相関係数R値	0.501	0.677	0.615	0.749	0.653
有意確率	0.14	0.032 *	0.059	0.013 *	0.04 *

* P < 0.05

図 1 反応完了時間の収縮と弛緩の相関関係

荷重超音波装置を用いた上腕及び大腿における筋硬度評価値の年齢差と性差の検討

柴田 景子 (日本女子体育大学大学院)
 沢井 史穂 (日本女子体育大学)

田中 寿志 (株式会社グローバルヘルス)

キーワード：筋硬度、年齢差、性差

【背景・目的】

これまで、ヒト骨格筋の筋厚や筋横断面積といった量的特性についての研究は数多く行われてきたが、スポーツパフォーマンスや筋のコンディショニングを評価するには、筋線維組成や結合組織といった筋の質的特性も考慮する必要がある。筋の質的特性を示す指標として、古くから筋硬度が評価されてきたが、その手法については多くの面で課題を抱えていた。しかし、近年開発されたプローブに圧力計を内蔵した荷重超音波装置は、筋組織そのものの変位量を計測でき、小型軽量で持ち運びが容易であるため、多くのデータを収集することが可能である。

本研究の目的は、荷重超音波装置を用いてヒト骨格筋の上腕前部及び大腿前部を対象として、筋硬度に年齢差や性差があるのかを検討することであった。

【方法】

対象は、定期的なトレーニング習慣を有さない健康な高齢者(男性50名、女性78名)、若齢者(男性51名、女性56名)計235名であった。

荷重超音波装置を用いて右側の上腕前部と大腿前部における筋硬度と筋厚を測定した。筋硬度は測定部位の皮膚表面に超音波のプローブを当て、0～1000gfを超えるまで、一定速度で押圧をかけていく過程で得られる押圧と筋厚との間の一次回帰式の勾配(荷重/筋変形量)を筋硬度の指標とした。各群の測定項目の平均値の差は二元配置分散分析、各測定項目間の相関はピアソンの相関係数、有意水準は危険率5%未満とした。

【結果】

筋硬度の年齢差は、上腕では女性のみ、大腿では男女ともにみられ、高齢群の方が若齢群よりも筋が硬かった。筋硬度の性差は、高齢群の大腿のみみられ、女性の方が男性よりも筋が硬かった。

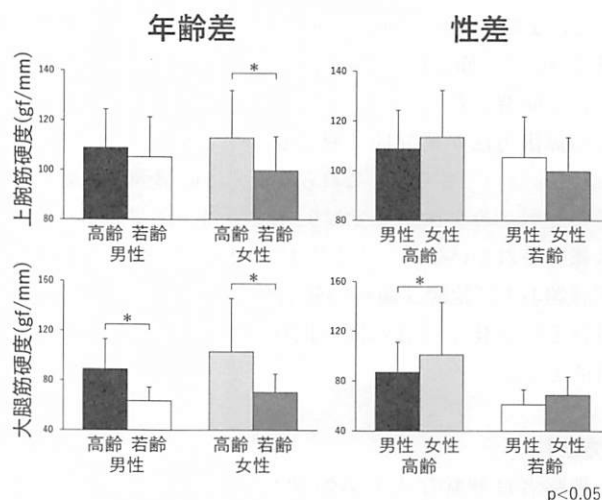


図1. 上腕及び大腿の筋硬度における年齢差及び性差

【考察】

筋硬度に年齢差がみられた部位は、筋厚にも年齢差がみられ、筋硬度と筋厚の間には負の相関関係がみられた。このことから、筋硬度の年齢差は筋厚の年齢差を反映していると考えられたが、筋厚以外にも筋線維組成 [3] や筋形状 [4]、結合組織 [1] などが関与している可能性も推察された。

筋硬度に性差がみられた部位については、年齢差の場合と同様に、筋厚の性差を反映していると考えられた。一方、筋硬度の性差がみられなかった部位においても、筋厚に性差がみられ、筋硬度と筋厚の間には負の相関関係がみられた。このことから筋硬度の性差の有無は、筋厚以外の要因(筋線維サイズ [2] や筋形状 [4]、性ホルモン [5])などが関与している可能性が考えられた。

【文献】

1. Avery et al., Scand J Med Sci Sports, 15(4), 2005.
2. 金久, 体育の科学, 62(12), 2012
3. Kovanen et al., Eur J A Phy, 52(2), 1984.
4. 久保ほか., 体力科学, 52, 2003.
5. Kumagai et al., Med Sci Sports, 51(1), 2019.

肩関節外転筋が同肢内他筋の皮質脊髄路興奮性に及ぼす影響

伊藤 優史 (早稲田大学院スポーツ科学研究科)
 彼末 一之 (早稲田大学院スポーツ科学学術院)

加藤 孝基 (早稲田大学院スポーツ科学学術院)

キーワード：弛緩, TMS, 部位差

【背景・目的】

ある筋の弛緩は、他肢・同肢内の筋収縮力に影響を与えることが知られている [1-2]。しかしながら、筋弛緩が同肢内の筋収縮力に影響を及ぼす神経機序はまだまだ明らかになっていない。また前腕筋と手内在筋では興奮性神経入力に違いがある [3] が、筋弛緩が他の筋の皮質脊髄路興奮性に及ぼす影響の部位差に関しては明らかとなっていない。そこで本研究では右上肢を対象に、経頭蓋磁気刺激装置 (TMS) を用いて、肩関節外転筋弛緩が同肢内他筋の皮質脊髄路興奮性に及ぼす影響と、前腕筋・手内在筋の部位差による影響の違いを明らかにする事を目的とした。

【方法】

神経学的疾患のない右利き男性 12 名 (実験 1: 22.7 ± 0.9 歳, 実験 2: 22.4 ± 0.9 歳) は 50% MVC で収縮している三角筋 (DM) を音合図に反応して素早く弛緩する課題を行った。この際、音合図を基準に複数のタイミングで右前腕筋 (実験 1)、右手内在筋 (実験 2) 一次運動野支配領域に TMS 刺激した。MEP 振幅は、実験 1 では橈側手根伸筋 (ECR)、橈側手根屈筋 (FCR)、実験 2 では第一背側骨間筋 (FDI)、短母指外転筋 (APB) より記録した。

【結果】

実験 1 において、前腕筋の皮質脊髄路興奮性は弛緩完了 (relaxation onset) 前、rest 時と比べ有意に大きく、その後抑制された (Fig. 1)。抑制後の値は rest 時と比べ有意な差は見られなかった。一方、実験 2 において、手内在筋の皮質脊髄路興奮性は rest 時と比べ有意な差が見られなかった (Fig. 2)。

【考察】

前腕筋の皮質脊髄路興奮性は relaxation onset 前、rest 時と比べ有意に大きく、その後、rest 時と比べ有意な減少は認められなかったが抑制された。このことより肩関節外転筋の弛緩が前腕筋の皮質脊髄路興奮性に及ぼす影響は、筋弛緩が他肢の筋に及ぼす影響と比べ小さいことが示唆される。一方で手内在筋の皮質脊髄路興奮性は rest 時と比べ有意な差が見られなかった。これは前腕筋と比

べ、手内在筋が精密な動きを要する筋であるため他筋からの影響を受けにくかったと推察される。本研究の結果は、スポーツ現場において特定の動作を行う際に理想的な筋の協調運動の開発に役立てることが出来ると考えられる。

【結論】

肩関節外転筋の弛緩は、前腕筋と手内在筋の皮質脊髄路興奮性に異なる影響を及ぼすことが明らかになった。

【文献】

1. K. Kato et al., Neurosci Lett. 28(633), 2016
2. 国分ほか, 東京体育学研究 8, 2017
3. L. Wu et al., Clin Neurophysiol 113(8), 2002

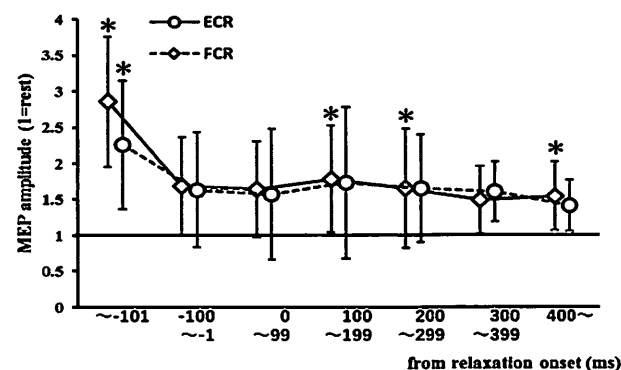


Fig. 1 TMS 刺激時間毎の前腕筋の MEP 平均値

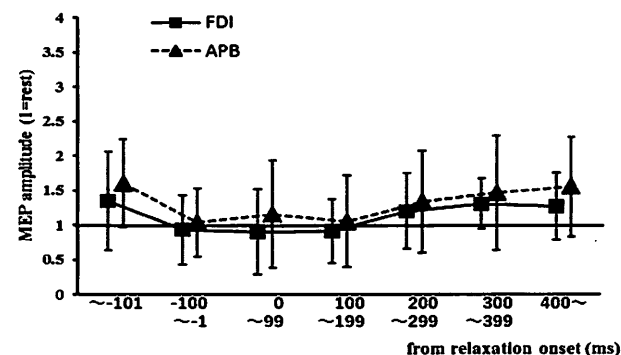


Fig. 2 TMS 刺激時間毎の手内在筋の MEP 平均値

三次元相同モデルおよび皮下脂肪分布パターンから 女子大学生における体のかたちの定量的研究

相馬 満利 (十文字学園女子大学, 日本体育大学) 池川 繁樹 (十文字学園女子大学)
古田 なつみ (十文字学園女子大学) 柏木 悠 (専修大学)
船渡 和男 (日本体育大学)

