

九州共立大学

スポーツ学部研究紀要



第4号 2010

原 著

- 長谷川伸, 船津京太郎
棘上筋の筋断面積, 肩関節外転筋力に関する横断的研究 1
- 松浦亮太, 有光琢磨, 柚木孝敬, 矢野徳郎
繰り返し自転車スプリント時におけるパフォーマンス
ー表面筋電図活動と疲労感からの検討ー 7
- 堀内担志, 矢崎美香
図書館情報 (リテラシー) 教育におけるスポーツ学部学生の利用に伴う動向について
その3 ～継続的利用に伴う情報スキルの定着について 15

実践的研究

- 大川昌宏, 島屋八生, 坂井充
大学女子バレーボールアタッカー選手の体組成と脚パワーについて 23
- 大川昌宏, 坂井充
競技前・中における大学女子バレーボール選手の心理特性について 29
- 大川昌宏, 坂井充
大学女子バレーボール選手に対する共分散構造分析を用いた心理サポート 35

調査・研究資料

- 中尾武平
本学スポーツ学部生の身体組成特性 第2報 41
- 中村絵理, 尾西奈美, 堀内担志
女子体操競技跳馬における2006から2009年版採点規則の変遷とその動向 47
- 縄田亮太, 前田明
サイドステップの動作分析に関する資料
ー第1歩目の踏み出し動作の距離に着目してー 53
- 深田忠徳
「アビスパ福岡」サポーターのゲーム観戦における享受形態 57
- 山下純平
ハンドボール競技におけるウイングプレイヤーのプレイ特性に関する研究
～ゲーム中におけるウイングプレイヤーの攻撃方法・生起率に着目して～ 61

報 告

- 井手裕子, 藤井均
九州共立大学におけるアスレティックトレーニングルーム利用者記録の役割 67

九州共立大学

[原 著]

棘上筋の筋断面積，肩関節外転筋力に関する横断的研究

長谷川 伸¹⁾，船津 京太郎¹⁾

The cross-sectional study of cross-sectional area of supraspinatus muscle and shoulder abduction strength

Shin HASEGAWA¹⁾ and Kyotaro FUNATSU¹⁾

Abstract

The purpose of this study was to investigate age-related changes in muscle cross-sectional area (CSA) of supraspinatus, shoulder abduction strength, and specific tension. Forty male subjects participated in this study, and were divided into 4 age groups (10-12G, 13-15G, 16-18G, and 19-21G). Cross sectional images of supraspinatus muscle were obtained with B-mode ultrasound apparatus. Shoulder abduction strength in the plane of the scapula was measured bilaterally with a hand-held dynamometer. Specific tension of supraspinatus was calculated by dividing shoulder abduction strength in CSA. In the comparison of each group, CSA of supraspinatus and shoulder abduction strength in 19-21G were significantly greater than those in 10-12G and 13-15G ($p<0.05-0.01$). Specific tension of supraspinatus in 19-21G was significantly greater than those in 10-12G ($p<0.01$). This study suggested that shoulder abduction strength increased by specific tension of supraspinatus in the early phase, and by muscle hypertrophy in the next phase.

KEY WORDS : specific tension, supraspinatus, CSA

1. 緒言

棘上筋，棘下筋，小円筋，肩甲下筋の4筋は肩関節の回旋筋腱板を構成し，肩の動的安定性を維持するために重要な役割を果たしている。棘上筋は肩甲骨の棘上窩に起始を持ち，上腕骨の大結節に停止する筋であり，三角筋と協力して肩関節を外転させる作用を持つ。

棘上筋については肩関節障害予防の観点から多くの研究が行われている。形態学的な研究においては，視診や超音波法，MR法を用いて筋厚，筋断面積，筋体積などを指標とし，投球など片側優位に肩関節を使用するスポーツ選手においても，肩関節に障害を持たない場合，利き腕側が非利き腕側を下回ることはない

されている¹⁻⁶⁾。

また，機能的な研究においても肩関節の外転筋力は，一般成人やプロ野球選手では利き腕と非利き腕の間に差がみられないことが報告されている^{4,5,7,8)}。

これまでの研究は棘上筋の形態と機能を別々に扱ったものが多く，総合的に評価したものが見られない。この原因は筋力と最も関連の高い棘上筋の筋断面積の測定法にあり，MR法を用いるとコストがかかり，超音波法では筋断面積の撮影が難しいという点が問題とされてきた。しかし近年，超音波法により棘上筋断面積の測定法が提案され，その妥当性や再現性が高いことが報告されるようになった⁹⁻¹¹⁾。そこで，本研究ではスポーツ選手を対象に少年期から成人に至るまでの

1) 九州共立大学スポーツ学部

1) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science

棘上筋の筋断面積，ならびに棘上筋の機能を示す肩関節外転筋力を測定し，筋断面積と筋力，筋断面積あたりの筋力として求めた固有筋力指数について年齢による相違を検討することにより，棘上筋機能の発達過程を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 対象

対象者は肩関節障害の既往歴を持たない10歳から21歳までの男子40名であり，肩関節を片側優位に用いるスポーツ種目を現在および過去に専門に行っていない者とした。全ての対象者は年齢別に10-12歳群（10-12G），13-15歳群（13-15G），16-18歳群（16-18G），19-21歳群（19-21G）の4群に分類された（Table1）。対象者には本研究の趣旨，安全性について十分に説明し，事前実験参加の同意を得た。

Table 1. Subject characteristics.

Group	n	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	LBM(kg)
10-12G	10	10.9±0.7	144.2±6.1	33.9±4.6	30.7±3.6
13-15G	10	13.9±0.7	169.0±9.8	58.0±11.2	48.6±10.9
16-18G	10	17.2±0.8	172.8±7.0	62.0±7.2	57.0±5.9
19-21G	10	20.2±1.0	173.3±5.0	64.3±4.3	57.6±4.0

Mean±SD. LBM : Lean body mass

2) 棘上筋の筋断面積測定

棘上筋の筋断面積の測定には7.5MHzの探触子を使用して，Bモード超音波診断装置（SSD-900，アロカ社）により画像を取得した。測定姿勢は椅座位とし，上肢を下垂した状態で肩関節中間位をとらせた。撮像方法はKatayose ら¹⁰⁾の方法に準じて，肩甲棘長の midpoint で肩甲棘に対する垂線よりプローブを外側へ傾け，棘上筋の横径が最短となる画像が得られる角度を採用した（Fig.1）。筋断面積の算出には撮影された画像をコンピュータに取込み，画像解析ソフトウェア（Scion Image, Scion Corporation）を用いて，筋の輪郭をトレースすることにより面積を算出した。また，筋断面積は各群間で比較を行なうため，除脂肪量の2/3乗を用いて除することにより標準化を行なった。



Fig.1 The location of the measurements taken by ultrasonography

3) 肩関節外転筋力の測定

肩関節外転筋力の測定には徒手筋力測定器（ミュータスF1，アニマ社）を使用し，Kellyら¹²⁾の推奨する肢位である肩甲平面における肩関節90度外転位にて，同肢位における等尺性最大外転筋力を測定した。測定に際しては，反動をつけないように指示を与え，5秒間の最大努力での筋力発揮を行わせた。測定は休息をはさんで2回行い，最大値を採用した。

4) 体組成測定

体重，除脂肪量の測定には体成分分析装置（InBody720，バイオスペース社）を用いた。測定前に被験者を5分程度，座位での安静状態に置いたのち測定を行なった。

5) 固有筋力指数

棘上筋の筋断面積と肩関節外転筋力の関係から，固有筋力指数を以下の式で算出した。

$$\text{固有筋力指数 (N/cm}^2\text{)} \\ = \text{肩関節外転筋力 (N)} / \text{棘上筋の筋断面積 (cm}^2\text{)}$$

6) 統計処理

全てのデータは平均値±標準偏差で示した。年齢と利き腕を要因とした二元配置の分散分析を行い，有意性が認められたときにはDunnett 法を用い19-21歳群の値（成人値）との多重比較を行なった。いずれも統計的有意水準は5%未満とした。

3. 結果

1) 棘上筋断面積

超音波法によって得られた棘上筋の筋断面積の年齢別の例をFig.2に示した。棘上筋の筋断面積(絶対値), ならびに除脂肪量の2/3乗で補正された筋断面積(補正值)は利き腕と年齢の間に交互作用はなく, 利き腕には主効果が認められなかった(Table2)。年齢群間の比較では筋断面積の絶対値, 補正值ともに0-12歳群, 13-15歳群が本研究において成人値とした19-21歳群に対して有意に低い値を示した($p < 0.05-0.01$)。

Table 2. Comparison of cross-sectional area of supraspinatus.

Group	CSA (cm ²)			CSA/LBM (cm ² /kg ^{0.67})		
	DOM	NDOM		DOM	NDOM	
10-12G	4.7±0.6	4.5±0.6	**	0.48±0.05	0.46±0.05	**
13-15G	7.0±1.3	6.5±1.2	**	0.52±0.05	0.49±0.06	*
16-18G	8.5±0.8	7.8±1.0		0.58±0.04	0.53±0.06	
19-21G	8.2±0.8	8.4±0.8		0.55±0.06	0.56±0.05	

Mean±SD. CSA: cross-sectional area, LBM: lean body mass. DOM: dominant side, NDOM: nondominant side. *:p<0.05, **:p<0.01. Significant difference from 19-21G.

2) 肩関節外転筋力

肩関節外転筋力の結果をTable3に示した。利き腕と年齢の間に交互作用はなく, 利き腕には主効果が認められなかったが, 年齢群間の比較では10-12歳群, 13-15歳群は19-21歳群に対して有意に低い値を示した($p < 0.01$)。

3) 固有筋力指数

固有筋力指数の結果をTable3に示した。利き腕と年齢の間に交互作用はなく, 利き腕には主効果が認められなかった。年齢群間の比較では10-12歳群のみが19-21歳群に対して有意に低い値を示した($p < 0.01$)。

Table 3. Comparison of abduction strength and specific tension index.

Group	ABD (N)			ABD/CSA (N/cm ²)		
	DOM	NDOM		DOM	NDOM	
10-12G	35.6±6.8	30.8±8.3	**	7.4±1.6	7.3±1.9	**
13-15G	65.9±25.8	56.3±22.5	**	9.0±2.1	9.0±2.0	
16-18G	88.6±28.7	84.5±20.8		9.4±2.8	9.0±2.9	
19-21G	89.3±26.5	83.2±21.5		9.9±2.5	9.7±2.4	

Mean±SD. ABD: abduction strength. CSA: cross-sectional area. DOM: dominant side, NDOM: nondominant side. **:p<0.01. Significant difference from 19-21G.

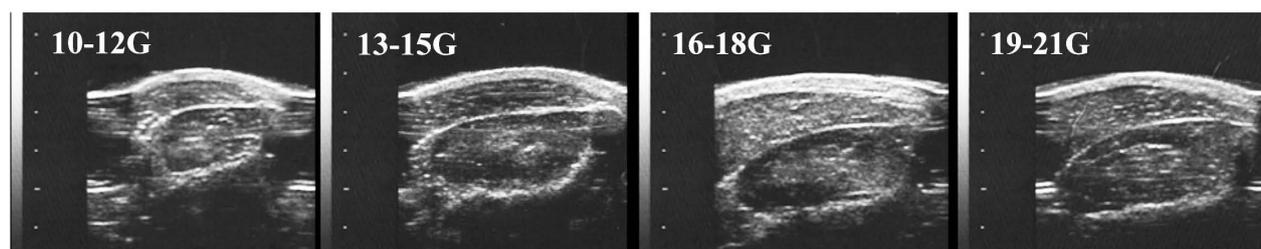
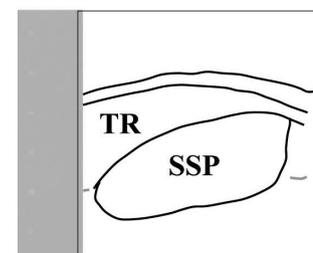


Fig.2 Ultrasound image of supraspinatus muscle. 10-12G:10-12years group,13-15G:13-15years group, 16-18G:16-18 years group,19-21G:19-21 years group. SSP: supraspinatus muscle, TR: trapezius muscle.



4. 考察

本研究では棘上筋の機能の発達過程を明らかにするため、筋横断面積、肩関節外転筋力、固有筋力指数について、10歳から21歳までの男子を年齢別に4群に分け比較を行なった。

1) 棘上筋の筋断面積

棘上筋の筋断面積は絶対値においても補正值においても10-12歳群と13-15歳群が成人値である19-21歳群の値に対して低い値を示した。Katayose et al¹⁰⁾は棘上筋の筋断面積については20歳代から70歳代までの各年代において利き腕側の筋断面積は大きく、年齢が高くなるとともに筋断面積が小さくなることを報告している。本研究の結果とKatayose et al¹⁰⁾の結果を比較したものをFig.3に示したが、棘上筋の筋断面積は20歳代を頂点としたカーブを示すことが示唆される。同様の結果は身体各部位の筋厚についても見られることが報告されている¹³⁾。また、発育発達期の筋断面積についても、12歳～22歳までのサッカー選手の大腿部の筋や大腰筋の場合、大腿筋断面積がU17（16～18歳未満）以降、大腰筋断面積がU15（14～16歳未満）以降の年齢では成人であるU22（20～23歳未満）と差が見られないことが報告されており¹⁴⁾、筋厚や筋断面積は身体部位が異なっても20歳代で最大値を示し、10歳代の後半で成人値に達するという点については同様の傾向があるものと考えられる。

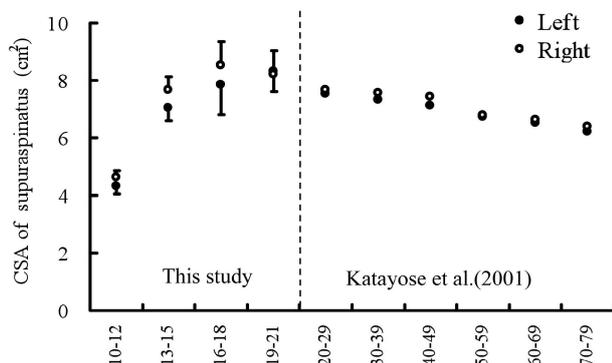


Fig.3 Mean CSA of supraspinatus for the right and left sides

2) 肩関節外転筋力

棘上筋の機能評価を目的とした筋力測定はさまざまな肢位で行なわれている^{12,14-18)}。しかしながら、いずれの方法を用いても棘上筋のみが発揮する筋力を他の筋が発揮する筋力と分離して測定することは困難である。そのため、棘上筋の機能評価においては棘上筋の筋活動が高く、他の筋の筋活動が抑制される肢位を見出すことが1つの課題となってきた^{12,17)}。Kellyら¹²⁾はさまざまな肢位の中から棘上筋の機能評価に最もふさわしい肢位として肩甲平面において肩関節を90度外転した状態での外転筋力の測定を提案している。光金ら¹⁸⁾は同肢位におけるハンドヘルドダイナモメーターによる筋力測定の再現性が高いことを報告している。

肩関節外転筋力は10-12歳群と13-15歳群の最も年齢の低い2群が成人値に対して低値を示した。肩関節外転筋力については若年者群（26～36歳）と高齢者群（55～66歳）を比較した研究において、若年者群が高い値を示すことが報告されているが¹⁹⁾、発育・発達期における研究が見られない。しかし、握力、背筋力などの筋力一般については、20歳代で最高値を示すことはよく知られており²⁰⁾、本研究においても同様の結果が示されものと考えられる。

3) 固有筋力指数

固有筋力指数は筋の単位断面積あたりの発揮筋力を示す指数であり、運動単位の動員など神経系の要素を反映した指標と考えられる。これまでも肘関節や膝関節の伸筋群、屈筋群、足関節の底屈筋群、背屈筋群などを対象にトレーニングや加齢、筋の種類などによる比較研究が行なわれている²¹⁻²⁵⁾。

本研究において固有筋力指数は10-12歳群のみが成人値に対して低い値を示した。先に示した筋断面積や筋力は16-18歳群以降では成人値との差が見られないことから、この年齢でほぼ成人値に達していると考えられる。一方、固有筋力指数が成人値に達するのは13-15歳群以降であり、時期的な相違が見られる。固有筋力指数が筋断面積や筋力よりも早期に成人値に達することが示された。また、それ以降は固有筋力指数が増加していないことを意味しており、棘上筋の機能的発達においては10歳代前半では神経系の改善による筋力増加が中心になり、10歳代後半にみられる筋力増加は筋肥大に伴う筋断面積の増加を要因とするものである可能性が示唆される。

以上のことから、肩関節に既往歴をもたない一般男子では利き腕と非利き腕の間に筋断面積や筋力の差は

見られず, 両側ともに10歳代前半では固有筋力の増加に伴う筋力増加, 10歳代後半では筋断面積増加による筋力増加が起こり成人値の筋サイズ, 筋力が形成されるものと考えられる。

5. 結論

定期的にスポーツ活動を行なっている10歳から21歳の男性を対象に棘上筋の筋断面積とその機能を示す肩関節外転筋力, 解剖学的筋断面積あたりの筋力として示された固有筋力指数を求め, 以下のような結論を得た。

- 1) 棘上筋の筋断面積, 肩関節外転筋力, 固有筋力指数はいずれも年齢群間には差が見られたが, 利き腕と非利き腕の間には差が見られなかった。
- 2) 棘上筋の筋断面積, 肩関節外転筋力が成人値に達するのは16-19歳群以降であった。
- 3) 棘上筋の固有筋力指数が成人値に達するのは13-15歳群以降であった。

以上のことから, 棘上筋の筋断面積, 肩関節外転筋力と固有筋力指数が成人値に達する時期には差があり, 固有筋力指数は筋断面積や肩関節外転筋力よりも早期に成人値に達することが示された。

謝辞

本研究は日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C))課題番号:20500567の一部として行なわれた。

参考文献

- 1) 田中忍, 白木仁, 宮永豊, 下條仁士(1996):各種スポーツ選手の棘上筋, 棘下筋の筋厚と筋力. 体力科学.45(6):787.
- 2) 田中忍, 白木仁, 宮永豊, 下條仁士(1997):スポーツ選手の肩内外旋筋力, 棘上筋・棘下筋厚と肩痛.体力科学.46(6):761.
- 3) 片寄正樹, 荻野利彦, 宮本重範, 寒川美奈, 菅靖司, 菅原誠(1994):超音波画像を用いた野球選手の棘上筋の厚さの評価. 理学療法学.21:257.
- 4) 長谷川伸, 館俊樹, 佐々木宏, 烏居俊, 加藤清忠(2003):大学生野球選手の回旋腱板筋ならびに三角筋の形態および筋力特性. 体力科学.52(4):407-420.
- 5) 長谷川伸, 館俊樹, 斎藤恵一, 王力群, 加藤清忠(2004):野球投手の回旋腱板筋(rotator cuff muscles)と三角筋のMRI法による筋量分析とその筋力特性. 体力科学53(5):483-492.
- 6) Miniaci,A.,Mascia,A.T.,Salonen,D.C.,and Becker,E.J.(2002):Magnetic resonance imaging of the shoulder in asymptomatic professional baseball pitcher.Am.J.Sports Med. 30:66-73.
- 7) Cahalan,T.D., Johnson,M.E., Chao,E.Y.(1991):Shoulder strength analysis using the Cybex II isokinetic dynamometer. Clin Orthop Relat Res. 271:249-57.
- 8) Alderlink,G.J.,and Kuck,D.J.(1986):Isokinetic shoulder strength of high school and college-aged pitchers.J Orthop Sports Phys Ther. 7:163-172.
- 9) Katayose,M.,and Magee,D.(2000):The intra-rater reliability of the supraspinatus cross-sectional area measurement using diagnostic ultrasound. 札幌医科大学保健医療学部紀要.3:51-56.
- 10) Katayose,M.,and Magee,D(2001): The cross-sectional area of supraspinatus as measured by diagnostic ultrasound.J Bone Joint Surg. 83(B):565-568.
- 11) 福西邦素, 渡辺千聡, 大塚尚, 阿倍宗昭(2003):超音波断層法を用いた棘上筋と棘下筋の断面積の測定-検者間, 検者内での再現性-. 肩関節. 27,2:225-228.
- 12) Kelly,B.T,Kadrmaz,W.R.Speer,K.P.(1996):The manual muscle examination for rotator cuff strength.Am J Sports Med.24,5:581-587.
- 13) 安部孝,福永哲夫(1995):日本人の体脂肪と筋肉分布. 杏林書院,東京, pp.36-39.
- 14) 星川佳広(2009):日本サッカー選手の除脂肪体重と筋断面積-U13からプロまでの年齢変化. 東海保健体育科学,31:1-12.
- 15) Magnusson,S.P.,Gleim,G.W.,Nicholas,J.A.(1994):Shoulder weakness in professional baseball pitchers.Med.Sci.Sports Exerc.26,1,5-9.
- 16) Donatelli,R.Ellenbecker,T.S.,Ekedahl,S.R.,Wilkes,J.S.,Kocher,K.,and Adam,J.(2000):Assessment of shoulder strength in professional baseball pitchers.J.Orthop.Sports Phys. Ther.30,9:544-551.
- 17) Malanga,G.A.,Jenp,Y.,Growney,E.S. and An,K.(1995):EMG analysis of shoulder positioning in testing and strengthening the supraspinatus. Med.Sci.Sports Exerc.28,6:661-664.

- 18) 光金正官, 能登真一, 平田秀彦. (1999): ハンドヘルドダイナモメーターによる筋力検査— 腱板構成筋評価の再現性の検討—. 総合リハ. 27,9:861-864.
- 19) Murray, M.P., Gore, D.R., Gardner, G.M., and Mollinger, L.A. (1985): Shoulder motion and muscle strength of normal men and women in two age groups. Clin Orthop and related Reseach. 192: 268-273.
- 20) 首都大学東京体力標準値研究会(2007): 新・日本人の体力標準値. 不昧堂出版, 東京, pp.162-171.
- 21) Ichinose, Y., Kanehisa, H., Ito, M., Kawakami, Y., and Fukunaga, T. (1998): Morphological and functional differences in elbow extensor muscle between highly trained male and female athletes. Eur J Appl Physiol. 78:107-114.
- 22) Garfinkel, S., and Cafarell, E. (1992): Relative change in maximal force, EMG, and muscle cross-sectional area after isometric training. Med Sci Sports Exercise. 24(11):1220-1227.
- 23) 池添冬芽, 浅川康吉, 島浩人, 市橋則明(2007): 加齢による大腿四頭筋の形態的特徴および筋力の変化について. 理学療法学. 34(5):232-238.
- 24) 秋間広, 久野譜也, 福永哲夫, 勝田茂 (1995): 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たりの筋張力. 体力科学. 44:267-278.
- 25) Akima, H., Kubo, K., Kanehisa, H., Suzuki, Y., Gunji, A., and Fukunaga, T. (2000): Leg-press resistance training during 20 days of 6 degree head-down-tilt bed rest prevents muscle deconditioning. Eur J Appl Physiol. 82(1):30-38.

[原 著]

繰り返し自転車スプリント時におけるパフォーマンス
—表面筋電図活動と疲労感からの検討—

松浦 亮太¹⁾, 有光 琢磨²⁾, 柚木 孝敬³⁾, 矢野 徳郎³⁾

Investigation of performance during repeated cycling sprints
by surface EMG activity and sense of fatigue

Ryouta MATSUURA¹⁾, Takuma ARIMITSU²⁾, Takahiro YUNOKI³⁾,
and Tokuo YANO³⁾

Abstract

The purpose of the present study was to investigate performance during repeated cycling sprints (RCS) by surface electromyogram (SEMG) activity and sense of fatigue. Seven healthy subjects (mean \pm SD, 22.7 \pm 3.5 years, 170.4 \pm 5.7 cm, 65.4 \pm 5.5 kg) performed RCS (ten 10-sec cycling sprints) interspersed with both 30-sec and 360-sec recovery periods. Recovery periods of 360 sec were set before the 5th and 9th sprints. Peak power output divided by body mass ($PPO \cdot BM^{-1}$) was correlated with SEMG indices in only 2 out of 7 subjects and ratings of perceived exertion (RPE) immediately before each cycling sprint in 6 out of 7 subjects. RPE immediately before each cycling sprint was correlated with blood lactate concentration ($r = 0.72; P < 0.01$) and oxygen uptake ($r = 0.61; P < 0.01$), minute ventilation ($r = 0.71; P < 0.01$), and heart rate ($r = 0.57; P < 0.01$) immediately before each cycling sprint. These results indicate that performance during RCS was determined by not only efferent motor command from the central nervous system (CNS) to peripheral muscles but also metabolic stress in peripheral muscles. It is thought that the CNS set performance based on afferent information from peripheral muscles and organs in the subsequent exercise during RCS.

KEY WORDS : repeated sprints, central nervous system, surface electromyogram, ratings of perceived exertion, central governor model

緒 言

我々が日常生活やスポーツ競技において運動を行う場合、運動は永久に継続できるわけではない。これは

一般的に、筋疲労の発生が運動の継続を困難にさせるためであると考えられている。この筋疲労が発生するメカニズムを明らかにすることは、スポーツ科学に携わる者にとって長年の課題であり、健康促進やスポー

1) 九州共立大学スポーツ学部
2) 北海道大学大学院教育学院健康スポーツ教育論講座運動生理学グループ
3) 北海道大学大学院教育学研究人間発達科学分野

1) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science
2) Laboratory of Exercise Physiology, Health and Sports Education, Graduate School of Education, Hokkaido University, Sapporo, Japan
3) Department of Human Developmental Sciences, Faculty of Education, Hokkaido University, Sapporo, Japan

ツ競技力向上のために運動を行っている者に対して非常に重要な意義を有する。運動やスポーツには非常に多くの形態や種目が存在するが、最大下強度の連続的な長時間運動から構成されるものよりも、短時間の全力運動を間欠的に繰り返す運動によって構成されている種目の方に、より多くの割合の人々が参加していると言われている (Gaitanos et al. 1993¹¹)。

筋疲労の原因として、筋内pHの低下やエネルギー基質の枯渇が筋活動に及ぼす悪影響が伝統的に最も検討されており、これは末梢性疲労と呼ばれている (Fitts 1994²)。短時間全力運動の繰り返しを用いた先行研究 (Balsom et al. 1992³, Billaut et al. 2003⁴, Bogdanis et al. 1998⁵, Gaitanos et al. 1993¹¹), Ratel et al. 2002⁶) においても、末梢性疲労による運動パフォーマンスの低下が議論されている。しかしながら最近では、末梢性疲労のみで筋疲労が説明できないことを示唆している研究も見受けられる。これらの研究では、Ulmer (1996)⁷ の提唱した目的予期モデルを基に筋疲労の検討を行っている。目的予期モデルに基づいた筋疲労の捉え方を概説すると以下のようになる。運動によって骨格筋や末梢器官 (心臓および肺など) で起きた変化は求心性信号として中枢神経系 (CNS) へ送られ、この求心性信号によって伝えられた情報が、その後 CNS から末梢へ送られる遠心性運動指令の作成過程を修飾する。この求心性信号が遠心性運動指令の作成過程を修飾する段階で、CNS は求心性情報に基づいて運動を完遂できるようなパフォーマンスを設定し、その結果が筋疲労として現れる、というものである (Lambert et al. 2005⁸, Noakes et al. 2005⁹, St Clair Gibson et al. 2001a¹⁰)。ただし、これらの研究では CNS が求心性情報に基づいて設定したパフォーマンスと、設定されたパフォーマンスに基づいて CNS から末梢へ送られる遠心性運動指令が同一視されてしまっている。筋で発揮されるパフォーマンスは、CNS からの遠心性運動指令と筋のエネルギー供給能の相互作用によって決定すると考えられるので、CNS は事前に設定したパフォーマンスを発揮するために末梢筋の状況を踏まえた遠心性運動指令を筋へ送るはずである。また、Ulmer (1996)⁷ の提唱した目的予期モデルのように、末梢からの求心性情報によって CNS でパフォーマンスが事前に設定されているのであれば、末梢からの求心性情報を総括的に反映すると考えられる疲労感とパフォーマンスには何らかの関係があると思われる。

本研究の目的は、繰り返し自転車スプリント

(Repeated Cycling Sprints : RCS) 時におけるパフォーマンスと、CNS から末梢へ送られる遠心性運動指令の結果として表れる筋活動を観察し、求心性情報に基づいて設定されるパフォーマンスと設定されたパフォーマンスに基づいて末梢へ送られる遠心性運動指令の関係を検討することであった。また、末梢からの求心性情報と運動パフォーマンスについて総括的に理解するため、RCS における各スプリント直前の疲労感とその直後に行われるスプリントでのパフォーマンスの関係も検討した。

短時間の全力自転車スプリントを繰り返した場合、運動時の ATP は主にクレアチンリン酸 (PCr) と解糖系によって供給されると考えられ (Gaitanos et al. 1993¹¹, Nevill et al. 1996¹¹)、筋内pHの低下と PCr の減少が代謝ストレスとして作用する可能性がある。そこで、本研究では筋内pHとPCrが求心性情報として果たす役割を分離するため、PCrがほぼ完全に回復する360秒休息 (Arsac et al. 2004¹², Harris et al. 1976¹³, McCann et al. 1995¹⁴) を RCS 時に適宜採用して検討を行った。

方法

被験者

被験者は7名の健康な大学生および大学院生 (年齢 : 22.7 ± 3.5 (SD) 歳, 身長 : 170.4 ± 5.7 cm, 体重 : 65.4 ± 5.5 kg) であった。被験者は定期的に運動トレーニングを行っており、神経筋障害を有する者および喫煙者はいなかった。実験に先立ち、全ての被験者に実験の趣旨、内容および危険性について口頭ならびに文書にて十分な説明を行い、理解の上で同意書を得た。本研究は、北海道大学大学院教育学研究院倫理委員会の承認を得て実施した。

実験デザイン

被験者は2つのテストをそれぞれ別の日に行い、各テストは少なくとも2日間の間隔を空けた。最初のテストは予備テストであり、各被験者の身体特性を測定し、RCSと主観的運動強度 (RPE) に慣れるために前述する実験プロトコルの1-4セットを行った。この時に測定した各被験者の体重 (BM) は、自転車スプリント時の負荷を決定するために用いた。各被験者には、それぞれのテストの24時間前から高強度運動の実施、アルコールの摂取、カフェインの摂取を控えるように指示した。

実験プロトコル

被験者は実験開始の30分前に実験室を訪れ、実験機器の取り付けを行った。実験機器の取り付け後、被験者は自転車エルゴメータのサドル上で3分の安静状態を保った後、5分間のウォーミングアップを0Wの負荷で行った。ウォーミングアップ時のペダリング速度は100 rpmとした。このウォーミングアップの官僚と同時にRCSテストを開始した。RCSテストは10秒間の自転車スプリントを10回繰り返すものであり、2, 3, 4, 6, 7, 8, 10セット目の直前には30秒の動的休息を採用し、5, 9セット目の直前には360秒休息を採用した。動的休息はウォーミングアップと同様、0 Wの負荷で100 rpmの自転車運動を行うものとした。全ての自転車スプリントは $0.075 \cdot BM \cdot 9.81^{-1}$ に相当する負荷 (F) [N] で行った (Ayalon et al. 1974¹⁵⁾)。被験者には、自転車スプリント時において出来る限り多くの回転数をペダリングするように指示した。RCSの繰り返し数は事前に被験者には伝えなかった。RCS時、運動中と休息中の両方で被験者はエルゴメータのサドル上に座った状態であった。全ての自転車スプリントのスタートには、ローリングスタートを採用した。

繰り返しの自転車スプリント

全ての運動は、運動の継続時間や負荷を調節するコンピュータを内蔵した自転車エルゴメータ (POWERMAX-VII, Combi, Tokyo, Japan) を用いて行った。任意の運動におけるピーク回転数 (Rpm_{peak}) が自転車エルゴメータ前部に取り付けられているスクリーンに表示されるので、スクリーンには覆いをした。各自転車スプリントにおけるrpmの時系列変動は、10Hzでオンラインコンピュータに記録された。被験者がエルゴメータに座る際には足をペダルの上に寄せ、サドルの高さはペダルが最下端にあるときに膝関節がわずかに曲がるように調節した。ペダルに乗せた足はストラップで固定し、運動時に足が滑らないようにした。各自転車スプリントにおけるピークパワー発揮 (Peak Power Output: PPO) は、Lakomy (1986)¹⁶⁾ と同様の方法で算出した。コンピュータに記録されたrpmの結果は1秒毎に平均し、平均した1秒毎のrpmから1秒間隔の加速度を求めた。この加速度から1秒間隔で“excess load”を算出した。平均した1秒毎のrpmとそれぞれの“effective load (resistive load + excess load)”の積を用い、RCS時の補正パワー発揮を決定した：

$$\text{Power output [W]} = \text{rpm} \cdot 6 \cdot \text{effective load [N]} \cdot 60.04^1$$

定数6は、自転車エルゴメータのフライホイールが360°回転した場合に内臓コンピュータによって計算される距離 [m]、定数60.04は単位 $Nm \cdot \text{min}^{-1}$ を単位Wに変換するための値 [$Nm \cdot \text{min}^{-1} \cdot W^{-1}$]である。各自転車スプリントにおいて、rpmと“effective load”の積で最大のものをPPOとした。被験者の身体特性の差によるばらつきを減少させるため、PPOはBMで除して ($PPO \cdot BM^{-1}$) 結果に用いた。

血中乳酸濃度

血中乳酸濃度 ($[La^-]$) は、キャピラリーを用いて指先より微量 (25 μL) の血液を採取し、直ちに乳酸分析器 (YSI 1500 SPORT, YSI, OH, USA) により分析することで求めた。乳酸分析器の較正は、各被験者の各テスト開始前に標準液 (5 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) を用いて行った。採血はウォーミングアップ完了30秒前 (Pre1)、RCSの5セット目および9セット目を開始する30秒前 (Pre5, Pre9) およびRCS終了直後 (Post-Ex) に行った。

呼気ガスおよび心拍数

酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) のデータは呼気ガス分析器 (AE-280S, Minato Medical Science, Osaka, Japan) を用いてbreath-by-breathに決定した。換気量 ($\dot{V}E$) はhot-wire flow meterを用いて測定し、flow meterは2.0 Lのシリンジを用いて較正した。 O_2 および CO_2 濃度は、それぞれジルコニア式 O_2 センサーおよび赤外線 CO_2 センサーを用いて測定した。呼気ガス分析器は標準ガス (O_2 : 15.17%, CO_2 : 4.92%) を用いて較正した。この較正は各被験者の各テスト開始前に行った。 $\dot{V}O_2$ は運動開始前の安静時、運動時および回復期に連続的に測定し、10秒毎の平均値を算出した。被験者の身体特性の差によるばらつきを減少させるため、BMで除した $\dot{V}O_2$ ($\dot{V}O_2 \cdot BM^{-1}$) を結果に用いた。各自転車スプリントを開始する直前の10秒における $\dot{V}O_2 \cdot BM^{-1}$ および $\dot{V}E$ を、それぞれpre $\dot{V}O_2$ およびpre $\dot{V}E$ とした。心拍数 (HR) は、呼気ガス分析器に備え付けられた心拍モニターを用いて測定し、10秒毎の平均値を算出した。各自転車スプリントを開始する直前の10秒におけるHRを、preHRとした。

主観的運動強度

RCS時、全身のRPEはBorgの15ポイント (6-20) スケールを用いて評価し、スケールは被験者の目の前に設置した。RPEは、RCSの各自転車スプリント

の開始10秒前にスケールの数字を指差してもらうことで記録した。各テストの開始前、安静時の状態を『6-7 (非常に楽である)』, 最大に疲労を感じた状態を『19-20 (非常にきつい)』とするように指示した。また、休息時にRPEを評価するというので、RPEは運動完了後に全身に残っている努力、苦痛、不快感および疲労感覚を反映したものとするように注意した (Utter et al. 2007¹⁷⁾)。

表面筋電図

表面筋電図 (SEMG) は、各自転車スプリント運動時に左脚の外側広筋 (VL) から1000 Hzのサンプリング頻度で導出した。表面電極を取り付ける前には、皮膚抵抗を減らすために以下の処置を記録部位に施した。まず除毛を行い、皮膚表面を皮膚前処理剤で薄く削った。その後、アルコールを用いて皮膚全面を清潔にした。双極のSEMGセンサー電極 (SX230, Biometrics Ltd., Gwent, South Wales, UK; 双極間距離: 20 mm) は、膝蓋骨上縁より5 横指近位部の大腿外側部であるVLの筋腹に取り付けた。基準電極は右手首の茎状突起に取り付けた。SEMG信号はSEMGセンサー電極に内蔵された増幅器 (周波数帯域 = 20-450 Hz; 同相除去比 (CMRR) > 96 dB; 入力インピーダンス > 10 TΩ; ゲイン = 1000) によって増幅し、AD変換器 (MacLab/8s, AD Instruments, Bella Vista, NSW, Australia) を経由してデジタル信号へ変換した後、コンピュータに保存した。その後、コンピュータに保存したSEMGのデータは、解析ソフト (Acknowledge, BIOPAC Systems, Goleta, CA, USA) を用いてオフラインで処理した。デジタル化された生データは、5-500 HzのレンジでFIRバンドパスフィルタ処理を行った。RCS時のSEMG活動は、筋バーストの開始と終了の間の二乗平均平方根 (RMS) と平均パワー周波数 (MPF) を用いて決定した (Racinais et al. 2007¹⁸⁾)。筋バーストの開始地点と終了地点は、± 0.2 mV の一定の閾値を用いて決定した (Billaut et al. 2005¹⁹⁾, Racinais et al. 2007¹⁸⁾)。周波数パワースペクトルを算出するために、各筋バーストの電気信号は高速フーリエ変換を行った。高速フーリエ変換で得られた周波数パワースペクトルの解析は5-500 Hzのレンジに限定し (Kay et al. 2001²⁰⁾, St Clair Gibson et al. 2001b²¹⁾)、次式 (Moritani et al. 1982²²⁾) に基づいてMPFを算出した:

$$MPF = M_1/M_0 = \int_0^{\infty} fP(f)df / \int_0^{\infty} P(f)df$$

fは周波数、P(f)は筋電信号のパワースペクトルである。本実験の各自転車スプリント時におけるパワー発揮の解析の結果、平均して運動開始からペダリング6回転目でピークパワーが発揮されていたので、5回転目と6回転目におけるRMSとMPFを平均して、各自転車スプリント時のピークパワー発生局面での値とした (Racinais et al. 2007¹⁸⁾)。センサー電極を取り付ける場所にはマークを付け、条件間で位置が異なるように十分注意した。RMSとMPFは1セット目の値の比率で表し、正規化した。

統計処理

結果は平均値 ± 標準偏差 (SD) で表した。時間の主効果を検定するために反復測定の一元配置分散分析を用いた。F値に有意差が見られた場合、Tukey-Kramer's post-hocテストで比較を行った。二変量間の対応関係の強さはピアソンの相関係数により示した。有意水準は5%未満 ($P < 0.05$) とした。

結果

ピークパワー発揮

PPO・BM⁻¹には有意な時間の主効果が見られ ($F_{9,54}=8.22$; $P<0.0001$), 1セット目と比較して4, 7, 8, 10セット目で有意に減少していた。また、5セット目と9セット目の間に有意な差はなかった (Fig. 1)。

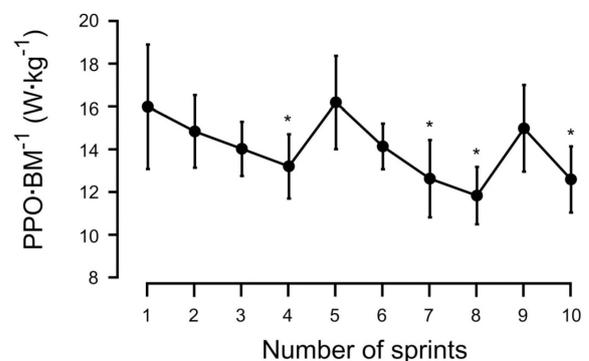


Fig. 1. Changes in peak power output (PPO) divided by body mass (BM) in each of the subjects (PPO·BM⁻¹) during repeated cycling sprints (RCS). *: significantly different ($P < 0.05$) from the value in the 1st sprint.

