

ポジション別にみた大学ラグビー選手の身体組成、形態、筋機能、 栄養素摂取量の特徴

松島佳子* 北川 薫**

Body composition, anthropometric characteristics, muscular function, and nutrient
intakes of varsity rugby players based on their playing positions

Yoshiko MATSUSHIMA* and Kaoru KITAGAWA**

Abstract

Rugby players play different roles according to their playing positions. Playing position is a key factor for players to increase or maintain their physical capacity. This study investigates body composition, anthropometric characteristics, muscular function and dietary intake of varsity rugby players, and examines the differences due to the playing position. The subjects were sixteen male varsity rugby players ; seven forward players (FW) and nine back players (BK) aged 18.3 ± 0.6 yrs. The results showed no significant differences of body composition, subcutaneous fat thickness and girth of circumference between FW and BK. Significant differences ($p < 0.05$) were found between FW and BK for isokinetic leg strength (extension: FW = 3.1 ± 0.3 Nm/kg, BK = 3.5 ± 0.4 Nm/kg, flexion: FW = 1.8 ± 0.2 Nm/kg, BK = 2.0 ± 0.1 Nm/kg) and grip strength (FW = 542 ± 66 Nm, BK = 448 ± 74 Nm). But there were no significant differences between FW and BK for back strength, leg extension power, and maximal anaerobic power. Furthermore, dietary intakes were not significantly different. A lot of previous studies with senior players reported clear differences for body composition, anthropometric characteristics and muscular function due to playing positions. In this study, however, the subjects did not show the similar results as senior players. These differences are considered to come from in-maturity of the subjects for their playing positions. The most adapted physical characteristics of rugby player due to playing positions probably appear in/after university life with hard training and enough dietary intakes.

* 国立スポーツ科学センター

** 中京大学大学院体育学研究科運動生理学研究室

* Japan Institute of Sports Sciences

** Graduate School of Health and Sport Sciences, Chukyo University

緒言

15人制ラグビーフットボール（以下、ラグビー）のポジションは、フォワード（以下、FW）とバック（以下、BK）に大きく分けられる。FWは、プロップ（以下、PR）、フッカー（以下、HO）、ロック（以下、LO）、フランカー（以下、FL）、ナンバーエイト（以下、NO.8）の8名で、主にスクラムを構成するポジションであり、重い体重と筋力を要するコンタクトプレーが多いポジションである。また、ラインアウトでボールを支配するために、身長の高さも必要とされる。BKは、スクラムハーフ（以下、SH）、スタンドオフ（以下、SO）、センタースリークォーターバック（以下、CTB）、ウィングスリークォーターバック（以下、WTB）、フルバック（以下、FB）の7名で、ボールをパスやキックでつなぎ、FWに比べると長い距離を早く走ることを要求されるポジションである。

このようにラグビーはポジションによってゲームにおける役割の違いがあるため、日々のトレーニングによりポジションごとに体格や体力的な能力が特化され、それらに差があると考えられる。競技レベルが高くなるほど、また競技歴が長くなるほどポジションごとの体力や体格などの特徴が際立つと考えられ、高いレベルのシニア選手におけるそれらの特徴を知ることが、トレーニングを行う上で有用であると考えられる。

過去には、ラグビー選手のポジションによる形態や生理的な特徴、体力や運動様式などの違いを検討した研究は多く、特にシニアラグビー選手については多くの検討がなされている^{1) 3) 5) 8) 9) 10) 17) 18) 19) 20) 21) 25) 26)}。それらの研究によれば、FWとBKの比較において、身長（FW > BK）、体重（FW > BK）、皮下脂肪厚（FW > BK）、最大有酸素性パワー（FW < BK）、走スピード（FW < BK）、繰り返しのスプリント能力（FW < BK）、筋力（FW > BK）について、有意な差がみられたと報告されている。一方、ジュニアのラグビー選手における研究は限