キーワード：肥満, 主成分分析, 形態

【背景・目的】

近年, 世界的に運動不足やカロリーの過剰摂取から起る肥満の問題についてクローズアップされており, 様々な社会的健康問題を抱えた現代の生活は我々が向き合わなければならない課題であり, 形態計測や身体組成の研究分野の中でも緊急に解決しなければならないテーマでもある。

近年, 相同モデルが開発され, 膨大なデータから情報を絞り込む統計的な手法である主成分分析を用いて, 1次元とは異なる部位や次元で形態計測法に新しい視点を提供することが可能となった。そこで本研究の目的は, 相同モデルの主成分分析を用いて形態計測値および皮下脂肪厚から肥満体型と関連する成分を抽出し, 肥満体型の特徴を明らかにすることであった。

【方法】

被験者は, 日本肥満学会 (2011) の肥満症診断基準 [1] に基づき, 低体重群 (BMI<18.5), 普通体重群 (18.5≤BMI<25.0), 肥満群 (25.0≤BMI<30) に分類された女子大学生41名であった (Table 1)。3D スキャナ (浜松ホトニクス社製) を用いて全身の撮像を行った。得られたポリゴンデータにテンプレートモデルのポリゴン数を2倍, 3倍と増やしながら再分割化してフィッティングさせていき相同モデル化を行い, 主成分分析を用いて形状変化の分類化を行った。また, 全身10部位の皮下脂肪厚の測定には, 超音波装置 (ALOKA社製) を用いて行った。

Table 1 Physical characteristics of subjects.

Variables	Unit	Under weight (n=6)		Normal weight (n=31)		Over weight (n=4)		p-value	one-way ANOVA
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
Age	(year)	21.5 ± 0.9		21.4 ± 0.8		22.1 ± 0.4		n.s.	
Body Height	(cm)	161.7 ± 3.6		160.2 ± 5.1		156.2 ± 4.0		n.s.	
Body Weight	(kg)	47.4 ± 2.3		52.8 ± 5.0		70.6 ± 11.4		<0.001 ***	O>U, N
BMI	(kg/m ²)	18.1 ± 0.3		20.6 ± 1.4		28.8 ± 3.3		<0.001 ***	O>U, N, N>U
%fat	(%)	17.3 ± 2.3		21.6 ± 3.6		33.5 ± 5.7		<0.001 ***	O>U, N, N>U
Lean body mass	(kg)	39.2 ± 1.6		41.0 ± 3.5		46.8 ± 6.9		<0.001 ***	O>U, N

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, n.s.:no significant, U:Under weight, N:Normal weight, O:Over weight

【結果および考察】

腹部の皮下脂肪厚が他のどの部位よりも多く付着し, 次に大腿二頭筋-腸骨稜前部-上腕三頭筋-腸骨稜上部-肩甲骨下部-大腿前部-ふくらはぎ-上腕二頭筋-腕橈骨筋の順となった。

相同モデルの主成分分析の結果, 第1主成分「全体の肥厚度や周径開の厚さ変化 (寄与率51.2%)」が肥満体型を特徴づける成分であり (Fig. 1), 周径開や腹部を中心として大腿二頭筋といった体幹に近位の皮下脂肪厚に高い相関がみられた (Fig. 2)。相同モデルを用いたBMIで分類された肥満体型の特徴は, 上腕および大腿がより顕著であった。現場で良く用いられるキャリパーによる皮下脂肪の測定には, 上腕背部と肩甲骨下部の2部位と腹部も含めた3部位があるが, 皮下脂肪厚から体脂肪率を推定する場合に腹部を中心として上腕および大腿といった体幹に近位な部位の測定が重要であることが示唆された。

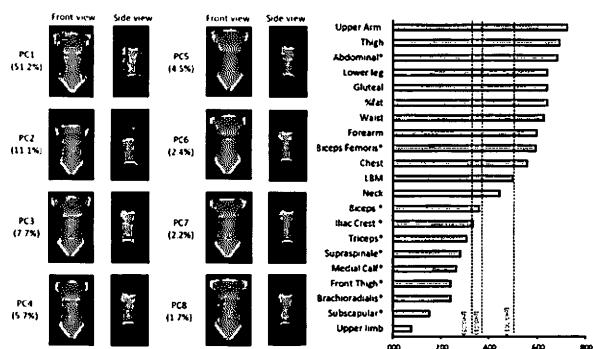


Fig.1 The side views of ±3SD (PC1) difference in overall trunk size and difference in shape attributable to fat thickness distribution and trunk girth.

Fig.2 The correlations between the PC1 scores and the Anthropometric characteristics. (*:subcutaneous fat)

【結論】

相同モデルの主成分分析の結果から, 上腕部や腹部から大腿部上部にかけて, より肥満体型を特徴づける部位であることが示された。

【文献】

1. 肥満症診断基準 Vol. 17, 2011.

月経周期が短距離走パフォーマンスに及ぼす影響 —— 月経困難症のある2名の競技者の分析 ——

速水 舞 (東京学芸大学)
松生 香里 (川崎医療福祉大学)
森山進一郎 (東京学芸大学)

キーワード：月経周期, 短距離走, 下肢関節角度

【目的】

一般的に月経困難症は非常に多くの女性のコンディションに影響を及ぼす。特に身体的コンディションにおいて、月経周期に伴う筋硬度的変化から、下肢バイオメカニクスへの影響が示唆される [1]。そこで本研究では、月経周期が短距離走パフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることを目的として、月経困難症のある2名の競技者を対象に分析した。

【方法】

2名の月経困難症のある大学女子陸上競技選手 (A : 18歳, 1.56m, 49.1kg ; B : 22歳, 1.66m, 56.3kg) を対象に、最大努力による50m疾走を行った。参加者は実験に先立ち2か月間の基礎体温記録を計測し、基礎体温法 [2] によって月経の期分けが可能と判断された。測定項目は、月経前症候群 (Premenstrual syndrome; PMS) に関する質問紙調査 (PMS 調査)、走パフォーマンスに対する内省調査 (内省調査)、身体組成および疾走パフォーマンスとした。疾走パフォーマンスは、クラウチングスタートから50m疾走の36 ~ 44m区間の中間疾走フォームをビデオカメラ (120fps) で撮影し、二次元動作分析を行い、疾走速度、接地の瞬間から離地の瞬間までの股関節、膝関節および足関節角度を算出した。股関節角度は肩 - 大転子 - 膝、膝関節角度は大転子 - 膝 - 踝、足関節角度は膝 - 踝 - つま先を通る角度とし、反時計回りをプラスとした。

【結果および考察】

体重はA, Bともに、黄体期に最高値を示し卵胞期に最低値を示した。Aは月経期において疾走速度が最低値、膝関節角度および足関節角度が最大値を示した。Bは黄体期において疾走速度が最低値、全ての下肢関節角度が最大値を示した。PMS調査および内省調査より、A, Bともに月経期に日常生活に影響を及ぼすほどの下腹部の痛みや張りがあると回答した。加えてAは、月経期に身体が重いやだるいといった身体症状がみられ、これらの症状が走パフォーマンスに影響を及ぼすことが示唆された。一方、Bは黄体期に走パフォーマンスが低下したことから、月経困難症よりもPMS症状の影響を受けやすいことが示唆された。以上より、月経周期に伴うコンディションの変化が短距離走パフォーマンスに及ぼす影響は、個人差がみられることが明らかとなった。

【文献】

- Balachandar., V et al, Muscle Ligaments Tendons J, 7, 2017
- 尾上ほか, 日本産婦人科学会, 32(7), 1980

表1 選手の体重, 疾走速度および下肢関節角度の変化

Participants	Menstrual phases	Body weight (kg)	50m run (m/s)	Hip joint angle (deg)	Knee joint angle (deg)	Ankle joint angle (deg)
A	Luteal phase	49.4	6.77	45.3	20.6	39.2
	Menstrual phase	48.9	5.87	41.5	27.7	56.9
	Follucer phase	48.9	6.26	41.1	21.9	39.4
B	Luteal phase	56.6	6.23	50.1	22.5	45.9
	Menstrual phase	56.1	6.52	44.4	18.1	31.3
	Follucer phase	55.9	6.27	47.1	20.4	45.3

オープンウォータースイミングトップ選手の乳酸性作業閾値と競技成績の関係について

原 怜来 (日本大学スポーツ科学部) 馬場 康博 (新潟医療福祉大学)
上野 広治 (日本大学スポーツ科学部)