血中乳酸濃度

血中 $[La^-]$ は時間の主効果が有意であり ($F_{4,24} = 119.35 ; P < 0.0001$), Pre1 ($1.5 \pm 0.4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) よりもPre5 ($12.5 \pm 2.3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$), Pre9 ($15.2 \pm 4.1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) およびPost-Ex ($16.4 \pm 3.6 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) で有意に高い値を示した (Fig.2). さらに, Pre9およびPost-Exの血中 $[La^-]$ はPre5の血中 $[La^-]$ よりも有意に高かった.

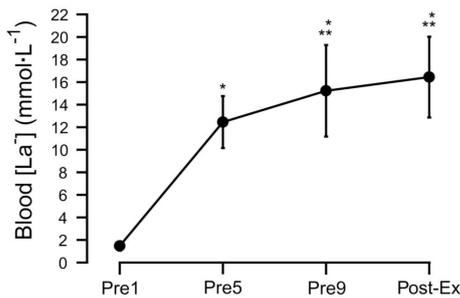


Fig. 2. Changes in blood lactate concentration ($[La^-]$) during repeated cycling sprints (RCS). *: significantly different ($P < 0.05$) from the value immediately before the 1st sprint (Pre1). **: significantly different ($P < 0.05$) from the value immediately before the 5th sprint (Pre5).

各自転車スプリント直前の酸素摂取量, 換気量, 心拍数

RCS時の $pre\dot{V}O_2$, $pre\dot{V}E$ および $preHR$ の変化は Fig.3に示されている. $pre\dot{V}O_2$, $pre\dot{V}E$ および $preHR$ の全てで有意な時間の主効果が観察された ($pre\dot{V}O_2 : F_{9,54} = 220.52 ; P < 0.0001$, $pre\dot{V}E : F_{9,54} = 111.27 ; P < 0.0001$, $preHR : F_{9,54} = 124.86 ; P < 0.0001$).

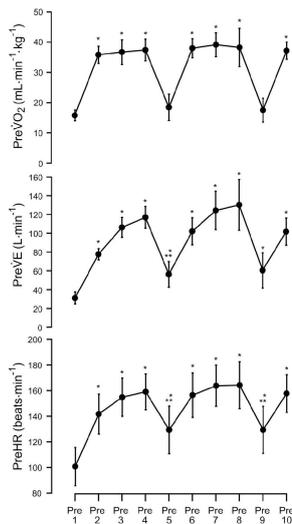


Fig. 3. Changes in oxygen uptake (VO_2) divided by body mass (BM) in each of the subjects, minute ventilation (VE), and heart rate (HR) for 10 sec immediately before each of the ten cycling sprints ($pre\dot{V}O_2$: top, $pre\dot{V}E$: middle, and $preHR$: bottom, respectively) during repeated cycling sprints (RCS). *: significantly different ($P < 0.05$) from the value immediately before the 1st sprint (Pre1). **: significantly different ($P < 0.05$) from the value immediately before the 2nd sprint (Pre2).

主観的運動強度

RCS時の各自転車スプリント直前におけるRPEの変化はFig. 4に示されている. RPEでは有意な時間の主効果が見られ ($F_{9,54} = 34.49 ; P < 0.0001$), Pre1を除いた全ての値がPre1の値よりも高かった.

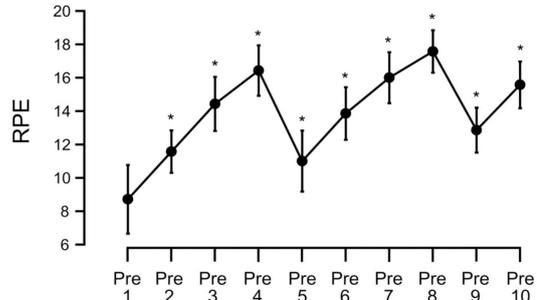


Fig. 4. Changes in ratings of perceived exertion (RPE) 10 sec before each of the ten cycling sprints during repeated cycling sprints (RCS). *: significantly different ($P < 0.05$) from the value immediately before the 1st sprint (Pre1).

表面筋電図

RCSの各自転車スプリント時におけるRMSとMPFはFig.5に示されている. RMSには有意な時間の主効果は見られなかった ($F_{9,54} = 1.25 ; P > 0.05$) が, MPFでは時間の主効果が有意であった ($F_{9,54} = 3.77 ; P < 0.01$). MPFでは, 5セット目と9セット目の両方の値が, 2セット目および3セット目の値よりも有意に高かった.

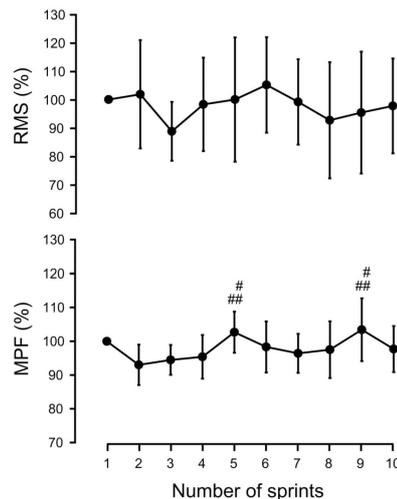


Fig. 5. Changes in RMS from the left vastus lateralis (VL) (top) and mean power frequency (MPF) from the left VL (bottom) normalized by the 1st sprint value during repeated cycling sprints (RCS). #: significantly different ($P < 0.05$) from the value in the 2nd sprint. ##: significantly different ($P < 0.05$) from value in the 3rd sprint.

相関関係

7名の各被験者におけるPPO・BM⁻¹とRPE, PPO・BM⁻¹とRMSおよびPPO・BM⁻¹とMPFの相関係数をTable 1に示した. PPO・BM⁻¹とRPEでは, 1名を除いた6名において有意な負の相関が見られた. PPO・BM⁻¹とRMSおよびPPO・BM⁻¹とMPFでは, それぞれ2名の被験者が有意な正の相関を示しただけに留まった. 各自転車スプリント直前のRPEとpreVO₂, preVEおよびpreHRの相関係数は, それぞれ0.61 ($P < 0.001$), 0.71 ($P < 0.001$) および0.57 ($P < 0.001$) と有意な正の相関を示した (Table 2). さらに, 血中 [La⁻] とRPEの関係を検討するため, これらの2つの変量におけるPre1, Pre5およびPre9の値を用いて相関係数を算出したところ, 0.72 ($P < 0.001$) と有意な正の相関が見られた (Table 2).

Subject	Correlation coefficient (n = 10)		
	PPO·BM ⁻¹ -RPE	PPO·BM ⁻¹ -RMS	PPO·BM ⁻¹ -MPF
A	-0.84**	-0.35	0.08
B	0.37	0.67*	0.34
C	-0.88**	0.84**	0.66*
D	-0.77**	0.21	0.26
E	-0.95**	0.59	0.86**
F	-0.64*	0.53	0.11
G	-0.95**	0.31	0.23

*: $P < 0.05$ **: $P < 0.01$

Table 1 Correlations coefficient for ratings of perceived exertion (RPE) before each of the ten cycling sprints, root mean square (RMS) and mean power frequency (MPF) calculated from surface electromyogram (SEMG), and peak power output (PPO) divided by body mass (BM) in each of the subjects (PPO·BM⁻¹).

	Correlation coefficient
RPE-preVO ₂	0.61** (n = 70)
RPE-preVE	0.71** (n = 70)
RPE-preHR	0.57** (n = 70)
RPE-blood [La ⁻]	0.72** (n = 21)

** : $P < 0.01$

Table 2 Correlation coefficients for ratings of perceived exertion (RPE) before each of the ten cycling sprints, oxygen uptake (VO₂), minute ventilation (VE), and heart rate (HR) for 10 sec immediately before each of the ten cycling sprints (pre VO₂, preVE, and preHR, respectively), and blood lactate concentration ([La⁻]).

考 察

PPO・BM⁻¹とRMSおよびPPO・BM⁻¹とMPFの相関関係を検討したところ, それぞれ2名の被験者が有意な正の相関を示しただけであった. これらの結果は, RCS時のパフォーマンスがSEMG活動のみを反映しているわけではないことを示唆している. 本研究におけるRCSでは, 血中 [La⁻] が5セット目直前よりも9セット目直前で有意に大きかった. このことから, RCSの経過に伴い筋内pHも低下していたことが推察される. SEMGの周波数パワースペクトルは筋内pHの低下によって低周波帯へ移行することが報告されている (Hagberg 1981²³), Komi and Tesch 1979²⁴). また, 9セット目のMPFと1セット目のMPFの間には有意な差が見られなかったが, 被験者7名中5名において, 9セット目のMPFは1セット目および5セット目よりも大きな値を記録した. MPFが筋線維活動電位伝導速度 (MFCV) を表すこと (Lindström et al. 1970²⁵), Moritani et al. 1986²⁶), Stulen and De Luca 1981²⁷), SEMGから算出したRMSが動員されている運動単位 (MU) の数と動員されているMUの発火頻度を表すこと (Lind and Petrofsky 1979²⁷), Moritani et al. 1982²²), およびRMSがRCS時に有意な変化を示していなかったことを考慮に入れると, 9セット目では1セット目および5セット目よりも速筋線維の選択的動員が起きていたことが推測される (Matsuura et al. 2006²⁸). このような筋動員が推測される状況で, 有意差は見られなかったが9セット目のPPO・BM⁻¹は全被験者において1セット目よりも低い値を記録していた. したがって, RCS時のパフォーマンスはCNSからの運動指令のみで決定するのではなく, 筋内pHの低下といった筋代謝による影響も反映されることが考えられる.

Ulmer (1996)⁷ やUlmer (1996)⁷ の提唱した目的的预期を支持する結果を報告している研究者たち (Lambert et al. 2005⁸), Noakes et al. 2005⁹), St Clair Gibson et al. 2001a¹⁰) は, 末梢および末梢器官からの求心性情報に基づき, CNSが事前に次の運動で発揮されるパフォーマンスを設定するとしている. 末梢および末梢器官からの求心性信号の発信源として, 骨格筋, 心臓, 呼吸筋が挙げられている (St Clair Gibson and Noakes 2004²⁸). したがって, 本研究における各自転車スプリント直前のRPEは, 筋の代謝産物, HRおよびVEと関連があると思われる. 実際に, 各自転車スプリント直前のRPEと血中 [La⁻], preVO₂,

preHRおよびpreVEの間には有意な正の相関が見られ、各自転車スプリント直前のRPEが骨格筋、心臓および呼吸筋からの各求心性情報を総括的に反映したものであったと考えられる。本研究と同様に、運動の急速時におけるRPEと生理学的変量の相関を検討した先行研究 (Green et al. 2006²⁰) では、血中 $[La^-]$ とRPEの間の相関係数は0.34、HRとRPEの間の相関係数は0.44であった。これらの相関係数は本研究のものよりも低い値であり、本研究で記録されたRPEは末梢からの求心性情報をよく反映していたことが推察される。

本研究で記録されたRPEは、その直後に行われたパフォーマンス (i.e. $PPO \cdot BM^{-1}$) と有意な負の相関が示された。RPEは末梢からの求心性情報を総括的に反映していたと考えられるので、RCS時のパフォーマンスは末梢からの求心性情報に基づき、CNSによって事前に設定されていることが示唆される。したがって、RCSのような短時間の全力運動を間欠的に繰り返すような運動では、休息時にRPEを測定することでその直後に発揮されるパフォーマンスを予測できる可能性がある。

結論として、RCS時におけるパフォーマンスは、CNSからの遠心性運動指令と骨格筋の代謝状況の両方によって決定される。また、RCS時にはCNSが末梢からの求心性情報に基づき、次に行われる運動での発揮パフォーマンスを設定していると考えられる。

参考文献

- Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S (1993): Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol* 75: 712-719.
- Fitts RH (1994): Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev* 74: 49-94.
- Balsom PD, Seger JY, Sjödén B, Ekblom B (1992): Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. *Int J Sports Med* 13: 528-533.
- Billaut F, Basset FA, Falgairetti G (2005): Muscle coordination changes during intermittent cycling sprints. *Neurosci Lett* 380: 265-269.
- Bogdanis GC, Nevill ME, Lakomy HKA, Boobis LH (1998): Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. *Acta Physiol Scand* 163: 261-272.
- Ratel S, Bedu M, Hennegrave A, Doré E, Duché P (2002): Effects of age and recovery duration on peak power output during repeated cycling sprints. *Int J Sports Med* 23: 397-402.
- Ulmer HV (1996): Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise in humans by psychophysiological feedback. *Experientia* 52: 416-420.
- Lambert EV, St Clair Gibson A, Noakes TD (2005): Complex system model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *Br J Sports Med* 39: 52-62.
- Noakes TD, St Clair Gibson A, Lambert EV (2005): From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. *Br J Sports Med* 39: 120-124.
- St Clair Gibson Lambert MI, Noakes TD (2001a): Neural control of force output during maximal and submaximal exercise. *Sports Med* 31: 637-650.
- Nevill ME, Bogdanis GC, Boobis LH, Lakomy HKA, Williams C (1996): Muscle metabolism and performance during sprinting. In: Maughan RJ, Shireffs SM (eds), *Biochemistry of Exercise IX*. Human Kinetics, Champaign, pp.243-260.
- Arsac LM, Thiaudière E, Diolèz P, Gerville-Rache L (2004): Parameter estimation in modeling phosphocreatine recovery in human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol* 91: 419-424.
- Harris RC, Edwards RH, Hultman E, Nordesjö LO, Nylinde B (1976): The time course of phosphocreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Pflügers Arch* 367: 137-142.
- McCann DJ, Molé PA, Caton JR (1995): Phosphocreatine kinetics in humans during exercise and recovery. *Med Sci Sports Exerc* 27: 378-387.
- Ayalon A, Inbar O, Bar-Or O (1974): Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. In: Nelson

- RC, Morehouse CA (eds), Biomechanics IV. University Park Press, Baltimore, pp.527-532.
- 16) Lakomy HKA (1986): Measurement of work and power output using friction-loaded cycle ergometers. *Ergonomics* 29: 509-517.
- 17) Utter AC, Kang J, Nieman DC, Dumke CL, McAnulty SR, McAnulty LS (2007): Carbohydrate attenuates perceived exertion during intermittent exercise and recovery. *Med Sci Sports Exerc* 39: 880-885.
- 18) Racinais S, Bishop D, Denis R, Lattier G, Mendez-Villaneuva A, Perrey S (2007): Muscle deoxygenation and neural drive to the muscle during repeated sprint cycling. *Med Sci Sports Exerc* 39: 268-274.
- 19) Kay D, Marino FE, Cannon J, St Clair Gibson A, Lambert MI, Noakes TD (2001): Evidence for neuromuscular fatigue during high-intensity cycling in warm, humid conditions. *Eur J Appl Physiol* 84: 115-121.
- 20) St Clair Gibson A, Schabert EJ, Noakes TD (2001b): Reduced neuromuscular activity and force generation during prolonged cycling. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 281: R187-R196.
- 21) Moritani T, Nagata A, Muro M (1982): Electromyographic manifestation of muscular fatigue. *Med Sci Sports Exerc* 14: 198-202.
- 22) Hagberg M (1981): Muscular endurance and surface electromyogram in isometric and dynamic exercise. *J Appl Physiol* 51: 1-7.
- 23) Komi PV, Tesch P (1979): EMG frequency spectrum, muscle structure, and fatigue during dynamic constructions in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 42: 41-50.
- 24) Lindström L, Magnusson R, Peterson I (1970): Muscular fatigue and action potential conduction velocity changes studied with frequency of EMG signals. *Electromyography* 10: 341-356.
- 25) Moritani T, Muro M, Nagata A (1986): Intramuscular and surface electromyogram changes during fatigue. *J Appl Physiol* 60: 1179-1185.
- 26) Lind AR, Petrofsky JS (1979): Amplitude of the surface electromyograms during fatiguing isometric contraction. *Muscle Nerve* 2: 257-264.
- 27) Matsuura R, Ogata H, Yunoki T, Arimitsu T, Yano T (2006): Effect of blood lactate concentration and the level of oxygen uptake immediately before a cycling sprint on neuromuscular activation during repeated cycling sprints. *J Physiol Anthropol* 25: 267-273.
- 28) St Clair Gibson A, Noakes TD (2004): Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. *Br J Sports Med* 38: 797-806.
- 29) Green JM, McLester JR, Crews TR, Wickwire PJ, Pritchett RC, Lomax RG (2006): RPE association with lactate and heart rate during high-intensity interval cycling. *Med Sci Sports Exerc* 38: 167-172.

[原 著]

図書館情報（リテラシー）教育におけるスポーツ学部学生の利用に伴う 動向について その3 ～継続的利用に伴う情報スキルの定着について

堀内 担志¹⁾, 矢崎 美香²⁾

The trend of the library use by the student's faculty of sports science after receiving the library literacy education (Part 3) ; About the acquirement of the information skill with the continuous use

Tanji HORIUCHI¹⁾ and Mika YAZAKI²⁾

Abstract

Kyushu Kyoritsu University established the faculty of Sports Science in 2006. The faculty of Sports Science has introduced library information education for freshman into its curriculum since its establishment. We analyzed the effect of library information education for the students in the faculty on them; Horiuchi and Yazaki (2008) and (2009). In this paper we studied how the students, who are senior in particular, acquire information skill about the use of library by analyzing the learning trend of them and the results of questionnaire for them.

KEY WORDS : literacy education, information education, library literacy

1. はじめに

スポーツ学部設置から4年が経過した。そこで4年間継続的に行った図書館情報（リテラシー）教育の結果が学生の学習傾向にどのような効果をもたらしたか、また学生の学習及び図書館の利用についてどのような動向をみせたかが見えてきた。

元々この動向調査についての始まりは昨年、一昨年発表した紀要でも述べているが、スポーツ学部が大きな柱として掲げているスポーツを通した全人教育と心の教育の中で「社会組織の中でどう自分が動くのか」、「人をどう動かしまとめるのか」といったコミュニケーション能力の向上からであった。

また大学に通うことによる様々な問題意識を持ち、

社会人としての資質を研ぎ、社会の中におけるスポーツの意義と生かし方を学び、深い洞察力と知識を身につけることを目標として図書館情報（リテラシー）教育を行ったことがきっかけである。^{1,2)}

そのきっかけをもとに図書館情報（リテラシー）教育を始めたが、継続的に学年が上がるにつれて見えてくる学習傾向は興味深いものである。

2. 目的

今回も昨年発表した紀要同様「図書館情報（リテラシー）教育におけるスポーツ学部学生の利用に伴う動向について」をもとに、スポーツ学部の新入学生および各学年の学生を対象に図書館情報教育の学習効果お

1) 九州共立大学スポーツ学部
2) 九州女子大学・九州女子短期大学附属図書館

1) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science
2) Kyushu Women's University & Kyushu Women's Junior College Library

よび図書館利用動向の調査を行うこととした。

新入学生から4年生までのそれぞれの図書館情報（リテラシー）教育は、学生にとってどのような効果を見せてきたか、また4年間継続的に行ってきた効果はある一定の傾向を示すのではないかとみている。

特に最終学年の4年生が新入学生の時に受けた「図書館情報（リテラシー）教育」、3年・4年で受けた「図書館活用」など学年が経るにつれて習得した図書館における情報スキルの講義がどのような効果を見せているかを目的とした。

これらを踏まえ、スポーツ学部の情報（リテラシー）教育と図書館がどのようなかかわりを持ち、連携した協力体制で学生の学習援助を行っていくかの指針を出すことを目的とした。

3. 実施内容の説明

学部と連携した図書館情報（リテラシー）教育は4年目を迎え正式に学部の講義の一部として組み込まれ実施している。

例年、スポーツ学部1年生全員は「人間基礎演習」の講義時間1コマを「図書館情報（リテラシー）教育」の時間として提供してもらい4月～6月にかけて新入学生ゼミ（Step0）を行っている。講義の内容としては表1のとおりであり、前述の紀要に載せているためここでは詳細な説明は省く。

【Step0】	新入生を対象に図書館の利用方法および館内案内、図書所蔵検索、事項検索。
【Step1】	新入生（大学1～2年生）を対象に基本的な図書館の使い方及びパソコン操作の習得。
【Step2】	「Step1」で習得した図書館利用のスキルを大学3～4年、大学院生でさらに向上させ、より迅速に情報収集が行えるようにパソコン操作ができ、情報の取捨選択ができるスキルを習得させる。
【Step3】	教員との連携により講義時間に図書館の利用方法及び総合活用を個別に教育的サポートする。あわせて図書館員が講義の補助として教員をもサポートする。
【Step4】	学習・研究目的とは違う図書館活用の学生に対してのニーズをその都度探りそのための支援を行う。

（表1）Step別講義内容項目表

その後のスポーツ学部2～4年生においては、1年生の図書館情報（リテラシー）教育ののち2年生においては特別に「図書館情報（リテラシー）教育」は行っていないが、教科の担当教員の意向のもとに新入学生時の内容を復習する形での（Step 1, 2）を行っている。

3年生になった際には「スポーツ学演習Ⅰ,Ⅱ」の講義が「図書館活用」（Step3）の講義として担当教員の申し込みで行われている。その学生は4年生になった時点で担当教員は変わらず「卒論研究」というゼミになる。そこでまた「図書館活用」（Step4）を講義として組み込んでもらい情報スキルの定着を見ている。しかし、あくまでも「図書館活用」（Step3,4）は担当教員の協力のもとで行っているためスポーツ学部学生の3,4年生全員が受講しているとは限らない。

なお、「Step3」の講義内容は、蔵書検索はもちろんのこと本学図書館の資料全般からの資料収集を目的としている。3年生の間に卒論に向けての題目決定のために参考となる文献収集スキルを習得させる内容である。「Step4」は「Step3」を受けた学生が論文を書くための文献収集スキルを身につけるためデータベースの使い方や参考文献の使い方、情報精査の方法など論文作成に伴うスキルを担当教員との連携体制のもとに行い、様々な形態の資料収集や取得方法をレクチャーした。

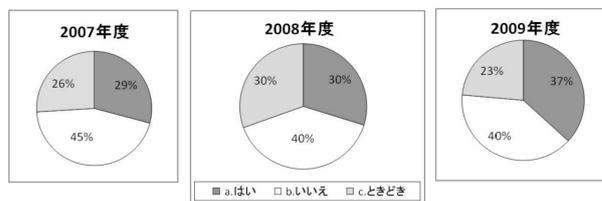
この「Step0」～「Step4」を行うことによりスポーツ学部学生の図書館利用動向、学習傾向の変化をアンケート及び図書館の利用実態からみることにした。

なおアンケートの実施は、新入学生の「図書館情報（リテラシー）教育」（Step0）直後と今回新たに学年の終わりに近づいた12月に全学年にむけアンケート調査を行った。その結果、アンケートの意識調査からは受講後すぐにあらわれてくる数字とは違い講義後実際図書館を利用した後の数字がでたため、より学生の利用及び学習傾向が見えてくることとなった。

4. 図書館利用の傾向

4-1) 高校生時の図書館利用傾向

新入学生における「図書館情報（リテラシー）教育」の後すぐに図書館利用についてアンケート行っている。それは、高校生の時の図書館の利用実態と大学生になり図書館の認知度および利用傾向を把握するためである。



（図1）高校生の時に図書館(室)を利用していましたか？

例年この意識調査を行っているが、過去3年間を振り返ってみると図1の「高校生の時に図書室を利用していましたか？」については「はい」、「ときどき」を含め55～60%のという回答であった。その反面「いいえ」の数字も40～45%と利用していない学生がいることが分かった。

4-2) 「図書館情報（リテラシー）教育」受講後の利用傾向について

「図書館情報（リテラシー）教育」後、新入学生が今後図書館を利用しようと思うか思わないかの利用傾向のアンケートを行った。

この結果は、初年度に学生の唯一の学習の場である図書館を使う意思があるかないかにより教員の学生に対しての教育または学習傾向の促し方がかわる。あわせて図書館としても利用を促進するような働きかけを行わないといけないため、そのアプローチの方法を検討する要因となる。



(図2) 新入生ゼミを聞いて図書館を利用しようと思いませんか？

図2はその数字を顕著に示し、「図書館情報（リテラシー）教育」後は「はい」、「ときどき」を含め83～88%の学生が利用しようと考えていることがわかる。学生の学習意欲が高まった時により効果的な学習体系を作ることが望ましいのではないかと考える。

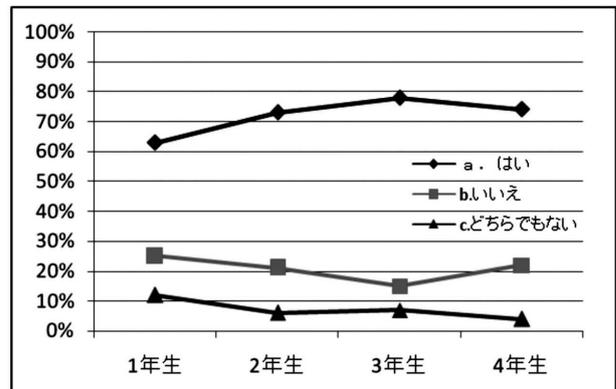
5. 検索について変化

5-1) 蔵書検索について

例年講義中の課題（検索）に要する時間の変化を見てきたが、例年大差はない。ただし高校生の時に情報教育を受講していた学生や昨今の社会状況からパソコン操作等についてのスキルに手間取ることなく操作できることは如実に表れている。

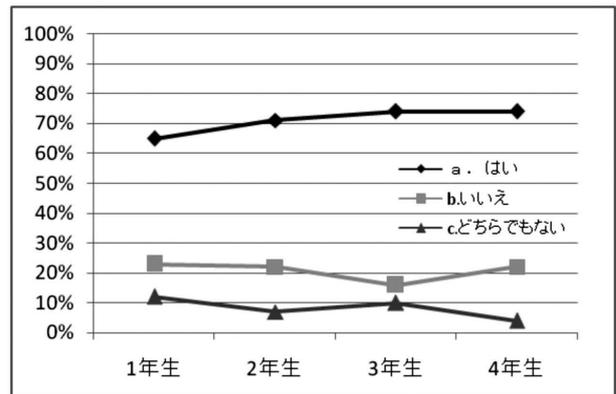
そこで今回は蔵書検索がどの程度定着しているのかをみることにした。アンケートの結果受講後半月以上経過しているにも関わらずかなりの学生が図3のとおり「蔵書検索はできますか」という質問に対し60%以

上が「はい」と回答している。

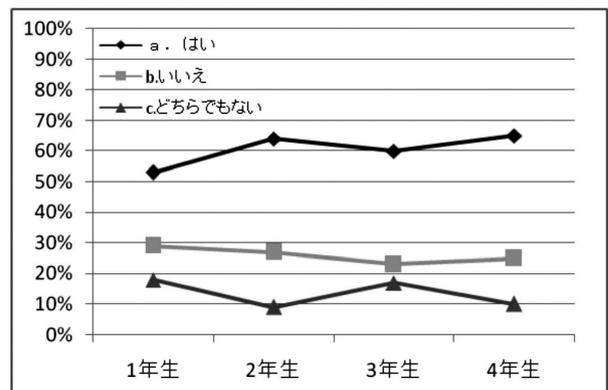


(図3) 蔵書検索はできますか？

また図4の「検索結果の見方は理解していますか？」及び図5「検索結果の記述はできますか？」という質問に対しても60%近い学生が「はい」と回答している。



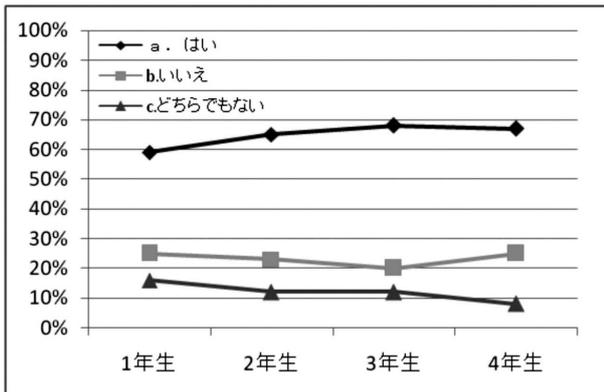
(図4) 検索結果の見方は理解していますか？



(図5) 検索結果の記述はできますか？

検索を行うことはかなりの学生に定着しているが、実際に資料を探せるか図6「検索結果から資料（図

書・雑誌・視聴覚)等を探せますか?」という質問をすると60%以上の学生が「はい」と回答した。ここで重要なのは検索を行いその結果を記述して資料を探しに行く流れを理解していることがわかる。その傾向はわずかながらでも4年生になるにつれ「はい」の回答率が上がってきていることは、図書館の資料検索を何度も行い利用していることがわかる。

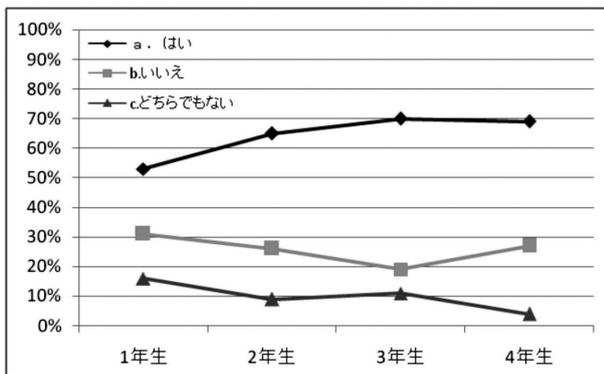


(図6) 検索結果から資料(図書・雑誌・視聴覚)等を探せますか?

5-2) キーワードの使い方について

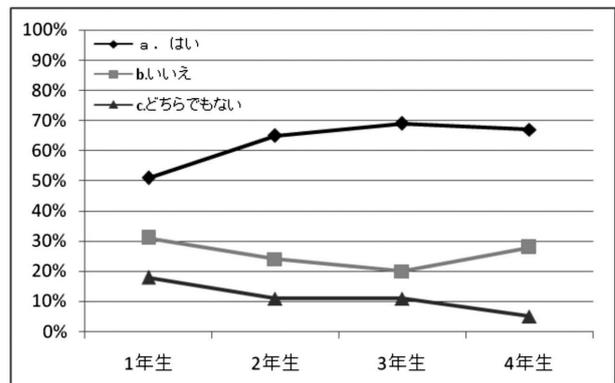
「図書館情報(リテラシー)教育」及び「図書館活用」では必ず蔵書検索を行う前に検索するためのキーワードの抽出方法=発想法を練習する。学生にとっては無意味なことと感ぜられるようだが、実際に卒業論文を書くようになったときに初めて理解できるようになる。このキーワードについてもどのような傾向を見せているかをみることにする。

まず、検索の際に必ず検索語として必要となるキーワードをどのように使うかを図7の「キーワードの使い方は理解できましたか?」という質問に対し、50~70%学生が「はい」と回答しておりキーワードの使い方は理解していることがわかる。

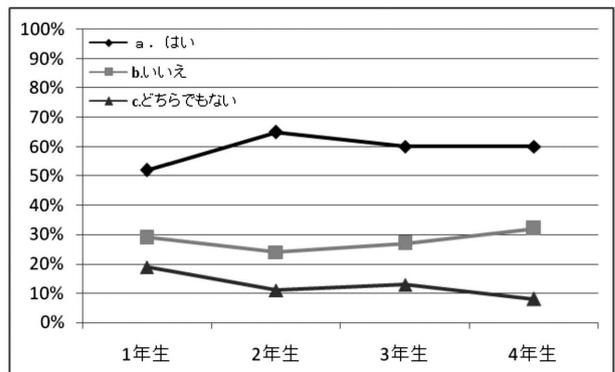


(図7) キーワードの使い方は理解できましたか?

しかし、実際レポートを書いたり論文を書いたりするには課題または自分なりのテーマを持って探すこととなる。講義中には仮のテーマを設定してキーワードを抜きだし演習するが、実際の学習の中でそれがどのように取り入れられているか、「図書館情報(リテラシー)教育」後に検索語としてのキーワードを思いつけるか、図8「自分のテーマからキーワードを思いつけますか?」、図9「テーマに関連するキーワードを連想できますか?」という質問をしてみた。



(図8) 自分のテーマからキーワードを思いつけますか?



(図9) テーマに関連するキーワードを連想できますか?

