

東京体育学会第4回学会大会

発表抄録

大日本バスケットボール協会の設立に関する史的考察

——李想白を基軸として(昭和5年)——

及川 佑介(国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：早稲田大学、組織化、競技化

1. はじめに

昭和5年10月1日正午に大日本バスケットボール協会は協会の設立の声明を出した。この声明をみると、全日本選手権競技会競技規則の制定、競技の指導、バスケットボールに関する年報の発行、を事業の主軸に置くことされている。つまり、バスケットボール界の組織化、競技化を図ろうとしていたことがわかる。しかし、前体制に反発して大日本バスケットボール協会の設立は進められ、東京近郊の大学出身者のみで日本を統括する組織を創ったなどの問題があった。そこで本稿では、大日本バスケットボール協会の中心的役割を担っていたと考えられる李想白の立場から大日本バスケットボール協会の設立について検討した。

2. 早稲田大学バスケットボール部の設立

早稲田大学バスケットボール部は浅野延秋が大正9年に立ち上げたバスケットボール同好会がもとになり、大正12年に部として認められている。李想白は同好会の中からバスケットボールにかかわっていた。浅野延秋が同好会を創るといくつかのバスケットボールの同好会が出来、大正11年5月には同好会を結集させて第2回全日本選手権大会ジュニアの部に出場した。さらに、同年、学校の体操の授業でバスケットボールが行われた。これらは、全て大正9年から大正11年までに行われ、急速に組織化されたことがわかる。そして、翌年の大正12年に同好会は部として認められると、その年に早稲田大学、立教大学、東京商科大学の学生連合を創り、翌年には全日本籠球学生連合を設立している。

3. 大日本バスケットボール協会の設立

昭和5年9月30日午後5時30分に東京YMCAで大日本バスケットボール協会の設立総会が開かれた。出席者は9名の発起人(李想白、富田毅郎、浅野延秋、田中寛次郎、野村瞳、松崎一雄、小林豊、妹尾堅吉、鈴木重武)を含む約40名であった。李想白は別室に当総会で設立を決議して直ちに発表するため新聞記者を呼んでいた。しかし、総会に呼んでいない大日本体育協会でバスケットボールの運営を任されていた薬師寺尊正が協会設立に反

対のために現れ、総会から退室させるということがあった。さらに、東京近郊の大学出身者のみで日本を統括する組織を創ったことを非難する声もあった。

そうした中で大日本バスケットボール協会は設立され、昭和5年10月1日正午に東京YMCAで設立の声明を出した。組織図的には、大日本体育協会の下に大日本バスケットボール協会が創れたが、大日本体育協会の薬師寺尊正が反対した要因は、日本のバスケットボールの運営等が大日本体育協会から大日本バスケットボール協会に移管されたことにあると考えられる。

4. おわりに

早稲田大学バスケットボール部の創設にかかわった中山克己は、李想白が早稲田大学のバスケットボールを日本のバスケットボールに持って行ったと表現している。早稲田大学バスケットボール部・李想白の動きを追っていくと、自らが行いやすい環境を創っていった先に大日本バスケットボール協会の設立があったと考えられるため、中山克己が述べている通りであると思える。しかし、李想白らが日本のバスケットボール界を急速に組織化し、競技化を進めた裏には、遊戯的なバスケットボールの姿が消えて行ったことは忘れてはならない史実といえよう。

都市部におけるローイング種目体験が参加者の心理状態に及ぼす影響

蓬郷 尚代 (東京海洋大学大学院)

千足 耕一 (東京海洋大学大学院)

キーワード：カッター、シーカヤック、体験会、二次元気分尺度

目的

学校教育において実施されている水辺活動は、「水辺・海辺の生物観察」に次いで「カヌー」および「カッター」のローイング種目の実施率が高いと報告がされている¹⁾。また、恵まれた自然や特有の歴史などを身近に体験するためのシーカヤックによるエコツアーの心理的効果についての報告²⁾がある。

本研究では学校教育において比較的实施率が高いとされるカッターおよびシーカヤックを都心部において体験することによる参加者の心理状態の変化について検討する。

方法

心理状態の測定には、坂入ら(2003)が開発した二次元気分尺度(以下、TDMS)を用いて、2012年8月から11月にかけて都心部において開催されたカッター体験会の参加者(80名)およびシーカヤック体験会の参加者(87名)の合計167名を対象として、乗船前・後において質問紙調査を実施した。TDMSは8つの項目に対して「まったくそうではない(0点)」「少しはそう(1点)」「ややそう(2点)」「ある程度そう(3点)」「かなりそう(4点)」「非常にそう(5点)」の6段階で回答し、得点化することで「活性度」「安定度」「快適度」「覚醒度」を算出した。回収した回答のうち欠損値を除いた回答を有効回答として分析対象とした。

結果および考察

それぞれの得点について多変量分散分析を行い、平均値・標準偏差および検定を行った(表1, 図1)。その結果、「安定度」および「快適度」において交互作用が認められ、種目による変化のパターンが異なることが示された。また、体験前から体験後にかけて調査時期に関する単純主効果が認められたため多重比較を行ったところ、シーカヤックでは「活性度」「快適度」「覚醒度」に、カッターでは「活性度」「安定度」「快適度」「覚醒度」において体験前から体験後にかけて有意な向上が認められた。

どちらのプログラムにおいても、体験前の活性度・安定度ともに活動に適した高い快適度を示していたが、体験後にはさらにその値が高いものとなり、ローイング体験は都市部においても参加者の心理状態の快適度を高める可能性があることが示唆された。

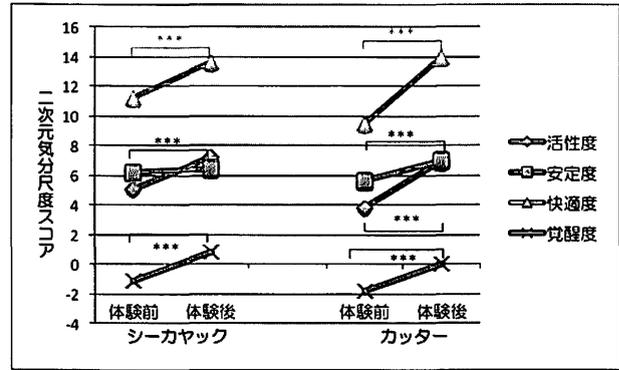


図1. 各プログラムにおける体験前後の二次元気分尺度得点の変化

表1. 多変量分散分析の結果

要因	df	分散分析			多量比較検定
		F	p	臨p ²⁾	
被験者間要因：プログラム (下段は誤差)	活性度	1	2.609	.108	.016 体験前：カッター<カヤック
		165	(16.711)		
	安定度	1	.002	.961	.000 ns
		165	(10.723)		
	快適度	1	1.149	.285	.007 体験前：カッター<カヤック
	165	(36.105)			
	覚醒度	1	2.438	.120	.015 ns
	165	(18.763)			
被験者内要因：調査時期 (下段は誤差)	活性度	1	90.584	.000 ***	.354 カヤック：体験前<体験後 カッター：体験前<体験後
		165	(6.576)		
	安定度	1	9.917	.002 **	.057 カッター：体験前<体験後
		165	(5.52)		
	快適度	1	60.566	.000 ***	.269 カヤック：体験前<体験後 カッター：体験前<体験後
	165	(16.702)			
	覚醒度	1	38.614	.000 ***	.190 カヤック：体験前<体験後
	165	(7.490)			
プログラム×調査時期	活性度	1	3.306	.071	.020
	安定度	1	4.129	.044 *	.024
	快適度	1	5.332	.022 *	.031
	覚醒度	1	.002	.968	.000

*: p<.05, **: p<.01, ***: p<.001
括弧内の数値は平均平方誤差を示す

引用文献

- 1) 千足耕一, 村瀬保文, 田口信教: 広島県の学校教育における水辺活動への取り組みに関する調査, 海洋スポーツ研究第9号:66-76, 鹿屋体育大学海洋スポーツセンター, 2004.
- 2) 西村千尋: 九十九島遊覧が参加者の心理状態に及ぼす影響について—シーカヤックツアーとの比較—, 長崎県立大学論集, Vol. 40, Num. 2, pp. 283-289, 2006.

体育実技におけるタグラグビーの指導留意点に関する研究 ——医療系専門学校生のアンケート調査より——

河野 隆志（東都リハビリテーション学院）

キーワード：タグラグビー，指導，教育

【研究の目的】

タグラグビーは、ルールが簡単なことや高度な技能を有さなくとも楽しめること、かつ身体接触を排除した安全性が高いスポーツとして教育現場では注目されている。また、学習指導要領の例示種目に示されたことにより、小学生を対象にした研究成果が蓄積されている一方、それ以降の年代を対象にした研究については、あまり散見されない。そこで本研究では、医療系専門学校生を対象にタグラグビーを実施し、その後のアンケート調査結果をもとに、タグラグビーの指導留意点を示すことを目的とする。

【調査方法】

医療系専門学校生75名を対象に、全5回（1回：180分）のタグラグビーの授業を実施後、先行研究を参考に技能面（11問）、運動面（9問）、戦術面（5問）、社会性面（5問）から構成したアンケート調査（回答は、5件法：とてもそう思う、まあそう思う、どちらでもない、あまり思わない、全く思わない）を実施した。また、最終回の授業時には、プレー頻度を測定した。結果の分析・検証については、IBM SPSS Statistics21を用いた。

【結果及び考察】

74.7%の学生がタグラグビーを知らないと回答し、経験者は5.3%であったが、約65%は今ある知識や技能をもとに創意工夫して楽しく取り組んでいた。多くの学生が始めて体験する種目であるが、ルールや技能等は高度なものを必要としないため、これまでの体育やスポーツ活動での経験、そして授業での取り組む姿勢などから、多くの教育的な効果をもたらすことが予想される。したがって、他種目の基本技能や戦術などが応用されるような指導や助言、それらを意識した指導案の作成が求められる。ゲームのプレー頻度では、男子では68%、女子では54%が得点機会を経験し、1試合（5分間）あたり8.14回プレーしていた。1回もプレーに関与しなかった学生は1人もいなかった。

攻守ともに積極的にプレーに参加している一方、危険であり性差による身体能力から男女混合ではできない種目であると認識している。これは、相手の腰に付いているタ

グを取る際に感じる恐怖心からくるものであり、それらを感じさせない指導の工夫が求められているといえよう。また男女混合で行う際には、性差に配慮したルールや得点方法の設定、一層の安全管理の必要性が挙げられる。他方、スローフォワードルール（前方へのパス）を難しいと感じる学生が多かった。これは、始めて経験するルールであることが考えられるが、このタグラグビー特有のルールこそが学習課題であるため、それに対処する姿勢を育む指導が必要であろう。チーム戦略や戦術を踏まえたゲームの実践については改善の余地があり、デモンストレーションを通じた情報提供の工夫やそれらの考案や練習する時間の確保などチームごとへの個別指導や助言などの必要性が示唆された。