キーワード：オープンウォータースイミング、乳酸性作業閾値、OBLA

【背景】

オープンウォータースイミング(OWS)は海や湖等の水辺で泳ぐ速さを競う競技である。2008年北京五輪からオリンピック正式種目に採択された。しかし、OWS競技は世界的にも選手特性を示した論文が少なく、指導者は強化方法を模索しながら指導しているのが現状である。科学的データを収集し、それを指導者が利用することで競技力が向上したという報告は、他のスポーツ種目でもなされており、指導者の手助けとなる。これまで多くの先行研究でスポーツ選手の持久的能力を評価できる指標の一つとし、乳酸性作業閾値における泳速度(V@LT)や血中乳酸濃度4mmol/Lに相当する泳速度(V@OBLA)の測定がなされてきた。OWSのオリンピックディスタンスは10kmであり、運動時間は2時間程度であることから、OWSにおいて競技成績が高い選手ほどV@LTやV@OBLAが高いと考えられる。

【目的】

そこで本研究では、日本におけるオープンウォータースイミング選手のV@LTやV@OBLAと競技成績の関係を明らかにすることを目的とした。

【方法】

被験者はオープンウォータースイミング選手強化指定選手男子4名、女子8名の12名であった。実験は50m室内プールで行い、ウォーミングアップを30分程度行ってもらった後に、200mの自由形泳を休息を挟みながら5回実施させた。1本目～4本目の目標タイムは、対象者の200m自由形泳の最高記録の+60～70秒、+45～55秒、+30～45秒、+15～25秒とし、5本目は最大努力泳とし、各試行の間の休息時間は10分程度とした。血中乳酸濃度は、各ステージ終了直後に携帯型簡易血中乳酸濃度測定器Lactate Pro2を用いて測定した。また、各ステージの200mの泳タイムをストップウォッチを用いて計測し、各ステージの泳速度を算出した。V@LT及びV@OBLAは先行研究に従って、泳速度と血中乳酸濃度の値を指数変換してから近似直線を用いて算出した。競技成績は第93

回日本選手権水泳競技大会(OWS競技)のタイムを使用した。

各測定項目については、平均値と標準偏差を求めた。統計学的解析には、SPSS Statistics for Windows Ver.24.0(IBM社)を用い、V@LT、V@OBLAと競技成績の相関をPearsonの相関係数により男女別に分析した。なお、本研究の統計的有意水準は5%とした。

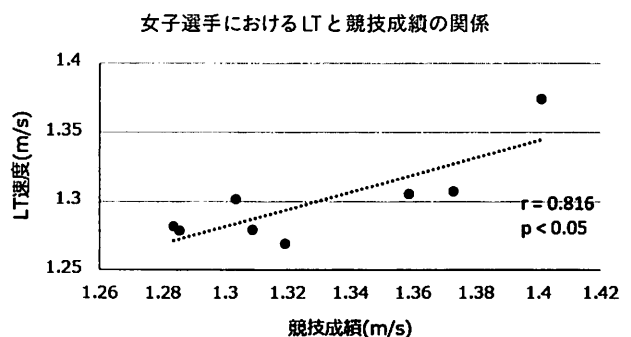
【結果及び考察】

V@LTは男子が 1.41 ± 0.03 m/s、女子が 1.33 ± 0.04 m/sであった。V@OBLAは男子が 1.52 ± 0.02 m/s、女子が 1.44 ± 0.06 m/sであった。レース中の泳速度は、男子が 1.42 ± 0.02 m/s、女子が 1.30 ± 0.03 m/sであり、競技成績と各泳速度との関係は、女子においてのみV@LTと有意な相関関係が見られた($r = 0.816$, $p < 0.05$)。

【結論】

オープンウォータースイミング女子トップ選手においてV@LTと競技成績において有意な相関がみられ、乳酸性作業閾値を向上させることで競技成績の向上が見込めることが示唆された。

【図表】



走タイプの異なる陸上競技者の生理学的特性と800m走能力との関係

上原 広太 (国士舘大学大学院)
平塚 和也 (国士舘大学大学院)

熊川 大介 (国士舘大学体育学科)
角田 直也 (国士舘大学大学院)

キーワード：800m走, 筋収縮特性, 血中乳酸値

【背景・目的】

近年、日本陸上界では記録更新が続いているが、800m走などの中距離種目は近年大きな記録の更新がなく、国際的に遅れている種目の1つである。

800m走者の生理学的能力¹⁾²⁾³⁾に関するでは先行研究では、長距離走者との比較において無気的能力に優れており、400m走者との比較において有気的能力が優れている事が示されている。また、森丘ら³⁾は同種目においても、生理学的特性や筋繊維組織が異なる事を示しており、兼ねている種目などによって違いが大きい事が予想される。

そこで本研究では、走専門種目の異なる陸上競技者に、乳酸カーブテストによる生理学的特性及びTensiomyography (TMG) 法による筋収縮特性を明らかにするとともに、800m走のパフォーマンスに及ぼす影響について検討した。

【方法】

被検者は、大学陸上競技部に所属し、走専門種目の異なる男子選手計25名(短距離走者7名、400m走者7名、中距離走者6名、長距離走者5名)であった。

筋収縮特性の評価は、筋収縮特性装置 (TMG-100, TMG社製) を使用し、反応時間、収縮時間 (Tc) 及び最大変位を測定した。被験筋は大腿直筋 (RF)、外側広筋、大腿二頭筋 (BF)、前脛骨筋及び腓腹筋外側頭 (GM) とした。

生理学的特性は、トレッドミルを用いて、乳酸カーブテストを行った。漸増負荷走を3分、インターバルを1分、合計4分間をオールアウトに至るまで繰り返し行い、最大酸素摂取量を測定した。また、各インターバル間及び測定終了直後に血中乳酸値 (La) を測定した。

800m走の全力走を、光電管システム (Applied office社製) を使用し、100m毎の記録と同時に測定した。また、疾走直後にLaの測定を行った。

【結果】

BFにおけるTc及び各走行テスト後のLaはそれぞれ有意な差は認められなかったが、種目間において差が認められた。Tcにおいて短距離走者比べ長距離走者が高い値を示し、乳酸カーブテストにおけるLaでは長距離走者に比

べ短距離走者が高い値を示した。800m走直後のLaは中距離走者が最も高い値を示していた。

全競技者の800m走の記録及び100mから500mまでの100m毎の走速度と乳酸カーブテスト終了時における最高走速度との間に有意な正の相関関係が認められた (100-200m ($r=0.438$), 200-300m ($r=0.527$), 300-400m ($r=0.587$), 400-500m ($r=0.449$) 800m走記録 ($r=0.476$))。

また、中距離走者におけるTcの平均値を100%とし、他種目走者のTcと走速度との関係を示した。RF ($r=-0.541$), BF ($r=-0.530$) 及びGM ($r=-0.503$) において有位な負の相関関係が認められた。

800m走後のLaとBFにおけるTcとの間には有意な負の相関関係が認められた ($r=-0.448$)。

(いずれも値は $p<0.05$)

【考察】

本研究の結果から、乳酸カーブテスト終了時における最高走速度から800m走能力が推測できる可能性が示唆された。さらにRF, BF, GMにおけるTcと800m走速度との間には有意な負の相関関係が認められた事から、下肢筋群の筋収縮速度は800m走の競技成績に影響する可能性が考えられる。また、BFにおけるTcと800m走疾走直後のLaとの間にも有意な負の相関関係が認められた事から、800m走時における無酸素性エネルギー出力にはBFの収縮速度が影響する事が考えられる。

【結論】

生理学的特性及びTMG法による筋収縮特性の違いが800m走のパフォーマンスに影響する事が示唆された。

【文献】

1. Baldwin, K. M et al., J. Physiol, 222, 1972.
2. Madureira, G et al., Comp. Biochem. Physiology, 89A, 1988.
3. 森丘ほか, 体力科学, 52, 2003.

全力疾走における上肢、下肢、体幹部の角運動量の変化

富田 大智 (立命館大学スポーツ健康科学部)

佐藤 隆彦 (立命館大学スポーツ健康科学部)

工藤 将馬 (立命館大学スポーツ健康科学研究科, 日本学術振興会特別研究員)

藤本 雅大 (産業技術総合研究所人間拡張研究センター)

長野 明紀 (立命館大学スポーツ健康科学部)

キーワード：スプリント動作, 角運動量

【背景・目的】

努力度の低い走動作(ジョグ動作)では, 上肢および頭体幹が持つ身体重心を通る鉛直軸周りの角運動量が下肢の角運動量を打ち消すことで, 身体の系全体は大きな角運動量を持たない[1]. また, 5.3m/sを下回る範囲では, 走速度の増加に伴い身体各部位の角運動量が一様に増加することで, 角運動量の打ち消しにおける関係性は維持される. 一方, 6.5m/sを下回る範囲では走速度の増加に伴い体幹の回旋角度は増加するものの, 最大努力での走動作(スプリント動作)における回旋角度は6.5m/sでの走動作と比較して小さいことが報告されている[2]. したがって, スプリント動作まで走速度を高めた際に頭体幹の角運動量は上下肢と異なる増加を示す可能性が考えられる. そこで本研究は, スプリント動作の上肢, 下肢および頭体幹の角運動量変化を検討し, スプリント動作における全身の回転運動メカニズムを明らかにすることを目的とした.

【方法】

陸上競技短距離種目を専門とする男性選手9名を対象に60mの全力疾走を行わせ, 50m-60m区間を3台のハイスピードカメラを用いて撮影した. 三次元DLT法を用いて取得した身体各部位の位置座標と, 阿江ら[3]の身体部分慣性係数を基に, Dapena[4]の方法を用いて身体重心を通る鉛直軸周りの角運動量を算出した. 右足接地から次の右足接地までを1サイクルと定義し, 上肢, 下肢, 頭体幹および全身の角運動量を示した.