自分のテーマ(課題)からキーワードを思いつけるかということ及び連想できるかという数字もかなり高い結果が出ている。これは、担当教員とも合わせて卒業論文の際のテーマがぶれることのないように常にキーワードの定着化を行い、それとともに固定概念を避けるために連想キーワードの発想ができることを繰り返し行っているためであると思う。

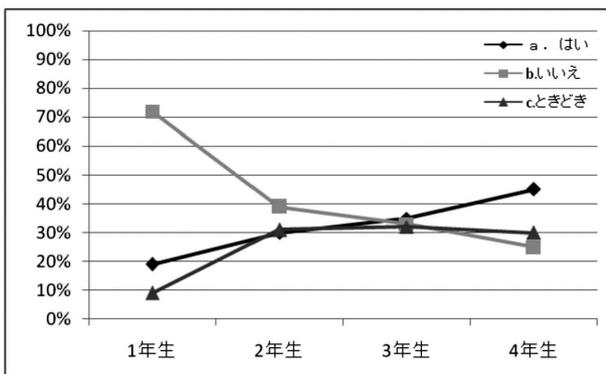
6. 調査結果

6-1) 利用傾向

今回の意識調査は新入生ゼミ(「図書館情報(リテ

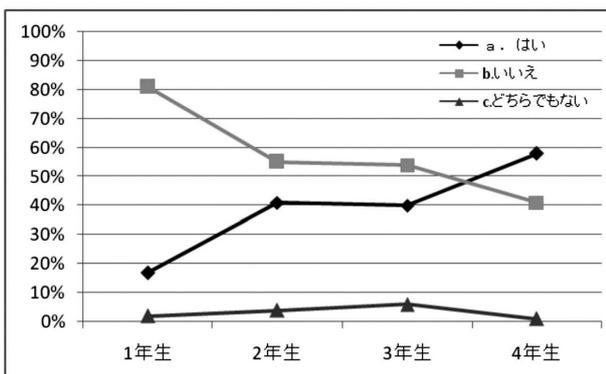
ラシー）教育」後または演習ゼミ・卒論研究（「図書館活用」）後半以上経った12月に行ったため、自分の学習のために図書館を利用した後のアンケートになる。そのためかなりの実態把握ができるのではないかとみた。

まず、図10「新入生ゼミ(演習ゼミ)を受けたあと図書館を利用していますか？」という質問に対し、1年生では「いいえ」という学生が70%を示しているが、4年生になると「はい」という学生が45%いる。この数字はあまり良い利用傾向とはいええないところがある。



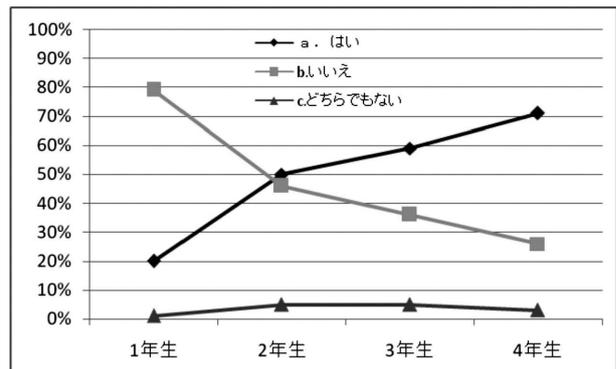
(図10)新入生ゼミ(演習ゼミ)を受けたあと図書館を利用していますか？

しかし、図11「新入生ゼミ(演習ゼミ)を受けた後図書を読みましたか？」という質問に対しては、1年生は20%弱の学生が「はい」という回答に対し、4年生には60%近い学生が「はい」と回答している。



(図11)新入生ゼミ(演習ゼミ)を受けた後図書を読みましたか？

また、図12「新入生ゼミ(演習ゼミ)のあと図書館で何か調べ物をしましたか？」という質問に対しても図書を読んだ回答とほぼ同様な数字を示している。この傾向は、図書館で何か調べ物をした学生は、図書館の資料を借りて学習する傾向にあることがわかる。

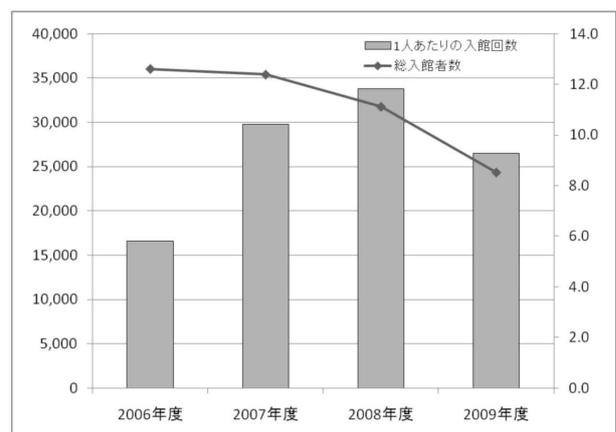


(図12)新入生ゼミ(演習ゼミ)のあと図書館で何か調べ物をしましたか？

図書館の利用については常に利用しない学生は存在するが、学年が上がるにつれその数字が大幅に減少していることは学生が図書館の利用および必要性を感じているからではないかと考えられる。

6-2) 利用動向について

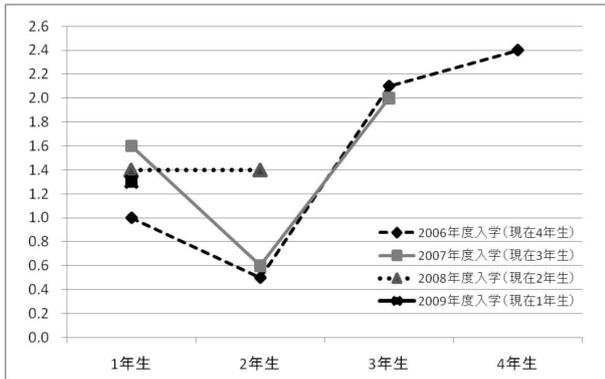
6-1)で学生の意識調査ではかなり良い結果が出たが、実際の動向としてどのような結果が出ているか見る。図書館としてはスポーツ学部開設時から入館者の動向をみているが、全体的な学生数は学部改編などあり減少しているため総入館数は減っている。しかし、1人当たりの入館回数は上がっている。ただし入館者については、スポーツ学部学生の入館回数は抽出できないため図13「総入館者数及び1人あたりの入館回数」のとおり全体の総数でしか見ることはできない。



(図13) 総入館者数及び1人あたりの入館回数

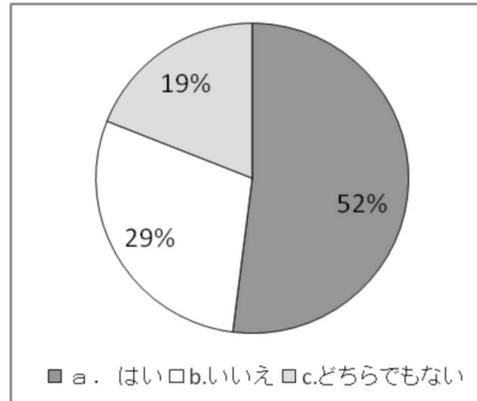
しかし、学生の実質の利用動向は貸出をみることでわかる。図14「スポーツ学部学生の入学時からの貸出動向(1人あたりの貸出冊数推移)」これを新入生時から4年生までの貸出変遷としてみると、2年生

で一旦貸出は落ちるものの3年生、4年生と貸出冊数が上向きになっているのがわかる。このことから図書館情報（リテラシー）教育は初年度のみでなく継続的に情報検索を伴う講義と連携して実施していくことに効果があるとみてとれる。



(図14) スポーツ学部学生の入学時からの貸出動向 (1人あたりの貸出冊数推移)

また、図16「自分の欲しい文献（紀要・論文）を入手することができますか？」という質問に対し、52%の学生が「はい」と回答している。しかし、入手となると「はい」という数字が検索することとは違い若干数字が下がっている。

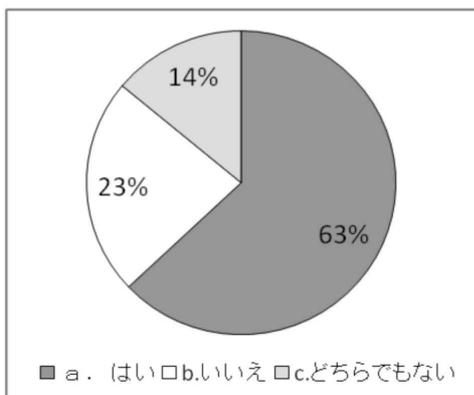


(図16) 自分の欲しい文献(紀要・論文)を入手することができますか？

6-3) 最終学年における利用傾向について

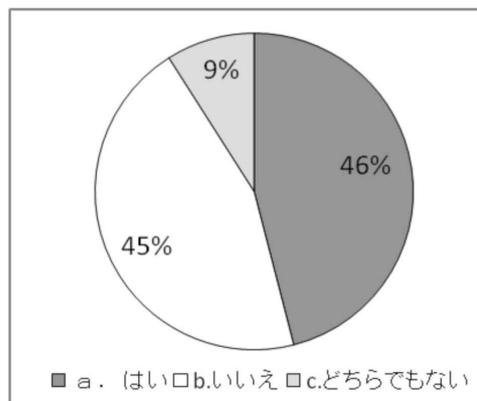
学生の学習傾向の最終地点、卒業論文に向けどのような動向を示し、図書館を利用しているかアンケート調査してみた。

まず文献収集についてみると図15「自分の欲しい文献（紀要・論文）を検索することができますか？」という質問に対し、63%が「はい」という回答をだした。このことは、5.検索について変化のところの数字よりは若干下がるが、実際の文献が必ずしも検索して出てくるわけではないので、このような結果になったのではないかとと思われる。



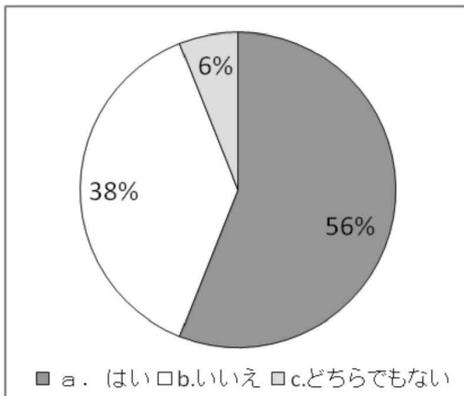
(図15) 自分の欲しい文献(紀要・論文)を検索することができますか？

そこで、本学図書館で文献が入手できない場合はどのようにして学生が文献を入手するか、その方法を知っているかが疑問となった。そこで図17「自分の欲しい文献が図書館にない場合の入手方法を知っていますか？」という質問に対し、「はい」と46%が回答した。2人に1人はいかにして文献を集めて行けばよいかを習得しているということは図書館で行っている「図書館活用」が定着している結果ではないかと考える。



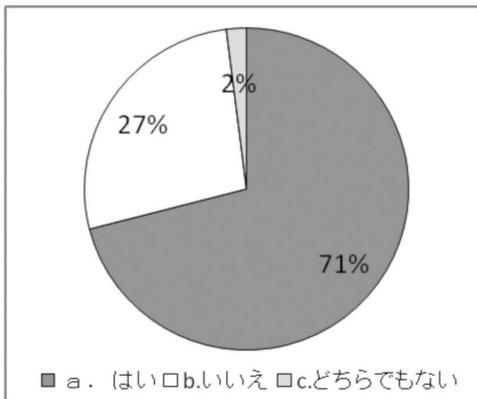
(図17) 自分の欲しい文献が図書館にない場合の入手方法を知っていますか？

また実際に論文を作成するうえでどれだけの学生が、図書館を利用しているか図18「論文・レポートを書くために図書館にある資料を参考にしたことはありますか?」という質問した。その結果、図書館の資料を参考にした学生は56%になった。この数字は「自分の欲しい文献（紀要・論文）を検索することができますか?」という質問と同様の数字から検索した資料は利用されているということがわかる。

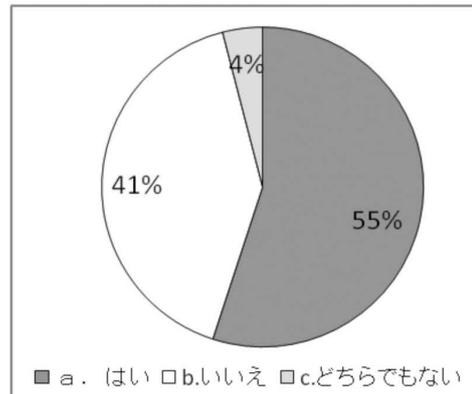


(図18)論文・レポートを書くために図書館にある資料を参考にしたことはありますか?

また実際の卒業論文作成時にはどのように図書館を利用しているかをみると図19「卒業論文を作成するために図書館を利用しましたか?」という質問に対し、71%の学生が「はい」と回答している。あわせて図20「卒業論文構成のため図書館の資料を利用しましたか?」という質問に対しても55%の学生が「はい」と回答している。



(図19)卒業論文を作成するために図書館を利用しましたか?



(図20)卒業論文構成のため図書館の資料を利用しましたか?

これらの結果をみるとやはり新入学生時からの「図書館情報（リテラシー）教育」,「図書館活用」による情報検索などの情報スキルの定着から学生自身の学習の場である図書館を活用していることがわかる。

これらの結果から学習習慣は新入学生時で身につける環境づくりをおこなうことが大切である。今回の調査で「はい」という回答が思いのほか多かった。今後学生が図書館の利用を継続的に持続して促進させるためには教員との連携のもと学生に学習する意欲を持たせることが必要だと思う。また「いいえ」と回答した学生をどのような形で学習意欲を持たせるか課題等を与え、常に情報スキルを継続的に使うようにすることが、不可欠であることがわかった。

7. 今後の課題と展開

2006年度のスポーツ学部開設にあわせ新入学生の学習傾向及び図書館の利用動向などの調査をやってきた。その結果、まず学生に必要なことは学内における学習環境である。図書館はその最たる場所であり、その場所を有効活用できるように教員自身も学生へ働きかけを行わないといけないということがわかった。しかし、それだけではやはり学生が学習をする意欲を高められるわけではない。そこで学習環境の場である図書館の職員の学習支援がなくてはならないものであることがわかる。それは新入学生時から定期的に行う「図書館情報（リテラシー教育）」「図書館活用」は学生にある程度の効果を示しているのは前述の結果で見とれる。

しかし、今後さらに学生の学習意欲を高め図書館の利用をさらに効率よく効果的に使いこなせるスキルを

身につけていくには、今後の教員と図書館職員との連携が大きな鍵となってくるのではないかと考える。

【引用文献】

- 1) 堀内担志, 矢崎美香, 中村絵理 (2009): 図書館情報(リテラシー)教育におけるスポーツ学部学生の利用に伴う動向について(その2) -利用に伴う学習傾向について. 九州共立大学スポーツ学部研究紀要, 3: 29-33
- 2) 堀内担志, 矢崎美香 (2008): 図書館情報(リテラシー)教育におけるスポーツ学部学生の利用に伴う動向について. 九州共立大学スポーツ学部研究紀要, 2: 1-6

【参考文献】

- 平成20年度「学術情報基盤実態調査」の結果報告について
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2009/10/29/1286251_1.pdf
- 瀬戸口誠 (2009): 情報リテラシー教育とは何か: そのアプローチと実践について(<特集>情報リテラシー). 情報の科学と技術, 59(7): 316-321
- 中島玲子 (2009): ユーザ理解のために: 学部生情報検索授業の現場から(<特集>情報リテラシー). 情報の科学と技術, 59(7): 322-327
- 小陳左和子 (2009): NII「学術情報リテラシー教育担当者研修」の取り組み(<特集>情報リテラシー). 情報の科学と技術, 59(7): 348-352
- 伊東泰子(2009): 日本赤十字九州国際看護大学図書館における利用教育について. 看護と情報: 看護図書館協議会会誌, 16: 51-54
- 慈道佐代子 (2008): 一年次教育における図書館の役割 —図書館が参加・実施する情報リテラシー教育を考える. 大学図書館研究, 82: 12-21
- 忽那一代 (2008): 京都大学図書館・除法リテラシー教育の現状 —全学共通科目「情報探索入門」の11年. 図書館雑誌 102(11): 778-780

大学女子バレーボールアタッカー選手の体組成と脚パワーについて

大川 昌宏¹⁾, 島屋 八生¹⁾, 坂井 充¹⁾

Body composition and leg power in women's university volleyball hitters

Masahiro OHKAWA¹⁾, Yatsuo SHIMAYA¹⁾, and Mitsuru SAKAI¹⁾

1. 緒言

バレーボール競技ではサーブ、スパイク、ブロックや相手のミスを含めて相手チームよりも点を取ることで勝利につながるが、中でもアタッカー選手のスパイクにより得点を獲得することが多い。個人・集団スポーツを問わず競技力向上には心理面・技術面・体力面の強化¹⁻¹⁶⁾は不可欠である。アタッカーに関する技術面についてはスパイク動作について検討され^{8, 14, 16)}、ボールスパイク時に筋電図を用いて体幹や上肢・上肢帯群の筋活動を調べた研究がある^{4, 12)}。技術面が長けていることに加えてバレーボール競技に関する専門的体力を保持していることは必須である。

バレーボール競技にはレシーバー、セッター、アタッカーなどの各ポジションに応じて必要な体力要素は異なる¹⁰⁾が、スパイクやブロックを行うアタッカー選手には高く跳躍することが求められる。各種の跳躍種目の研究が行われ、垂直跳やカウンタームーブメントジャンプ (Counter Movement Jump: CMJ) 時には下肢の筋や腱が多く動員されている^{17, 18)}。膝関節の伸展トルクとスクワットジャンプおよびCMJの関連においては、筋収縮の速さよりも運動に動員される頻度を多くすることが望ましく、大きすぎる助走速度は連続的な跳躍運動を低下させる¹⁹⁾。跳躍には下肢の筋が多く関与するが、外側広筋 (Vastus Lateral muscle: VL) の形態とCMJには相関関係があり¹⁾、自転車エルゴメーターを用いた運動時にはVLが多く動員される²⁰⁾。バレーボール競技において、ひとつひとつの動作は比較的短時間に行われるために無酸素性のエネルギー供給系でまかなわれる部分が多い。

自転車エルゴメーターは無酸素性の運動能力を評価²¹⁻²⁴⁾することに優れており、ウインゲートアナEROビックテスト (Wingate anaerobic test: WAnT) を用いたピークパワーと平均パワーは二重エネルギーX線吸収法 (Dual-energy x-ray absorptiometry: DEXA) を用いて計測した下肢筋量との間に正の相関関係がある²⁵⁾。%体脂肪を体成分分析装置 (Inbody) とDEXA法を用いてBland-Altman Plot法にて検討すると多少、過小評価²⁶⁾することがあるが筋肉量については明らかにされていない。そこで、本研究ではInbodyを用いた体組成 (上・下肢, 体幹筋量) と自転車エルゴメーターを用いた脚パワーを指標として大学女子バレーボール選手の中でもアタッカー選手に対し、上・下位群で差異があるかについて、および指標間の相互関係について検討することを目的とした。

2. 方法

1) 対象

2009年度九州大学バレーボール女子1部リーグに所属する女子バレーボール部の部員のうちアタッカー選手10名 (レギュラー群 [n=5] と非レギュラー群 [n=5]) とした。

2) 測定時期

2009年度秋季リーグ期間中に行った。

3) 測定項目

(1) 体組成測定

15分の座位安静後、体成分分析装置 (Inbody

720, Biospace) を用いて骨格 (上・下肢, 体幹) 筋量および体脂肪量の測定を行った。

(2) パワー測定

十分なw-up終了後²⁴⁾, 自転車エルゴメーター (Powermax v2, COMBI) を使用し, 10秒間3段階負荷 (セット間休息120秒) による無酸素パワーと, ウィンゲートアネロビックテスト (wingate anaerobic test: WAnT) を用いて平均パワーおよびピークパワーを算出した。

4) 統計解析

利き腕 (脚)・非利き腕 (脚) の比較には対応のある t 検定を用いた。レギュラー・非レギュラーの比較には対応のない t 検定を用いた。2変量間の関係については Pearson の積率相関係数を用いた。無酸素パワーを従属変数とし, 各 (四肢, 体幹) 筋量を独立変数 (ステップワイズ法) とした重回帰分析を行い R² 値と推定値の標準誤差 (SEE) を算出した。先行研究との比較には z 検定を用いた。いずれも有意水準は $\alpha=0.05$ とした。

3. 結果

1) レギュラー・非レギュラーの比較

骨格筋量 (上肢, 体幹, 下肢), 体脂肪量, 10秒間全カペダリングの無酸素パワー, 体重あたりの無酸素パワー, ウィンゲートアネロビックテスト (wingate anaerobic test: WAnT) を用いた平均パワーとピークパワーは群間で差はみられずほぼ同様の値を示した。

Table 1. Compare with body composition and power of regular and non-regular groups.

Group and numbers of cases	Regular group n=5	Non regular group n=5	p value
Skeletal MV (kg)	48.1±1.7	49.5±2.5	NS
Upper limb MV (kg)	5.1±0.3	5.2±0.5	
Trunk MV (kg)	21.9±0.7	22.1±1.3	
Lower limb MV (kg)	16.0±0.6	16.5±0.9	
Body fat volume (kg)	12.8±2.8	14.6±5.0	
Anaerobic power (w)	729.2±66.3	759.2±179.9	
power / body weight (w/kg)	11.4±1.1	11.3±2.5	
Mean power (w)	490.8±57.0	541.4±55.6	
Peak power (w)	640.8±75.5	689.0±80.7	

Mean±SD.
MV: Muscle volumes. NS: Not significant.

2) 利き・非利き側の上・下肢筋量の比較

レギュラー群・非レギュラー群ともに非利き腕に比べて利き腕側に筋量が多く (ともに $p<0.05$), 全体的には非利き腕側に比べて利き腕側の筋量が多かった ($p<0.01$)。レギュラー群は両脚に同程度の筋量を保持していたものの, 非レギュラー群においては利き脚側に多くの筋量を保持している傾向を示し ($p=0.06$), 全体的には非利き脚側に比べて利き脚側の筋量が多かった ($p<0.01$) (Fig1.)。

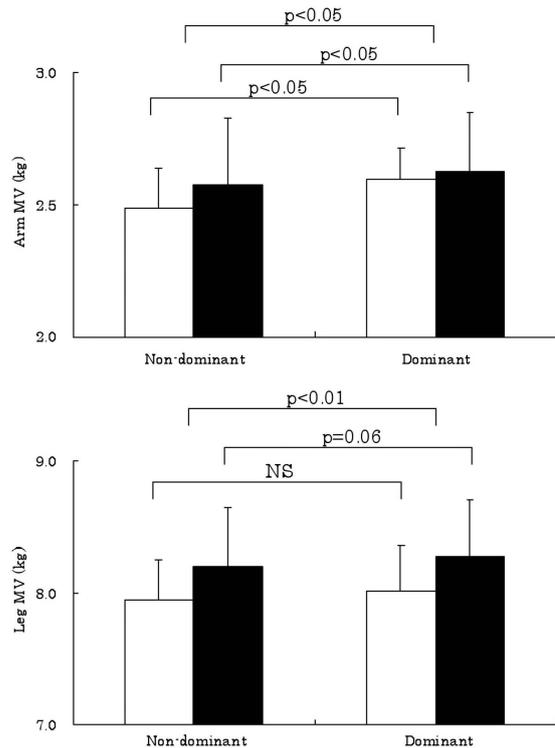


Fig 1. Comparison between dominant and non-dominant extremity muscle volumes.
□: Regular group. ■: Non-regular group.
MV: Muscle volumes. NS: Not-significant.

3) 筋量と無酸素パワーの関係

下肢筋量は無酸素パワー値との間 ($r=0.651, p<0.05$) (Fig2.), WAnTにおける平均パワー (423~601w) およびピークパワー (544~795w) の3項目との間に相関関係 ($r=0.710, r=0.645$ ともに $p<0.05$) があつた (Fig 3.)。

無酸素パワーを従属変数とし, 各 (利き・非利き側) の上・下肢, 体幹) 筋量を独立変数とした重回帰分析を行い R² 値と推定値の標準誤差 (SEE) を算出すると下記の式が得られた。

$$\begin{aligned} \text{無酸素パワー (w)} = & \\ & -979.370 + 211.585 \times [\text{利き脚側の筋量}] \text{ (kg)} \\ & R^2=0.427 \text{ (SEE=92.592w)} \end{aligned}$$

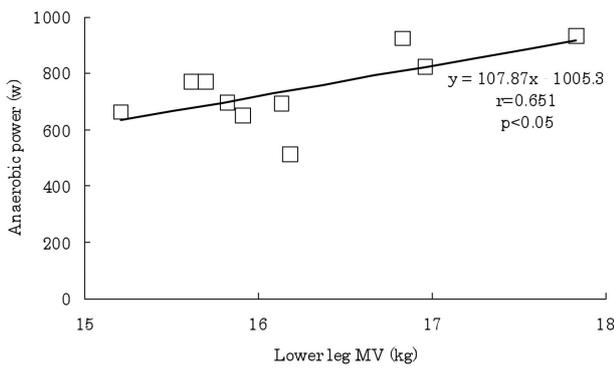


Fig 2. Relationship between lower leg MV and anaerobic power.
MV: Muscle volumes.

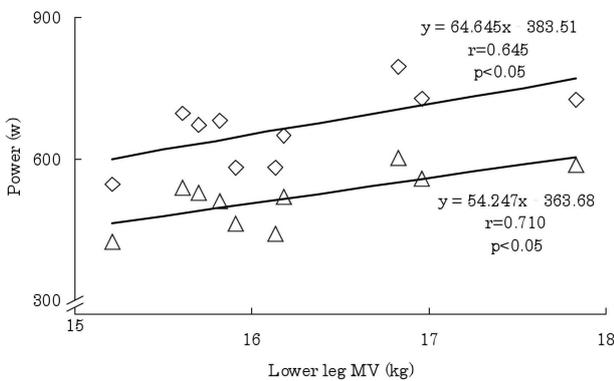


Fig 3. Relationship between lower leg MV and peak & mean WAnT anaerobic power.
MV: Muscle volumes., ◇: Peak power., and △: Mean power.

4) 無酸素パワーの先行研究値^{11, 13, 23)}との比較

無酸素パワーは744.2 ± 128.8wを示し、男子バレーボール選手の73%程度 (p<0.001) の値であり、エリート高校生よりも1.1倍高い傾向を示し (p=0.06)、大学女子バレーボール選手と比べて1.3倍高かった (p<0.001) (Fig 4.)。

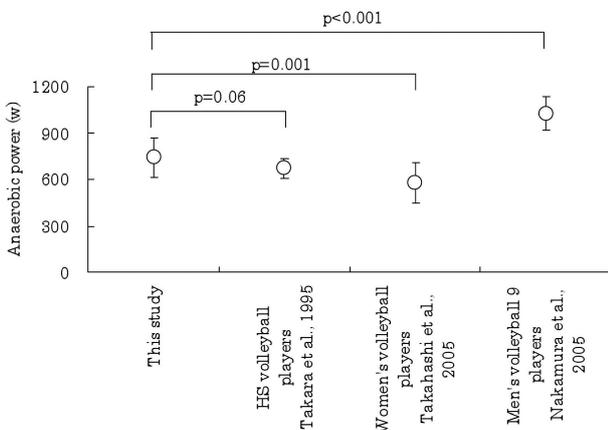


Fig 4. Compare with anaerobic power this study and previous studies.
HS: women's volleyball players in Nagasaki Prefecture. Tahara et al., 1995.
Women's volleyball 6 players: Takahashi., 2005.
Men's volleyball 9 players: Nakamura et al., 2005.

4. 考察

レギュラー・非レギュラーを問わず、アタッカー選手においては利き腕側の筋量分布が非利き腕側に比べて多かった (Fig1.)。アタッカー選手はレシーブやブロックを行うことに加えて、スパイクを行うため非利き腕に比べて利き腕側の筋量が多いことが考えられる。一方で下肢についてレギュラー群は利き脚・非利き脚間で筋量に差はみられないものの、非レギュラー群においては利き脚側に多くの筋量を保持している傾向を示した (p=0.06, Fig 1.)。アタッカー選手の跳躍方法には性差があり、男子選手はstep-closeジャンプ、女子選手はhopジャンプを用いている⁸⁾。非レギュラー群は利き脚側に依存したhopジャンプを行っている可能性がある。一方でレギュラー群は跳躍時に男子選手のように利き脚・非利き脚の接地時間を長くしている可能性がある。筋量と筋力は比例関係にあるが、²⁹⁾非レギュラー群は利き脚に筋量が多いため発揮する筋力も大きいことが推察される。課題として、スパイク動作分析を併用した解析を行う必要があると考えられる。

自転車エルゴメーターを用いたパワー発揮時には脚力、特に外側広筋 (Vastus lateralis muscle: VL) が多く動員される²⁰⁾。競技スポーツ選手だけではなく発育発達期においても下肢筋量と無酸素パワーには相関関係がある²⁵⁾。本研究においても下肢筋量と無酸素パワーとの間 (r=0.651, p<0.05) およびウインゲートアネロビックテスト (Wingate anaerobic test: WAnT) を用いた平均・ピークパワーとの間に相関関係があった (r=0.710, r=0.645ともにp<0.05) (Fig2. and 3.)。無酸素パワーを先行研究で対象となった群^{11, 13, 23)}と比較すると、男子のバレーボール選手と比べて73%程度 (p<0.001, Fig 4.) であるものの、本対象者とは異なる大学女子バレーボール部選手やエリート高校生と比べて高いパワーを保持 (またはその傾向) していた (それぞれp<0.001, p=0.06, Fig 4.)。跳躍運動時における下肢筋の様相について検討がなされ^{17, 18)}、VLの筋量はカウンタームーブメントジャンプと相関関係がある¹⁾。無酸素パワーを従属変数、各筋量を説明変数としてステップワイズ法を用いた重回帰分析を行うと下記の式が得られた。

$$\begin{aligned} \text{無酸素パワー (w)} = & \\ & -979.370 + 211.585 \times [\text{利き脚側の筋量}] \text{ (kg)} \\ & R^2 = 0.427 \text{ (SEE} = 92.592 \text{ w)} \end{aligned}$$

WAnTを用いた体重あたりの無酸素パワーは男子選

手¹¹⁾と同等であった。アタッカー選手にとって跳躍高を大きくするためには下肢筋量の増加によって無酸素パワーやWAnTによるピーク・平均パワーを向上させることが必要である。説明変数に利き脚側の筋量が選択されたが、アタッカーにとって利き脚側の筋量を増加させた方が良いのかあるいは利き脚・非利き脚の差をなくすように筋量を獲得したり、跳躍動作時に両足間の接地時間を短くしたりする必要があるのかについて2つめの課題として残されるが、女子のアタッカー選手は利き脚側を重視した跳躍を行っている⁸⁾ということを非レギュラー群においては支持できる可能性がある。

超音波診断装置を用いて一般成人の下肢筋厚を男女で比較すると、女子に比べて男子の方が厚い部位が多い²⁸⁾が、日本人一流選手の下肢（大腿前・後部、下腿後部）筋厚を男女別にみるとバレーボール選手では性差がなく、身長あたりで比較しても同様の結果を示している²⁹⁾。本対象者は男子バレーボール選手の73%ほどの無酸素パワー値を示した。国内一流選手の筋厚の性差から考えると体重あたりの無酸素パワーにおいて男子と同程度を示すことも考えられるが、本対象者が大学レベルであることや筋厚の測定も行っていないために比較することは出来ない。大腿部伸筋群の断面積を各種競技によって比較すると、バレーボール選手は断面積に対する等尺性の伸筋力値が小さい³⁰⁾。バレーボール選手の固有筋力が小さく評価されている点として神経系の影響が考えられるが、測定項目が競技特性に適していない可能性もあり、対象とする動作に関連した測定項目の選択を行う必要がある。筋厚から筋量を推定する方法が提示されている^{31, 32)}ため、筋厚と関節トルク、跳躍力との関係についても検討課題として挙げられる。

5. まとめ

大学女子バレーボールのアタッカー選手を対象として体力的サポートを行い、下記の知見が得られた。

- 1) 上肢では利き腕側の筋量が多かった。下肢についてはレギュラー群では両脚に同程度の筋量を保持しているものの、非レギュラー群においては非利き脚に比べて利き脚側に多くの筋量を保持していた。
- 2) 無酸素パワーおよびウインゲートアナロビクテスト（Wingate anaerobic test: WAnT）を用いた平均・ピークパワーはレギュラー・非レギュラー間で差がなかった。

- 3) 下肢筋量が多いほど無酸素パワーおよびWAnTを用いた平均・ピークパワーの各値が大きかった。
- 4) 無酸素パワーを従属変数とし、各（利き・非利き側の上・下肢、体幹）筋量を独立変数とした重回帰分析を行いR²値と推定値の標準誤差（SEE）を算出すると下記の式が得られた。

$$\begin{aligned} \text{無酸素パワー (w)} = & \\ & -979.370 + 211.585 \times [\text{利き脚側の筋量}] \text{ (kg)} \\ & R^2 = 0.427 \text{ (SEE} = 92.592\text{w)} \end{aligned}$$

6. 引用文献

- 1) Alegre LM, Lara AJ, Elvira JL, and Aguado X. (2009): Muscle morphology and jump performance: gender and intermuscular variability. *J Sports Med Phys Fitness* 49(3): 320-326.
- 2) Alfredson H, Pietilä T, and Lorentzon R. (1998): Concentric and eccentric shoulder and elbow muscle strength in female volleyball players and non-active females. *Scand J Med Sci Sports* 8: 265-70.
- 3) 浅井慶一, 大神訓章 (2001): バレーボールの左右移動のレシーブにおける熟練の要因に関する運動学的考察: 大学女子学生における非熟練者と熟練者の運動の比較から. *山形大学紀要*, 12(4): 415-426.
- 4) Bankoff AD, Fonseca DR, and Boer NP. (2007): EMG study of the pectoralis major (sternal portion), teres major, latissimus dorsi and deltoid medial muscles in volleyball players. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 47(4-5): 197-203.
- 5) Bayios IA, Bergeles NK, Apostolidis NG, Noutsos KS, and Koskolou MD. (2006): Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness* 46(2): 271-280.
- 6) de Ruiter CJ, Vermeulen G, Toussaint HM, and de Haan A. (2007): Isometric knee-extensor torque development and jump height in volleyball players. *Med Sci Sports Exerc* 39(8): 1336-1346.
- 7) 橋原孝博, 佐賀野健 (2004): バレーボールのト

- ス動作に関する運動学的研究. スポ-ツ方法学研究, 17(1): 109-115.
- 8) Kuo Chuan Huang, Un Huan Hu, Chenfu Huang, Tai Yen Sheuland, and Chia Meng Tsue (2002): Kinetic and kinematic differences of two volleyball-spiking jumps. ISBS: 148-151.
- 9) Masci I, Vannozzi G, Gizzi L, Bellotti P, and Felici F. (2009): Neuromechanical evidence of improved neuromuscular control around knee joint in volleyball players. Eur J Appl Physiol (in press).
- 10) Marques MC, van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, and Gonzalez-Badillo JJ. (2009): Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. J Strength Cond Res 23(4): 1106-1111.
- 11) 中村浩也, 内藤誠二, 平岡義光, 三村寛一 (2005): バレーボール選手におけるレジスタンストレーニングの効果, 大阪教育大学紀要, 54(1): 23-32.
- 12) Rokito AS, Jobe FW, Pink MM, Perry J, and Brault J. (1998): Electromyographic analysis of shoulder function during the volleyball serve and spike. J Shoulder Elbow Surg 7(3): 256-263.
- 13) 田原靖昭, 綱分憲明, 湯川幸一, 西山久美子, 千住秀明, 浦田秀子, 勝野久美子, 福山由美子, 森俊介, 道向良, 西澤昭, 片寄真木子, 上方まゆみ, 宮原薫, 山中理江 (1995): 長崎県内男女エリートスポーツ選手の体格, 身体組成, 呼吸循環機能(最大酸素摂取量, 最大酸素負債量)及び無酸素パワー—8年間の総まとめ. 長崎大学教養部創立30周年記念論文集, 35: 309-339.
- 14) Tilp M, Wagner H, and Müller E. (2008): Differences in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. Sports Biomech 7(3): 386-397.
- 15) 梅崎さゆり, 吉田雅行, 吉田康成(2009): スパイク動作における両足接地パターンに関する研究. 大阪教育大学紀要, 57(2): 227-240.
- 16) Wagner H, Tilp M, von Duvillard SP, and Mueller E. (2009): Kinematic analysis of volleyball spike jump. Int J Sports Med 30(10): 760-765.
- 17) Kurokawa S, Fukunaga T, Fukashiro S. (2001): Behavior of fascicles and tendinous structures of human gastrocnemius during vertical jumping. J Appl Physiol 90(4): 1349-1358.
- 18) Kurokawa S, Fukunaga T, Nagano A, and Fukashiro S. (2003): Interaction between fascicles and tendinous structures during counter movement jumping investigated in vivo. J Appl Physiol 95(6): 2306-2314.
- 19) Hertogh C, Chamari K, Damiani M, Martin R, Hachana Y, Blonc S, and Hue O. (2005): Effects of adding a preceding run-up on performance, blood lactate concentration and heart rate during maximal intermittent vertical jumping. J Sports Sci 23(9): 937-942.
- 20) Akima H, Kinugasa R, and Kuno S. (2005): Recruitment of the thigh muscles during sprint cycling by muscle functional magnetic resonance imaging. Int J Sports Med 26(4): 245-52.
- 21) 岩田学, 近藤和泉, 細川賀乃子(2005): 無酸素性運動能力の評価: ウィンゲート無酸素性テストを中心に. リハビリテーション医学, 42(12): 880-887.
- 22) Popadic Gacesa JZ, Barak OF, and Grujic NG. (2009): Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. J Strength Cond Res 23(3): 751-755.
- 23) 高橋篤志 (2005): 女子選手の競技種目別にみた最大無酸素パワー並びに最大有酸素パワー. 大阪城南女子短期大学研究紀要, 39: 35-46.
- 24) 高澤元, 石井好二郎, 瀧澤一騎, 木目良太郎, 米澤一也 (2002): 常温環境下におけるウィンゲートアネロビックテスト前の至適ウォーミングアップについて. 日本運動生理学雑誌, 9(2): 77-84.
- 25) YHM C. (2003): Wingate anaerobic test power of boys and girls expressed in relation to lower limb muscle mass as determined using dual energy X-ray absorptiometry. Adv Exerc Sports Physiol 9(2): 55-59.
- 26) Jensky-Squires NE, Dieli-Conwright CM, Rossuello A, Erceg DN, McCauley S, Schroeder ET. (2008): Validity and reliability of body composition analysers in children and adults. Br J Nutr 100(4): 859-865.
- 27) Fukunaga T, Roy RR, Shellock FG, Hodgson JA, and Edgerton VR. (1996): Specific tension of

- human plantar flexors and dorsiflexors. *J Appl Physiol* 80(1): 158-165.
- 28) 古泉一久 (1998): 筋厚,皮下脂肪厚の分布と身体組成との関係. 城西大学研究年報, 22: 125-133.
- 29) 石田良恵, 金久博昭, 福永哲夫 (1992): 日本人一流競技選手の筋厚における性差. 体力科学, 41(2): 233-240.
- 30) 角田直也, 金久博昭, 福永哲夫, 近藤正勝, 池川繁樹 (1986): 大腿四頭筋断面積における各種競技選手の特性. 体力科学, 35(4): 192-199.
- 31) Miyatani M, Kanehisa H, Kuno S, Nishijima T, and Fukunaga T. (2002): Validity of ultrasonograph muscle thickness measurements for estimating muscle volume of knee extensors in humans. *Eur J Appl Physiol* 86(3): 203-208.
- 32) Sanada K, Kearns CF, Midorikawa T, and Abe T. (2006): Prediction and validation of total and regional skeletal muscle mass by ultrasound in Japanese adults. *Eur J Appl Physiol* 96(1): 24-31.

