

ISSN 2185-338X Kenkouundoukagaku

Vol.2 No.1
October 2011

健康 運動科学



健康
運動科学

Vol.2 No.1 October 2011

健康運動科学 Vol.2 No.1 October 2011

MUKOGAWA JOURNAL OF
HEALTH AND
EXERCISE SCIENCE

MUKOGAWA JOURNAL OF
HEALTH AND
EXERCISE SCIENCE

Institute for Health and Exercise Science
Mukogawa Women's University

武庫川女子大学健康運動科学研究所

第2巻第1号 目次

【総 説】

脳神経・内分泌学からみた運動と食欲の関係

吉 川 貴 仁・山 本 佐 保・田 中 繁 宏…… 1

【原 著】

バスケットボール競技における3ポイントシュート成功率と重心変位との関係
：大学女子プレーヤーを対象として

坂 井 和 明・白 井 敦 子…… 9

異なるドロップ高からの着地における筋活動の調節

新 井 彩・石 川 昌 紀・伊 藤 章…… 21

【短 報】

Willingness to accept novel H1N1 influenza A vaccine by Japanese athletic
and non-athletic students in 2009

Shigehiro Tanaka, Aya Arai, Saho Yamamoto,…… 29
Takahito Yoshikawa

【実践研究】

大学女子ハンドボール選手の心理的競技能力に関する考察

—西日本ハンドボール選手権大会に参加した女子選手を対象として—

檜 塚 正 一・小笠原 一 生・田 中 佑梨奈…… 37

大学スキー実習における学習者間の教え合いの活性化

—バディシステムの導入とリフトでの学習カードの活用—

中 西 匠・松 本 裕 史…… 45

体育系女子大学生におけるニュースポーツの分類と位置づけ

中 村 哲 士…… 55

陸上競技の種目特性が大学女子選手の膝関節固有感覚に及ぼす影響

小 柳 好 生…… 75

投稿規定

原稿執筆要領

編集後記

CONTENTS

Review

- Possible association of exercise with appetite and motivation to eat
Takahito Yoshikawa, Saho Yamamoto, Shigehiro Tanaka····· 1

Original investigation

- Relationship between 3-point shot success rate in basketball and displacement
of center of gravity : focus attention on the college female athlete.
Kazuaki Sakai, Atsuko Shirai····· 9
- Regulation of the muscle activation during drop landing and jump
under various height
Aya Arai, Masaki Ishikawa, Akira Ito····· 21

Research letter

- Willingness to accept novel H1N1 influenza A vaccine
by Japanese athletic and non-athletic students in 2009
Shigehiro Tanaka, Aya Arai, Saho····· 29
Yamamoto, Takahito Yoshikawa

Practical investigations

- Investigation of psychological competitive ability of female
collegiate handball players.
—As subjects of female players who participated in the Western
Japan Handball Championship—
Shoichi Kashizuka, Issei Ogasawara, Yurina Tanaka····· 37
- The revitalization of peer learning in skiing practice classes in university
—introducing the buddy system and utilizing learning cards in ski lifts—
Takumi Nakanishi, Hiroshi Matsumoto····· 45
- The Classification and Positioning of New Sports by Female
College Students of Physical Education
Tetsushi Nakamura····· 55
- The Effects of the Characteristics of Track and Field Events on Knee Joint
Proprioception in Female College Athletes
Yoshio Koyanagi····· 75

【総 説】

脳神経・内分泌学からみた運動と食欲の関係

吉 川 貴 仁* 山 本 佐 保** 田 中 繁 宏**

Possible association of exercise with appetite and motivation to eat
Takahito Yoshikawa, Saho Yamamoto, Shigehiro Tanaka

Abstract

Appetite is a key factor for adjustment or disruption of energy balance (EB) in modern society. Contrary to expectation, energy expenditure (EE) caused by exercise does not increase the feeling of hunger or subsequent energy intake (EI), resulting in negative EB. The gut hormone family, known to play important roles in appetite regulation, is divided into 2 categories; orexigenic ghrelin and anorexigenic hormones, such as glucagon-like peptide-1 (GLP-1) and peptide YY (PYY), all of which are released from the gastrointestinal tract in response to nutritional conditions. Recent findings have suggested that both single bouts of exercise and repeated habitual exercise modify the plasma levels of gut hormones related to appetite decrease. Appetite is regulated not only by the hypothalamus and brainstem, which receive neural and humoral signals arising peripherally from gastrointestinal organs and adipose tissues, such as the vagal nerves, leptin, and gut hormones, but also by higher brain centers, in which sensory, reward, and cognitive factors are involved. Most importantly, appetitive motivation generates real action, resulting in individual eating behavior. This review aims to highlight changes in appetite and EI caused by various types of exercise, the physiological characteristics and actions of various gut hormone family members, as well as the association of exercise with blood kinetics of the gut hormone family and its relevance in regulation of appetite and EB. In addition, future perspectives regarding this field of research are discussed.

緒 言

一般に、食事・運動療法は肥満者に対する減量対策の2本柱と考えられるが¹、特に食事に関しては、現代社会の飽食時代を生きる中で、『食欲』を意識的に抑え込み、食行動を自制することは困難である²。一方、運動すると『お腹がすいて、食欲が増す』といった印象を言われることが多いが、果たして運動は食欲や食行動にどのように影響するのだろうか³？最近、食欲の制御に働く重要な内的因子として消化管ホルモンが注目されている^{4, 5}。本稿では、運動と食欲・食事摂取量の関係について、このホルモンの役割を中心に述べる。

運動と食欲・食事摂取量 (Table 1)

一般に、運動はエネルギー消費とその後に続くエネルギー摂取の代償的増加といった生理的なドライブを生じると考えられるため、『運動すると食欲が亢進するため運動はダイエットには向かない』と一般には信じられている。しかし、予想に反して、従来のほとんどの研究ではこの代償的増加は観察されないことが数多くの研究で報告されている^{6, 7}。なかでも、Kingらのグループが、高強度運動における運動誘発性食欲不振 (exercise-induced anorexia) を提唱しており^{8, 9}、運動後のエネルギー摂取量が運動中に消費されたエネルギー量に見合わない (相対的に摂取不足の傾向になる) という現象は、年齢、性別、体重、食事制限の有無や運動強度を問わず、

*大阪市立大学 大学院医学研究科 運動生体医学

**武庫川女子大学大学院 健康・スポーツ科学研究科

Department of Sports Medicine, Graduate School of Medicine, Osaka City University, 1-4-3, Asahi-machi, Abeno-ku, Osaka, 545-8585, Japan
Health and Sports Sciences Major, Graduate School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

Table 1 食欲と運動に関するこれまでの主な研究

対象者	プロトコル	運動様式	結果	参考文献
若年男女 痩せた者と肥満者	1 週間の自転車運動	継続	肥満者において、痩せた人に比べて 空腹感・食欲の有意な減少	[Durrant ML, et al. 1982]
若年男性	自転車運動 (低強度/高強度)	単回	低強度に比べて高強度運動で 空腹感は減少	[Thompson DA, et al. 1988]
若年女性 痩せた者と肥満者	自転車運動 (中等度強度/高強度)	単回	非肥満者では、高強度運動後にエネルギー摂取量が減少 肥満者では、両強度で摂取量に差はなし	[Kissileff HR, et al. 1990]
若年男性	自転車運動 高強度のみ/高強度+低強度	単回	運動誘発性食思不振は、空腹感の短時間の抑制であり、 運動後の食事開始時間が遅れる 長時間の高強度の運動の時のみエネルギーバランスが負に傾く	[King NA, et al. 1994]
若年男性	高強度の自転車運動 高脂肪食/低脂肪食	単回	高強度運動後に低脂肪/高炭水化物食を摂取すると、 エネルギーバランスが負に傾き、 高脂肪/低炭水化物食を摂取すると、正のバランスとなる	[King NA, et al. 1995]
若年女性 食事制限をしていない者	高強度の自転車運動 高脂肪食/低脂肪食	単回	運動後に、空腹感の減退を感じず、食物をおいしいと点数をつける 食事摂取量にも影響しないので (食事は取れるので) 運動後に高脂肪食を与えれば、負のエネルギーバランスは消える	[King NA, et al. 1996]
若年男性	トレッドミル走行 (高強度)	単回	運動後の空腹感の減退やエネルギー摂取量の減少は、運動後 2 日間は続く	[King NA, et al. 1997]
若年男性	トレッドミル走行 (低強度/高強度)	単回	運動により、空腹感や満腹感、絶対的エネルギー摂取量は変わらない しかし、相対的エネルギー摂取量は高強度運動で大きく減る	[Imbeault P, et al. 1997]
若年女性 食事制限をしている者	高強度の自転車運動 高脂肪食/低脂肪食	単回	食事制限を受けている者は、運動により食物の喜び (満足感) が増える しかし、運動後の空腹感やエネルギー摂取量は変わらない	[Lluch A, et al. 1998]
若年男性	1 週間の自転車運動 中等度/高強度	継続	男性では、どの運動強度でも、空腹感・食欲・体重の増加はない 1 週間の運動後に、エネルギー摂取の代償反応は起こらない	[Stubbs RJ, et al. 2002 Feb]
若年女性	1 週間の自転車運動 中等度/高強度	継続	女性では、どの運動強度でも、空腹感の代償的増加がある 1 週間の運動後に、エネルギー摂取の代償反応は部分的に起こる	[Stubbs RJ, et al. 2002 Jun]
中年女性 肥満者	早歩き 20 分	単回	肥満女性において、中等度の身体活動は、おやつを食べるのと 同じく食欲が低くなり、満腹感が増える	[Tsofliou F, et al. 2003]
少年少女 肥満者	6 週間の有酸素運動と水中運動 カロリー制限も	継続	肥満の子供には、空腹感と満腹感の波があり、運動介入後に 空腹感が増えて、満腹感が減った 子供は、エネルギー消費 (喪失) に敏感に反応する	[King NA, et al. 2007]
若年から中高年 肥満者	3 か月の高強度運動 (トレッドミルや自転車走行)	継続	体重変化に個人差が大きい エネルギー喪失に対して代償反応を起こす人では 安静時代謝率 (RMR) が減少し、空腹感やエネルギー摂取量が増える 一方、代償反応が起こらない人では、 エネルギー摂取量はむしろ減り、空腹感も増えない	[King NA, et al. 2008]

様々な集団で認められる。中年女性の研究では、中等度強度運動（20分間の早歩き）のあとに食欲は低下した¹⁰。また、正常体重の男性の研究では、高強度運動のあとに続く空腹感やエネルギー摂取の代償的増加は認められなかった^{11,12}。このような単回運動の効果と同様に、痩せたヒトが7日間の継続運動を行った場合にも、空腹感や食物摂取量の増加は認められず、結果として負のエネルギー収支となった^{13,14}。しかし、興味深いことに、エネルギー消費後の代償反応は、長期的な過程において出現するといわれ、最終的に負のエネルギー収支や体重減少を最小限に留めようとするが、その代償反応には個体差が大きいと考えられている^{15,16,17,18}。

ヒトの食欲・食行動は、感覚的・認知的・社会的な多くの外的要因や胃の拡張やエネルギー収支といった内的要因などの複合的な要因から制御される¹⁹。従って、運動後の食欲・食行動がこれらの外的・内的要因に影響されるため、上記の研究結果が実験設定や対象者の特質（性別・体型・味覚）に依存することも考えられる。また、精神的なストレス、過食などの社会的・習慣的な要因や、運動したのだからお腹がすくはずという報酬や食べ物に対する個人の信念がしばしば排除できない。さらに重要な点は、欲から行動へ移行する時、つまり行動を起こす手前には、そうしようと行動を起こす〈意欲〉が重要である。特に食事に関しては、食欲から食への〈意欲〉（motivation to eat）²⁰へ、さらに食行動（behavior）へと繋がるため（Figure 1）、単純な〈欲〉と〈意欲〉、〈行動〉を分けて考える必要がある（研究結果が、欲を見ているのか、意欲を見ているのか、または行動を見ているのか、そして最終的なエネルギー摂取量を見ているのか）。この種の研究を見るときには以上のような注意が必要である。

消化管ホルモン（Table 2）

消化管ホルモンには、グレリン、peptide YY

（PYY）、pancreatic polypeptide（PP）、glucagon-like peptide-1（GLP-1）、などが知られている。最近、これらの生化学・生理学的特徴に関する研究が進み、消化管ホルモンが脳摂食・エネルギー代謝中枢にどのように影響を与えるのかに関する理解が深まってきた。食欲調節は、脳視床下部に存在する弓状核（ARC）、外側野（LHA）などの摂食・満腹中枢を中心に脳幹部の核や末梢の胃腸などの自律神経系のネットワーク全体でなされており、末梢組織から分泌される消化管ホルモンは、これらに直接または間接的に作用し、全体として摂食や腸運動を制御している。

グレリンは、胃を中心にグレリン分泌細胞から食事のすぐ前に分泌される。グレリンは、食欲促進作用のあるアシル化グレリン（AG）と食欲抑制効果のあるデアシルグレリン（DG）に大きく分類され、これらを合わせて総グレリンと呼ぶ。一方、他の消化管ホルモンは総じて食欲抑制に働き、多くはカロリー摂取量に比例して食後に血液中に分泌される（満腹型ホルモン）。PYYやGLP-1は、主として腸に存在するL細胞から血中へ分泌される。PYYとPPは同じ分子ファミリーに属する神経性ペプチドで、とくにPYYは36個のアミノ酸からなるPYY（1-36）と、dipeptidyl peptidase-4（DPP-4）という酵素により切断されたPYY（3-36）に分類され、後者に強い食欲抑制効果がある。GLP-1は前駆体のプレプログルカゴンからL細胞に特異的なプロセッシングを経て形成されたのち、DPP-4による切断やアミド化を受けて、活性型のGLP-1（7-36）amideに、さらに切断を受けて不活型のGLP-1（9-36）amideなどになり血中に存在する。これらのホルモンは、食欲に対する直接的な役割に加えて、脂質燃焼の増加などの他の生理学的な機能にも関わることが知られており、運動に伴う消化管ホルモンが果たす生理学的な役割を考える上で注目すべきである。

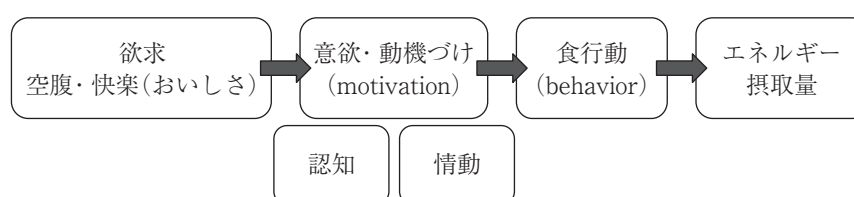


Figure 1. 食欲から、意欲、食行動へ

Table 2 消化管ホルモンの特徴

ホルモン	peptide YY (PYY)	Glucagon-like peptide-1 (GLP-1)	グレリン
構造	PYY (1-36) : 36個のアミノ酸からなる PYY (3-36) : 活性型 (原型のPYY (1-36) がDPP-4により切断されて活性型が形成される)	原型のGLP-1はプレプログルカゴンから組織特異的プロセッシングにより生成 さらに酵素による切断やアミド化により GLP-1 (7-36) amide : 活性型になる また、GLP-1 (9-36) amideなども存在	28個のアミノ酸 アシル化 (活性型) : 食欲亢進作用
産生源	L細胞 (小腸、大腸<直腸)	L細胞 (小腸、大腸<直腸)	胃グレリン細胞
受容体	Y2, Y1, Y5受容体 (親和性: Y2>Y1, Y5)	GLP-1受容体 (GLP-1R) 視床下部, 迷走神経核 膵、心臓、肺	GHS-R1a (type 1A growth hormone secretagogue receptor) 視床下部, 迷走神経核 中脳辺縁系ドーパミン細胞 膵、脾、甲状腺、副腎、心筋
生理作用	消化管 胃腸の動きを遅くする (Ileal brake) 胃酸・膵液分泌も抑制 食欲・エネルギー代謝 末梢投与では、食量低下 (PYY3-36) (中枢投与では、食量増加することもある) GLP-1と協調して食量を抑制 その他 脂質燃焼増加、体重減少	胃腸の動きを遅くする (Ileal brake) 胃酸・膵液分泌も抑制 末梢投与では、食量低下 (しかし、かなり高容量が必要) 炭水化物消費の減少、体重減少 インスリン分泌刺激作用 (インクレチン) 血圧や心拍数上昇	胃腸の動きを促進 胃酸・膵液分泌も促進 食欲増進・体重増加 脂質蓄積 心血管、免疫、炎症
肥満者			
血中濃度 (空腹)	低値 (ただし一貫しない)	非肥満者と同程度 (ただし一貫しない)	低値 (痩せの疾患では高い)
血中濃度 (食後)	低値 (ただし一貫しない)	低値	食後の減少が鈍い
体重変化との関係	体脂肪の減少とともに増加	体重減少とともにやや増加	体脂肪の減少とともに増加

消化管ホルモンの血中動態の運動による変化と食欲やエネルギーバランスに与える影響

従来より、運動が消化管ホルモンの血中濃度を变化させるという報告は数多くあるが、その増加が食欲やエネルギー摂取量に与える影響を検討した研究は多くない。正常体重の被験者が行う空腹時の単回運動では、血漿総グレリン濃度に有意な変化は示されなかった^{21,22}が、肥満者では同様の運動で循環血液中の総グレリン濃度が増加することが報告されている²³。血漿中の総グレリン濃度は、5日間の体重変動を伴わない有酸素運動では変わらない一方²⁴、12週間の有酸素運動とレジスタンス運動を合わせた介入で体重と体脂肪の有意な減少を伴う場合には、血漿総グレリンは徐々に増加することが報告されている²⁵。この結果は、総グレリン濃度に対する運動の効果は、体重減少が伴わなければ、ごく限られていることを示唆する。また、血漿中の空腹時総グレリン濃度の変化は、運動の期間でなく、運動の強度

に依存するようである²⁶。これらの研究では、AGとDGを合わせて総グレリン濃度として測定しているが、AG単独で測定された研究では、空腹時の単回運動によりその血中濃度が低下し、結果として負のエネルギー収支になる²⁷。また、長期運動トレーニングでは、運動が長く行われれば、AG/DG比は減少し体重減少の方向に傾く²⁸。

一方、食欲抑制に働く満腹型の消化管ホルモン群の血中濃度に対する運動の影響に焦点を当てた研究は限られている。一般男子大学生を対象にして、10時間の空腹後に90分間のレジスタンス運動あるいは60分間の有酸素運動を行わせた研究では、血漿中PYY濃度がコントロール条件 (安静) やレジスタンス運動に比べて、有酸素運動の前後で有意に増加することが報告されている²⁹。また最近、Martinsら³⁰は、予測最大心拍数の60%相当の強度で1時間の運動を食後に行った前後の血漿中PYYとGLP-1濃度の増加を報告した。特に、食後の運動に伴う血漿中PYY濃度の増加が運動中とその後の主観的な

空腹感を抑える可能性を示した。また、我々^{31, 32}は若年成人男性の肥満者や非肥満者を対象に、朝食後に最大酸素摂取量の50%相当（有酸素運動レベル）や70%相当の高強度レベルで30分から1時間の自転車運動を実施し、その前後のPYY、GLP-1とグレリンの血中濃度と、運動に伴うエネルギー消費量と運動1時間後の昼食のエネルギー摂取量を測定した（Figure 2）。肥満者も非肥満者もともに、運動により血漿中PYYとGLP-1濃度が有意に増加し、昼食の相対的エネルギー摂取量（摂取量－消費量）も減少した。興味深いことに、肥満者・非肥満者の各々の集団において、相対的エネルギー摂取の減少程度が満腹型ホルモンの血中濃度、とくにGLP-1濃度の増加量と有意な相関を認めた（Figure 3）。この発見から、運動に伴う循環血液中の食欲抑制性の消化管ホルモン濃度の増加が、運動後の食欲やエネルギー摂取の一過性の調節に一定の役割を果たすことが窺える。また、ごく最近報告された研究では、中

年肥満者男女に12週間の運動介入（最大心拍数の75%の運動強度で週に5回）を行い、介入前後での消化管ホルモンの測定が行われた³³。体重減少とともに食前の血中AG濃度と空腹感が増加した一方で、食後のAG濃度の低下度とGLP-1濃度の増加度が介入前に比べて改善（増大）した。この結果から、継続的な運動介入によって、食前における食への欲求（空腹感）は確かに増えてしまうが、食事を取ることに伴う満足度はホルモン濃度の変化とともに改善し、多く食べる必要（欲求）が少なくなることを意味する。

最後に

本稿で示してきた消化管ホルモンの血中濃度が運動により変化することで、満腹感やエネルギー摂取量をある程度制御できるという可能性は、運動が単にエネルギー消費を増やすための手段のみならず、過食や肥満を防ぐという運動療法の新たな価値を示

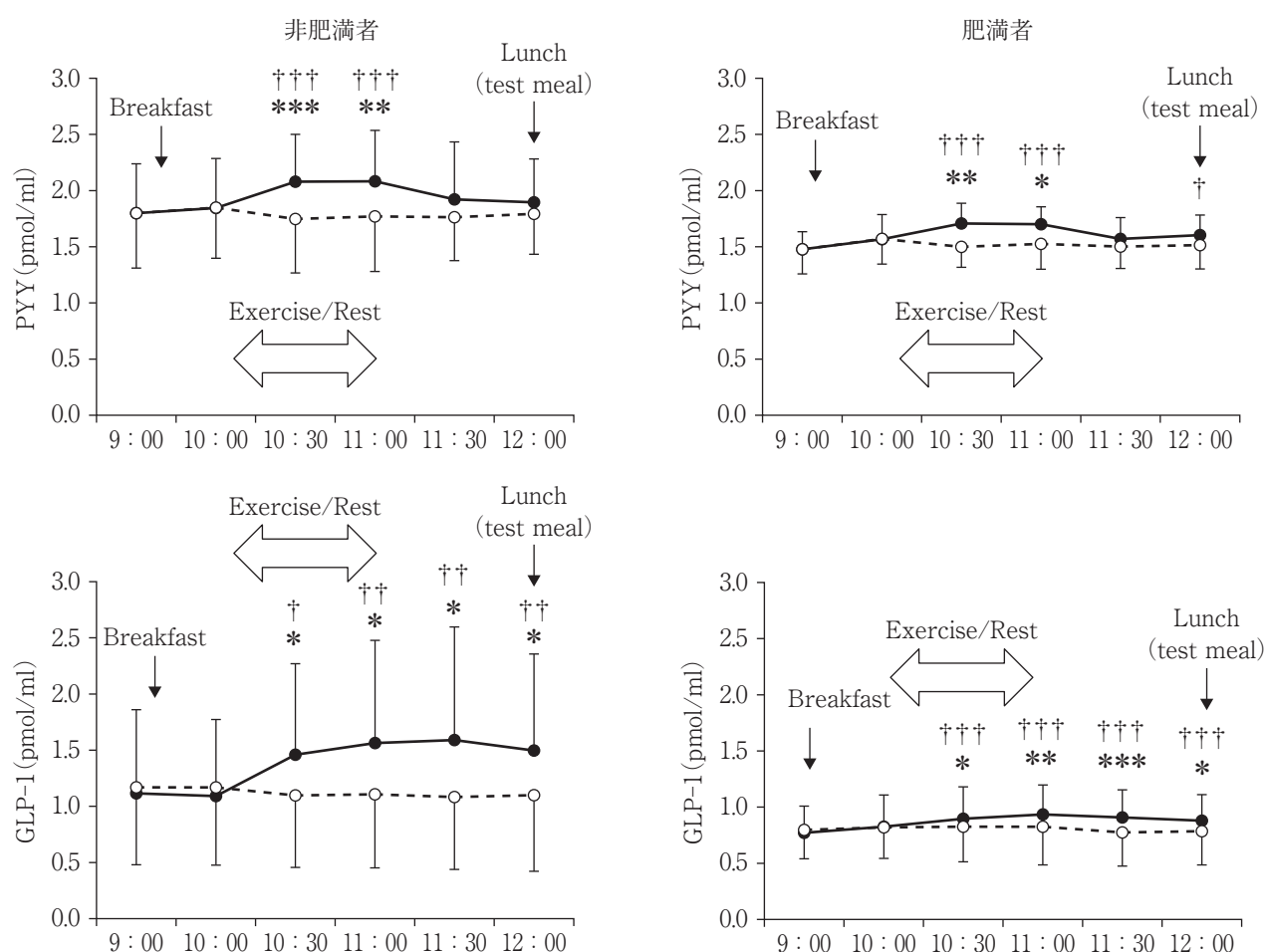


Figure 2. 肥満者・非肥満者における消化管ホルモンの運動に伴う血中動態（文献30より）

●は運動試行，○は安静時を示す。

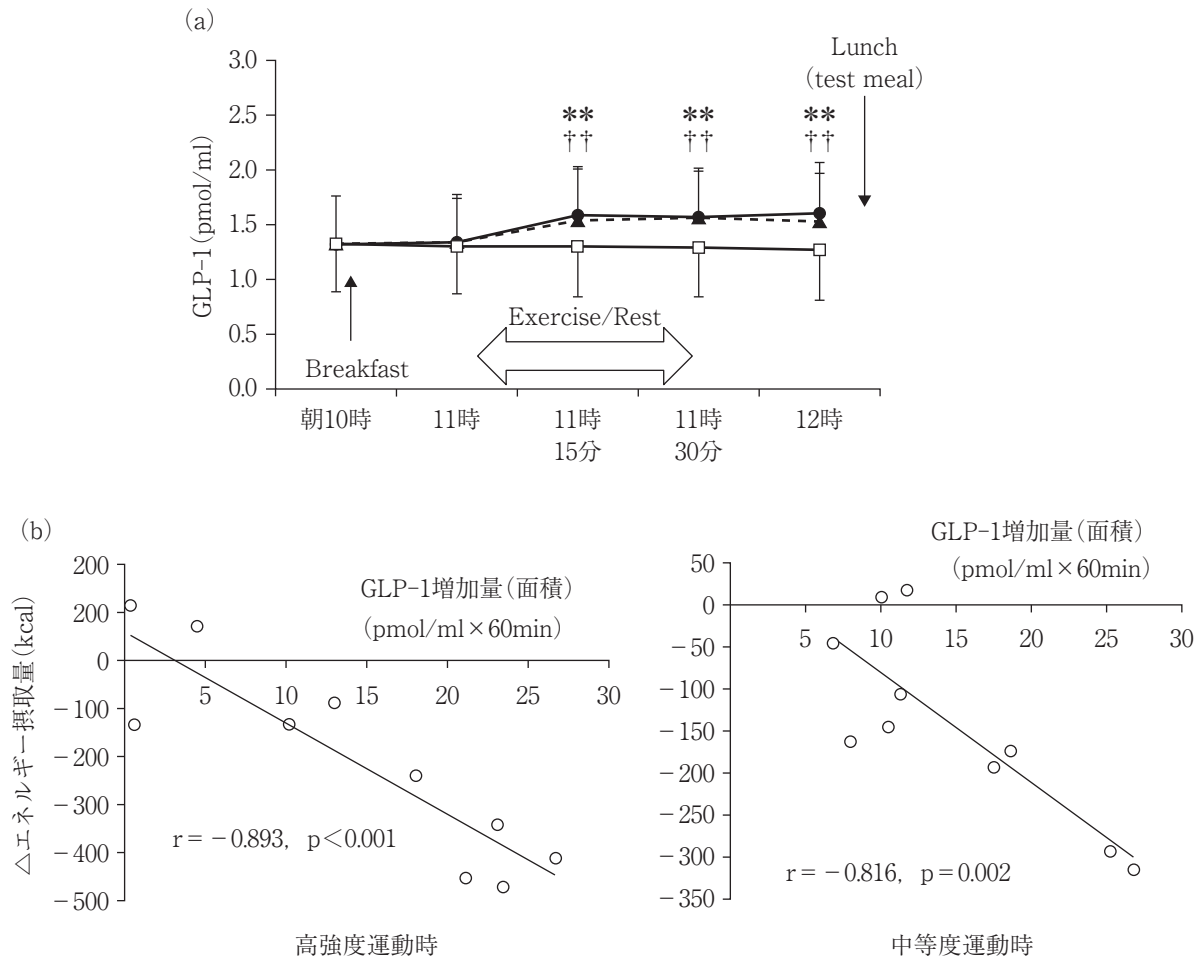


Figure 3. 異なる運動強度による血中glucagon-like peptide-1 (GLP-1) 濃度の増加量と運動後のエネルギー摂取の減少量との相関関係 (文献31より)

a) の▲は高強度運動, ●は中等度運動, □は安静時を示す。

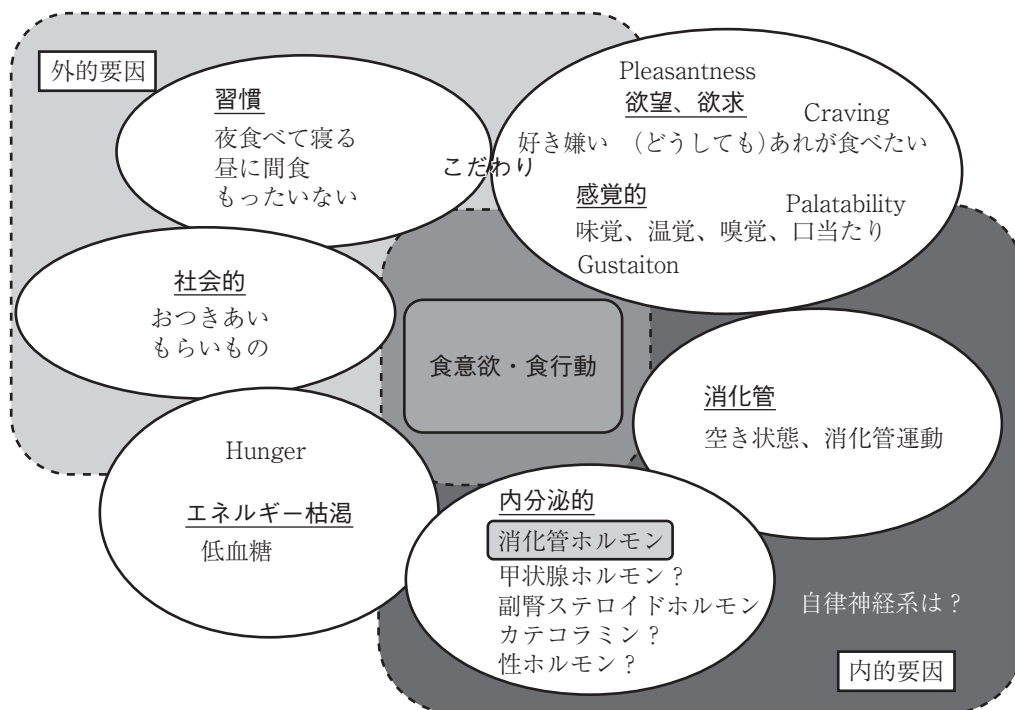


Figure 4. 食にまつわる内的・外的要因

すと思われる。今後、短期的・長期的な運動が食欲全体の調節システムに与える影響を調べる上で、末梢内分泌器官や脳の食欲中枢間のクロストークをさらに考慮する必要がある。また同時に、運動のエネルギー消費に伴う代償的なエネルギー摂取や食行動には、感覚的・認知的・社会的な多くの要因も関与すると考えられ、個人差が大きい (Figure 4)。特に、食欲から実際の食行動を起こすためには、その間に食行動を起こそうとする〈意欲 (motivation to eat)〉による橋渡しも重要である。Loweら^{20,34}が、空腹感によるhomeostatic hunger (エネルギーバランスのための空腹、それを満たす食欲) 以外に、hedonic hunger (快樂のための空腹、食欲) という〈欲〉に基づき、現代人に特徴的な食への〈意欲〉を、1) 食べ物が目の前にないときでも湧く意欲 (food available), 2) 食べ物が目の前にありまだ口にしていない時に湧く意欲 (food present), 3) 食べ物を味わったあとさらに意欲が湧く (food tasted) の3つの要素を提唱しており、たとえ、運動で食〈欲〉が満腹型の消化管ホルモンの影響で減じたとしても、その後の食行動はこの意欲にも支配されていることを念頭に置くべきである。以上のように、これらの内的・外的な要素を考慮した複眼視的なアプローチにより、適度な運動と食生活により健康的な体重・体型を維持できる方策の立案が可能になると思われる。

文 献

1. Bray GA. Lifestyle and pharmacological approaches to weight loss: efficacy and safety. *J Clin Endocrinol Metab*, 93, S81-S88, 2008.
2. Cohen DA. Neurophysiological pathways to obesity: below awareness and beyond individual control. *Diabetes*, 57, 1768-1773, 2008.
3. King NA. What processes are involved in the appetite response to moderate increases in exercise-induced energy expenditure? *Proc Nutr Soc*, 58, 107-113, 1999.
4. Huda MS, Wilding JP, Pinkney JH. Gut peptides and the regulation of appetite. *Obes Rev*, 7, 163-182, 2006.
5. Näslund E, Hellström PM. Appetite signaling: from gut peptides and enteric nerves to brain. *Physiol Behav*, 92, 256-262, 2007.
6. Durrant ML, Royston JP, Wloch RT. Effect of exercise on energy intake and eating patterns in lean and obese humans. *Physiol Behav*, 29, 449-454, 1982.
7. Kissileff HR, Pi-Sunyer FX, Segal K, et al. Acute effects of exercise on food intake in obese and nonobese women. *Am J Clin Nutr*, 52, 240-245, 1990.
8. King NA, Burley VJ, Blundell JE. Exercise-induced suppression of appetite: effects on food intake and implications for energy balance. *Eur J Clin Nutr*, 48, 715-724, 1994.
9. King NA, Tremblay A, Blundell JE. Effects of exercise on appetite control: implications for energy balance. *Med Sci Sports Exerc*, 29, 1076-1089, 1997.
10. Tsofliou F, Pitsiladis YP, Malkova D, et al. Moderate physical activity permits acute coupling between serum leptin and appetite-satiety measures in obese women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 27, 1332-1339, 2003.
11. Thompson DA, Wolfe LA, Eikelboom R. Acute effects of exercise intensity on appetite in young men. *Med Sci Sports Exerc*, 20, 222-227, 1988.
12. Imbeault P, Saint-Pierre S, Almérás N, et al. Acute effects of exercise on energy intake and feeding behaviour. *Br J Nutr*, 77, 511-521, 1997.
13. Stubbs RJ, Sepp A, Hughes DA, et al. The effect of graded levels of exercise on energy intake and balance in free-living men, consuming their normal diet. *Eur J Clin Nutr*, 56, 129-140, 2002.
14. Stubbs RJ, Sepp A, Hughes DA, et al. The effect of graded levels of exercise on energy intake and balance in free-living women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 26, 866-869, 2002.
15. King NA, Caudwell P, Hopkins M, et al. Metabolic and behavioral compensatory responses to exercise interventions: barriers to weight loss. *Obesity (Silver Spring)*, 15, 1373-1383, 2007.
16. King NA, Hester J, Gately PJ. The effect of a medium-term activity- and diet-induced energy deficit on subjective appetite sensations in obese children. *Int J Obes (Lond)*, 31, 334-339, 2007.
17. King NA, Hopkins M, Caudwell P, et al. Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *Int J Obes (Lond)*, 32, 177-184, 2008.
18. Hopkins M, King NA, Blundell JE. Acute and long-term effects of exercise on appetite control: is there

- any benefit for weight control? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 13, 635-640, 2010.
19. De Castro JM. How can eating behavior be regulated in complex environments of free-living humans? *Neurosci Biobehav Rev*, 20, 119-131, 1996.
 20. Lowe MR, Butryn ML. Hedonic hunger: a new dimension of appetite? *Physiol Behav*, 91, 432-439, 2007.
 21. Kraemer RR, Durand RJ, Acevedo EO, et al. Rigorous running increases growth hormone and insulin-like growth factor-I without altering ghrelin. *Exp Biol Med*, 229, 240-246, 2004.
 22. Zoladz JA, Konturek SJ, Duda K, et al. Effect of moderate incremental exercise, performed in fed and fasted state on cardio-respiratory variables and leptin and ghrelin concentrations in young healthy men. *J Physiol Pharmacol*, 56, 63-85, 2005.
 23. Borer KT, Wuorinen E, Chao C, et al. Exercise energy expenditure is not consciously detected due to oro-gastric, not metabolic, basis of hunger sensation. *Appetite*, 45, 177-181, 2005.
 24. Mackelvie KJ, Meneilly GS, Elahi D, et al. Regulation of appetite in lean and obese adolescents after exercise: role of acylated and desacyl ghrelin. *J Clin Endocrinol Metab*, 92, 648-654, 2007.
 25. Kim HJ, Lee S, Kim TW, et al. Effects of exercise-induced weight loss on acylated and unacylated ghrelin in overweight children. *Clin Endocrinol*, 68, 416-422, 2008.
 26. Erdmann J, Tahbaz R, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdziarra V. Plasma ghrelin levels during exercise-effects of intensity and duration. *Regul Pept*, 143, 127-135, 2007.
 27. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, et al. Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. *J Appl Physiol*, 102, 2165-2171, 2007.
 28. Broom DR, Batterham RL, King JA, et al. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 296, R29-R35, 2009.
 29. Martins C, Morgan LM, Bloom SR, et al. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. *J Endocrinol*, 193, 251-258, 2007.
 30. Ueda SY, Yoshikawa T, Katsura Y, et al. Changes in gut hormone levels and negative energy balance during aerobic exercise in obese young males. *J Endocrinol*, 201, 151-159, 2009.
 31. Ueda SY, Yoshikawa T, Katsura Y, et al. Comparable effects of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. *J Endocrinol*, 203, 357-364, 2009.
 32. Martins C, Kulseng B, King NA, et al. The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *J Clin Endocrinol Metab*, 95, 1609-1616, 2010.
 33. Lowe MR, Butryn ML, Didie ER, et al. The Power of Food Scale. A new measure of the psychological influence of the food environment. *Appetite*, 53, 114-118, 2009.