【結果および考察】

上肢と頭体幹の角運動量は, 下肢の角運動量を打ち消す変化パターンを示した(図1). ジョグ動作における上肢と頭体幹の角運動量が下肢の角運動量を打ち消す変化パターンが[1], スプリント動作においても観察された.

上肢, 下肢および頭体幹におけるピーク角運動量の絶対値の平均は, ジョグ動作を対象とした先行研究[1]の結果に対して2.5, 2.5, 1.7倍であり, 頭体幹は上肢およ

び下肢と比較して角運動量の増加率が低かった. また, 下肢に対する上肢および頭体幹のピーク角運動量の割合は, スプリント動作では71.2%と14.2%であった一方, ジョグ動作[1]では71.4%と21.1%であった. スプリント動作では体幹の回旋角度がジョグ動作と比較して小さくなることで[2], 頭体幹の角運動量が上肢とは異なる増加率を示したと考えられる.

【結論】

本研究の結果から, スプリント動作における頭体幹の角運動量が下肢の角運動量の打ち消しに貢献する割合は, ジョグ動作と比較して低いことが明らかとなった.

【文献】

1. Hinrichs, Int. J. Sport Biomech, 3(3), 1987.
2. 西守ほか, 理学療法学, 33(6), 2006.
3. 阿江ほか, バイオメカニズム, 11, 1992.
4. Dapena, J. Biomech, 11(5), 1978.

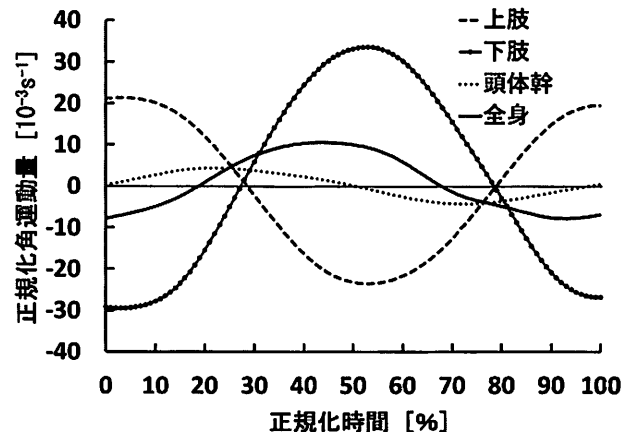


図1 被験者9名の角運動量変化(平均値)

ハードル走初心者の運動感覚に着目した指導法に関する事例的研究

見澤 卓 (東京学芸大学)
仲宗根 森敦 (東京学芸大学)

キーワード：運動感覚, ハードル走, 個別指導

【背景・目的】

本研究の目的は、ハードル走の経験の浅い大学生を対象に、動感の改善によって新たな運動技能を獲得する過程を分析し、ハードル走の指導で発生するつまずきの根本的解決方法の体系化を図ることとした。

【方法】

- 1) 対象者：ハードル走の専門的指導を受けた経験のない大学生4名(男性2名、女子2名。)
- 2) 指導計画：ハードル走に対するアンケート調査を行った後、3回の個別指導を実施した。指導前後の運動感覚の変容を分析するため、指導前後にタイム測定を実施するとともに、指導後に半構造化インタビューを実施した。

【結果】

全被験者の個別指導前後のタイム測定の結果は以下表1の通りである。

表1 タイム測定の結果

被験者	指導前	指導後	変化
A(女性)	10.9秒	10.3秒	-0.3秒
B(女性)	11.7秒	10.8秒	-0.9秒
C(男性)	9.0秒	9.0秒	±0.0秒
D(男性)	8.6秒	8.7秒	+0.1秒

【考察】

- 1) 全被験者に運動感覚を創発させる指導を実施した結果、指導前と比較して自身の技能向上を実感することができたと、タイムの向上に関係なく報告している。これは自身の運動感覚が豊かにし、学びを蓄積していく指導法として今回の指導が有効であった可能性が考えられる。
- 2) 4人中3人に、大塚ら[1]の報告する縦抜き指導を実施した結果、各被験者とも学習のつまずきを報告している(うち1名はタイムも増加させた)。これは、[1]の「全員が確実にタイムの減少を達成できる」報

告とは異なる結果であり、学校体育の一斉指導の場面においても同様のつまずきが発生しうるのか更なる調査が必要であると考えられる。

- 3) 今回の被験者のうちAとBは「ハードルに対する恐怖心大きい」、CとDは「走・跳運動の組み合わせができない」という共通のつまずきが学習初期段階に発生した。初心者に対する画一化されたトレーニングは、場合によってつまずきを悪化させる可能性が考えられる。
- 4) 今回の被験者はつまずきの共通点から[2, 3]のまとめる「始原身体知」が未熟であったことが考えられる。ハードル走の経験の浅い学習者に対する指導法として、基礎的な体感領域の感覚を育成することが重要であると考えられる。

【結論】

本研究では学習者の動感に着目し対話的な指導を繰り返すことで、実感を伴った技能向上が達成された。本研究の被験者のつまずきは「始原身体知」の未熟さから発生しており、学校体育等の指導場面でも同様の指導法によってつまずきが解消されるのか更なる調査が必要である。

【文献】

1. 大塚光雄ほか, 体育科教育学研究, 27(1), 2011.
2. 金子明友, 明和出版, 身体知の形成(上), 2005.
3. 金子明友, 明和出版, 身体知の形成(下), 2005.

小学校児童における足部アーチ構造の変化と地面反力の関係

木内 聖 (日本体育大学大学院) 平野 智也 (日本体育大学大学院)
 相馬 満利 (日本体育大学大学院, 十文字学園女子大学) 藤戸 靖則 (日本体育大学)
 野澤 巧 (日本体育大学大学院) 榎屋 剛 (日本体育大学大学院)
 尹 鉉喆 (日本体育大学大学院) 柏木 悠 (専修大学)
 船渡 和男 (日本体育大学)

キーワード：児童, 歩行, アーチ構造

【背景】 足部のアーチは、歩行中の立脚期初期に衝撃を吸収、脚期中期にエネルギーを貯蔵し、立脚期後期にエネルギーを放出することで推進レバーとして機能する[1]。ヒトのアーチ構造および歩行パターンは6歳までに成熟する[2, 3]とされ、アーチの評価には舟状骨高の測定が行われている。しかし、静的測定時の舟状骨の可動性は歩行中の舟状骨高の低下を予測するものではないことが報告されている[4]。また、発育発達による歩行中のアーチ構造を検討した研究は見当たらない。

【目的】 小学校児童における歩行中の足部アーチ構造の変化と地面反力との関係を明らかにすること、小学校1年生と6年生の動的なアーチの変化を比較すること。

【方法】 被験者は小学校女子児童45名(1年生21名, 6年生24名)とした。マーカー添付位置は、第一中足骨頭、舟状骨、踵骨内側部とした。舟状骨を頂点としたマーカー3点のなす角度をアーチ角度、舟状骨から第一中足骨頭と踵骨内側部の二分線までの垂直距離をアーチ高、第一中足骨頭から踵骨内側部までの距離をアーチ長と定義した。試技は、好みの速度で歩行動作を行い、その際に足底圧分析器(Novel emed-xl, Germany)を用いて歩行中の地面反力、ハイスピードカメラ2台(GC-LJ20B, JVC inc. 240fps),を用いてアーチ構造の変化を取得した。踵接地時と立脚期中のアーチの差として Δ アーチ角度、 Δ アーチ高、 Δ アーチ長を算出した。

【結果及び考察】 両群の立脚期後期で、地面反力の第2ピーク、アーチ角度の増加、アーチ高の低下がみられた(図1, 2)。このことから、アーチ構造の変化に伴い、立脚期中期にエネルギーを貯蔵し、立脚期後期にエネルギーを放出することで推進レバーとして機能していることが示唆された[1]。また、小学校1年生と6年生の足部形状と歩行中のアーチ構造の変化の違いは見られなかった。ヒトのアーチ構造は6歳までに成熟する[2]ことから、小学校1年生でアーチが形成されていることが示唆された。

【結論】 小学校1年生, 6年生ともに立脚期後期で、地面反力の第2ピークおよびアーチ構造の変化が最大となった。アーチの静的測定および動的測定の結果に差がみられなかったことから、小学校1年生ですでに足部の構造と機能を有していることが示唆された。

【文献】

1. Welte L. et al, Journal of The Royal Society Interface, 15(145), 2018.
2. Müller S. et al, Gait & Posture, 35(3), 2011.
3. Hillman S. J. et al, Gait & Posture, 29(1), 2008.
4. Dicharry J. M. et al, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 39(8), 2009.