【付記】

本研究は、東京都私学財団による平成24年度私立学校研究助成事業の研究補助を受けて実施された。

静止立位姿勢のフロントル面における身体部位の変化

——骨盤の前傾・後傾に注目して——

高田 遼湖 (聖心女子大学) 内山 尚子

キーワード：静止立位姿勢, 骨盤, 骨指標

はじめに：姿勢の変化をみるための身体指標として上前腸骨棘(左・右), 鎖骨内側端(左・右), 耳珠(左・右), 肩峰(左右)がある。中でも上前腸骨棘は骨盤に位置することから, その位置の変化が股関節, 脊柱を介して全身に影響しており, 静止立位姿勢を検討するうえで重要である。骨盤の前傾位, 後傾位は, 中間位に比べ, 比較的簡単に表現できる形態であるため, これを用いた。

I. 目的：正面の静止立位姿勢の変化から得られる姿勢情報を分析することを目的とした。

II. 方法：骨盤の傾きの変化(前傾または後傾)における上前腸骨棘と鎖骨内側端の位置変化を写真撮影し, これを分析した。はじめにA群の6人について個別に姿勢を検討し, その結果をふまえ, B群を加えてデータを分析, 検討した。(写真撮影年月日)A群:2012年9月27日(2名), 10月17日(3名), 11月8日(1名)計6名, B群:2013年2月12日(13名), 13日(5名)計18名。(被験者)A群6名(20歳代から60歳代:平均37歳)女性, B群18名(10歳代7名, 20歳代11名:平均20歳)女性(記録方法)脊柱側弯基準器の後ろに被験者を立たせ, 基本姿勢を1枚撮り, 引き続き骨盤の前傾と後傾を1セットとして10回試行させた。骨指標として被験者の上前腸骨棘(左右), 鎖骨内側端(左右)に直径8ミリのシールを貼った。レンズ高は102cm, カメラと被写体のつまみまでは, 294cmである。(分析方法)被験者の写真から読み取った骨指標の位置を求めた。この4部位(上前腸骨棘(左右), 鎖骨内側端(左右))について鉛直線からの変位と高さ(水平面)を前傾, 後傾ごとにまとめ分析した。分析は, 個人別に検討し, さらに全体(群別)を検討した。

III. 結果と考察：A群の半数はダンス経験者である。変形性股関節症, 脊柱側弯症, アキレス腱断裂などの障害や症状を呈するものが3名, 上体がかなり右にずれる, 上半身と下半身の回旋方向が逆, 腰椎の前弯が強いなどの特徴があるものが3名である。B群は, 運動部に所属するものからなり, 前十字靭帯再建, 胸骨骨折, 腰椎(コルセット着用), 腰椎ヘルニア, 腰椎分離症を含む。個別

に見ると被験者全員(24名)に, 基本姿勢, 股関節の可動域, 動きの左右さ, 骨指標間の連動方法に個性がある。A群, B群を比較すると, 上前腸骨棘に左右差があることが共通している(表1)。前傾姿勢, 後傾姿勢では, 上前腸骨棘と鎖骨内側端の水平面の位置(高さ)に有意差($p<0.01$)があり, 共通している(表2)。また, この上前腸骨棘(左右)と鎖骨(左右)の水平面上の位置は相関している(表3)。前傾姿勢の上前腸骨棘の位置は左右ともになり下がり, 後傾姿勢では上る。鎖骨内側端は, 前傾姿勢で上がり, 後傾姿勢で下がる(表4)。

IV. 結論：骨盤の前傾姿勢では, 上前腸骨棘が下がり, 鎖骨内側端が上がる。後傾姿勢では, 上前腸骨棘が上がり, 鎖骨内側端が下がる。

表1. 身体指標の左右さ(基本姿勢, 前傾姿勢, 後傾姿勢)

姿勢型	A群				B群			
	上前腸骨棘 左右差	上前腸骨棘 高低差	鎖骨 左右差	鎖骨 高低差	上前腸骨棘 左右差	上前腸骨棘 高低差	鎖骨 左右差	鎖骨 高低差
基本姿勢	*	n.s.	n.s.	+	基本姿勢	**	n.s.	n.s.
前傾姿勢	**	**	**	**	前傾姿勢	**	**	**
後傾姿勢	**	**	*	**	後傾姿勢	**	*	+
			*	$p<0.05$	**	$p<0.01$	+	$0.05<p<1$

表2. 前傾姿勢, 後傾姿勢の比較

身体指標	棘右 左右差	棘左 左右差	棘右 高低差	棘左 高低差	鎖骨右 左右差	鎖骨左 左右差	鎖骨右 高低差	鎖骨左 高低差
	A群	n.s.	**	**	**	n.s.	n.s.	**
B群	**	**	**	**	+	*	**	**
	*	$p<0.05$	**	$p<0.01$	+	$0.05<p<1$		

表3. 相関表(身体指標の位置)

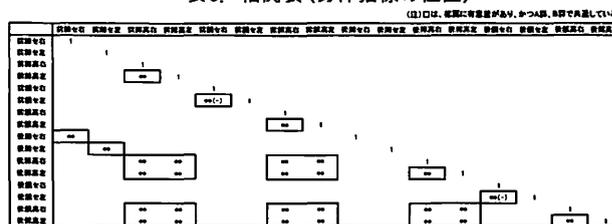


表4. 上腸骨と鎖骨内側端の水平面での位置(高)

		前傾高右	後傾高右	前傾高左	後傾高左	前傾高右	後傾高右	前傾高左	後傾高左
		(A群)	平均	98.356	100.85	97.941	100.53	173.8	173.21
	t		-14.14		-13.26		3.55		3.43
	P(T<=0)片側		**		**		**		**
(B群)	平均	87.421	88.25	87.68	88.556	161.21	158.95	161.18	158.88
	t		-2.30		-2.38		5.73		5.71
	P(T<=0)片側		**		**		**		**
				$p<0.01$	**		$p<0.01$		

立位時の頭部傾斜姿勢と身体の重心動揺との関係

丸山 剛生 (東京工業大学)

キーワード：立位姿勢, 頭部傾斜, 重心動揺

目的：

近年、高機能携帯機器が普及している。携帯機器操作時には、携帯画面の注視と指による操作のために、頸部屈曲による頭部傾斜および円背などの姿勢の悪化が懸念される。また、携帯機器操作時の姿勢が平衡機能に及ぼす影響を検討することは、転倒防止の観点からも重要である。

本研究では、立位時に頸部を屈曲し頭部を傾斜させた姿勢と生体の重心動揺の関係を明らかにすることを目的とした。また、同様な測定を屋外でも実施するため、インソール型足圧センサによる重心動揺計測の妥当性を検証した。

方法：

①立位時の頭部傾斜姿勢と重心動揺の検討

被験者は健康な大学生および大学院生10名を対象に、床反力計上での立位姿勢(裸足)を3分間保持した時の重心動揺を計測した。実験条件は、条件1(直立姿勢の開眼)、条件2(直立姿勢の閉眼)、条件3(頭部を屈曲させ頭部傾斜の立位姿勢で開眼)、条件4(頭部傾斜の立位姿勢で閉眼)、条件5(携帯機器を右手に所持し、頭部を屈曲させ頭部傾斜の立位姿勢で開眼)、条件6(携帯機器の操作)とした。床反力は取得周波数100Hzで計測し、圧力中心点(COP)の移動軌跡から実効値面積を求め、重心動揺の指標とした。

②足圧センサによる重心動揺計測

被験者は健康な大学生および大学院生11名を対象に、

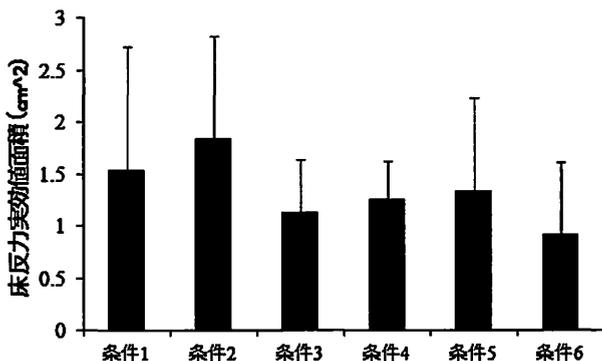


図1. 各条件の床反力のCOP実効値面積

床反力計上に開眼と閉眼での立位姿勢(靴着用)を30秒間保持した時の重心動揺を計測した。床反力は取得周波数600Hzで計測し、同時にインソール型足圧センサを用いて左右の足圧分布を取得周波数50Hzで計測した。床反力および足圧分布のCOP移動軌跡の実効値面積を求め、両者の関係を検討した。

結果と考察：

①立位時の頭部傾斜姿勢と重心動揺の検討

各条件の床反力のCOP実効値面積について、全被験者の平均と標準偏差を図1に示す。実験条件を要因とする対応のある一元配置分散分析の結果、条件間による差が明らかであり、重心動揺の大きさは条件6<条件3<条件4<条件5<条件1<条件2の順であった。頭部屈曲による頭部傾斜姿勢は重心動揺に及ぼす影響はないことが示唆された。

②足圧センサによる重心動揺計測

開眼および閉眼の立位姿勢について、床反力と足圧におけるCOP実効値面積の関係を図2に示す。両者の関係には正の相関が認められ、足圧センサによる重心動揺計測の妥当性が示され、屋外での重心動揺計測に応用可能と考えられた。

(※本研究は、(株)NTTドコモ 先進技術研究所との共同研究として実施された。)

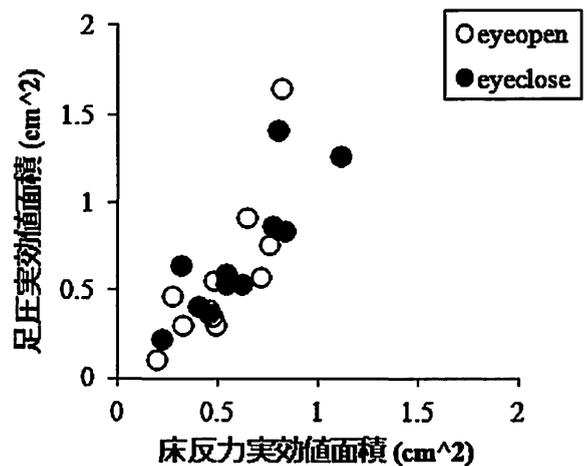


図2. 床反力と足圧のCOP実効値面積の関係

食事組成の異なる食事が血液性状及び野球パフォーマンスに及ぼす影響

中達 未佳 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科) 平塚 和也 (国士舘大学)
 田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科) 手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 池川 繁樹 (十文字学園女子大学) 牧 亮 (国士舘大学)
 角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：高脂肪食、PFC比率、血液性状、身体組成、野球パフォーマンス

【目的】

スポーツ選手にとっての食事は、競技力の維持・向上のための身体づくり、試合中のエネルギー補給、さらには疲労回復などの役割がある。特に、身体の発達段階である大学スポーツ選手には、食事提供のサポートだけでなく食品の食べ方や選び方などを教える食育も重要となる。高い競技力を保つために、試合で最大限の能力を発揮できるような栄養サポートを展開するために、選手の食意識等を把握し、正しい食習慣による適切な栄養摂取が、トレーニングと同様に重要であることを食育として指導することも必要不可欠となる。