【原 著】

バスケットボール競技における3ポイントシュート成功率と重心変位との関係 ：大学女子プレーヤーを対象として

坂 井 和 明* 白 井 敦 子**

Relationship between 3-point shot success rate in basketball and displacement of center of gravity : focus attention on the college female athlete.

Kazuaki Sakai, Atsuko Shirai

Abstract

This study aimed to clarify the relationship between displacement of center of gravity (CG) and 3-point shot success rate in basketball. The movement of CG during 3-point shots in experienced players with high 3-point shot success rates was compared with that in inexperienced players with low success rates.

The subjects were selected from 52 members of a university women's basketball team. The experienced group comprised 6 players subjectively evaluated to have high 3-point shot success rates by 2 coaches accredited by the Japan Sports Association as advanced coaches. The inexperienced group comprised 6 players subjectively evaluated as having poor 3-point shot success rates by the same coaches. CG movement during a 3-point shot was measured using a two-dimensional direct linear transformation method. The 3-point shot success rate for each group was calculated from 100 attempts and the success rate was significantly higher in the experienced group ($72.8 \pm 4.7\%$ vs. $35.8 \pm 6.6\%$, $p < 0.05$). To compare differences in shooting motion between the experienced and inexperienced groups, the following phases of the 3-point shot were established: (1) stance $\rightarrow$ catch, (2) catch $\rightarrow$ set, (3) stance $\rightarrow$ set, (4) set $\rightarrow$ release, (5) release $\rightarrow$ maximum, and (6) set $\rightarrow$ maximum.

The main results of the present study were as follows:

1. In the experienced group, vertical displacements of CG were significantly smaller in the stance $\rightarrow$ catch, set $\rightarrow$ release, release $\rightarrow$ maximum, and set $\rightarrow$ maximum phases, while horizontal displacements of CG were also significantly smaller in the stance $\rightarrow$ catch, catch $\rightarrow$ set, stance $\rightarrow$ set, and set $\rightarrow$ maximum phases ($p < 0.05$).
2. In the experienced group, vertical acceleration of CG was significantly smaller in the stance $\rightarrow$ set, set $\rightarrow$ release, and set $\rightarrow$ maximum phases, while horizontal acceleration was also significantly smaller in the stance $\rightarrow$ set phase ($p < 0.05$).
3. In the experienced group, vertical displacements of the tracion were significantly smaller in the stance $\rightarrow$ catch and set $\rightarrow$ maximum phases, while horizontal displacements of the tracion were significantly smaller in the catch $\rightarrow$ set and stance $\rightarrow$ set phases ($p < 0.05$).
4. Significant negative correlations were found between 3-point shot success rate and vertical displacement of CG in the set $\rightarrow$ release and set $\rightarrow$ maximum phases, horizontal displacement of CG in the stance $\rightarrow$ set phase, vertical displacement of the tracion in the stance $\rightarrow$ catch phase, and horizontal displacement of the tracion in the catch $\rightarrow$ set and stance $\rightarrow$ set phases ($p < 0.05$).

These results indicate that it is important to reduce the displacement of CG and the tracion when coaching 3-point shots in basketball.

* 武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科

〒663-8558 兵庫県西宮市池開町6-46

** ひと・いきいきカンパニー株式会社

〒731-5144 広島県広島市佐伯区三筋1-1-10

Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46 Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

Hito Iki-iki company corporation.

1-1-10 Saeki-ku, misuji, Hiroshima, Hiroshima, 731-5144, Japan

キーワード：球技, シュート技術, 正確性, 身体重心

key word : ball game, shot technique, accuracy of movement, center of gravity

I. 緒 言

バスケットボールの競技はゴールの多寡, 即ちシュート回数の多寡とその成功率の如何によって勝敗が決まる。通常のシュートがバスケットに入れば, 1.5倍の3点を獲得することができる。長距離からシュートを放つことのできる能力が備わっている選手はプレイの選択肢が多くなり, ディフェンスとの駆け引きにおいて大きなアドバンテージを持つ。

2011年度よりバスケットボール競技規則が改訂され, 3ポイントラインが従来の6.25mから6.75mへと50cm拡張された¹。従来よりもゴールから50cm遠い距離から内径45.0~45.9cmのゴールへシュートする3ポイントシュートは, これまで以上に高度な正確性が要求されることとなる。したがって, バスケットボール競技において3ポイントシュート技術の正確性を高めることは, 競技力向上を目指すコーチやプレーヤーにとって緊急かつ重要な練習課題になると考えられる。

バスケットボールのシュート動作に関する先行研究では, 主にバイオメカニクス的手法を用いて, 関節角度変位を測定する動作分析が行われている²⁻⁵。その中で, 陸川ら⁶は, フリースロー・シュート動作における下肢の股関節→膝関節→足関節, 上肢の肩関節→肘関節→手関節という順次性の重要性を指摘している。三浦ら⁷⁻⁸は, 3ポイントシュートの遠投能力に優れる者は肘関節の伸展によって手関節の伸張-短縮サイクル運動(stretch-shortening cycle movement)を効果的に引き出している可能性を指摘している。

一方, 身体重心に関しては, 主に立位での静的な姿勢維持における重心動揺の研究が行われてきた。競技力との関係では, 剣道⁹やラグビー選手¹⁰において競技力の高い者ほど立位静止姿勢における重心動揺が小さいことが報告されている。また, 動的な運動における重心変位に関する研究では, 水球において鉛直上方向および前方への重心変位が大きいほどシュートの初速度が高いことが報告されてい

る¹¹。バスケットボールのシュートと重心に関する研究では, 山田ら¹²が, 2ポイントシュート動作における垂直方向の重心変位の再現性が高い者ほどシュート成功率が高いことを明らかにしている。しかし, 3ポイントシュートにおける重心変位についての研究は行われていない。また, これまでのシュートの動作分析研究は, 男子プレーヤーを被験者に用いたものがほとんどであり, 女子プレーヤーのシュート動作についての研究報告は非常に少ない。

そこで本研究では, 大学女子プレーヤーを用いて, 3ポイントシュート動作における重心変位を3ポイントシュートの成功率が高い熟練群と成功率の低い非熟練群との間で比較することにより, 重心変位と3ポイントシュート成功率との関係を明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1. 被験者

被験者には, 関西女子学生バスケットボール連盟1部リーグに所属する大学女子バスケットボール部員52名の中から, (財)日本体育協会公認上級コーチ資格保有のコーチ2名が, 日常の練習および試合において3ポイントシュート成功率が高いと主観的に評価する6名(以下, 熟練群)と, 成功率が低いと評価する6名(以下, 非熟練群)の計12名を用いた。

被験者には, 実験の趣旨を説明し, 実験参加への同意を得た。

2. 実験方法

1) 試技条件

試技にあたり, それぞれウォーミングアップを行い, その後3ポイントシュートを連続10本行わせた。各試技は3ポイントラインの1m後ろで構えさせ, ゴール正面からのパスをストライドストップ^{注1}でキャッチし, シュート動作を開始させた。シュートはすべてセットシュート^{注2}で行わせた。ボールは公式認定級6号を使用した。本研究では, 10本の試技の中で, シュートが成功した最後の試技を分析対象とした。被験者は, 非熟練群の1名を除く11名が右利きであり, 12名全員がボースハンドシュー

ト^{注3}動作であった。

2) 画像撮影と測定項目の算出

シュート動作の撮影は、VTRカメラ（NV-GS200, Panasonic社製）を用いて、60fps, シャッタースピード1/500secで行った。被験者の動作がカメラの中心に収まるよう被験者左側方5mの位置にカメラを設置した（図1）。

VTR画像から動作解析装置FDW（Frame-DIAS II, ディケイエイチ社製）を用いて身体の23点およびボール1点の計24点をデジタル化し、DLT法（Direct Liner Transformation method）¹³により2次元座標を算出した。算出された座標は、3点移動平均法を用いて（6Hz）平滑化した。得られた座標から、阿江¹⁴のアスリートの身体部分慣性係数を用いて身体合成重心（以下、身体重心）、重心速度および重心加速度を算出した。座標は、身体矢状面上のX軸（前後方向）を水平方向、Y軸（上下方向）を垂直方向とした。

デジタル化した23点の身体部位のうち、目の位置に近似すると考えられる耳珠点についてのみ、垂直方向および水平方向の変位を算出した。

3) シュート動作の局面設定

本研究では、図2に示したように、バスケットボール指導教本¹⁵を参考に、シュート動作を以下の6つの基準点により時間軸に沿って5つの局面に分節化した。

基準点は、シュートを打つ構えをしてから非利き手側の踵が動き始めるところを「構え」、ボールを両手で確実に保持したところを「キャッチ」、重心が鉛直方向に最も沈んだところを「セット」、ボールが手から離れたところを「リリース」、重心が最も上昇したところを「最大」、両足が床に接地したところを「着地」とした。

本研究では、熟練群と非熟練群のシュート動作の違いを比較するために、「構え」から「セット」までの動作に「①構え→キャッチ」「②キャッチ→セット」と①～②を合わせた「③構え→セット」局面、「セット」から「最大」までの動作に「④セット→リリース」「⑤リリース→最大」と④～⑤を合わせた「⑥セット→最大」局面の、計6局面を設定し、分析対象とした。各局面における身体重心および耳珠点の変位は、当該局面内の最大値と最小値との差を算出して求めた。

4) 筋力測定

本研究では、ベンチプレスの最大挙上重量（1RM）とベンチプレスパワーを測定した。ベンチプレスパワーは、長谷川¹⁶の方法に従い、20kgのバーを最大努力で挙上した際の速度（m/sec）をFITRO-dyne（FiTRONiC s. r. o社製）を用いて測定し、 $20\text{kg} \times \text{速度 (m/sec)} \times 9.80665$ によりパワー（watt）を算出した。

3. 統計処理

数値は、全て平均値±標準偏差で示した。

熟練群と非熟練群の平均値の差の検定には、マン・ホイットニ検定を用いた。シュート成功率と測定項目との相関関係の検定には、スピアマンの順位相関係数を用いた。

統計処理の有意性は、危険率5%水準で判定した。

Ⅲ. 結 果

1. 熟練群と非熟練群の特性

表1に、両群の身長、体重、競技経験年数、100本の3ポイントシュートを行かせた際の成功率および筋力測定の結果を示した。両群間に有意差が認められた項目は、競技経験年数、3ポイントシュート成功率および上肢の筋力測定項目（ベンチプレスの1RM、ベンチプレスパワー）であった。

本研究では、両群の3ポイントシュートの熟練度

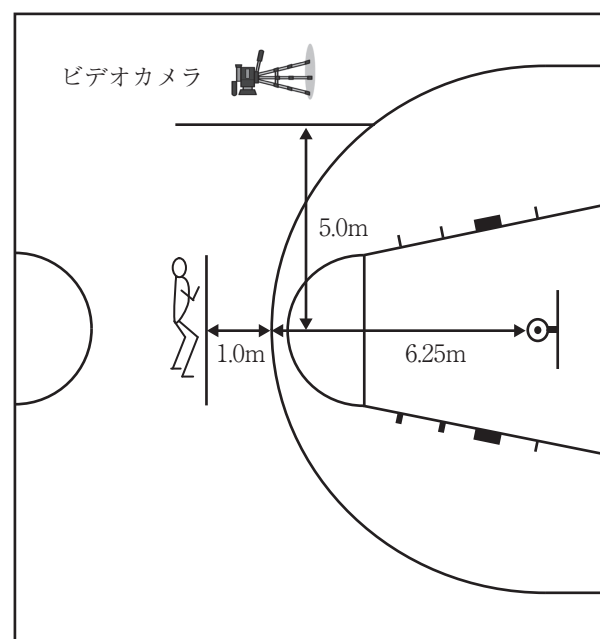


図1 撮影方法

は明らかに異なると判断し、シュート成功率の高い群を熟練群, 低い群を非熟練群として研究を進めた。

2. 重心変位

表 2 に、各局面での垂直方向の重心変位を示した。「①構え→キャッチ」、「④セット→リリース」、

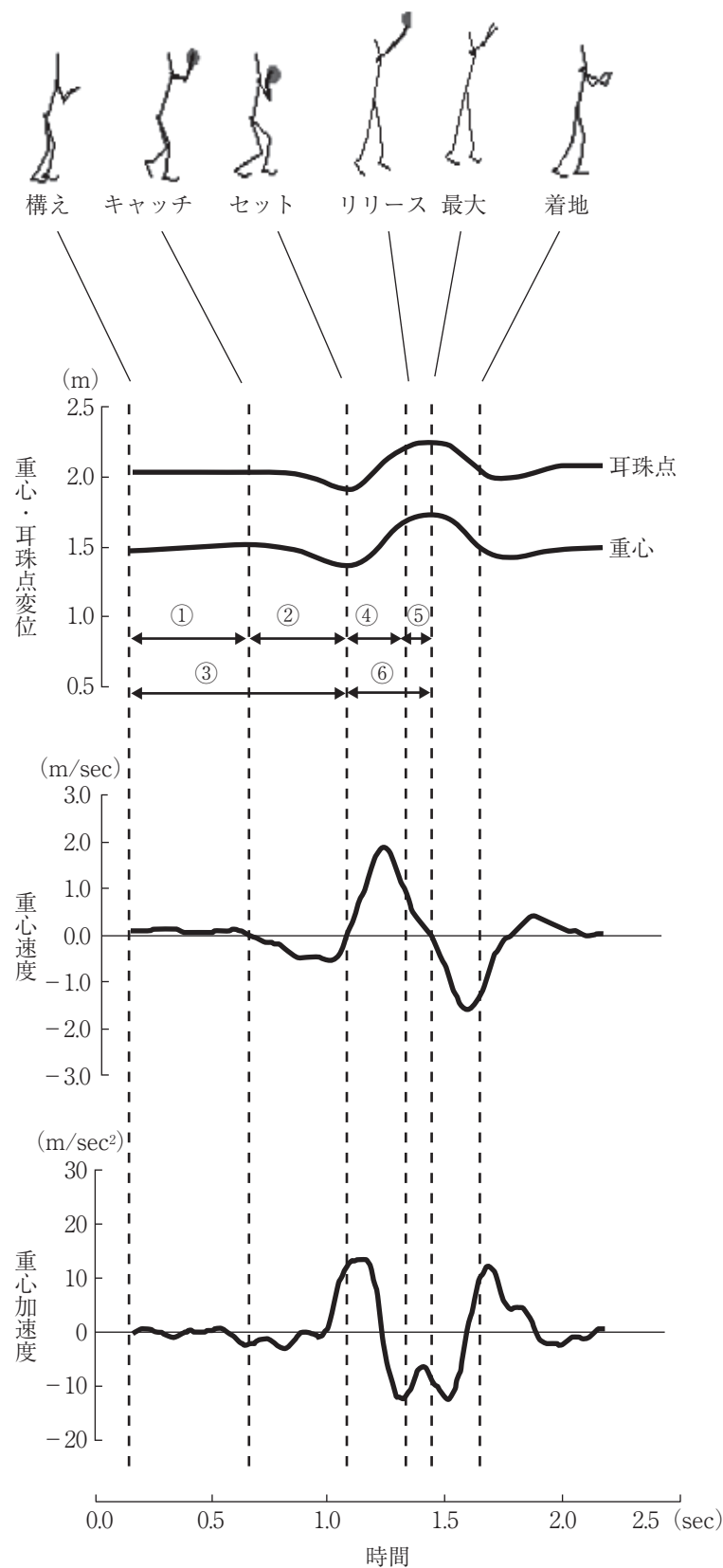


図2 シュート動作の局面設定

「⑤リリース→最大」および「⑥セット→最大」局面において、非熟練群が熟練群よりも垂直方向下方に有意に大きな変位を示した。

表3に、各局面での水平方向の重心変位を示した。「①構え→キャッチ」、「②キャッチ→セット」、「③構え→セット」および「⑥セット→最大」局面において、非熟練群が熟練群よりも水平方向前方に有意に大きな変位を示した。

3. 重心加速量

本研究では、積分法により各局面での重心加速度

の変化量を求め、これを重心加速量とした。

表4に、各局面での垂直方向の重心加速量を示した。「③構え→セット」、「④セット→リリース」および「⑥セット→最大」局面において、非熟練群が熟練群よりも有意に大きな重心加速量を示した。

表5に、各局面での水平方向の重心加速量を示した。「③構え→セット」局面において、非熟練群が熟練群よりも有意に大きな重心加速量を示した。

4. 耳珠点変位

表6に、各局面での垂直方向の耳珠点変位を示し

表1 被験者の特性

	熟練群 (n=6)	非熟練群 (n=6)	P値
身長 (cm)	164.7 ± 4.4	166.7 ± 5.8	
体重 (kg)	57.2 ± 4.0	57.7 ± 3.0	
競技経験年数 (年)	11.3 ± 1.8	6.0 ± 2.1	*
シュート成功率 (%)	72.8 ± 4.7	35.8 ± 6.6	*
ベンチプレスの1RM (kg)	39.5 ± 5.5	30.4 ± 2.9	*
ベンチプレスパワー (watts)	179.6 ± 19.3	156.5 ± 12.7	*

ベンチプレスパワーは、長谷川¹⁴の方法に従い、20kgのバーを最大速度で挙上した際の発揮パワーを測定した。*:p<0.05

表2 垂直方向の重心変位

局面	熟練群 (n=6)	非熟練群 (n=6)	P値
①構え→キャッチ	-0.022 ± 0.012	-0.054 ± 0.031	*
②キャッチ→セット	-0.110 ± 0.053	-0.113 ± 0.040	
③構え→セット	-0.132 ± 0.054	-0.166 ± 0.034	
④セット→リリース	0.315 ± 0.040	0.388 ± 0.032	*
⑤リリース→最大	0.049 ± 0.010	0.065 ± 0.049	*
⑥セット→最大	0.364 ± 0.039	0.453 ± 0.054	*

単位：m

*:p<0.05

表3 水平方向の重心変位

局面	熟練群 (n=6)	非熟練群 (n=6)	P値
①構え→キャッチ	0.227 ± 0.127	0.363 ± 0.132	*
②キャッチ→セット	0.323 ± 0.048	0.449 ± 0.124	*
③構え→セット	0.549 ± 0.112	0.811 ± 0.065	*
④セット→リリース	0.098 ± 0.011	0.162 ± 0.059	
⑤リリース→最大	0.040 ± 0.005	0.086 ± 0.046	
⑥セット→最大	0.138 ± 0.013	0.248 ± 0.046	*

単位：m

*:p<0.05

表4 垂直方向の重心加速度

局面	熟練群 (n=6)	非熟練群 (n=6)	P値
①構え→キャッチ	0.306 ± 0.073	0.554 ± 0.245	
②キャッチ→セット	1.376 ± 0.349	1.926 ± 0.625	
③構え→セット	1.636 ± 0.337	2.466 ± 0.723	*
④セット→リリース	2.766 ± 0.390	3.481 ± 0.430	*
⑤リリース→最大	1.175 ± 0.074	1.286 ± 0.485	
⑥セット→最大	3.759 ± 0.335	4.566 ± 0.140	*

単位：a. u. (任意の単位；arbitrary unit)

*:p<0.05

表5 水平方向の重心加速度

局面	熟練群 (n=6)	非熟練群 (n=6)	P値
①構え→キャッチ	0.564 ± 0.229	0.728 ± 0.209	
②キャッチ→セット	0.628 ± 0.164	0.941 ± 0.296	
③構え→セット	1.175 ± 0.272	1.640 ± 0.332	*
④セット→リリース	0.299 ± 0.115	0.326 ± 0.179	
⑤リリース→最大	0.121 ± 0.069	0.126 ± 0.068	
⑥セット→最大	0.407 ± 0.135	0.431 ± 0.197	

単位：a. u. (任意の単位；arbitrary unit)

*:p<0.05

表6 垂直方向の耳珠点変位

局面	熟練群 (n=6)	非熟練群 (n=6)	P値
①構え→キャッチ	-0.025 ± 0.012	-0.076 ± 0.049	*
②キャッチ→セット	-0.125 ± 0.054	-0.139 ± 0.045	
③構え→セット	-0.149 ± 0.059	-0.215 ± 0.063	
④セット→リリース	0.305 ± 0.050	0.369 ± 0.068	
⑤リリース→最大	0.045 ± 0.010	0.067 ± 0.056	
⑥セット→最大	0.350 ± 0.051	0.437 ± 0.089	*

単位：m

*:p<0.05

表7 水平方向の耳珠点変位

局面	熟練群 (n=6)	非熟練群 (n=6)	P値
①構え→キャッチ	0.269 ± 0.107	0.327 ± 0.129	
②キャッチ→セット	0.375 ± 0.043	0.466 ± 0.128	*
③構え→セット	0.643 ± 0.122	0.794 ± 0.077	*
④セット→リリース	0.082 ± 0.075	0.123 ± 0.054	
⑤リリース→最大	0.088 ± 0.050	0.096 ± 0.051	
⑥セット→最大	0.170 ± 0.033	0.219 ± 0.095	

単位：m

*:p<0.05

た。「①構え→キャッチ」および「⑥セット→最大」局面において、非熟練群が熟練群よりも垂直方向下方に有意に大きな変位を示した。

表7に、各局面での水平方向の耳珠点変位を示した。「②キャッチ→セット」および「③構え→セット」局面において、非熟練群が熟練群よりも水平方向前方に有意に大きな変位を示した。

5. シュート成功率と測定項目との関係

図3に、シュート成功率と重心変位との関係の中で、有意な相関関係が認められたもののみを示した。シュート成功率と、垂直方向の「④セット→リリース」および「⑥セット→最大」局面、水平方向の「③構え→セット」局面との間に、有意な負の相関関係（それぞれ $r=-0.764$, $r=-0.624$, $r=-0.705$ ）が認められた。

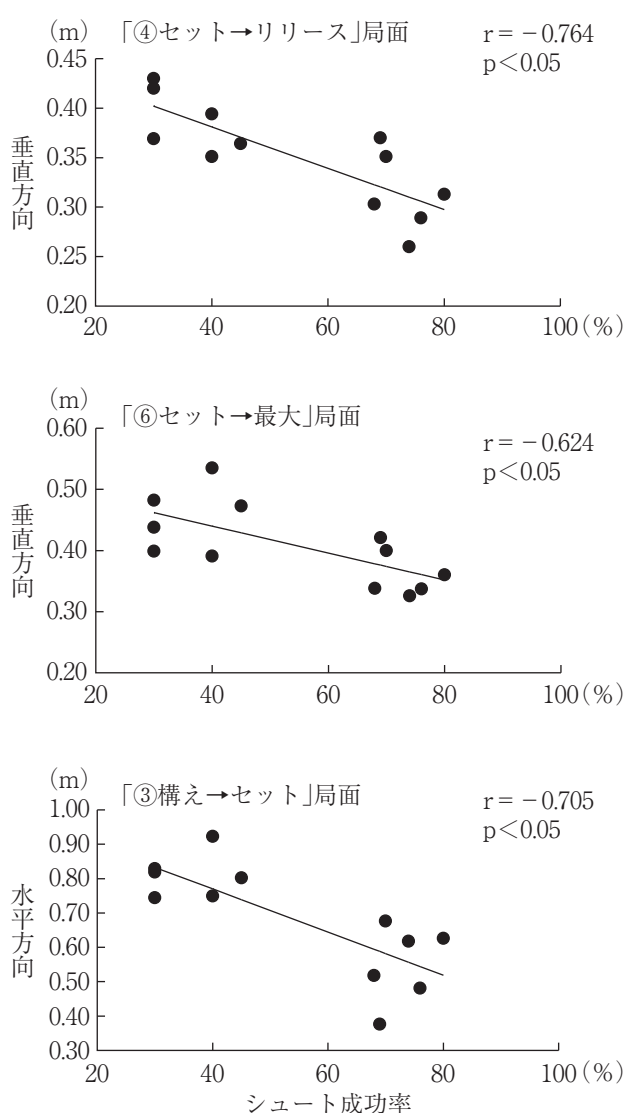


図3 シュート成功率と重心変位との関係

図4に、シュート成功率と耳珠点変位との関係の中で、有意な相関関係が認められたもののみを示した。シュート成功率と、垂直方向の「①構え→キャッチ」局面、水平方向の「②キャッチ→セット」および「③構え→セット」局面との間に、有意な負の相関関係（それぞれ $r=-0.648$, $r=-0.642$, $r=-0.816$ ）が認められた。

6. 熟練者と非熟練者の典型例

図5に、熟練者と非熟練者の垂直方向の重心および耳珠点変位、重心速度、重心加速度の典型例を示した。熟練者は、構えからボールをキャッチするまでは垂直方向下方への重心変位が少なく、キャッチからセットでわずかに重心が垂直方向下方に下がっている。これに対して非熟練者は、構えからセットまでの局面において、重心および耳珠点が上下方向に大きく2回動くいわゆる「2段モーション」になっている。熟練者と非熟練者ともに、重心変位と耳珠点変位との間には、有意な正の相関関係（それぞれ $r=0.994$, $r=0.976$ ）が認められた。

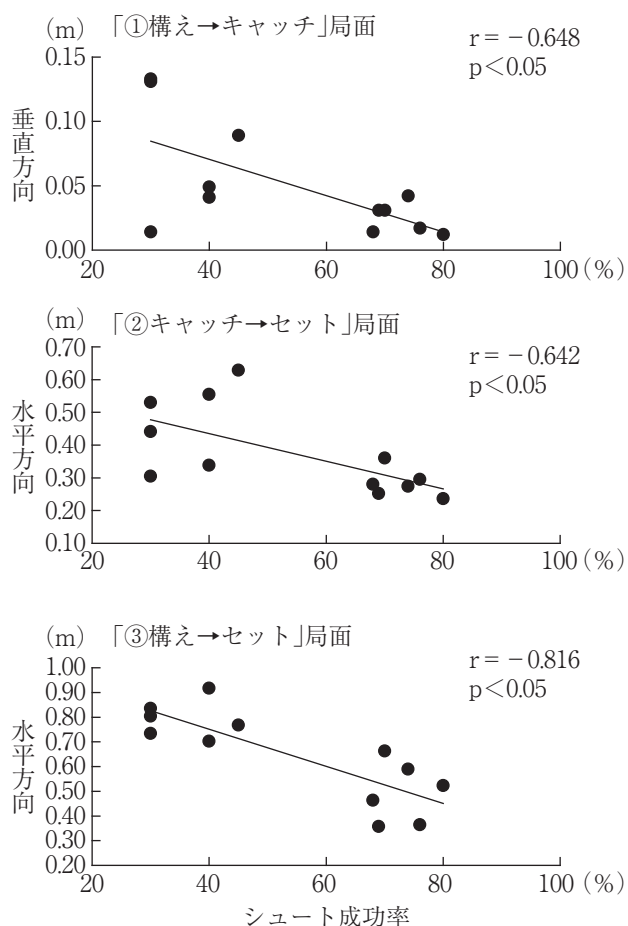


図4 シュート成功率と耳珠点変位との関係

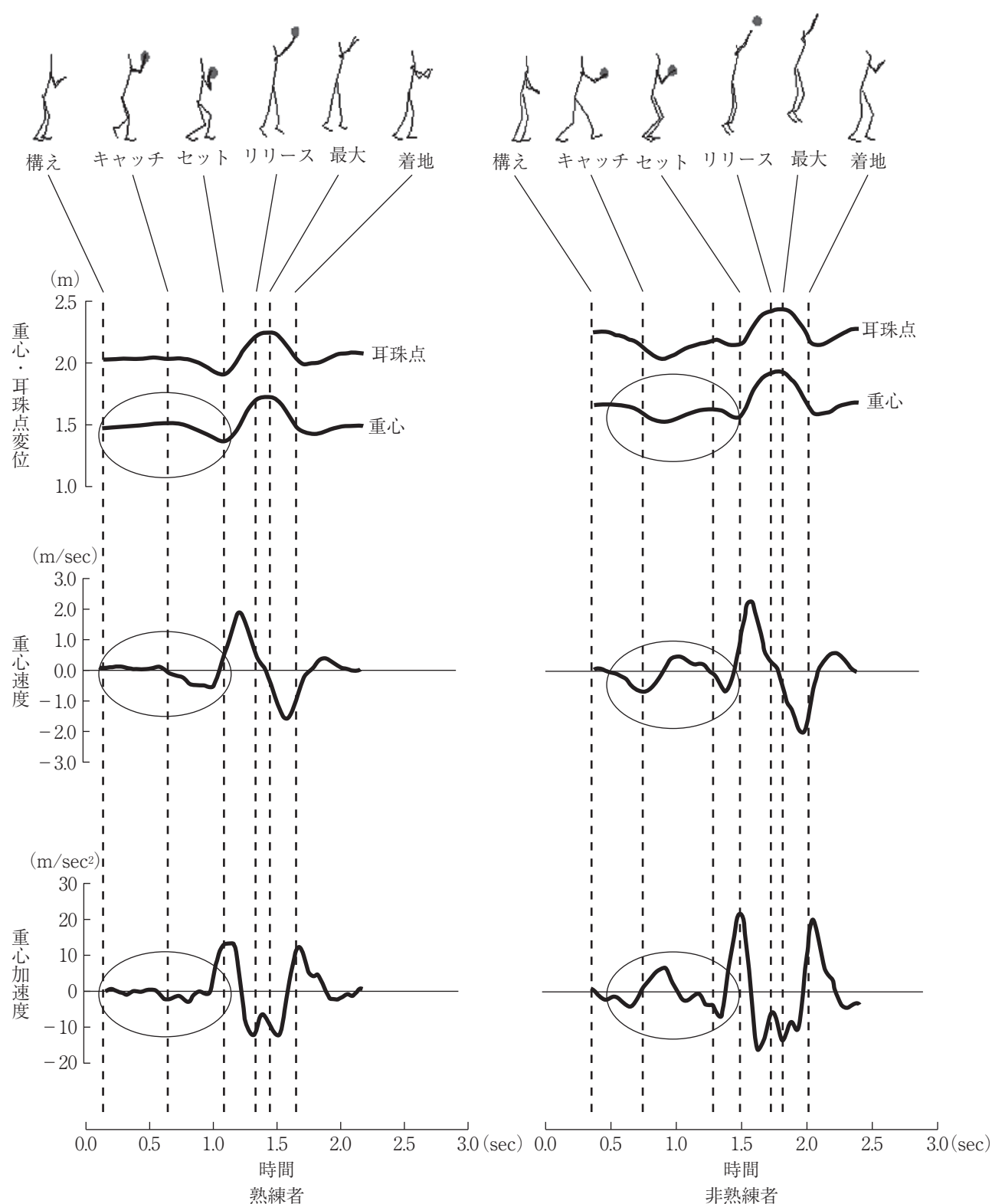


図5 熟練者と非熟練者の典型例

Ⅳ. 考 察

本研究の結果、熟練群の3ポイントシュート動作は非熟練群と比較して、ボールキャッチからセット動作までは水平方向前方に、セットからシュート動作では垂直方向上方に重心の動きが小さいことが明

らかになった。また、3ポイントシュート成功率とセット動作までは水平方向の重心変位と、セットからシュート動作では垂直方向の重心変位との間に有意な負の相関関係が認められ、重心の移動が少ない者ほど3ポイントシュート成功率が高いという結果が得られた。

先行研究において、野球のオーバーハンド型の投動作において遠投能力に優れる者ほど、的当ての的中率が高くなるという報告¹⁷⁻¹⁸や、ワンハンドの全力投において遠投能力に優れる者ほど、フリースロー・シュートの成功率が高くなるという報告がなされている¹⁹。本研究では、シュート動作による遠投距離の測定を行っていないため、遠投能力と3ポイントシュートの正確性との関係について直接言及することはできない。しかし、上肢の筋力測定項目であるベンチプレスの1RMおよびベンチプレスパワーにおいて熟練群が非熟練群よりも有意に高い値を示していることは、先行研究と同様に、熟練群の方がシュート動作での遠投能力に優れるため努力度合いが低く、下肢の大きな力を必要とせずに3ポイントエリアからシュートできていることを示唆するものであると考えられる。

3ポイントシュートにおいては、Filippi²⁰が「成人でシュートに必要な上肢の筋力が十分に発達している場合には、必要以上に脚の力を使いすぎるとバランスを崩す恐れがあること」を指摘している。またHal²¹は、「3ポイントシュートで最も大切なことは高く跳ぶことではなく、バランスとコントロールである」と述べていると同時に「ジャンプした場所に着地する」ことの重要性を指摘しており、長距離シュートにおける「過度の力み」を排除することの大切さを強調している。本研究では、非熟練群の重心変位は熟練群と比較して、セット動作では水平方向前方に、シュート動作では水平方向前方および垂直方向上方に大きく、表2、表3および図4から、下半身の力を大きく使いながら斜め前方にジャンプしながらシュートしていると読み取ることができる。穂苅²²は、フリースロー・シュートにおいて、非熟練者は熟練者よりも上体、右肩、右上腕、右前腕および右手が垂直方向へ大きく並進運動していることを、3次元運動計測法を用いて明らかにしている。これは、シュートフォームの剛体棒モデルにおける各パーツが、非熟練者においては垂直方向に同時に動くことを意味している。このような非熟練者の動きは、結果的に本研究結果と同様に、身体重心を垂直方向上方に大きく移動させると考えられる。本研究における非熟練群の垂直方向に大きく動くシュート動作は、構えからボールキャッチまでに一旦重心を垂直方向上方へ引き上げ、ボールをキャッ

チした後に一旦垂直方向下方に沈み込み、その反動を使って垂直方向上方へ伸び上がるという特徴を示した。これは、構えからセットまでの局面において上下方向に大きく2回動くいわゆる「2段モーション」であり、これはまさに反動を使ったジャンプ動作の様相を呈している。このことは、非熟練群が上肢の筋力・パワー不足を股関節伸展力および脚伸展力で補おうとしたことに起因したものと推察される。

福田¹⁹は、シュート動作におけるジャンプ動作が大きくなるほど、上肢の関節の動きが複雑になり、シュートの正確性が低下するという結果を報告している。女子の3ポイントシュートは、男子と異なり多くの場合完全なワンハンドシュートではなく、ボースハンドシュートという特徴を持っている。ボースハンドシュートでは、シューティングハンドにバランスハンド^{註4}の力も加えることによってシュート動作を行うため、ワンハンドシュートよりもボールを遠くに投げる力を発揮しやすい。しかし、両手の力のバランスを整えなければならないため、ワンハンドシュートよりも複雑な制御が必要になる。本研究の被験者は、全員がボースハンドのシュート動作であった。したがって、ジャンプ動作の大きい本研究における非熟練群は、上肢の制御が非常に難しく、結果的にシュート成功率が低下しているものと推察される。逆に、本研究における熟練群は、上肢の動作を正確に行うために、下肢および体幹の垂直方向上方および水平方向前方への移動をできるだけ抑えることによって安定した力みの少ない3ポイントシュート動作を行っているため、高いシュート率を獲得することができている可能性が示唆された。

シュート動作では、上肢の筋力強化に加えて、下肢の力を無駄なく上肢へと伝達させることも重要である²⁰。陸川⁶の報告に見られるように、熟練群が非熟練群よりも下肢および上肢の関節運動の順次性に優れているため、セットからシュート動作の局面において、垂直方向上方への重心移動を少なくすることができた可能性も考えられるが、本研究においては、重心の変位のみに着目したため、熟練群のシュート動作そのものの特徴について言及することはできない。しかし、Massion²³は、運動時には次に行う動作を先取りするフィードフォワード的姿勢

制御の仕組みが重要になることを指摘している。本研究の結果は、熟練群が下肢と上肢の急激な伸展動作の先行動作として頭部と体幹軸を固定させることによって、下肢が生み出す力を無駄なく上肢へ伝導させ、上肢が生み出す力を無駄なくボールに伝える効率的な動きを獲得しているため、結果的に重心変位を少なくすることができた可能性を示唆するものであると考えることもできる。

本研究では、耳珠点が目の位置と近似していると仮定し、耳珠点の変位についても熟練群と非熟練群間で比較した。その結果、非熟練群は熟練群よりも構え姿勢からボールをキャッチするまでの間に一旦垂直方向下方に大きく移動し、ボールキャッチからセットまでの間には水平方向前方に大きく移動していることが明らかになった。また、耳珠点変位と3ポイントシュート成功率との間には有意な負の相関関係が認められている。このことは、シュートの準備局面において目の位置が非熟練群の方が大きく水平方向前方に動いていることを示しており、正確性が要求される3ポイントシュートの目標注視において距離感に誤差が生じている可能性を示唆するものである。Vickers²⁴は、バスケットボールのフリースローにおける、ゴールやバックボードに対して照準を合わせる注視行動では、熟練者は非熟練者よりも頭部の安定性が高く、注視開始のタイミングが早く、目標に対する視線の停留時間も長いことを報告している。また、Oudejans²⁵は、バスケットボールのジャンプシュートを用いて、シュート動作中に視野を遮ることによってシュート成功率が低下することから、準備局面だけでなくシュート局面においても視覚情報が動作の修正に対して非常に重要な意味を持つことを指摘している。本研究においても、熟練群の耳珠点変位は、シュート動作の準備局面および主要局面において非熟練群よりも有意に小さい値を示しており、熟練群が目の位置が前後および上下に大きく動かない意識を持ってシュート動作を行うことにより、高いシュート成功率を獲得できている可能性が示唆された。