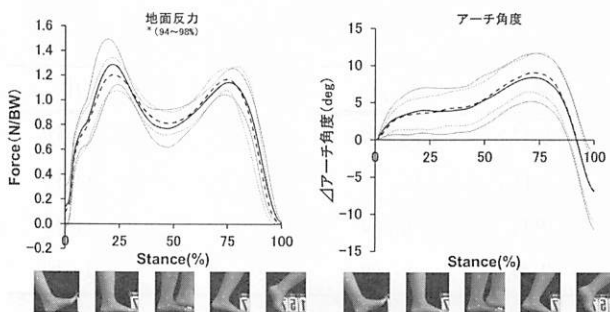


図1 1年生と6年生における歩行中の地面反力およびアーチ角度の比較

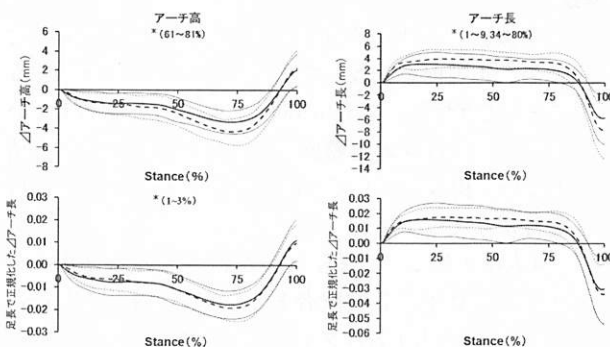


図2 1年生と6年生における歩行中の地面反力およびアーチ角度の比較

小学校高学年児童における過体重が立位および歩行時の足部形状に及ぼす影響

野澤 巧 (日本体育大学大学院) 平野 智也 (日本体育大学大学院) 藤戸 靖則 (日本体育大学)
 木内 聖 (日本体育大学大学院) 相馬 満利 (十文字学園女子大学) 柏木 悠 (専修大学)
 船渡 和男 (日本体育大学)

キーワード：児童, 過体重, 足部形状

【背景・目的】

子どもの肥満や過体重は深刻な問題であるが、それらの児童の立位および歩行時の足部形状への影響は明らかとなっていない。本研究では小学校高学年児童における肥満及び過体重が立位と歩行時の足部形状に及ぼす影響を検討した。

【方法】

本研究には小学校5, 6年の男子児童145名が参加し、先行研究 [1] のBMIの基準をもとに肥満及び過体重の児童(肥満過体重群, BMI<21.1) 13名, 比較対象の13名の通常体重の児童(通常群, 16.0<BMI<19.0)を選出した(表1)。

立位時では、三次元足型計測装置(I-Ware Laboratory社製)を用いて解剖学的ランドマークから10項目の足部の形態情報を取得した。歩行時は、被験者の自己選択速度で足圧分析装置(Novel社製)を埋設した歩行路上を通過する際に立脚時間(秒)、歩行速度(m/秒)、ステップ時間(秒)、ステップ頻度(回/秒)、接地面積(cm²)、足底荷重(N)、足底圧力(N/cm²)の情報を取得した。足底圧の情報は足底部を後足部、中足部、前足部、つま先の4領域に分割し、解析を行った。計測した値はすべて肥満過体重群と通常群の間で対応なしのt検定を行い、有意差を検討した(p<0.05)。

表1 肥満・過体重及び通常群の身体特徴、歩行情報及び足アーチ指数の比較

	肥満・過体重 (n = 13)		通常 (n = 13)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
年齢(歳)	12.0	0.5	12.0	0.4	n.s.
身長(cm)	154.2	7.1	147.5	6.4	*
体重(kg)	57.0	8.4	39.4	3.3	***
BMI(kg/m ²)	23.8	1.9	18.1	0.4	***
ステップ時間(秒)	0.51	0.04	0.50	0.05	n.s.
ステップ頻度(回/秒)	1.97	0.17	2.00	0.17	n.s.
歩行速度(m/秒)	1.23	0.14	1.22	0.18	n.s.

n.s.: no significant, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

【結果】

被験者の身体特徴は肥満過体重の子どもが通常体重の子どもよりも有意に大きな値を示した。しかし、立脚時間(秒)、歩行速度(m/秒)、ステップ時間(秒)、ステップ頻度(回/秒)は両群間で有意差は認められなかった

(n.s.)。立位時に計測した値は、肥満過体重群が通常群の値よりも有意に大きな値を示したが、足長で正規化すると差は認められなかった(n.s.)。歩行時に計測した接地面積(cm²)、足底荷重(N)、足底圧力(N/cm²)は、肥満過体重群の子どもがほぼ全ての足底領域下で通常群の子どもに比べ有意に大きな値を示し(p<0.01)、特に中足部で顕著な差が認められた(図1)。

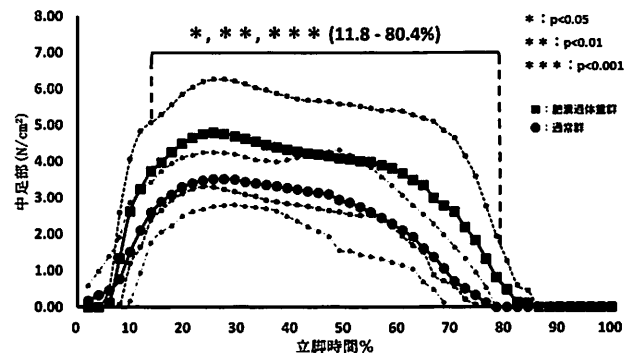


図1 中足部の測定圧力(N/cm²)

【考察】

立位時の足部の形態計測値を足長で正規化した場合、群間での差は認められなかった。肥満過体重の詳細な影響を明らかにするためには、解剖学的ランドマークをもとにした計測とは異なる方法が必要であるが推察される。

歩行時に計測した接地面積、足底荷重、足底圧力はほぼすべての領域で肥満過体重の子どもが有意に高い値を示した。足底部に通常体重の子どもよりも高いストレスを受けている可能性が示唆された。

【結論】

肥満過体重の子どもは通常体重の子どもと比べ、足部の形態計測値は有意に大きな値を示したが、足長で正規化すると差は認められなかった。歩行中の足底圧計測値は肥満過体重の子どもが有意に高い値を示した。

【文献】

1. Cole et al., I. Journal of Obesity, 32, 2000.

野球の投手における異なる球種投球時の動作解析

山口 敦士 (立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科)

佐藤 隆彦 (立命館大学スポーツ健康科学部)

藤本 雅大 (産業総合技術研究所人間拡張研究センター)

工藤 将馬 (立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科, 日本学術振興会特別研究員)

長野 明紀 (立命館大学スポーツ健康科学部)

キーワード：投球動作, 変化球, 動力学

【背景・目的】

野球の試合において、投手は直球(ストレート)だけでなく、カーブやスライダーなどといった複数の球種(変化球)を投げ分けている。複数の球種投球時における上肢の動力学的な分析はいくつか行われている[1, 2]。しかし、複数の球種投球時における下肢の動力学的特性は明らかにされていない。投球動作には下肢から体幹、そして上肢へとエネルギーを伝達する運動連鎖が重要である[3]。最終的にボールにエネルギーを伝えるのは上肢ではあるが、投球動作における下肢の役割は非常に大きい[4]。このことから、投球動作の理解のためには、上肢だけでなく下肢の分析も必要であると考えられる。投球動作中の上肢および下肢の動力学的分析を行うことは、投球動作の理解を助け、投球能力向上のための指導に還元することができると考えられる。本研究の目的は、野球の投手における異なる球種投球時の上肢および下肢の動力学的特性を明らかにすることとした。

【方法】

大学体育会野球部に所属する6名の投手を被験者とした。被験者の解剖学的特徴点35点に反射マーカーを貼付し、16台のカメラから構成される光学式モーションキャプチャシステム(Mac3D, Motion Analysis, 250 Hz)と埋設された15枚のフォースプレート(TF-4060-B, テック技販, 1250 Hz)を用いて、3球種(ストレート、カーブ、スライダー)投球時の投球動作を計測した。得られた反射マーカーの三次元座標と床反力データから、3次元逆動力学計算を行い、投球動作中の上肢(手関節・肘関節・肩関節)および下肢(足関節・膝関節・股関節)の関節モーメントを算出した。また、スピードガンを用いて、3球種の投球速度を計測した。一元配置分散分析を行い、3球種投球時の関節モーメントのピーク値および投球速度を比較検討し、有意な主効果がみられた場合には、多重比較検定を行った(有意水準: 5%)。

【結果】

投球速度に関して、球種間に有意な差が認められた($p < 0.01$)。軸脚および踏込脚3関節、投球腕3関節の3軸周りの関節モーメントのピーク値については、球種間に有意な差は認められなかった。

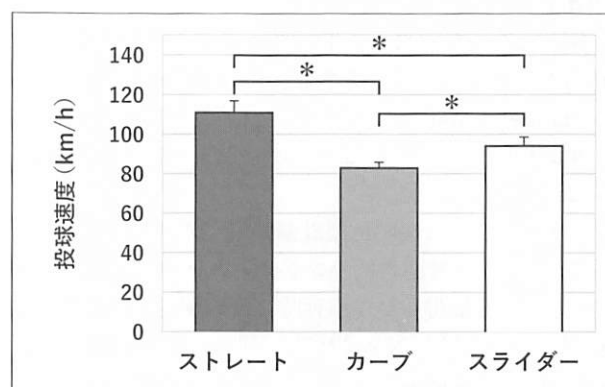


図1 投球速度の比較 (*p < 0.01)

【考察】

異なる球種投球時の上肢および下肢の関節モーメントのピーク値について、球種間に有意な差は認められなかった。上肢および下肢の動力学的な違いではなく、指の運動学・動力学的な違いなど他の技術によって複数の球種が投げ分けられている可能性について、今後検討していく必要があると考えられる。

【結論】

今回の分析においては、野球の投手における異なる球種投球時の上肢および下肢の動力学的特性に差がないことが確認された。

【文献】

1. Fleisig et al., Am J Sports Med, 34(3), 2006.
2. Nissen et al., Am J Sports Med, 37(8), 2009.
3. Seroyer et al., Sports Health, 2(2), 2010.
4. Milewski et al., J. Appl Biomech, 28(5), 2012.