られている。Gabbettら^{7) 8)}は、ジュニア選手において、BKはFWに比べ、体重が軽く、最大有酸素性パワーの値が高いが、走スピードや筋力、アジリティには有意差がなかったことを報告している。Gabbettは他の報告⁶⁾で、16-18歳のジュニア選手について検討し、ポジションによる差は、PRだけが他のポジションに比べ、身長が高く、体重が重く、皮下脂肪厚が大きく、20mおよび40m走が遅かったとしている。日本人の大学ラグビー選手を対象としたMashikoらの報告^{15) 16)}では、FWとBKの間で、身長、体重、体脂肪率には差はなかったとしている。一方、高松ら³⁰⁾が日本人の大学ラグビー選手の形態の違いと最大無酸素性パワーについて調査した報告の中では、レギュラークラスの大学ラグビー選手においては、FWはBKに比べ、身長と体重は有意に大きい値を示し、また最大無酸素性パワーについては、FWはBKに比べ高い値を示したが、体重あたりの値はFWの方が低い値であったことを報告している。

以上のように、シニアのラグビー選手では形態や筋力などのポジションによる違いがあることは明らかである。しかし、ジュニア選手の形態や身体組成、筋力に関して検討した研究は限られており、一貫した結果は得られていない。また、ジュニアからシニアへ移行する年代である大学ラグビー選手においては、ポジション別にどのような差があるかは、選手の基礎体力づくりを考えるうえで重要である。

一方、競技選手の体をつくり、日々のトレーニングを行うための生体成分を供給するのは食事である。体重の大きな変動がないことを前提として、食事のエネルギー量を知ることが、体格を維持するのに必要な、そして日々のトレーニングを含むおおよそのエネルギー消費量等を推測する手段の一つである。ポジションにより除脂肪体重など身体組成が異なるのであれば、それらをつくるエネルギーおよび栄養素の摂取量に差がみられる可能性があり、確認することは意義あることと思われる。さらに、適正な摂取ができていないかを確認することも重要であると考えられる。

そこで本研究では、男子大学ラグビー選手の身体組成、形態、筋力を測定し、ポジションによるそれらの違いを明らかにすることを第1の目的とした。また同被検者の栄養素等摂取量を算出し、ポジションによる差異の有無、摂取量の適否を確認することを第2の目的とした。

方法

1. 被検者

被検者は中京大学体育学部1年生で、体育会ラグビー部に所属する男子16人であった。すべての測定と調査は、6月上旬に行われた。実験は、中京大学大学院体育学研究科倫理委員会にて所定の手続きを経て承認され、被検者には事前に口頭と文書で実験の内容および危険性の説明を行った。すべての被検者はその内容を理解した上で承諾書に署名し、実験に参加した。

被検者はFW7名とBK9名であった。2群のポジションの内訳は、FWはPR1名、HO2名、LO1名、FL2名、NO.8が1名、BKはSH2名、SO2名、CTB2名、WTB1名、FB2名であった。それぞれの年齢の平均値および標準偏差は、FW 18.4 ± 0.8 歳、BK 18.1 ± 0.3 歳、経験年数はFW 5.1 ± 1.2 年、BK 6.2 ± 3.3 年で、両群間に統計的な有意差はなかった。

2. 身体組成測定

体重は0.01kgまで計測可能な体重計(AD4323B:A&D社製)を用いて測定した。身長は0.1cmを最小単位として測定した。

身体組成の測定はKitagawaら¹²⁾の報告に準拠して早朝空腹時に行った。すなわち水中体重秤量法による密度法により身体密度を求め、Brožekらの式²⁾を用いて体脂肪率を算出し、それを体重に乗じて体脂肪量を、体重から体脂肪量を減じて除脂肪体重を求めた。

3. 形態計測

皮下脂肪厚は、Bモード超音波診断装置(SM-206:誠鋼社製)を用い、胸部、側胸部、背部、腹部、上腕背部、大腿前部の6ヶ所を1mm単位で測定した。

周径囲はメジャーを用い、胸囲、腹部最小囲、上腕最大囲、大腿最大囲、下腿最大囲の5ヶ所

を0.1cm単位で測定した。

皮下脂肪厚、周径囲の測定について、測定部位が左右にあるものについては、右側を測定した。また、腹部最小囲と臍位腹部最小囲は早朝空腹時に測定し、その他の部位は午後に測定を行った。

