九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

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

石原, 一成
Master's Program of Education, Osaka Kyoiku University

堀田, 舜
Institute of Health Science, Kyushu University

高杉, 紳一郎
Department of Rehabilitation, Faculty of Medicine, Kyushu University

照屋, 博行
Department of Physical Education, Fukuoka University of Education

他

https://doi.org/10.15017/658

出版情報：健康科学. 19, pp.53-66, 1997-03-18. 九州大学健康科学センター
バージョン：
権利関係：

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

石原一成　堀田　昇*　高杉紳一郎**
照屋博行***　三村寛一****

Lower Limb Muscular Strength, Physical and Performance Characteristics of Kyushu Collegiate Rugby Football Players

Kazunari ISHIHARA, Noboru HOTTA, Sin-ichiro TAKASUGI, Hiroyuki TERUYA, and Kan-ichi MIMURA

Summary

The purpose of this study was to obtain the basic data on domestic Rugby football players. Thirty players, ages of 18～24 (mean=20.9±1.17), were evaluated for lower limb muscular strength, physical and performance characteristics in Kyushu collegiate rugby football league.

All results were compared Division I (high-ranking, n=15, height ; 172.9±5.24cm, weight ; 75.1±8.39kg) with Division II (low-ranking, n=15, 174.0±4.15cm, 76.2±11.42kg). There were significant differences in the lower limb muscular strength (peak torque value adjusted for body weight), lower limb muscular endurance and several performance variables. But there was no significant differences in anthropometric details. The level of competition was higher at the Division I level and superior speed and strength were valued attributes.

So it would be suggested effectiveness and importance of weight training on Rugby football players.

Key words : rugby football, performance characteristics, isokinetic strength

緒　言

ラグビーフットボールはタックル，スクラム，ラインアウト，モール，ラックなどのコンタクトプレーによるボディコントロールを中心とした格闘技的要素，パス，キックなどのボールコントロールを中心とした球技的要素およびステップ，スワーブ，チェンジ・オブ・ペースなどのランニングテクニックを中心とした競走的要素からなるスポーツである[18]。窪田[17]が「競技力＝筋力×スキル」と提唱しているように，ラグビーフットボール選手には筋力，パワーが極めて重要な必須要因であると考えられる。

ゲームではランニングだけでなく，タックル，スクラムなどのコンタクトプレーやキックなども加わって

Master's Program of Education, Osaka Kyoiku University, Kashiwara, Osaka 582, Japan
* Institute of Health Science, Kyushu University, 11, Fukuoka 816, Japan
** Department of Rehabilitation, Faculty of Medicine, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan
*** Department of Physical Education, Fukuoka University of Education, Munakata, Fukuoka 811-41, Japan
**** Department of Physical Education, Osaka Kyoiku University, Kashiwara, Osaka 582, Japan

くる。それらのプレーは主に下肢部が中心となり，その筋出力の大きさや筋持久力がこれらのプレーを支えていると考えられている。

また，ラグビーフットボールは無気的なエネルギー代謝過程の割合が高い競技であり[18]，激しい身体接触を伴う対人競技という観点からも，選手の身体特性や運動能力特性を分析することは，競技力向上や下肢を中心とするスポーツ障害の発生防止を図る上で非常に重要であると考えられる。

これまでにラグビー選手の体格，体力，運動能力，身体組成，最大酸素摂取量，基礎代謝量および運動処方についての報告が成されている[6)7)8)9)10)12)16)18)23)24)27)29)30)33)34)35)36)37)38)39)40)]。

しかし，これらの報告はいずれも日本代表候補選手や関東学生選手を対象にしたものであり，九州学生選手についての報告は少ない。また，単独チームについての報告が多く，上位チームと下位チームの比較を行ったものは散見される程度である。

そこで本研究では，ラグビーフットボールの専門的トレーニングを日常的に行っている九州学生選手を対象とし，形態測定，パフォーマンステストおよび等速性脚筋力測定を行い，競技成績の上位チームと下位チームの結果について比較し，ラグビー選手の効果的なトレーニング方法についての示唆を与えることを目的とした。