競技前・中における大学女子バレーボール選手の心理特性について

大川 昌宏¹⁾, 坂井 充¹⁾

Psychological competitive abilities of women's university volleyball players before and during competition

Masahiro OHKAWA¹⁾ and Mitsuru SAKAI¹⁾

1. 緒言

スポーツ選手が各種の競技で最高の能力を発揮するためには日々の練習の積み重ねが必要である。大きな試合になると会場の広さや観客の数が変化することで個人の能力を発揮出来ないことがあるが、その要因の1つとして精神力不足が挙げられる。「精神力」や「やる気」は「自己効力感」と表され^{1, 2)}、野球のベースランニングや器械体操といった競技における自己効力感と競技成績には高い相関関係が示されている³⁾。バレーボール競技選手に対して心理面の研究が行われており⁴⁻⁶⁾、モーズレイ性格検査、日本体育協会スポーツ動機調査、スポーツ競技不安テストを用いて高校生男女バレーボールチームを対象に上・下位の比較を行うと、上位選手に比べて下位の女子チームの選手は神経的傾向が高く、やや内向的で不利な状況や競り合う場面での闘志が弱く、競技意欲に否定的で情緒的反応が高いことが示されている⁹⁾。

大学生男女バレーボール選手を対象として自己効力感について調査をするとレギュラー群の方が安定した「自信」を有しているものの、競技成績との関係については一貫した傾向が確認されていない⁷⁾。理想的な競技能力発揮には「リラックスした状態」や「冷静さ」などが挙げられており、競技前には選手が抱える不安要素を少なくする必要があるとされている⁸⁾。競技において個人の能力を発揮するために必要な要素は「心理的競技能力」と呼ばれており、心理的競技能力診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes: DIPCA.3) は5因子 (競技意欲、精神の安定・集中、自信、作戦能力、協

調性) 12尺度 (忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲、自己コントロール能力、リラックス能力、集中力、自信、決断力、予測力、判断力、協調性) を用いてスポーツ選手の心理状態を把握するために用いられる⁹⁻¹⁶⁾。DIPCAの特徴として総合得点には性差があり、協調性を除く4因子で男子の方が高い得点を獲得する。また、協調性得点は女子を競技レベル毎 (国際大会から市町村大会) に比較をしても差はみられない¹⁶⁾。

試合前に用いられる心理検査に「試合前の心理状態診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition: DIPS-B.1)」があり、忍耐力、闘争心、自己実現意欲、勝利意欲、リラックス度、集中度、自信、作戦思考度、協調度の9つの各尺度について取り扱う^{10, 13, 14)}。また、試合期間中に使用されるものとして「試合中の心理状態診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological State During Competition: DIPS-D.2)」があり、忍耐力、闘争心、目標達成、勝利意欲、冷静、リラックス度、集中度、自信、作戦思考度、協調度の10個の各尺度を扱う質問1、さらには質問2として結果に対する目標 (勝敗) とプレイに対する目標について取り扱う検査となっている^{10, 12-14)}。

本研究にて対象とした女子バレーボール部は九州大学リーグにおいて、2007年度九州の二部リーグへ降格したものの、2009年度は春季大会で4位、秋季大会で5位入賞を果たした。2008年度末には技術・体力面の強化に努めたものの、心理面についての強化を行うことはできなかった。スポーツ選手が最大限の力を発揮するために心理能力を明らかにすることは有意義で

1) 九州共立大学スポーツ学部

1) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science

あり、「心・技・体」という言葉の如くすべてを向上させることが更なる飛躍へとつながる。そこで女子バレーボール選手を対象にして、当該年度における学生にとって最も大きな大会である「全日本バレーボール大学選手権大会（全日本インカレ）前・中における心理的競技能力について調査をし、競技力向上のための指標を得ることを本研究の目的とした。

2. 方法

1) 対象

2009年度九州大学バレーボール女子1部リーグに所属する大学女子バレーボール部員18名とした。

2) 質問項目および調査時期

2009年度第56回秩父宮妃賜杯全日本バレーボール大学選手権大会5ヶ月前および7日前に心理的競技能力診断検査（Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes 3: DIPCA.3）を使用し、「ほとんどそうでない」から「いつもそうである」までの5件法にて回答を行わせた（n=18）。

大会2日前には「試合前の心理状態診断検査（Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition: DIPS-B.1）」を使用し、「まったくそうでない」から「そのとおりである」までの5件法にて回答を行わせた（n=18）。

試合期間中（予選・決勝トーナメント3試合分）は「試合中の心理状態診断検査（Diagnostic Inventory of Psychological State During Competition: DIPS-D.2）」を試合終了日夜のミーティング時に試合に出場した選手に対して行った（n=11）。質問1は10個の各質問項目について「まったくそうでなかった」から「そのとおりであった」までの5件法にて回答を行わせた。質問2は1）「結果に対する目標（勝敗）」につ

いて「達成できた」または「達成できなかった」の2件法を用いた。2）「プレイに対する目標」については「十分に達成できた」から「達成できなかった」までの3件法を用いた。質問3は「実力発揮感」について「全く発揮できなかった」から「十分発揮できた」までの5件法を用いた。

ともに自由速度法にて回答をさせ、それぞれを得点化した。

3) 統計解析

レギュラー群（n=9）と非レギュラー群（n=9）の比較には対応のないt検定を用いた。先行研究との比較にはz検定を用いた。群間と検査実施日を要因としたDIPCA.3の得点の比較には二元配置分散分析を用いた。試合毎の得点の比較には一元配置分散分析を用い、多重比較にはTukey-Kramer法を用いた。目標および試合の達成感については χ^2 検定を用いた。2変量間の関係についてはPearsonの積率相関係数を用いた。いずれも有意水準は $\alpha=0.05$ とした。

3. 結果

1) 心理的競技能力診断検査（Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes: DIPCA.3）のレギュラー・非レギュラー間の比較

「競技意欲」についてはレギュラー群が 68.7 ± 7.5 点、非レギュラー群が 56.4 ± 7.9 点で非レギュラー群に比べてレギュラー群が1.2倍高い得点であった（ $p=0.004$, 表1）。他の4項目については両群で同程度の得点であった。総合得点はレギュラー群が 162.3 ± 14.6 点、非レギュラー群が 145.8 ± 11.4 点で非レギュラー群に比べてレギュラー群が1.1倍高い得点であった（ $p=0.02$, 表1）

表1. DIPCA.3 競技レベル別の比較

競技レベル	全日本女子		実業団女子		大学女子		高校女子		本対象者		本対象者R群		本対象者NR群		t検定	z検定
	n															
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	R vs NR	本学vs他群								
競技意欲	65.4	6.7	68.9	5.1	67.9	5.1	64.4	7.2	62.6	9.8	68.7	7.5	56.4	7.9	p=0.004	NS
精神の安定・集中	47.7	7.0	47.2	11.8	47.4	4.3	42.2	8.3	26.4	8.5	24.4	9.7	28.3	7.2	NS	p<0.001
自信	29.1	4.3	26.1	8.4	26.1	5.3	24.0	5.7	24.6	8.1	27.4	9.5	21.8	5.7	NS	NS
作戦能力	28.3	5.1	25.1	6.9	24.4	5.5	22.8	5.8	24.1	5.4	25.3	7.0	22.9	3.0	NS	NS
協調性	16.7	4.0	16.7	3.0	16.0	2.6	16.4	2.3	16.4	3.0	16.4	3.1	16.3	3.1	NS	NS
合計得点	187.1	20.6	184.0	31.5	181.9	10.8	169.8	20.0	154.1	15.3	162.3	14.6	145.8	11.4	p=0.02	p<0.001

NS: Not significant R群: レギュラー群 NR群: 非レギュラー群

2) DIPCA.3を用いた先行研究¹⁶⁾との比較

「精神の安定・集中」および「総合得点」において全日本女子選手、実業団選手、大学生選手、高校選手に比べて低い得点であった(それぞれ $p=0.001$, 表1.) .

3) 大会5ヶ月前と直前におけるDIPCA.3得点の変化

「精神の安定・集中」, 「作戦能力」, 「協調性」の各尺度には数ヶ月で得点に変化はみられなかった。「自信」についてはレギュラー群の方が非レギュラー群に比べて試合直前の得点が高くなる傾向があり($p=0.09$) 「競技意欲」と「合計得点」はレギュラー群の方が非レギュラー群に比べて高い得点であった(ともに $p=0.02$). さらに「競技意欲」については交互作用がある傾向を示し($p=0.09$), 非レギュラー群は大会直前での得点が低下していた(表2.) .

表2. 5ヶ月前と大会直前におけるDIPCA.3の得点の変化

群	レギュラー群		非レギュラー群		交互作用	群間効果
	n	9	9	9		
因子/検査日	5ヶ月前	2日前	5ヶ月前	2日前		
競技意欲	69.9±8.4	68.7±7.5	62.8±8.9	56.4±7.9	$p=0.09$	$p=0.02$
精神の安定・集中	25.9±12.2	24.4±9.7	25.8±7.2	28.3±7.2	NS	NS
自信	27.1±7.8	27.4±9.5	21.0±5.5	21.8±5.7	NS	$p=0.09$
作戦能力	26.0±7.5	25.3±7.0	22.8±4.4	22.9±3.0	NS	NS
協調性	17.2±2.7	16.4±3.1	16.6±2.7	16.3±3.1	NS	NS
合計得点	166.1±17.7	162.3±1.6	148.9±16.4	145.8±11.4	NS	$p=0.02$

NS : Not significant

4) 試合前の心理状態診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition: DIPSB.1) のレギュラー・非レギュラー間の比較

「闘争心」はレギュラー群 9.1 ± 1.5 点, 非レギュラー群 7.6 ± 1.5 点でレギュラー群の方が高い得点であった($p<0.05$, 表2.). レギュラー群の「自己実現意欲」および「勝利意欲」得点はそれぞれ 8.7 ± 1.1 点, 8.3 ± 1.2 点, 非レギュラー群はそれぞれ 7.4 ± 1.6 点, 7.3 ± 1.0 点でレギュラー群の方が高い得点を得ている傾向を示した(それぞれ $p=0.08$, 表2.). 他の6項目では両群間で同程度の得点を獲得していた(表3.).

表3. 試合前の心理状態の比較

群	レギュラー群		非レギュラー群		t検定
	n	9	9	9	
	Mean	SD	Mean	SD	
忍耐力	7.2	1.0	6.8	1.0	NS
闘争心	9.1	1.5	7.6	1.5	$p<0.05$
自己実現意欲	8.7	1.6	7.4	1.6	$p=0.08$
勝利意欲	8.3	1.0	7.3	1.0	$p=0.08$
リラックス度	5.2	2.4	6.7	2.4	NS
集中度	6.2	2.5	6.7	2.5	NS
自信	6.1	1.2	5.7	1.2	NS
作戦思考度	6.1	0.9	5.0	0.9	NS
協調度	8.6	1.8	8.2	1.8	NS
合計得点	65.6	6.7	61.3	5.1	NS

5) 試合中の心理状態診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological State During Competition: DIPSD.2) を用いた試合毎の得点比較

「目標達成」については第1試合 3.7 ± 0.9 点, 第2試合 4.2 ± 1.0 点, 第3試合 4.0 ± 1.3 点で第1試合より第2試合の方が高い得点傾向を示した($p=0.07$). 「リラックス度」については第1試合 4.0 ± 0.7 点, 第2試合 4.1 ± 1.2 点, 第3試合 3.2 ± 1.1 点, 第3試合は第1試合よりも低い得点傾向を示し($p=0.07$), 第2試合よりも得点が低く($p=0.03$), 他の8項目は試合間で同程度の得点であった(表4.) .

表4. 各試合後の心理状態

	1試合目		2試合目		3試合目		多重比較
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
忍耐力	3.2	0.8	3.3	1.1	2.9	1.1	NS
闘争心	4.3	0.7	4.2	0.9	4.2	0.8	NS
目標達成	3.6	0.9	4.1	1.0	4.1	1.3	#
勝利意欲	5.0	0.0	4.8	0.4	4.3	0.9	NS
冷静	3.7	1.1	3.5	1.2	3.7	1.1	NS
リラックス度	4.0	0.7	4.1	1.1	3.3	1.1	\$, *
集中度	3.2	0.8	3.4	1.0	3.5	1.3	NS
自信	3.4	1.1	3.4	1.0	2.9	1.3	NS
作戦思考度	3.3	1.0	3.4	0.7	3.2	1.3	NS
協調度	4.2	0.7	4.2	0.6	3.7	0.8	NS

NS : Not significant
 # : $p=0.07$
 \$: $p=0.07$
 1試合目<2試合目
 1試合目>3試合目
 * : $p=0.03$
 2試合目>3試合目

6) 試合期間中の「プレイに対する目標達成感」について

3試合とも「十分に達成できた」という回答は無かったため, 「まあまあ達成できた」および「達成できなかった」と回答したものについて解析すると, $\chi^2=7.897$ ($p=0.02$) を示し, 各試合と試合の達成感の間で関連がみられた(図1.).

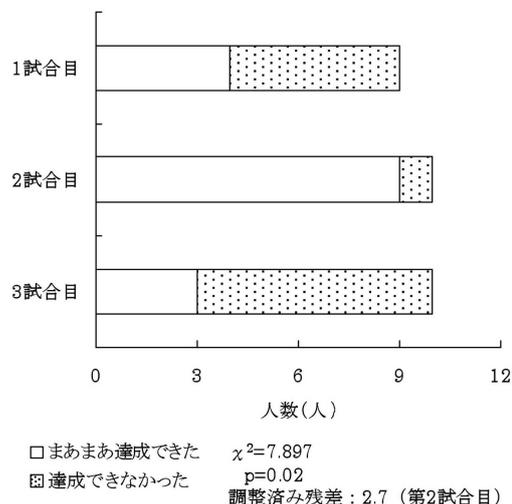


図1. プレイに対する目標達成感

7) 試合期間中の「実力発揮感」について

実力発揮感については各試合で関連はみられなかった(図2).

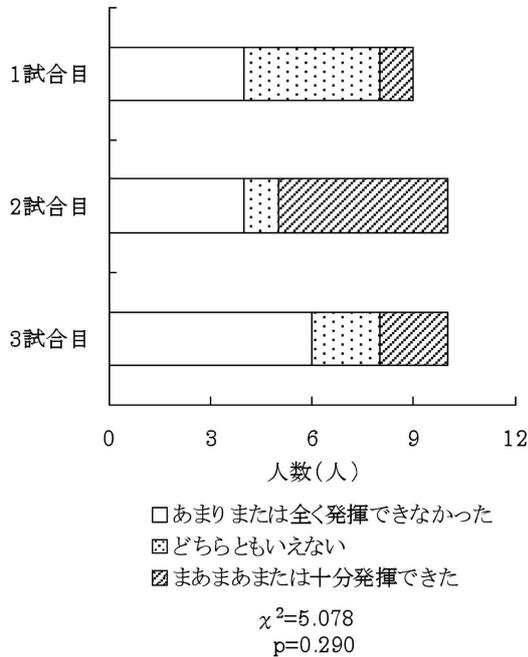


図2. 実力発揮感

8) DIPCA.3, DIPS-B.1, DIPS-D.2の関連について

大会7日前に行ったDIPCA.3, 大会2日前に行ったDIPS-B.1, 大会期間中に行ったDIPS-D.2の3種類のべ5回の診断検査の合計得点のうちDIPCA.3とDIPS-B.1の間に相関関係がみられた ($r=0.468$, $p<0.05$, 図3).

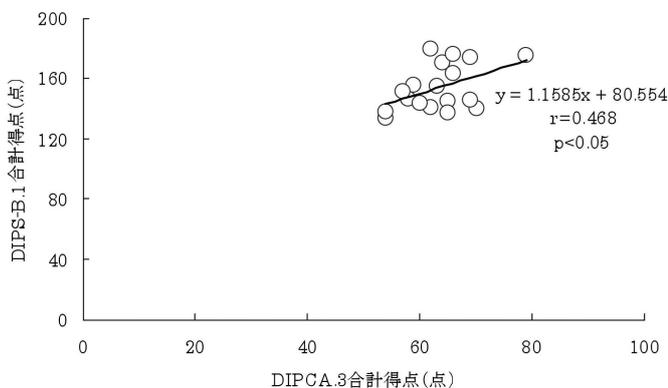


図3. 心理的競技能力 (DIPCA.3) と試合前の心理状態 (DIPS-B.1) の関係

4. 考察

心理的競技能力診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes: DIPCA.3) は5因子 (競技意欲, 精神の安定・集中, 自信, 作戦能力, 協調性) 12尺度 (忍耐力, 闘争心, 自己実現意欲, 勝利意欲, 自己コントロール能力, リラックス能力, 集中力, 自信, 決断力, 予測力, 判断力, 協調性) を用いてスポーツ選手の心理状態を把握するために用いられる⁹⁻¹⁶⁾. DIPCAの特徴として女子を競技レベル毎 (国際大会から市町村大会) に分けて協調性得点を比較すると女子のスポーツ選手はどの競技を専攻していても同程度であることが示されている¹⁶⁾. 全日本選手, 実業団選手, 大学生選手, 高校選手の各レベル別に女子バレーボール選手の比較を行うと, どのレベルにおいても「競技意欲」や「協調性」得点は高く, 他の3因子や合計得点にはレベルにより差がみられている¹⁶⁾. また, 下位尺度別にみると高校生は「自己コントロール」得点が低く, 全日本選手は「自信」, 「決断力」, 「予測力」, 「判断力」得点が高い⁹⁾. バレーボールのような集団スポーツの1つにハンドボール競技がある. 高校生・大学生・社会人の女子ハンドボール選手を対象にしてDIPCAを用いて調査を行うと, 「精神の安定・集中」および「協調性」得点にレベル差は無く, 「競技意欲」得点については大学生が高校生や社会人より高く, 「自信」と「作戦能力」得点は大学生や社会人より高校生が低く, ハンドボール競技は所属や経験年数, 大会参加別で得点に差がみられている¹⁵⁾. サッカージュニアユース選手を対象にして競技レベル別に比較を行うとジュニア期にはすでにレベルによって得点に差があることが示されている¹¹⁾. また, 個人競技の1つである体操競技を対象とすると大学生の上位群は下位群と比べて「競技意欲」の得点が高く, ジュニア選手では「精神の安定・集中」, 「自信」および「作戦能力」で上位群が下位群より得点が高い. 上位群はさらに上位を目指すために「具体的な目標を立てる」ことや「自我状態を適切に切り替える力」があり, 下位群では「積極的な構成が組めないまま試合に望むために作戦能力が劣る」ことを挙げている¹⁷⁾. 本対象者のレギュラー選手と非レギュラー選手の比較を行うと「競技意欲」 ($p=0.004$) および合計得点 ($p=0.02$) についてはレギュラー選手の方が高い得点であり, 非レギュラー群はスポーツ選手としてバレーボールへの意欲が低く, 結果的に合計得点を引き下げていた. 本対象の全体で

は「精神の安定・集中」と「合計得点」において他の競技レベル群と比べて低得点 ($p < 0.001$) (表1.) であった。また大会5ヶ月前と大会直前のDIPCA.3得点を比較すると、「競技意欲」や「自信」尺度の得点は大会直前でレギュラー群に比べて非レギュラー群が低下し (それぞれ $p=0.02$, $p=0.09$, 表2.), 総合的に合計得点ではレギュラー群に比べて非レギュラー群が低下した ($p=0.02$, 表2.). また、「競技意欲」については交互作用もみられる傾向を示し、大会直前の非レギュラー群は得点が低下していた。全日本インカレ数日前からの日常生活中に精神が安定せず試合直前には短時間に集中した練習が行われずに試合に望んだ可能性がある。さらに非レギュラー群は日々の練習を行っても自信を持ってないあるいは練習をしたにもかかわらず試合に出られないという判断から「競技意欲」も低下し得点に差が出たものと考えられ、「競技意欲」、「精神の安定・集中」、「自信」を改善することが望ましいことがDIPCA.3を用いた検査において明らかとなった。

サッカー選手を対象としてリーグ戦1ヶ月前、1週間前、1日前そしてリーグ戦中に試合前の心理状態診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition: DIPS-B.1) と試合中の心理状態診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological State During Competition: DIPS-D.2) を用いて心理状態を調査すると、試合が近づくにつれ徐々にDIPS-B.1得点が高くなり、中でもレギュラー選手については顕著に高得点を示し、リーグ戦前のDIPS-B.1合計得点よりもリーグ戦の各試合前の合計得点が高くなっている。また、DIPS-D.2を用いて国民体育大会の上位入賞群と入賞を逃した群と分けて比較を行うと忍耐力、闘争心、目標達成、勝利意欲、冷静、リラックス度、集中度、自信、作戦思考度、協調度の10項目すべてにおいて上位入賞群が入賞を逃した群に比べて高い得点を獲得していた。さらに、同大会の女子選手の中で優勝・準優勝群はそれ以下の入賞群と比較すると合計得点が高い¹³⁾。DIPS-B.1を使用すると、本対象者のレギュラー群は非レギュラー群に比べて「闘争心」得点が高く ($p < 0.05$, 表3.), 「自己実現意欲」および「勝利意欲」の各尺度において得点が高い傾向を示した (それぞれ $p=0.08$, 表3.). また、大会期間中にDIPS-D.2を用いて3試合を振り返りその変化をみると「目標達成」得点は第1試合よりも第2試合に高くなった傾向を示した ($p=0.07$, 表4.) が、「リラックス度」は1・2試合目に比べて第3試合では得点が高い

あるいはその傾向であった (それぞれ $p=0.07$, $p=0.03$, 表4.). 決勝トーナメントのベスト16やベスト8進出を目標として設定していたが、それに向けた心理面の調整を行えなかったことが推察される。

心理的能力尺度は実力発揮度との間に相互関係があり、DIPCAの合計得点からDIPSの合計得点を予測することも可能とされている⁹⁾。本対象者の試合毎の目標達成感に関連性がみられた ($\chi^2=7.897$, $p=0.02$, 図1.) が、実力発揮感には関連性がみられず (図2.) 今回の調査ではそれらを支持することは出来なかった。実力発揮感ほどの試合においても関連性はみられなかったことから、自らの能力を出し切れなかったと感じたことがその原因であると考えられる。高校野球選手を対象にするとDIPS-D.2の合計得点は実力発揮度との間に相互関係がみられているものの打率との間にはみられていない⁹⁾。さらに大学サッカー選手を対象として試合前の心理状態診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological State Before Competition: DIPS-B.1) の合計得点とDIPS-D.2の合計得点との間に相関関係がみられているが、この点においても本対象者では関連がみられなかった。しかし、DIPCA.3とDIPS-B.1の得点に相関関係¹⁴⁾がある点については支持することが出来た ($r=0.468$, $p < 0.05$, 図3.). 本大会は予選・決勝それぞれトーナメント形式で試合が行われる。予選会は大会前に対戦相手を把握しているが、その後の抽選で決勝トーナメントの対戦校が決定されるため、対戦相手の評価をあまり行わずに試合に望むことや、敗戦したことでDIPS-D.2での検査を低く採点してしまいDIPCA.3得点との間で関連が見られなかったことも考えられる。

DIPCAを用いて選手の特性を知り、試合に近づくにつれてDIPS-B.1得点が向上し、試合を振り返ったときのDIPS-D.2得点が高まっていることが望ましく、バレーボール選手の心理面を長期的に扱っていくと個人の変化が伺えると報告されている⁶⁾ため、今後検討する必要がある。指導者側としては個人のもっている能力を引き出し、選手側は勝敗に関係なく自らの力を十分発揮できたと思えるような試合運びをすることが望ましいと考えられる。

5. まとめ

- 1) 大会直前に行った心理的競技能力診断検査の合計得点は全日本群～高校生群よりも低く、特に「精神の安定・集中」については顕著に低い得点であ

った。また大会5ヶ月前と比べて非レギュラー群は「自信」得点が下降し、「競技意欲」は大会直前で非レギュラーであることにより得点が低下傾向を示した。

- 2) 試合前の心理状態診断検査を用いるとレギュラー群に比べて非レギュラー群は「闘争心」, 「自己実現意欲」, 「勝利意欲」の各項目の得点が低かった。
- 3) 試合中の心理状態診断検査において, 試合毎の「実力発揮感」に変化はなく, 特に, 敗れた試合においてはリラックスした気持ちで試合に臨めていなかった。

6. 引用文献

- 1) Bandura A. (1977): Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev.* 84(2): 191-215.
- 2) 磯貝浩久, 徳永幹雄, 橋本公雄, 高柳茂美, 渡植理保(1991): 運動パフォーマンスに及ぼす自己評価と自己効力感の影響. *健康科学*, 13: 9-13.
- 3) Lee C. (1982): Self-efficacy as a predictor of performance in competitive gymnastics. *J Sport Exerc Psychol* 4(4): 405-409.
- 4) 川合武司, 浜野光之, 金村毅, 久保玄次(1992): バレーボール選手の競技開始前の状態不安について. *順天堂大学保健体育紀要*, (34): 12-18.
- 5) 西村栄蔵, 田中啓之(1987): 競技レベルの高いチームと低いチームのバレーボールの選手の心理的適正に関する研究. *広島経済大学研究論集*, 10(1): 75-85.
- 6) 坂中美郷, 志村正子, 濱田幸二(2008): 大学女子バレーボール選手における心理的特性と状態の長期的変化に関する事例的研究. *学術研究紀要*, 37: 17-30.
- 7) 佐藤亮輔, 川合武司, 中島宣行, 田中博史, 高橋宏文(2002): バレーボール選手における自己効力感とパフォーマンスの関係について. *バレーボール研究*, 4(1): 29-38.
- 8) ジムEレーヤー (小林信也翻訳) (1987): *メンタル・タフネス—勝つためのスポーツ科学*. ティビーエス・ブリタニカ, pp.33-44, pp.89-101. (James E. Loehr (1986): *Mental toughness training*, Penguin.)
- 9) 橋本公雄, 徳永幹雄(2000): スポーツ競技におけるパフォーマンスを予測するための分析的枠組みの検討. *健康科学*, 22: 121-128.
- 10) Mikio T. (2001): Evaluation scales for athletes' psychological competitive ability -development and systematization of the scales-. *体育学研究*, 46(1): 1-17.
- 11) 大嶽真人, 須田芳正, 植田史生, 石手靖, 依田珠江, 古賀初, 田中博史(2003): ジュニアユースサッカー選手の心理的競技能力について. *体育研究所紀要*, 42(1): 1-7.
- 12) 徳永幹雄, 橋本公雄(1988): スポーツ選手の心理的競技能力のトレーニングに関する研究(4) -診断テストの作成-. *健康科学*, 10: 73-84.
- 13) 徳永幹雄(1998): 競技者の心理的コンディショニングに関する研究 -試合前の心理状態診断法の開発-. *健康科学*, 20: 21-30.
- 14) 徳永幹雄, 橋本公雄, 瀧豊樹, 磯貝浩久(1999): 試合中の心理状態の診断法とその有効性. *健康科学*, 21: 41-51.
- 15) 榎塚正一, 伊達萬里子, 田嶋恭江, 田中美紀(2000): 女子ハンドボール選手の心理的競技能力に関する研究 -経験年数および大会参加経験別による比較-. *武庫川女子大学紀要*, 48: 55-62.
- 16) 徳永幹雄, 吉田英治, 重枝武司, 東健二, 稲富勉, 斉藤孝(2000): スポーツ選手の心理的競技能力にみられる性差, 競技レベル差, 種目差. *健康科学*, 22: 109-120.
- 17) 五藤佳奈, 榎塚正一, 伊達萬里子, 田嶋恭江(2007): 心的特性と心理的競技能力に関する研究. *武庫川女子大学紀要*, 55: 141-148.

大学女子バレーボール選手に対する共分散構造分析を用いた心理サポート

大川 昌宏¹⁾, 坂井 充¹⁾

Mental support for women's university volleyball players used by covariance structure analysis

Masahiro OHKAWA¹⁾ and Mitsuru SAKAI¹⁾

1. 緒言

世界バレーボール協会 (Fédération Internationale de Volley-Ball: FIVB) によると, 2009年8月24日現在日本女子は7位 (前回6位), 同男子は7月28日現在12位 (前回9位) に順位付けされている (FIVB HPより). 五輪や世界選手権などに出場する世界一流選手に対して様々なサポートが行われているが, 国内・外や各種スポーツを問わず上位を目指す上で科学的サポートを欠かすことは出来ない. サーブ→レシーブ→トス→アタックという一連の流れがあるバレーボール競技に対して体力・技術的サポートがなされ, 多くの科学的知見¹⁻⁸⁾が得られているように競技力向上には「心理面・技術面・体方面」の強化を行うことは必須である⁹⁾. 基礎・専門体力の評価というものは測定値として表しやすいが心理面については難しい. 「精神力」という用語が用いられることがあるが, 「精神の強さ. 気力. 知性的・理性的な, 能動的・目的意識的な心の働き. 根気」という意味をもつ. また, 「遣る気」は「物事を積極的に進めようとする目的意識」とされている (広辞苑第5版より). 「遣る気」や「自信」は「自己効力」感として表現されており¹⁰⁾, 自己効力を高めることで競技力が向上する¹¹⁻¹⁵⁾, 一貫した傾向はみられない¹⁶⁾あるいは影響の程度は少ない¹⁷⁾という報告もあり一致した見解は得られていないが, 中学生のバレーボール競技選手を対象にして自己効力感尺度について検討しているものでは強豪校ほど高い自己効力感得点を獲得している^{18, 19)}.

そこで, 大学女子バレーボール部の心理面強化サポートの一環として自己効力感尺度を用いて各因子の因

果関係をモデル化し, 共分散構造分析による学年別, レギュラー・非レギュラーの比較およびその差異について検討することを目的とした.

2. 方法

1) 対象

2009年度九州大学バレーボール女子1部リーグに所属する1~3学年に在籍する女子バレーボール部員 (3年生: 5名, 2年生: 11名, 1年生: 7名) 23名とした.

2) 調査時期

2009年度春季リーグ開始前に行った.

3) 質問項目

質問は16項目とし, 回答には5件法 (1: 全くそうでない, 2: ややそうでない, 3: どちらでもない, 4: ややそうである, 5: 全くそうである) を用い¹⁰⁾, 自由速度法にて行った.

4) 統計解析

学年間の比較には一元配置分散分析を用い, 多重比較にはTukey-Kramer法を用いた. レギュラー群 (n=13) と非レギュラー群 (n=10) の比較には対応のないt検定を用いた. 先行研究との比較にはz検定を用いた. 共分散構造分析は16の質問項目を5因子に分けて¹⁶⁾パス解析を行った. 2変量間の関係はPearsonの積率相関係数を用いた. いずれも有意水準は $\alpha = 0.05$ とした.

3. 結果

1) 自己効力感合計得点

自己効力感尺度を用いた合計得点は 46.8 ± 5.1 点であった (Fig 1.) .

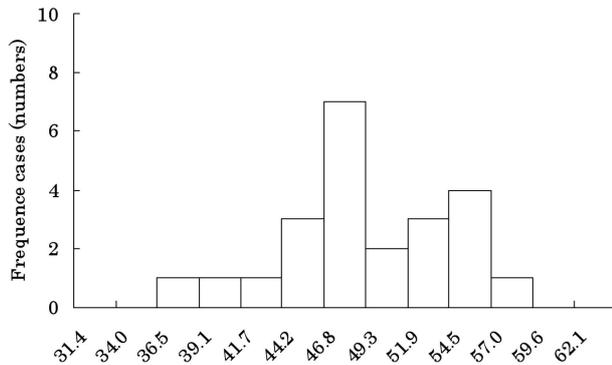


Fig 1. Histogram and distribution of frequency cases in this study.

2) 学年別による各質問および因子の比較

質問項目1「早く動ける」は1年生 1.9 ± 0.7 点, 2年生 2.6 ± 0.8 点, 3年生 2.6 ± 0.5 点で1年生が2年生より低い得点傾向を示した ($p=0.09$). 質問項目2「よみがさえている」は1年生 1.7 ± 0.8 点, 3年生 3.0 ± 0.7 点で3年生の方が高い得点傾向を示した ($p=0.08$). 質問項目7「身体が動きやすい」は1年生 2.0 ± 0.8 点, 2年生 3.1 ± 0.7 点, 3年生 3.2 ± 0.4 点で1年生は3年生および2年生よりも低い得点であった (それぞれ $p=0.02$, $p<0.01$). 質問項目13「指導者に何でも相談できる」は1年生 2.6 ± 1.0 点, 2年生 1.5 ± 0.7 点, 3年生 2.2 ± 0.8 点で1年生が2年生より高い得点を得ていた ($p=0.03$). 質問項目14「指導者と意見が同じである」は1年生 3.0 ± 0.8 点, 2年生 2.1 ± 0.8 点, 3年生 2.4 ± 0.5 点で1年生が2年生より高い得点傾向を示した ($p=0.06$). 16の質問項目を先行研究¹⁶⁾に倣い5つの因子に分けて学年別に解析を行うと, 第1因子である「正確な予測とプレー」において1年生 5.4 ± 1.9 点, 2年生 7.4 ± 2.3 点, 3年生 8.2 ± 1.5 点を示し, 3年生は1年生と比べて1.5倍の得点を獲得していた ($p=0.08$). その他の4因子については学年間で同程度の得点であった. (Table 1.).

Table 1. Comparison with each question and factor by the grade.

Question	Grade 1	Grade 2	Grade 3	p value
Possible to move early	1.9 ± 0.7	2.6 ± 0.8	2.6 ± 0.5	Grade 1 < Grade 2 $p=0.09$
Goodness is bright	1.7 ± 0.8	2.6 ± 1.1	3.0 ± 0.7	Grade 1 < Grade 3 $p=0.09$
Easy to move in the body	2.0 ± 0.8	3.1 ± 0.7	3.2 ± 0.4	Grade 1 < Grade 2 $p<0.01$ Grade 1 < Grade 3 $p=0.02$
Good rapport with coach	2.6 ± 1.0	1.5 ± 0.7	2.2 ± 0.8	Grade 1 > Grade 2 $p=0.03$
Concurring with coach	3.0 ± 0.8	2.1 ± 0.8	2.4 ± 0.5	Grade 1 > Grade 2 $p=0.06$
Accurate prediction and play	5.4 ± 1.9	7.4 ± 2.3	8.2 ± 1.5	Grade 1 < Grade 3 $p=0.08$

Values are mean \pm SD

3) 自己効力感得点の先行研究との比較

自己効力感についての各学年および本対象者の得点は, 3年生: 49.6 ± 5.4 点, 2年生: 46.5 ± 6.0 点, 1年生: 45.1 ± 2.7 点, 平均: 46.8 ± 5.1 点であった. 関東の大学男女バレーボール選手192名を対象とした自己効力感得点¹⁶⁾は 60.1 ± 8.4 点であり, 本対象者の得点はそれに比べて78%程度にとどまった ($p<0.001$) (Fig 2.).

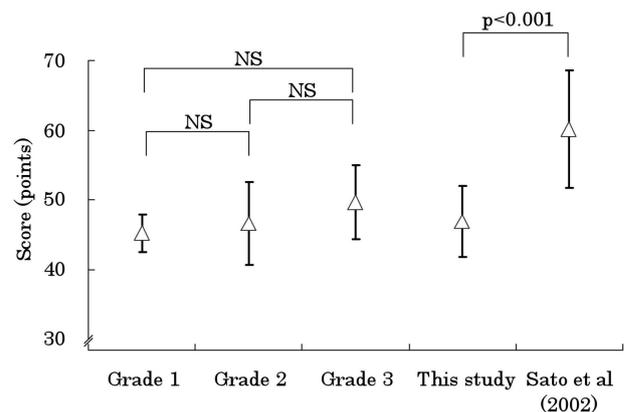


Fig 2. Compare with self efficacy scores in this study and previous study.
NS: Not significant.

4) レギュラー群と非レギュラー群の正確な予測とプレー得点比較

第1因子:「正確な予測とプレー」の得点はレギュラー群 (7.8 ± 2.0 点)の方が非レギュラー群 (5.8 ± 2.0 点)に比べて1.3倍高かった ($p<0.001$, Fig 3.)が,

関東の大学バレーボール選手 (11.3±2.2点) の69%程度の得点であった (p<0.001, Fig 3.). また, 非レギュラー群は関東の大学バレーボール選手の非レギュラー群 (8.0±1.7点) に比べて73%程度の得点であった (p<0.001, Fig 3.).

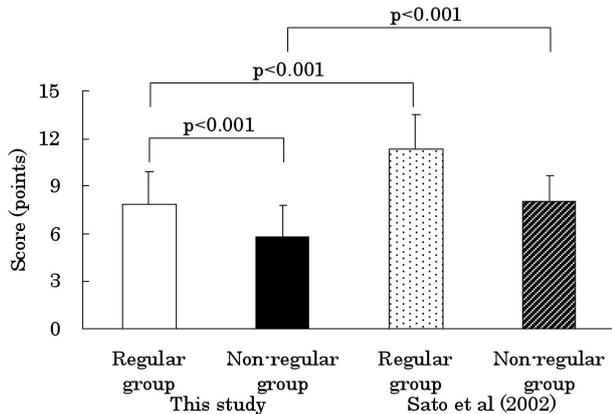


Fig 3. Compare with accurate prediction and play scores in this study and previous study.

5) 共分散構造分析によるパス解析

16の質問項目を「第1因子：正確な予測とプレー」, 「第2因子：チームメイトとの一体感」, 「第3因子：平常心」, 「第4因子：指導者に対する信頼感」, 「第5因子：指導者との一体感」の5つに分けて共分散構造分析を行った。「正確な予測とプレー」と「平常心」との間にr=0.27, 「平常心」と「指導者との一体感」の間にr=0.18, 「正確な予測とプレー」と「指導者との一体感」の間にr=0.25の関係がみられた (Fig 4.).

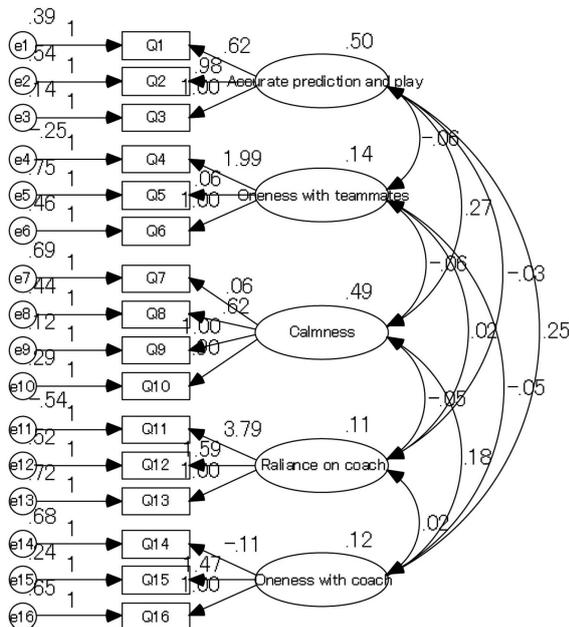


Fig 4. The covariance structure analysis of self-efficacy test in this study.

4. 考察

「自信」や「遣る気」は自己効力感と表され¹⁰⁾, それを高めることで選手の能力発揮を左右し競技力が向上するという報告¹¹⁻¹⁵⁾がある一方で, 一貫した傾向はみられない¹⁶⁾あるいは影響が少ない¹⁷⁾と意見は散見している. 4つの質問 (一般的身体的自己効力尺度, 全体的バレーボール自己効力尺度, バレーボール下位技能自己効力尺度, 自己チーム効力尺度) を用い, 4件法による回答をさせる自己効力感尺度を作成し, 440名の中学バレーボール競技者 (1・2年生男女各100名程度) を対象にしてその信頼性と妥当性について検討したもの¹⁸⁾や, 一般的身体的自己効力尺度13項目, 全体的バレーボール自己効力尺度, バレーボール下位技能自己効力尺度124項目, バレーボールチーム効力尺度38項目, およびフェイスシート18項目を用いて中学バレーボール部員1170名を対象に調査したものによると, 多くの下位尺度では性差があり, 一般的身体的自己効力尺度を除く3つの尺度でチーム力によって差があり, 強豪校ほど高得点を獲得したことが報告されている¹⁹⁾.