V. 要 約

本研究は、高度な正確性が要求される技術であるバスケットボールの3ポイントシュート動作における重心の動きを、大学女子プレーヤーを対象に熟練

群と非熟練群との間で比較した。

本研究における主な結果は以下のとおりである。

1. 重心変位は、垂直方向では「①構え→キャッチ」、「④セット→リリース」、「⑤リリース→最大」および「⑥セット→最大」局面において、水平方向では「①構え→キャッチ」、「②キャッチ→セット」、「③構え→セット」および「⑥セット→最大」局面において、非熟練群が熟練群よりも垂直方向に有意に大きな変位を示した。
2. 重心加速量は、垂直方向では「③構え→セット局面」、「④セット→リリース局面」、「⑥セット→最大局面」において、水平方向では「③構え→セット局面」において熟練群が非熟練群よりも有意に小さい値を示した。
3. 耳珠点変位は、垂直方向では「①構え→キャッチ」および「⑥セット→最大」局面において、水平方向では「②キャッチ→セット」および「③構え→セット」局面において、非熟練群が熟練群よりも水平方向に有意に大きな変位を示した。
4. シュート成功率は、垂直方向の「④セット→リリース」、「⑥セット→最大」、水平方向の「③構え→セット」局面の重心変位と、垂直方向の「①構え→キャッチ」、水平方向の「②キャッチ→セット」および「③構え→セット」局面の耳珠点変位との間に、有意な負の相関関係が認められた。

以上の結果から、高度な正確性が要求される3ポイントシュートの指導においては、垂直方向および水平方向への重心変位を小さくすることおよび頭部の安定性を保持することの重要性が示唆された。

注 記

- 1) ストライドストップ：ボールを片側の足（第1の足）でキャッチした後に、逆側の足（第2の足）を床に着けるキャッチの方法を指す¹⁴。両足同時に床に着けるキャッチングはジャンプストップと称す。
- 2) セットシュート：ジャンプの動きを伴わない、フロアに床を着けた状態のシュートを指す¹⁴。シュート距離が長くなるに従って若干のジャンプ動作は入るが、完全に空中に跳び上がった後

にボールをリリースするジャンプショットとは区別される。

- 3) ボースハンドシュート：両手の力を使ってシュートする技術。左右の手で均等に力を加える場合と、利き手で若干強めに力を加える場合がある。これに対して、利き手側の手の力のみでシュートする技術をワンハンドシュートと称する。バスケットボールにおいてシュートという場合には、通常ワンハンドシュートを指すが、日本人女子の場合には、ボースハンドでシュートするプレーヤーが多くみられる¹⁴。
- 4) シューティングハンドとバランスハンド：ワンハンドシュートにおいてシュートを行う利き手側をシューティングハンド、ボールを支える役割をする非利き手側の手をバランスハンドと称する¹⁷。

VI. 文 献

1. 日本バスケットボール協会. 2011～バスケットボール競技規則. (財)日本バスケットボール協会, 2011.
2. 細川義文. バスケットボールのワンハンドセットショットにおける上肢の動作分析. 広島体育学研究, 12, 55-62, 1986.
3. 門多嘉人, 岩本良裕, 加藤敏明, 古村溝. バスケットボールにおける3ポイントショット動作分析的研究. 東京学芸大学紀要5部門, 47, 215-224, 1995.
4. 大神訓章, 浅井武, 浅井慶一, 長井健二. バスケットボールのワンハンドショットにおけるスナップ動作の分析的研究. 山形大学紀要(教育科学), 12(1), 99-108, 1998.
5. 松岡敏恵, 三浦修史. バスケットボール技術の分析研究—ショットの習熟課程に関する研究—第一報. 南山大学紀要『アカデミア』自然科学・保健体育編, 6, 13-39, 1997.
6. 陸川章, 山田洋, 加藤達郎, 植村隆志. 大学男子バスケットボール選手におけるフリースロー・シュート技能の評価. 東海大学紀要体育学部, 35, 7-12, 2006.
7. 三浦健, 図子浩二, 鈴木章介, 清水信行. バスケットボールにおける長距離シューターの動作分析—上肢の動作について—. 鹿屋体育大学紀要, 32, 11-18, 2004.
8. 三浦健, 三浦修史, 松岡敏恵. バスケットボールにおけるジャンプシュートの動作分析—2ポイント・シュートと3ポイント・シュートの比較—. 鹿屋体育大学紀要, 25, 1-8, 2001.
9. 山神眞一, 百鬼史訓. 重心動揺からみた剣道高段者の平衡機能について. 武道学研究, 23(2), 53-54, 1990.
10. 溝畑潤, 川平隆司, 新宅幸憲, 臼井永男, 灘英世, 千葉英史. 重心動揺と運動能力との関係について—大学ラグビー選手の重心動揺および運動能力の測定結果から—. スポーツ科学・健康科学研究, 10, 15-22, 2007.
11. 高木英樹, 本間正信, 阿江通良, 洲雅明. 水球競技におけるシュート動作の3次元的分析. バイオメカニクス研究, 90, 261-266, 1990.
12. 山田洋, 陸川章, 後藤正規, 小山孟志, 宮崎彰吾, 小河原慶太, 加藤達郎. 身体合成重心変位の重ね書きからみた男子バスケットボール選手のジャンプシュートの安定性. 東海大学紀要体育学部, 39, 29-32, 2010.
13. Abdel-Aziz YI and Karara HM. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. In: ASP UI Symposium on Close-Range Photogrammetry. Am Soc Photogram. Falls Church, VA, p. 1-19, 1971.
14. 阿江通良. 日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性係数. Japanese Journal of Sports Sciences, 15(3), 155-162, 1996.
15. 日本バスケットボール協会. バスケットボール指導教本, p. 63-66, 東京, 2008.
16. 長谷川裕. フィールドテストは信頼できる!. コーチング・クリニック, 18(6), p. 6-10, ベースボールマガジン社, 東京, 2004.
17. 豊島進太郎, 星川保. 投げだされたボールの速度と正確性からみた投運動の調整力“身体運動のスキル”(日本バイオメカニクス学会編), p. 168-177, 東京, 1980.
18. 豊島進太郎, 池上康男, 亀井貞次, 星川保. 投運動における調整能“身体運動の科学IV スポーツのバイオメカニクス”(日本バイオメカニクス学会編), p. 93-103, 杏林書院, 東京, 1983.
19. 福田慎吾, 西島吉典. バスケットボールのシュート成功率を高める要因に関する研究. 大阪教育大学紀要第IV部門, 58(2), 131-140, 2010.
20. Filippi A. Shot like the pros: the road to a successful shooting technique. p. 13-15, Triumph Books, Chicago, 2011.
21. Hal W. Shooting Techniques. “NBA coaches play book: techniques, tactics, and teaching points” (National Basketball Coaches Association; Giorgi G. editors) p. 11. Human Kinetics, Champaign, 2009.

22. 穂苅真樹, 土岐仁, 齋藤剛. バスケットボール・シュートにおける上肢の三次元運動解析. 人間工学, 43, 81-87, 2007.
23. Massion J. Movement, Posture and equilibrium: interaction and coordination. Progress in Neurobiology, 38, 35-56, 1992.
24. Vickers JN. Visual Control when aiming at a far target. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 22(2), 342-354, 1996.
25. Oudejans RRD, Langenberg RW and Hutter RI. Aiming at a far target under different viewing conditions: Visual control in basketball jump shooting. Human Movement Science, 21, 457-480, 2002.

【原 著】

異なるドロップ高からの着地における筋活動の調節

新 井 彩* 石 川 昌 紀** 伊 藤 章**

Regulation of the muscle activation during drop landing and jump under various height

Aya Arai, Masaki Ishikawa, Akira Ito

Abstract

Pre-activation before ground impact can play an important roles during drop jumps (DJ) . The purpose of this study was to examine the regulation of triceps surae muscle activation during DJs. Seven healthy subjects dropped from 3 different heights, and were asked to not rebound (landing only: LAND) or rebound with maximal effort (RJmax) . Joint angular data, ground reaction force and electromyography of the lower leg muscles were simultaneously recorded during each DJ. With higher drop heights, agonist muscle activities (medial gastrocnemius and soleus muscles) during the pre-activation phase were dramatically increased, while those did not show any differences during braking phase. The increased agonist muscle activation before touchdown (pre-activation) was significantly decreased during the following braking phase for regulation of low stiffness in the LAND. The agonist muscle activities during braking phase were increased with stiffness index of muscle-tendon unit from LAND to RJmax during constant drop height. However, the pre-activation of the agonist muscle was not increased while that of the corresponding antagonist tibialis anterior muscle was significantly increased from LAND to RJmax. During the following braking phase, the antagonist muscle activities were not increased. These results suggest that the effects of agonist muscle pre-activation are mainly for the impact of touchdown, and not for the regulation of landing or rebound. Consequently, the antagonist pre-activation and the agonist muscles activation of braking phase may play important roles to control motion after landing, and regulate stiffness.

key word : Pre-activation, stretch-shortening cycle, ARV, landing, drop jump, Muscle-Tendon Unit (MTU)

I 緒 言

反動動作を用いた跳躍動作は、より高く・遠くへ跳ぶために多くのスポーツ種目で用いられている。このような反動動作の効果を調べた研究では、主動作前にその動作と逆方向に素早く予備伸張を加えることで、主動作のパフォーマンスが高まることが明らかにされてきた¹⁻³。このような運動様式は、筋を伸張させた後に短縮させることから、伸張-短縮サイクル (Stretch-Shortening Cycle ; SSC) 運動と呼ばれており、伸張性筋活動において蓄積された

弾性エネルギーが続く短縮性筋活動において再利用できるため、より高い跳躍高が可能となると考えられてきた³。このようなSSCを用いたドロップジャンプやホッピング運動では、着地前のPre-activationと呼ばれる上位中枢によりコントロールされる筋の事前活動が観察され、跳躍のパフォーマンスの向上に重要な役割を果たすことが報告されている⁴。この主動筋のPre-activationが α - γ co-activationを調整し、着地後の急速伸張による、短潜時の単シナプス性伸張反射および長潜時の伸張反射を促通し、主動筋のStiffnessを高めるように働くとされている⁴⁻¹²。

*武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科
〒663-8558 兵庫県西宮市池開町6-46
**大阪体育大学体育学部
〒590-0496 大阪府泉南郡熊取町朝代台1-1

Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan
Osaka University of Health and Sport sciences
1-1, Asashirodai, Kumatori-cho, Sennan-gun, Japan

Komi¹³は, SSC運動中の着地前のPre-activationが, 着地後の筋・腱への弾性エネルギーを蓄える割合に影響を及ぼすと考えられることから, 主動筋に生じる伸張反射と着地前のPre-activationによる相互作用がStiffnessの調整に, 重要な役割を果たしていると報告している。

このようにSSC運動における主動筋のPre-activationに関する研究は数多く報告されているが, そのほとんどが最大努力のジャンプを用いたときの各運動局面別の筋活動を検討していたものであり, 最大下努力の運動での調整メカニズムについて検討した研究は少ない。

Pre-activationは着地動作においても観察されるが, 着地面の違いや視覚の影響¹⁴, 利き足と非利き足の違い¹⁵や傷害予防の観点から検討されている。この着地のみでリバウンドをしない動作は, ドロップジャンプの最終局面であるpush-off局面がないものであると考えることができる。

このことから本研究では, 着地前のPre-activationの意義や着地後の筋活動の意義を明らかにすることを目的に, ドロップして着地のみで跳び上がらない試技と着地後最大努力で跳び上がる試技を用い検討した。

Ⅱ 方 法

被験者は, 日常的にドロップジャンプを含むトレーニングをしている成人男性7名(年齢 20.2 ± 1.4 歳, 身長 1.754 ± 0.078 m, 身体質量 67.3 ± 5.9 kg)であった。本研究は, 大阪体育大学倫理審査委員会の承認を得て行われ, 被験者には本研究の内容を十分に説明し, 実験参加に対する同意を得た。

A. 実験試技内容

被験者には, 複数の高さの台(0.2m, 0.3m, 0.4m: 以下「DH0.2m」, 「DH0.3m」, 「DH0.4m」とする)からドロップして着地後跳び上がらない試技(以下「LAND」とする)と, 同じ台から飛び降りてすぐに最大努力で跳び上がるドロップジャンプ(以下「RJmax」とする)を行わせた。被験者には, 両条件共に膝関節の屈伸動作をできるだけ控え, 主に足関節の運動によって行うように指示した。ドロップする時は, 左足を前方に送り出し, 台より高く跳び

上がり自然な落下運動となるようにさせ, RJmaxではできる限りすばやく跳び上がるように指示した。このとき, 上肢による影響を取り除くため腕を胸の前で交差することで固定させた。膝関節の大きな屈伸動作が見られた場合やバランスを崩した場合, そして跳躍高が明らかに低かったものは無効試技とした。被験者にはドロップ高3条件それぞれにLANDとRJmaxの試技を行わせ, 成功試技が各5試技抽出できるまで繰り返させた。また, 被験者には試技間に十分な休憩をとらせ, 疲労による影響が出ないように十分に配慮し, 試技は条件毎でランダムに行った。

B. 測定内容

ドロップする台に沿ってフォースプレート(キスラー社製: Type9287, 縦90cm, 横60cm)を設置し, 着地中の鉛直方向地面反力(以下「Fz」とする)を1kHzのサンプリング周波数で記録した。筋電図(EMG)は, 動作中の左脚の前脛骨筋(以下「TA」とする), 腓腹筋内側頭(以下「MG」とする), ヒラメ筋(以下「SOL」とする)の筋腹から, 電極間距離20mmに固定した表面電極による双曲誘導法により導出した。EMGは, 無線伝送方式の測定装置(NEC製: サイナアクトMT11)を用い, 1kHzのサンプリング周波数で記録した。電極を貼付する際, アーティファクトを取り除くため, 電極貼付部位の角質を削り取り, 消毒を行った。電極の貼付後, 電極間抵抗値が $2k\Omega$ 以下であることを確認した。各筋の電極貼付位置は, テスト手技によるEMG反応によって適正であることを確認した。また, 動作に影響のないように腰に送信機を固定した。試技中, 被験者の左側方にデジタルビデオカメラ(SONY製: DSR-PD150)を設置し, 毎秒60コマで試技を撮影した。撮影した画像から, 身体23点について全ての試技を毎秒60コマでデジタイズを行い, 2次元DLT法により分析を行った。得られたデータは, 4次のバターワース型ローパスデジタルフィルターによって7—10Hzで平滑した。EMGとFzを記録する際にLEDランプが点灯する同期シグナルを取り込み, 同時にビデオカメラには試技映像に影響のない範囲にLEDランプの点灯を映し込み全てのデータを同期した。

C. 局面定義

本研究では、試技を以下に示す局面に分けて分析を行った。まず、Fzの立ち上がり（着地の瞬間：以下「TD」とする）を基準に、着地前100msをPre-activation局面とした。また、TDから足関節最大屈曲時点（以下「MAF」とする）までをBraking局面とした。RJmaxについてはMAFから離地までのPush-off局面があるが、LANDではPre-activation局面とBraking局面のみであるため、分析はこの共通の2局面について行った。

D. 算出項目

記録したEMGデータは、10-500Hzのバンドパスフィルターを通過させた後に全波整流し、鉛直地面反力データとともに、各条件の5試技について着地を基準にした同期加算平均処理を行った。その後、局面ごとに積分値を算出し、それを局面時間で除した値を求め、各局面のEMGの整流波平均値（Averaged-rectified value：ARV）とした¹⁶。

MG, SOLに関する筋-腱複合体（Muscle-Tendon Unit：MTU）の長さは、膝関節および足関節の角度を用いるGrieveほか¹⁷のモデルによって求めた。本研究で用いたドロップジャンプは、膝関節をできるだけ固定させたことで、膝関節の角変位が二関節筋であるMGのMTUの長さにはほとんど影響しなかった（MGとSOLのMTUの長さの差； $1.5 \pm 0.5\%$ ）。このことから、より単純なモデルでの検討を可能にするため、MG, SOLのMTUの長さの平均値を、下腿三頭筋の筋-腱複合体の長さとした（以下「 L_{MTU} 」とする）。着地中の鉛直地面反力の変化量（ ΔF ）を、MTUの伸張量（ ΔL_{MTU} ）で除することにより、Stiffness index（ $\Delta F / \Delta L_{MTU}$ ）を算出し、MTUのバネ的特性について検討した。また、TD, MAFでは、各被験者の膝関節 0° および足関節 90° のときの L_{MTU} を100%として規格化したものを、各時点での L_{MTU} として算出した。

E. 統計処理

各算出項目について、ドロップ高（3条件）と着地後運動条件（2条件）、あるいは、各ドロップ高で運動条件（2条件）と2局面の二要因分散分析（繰り返しあり）を行い、その後に多重比較検定を行った。RJmaxの跳躍高については一要因分散分析を

行い、その後に多重比較を行った。尚、統計処理の有意性は危険率5%水準で判定した。

III 結 果

A. 跳躍高

各ドロップ高におけるRJmaxの跳躍高は、 $0.242 \pm 0.036\text{m}$ （DH0.2m）、 $0.281 \pm 0.014\text{m}$ （DH0.3m）と $0.292 \pm 0.031\text{m}$ （DH0.4m）であり、ドロップ高が高いほど有意に高い跳躍高が得られた（DH0.2m < DH0.3m < DH0.4m, $p < 0.01$ ）。

B. EMG放電パターンとARV

図1に、ドロップ高0.3mにおけるTA, MG, SOLのEMGとFzの波形の典型例を示した。どのドロップ高においても同じ様な波形を示し、これに見られる特徴は以下のようであった。LANDでは、主動筋であるMGは着地前に高いEMGが見られたが、着地直後に著しく減少した（図1）。また、SOLはRJmaxに比べ低いEMGであったが、MGと同様に着地後減少した。このとき拮抗筋であるTAは、着地前、着地中を通して著しく低いEMGであった。RJmaxでは、MG, SOL共に着地前の高いEMGが着地中まで持続し、特にSOLにおいては、着地後50から80ms辺りで伸張反射成分^{9, 18}と考えられる顕著な同期性筋放電が認められた（図1）。TAにおいては、LANDに比べてRJmaxの着地前のEMGが著しく高かった。

Pre-activation局面では、MGおよびSOLのARVは、LANDとRJmaxともにドロップ高が高くなるにしたがって、有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。しかし、各ドロップ高ではLANDとRJmaxとの間でARVに差は認められなかった。

Braking局面におけるMGとSOLのARVはドロップ高の増加に対して変化しなかった。しかし、全てのドロップ高でMG, SOLともにLANDに比べRJmaxの方が有意に大きかった（ $p < 0.05$, $p < 0.01$ ；図2）。Pre-activation局面からBraking局面へのARVの変化は、MGとSOL、およびLANDとRJmaxで異なる傾向を示した（図2）。MGのARVは、LANDのDH0.3mとDH0.4mにおいて、Pre-activation局面からBraking局面にかけて有意に減少し（ $p < 0.05$ ）、RJmaxでは、DH0.3mにおいて有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。しかしSOLでは、LANDの全ての

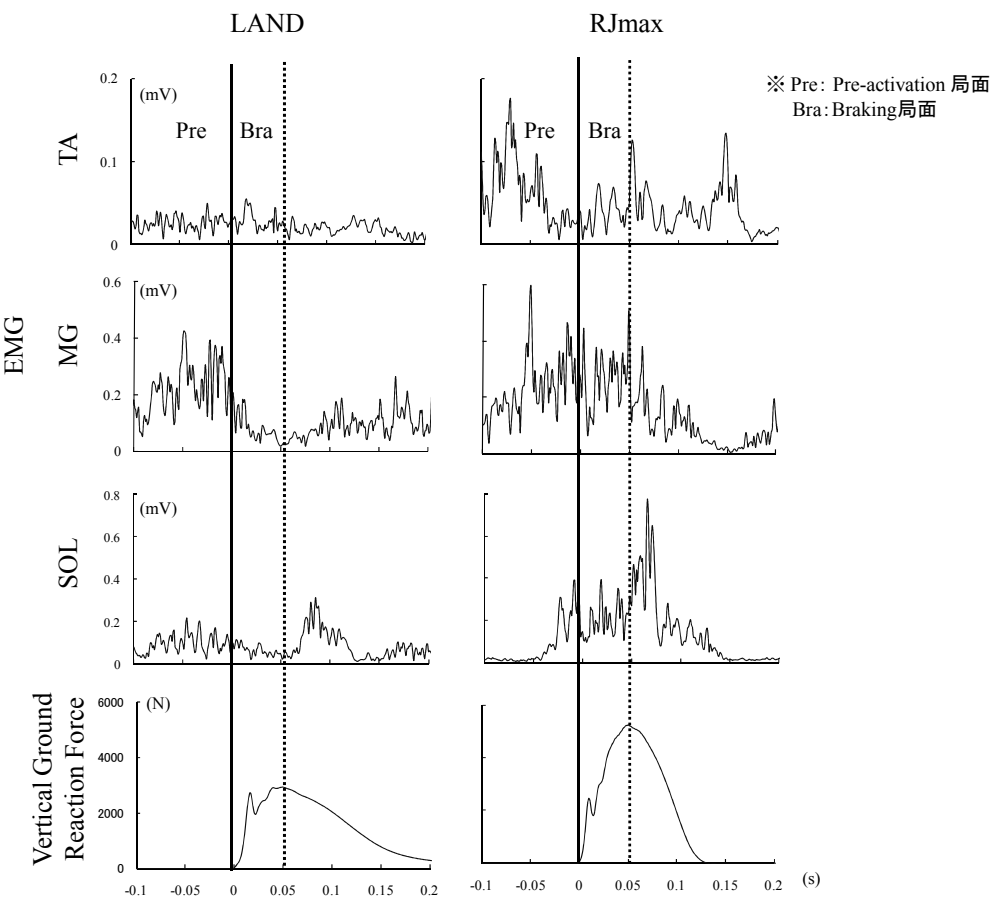


図1 試技中のEMGと鉛直地面反力波形の典型例 (DH0.3m)

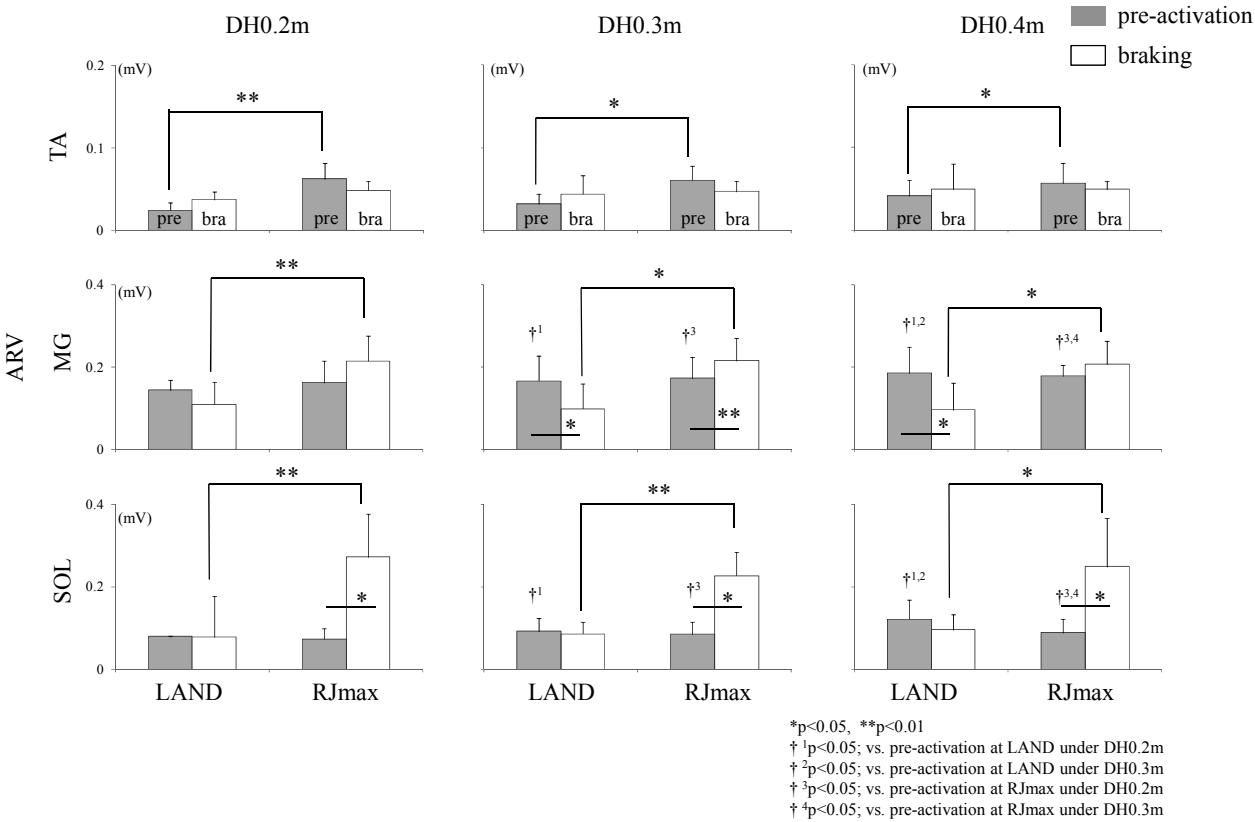
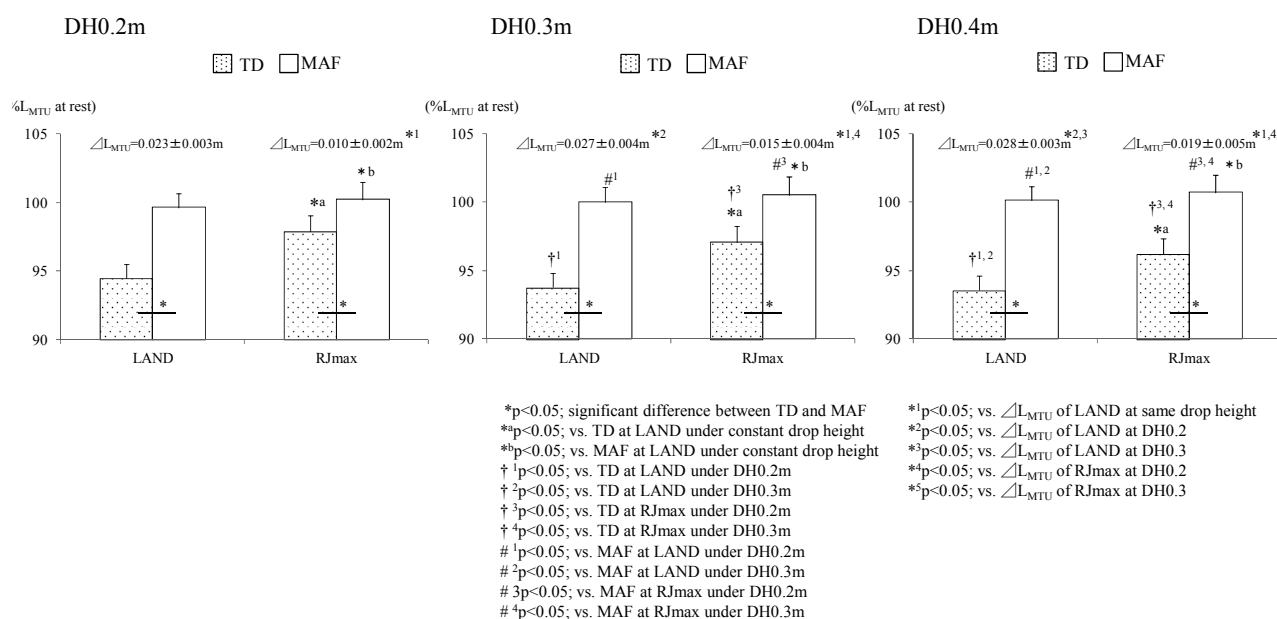


図2 Pre-activation局面とBraking局面のEMG整流波平均値 (ARV)

図3 TDとMAF時のMTU長さおよび ΔL_{MTU}

ドロップ高でPre-activation局面からBraking局面にかけて変化せず、逆にRJmaxでは全てのドロップ高で有意に増加した ($p < 0.05$)。

TAのARVは、Pre-activation局面では、LANDに比べRJmaxの方が有意に大きかった ($p < 0.05$, $p < 0.01$)。Braking局面ではドロップ高の違いや、LANDとRJmaxに対するARVの変化はなかった。また、局面間についても有意な差は認められなかった。

C. 各時点でのMTUの長さ及び長さ変化

図3にTD、MAF時の L_{MTU} および ΔL_{MTU} を示した。TDにおける L_{MTU} は、全てのドロップ高でLANDに比べRJmaxの方が有意に長い傾向が認められた ($p < 0.05$)。MAFでの L_{MTU} は、全てのドロップ高でLANDに比べてRJmaxでは有意に長かった ($p < 0.05$)。また、LANDとRJmaxともにドロップ高が高くなるにしたがってTDの L_{MTU} が有意に短くなり、MAFの L_{MTU} が有意に長くなる傾向が認められた ($p < 0.05$)。

全ての条件で、 L_{MTU} はTDからMAFにかけて有意に長くなった ($p < 0.05$)。MTUのTDからMAFへの ΔL_{MTU} は、全てのドロップ高で、LANDよりRJmaxが有意に大きかった ($p < 0.05$)。また、LANDとRJmax共に、ドロップ高が高いほど ΔL_{MTU} は有意に大きかった (図3, $p < 0.05$)

D. MTUのStiffness index

図4にMTUのStiffness indexを示した。LANDでは、ドロップ高が変化してもStiffness indexは変化しなかった。RJmaxでは、低いドロップ高ほどStiffness indexが有意に高い傾向を示した ($p < 0.01$)。また、全てのドロップ高でLANDよりRJmaxのStiffness indexが有意に高かった ($p < 0.05$)。

IV 考 察

A. Pre-activation局面とBraking局面の筋活動の特徴

Pre-activationと呼ばれる筋活動は、上位中枢であらかじめプログラム化され、コントロールされたものであり⁴、着地の衝撃の吸収と、その後のパフォーマンスに応じた最適なStiffnessに調節するよ

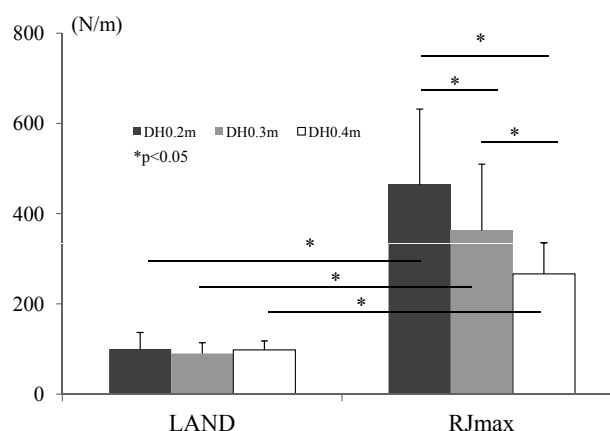


図4 Stiffness index

うに働くとされている^{4, 8, 11, 19, 20}。本研究で用いたドロップジャンプにおいてもPre-activationが観察された。主動筋であるMG, SOLのPre-activation局面でのARVは、ドロップ高が高くなるにしたがって高まった。これは衝撃の大きさに対してPre-activationレベルが変化するという先行研究の報告と一致していた^{18, 21-25}。しかし、同じドロップ高においてはLANDとRJmaxの間ではMGとSOLともにPre-activationのARVに差がみられなかった。この結果は、Pre-activationが、着地後のMAF以降の運動には直接関係しないことを示唆するものであり興味深い。拮抗筋のTAのARVは、Pre-activation局面でLANDよりRJmaxの方が大きく、跳び上がることに働いたと考えられ、これはMTUの長さ変化と共に後述する。Braking局面におけるARVは、MG, SOLともに、LANDに比べRJmaxの方が有意に大きい傾向を示した。これは、Braking局面の高い活動が高い跳躍パフォーマンスを発揮するのに重要であるという報告²⁶を支持するものである。しかし、Braking局面のMGとSOLのARVはドロップ高が上がってもLANDとRJmaxのどちらにおいても増加しなかった。この結果は、Braking局面の筋活動は、本研究のドロップ高の範囲では、着地衝撃の大きさには関わらないことを示すものである。また、このBraking局面が一定であることは、ドロップ高が異なっても全て最大努力での試技であったためだろうが、そうであるのに、ドロップ高が高い方がRJmaxの跳躍高が高かった。このように跳躍高に差があったのは、ドロップ高の違いによってBraking局面中に蓄積された弾性エネルギーに差が生じたためか、あるいは、MAF以降のEMG活動による差であるかもしれない。

B. Pre-activation局面からBraking局面への筋活動変化

LANDのMGのARVはPre-activation局面からBraking局面にかけて有意に減少し、SOLのARVは変化せず低い筋活動状態を維持する傾向にあった。つまりLANDにおけるPre-activation局面からBraking局面への筋活動の調整はMGの方がSOLより大きかったことがわかる。Moritaniほか²⁷はホッピング中のH-reflexにおいてSOLの運動単位は抑制されMGは促進されることを報告しているが、本研究で

用いた運動の調整にも同じようにMGが選択的に働いた可能性がある。本研究のLANDの結果は、着地後の運動強度の調整には主にMGが働いたことを示しSOLは着地時に必要な張力の維持に機能していたのかもしれない。

このようにMGのEMGが一気に減少しても、筋張力が半減する(half relaxation time)までには50から80ms程度時間がかかると考えられる^{28, 29}。このことから、Pre-activation局面のEMGによって生じた張力が、Braking局面でも維持できていた可能性があり、この張力も地面反力発揮に働いたかもしれない。

C. MTUとStiffness index

LANDでは、ドロップ高が高くなるとともにTDの L_{MTU} はより短くなり、MAFの L_{MTU} は長くなった。そのためMTUの伸張量である ΔL_{MTU} は大きくなった(図3)。この結果は以下のように解釈できる。ドロップ高が高くなると、Braking局面でより大きな位置エネルギー(より大きな力積)をMTUで吸収しなければならない。そこで高いドロップ高ではMTUの伸張量を増やすことで対応し、逆に低いドロップ高ではMTUの伸張量を少なくすることで対応した。その結果、LANDのStiffness indexは全てのドロップ高において一定の値を示し、跳び上がらない着地を可能にしたのであろう(図4)。

RJmaxのTDの L_{MTU} はLANDより長く、これは着地前のPre-activation局面でのTAのARVがLANDより高まったことにより引き起こされ(図2)、足関節を固定することに働き、LANDより高いStiffness indexを示した。RJmaxの L_{MTU} は、ドロップ高が高くなるに従いTDでは短くなり、MAFでは長くなった。そのためRJmaxの ΔL_{MTU} はドロップ高が高くなるにしたがって増加し、しかしながらLANDより小さかった。RJmaxではドロップ高に従った位置エネルギーをMTUに弾性エネルギーとして蓄積し、その後の跳躍において再利用するが¹³、LANDよりも短い ΔL_{MTU} はその目的にかなったものかもしれない。しかし、RJmaxの ΔL_{MTU} はドロップ高が高いほど増加し、Stiffness indexは低くなり、結果として跳躍高が高まった。これは跳び上がらないLANDの ΔL_{MTU} がRJmaxより大きかったことやStiffness indexが低かった状況とは異なった結果で

ある。しかし全力の跳躍であるRJmaxでは、全てのドロップ高において最大跳躍高を得ようとしており、このStiffness indexの変化はBraking局面における弾性エネルギーの蓄積をドロップ高に応じてより効果的に行おうとしたものであると考えられる。つまり、LANDではARVを低下させながらStiffness indexを調整したのに対し、RJmaxでは最大のARVで得られたStiffness indexである。つまり、Braking局面の目的が異なる場合のStiffness indexは直接比較すべきでないかもしれない。

V まとめ

Pre-activation局面において、主動筋のMG, SOLでドロップ高が高くなるにしたがって活動が高まり、これは予想される衝撃の大きさに対応してPre-activationレベルが変化するという先行研究の報告と一致し、着地後の運動の違いに関係なく着地衝撃に対応するのに必要な張力を発揮するための筋活動であったことが示唆された。また、着地後の運動の調整にはPre-activation局面のTAの筋活動が機能し、また、Braking局面では主にMGが働いたことが分かった。着地後の運動の目的が異なる場合に、主にBraking局面の筋活動によって調整され、さらにドロップに応じて効果的にStiffness indexを調整していることが示唆された。

引用文献

1. Cavagna GA, Dusman B, and Margaria R. Positive work done by a previously stretched muscle. *J Appl Physiol*, 24, 21-32. 1968.
2. Asmussen E, and Bonde-Petersen F. Apparent efficiency and storage of elastic energy in human muscles during exercise. *Acta Physiol Scand*, 92(4), 537-45. 1974.
3. Komi PV, and Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med Sci Sports*, 10, 261-265. 1978.
4. Mellvill-Jones G, and Watt DGD. Muscular control of landing from unexpected fall in man. *J Physiol*, 219, 729-737. 1971.
5. Bosco C, Komi PV, and Ito A. Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiol Scand*, 11, 135-140. 1981.
6. Gottlieb GL, Agarwal, GC, and Jaeger, RJ. Response to sudden torques about ankle in man. A functional role of α - γ linkage. *J Neurophysiol*. 46, 179-190. 1981.
7. Bobbert MF, Mackay M, Schinkelshoec D. et al. Biomechanical analysis of drop and countermovement jumps. *Eur J Appl Physiol*, 54, 566-573. 1986.
8. Moritani T, Oddsson L, and Thorstensson A. Phase-dependent preferential activation of the soleus and gastrocnemius muscles during hopping in humans. *J Electromyogr Kinesiol*, 1 (1), 34-40. 1991.
9. Gollhofer A, Strojnik V, Rapp W, et al. Behavior of triceps surae muscle-tendon complex in different jump conditions. *Eur J Appl Physiol*, 64, 283-291. 1992.
10. Horita T, Komi PV, Nicol C. et al. Stretch shortening cycle fatigue: interactions among joint stiffness, reflex, and muscle mechanical performance in the drop jump. *Eur J Appl Physiol*, 73, 393-403. 1996.
11. Bosco C. The effect of Prestretch on Skeletal Muscle Behavior *J Appl Biomechanics*, 13, 426-429. 1997.
12. Funase K, Higashi T, Sakakibara A, et al. Patterns of muscle activation in human hopping. *Eur J Appl Physiol*, 84, 503-509. 2001.
13. Komi PV. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *J Biomech*, 33(10), 1197-1206, 2000.
14. Santello M, McDonagh MJ, and Challis JH. Visual and non-visual control of landing movements in humans. *J Physiol*, 537(Pt 1), 313-27. 2001.
15. Niu W, Wang Y, He Y, et al. Kinematics, kinetics, and electromyogram of ankle during drop landing: a comparison between dominant and non-dominant limb. *Hum Mov Sci*, 2011 Jun; 30(3), 614-23. 2011.
16. Merletti R. Standards for Reporting EMG data. *J. Electromyogr Kinesiol*, 9 (1): III-IV. 1999
17. Grieve DW, Pheasant S, and Cavanagh PR. Prediction of gastrocnemius length from knee and ankle joint posture. In: Asmussen, E. and Jorgensen, K. (Eds) *Biomechanics IV-A*. University Park Press, Baltimore, 405-412. 1978.
18. Voigt M, Chelli F, and Frigo C. Changes in the excitability of soleus muscle short latency stretch reflexes during human hopping after 4 weeks of hopping training. *Eur J Appl Physiol*, 78(6), 522-532. 1998.
19. Avela J, Santos PM, and Komi PV. Effects of differently induced stretch loads on neuromuscular control in drop jump exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 72(5-6), 553-62. 1996.
20. Arampatzis A, Schade F, Walsh M, et al. Influence

- of leg stiffness and its effect on myodynamic jumping performance. *J Electromyogr Kinesiol*, 11, 355-364, 2001.
21. Gollhofer A, and Kyrolainen H. Neuromuscular control of human leg extensor muscles in jump exercises under various stretch-load conditions. *Int J Sports Med*, 12, 34-40, 1991.
 22. Viitasalo JT, Salo A, and Lahtinen J. Neuromuscular functioning of athletes and non-athletes in the drop jump. *Eur J Appl Physiol*, 78, 432-440, 1998.
 23. Santello M, and McDonagh MJ. The control of timing and amplitude of EMG activity in landing movements in humans. *Exp Physiol*, 83(6), 857-74, 1998.
 24. Arampatzis A, Morey-Klapsing G, and Bruggemann GP. The effect of falling height on muscle activity and foot motion during landings. *J Electromyogr Kinesiol*, 13, 533-544, 2003.
 25. Ishikawa M, and Komi PV. Effect of different dropping intensities on fascicle and tendinous tissue behavior during stretch-shortening cycle exercise. *J Appl Physiol*, 96, 848-852, 2004.
 26. Kyröläinen H, and Komi PV. The function of neuromuscular system in maximal stretch-shortening cycle exercises: comparison between power- and endurance-trained athletes. *J Electromyogra Kinesiol*, 5, 15-25, 1995.
 27. Moritani T, DeVries HA. Differences in modulation of the gastrocnemius and soleus H-reflexes during hopping in man. *Acta physiol Scand*, 138, 575-576, 1990.
 28. Andreassen S and Nielsen LA. Muscle fibre conduction velocity in motor units of the human anterior tibial muscle: a new size principle parameter. *J Physiol*, 391, 561-71, 1987.
 29. Gandevia, SC Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev*, 81, 1725-1789, 2001.