本研究は、2週間の異なる食事組成 (PFC比:P: protein F: fat C: carbohydrate)の食事摂取が、身体組成、血液性状及び野球の投球能力に及ぼす影響について検討することを目的とした。

【方法】

被験者は準硬式野球部員11名を対象とし、2週間の高脂肪食 (P比:16.4%, F比:39.5%, C比:44.1%)と普通食 (P比:13.1%, F比:20.3%, C比:66.6%)の異なる食事組成の食事を摂取してもらい、身体組成、血液性状及び投球能力の測定を実験前後に行った。

【結果および考察】

普通食を摂取した群においては、身体組成及び血液性状に著しい変化は認められなかったが、高脂肪食を摂取した群においては身体組成の変化は認められなかったものの、血液性状のうち、血糖値において有意な上昇が認められた (表1)。投球数に伴う投球速度の低下傾向は、両食事群においてそれぞれ異なる傾向が認められた (図1)。

以上の結果から、高エネルギーで高脂質の食事摂取は、血液性状に影響を及ぼし、さらには、投球パフォーマンスに影響を与える可能性が推察された。従って、野球選手に対する栄養指導は、短期間であっても一定の効果がもたらされるであろうことが示唆された。

表1. 2週間の食事介入における血液性状の変化

High fat group	Blood glucose	TG	FFA	T-CHO	HDL-CHO	LDL-CHO
	(mg/dL)	(mg/dL)	(mEq/L)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)
Pre	59 ± 4.1	67 ± 25.1	0.46 ± 0.2	157 ± 25.5	50 ± 11.7	90 ± 17.1
Post	73 ± 9.6	92 ± 46.6	0.51 ± 0.2	163 ± 27.4	51 ± 13.0	94 ± 18.3
Normal diet group	Blood glucose	TG	FFA	T-CHO	HDL-CHO	LDL-CHO
	(mg/dL)	(mg/dL)	(mEq/L)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)
Pre	64 ± 8.9	71 ± 14.9	0.42 ± 0.1	169 ± 22.5	53 ± 8.1	98 ± 19.6
Post	64 ± 6.8	62 ± 22.2	0.36 ± 0.1	166 ± 22.2	55 ± 7.8	96 ± 14.9

\ : p < 0.05 Values are Mean ± S.D.

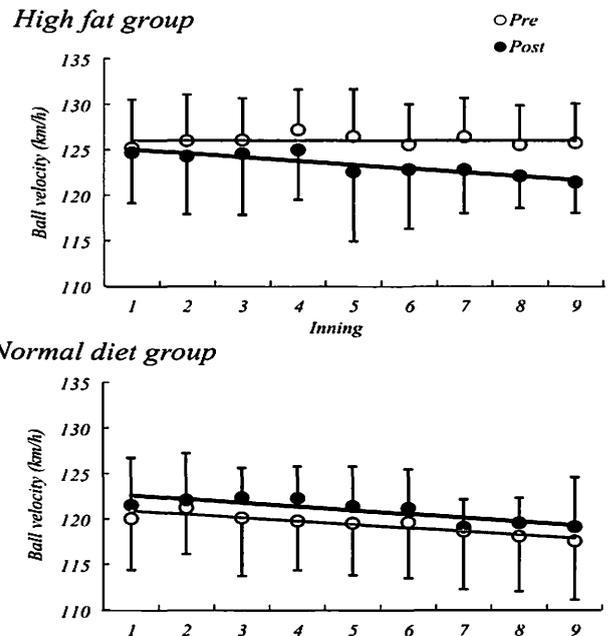


図1. 連続投球によるボール速度の変化

膝関節伸展筋力の両側性機能低下と筋活動

有田 真章 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
福井 利勝 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
平塚 和也 (国士舘大学体育学部)
角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：両側性機能低下, BI, iEMG

I. 研究目的

本研究では、両側性トレーニングを多く実施している大学生男子新体操選手（以下RG）と一側性トレーニングを多く実施している大学生男子陸上長距離選手（以下LG）を対象とし、一側性及び両側性における等尺性及び等速性膝関節伸展筋力と筋活動の関係性について検討することを目的とした。

II. 研究方法

被検者は、RG21名及びLG16名とした。等尺性及び等速性膝関節伸展筋力は、BIODEX system IIIを用いて測定した。膝関節伸展筋力は、最大トルクを分析の対象とした。得られた一側性の値（以下UL）、一側性左右の合計値（以下SUL）及び両側性の値（以下BL）から、両側性機能低下指数（以下BI）を算出した。また、筋力発揮時に無線型筋電計を用いて、左右の大腿直筋（以下RF）及び外側広筋（以下VL）の筋活動量を測定し、単位時間あたりの筋電図積分値（以下iEMG）を算出した。

III. 結果及び考察

RGの膝関節伸展筋力は、0deg/secでBLがSULよりも有意に低い値を示し、LGでは、全ての角速度でBLがSULよりも有意に低い値を示した。群間比較においては、BLの全ての角速度でRGがLGよりも有意に高い値を示した。

BIは、全ての角速度においてRGはLGよりも高値を示し、60及び180deg/secでRGはLGよりも有意に高い値を示した（表1）。この結果からRGは、タンブリングや徒手体操において、両側同時の運動を多く実施していることから、長年に亘るトレーニングによって、等速性膝関節伸展筋力の両側性機能低下が生じなかったものと推察

された。一方、LGは、長時間・長距離を走るという一側交互の反復トレーニングによって、等尺性及び等速性膝関節伸展筋力の両側性機能低下の程度が大きくなったものと考えられた。

RF及びVLのiEMGにおいて、RGは、全ての角速度で一側に対して両側の方が高い値を示した。一方、LGでは、全ての角速度で一側に対して両側の方が低い値を示した。

図1は、左VLの120deg/secにおけるRG及びLGのiEMG比（BL/UL）とBIの関係を示したものである。左VLの120deg/secにおいて、RGは有意な相関関係が認められなかったが、LGでは有意な相関関係が認められた。両側性機能低下が認められたLGは、殆どの運動条件で筋の活動量が筋力の大小に影響を及ぼすことが明らかになった。一方、RGは、比較的高速での力発揮条件において、そのような関係は認められなかった。

IV. まとめ

RGは、等速性膝関節伸展筋力発揮において、両側性機能低下は認められず、LGでは、等尺性及び等速性膝関節伸展筋力発揮時に両側性機能低下の程度が大きくなった。さらに、両側性機能低下の要因として、両側性運動時に対して一側性運動時のRF及びVLの筋活動量が少ないことが影響している可能性が示唆された。

表1. RG及びLGにおけるBIの比較

群	BI(%)			
	0deg/sec	60deg/sec	120deg/sec	180deg/sec
RG	-9.4±9.0	↑ 3.9±17.8	0.3±8.9	-1.1±7.7
LG	-18.6±10.3	-14.3±11.9	-11.5±8.9	-15.9±10.6

平均値±標準偏差 \: 群間差 ↑: 角速度間差 \, ↑: p<0.05

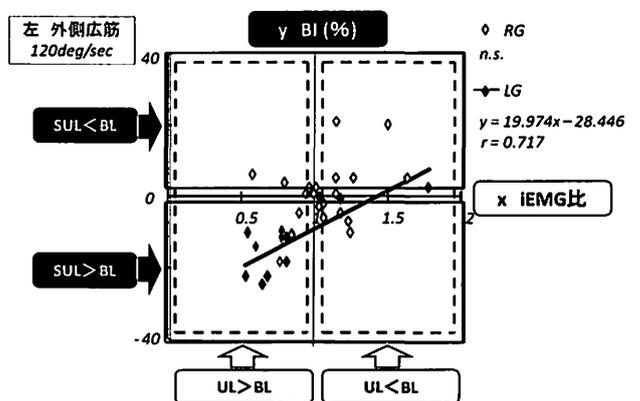


図1. 筋活動量とBIの関係

最大等尺性脚伸展動作時の下肢三関節トルク発揮に関する研究

山岸 道央 (日本体育大学大学院 トレーニング科学系) 伊 江 (日本体育大学大学院 トレーニング科学系)
 平野 智也 (日本体育大学大学院 トレーニング科学系) 柏木 悠 (日本体育大学大学院 トレーニング科学系)
 船渡 和男 (日本体育大学)

キーワード：等尺性脚伸展力, 単関節, 関節トルク

【背景】

単関節での最大筋力発揮は、関節角度の変化に伴い筋力は変化する(力-角度関係)。一方、ランニングやジャンプといった多関節動作中の下肢三関節のトルク発揮と関節角度の関係は不明である。

【目的】

等尺性脚伸展動作時の膝関節屈曲角度の変化に伴う下肢三関節のトルク発揮と等尺性脚伸展動作と同じ設定で行った場合での単関節の等尺性の膝関節伸展トルク及び足関節底屈トルクを比較することを目的とした。

【方法】

被験者は、男子体育専攻学生18名(年齢: 24.1 ± 3.3 yrs, 身長: 172.3 ± 7.0 cm, 体重: 67.7 ± 9.1 kg)であった。フォースプレート(9281C, Kistler社製)をレッグプレスマシン(LEGPOWER, 竹井機器工業社製)のフットプレートに設置して等尺性脚伸展力の測定を行った。脚伸展動作は、右脚のみを対象とし、膝関節屈曲角度110度から60度まで10度毎に変えた6条件とした(完全伸展位=0)。脚伸展動作中の被験者に対して右側方9m位置より高速度カメラ(Basler社製)を用いて100fpsで映像撮影を行った。下肢三関節トルクは、Kinematicデータとフォースプレートの鉛直成分と水平成分の反力から二次元逆運動力学法を用いて算出した。

単関節での等尺性膝関節伸展及び足関節底屈トルクの測定は、多関節の脚伸展動作を行った18名の被験者のうち9名(年齢: 24.5 ± 3.3 yrs, 身長: 172.3 ± 7.0 cm, 体重: 67.7 ± 9.1 kg)を対象として等速性筋力測定器(CON-TREX, CMV AG社製)を用いて測定した。下肢の関節角度は、等尺性脚伸展力の測定時と同一にした。

【結果】

等尺性脚伸展力は、膝関節屈曲角度60度で最も大きな値を示した(図1)。その時の下肢三関節で発揮されたトルクは、膝関節、足関節及び股関節の順番で大きいことが示された。多関節の足関節底屈トルクは、単関節での足関節底屈トルクと比べて膝関節屈曲角度90-110度

で小さいトルク発揮であった。また多関節の膝関節伸展トルクは、単関節での膝関節伸展トルクと比べ膝関節屈曲角度80-110度で低いトルク発揮であった。

【考察】

足関節においては膝関節屈曲角度90-110度、膝関節では膝関節屈曲角度80-110度で共に単関節より低いトルク発揮であった。その理由は、等尺性脚伸展動作時の膝関節伸展および足関節底屈トルクは、膝関節屈曲角度の変化に伴い拮抗筋の筋力発揮の割合が異なったことが推察される。