カヌースラローム競技におけるカヤック種目のレース分析

平野 智也 (日本体育大学)
 柏木 悠 (専修大学, 日本体育大学大学院)
 袴田 智子 (国立スポーツ科学センター)
 相馬 満利 (十文字学園女子大学, 日本体育大学大学院)
 船渡 和男 (日本体育大学)

キーワード：カヌースラローム, カヤック, レース分析

【背景・目的】

カヌースラロームの競技結果はレースタイムと上流と下流方向へのゲートをパスする技術の両方から評価される。これまでに、カヌースラローム競技のレース分析は、Hunterら[1, 2]によるシニア選手を対象とした研究のみであり、ジュニア選手に関する報告はない。本研究はカヌースラローム競技におけるジュニア選手とシニア選手のレース中の所要時間とストローク数の違いを明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象レースは2016年日本カヌースラロームジャパンカップ最終戦とし、対象者は男子シニア選手10名(シニア群)と男子ジュニア選手12名(ジュニア群)であった。レース映像はビデオカメラ3台(Sony社, 60fps)を用いて記録した。映像分析には、QuickTime(Apple社)を用い

て、各ゲート間の所要時間とストローク数を求めた。

【結果および考察】

下流へ向かうダウンゲートにおいて、シニア群の所要時間はジュニア群よりも短かったが、両群のストローク数には差がなかった。また、上流へのターンを伴うアップストリームゲートにおいて、シニア群はジュニア群よりも所要時間が短く、その際のストローク数が少ない傾向にあった。したがって、ジュニア選手のパフォーマンスの改善には1回あたりのストローク距離を伸ばすためのパドリング技術の獲得と上肢の筋力の向上が重要であると示唆された。

【文献】

1. Hunter et al., Sport. Biomech., 6, 2007.
2. Hunter et al., Sport. Biomech., 7, 2008.

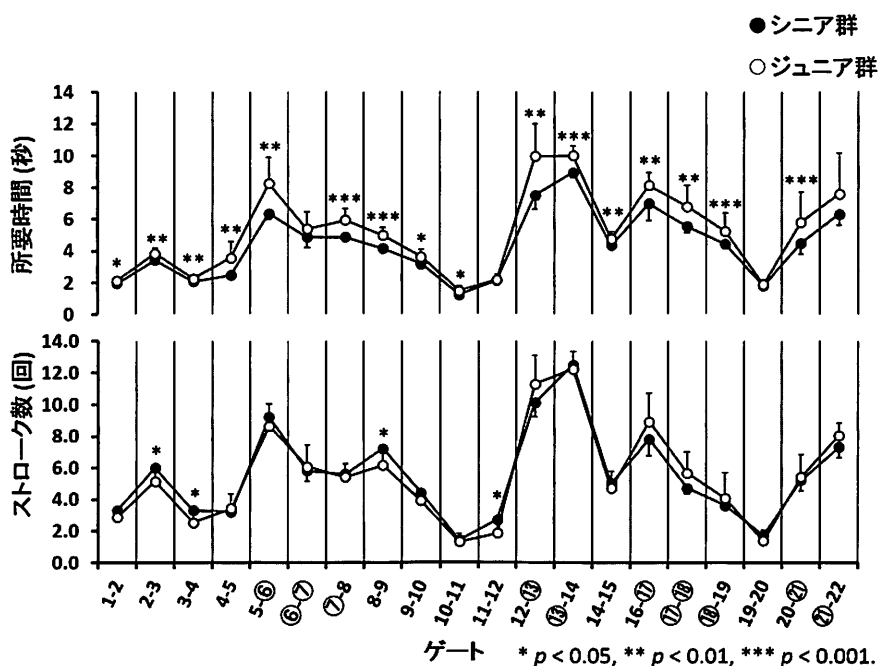


図1 シニア群とジュニア群の各区間における所要時間とストローク数の比較。○印のゲートはアップストリームゲートを示す。

ブラインドサッカー選手に対する全身振動刺激のトレーニングが ステップ運動の成果に及ぼす影響

伊佐野龍司（日本大学） 大嶽 真人（日本大学） 橋口 泰一（日本大学）
坂本 宗司（日本大学） 小林法爾実（日本大学）

キーワード：ブラインドサッカー、全身振動刺激、ステップ動作

【背景・目的】

ブラインドサッカーは、アテネ2004パラリンピックより「Football 5-a-side」として正式種目となった。日本では2002年から強化・普及を行い、パラリンピック出場に向けた研究支援が続けられている。大嶽ほか^[1]はブラインドサッカー選手が装着したGPSデータから低速度によるプレーが継続していることを明らかにした上で、今後の課題として、短距離での移動速度の向上であることを指摘している。それを実現させるために本研究では動き出しの動作、特に1歩目と2歩目の動作に着目し、その速度向上を目指すことから着手した。その上で、選手の安全を配慮した上で効果的な実現を図る観点から全身振動刺激（Whole Body Vibration：以下、WBV）によるトレーニングを採用した。以上の背景から、本研究はブラインドサッカー選手に対するWBVによるトレーニングがステップ運動の成果に及ぼす影響を検討することを目的とした。

【方法】

対象者はブラインドサッカークラブに所属する選手2名（A：競技歴14年、B：競技歴2年）である。対象者には、研究概要、WBVの基本情報、トレーニング課題、ステップ運動課題測定、データの取り扱い、拒否権があることについて説明を行い、参加の同意を得た。なお、本研究は日本大学文理学部に帰属する医師を含めた研究倫理審査委員会の承認を得て実施している。

両選手にWBV機器（Power Plate Pro6：Power Plate International社製）を用いて、設定したトレーニング6課題（スクワット、フォワードランジ、サイドランジ、カーブス、フロントプランク、ラテラルプランク）を8週間（2回/週）実施した。なお、漸進性を踏まえて、4週間毎に各課題の実施時間、周波数、振り幅を変更した。トレーニング前後に、スタート音声合図からマットセンサー（DKH社製）までの各足の到達時間及び接地から離地までの時間を計測した。

【結果】

WBVトレーニング前より両名共にステップ動作のタイムは速まった結果となった。減少率は1歩目は開始時よ

り29.1%、2歩目は31.7%であった。それらの結果について平均値±標準偏差で示した。また、トレーニング前後の変化について対応のあるt検定と効果量を算出した（表1）。また、継続的に実施した体組成測定（inBody570：Biospace社製）において筋量が第2段階終了時に4.7%向上していた。

表1 WBVによるTR前後のステップ動作時間

	トレーニング前	第2段階終了	p	Effect Size
1歩目	0.568±0.006	0.403±0.068	0.266	-66.515
2歩目	0.724±0.008	0.495±0.041	0.089	-61.088

【考察】

タイムの向上には、WBVトレーニングによる先行研究の通り、膝伸展筋^[2]や体幹筋群活動^[3]の改善によるものと考えられる。ブラインドサッカーの練習を継続しながらも筋量が増加してことは、今後フィールドとは異なるアプローチでトレーニングが提供可能であると考えられる。

【結論】

本研究の結果からWBVトレーニングがステップ動作の成果に好影響を与えたことが示唆された。WBVを用いた基礎的知見を得たことにより、今後の同競技への更なる応用が期待される。

【文献】

1. 大嶽ほか, JSSF16th Congress abstract, 2018.
2. Petit, P. D. et al., Journal of Electromyography and Kinesiology, 20(6), 2010.
3. Kim, W. T. et al., IJPEM, 17(7), 2016.