【短 報】

Willingness to accept novel H1N1 influenza A vaccine by Japanese athletic and non-athletic students in 2009

Shigehiro Tanaka^{*,**}, Aya Arai^{*}, Saho Yamamoto^{***}, Takahito Yoshikawa^{****}

Abstract

We gave questionnaires to 503 female students (326 athletes, 177 non athletes) regarding their willingness to receive novel influenza A (H1N1) vaccine. A chi-squared test was used to examine the characteristics between athletic and non-athletic students based on their answers.

A total of 261 students (51.9%) answered that they did not want to receive the vaccine, while willingness to accept the vaccine was significantly greater among non-athletic (56.5%) as compared to athletic (43.6%) students. That finding might have been due the necessities of vaccitization for other viruses such as rubella and measles, causing them miss taking an important examination to acquire a registered dietitian certificate. Consciousness of accepting other viral vaccines might be related to acceptance of receiving the novel influenza A (H1N1) vaccine. In addition, our results suggest that non-athletic students have a higher level of consciousness of being willing to receive both the new influenza A (H1N1) vaccine and seasonal influenza vaccine.

The athletic students in our study showed a higher level of willingness to receive the seasonal influenza vaccine, which may contribute to preventing seasonal influenza from spreading among athletes. Individuals not willing to receive the novel influenza A (H1N1) vaccine should clearly understand that they do not have substantial cross tolerance from receiving the seasonal influenza vaccination. Students in both groups showed a favorable attitude in 2009 for the H1N1 vaccination, though further study is needed.

I Introductions

A novel influenza A virus has been identified as the cause of outbreaks of feverish respiratory tract infections ranging from self-limited to severe illness¹. That study noted that in April 2009, a novel influenza A (H1N1) virus started to spread in North America causing upper and lower respiratory tract infections. Molecular characterization of the virus by the U.S. Centers for Disease Control (CDC) revealed that the circulating virus was a completely novel recombinant of previously identified viruses with various avian, pig and human

origins¹. Then, on June 11, 2009, the World Health Organization declared that an influenza pandemic was under way, after which the new influenza A virus spread rapidly throughout more than 70 countries. Based on the evidence of the efficacy of vaccination for control and prevention of seasonal influenza^{2, 3}, vaccination for pandemic influenza is an important primary preventative method to avoid the risks associated with influenza A infection⁴.

The first domestic infection of the new strain of influenza A in Japan was reported on May 21, 2009 prompting the government to take actions to

^{*}Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46 Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

^{**}Institute for Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

^{***}Health and Sports Sciences Major, Graduate School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

^{****}Department of Sports Medicine, Graduate School of Medicine, Osaka City University, 1-4-3, Asahi-machi, Abeno-ku, Osaka, 545-8585, Japan

address the threat, including closure of some schools amid signs of further expansion (Japan Today: Sunday 22nd May, 01:22 AM JST). At that time, 3 students from a high school in Kobe, Hyogo Prefecture, with no recent history of traveling overseas, were confirmed as being infected, while 5 students at a different high school in the city were also later found to be infected. There were also suspected cases in Osaka Prefecture. The outbreak came despite attempts by the Japanese government to block entry of the virus through quarantines at airports. Four cases had been found through health inspections at Narita International Airport among a group of Japanese students and teachers who arrived May 8 on a flight from the United States after a trip to Canada (cited text partly omitted). In addition to the 3 students Kobe High School a 17-year-old male, 16-year-old male and 16-year-old female, 17 other students at the same school reported feeling sick, while more than 10 students from other schools in the prefecture developed a fever after playing volleyball with the infected student, according to local authorities (Japan Today Sunday 22nd May, 01:22 AM JST: 2009 Kyodo News).

Sports activities such as volleyball or basketball as well as other sports that feature close contact, may easily spread an influenza virus from an infected player. That it is very important for athletes to not spread airborne infections while practicing and playing games. In the present study, we evaluated the results of questionnaires concerning the willingness of Japanese athletic or non-athletic students to accept a novel H1N1 influenza A vaccine made available in 2009.

II Methods

Participants and Survey Methods

Subjects of the present study were recruited by convenience sampling conducted at Mukogawa Women's University, Department of Health and Sports Sciences (n=326) and Department of Food

Science and Nutrition (n=177), and all were female. Inclusion criteria were enrollment as a student and willingness to participate in the research study. The questionnaire was offered on a voluntary and anonymous basis to undergraduate students at class and organizational meetings. The survey instrument was designed to be brief, nonintrusive, with height and weight not asked, and easy to complete in order to ensure a high response rate. Written informed consent was obtained from all students who participated.

In this study, we defined the students of the Department of Health and Sports Sciences as athletic students and those of the Department of Food Science and Nutrition as non-athletic students. Students of the Department of Food Science and Nutrition who routinely participated in sports activities were placed in non-athletic student group, while those of the Department of Health and Sports Sciences who did not routinely participate in sports activities were placed in the athletic student group.

Since this was not an experimental or interventional study, ethical committee approval was not required. Subjects were recruited during the breaking time before lectures and after lectures during the 1-week period from October 10-17, 2009, just prior to the beginning of vaccination campaign of novel influenza A. Students who agreed to participate were given the study questionnaires to complete on their own and a total of 503 returned completed the questionnaires.

III Questionnaires

The questions used in the questionnaire to determine willingness to accept the influenza A (H1N1) vaccination were as follow Question 1 "Will you receive the new influenza A (H1N1) vaccine?", Question 2 "Will you receive both the new influenza A (H1N1) vaccine and seasonal influenza vaccine?" Question 3 "Will you receive only the seasonal influenza vaccine?", Question 4 "Have you

received the seasonal influenza vaccine for these five years”, Question 5 “Have you infected influenza for these five months?”.

IV Statistical analysis

A chi-squared test was used to examine the characteristics between the athletic and non-athletic students that were willing to accept the influenza A (H1N1) vaccination against those who were not willing to accept the vaccine (Question 1). A chi-squared test was also used to examine the characteristics of the answers to question numbers 2 to 4 between the athletic and non-athletic students. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$.

V Results

As for the overall willingness to accept the novel influenza A (H1N1) vaccination, 242 students (48.1%) answered that they would receive (Fig.1). That willingness was found in significantly larger proportion of the non-athletic students (56.5%) as compared to in athletic students (43.6%) (Fig.2).

The proportion of students willing to receive both the new influenza A (H1N1) vaccine and seasonal influenza vaccine among the non-athletic group (32.2%) was also significantly greater than that of the athletic group (21.1%) (Fig.3). However, the proportion of students who answered that were willing to receive only the seasonal influ-

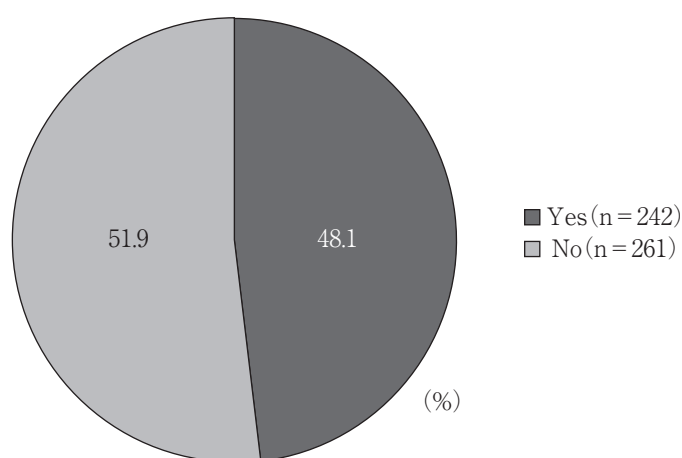


Figure 1 . Willingness to accept novel vaccination (n=503)

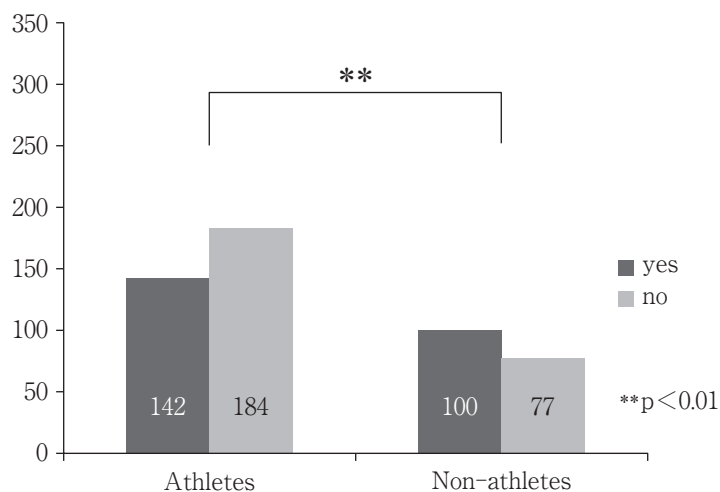


Figure 2 . Willingness to accept novel influenza vaccination. Comparison between athletic and non-athletic students

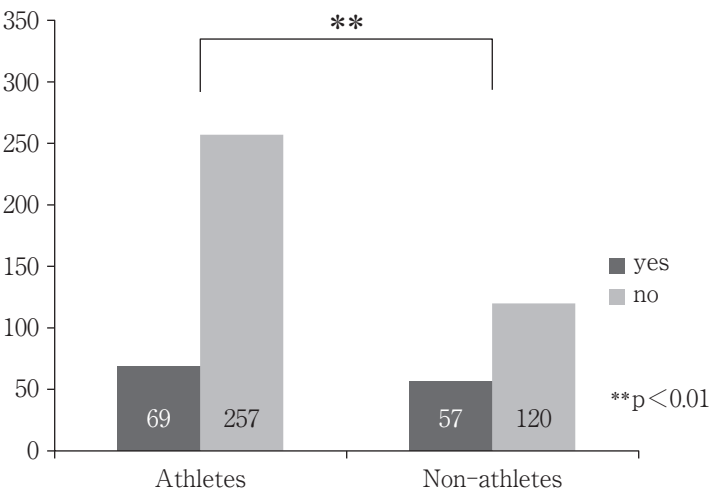


Figure 3 . Comparison of number of students willing to receive both new influenza A (H1N1) vaccine and seasonal influenza between non-athletic and athletic students.

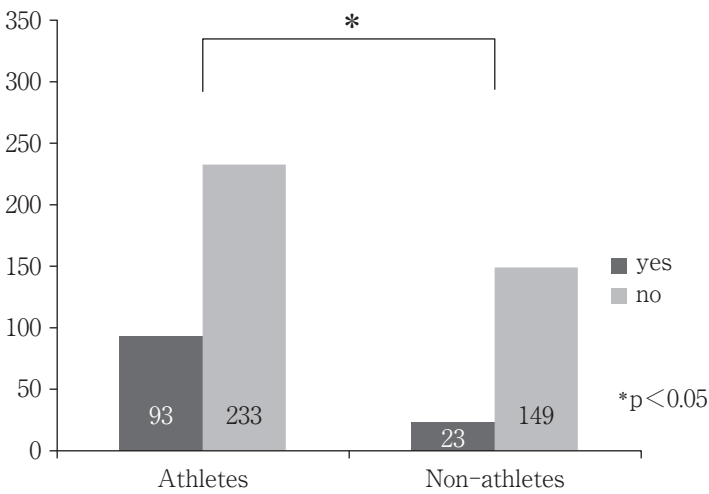


Figure 4 . Comparison of number of students willing to receive only seasonal influenza vaccine between non-athletic and athletic students.

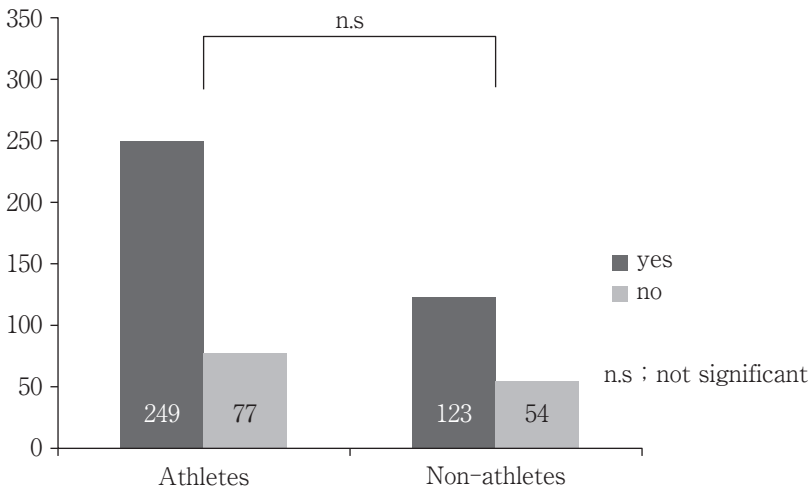


Figure 5 . Comparison of number of students who received seasonal vaccination in past 5 years between athletic and non-athletic students.

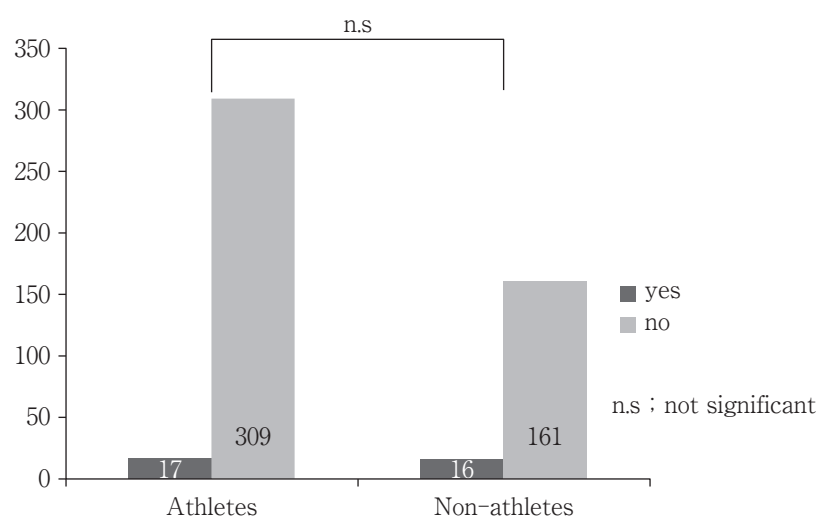


Figure 6 . Comparison of number of students with influenza in past 5 months between athletic and non-athletic students.

enza vaccine was significantly higher among athletic (28.5%) as compared to non-athletic (13.4%) students (Fig.4).

There was no significant difference in seasonal vaccinations during the past 5 years between the athletic (76.4%) and non-athletic (69.5%) students (Fig.5). There was also no significant difference in the percentage who had influenza in the past 5 months between athletic (yes: 5.2%, no: 94.8%) and non-athletic (yes: 9.0%, no: 91.0%) students (Fig.6).

VI Discussion

In the present study, 261 of all students (51.9%) answered that they did not want to receive the novel influenza A (H1N1) vaccine, though the willingness to receive vaccine was significantly greater in non-athletic (56%) than athletic (44%) students. In a previous study of nurses, 194 (73%) participants did not want to receive the novel influenza A (H1N1) vaccine⁵. That study investigate the characteristics of respondents who were willing and not willing to receive the vaccination using chi-squared test. Nurses willing to receive influenza A (H1N1) vaccine were different with respect to “being vaccinated against seasonal influenza vaccination in the previous 12 months.”

In contrast to that study, general practitioners working in a community in France had a high rate of acceptability (62%) of the influenza A (H1N1) vaccination⁶. In another study of medical workers, 67% of physicians and 31% of nurses indicated their acceptance to receive vaccinated against the pandemic H1N1 influenza in 2009 ($p < 0.001$)⁷. In contrast, that study also reported that nurses were more prone (79.5%) than physicians (64.7%) to wash their hands or use hand sanitizers more frequently in response to reports of pandemic influenza ($p < 0.001$). Our result (56%) showing the greater willingness among non-athletic students to accept the novel influenza A (H1N1) vaccine might have been related to necessities of vaccination for other viruses such as rubella and measles prior to the examination and to acquire the registered dietitian certificate. Consciousness of acceptance other viral vaccines might be lead to the acceptance of the novel influenza A (H1N1) vaccine. Our findings also demonstrated that non-athletic students have a higher level of consciousness of willing to receive both the new influenza A (H1N1) and seasonal influenza vaccines.

We found that athletic students were more willing to receive the seasonal influenza vaccine, which may contribute to preventing seasonal influenza from spreading among athletes. If athletic

students answered “no” to the question regarding vaccination in the previous 5 months against seasonal influenza, they should be clearly instructed that they do not have substantial cross-tolerance, as it is very important to understand that receiving the seasonal influenza vaccination does not develop cross-tolerance for the novel influenza A (H1N1) virus.

As compared to previous reports of the lower percentage of receiving of the novel influenza A (H1N1) vaccine among nurses⁵⁻⁷, both athletic and non-athletic students in our study had a higher level of consciousness of regarding the seasonal influenza vaccination. There was no significant difference for the proportion of our students in the 2 groups who experienced influenza in the 5 months before the survey. Thus, we speculated that athletic students might have a favorable consciousness for prevention of influenza infections. A newspaper report (Japan Today Sunday 22nd May, 01:22 AM JST: 2009 Kyodo News) noted that the 3 students of a Kobe high school had contracted the H1N1 virus and 17 other students at the same school were feeling sick, while more than 10 students from other schools in the prefecture developed fever after playing volleyball with an infected student. Thus, athletic students infected with influenza virus may easily transmit influenza to other athletes.

Both groups of students in the present study showed favorable attitudes in 2009 for the influenza vaccination as compared to others previously reported⁵⁻⁷. However additional studies are needed that included students of other majors.

The CDC: CDC recommends a yearly vaccination as the first and most important step in protecting against influenza. The 2010-2011 seasonal influenza vaccine provided in the United States will protect against H3N2 virus and influenza B viruses, as well as the 2009 H1N1 virus that emerged last year to cause the first global pandemic in more than 40 years and resulted in substantial illness, hospitalizations, and deaths. This seasonal vaccine has begun shipping from manufacturers,

and the CDC recommends that all individuals 6 months and older receive the 2010-2011 flu vaccine for the upcoming season, as it is available (<http://www.cdc.gov/H1N1flu/>).

Based on the present results, we recommend that athletes receive the influenza virus vaccine in order to avoid spreading of the disease. In addition, correct information regarding influenza vaccinations is important for athletic students.

VII References

1. Novel Swine-Origin Influenza A (H1N1) Virus Investigation Team, F.S. Dawood, S, et al. Emergence of a novel swine-origin influenza A (H1N1) virus in humans, *N Engl J Med*, 360 (25), 2605–2615, 2009
2. Wang C-S, Want S-T Chou P, Efficacy and cost-effectiveness of influenza vaccination of the elderly in a densely populated and unvaccinated community. *Vaccine*, 20, 2494–2499, 2002
3. Ahmed AE, Nicholson KG, Nguyen-Van-Tam JS, Reduction in mortality associated with influenza vaccine during 1989–1990 epidemic. *Lancet*, 346, 591–595, 1995
4. Singh N, Pandey A, Mittal SK, Avian influenza pandemic preparedness: developing pre-pandemic and pandemic vaccines against a moving target. (Published in final edited form as: *Expert Rev Mol Med*. 2010 April 29; 12: e14. doi: 10.1017/S1462399410001432.) *Expert Rev Mol Med*, Apr 29; 12:e14, 2010 (online), available from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2904949/?tool=pubmed>, (accessed 2011-07-05).
5. Wong SY, Wong EL, Chor J et al, Willingness to accept H1N1 pandemic influenza vaccine: a cross-sectional study of Hong Kong community nurses. (*BMC Infectious Diseases* 2010, 10: 316 <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/10/316>), Oct 29;10:316, 2010 (online), available from <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2334-10-316.pdf>, (accessed 2011-07-05).
6. Schwarzingler M, Verger P, Guerville MA et al, Positive attitudes of French general practitioners towards A/H1N1 influenza-pandemic vaccination: A missed opportunity to increase vaccination uptake

- in the general public? *Vaccine*, 28: 2743–2748 (doi: 10.1016/j.vaccine.2010.01.027.), 2010
7. La Torre G, Di Thiene D, Cadeddu C et al, Behaviours regarding preventive measures against pandemic H1N1 influenza among Italian healthcare workers, October 2009, *Euro Surveill.* 2009 Dec 10; 14(49). pii: 19432 (www.eurosurveillance.org), 2009 (online), available from <http://www.eurosurveillance.org/images/dynamic/EE/V14N49/art19432.pdf>, (accessed 2011-07-05).

【実践研究】

大学女子ハンドボール選手の心理的競技能力に関する考察 —西日本ハンドボール選手権大会に参加した女子選手を対象として—

檜 塚 正 一 小笠原 一 生 田 中 佑 梨 奈

Investigation of psychological competitive ability of female collegiate handball players.
—As subjects of female players who participated in the Western Japan Handball Championship—

Shoichi Kashizuka, Issei Ogasawara, Yurina Tanaka

Abstract

We classified a total of 131 female collegiate athletes who participated in the Western Japan Handball Championship into 2 groups (superior, inferior), then investigated differences in psychological competitive ability using the Diagnostic Inventory of Psychological-Competitive Ability for Athletes 3 (DIPCA. 3).

The following results were obtained.

1. Regarding criteria profiles, significantly higher scores were observed in the superior group for aggressiveness, volition for self-realization, volition for winning, and cooperation.
2. As for factor profiles, a significantly higher score was observed in the superior group for volition for competition and cooperation.
3. A significantly higher total score was also observed in the superior group.
4. In criteria radar charts, that of the superior group was larger than that of the inferior group, as the superior group generally had high scores for all items.
5. Variations were observed on the radar chart among teams in the inferior group.

These results indicated that the superior group tended to have a higher psychological competitive ability.

key word : female college students, handball players, psychological competitive ability

I. 緒 言

大学スポーツは、一部の例を除き学校教育のもとで課外活動を中心に学友会活動として発展してきたと久保¹は述べている。指導者は、高度な競技志向を目標に掲げ、成果を上げていくために各々試行錯誤を重ねながらの指導が見受けられる。しかし、いかに熱心に指導を行っても、試合において常にピークパフォーマンスが発揮できるとは限らない。試合において高い能力を発揮するには、小川ら²は「心・技・体」の能力をバランスよく継続的に発揮することが重要と述べており、中でも心理面は重要な要素

と考えている。一般的に言われる能力は、技術「技」・体力や体格「身体」・意欲や集中力などの心理的能力「心」の3要素で構成され、これらをバランスよく強化することが競技力向上には不可欠である。しかし、競技の現場において、心理面のトレーニングは、他分野のトレーニングに比べて普及が遅れていると言わざるを得ない。その理由として、心理的能力は体力や技術のように「視覚化」が容易ではなく、指導者、選手ともに状況に応じて多様に変化する心理特性を具体的に把握することが困難なことが挙げられる。これらの要因が心理的競技能力の開発を遅らせてきたと推察される。しかし近年、競

武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科
〒663-8558 西宮市池開町6-46

Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

技を中心とした心理的状況を把握するために多くの心理検査が開発されてきた。人の心理を検査する方法を大別すれば「質問紙法」, 「投影法」, 「作業検査」の3つの方法がある。これらの手法を応用することによって、これまで困難であった競技者の心理特性の定量化が可能となり、心理面の強化を始め様々な効果が期待される。

杉原³は、選手が練習で発揮する能力と試合で発揮する能力の違いは心理的要因にあり、その原因は「精神力」の差と述べている。また、村上⁴も競技パフォーマンスは生理的、身体的な要因によって決まるものではなく、知覚判断、記憶、感情、情緒を含む心理的、精神的要因が関与していると述べており、また、Johnson⁵も同等の能力を持つチーム間では「精神力が強く前向きな姿勢や強い感情を持っている方が勝利する」と報告している。これらを統括すれば、身体的・体力的なスキルを最高のレベルに高めても、競技で「心」が乱れれば正常なパフォーマンスの発揮が望めず、「技・体」に見合う「心」を養うことの重要性が強調される。

先行研究で報告されている心理的能力の要因はハンドボール競技でも同様と考えられる。ハンドボール競技は、コートの中で敵味方が激しく接触しながらゴール点数を競うスポーツであり、球技の格闘技と例えられることから、体力や体格、技術の重要性は自明である。その一方で、めまぐるしく変化する戦況の中で、有利なゲーム展開や良いチーム状態に保つために、心をコントロールする心理的競技能力の重要性も求められる。これまでに、ハンドボール選手の身体的、生理的能力に焦点を当てた研究は多く存在するものの、心理的側面を調べた研究は極めて少なく、パフォーマンスの高いチームがどのような心理特性を有するのか、その特徴は明らかではない。

そこで本研究は、ハンドボール選手の心理的要因に着目し、西日本ハンドボール選手権大会（以下、本大会と記す）に5年以上連続で出場しているチームを対象に、徳永⁶が開発した心理的競技能力診断検査 Diagnostic Inventory of Psychological- Competitive Ability for Athletes 3（以下DIPCA.3とする）を用いて調査を行い、心理的競技能力の実状を知ることを目的とした。

Ⅱ. 方 法

1. 調査対象

全日本学生ハンドボール連盟に登録された18歳から22歳（ 19.8 ± 1.2 歳）の大学女子選手で、過去5年以上連続で本大会に出場した8チームに所属する計131名を対象にした。対象は過去5年間の戦績を基準に上位群72人と下位群59人に分けられた。ここで対象とした選手には、スターティングメンバーとベンチスタートのメンバーが混在するが、すべての選手が大会出場の権利を与えられた者である。すなわち、大会にエントリーされていない選手は対象には含まれていない。以下に各大学の人数の内訳と年齢を示す。

上位群	A大学	20人	(19.9 ± 1.1 歳)
	B大学	17人	(19.4 ± 1.2 歳)
	C大学	19人	(19.8 ± 1.2 歳)
	D大学	16人	(19.9 ± 1.1 歳)
	小計	72人	(19.7 ± 1.1 歳)
下位群	E大学	12人	(19.9 ± 1.4 歳)
	F大学	20人	(19.6 ± 1.1 歳)
	G大学	17人	(20.2 ± 1.5 歳)
	H大学	10人	(20.8 ± 0.8 歳)
	小計	59人	(19.9 ± 1.2 歳)
	合計	131人	(19.8 ± 1.2 歳)

2. 調査期間・手続き

各大学の部長、監督に対して事前に調査を依頼し、実施の許可を得て2010年7月10日～14日の大会期間中に調査を行った。

3. 調査方法

徳永⁶が開発した心理的競技能力診断検査（DIPCA.3）を用いて調査を行った。DIPCA.3とは、スポーツ選手が実力を発揮するために競技場面で求められる心理的競技能力の質問項目によって構成されている。内容は52項目からなり、「競技意欲」「精神の安定・集中」「自信」「作戦能力」「協調性」の5因子と因子の下に位置づけられる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）から構成されている。評

定は5段階（1：ほとんどそうでない～5：いつもそうである）の自己評価を行い、評定数字が高いほど心理的競技能力が高いと解釈される。調査結果は図1のようにレーダーチャートとして示すことで、各尺度間の差異や因子間のバランスを可視的に評価することが可能である。調査についての説明と調査用紙の回収は、本大会に関係していない者が行った。また診断検査が試合に影響を及ぼさないことを説明し、検査の心的負担を持たせない配慮をした。

4. 統計処理

大会に出場した24チーム中、8チーム131名を対象に弁別的妥当性を見るためにGood-Poor Analysis法で各チーム上位群、下位群を作成し、各項目の平均値の差をt検定で評価した。有意差は5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1. 心理的競技能力（DIPCA.3）の調査による上位群、下位群の全体的な特徴

大学女子学生ハンドボール選手の心理的競技能力を明らかにするために選手を上位群・下位群の2群間に分けDIPCA.3を用いて調査を行い、それぞれの平均値、標準偏差、t検定の結果を表1に示した。

尺度別プロフィールでは上位群が「闘争心」($p<.05$)、「協調性」($p<.05$)、「自己実現意欲」($p<.01$)、「勝利意欲」($p<.001$)の4尺度において下位群に対し有意な高値を示した。尺度別プロフィールによるレーダーチャートの分析結果は「協調性」を除いて、レーダーチャートの右半球を構成する「競技意欲」、「精神の安定・集中」が高い数値を示す傾向が見られた。レーダーチャートの詳細は後に詳しく述べる。

因子別プロフィールの特徴は上位群の「協調性」($p<.05$)、「競技意欲」($p<.01$)が下位群に比べて

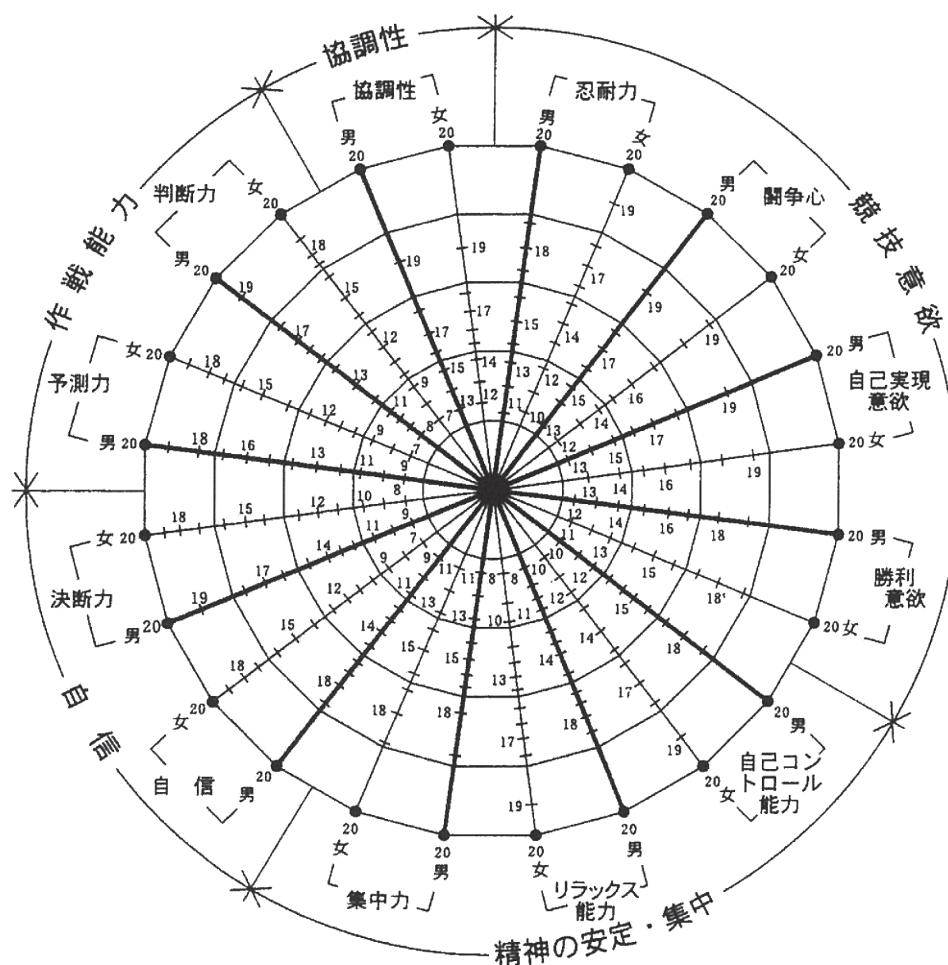


図1 心理的競技能力のプロフィール (DIPCA.3)

表1 上位群と下位群の平均値および標準偏差

尺度	上位群		下位群		<i>t</i> 値	<i>P</i>
	<i>N</i> = 72		<i>N</i> = 59			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
忍耐力	14.81	2.65	14.15	2.98	1.33	—
闘争心	16.97	3.18	15.53	3.50	2.46	*
自己実現意欲	16.53	2.16	15.39	2.17	2.95	**
勝利意欲	15.90	2.59	14.20	2.50	3.80	***
自己コントロール能力	13.90	3.40	13.76	2.86	0.43	—
リラックス能力	13.06	4.07	12.12	3.56	1.31	—
集中力	14.71	2.97	14.31	2.80	0.65	—
自信	10.71	3.07	10.56	3.48	0.26	—
決断力	11.10	3.14	10.56	3.09	0.98	—
予測力	11.44	3.17	10.98	3.08	0.84	—
判断力	10.68	3.24	9.95	2.87	1.53	—
協調性	17.60	2.83	16.61	2.84	2.27	*
因子						
競技意欲	64.21	7.67	59.37	7.49	2.87	**
精神の安定・集中	41.61	9.48	40.22	8.17	0.89	—
自信	21.54	6.44	20.78	6.38	0.68	—
作戦能力	22.26	6.09	21.15	5.74	1.07	—
協調性	17.60	2.83	16.61	2.84	2.27	*
総合得点	167.19	23.17	158.14	20.42	2.27	*

*: $p < .05$ **: $p < .01$ ***: $p < .001$

有意な高値を示した。また、総合得点 ($p < .05$) も上位群が有意に高かった。

以上の結果から、2群間に見られる心理的競技能力は、有意差が認められない項目もあるものの、全体的に上位群が高い傾向を示し、尺度別に4項目、因子別に2項目の有意差が認められ、上位群の心理的競技能力の高さが伺えた。

2. 上位群, 下位群における尺度別プロフィールのレーダーチャートから見た特徴

DIPCA.3で得られた結果をさらに詳細に検討するため、大学ごとに尺度別プロフィールのレーダーチャートを作成し(図2, 図3), 各項目間のバランスを可視的に評価した。

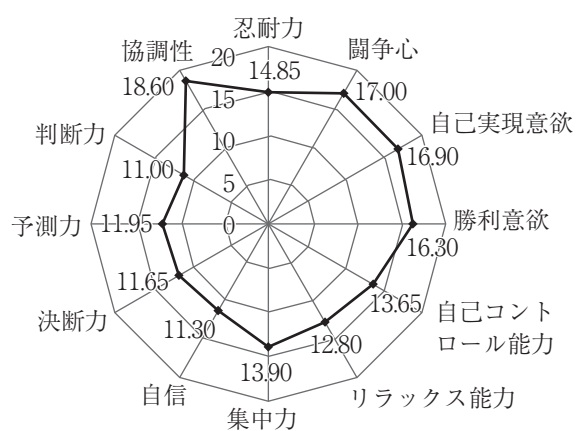
全体的な傾向としては上位群と下位群がともに高い値を示した協調性を除いて、レーダーチャートの右～下半球を構成する因子「競技意欲」と「精神の安定・集中」に含まれる「集中力」に高い傾向が見

られ、その一方で、左半球を構成する因子「自信」や「作戦能力」の尺度に低い数値が見られた。すなわち、図2, 図3から、各大学とも共通してレーダーチャートの右～下半球が膨らむ偏りが傾向として見られた。