【結論】

等尺性脚伸展動作時の膝関節伸展及び足関節底屈トルクは、膝関節屈曲角度が大きい場合には単関節の設定より低いトルク発揮であった。

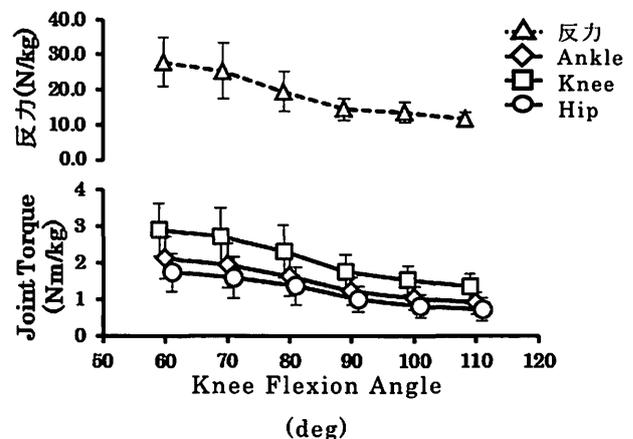


図1. 膝関節屈曲角度変化に伴う等尺性脚伸展力と下肢三関節トルクの変化 (n=18)

等尺性足関節底屈トルクと腓腹筋筋放電量の関係に及ぼすトルク増加率の影響 ——収縮中の筋束動態の実測を通じた検討——

秦野 純一 (早稲田大学大学院スポーツ科学研究科) 若原 卓 (早稲田大学スポーツ科学学術院)
川上 泰雄 (早稲田大学スポーツ科学学術院)

キーワード：Ballistic運動, 筋力-筋放電量関係, 力-長さ関係, 力-速度関係

緒言

骨格筋の発揮筋力と筋放電量との関係は一義的であり、等尺性収縮の場合、筋放電量から一定の精度で発揮筋力を推定できるとされている(Chaffin et al. 1980, Staudenmann et al. 2010)。ところが、極めて素早い動作(Ballistic運動)の場合、動作開始直後に、発揮される関節トルクが小さいにも関わらず、大きな筋放電量(EMG burst)が観察される(Angel 1974, Hallett et al. 1975)。その理由は明らかにはなっていない。

等尺性収縮でも筋線維(筋束)は短縮し、その程度は発揮筋力によって異なる(Fukunaga et al. 1997)。すなわち、最大筋力に至るまでの最大下収縮時に、筋線維は短縮しながら力を発揮することになり、筋線維の力-速度関係が発揮筋力を変化させることになる。このことが、関節トルクと筋放電量の関係に影響することが予想される。そこで本研究は、最大に至るトルク発揮時間(トルク増加率)が異なるときの関節トルクと筋放電量の関係の違いを筋束動態に着目することで検討することを目的とした。

方法

被験者は健康な成人男性9名(年齢, 22.3 ± 1.9 歳;身長, 174.0 ± 4.9 cm;体重, 64.4 ± 6.4 kg;平均値±標準偏差)であった。等尺性足関節筋力計を用いて、右脚の等尺性足関節底屈トルクを測定した。実験条件は、最大随意関節トルクを発揮するまでの時間をできる限り短くして筋力発揮する試行(Ballistic試行)、最大トルクまでの発揮時間を1秒に指定した試行(Fast RAMP試行)、5秒に指定した試行(Slow RAMP試行)とした。腓腹筋内側頭(MG)、腓腹筋外側頭、ヒラメ筋、前脛骨筋より表面筋電図を導出し、随意最大トルク発揮(MVC)時の筋放電量で正規化した。また、試行中のMGの筋腹中央部の筋束長を超音波法によって計測した。

結果

Ballistic試行におけるMGの筋放電量は、低強度から中程度のトルクレベルにおいて、Fast RAMP, Slow RAMPより有意に大きかった(図1)。試行中のMGの筋束長は、トルク増加率の影響を受けず、同様の変化を示した。Ballistic試行におけるMGの筋束の短縮の速さは、低強度から中程度のトルクレベルにおいて、Fast RAMP, Slow RAMPよりも有意に

高かった(図2)。

考察

トルク発揮中の筋束長の変化は3試行で同様であり、MGの筋線維は力-長さ関係に関しては同程度の影響下にあったと考えられる。一方、Ballistic試行は筋束の短縮の速さが動作の前半から中盤にかけて有意に大きく、Fast RAMP試行やSlow RAMP試行と比べてMGの筋線維の力発揮ポテンシャルは力-速度関係の影響を受けて不利な状態であったと推測される。

Harwood and Rice (2012)の研究では、等尺性肘関節伸展運動における関節トルク増加率の増大に伴い、より多くの運動単位が動員されることが示唆されている。Ballistic試行の際には、不利な力発揮ポテンシャルのもとでのトルク発揮のために運動単位の動員数を増やす、あるいは発火頻度を高めるような調整が中枢神経系で行われていたことが示唆される。同一のトルクを発揮するために発生する筋放電量は等尺性収縮であっても関節トルク増加率によって異なり、これは筋束動態と対応していることが示された。

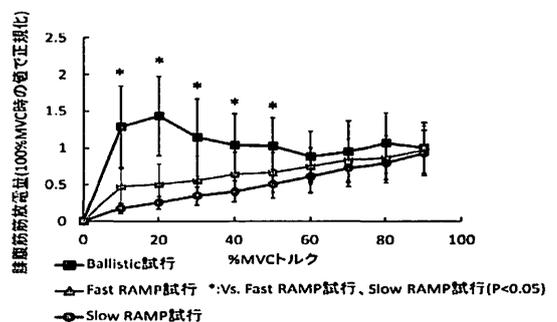


図1 MGの筋放電量と%MVCトルクの関係

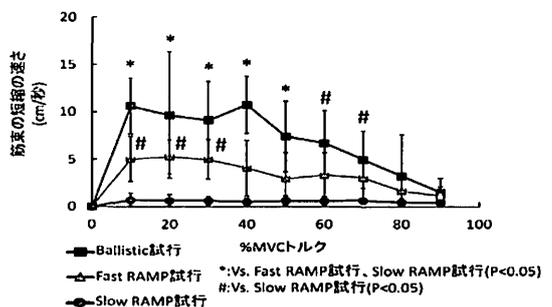


図2 筋束の短縮の速さと%MVCトルクの関係

上肢及び下肢筋群における漸増的筋力発揮中の活動動態

長谷川雅志 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

平塚 和也 (国士舘大学体育学部)
 手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：筋活動動態, EMG, MMG

I. 研究目的

本研究では、上肢及び下肢を対象とした漸増的筋力発揮中における筋力発揮中の活動動態を力学的及び生理学的観点から明らかにすることを目的とした。

II. 研究方法

被検者は健康な男子学生24名とした。肘関節屈曲筋力及び膝関節伸展筋力の測定は、Biodex system IIIを用いて随意最大筋力 (MVC) の測定を実施した。被検者には、測定開始から徐々に力を入れ、4秒で最大努力に達するよう指示した。被検者には、モニターを確認させることで視覚的フィードバックを与えた。筋の放電量及び圧波量の測定は、上腕二頭筋 (BB), 内側広筋 (VM), 外側広筋 (VL), 大腿直筋 (RF) の計4筋を対象にして行った。トルクの最大到達地点を100%として、0～25% (25%MVC), 25～50% (50%MVC), 50～75% (75%MVC), 75～100% (MVC) の4段階に分類し、分析の対象とした。なお、放電量及び圧波量は単位時間あたりの積分値 (iEMG 及び iMMG) として算出し、各筋の iEMG 及び iMMG は MVC の値を 100% として各運動強度の相対値として %iEMG 及び %iMMG を求めた。さらに各筋の iEMG に対する iMMG の比 (iMMG/iEMG 比) を算出した。

III. 結果及び考察

iEMG は、力の増大に伴って増加したが、iMMG は 25%MVC が 50% MVC よりも各筋において高い値を示し、50%MVC 以降では運動強度の増大に伴う圧波量の増大が認められた。従って、MVC に至るまでの筋電図と筋音図からみた両者の活動量の変化は必ずしも一致せず、特に筋力発揮初期段階 (25% MVC) において iMMG が高値を示すことが明らかとなった (表1)。

iMMG/iEMG 比は、すべての筋において 25% MVC が他の運動強度よりも有意に高い値を示した。従って、運動強度を徐々に高めて行くような力発揮においては、初動である 25% MVC はその後の収縮レベルよりも有意に高い値を示すことが明らかとなった。また、上腕二頭筋の iMMG/iEMG 比は、下肢の筋群の比よりも低い値を

示す傾向がみられた (図1)。

IV. まとめ

漸増的筋力発揮中では、筋力発揮開始の初期段階において筋の力学的な活動が生理学的な活動を上回り、高い活動をしていることが示唆された。しかし、筋の違いや運動強度によっては活動動態が異なる可能性が示唆された。

表1. 各筋における iEMG 及び iMMG

		25%	50%	75%	100%
iEMG (mV)	BB	0.04±0.02	0.10±0.05	0.22±0.11	0.44±0.25
	VM	0.02±0.01	0.04±0.01	0.07±0.03	0.13±0.06
	VL	0.02±0.01	0.06±0.03	0.11±0.05	0.18±0.10
	RF	0.01±0.01	0.03±0.02	0.06±0.02	0.10±0.04
iMMG (m/s ²)	BB	0.41±0.32	0.36±0.31	0.48±0.36	0.64±0.36
	VM	0.31±0.20	0.24±0.15	0.38±0.21	0.47±0.24
	VL	0.29±0.17	0.21±0.11	0.35±0.19	0.41±0.20
	RF	0.26±0.20	0.23±0.16	0.32±0.12	0.31±0.12

平均値±標準偏差

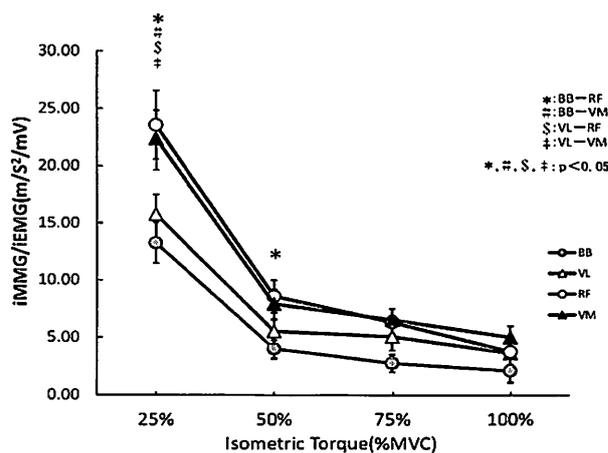


図1. 各筋における iMMG/iEMG 比

ロンドンオリンピック・バドミントン競技の男子シングルス決勝戦のゲーム分析から、世界のトレンドとなる戦術を掴む

林 直樹 (星槎大学)

竹内 雅明 (日本大学大学院)

藤野 和樹 (千葉商科大学非常勤講師)

菊地 直子 (仙台大学)

キーワード：ゲーム分析, 戦術, バドミントン

1. 目的

リオデジャネイロオリンピック(以下、五輪)・バドミントン競技においてメダルを獲得することを目標に設定する。世界のトップ3に入る為には体力・技術・心理・戦術の4つのダイヤモンドが世界トップレベルに達する必要がある。ロンドン五輪決勝戦を分析し、現時点での情報の整理・分析・統合は有意義であると考えた。

2. 方法

ロンドン五輪男子シングルス決勝戦VTRから、エース・エラー分析と空間分析を行った。

①エース・エラー分析

図1の様に各ラリーの結末(球種とコース)を記録し、空間分析の資料とした。

Figure 1 shows a table for 'エース・エラー分析の方法' (Method of Ace/Error Analysis). It details the final shot of each rally for LIN Dan and LEE Chong Wei, including the shot type (e.g., Clear, Drop, Smash) and the direction (e.g., RR, CR, LR, RM, CM, LM, RF, CF, LF). A legend explains the symbols used for different shot types.