付記 本研究は日本大学学術研究助成金「総合研究」（総18-002）の助成を受けて行われた。

大学アルペンスキー選手における伸張-短縮サイクル運動中の 下肢筋力の非対称性に関する研究

柏木 悠 (専修大学スポーツ研究所)

平野 智也 (日本体育大学大学院トレーニング科学系)

相馬 満利 (十文字学園女子大学)

竹腰 誠 (日本体育大学)

船渡 和男 (日本体育大学)

キーワード：アルペンスキー, 伸張-短縮サイクル, 非対称性

【背景・目的】

アルペンスキー競技は、約40～180秒間の競技時間で、規制されたコースを滑走し、タイムを競う競技である。コースの傾斜や起伏は、自然の環境を利用するため、選手は様々な条件に対応することが要求されるため、下肢機能の対称性は重要となる。基本的なスキーのターン動作は、伸張-短縮サイクルの繰り返す運動であり¹⁾、トレーニング現場では、運動様式が類似するジャンプ系のトレーニングがよく用いられている²⁾。一側生単関節筋力の非対称性は、収縮特性に影響は少ないと報告されているが³⁾両側性多関節筋力発揮中の非対称性を明らかにすることは、アルペンスキー競技のトレーニングや傷害予防において重要である。本研究は、大学アルペンスキー選手のジャンプ動作中の収縮特性の違いによる下肢筋力の非対称性について明らかにする。

【方法】

被験者は、大学男女アルペンスキー選手21名 (Age: 20.4±1.3yrs, BH: 168.6±6.3cm, BW: 68.4±9.1kg, FIS point: SL 63.4±28.4, GSL 58.1±28.9)であった。単関節筋力測定には、左右膝伸展屈曲トルクを等速生筋力測定機を用いて60deg/sの条件で行った。多関節筋力測定として脚伸展パワー測定を1.0m/sの速度条件で行った。ジャンプテストには、スクワットジャンプ(SQJ)、カウンタームーブメントジャンプ(CMJ)、スクワット姿勢からのリバウンドジャンプ(SQRJ)を2枚のフォースプレートを用いて行なった(2kHz, Kistler)。フォースプレートから得られた鉛直成分(Fz)から速度算出し、NegativeおよびPositive phaseを同定した。左右下肢のFz力積量(N・s)を算出し、非対称性指数を求めた⁴⁾。

$$AI(\%) = \frac{|R_{leg} - L_{leg}|}{(R_{leg} + L_{leg}) \times 0.5} \times 100 \quad \begin{matrix} R_{leg}: \text{impulse} \\ L_{leg}: \text{impulse} \end{matrix}$$

【結果】

単関節筋力および多関節脚伸展パワーのAIは、7.0～7.6%の間を示した。ジャンプ動作中のPositive phaseにおけるAIは、平均6.0±4.6%を示し、ジャンプ動作の種類に有意な差はみられなかったが、一方でNegative phaseにおいてCMJおよびSQRJのAIは、Positive phaseより有意に増加する傾向を示した(p<0.05, Figure1)。

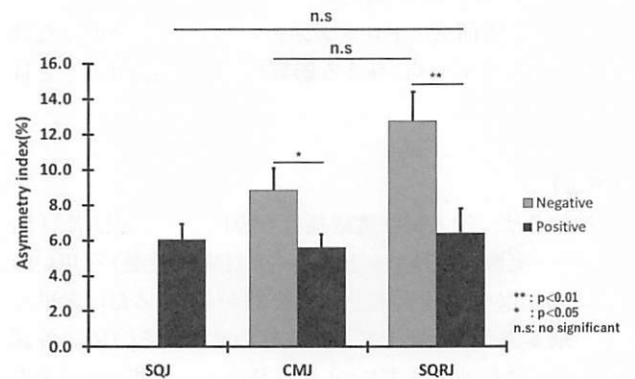


Figure 1: Comparison of Fz impulse asymmetry index during Positive and Negative phase on three jumps (Mean ± SE).

【結論】

ジャンプ動作中の下肢筋力の非対称性指数は、Positive phaseよりNegative phaseで増加することからアルペンスキー競技における下肢筋力の非対称性の改善を目的としたトレーニングには、収縮特性を考慮することが示唆された。

【文献】

1. Michael V and Hans HH. *J Appl Physiol*. 2014.
2. Bosco C et al., *European J Appl Physiol*. 1983.
3. Vedran H et al., *Collegium Antropologicum*. 2013.
4. Impellizzeri FM et al., *Med Sci in Exce*. 2007.

跳躍運動における接地の意識差がパフォーマンスに及ぼす影響

宮内 育大 (日本大学スポーツ科学部)

森長 正樹 (日本大学スポーツ科学部)

加藤 幸真 (日本大学スポーツ科学部)

小山 裕三 (日本大学スポーツ科学部)

キーワード：跳躍運動、意識差、運動投企

【背景・目的】

跳躍運動の1つであるドロップジャンプにおいて、関子・高松 (1995) は、運動エネルギーを最も大きく吸収し、伸張性収縮の大きい足関節の関与がドロップジャンプには有益であると報告している。つまり運動過程の中で足関節の関与を促すような接地動作を先取りすることで、ドロップジャンプにおける運動パフォーマンスに影響を与えるのではないかと考えられる。

そこで、本研究はドロップジャンプにおいて接地の意識差がパフォーマンスに与える影響について検討すること目的とした。

【方法】

被験者は、陸上競技跳躍種目を専門とする競技者11名とした。実験試技はマットスイッチ (DKH社製) を用いて台高30cmから手を腰に当てた姿勢からできるだけ素早く高く飛ぶように指示して1試技行わせた。その後、各試技の前には接地の仕方について3種類の言語指示 (つま先接地を意識・かかと接地を意識・フラット接地を意識) を与え、試技を行ってもらった。また、意識したことについて被験者にアンケート形式で内省調査を行った。

本研究では、言語指示の際による各種力学的データについて比較を行うため、統計ソフト (IBM SPSS Statistics 25) を用いて一要因の分散分析を行い、F値に有意がみられた場合は bonferroni の方法により多重比較を行った。なお、いずれの統計処理も危険率5%未満を有意水準とした。

【結果】

マットスイッチより得られた跳躍高、接地時間、滞空時間、DJ指数について比較を行うと、跳躍高、滞空時間、DJ指数の間で有意差が認められた。また、内省報告においては言語指示によって被験者の運動過程の図式および事後的内省に変化がみられた。

【考察および結論】

DJ指数の優れた者と劣った者の典型的なフォームとし

て、足関節の背屈位で差があり、かかとが地面についてしまうと次の動作への移行に時間を要するという特徴がある (関子・高松, 1996)。かかとから入る (接地しようとする) 意識を持つことで足関節の背屈を促してしまうと考えられる。一方でつま先を落として接地することはつま先接地を促し、かかと接地の意識や素早く高く跳ぶ意識と比べて背屈が小さくなると考えられる。よって、運動遂行前に自身が意図的に生み出した運動過程の図式の差異が運動パフォーマンスに影響を与えたのではないかと考えられる。

運動投企について、佐藤 (1990) は運動の遂行の前に組み立てられた運動過程の図式であり、その展開の中で感じや緊張の色合いを既にあらかじめ感じられるものであると説明している。つまり、運動過程の図式が類似していたとしても、運動遂行過程で生じる感じや知覚された意識の違いによって運動投企の内容が異なることが、運動パフォーマンスに影響を与えるのではないかと考えられる。

【文献】

1. 佐藤, 沼津工業高等専門学校研究報告, 24, 1990.
2. 野田, 高知医科大学一般教育紀要, 10, 1994.
3. 関子ほか, 体力科学, 44, 1995.
4. 関子ほか, トレーニング科学, 8 (1), 1996.

トランポリン競技における「ハーフインハーフアウト」の練習方法に関する考察

—— 1/2 ひねり込み局面に着目して ——

菊地 智周 (東京学芸大学)

仲宗根森敦 (東京学芸大学)

キーワード：トランポリン, 運動感覚, 練習方法

【背景・目的】

トランポリン競技における「後方2回宙返り 1/2ひねり込み1/2ひねり降り」(以下「ハーフインハーフアウト」)は競技力向上に欠かせない技である。しかしながら、「ハーフインハーフアウト」において習得に苦勞している、また技の狂いに陥っている選手が多い。そこで本研究は、筆者の動感を基に「ハーフインハーフアウト」の取り除いてはならないコツを明らかにし、練習方法を提案することで指導現場に還元することを目的とする。

【方法】

発生運動学における地平論的構造分析の方法の1つとして、「縁どり分析」⁽¹⁾を用いる。この縁どり分析を用いる場合には、ある1つのコツを意図的に消した時に、その動きがどのように変化するかを分析する「消去法」⁽¹⁾により、動きの中でそのコツがどのような構造を持っているかを確認する。これにより、「ハーフインハーフアウト」における取り除いてはならないコツを明らかにする。そして、明らかになったコツを基に練習方法を提案する。

本研究では、筆者の技の狂いの原因であり他の選手も苦勞している「1/2ひねり込み局面」に着目し、筆者のコツ1つ1つに「消去法」を用いる。

表1 1/2ひねり込み局面における筆者のコツ

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ お腹を出さない ・ 身体を後傾させすぎない ・ 踏み切り後、素早く、積極的に膝を引き上げる ・ 右肩を左側へひねりこませる ・ 左肩を、後方斜め右方向へ引っ張る ・ 踏み切り後にひねる方向に首を傾け、トランポリンのベッドを見る ・ 技の入りで肩を緊張させない |
|---|

【結果】

「ハーフインハーフアウト」の取り除いてはならないコツは、

- ① 踏み切りと同時に右肩を左側へひねりこませる
- ② 踏み切りと同時に左肩を後方斜め右へ引っ張る

- ③ 体幹をしめながら踏み切り、上半身で起こしたひねりのきっかけを下半身に伝える
- の3つであることが明らかになった。

【考察】

「ハーフインハーフアウト」の取り除いてはならないコツを基に練習方法を考察する。

- ① エバーマットに後ろ向きで立ち、1/2ひねり、うつ伏せに着地
- ② 台の上からエバーマットに向けて、1/2ひねり込み仰向けに着地
- ③ ターンテーブルでの感覚づくり
- ④ バラニーアウト(前方2回宙返り1/2ひねり降り)の習熟
 - ①②は、ひねりのきっかけと、そのきっかけを下半身に伝える感覚を身に付ける練習である。これらは地上で行うため、何度も繰り返して練習することができる。
 - ③は、「ハーフインハーフアウト」と同じ動きをするわけではないが、初心者でも取り組みやすく、また運動類縁性がみられるため有効であると考えられる。
 - ④「バラニーアウト」は前方系の技であるが、後半の動きかたは「バラニーアウト」とまったく同じである。2回縦回転してひねり降りる動きの感覚を「ハーフインハーフアウト」につなげていく必要がある。

【結論】

トランポリン上の練習だけでなく、地上での練習を積極的に行うことが有効であると考えられる。また技そのものの動きだけでなく、似たような動きにも注目し、選手の内的な運動感覚に焦点を当てた練習も必要である。

【文献】

1. 金子明友, 身体知の構造, 2007.
2. 金子明友, わざの伝承, 2002.