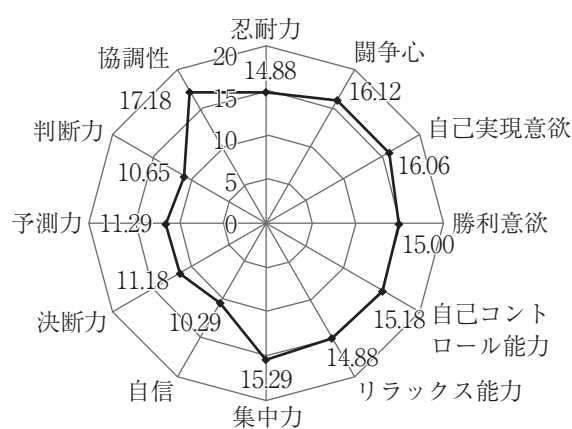
a) 上位群4大学のレーダーチャートの特徴

A大学のレーダーチャートは全体的に大きく広がり、バランスの取れている傾向が伺える。また、「協調性」(18.60), 「闘争心」(17.00), 「自己実現意欲」(16.90)に高い数値が見られ、大会に対する意欲が高かったことがわかる。

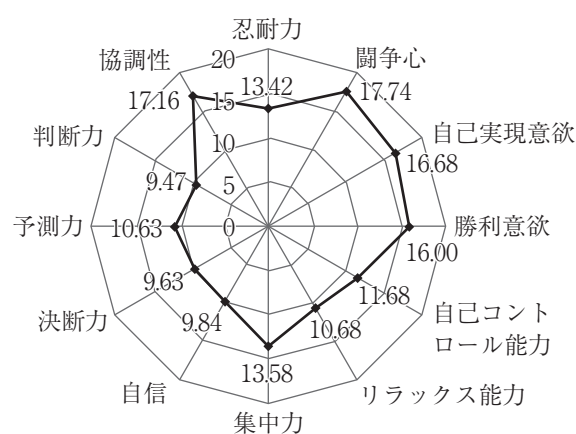
B大学のレーダーチャートにはA大学の数値には及ばないが「協調性」(17.18), 「闘争心」(16.12), 「自己実現意欲」(16.06)に高い数値が見られた。特徴は右半球を構成する尺度間のばらつきが小さく、全体的に膨らみのあるレーダーチャートとなり、中でも「自己コントロール能力」「リラックス能力」「集中力」は他の尺度より高い数値を示した。



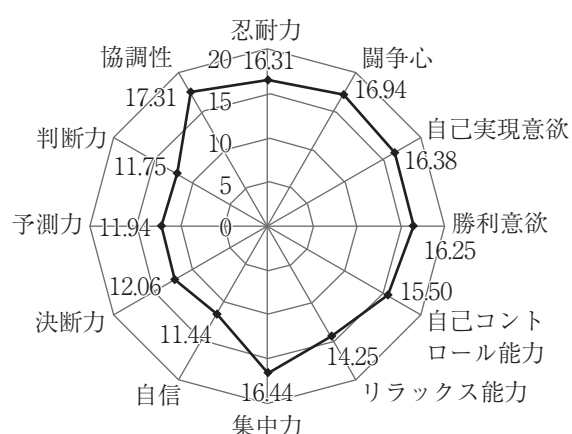
A大学の尺度別プロフィール



B大学の尺度別プロフィール



C大学の尺度別プロフィール



D大学の尺度別プロフィール

図2 上位群の尺度別プロフィール

その一方で、C大学のレーダーチャートは、尺度間のばらつきのためレーダーチャートの形が整っておらず、「忍耐力」(13.42)、「自己コントロール能力」(11.68)、「リラックス能力」(10.68)、「判断力」(9.47)の4尺度は、他に比べて著しく低い数値を示し、心理的競技能力が安定していない状況が伺える。

D大学のレーダーチャートは全体的にバランスよく広がり、「忍耐力」(16.31)、「闘争心」(16.94)、「協調性」(17.31)、「集中力」(16.44)、「自己コントロール能力」(15.50)の5尺度が高い値を示し、上位群の中で最も大きいレーダーチャートが見られたことから、心理的競技能力の高いことが示された。

b) 下位群4大学のレーダーチャートの特徴

E大学は、下位群の中で最も小さいレーダーチャートを示し、「判断力」(8.42)、「決断力」(9.17)、「自信」(8.75)、「リラックス能力」(10.33)、「予測力」(9.83)の値は他大学と比べて著しく低かったことから、心理的競技能力の低さが示された。

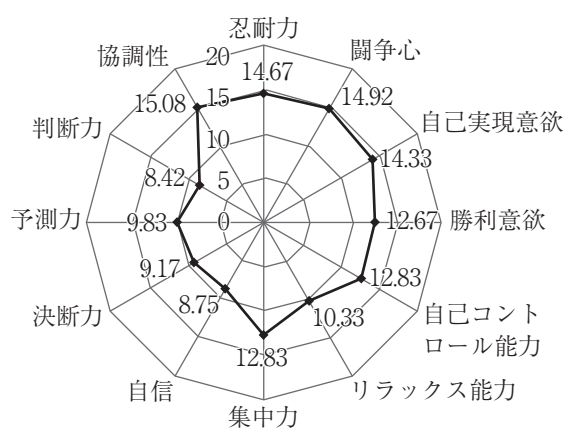
F大学のレーダーチャートによる特徴は、「協調性」(16.80)は上位群と同等な数値であるが、他には特に優れた項目も低い項目も無く、レーダーチャートは小さいながらも全体的にバランスがとれた傾向が伺えた。

G大学も「協調性」(16.71)は高い数値を示し、上位群に近い傾向が伺えた。しかし「判断力」(9.65)は低い数値であり、心理的競技能力の不安定な状況が見られた。

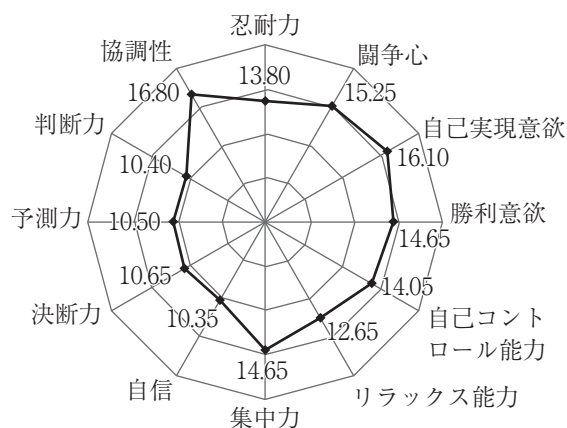
H大学のレーダーチャートから、「協調性」(17.90)が下位群で最も高い数値を示したことがわかった。他の項目に高い値は見られなかったが全体的にバランスが取れているレーダーチャートが示された。レーダーチャートは小さいが心理的競技能力は安定していたことが見られる。

IV. 考 察

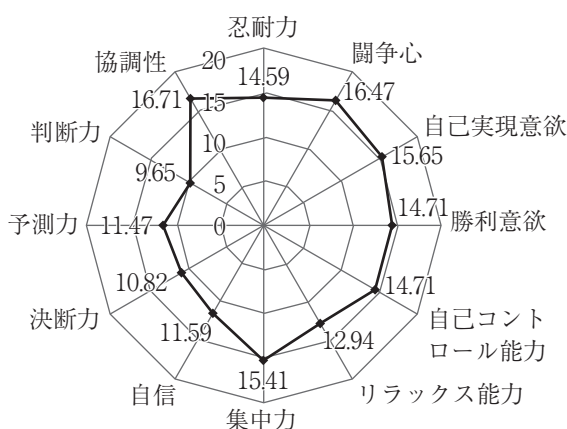
競技スポーツの試合で競技力を発揮するには、高



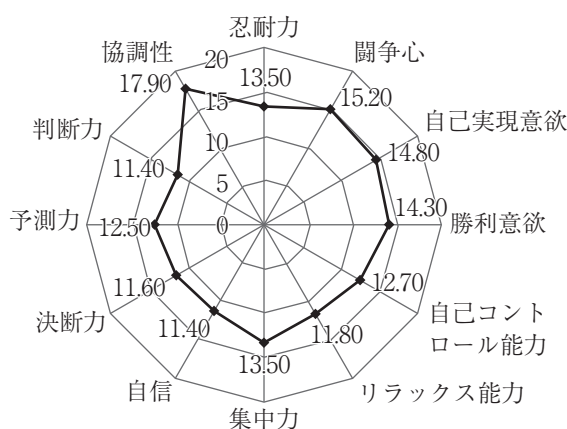
E大学の尺度別プロフィール



F大学の尺度別プロフィール



G大学の尺度別プロフィール



H大学の尺度別プロフィール

図3 下位群の尺度別プロフィール

い身体能力に心理的競技能力を合致させることが重要であると、徳永⁷を始め、多数の研究者が明らかにしている。具志堅⁸も同様に「技能を発揮し競技中にピークパフォーマンスを発現するには、身体能力に心理的能力を合致させなければ効果的な活動は望めない」と述べている。

本調査はこれらの要因を研究するためにDIP-CA.3の心理検査を用いて、本大会に出場した131名の選手を対象に、競技能力を2群（上位群，下位群）に分け、それぞれのチームにどのような特徴があるかを明らかにするために調査を行った。表1の結果より2群間の尺度別プロフィールでは「闘争心」，「協調性」，「自己実現意欲」，「勝利意欲」の4尺度において上位群に有意な高値が認められた。また，因子別プロフィールの特徴にも「競技意欲」，「協調性」において上位群が有意に高値を示し，さらに総合得点にも有意差が認められた。これらの結果は徳永⁷らが先行研究で報告した「競技力が高いものは心理

的競技能力も高い」という主張を支持するものと考えられる。

図2，図3に示された尺度別プロフィールのレーダーチャートの結果から，興味深い特徴が見られた。上位群のレーダーチャートは下位群よりも大きく広がりがあったものの，2群間に共通して，レーダーチャートの右～下半球を構成する「競技意欲」（闘争心，自己実現意欲，勝利意欲）に高い数値が示され，左～上半球を構成する「作戦能力」（判断力，決断力），「自信」（決断力，自信）において低い数値が見られた。つまり，程度の差はあるものの，上・下位群ともに右～下半球が膨らみ，左半球が「協調性」を除いて凹となる，偏りを持ったレーダーチャートを示したのである。これらの結果から，ハンドボール競技においては，競技意欲に対する心理的競技能力は比較的容易に高められるが，作戦能力や自信に対する心理的競技能力の向上は，困難であることが示唆された。松本⁹は「自

信のなさは競技状況に表面化することが考えられ、選手が直面した課題や競技場面での心の内的な状況を強く反映している」と報告しており、本結果もこの状況が示唆されたものとする。このことは、逆に言えば、体力要素に加えて戦略的思考に対する自信が勝敗を決するハンドボールの競技特性を反映するものであり、作戦能力や自信に対する心理的要素を高めることが、心理的なチーム強化の中でも、特に重要なポイントとなり得ると考えられる。

競技意欲の中では唯一「忍耐力」が上・下位群ともに低い数値を示した。競技中の忍耐力とは、ストレスに耐えるだけでなく、ストレスの中で正しい予測や作戦の判断ができるように、心をコントロールする能力であり、本結果から、忍耐力の未熟さが、作戦能力や自信の低値に影響したのではないかと考えられた。心身ともに理想的なチーム作りのためには、本結果のレーダーチャートで凹となった左半球の忍耐力や作戦能力、自信を向上させる試みを日々の練習の中で継続して行う必要がある。本研究では、西日本学生ハンドボール選手権に出場した選手の心理的競技能力を把握するに止まったが、今後はこの結果に基づき、レーダーチャートを外方向に広がるバランスの取れた円に近づける具体的なトレーニングのアプローチを検討することで、ハンドボール競技における心理トレーニングの発展に寄与できるものと思われる。その具体的なトレーニングについては、今後の更なる研究に基づき、構築してゆく必要がある。

V. まとめ

西日本学生ハンドボール選手権に出場した女子ハンドボール選手131名を対象に、競技能力を2群（上位群、下位群）に分け心理的競技能力の違いを比較検討し次の結果を得た。

1. 尺度別プロフィールでは上位群が「闘争心」、「自己実現意欲」、「勝利意欲」、「協調性」において下位群に比べて有意に高い値を示した。
2. 因子別プロフィールには上位群が「競技意欲」、「協調性」において下位群に比べて有意に高い値を示した。

3. 総合得点においても上位群が下位群に比べて有意な高値を示した。
4. 尺度別プロフィールのレーダーチャートの図から上位群は広がりが大きく高い数値の傾向が伺えた。
5. 下位群レーダーチャートの傾向はレーダーチャートが小さく数値は低いものが見られた。
6. 上・下位群に共通してレーダーチャートの右～下半球が膨らみ、左半球が凹となる偏りが見られ、競技意欲は高いものの「作戦能力」や「自信」、「忍耐力」が未熟であることが明らかとなった。

引用文献

1. 久保正秋. コーチの諸問題に関する一考察. 東海大学紀要, 体育学部, 20, 25-37, 1990.
2. 小川智史, 原紀斗美, 賀川昌明. 徳島県スポーツ医学セミナー参加者の心理的競技能力に関する研究. 日本スポーツ心理学会第33回大会論文集, 138-139, 2006.
3. 杉原隆. 陸上競技と水泳競技の成績向上に関する競技動機の男女比較. 日本体育協会スポーツ科学研究, 1-26, 1984.
4. 村上貴聡, 徳永幹雄, 橋本公雄. 競技パフォーマンスに影響する心理的要因—心理的スキルおよび心理的健康を中心とした—. 健康科学, 24, 75-84, 2002.
5. Johnson, G. E. Children's games in the Andover Public Schools, as means for avoiding over pressure. APER, 6 (1), 160, 1901.
6. 徳永幹雄. スポーツ選手に対する心理的競技能力の評価尺度の開発とシステム化. 健康科学, 23, 91-102, 2001.
7. 徳永幹雄, 橋本公雄. スポーツ選手の心理的競技能力のトレーニングに関する研究 (4) —診断テストの作成—. 健康科学, 10, 73-84, 1998.
8. 具志堅幸司. 体操トップアスリートの心理的競技能力に関する報告. 日本体育大学研究所雑誌, 29, 55-63, 2001.
9. 松本和典, 土屋裕睦. スポーツ心理学に基づくコーチング事例の検討: 大学バドミントンチームに対する実践から. 日本体育学会大会号, 55, 224, 2004.

【実践研究】

大学スキー実習における学習者間の教え合いの活性化 —バディシステムの導入とリフトでの学習カードの活用—

中 西 匠 松 本 裕 史

The revitalization of peer learning in skiing practice classes in university
—introducing the buddy system and utilizing learning cards in ski lifts—

Takumi Nakanishi, Hiroshi Matsumoto

Abstract

Revitalization of peer learning in university skiing practice classes by introducing buddy system and utilizing learning cards while riding ski lifts.

In physical education classes, peer learning among students plays an important role in integrating their awareness of skills and proficiency at techniques, thus promoting autonomous learning and improving communication skills. During skiing classes, training is carried out by instructors with small groups of students. Although there is a communication/receptive manual in place for this type of training, methodologies that promote peer learning among students are still at an early stage of development.

This study investigated revitalization of peer learning among students by introducing a method whereby students taught each other during classes utilizing a buddy system. With this system, the students were split into pairs, with the pairs rearranged for each training section, while learning cards were also developed for review while riding the ski lift. Implementation of these methods resulted in promotion of peer learning among students, the effectiveness of which was also verified by positive feedback received from them.

キーワード：スキー実習，教え合い，バディシステム，学習カード

key word：skiing practice classes, peer learning, buddy system, learning cards

I. はじめに

体育授業においては、学習者どうしの教え合いが重要な意味をもつ。学習者は、一緒に学ぶ仲間と教え合うことにより、①課題を共有する仲間からの的確で頻繁なアドバイスによる効率的な技能習熟 ②「教える」—「教えられる」プロセスにおける技術認識と技能習熟の統一 ③自ら課題を解決し、学習を進めていくという自律的学習 ④コミュニケーションの促進 ⑤異質協同で学ぶことによる能力観の変革¹などを果たすことができる。

ゲレンデで展開されるスキー実習においては、指

導者1人に対して数名から10名程度の小規模のグループを組んで指導が行われることが一般的である。多くの場合、指導者による伝達-受容型の指導が行われ、指導系統を示したマニュアルは整備されているものの、学習者どうしの教え合いを促進させる方法論は開発されていない。

本研究の対象となった大学ではこれまで、スキー実習の講習を効率的で満足度の高いものにするため、スキー実習指導方法研究グループを組織して指導方法の開発に集団的に取り組んできた。その成果として、初心者指導のための指導マニュアルづくり²、グループと指導者を講習ごとにローテーショ

武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科
〒663-8558 西宮市池開町6-46

Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46 Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

ンするグループ・ローテーション指導^{3,4}などの指導方法を確立してきた。本研究はこれら一連の研究成果を受け、スキー実習における指導方法のさらなる開発を意図して行われた。

本研究では、学習者にペアを組ませ講習セッションごとにペアを組みかえるバディシステム、リフトで移動する際に学習カードを活用しながらペアで教え合うリフト学習を導入し、学習者間の教え合いの活性化を試みた。本研究の目的は、バディシステムと学習カードを用いたリフト学習を取り入れたスキーの授業実践が、学習者どうしの教え合いの活性化に結びつくのかを実践的に明らかにし、スキーの授業における学習者間の教え合いを活性化させる際の基礎資料を得ることである。

II. 方 法

近畿圏の女子大学および女子短期大学、健康スポーツ系学科のスノースポーツ実習において、初心者6人を対象に実施されたスキーの授業実践を分析対象とした。

本研究の目的を達成するために内容・教材・方法を計画した授業を実施し、実践内容・方法の記録、ゲレンデ・リフトで撮影された動画、講習ごとの振

り返しレポート、実習日誌、実習後の技能習熟テストの結果から、その成果と課題を分析した。

III. 実践の概要

1. 対象・期間・実施場所

本研究の対象となったのは、近畿圏の女子大学および女子短期大学の健康スポーツ系学科学生で、スキーの経験が全くない、もしくはほとんどない初心者6人であった。6人のうち4人（A, B, C, D）は大学2年生、2人（E, F）は短期大学1年生であった。指導者はスキー指導歴17年の男性教員であった。実習期間は2009年2月23日から2月27日の5日間、実施場所は長野県志賀高原高天ヶ原スキー場を中心とする一帯のスキー場であった。

2. スケジュールと講習内容

表1は、講習ごとの講習内容、使用ゲレンデ、天候を示している。1日目午前から4日目午前までの7講習は班別の講習が行われ、プルークボーゲン、シュテムターン、パラレルターン大まわり、パラレルターン小まわりの技能講習を行った。4日目午後

はテスト、5日目は終日ツアーを行った。

表1. 授業の概要（スケジュール、講習内容、使用ゲレンデおよび天候）

日程		講習内容	使用ゲレンデ	バディ	天候
1日目	午前	用具なれ プルークファーレン プルーク斜滑降	高天原		雪
	午後	プルークボーゲン	高天原		雪
2日目	午前	パラレルターン導入（中まわり）	高天原	バディ	晴
	午後	パラレルターン滑り込み ギルランデ ストック導入	タンネの森 天狗林間コース	バディ	晴
3日目	午前	プルーク小まわり	高天原 タンネの森	バディ	雨
	午後	小まわり滑り込み シュテムターン	天狗 タンネの森	バディ	雨
4日目	午前	まとめの練習	高天原	バディ	曇 ガス
	午後	テスト ミニツアー	高天原 天狗林間コース		ガス
5日目	午前	ツアー	天狗→奥志賀方面→東館→ブナ→ジャイアント下		曇
	午後	ツアー	西館→一ノ瀬→タンネの森→高天原		雪

3. 教え合いを活性化するための手だて

1) バディシステム

学習者は講習中、2人1組になってペアで学習活動を行った。この学習法を、水泳の安全管理法に学んでバディシステムと呼ぶ。7回の班別講習のうち、1日目午前・午後を除く5回の講習をバディで行い、バディの相手は講習毎に組み換えた。5回の講習ですべてのメンバーとバディを組む予定であったが、組み合わせがうまくいかず、一度も組まなかった組み合わせ、二度組んだ組み合わせがある。

指導者は、練習メニューの中にペアによるミニトレイン（1人の学習者の真後ろをもう1人の学習者が追尾する）を導入する、2人でのミニミーティングの時間を設定するなどして、バディでの学習を促した。学習者は、ゲレンデでの講習中・待ち時間・リフトでの移動中に、指導者の指導言やお互いの現状の確認、アドバイスなどを積極的に行うことが求められた。

2) 学習カードを用いたリフト学習

ゲレンデでの講習では、必ずリフトに乗る機会がある。教え合いを重視した本実践では、隣り合わせに座って一定の時間を共にするリフトでの移動時間は非常に重要な場になる。スキー実習を体育の授業ととらえれば、練習をするごとにミニミーティングをする場が設定されているようなものである。

本実践では、リフトでの教え合いをさらに活性化するため、実習要項に掲載されている各ターンの図をコンパクトにまとめた学習カード9枚を各バディに1束持たせた。図1は、本実践で使用した学習カードである。学習カードは、スキーウェアのポケット

に入るサイズでパウチ加工されており、図毎に通し番号を付けて束にした。グローブを着けたまま取り出せるよう、カードの束はスキーウェアのファスナーにフックで連結してポケットに収納できるように作成した。

指導者は、リフトに乗る前に参照してほしいカード番号とチェックしてほしい点を伝え、学習者2人でそのカードの図を見ながらお互いの滑りをチェックしたり、アドバイスしたりした。

3) ミーティングにおける課題の確認

1日の講習が終わるごとに、夜宿舎で班ミーティングを行った。そこでは、講習時に撮影した学習者の滑りのビデオを見ながら、現状と明日の講習の課題を確認した。現状を確認する際には、バディによる講習中の解説が行われた。

指導者は、要項の図（学習カードと同様のもの）を用いて技術のポイントを整理し、翌日のリフト学習の手がかりを提供した。

4. 技能習熟の評価

実習4日目の午後に、技能習熟を評価するテストを行った。技能テストとして、日本職業スキー教師協会(SIA)のインターナショナル・テスト検定(セミシルバー)を受験させた。検定種目はシュテムターン、パラレルターン、初歩的なウェーデルンの3種目であり、テスト検定に使用されたゲレンデは幅30m以上、長さ100m、斜度10～20度の中斜面であった。テストは各種目1回ずつ実施した。評価はSIA検定員がそれぞれの種目100点満点で行った。

IV. 実践の結果

1. 教え合いの実態

1) リフト上での会話の様子

表2は、学習カードを用いたリフト上での教え合いをビデオで撮影して再現した会話内容の例(BとCの会話)である。2日目午後の講習で、それまでストックなしで講習していたのをこの講習からストックワークを導入したため混乱しがちな時間であるが、カードを手掛かりに自分なりの表現で助言しようとしている様子がうかがえる。

2) 教え合いの内容

表3は、各講習が終わる度に「言ってあげたアドバイス」「言ってもらったアドバイス」を記録させ



図1 リフトでの教え合いに用いた学習カード

表2. リフトでのカードを用いた教え合いの場面 (BとCの会話)

学習者	発言
C	(パラレルターンの連続図を示したカードを指さしながら) こういってるから、もっとギューで、ここで真っすぐ (ニュートラルゾーンで) 力抜いて、また曲がるときにギュー。
B	ギュー?
C	ギューじゃなくてギューって感じ
B	(ストックワークを解説するカードに替えて) ○○ちゃんのストックは、なんかカーブするときに自分の内側に突く感じがいいと思う。(ストックを突くしぐさをしながら) 左こう曲がる時はこっちやし、こう曲がる時はこっちやし…
C	うん
B	自分の体の内側に突くのが…
C	うんうんうん
B	基本やねん。基本ていうかわかりやすい。
C	あー
B	たまに逆になってた。
C	あーわかった。右右左左で…

た振り返りレポートの記述内容の一覧である。学習者欄の記号は、最終日テストおよびその直前のシステムターン、パラレル小まわり、パラレル大まわりのできばえからみた、班内での相対的技能レベルをあらわす。◎は相対的に高く、○は標準的、△は相対的に低いことを示している。

バディシステムを取り入れた5回の講習のうち、「言ってあげたアドバイス」欄にはAの3日目午前・午後を除いて、学習者はバディに対して何らかのアドバイスを 행っていた。それに対して「言ってもらったアドバイス」欄ではCの3日目午前、Dの3日目午前・午後、Fの3日目午後、4日目午前を除いて、学習者はバディから何らかのアドバイスを受けていた。教え合いが活発に行われていたと言える。

技能レベルが高いCとFは、「まだハの字になってるよ」「先生が言ったタイミングを思い出そう」(C)「足のすねをブーツにくっつけるといいと思います」(F)など、バディの相手の技術課題を踏まえたうえで、具体的な手がかりを与えることができている。

アドバイスができなかったとしているAは、技能レベルが低く、自信がないため自分より上手な相手

に積極的に発言できていない。Aは「言ってもらったアドバイス」は詳細に記述しており、AがかかわったバディではAに対する助言と励ましが主になっていたと考えられる。同様に技能レベルが低いEは積極的にアドバイスしようとしているものの、その内容は「うまい!!」など褒め言葉がほとんどで、相手の課題を踏まえたうえで技術的なアドバイスをするとはできていない。

EとFは短期大学1年生であるが、言ってあげたアドバイスを丁寧語で表現するなど、先輩に対して気を使っている様子がうかがえる。

2. 学習者によるバディシステムの評価

すべての講習が終了したのち、バディシステムでの実習の感想を求めた。以下にその全文を記載する。

A 正直はじめは、少し大変だなあと思いました。でも最後には良かったなって思えました。一番はいろんな人と均等に仲良くなれることです。バディの人とリフトに乗らないといけなくていっぱいしゃべって仲良くなったので練習もやりやすかったです。上手な人にはたくさん質問し、本当にたくさん教えてくれました。バディとかでなかったら聞きにくかったと思うので良かったです。また、悩んでいる同士でバディだと、悩みを打ち明けられて良かったです。できないと、焦ってしまって、てんばるタイプなのでとても良かったです。でも…私はみんなにアドバイスできませんでした。どうやって言っていかが分かんなかったし、アドバイスできなくて本当に申し訳なかったです。それなのに、私の質問に答えてくれたり、悩みあえたりして、バディであって良かったなと思いました。次のスキー実習でもぜひやってください。

B 毎回違う人とバディを組んでアドバイスし合いましたが、やっぱりコミュニケーションをとりにくいこともありました。苦手な場所やスキーのやる気の有無でこのアドバイスがうまくいかず、役に立たなかったり気まづくなったりもしました。でも「こうしたらどうだろう?」「そうなんだ。こうすればいいんだね。」と言ひあえ、お互いにやる気が向上し、結果が出て喜びあったりする面

表3 バディでの教え合いの内容

学習者とレベル	講習	バディの相手	言っていたアドバイス	言ってもらったアドバイス
A △	1日目 午前	B	まがる時などA（拇指球一土ふまず）の部分に力を入れると教わったが、そこ全体に力を入れようとするのは難しい気がしたので「親指だけに力を入れるといいよ」と言いました。親指に力を入れると自然とA全体にも力が入ると思いました。	まがる時にスピードが出たり、足がぐねぐねになってしまうことを言う。「まがる時に軽くひざを曲げるといいよ」と言ってくれました。はじめは足を曲げるのが怖かったけど、前に体重も乗るし、うまくコントロールもできてやりやすかったです。とても感謝!!
	1日目 午後	F	私はいろいろ聞くだけでアドバイスはあまりできませんでした。私はストックをもってこけてしまって、Fさんもこけてしまったので「ストックは軽くつくだけで、あんまりつかない方がいいね」と話しました。	カーブする時に、右の親指と左の小指に力を入れてまわるが、私は小指に力がいれなかったが、小指のことは気にしないで、斜面より下の方の親指だけ力を入れて小指の方の足はそろえるだけと言われてめっちゃやりやすかった。いろいろアドバイスをくれてわかりやすかった。
	2日目 午前	D	私は今日もいろいろ聞くばかりでアドバイスできませんでした。でも2人でいろいろ話し合えたと思います。	私は山足のズリズリができなくて悩んでいた。「谷足に力を全部入れて山足は本当にそえるだけでいいよ」と言ってくれました。そうするとできるようになりました。そしたら次のリフトで褒めてくれてめっちゃ良かったです…感動。
	2日目 午後	F	私は何もアドバイスできませんでした。ごめんなさい。	いろいろアドバイスくれました。バランスをくずしてこけそうになっても、体重を前にかけたら意外にたえれると教えてくれました。他にもアドバイスくれたり、励ましてくれたり、ありがとう!!
	3日目 午前	E	2人でハの字になるので話し合いました。「滑るほうの足に体重をのせた時にひざを曲げるとのりやすいよ」と言いました。	2人とも結構困ってて、2人でいろいろ話し合えて、悩んでどうしようだったです。私たちはパラレルでハの字になってしまうけど、ハの字というよりひきつける足のつま先はひきつけられるけど、かかとはひきつけにくいのでどうしたらいいか考えました。
B ○	1日目 午前	A	カーブをする時に足首を曲げないように意識してひざを曲げると良いと言ってみました。	親指と小指の斜線部に力を入れることを言っていた時、指の先に力を入れる意識をすると上手くいくと教えてもらった。
	1日目 午後	C	ターンをする時にハの字になりやすい。左足がひらきやすい	スピードが速くなるとカクカクしたカーブになりやすいと言ってくれました。
	2日目 午前	E	スピードがゆっくりになりやすいから、ターンの時スキーの先っぽを下に向ける感じにすると速くなるよ。	パラレルターンのスピードが上がってくるとターンが丸くなくなっている。力を均等に。
	2日目 午後	D	傾斜のはげしい坂になると力を入れる方の足がズリズリいってしまてこけてしまいやすい	シュテムターンの練習は、かんじがつかめるまで、ゆっくり平行ぎみのスピードでやるとやりやすい
	3日目 午前	F	未提出	未提出
C ◎	1日目 午前	D	ターンをする時に体重移動したらやりやすいとアドバイスしました。あと手を内側にもっていくと体重移動しやすかったです。	まだハの字にちょっとだけなってるよと言ってくれました。
	1日目 午後	B	まだハの字になっているよってアドバイスしました。カーブがまだまだ急だからゆるやかにカーブすると良いと言いました。	ハの字になっている時があること たまにかかとはついていけないことをアドバイスしてもらいました。

学習者とレベル	講習	バディの相手	言っただけアドバイス	言ってもらったアドバイス
C ◎	2日目 午前	F	ターンの時に足が平行になって上手だねってことを言いました。新しいゲレンデで先生もガスであまり見えなかったけど、先生が言っていたタイミングを思い出そうと言いました。	特になし
	2日目 午後	E	ターンの時のストックの使い方が逆になっているから、右の時は右、左の時は左を使えば良いとアドバイスしました。	足が平行に出来てますねって言ってくれました。
	3日目 午前	B	スピードが速くてターンを急いでやってるからくの字になってるよ。先生が言っていた通り、少し下にすべる気持ちでターンすれば良いと思うって言いました。	ストックが逆になっているからストックをコンパスの針だと思ってつくの間違えないよって言ってもらいました。
D ○	1日目 午前	C	平行の時にハの字になっているから、内側の足がもうちょっとついてくるように意識する。カーブの時ひざを曲げる	平行のまま曲がる時にひざを曲げて外側の手を内側に入れる感じだとするとやりやすい
	1日目 午後	E	ストックが左右でうしろにある方とまえにある方とあるので… カーブが小さいから大きくまわる時親指に力を入れる。	曲がる時に急に曲がっていないかを聞いたから大丈夫だった
	2日目 午前	A	ほぼ親指に意識をおいてすべたらうまくながれて足もそろ	特に何もなかったです
	2日目 午後	B	はじめはゆっくりすべってハの字→閉じるまでまてからカーブしたら…	特に何もなかったです
	3日目 午前	D	試験頑張ろう!! ってこと以外には特にありません	試験頑張ろう!! ってこと以外には特にありません
E △	1日目 午前	F	うまい!! どうやったらターンがうまくなできるのか?	ターンの時、体を内側にする足の体重のかけ方
	1日目 午後	D	前のすべりよりよくなってきた!! ターンがうまい!! どうやったら上手く止まれるか…。	目線は前!! 手がねこポーズになっている
	2日目 午前	B	ターンがうまい!! 小回りがうまい!! どうやったらうまくなできるのか	スピードを出しても安定させて滑ったらい 足をリズムにのってすべる
	2日目 午後	C	ターン上手いです	スピードがおそい ターンが小さい
	3日目 午前	A	パラレルターンを平行に頑張りましたよ 共に。	ハの字になってしまうから、かかとを意識して滑る
F ◎	1日目 午前	E	曲がる時に体の重心をたおす。例バイクに乗っている時にカーブを曲がる時と同じ感じ。	うまい うまい
	1日目 午後	A	すべっている時にへっぴり腰になりがちなので、足のすねをブーツにくっつけると思います。スキーの板を平行にする時は、外側の板を添えるだけ	平行になってたよ
	2日目 午前	C	今のとても上手に出来てましたよ	ストックつくのは曲がった時の外側のストック
	2日目 午後	A	バランスがくずれそうな時にハの字になりがちなので足に力をぎゅっと入れると思います。	特に何もなかったです
	3日目 午前	D	テストは何も考えないでがんばりましょう	特に何もなかったです

※ゼッケン番号下の記号は、技能レベルを表す。◎はグループ内で上位 ○は中位 △は下位を示す。

も多々ありました。このバディを組むというのは、ただ「しんどいね」「やりたくないね」と慰めあい、なあなな形になるか、上手になりたい、でもできていないという2人が相乗効果で上手くなっていった、それを喜びあえる人がいるという嬉しさでまたやる気が出るという良い相乗効果を生むのかのどちらかだと私は思いました。

C 先生がアドバイスをお互いにできるようにと言ったことで、相手にアドバイスできるように意識して人の滑りを見たりお手本の先生の動きや足の使い方、ストックのタイミングなどを注意してみることができました。また、人に見てもらうことによって自分もなおそうという気になるし、見てもらうことによって自分では分からないことが分かったりしました。また、リフトに乗っている時に話したり、上手な人のターンを見るのですごく勉強になりました。人のアドバイスがすごく的確で、自分にあったことですぐにそのターンをつかむことができることもありました。意識することができるので、初心者にはとてもよいと思います。でもカードを使用する機会が少なかったのもっとカードを使用できる方法があればよいと思います。

D バディを組んで一番よかったのはいろいろ話して仲良くなれたことだと思いました。あまりアドバイス出したり、言ってもらったりっていうのは少なかったかもしれないけど、今日の事とか単純にがんばろう！って言いあっただけで、次はまた頑張ってみようと思うようになったし、班の雰囲気も良くなったと思いました。コミュニケーションがすごくとれました。良かったです。

E 最初にコミュニケーション実習をするということを聞いた時、私は「いっぱい話してお互いに上手になりたい！」と強く思いました。実際実習が進んでいく中で、なかなかうまくコミュニケーションが取れなかったなと感じています。私自身がうまく滑れなくモチベーションが下がっている時、声をかけてほしいな…と思いました。そうしたらスランプからも抜けれたかもしれません。結局は自分の問題なんです。私がうまく滑れてい

ないことで、みんなに迷惑をかけているのではないかなとも思いました。やはり、声かけ一つで上達の差があると思います。心の部分が元気になると、技術にも表れるはずだと思います。今回の実習ではそれが達成できなかったと私自身、感じています。

F 先生から教えてもらうだけでなく、友達同士でも教え合うのはとてもよかったと思います。でも、一つ思ったことは午前午後でバディをかえるのではなくずっと同じ人とした方がもっと欠点が見つけられると思います。

Eを除いて肯定的なコメントであり、バディシステムによる学習形態はおおむね肯定的に評価されていた。

以下、冒頭に示した教え合い学習の意義を枠組みに特徴的な記述をあげながら、本実践でのバディシステムの効果・課題を考察する。

1) 課題を共有する仲間からの的確で頻繁なアドバイスによる効率的な技能習熟

「上手な人にはたくさん質問し、本当にたくさん教えてくれました。バディとかでなかったら聞きにくかったと思うので良かったです」(A)「人のアドバイスがすごく的確で、自分にあったことですぐにそのターンをつかむことができた。」「(C)など、バディどうしのアドバイスが技能習熟に役立ったという記述がみられた。課題や感性を共有する仲間からの的確で頻繁なアドバイスによる効率的な技能習熟のプロセスがみられている。

2) 「教える」―「教えられる」プロセスにおける技術認識と技能習熟の統一

「相手にアドバイスできるように意識して人の滑りを見たりお手本の先生の動きや足の使い方、ストックのタイミングなどを注意してみることができました。人に見てもらうことによって自分もなおそうという気になるし、見てもらうことによって自分では分からないことが分かったりしました。」(C)と、アドバイスするという課題は、学習者の観察力や技術認識を向上させることを示す事例がみられた。

3) 自ら課題を解決し、学習を進めていくという自律的学習

「悩んでいる同士でバディだと、悩みを打ち明け

られて良かったです。できないと、焦ってしまって、てんばるタイプなのでとても良かったです。」(A)「「こうしたらどうだろう?」「そうなんだ。こうすればいいんだね。」と言ひあえ、お互いにやる気が向上し、結果が出て喜びあったりする面も多々ありました。」(B)「今日の事とか単純にがんばろう!って言いあっただけで、次はまた頑張ってみようと思うようになった」(D)など、励まし合いや、やる気の向上とその結果自ら進んで課題に取り組むという意義を見出す事例がみられた。

4) コミュニケーションの促進

「一番はいろんな人と均等に仲良くなれることです。バディの人とリフトに乗らないといけなくていっぱいしゃべって仲良くなったので練習もやりやすかったです。」(A)「バディを組んで一番よかったのはいろいろ話して仲良くなれたことだと思います。」(D)など、コミュニケーションの深まりや友人づくりに意義を見出す事例がみられた。しかし、一方で「苦手な場所やスキーのやる気の有無でこのアドバイスの問いあいがうまくいかず、役に立たなかったり気まずくなったりもしました。」(B)「私自身がうまく滑れなくモチベーションが下がっている時、声をかけてほしいな…と思いました。」(E)のように、コミュニケーションのむずかしさを訴えているものもいる。

5) 異質協同で学ぶことによる能力観の変革

初心者対象とはいえ、本実践の対象者の技能レベルには違いがあった。技能レベルが上位の者から下位の者へのアドバイスのみならず、学習カードなどを利用した下位の者から上位の者へのアドバイスなど、異なる技能レベルの学習者の協同的な学習が成立していた。このように学習者が協同で学ぶことに

より「下手なものは下手」という固定的な能力観から「今の技能レベルは途中経過」「誰でもうまくなることができる」という発展的な能力観への変革が期待されるが、本研究ではこのような能力観の変革については確認することができなかった。

3. 技能の習熟

表4は、本実習における技能習熟テストの結果を示したものである。

本研究で対象となった6人の得点の平均値は、試験種目3種目全てにおいて、同じ手続きでグルーピングされた初心者班全体の平均値をうわまわっており、初心者班として十分な技能習熟が行われていたということが推察される。

V. まとめ

本研究の目的は、バディシステムと学習カードを用いたリフト学習を取り入れたスキーの授業実践が、学習者どうしの教え合いの活性化に結びつくのかを実践的に明らかにすることであった。実験的実践の実施とその分析の結果、これらの方法が学習者の教え合いの活性化に一定程度結びつくことが明らかになった。

実践や学習者の意見の中から明らかになった今後の実践課題は以下のとおりである。

第一に本実践では、学習カードを用いることによって技能レベルに関係ない教え合いを促したが、実際には技能レベルが高い者から低い者へのアドバイスが質、量ともに充実していた。技能レベルが下位の者から上位の者へのアドバイスをさらに活性化するためには、現状や技術課題を明確にする観察の視点、リフトに乗る前の指導者によるチェック項目

表4 技能習熟テストの結果

学習者	シュテム	パラレル	ウェーデルン	総合得点
A	55	60	58	173
B	58	57	59	174
C	56	60	58	174
D	57	58	60	175
E	58	57	58	173
F	60	60	60	180
班平均 (n=6)	57.3	58.7	58.8	174.8
全体平均 (n=26)	55.5	55.9	56.7	168.2

の提示などをより徹底する必要がある。

第二に、友達づくりに意義を見出す者がいる一方で、コミュニケーションのむずかしさを訴える例もあった。とりわけ、短期大学1年生は、大学2年生に対して打ち解けることに苦労していた。短期大学生と大学生の人数を同数にする、休憩時間や夜のミーティングなどで、交流そのものを目的としたプログラムを実施するなどして、教え合いをより円滑にする場づくりを行う必要がある。

第三に、第一・第二にみられるような、技能レベル下位の者からのアドバイスや、1年生から2年生へのコミュニケーションのむずかしさは、学習集団としての未熟さを示している。日常的な人間関係に左右されない、技術認識を介してお互いを高めあう形での学習集団の高まりを保障するためには、学習者ひとりひとりが「教え合う中身」つまり技術認識をより鮮明にする必要がある。そのためには、実習要項に掲載されている技術解説テキストをさらに充実させることや、夜のミーティングなどでのテキストの積極的な活用などが必要である。

第四に、学習カードを活用した教え合いは見られていたが、Cが指摘しているように、十分に活用できたとは言えない。カードの内容を実習のプログラムに即して再構成する、アドバイスの手がかりになりそうな技術ポイントをカード化する、携帯用端末を使って動画を用いるなど、より使い勝手の良いアドバイス用ツールを開発することが今後の課題である。

Ⅵ. 今後の課題

本研究は、スキー実習における学習者どうしの教え合いを活性化する方法としてのアイデアを、実践的に確かめようとする試みであった。対象者は6人のみであり、ここでの成果はあくまでも事例的で、これらをただちに一般化することはできない。対象者数を増やすこと、介入群と対照群をもうけて成果の比較を行うなどを通して、より客観的なデータをもとに考察することが今後の研究課題である。

謝 辞

本研究は、文部省科学研究費補助金（課題番号19300212）の助成を受けたものである。

引用文献

1. 出原泰明. 異質協同の学び—体育からの発信—. 73-130, 創文企画, 東京, 2004.
2. 野老稔, 島田博, 二宮恒夫, ほか. 授業「スキー実習」に関する研究Ⅰ. 武庫川女子大学教育研究所研究レポート, 23, 69-151, 1999.
3. 中西匠, 會田宏, 野老稔, ほか. スキー実習におけるグループ・ローテーション指導の効果について. 武庫川女子大学紀要人文科学編, 45, 73-82, 1997.
4. 中西匠, 二宮恒夫, 行森光, ほか. スキー実習におけるグループローテーション指導の効果について（2）—中級グループでの試み—. 武庫川女子大学紀要人文科学編, 46, 55-63, 1998.