図1. エース・エラー分析の方法

②空間分析

図2左の様にコートを9区画に分割し、どこからどこへ打球したか(配球)を図2右表に記録した。

Figure 2 illustrates the court division into 9 zones (RR, CR, LR, RM, CM, LM, RF, CF, LF) and a table for recording ball placement. The table shows the number of balls placed from each zone to each other zone.

図2. コートの区分けと記録表

3. 結果および考察

空間分析の結果を表1ならびに表2に示した。

表1. LINの空間分析結果

LIN	どこへ										
	RR	CR	LR	RM	CM	LM	RF	CF	LF		
どこから	RR			1		17	1		1	20	
	CR									0	
	LR	3		1	9	2	4	4		1	24
	RM					2	1	1	5	4	13
	CM	2			1	2		6	3		14
	LM	1		1		1	1	7	3	3	17
	RF	10	1	1		1		1	4	14	32
	CF	16	2	7		2		1	5	2	35
	LF	13	1	11		2	1	12	4	4	48
	45	4	21	11	12	24	33	24	29		
	22.2%	2.0%	10.3%	5.4%	5.9%	11.8%	16.3%	11.8%	14.3%		

表2. LEEの空間分析結果

LEE	どこへ										
	RR	CR	LR	RM	CM	LM	RF	CF	LF		
どこから	RR	3		3	5	5	15	3	1	8	43
	CR				1	2		1			4
	LR	1			11	1	4	3		3	23
	RM			1		1		1		4	7
	CM		1			3		2	3	5	14
	LM				2	1		10	3	2	18
	RF	3	1	7			1	1	3	16	32
	CF	6	1	7		1		7	7	9	38
	LF	6		8	1		2	7	2		26
	19	3	26	20	14	22	35	19	47		
	9.3%	1.5%	12.7%	9.8%	6.8%	10.7%	17.1%	9.3%	22.9%		

結果、コート前方への配球がともに多く、LEEが49.3%、LINが42.4%であり、ネットリプライを中心にラリーを形成した。相手に攻撃機会をなるべく与えない様にストローク・プロダクションしたと思われる。また、サイドでは相手のフォア側中心で配球し、バック側にスペースを作り出すことが出来たと考えられた。相手に攻撃機会をなるべく与えないラリーを形成し、チャンスはしっかりと打ち続けることが、今後の試合においては重要であると思われる。

野球における打撃動作中の足底圧動態

畑島 一翔 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
平塚 和也 (国士舘大学)

キーワード：野球選手、打撃動作、足底圧力動態

I. 研究目的

本研究では、ピッチングマシンを用いた実打、ティー打撃及び素振りの3種類の打撃動作中の下肢の動作に着目し、打撃動作の技術的要素を明らかにするとともに、ティー打撃及び素振りが実打に及ぼす影響について検討することを目的とした。

II. 研究方法

被検者は大学生野球選手10名とした。被検者には足底圧力センサ(zebris社製)上で実打(FB)、ティー打撃(TB)及び素振り(BS)をそれぞれ2回ずつ全力で行わせた。打撃動作は、2台の同期させた高速度カメラによって撮影した。分析項目は、最大スイング速度(MSV)とし、FBでは、ホームベースより規定の距離である18.44mの位置にピッチングマシンを設置し、投球のコースは各打者のストライクゾーン中心とし、投球速度は110km/hに設定した。TBでのボールの位置は、前後、左右の位置を一定とし、高さは各被検者が構えた姿勢でボールの中心が大転子の高さにくるように調節した。足底圧力の分析項目は、両足及び左右それぞれの足底圧力、左足から右足への足底圧力の変化率、足底圧力中心の移動軌跡長(CoP, CoP_(x), CoP_(y))、足底圧力中心の単位軌跡長(CoP/s, CoP_(x)/s, CoP_(y)/s)とした。X方向を打撃方向、Y方向を身体の前後方向と定義した。

III. 結果及び考察

全ての試技におけるMSVに有意な差は認められなかった。MSVとCoP, CoP/s及びRCFを比較した結果、全ての試技におけるCoPのX方向(CoP_(x))及びY方向(CoP_(y))とMSVの間には、FBとTBにおいて有意な正の相関関係がそれぞれ認められた。しかし、BSにおいてはCoP_(x)のみに有意な正の相関関係が認められ、CoP_(y)では認められなかった。CoP/sにおいても同様の結果となった。BSでは、打撃動作によって重要とされる、並進運動から回転運動への変換が効率よく行われていないものと推察された。CoP/sとCoP_(x)/s及びCoP_(y)/sの関係を比較した結果、全ての試技において有意な正の相関関係が認められたが、CoP_(x)/sとCoP_(y)/sを比較すると、CoP_(x)/sが

CoP/sとの間で、より密接な関係にあることが確認された。また、RCFとCoP_(x)/sの間には全ての試技において有意な正の相関関係が認められた。FBとTB及びBSとの関係は、CoP/s, CoP_(x)及びCoP_(y)全ての項目で有意な正の相関関係が認められたが、RCFではBSにのみFBと有意な相関関係が認められた。BSはFBと並進運動が類似していることが確認された。

IV. まとめ

野球の打撃動作においてMSVを高めるためには、MSVとCoP及びCoP/sとの関係は重要であり、TB及びBSがFBに及ぼす要因として、BSはFBの並進運動、TBはFBの回転運動に影響を与える可能性が推察された。

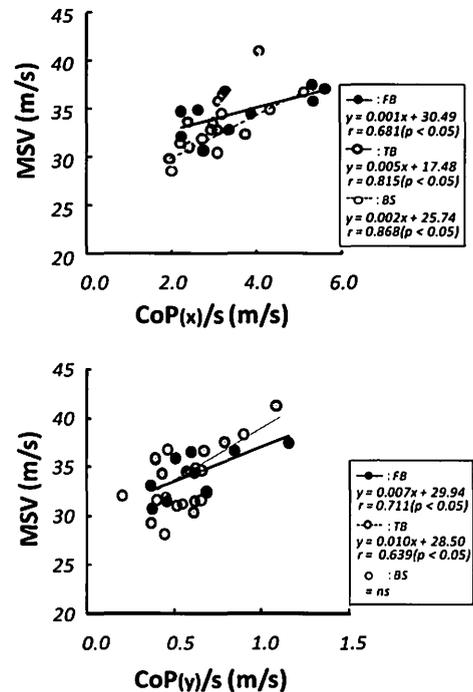


図1. MSVとCoP_(x)/s及びCoP_(y)/sの関係

中高年女性ゴルフ愛好者におけるスウィング中の足底圧動態

山口ひより (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科) 平塚 和也 (国士舘大学)
 田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科) 手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：足底圧, ゴルフスウィング, 重心動揺軌跡

I. 研究目的

本研究では、定期的にゴルフレッスンを実施している中高年女性ゴルファーを対象に、ドライバーによるスウィング動作中の足底圧動態を明らかにし、それらがゴルフスウィング動作に及ぼす影響について検討することを目的とした。

II. 研究方法

被検者は都内ゴルフセンターのレッスンに通う女性アマチュアゴルファー 12名 (年齢：41～69歳) とした。ドライバーの最大ヘッド速度 (MSV) が30～34m/sの被検者をHG、24～29m/sの被検者をLGとし、2群に分類した。スウィング動作は、2台の高速度カメラ (デジモ社製：VCC-H1000) を用いて撮影し、動作撮影の前にキャリブレーションフレーム (2m×2m×2m) を設置し、フレーム撮影を行った。キャリブレーションフレームの中心から両方のカメラの距離は、ともに6.30mとし、被検者の側面と前方から撮影した。得られた2次元座標を用いて、DLT法により3次元座標を算出した。また、分析区間は個人によって要した時間が異なるため相対時間で規格化した。スウィング中における足底圧は、ZebrisFDMフォースプレート (Zebris社製) を用いて測定した。分析項目は、足底圧中心の移動距離 (LNG)、移動速度 (LNG/TIME)、とした。また、バランス能力の指標として、Zebris上で閉眼片脚立ちテストを実施した。

III. 結果

トップオブスウィングからインパクトのLNGとMSVの関係は、有意な相関関係が確認されたが、LNG/TIMEについては、有意な相関関係が認められなかった。従って中高年女性ゴルファーにおける、スウィング速度の高低に関連しているのは、足底圧中心の速度ではなく足底圧中心の移動距離であるものと推察された。また、トップオブスウィングからインパクトのLNGと閉眼片脚テストのLNGの関係について検討したところ、両者には、右足において負の相関関係が認められた。従って、バランス能力が高い人は、スウィングにおいて足底圧中心の移動距離が長いことが明らかとなった。

IV. まとめ

中高年女性ゴルファーが速いヘッド速度を生み出す為には、足底圧中心の速度より、移動距離が重要であることが推察された。また、トップオブスウィングからインパクトにかけての十分な体重移動が重要であることが示唆された。さらに、片脚立位の安定性がゴルフスウィング動作に及ぼす影響が大きいことが明らかとなった。

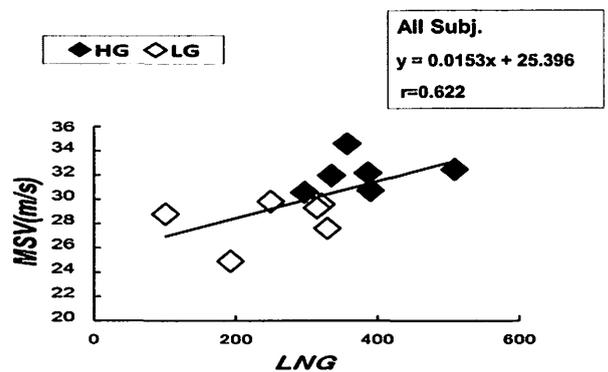


図1. MSVとLNGの関係

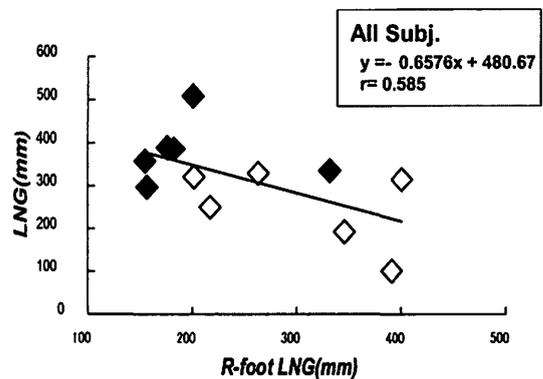


図2. LNGと閉眼片脚立ち (右) の関係

泳速の違いによる水中ドルフィンキック動作の変化

仁木 康浩 (日本体育大学大学院) 柏木 悠 (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) 船渡 和男 (日本体育大学)
 小早川ゆり (日本体育大学)