4. 筋機能測定

握力、背筋力、等速性腕伸展および屈曲力、等速性脚伸展および屈曲力、脚伸展パワー、最大無酸素性パワーを測定した。両側にある部位の筋力については、右側を測定した。握力はデジタル電子握力計(ED-D100:ヤガミ製)、背筋力はデジタル電子筋力計(KE-D300:ヤガミ製)、脚伸展パワーは脚伸展パワー測定装置(LEG POWER FVP-720:竹井機器工業製)を用い測定した。腕と脚の等速性伸展力および屈曲力は、LIDO ACTIVE(LOREDAN BIOMEDICAL製)と解析システムはLIDO ACTIVE マルチジョイントII(ver.5.8:A・S&Y製)を用い、腕、脚とも角速度 $60 \text{deg} \cdot \text{sec}^{-1}$ で測定した。最大無酸素パワーの測定はPOWERMAX-V II(コンビ社製)のプログラムに従い測定した。尚、最大無酸素性パワー以外の筋力測定については、数回の練習の後、最大努力での試行を3~5回行い、それぞれの最大値を採用した。最大無酸素性パワーについては1回のみ測定とした。

5. 食事調査

食事内容の調査期間は、トレーニングがない1日を含む5日間で、被検者は摂取した料理や食品の全てを所定の用紙に記入した。その後、その記入内容に間違いがないかの確認を個別におこなった。食事の栄養素等摂取量の計算は、5訂日本食品標準成分表に準拠した栄養計算ソフト(エクセル栄養君 ver3.0:建帛社製)を使用した。なお、食事内容の確認と栄養計算は管理栄養士である松島が行った。

6. 統計処理

すべての測定値は、平均値 \pm 標準偏差であらわした。両群の平均値の有意差検定は対応のないStudentのt-testを用い、その有意水準は危険率5%未満($p < 0.05$)を採用した。すべての統計処理は、統計ソフトSPSS 11.0J for

Windows を用いて行った。

結果

1. 身体組成

身体組成を中心とした被検者の身体的特徴を Table 1 に示した。各測定項目に統計的な有意

差はみられなかった。

2. 形態計測

被検者の皮下脂肪厚と周径囲を Table 1 に示した。

皮下脂肪厚のすべての部位で両群間に有意差はみられなかったが、腹部については、FW は

Table 1. Physical characteristics of the subjects

		FW (n=7)	BK (n=9)
Height	(cm)	173.9±7.9	171.6±4.6
Body weight	(kg)	75.41±12.70	68.54±8.04
Percent of body fat	(%)	14.6±4.6	11.6±4.3
Body fat	(kg)	11.40±5.75	8.00±3.28
	(kg/m)	6.51±3.20	4.63±1.87
Lean body weight	(kg)	64.04±7.62	60.54±6.92
	(kg/m)	36.79±3.33	35.27±3.56
Subcutaneous fat thickness			
chest	(mm)	6.4±1.8	5.9±1.2
axilla	(mm)	5.9±2.1	4.9±1.1
subscapula	(mm)	8.0±3.2	6.1±1.3
abdomen	(mm)	12.3±6.0	8.3±2.6
triceps (hind, R)	(mm)	8.3±3.5	6.4±2.2
thigh (fore, R)	(mm)	6.3±1.9	5.3±1.0
Total of six places	(mm)	47.1±18.0	37.0±8.4
Girth of circumference			
chest	(cm)	96.6±7.4	92.5±4.9
abdomen	(cm)	78.2±8.6	74.7±4.3
upper arm (R)	(cm)	32.3±3.4	30.5±2.7
thigh (R)	(cm)	59.5±4.3	57.4±4.3
calf (R)	(cm)	40.6±2.7	38.3±2.4

Values are mean ± SD

FW vs BK : N.S.

kg/m : per meter of body height

(R) : Right side

BK に比べ大きな値を示す傾向がみられた ($p=0.10$)。全6ヶ所の合計値については、両群間に有意差はなかった。

周径囲のすべての部位において両群間に有意な差はみられなかったが、下腿最大囲については、FW はBK に比べ大きな値を示す傾向がみられた ($p=0.10$)。

3. 筋機能

被検者の筋力測定の結果を Table 2 に示した。握力については、FW がBK に比べ、有意に大きな値を示した ($p<0.05$)。また脚の伸展および屈曲の等速性筋力 (ともに体重1 kg

あたり) については、FW に比べBK が有意に大きな値を示した ($p<0.05$)。その他の筋力に有意な差はみられなかった。

4. 食事のエネルギーおよび栄養素等摂取量

被検者の1日当たりのエネルギーおよび栄養素の摂取量を Table 3 に示した。エネルギーと全ての栄養素に両群間で有意な差はみられなかった。エネルギーと三大栄養素について体重1 kg あたりの摂取量を比較したところ、エネルギーと脂質については、それぞれBK がFW に比べ大きな値を示す傾向がみられた ($p=0.10$, $p=0.09$)。