状態不安 (Competitive State Anxiety Inventory-2: CSAI-2) は認知的不安 (cognitive anxiety: CA), 身体的不安 (somatic anxiety: SA), 自信 (confidence: CONF) の3つの因子から構成され, 得点が高いほど不安傾向が高まる. CSAI-2および自己の能力評価との関連について検討をすると, 効力感が低いと不安が強まることを示す (-0.79) が, 個人評価の良し悪しとの関連をみると不安要素が大きいほど個人評価を低く見積もる一方で, 自己効力が高いほど個人評価が高いということではないことが示されている¹⁷⁾. バレーボール選手の競技前の状態不安は高すぎでも低すぎでもなく逆U字論で表される「中程度」の不安要素を持ち合わす必要があり²⁰⁾, 大学女子バレーボール選手を対象にして心理的競技能力診断検査 (Diagnostic Inventory of Psychological Competitive Ability for Athletes 3: DIPCA.3) を2回, 心理的コンディションインベントリー (Psychological Condition Inventory: PCI) を13回使用して1年間の選手の心理状態の変化を縦断的に調査すると, 春期と比較して秋期の方が技術効力感や能力発揮水準も低下するという研究²¹⁾があるように調査時期については大小の試合を考慮した検討を行う必要がある. 本研究にて使用した自己効力感尺度は16項目, 5因子からなる自己効力感尺度テスト¹⁶⁾で, 大学生女子バレーボール選手における学年別

の自己効力感について検討することを1つの目的としていた。大学入学直後の1年生は2年生に比べて「早く動ける」という感覚が鈍く ($p=0.09$)、「よみ」能力が3年生よりもやや低く ($p=0.08$)、2・3年生に比べて「身体が動きにくい」ことを挙げている ($p<0.01$, $p=0.02$)。それらを反映するように3年生と比べると「正確な予測とプレー」を行えていない ($p=0.08$)。育成選手として長期的に育てる選手は除き、すぐに実践で起用することを考える場合には入学前年度末から入学時点までの練習状況について高等学校と大学間で連携した取り組みが必要であると考えられる。一方で、1年生は2年生に比べて指導者に「何でも相談ができる」の得点が高く ($p=0.03$)、「指導者と意見が同じである」の得点が高い傾向を示している ($p=0.06$) (Table 1.)。これらは大学や生活といった環境面に問題があるのか、学年をおうことで個人の意識面が低下していくのかは定かではないが改善の余地がある。

16の質問項目について因子分析を行った第1因子は「正確な予測とプレー」であり、レギュラー群の方が非レギュラー群に比べて高い得点を有することが示されている²¹⁾。本研究においてもそれを支持するものであった (Fig 3.)。3年生は1年生と比べて高い得点を示す傾向を示した ($p=0.08$) が、その他の因子 (4因子) についてはほぼ同程度の得点であり、全体的な心理面強化が望まれる。バレーボールV1リーグAチーム12名を対象として試合直前とその2週間前に自己効力感テストを実施すると時間的な変動はみられないが、レギュラー群は非レギュラー群に比べて「自信」を示す得点が高く、16の質問項目すべてにおいて上位群の方が下位群に比べて高い得点を獲得していた¹⁶⁾。本対象者全体の自己効力感尺度得点は関東の大学バレーボール群に比べて低く ($p<0.001$, Fig 2.)、「正確な予測とプレー」においては先行研究と同様に本レギュラー群は非レギュラー群に比べて得点は高い ($p<0.05$, Fig 2.) がともに関東の大学バレーボール群と比較すると低かった (それぞれ $p<0.001$, Fig 2.)。本対象者の場合、レギュラーとして試合に出場する選手は2・3年生が多くを占めておりどの選手もバレーボールの経験年数は10年前後を経過しているが、「経験年数」では「正確な予測とプレー」を図れず、それ以外の技術や体力要因が大きいと思われる。

五輪に出場する選手を対象としてDIPCA.3および心理的競技能力重要度評価を使用してメダル獲得群と4位以下の入賞群に分けて比較・解析を行うと、メダル獲得群は自己コントロール能力、集中力、自信、決

断力が4位以下の入賞群に比べて高い得点 (それぞれ $p<0.01$) を獲得していることを特長として挙げ、心理面に対しての自己評価が高いことを示しており競技成績別にサポートを行うことの重要性を説いている²²⁾。自己効力感について様々な見解が報告されている¹⁰⁻¹⁷⁾ が本研究における対象者では自己効力感得点が低い、心理面の向上が競技力の向上へとつながる研究¹¹⁻¹⁵⁾ を支持する可能性があると考えられる。

共分散構造分析を行うと、第1因子：「正確な予測とプレー」と第3因子：「平常心」 ($r=0.27$)、第3因子：「平常心」と第5因子：「指導者との一体感」 ($r=0.18$)、第1因子：「正確な予測とプレー」と第5因子：「指導者との一体感」 ($r=0.25$) との間でそれぞれ関連があった (Fig 4.)。バレーボールという競技はボールを使用しネットを介して相手チームとラリーをし、周囲の状況が時々刻々と変化をするため、その状況への対応を求められる競技である。「正確な予測とプレー」と「指導者との一体感」について、監督・コーチと選手と一体となって取り組むことによりさらに相互関係が高まり、判断力の強化を含めた競技力向上につながると推察される。競技力の高い選手ほど優れた状況判断を行うこと²³⁾や、バレーボール競技自体が「場に依存する傾向が強い」²⁴⁾ことから、第1因子として挙げられている「正確な予測」を「プレー」につなげる能力を高める必要があることが示され、日々の練習から取り組むことが重要である。

5. まとめ

これらの結果から、女子バレーボール部員への競技力向上について心理面からの提言として

- 1) 「予測力」を高めてプレーへつなげる能力を高めること
- 2) 大学入学前後における新入生への心理サポート
- 3) 指導者 (監督やコーチ) と選手との間で一致する目標の設定・見解などが挙げられる。

今後は個々に合わせた具体的なメンタルトレーニングを含めた心理面の強化を行うことで、技術と体力を含めた競技力向上が望めるものと考えられる。また、他の群との比較を行うことで長けている部分や劣っている部分に対する調査や、選手内およびチーム内の心理状況変化についての長期的な変化に対する指導といった課題が挙げられる。

6. 引用文献

- 1) Stamm R, Veldre G, Stamm M, Thomson K, Kaarma H, Loko J, and Koskel S (2003): Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties. *J Sports Med Phys Fitness* 43(3): 291-299.
- 2) Stamm R, Stamm M, and Thomson K (2005): Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Percept Mot Skills* 101(1): 108-120.
- 3) Bayios IA, Bergeles NK, Apostolidis NG, Noutsos KS, and Koskolou MD (2006): Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness* 46(2): 271-280.
- 4) Tilp M, Wagner H, and Müller E (2008): Differences in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. *Sports Biomech* 7(3): 386-397.
- 5) Marques MC, van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, and González-Badillo JJ (2009): Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res* 23(4): 1106-1111.
- 6) Masci I, Vannozzi G, Gizzi L, Bellotti P, and Felici F (2009): Neuromechanical evidence of improved neuromuscular control around knee joint in volleyball players. *Eur J Appl Physiol* (in press).
- 7) Wagner H, Tilp M, von Duvillard SP, and Mueller E (2009): Kinematic analysis of volleyball spike jump. *Int J Sports Med* 30(10): 760-765.
- 8) Alegre LM, Lara AJ, Elvira JL, and Aguado X. (2009): Muscle morphology and jump performance: gender and intermuscular variability. *J Sports Med Phys Fitness* 49(3): 320-326.
- 9) 西村栄蔵, 田中啓之(1987): 競技レベルの高いチームと低いチームのバレーボールの選手の心理的適正に関する研究. 広島経済大学研究論集, 10(1): 75-85.
- 10) Bandura A. (1977): Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev.* 84(2): 191-215.
- 11) Lee C. (1982): Self-efficacy as a predictor of performance in competitive gymnastics. *J Sport Exerc Psychol* 4(4): 405-409.
- 12) Barling J and Abel M. (1983): Self-efficacy beliefs and tennis performance. *Cognit Ther Res.* 7(3): 265-272.
- 13) 磯貝浩久, 徳永幹雄, 橋本公雄, 高柳茂美, 渡植理保(1991): 運動パフォーマンスに及ぼす自己評価と自己効力感の影響. *健康科学*, 13: 9-13.
- 14) Maeda N, Sonoda J, and Sugiyama Y (2003): The interaction between self-efficacy and sports performance. *J of Kyusyu Univ of Health and Welfare.* 4: 233-237.
- 15) 大川昌宏, 島屋八生, 中村絵理, 坂井充(2009): 共分散構造分析を用いたバレーボール選手の自己効力感について. 第22回日本トレーニング科学会大会.
- 16) 佐藤亮輔, 川合武司, 中島宣行, 田中博史, 高橋宏文(2002): バレーボール選手における自己効力感とパフォーマンスの関係について. *バレーボール研究*, 4(1): 29-38.
- 17) 高野健文, 城仁士(2005): 自己効力感と競技不安から見た競技パフォーマンスの心理モデル. *神戸大学発達科学部研究紀要*, 13(1): 71-78.
- 18) 高橋裕史, 猪俣公宏(1989): 中学校バレーボール競技における自己効力感尺度作成の試み. *日本体育学会大会号*, (40A): 221.
- 19) 高橋裕史, 猪俣公宏(1990): 中学校バレーボール競技における自己効力感尺度作成の試み—その2—. *日本体育学会大会号*, (41A): 208.
- 20) 川合武司, 浜野光之, 金村毅, 久保玄次(1992): バレーボール選手の競技開始前の状態不安について. *順天堂大学保健体育紀要*, (34): 12-18.
- 21) 坂中美郷, 志村正子, 濱田幸二(2008): 大学女子バレーボール選手における心理的特性と状態の長期的変化に関する事例的研究. *学術研究紀要*, 37: 17-30.
- 22) 村上貴聡, 今井恭子, 菅生貴之, 立谷泰久, 石井源信(2004): アテネ五輪代表選手を対象としたメンタルチェックに関する報告. 第2回JISS国際ス

スポーツ科学会議.

- 23) 川合武司, 田中博史, 中島直行, 竹内敏康, 須田芳正, 高橋宏文(1999): 大学バレーボール選手とサッカー選手における認知スタイルに関する研究. 順天堂大学スポーツ健康科学研究, (3): 8-16.
- 24) 須田芳正, 田中博史, 川合武司, 高橋宏文, 綿田博人(2000): 各種スポーツ選手の認知スタイルに関する検討 (1). 体育研究所紀要, 39(1): 7-16.

本学スポーツ学部生の身体組成特性 第2報

中尾 武平*

Characteristics of the body composition in the students of faculty of sports science in Kyushu Kyoritsu University -The second report-

Takehira NAKAO*

緒言

本学スポーツ学部においては、主に体力測定評価法実習やスポーツ科学実験実習の授業等で学生の形態および体力測定を実施しており、健康的な生活やスポーツ活動に必要な体力の測定法を修得し、その得られたデータを客観的に評価できるようになるための授業を展開している。このような実践教育は、将来の社会生活における学生自身の健康管理などにおいても有効であると考えられる。また、長期にわたり年度毎の学生の形態や体力データを蓄積していくことは、現在の学生の体力水準を把握できるだけでなく、身体の変化を経時的に知る上でも特に重要であると考えられる。そこで本報告では、本学の授業カリキュラムにある体力測定評価法実習を受講したスポーツ学部2期生（平成19年入学者）および3期生（平成20年入学者）の形態および身体組成のデータの基礎的資料を得ることを目的とした。また、本報告は、Fat-free mass index (FFMI) と Fat mass index (FMI) から成る身体組成チャート^{1,2)}を用いて、日常的に課外の部活動に参加している学生（以下、部活動群）と部活動に参加していない学生（以下、非部活動群）の形態および身体組成を比較し、それらの競技特性も検討したので報告する。

方法

1. 測定時期および対象者

対象者は、2007年、2008年に本学に入学し、体力

測定評価法実習を履修した男子学生297名、女子学生157名、計454名である。測定は、2008年4月から2009年3月の期間に本学運動生理学実習室にて実施した。平均年齢は、男子 19.1 ± 0.8 歳、女子 19.0 ± 0.6 歳であった。また、対象の部活動群の男子（192名）は、アメリカンフットボール、サッカー、エアロビクス、ソフトボール、バスケットボール、バドミントン、バレーボール、ハンドボール、ラグビー、剣道、テニス、硬式野球、柔道、準硬式野球、水泳、体操、陸上競技部（駅伝、跳躍、短距離、投擲）の20競技に所属し、女子（105名）は、エアロビクス、ソフトボール、バスケットボール、バドミントン、バレーボール、ハンドボール、剣道、テニス、柔道、サッカー、水泳、体操、陸上競技部（跳躍、混成7種競技、短距離、投擲）の16競技に所属していた。非部活動群は、男子105名と女子52名であった。

2. 形態測定

身長はスチール製のスタンド型身長計（ツツミ社製HD）を用いて0.1cm単位、体重はデジタル体重計（エー・アンド・ディ社製AD-6205）を用いて0.02kg単位で測定した。体重の測定は被験者をできるだけ薄着にさせ着衣のまま測定したが、特に補正は行わなかった。皮下脂肪厚の測定は、キャリバーの接点に $10\text{g}/\text{mm}^2$ の一定圧がかかるようにキャリブレーションされた栄研式皮下脂肪厚計を用いて、0.5mm単位で上腕背側部および肩甲骨下部の2部位を測定した。周径の測定は、メジャーを用いて0.1mm単位で胸囲、腰囲（くびれ）、臀囲、上腕囲、大腿囲およ

*) 九州共立大学スポーツ学部

*) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science

び下腿囲の6部位を計測した³⁾。全ての測定は学生が実施した。

3. 身体組成

身体組成の測定は、上腕背側部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚からNagamine⁴⁾の下記の式によって体密度を推定した。

男子：体密度=1.0913-0.00116×(上腕背側部皮下脂肪厚+肩甲骨下部皮下脂肪厚)

女子：体密度=1.0897-0.00133×(上腕背側部皮下脂肪厚+肩甲骨下部皮下脂肪厚)

ここでの上腕背側部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚の単位はmmである。

体脂肪率(%FM)は、Brozekら⁵⁾の下記の式を用いて算出した。

$$\%FM = (4.570 / \text{体密度} - 4.142) \times 100$$

除脂肪量(Fat-free mass; FFM)は、体重-(体重×%FM×0.01)で算出し、体脂肪量(Fat Mass; FM)は、体重とFFMとの差とした。除脂肪量指数(FFMI)と体脂肪量指数(FMI)は、体格指数(BMI)と同様の概念であるためVanItallieら⁶⁾の以下の式から算出した。

$$FFMI (\text{kg}/\text{m}^2) = \text{除脂肪量}(\text{kg}) / \text{身長}(\text{m})^2$$

$$FMI (\text{kg}/\text{m}^2) = \text{体脂肪量}(\text{kg}) / \text{身長}(\text{m})^2$$

$$BMI (\text{kg}/\text{m}^2) = FFMI (\text{kg}/\text{m}^2) + FMI (\text{kg}/\text{m}^2)$$

4. 統計

結果は、全てMicrosoft Excel vol.X for Mac及び統計分析プログラムSPSS 16.0 for Macを用いて処理し、平均値と標準偏差で示した。性差および群間の有意性検定には対応のないStudent-t検定を用いた。全国的な基準値との比較には、z検定を用いた。有意水準はいずれも5%未満($p < 0.05$)とした。

5. 対照データ

形態の対照データは、首都大学東京の新・日本人の体力標準値⁷⁾とした。また、身体組成は、身長、体重、上腕背側部および肩甲骨下部の皮下脂肪厚の値を用いて、上記のNagamine⁴⁾、Brozekら⁵⁾、VanItallieら⁶⁾の方法を用いて算出した。

結果と考察

入学年度別の本学学生および日本人の全国標準値の形態および身体組成変数の平均値と標準偏差を性別・

群別に表1に示した。被験者の年度間の形態および身体組成変数において、男子の年齢、上腕背側部の皮下脂肪厚、上腕囲の平均値に有意な差が認められたが、女子では年齢、上腕背側部の皮下脂肪厚、臀囲において有意な差が認められた。また、各年度の全被験者と日本人の標準値との比較において、各年度とも男子の体重、腰囲、大腿囲の項目は、標準値よりも有意に高い値を示したが、女子では、2007年度の身長、体重、胸囲、腰囲、臀囲、大腿囲および下腿囲、そして2008年度は体重、上腕背側部の皮下脂肪厚、胸囲、腰囲、上腕囲、大腿囲および下腿囲で有意に高い値を示した。

形態および身体組成変数の平均値と標準偏差を性別・群別に表2に示した。部活動群と非部活動群間の形態および身体組成変数において、男子の体重、BMI、除脂肪量、上腕囲、大腿囲の平均値に有意な差が認められたが、女子では全ての部位において有意な差は認められなかった。また、全被験者、部活動群および非部活動群の3群全てにおいて、体格、大腿囲、下腿囲以外の項目で有意な性差が認められ、体脂肪量、体脂肪率、体脂肪指数、上腕背側部および肩甲骨下部の皮下脂肪厚、臀囲は、3群全ての女子で有意に高い値を示した。

形態および身体組成変数を性別・競技別に表3に示した。男子の部活動群は、エアロビクスの身長、体操の体脂肪量、サッカー、体操、陸上の跳躍、短距離が非部活動群よりも有意に低い体脂肪率を示した。一方、バレーボール、ラグビー、剣道、野球、柔道、投擲の体重、ラグビー、剣道、野球、柔道、準硬式野球、投擲のBMI、ラグビー、投擲の体脂肪量および除脂肪量、アメリカンフットボール、サッカー、バドミントン、ラグビー、剣道、柔道、投擲の除脂肪量、ラグビー、柔道、投擲の体脂肪量指数、バレー、ラグビー、剣道、野球、柔道、準硬式野球、投擲の除脂肪量指数は、非部活動群よりも有意に高い値を示した。女子では、体操の身長、跳躍の体脂肪率および体脂肪量指数は有意に低い値を示したが、バレー、跳躍、投擲の身長、柔道、投擲の体重、BMI、FM、FMIおよびFFMI、バレー、柔道、投擲の除脂肪量は、非部活動群よりも高い値であった($p < 0.05$)。

皮下脂肪厚および周径囲を性別・競技別に表4に示した。男子の体操、跳躍の上腕背側部の皮下脂肪厚、サッカー、体操の肩甲骨下部の皮下脂肪厚、駅伝の上腕囲、体操の大腿囲は、非部活動群よりも有意に低い値を示した。一方、ラグビーの上腕背側部および肩甲骨

下部の皮下脂肪厚, ラグビー, 剣道, 野球, 柔道, 水泳, 体操, 投擲の胸囲, アメリカンフットボール, ラグビー, 野球, 柔道, 投擲の腰囲, アメリカンフットボール, ラグビー, 投擲の臀囲, ラグビー, 剣道, 柔道, 体操, 投擲の上腕囲, アメリカンフットボール, バドミントン, ラグビー, 剣道, 柔道, 投擲の大腕囲, サッカー, バドミントン, ラグビー, 剣道, 準硬式野球, 投擲の下腿囲は非部活動群よりも有意に高い値を示した。女子では, 跳躍, 短距離の肩甲骨下部の皮下脂肪厚と跳躍の上腕囲は, 非部活動群よりも有意に低い値を示したが, 剣道の体重, 投擲の胸囲, バスケットボールの上腕囲, 柔道, 投擲の腰囲, 臀囲, 上腕囲および大腿囲は, 有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。

性別・競技別の身体組成の特性を図1の身体組成チャートに示した。男子の投擲, ラグビーおよび柔道のBMIは, 非部活動群よりも顕著に高い傾向が認められた。一方, 駅伝は低い傾向を示した。FFMIは, 投擲, 柔道, ラグビー, バドミントン, アメリカンフットボールおよび剣道で高く, 駅伝, エアロビクスおよびテニスで低い傾向を示した。FMIは, 駅伝, 跳躍および体操で低い傾向を示した。女子のBMIは, 非部活動群よりも投擲と柔道で顕著に高い傾向が認められた。一方, 跳躍と混成7種は低い傾向を示した。FFMIは, 投擲, 柔道で顕著に高く, サッカーで低い傾向を示した。FMIは, 陸上競技の跳躍, 短距離および混成7種で低い傾向を示した。

本報告では, 形態および身体組成の基礎的資料を得ること, 身体組成チャートを用いてスポーツ学部における部活動所属学生(部活動群)と部活動非所属学生(非部活動群)の身体組成を比較し, それらの競技特性を検討することを目的とした。その結果, 部活動群の男子の体重, BMI, 除脂肪量, 上腕囲, 大腿囲は, 非部活動群よりも有意に高い値であったが, 女子は全ての項目において有意な差は認められていない。また, 部活動群と非部活動群ともに, 男女の体格(BMI)には性差が認められていないが, 身体組成には性差が認められた。身体組成の競技特性は, チャートを用いた評価法においても確認できる。男子においては, 多くの競技で非部活動群よりも部活動群のFFMIが右側にプロットされ, 爆発的なパワーを発揮する投擲やラグビーなどではFFMIとFMIともに高い値を示し, 相手選手との接触を伴う柔道やアメリカンフットボールのような競技においても, 除脂肪組織が高く, 体脂肪組織もやや高い傾向を示した。しかし, 主に個人競技で, 駅伝, テニス, エアロビクスといった持続的運動で身

体接触が少ない競技は, 体脂肪組織も小さい傾向が認められた。さらに, 男子では非部活動群よりも左上側にプロットされた競技, つまり体脂肪組織が多く, 除脂肪組織が少ない競技は認められなかったが, 女子の剣道, エアロビクス, ハンドボールは非部活動者より除脂肪組織が少なく, 体脂肪組織が多い傾向であった。

本報告では, 年度毎の学生の形態や身体組成の特性を明らかにした。また, 部活動に所属している学生の身体組成特性も競技別に示した。しかし, 本報告ではスポーツ学部に所属する学生の形態や身体組成を経時的に評価し, それらの特性を示すことはできなかった。したがって, 今後は4年間の横断的なデータを用いて, スポーツ学部の学生の形態および身体組成を経時的に評価する必要がある。そして, 部活動に所属し, 定期的に運動を実施している学生と, 運動習慣が少ない, あるいは運動経験のない他学部の一般学生との比較において, 形態のみならず身体組成や体力などとの関連性を明らかにする必要がある。

謝 辞

本論文の執筆にあたり, 小宮秀一教授, 中京大学の十河直太助教から貴重なデータの提供とご指導をいただきました。記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) Hattori K, Tatsumi N, Tanaka S (1997): Assessment of Body Composition by Using a New Chart Method. *Am. J. Hum. Biol.* 9: 573-578.
- 2) 中尾武平 (2009): 九州共立大学スポーツ学部生の身体組成特性. 九州共立大学スポーツ学部研究紀要, 3: 55-59.
- 3) 小宮秀一, 中尾武平 (2002): 身体組成学 一 栄養・運動・健康一. 技報堂出版.
- 4) Nagamine S (1963): Evaluation of body fatness by skinfold measurements. *JIBP synthesis*, 4: 16-22.
- 5) Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A (1963): Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumption. *Ann NY Acad Sci.* 110: 113-140.
- 6) VanItallie TB, Yang M, Heymsfield SB, Funk RC, Boileau RA (1990): Height-normalized indices of the body's fat-free and fat mass:

potentially useful indicators of nutritional status.
Am J Clin Nutr, 52 : 953-959.

7) 首都大学東京体力標準値研究会 (2007) : 新・日本人の体力標準値 II. 不味堂出版.

Table 1. Characteristics of the students in department of sports science in kyushu kyoritsu university and Japanese norm.

	2007 students			2008 students			Japanese Norm
	Total students	Athletes	Non-athletes	Total students	Athletes	Non-athletes	
	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	
Males							
n	183	113	70	114	79	35	
Age	yr 19.4 ± 0.9	19.3 ± 0.7	19.5 ± 1.2	18.7 ± 0.5	18.7 ± 0.5	18.8 ± 0.5	20
Stature	cm 171.7 ± 6.3	171.4 ± 6.1	172.3 ± 6.5	171.3 ± 6.2	171.5 ± 6.5	170.7 ± 5.7	171.2 ± 5.6
Body mass	kg 65.4 ± 8.7*	66.4 ± 9.5	63.8 ± 6.9	66.8 ± 9.0*	67.6 ± 9.3	64.8 ± 7.9	64.2 ± 8.4
Body mass index	kg/m ² 22.2 ± 2.5	22.6 ± 2.7	21.5 ± 2.0	22.7 ± 2.6	23.0 ± 2.7	22.2 ± 2.0	21.9
Fat mass	kg 10.1 ± 4.4	10.1 ± 4.7	10.0 ± 4.0	10.9 ± 4.7	11.0 ± 4.8	10.6 ± 4.5	10.2
Fat-free mass	kg 55.3 ± 5.9	56.2 ± 6.0	53.9 ± 5.3	55.8 ± 6.2	56.6 ± 6.6	54.1 ± 4.9	54.0
%FM	% 15.0 ± 4.7	14.8 ± 4.5	15.4 ± 5.0	16.0 ± 5.1	15.9 ± 5.2	16.1 ± 4.7	15.9
Fat mass index	kg/m ² 3.4 ± 1.4	3.4 ± 1.5	3.4 ± 1.4	3.7 ± 1.6	3.8 ± 1.7	3.6 ± 1.4	3.5
Fat-free mass index	kg/m ² 18.8 ± 1.7	19.1 ± 1.7	18.1 ± 1.4	19.0 ± 1.5	19.2 ± 1.5	18.6 ± 1.2	18.4
Triceps-SF	mm 10.3 ± 5.2	10.1 ± 4.9	10.6 ± 5.8	11.6 ± 5.2	11.4 ± 5.3	12.0 ± 5.1	11.3 ± 5.1
Subscapular-SF	mm 12.5 ± 5.4	12.3 ± 5.3	12.9 ± 5.5	13.3 ± 6.0	13.4 ± 6.2	13.0 ± 5.5	13.5 ± 5.4
Chest	cm 87.8 ± 6.3	88.9 ± 6.8	86.1 ± 5.0	88.5 ± 5.8	89.5 ± 5.7	86.3 ± 5.5	87.7 ± 5.5
Waist	cm 74.8 ± 7.5*	75.5 ± 7.9	73.8 ± 6.7	74.3 ± 5.6*	74.7 ± 5.8	73.4 ± 5.3	73.2 ± 6.4
Hip	cm 84.4 ± 10.3	85.3 ± 10.2	83.0 ± 10.4	84.4 ± 9.4	84.8 ± 9.5	83.5 ± 9.3	91.6 ± 5.3
Upper arm	cm 26.8 ± 2.8	27.1 ± 3.0	26.4 ± 2.4	27.6 ± 2.8	28.1 ± 2.8	26.6 ± 2.6	27.4 ± 2.3
Thigh	cm 53.8 ± 4.6*	54.6 ± 4.9	52.7 ± 3.8	54.3 ± 5.1*	54.8 ± 5.2	53.2 ± 4.9	52.0 ± 4.1
Calf	cm 36.5 ± 2.9	36.9 ± 3.3	35.9 ± 2.0	36.8 ± 2.7	37.2 ± 2.7	36.0 ± 2.7	36.7 ± 2.2
Females							
n	66	40	26	91	65	26	
Age	yr 19.3 ± 0.7	19.3 ± 0.8	19.3 ± 0.5	18.8 ± 0.4	18.8 ± 0.4	18.8 ± 0.4	20
Stature	cm 161.1 ± 5.6*	161.3 ± 6.0	160.7 ± 5.0	160.0 ± 5.6	160.0 ± 6.0	160.1 ± 4.5	158.9 ± 5.3
Body mass	kg 57.3 ± 7.6*	57.4 ± 7.5	57.1 ± 8.1	57.4 ± 7.1*	58.1 ± 7.6	55.7 ± 5.4	52.3 ± 6.0
Body mass index	kg/m ² 22.1 ± 2.4	22.0 ± 2.2	22.1 ± 2.8	22.4 ± 2.5	22.7 ± 2.6	21.7 ± 2.0	20.7
Fat mass	kg 12.8 ± 4.0	12.8 ± 4.1	12.7 ± 4.0	13.8 ± 4.8	13.9 ± 4.8	13.6 ± 4.9	11.8
Fat-free mass	kg 44.5 ± 4.9	44.6 ± 4.5	44.4 ± 5.4	43.6 ± 4.4	44.2 ± 4.6	42.1 ± 3.6	40.5
%FM	% 22.0 ± 4.7	21.9 ± 4.8	22.0 ± 4.6	23.6 ± 5.9	23.5 ± 5.5	24.0 ± 7.1	22.6
Fat mass index	kg/m ² 4.9 ± 1.4	4.9 ± 1.4	4.9 ± 1.5	5.4 ± 1.8	5.4 ± 1.8	5.3 ± 1.9	4.7
Fat-free mass index	kg/m ² 17.1 ± 1.5	17.1 ± 1.3	17.2 ± 1.8	17.0 ± 1.5	17.3 ± 1.5	16.4 ± 1.3	16.0
Triceps-SF	mm 16.8 ± 5.0	17.1 ± 5.4	16.3 ± 4.4	18.5 ± 5.9**	18.1 ± 5.1	19.6 ± 7.5	16.4 ± 5.0
Subscapular-SF	mm 14.7 ± 4.8	14.3 ± 4.7	15.1 ± 4.9	15.8 ± 6.0	16.0 ± 6.0	15.5 ± 6.0	16.2 ± 5.1
Chest	cm 85.7 ± 5.7*	85.9 ± 6.1	85.3 ± 5.3	84.3 ± 9.5*	85.4 ± 7.1	81.6 ± 13.6	81.9 ± 4.4
Waist	cm 68.2 ± 7.2*	68.8 ± 6.9	67.4 ± 7.8	69.5 ± 6.4*	70.6 ± 6.8	67.0 ± 4.8	65.0 ± 5.9
Hip	cm 91.8 ± 5.2*	91.8 ± 5.5	91.7 ± 4.7	86.3 ± 9.5*	87.6 ± 9.4	83.0 ± 9.2	89.5 ± 4.9
Upper arm	cm 25.3 ± 2.4	25.1 ± 2.1	25.6 ± 2.8	25.9 ± 3.5*	26.3 ± 3.9	24.9 ± 2.1	25.0 ± 2.2
Thigh	cm 53.9 ± 5.2*	54.0 ± 4.7	53.7 ± 6.0	54.2 ± 4.6*	54.6 ± 4.9	53.2 ± 3.5	52.2 ± 3.6
Calf	cm 36.7 ± 6.3*	36.0 ± 3.4	37.8 ± 9.6	36.0 ± 5.3*	36.4 ± 6.2	34.9 ± 2.6	34.6 ± 2.2

*t-test; Total students 2007 vs 2008 *p<0.05

*t-test; Total students vs Japanese norm *p<0.05

Table 2. Comparison of the competition experience and gender difference in department of sports science.

		Total students	Athletes	Non-athletes	t-test
		Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	
Males					
n		297	192	105	
Stature	cm	171.6 ± 6.2	171.5 ± 6.2	171.7 ± 6.3	ns
Body mass	kg	65.9 ± 8.8	66.9 ± 9.4	64.2 ± 7.2	p<0.05
Body mass index	kg/m ²	22.4 ± 2.5	22.7 ± 2.7	21.7 ± 2.0	p<0.05
Fat mass	kg	10.4 ± 4.5	10.5 ± 4.8	10.2 ± 4.2	ns
Fat-free mass	kg	55.5 ± 6.0	56.4 ± 6.3	54.0 ± 5.1	p<0.05
%FM	%	15.4 ± 4.8	15.3 ± 4.8	15.6 ± 4.9	ns
Fat mass index	kg/m ²	3.5 ± 1.5	3.6 ± 1.6	3.5 ± 1.4	ns
Fat-free mass index	kg/m ²	18.8 ± 1.6	19.2 ± 1.6	18.3 ± 1.3	ns
Triceps-SF	mm	10.8 ± 5.3	10.6 ± 5.1	11.1 ± 5.6	ns
Subscapular-SF	mm	12.8 ± 5.6	12.7 ± 5.7	13.0 ± 5.5	ns
Chest	cm	88.1 ± 6.1	89.1 ± 6.4	86.2 ± 5.1	ns
Waist	cm	74.6 ± 6.8	75.2 ± 7.1	73.6 ± 6.2	ns
Hip	cm	84.4 ± 10.0	85.1 ± 9.9	83.2 ± 10.0	ns
Upper arm	cm	27.1 ± 2.8	27.5 ± 3.0	26.4 ± 2.5	p<0.05
Thigh	cm	54.0 ± 4.8	54.7 ± 5.0	52.8 ± 4.2	p<0.05
Calf	cm	36.6 ± 2.9	37.0 ± 3.1	35.9 ± 2.2	ns
Females					
n		157	105	52	
Stature	cm	160.5 ± 5.6*	160.5 ± 6.0*	160.4 ± 4.7*	ns
Body mass	kg	57.4 ± 7.3*	57.8 ± 7.5*	56.4 ± 6.8*	ns
Body mass index	kg/m ²	22.3 ± 2.5	22.4 ± 2.5	21.9 ± 2.4	ns
Fat mass	kg	13.4 ± 4.5*	13.5 ± 4.5*	13.2 ± 4.5*	ns
Fat-free mass	kg	44.0 ± 4.6*	44.4 ± 4.5*	43.3 ± 4.7*	ns
%FM	%	22.9 ± 5.5*	22.9 ± 5.2*	23.0 ± 6.0*	ns
Fat mass index	kg/m ²	5.2 ± 1.7*	5.2 ± 1.7*	5.1 ± 1.7*	ns
Fat-free mass index	kg/m ²	17.1 ± 1.5*	17.2 ± 1.4*	16.8 ± 1.6*	ns
Triceps-SF	mm	17.8 ± 5.6*	17.7 ± 5.2*	17.9 ± 6.3*	ns
Subscapular-SF	mm	15.3 ± 5.5*	15.4 ± 5.6*	15.3 ± 5.4*	ns
Chest	cm	84.9 ± 8.1*	85.6 ± 6.7*	83.5 ± 10.4*	ns
Waist	cm	69.0 ± 6.8*	69.9 ± 6.8*	67.2 ± 6.4*	ns
Hip	cm	88.6 ± 8.4*	89.2 ± 8.3*	87.4 ± 8.5*	ns
Upper arm	cm	25.7 ± 3.1*	25.9 ± 3.3*	25.3 ± 2.5*	ns
Thigh	cm	54.1 ± 4.8	54.4 ± 4.8	53.4 ± 4.8	ns
Calf	cm	36.3 ± 5.9	36.2 ± 5.3	36.4 ± 7.1	ns

t-test; Athletes vs Non-athletes
Gender difference; *p<0.05

Table 3. Descriptive statistics of stature, body mass, BMI, FM, FFM, %FM, FMI and FFMI by sport entries atheletes.

	n	Stature	Body Mass	BMI	FM	FFM	%FM	FMI	FFMI
		cm	kg	kg/m ²	kg	kg	%	kg/m ²	kg/m ²
		Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d
Males									
American football	3	175.8 ± 8.6	72.3 ± 9.3	23.4 ± 2.1	11.5 ± 3.7	60.8 ± 7.4*	15.8 ± 3.9	3.7 ± 1.3	19.6 ± 0.9
Football	33	173.4 ± 4.4	65.6 ± 5.4	21.8 ± 1.7	9.1 ± 2.3	56.4 ± 3.8*	13.8 ± 2.7*	3.0 ± 0.8	18.8 ± 1.2
Aerobics	3	163.6 ± 3.1*	56.4 ± 2.4	21.1 ± 1.6	7.8 ± 0.9	48.6 ± 1.6	13.9 ± 1.0	2.9 ± 0.3	18.2 ± 1.2
Softball	4	166.6 ± 6.5	62.1 ± 10.9	22.4 ± 3.7	9.9 ± 5.2	52.1 ± 7.0	15.5 ± 5.4	3.6 ± 1.8	18.8 ± 2.4
Basketball	15	174.9 ± 6.8	69.0 ± 12.3	22.5 ± 3.2	11.3 ± 7.8	57.7 ± 6.4	15.5 ± 6.6	3.7 ± 2.3	18.8 ± 1.4
Badminton	3	178.2 ± 5.1	74.6 ± 11.0*	23.4 ± 3.0	11.6 ± 3.1	63.0 ± 8.1*	15.4 ± 2.3	3.6 ± 0.8	19.8 ± 2.3
Volleyball	6	169.5 ± 7.2	65.3 ± 7.6	22.6 ± 1.1	9.3 ± 3.8	56.0 ± 4.5	13.9 ± 4.0	3.2 ± 1.1	19.5 ± 0.6*
Handball	7	170.8 ± 5.9	64.0 ± 5.9	21.9 ± 0.7	10.2 ± 1.7	53.8 ± 4.8	15.8 ± 2.0	3.5 ± 0.5	18.4 ± 0.7
Rugby	13	172.5 ± 7.3	76.2 ± 12.8*	25.6 ± 3.8*	15.5 ± 6.1*	60.7 ± 8.8*	19.8 ± 5.4*	5.2 ± 2.0*	20.4 ± 2.4*
Kendo	14	171.6 ± 4.8	69.1 ± 7.8*	23.5 ± 3.0*	11.8 ± 5.3	57.3 ± 4.5*	16.6 ± 5.9	4.0 ± 1.9	19.5 ± 1.6*
Tennis	6	170.0 ± 6.8	60.8 ± 9.6	21.0 ± 2.3	8.1 ± 2.8	52.7 ± 7.0	13.0 ± 2.4	2.8 ± 0.8	18.2 ± 1.4
Baseball	15	171.3 ± 6.0	68.1 ± 6.2*	23.2 ± 2.1*	12.1 ± 3.9	56.1 ± 5.5	17.6 ± 5.3	4.1 ± 1.5	19.1 ± 1.5*
Judo	5	169.4 ± 8.5	73.5 ± 9.9*	25.6 ± 2.7*	13.8 ± 6.5	59.6 ± 5.1*	18.3 ± 6.1	4.8 ± 1.9*	20.8 ± 2.0*
Junko baseball	12	170.3 ± 6.9	67.9 ± 11.0	23.3 ± 2.9*	12.2 ± 5.4	55.7 ± 7.0	17.4 ± 5.5	4.2 ± 1.9	19.1 ± 1.4*
Swimming	12	169.5 ± 5.5	64.1 ± 6.2	22.3 ± 2.2	9.4 ± 2.3	54.7 ± 5.4	14.6 ± 3.2	3.3 ± 0.8	19.1 ± 1.9
Gymnastics	14	168.3 ± 5.3	61.5 ± 5.1	21.7 ± 1.1	7.7 ± 2.2*	53.8 ± 4.8	12.4 ± 3.3*	2.7 ± 0.9	19.0 ± 0.8
Track and field-Ekiden	3	170.3 ± 6.4	56.9 ± 7.7	19.5 ± 1.3	6.4 ± 1.5	50.5 ± 6.2	11.1 ± 1.3	2.2 ± 0.4	17.4 ± 0.9
Track and field-Jumper	5	172.3 ± 8.3	62.6 ± 7.9	21.1 ± 1.8	7.0 ± 1.3	55.6 ± 7.0	11.2 ± 1.3*	2.4 ± 0.4	18.7 ± 1.5
Track and field-Sprinter	14	171.1 ± 4.3	63.3 ± 4.5	21.6 ± 1.3	8.2 ± 1.4	55.1 ± 4.3	13.0 ± 2.2*	2.8 ± 0.6	18.8 ± 1.1
Track and field-Throwing	5	171.8 ± 11.2	83.6 ± 13.3*	28.3 ± 3.2*	17.2 ± 7.1*	66.4 ± 11.4*	20.3 ± 7.5*	5.8 ± 2.4*	22.5 ± 2.6*
Non-athletes	105	171.7 ± 6.3	64.2 ± 7.2	21.7 ± 2.0	10.2 ± 4.2	54.0 ± 5.1	15.6 ± 4.9	3.5 ± 1.4	18.3 ± 1.3
Females									
Aerobics	3	158.0 ± 5.9	57.5 ± 0.8	23.1 ± 1.4	15.4 ± 5.1	42.1 ± 5.9	26.9 ± 9.3	6.3 ± 2.4	16.8 ± 1.7
Softball	8	160.3 ± 4.2	59.1 ± 9.8	23.0 ± 4.0	14.8 ± 6.9	44.3 ± 4.3	24.3 ± 6.5	5.8 ± 2.8	17.3 ± 1.7
Basketball	13	160.3 ± 7.5	58.3 ± 6.4	22.6 ± 1.3	14.6 ± 3.3	43.7 ± 4.2	25.0 ± 3.6	5.7 ± 1.0	17.0 ± 1.0
Badminton	8	160.7 ± 6.1	59.5 ± 7.8	23.1 ± 3.2	15.2 ± 5.4	44.3 ± 4.6	25.1 ± 6.6	5.9 ± 2.0	17.2 ± 2.1
Volleyball	16	164.3 ± 6.3*	59.7 ± 5.4	22.1 ± 1.9	13.8 ± 3.2	45.9 ± 3.8*	22.9 ± 3.9	5.1 ± 1.3	17.0 ± 0.9
Handball	4	158.3 ± 1.7	54.7 ± 3.2	21.9 ± 1.6	13.2 ± 2.9	41.5 ± 4.0	24.2 ± 5.2	5.3 ± 1.3	16.6 ± 1.7
Kendo	3	162.8 ± 9.0	61.4 ± 5.4	23.3 ± 3.0	17.1 ± 2.7	44.3 ± 4.0	27.8 ± 3.1	6.5 ± 1.5	16.8 ± 1.6
Tennis	5	161.1 ± 1.3	56.1 ± 3.7	21.6 ± 1.6	11.3 ± 2.5	44.8 ± 1.9	20.0 ± 3.3	4.4 ± 1.0	17.3 ± 1.0
Judo	5	159.7 ± 3.8	66.9 ± 8.4*	26.2 ± 2.6*	17.7 ± 6.7*	49.2 ± 2.2*	25.8 ± 6.2	6.9 ± 2.4*	19.3 ± 0.6*
Football	5	159.1 ± 7.3	52.6 ± 5.2	20.8 ± 0.7	11.0 ± 2.0	41.6 ± 4.6	21.0 ± 3.2	4.4 ± 0.8	16.4 ± 0.6
Swimming	8	157.3 ± 4.0	53.2 ± 4.8	21.5 ± 1.7	10.8 ± 3.3	42.4 ± 2.6	20.0 ± 4.7	4.3 ± 1.3	17.2 ± 1.1
Gymnastics	10	155.3 ± 4.6*	52.0 ± 5.2	21.5 ± 1.4	11.1 ± 3.2	40.9 ± 3.4	21.1 ± 4.8	4.6 ± 1.3	16.9 ± 0.7
Track and field-Jumper	5	163.1 ± 6.5*	54.4 ± 4.6	20.0 ± 1.7	9.3 ± 1.4	44.9 ± 3.8	17.5 ± 2.0*	3.5 ± 0.6*	16.5 ± 1.3
Track and field-Hepathlon	2	165.8 ± 6.6	55.8 ± 1.0	20.4 ± 2.0	10.6 ± 3.0	45.2 ± 2.0	19.0 ± 5.1	3.9 ± 1.4	16.5 ± 0.6
Track and field-Sprinter	5	156.2 ± 2.5	52.5 ± 3.1	21.5 ± 1.6	9.6 ± 0.9	42.9 ± 3.3	18.3 ± 2.1	3.9 ± 0.3	17.6 ± 1.7
Track and field-Throwing	5	163.2 ± 3.1*	72.9 ± 6.5*	26.7 ± 1.7*	19.8 ± 4.9*	53.1 ± 5.1*	27.0 ± 5.6	7.2 ± 1.7*	19.5 ± 1.7*
Non-athletes	52	160.4 ± 4.7	56.4 ± 6.8	21.9 ± 2.4	13.2 ± 4.5	43.3 ± 4.7	23.0 ± 6.0	5.1 ± 1.7	16.8 ± 1.6

t-test: *p<0.05, vs Non-athletes.