キーワード：競泳, ドルフィンキック, 速度変化

【背景】

競泳競技において、スタート及びターン後15mまでは潜水(水中移動)が許可される。全種目に共通する水中移動はドルフィンキックであり、競技結果にも関わる重要な技術と言える。競泳の技術向上のトレーニングは、低い速度で動作改善を行い、徐々に速度を増加させることで、新しい技術獲得に繋げていく。日本代表経験男子選手(トップ選手)と大学男子選手(大学選手)の水中ドルフィンキック動作を最大及び最大下速度で比較し、トップ選手の動作を元に大学選手の技術向上を考察することを目的とした。

【方法】

被験者は、トップ選手7名(年齢 23.0 ± 2.8 歳, 身長 176.7 ± 6.2 cm, 体重 74.8 ± 9.1 kg)と大学選手12名(年齢 19.8 ± 1.2 歳, 身長 171.5 ± 4.7 cm, 体重 67.6 ± 5.0 kg)であった。試技は、25m水中ドルフィンキックを3試技(全力泳, 80%, 50%Time)を行った。右側方から4台の水中カメラ(Panasonic社製)30fpsで撮影を行った。タイマーカウンター同期システム(FOR.A社製)を用いて4台の水中カメラを同期した。Speed Mater(Vinc社製:以下SM)を用いて、サンプリング周波数500Hzで水中移動速度の計測を行った。全ての計測機は、スタートトリガー(九州ハードシステム社製)を用いて同期し、Time計測はストップウォッチ(SEIKO社製)を用い手動計測した。データ分析は、速度が一定となった1ストロークとし、画像解析ソフトFrame-DIAS IVを使用し、2次元DLT法を用いて座標変換を行った。解剖学計測点11点から各々の点での鉛直変位量と関節角度を算出した。ストップウォッチの25m計測結果とSMのストローク数から、Stroke Rate (SR), Distance Per Stroke (DPS)を算出した。

【結果及び考察】

水中ドルフィンキックは速度増加に伴い、両群ともSRが大きくなる傾向を示した(図1)。同一速度で比較すると、トップ選手は大学選手よりDPSが大きい傾向がみられた。ドルフィンキック動作中の身体各部位の鉛直方向

の振り幅において、両群とも上肢から下肢にかけて徐々に大きくなる傾向が示されたが、全泳速を通じて、トップ選手は大学選手より振り幅が小さい傾向を示した。膝関節角度は、両群とも速度増加に伴い小さくなる傾向を示し、全泳速を通じて、トップ選手は大学選手より、膝内角角度の範囲が小さい傾向を示した(図2)。このことから、大学選手では、膝屈曲角度を小さくして、抵抗を軽減することで、DPSが大きくなる可能性が示唆された。

【結論】

トップ選手は、最大速度時にて、SRが大きく、また最大下の速度では、大きなDPSを有していて、膝屈曲角度が狭い事が特徴であった。

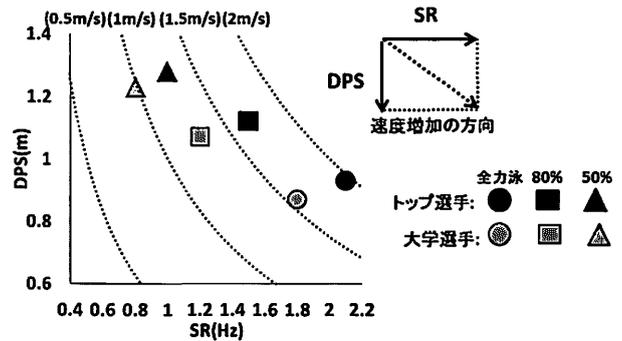


図1. 速度の増加に伴うSRとDPSの変化

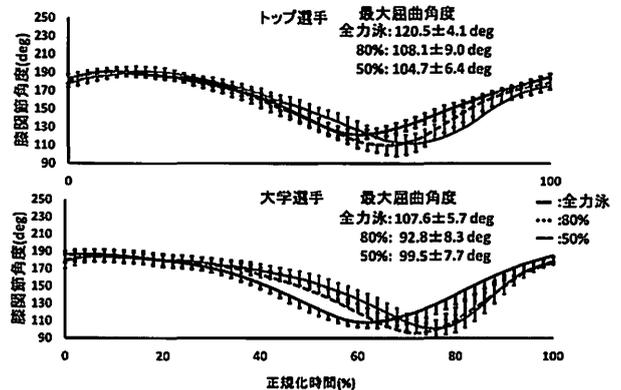


図2. 水中ドルフィンキック1ストローク中の速度増加に伴う膝関節角度の変化

ホッピング動作周波数の違いによる RJ-index と Leg stiffness の変化

伊 江 (日本体育大学大学院)

柏木 悠 (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)

天野 勝弘 (関東学園大学)

船渡 和男 (日本体育大学)

キーワード：RJ-index, Leg stiffness, ホッピング動作周波数

【背景】 先行研究において連続跳躍動作に関する指標は RJ-index と Leg stiffness 二つがある。RJ-index は、跳躍高と接地時間の割合から求められる。一方、Leg stiffness は、接地局面における質量中心の鉛直方向の変位と、鉛直方向の最大地面反力の比率として求められる。先行研究では、各種の跳躍動作に対して Leg stiffness もしくは RJ-index という1つの指標を用いて検討されたが、2つの指標の関係は明らかにされていない。

【目的】 本研究は、ホッピング周波数を変えたときの RJ-index と Leg stiffness の変化を検討することを目的とした。

【方法】 女子中学生12名、女子エアロビック選手10名を対象に地面反力計の上で10秒間の両脚連続跳躍動作(ホッピング)を行なった。ホッピング動作の動作周波数は、先行研究(Hobara et al., 2010)を参考に、1.5Hz, 2.25Hz, 3.0Hzの3つの異なる設定周波数に設定した。被験者には①設定されたホッピング周波数に合わせることを、②できるだけ高く跳ぶことを、③できるだけ接地時間を短くすることを、④手を腰においた状態で試技することを指示した。地面反力計から、接地時間、滞空時間、RJ-index ($RJ-index = H/T_c$, Hは跳躍高, T_c は接地時間), Leg stiffness ($Leg\ stiffness = F_{peak} / \Delta COMD$, F_{peak} は最大地面反力, $\Delta COMD$ は身体重心の鉛直変位)。

【結果および考察】 RJ-index は、ホッピング周波数の増加に伴い減少する傾向(図1)が認められた。全ての周波数では、女子中学エアロビック選手と女子中学生との間で有意な相関関係が認められなかった。Leg stiffness はホッピング周波数の増加に伴い増加する傾向(図2)が認められた。本研究の結果は、Hobaraら(2010)が1.5Hz, 2.2Hz, 3.0Hzを用いてホッピングの増加に伴う Leg stiffness が増加する傾向と一致していることが認められた。さらに、ホッピング周波数の高い2.2Hz, 3.0Hzのホッピング周波数において女子中学エアロビック選手は女子中学生に比べ、Leg stiffness が有意に高い値を示した。

2.25Hz, 3.0Hzのホッピング周波数において、女子中学エアロビック選手は女子中学生に比べ、接地時間が有

意に短い、Leg stiffness が有意に高いことを示した。ホッピング周波数を変えた場合、Leg stiffness は Knee stiffness によって調節される(Hobara et al., 2008)ので、2.25Hz, 3.0Hzのホッピング周波数において両群間に存在する Leg stiffness の相違は膝関節に周る筋と腱組織の特性に依存することを考えられる。

【結論】 RJ-index および Leg stiffness はホッピング周波数との間に相関関係が認められ、ホッピング周波数の増加に伴う Leg stiffness は増加し、RJ-index は減少する傾向を示した。高い動作周波数において Leg stiffness は連続跳躍動作の能力が示された。

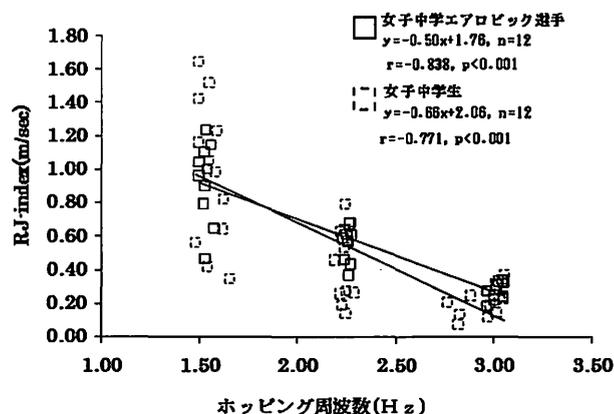


図1. 女子被験者における RJ-index とホッピング周波数の相関関係

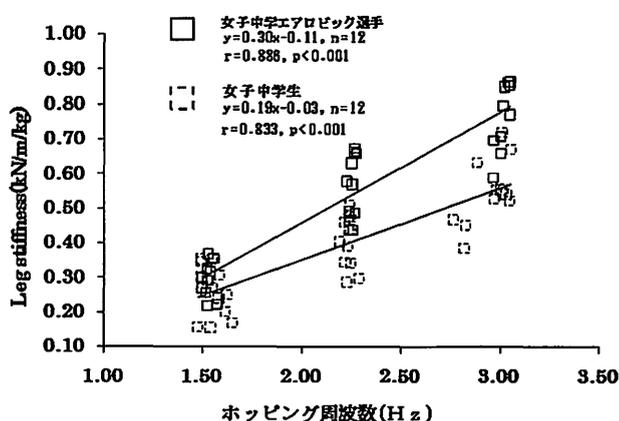


図2. 女子被験者におけるホッピング周波数と Leg stiffness の相関関係

アメリカンフットボール選手の1年間のトレーニングが筋形態及び筋機能に及ぼす影響

岡田 和也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

平塚 和也 (国士舘大学)
 手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：アメリカンフットボール, 筋形態, 筋機能

本研究では、大学生アメリカンフットボール選手の1年間のトレーニング効果を明らかにすることを目的とした。

被験者は、大学生アメリカンフットボール選手25名とし、2011年7月にpre、2012年7月にpostの測定を実施した。大腿における伸筋群(大腿直筋、外側広筋、中間広筋、内側広筋)及び屈筋群(大腿二頭筋短頭及び長頭、半腱様筋、半膜様筋)の筋横断面積及び筋体積はMRI法により測定した。等速性膝関節伸展・屈曲筋力の測定は、BIODEX System IIIを用いて測定し、間欠的ペダリング運動時における無酸素性パワーは、自転車エルゴメーター(Power Max VII)を用いて測定した。また、4種のフィールドテストを行った。それぞれの測定項目でpreに対するpostの変化率を算出した。