Table 2. Muscular function

		FW (n=7)	BK (n=9)
Hand grip (R)	(Nm)	542±66 *	448±74
Back strength	(Nm)	1998±158	1865±293
Isokinetic strength			
elbow extension (R)	(Nm)	44.7±7.2	40.9±8.4
elbow flexion (R)	(Nm)	44.0±9.1	41.1±7.6
knee extension (R)	(Nm)	237.4±35.1	243.0±38.7
	(Nm/kg)	3.1±0.3 *	3.5±0.4
knee flexion (R)	(Nm)	136.3±21.7	136.6±15.7
	(Nm/kg)	1.8±0.2 *	2.0±0.1
Leg power	(W)	934±94	851±153
	(W/kg)	12.6±1.7	12.4±1.2
Maximum anaerobic power	(W)	996±135	940±160
	(W/kg)	13.1±1.5	13.5±1.2

Values are mean ± SD

* $p<0.05$ FW vs BK

Nm/kg, W/kg : per kg of body weight

(R) : Right side

Table 3. Dietary intakes per day

		FW (n=7)	BK (n=9)
Energy	(kcal)	2,613±402 (36±9 kcal/kg)	2,853±247 (42±6 kcal/kg)
Protein	(g)	82.5±13.2 (1.1±0.3 g/kg)	85.5±16.2 (1.3±0.3 g/kg)
	(%)	12.6±0.9	12.0±1.8
Fat	(g)	74.2±12.9 (1.0±0.2 g/kg)	84.5±12.9 (1.3±0.3 g/kg)
	(%)	25.7±3.3	26.6±3.0
Carbohydrate	(g)	390.6±70.9 (5.3±1.5 g/kg)	415.5±40.8 (6.1±0.8 g/kg)
	(%)	59.6±3.3	58.3±3.6
Calcium	(mg)	525±184	464±304
Iron	(mg)	7.4±1.9	7.5±1.7
Vitamin A	(RE μg)	384±187	468±236
Vitamin B ₁	(mg)	1.07±0.34	1.13±0.40
Vitamin B ₂	(mg)	1.29±0.41	1.27±0.70
Vitamin C	(mg)	89±78	79±47

Values are mean ± SD

FW vs BK : N.S.

kcal/kg, g/kg : per kg of body weight

考察

ラグビーは、ポジションによりゲームにおける役割が異なる。そのためポジションによって形態や筋力に差があると考えられる。そのことは、よく訓練されたシニア選手の試合を見れば明らかである。緒言で述べたとおり、シニアのラグビー選手を対象とした過去の多くの研究でも、その裏づけとなる結果が報告されている^{1) 3) 8) 9) 10) 17) 18) 19) 20) 21) 25) 26)}。

一方、ジュニア選手においては、シニア選手ほどポジションによる形態や生理学的特徴、体力などに明確な差はないという報告がある⁶⁾。本研究の対象者は大学1年生のラグビー選手で、ジュニアからシニアへ移行する時期の選手であった。この年代のラグビー選手において、ポジションによる身体組成や形態の特徴、筋機能に差があるかを明らかにすることが本研究の目的であった。

Table 1 に示したように、身体組成と形態計

測には、FWとBKの間に有意差はみられなかった。このことは、本研究の被検者の年代においては、ポジションによって明らかな形態的特徴が表れにくい可能性があることを示唆している。一般に男子の成長は17歳を越えても続くことが多く²⁸⁾、本研究の被検者の年齢である18歳では、成長が終了していない可能性が高かった。また本研究の被検者の競技歴は 5.8 ± 2.6 年であり、その多くのポジションは中学・高校時代に決まったもので、成長が完了した後の体格を見越したポジション決定がなされていない可能性があった。FWはBKに比べ身長が有意に高いという報告が多くあるが^{1) 20)}、本研究の被検者の身長はFWとBKで差がなく、全被検者の中で最も身長が低い者(158.6cm、競技歴6年)がFWに含まれていた。