【実践研究】

体育系女子大学生におけるニュースポーツの分類と位置づけ

中 村 哲 士

The Classification and Positioning of New Sports by Female College Students of Physical Education

Tetsushi Nakamura

Abstract

We investigated how female college students majoring in physical education classified and positioned new sports, as well as the possibility of their use during coaching and elements that had effects on these factors. The number of athletic events used was 15, and we performed cluster analysis and discriminant analysis. The findings obtained can be summarized as follows:

1. The athletic events were classified into the 3 groups; (1) those utilized actively in a wide range of activities, (2) those not utilized or improved, though the possibility of later use during coaching was high, and (3) athletic events not utilized.
2. New sports belonging to the 3 groups were Short tennis, Kin-ball, Indiaca, Flying disk, Double dutch, Flingo, and Tee ball in group (1); Gate ball, Ground golf, Petanque, and Shuffle board in group (2); and Sports chanbara, Touch rugby, Tchoukball, and Unihoc in group (3).
3. While the possibility of using the activities during coaching was highest in order of group number, awareness and acquisition were classified on a considerably high level.
4. Elements that showed effects on their possible use during coaching were skills, practicality, and amount of exercise. Notably, acquisition of skills was regarded as especially important, following by practicality and amount of exercise.

キーワード：ニュースポーツ, 分類, 位置づけ, 体育系女子大学生

key word : new sports, classification, positioning, female college students of physical education

I. 緒 言

ニュースポーツは我が国のスポーツが“競技型”から“参加型”へと変容していく社会状況の中で出現し¹, いまや大学の体育実技, 社内レクリエーション, 村おこしの一環として実施されたり, 企業の社技として支援されている。生涯スポーツの模索と相まって, いままさに「いつでも, どこでも, だれでも」できるニュースポーツは時代の追い風に乗って人気を集めている²。野々宮³によるとニュースポーツの代表的活動例やこの表記が登場する時期は, 直接的には1970年代後半まで遡り, ニュースポーツの表記を体育専門誌で確認できるのは, インディアカ

をニュースポーツとして紹介した藺田⁴の例が最初のようなものである。にもかかわらず, 未だ, ニュースポーツに関する明確な定義はなく, 分類法も多様であり¹, いまひとつ専門の研究者の間でも合意を得るに至っていない実情にあること⁵, 国民全体としては, その理解度はさほど高くないとの認識が妥当であること⁶, 普及・推進する側の種目の濫用や実施者の存在が不明確であること⁷などが問題とされている。

これまでのニュースポーツに関する研究は, 通商産業省産業政策局の「スポーツビジョン21」発表前後を中心に, 「ニュースポーツとは何か」をめぐる論議を整理する作業, すなわち, ニュースポーツを

どのようなものとして分類し位置づけるか、またその特性はどういうところにあるか³を探る史的・原理的研究から開始されてきたように受け取れる。

「スポーツビジョン21」において示されたものは、①国内外を問わず最近生まれたスポーツ、②諸外国で古くから行われていたが、最近わが国で普及してきたスポーツ、③既存のスポーツ、成熟したスポーツのルールなどを簡易化したスポーツを包含したものの3タイプ⁸であり、分類の見地に立った見解である。これに補足し、北川⁹は、工夫、改良の過程も含まれることを指摘し、野川¹⁰は、こうした点を考慮したうえで、簡潔に「開発型」「輸入型」「改良型」の3つに大別している。さらに、稲垣²は、視野を広げて、人類スポーツ史やスポーツ人類学の立場に立って、①簡易スポーツの系譜、②エスニック・スポーツ、③技術革新によって可能となるスポーツの系譜、④労働形態から派生するスポーツの系譜、⑤「気」の世界に接近するスポーツの系譜といったニュースポーツの系譜分類を行っている。ちなみに、ニュースポーツを取り集めている辞典等^{7,11-14}においては、既存スポーツとの類似性や使用する用具・設備、屋内外、対人か否か、複合等といった観点からの分類が中心である。

位置づけや特性については、年代順に海老原¹⁵は「中心」に据えられる既存スポーツに対する「周辺」を構成するものであり、つまみ食いをもたせざる役割を担っているものとし、「スポーツビジョン21」⁸においては、内容的に、①いつでも、どこでも、誰でも気軽にできるスポーツと、②かなり専門的な知識、技術が伴い、しかも体力を必要とし、危険性の高いスポーツ、の二極化傾向があるものとされている。稲垣¹⁶は、「近代スポーツ」に対するアンチテーゼ（反定立）として、あるいは、「軽薄短小」なるをもってよしとする捉え方を支持し、野川¹⁰は「ニュースポーツとは、ルールに柔軟性をもった、身体活動を伴う楽しい競争である」と定義する。続いて、唐木¹⁷は「やわらかいスポーツ」という表現を用い、遊戯性を喪失したスポーツに対するオルターナティブ（代替物）であり、スポーツそのものを味わい、享受したいと考える人々のための新しい文化ととらえ、野々宮¹⁸は競技スポーツに対するアンチテーゼとして、また、競技スポーツが人や環境などさまざまな点で排除せざるをえなかったもの

を、補うものとして位置づいているところに、その役割があるとする立場をとっている。しかし、実際には実態がよくわからないまま使われているのが現状であり、特に呼び方に問題はなく、使用する場面ごとに「レクスポーツ」「軽スポーツ」「みんなのスポーツ」などといっても差し支えない¹⁹とする意見や、ニュースポーツの分類や定義においては、それぞれの活用場面において目的に応じて使い分けられている実状もある²⁰とする意見、さらに、特に生涯スポーツならびにsport for everyoneという観点でとらえる場合、既存のスポーツだけではカバーしきれない隙間の穴埋めという重要な役割を果たすもの⁶とする考え方もある。

社会学的研究に目を移してみても、関連する研究が散見される。特に、山田ら²¹はニュースポーツ実施群において「世俗内禁欲型」のスポーツ価値意識が強い傾向を示す研究結果を得たことから、上述のことを裏付けるように、今日のニュースポーツは競技性を強調する競技スポーツに対するカウンターカルチャー（対抗文化）として発生した本来の「意味内容」を保とうとする協同・遊戯志向と、このカウンターカルチャーとしての「意味内容」から脱し既存スポーツへと向かう競技志向の2極化²¹⁻²²が進行していくことを指摘している。

一方、ニュースポーツの効果測定に関する研究については、直接的効果と授業導入における効果の2つの側面から論じられているものが多くみられる。なかでも、健康・体力づくりや生涯スポーツに必要なことは、社会人になってから行うのではなく学校教育の中に取り入れていくことが必要である²³という指摘があることから、大学における授業導入に関する研究例が最も多い。

久保ら^{19,24}は運動・スポーツあるいは体育嫌いの学生でも授業に満足し、今後の活動予定が望ましい方向に変化し、大学体育においてニュースポーツ科目を実施することは有意義であるとし、笹瀬ら²⁵はそのことを自らの調査結果から肯定しつつも、ルールの難しさや運動量、技術面での物足りなさを指摘する意見があったことを問題として残している。同様に、谷口²⁶も文化的特性を理解させる機会としてのニュースポーツ導入の有用性は確認されたものの、身体活動量という受講生の身体活動欲求の充足に対する配慮も必要になると指摘し、三浦

ら²⁷は自覚的運動強度を用いた研究で、ニュースポーツ実施後、自覚的運動強度が適度と感じられる運動量が、身体的、心理的に最も効果があることを認めている。

加えて、種目の特性を活かし、1種目を教材として授業導入した事例報告も近年数多くなされている。フライングディスク^{28,31}やキンボール^{32,33}に関する研究例が多く、一様に、比較的容易に教材として授業導入でき³³、学生のスポーツに対するイメージ変化を起こさせやすく³¹、学校体育でスポーツ嫌いになった学生の意識改革に効果がみられる²⁹ことを示唆している。

このように、分類や位置づけ・定義に関する検討・研究は非常に多く、いまひとつ結論・合意をみるには至っていないものの、一定の方向性を視ており、その議論は充分になされているといえよう。また、効果測定や、特性を活かしたカリキュラムの事例報告等においても、体験後の感想は、総じて肯定的な意見が多く、ニュースポーツの有用性の高さが同断に認められているといえる。

以上のように先行研究を概観してきたが、上述した問題の中で、国民全体としての理解や、普及・推進する側の問題に論究した研究例は、非常に少ないのが現実と受け止められる。この点に関して、松本²⁰はニュースポーツ種目の経験者は徐々に増えつつあるが、一過的なイベントでの活動参加に終始している一面もある。特に愛好者として継続的な活動を支えるメンバーの確保もさることながら、指導者となる人材は絶対的に不足しており、普及の基盤となる組織を支えるための資源の確保等、今後、乗り越えるべき課題の多さを指摘している。また、神野ら³⁴もニュースポーツと学校体育の関係性を論じた研究の脆弱性を指摘し、唯一、将来、普及・推進役ともいえる指導者に向かうであろう体育・スポーツ系学生に焦点を当て、志向性の変化に着目した研究を実施しているが、その他には研究例を見ない。

神野ら³⁴の研究では若年層であり、指導者となる期待層のニュースポーツ観や志向を把握することは、懸念されている今後のニュースポーツの人口動態や質的変容にも関連する重要な作業であるとして、ニュースポーツ観の変化や運動部活動の満足傾向とニュースポーツ観、ニュースポーツ志向性などについての把握・比較と、社会性得点とニュース

ポーツ志向の比較検討が行われている。ニュースポーツを「レクリエーション的」と捉えるか、「既存のスポーツ的」と捉えるかの分類から始まり、ニュースポーツの日常的な導入意欲や指導者を指すものとしての自己啓発意欲の確認、社会性の獲得についてまで詳細に言及し、ニュースポーツを“既存のスポーツ的志向”に向かわせること、つまり、カウンターカルチャーとしての壁を取り払うことが、体育・スポーツ系学生のニュースポーツ志向性を高めることを示唆する結果を得るに至っている。

しかし、志向性の向上が中心課題とされているため、種目の紹介者として将来重要なポストを担う体育・スポーツ系大学生が、各種目をどのように分類・評価し、実際の紹介・指導現場でどの種目を使用可能と捉えているのか、受講後の行動意欲は何によってもたらされたものなのかについての検討はなされていない。体育・スポーツ系大学において、ニュースポーツを授業に導入するということの意味は、単に授業内での紹介や学生たちの欲求満足、志向性変容への影響に終わらせるのではなく、現場指導との直結性を重んじた種目理解や技術力・指導力の獲得にあると捉えられる。

そこで、本研究では、体育・スポーツ系大学生を対象に、授業内で体験学習したニュースポーツ種目を、自己の中でどのように分類し位置づけたのかを明らかにし、将来の指導現場で使用する可能性、およびその可能性に影響を与える要素について検討することを目的とした。

Ⅱ. 方 法

A. 調査・分析の対象と授業の概要

1. 調査・分析の対象

研究意図からすれば、体育・スポーツ系指導者予備群に対する、全国規模で性別を問わない研究が計画されるべきと考えられるが、今回の研究では、調査・分析の対象を、近畿圏の体育・スポーツ系女子大学とした。その理由としては、①ニュースポーツを授業導入し15種目以上実施している体育・スポーツ系大学が他に見当たらないこと、②授業中の理解・習得に対してアドバイスやフォローが可能であること、③継続的研究や今後必要とされる卒業後の追跡調査が容易であること等があげられ、研究者自身が所属し授業担当する大学とした。

調査の対象者は、大学・短大ともに開講されている「レクリエーション指導法演習」、「レクリエーション指導法実習」の2科目ともに履修し、「レクリエーション指導法実習」の最終授業に参加した学生である。そのうち研究に採用したのは、全授業に出席し、全ての回答が整ったものである（表1）。

なお、以下、調査・分析の対象者の所属を、大学所属者については「大体」、短大所属者については「短体」と表現する。

2. 授業の概要

当大学におけるニュースポーツ関連科目は、「レクリエーション論」「レクリエーション指導法演習」「レクリエーション指導法実習」である。開講順は上記順であり、学生たちは、基礎理論、基礎実技、応用実技、指導法、相互指導を利用した実践実習までの一連を、3科目を通して段階的に学習する。そのうちニュースポーツの種目実施は、「レクリエーション指導法演習」と「レクリエーション指導法実習」において、15種目が行われる。

「レクリエーション指導法演習」では、「インディアカ」「ゲートボール」「フライングディスク」の3種目を、「レクリエーション指導法実習」では、「キンボール」「グラウンドゴルフ」「シャッフルボード」「ショートテニス」「スポーツチャンバラ」「タッチラグビー」「ダブルダッチ」「チェックボール」「ティーボール」「フリンゴ」「ペタンク」「ユニホック」の12種目を、学生の相互指導形式で学習する。学習時間は、1種目1回90分間としている。相互指導においては、各種目を担当するグループを決定し、そのメンバーは、①種目の「歴史」「開発目的」「用具」「ルール」をプリント化し全員に配布すること、②指導案を作成すること、③円滑な指導をする

こと、④用具の準備・後片付けをすることを義務づけている。

限りなく全種目を、あるいは、分野別の代表種目を取り上げることが好ましいが、大学における1授業の回数やレクリエーション関連科目が資格関連科目である点からして、15種目程度の導入が限界である。また、授業導入に際しては、①天候に左右されない事、②大学が現有する施設で実施可能なこと、③最大40～50名分の用具が整えられること等を前提に種目選択しなければならない等の制限があり、出来るだけ広範囲にという観点を損なわないようにしつつ、上記15種目を選択した。

B. 調査の内容と方法

1. 調査内容

属性と実態についての質問は、今後の、所属や運動経験・競技レベル別の分析を考慮に入れ、「大学における所属」「所属クラス」「高校・大学時の運動部所属」「高校・大学時の競技レベル」「受講前の知識や経験の量」「興味・関心を抱いた種目」とした。

受講後のニュースポーツに対する意識や評価に関する質問は、参考となる研究が脆弱であることから、神野ら³⁴の研究を参考に、「感じた運動量（以下運動量）」「感じた競技性（競技性）」「種目の特性理解（理解）」「技術獲得の容易性（技術）」「指導現場における実用性（実用性）」「自身の生活化（生活化）」「講習会・競技会等への参加意欲（参加意欲）」「指導現場における使用の現実性（現実性）」の8項目とした。すべて5点尺度（個別詳細後述）とし回答を求めた。

2. 調査方法

調査は、2008～2010年度の「レクリエーション指

表1 調査対象者（授業履修者）と有効回答数

調査年度	大体			短体		
	履修者数	有効回答		履修者数	有効回答	
		人	%		人	%
2008	69	62	89.9	44	36	81.8
2009	57	42	73.7	38	33	86.8
2010	80	62	77.5	-	-	-
合計	206	166	80.6	82	69	84.1

大体=体育系大学生
短体=体育系短期大学生

導法実習」最終授業終了後に行われ、質問紙作成者が直接質問紙を配布し、調査の趣旨、プライバシーの保護等について説明を行い、回答および回収を行う集合調査方法を用いた無記名方式で実施した。

C. 分析の内容と方法

意識・評価に関する8質問項目それぞれの種目分類については、クラスタ分析を用いて分類を試みるとともに、得られたクラスタ間の比較については、多重比較検定を用いて検討した。自身の行動予測については、判別分析を、また、行動に影響を与える要素については、標準化された正準判別関数係数を用いて判定した。

分析に当たっての統計処理は、SPSS for Windows 19.0で行った。

Ⅲ. 結 果

A. 分析対象者の概況

1. 対象者のクラブ所属と競技レベル

分析対象者の概況を把握した(表2)。運動系クラブには、高校時は9割前後が所属していたが、大学時は大体で5割を切り、短体においては1割程度の所属であった。競技レベルについては、高校時はレベルに拡散傾向がみられるが、大学時は全国レベ

ルかクラブに所属しないものに分かれる強い傾向があった。

2. 受講前の知識・経験と体験後の興味

各種目の受講前までの知識・経験の量についてたずねた(図1)。実際に少なくとも1度は経験したことがあると回答した種目は、回答者の多いものから「ダブルダッチ」「ゲートボール」「インディアカ」「フライングディスク」の4種目であり、回答率はそれぞれ40%前後を示した。逆に、聞いたことすらなかった種目は、「シャッフルボード」「チュックボール」「ユニホック」「フリンゴ」で、85%を超える回答がみられた。

種目によって、知識・経験量には大きな差があることと、授業中には、常に60%を超える初心者がいたことが明らかとなった。

授業中に特に強く興味・関心を抱いた種目について、3種目までに限定して回答を得た(図2)。「キンボール」「ダブルダッチ」「ティーボール」「ショートテニス」に対する興味・関心を示すものが多く、逆に「ゲートボール」「グラウンドゴルフ」「ペタンク」には少ない。運動量が多く、比較的ルール・技術のシンプルなものへの興味・関心が高い傾向がうかがえた。

表2 分析対象者のクラブ所属と競技レベル

		大体 N=166		短体 N=69	
		人	%	人	%
高校時	クラブ所属者数	159	95.8	60	87.0
	全国大会上位入賞	8	4.8	0	0.0
	全国大会出場	46	27.7	10	14.5
	ブロック大会出場	31	18.7	11	15.9
	県大会出場	66	39.8	28	40.6
	不明	8	4.8	11	15.9
大学時	クラブ所属者数	78	47.0	9	13.0
	全国大会上位入賞	14	8.4	0	0.0
	全国大会出場	41	24.7	5	7.2
	西日本大会出場	9	5.4	0	0.0
	関西大会出場	12	7.2	3	4.3
	不明	2	1.2	1	1.4

大体=体育系大学生
短体=体育系短期大学生

B. クラスタ分析を用いた各観点における種目の分類

階層クラスタ分析の変数による分類を，Ward法を用いて実施した。回答には5点尺度を用いたため，データはすべて間隔尺度とみなして扱った。デンドログラムから，分類には，上位・中位・下位と

というような順位性がうかがえたため，3クラスが最も適切であると判断したが，結合されていく過程も分析には重要な要素であると考え2クラスも結果に加えて表記した。また，3クラスそれぞれの平均値を求め，クラスタ間の多重比較を反復測定による一元配置分散分析後にSidakの手法を用いて

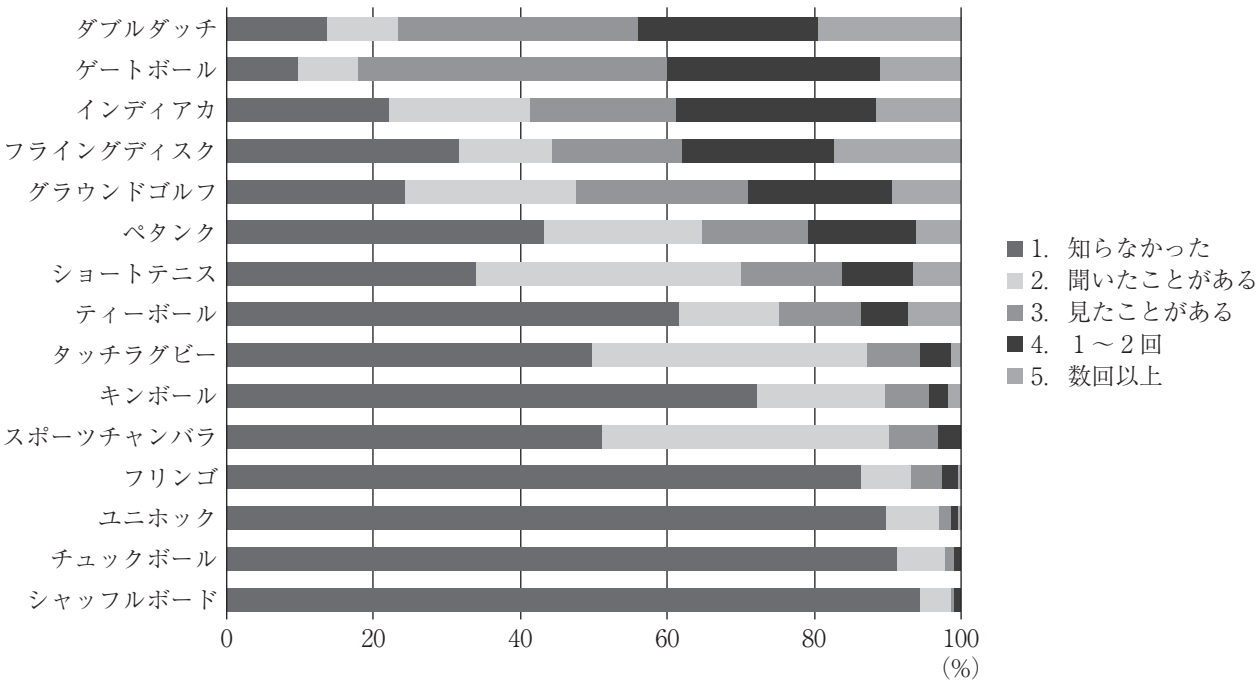


図1 受講前の知識・経験の量 (N=235)

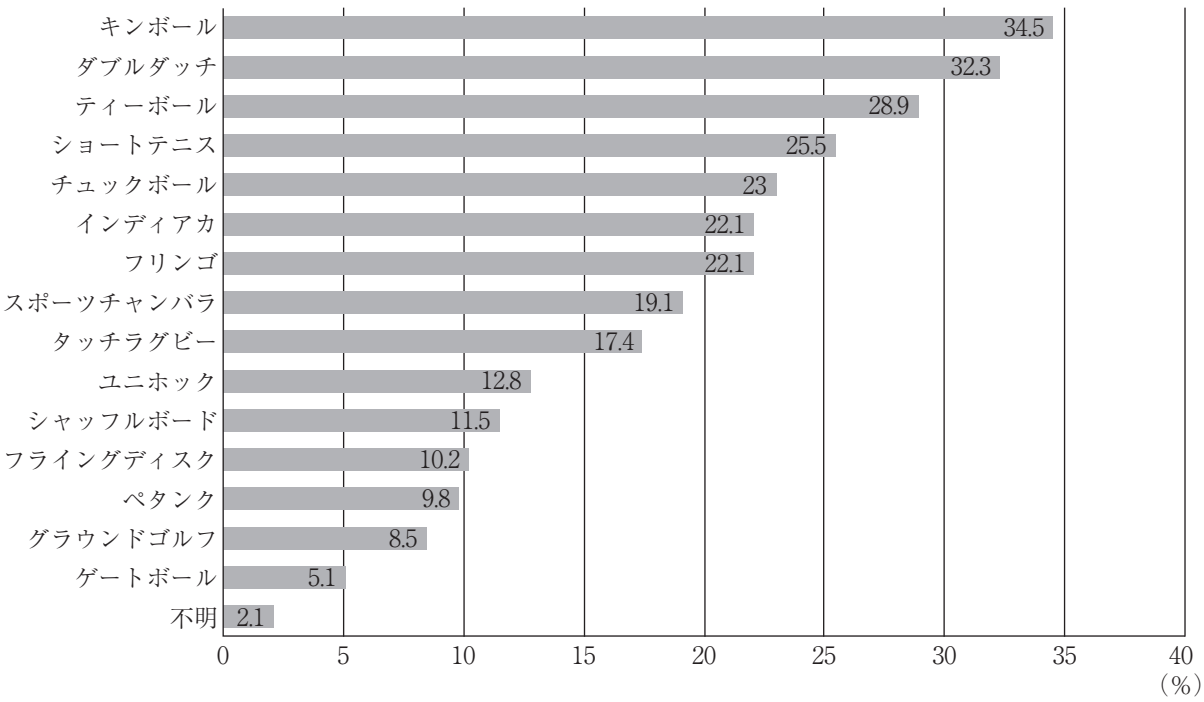


図2 興味・関心を抱いた種目 (N=235)

行った。

1. 運動量を観点とした分類

感じた運動量について、「5. とても多い」「4. やや多い」「3. 適度」「2. やや少なめ」「1. とても少ない」の5点尺度でたずねた（表3）。すべてのクラス間に有意な差が認められ、平均値の隔たりも非常に大きい。はっきりと3タイプに分類し、「ダブルダッチ」「タッチラグビー」をとっても運動量の多いもの、「シャッフルボード」「ペタンク」「グラウンドゴルフ」「ゲートボール」を極端に運動量の少ないものに位置づけている。

2. 競技性を観点とした分類

感じた競技性について、「5. とても競技性が強い」「4. やや競技性のほうが強い」「3. どちらの要素も含まれる」「2. ややレクリエーション性のほうが強い」「1. とてもレクリエーション性が強い」の5点尺度でたずねた（表4）。すべてのクラス間に有意な差が認められ、はっきりと3タイプに分類されている。「タッチラグビー」「ショートテニス」「チェックボール」「スポーツチャンバラ」「ユニホック」をとっても競技性の強いもの、「ダブル

ダッチ」「フライングディスク」「シャッフルボード」「ペタンク」「ゲートボール」「グラウンドゴルフ」を競技性の弱い（レクリエーション的）ものに位置づけていた。

3. 種目の特性理解を観点とした分類

種目の特性理解（ルールや用具等の理解）について、「5. とてもよく理解できた」「4. 理解できたほうである」「3. 理解できた部分とできなかった部分が混在した」「2. あまり理解できたとは言えない」「1. ほとんど理解できなかった」の5点尺度でたずねた（表5）。すべてのクラス間に有意な差が認められ、3タイプに分類されてはいるものの、平均値はすべての種目で3.50を超え、理解度は非常に高いといえる。「タッチラグビー」「チェックボール」については、女子大学生にはなじみが薄い種目であることから、理解度はやや低めに抑えられたと感じられる。

4. 技術獲得の容易性を観点とした分類

技術獲得（見本が見せられる程度）の容易性について、「5. 可能になった」「4. ほぼ可能になった」「3. できる部分とできない部分がある」「2. あまりできるようになったとはいえない」「1. ま

表3 感じた運動量に関するクラス分析結果

種目	Mean	S.D.	2 クラス	3 クラス	クラス平均と多重比較	
キンボール	3.80	1.04	1	1		
ショートテニス	3.78	0.80	1	1		
チュックボール	3.76	0.94	1	1		
ユニホック	3.66	0.98	1	1		
インディアカ	3.58	0.94	1	1	3.53	***
スポーツチャンバラ	3.56	0.94	1	1		
フリンゴ	3.41	0.90	1	1		
フライングディスク	3.14	0.96	1	1		
ティーボール	3.13	0.95	1	1		
ダブルダッチ	4.40	0.73	1	2		
タッチラグビー	4.22	0.83	1	2	4.31	***
シャッフルボード	2.27	1.06	2	3		
ペタンク	2.13	1.05	2	3		
グラウンドゴルフ	2.12	0.89	2	3	2.14	
ゲートボール	2.04	0.85	2	3		

N=235

***:P<0.001

表4 感じた競技性に関するクラスタ分析結果

種 目	Mean	S.D.	2 クラス	3 クラス	クラス平均と多重比較	
タッチラグビー	4.28	0.79	1	1	3.82	***
ショートテニス	3.85	0.90	1	1		
チュックボール	3.76	1.01	1	1		
スポーツチャンバラ	3.64	1.19	1	1		
ユニホック	3.58	1.01	1	1		
インディアカ	3.29	1.06	1	3	3.23	***
キンボール	3.29	1.17	1	3		
ティーボール	3.23	1.06	1	3		
フリンゴ	3.09	1.05	1	3		
ダブルダッチ	2.86	1.14	2	2	2.54	***
フライングディスク	2.64	1.07	2	2		
シャッフルボード	2.60	1.01	2	2		
ペタンク	2.50	1.09	2	2		
ゲートボール	2.36	1.09	2	2		
グラウンドゴルフ	2.29	0.98	2	2		

N=235

***:P<0.001

表5 種目の特性理解に関するクラスタ分析結果

種 目	Mean	S.D.	2 クラス	3 クラス	クラス平均と多重比較	
ダブルダッチ	4.42	0.75	1	1	4.22	***
ショートテニス	4.26	0.79	1	1		
ゲートボール	4.24	0.79	1	1		
インディアカ	4.15	0.79	1	1		
スポーツチャンバラ	4.14	0.80	1	1		
フライングディスク	4.13	0.83	1	1		
グラウンドゴルフ	4.27	0.81	1	3	4.11	***
ティーボール	4.16	0.84	1	3		
ペタンク	4.15	0.84	1	3		
キンボール	4.14	0.83	1	3		
フリンゴ	4.11	0.82	1	3		
シャッフルボード	4.04	0.87	1	3		
ユニホック	3.92	0.82	1	3		
タッチラグビー	3.80	0.92	2	2	3.71	***
チュックボール	3.62	0.97	2	2		

N=235

***:P<0.001

ず無理である」の5点尺度でたずねた(表6)。第1クラスと第2クラス間、第1クラスと第3クラス間に有意な差が認められたが、種目ごとの平均値を見ても、3.00~3.70の間にあり、90分とい

う短時間の授業の中でも、見本が見せられる程度の技術獲得なら、なんとか可能であると判断している様子がうかがえる。やや技術獲得に困難さを感じているものに、特殊なルールや用具を使用する「スポー

ツチャンバラ」「チュックボール」「ユニホック」「タッチラグビー」があげられている。

5. 指導現場における実用性を観点とした分類

指導現場における実用性（現場での役立ち度）について、「5. とても役立つと感じた」「4. 役立つそうだと感じた」「3. 現場に左右されたと感じた」「2. あまり役立つそうとは思わなかった」「1. 役立つことはないと感じた」の5点尺度でたずねた（表7）。すべてのクラスタ間に有意な差が認められ、3タイプに分類された。しかし、平均値はすべての種目で3.50を超え、平均値の隔たりも小さい。どの種目に関しても実用性の高さを肯定しているといえようが、中でも特に、「ダブルダッチ」「ショートテニス」「ティーボール」は、実用性の高い種目と捉えている様子が見える。

6. 自身の生活化を観点とした分類

自身の生活化（日常生活への導入）について、「5. ぜひ取り入れたい」「4. できれば取り入れたい」「3. 時期・場所・仲間などの状況による」「2. あまり取り入れてみようとは思わない」「1. まず取り入れることはないだろう」の5点尺度でたずねた（表8）。第1クラスタと第2クラスタ間、

第2クラスタと第3クラスタ間に有意な差が認められた。2クラスタ時点での第1クラスタに注目すると、「チュックボール」「ユニホック」「タッチラグビー」「スポーツチャンバラ」「シャッフルボード」「グラウンドゴルフ」「ペタンク」「ゲートボール」があげられ、運動量が極端に少ないことや、格闘技的、あるいは多人数が必要なチームゲームが、日常的には敬遠される種目といえそうである。

7. 講習会・競技会等への参加意欲を観点とした分類

講習会・競技会等への参加意欲について、「5. ぜひ参加したい」「4. できれば参加したい」「3. 時期、場所などの状況によるが参加してみてもよい」「2. あまり参加しようとは思わない」「1. まず参加することはない」の5点尺度でたずねた（表9）。すべてのクラスタ間に有意な差が認められ、3タイプに分類される。しかし、平均値はすべての種目で3.40を下回り、どの種目に関しても参加意欲の低さがうかがえる。特に、2クラスタ時点での第1クラスタに注目すると、「ティーボール」「チュックボール」「ユニホック」「タッチラグビー」「シャッフルボード」「スポーツチャンバラ」「グラウンドゴル

表6 技術獲得の容易性に関するクラスタ分析結果

種 目	Mean	S.D.	2 クラスタ	3 クラスタ	クラスタ平均と多重比較
スポーツチャンバラ	3.39	1.08	1	1	
チュックボール	3.15	0.99	1	1	
ユニホック	3.10	0.95	1	1	3.17
タッチラグビー	3.06	0.99	1	1	*
ダブルダッチ	3.38	1.19	1	3	3.38
ティーボール	3.65	0.99	2	2	
キンボール	3.63	0.98	2	2	
グラウンドゴルフ	3.62	1.06	2	2	
ショートテニス	3.61	1.01	2	2	
ペタンク	3.59	1.03	2	2	
ゲートボール	3.52	0.94	2	2	3.54
インディアカ	3.50	1.01	2	2	
フリンゴ	3.50	1.01	2	2	
フライングディスク	3.43	0.99	2	2	
シャッフルボード	3.39	1.05	2	2	

N=235

*:P<0.05, ***:P<0.001

表7 指導現場における実用性に関するクラスタ分析結果

種 目	Mean	S.D.	2 クラス	3 クラス	クラス平均と多重比較	
フリンゴ	3.72	0.95	1	1	3.66	***
タッチラグビー	3.69	0.99	1	1		
チュックボール	3.69	0.96	1	1		
ユニホック	3.65	0.91	1	1		
スポーツチャンバラ	3.65	1.02	1	1		
シャッフルボード	3.54	1.00	1	1	3.96	***
ダブルダッチ	4.00	0.93	2	2		
ショートテニス	3.97	0.91	2	2		
ティーボール	3.91	0.97	2	2	3.86	**
フライングディスク	3.96	0.96	2	3		
インディアカ	3.92	0.97	2	3		
キンボール	3.87	0.96	2	3		
グラウンドゴルフ	3.84	0.94	2	3		
ゲートボール	3.82	0.97	2	3	3.73	
ペタンク	3.73	1.01	2	3		

N=235

***:P<0.001

表8 自身の生活化に関するクラスタ分析結果

種 目	Mean	S.D.	2 クラス	3 クラス	クラス平均と多重比較	
チュックボール	3.05	1.04	1	1	2.94	
ユニホック	3.01	0.99	1	1		
タッチラグビー	2.97	1.05	1	1		
スポーツチャンバラ	2.88	1.12	1	1		
シャッフルボード	2.82	1.00	1	1		
グラウンドゴルフ	3.01	1.09	1	3	3.00	***
ペタンク	2.99	1.03	1	3		
ゲートボール	2.99	1.02	1	3		
ダブルダッチ	3.63	1.11	2	2	3.43	***
ショートテニス	3.57	1.01	2	2		
フライングディスク	3.48	1.04	2	2		
インディアカ	3.43	1.11	2	2		
ティーボール	3.39	1.11	2	2		
フリンゴ	3.28	1.05	2	2	3.26	
キンボール	3.26	1.19	2	2		

N=235

***:P<0.001

フ」「ペタンク」「ゲートボール」があげられ、平均値は9種目中8種目で3.00を下回っている。運動量が少なく、競技性・技術性の低いものや、多人数が必要なチームゲームがあげられており、生活化に向

かない種目と類似している。

8. 指導現場における使用の現実性を観点とした分類

指導現場における使用の現実性について、「5.