フィールドテストは全ての項目でpostがpreより優れた値を示した。また、それぞれの項目でpreに対するpostの変化率は、約-7.7%～2.7%であった。伸筋群と屈筋群における各筋の筋体積をpreとpostで比較した結果、伸筋群でpreよりpostが有意に増加していた。各筋別にみたら外側広筋が $3.8 \pm 5.8\%$ 、中間広筋が $3.7 \pm 5.9\%$ の有意な増加を示していた。一方、屈筋群ではpreとpostでは、増加傾向がみられたが有意な差は認められなかった。各筋別にみたら有意な増加を示した部位は、大腿二頭筋長頭($4.3 \pm 6.1\%$)のみであった(Table.1)。膝関

節伸展・屈曲筋力及び無酸素性パワー発揮能力の年間比較について検討したところ、それぞれの項目でpreとpostで有意な差は認められなかった。1年間のトレーニングによって、筋機能は、著しい発達がみられなかった。Fig.1は、伸筋群及び屈筋群の筋体積の変化率と等速性膝関節伸展・屈曲筋力のピークトルクの変化率との関係を示したものである。伸筋群の変化率と伸展筋力の変化率、屈筋群の変化率と屈曲筋力の変化率の間には、有意な相関関係が認められた。また、伸筋群及び屈筋群の変化率と無酸素性パワーの変化率の間に有意な相関関係は認められず、必ずしも、筋体積の増量が無酸素性パワーの増大に直接関わるものではないことが推察された。伸筋群及び屈筋群の筋体積の変化率とフィールドテストの変化率の関係は、伸筋群においてはI-Testのみ有意な負の相関関係が認められ、屈筋群では、L-Test及びI-Testで有意な負の相関関係が認められた。

以上のことから、アメリカンフットボールの1年間のトレーニング効果は、下肢筋群を著しく発達させ、筋力やフィールドテストの向上に影響を及ぼすことが明らかになった。

Table.1 Comparisons of muscle volume between pre and post in KE. and KF

	Pre	Post	change ratio (%)
KE (cm ³)	2328.8±303.1 *	2382.8±345.5	2.0±3.2
RF (cm ³)	349.5±56.4	345.4±58.8	-1.4±4.9
VL (cm ³)	740.0±95.2 *	773.1±109.0	3.8±5.8
VM (cm ³)	580.7±89.9	581.0±102.0	-0.3±3.0
VI (cm ³)	657.9±111.9 *	683.3±109.0	3.7±5.9
KF (cm ³)	912.6±123.9	963.5±156.1	4.5±8.0
BFl (cm ³)	118.2±22.5 *	124.1±20.3	3.8±14.7
BFs (cm ³)	258.3±35.8	271.5±44.6	4.3±6.1
ST (cm ³)	245.6±41.9	255.6±49.6	3.2±8.3
SM (cm ³)	290.6±49.7	312.3±67.9	5.6±9.1

Pre:2011 Post:2012

Values are Mean±S.D. *p>0.05

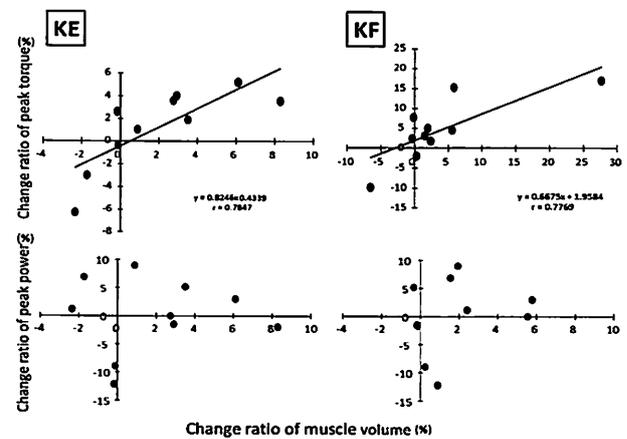


Fig.1. Relationship between change ratio of muscle volume

大学生サッカー選手の間欠的運動能力における男女差

大平 卓真 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 細田 三二 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：間欠的運動、自転車駆動、女子サッカー

I. 研究目的

本研究では、大学生サッカー選手を対象に、自転車エルゴメータを用いてシミュレートした間欠的運動能力の男女差を明らかにすることを目的とした。

II. 研究方法

被検者は、大学生のサッカー選手女子22名及び男子18名とした。間欠的運動能力の測定は、Yo-Yo Intermittent Recovery Test (以下Yo-Yo test) 及び自転車エルゴメータを用いてシミュレートした自転車駆動による測定を実施した。この自転車駆動による間欠的運動をシミュレートした測定は、5秒間の全力ペダリングを20秒間の休息をはさんで10set行い、これを2回繰り返した。また、サッカーに必要なとされる間欠的運動能力を評価することの可能なYo-Yo Intermittent Recovery Test Level1 (以下Yo-Yo test)、有酸素性能力の指標として、12分間走の測定を実施した。

III. 結果及び考察

12分間走及びYo-Yo testにおける走行距離を示した。Yo-Yo testにおける走行距離においては、男子 ($3287.6 \pm 112.1\text{m}$) が女子 ($2787.1 \pm 103.3\text{m}$) よりも有意に高い値を示した。12分間走においても同様に、男子 ($2935.3 \pm 530.0\text{m}$) が、女子 ($2101.0 \pm 298.0\text{m}$) よりも有意に高い値を示した。

自転車エルゴメータにおける最大発揮パワーは、男子が女子よりも有意に高い値を示した。これは、除脂肪量当たりの最大パワーにおいても同様の結果であった。また、最大パワー発揮時及び最終setの平均パワーは、男女ともに最終setでは、最大パワー発揮時より有意に低い値を示し、最終setでのパワーの低下が認められた。しかしながら、そのパワーの低下率では男女間に有意な差は認められず、低下の割合はほぼ同程度であった(図1)。

平均パワー低下率とYo-Yo testにおける走行距離の関係においては、両者の間に相関関係は認められなかったが、女子において平均パワー低下率とYo-Yo testにおける走行距離との間に有意な負の相関関係が認められ、平均パワー低下率が低い者ほど、Yo-Yo testにおける走行距離が

長いという結果であった(図2)。

IV. まとめ

女子選手においては、本研究における自転車駆動による間欠的運動テストの平均パワー低下率は、Yo-Yo Intermittent Recovery Testの結果を反映し、女子サッカー選手の体力測定で有効であることが示唆された。

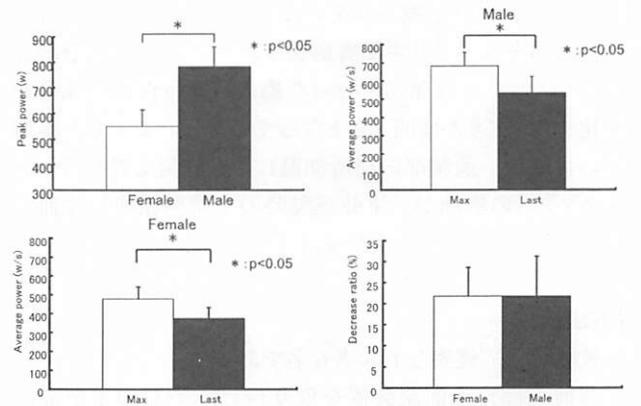


図1. 最大発揮パワー、最大パワー発揮時と最終setの平均発揮パワーの比較及び平均パワー低下率

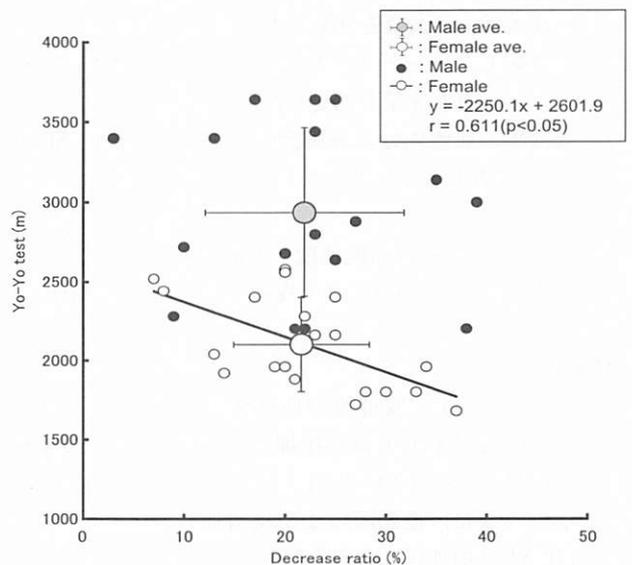


図2. 平均パワー低下率とYo-Yo testの関係

前腕部加温が下肢運動時における上腕動脈の逆行性血流成分を減少させる

小林 裕司 (日本女子体育大学大学院 スポーツ科学研究科) 大上 安奈 (日本女子体育大学 基礎体力研究所)
 米谷 茉里奈 (日本女子体育大学 基礎体力研究所) 佐藤 耕平 (日本女子体育大学 基礎体力研究所)
 定本 朋子 (日本女子体育大学 基礎体力研究所)

キーワード：逆行性血流成分，自転車運動，前腕部皮膚血管コンダクタンス

【目的】

運動時の順行性血流量の増加は、血管内皮に対するずり応力を高め、血管内皮機能を向上させると考えられている。しかし、逆行性の血流成分は血管内皮のアテローム形成を促進させ、下肢運動開始時に非活動部位の上腕動脈で著明に増加することが明らかとなっている (Thijssen ら, 2009)。この下肢運動時の逆行性血流成分は、運動継続に伴う前腕皮膚血管コンダクタンスの増加によって減少することが示唆されているが (Simmons ら, 2011)、深部体温を上昇させず皮膚血管コンダクタンスのみを増加させた状態で下肢運動を行った場合、逆行性血流成分が変化するかどうかは明らかとなっていない。よって、本研究の目的は、前腕部の局所加温による前腕皮膚血管コンダクタンスの増加が、下肢運動時の上腕動脈逆行性血流成分を変化させるかどうか検討することであった。

【方法】

被験者は、健康な若年者6名であった。

右前腕部に水灌流装置を取り付け、33℃の水を灌流させるコントロール条件 (CONT) と50℃のお湯を灌流させる加温条件 (HEAT) において、それぞれ5分間の自転車運動を60% $\dot{V}O_2$ peakの運動負荷で行った。

超音波画像診断装置を用いて右上腕部の血流速度と血流径を測定した。レーザードップラー血流計を用いて右前腕、手掌皮膚血流量を測定した。

上腕動脈の血流成分の評価指標としてずり速度 (Shear rate) と、皮膚血管コンダクタンスを以下の計算式にて算出した。

$$\text{Shear rate} = 4 \times \text{血流速度} / \text{血流径}$$

$$\text{皮膚血管コンダクタンス} = \text{皮膚血流量} / \text{平均血圧}$$

【結果】

HEATにおいて、安静時の前腕皮膚血管コンダクタンスはCONTと比較し有意に増加し、運動時においても有意に高値を示した (CONT $81 \pm 29\%$, HEAT $201 \pm 79\%$, $p < 0.05$)。また、運動時の手掌皮膚血管コンダクタンスも、HEATで増加傾向にあった。