Table 4. Descriptive statistics of the skinfolds thickness and the circumference by sport entries atheletes.

	n	Triceps-SF	Subscapular-SF	Chest	Waist	Hip	Upper arm	Thigh	Calf
		mm	mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
		Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d	Mean±s.d
Males									
American football	3	9.2 ± 4.3	15.3 ± 5.5	90.1 ± 5.9	81.3 ± 12.3*	94.9 ± 3.8*	29.1 ± 1.8	60.8 ± 4.3*	37.4 ± 2.2
Football	33	9.6 ± 3.5	10.7 ± 3.1*	86.3 ± 3.9	74.6 ± 6.4	84.5 ± 8.6	25.9 ± 2.0	53.9 ± 2.9	37.0 ± 1.7*
Aerobics	3	9.8 ± 3.3	10.6 ± 1.3	84.2 ± 3.7	67.9 ± 4.6	81.9 ± 11.9	24.9 ± 2.3	52.0 ± 2.2	35.0 ± 1.5
Softball	4	11.5 ± 5.9	12.3 ± 5.6	85.3 ± 7.4	74.0 ± 6.0	89.0 ± 5.3	25.8 ± 1.9	51.7 ± 5.5	36.0 ± 3.4
Basketball	15	10.0 ± 7.1	13.8 ± 6.9	89.3 ± 7.5	75.1 ± 7.2	85.8 ± 11.9	26.8 ± 3.3	55.1 ± 5.6	37.7 ± 3.3
Badminton	3	11.6 ± 4.7	12.1 ± 0.8	90.1 ± 6.9	77.4 ± 7.3	90.1 ± 5.4	28.1 ± 2.1	59.5 ± 4.2*	39.2 ± 5.7*
Volleyball	6	8.9 ± 3.5	11.7 ± 5.2	87.5 ± 3.3	72.0 ± 3.1	85.9 ± 8.2	27.7 ± 2.3	55.0 ± 2.0	36.7 ± 2.5
Handball	7	13.1 ± 2.6	11.6 ± 2.2	86.4 ± 3.0	74.3 ± 3.4	83.3 ± 7.1	26.5 ± 1.4	53.3 ± 3.4	35.6 ± 1.2
Rugby	13	14.7 ± 5.9*	18.3 ± 6.1*	97.5 ± 8.1*	81.7 ± 11.3*	89.3 ± 11.7*	30.8 ± 2.3*	59.4 ± 6.3*	40.1 ± 6.6*
Kendo	14	11.4 ± 5.6	14.7 ± 7.0	89.5 ± 5.9*	77.0 ± 6.5	85.1 ± 11.0	29.9 ± 2.7*	56.4 ± 5.8*	37.3 ± 2.8*
Tennis	6	9.3 ± 2.5	9.3 ± 3.1	85.2 ± 6.3	71.3 ± 5.2	81.4 ± 7.1	25.6 ± 2.5	51.2 ± 3.9	35.4 ± 2.8
Baseball	15	12.7 ± 5.1	15.6 ± 6.7	89.3 ± 5.6*	78.1 ± 7.1	87.3 ± 9.8	27.1 ± 2.4	55.1 ± 4.1	36.9 ± 2.4
Judo	5	13.3 ± 5.8	16.3 ± 7.1	95.3 ± 7.6*	79.8 ± 6.5	87.4 ± 11.3	31.5 ± 2.5*	57.9 ± 4.2*	37.2 ± 2.5
Junko baseball	12	13.6 ± 5.8	14.3 ± 6.8	88.8 ± 6.7	76.4 ± 7.1*	84.6 ± 12.3	27.2 ± 3.4	55.3 ± 5.1	37.5 ± 2.9*
Swimming	12	9.6 ± 3.4	12.3 ± 5.2	90.8 ± 5.1*	72.9 ± 6.5*	85.2 ± 7.7	27.9 ± 2.8	52.6 ± 3.9	36.0 ± 3.4
Gymnastics	14	7.6 ± 3.1*	9.7 ± 4.5*	91.0 ± 4.2*	70.9 ± 2.4	80.4 ± 8.2	28.7 ± 2.1*	50.3 ± 2.6*	34.8 ± 1.3
Track and field-Ekiden	3	6.6 ± 1.3	7.8 ± 1.5	87.5 ± 2.3	70.1 ± 1.7	79.1 ± 9.5	23.3 ± 1.3*	48.4 ± 3.0	35.0 ± 2.8
Track and field-Jumper	5	6.0 ± 1.5*	8.6 ± 2.1	84.9 ± 1.8	69.9 ± 3.8	80.4 ± 12.5	25.7 ± 0.9	52.0 ± 6.2	36.3 ± 2.2
Track and field-Sprinter	14	8.3 ± 2.5	10.2 ± 3.0	86.0 ± 4.6	72.6 ± 3.6	82.2 ± 10.1	26.1 ± 1.4	54.4 ± 2.2	37.0 ± 2.1
Track and field-Throwing	5	15.8 ± 9.7	18.0 ± 8.3	98.5 ± 6.8*	83.8 ± 5.2*	94.5 ± 12.3*	31.6 ± 2.7*	63.5 ± 5.8*	40.8 ± 2.3*
Non-athletes	105	11.1 ± 5.6	13.0 ± 5.5	86.2 ± 5.1	73.6 ± 6.2	83.2 ± 10.0	26.4 ± 2.5	52.8 ± 4.2	35.9 ± 2.2
Females									
Aerobics	3	20.0 ± 8.1	20.1 ± 8.4	85.2 ± 4.5	68.7 ± 2.6	85.8 ± 12.4	26.0 ± 1.7	54.5 ± 2.0	35.8 ± 0.6
Softball	8	19.3 ± 6.1	16.2 ± 6.4	87.8 ± 12.3	72.3 ± 11.1	91.3 ± 6.6	26.1 ± 3.2	55.8 ± 5.2	36.0 ± 2.7
Basketball	13	20.3 ± 4.6	16.6 ± 4.5	84.8 ± 4.2	69.7 ± 3.7	90.6 ± 10.2	27.5 ± 6.1*	53.3 ± 6.8	37.7 ± 10.2
Badminton	8	20.9 ± 8.3	16.0 ± 6.5	86.2 ± 5.4	70.6 ± 6.8	91.2 ± 7.5	26.1 ± 3.3	56.9 ± 3.4	36.1 ± 3.0
Volleyball	16	17.7 ± 4.2	15.5 ± 4.2	84.0 ± 9.1	70.2 ± 6.0	89.3 ± 10.1	25.4 ± 2.1	55.2 ± 3.1	35.4 ± 1.6
Handball	4	21.0 ± 4.7	14.6 ± 5.0	86.6 ± 5.1	69.3 ± 5.7	89.5 ± 9.9	25.2 ± 1.1	54.0 ± 3.8	35.4 ± 1.3
Kendo	3	19.9 ± 2.0	22.0 ± 7.0*	89.7 ± 4.3	70.9 ± 5.0	90.8 ± 1.5	23.2 ± 6.7	55.7 ± 4.2	36.7 ± 1.9
Tennis	5	15.5 ± 4.4	12.5 ± 3.1	82.9 ± 4.5	71.9 ± 9.4	84.7 ± 8.4	23.8 ± 1.1	48.8 ± 7.2	38.7 ± 8.0
Judo	5	18.6 ± 2.3	19.7 ± 8.9	92.0 ± 5.7	76.3 ± 9.0*	95.4 ± 5.8*	29.0 ± 2.2*	59.1 ± 3.6*	37.7 ± 3.0
Football	5	15.1 ± 1.4	14.7 ± 4.8	83.8 ± 2.8	64.6 ± 2.3	89.4 ± 3.6	24.0 ± 1.9	53.6 ± 2.4	34.3 ± 1.2
Swimming	8	14.3 ± 5.6	13.7 ± 3.4	85.7 ± 4.9	66.1 ± 4.4	88.9 ± 3.7	25.5 ± 1.6	50.9 ± 3.7	35.1 ± 1.6
Gymnastics	10	15.6 ± 5.0	14.3 ± 4.5	84.5 ± 4.8	69.0 ± 5.2	81.6 ± 8.7	26.8 ± 3.0	52.0 ± 3.7	36.2 ± 10.5
Track and field-Jumper	5	13.3 ± 2.6	10.0 ± 1.9*	81.6 ± 2.3	63.8 ± 1.9	87.6 ± 7.4	22.9 ± 1.3*	52.9 ± 3.3	34.4 ± 1.5
Track and field-Hepathlon	2	15.8 ± 5.7	10.3 ± 3.5	81.5 ± 1.8	67.7 ± 2.5	88.8 ± 2.7	24.7 ± 0.7	54.0 ± 3.1	35.4 ± 2.3
Track and field-Sprinter	5	15.2 ± 4.1	9.7 ± 0.7*	82.7 ± 3.7	66.0 ± 3.5	84.7 ± 8.5	25.0 ± 1.2	54.2 ± 2.1	34.9 ± 0.9
Track and field-Throwing	5	20.0 ± 4.6	20.4 ± 6.4	94.4 ± 6.8*	80.8 ± 7.2*	99.3 ± 2.8*	28.3 ± 1.6*	62.2 ± 1.2*	39.6 ± 1.3
Non-athletes	52	17.9 ± 6.3	15.3 ± 5.4	83.3 ± 10.4	67.2 ± 6.4	87.4 ± 8.5	25.3 ± 2.5	53.4 ± 4.8	36.4 ± 7.1

t-test: *p<0.05, vs Non-athletes.

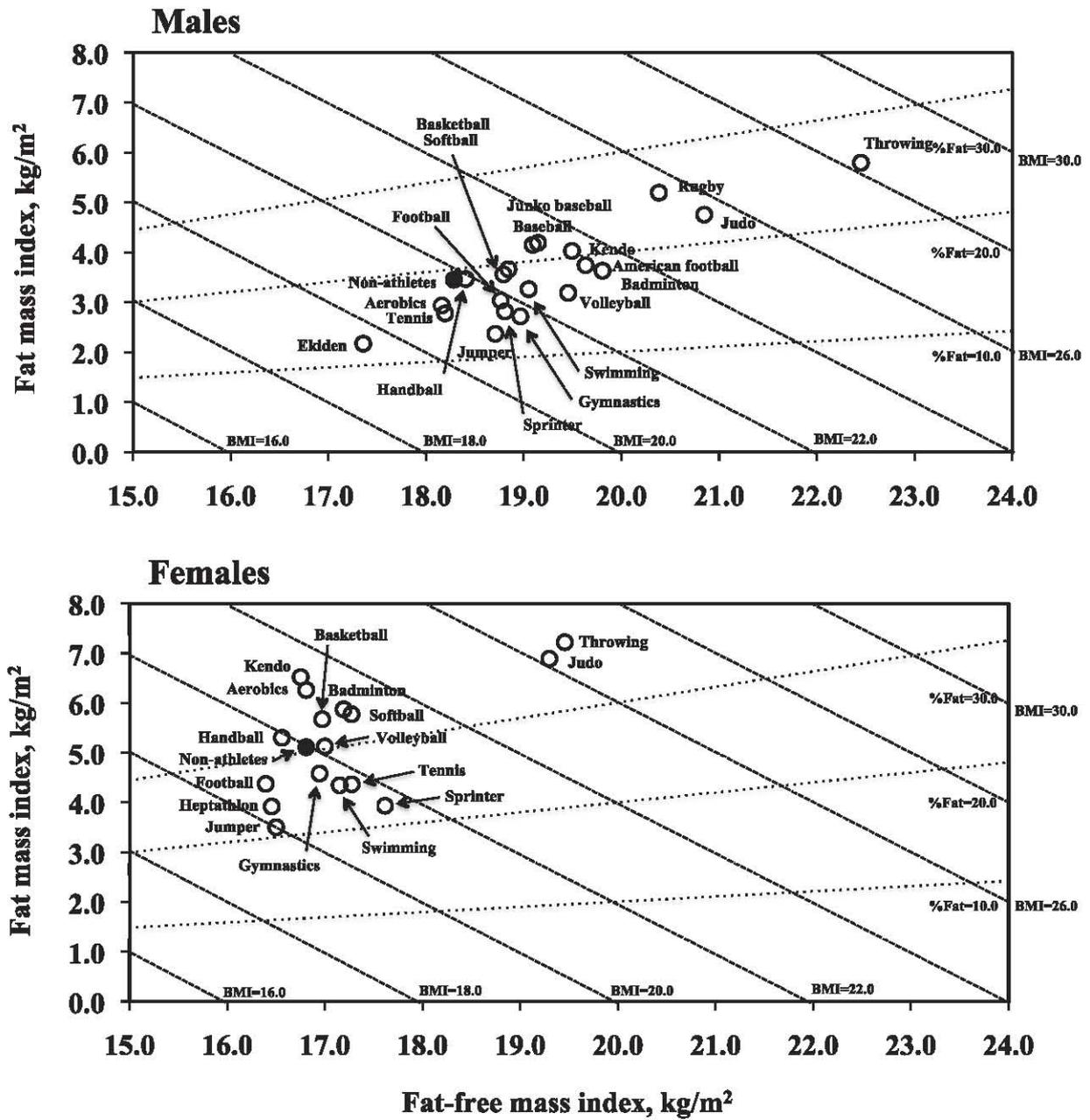


Fig. 1 Characteristics of the body composition status in college athletes.

女子体操競技跳馬における2006から2009年版採点規則の変遷とその動向

中村 絵理¹⁾, 尾西 奈美²⁾, 堀内 担志¹⁾

Transition and trend of artistic gymnastics women's code of vault point between 2006 and 2009

Eri NAKAMURA¹⁾, Nami ONISHI²⁾, and Tanji HORIUCHI¹⁾

KEY WORDS : artistic gymnastics, code of vault point

1. はじめに

競技スポーツにおける採点規則の移り変わりは早い。体操競技においても「10点満点」や「ウルトラC」などの有名な言葉はもはや過去のものとなった。1996年のモントリオールオリンピックでルーマニアのナディア・コマネチが10点満点を叩き出し、当時のルールに限界を超越した演技をパーフェクトに行った。その後、多くの選手たちが10点満点を獲得するための技術を開発するようになる。競い合う技の高度化により競技器具も改良を重ね、更に高度な技が可能となった。現在ではAからGまで7種類の難度が承認され、個々に0.10点から0.70点までの価値点が与えられている。審判（人間）が選手（人間）の演技内容の質を評価し優劣の判断を行う、といった芸術性を重視するスポーツではその判断基準となる採点規則は公平な判断を下すために重要な役割を果たす。体操競技においても、審判員数の増加や作業の分業化、VTRを用いた記録やDVDの導入、細部にわたる採点内容の構築等の試みが行なわれた。しかし、2005年にオーストラリアのメルボルンで開催された世界選手権大会後には「10点満点」の採点規則は廃止された。この背景には体操競技の更なる発展とその特性である芸術性の向上、そして21世紀に至るまで通用する採点規則を完成させる目的があったと言われており、体操競技の満点

は10点しかあり得ないと信じていた選手、指導者や審判員、そして観客にとっても新しい採点規則は今までの常識を根本から覆す歴史的な大改革であった。

通常、採点規則はオリンピックの翌年に4年サイクルで改定が行われる。しかし、2004年のアテネオリンピック終了後に2005年版採点規則（2008年北京オリンピック用）が発表されたにもかかわらず、翌年には新採点規則と呼ばれる2006年版¹⁾、女子については2007年版²⁾も発表され2008年の北京オリンピックに適用された。そして2009年2月には2012年のロンドンオリンピックに向けて2009年版³⁾の採点規則が発行されている。

この4年サイクルの慣例を破って施行された3冊の採点規則にはどのような変化があったのか？今後の女子体操競技に求められるものは何か？等、これまで男子採点規則に関する研究はいくつか行われているものの⁴⁾⁷⁾、女子についての研究は数少ない⁸⁾。

そこで、本研究は「10点満点」廃止後の女子採点規則における改定内容の変遷、女子の競技を構成する4種目（跳馬、段違い平行棒、平均台、ゆか）の1種目目である跳馬の採点部分に焦点を当て、今後の動向と問題点を探ることを目的とした。

1) 九州共立大学スポーツ学部
2) 国士舘大学

1) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science
2) Kokushikan University

2. すべての種目に関する採点方針

1) 採点の基本方針

採点の基本方針について、2006年版として施行された採点規則（以下、新採点規則と呼ぶ）には「演技の内容や組立に関する現在の考え方は、ダンス系やアクロバット系の振り付けが熟知され、それが重要とされる芸術的な演技を奨励する」と表記され、この内容は2009年版まで一貫している。体操競技は技の難しさと美しさを競うスポーツである。女子体操界では技術の革新や開発に重きを置いた時期もあったが、10点満点廃止後に施行された新採点規則からは熟練された芸術性と多様性に富んだ演技を高く評価する方針が打ち出されている。

2) 審判員の構成

審判員は1種目につき2名のA審判員（2009年版よりDifficulty Judge：D審判員）、4名のB審判員（2009年版よりExecution Judge：E審判員）、線審（跳馬1名、ゆか2名）そして4種目に1名ずつの計時とセクレタリーで構成され、これらも新採点規則施行当初から大きな変更はない。D審判員は演技内容の難度価値を決定、E審判員は演技の実施と芸術性の欠点を減点し、線審はゆか運動での境界線の踏み越し、また、跳馬ではレーンに沿った方向の逸脱を判断する。計時は演技時間や失敗による演技の中断時間等をチェックする。セクレタリーは選手の得点入力に責任を持つ審判員である。

3) 得点の算出方法

得点（以下、スコアと呼ぶ）の算出方法は2006年版施行当初から同じ方法が採用されているが、呼称が2009年版から変更された。表1のようにAスコアがDスコア（以下Dスコアと呼ぶ）、BスコアはEスコア（以下Eスコアと呼ぶ）、また、演技を構成する条件の1つである要求グループ技は構成要求（以下、構成要求と呼ぶ）となっている。

(表1) スコアの呼称と内容

区分	呼称	略記	内容
2006年版 2007年版	Aスコア	DV EGR CV	難度点: Difficulty Value 要求グループ技: Element Group Requirements 組み合わせ点: Combination Value
	Bスコア		10点から実施減点を差し引いたスコア
2009年版	Dスコア	DV GR CV	難度点: Difficulty Value 構成要求: Composition Requirements 組み合わせ点: Combination Value
	Eスコア		10点から実施減点を差し引いたスコア

2006年版以前の採点規則では10点満点の中に選手の価値点と実施点が含まれていた。

しかし、新採点規則ではD審判員が「難度点」、[構成要求]、そして技の組み合わせに与えられる「組み合わせ点」の3つを加算してDスコア（価値点）を算出、E審判員は10点満点から演技の「実施」、[全体のバランス]や「芸術的表現」といった出来栄を減点しEスコア（実施点）を算出する。そして、各々算出されたスコアの合計点が選手の最終スコアとなる。

3. 跳馬の規則と採点方法

1) 一般的な規則

選手は跳躍を開始する前に実施予定の跳躍技番号を表示し演技を開始する。演技は助走から始まり、跳躍板での両足踏み切りは「前向き」または「後ろ向き」で行なわれる。跳躍は着手前の空中局面（第1空中局面）、支持局面、着手後の空中局面（第2空中局面）、そして着地局面について採点が行われる。すべての跳躍は跳躍台に両手をつけて実施され、仮に選手が跳躍板、または跳躍台に触れていなければ要求されている跳躍回数に対して1回の追加跳躍が認められる。これらの規則は2006年版より一貫して同じ内容が適用されている。

2) 跳躍技グループについて

跳躍技は表2の通り、グループ1から5（以下、G1～G5）に分類され、2009年版において若干の追加事項が生じているがそれ以外の変更はない。G1は「第1/第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない、宙返りのない跳躍技（倒立回転とび、ヤマシタとび、ロンダート入り）」、G2は「第1空中局面で1回（360°）ひねりを伴うまたは伴わない前方倒立回転とび～第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない前方宙返り」、G3は「第1空中局面で1/4～1/2（90°～180°）ひねりを伴う倒立回転とび（ツカハラ）～第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない後方宙返り」、G4は「ロンダートから第1空中局面で後ろとび1回（360°）ひねりを伴うまたは伴わない入り（ユルチェンコ）～第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない後方宙返り」、G5は「ロンダートから第1空中局面で後ろとび1/2（180°）ひねりを伴う入り～第2空中局面でひねりを伴う、または伴わない前方宙返り」となっている。このグループのG2とG5に2009年版からは後方宙返りの技が追加された。これは「前転とび～1/2ひねり後方かかえ

込み宙返り」と「前転とび～1/2ひねり後方屈身宙返り」というクエルボ系の技が難度表に復活した事によるものである。

(表2) 跳躍技の分類

グループ	跳躍の種類
G1	第1/第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない、宙返りのない跳躍技(側立回転とび、ヤマシタとび、ロンダート入り)
G2	第1空中局面で1回(360°)ひねりを伴うまたは伴わない前方側立回転とび～第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない前方宙返り*
G3	第1空中局面で1/4～1/2(90°～180°)ひねりを伴う側立回転とび(ツカハラ)～第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない後方宙返り
G4	ロンダートから第1空中局面で後ろとび1回(360°)ひねりを伴うまたは伴わない(ユルチェンコ)～第2空中局面でひねりを伴うまたは伴わない後方宙返り
G5	ロンダートから第1空中局面で後ろとび1/2(180°)ひねりを伴う入り～第2空中局面でひねりを伴う、または伴わない前方宙返りまたは後方宙返り*

*: 2009年版より後方宙返り系もG2に加えられた。

3) 採点方法について

跳馬のDスコアは他の種目とは異なり、技ごとに最低2.40点(前転とび)から7.10点(前転とび～前方かかえ込み2回宙返り)までの価値点が定められ、その価値点がDスコアとなる。D審判団は実施された跳躍技の価値を種目特有な減点とともに判断し、そのスコアを確定する。また、E審判団は実施された跳躍から種目特有の実施減点を行い減点後のスコアを算出する。この2つのスコアの合計が演技を行った選手のスコアとなる。これらも2006年版施行時から一貫している。

4) 種目特有な要求

予選(競技I)、団体決勝(競技VI)及び個人総合決勝(競技II)における跳躍は1回とされており、予選における跳躍スコアは団体決勝と個人総合決勝へのスコアとなる。しかし、1回の跳躍では選手は難度を下げてでも減点の少ない安定性のある技で得点を得ようとする傾向にあるため技の向上には繋がらない。従って国内で採用している内規では2回の跳躍を認めており、技の更なる向上を推進している。また、競技Iで種目別決勝(競技III)への出場を望む場合、競技IIIの規則に従って2回の跳躍を実施し、その平均点が最終スコアとなる。その実施は第2空中局面での「宙返りの方向が異なること」または「宙返りか宙返りではないこと」が2007年版までの条件であったが、2009年版からは支持局面(跳躍台からの突き手)が重視され、2回の跳躍はそれぞれ「前方着手」と「後方着手」という別々の跳躍技を実施することとなった。これには跳躍を実施する選手の技の偏りを無くし、バリエーション豊富な技を実施させようとする目的があると考えられる。

5) 着地に関する減点

跳躍ではその着地方向についても減点が行われる。2006年までは着地方向の減点の目安として跳躍台の中心より左右それぞれに50cm幅の位置を定め、その位置から進行方向に4mの長さで直線レーンを引き着地方向の減点を行っていた。しかし、2007年4月からは跳躍台の中心より各々横に50cm、そして2008年5月からは45cmの地点から着地マットの長さ6m地点において各々75cm地点を終点とする放射状のレーンが採用されている^{9,10}。その減点は2007年版までは「レーンの外へ片足が出た着地」が-0.10点、「レーンの外へ両足が出た着地」は-0.30点であった。しかし、2009年版からはレーンの内側ではあるがレーンのラインに接近した着地」に対し-0.10点、「レーンの外に片足が出た着地」には-0.30点、「レーンの外へ両足が出た着地」は-0.50点という厳しい減点が適用されるようになった。跳躍の第2空中局面では高さや飛距離が出るほど身体の軸がぶれる傾向にある。直線に設置されたレーンでは高さや飛距離が出ない選手の方が規定の枠内に着地することが容易で、また減点も少ない。従って、このレーン改定の背景には第2空中局面において高さや飛距離を出す選手の価値を大きく評価したいとする目的があったと考えられる。そして、2009年版からは更に第2空中局面から着地に対する減点が厳密化された。これは選手にとって更に完成度の高い安定した跳躍と高い着地姿勢が要求されたことを意味している。支持局面での着事後、確実な突き放しを実施された後のひねりや宙返りが要求されるため、着地の先取りが難しい前方系の技(G2)を実施する選手が激減している。器具への着手と同時にひねりや宙返りを開始した場合、その高さや飛距離は伸びず、身体の軸もぶれる。特に、ユルチェンコ系の技の場合は第1空中局面に入る前のロンダートの正確さが着事後の技の出来栄を左右する。第1空中局面において正確な入り方を実施すれば支持局面での確実な突き手と鉛直面での身体の通過が可能となり、第2空中局面における高さや飛距離を伴う正確な着地地点も保証される。これらのことから、採点する側は実施する側に対して更なる技の完成度と雄大性のある跳躍を望んでいることになる。

6) 種目特有な減点

跳馬特有な減点については、競技IIIでの特有な要求として2009年版から施行された「2回の跳躍における支持局面が異ならなければならない」という条件

以外は施行当初から変わっていない。すべての跳躍技には跳躍の番号が付けられており、選手は演技を行う前にその跳躍技番号を審判に表示するが、表示と異なる跳躍技を実施した場合でも減点はない。しかし、表示を行わず実施に至った場合、その跳躍の最終スコアから-0.30点、また、片手だけ触れて跳躍を実施しなかった場合は-2.00点となる。

7) 種目特有な実施減点

実施減点は「小欠点-0.10点」、「中欠点-0.30点」、「大欠点-0.50点」、「超大欠点-0.80点」でカウントされる。ここではE審判団が10点の持ち点から演技者の実施減点を行っていくことになる(表3)。

(表3) 実施減点の比較

第一空中局面(ひねり不足)	
2006年版	- ひねりが不十分 [-0.10~-0.30]
2007年版	- ひねりが不十分 [$\leq 45^\circ$:-0.10, $\leq 90^\circ$:-0.30, $> 90^\circ$:-0.50]
2009年版	- ひねりが不十分 G3の1/4~1/2(90° ~ 180°)ひねり [$\leq 45^\circ$:-0.10] G1, 3の1/2(180°)ひねり [$\leq 45^\circ$:-0.10, $\leq 90^\circ$:-0.30] G1, 2, 4の1回ひねり [$\leq 45^\circ$:-0.10, $\leq 90^\circ$:-0.30, $> 90^\circ$:-0.50]
第一空中局面(技術不良)	
2006年版~(継続)	- 腰の曲がり(腰角度) [-0.10~-0.30] - 身体の反り [-0.10~-0.30] - 脚の踏き(または脚の踏き) [-0.10~-0.30] - 腰の曲がり [-0.10~-0.50]
支持局面(技術不良等)	
2006年版~(継続)	- 前向き入りでの着手のずれ [-0.10~-0.30] - 腰角度の不良 [-0.10~-0.30] - 鉛直面を越えない [-0.10~-0.30] - 腰の曲がり [-0.10~-0.50]
2008年版~(修正)	- 規定されたひねりの時期が早すぎる [2006, 2007: -0.10~-0.50] - 規定された宙返りやひねりの時期が早すぎる [2008: -0.10~-0.30]
第2空中局面	
2006年版~(継続)	- 腰の曲がり [-0.10~-0.50] - 脚の踏き(または脚の踏き) [-0.10~-0.30] - 身体の特ばしが不十分または悪い(かかえ込み, 屈身の跳躍技) [-0.10~-0.30]
(修正)	- 高さが不十分 [2006, 2009: -0.10~-0.80] [2007: -0.10~-0.50] - ひねりが不正確 [2006: -0.10~-0.30] [2007, 2009: -0.10] - 伸身姿勢を破っていない [2006, 2007: -0.10~-0.50] [2009: -0.10~-0.30]
2009年版~(廃止)	- 脚の支差 [-0.10] - 2回宙返りの跳躍技 [-0.10] - かかえ込み, 屈身, 伸身姿勢が不正確 [-0.10~-0.30]
第2空中局面~着地	
2006年版~(継続)	- 距離が不十分 [-0.10~-0.50]
一般	
2006年版~(継続)	- スピードや迫力に欠ける [-0.10~-0.50] - 足から先に着地した場合【跳躍技とみなす】 - 足から先に着地しない場合【スコア0.00】
2008年版~(追加)	- 宙返りの回転が不足(転倒なし) [-0.10] (転倒) [-0.30]

第1空中局面における大きな変更項目はひねり不足についてである。2006年版では「ひねり不足」という項目で-0.10点から-0.30点、2007年版ではそのひねり角不足の大きさにより最大-0.50点となった。しかし、現在では跳躍グループごとに対象となる角度と減点が細分化されているのが特徴である。支持局面については2009年版から「規定されたひねりの時期が早すぎる」という項目に「宙返り」が追加、ひねりと同様に宙返りの開始時期にも確実性が求められ、第2空

中局面では身体の姿勢や着地の飛距離について2006年版の施行当初から一貫した厳しい採点姿勢が採られている。更に2007年版での高さ不十分に対する最大減点は-0.50点までであったが、2006年版と2009年版には最大-0.80点に加わり、より高さのある跳躍が再度重要視された。一般的な項目では、スピードや迫力のある演技が重視され、2009年版からは更に「宙返りの回転不足」が減点項目として追加された。転倒なしで-0.10点、転倒すれば-0.30点となる。これは高さや飛距離のある第2空中局面から確実な回転での宙返り、そして着地を先取りした姿勢での安定した技の捌きを要求するものとして設けられた項目であろうと推察される。

4. 跳躍技について

跳躍技にも様々な変遷がある。2009年版からは「前転とび~1/2ひねり後方宙返り」と「ロンダート後ろとび1/2ひねり~1/2ひねり後方宙返り」のクエルボ系が難度表に復活し「前転とび~前方かかえ込み宙返りひねり」系と同じ難度点が与えられた。この技は「前転とび~前方かかえ込み宙返りひねり」系の技と良く似ている。選手は得点を少しでも上げるためにより高く、より遠く、そして回数が多いひねり技を実施する。クエルボは1/2のひねりを実施した後に後方宙返りを行う技であるが、以前の採点方法では審判員の見方により表示番号違い(前転とび~前方かかえ込み宙返りひねり系と判断、表示違いの減点)やひねり不足による大幅な減点が生じ、その危険を回避するため実施者は減少し廃れていた。しかし、新採点規則の施行とともにクエルボ系の技が採点表に復活し、表示番号違いの減点も無くなった。これにより大きな減点を気にするがために「安全域の技を実施して得点を稼ぐ」という方法が不用となり、選手側にとっては更に高難度の技への挑戦が可能となった。ここには採点側としても少なくなった前方系の技を開発して欲しいという目的もあったに違いない。また、空中局面において「後方伸身宙返り1/2ひねり」を行う技は価値点が2009年版から0.20点低く押さえられている。以前は1/2ひねりでも高難度な技ではあったが、最近では2回以上のひねりを実施する選手が数多いため必然的に価値点は低くなる。これは「後方伸身宙返り系」の技が一般的になってきたためであると考えられる。

5. まとめ

女子体操競技に対する採点側の要求は益々増加している。1928年にオランダで開催されたアムステルダム大会でのエキシビジョン参加から約80年、その間にはソビエト連邦（現ロシア）の洗練された優雅さと表現力が世界を圧倒した1950年代から70年代、70年代後半からはルーマニアのナディア・コマネチを代表とする確実な技と美しさ、そして1984年に開催されたロスアンジェルスオリンピック以後はアメリカのメアリー・レットンを代表とするパワー溢れる体操が世界を支配した。その後も更に技と美しさの進化は続き、現在ではパワーに溢れながらも完成された正確な技、単発で行う技よりも連続で行う技、女性らしい美しさや芸術性は勿論のこと、質の高い演技が強く求められている傾向にある。これは選手らが開発し続ける高度な技術と美しさ、それに伴って開発され続ける新しい器具、改定される採点規則、全ての相乗効果である。