表9 講習会・競技会等への参加意欲に関するクラスタ分析結果

種目	Mean	S.D.	2 クラスタ	3 クラスタ	クラスタ平均と多重比較		
ティーボール	3.10	1.10	1	1	2.93	* 	
チュックボール	2.99	1.07	1	1			
ユニホック	2.98	1.04	1	1			
タッチラグビー	2.93	1.07	1	1			
シャッフルボード	2.82	1.01	1	1			
スポーツチャンバラ	2.75	1.13	1	1			
グラウンドゴルフ	2.86	1.06	1	3	2.82	*** 	
ペタンク	2.80	1.01	1	3			
ゲートボール	2.80	1.08	1	3			
ショートテニス	3.34	1.14	2	2	3.19		***
ダブルダッチ	3.33	1.17	2	2			
インディアカ	3.17	1.15	2	2			
キンボール	3.16	1.16	2	2			
フライングディスク	3.09	1.12	2	2			
フリンゴ	3.04	1.13	2	2			

N=235

*:P<0.05, ***:P<0.001

使用し指導する」「4. たぶん使用し指導するだろう」「3. 状況によって使用したり指導したりすることを選択するだろう」「2. あまり使用したり指導したりはしないだろう」「1. まず使用・指導しないだろう」の5点尺度でたずねた(表10)。第1クラスタと第2クラスタ間、第1クラスタと第3クラスタ間に有意な差が認められた。しかし、平均値は、「タッチラグビー」の2.99以外は、すべての種目で3.00を上回り、状況の考慮は必要とされるものの、どちらかといえば、使用し指導するという傾向がうかがえる。「スポーツチャンバラ」「ユニホック」「チュックボール」「タッチラグビー」については、自身の種目の特性理解や技術獲得の困難性と重なり、使用や指導を敬遠する傾向がうかがえる。

C. 判別分析を用いた行動予測と貢献する要素の抽出

目的変数に、「自身の生活化」「講習会・競技会等への参加意欲」「指導現場における使用の現実性」を用い、説明変数に「感じた運動量」「感じた競技性」「種目の特性理解」「技術獲得の容易性」「指導現場における実用性」を用いて、判別分析を実施した。目的変数における5点尺度は、質的データへ変

換のため「5」「4」「3」を「有」へ、「2」「1」を「無」への方でカテゴリー統合し名義尺度として使用した。明変数の5点尺度はそのまま間隔尺度として使用した。判別に当たっては、正準相関、Wilksのラムダ、正答率を用いて判定し、判別に貢献する要素の抽出には、標準化された正準判別関数係数を使用し、0.40以上の値に着目して検討した。表11-13における種目の並びは、実回答数の多い順とした。

1. 自身の生活化への適否

自身の生活化に適当な種目かどうかの判別を試みた(表11)。どの種目においても有意な差が認められ、判別分析することの意味は認められる。しかし、正準相関の値は弱い相関を示す程度であり、Wilksのラムダの値がかなり1に近いこと、また、正答率も60~70%であることから、非常によりよく判別されているとはいいがたい。判別に貢献する要素としては、「技術」と「実用性」があげられ、標準化された正準判別関数係数の値は高い。よって、基本的には、「技術」と「実用性」を基準に、生活化の適否を判断しているといえよう。また、「技術」と「実用性」のいずれかが判断基準に挙げられていない場合は、「運動量」「競技性」が自身にあってい

表10 指導現場における使用の現実性に関するクラスタ分析結果

種目	Mean	S.D.	2 クラス	3 クラス	クラス平均と多重比較		
スポーツチャンバラ	3.18	1.11	1	1	3.08	***	
ユニホック	3.09	0.96	1	1			
チュックボール	3.06	0.97	1	1			
タッチラグビー	2.99	1.02	1	1			
ティーボール	3.57	1.02	2	2	3.40		***
ペタンク	3.44	1.05	2	2			
キンボール	3.43	1.03	2	2			
グラウンドゴルフ	3.41	1.01	2	2			
ゲートボール	3.32	1.05	2	2			
シャッフルボード	3.24	1.01	2	2			
ショートテニス	3.48	1.03	2	3	3.37		***
フリンゴ	3.40	1.06	2	3			
インディアカ	3.37	1.09	2	3			
フライングディスク	3.35	1.06	2	3			
ダブルダッチ	3.26	1.21	2	3			

N=235

***:P<0.001

表11 自身の生活化への適否に関する判別分析

種 目	正準相関	Wilksの Λ	χ^2 P	標準化された正準判別関数係数					実回答数			分類結果		
				運動量	競技性	理解	技術	実用性	適	否	%	適	否	正答率
ダブルダッチ	.299	.911	***	.210	-.066	.171	<u>.479</u>	<u>.567</u>	140	95	59.6	93	56	63.4
ショートテニス	.476	.773	***	.203	.258	.147	<u>.641</u>	.330	123	112	52.3	87	71	67.2
フライングディスク	.333	.889	***	.293	-.004	<u>.458</u>	.362	<u>.410</u>	109	126	46.4	75	74	63.4
インディアカ	.470	.779	***	.390	.079	.197	.361	<u>.478</u>	108	127	46.0	81	85	70.6
ティーボール	.450	.797	***	.246	.218	.194	<u>.542</u>	<u>.490</u>	101	134	43.0	75	92	71.1
キンボール	.472	.777	***	<u>.529</u>	-.024	-.117	.230	<u>.658</u>	97	138	41.3	76	89	70.2
フリンゴ	.467	.782	***	.227	.085	.169	<u>.609</u>	<u>.455</u>	97	138	41.3	68	95	69.4
グラウンドゴルフ	.294	.914	***	<u>.502</u>	.050	.069	<u>.666</u>	.333	72	163	30.6	47	101	63.0
チュックボール	.390	.848	***	-.155	<u>.428</u>	.016	.370	<u>.720</u>	71	164	30.2	47	111	67.2
ペタンク	.285	.919	**	-.006	<u>.735</u>	.104	.333	<u>.510</u>	67	168	28.5	42	112	65.5
ゲートボール	.276	.924	**	.395	<u>.410</u>	.000	<u>.620</u>	.250	67	168	28.5	40	108	63.0
スポーツチャンバラ	.348	.879	***	.358	-.065	.168	<u>.754</u>	.123	65	170	27.7	41	107	63.0
タッチラグビー	.299	.911	***	-.022	.188	.234	<u>.439</u>	<u>.597</u>	65	170	27.7	44	101	61.7
ユニホック	.351	.877	***	<u>.645</u>	-.258	-.021	<u>.656</u>	.334	64	171	27.2	44	111	66.0
シャッフルボード	.340	.884	***	.097	.060	.380	.360	<u>.589</u>	49	186	20.9	32	128	68.1

N=235

_:0.400以上の値

:P<0.01, *:P<0.001

種目の並びは実回答数順

表12 講習会・競技会等への参加意欲の有無に関する判別分析結果

種 目	正準相関	Wilksの Λ	χ^2 P	標準化された正準判別関数係数					回答度数			分類結果		
				運動量	競技性	理解	技術	実用性	有	無	%	有	無	正答率
ダブルダッチ	.345	.881	***	.334	.009	.125	<u>.411</u>	<u>.590</u>	110	125	46.8	78	75	65.1
ショートテニス	.531	.718	***	<u>.445</u>	.081	.293	<u>.448</u>	.381	101	134	43.0	82	92	74.0
インディアカ	.426	.818	***	.283	.239	.273	.056	<u>.627</u>	89	146	37.9	63	96	67.7
キンボール	.481	.769	***	<u>.468</u>	.135	-.159	<u>.406</u>	<u>.532</u>	87	148	37.0	67	100	71.1
ティーボール	.372	.862	***	.050	<u>.408</u>	.164	<u>.507</u>	<u>.511</u>	79	156	33.6	58	96	65.5
フライングディスク	.382	.854	***	.146	-.343	<u>.543</u>	.123	<u>.568</u>	78	157	33.2	54	100	65.5
フリンゴ	.450	.798	***	<u>.495</u>	-.036	-.061	<u>.606</u>	.398	73	162	31.1	56	113	71.9
チュックボール	.431	.814	***	.264	.388	-.174	.204	<u>.739</u>	69	166	29.4	49	118	71.1
ユニホック	.389	.849	***	.283	.053	.065	<u>.695</u>	<u>.415</u>	67	168	28.5	48	116	69.8
タッチラグビー	.392	.846	***	.195	.119	-.142	<u>.553</u>	<u>.664</u>	60	175	25.5	42	116	67.2
グラウンドゴルフ	.315	.901	***	<u>.489</u>	-.021	.357	.396	<u>.472</u>	55	180	23.4	37	114	64.3
ゲートボール	.313	.902	***	.173	.388	.071	<u>.448</u>	<u>.590</u>	55	180	23.4	36	120	66.4
スポーツチャンバラ	.360	.870	***	<u>.475</u>	-.135	.102	.254	<u>.650</u>	53	182	22.6	39	121	6.1
シャッフルボード	.381	.855	***	.036	.085	.226	<u>.515</u>	<u>.575</u>	48	187	20.4	34	135	71.9
ベタンク	.289	.916	**	<u>.436</u>	.115	.113	<u>.575</u>	<u>.468</u>	48	187	20.4	30	117	62.6

N=235

_:0.400以上の値

:P<0.01, *:P<0.001

種目の並びは実回答数順

表13 指導現場における使用の現実性の有無に関する判別分析結果

種 目	正準相関	Wilksの Λ	χ^2 P	標準化された正準判別関数係数					回答度数			分類結果		
				運動量	競技性	理解	技術	実用性	有	無	%	有	無	正答率
ティーボール	.569	.677	***	.011	.140	.280	<u>.846</u>	.140	125	110	53.2	93	81	74.0
フリンゴ	.244	.940	*	-.229	-.215	.375	<u>.867</u>	.044	125	110	53.2	76	62	58.7
キンボール	.593	.648	***	.201	.077	.111	<u>.806</u>	.180	120	115	51.1	95	89	78.3
ベタンク	.630	.604	***	-.172	.002	.276	<u>.852</u>	.071	113	122	48.1	97	92	80.4
ショートテニス	.621	.614	***	.168	.022	.109	<u>.893</u>	.104	113	122	48.1	96	91	79.6
グラウンドゴルフ	.548	.700	***	.082	-.233	.111	<u>.837</u>	.365	112	123	47.7	88	91	76.2
インディアカ	.680	.538	***	.277	.035	-.089	<u>.976</u>	-.044	109	126	46.4	93	107	85.1
フライングディスク	.572	.673	***	.358	-.130	.108	<u>.859</u>	.128	105	130	44.7	83	94	75.3
ダブルダッチ	.651	.576	***	.268	-.088	-.020	<u>.895</u>	.189	104	131	44.3	86	104	80.9
ゲートボール	.614	.623	***	.110	.029	.088	<u>.895</u>	.209	100	135	42.6	84	101	78.7
シャッフルボード	.590	.652	***	-.022	-.110	-.101	<u>.975</u>	.203	91	144	38.7	73	112	78.7
スポーツチャンバラ	.599	.641	***	-.125	-.005	-.070	<u>.969</u>	.203	87	148	37.0	71	112	77.9
ユニホック	.558	.688	***	.139	.025	.044	<u>.937</u>	.089	76	159	32.3	54	138	81.7
チュックボール	.503	.747	***	-.045	.051	.204	<u>.881</u>	.147	73	162	31.1	49	126	74.5
タッチラグビー	.585	.658	***	-.128	.144	.089	<u>.907</u>	.176	72	163	30.6	60	137	83.8

N=235

_:0.400以上の値

*:P<0.05, ***:P<0.001

種目の並びは実回答数順

るか否かで判断しているといえる。「フライングディスク」については、1種目内で、多数の種目が可能なため、それらが理解できたかどうか判断基準とされたと予測される。

2. 講習会・競技会等への参加意欲

講習会・競技会等への参加意欲が湧いた種目かどうかの判別を試みた(表12)。どの種目においても有意な差が認められ、判別分析することの意味は認められる。しかし、ここでも、正準相関の値は弱い相関から中程度の相関を示す程度であり、Wilksのラムダの値も1に近く、正答率においても60~70%前後であることが明らかとなった。やはり、非常によりよく判別されているとはいいがたい。判別に貢献する要素も前項同様、「技術」と「実用性」があげられ、標準化された正準判別関数係数の値は高い。また、これも前項同様に「技術」と「実用性」のいずれかが判断基準にあげられていない場合、「運動量」「競技性」が自身にあってるか否かで判断しているといえ、特に「運動量」を重要な基準としている様子が見えてくる。本項でも「フライングディスク」のみ、「理解」が判断基準にあがってきている。前項同様の理由からと判断する。

3. 指導現場における使用の実現性

指導現場における使用に現実性があるかないかの判別を試みた(表13)。どの種目においても有意な差が認められ、判別分析することの意味は認められる。Wilksのラムダの値は十分に低いとはいえないが、正準相関の値は「フリンゴ」を除き0.50を超え中程度の相関を示した。また、正答率においても、「フリンゴ」を除き75%前後あるいはそれ以上の値を示しており、非常に判別の精度は高いと判断される。判別に貢献する要素としては、「技術」があげられ、全ての種目で標準化された正準判別関数係数の値が著しく高い。したがって、現場指導にこれらの種目を用いるか否かを決定する要素は、見本を見せられる程度以上の技術が獲得されたかどうかであると考えられる。

IV. 考 察

ニュースポーツは、時代の要請に適合した(身体)活動として市民権を獲得し、行政さらには各種スポーツ・レクリエーション統括団体がその普及・振興に積極的に関与してきた結果、レクリエーション

協会では、ニュースポーツを「レクリエーション活動に近いもの」、逆に日本体育協会においては「既存スポーツに近い活動」というイメージが構成され、両協会間にニュースポーツに対する意識差が存在する²²ようになってきていることが明らかにされている。今回研究対象とした体育系大学は、健康・体育・スポーツ・レクリエーションに関する指導者養成機関の機能を有しており、カリキュラムは、実践的な体育教員を養成する「学校体育領域」、いろんな角度から競技スポーツに携われる優れた人材を養成する「競技スポーツ領域」、医学的知識をふまえた健康づくりのスペシャリストを養成する「健康スポーツ領域」の3分野を中心に構成されている。取得可能な資格・受験資格が得られる資格・講習及び試験科目の一部が免除される資格についても、教員免許からレクリエーション関連資格まで17資格が準備されている。したがって、今回対象とした学生たちは、2協会どころか、学校教育や厚生労働、ひいては障害者の立場に立った視点で、あるいは職業かボランティア活動かといった視点で、ニュースポーツを捉えていることが予測される。

加えて、対照とされる先行研究の少なさから、学術的手順に沿った質問項目設定となっていないことも懸念される。

以上のような理由から、分析精度に問題を抱えており断定することは慎むべきであろうが、今後の調査研究活動のための基礎資料に資することを前提とし、以下の点を考察した。

A. 種目ごとの分類と位置づけに関する検討

1. ショートテニス

「運動量」「競技性」とともにやや高いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も比較的しやすく、「実用性」はとても高いと判断している。「生活化」する確率は高く「参加意欲」も高い。使用の「現実性」も高いことが推察される。活用のためには、特に技術向上が、重要な要素として考慮される必要がある。

2. キンボール

「運動量」は最も高いグループに、「競技性」は高いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も比較的容易に行え、「実用性」についても高いほうであると判断している。「生活化」する確率は高く「参加意欲」も高い。使用の「現実性」も極めて高いこ

とが推察される。活用するためには、技術向上を優先に、運動量をコントロールすること、用具の調達が可能だが、重要な要素として考慮される必要がある。

3. インディアカ

「運動量」「競技性」とともにやや高いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得もしやすく、「実用性」も高いと判断している。「生活化」する確率は高く「参加意欲」も高い。使用の「現実性」も高いことが推察される。活用するためには、特に技術向上を重要な要素として考慮する必要がある。

4. フライングディスク

「運動量」は高いグループに、「競技性」は低いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も比較的しやすく、「実用性」は高いと判断している。「生活化」する確率は高く「参加意欲」も高い。使用の「現実性」も高いことが推察される。活用するためには、技術向上に加え、1種目内に複数の種目が存在するため理解度を向上させることが、重要な要素として考慮される必要がある。

5. ダブルダッチ

「運動量」は最も高いグループに、「競技性」は最も低いグループに分類し、「理解」はしやすいものの、「技術」獲得の難しさは中程度と捉え、「実用性」はかなり高いと判断している。「生活化」の実回答率は高く「参加意欲」も高い。使用の「現実性」は高い方であることが推察される。活用するためには、技術向上を優先しつつ、自分自身ができるかというよりも指導する際の指導力が、重要な要素として考慮される必要がある。

6. フリント

「運動量」「競技性」とともにやや高いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も比較的しやすいが、「実用性」はやや低いと判断している。「生活化」する確率は高く「参加意欲」も高い。使用の「現実性」も高いことが推察される。活用するためには、技術向上を優先しつつ、役立ち度は低い現場導入しやすい種目と捉えている様子がうかがえることから、応用の幅をもった指導が展開できるような方法の工夫が、重要な要素として考慮される必要がある。

7. ティーボール

「運動量」「競技性」とともにやや高いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も比較的しやすく、「実

用性」は高い方であると判断している。「生活化」する確率は高いが「参加意欲」はやや薄い。しかし、使用の「現実性」は高いことが推察される。活用するためには、技術向上が優先されるが、自分自身と使用現場の両方で楽しみながら活動するという意識傾向がうかがえることから、ルール等の理解を深めることが、重要な要素として考慮される必要がある。

8. ゲートボール

「運動量」と「競技性」とともに最も低いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得もしやすく、「実用性」も比較的高い方であると判断している。「生活化」する確率は低い「参加意欲」はやや高い。使用の「現実性」も高いことが推察される。活用するためには、技術向上を優先しつつ、自分自身というよりは使用現場を強く意識した傾向がうかがえることから、競技自体を熟知することを、重要な要素として考慮する必要がある。

9. グラウンドゴルフ

「運動量」と「競技性」とともに最も低いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得もしやすく、「実用性」も比較的高い方であると判断している。「生活化」する確率は低く「参加意欲」も薄い。しかし、使用の「現実性」は高いことが推察される。活用するためには、技術向上を優先しつつ、運動量の不足や競技性の不足をどのように補うかと、実際に教えることに問題はないが、現時点での自分自身に対する実用性の薄さをどう補うかが、重要な要素として考慮される必要がある。

10. ペタンク

「運動量」と「競技性」とともに最も低いグループに分類し、比較的「理解」しやすいが、「技術」獲得はやや難しく、「実用性」は高い方であると判断している。「生活化」する確率は低く「参加意欲」も薄い。しかし、使用の「現実性」は高いことが推察される。活用するためには、技術向上を優先し、運動量の不足や、実際に教えることに問題は感じていないが女性として自分自身に対して将来この種目をどこで導入するのかなどの問題が、重要な要素として考慮される必要がある。

11. シャッフルボード

「運動量」と「競技性」とともに最も低いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も比較的容易にできるが、「実用性」はかなり低いと判断している。

「生活化」する確率はかなり低く「参加意欲」も薄い。しかし、使用の「現実性」は高く、使用しやすい種目と捉えていることが推察される。活用のためには、技術向上に加え、なかなか備え付けられていない特殊な用具を必要とする問題の解決が、重要な要素として考慮される必要がある。

12. スポーツチャンバラ

「運動量」と「競技性」とともに高いグループに分類し、比較的「理解」しやすいが、「技術」獲得はかなり難しく、「実用性」は低いと判断している。「生活化」する確率はかなり低く「参加意欲」も薄い。使用の「現実性」も極めて低いことが推察される。活用のためには、技術向上に加え、運動量をコントロールし、現場使用に際しての応用例等を多く提示することによって実用性の高さを体験させることが、重要な要素として考慮される必要がある。

13. タッチラグビー

「運動量」と「競技性」とともに最も高いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も相当難しく、「実用性」は低いと判断している。「生活化」する確率はかなり低く「参加意欲」も薄い。使用の「現実性」も極めて低いことが推察される。活用のためには、技術向上を最優先にしつつ、指導現場で使用する有効性について周知させる方法を提示することが、重要な要素として考慮される必要がある。

14. チェックボール

「運動量」は中程度よりやや高い、「競技性」は最も高いグループに分類し、「理解」も「技術」獲得も相当難しく、「実用性」は低いと判断している。「生活化」する確率はかなり低く「参加意欲」も薄い。使用の「現実性」も極めて低いことが推察される。活用のためには、技術向上を最優先にしつつ、競技性を緩和するルールの変更や、現場使用における有効性を理解させる方法、特殊な用具を使用するため導入のための工夫などが、重要な要素として考慮される必要がある。

15. ユニホック

「運動量」は中程度よりやや高い、「競技性」は最も高いグループに分類し、「理解」はややしづらく「技術」獲得は相当難しいといえ、「実用性」はかなり低いと判断している。「生活化」する確率はかなり低く「参加意欲」も薄い。使用の「現実性」も極めて低いことが推察される。活用のためには、技術

向上を最優先にしつつ、運動量をコントロールすること、特殊な用具を必要とする問題の解決が、重要な要素として考慮される必要がある。

B. 分類・位置づけの特徴と使用の可能性に影響を与える要素

判別分析で目的変数とした「生活化」「参加意欲」「現実性」の本人の行動予測に関する要素と、指導現場によっては使用・不使用に変化が生ずることが予測されるため、説明変数として使用した種目自体の「実用性」を加えた4つの観点から、種目の分類を試みた。結果、以下の4つにグループ化されることが推測され、グループごとに、分類・位置づけの特徴と、使用の可能性および影響を与える要素の検討を行った。

ただし、「理解」「技術」「実用性」のいずれの平均値も、全種目で3.00を超え非常に高く、「現実性」においても「タッチラグビー」を除き、3.00を上回っていることから、意識レベル・獲得レベルの双方ともに、相当高いレベルでのグループ分けとなることが前提とされる。

1. 「生活化」「参加意欲」「現実性」「実用性」のいずれも高いグループ

このグループは、自身の生活に取り入れることを肯定し、講習会・競技会等へ参加を希望するほどの向上意欲がもたらされ、指導現場における実用性も実際に使用する現実性も高いと評価された種目で構成されている。自身の活動の広範囲な部分で積極的に活用しようとする種目群であると捉えられる。このグループに属した種目は、「ショートテニス」「キンボール」「インディアカ」「フライングディスク」「ダブルダッチ」である。

グループにおける共通の特徴としては、①ゲームに必要な人数あるいは1チームの人数が比較的少人数（2～4人程度）でも構成できること、②用具が軽量・コンパクトで持ち運び・準備・収納が手軽であること、③ゲーム中の移動範囲は少なく小スペース（ハンドボールコート半面程度）で行えること、④大きな力は必要としないが全員の運動量が比較的高く確保できること、⑤適度に競技性があり奥が深く継続性が期待できることが推察される。また、使用の可能性に影響を与える共通の要素としては、「技術」と「実用性」があげられる。より活用度を向上

させるためには、「技術」獲得については、かなりスキルフルな部分が含まれる種目であることから、充分に獲得するための時間と方法が求められ、「実用性」の高さについては、皆が認めるところであり、さして問題にはならないであろうが、充分に予測できるような現場における具体的実践例等の提示が必要と考えられる。

2. 「現実性」は高いが「生活化」「参加意欲」「実用性」のいずれか1つが低いグループ

このグループは、指導現場において使用する現実性は高いと評価しているが、自身の生活に取り入れること、向上意欲、指導現場における実用性のいずれかで低い評価をした種目で構成されている。積極的に活用しようとするがどこかに問題点を抱える種目群であると捉えられる。このグループに属した種目は、「フリンゴ」「ティーボール」「ゲートボール」である。

グループにおける共通の特徴は見出しづらく、使用の可能性に影響を与える共通の要素についても、「技術」と「実用性」があげられはするが、個々に違いがみられる。種目ごとに理由が存在すると予測されるため、再度、種目ごとに傾向をみた。「フリンゴ」については、他に似たような種目（バレーボール、ソフトバレーボール、インディアカ、バドミントン等）が多く、「フリンゴ」以上にスピーディーであり実践経験も豊富であることが予想されることから、使用を考える際に同類の他の種目との選択を行うことが想定されているようにうかがえること、「ティーボール」については、野球型であり見る機会、経験の機会が多く、「フリンゴ」同様、他に似たような種目（野球、軟式野球、ファストピッチソフトボール、スローピッチソフトボール等）が多く、学びの機会等をもつ必要性を感じていないと考えられること、「ゲートボール」については、指導現場における将来の必要性を認識しており、学びの必要性を重視しているが、自身に関しては、当面、不要と判断している様子がうかがえることがあげられた。

以上のことから、「フリンゴ」「ティーボール」の2種目と「ゲートボール」1種目は、捉え方に違いが生じていると推測され、これら3種目は、このグループとして分類するのではなく、「フリンゴ」「ティーボール」については、1.「生活化」「参加意欲」

「現実性」「実用性」のいずれも高いグループに、「ゲートボール」については、3.「現実性」は高いが「生活化」「参加意欲」が低いグループに、統合することのほうが合理的と判断した。

3. 「現実性」は高いが「生活化」「参加意欲」が低いグループ

このグループは、指導現場において使用する現実性は比較的高いと評価しているが、自身の生活に取り入れること、向上意欲で低い評価をした種目で構成されている。実際に使用する場面は想像しているが、自身の活用・向上については考えていない種目群であると捉えられる。このグループに属した種目は、「グラウンドゴルフ」「ペタンク」「シャッフルボード」である。

グループにおける共通の特徴としては、①少ない運動量および競技性、②大きな力が必要としない、③種目の活用は他者（高齢者や障害者等）に向かう傾向が強い、④指導現場や将来のものとしての位置づけ、⑤自身にとっては当面不要としていることが推察される。また、使用の可能性に影響を与える共通の要素としては、「技術」と「実用性」に加え「運動量」があげられる。より活用度を向上させるためには、「技術」獲得については、誰もがすぐにある程度できてしまうことから、技術獲得の重要性がよく理解されない傾向を是正する方法、「実用性」と「運動量」については、現場は、誰が参加者で、誰が指導者なのか、どのような指導場面が実在するのかを認識させるための体験学習や参加型の学習が必要と考えられる。

4. 「生活化」「参加意欲」「現実性」「実用性」のいずれも低いグループ

このグループは、自身の生活に取り入れることをあまり肯定せず、向上意欲ももたらされず、指導現場における実用性も実際に使用する現実性も低く評価された種目で構成されている。活用することに消極的な種目群であると捉えられる。このグループに属した種目は、「スポーツチャンバラ」「タッチラグビー」「チュックボール」「ユニホック」である。

グループにおける共通の特徴としては、①運動量が多く対戦的であること、②ゲームに必要な人数が多い（スポーツチャンバラは合戦形式を使用）こと、③特殊な用具・ルール（日ごろなじみのない）が使われる、④身体接触の可能性があること、⑤かなり

広いスペースが必要であり移動範囲も広いこと、⑥過去の経験・知識が著しく少ないことが推察される。また、使用の可能性に影響を与える共通の要素としては、「技術」と「実用性」に加え「運動量」があげられる。より活用度を向上させるためには、「技術」獲得については、他に類似するようなスポーツがなく、初めて経験するような種目であることから、技術獲得するための時間と方法が求められ、「実用性」については、指導場面を認識するための体験や参加型の学習が必要と考えられ、「運動量」については、総じて高すぎると体感していることから、常にコントロールできるような指導方法の提案が必要と考えられる。

V. まとめ

本稿では、体育系女子大学生を対象に、授業内で体験学習したニュースポーツ種目を、自己の中でどのように分類し位置づけたのか、また、学生たちが、将来の指導現場で使用するものの可能性、およびその可能性に影響を与える要素について論じた。

結果、得られた知見は以下のとおりまとめられる。

1) 種目の分類については、3グループに分類され、(1)活動の広範囲な部分で積極的に活用しようとする種目群、(2)指導場面における使用の可能性は高いが自身の活用・向上意思はない種目群、(3)活用することに消極的な種目群、と位置づけている。

2) 各グループに属する種目は、(1)「ショートテニス」「キンボール」「インディアカ」「フライングディスク」「ダブルダッチ」「フリンゴ」「ティールボール」、(2)「ゲートボール」「グラウンドゴルフ」「ペタンク」「シャッフルボード」、(3)「スポーツチャンバラ」「タッチラグビー」「チュックボール」「ユニホック」である。

3) 指導現場で使用するものの可能性は、(1)(2)(3)のグループ順に高いことが明らかとなったが、意識レベル・獲得レベルの双方ともに、相当高いレベルでのグループ分けであり、(3)においても、指導現場における使用の可能性は高いと言える。

4) 将来の指導現場で使用するものの可能性に影響を与える要素は、「技術」「実用性」「運動量」が考えられた。特に「技術」獲得の重要性がうかがえ、全種目に共通していた。続いて「実用性」の認識、

「運動量」のコントロールが重要な要素とされた。

V. 今後の課題

本研究から見出された今後の研究課題は以下のとおりである。

1) 比較対照できる先行研究がなかったため、各質問項目における評価尺度が適切であったかどうかの妥当性が確認できておらず、その精度の向上が求められる。

2) 競技歴別・競技レベル別・所属別・専攻別・進路希望別等の特性を考慮した比較検討が試みられておらず、その詳細分析が必要とされる。

3) 自己の行動予測までに限定された研究であったため、実際の行動を評価に取り入れておらず、卒業後の実行に関する調査・研究が企画され検証される必要がある。

引用文献

1. 山口泰雄, 地域の活性化とニュースポーツ, 体育科教育1月号, 大修館書店, 24-27, 1995
2. 稲垣正浩, ニュースポーツの誕生とその背景, 体育科教育1月号, 大修館書店, 10-13, 1995
3. 野々宮徹, ニュースポーツへの接近, ニュースポーツ研究会編, 平成4年度(財)水野スポーツ振興会研究助成金研究成果報告書, 3-16, 1992
4. 藺田碩哉, 「レクリエーションとしてのスポーツ」, 体育科教育11月号, 大修館書店, 65, 1981
5. 野々宮徹, ニュースポーツとは何か, ニュースポーツ研究会編, 平成4年度(財)水野スポーツ振興会研究助成金研究成果報告書, 1, 1992
6. 仲野隆士, ニュースポーツの人口動態, 体育の科学, 56, No.5, 361-365, 2006
7. 北川勇人, 改訂ニュースポーツ事典, 日本レクリエーション協会編, 遊戯社, 3-12, 2000
8. 「スポーツビジョン21」, 通商産業省産業政策局編, 通商産業調査会, 113-115, 1990
9. 北川勇人, 「ニュースポーツ・アラカルト」, 体育科教育10月号, 大修館書店, 49, 1988
10. 野川春夫, 「ニュースポーツへの招待」, トリムジャパン, WINTER, 31, 11-12, 1992
11. 江橋慎四郎, 楽しい軽スポーツ, レクリエーション・ハンドブック, (株)ベースボール・マガジン社, 1972
12. 松田稔, 軽スポーツ, YMCA出版, 1980
13. 北川勇人, レクリエーションスポーツ種目全書, (株)遊戯社, 3-6, 1984
14. 北川勇人, ニュースポーツ事典, (株)遊戯社, 1991

15. 海老原修, 異文化理解にはふスポーツ文化のかほり, 池田勝編, 生涯スポーツの社会経済学, (株)杏林書院, 31-42, 1972
16. 稲垣正浩, 『ニュー・スポーツ』考-「ニュー・スポーツ」の『ニュー』とは何か, そのスポーツ史的アプローチ-, ニュースポーツ研究会編, 平成4年度(財)水野スポーツ振興会研究助成金研究成果報告書, 17-36, 1992
17. 唐木國彦, 「やわらかいスポーツ」と部活動, 体育科教育1月号, 大修館書店, 18-20, 1995
18. 野々宮徹, ニュースポーツのあゆみ, みんなのスポーツ, 20(12), 8-12, 1998
19. 久保和之, ニュースポーツを利用しよう, 指導者のためのスポーツジャーナル, 体育協会, 12月号, 20-23, 2000
20. 松本耕二, 生涯スポーツとニュースポーツ, 川西正志・野川春夫編著, 生涯スポーツ実践論-生涯スポーツを学ぶ人たちに-, 市村出版, 175-181, 2006
21. 山田力也・谷口勇一, ニュースポーツの変容過程に関する社会学的研究, 福岡大学スポーツ科学研究紀要, 31(1・2), 23-33, 2001
22. 谷口勇一, スポーツ・レクリエーション統括団体が抱くニュースポーツ観に関する調査研究-変容過程にあるニュースポーツの動向認識の視点から-, (財)日本レクリエーション協会レジャー・レクリエーション研究所自由時間研究紀要, 27, 24-33, 2004
23. 木下茂昭, 健康・体力づくりとニュースポーツに関する一考察, 駒沢女子短期大学研究紀要, 26, 7-15, 1993
24. 久保和之・道用亘・吉澤洋二・守能信次, 大学体育におけるニュースポーツ選択者の特性, 中京大学体育学論叢, 41(2), 81-116, 2004
25. 笹瀬雅史・五十嵐寿早・竹田隆一, 大学教育におけるレクリエーション・スポーツ授業の実践と評価-生涯スポーツの観点からの検討-, 山形大学教育実践研究, 14, 43-52, 2005
26. 谷口勇一, 身体・スポーツ科学におけるニュースポーツ導入の効果と課題, 大分大学教育福祉科学部附属教育実践総合センター紀要, 105, No.23, 2005
27. 三浦恵子・松井外喜子・前山直・猪原卓磨, ニュースポーツ実施前後におけるPRE別心身の変化について, 梅花女子大学現代人間学部紀要, 3, 55-60, 2006
28. 師岡文男, 体育実技としてのフライングディスク, 上智大学体育, 25, 41-55, 1991
29. 師岡文男, スポーツ・フォア・オール国際フェア'94, 体育科教育1月号, 大修館書店, 46-47, 1995
30. 村瀬智彦, フライングディスクの大学体育における教材としての特性, 愛知大学体育論叢, 7, 1-9, 1998
31. 手塚麻美, 大学体育におけるアルティメットについての一考察, 大学保健体育研究, 東海地区大学体育連合, 21, 9-20, 2001
32. 松井外喜子・三浦恵子・後藤芳子・前山直・蒲真理子・後藤太之, キンボールに関する研究(3)-アンケート調査によるスポーツ教材への導入-, 梅花女子大学文学部紀要, 人間科学編, 35, 117-137, 2001
33. 大橋信行・佐久間康・浜野学・黒川道子・黒川貞生, キンボールを授業内で行う場合の運動強度と効果について, (財)日本レクリエーション協会レジャー・レクリエーション研究所自由時間研究紀要, 35, 114-120, 2009
34. 神野賢治・築山泰典・藤井雅人, 体育・スポーツ系学生の「ニュースポーツ志向性」とその要因検討(1)-カリキュラムを通じた“変化”に着目して-, (財)日本レクリエーション協会レジャー・レクリエーション研究所自由時間研究紀要, 32, 43-54, 2008

【実践研究】

陸上競技の種目特性が大学女子選手の膝関節固有感覚に及ぼす影響

小 柳 好 生

The Effects of the Characteristics of Track and Field Events on Knee Joint Proprioception in Female College Athletes

Yoshio Koyanagi

Abstract

The objective of this study was to clarify the characteristics of knee joint proprioception in healthy female athletes. The subjects were 20 female college athletes with no serious medical history in the knee joints (jumping event group, $n=10$; non-jumping event group, $n=10$). There was no significant difference between the groups in regard to physical characteristics, athletic history, and isokinetic leg muscle strength. The objective and methods of the study were fully explained to all subjects, and consent to participate was obtained. Knee joint position sense was measured with low (knee flexion $15-30^\circ$) and high (knee flexion $60-75^\circ$) flexion angle ranges. Knee joint kinesthesia was measured by bending 1 knee without prior warning from a stationary state with the knee joint in a slightly bent position ($20-30^\circ$). ANOVA was performed for statistical analysis and a multiple comparison test was conducted. For both methods, statistical significance was defined as 5% ($p<0.05$).