床面の違いが新体操競技における跳躍能力に及ぼす影響

浪江 誠弥 (国士舘大学大学院)
今若 太郎 (国士舘大学大学院)

横澤 翔平 (国士舘大学大学院)
角田 直也 (国士舘大学)

キーワード：跳躍, 筋電図, 男子新体操

【背景・目的】

男子新体操は競技フロア上で行われている。新体操競技フロアが跳躍能力に及ぼす影響を明らかにすることで、男子新体操の跳躍動作の評価に関して有用な指標になり得る可能性が考えられる。そこで本研究では、男子新体操選手を対象に、新体操競技フロア上での跳躍動作に着目し、新体操競技フロアが跳躍能力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】

被検者は、K大学男子新体操部に所属する男子新体操選手20名とした。形態計測は、身長、体重、除脂肪体重及び体脂肪率を測定した。跳躍試技は、男子新体操の演技中に用いられる専門的な跳躍 (Rhythmic Gymnastics Jump: RGJ) とし、体育館床面 (NF) 及び競技フロア面 (RGF) の2種類の花上で実施した。跳躍動作の測定は、高速度カメラ (HSV-1700, デジモ社製) を用いて、フィルムスピード毎秒100コマで撮影し跳躍高を算出した。また、筋活動は携帯型筋電計 (MPS110, 日本光電社製) を用いて、表面電極誘電法により記録した。被験筋は、右脚側の前脛骨筋 (TA)、ヒラメ筋 (SOL)、大腿直筋 (RF) 及びハムストリングス (BF) とした。また、局面分けとして反動期、踏込期、踏切期、滞空期の4つの局面に分けて分析した。(図1)

【結果・考察】

1. 跳躍高

NF及びRGFにおける跳躍高は、NF ($43.6 \pm 6.9\text{cm}$) に比べRGF ($48.5 \pm 7.0\text{cm}$) が高い値を示し、有意な差が認められた。踏切面は、RGJの跳躍高に影響を及ぼすことが明らかになった。

2. 筋電図

RFは各期においてNFに比べRGFが低い値を示す傾向がみられた。一方、BFは各期においてNFとRGFで同程度の値を示した。従って、床面の違いは大腿の前部の筋活動に影響を及ぼすことが示唆された。

TA及びSOLは、いずれも各期においてNFに比べRGFが低い値を示す傾向がみられたことから、床面の違いは下腿の前後部に影響を及ぼすことが示唆された。(図2)

【結論】

- 男子新体操選手の専門的な跳躍の跳躍高は、体育館床面に比べ、競技フロア面が有意に高値を示した。従って、競技フロア面は専門的な跳躍に影響を与えることが示唆された。
- 専門的な跳躍における下肢の筋活動は、いずれの部位においても有意な差は認められなかったが、大腿直筋、前脛骨筋及びヒラメ筋は、体育館床面に比べ競技フロア面が低い値を示したことから、フロアの違いは筋活動様相に影響を及ぼす可能性が考えられた。

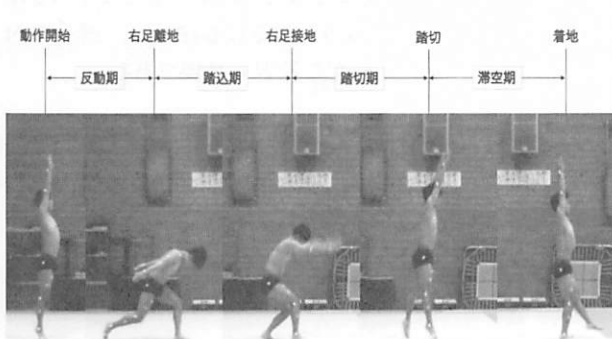


図1 専門的な跳躍における各期の定義

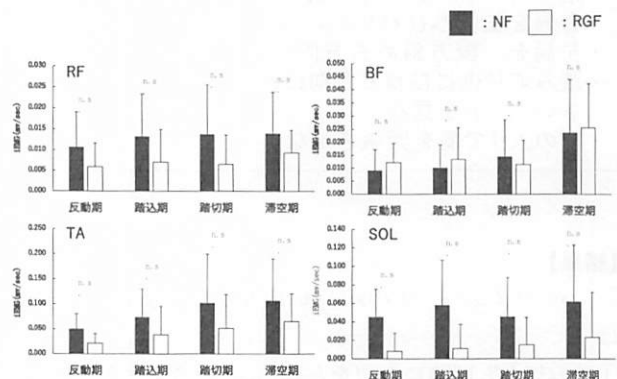


図2 NF及びRGFにおける下肢筋群の各期の筋活動量

倒立静止を安定させるための指導における事例的研究 —— 体操競技初心者の男子大学生選手を例に ——

神門 大輔 (東京学芸大学大学院)

キーワード：器械運動, 体操競技, 倒立静止

【背景・目的】

倒立静止を安定させることは器械運動の授業から体操競技まで幅広く必要とされる。本研究では体操競技初心者に安定した倒立を習得するための練習方法を提示することを目的とした。

【方法】

被験者は体操競技未経験で大学から体操部に所属した男子学生1名とした。まず被験者の動感素材分析を行い、被験者が倒立静止を安定させるために必要な感覚を明らかにし、その分析をもとに具体的な練習方法を提示する。

【結果】

被験者は入部時、補助なしでの倒立を実施することができず、肩や腰が曲がった状態になることが多かったため補助なしで行うには危険が伴うと感じた。手で支える、真っ直ぐになる、という感覚はなく、ただ逆さまになるといった状態であった。そこでまず被験者はカエルの足打ち[1, 2]や手押し車[1]を行うことで「手の平にのる感覚」を身に付け、地面を押せるようになっていった。

次に倒立静止を安定させるための練習段階に入った。金子によると倒立では姿勢保持の技術と安定制御の技術が必要である[3]とされており、これをもとに2つの練習方法を提示した。1つ目は平行棒のバーに足をかけて倒立静止を行い、前後に倒れたときにバーに足がかり、そこから正しい位置に戻す練習である。これを行うことで倒立を行う際の調節の技術[4]を身につけていった。2つ目の練習は補助者が高い位置から足首を持って行った(図1)。被験者は上に伸びる、戻すを繰り返す。補助者は上に引いたり地面に向かって押したりする。ここで被験者は「上に伸びる感覚」を身に付けていった。上に伸びる際に「肩にのる感覚」がないと安定せず姿勢も崩れ落下に繋がっていた。被験者は「肩にのる感覚」がある時に腕全体で地面を押し、上に伸びることができていた。さらに上に伸びることができた時、被験者の倒立は肩や腰の曲がりがなくなり、姿勢が改善され、安定して20秒以上静止できるようになった。

【考察】

被験者はまずカエルの足打ちや手押し車で「手の平にのる感覚」を身に付けたことで倒立で地面を押し返すことや手の平のどのあたりに体重がのっているのかまでを理解できたと考えられる。次に「肩にのる感覚」と「上に伸びる感覚」を身に付ける練習を行ったが、この2つが同時に作用することを理解した時に安定した倒立静止を行うことができたと考えられる。

【結論】

本研究では体操競技初心者の男子学生に対しての倒立静止を安定させるための指導を行った。被験者は倒立静止に必要な感覚は備わっておらず、ただ逆さまになるといった状態であったがこれらの練習方法を行うことで倒立静止を安定させることができた。そのため本研究で提示した練習方法は有効であったと考えられる。

【文献】

1. 太田昌秀, 楽しい器械運動, 1992.
2. 高橋健夫ほか, 器械運動の授業づくり, 2017.
3. 金子明友, マット運動, 1984.
4. 金子明友, 体操競技のコーチング, 1974.

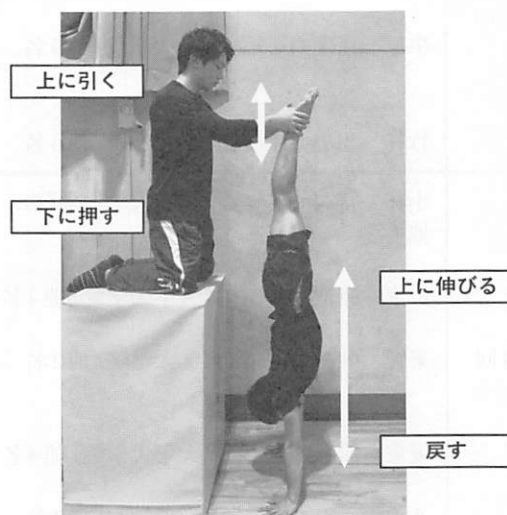


図1 本研究で行った補助倒立