従来、跳馬は男子が助走路に対して縦向き、女子は横向きに設置されており、男子はツカハラやカサマツ系（側方系）、女子は前転とびや（前方系）ロンダート～後転とび系（ユルチェンコ系）等、発展する技は自ずと異なる。しかし、2001年を境に跳馬の形状が大幅に改定され男女共通のテーブル型となった。その結果、技の発展は共有化され新しい技が出尽くした感否めない。残念ながら跳馬は女性としての特徴が一番隠れてしまう種目である。技においても男子と同様にスピードとパワー、完璧な技術と安定性、技の大きさと滞空時間、そして飛距離を追求していかなければ今の採点規則では得点には結びつかず今後もこの要求傾向は続くであろう。現在、女子の難度表には「前転とび～前方かかえ込み2回宙返り」という技はあるものの、この技に挑戦する選手は殆どいない。これは新採点規則における第2空中局面から着地に至るまでの姿勢減点が多いことによるものと考えられる。ひねり系の技も女子では2 1/2ひねりが現段階での最高難度であるが、男子の難度表では第2空中局面での2回宙返りや3回ひねりの技も承認されている。

技の開発には限界もある。しかし、その開発を支える一つとして競技器具の更なる改良と進化があり、採点規則もその環境を大きく左右する。現在、男子の跳馬の高さは135cm、女子は10cm低い125cmである。女子は男子に比べて体格的に劣るものの、これからの女子については器具の5cmアップ、もしくは男子に準ずる高さの実現とともに、難易度の高い技については採点

規則において「実施減点を補うような加点」、または「価値点を上げる」などの対処を行うことにより新しい技の開発が可能になると考えられる。

6. 参考文献

- 1) 財団法人日本体操協会（2006）：採点規則女子2006年版、あかつき印刷株式会社、東京。
- 2) 財団法人日本体操協会（2007）：採点規則女子2007年版、広研印刷株式会社、東京。
- 3) 財団法人日本体操協会（2009）：採点規則女子2009年版、日本印刷株式会社、東京。
- 4) 大門信吾（2001）：男子体操競技における加点に関する採点規則の改正点と最近の演技傾向—あん馬、鉄棒について—、富山国際大学人文社会学部紀要、1：117-126。
- 5) 田口晴康、豊村伊一郎、柳浩二郎（2006）：体操競技における男子跳馬の世界的動向について—メルボルン世界選手権大会を中心に—、福岡大学スポーツ科学研究、36（2）：1-13。
- 6) 岡崎秀人、島田好章、具志堅幸司（2007）：体操競技における男子採点規則の変遷と改訂の背景。スポーツ方法学研究、20（1）：29-43
- 7) 加納實、木下祐一郎、原田陸巳（2009）：採点規則の改訂に伴う平行棒の演技構成に関する一考察。順天堂大学スポーツ健康科学研究、13：1-26。
- 8) 藤本俊、清水紀人、岡村輝一、岡崎秀人、新井重信、斉藤瑞穂、日向小百合（2003）：女子体操競技における採点規則と演技構成の検討—世界と日本の平均台の動向について—、日本体育学会第54回大会号、549。
- 9) 財団法人日本体操協会（2007）：女子跳馬の着地位置に関する規定について（通達）。
- 10) 財団法人日本体操協会（2008）：跳馬の着地位置に関する規定について（通達）。

サイドステップの動作分析に関する資料 —第1歩目の踏み出し動作の距離に着目して—

縄田 亮太¹⁾, 前田 明²⁾

The data about an analysis of side steps movement —A note on the distance of a first step movement—

Ryota NAWATA¹⁾ and Akira MAEDA²⁾

1. 緒言

スポーツにおいて、状況に応じて素早く移動することは重要である。特に、球技スポーツにおいては、前後方向だけでなく、左右方向を含めた様々な方向へ素早く移動する能力が求められる。素早く移動する能力に関して、陸上競技において走動作のスタートダッシュにおける動作分析が多く報告されている^{1,2)}。しかしながら、前方向ではなく横方向に関しての報告はほとんどない。これまで、横方向の移動に関する研究はサイドステップ動作を対象に理学療法分野でいくつか報告がされている。サイドステップ動作におけるステップ長に関して、移動距離を長くするには、下肢の伸展運動による推進力の重要性を報告した上で、ステップ長の増加には高いバランス能力が必要であると指摘している³⁾。また、高齢者を対象としたサイドステップ動作とバランス能力との関係性において、最大サイドステップ長は側方への動的バランスの指標として有用であることを示唆している⁴⁾。また、スポーツ選手を対象に反応時間課題条件下のサイドステップスピードの能力を測定する研究では、競技レベルにおけるスピードの違いは視覚刺激に対する中枢処理時間の差に依存するものでなく、キック脚の筋力・筋収縮速度やスキルの違いによって生ずることを示唆している⁵⁾。しかしながら、横方向への移動に関する資料は少なく、詳細な動作分析は行われていない。また、スポーツにおいて、横方向への移動を素早くできることは、パフォーマンスに影響することが考えられる。そのため、

横方向への移動のメカニズムが明らかとなることは有益である。

そこで、本研究は横方向への移動に関する資料として、第1歩目の踏み出し動作に着目し、踏み出し距離が動作に及ぼす影響において床反力データを用い、資料として提示する。

2. 方法

1) 被験者

被験者は健康なK大学男子大学生1名とし、本研究の動作遂行に支障のない者とした。なお、実験の目的と趣旨を説明した上で、被験者から参加の同意を得た。

2) 実験試技

(1) 基本条件

実験試技は、開始姿勢から右方向に右足の1歩の踏み出し動作とした。開始姿勢は開脚立位で、足幅は棘果長(SMD)の50%の長さで規定した。また、踏み出す1歩の幅は50%SMDとし、その基準は足部外側縁とした。試技は被験者に音信号を与え、それに反応して1歩を踏み出すようにさせた。なお、膝関節は屈曲しないように伸展させた状態で行わせた。この際、1歩の幅が明らかに条件とは異なる場合はやり直させた。また、開始は両脚均等加重からで、終了も両脚均等加重までとした。両脚均等加重は、撮影中にリアルタイムで表示される床反力の値で確認した。なお、上肢の影響を制限するために両手は腰に置くように指示した。

1) 九州共立大学スポーツ学部
2) 慶屋体育大学

1) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science
2) National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

これを本研究では、基本条件(R50%)とする。

(2) 距離条件

距離条件は、基本試技に比べ、踏み出す距離を50%SMDから75%SMDに延長した条件(R75%)である。

3) 測定項目

測定は2枚の多分析フォースプレート(以下FP1とFP2, Kistler Cor.)を用い、床反力を1000Hzで測定した。

4) プロトコル

まず、実験前に十分なウォーミングアップを行なわせ、実験試技の状況下で何度か練習を行ってもらい、実験試技に慣れさせた。次に、2枚のFP1とFP2に各脚が乗るように開脚立位で構えてもらった。被験者には床反力が均等加重になるように教示し、試技を行ってもらった。被験者に、音信号を提示し、音に反応して試技を遂行してもらった。なお、被験者には最大努力でできる限り早く動作を遂行するように指示した。測定は、各条件6回をランダムに行った。

5) 分析項目

分析項目は、鉛直方向の床反力データとした。その床反力データを基に、移動方向の脚の離地から接地までをパフォーマンス時間と規定し、それらを指標として用い、基本条件と距離条件で比較した。離地は移動方向のFP2の地面反力が0になった時点で、接地はFP2が0から正の値が出現した時点までと定義した(Fig.1)。

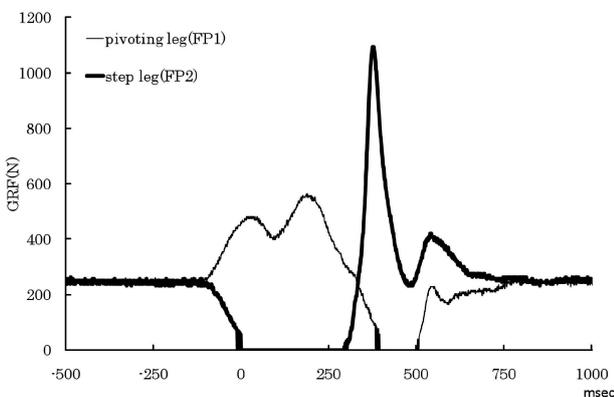


Fig 1. GRF data on FP1 and FP2 about R50%

3. 結果

1) 基本条件と距離条件の比較

基本条件におけるパフォーマンス時間は、 287 ± 15 msecであった。距離条件におけるパフォーマンス時間は、 358 ± 19 msecであった。基本条件に比べ、距離条件の方がパフォーマンス時間において長かった(Table1)。

Table 1. Comparison of performance between R50% and R75% (msec)

n=1	R50%	R75%
1st	267	332
2nd	274	346
3rd	281	354
4th	294	359
5th	300	376
6th	305	382
mean	286.8	358.2
s.d.	15.1	18.6
ratio	100.0%	124.9%

4. 考察

1) 踏み出し距離の影響

パフォーマンス時間は基本条件に比べ、距離条件の方がパフォーマンス時間において長かった。これは、踏み出し距離がパフォーマンス時間に影響を与えていることが考えられる。サイドステップ長の増加に対応し、下肢の屈曲および伸展運動による推進力を得ていることが報告されている³⁾が、競技パフォーマンスとしては、素早く移動できる能力が求められる。そのため、サイドステップ長の増加、つまり移動距離の延長に伴うパフォーマンス時間の延長を短縮することを課題に取り組みることが必要であると考えられる。また、踏み出し距離がパフォーマンス時間に影響を及ぼすことが示唆されたので、床反力から求めたパフォーマンス時間を、指標の1つとして採用できる可能性も考えられる。

2) 今後の課題

本研究は、横方向への移動における第1歩目の踏み出し動作を移動距離が及ぼす影響について検討したが、他にも移動方向や移動姿勢がパフォーマンス時間に及ぼす影響も追加的に検討し、パフォーマンス時間にどのような因子が影響しているのかをKinematicsや

Kineticsの観点からの明らかにしていく必要があると考えられる。また、横方向への移動の代表的なサイドステップ動作では、目的の方向に片方の脚を踏み出す動作から、もう片方の脚を引き付ける動作が必要である。そのため、踏み出し動作に加え、引き付け動作も重ねて検討することで、サイドステップ動作のバイオメカニクスの知見が得られ、横方向への素早い移動を可能にするメカニズムを明らかにできると考える。

5. 結論

横方向への第1歩目の踏み出し動作は、踏み出し距離が長くなるとパフォーマンス時間も長くなる可能性が示唆された。

6. 謝辞

本研究は、九州共立大学特別研究費補助金を用い、実施しました。ここに、感謝の意を表します。

7. 引用文献

- 1) 藤密謙司(2009)：スタートダッシュにおける疾走動作の変動特性に関する研究。陸上競技研究, 1(76)：52-55.
- 2) 貴嶋孝太, 福田厚治, 伊藤章(2008)：一流短距離選手のスタートダッシュ動作に関するバイオメカニクスの研究(特集 世界陸上アスリートのパフォーマンス--東京大会から16年後の大阪大会)。バイオメカニクス研究, 12(2)：84-90.
- 3) 藤澤宏幸, 武田涼子, 渡邊裕美, 吉澤智貴, 窪田ひと美, 高桑有加, 佐々木歩, 川村江里(2009)：サイドステップ動作に関する身体運動学的研究。理学療法学, 36(2)：49-57.
- 4) 藤澤宏幸, 武田涼子, 植木章三, 河西敏幸, 高戸仁郎, 鳥貫秀樹, 本田春彦, 芳賀博(2005)：地域在宅高齢者における最大サイドステップ長と運動能力および転倒との関係。理学療法学, 32(7)：391-399.
- 5) 木村瑞生, 竹内敏康, 東根明人, 山本正彦(2003)：バスケットボール選手における反応時間課題条件下のサイドステップスピードの能力。スポーツ方法学研究, 16(1)：129-135.

「アビスパ福岡」サポーターのゲーム観戦における享受形態

深田 忠徳*

The Enjoyment in watching the game by “AVISPA FUKUOKA” supporters

Tadanori FUKADA*

はじめに

アビスパ福岡のホームスタジアムである「レベルファイブ」において熱狂的なサポーターグループが存在する。ホームA自由席に陣取る「ウルトラ・オブリ」（以下、「オブリ」と略する）である。彼らは、他のサポーターグループを凌駕し、その圧倒的存在感でアビスパ福岡の応援を煽動する。彼らは応援という相互的行為を通してサッカー観戦を享受している。

本研究では、アビスパ福岡のサポーターグループ「オブリ」に着目し、彼らがスタジアムでの互恵的営みにおいて生成される相互的関係性を「アビスパ福岡」ホームゲームでのフィールドワーク及び「オブリ」サポーターへのアンケート調査によって考察し、「サポーター研究」の一資料とすることを目的とする。

方法

アンケート調査は、「オブリ」のリーダーが主催する「アビスパ福岡サポーターAWARDS」において実施した。実施日は2007年12月8日。質問紙配布数は74、有効回答は68であった。質問紙では、「メンバー同士の関係性」、「応援パフォーマンス時の意識・態度」、「地域への帰属意識」に分類し調査を行った。

結果及び考察

1) メンバー同士の関係性

①サポーター活動の参加経緯からみた享受形態の多様性

まず、「オブリに参加したきっかけ」については、「福岡にプロサッカーチームができたから（30代、

女性)」、「アビスパをサポートしたいから（20代、男性)」、「サッカーが好き、福岡が好き、盛り上げたい（40代、男性)」、「ホームA席を見ていて楽しそうだったから（20代、女性)」とそれぞれの経緯は様々である。さらに、「オブリに参加することのメリット」については「一体感などの日常生活では味わえない快感が味わえる（30代、女性)」、「アビスパのコミュニティーに加われる（40代、男性)」、「仲間が増え情報交換や交流が出来る（40代、女性)」、「勝ったときの達成感がちがう（20代、男性)」とそれぞれのメンバーの享受形態が多様多様であることが伺える。

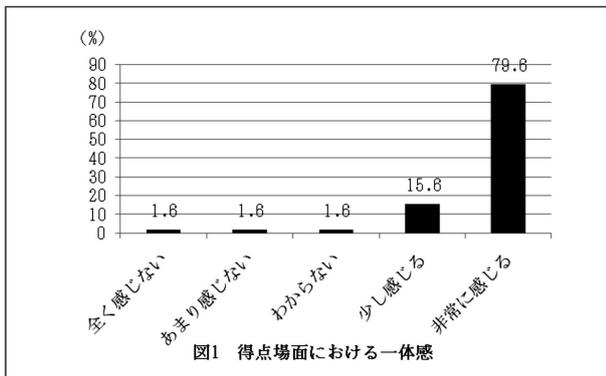
②サポーター同士の一体感

サッカー経験の有無、オブリの活動に従事した年数、一緒に観戦に訪れた仲間の存在等々が観戦する際に影響を及ぼすことは明白であり、メンバーそれぞれのサッカーに対する観戦形態は質的差異があると言えよう。しかしながら、彼らはゲーム中における様々な場面に応じて互いに共鳴したり、歓喜のあまり激昂状態にまで至ることもある。そのような過程のなかで、彼らは他者との相互的関係性を構築していく。「オブリの一員として応援することの魅力」については、「サポーター同士の一体感を感じられる」29%、「みんなで一緒になって騒げる」25%、「一人で応援するより盛り上がる」21%、とサポーターグループとして他者との紐帯において共に応援することに魅力を感じている。他方、「自分をさらけ出せる」といった自己を中心とした享受形態は、全体の5%であった。

*) 九州共立大学スポーツ学部

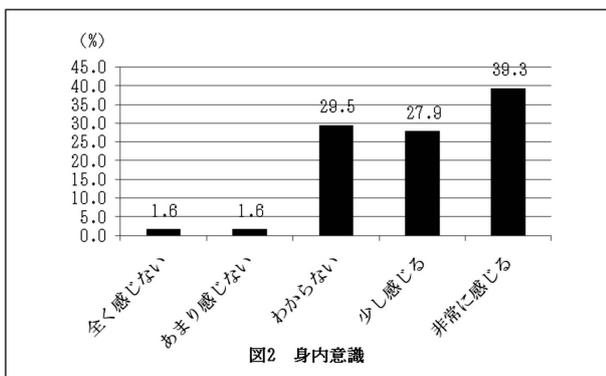
*) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science

サポーター同士が互いに溶解していく場面は様々なシーンで起こりうるが、とりわけゴールシーンにおける彼らの感情的発露はスタジアム全体を興奮の坩堝へと誘う。図1で示すように「得点場面ではサポーター同士の一体感を感じますか」の質問に対して「非常に感じる」と回答した者が全体の約80%を占める。サポーターにとってサッカー観戦におけるゴールシーンは、自己の感情的発露とともにメンバー同士の共有体験を通してオブリメンバーとしての一体感を醸成するものであるといえる。



また、オブリの活動を通して形成されるメンバー間の一体感が互いを「身内」と感じるようになる。

「スタジアムにおいて知り合いになったメンバーの有無」については、全体の91%が知り合いになったメンバーの存在を認めている。さらに、「オブリのメンバーに『身内』意識を感じますか」という質問に対して「非常に感じる」、「少し感じる」と肯定的な回答が全体の67%を占めた(図2, 参照)。このような関係性構築に寄与しているのは、何も応援活動だけとは限らない。



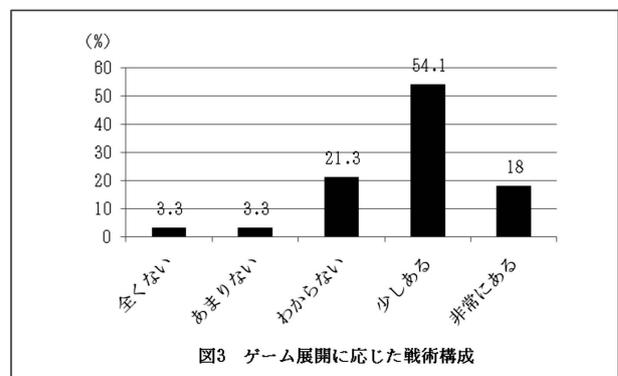
彼らの応援準備はスタジアム開門と同時に始まる。

スタンドにはバンデラを垂れ流し、選手やチームの横断幕とともに「オブリ」独自の横断幕をスタジアムに掲げる。また、ゲーム終了後の清掃も自らが行う。興味深いことは、そのような作業の担当や当番などは明確に定められておらず、メンバーの自主性を拠り所としている点である。そういった活動を通して、互いの協同作業がもたらすメンバー間の関係性はより一層深まりあるものへと転じていくのである。

2) 応援パフォーマンス時の意識・態度

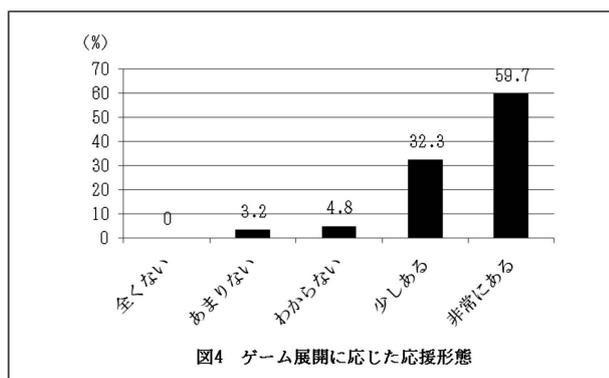
①戦術的展望に沿った観戦形態

オブリのメンバーは、ゲーム開始から一気にヒートアップしていく。独自で作成した応援歌を歌い、手を振り上げ、飛び跳ねる。なかでも、彼らが「コア」と呼ぶ、オブリのリーダーを取り囲んだ中心的位置は、そのパフォーマンスも過激になる。縦に揺れるだけでなく、横にも激しく動き、時にはバンデラを支えにして手すりに上がり応援を一層盛り上げようと他のサポーターを煽る。彼らのそのようなそぶりは、一見、自己の感情に身を委ねたまま応援パフォーマンスを楽しんでいるように見受けられる。



しかしながら、彼らは戦略的展望を付帯しながらゲームを観戦し享受している。「ゲームを観ていてその場に相応しい戦術を頭の中で構成することがありますか」の質問には、「非常にある」「少しある」と72%の肯定的意見が得られた(図3, 参照)。さらに、「ゲームの流れの中で『ここはさらに声を出して盛り上げないといけない』と感じるときがありますか」の質問には、「非常にある」「少しある」と92%もの肯定的意見が得られた(図4, 参照)。このことより、オブリのメンバーは一定の応援パフォーマンスを継続しているだけでなく、ゲームの展開を

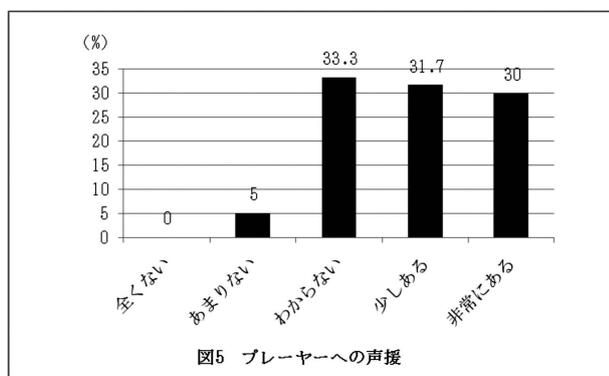
先読みしながら、自己のサッカー観においてゲームを分析して、個々がそれぞれに抱く戦術的観点からゲームを観戦している。その戦略的展望に立った見方が、絶えず変化する状況のなかでも、その場面毎の展開に応じて応援パフォーマンスにも変化をもたらすのである。



②プレイヤーとの関係性

オプリのメンバーがスタンドで発する応援歌やコールは、プレイヤーへ自らの気持ちをストレートに伝達するためのツールとしてその機能を果たす。彼らは、ピッチ上で全力を出して戦うチームやプレイヤーのことに想いをめぐらし、そこで喚起される感情をラブソングにして披露する。そういった彼らの行為は、プレイヤーと彼らとの「距離の縮小」を明示している。

彼らの特定のプレイヤーに対するコールについて「ご自身の声援がプレイヤーへ届いたと感じることがありますか」の質問には、「非常にある」「少しある」と肯定的な意見が約60%であった（図5、参照）。



さらに「声援が届いたと感じた状況」については「プレイヤーが良いプレーをした時（20代、女

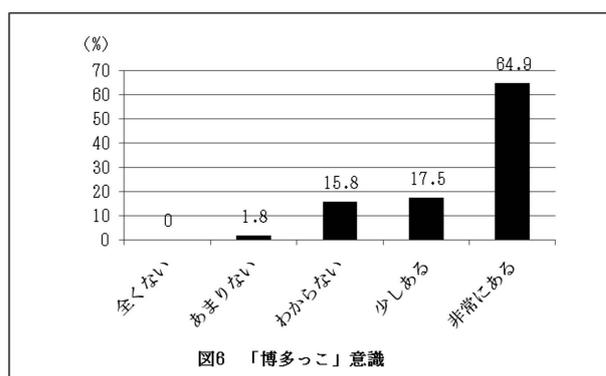
性）」、「苦しみながらも必死に走る姿を見た時（10代、男性）」、「応援していてその選手がゴールを決めたとき（20代、女性）」、「声援によってラインから出そうなボールに追いついた時（30代、男性）」と回答している。つまり、彼らは自らの応援歌やコールがプレイヤーを後押しし、それがプレイヤーのパフォーマンスに影響を及ぼすと考えている。確かに彼らの応援形態をスタンドから観察すれば、応援歌やコールがゲームのテンションを左右しているといえる。しかしながら、彼らの声援がプレイヤーの全てのパフォーマンスに効果的に作用することは想像に難しい。従って、オプリのメンバーは自己の想いを応援歌やコールという形にしてプレイヤーやチームを鼓舞し、自らがゲームに参加することによってゲームコントロールを可能にしているという観点からサッカー観戦を享受していると考えられる。

3) 地域への帰属意識

①応援による地域アイデンティティの形成

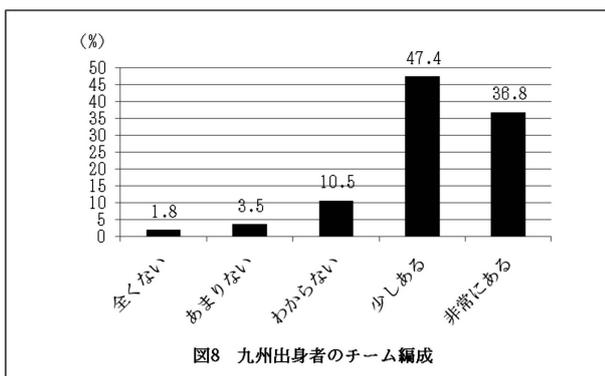
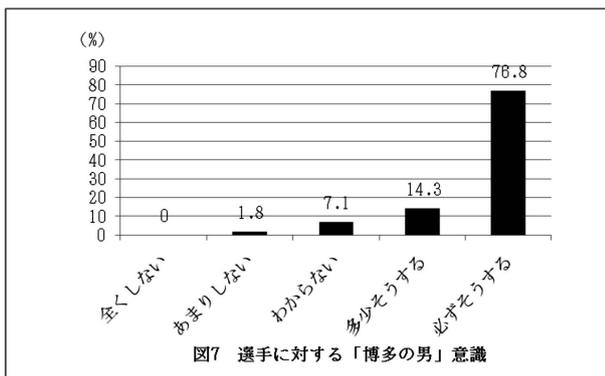
アビスパ福岡が攻勢な状況になると、スタンドでは「オイッサ、オイッサ」の掛け声を大呼する。これは、博多の伝統神事「博多祇園山笠」で山を担ぐ男達が発する掛け声である。博多特有の掛け声が、サッカーのゲーム中にも沸き起こることによってサポーターのエキサイトメントは高揚していく。そのような応援を通して、彼らの地域アイデンティティが醸成されていくこともサポーターとしてのひとつの醍醐味であろう。

『『オイッサ!』や『博多の男なら一気持をみせろー…』といった『オプリ』の応援からご自身が『博多っ子』であることを感じますか』の質問には、「非常に感じる」「少し感じる」と肯定的意見が全体の約80%を占める（図6、参照）。博多・福岡という地域性を盛り込んだ応援は彼らの得意とするところでもあり、そのことによって自己のアイデンティティを確立していくと考えられる。



②地域性を媒介にしたプレーヤーとの関係性

また、自らを「博多もん」と位置付ける意識は、メンバー間だけではなくプレーヤーにも波及していく。「福岡出身ではない選手がアビスパのユニホームに袖を通したらその選手を『博多の男』としてみなし応援しますか」の質問には、「必ずそうする」「多少そうする」と肯定的意見が90%にも及ぶ(図7, 参照)。さらに、「将来的には、全ての選手が九州出身者で構成されたアビスパを観てみたいという願望がありますか」の質問に対して「非常にある」「少しある」と約80%の肯定的意見が得られた(図8, 参照)。このことから、オプリのメンバーは「福岡」あるいは「九州」という枠組みのなかで自己の地域アイデンティティの確立を図りながら、プレーヤーに対しても自らの領域に取り込もうとする意識において、「地縁」関係で結ばれた関係構築を求める。



今後の展望—まとめにかえて—

本研究では、アビスパ福岡サポーターグループである「オプリ」に焦点を当て、彼らの相互行為を中核としたメンバー間の関係性を考察し、「メンバー同士の関係性」、「応援パフォーマンス時の意識・態度」、

「地域への帰属意識」に分類して、彼らがゲーム観戦を享受する際の意識や態度を明らかにした。しかしながら、彼らの相互作用がもたらす関係性構築のメカニズムについては考察が及んでいない。ここに彼らを結びつける「組織の基本原則」を探求する必要性が生じてくる。

したがって、今後の研究では、互いの相互行為を通して構築するサポーターの関係性の様相を日本中世からの文芸であった俳諧連歌にみる「連なり」(田中[2008])と対置して、「オプリ」がスタジアムにおいて生成する場のダイナミズムを考察する。

その「連なり」のなかで「述語的統合」(西田[2003], 長尾[1960], 鈴木[1977])を媒介として自己を形成する彼らの享受スタイルに着目する。さらに、「オプリ」の組織については、年齢・性別・職業に影響されない水平的な「ネットワーク」(朴[2003], 池上[2005])を構築して、開放性と流動性が内在した「弱い紐帯が持つ強さ」(M.グラノヴェター[1973], 鹿又[1991])を付帯していることを考察する。

文献

- 西田幾多郎 (1927) : 西田幾多郎全集 4, 岩波書店
 長尾訓孝 (1960) : 西田哲学の解釈, 理想社
 鈴木 亨 (1977) : 西田幾多郎の世界, 勁草書房
 田中優子 (2008) : 江戸はネットワーク, 平凡社
 Granovetter, Mark S [1973] : "The Strength of Weak Ties." American Journal of Sociology, 78:1360-1380
 野沢慎司 (編) (2006) : リーディングス ネットワーク論, 勁草書房
 鹿又伸夫 (1991) : 弱い紐帯の強さ—社会関係のネットワーク, 小林淳一・木村邦博 (編) : 考える社会学, ミネルヴァ書房
 池上英子 (2005) : 美と礼節の絆—日本における交際文化の政治的起源, NTT出版株式会社
 朴 容寛 (2003) : ネットワーク組織論, ミネルヴァ書房

ハンドボール競技におけるウイングプレイヤーのプレイ特性に関する研究 ～ゲーム中におけるウイングプレイヤーの攻撃方法・生起率に着目して～

山下 純平*

Characteristic of wing player in handball games -Focusing on the attack variation and frequency in games-

Junpei YAMASHITA*

緒言

ウイングプレイヤーとは、「組織的な攻撃において、攻撃の先端に位置し、攻撃の両サイドで行動を果たそうとするプレイヤー」¹⁾のことである。日本においてはサイドプレイヤーと称されることが多い。これまで主に、シュートの技術特性に関する研究²⁻³⁾や、個人の攻撃能力に関する考察⁴⁾など個人戦術の戦術的思考力、技術力に関する研究が行われてきたが、これらはボール保持時におけるプレイ(1対1, シュート)に関する研究であり、ボール非保持時におけるプレイや、チームメイトに対する支援プレイなどの個人戦術に関して研究されたものはあまり見られない。

Zoltanは1993年に国際ハンドボール連盟の「Project Playing Handball」というプロジェクトにより「PLAYING HANDBALL -A COMPREHENSIVE STUDY OF THE GAME-」という400ページにも及ぶ詳細なマニュアルを作成した。このマニュアルは、包括的なハンドボールゲームの研究の成果として位置付け、先進の選手になろうとする初心者プレイヤーをターゲットに、ハンドボールの背景から、技術と戦術、各年代におけるコーチングに至るまで、それぞれが詳細に書かれている。その国際的に一般的とされているマニュアルでは、ウイングプレイヤーは「戦術的な2つのプレイヤータイプに区別することができる：①コーナに位置取り、常に的確な得点チャンスを待ち、シュートに集中するタイプ②ブロックやポジションを変化するために、ディフェンダーの前方または後方を走

り込み、チームの共同作業に貢献するタイプ」と述べられている。つまり、ウイングプレイヤーは、単に得点することだけでなく、チームメイトに対する支援プレイに対しても、ボール保持、非保持に関わらず、重要な役割を担うことができると考えられている。従って、Zoltanが述べている2つのタイプの後者のタイプである、チームメイトに対する支援プレイなどの個人戦術に関する研究資料を得ることは、ウイングプレイヤーのプレイ特性を知る上で必要不可欠であると考えられる。しかし、前述した通り、ボール非保持時におけるプレイは、ウイングプレイヤーのプレイ特性を知る上で必要であると考えられるにもかかわらず、あまりその研究が見られない。その理由としては以下の課題があるためだと考えられる。ボール非保持におけるプレイの主な目的は、自身のボール保持時におけるプレイにおいて、相手防衛に対し優位な状況を確認するために行う準備活動、または、味方プレイヤーのプレイの支援活動であると考えられる。つまり、ボール非保持におけるプレイは、相手及び味方プレイヤーとの対応動作であり、且つその結果がスコア上に記録されることがないプレイが多く、そのプレイは自身と相手の状況によって、その要因が複雑に絡み合い構成されるものと考えられるので、その有効性を検証するためには、評価基準の設定が必要であり、その基準を設定するためには幅広い視点から研究を行う必要があると考えられる。

そこで本研究では、ボール保持時のプレイ及び、ボール非保持時におけるプレイを分析、評価するために、

*) 九州共立大学スポーツ学部

*) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science

ゲーム中のウイングプレイヤーの行動を観察することによって、ゲーム中のウイングプレイヤーがどのように攻撃を行い、そしてどの程度攻撃の最終局面に関係しているのかを研究の基礎段階として調査していき、ウイングプレイヤーのプレイ特性を検討していくための今後の研究の一資料とすることを目的とした。

方法

1. 標本にした試合

標本は、2007Men's World Championshipの試合の

Table1. 標本にした試合, 対象選手

game	score	defence system	player	position	Height	Weight
POL-RUS	28-27	5-1	JURASIK Mariusz	RW	192	92
POL-GER	24-29	6-0				
POL-GER	24-29	6-0	KEHRMANN Florian	RW	186	85
GER-ESP	27-25	3-2-1				
DEN-RUS	26-24	5-1	CHRISTIANSEN Lars	LW	182	85
DEN-POL	26-26(33-36)	6-0				
GER-FRA	21-21(32-33)	6-0	GUIGOU Michael	LW	179	78
FRA-CRO	21-18	3-2-1				

Table2. 分析項目とその説明

項目	項目の説明とその分類
A局面状況・防御形態	以下の6項目に分類
	①ディフェンス組織前: ディフェンス全員が自身のディフェンスポジションへ戻ってきておらずシステムとして組織化出来ない状況(速攻)
	②6-0
	③5-1, 3-2-1
	④数的有利: 組織的な攻撃時(速攻)でのプレイヤーの退場による数的有利な状況(例6対5, 6対4)
	⑤数的不利: 組織的な攻撃時(速攻)でのプレイヤーの退場による数的不利な状況(例5対6, 4対6)
Bプレイエリア	以下の10項目に分類
	①a ②b ③c ④d ⑤e ⑥f ⑦g ⑧h ⑨i ⑩j *詳しくはFig1に示した
Cボールの保持状況	以下の2項目に分類
	①保持 ②非保持: ポジションを変化させ味方プレイヤーの最終攻撃のアシストをした状況(ポジションチェンジアシスト)
Dプレイの種類	以下の3項目に分類
	①シュート
	②アシストパス ③テクニカルミス
Eシュート状況	以下の5項目に分類
	①サイドシュート
	②ポストシュート
	③ディスタンスシュート
	④突破 ⑤FB(ワンマン速攻)
F総攻撃回数	本研究では、相手に攻撃権が移った時点で攻撃回数をカウントした 例: シュート→得点...攻撃成立(カウント) シュート→リバウンド→再攻撃...攻撃継続(カウントしない)
G局面状況・防御形態別の攻撃回数	A局面状況・防御形態の6項目それぞれについて総攻撃回数をカウントした
ビデオ観察	最終攻撃に関係ないプレイ(中継プレイや基本的な位置取り)を観察し記録した

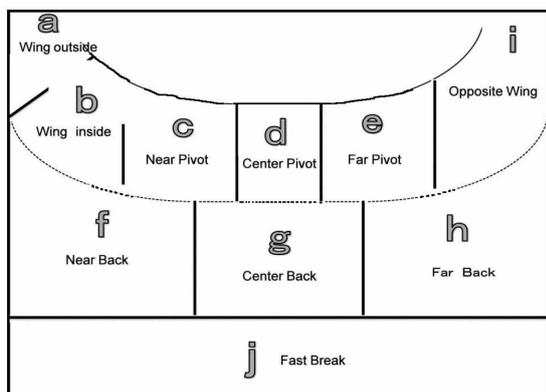


Fig1.最終プレイエリアの区分

中から組織的な攻撃においてウイングポジションで活動し、且つサイドディフェンダーである4選手が出場している試合の中から7試合(内1試合は2選手分析)を選択した。選択した試合は、試合の重要度、相手チームの防御形態を考慮した(Table1)。

2. 分析項目

ゲームを分析するために分析項目を設定する必要がある。本研究では、ウイングプレイヤーの攻撃方法、そしてその生起率を求めた。攻撃局面の概略について、A攻撃局面・防御形態の状況、B最終プレイエリア、Cボールの保持状況、D最終プレイの種類、Eシュートの分類、F総攻撃回数、G攻撃局面・防御形態別の攻撃回数、以上7項目を分析項目に定めて分析した。また、ウイングプレイヤーのプレイで最終局面以外のプレイ(中継プレイや基本的な位置取り)をビデオ観察し、記録した。これらの分析項目をTable2にまとめて詳しく示した。

3. データの抽出

DVDを利用してビデオを観察し、独自に作成した記録用紙にデータを記録した。次にMicrosoft Excelを利用して分析した。

4. データの処理方法

適合度の検定より、分析した試合に有意差がないことを確認した上で、各分析項目について比率を求めた。

5. 分析の一致度の検討

分析項目の客観性をチェックするためにハンドボールのプレイ経験があり、ハンドボール競技のビデオを

見慣れている2名がそれぞれ1試合ずつ著者と同じ分析を行った。そして一致率（=一致数/（一致数+不一致数））を求めた。

結果及び考察

1. 分析の一致度

分析結果の一致度は、96%であり、十分な一致度が得られた。

2. ウイングプレイヤーのプレイの生起率

ウイングプレイヤーのプレイの生起率をTable3に示した。ウイングプレイヤー1人のプレイの生起率は21%を示した。また、ウイングプレイヤーのプレイにおける最終プレイ及びシュートの状況の生起率をTable4に示した。サイドシュートが最も生起率が高く、次にパス及びポジションチェンジによるアシストプレイ、テクニカルミス、FB(ワンマン速攻)、ポストシュート、ディスタンスシュート、突破の順であった。攻撃の最終局面におけるウイングプレイヤーのパスやポジションチェンジアシストプレイは、FB(ワンマン速攻)より多く、この結果はパスやボール非保持時のアシストプレイについての研究の必要性を示唆する結果となった。

Table3. 各試合の分析結果

game	チーム 総攻撃回数	出場時 総攻撃回数	個人 プレイ数	生起率	組織前	6-0	5-1 3-2-1	数的 有利	数的 不利	その他
POL-RUS	53	44	10	23%	8	0	23	7	4	2
POL-GER	63	63	15	24%	19	38	0	1	5	0
POL-GER	62	62	9	15%	13	42	0	4	3	0
GER-ESP	48	45	18	40%	11	0	25	4	4	1
DEN-RUS	56	56	10	18%	15	0	29	5	7	0
DEN-POL	52	52	7	13%	5	31	0	6	8	2
GER-FRA	47	47	4	9%	7	32	0	5	2	1
FRA-CRO	50	50	13	26%	7	0	35	7	1	0
総計	431	419	86	21%	85	143	112	39	34	6