No significant difference was observed for position sense between the groups for the low and high flexion ranges. In kinesthesia, the dominant leg of the athletes in the jumping event group had a significantly smaller value than both the dominant and non-dominant legs of the athletes in the non-jumping event group ($p<0.05$, $p<0.01$ respectively). Also, a significant difference ($p<0.01$) was observed between the dominant leg of the athletes in the jumping event group and that of the athletes in the non-jumping event group. There were no significant differences between the jumping and non-jumping event groups in regard to physical characteristics, athletic history, and isokinetic leg muscle strength. We concluded that the characteristics of the events were related to the fact that the jumping event group had better kinesthesia scores than the non-jumping event group.

キーワード：固有感覚, プライオメトリック, 陸上競技, 女子大学生

key word : proprioception, plyometrics, track and field, female college student

The Effects of the Characteristics of Track and Field Events on Knee Joint Proprioception in Female College Athletes

I. 緒 言

固有感覚とは身体各部位相互の位置関係や関節の動きを認知する機能で、筋、腱、靱帯、滑膜、関節包、関節に存在する固有感覚受容器が重要な役割を担っている。固有感覚受容器には筋の長さや引っ張り力を感じる筋紡錘とゴルジ腱器官、関節の位置

を感受するルフィニ小体や自由神経終末などが存在する¹⁻³。

固有感覚受容器には質的变化に関与し、運動、位置、回旋角度、持続する刺激強度を認知する緩慢順応型と、身体の各部位の運動速度を認知する迅速順応型の2種類がある⁴。

固有感覚の研究は、肩関節や膝関節において行わ

武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科
〒663-8558 兵庫県西宮市池開町6-46

Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho Nishinomiya, 663-8558, Japan

れてきた。なかでも膝関節においては膝前十字靱帯 (ACL) 損傷との関連で検討された研究が多くみられる⁵⁻⁹。膝関節周囲筋の筋疲労は、固有感覚に影響を及ぼし、膝関節の弛緩性の増大は神経-筋機能を低下させ、ACL損傷リスクが高まるという報告がある¹⁰。

ACL損傷の特徴としては、発生率は女性アスリートで高く、その受傷機転は非接触型であることが多い。また、受傷リスクとしてドロップジャンプ時の膝関節外反角度との関連が言われている¹¹。近年では、傷害予防プログラムが他のスポーツ傷害に先駆けて取り組まれている。このプログラムの特徴は、バランス・筋力・プライオメトリックであり、特にプライオメトリックが重要なポイントであるとされている¹²。

そこで本研究では、ACL損傷が比較的少なく、トレーニングの約4割がプライオメトリックであると言われる跳躍種目¹³を含む陸上競技選手を対象に、膝関節固有感覚（以下、固有感覚）を測定し、健常女子アスリートの固有感覚の特徴を明らかにすることを目的として行った。仮説は、「跳躍種目選手のほうが他種目選手と比較して固有感覚が優れている」とした。

Ⅱ. 研究方法

A. 対象者

膝関節に重篤な既往歴のない関西学生陸上競技連盟に所属する大学女子陸上競技部員20名（跳躍種目群10名、他種目群10名）を対象とした。プロフィールは表1に示すとおりであり、跳躍種目群と他種目群の間には年齢・身長・体重・競技歴において有意な差はなかった。

また、本研究においては対象者の筋力差が、測定結果に影響を及ぼす可能性があるため^{14,15} BIODEX SYSTEM III (BIODEX社製) (以下、BIODEX) を用いて、等速性筋力測定を行った。その結果を表2に示す。設定速度は60deg/sec, 180deg/sec, 300deg/secとし、表中の値はすべてPeak Torque/Body Weight (Nm/kg) である。種目間、踏切脚と非踏切脚との間に有意差は認められなかった。

なお、「利き脚」とは跳躍種目群においては専門競技における踏切脚とし、他種目群では走り幅跳びをする際の踏切りを行う脚とした。

全対象者に本研究の目的と方法を十分に説明し、研究参加への同意を得た。

B. 実験設定

対象者をBIODEXの座席に座らせた。その際、膝窩が座面端に触れないよう、膝窩と座面端の間に5 cmの間隔を設けた。下腿・足部に対する外部からの刺激を遮断するために、スキーブーツをはかせた。視覚情報の遮断はアイマスクを用いた。聴覚情報はホワイトノイズの流れるヘッドホンを着用して遮断した。スキーブーツは下腿内・外旋中間位となるよう、またブーツの重さで下腿が牽引されないよう、アタッチメントに固定した。関節角度の計測のために大転子、大腿骨外側顆、スキーブーツ上で外果に相当する部位にマーカーを貼付けた。解析のための映像をデジタルビデオカメラ (DCR-TRV30, SONY社製) を用いて、毎秒60コマ、露出時間1/500で撮影した。利き手に同期シグナル (DKH社製) を点灯させるためのスイッチを持たせ、非利き手にBIODEXの動きを止めるスイッチを持たせた。(図1)

1. 膝関節位置覚（以下、位置覚）の測定

BIODEXのPassive modeを用いた。膝関節屈曲95°を開始位置とし、膝関節を4deg/secで他動的に伸展させ、任意の設定角度で5秒停止し、対象者にその設定角度を覚えさせた。その後、4deg/secで開始位置まで戻し、2deg/secで再び他動的に伸展させた。対象者が設定角度と認識している位置まできたと感じたら、同期シグナルとBIODEX停止のスイッチを2つ同時に押させた。設定角度は浅角度（膝屈曲15°～30°）と、深角度（膝屈曲60°～75°）とし、各5回ずつ計10回をランダムに行った。設定角度と再現角度との差を誤認角度とし、位置覚の評価指標とした。

表1 対象者のプロフィール

	跳躍種目群	他種目群	p 値
年齢 (歳)	20.2 ± 0.6	19.9 ± 1.0	N. S.
身長 (cm)	162.6 ± 5.2	159.3 ± 5.8	N. S.
体重 (kg)	54.5 ± 3.9	54.6 ± 6.4	N. S.
競技歴 (月)	88.8 ± 16.5	89.8 ± 30.8	N. S.

(mean ± S. D., N. S.: not significant)

表2 対象者の等速性膝伸展筋力および膝屈曲筋力

利き脚	伸展			屈曲		
	跳躍種目群	他種目群	p 値	跳躍種目群	他種目群	p 値
60deg/sec	266.2±26.2	255.2±43.4	N. S.	141.2±15.4	136.5±20.8	N. S.
180deg/sec	187.4±18.0	174.0±20.3	N. S.	114.9±12.0	109.5±27.3	N. S.
300deg/sec	137.6±11.3	132.7±20.2	N. S.	96.1± 6.6	91.6±18.2	N. S.
(mean±S. D., Nm/kg, N. S.: not significant)						
非利き脚	伸展			屈曲		
	跳躍種目群	他種目群	p 値	跳躍種目群	他種目群	p 値
60deg/sec	271.9±31.5	263.6±31.4	N. S.	140.3±13.4	142.3±12.1	N. S.
180deg/sec	187.8±15.5	175.2±16.5	N. S.	114.1±14.4	111.2±17.5	N. S.
300deg/sec	142.2±12.9	135.5±18.1	N. S.	94.6± 9.0	87.2±15.4	N. S.
(mean±S. D., Nm/kg, N. S.: not significant)						



図1 測定風景

2. 膝関節運動覚（以下，運動覚）の測定

BIODEXのPassive modeを用いた。膝関節屈曲位95°を開始位置とし、膝関節を4deg/secで他動的に伸展させ、膝関節軽度屈曲位（20°～30°）で静止した。静止時間はランダムに2～6秒とした。静止後、スピード設定を300deg/secとし、予告なく下腿を落下させた。対象者には落下したと感じたら素早く同期シグナルとBIODEX停止のスイッチを2つ同時に押し、落下を止めるように指示した。測定は10回行い、静止角度から同期ランプが光った角度までを落下角度とし運動覚の評価指標とした。

3. ビデオ解析

デジタルビデオカメラで撮影した映像をパーソナルコンピュータに取り込み、2次元ビデオ動作解析システム Frame-DIAS II (DKH社製)を用いて、パーソナルコンピュータ上で角度解析を行った。

1) 位置覚（誤認角度）

設定角度と対象者が合わせた角度を解析し、2つ

の誤差を誤認角度とした。誤認角度は全て絶対値で算出した。解析に使用した映像は、設定角度は完全に静止している映像を、対象者が合わせた角度は同期シグナルが光り始めた映像を使用した。（図2）

2) 運動覚（落下角度）

静止している角度と、対象者が落下から止めた角度を解析し、2つの差を落下角度とした。解析に使用した映像は、落下前は完全に静止している映像を、落下から止めた角度は同期シグナルが光り始めた映像を使用した。（図3）

C. 統計処理

統計処理にはエクセルアドインソフト statcel 2 (OME出版)を用いた。誤認角度、落下角度の比較には一元配置の分散分析を行い、多重比較検定にはTukey法を用いた。いずれも統計的な有意水準は危険率5%（ $p<0.05$ ）とした。

Ⅲ. 結 果

A. 位置覚について

1. 浅屈曲域（15°～30°）の位置覚

浅角度における跳躍種目群および他種目群の誤認角度の平均値を図4に示す。利き脚については、それぞれ $5.83\pm4.92^\circ$ 、 $6.75\pm4.29^\circ$ であり、有意差はなかった。同様に非利き脚でも、有意差は認められなかった。

2. 深屈曲域（60°～75°）の位置覚

設定角度が膝屈曲60°～75°の深角度において、跳

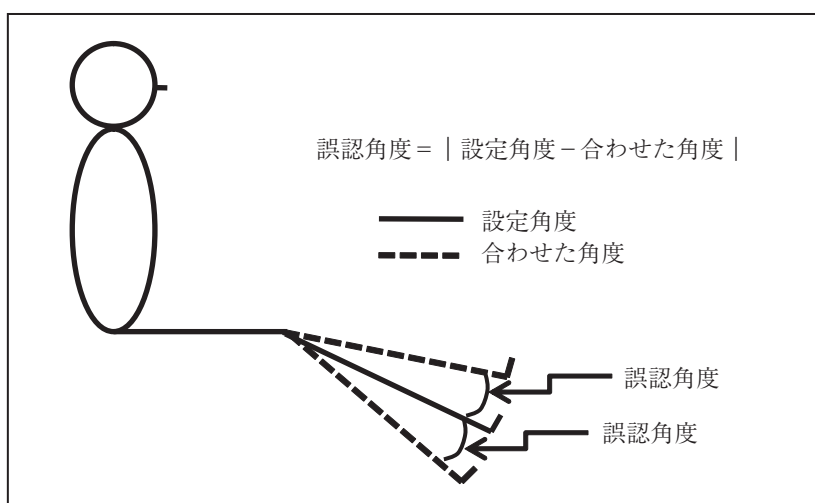


図2 誤認角度の算出法

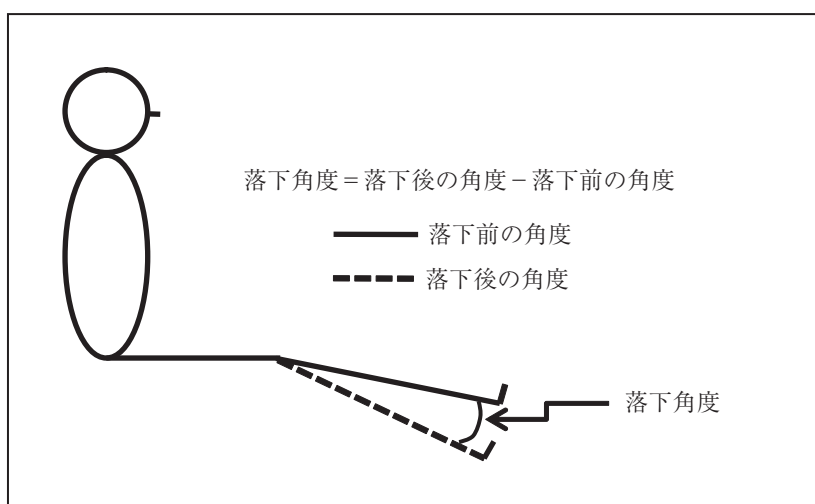


図3 落下角度の算出法

躍種目群および他種目群の誤認角度の平均値を図5に示す。利き脚については、それぞれ $4.25 \pm 2.91^\circ$ 、 $6.01 \pm 3.79^\circ$ と他種目群で若干大きな値となったが、統計学的に有意な差は認められなかった。非利き脚でも同様の結果となった。

B. 運動覚について

運動覚の結果を図6に示す。跳躍種目群の利き脚の落下角度は $8.08 \pm 1.94^\circ$ であり、他種目群のそれは $9.00 \pm 1.95^\circ$ であり、有意に小さな値 ($p < 0.05$) となった。また、他種目群の非利き脚 $9.31 \pm 2.52^\circ$ と比較しても有意に小さな値 ($p < 0.01$) であった。跳躍種目群の非利き脚 $8.23 \pm 2.30^\circ$ と他種目群の非利き脚との間にも有意差 ($p < 0.01$) が認められ、跳躍種目群が小さな値を示した。

IV. 考 察

今回、健常な大学女子陸上競技選手の固有感覚を測定し、種目間および利き脚と非利き脚との間で、固有感覚に違いがあるのかを検討した。

昇¹⁴は筋力が低下すると固有感覚が低下すると述べている。また、浦辺¹⁵はハムストリング筋力の向上が位置覚の向上につながると述べている。これらの先行研究から、固有感覚は筋力差の影響を受ける可能性があると考え、対象者の筋力測定を行った。

筋力測定の結果は、60deg/sec, 180deg/sec, 300deg/secの伸展・屈曲いずれにおいても、対象者群間、利き脚と非利き脚間に有意差はなかった。また、身体的な特徴あるいは競技歴にも違いが見られなかったことから、筋力は群間、利き脚、非利き脚

で差はないものとして研究を進めた。

1. 位置覚

位置覚については、深角度・浅角度ともに跳躍種目群と他種目群、対象者群の利き脚と非利き脚間、および対象者群間の利き脚と非利き脚間のすべてにおいて誤認角度に有意差は認められなかった。ACL損傷に関連した先行研究では、健側と患側で有意差があった⁹という報告や、荷重位で左右差がある¹⁶という報告、再建後の経過時間によりばらつきが見られるという研究⁷もあり、一定の見解が得ら

れてはいない。これは、ACL損傷に関する研究では、再建術後の経過期間に違いがあることや、設定角度に違いがあることが原因の一つと考えられる。本研究では、設定角度を15°～30°（浅角度）、60°～75°（深角度）とした。筋腱の緊張が筋知覚の感受性を向上させ、関節固有感覚が改善するという報告がある^{17,18}。そのため浅角度では、ハムストリングのタイトネスの影響を受けないように設定した。深角度については、膝関節屈曲の参考可動域が130°であるから、大腿四頭筋のタイトネスは考慮する必要がないと考えて行った。

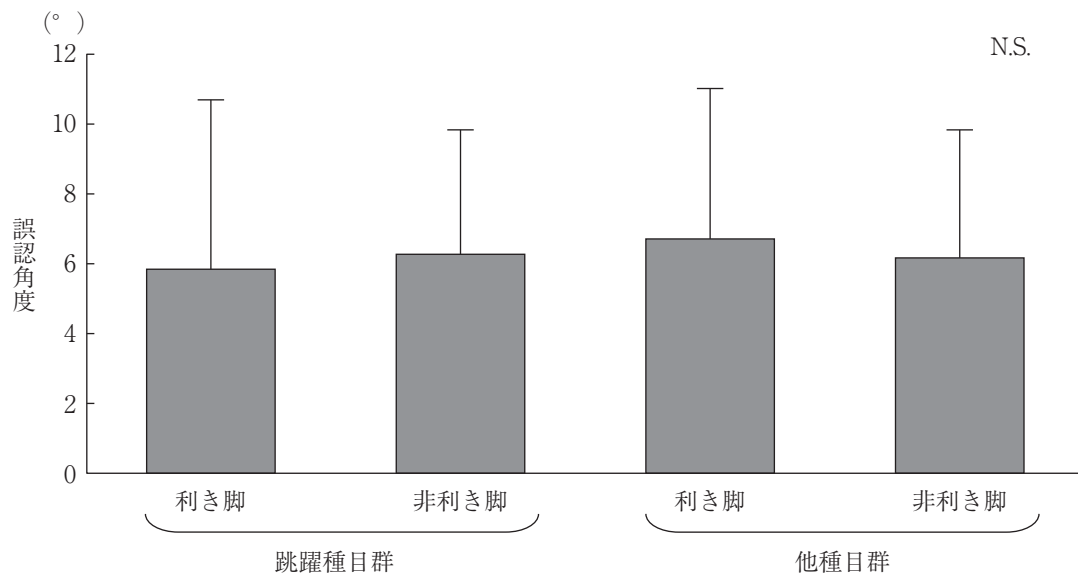


図4 跳躍種目群および他種目群の膝関節位置覚(浅角度)

N. S.: not significant

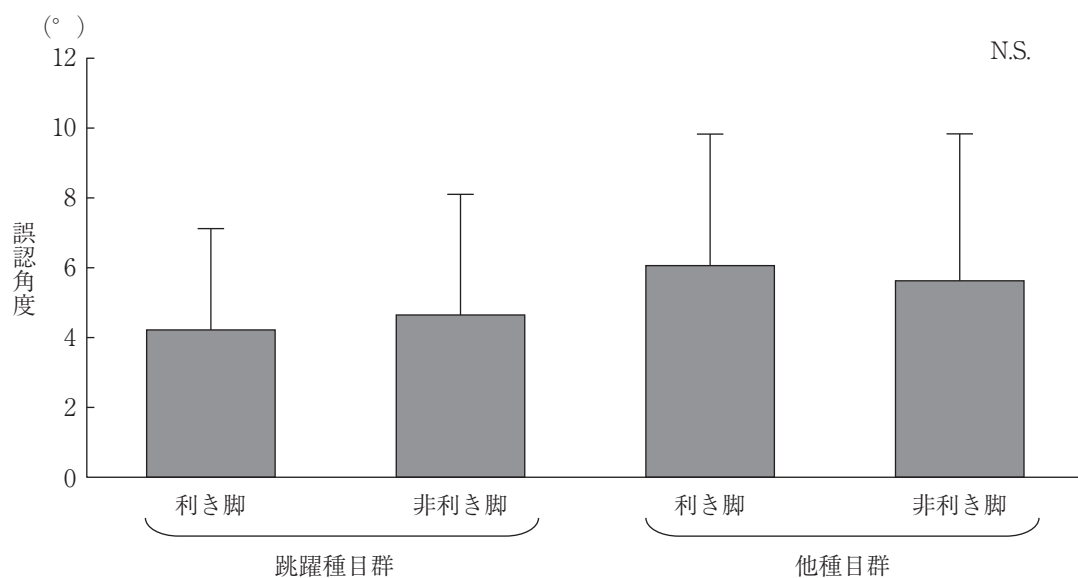


図5 跳躍種目群および他種目群の膝関節位置覚(深角度)

N. S.: not significant

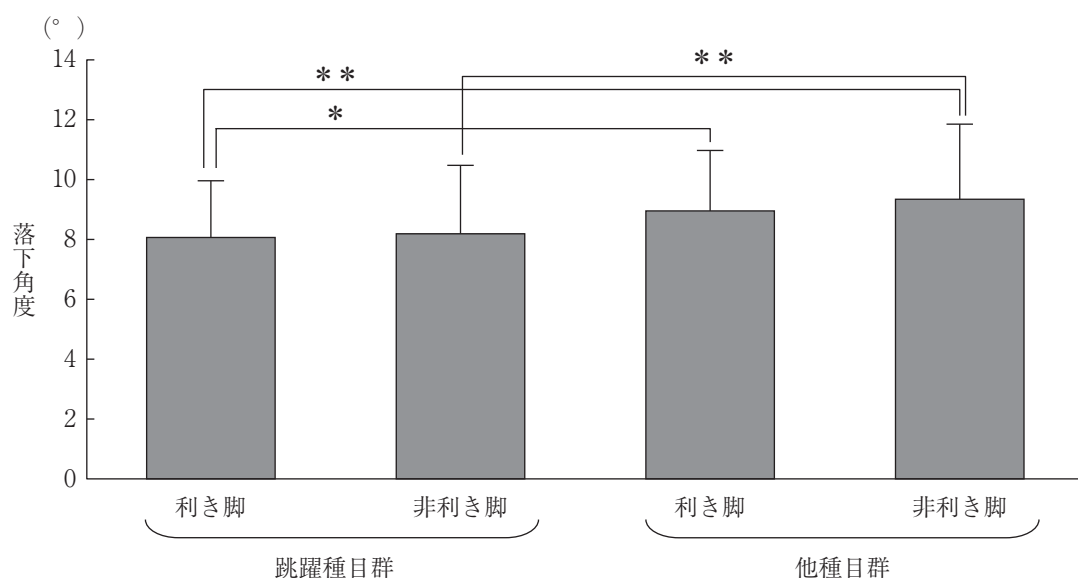


図6 跳躍種目群および他種目群の膝関節運動覚

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

2. 運動覚

運動覚では、跳躍種目群、他種目群それぞれの利き脚と非利き脚間の落下角度に有意差はなかった。しかし、跳躍種目群と他種目群の利き脚間、跳躍種目群の利き脚と他種目群の非利き脚間には1%水準で、さらに跳躍種目群の非利き脚と他種目群の非利き脚間には5%水準で、跳躍種目群の落下角度が有意に小さい値を示した。このことから、跳躍種目群の運動覚は、他種目群のそれより優れていると言える。対象者の群間には、種目以外の事項に差異がないため(表2)、運動覚に見られた有意差は、競技特性が関与していると考えられる。

競技種目によってトレーニング内容は様々である。例えば短距離・長距離選手であれば走るトレーニングが主であるし、投擲選手であれば、投げる技術トレーニングに加えて、ウエイトトレーニングが主になる。跳躍種目では走るトレーニングに加えて、跳躍のトレーニングを行う。走幅跳選手だったV. ポポフは1年間の練習手段の時間比率を、専門的体力トレーニングと跳躍練習をあわせて準備期で45%、試合期で43%と述べている¹⁰。専門的なトレーニングにかかる時間は、全トレーニングの大部分を占めるものと言える。対象者とした跳躍種目選手の練習計画を見ると、専門的体力トレーニングと跳躍練習の中にプライオメトリックのトレーニングが多く組込まれており、対象者もジャンプ系のトレーニングに比重を置いているとコメントしている。

プライオメトリックに関しては、傷害予防トレーニングにおいても重要とされていて、疫学的調査やバイオメカニクス的研究によって有効であると報告されている¹⁹⁻²¹。また、長期間のスポーツ活動などの身体活動は、運動覚の向上に影響を及ぼす^{22,23}という報告がある。本研究で対象者とした陸上競技選手は、平均7年以上の競技歴を有し、対象者群間で競技歴に差は認めていない。つまり、種目特性によるトレーニング内容の相違がこの結果を生んだことが推察される。したがって、跳躍種目群において日常的に行われているプライオメトリックトレーニングが、運動覚に影響を与えていることが示唆された。

今回の測定では、位置覚については有意差がなく運動覚では有意差があるという結果になった。昇ら¹⁴は運動覚を閾値として測定していて、閾値と位置覚とは同一の傾向があると述べている。また、遅い角速度での測定は、より精度の高いデータが得られるとしている。Angoulesら⁷の研究では、位置覚は設定角度により結果にばらつきが見られ、運動覚においてはスタートポジションから伸展方向に動かした場合と、屈曲方向に動かした場合とで異なる結果となっている。同様の結果は、Berboomら²⁴の研究でも見られる。宮里ら²⁵は浅い屈曲角度からの伸展は、ハムストリングなどの膝関節屈曲筋群が伸張されやすく、筋紡錘への刺激が大きくなる。また、膝関節後方関節包の伸張によるルフィニ小体への刺激も同様に大きくなると述べている。本研究の浅屈

曲域における測定では、屈曲方向のみ測定を行ったため、ハムストリングのタイトネスによる筋紡錘伸張の影響が、結果に反映しているとは考えられない。

本研究では、使用したBIODEXで設定できる最も遅い角速度が、2.0deg/secであるという機械的な限界がある。先行研究では、ACLの固有受容器の働きを見ようとしている場合が多く、0.5deg/secあるいはそれ以下の角速度で取り組まれている。しかし、宮里ら²⁵が述べているように、関節包や周囲の筋、腱への圧や張力の変化というものは、スポーツ活動中のみならず日常活動でも常に働いているものであり、どれか一つを取り出して評価することよりも、様々な固有受容器を一体ととらえて評価した、今回の取組みも重要ではないかと考える。

今後の課題としては、運動経験の少ない対象者者にプライオメトリックトレーニングを実施し、運動覚への影響を検討することである。

V. 結 語

今回、大学女子陸上競技選手の膝関節固有感覚を測定し、跳躍種目選手と他種目選手について比較検討した。その結果、位置覚においては有意な違いを見ることはなかったが、運動覚においては跳躍種目群が他種目群と比較して優れているという結果を得た。今後、運動経験の少ない対象者者にプライオメトリックトレーニングを実施し、トレーニングと運動覚との関係についてさらに検討を進めていきたい。

文 献

- Schmidt RF.(岩村吉晃ほか訳)：感覚生理学第2版。p.32-54, 金芳堂, 京都, 1989.
- 乾公美. 固有感覚受容器刺激と運動療法(解説). 運動療法と物理療法, 10(4), 364-367, 1999.
- 山下敏彦. 固有感覚受容器—形態と機能—. 運動療法と物理療法, 10(2), 80-84, 1999.
- 井原秀俊. 関節トレーニング. p.29-31, 協同医書出版, 東京, 1996.
- 安達信生. 前十字靱帯損傷・再建膝の評価 —固有感覚能—. 臨床スポーツ医学, 28(1), 13-17, 2011.
- Risberg MA, Holm I, Myklebust G, et al. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phs ther*, 87(6), 737-750, 2007.
- Angoules AG, Mavrogenis AF, Dimitriou R, et al. Knee Proprioception following ACL reconstruction ; a prospective trial comparing hamstrings with bone-patellar tendon-bone autograft. *Knee*, 18(2), 76-82, 2011.
- Lee HM, Cheng CK, Liao JJ. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Knee*, 16(5), 387-391, 2009.
- Mir SM, Hadian MR, Talebian S, et al. Functional assessment of knee joint position sense following anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*, 42(4), 300-303, 2008.
- Sbriccoli P, Solomonow M, Zhou BH, et al. Neuromuscular response to cyclic loading of the anterior cruciate ligament. *Am j Sports med*, 33, 543-551, 2005.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*, 33, 492-501, 2005.
- Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med*, 34, 490-498, 2006.
- V. ポポフ著, 岡本正己訳. 走幅跳のトレーニング. p.90-91, ベースボールマガジン社, 東京, 1965
- 昇寛, 丸山仁司, 高橋直子. 膝関節固有感覚と膝関節トルクの関係についての一考察. 理学療法科学, 20(1), 43-48, 2005.
- 浦辺幸夫, 田中浩介, 松井洋樹, ほか. 膝関節固有感覚能の評価とトレーニング. 運動と物理療法, 17(3), 209-220, 2006.
- Hopper DM, Creagh MJ, Formby PA, et al. Functional measerment of knee joint position sense after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(6), 868-872, 2003.
- 平野弘之, 杉原敏道. 再現検査と模倣検査を用いた関節固有覚評価の比較研究—設定角度および関節運動の違いが評価に与える影響—. リハビリテーション医学, 35(4), 236-240, 1998.
- Taylor JL, McClosky DI. Detection of slow movements imposed at the elbow during active flexion in man. *J physiol*, 457, 503-513, 1992.

19. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 33(7), 1003-1010, 2005.
20. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, et al. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*, 27(6), 699-706, 1999.
21. Myer GD, Ford KR, Mclean SG, Hewett TE. The effect of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am j Sports Med*, 34, 445-455, 2006.
22. Tsang WW, Hui-Chan CW. Effect of exercise on joint sense and balance in elderly men : Tai Chi versus golf. *Med Sci Sports Exerc*, 36(4), 658-667, 2004.
23. D Xu, Y Hung, J Li, K Chan. Effect of tai chi exercise pn proprioception of ankle and knee joints in old people. *Br J Sports Med*, 38, 50-54, 2004.
24. Borboom AL, Huzinga MR, Kaan WA, et al., Validation of a method measure the proprioception of the knee. *Gait Posture*, 28(4), 610-614, 2008.
25. 宮里幸, 浦辺幸夫, 山中悠紀ら. 運動速度の違いが膝関節運動覚に与える影響. *体力科学*, 57, 563-568, 2008.

健康運動科学「投稿規定」

1. 健康運動科学について

「健康運動科学（Mukogawa Journal of Health and Exercise Science：MJHES）」（以下、本誌）は、健康運動科学研究所が発刊する科学雑誌であり、健康・スポーツ科学領域、リハビリテーション科学領域をはじめ、広く健康科学に関する研究論文などを掲載し、人々のquality of life（QoL）の向上に資することを目的とする。

2. 投稿資格

本誌に投稿できるのは原則として本学教員とするが、編集委員会が必要と認めた場合には、学外からも投稿を依頼することがある。

3. 原稿執筆及び種類

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

英文論文や英文抄録を含む場合は、必ずネイティブスピーカーの校閲を受けることとする。

種類の概要

総説：特定の研究分野に関する知見を総合的・体系的にまとめた論文。

原著：本誌の趣旨に沿った内容で、新たな知見（独創性）を示した研究であり、なおかつ完成度が高い論文。

短報：独創的かつ研究上の価値があると思われる成績が示されており、原著に準じた体裁でまとめた論文。

速報：研究上の価値があると思われる成績が示されており、方法論上の独創性を主張するために緊急を要する論文。

実践研究：実践現場での指導法・治療法に関する知見や情報をまとめた内容であり、方法・結果考察など適切に記述されている論文。

4. 査読制度と論文の採否

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

5. ヒトを対象とする研究及び動物実験に関する研究倫理基準

ヒトを対象とした研究では、「ヒトを対象とする医学研究の倫理的原則」（ヘルシンキ宣言、1964年、2002年追加）の基準に従う。また、動物実験の場合は「大学等における動物実験について」（文部省第141号、1987年）及び本学の「武庫川女子大学動物実験規程」における指針に従う。

6. 論文の投稿

論文の投稿に際しては、原本1部とそのコピー（3部）及び共著者全員が投稿に同意することを示した投稿承諾書（別添）を添えて下記編集委員会宛に送付する。編集委員会は投稿原稿を受け付けた後、投稿者に投稿受理通知書を発行する。また、査読の結果、論文が受理された場合は最終の原本（図、表等を含む）1部と共に電子媒体を下記編集委員会宛に送付する。

7. 掲載料

掲載料は原則無料とするが、ページの超過分については編集委員会の議を経て定める。また、写真などカラーページは別途実費を徴収する。

8. 著作権

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

—原稿の提出先—

〒663-8558 西宮市池開町6-46

武庫川女子大学健康運動科学研究所 編集委員会

Tel：(0798)45-9793

平成22年6月18日

健康運動科学「原稿執筆要領」

1. 原稿の様式

- 1) 原稿は和文または英文とする。原稿はワープロソフト（MS Wordを推奨）を用い、A4判横書きで上下左右に3 cmの余白をとる。和文原稿の場合には、全角文字で40字×40行のページ設定とする。英文原稿の場合には、ダブルスペースで印字する。なお、文字の大きさは、いずれも11ポイントとする。原稿の長さは本文（英文抄録あるいは和文抄録、引用文献等を含む）及び図表等（それぞれ1枚とカウント）を含めて20枚以内とする。
- 2) 和文原稿はひらがな、新かなづかいとする。
- 3) 和文の句読点は「,」と「。」にする。英文の場合は、アメリカンスタイルとする（句読点はコーテーションあるいはダブルコーテーションマークの内側に付ける）。
- 4) 字体（ボールド、イタリック、JIS外字など）の指定は、投稿原稿に赤字で指定する。
- 5) 図、表、写真（原則として電子データ）にはアラビア数字で通し番号を付け、挿入箇所は投稿原稿右余白に赤字で指定する。図、表、写真には表題を付け、原則として図と写真は下に、表は上に記載する。また、他の文献から図、表、写真を転載する際は、必ず転載許可を得なければならない。
- 6) 和文・英文原稿ともに単位は原則として国際単位（SI単位）を使用する。また、記号・符号は国際的に慣用されているものを使用する。数字はアラビア数字を使用する。
- 7) 和文・英文原稿における略語は初出時の後の括弧に示し、以下その略語を用いる。
- 8) 項目の表記は、順にⅠ, Ⅱ, Ⅲ, ..., A, B, C, ..., 1, 2, 3, ..., 1), 2), 3), ..., (1), (2), (3)..., ①, ②, ③…とする。

2. 原稿表紙

- 1) 表紙には表題、著者名、所属（住所）、連絡先を記入する。その次に英文で表題、著者名、所属、連絡先を記入する。なお、種別は表紙の左上に記入する。
- 2) Key wordsは、1)の英文連絡先の次に原稿内容が分かるような単語または句を3～5個記入する。各Key words間はコロンで区切る。
- 3) 別刷希望部数（50部単位）を記入する。ただし、50部までは無料とし、それ以上は実費負担とする。
- 4) 編集委員会との連絡として、2)のKey wordsの次に筆頭著者名、連絡先（住所、電話番号、fax番号、e-mailアドレス）を記入する。

3. 抄録

- 1) 和文の原著及び短報論文には、第2ページ目に英文抄録（300語以内）を記載する。
- 2) 英文の原著論文には1200字以内の和文抄録を記載する。

4. 引用文献

- 1) 引用文献は、引用する箇所の右肩にアラビア数字で上付番号（¹, ^{2,3}, ⁴⁻⁷）を付け、引用文献欄に引用順に記載する。本文で著者名を引用する場合は姓のみとする（田中*, 田中と鈴木*, 田中ほか*, Tanaka*, Tanaka and Suzuki*, Tanaka et al.*）。

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

【引用文献の記載例】

1. 田中繁宏, 垂井彩未. 2次健康診断での脈波伝搬速度計測導入の試み. 学校保健研究, 48(5), 448-452, 2006.
2. 渡辺完児, 中塘二三生, 田中喜代次, ほか. 皮脂厚法による中学生の身体組成評価. 体力科学, 42(2), 164-172, 1993.
3. Ito T, Azuma T, Yamashita N. Changes in forward step velocity on step initiation from backward and forward leaning postures. Osaka R J Phys Educ, 48, 85-92, 2010.
4. Ramsdale SJ, Bassey EJ. Changes in bone mineral density associated with dietary-induced loss of body mass in young women. Clin Sci, 87, 343-348, 1994.
5. Oshima Y, Miyamoto T, Tanaka S, et al. Relationship between isocapnic buffering and maximal aerobic capacity in athletes. Eur J Appl Physiol, 76, 409-414, 1997.
6. 池上晴夫. 運動処方. p. 145-151, 朝倉書店, 東京, 1993.
7. 前田如矢. 健康チェックの基本 “健康の科学”（前田如矢, 田中喜代次編）, p. 1-6, 金芳堂, 京都, 2003.
8. Mahoney C, Boreham CAG. Validity and reliability of fitness testing in primary school children. “Sport and physical activity -moving towards excellence-” (Williams T, Almond L, Sparkes A, editors), p. 429-437, E & FN Spon, London, 1992.
9. 文部科学省. 学校保健統計調査. http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/kekka/1268813.htm (2010年6月24日にアクセス)

5. 校正

初校は著者校正とし，印刷上の誤り以外の加筆・修正・削除は認めない。

平成22年6月18日

投 稿 承 諾 書

健康運動科学 編集委員長殿

論文名 _____

上記の論文を「健康運動科学」に投稿いたします。投稿は、共著者全員の承諾の上で行われること、本論文の内容は刊行物として未発表であり、また他誌に投稿中でないこと、本誌に掲載された論文の著作権は武庫川女子大学に帰属すること、さらに論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し、インターネットを通して公開することに同意いたします。

年 月 日

筆頭著者氏名（自署） _____

論文名 _____

所属名 _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

共著者氏名（自署） _____

（共著者が多数の場合、同紙のコピーを使用してください）

編 集 後 記

本巻の発行に際して投稿の募集を行ったところ、第1巻よりも投稿数が増えました。現在査読を継続中の論文もありますが、掲載される論文は前巻よりも3件増えました。投稿者のなかには本学大学院健康・スポーツ科学研究科の学生も含まれており、論文審査を経験した良い機会であったのではないかと思います。今後は教員のみならず大学院生にも投稿を促し、健康運動科学の活性化に繋がりたいと考えています。また、今後は雑誌の価値を維持しながらも健康や運動・スポーツに関連するトピックや、例えば運動の指導法に関する話題提供などの枠も設定できればと考えています。

〔渡邊完児〕

第2巻第1号で査読をお願いした先生方

安 藤 明 人（武庫川女子大学）
伊 達 萬里子（武庫川女子大学）
田 中 繁 宏（武庫川女子大学）
鉄 口 宗 弘（大阪教育大学）
松 尾 善 美（武庫川女子大学）
山 添 光 芳（武庫川女子大学）

（上記の査読者以外に学内外の先生に査読をお願いしました）

Mukogawa Journal of Health and Exercise Science Vol. 2 No. 1

健康運動科学 第2巻第1号

平成23年10月20日 印 刷

平成23年10月25日 発 行

編集者 健康運動科学編集委員会

委員長 渡 邊 完 児

委 員 田 中 繁 宏 目 連 淳 司

発行所 武庫川女子大学健康運動科学研究所

〒663-8558 西宮市池開町6-46

TEL&FAX 0798-45-9793

印刷所 大和出版印刷株式会社

〒658-0031 神戸市東灘区向洋町東2-7-2

TEL 078-857-2355 FAX 078-857-2377