また、上腕動脈の逆行性Shear rateは、両条件で自転

車運動時に著明に増加したが、その程度はCONTよりもHEATで有意に小さかった (CONT $117 \pm 39 \text{ s}^{-1}$, HEAT $80 \pm 42 \text{ s}^{-1}$, $p < 0.05$)。

【考察】

本研究の結果より、前腕部加温によって、下肢運動時における上腕動脈の逆行性血流成分の出現量が低下することが明らかとなった。下肢運動開始時において上腕動脈の逆行性血流成分の増加が、前腕部の血管コンダクタンスの低下によって引き起こされるとされている (Padilla ら, 2010)。したがって、前腕部の局所加温に起因する前腕皮膚血管コンダクタンスの増加、さらに、運動時の手掌皮膚血管コンダクタンスの低下の減少が、下肢運動時における上腕動脈の逆行性血流成分を減少させる要因になったことが考えられた。

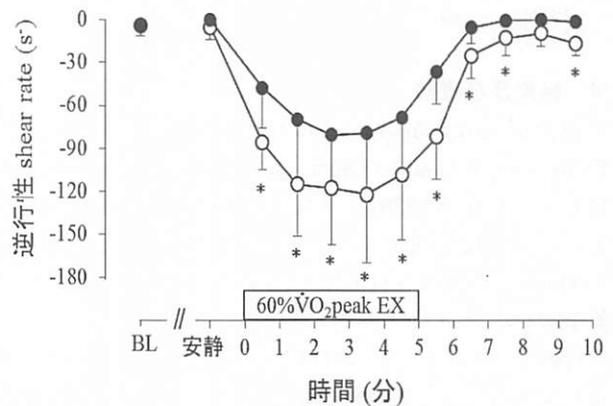


図 逆行性shear rate
 ○ : CONT, ● : HEAT
 * : $p < 0.05$ CONT vs HEAT, BL : ベースライン

腰部及び大腿部における野球投手の形態特性

坂東龍一郎 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科) 平塚 和也 (国士舘大学)
 田中 重陽 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科) 手島 貴範 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)
 角田 直也 (国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科)

キーワード：筋体積, 左右差, MRI

I. 研究目的

本研究では、野球投手の腰部及び大腿部における筋の特異的発達部位を明らかにすることを目的とした。

II. 研究方法

被検者は大学野球投手10名とした。股関節周囲筋群の筋横断画像は、磁気共鳴映像法を用いて、股関節周りのT2強調画像を、スライス厚10mm, スライス間隔0mmにて撮影した。被験筋は大腰筋 (PM), 大殿筋 (GM), 大腿直筋 (RF), 外側広筋 (VL), 中間広筋 (VI), 内側広筋 (VM), 半腱様筋 (ST), 半膜様筋 (SM), 大腿二頭筋短頭 (BFs), 大腿二頭筋長頭 (BFI)の計10部位とし、各筋群の筋横断面積から筋体積を算出した。筋横断面積及び筋体積は、測定姿勢による各筋への影響を考慮し、PM, RF, VL, VI, VMでは仰臥位姿勢で、GM, SM, ST, BFs, BFIはうつ伏せ姿勢で評価をした。筋体積については、秋間ら¹⁾の算出方法と同様の式によって算出し、筋横断面積は各被検者の筋長を100%で統一することにより相対値として評価をした。

III. 結果及び考察

PMでは、筋長の起始部から中央部である10%～55%部位において、踏込脚が支持脚より有意に高い値を示した。一方、GMでは筋長の中央部である35%～60%部位において、支持脚が踏込脚より有意に高い値を示した。大腿伸筋群であるRFでは、遠位方向の75%～90%部位において支持脚が有意に高い値を示し、VLでは、筋長の中央部付近から停止部である65%～80%部位において踏込脚が支持脚より有意に高い値を示した。VIでは筋長の筋腹部位付近である30%～45%部位において踏込み脚側が有意に高い値を示した。VMでは、筋長の起始から中央部付近である30%～40%部位において踏込脚が有意に高い値を示した。大腿屈筋群であるSMでは、筋長の中央部である30%～50%部位において、踏込脚が支持脚より有意に高い値を示した。STにおいても、筋長の中央部である35%～50%において、踏込脚が有意に高い値を示した。BFs及びBFIのいずれにおいても、有意な左右差は認められなかった。筋横断面積では、踏込脚側でPM, VI, 支持脚側でGMにおいて有意な左右比率が認められた(図1)。筋体積では踏込脚側でPM, VL, VI, VM, SM, 支持脚側でGM, RFにおいて有意な左右比率が認められた(図2)。

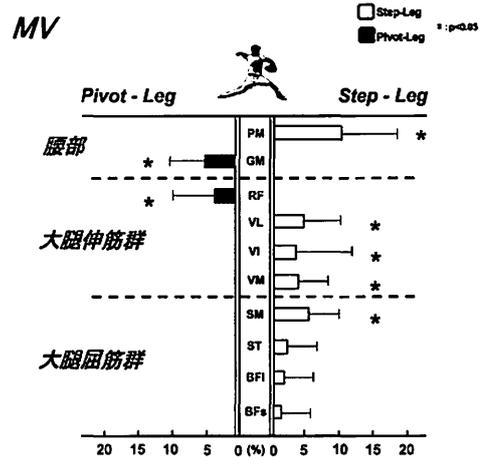


図1. 野球投手における筋横断面積の左右比率

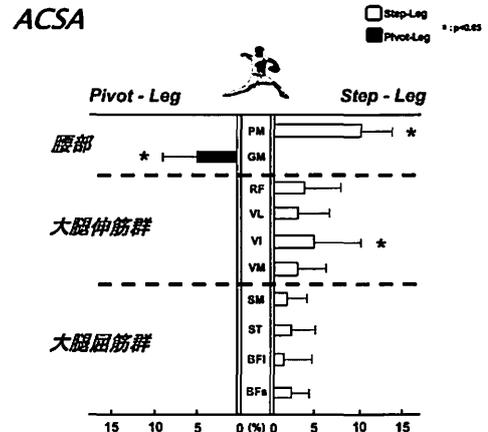


図2. 野球投手における筋体積の左右比率

IV. まとめ

野球投手の特異的発達部位は、腰部であるPMでは踏込脚側で、GMでは支持脚側で認められた。また、大腿部ではVL, VI, VM, SMが踏込脚側で、RFでは支持脚側において特異的な発達が認められた。筋横断面積で左右差が認められなかったRF, VL, VM, SMは筋体積で評価すると著しい左右差が認められた。

1) 秋間広, 久野譜也, 福永哲夫, 勝田茂: MRIによるヒトの膝伸筋・膝屈筋における形態的特性および生理学的断面積当りの筋張力, 体力科学, 1995; 44, 2, 267-278.

Lucas-Kanade 法を利用した筋形状リアルタイム計測

八重嶋克俊 (東京大学大学院)

緒方 徹 (国立障害者リハビリテーションセンター研究所)

河島 則天 (国立障害者リハビリテーションセンター研究所)

中澤公孝 (東京大学大学院)

キーワード：超音波法, 自動追尾, リアルタイム

I 緒言

画像上の特徴点を自動追尾する手法である Lucas-Kanade 法 (Lukas & Kanade 1981) は, 近年, 超音波 B モード画像にも応用され始めている (Lee et al. 2008) が, それをリアルタイムに実施し, 筋形状を表すパラメータ (筋束長など) を抽出する試みは未だ行なわれていない. 超音波画像におけるパラメータは, 伸張反射感受性や, Ia および II 群線維からの求心性の信号を反映することが示唆されており (Cronin et al. 2009), リアルタイム計測システムの実現は, パラメータを規定する実験条件を可能にする意味で有用であると考えられる. そこで本研究では, 下腿後面の超音波画像に対し, Lucas-Kanade 法をリアルタイムに応用し, 筋束長, 羽状角を抽出するシステムを作成した.

II 方法

下腿後面の超音波画像 (アナログ, NTSC, 30Hz) から, 腓腹筋内側頭の縦断画像を得, その画像に対し, National Instruments 社の LabVIEW とその Vision 開発モジュールを活用し, 特徴点として 6 点 (浅層の腱膜を規定する 2 点, 筋束を規定する 2 点, 深層の腱膜を規定する 2 点) を規定し, Lucas-Kanade 法による自動追尾を行なった. 同時に規定される 3 直線の交点を算出し, 筋束長等のパラメータを同定した (図 1). さらに上記システムの精度に関し, 従来行なわれてきた手動による目視計測との比較から評価することを目的に, 以下の実験を行なった. 健康成人男性 1 名 (年齢 29 歳, 身長 173cm, 体重 80kg) を対象に, 座位 (股関節 100°, 膝関節 120°) にて, 下腿長の 30% の位置に超音波プローブを貼付したうえで, 足関節の最大可動域での底背屈運動を実施した. 同時に作成したリアルタイム計測にて筋束長および羽状角を算出し, 課題後に目視により分析した手動計測値との比較を行なった.

III 結果・考察

手動追尾とリアルタイム計測において全体的な変化の動態は近似し, 初期値からの変動の時系列変化 (図 2) 関する級内相関係数については, 筋束長において 0.71, 羽状角について 0.85 と高値を示した. この結果は, この計

測システムを伸張反射感受性をモニタリングする用途として利用できる可能性を示している. 今後は, 被験者数を増やし, 精度検証を継続していくとともに, このシステムを応用できる実験条件 (例えば, ストレッチング強度の筋束長による規定) について, 考案していく予定である.

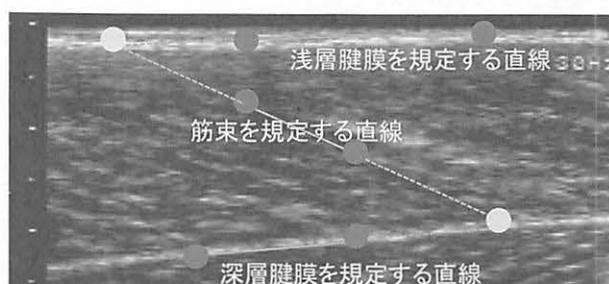


図 1. 6 点を指定し得られる 3 直線の交点を同定

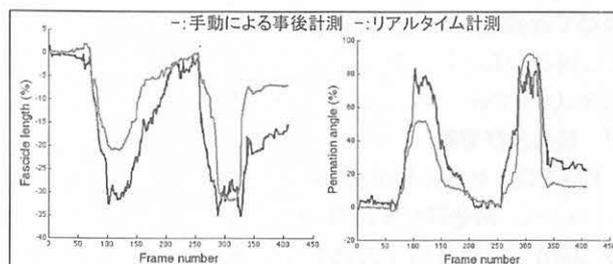


図 2. 筋束長および羽状角の時系列変化

【参考文献】

- Lucas · Kanade (1981) An iterative image registration technique with an application to stereo vision. Proc 7th Intl Joint Conf on Artificial Intelligence.
- Lee S, Lewis G S, Piazza S, J. (2008) An algorithm for automated analysis of ultrasound images to measure tendon excursion in vivo. J Appl physiol.
- Cronin N J, Ishikawa M, af Klint (2009) Effects of prolonged walking on neural and mechanical components of stretch responses in the human soleus muscle. J Physiol.