Table4.最終プレイ及びシュート状況の生起率

最終プレイ	プレイ数	(n)	生起率	シュートの状況	プレイ数	(n)	生起率
シュートプレイ	51	(86)	59%	サイドシュート	31	(51)	61%
パスプレイ	11	(86)	13%	ポストシュート	5	(51)	10%
ポジションチェンジ アシストプレイ	13	(86)	15%	ディスタンスシュート	5	(51)	10%
テクニカルミス	11	(86)	13%	突破	1	(51)	2%
				FB(ワンマン速攻)	9	(51)	18%

3. 局面状況、防御形態別のプレイの生起率

局面状況、防御形態ごとのプレイの生起率の結果を

Table5に示した。この結果には、相手がディフェンスを組織する前や5-1、3-2-1防御形態のようなトップディフェンスが配置された場合、退場が伴った場合に最終プレイに多く関係し、6-0防御形態の場合あまりプレイが多くないことが示された。

Table5. 局面状況、防御形態ごとのプレイの生起率

局面状況・ 防御形態	ウイングプレイ ヤープレイ数	チーム総プレイ 数	生起率
組織前	30	85	35%
6-0	12	143	8%
5-1,3-2-1	27	112	24%
数的有利	8	39	21%
数的不利	8	34	24%
その他	1	6	17%
総計	86	419	21%

1) ディフェンスの組織前

最終プレイ及びプレイエリアの結果をTable6に示した。生起率について、片側のウイングプレイヤーで35%を占めるということは、両側で考えると70%をウイングプレイヤーが占めていると予測される。本研究のウイングプレイヤーはサイドディフェンダーであることから、自チームがボールを獲得した時に攻撃が集中する中央のディフェンダーより早く攻撃に転じることができ、攻撃の第1波として速攻の先頭を走ることが容易であるということが影響していると考えられることからディフェンスの組織前のプレイ数が多いと考えられる。

Table6.ディフェンスの組織前における各項目の生起率

最終プレイ	プレイ数	(n)	生起率	プレイエリア	プレイ数	(n)	生起率
サイドシュート	8	(30)	27%	a	9	(30)	30%
ポストシュート	3	(30)	10%	b	0	(30)	0%
ディスタンスシュート	1	(30)	3%	c	1	(30)	3%
突破	0	(30)	0%	d	2	(30)	7%
FB(ワンマン速攻)	9	(30)	30%	e	2	(30)	7%
アシストパス	5	(30)	17%	f	1	(30)	3%
ポジションチェンジアシスト	2	(30)	7%	g	1	(30)	3%
テクニカルミス	2	(30)	7%	h	0	(30)	0%
				i	0	(30)	0%
				j	14	(30)	47%

2) 6-0防御形態

最終プレイ及びプレイエリアの結果をTable7に示した。

プレイの生起率の結果には、8%という生起率の低さが示されている。6-0防御形態はフリースローライン内を積極的に防御するシステムであると考えられるため、ウイングポジションのスペースが狭いということと、味方バックプレイヤーがフリースローラインより外側のスペースを有効に使ったディ

スタンスシュートを比較的多く行えることやディスタンスシュートの効果により、ディフェンダーを引き出しての裏のスペースを利用したピボットプレイヤーを生かすプレイが多くなるためだと考えられる。また、最終プレイを見てみるとポジションチェンジアシストプレイの生起率がサイドシュートの次に多い。ビデオ観察より、攻撃の最終局面に直結するポジションチェンジアシストプレイは、ピボットポジションへの移動によるものであった。つまり、6-0防御形態に対するウイングプレイヤーは、ピボットポジションへ移動し、ブロックやスペースへ位置取ることによって、バックプレイヤーのディスタンスシュートのアシストを狙っていたと考えられる。また、基本的な位置取りは、コーナー側に留まることがなく、ウイングポジションの範囲で位置取りを状況に合わせて変化させていた。そして、必要な時に近いバックプレイヤーに対して中継プレイを行っていた。

Table7.6-0防御形態における各項目の生起率

最終プレイ	プレイ数	(n)	生起率	プレイエリア	プレイ数	(n)	生起率
サイドシュート	7	(12)	58%	a	7	(12)	58%
ポストシュート	0	(12)	0%	b	0	(12)	0%
ディスタンスシュート	0	(12)	0%	c	1	(12)	8%
突破	0	(12)	0%	d	0	(12)	0%
アシストパス	1	(12)	8%	e	2	(12)	17%
ポジションチェンジアシスト	4	(12)	33%	f	1	(12)	8%
テクニカルミス	0	(12)	0%	g	1	(12)	8%
				h	0	(12)	0%
				i	0	(12)	0%

3) 5-1, 3-2-1防御形態

最終プレイ及びプレイエリアの結果をTable8に示した。

プレイの生起率の結果には、6-0防御形態より高い生起率が示されている。5-1, 3-2-1のようなトップディフェンダーが配置されたシステムは、ウイングポジションのスペース及び相手ディフェンダーの間のスペースが6-0防御形態より広いため、ウイングプレイヤーがそのスペースを利用することが適当であるからだと考えられる。最終プレイの結果もポストシュートやディスタンスシュート、アシストパス、ポジションチェンジアシストプレイというように6-0防御形態に比べ積極的な攻撃参加を見ることができる。また、ビデオ観察より基本的な位置取りは、ほぼフリースローライン側であり、必要な場合フリースローラインの外側まで移動し中継プレイを行っていた。これは、バックプレイヤーに対するトップディフェンダーによるパスの制限があ

ることと、トップディフェンダーとその後ろのディフェンダーとの間のスペースへの移動のチャンスを狙っていることの2つの要因のためであるからだと考えられる。スペースへの移動のチャンスを狙った時、コーナー側に位置取った場合、スペースまでの距離が遠くなるため、タイミングを取るのが困難になることが関係していると考えられる。しかし、アウトナンバーが発生した場合、状況に合わせてコーナー側に位置取りゴールキーパーライン側へ跳躍し角度を確保しやすい状況を作っていた。

Table8. 5-1, 3-2-1防御形態における各項目の生起率

最終プレイ	プレイ数	(n)	生起率	プレイエリア	プレイ数	(n)	生起率
サイドシュート	6	(27)	22%	a	7	(27)	26%
ポストシュート	2	(27)	7%	b	3	(27)	11%
ディスタンスシュート	2	(27)	7%	c	4	(27)	15%
突破	0	(27)	0%	d	0	(27)	0%
アシストパス	5	(27)	19%	e	7	(27)	26%
ポジションチェンジアシスト	9	(27)	33%	f	3	(27)	11%
テクニカルミス	3	(27)	11%	g	3	(27)	11%
				h	0	(27)	0%
				i	0	(27)	0%

4) 数的有利状況

最終プレイ及びプレイエリアの結果をTable9に示した。

プレイの生起率は5-1, 3-2-1防御形態と同様に6-0防御形態より高い生起率が示されている。これもスペースが広い理由が考えられる。しかし、最終プレイを見てみると、サイドシュートの生起率が100%であった。数的有利状況ということは、最初からアウトナンバーが出来ている状況なのでポジションを変化させることにより、スペースを確保する必要がそれほど重要ではないからだと考えられる。ビデオ観察においても基本的な位置取りは、コーナー側に留まっていることが多かった。

Table9. 数的有利状況における各項目の生起率

最終プレイ	プレイ数	(n)	生起率	プレイエリア	プレイ数	(n)	生起率
サイドシュート	8	(8)	100%	a	8	(8)	100%
ポストシュート	0	(8)	0%	b	0	(8)	0%
ディスタンスシュート	0	(8)	0%	c	0	(8)	0%
突破	0	(8)	0%	d	0	(8)	0%
アシストパス	0	(8)	0%	e	0	(8)	0%
ポジションチェンジアシスト	0	(8)	0%	f	0	(8)	0%
テクニカルミス	0	(8)	0%	g	0	(8)	0%
				h	0	(8)	0%
				i	0	(8)	0%

5) 数的不利状況

最終プレイ及びプレイエリアの結果をTable10に示した。

プレイの生起率は数的有利状況と同様な結果であ

った。これは、味方の人数が相手より劣っているということでポジションの変化や、大きな移動を伴うような中継プレイによって攻撃のスペースを確保する必要があるのでと考えられる。プレイの偏りが無い最終プレイの結果からも、通常とは違ったプレイを選択する必要性が生じたということが考えられる。ビデオ観察からも、同じ位置に留まる事がなく、常に移動しながらプレイしている様子を見ることができた。

して含まれる一要素として捉える必要があると考えられる。従って、今後、ウイングプレイヤーのプレイ特性を検討していくためには、戦術的課題が明確である状況での研究も行い、幅広い視点からアプローチすることが要求されると考えられる。よって、今後は、ゲーム分析でデータ量を増やしていくことと同時に、著者自身が戦術的課題を明確にして指導したチームにおける事例的な研究や、得点することが目的であるシュートのような、それ自体の課題が明確である特定の状況における研究が有用であると考えられる。

Table10. 数的不利状況における各項目の生起率

最終プレイ	プレイ数	(n)	生起率	プレイエリア	プレイ数	(n)	生起率
サイドシュート	3	(8)	38%	a	3	(8)	38%
ポストシュート	0	(8)	0%	b	2	(8)	25%
ディスタンスシュート	1	(8)	13%	c	0	(8)	0%
突破	1	(8)	13%	d	0	(8)	0%
アシストパス	0	(8)	0%	e	2	(8)	25%
ポジションチェンジアシスト	1	(8)	13%	f	0	(8)	0%
テクニカルミス	2	(8)	25%	g	1	(8)	13%
				h	0	(8)	0%
				i	0	(8)	0%

今後の課題

今回は、ウイングプレイヤーのプレイ特性を検討するために、ウイングプレイヤーの攻撃方法、生起率を求めることを試みた。その結果、局面状況、防御形態によってプレイの特性が違うことや、アシストプレイの重要性の示唆を得ることができた。今後は、他のポジションとの比較や、プレイの質的な研究を進めていき、ウイングプレイヤーのプレイ特性をさらに深く検討していきたい。そのために考えられる課題を以下に示す。

本研究は、ウイングプレイヤーのプレイの特性を検討するための基礎的な研究として位置付け、選手の個人の諸徴表に関しては取り上げない方法で一般的なプレイに関する分析項目を検討し、分析を行った。しかし、本来ウイングプレイヤーにはそれぞれに諸徴表があると考えられる。また、個人戦術は、「プレー状況を合目的に解決するために、個々の選手が行う具体的・実践的な行為」であり、「チームおよびグループ戦術の単位としてゲーム構想の実現やチームおよびグループの戦術的課題の達成に貢献するもの」⁵⁾である。そして、ハンドボール競技のようなチームスポーツは、チームごとによってゲーム構想及び戦術的課題が異なり、その課題達成度の評価基準もチームごとに異なる。つまり、今回一般的なプレイとして位置付けた分析項目は、それぞれのチームにおける戦術課題の中に共通

<参考文献>

- 1) Zoltan Marczinka (1993) : PLAYING HANDBALL -A COMPREHENSIVE STUDY OF THE GAME-. Trio Budapest Publishing Company, Hungary, pp.229-232
- 2) 土井秀和 (1983) : ハンドボールのサイドシュートに関する運動学的研究. 大阪教育大学紀要, 第, 部門, 第32巻, 第1号, pp.107-116.
- 3) 大西武三, 水上一, 河村レイ子, 大森北寛 (1996) : ハンドボールのプロンジョンシュートに関する研究. 筑波大学運動学研究, (12), pp.34-46.
- 4) 河村レイ子, 大西武三, 水上一, 児島悟, 藤林文博 (1996) : ハンドボールにおける左サイドプレイヤーの攻撃能力に関する研究. 筑波大学運動学研究, (12), pp.7-12.
- 5) 會田宏 (2006) : 個人戦術. (社) 日本体育学会 監修 最新スポーツ科学事典, 平凡社, p.179.

[報 告]

九州共立大学におけるアスレティックトレーニングルーム 利用者記録の役割

井手 裕子¹⁾, 藤井 均¹⁾

The role of record keeping in Kyushu Kyoritsu University Athletic Training Room

Yuko IDE¹⁾ and Hitoshi FUJII¹⁾

緒 言

日本におけるアスレティックトレーナー (AT) の役割は、スポーツの外傷予防、スポーツ現場における救急処置、アスレティックリハビリテーション、コンディショニング、測定と評価 (関節可動域の測定や徒手筋力検査などの測定から導かれる機能評価)、健康管理と組織運営、教育的指導の7つであるとされている¹⁾。これらの役割を果たす為、ATはスポーツの競技特性の知識、スポーツ科学の知識、およびスポーツ医学の知識が必要不可欠である。また、スポーツ競技関係者 (例えば、監督、コーチ、選手の保護者、チームドクター等) と円滑なコミュニケーションを図ったり、信頼関係を築いたりする能力もATには求められている¹⁾。

本学は日本体育協会公認アスレティックトレーナーの適応コース承認校であり、2008年に認定されAT教育に携わっている。適応コース承認校では、日本体育協会で実施されているスポーツ指導者養成講習会と同じカリキュラムを履修することが出来、講習や試験の一部が免除されるが、カリキュラムの一環として180時間の現場実習が課されている。そこで本学では、公認ATの管理および指導の下、本学スポーツ学部B館にあるATルームにおいて現場実習を行っている。具体的には、スポーツ学部B館の103および104教室を使用し、月～金曜日 (水曜日を除く) の午後4時30分から午後7時30分まで実施されている。平成21年12月現在、ATを志す9名の学生が実習に参加しており、スポー

ツ学部所属の2名の有資格者 (日本体育協会公認および全米アスレティックトレーナー協会公認) が指導を行っている。ATルームの利用対象者は本学における運動部に所属する学生であるため、大学生アスリートに対する健康面のサポートと競技力向上の為のアドバイスを主な業務としている。

これらに加え、先述したようにATの役割には組織運営と管理も含まれている。したがって、本学のATルームでの現場実習においては、ATルームを利用する大学生のコンディションおよび症状の記録と管理を実施することで、ATに課されている組織運営と管理¹⁾の導入的教育を行っている。ATルーム利用大学生のコンディションおよび症状を記録・管理することで、トリートメントやリハビリテーションに対する大学生利用者の反応と変化を客観的に観察することが可能になると同時に、短期・中期・長期の各期にわたるゴールの設定が効率的に行えるようになる。これらはATにおける組織運営と管理の為に重要な事項であり²⁾、この意義を理解させることがAT教育において必要不可欠である。

そこで本報告では、AT教育の一環として実施されているATルーム利用大学生のコンディションおよび症状の記録の途中経過を公開し、この記録がAT教育において有する教育的意義、および記録の有効な活用方法について簡単に考察した。

1) 九州共立大学スポーツ学部

1) Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science

に比べて女子で約2倍であった（男子：184名，女子：404名）。膝関節に次ぎ，肩関節（272名），腰部（254名），足関節（206名）の受傷者数が多く，いずれも女子に比べて男子の数が多かった（Fig.4）。

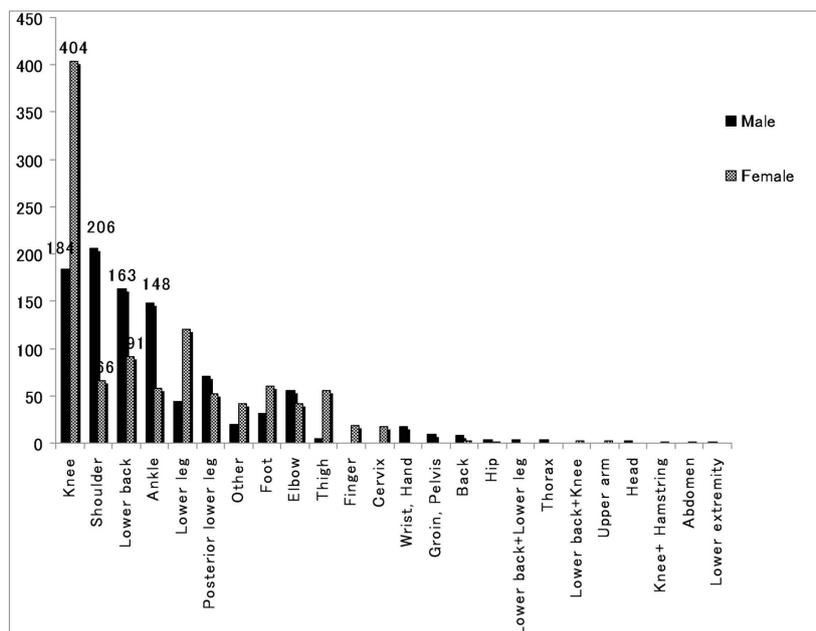


Fig.4 Distribution of injuries by body region.

a. 膝関節

膝関節の外傷・障害のうち，前十字靭帯再建手術後（ACL術後）のリハビリテーションおよびリコンディショニングが最も多く，膝関節外傷・障害の88%がこれに該当した（Fig.5）。

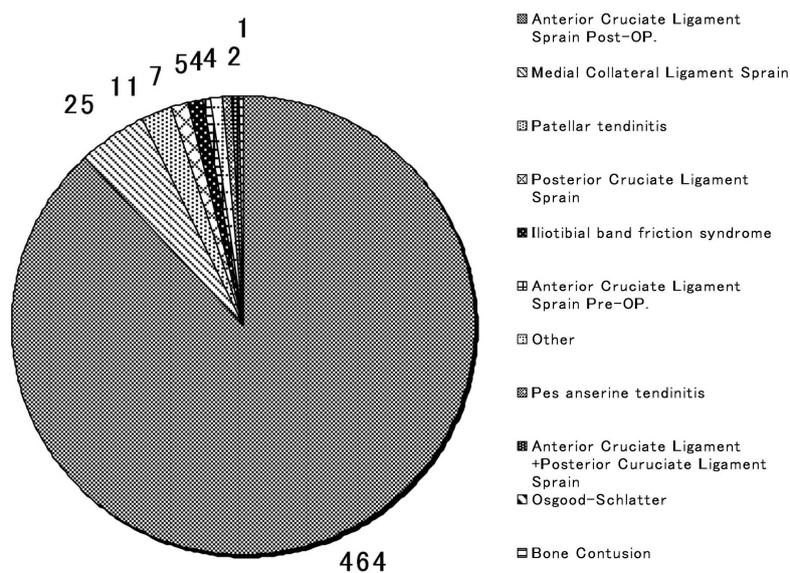


Fig.5 The annual number and types of knee injuries.

b. 肩関節

肩関節の外傷・障害は、特定のものに偏りはなく、複合的要素を含んだものが多かった (Fig.6).

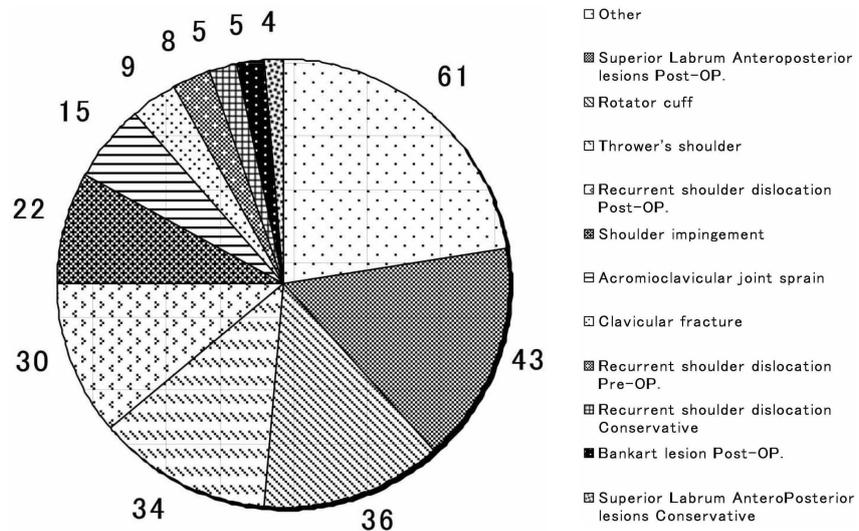


Fig.6 The annual number and types of shoulder injuries.

c. 腰部

腰椎自体に原因がある外傷・障害（椎間板ヘルニア：43%，腰椎分離症・すべり症：15%）と、様々な原因が考えられる腰痛または筋・筋膜性腰痛の、2つのカテゴリーに受傷者が集中した (Fig.7).

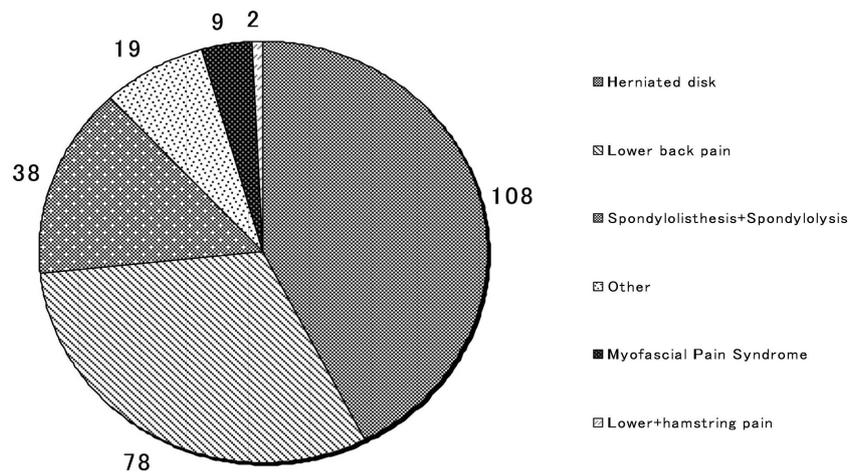


Fig.7 The annual number and types of lower back injuries.

d. 足関節

足関節の外傷は、一般的に捻挫と呼ばれる靭帯損傷（特に足関節外側靭帯）、および競技復帰まで6～12ヶ月のリハビリが要求されるアキレス腱断裂術後が上位を占めた（Fig.8）。

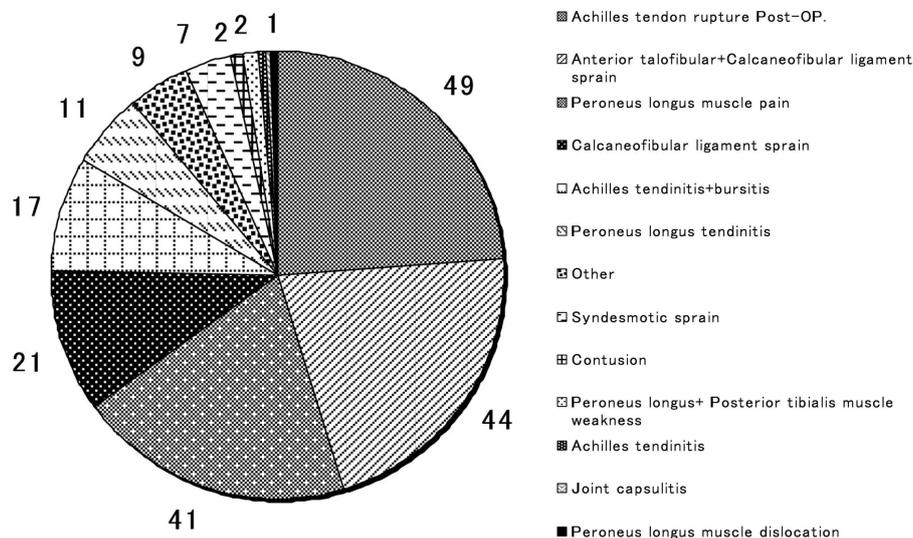


Fig.8 The annual number and types of ankle injuries.

4. 部活動別特定外傷・障害発生数

特定外傷・障害数を部活動別に見ていくと、膝関節においては女子大学生の受傷者数が多かった（特に、女子バスケットボールおよび女子器械体操）。それとは対照的に、肩関節、腰部、および足関節では男子大学生の受傷者数が多かった（Fig.9）。

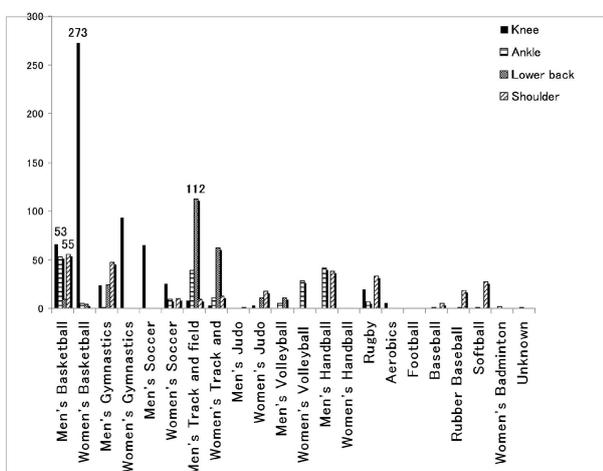


Fig.9 Distribution of particular injuries by club team.

考 察

本報告では、AT教育の一環として実施しているATルーム利用大学生の記録を公開し、ATルームの延べ利用者数の内訳を、月別、部活動別、部位別、部活動による外傷・障害発生件数別および特定外傷・障害別に見ていった。今回公開した記録は、ATを志す本学学生に、組織運営と管理における記録の意義を理解してもらうことを主な目的としたものであったが、現時点でいくつかの問題点が考えられる。

まず、これまで行ってきた簡易的な利用者記録では、個々の大学生における徴候や症状、および主観的・客観的評価の詳細が不十分であった。次に、利用者記録のみではAT同士で情報を共有する機会が十分とは言えず、組織としての共通認識を持つことが難しいと思われた。さらに、正確な外傷・障害の評価を行うためには、対象大学生の既往歴など個々の履歴が不可欠であり、現在実施している記録内容ではそこまで網羅出来ていない。

これらの問題点から、本学のATルーム現場実習では、2009年9月から以下に挙げる3つの新しい試みを導入している。1つは、SOAP Noteという外傷・障害評価用紙をこれまでの記録に加えた。これは、対象者の外傷・障害を評価する際に用いる手順である、HOPS（History：問診、Observation：視診、

Palpation : 触診, Special/Stress test : 整形外科的検査)を記入する記録用紙である。このSOAP Noteは、組織としての記録の為や組織内における他のATとのコミュニケーションの為に非常に有用である²⁾。記入項目欄には氏名や年齢だけでなく、Subjective (既往歴, 主訴等), Objective (客観的な評価: 変形, 腫脹等), Assessment (解釈, 問題抽出), Plan (トリートメント計画)の4つがあり、AT間で個々の対象者への現状認識や今後の対策を共有することが可能である³⁻⁵⁾。2つ目として、長期リハビリテーションになることが予想される大学生には、プログレスノート(経過記録)を記録するようにした。プログレスノートには対象者のリハビリテーションメニューを記入し、リハビリテーション前後の対象者の様子を記入するようにした。これによって、短期・中期・長期の各期におけるゴールを効率的に設定することがより促進されるだけでなく、AT間でそれらのゴールを共有することが可能になると考えられる³⁻⁵⁾。3つ目の試みは、現場実習後に約1時間のスタッフミーティングを実施することであった。ミーティングでは、その日AT実習を行った学生が対象大学生の症状、状況、および気になったことを申し送りし、他のATとの情報共有を促すようにした。今後のリハビリの改善点や反省点等を互いに出し合うことで、組織としてより適切な対象者へのアプローチが可能になることが期待され、個人の技量だけでなく組織をどう導いていくかというマクロな観点からの教育的意義も有するものと考えられる。

これら3つの新たな試みを導入したことでAT間の共有情報が充実し、対象大学生の目標や到達点の明確化が期待され、結果として、AT実習を行う学生からより良いサービスの提供を引き出すことが可能になったのではないかと著者は感じている。加えて、情報の共有によって生じるAT実習学生の組織の一員としての意識から、組織の構成要因である自己への要求が積極的に高まることも期待したい。

今後の課題として、ATルームで蓄積される記録を組織内の発展だけに利用するのではなく、所属する運動部の監督やコーチなどにも適切にフィードバックし、外傷・障害の再発の防止、運動部のパフォーマンス向上に役立つ補強情報の伝達などにも活用させていく必要が挙げられる。その方法は現時点で具体化されていないが、本報告が本学における競技の現場とATの現場を結びつけるきっかけとなれば幸いである。

参考文献

- 1) 財団法人日本体育協会(2007):公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト1アスレティックトレーナーの役割. 日本体育協会.
- 2) National Athletic Trainers' Association: National Athletic Trainers' Association. Documentation Recommendations. <<http://www.nata.org/reimbursement/ATC%20documentation.pdf>>.(2010/01/5アクセス)
- 3) Anderson M., Hall S., Martin M.(2000): Sports Injury Management 2nd Edition, Lippincott William &Wilkins, Maryland.
- 4) Starkey C., Ryan J. (2002): Evaluation of Orthopedic and Athletic Injuries 2nd Edition, F.A. Davis Company, Philadelphia.
- 5) 財団法人日本体育協会(2007):公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト5検査・測定と評価. 日本体育協会.

九州共立大学スポーツ学部研究紀要投稿申し合わせ

- 1 九州共立大学スポーツ学部研究紀要は本学のスポーツ学部における研究活動の紹介を主な目的とする。
- 2 刊行回数は年1回とする。
- 3 投稿者
投稿者は、本学部の教職員及び教職員の紹介のあった者に限る。
- 4 投稿論文の執筆、提出は論文執筆要項に従い、原稿は原則としてワードプロセッサ等で作成する。投稿にあたっては、プリントアウトされた原稿2部とともに電子媒体を添えて提出する。
- 5 原稿の体裁が不相当と考えられた場合には、研究紀要編集委員会（以下「委員会」という。）が原稿の書き改めを要求することがある。
- 6 論文の内容については、著者が責任をもつ。
- 7 本研究紀要に掲載された論文、抄録の著作権は九州共立大学に帰属する。
- 8 単著者が投稿する場合は、原稿を電子媒体に変換し著作物として有線送信することの許諾を得たものとして取り扱う。また共著の場合、筆頭著者は共著者から電子媒体として有線送信することの許諾を得て投稿するものとする。
- 9 別刷り
50部を無料とする。それ以上必要とする場合は、必要部数を投稿時に委員会に申し込む。但し、その分の実費は著者負担とする。
- 10 この申し合わせに定めるものの他、投稿、編集及び刊行に関し必要な事項は委員会において決定する。
- 11 原稿執筆に関する事項は別に定める。

付記

この規定は平成18年12月21日から施行する。
平成21年2月12日 一部改正

九州共立大学スポーツ学部研究紀要論文執筆要項

平成18年11月21日
スポーツ学部拡大教授会決定

九州共立大学スポーツ学部研究紀要（以下「研究紀要」という。）は、本学部教職員並びに関係者の研究活動を広く紹介するために刊行するものであり、その投稿、及び編集・刊行にあたっては、この要項の定めるところによる。

- 1 刊行回数は年1回とし、原稿は研究紀要編集委員会（以下「委員会」という。）の指定した日時までに提出されたものとする。
 - 2 研究紀要に投稿できる原稿は、総説、原著論文、実践的研究、調査・研究資料、評論（研究ノートを含む。）、各種報告、推薦論文、紹介とし、区分及び内容は以下の通りとする。
 - (1) 総説

それぞれの研究領域における自己の研究成果も交えて考察を加え、体系的に整理したもの。
 - (2) 原著論文

オリジナリティーが高く科学論文として完結しているもの。
 - (3) 実践的研究

実践現場からのオリジナリティーの高い指導経験等について考察し整理したもの。
 - (4) 調査・研究資料

それぞれの学問領域の発展のための高い指導経験等について考察し、整理したもの。
 - (5) 評論(研究ノートを含む。)

国内外の競技等の中で、専門家の立場から自分の研究アイデアを交え運動方法学あるいはコーチ学的に論議すべき題材を見出し評論したもの。
 - (6) 各種報告

学長裁量経費等による成果や海外研修及び国内研修等の成果を報告したもの。
 - (7) 推薦論文

交流協定のある大学からの寄稿論文で本学部の研究推進に寄与するもの。
 - (8) 紹介

国内外の研究の動向を伝え、本学部の研究の推進
- に益すると考えられ問題提議となるもの。
- 3 原稿執筆については下記の要領による。
 - (1) 原稿は図、表、写真および要約を含め、刷上がり9ページ以内を原則とし、次の書式に従うものとする。
 - a 原稿はA4版縦長横書きとし、和文の場合は全角40字30行で、英文は12ポイント程度の活字を用いダブルスペースで作成する。
 - b 和文原稿は、常用漢字、現代かなづかいを用い、句読点およびカッコは1字に相当するようにし、単位は原則として国際単位による。
 - (2) 原稿には表紙を付し、表題、著者名及び著者の所属先を和文と英文で記載する。また、連絡先となる著者を明示し、その宛先、電話番号、ファックス番号及び電子メールアドレスを和文と英文で記載する。
 - (3) 総説と原著論文には抄録（Abstract）とキーワード（Keyword）をつける。抄録は本文が和文、英文いずれの場合も英文とし、(1)-aに従い200～500語で作成する。キーワードは英文で3～5語とする。
 - (4) 本文項目の順序は、緒言（はじめに）、方法、結果、考察、(謝辞、注釈)、引用文献の順とし、小項目に見出し番号を付ける場合は、1. 2. …、1) 2) …、(1) (2) …、① ② …の順とする。
 - (5) 本文中で引用文献に言及した場合、文章の右肩か著者名の右肩に、末尾の文献表に照合する番号を付ける。3名以上の共著の場合は、「たち」、「ら」、「et al」を用いる。

（例）徳永たち³⁾によれば…Kawasakiら⁴⁾によれば、Komiya et al⁵⁾
 - (6) 図表は、原則として英文で作成し、番号はFig 1., Table 1とする。また、すべて本文とは別紙(1図、1表1枚)とし、本文の欄外に挿入する箇所を朱書で指定する。
 - (7) 原図はそのまま製版可能なものとする。
 - (8) 特殊な印刷・経費を必要とするもの(例えば、カラー写真など)については、著者負担とする。
 - (9) 引用文献は、本文中の引用順に番号(片カッコ)を付け著者名は省略しないで全員を記入し、掲載順序は下記に従って記載する。巻数、発行年(西暦年)、カッコ及び欧文は半角とする。なお、欧文雑誌名は、

正式な省略形がある場合は省略形を用いるものとする。

a 雑誌から引用する場合

著者名(共著者の場合コンマ(,)で続け、全員を記載)(西暦発行年):論文表題、掲載雑誌名、巻数(号数を示す必要ある場合は巻数の後に(号数)):始頁-終頁。

(例)

- 1) 得居雅人, 平木場浩二 (2005): 筋運動時の機械的効率-過去および最近の動向-. 九州体育・スポーツ研究, 19 (2): 1-10.
- 2) Sagawa Sueko, Katsuya Yamauchi, Yuka Tsutsui, Yutaka Endo, Keizo Shiraki (2005): AVP Response to LBNP Is Attenuated in a Hyperbaric Environment. Aviat Space Environ Med 76(8): 739 - 743.

b 単行本から引用する場合

引用頁の書き方は、1頁のみのときはp。(小文字のpの後にピリオド)、複数ページの場合はpp。(小文字のppの後にピリオド)、引用箇所が限定できないときは総ページ数をPp。(大文字のPと小文字のpの後にピリオド)として記載する。

① 著書

著者名(西暦発行年):書名、版数(必要な場合)、発行所、発行地(欧文の場合)、始頁-終頁。

(例)

- 1) 福留強, 古市勝也 (2005): 資料と図でみる生涯学習. 日常出版, 東京, p.180.
- 2) Loring B. Rowell (1993): HUMAN CARDIOVASCULAR CONTROL. Oxford University Press, New York, p.28.

② 編集書・監修書

執筆者名(西暦発行年):章名、編集者名(編)、書名、発行所、発行地(欧文の場合)、始頁-終頁。

(例)

- 1) 藤島和孝 (1993): 現代生活における健康と運動. 九州大学健康科学センター(編), 健康と運動の科学, 大修館書店, pp.30-31.
- 2) Williams C (1994): Diet and sports performance, In Harries M, Williams C, Stanish WD, Micheli LJ (eds), Oxford textbook of sports medicine. Oxford University Press, Oxford, pp65-82

③ 翻訳書

カタカナ著者名(翻訳者名)(西暦発行年):書名、発行所、始頁-終頁。(原著者名(発行年):原書名、発行所、発行地)。

(例)

- 1) アレックスF・ロッシュ, スティーブンB・ハイムズフィールド, ティモシイG・ローマン編集(小宮秀一監訳)(2001):身体組成研究の基礎と応用. 大修館書店, pp.146-pp.148.

(Alex F. Roche, Steven B. Heymsfield, Timothy G. Lohman (1996): HUMAN BODY COMPOSITION, Human Kinetics Publishers, Inc., Quebec.)

- (10) 提出原稿と電子媒体は、A4版の封筒に入れ、封筒の表に原稿の種類、表題、著者名、連絡責任者、原稿の本文枚数(引用文献を含む)、図の枚数、表の枚数、別刷り希望部数を記入する。
- (11) 初校と第二校の校正は、著者によって行われ、編集委員会の指定した期日以内に終えなければならない。第三校の校正は編集委員会が行う。校正による大幅な原稿の修正はみとめない。

附 則

平成19年11月22日 一部改正

平成21年10月21日 一部改正

編集後記

スポーツ学部研究紀要第4号をお届けします。本号には原著論文3篇に加え、実践的研究3篇、調査・研究資料5篇、報告1篇を掲載しました。なお本号から、publication list & activity report は不掲載とすることになりました。本号には、若手研究者からの研究成果が多く寄せられ、今後の発展が期待されます。情報発信の場として、研究紀要のますますの充実をはかりたいと願っています。

(S S)

編集委員

佐川 壽榮子 (委員長)

古市 勝也

金丸 千雪

長谷川 伸

平成22年3月30日 印刷

平成22年3月31日 発行

発行者 堀内担志

編集者 佐川 壽榮子

発行所 九州共立大学スポーツ学部

〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-8

電話 093-693-3069 (学部長室)

印刷所 有限会社 秀文社印刷