身体組成と形態計測に統計的な有意差はなかったものの、結果全体をみると、皮下脂肪厚と周囲径のすべての項目においてFWはBKよりも大きく、腹部の皮下脂肪厚(FW: 12.3 ± 6.0 mm、BK: 8.3 ± 2.6 mm)と下腿最大囲(FW: 40.6 ± 2.7 cm、BK: 38.3 ± 2.4 cm)についてはFWがBKに比べ大きな値を示す傾向があった(ともに $p=0.10$)。体重、体脂肪率、体脂肪量、除脂肪体重についてもFWがBKに比べ大きい値を示し、FWはBKよりも全体的に体格が大きく、特に体脂肪量が多い傾向にあると考えられた。このことは、統計的に有意ではないものの、過去の報告^{1) 4) 9) 20)}にあるシニア選手の特徴と同様であった。

Quarrieら²⁰⁾は、FWの体の大きさがスクラムの力に有意に影響を与え、またOldsら¹⁹⁾によれば、それが勝敗に影響するという。また、Deuthieら⁴⁾は、FW、BKともに、体脂肪率が低いほど競技レベルは高くなるという見解を述べている。近年、FWの機動力が向上しているのは、体脂肪量が減り、除脂肪体重が増えていることと関係しているとの報告⁴⁾もあることから、体格を大きくすることや体脂肪率を低く保つことは、ラグビーの競技力を向上させるのに必要なことと考えられる。特にFWにおいては重要であると考えられる。本研究では、FWと

BKの身体組成や形態に有意差はなかったものの、特にFWにおいては、今後はトレーニングと食事のコントロールを行うことで体重を増やしていくべきであろう。そしてその増加は、除脂肪体重によるものとし、より体脂肪量を少なくすることを目指さなければならないことは言うまでもない。

筋機能については、握力はFWがBKに比べて有意に大きい値を示し($p < 0.05$)、一方、脚の等速性筋力(体重1kgあたり)は、伸展(FW: 3.1 ± 0.3 Nm/kg、BK: 3.5 ± 0.4 Nm/kg)と屈曲(FW: 1.8 ± 0.2 Nm/kg、BK: 2.0 ± 0.1 Nm/kg)とも、BKがFWに比べ有意に高い値を示した($p < 0.05$)。Newmanら¹⁸⁾の報告では、10mのスプリント能力と角速度 $240 \text{deg} \cdot \text{sec}^{-1}$ の脚の伸展および屈曲の等速性筋力とは高い正の相関関係があるという。しかし、本研究の測定条件の角速度 $60 \text{deg} \cdot \text{sec}^{-1}$ の等速性筋力とは有意な相関関係を示さなかった。一般に角速度が大きい脚の等速性筋力はスプリント能力との関係が高く、角速度が小さい脚の等速性筋力では脚の最大筋力との関係が強いとされている^{25) 27)}。本研究では、 $60 \text{deg} \cdot \text{sec}^{-1}$ の角速度での脚の等速性筋力においてBKが有意にFWより高い値を示したが、この理由については不明である。16-18歳のラグビー選手を対象としたGabbett⁶⁾の報告では、筋力においてFWとBKで差はみられなかったことから、筋力においては、ポジションの特性が現れるのは、より厳しいトレーニングが行われるようになる、この年代以降であると考えられた。

食事のエネルギーおよび栄養素の摂取量についても、本研究においてはFWとBKの間に有意差はみられなかった。Lundyら¹⁴⁾はオーストラリアのナショナルリーグに所属するラグビー選手の食事調査をおこなった結果を報告しているが、ほとんどの栄養素等の摂取量にはFWとBKの間に有意差はみられず、脂質のエネルギー比についてのみ、BKがFWに比べ大きい値を示す結果であった。2003年にIOCにより示されたアスリートの栄養に関するガイドライン¹¹⁾では、多くの専門家は、1日あたり

のたんぱく質の摂取量は持久的な運動の場合もレジスタンス運動の場合も、体重1kgあたり1.2-1.6g程度でよいとしていると述べている。本研究の被検者の体重1kgあたりのたんぱく質の摂取量は、BKでは 1.3 ± 0.3 g/日と適正範囲内の摂取量であったが、FWでは 1.1 ± 0.3 g/日で、必要な量の摂取ができていなかった可能性がある。とりわけ除脂肪体重の増加を目指さなければならないFWにおいて、筋タンパク質の材料となる食事のたんぱく質量が少なかったことは、今後、改善すべき点と考えられる。また、長嶺ら³¹⁾によればラグビー選手に必要とされる1日あたりのエネルギー摂取量は4,000-4,500kcalと示されているが、本研究の被検者のエネルギー摂取量はFWが $2,613 \pm 302$ kcal/日、BKが $2,853 \pm 247$ kcal/日と少なく、摂取エネルギー量が体重を増加させるのに必要な要因であることから考えると、今後、体重を増やしていくためには、食事の摂取エネルギー量を増やす必要があると考えられた。そのためには、前述のたんぱく質と、運動時の主なエネルギー源であり体タンパクの合成に参与する栄養素である炭水化物^{13) 22) 23) 24)}に重点を置く食事がよいと考えられる。

本研究の被検者の炭水化物摂取量は、体重1kgあたりFWが 5.3 ± 1.5 g/日、BKが 6.1 ± 0.8 g/日であった。IOCのアスリートの栄養に関するガイドライン¹¹⁾によれば、中～高強度の持久的トレーニングをおこなった場合に必要な炭水化物量は、体重1kgあたり7-12g/日としており、トレーニング時間が中程度の低強度トレーニングを行う場合であっても、体重1kgあたり5-7g/日としている。ラグビーは低強度の運動とはいえ⁹⁾、本研究の被検者の炭水化物摂取量は、決定的に不足しているとは言いがたいが、十分量の摂取ができていないと考えられなかった。

アスリートのミネラルおよびビタミンの必要量については、いまだ十分な検討がされておらず不明であるため、本研究の被検者のミネラルおよびビタミンの摂取量が適正であったかどうかはわからない。しかし、日本体育協会³²⁾が

示した日本人アスリートに必要と考えられる値と比較すると、いずれのミネラル・ビタミンも両群とも不足した結果であった。また日本人の食事摂取基準 [2005年度版]²⁹⁾と比較をしても、少ない摂取であった。

本研究の被検者においては、日々の充実したラグビーのトレーニングを行ない、またウエイトトレーニングを行なうことによって除脂肪体重で体重を増加させるためには、主にたんぱく質と炭水化物摂取量を増やすことにより摂取エネルギー量を増やし、より栄養素密度の高い食事を摂ることを心がけるべきであろう。

今回の結果からは、シニア選手にみられる形態や身体組成、筋機能のポジション別の明らかな違いは、本研究の被検者である大学入学直後のラグビー選手にはみられなかった。ポジションによるそれらの特性が現れるのは、この年代以降であろう。筋力や形態において一部、有意差または有意傾向を示す違いがみられたことは、その予兆を示しているかもしれない。成長が終わり、本格的なウエイトトレーニングや、よりポジションに特化したラグビーのトレーニングをおこなうようになった後に、シニア選手にみられるポジションによる形態や筋力の違いが現れるのであろう。またそれらのトレーニングをおこなう場合には、そのトレーニング量やトレーニングの目的にあった栄養素等の摂取をすることが重要であると考えられた。

以上のような本研究結果から、結論として以下のように考えられる。ラグビー選手に限らず競技選手は、身体的条件の中で変化させることが可能な要素、例えば除脂肪体重や筋力などをいかに向上させるかを考え、トレーニングや食事のコントロールをおこなうことが重要である。トップレベルのシニア選手と同様の形態や身体能力を得られれば、競技能力が同様のレベルに達するという簡単な構図は描けないが、選手は各自のデータを確認しながら、トップレベルのシニア選手の値を目標のひとつとして掲げ、日々トレーニングすることは、競技力を向上させるのに有効であろう。本研究では大学ラグビー選手のFWとBKのポジションによる比

較をおこなったが、この後、形態や筋力の特徴が現れるようにトレーニングをしていくために、それぞれのポジションの特性をよく理解し、日々のトレーニングを行うことが重要であると考えられた。

謝辞

本実験の実施にあたり、被検者として参加してくださった中京大学ラグビー部1年生の皆様、選手の実験参加について理解下さった同部長・監督の金澤睦教授、また研究を進めるにあたって有益な助言を頂いた中京大学体育学部運動生理学研究室の皆様に深謝申し上げます。

なお本研究は、平成15年度中京大学特定研究助成の援助を受けて行われた。

参考文献

- 1) Bell W, Evans WD, Cobner DM, Eston RG. Regional placement of bone mineral mass, fat mass, and lean soft tissue mass in young adult rugby union players. *Ergonomics* 48(11-14): 1462-72, 2005
- 2) Brožek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Ann N Y Acad Sci* 110: 113-140, 1963
- 3) Carlson BR, Carter JE, Patterson P, Petti K, Orfanos SM, Noffal GJ. Physique and motor performance characteristics of US national rugby players. *J Sports Sci* 12(4): 403-12, 1994
- 4) Duthie G, Pyne D, Hooper S. Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Med* 33(13): 973-91, Review, 2003
- 5) Deutsch MU, Maw GJ, Jenkins D, Reaburn P. Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *J Sports Sci* 16(6): 561-70, 1998
- 6) Gabbett TJ. A comparison of physiological and anthropometric characteristics among playing positions in junior rugby league players. *Br J Sports Med* 39(9): 675-80, 2005
- 7) Gabbett TJ, Herzig PJ. Physiological characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players. *Strength and Conditioning Coach* 12: 19-24, 2004
- 8) Gabbett TJ. Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *Br J Sports Med* 36(5): 334-9, 2002
- 9) Gabbett TJ. Influence of physiological characteristics on selection in a semi-professional first grade rugby league team: a case study. *J Sports Sci* 20(5): 399-405, 2002
- 10) Gabbett TJ. Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players. *Br J Sports Med* 34(4): 303-7, 2000
- 11) International Olympic Committee. nutrition for athletes. 2004
- 12) Kitagawa K, Miyashita M, Yamamoto K: Maximal oxygen uptake, body composition, and running performance in young Japanese adults of both sexes. *Jap J Phys Educ* 21: 335-340, 1977
- 13) Lemon PER, Mullin JP. Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *J Appl Physiol* 48: 624-629, 1980
- 14) Lundy B, O'Connor H, Pelly F, Caterson I. Anthropometric characteristics and competition dietary intakes of professional rugby league players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 16(2): 199-213, 2006
- 15) Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K. Position related analysis of the appearance of and relationship between post-match physical and mental fatigue in university rugby football players. *Br J Sports Med* 38(5): 617-21, 2004
- 16) Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer

- training camp. *Br J Sports Med* 38(2): 186-90, 2004
- 17) Meir R, Newton R, Curtis E, Fardell M, Butler B. Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res* 15(4): 450-8, 2001
- 18) Newman MA, Tarpennig KM, Marino FE. Relationships between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players. *J Strength Cond Res* 18(4): 867-72, 2004
- 19) Olds T. The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century. *J Sports Sci* 19(4): 253-62, 2001
- 20) Quarrie KL, Wilson BD. Force production in the rugby union scrum. *J Sports Sci* 18(4): 237-46, 2000
- 21) Reilly T. The physiology of rugby union football. *Biol Sport* 14(2): 83-101, 1997
- 22) Roy BD, Luttmner K, Bosman MJ, Tarnopolsky MA. The influence of post-exercise macronutrient intake on energy balance and protein metabolism in active females participating in endurance training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 12: 172-88, 2002
- 23) Roy BD, Fowles JR, Hill R, Tarnopolsky MA. Macronutrient intake and whole body protein metabolism following resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 32: 1412-1418, 2000
- 24) Roy BD, Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Fowles J, Yarasheski KE. Effect of glucose supplement timing on protein metabolism after resistance training. *J Appl Physiol* 82: 1882-1888, 1997
- 25) Tong RJ, Bell W, Ball G, Winter EM. Reliability of power output measurements during repeated treadmill sprinting in rugby players. *J Sports Sci* 19(4): 289-97, 2001
- 26) Warrington G, Ryan C, Murray F, Duffy P, Kirwan JP. Physiological and metabolic characteristics of elite tug of war athletes. *Br J Sports Med* 35(6): 396-401, 2001
- 27) 石原一成, 堀田昇, 高杉紳一郎, 照屋博行, 三村寛一. 九州学生ラグビーフットボール選手の脚筋力および形態・体力. *健康科学* 19: 53-66, 1997
- 28) 大山良徳, 菊池邦雄, 小島廣政, 舟橋明男. 発達運動生理学. pp13-22, 光生館, 2003
- 29) 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準 [2005年度版]. pp77-201, 第一出版, 2005
- 30) 高松薫, 佐藤芳弘, 宮坂雅昭, 高森秀蔵. 無氣的パワーにおける“力型”と“スピード型”のタイプからみたラグビー選手の特徴. *体育学研究* 34: 81-88, 1989
- 31) 長嶺普吉. スポーツとエネルギー・栄養. pp115, 大修館書店, 1995
- 32) 日本体育協会 スポーツ医・科学専門委員会. アスリートのための栄養・食事ガイド. pp110-111, 第一出版, 2001