研究方法

1．対象

対象は，九州学生ラグビー連盟に所属し，平成７年度九州学生ラグビーリーグ戦に参戦している２チームの選手であった。ただし，上位チームとして，平成６年度の九州学生ラグビーリーグ戦（Ⅰ部）の優勝チーム（全国大学選手権出場レベル）を下位チームとして平成６年度に福岡県学生ラグビー対抗戦Ａリーグ（Ⅱ部）から九州学生ラグビーリーグ戦に昇格したチーム（全国地区対抗大学ラグビー・フットボール大会出場レベル）を選出し，そのチームのレギュラー選手および準レギュラー選手で膝関節に外科的疾患をもたない各15名ずつを対象とした。

彼らの平均年齢と平均経験年数は，それぞれ上位チームの選手が20.9±1.28歳および6.7±2.40年，下位チームの選手が20.8±1.08歳および6.8±1.78年であり，両群間に統計学的な有意差は認められなかった。

測定は，1995年７月14日から８月25日までの間に九州大学医学部附属病院リハビリテーション室，西南学院大学グラウンドおよび福岡教育大学グラウンドで行った。

なお，対象者には，本研究に先立ち研究の意義・目的を説明し理解させるとともに，研究参加の同意を得て測定を行った。

2．形態測定

形態の指標として，身長，体重，および胸囲，上腕囲，前腕囲，大腿囲，下腿囲の５部位の周径囲さらに，栄研式皮脂厚計を用いて上腕背部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚を測定した。測定は正確を期すために，同一の検者が一般的な形態計測法に準拠して行った[32]。

体脂肪率（% fat）は，上腕背部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚の和から長嶺と鈴木[20]の式を用いて体密度（B. D.）を求め，Brozek ら[1]の推定式% fat ＝(4.570/B. D. −4.142)×100で求めた[21]。

また，除脂肪体重（LBM：Lean Body mass）は，体重と体脂肪率の値から算出した。

3．パフォーマンステスト

パフォーマンステストの項目は，日本代表候補選手の競技力指標として用いられている50m走，垂直跳び，Ｖシット（腹筋），握力（右・左），背筋力および１ＲＭ（Repetition Maximum）のベンチプレスとアームカールを採用し，それぞれの記録を測定した[6)7)8)24)]。

4．等速性脚筋力測定

(1) 等速性最大筋力

脚筋力は大腿四頭筋および大腿二頭筋の等尺性および等速性収縮について，isokinetic 装置（Cybex Ⅱ，Lumex 社製）を用いてそのピークトルクを測定した[2)3)8)9)10)18)23)25)33)34)35)36)37)]。

測定は座位で行い，isokinetic 装置本体の入力レバーの回転軸が対象者の膝関節の高さに合うように調節した。また，姿勢反射の影響を取り除くために対象者の体幹部および大腿部をベルトで固定した。レバーアームのパッド取り付け位置は外踝上５cmに統一した。膝関節の可動範囲は解剖学的完全伸展位を０°として０°～90°の範囲とした。

測定角速度は isokinetic 装置に接続されたスピード調節器（Speed Selector, Lumex 社製）により０，60，180，300deg/sec にセットした。等尺性最大筋力（0deg/sec）の測定は膝関節角度90°の状態で行った。

各試技は十分なウォーミングアップに引き続き，各測定角速度について２～３回練習した後，最大努力に

よって3回実施した。なお，これらの測定においては，疲労による影響を除くため，各測定間に十分な休息時間を設け，測定順序を300，180，60，0deg/sec の順に統一した。

発揮された力はトルクとして isokinetic 装置から出力され，ペン書き記録器(Dual-Channel Recorder, Lumex 社製)に25㎜ /sec のペーパースピードで記録した。ピークトルク値はその最大値から求め，出力単位は Nm で表示した。

なお，これらの測定は両脚について行った。

(2)等速性筋持久力

等速性筋持久力は Thorstensson ら[31]の報告をもとに，180deg/sec の速度条件下で対象者に最大努力で膝関節の伸展および屈曲動作を2秒に1回のペースで50回連続して行わせる方法を用いた。なお，各試技は最大努力で行うことを対象者に要求し，さらに検者らが声援し，できるだけ各試技時の最大筋力を測定できるようにした。

測定値の第1試行から第5試行までの平均値を初期値，第46試行から第50試行までの平均値を終末値とし，以下の式，低下率(%)＝｛(初期値－終末値)/ 初期値｝×100によって低下率を求め，等速性筋持久力の指標とした[2)3)5)9)18)22)30)33)35)36)37)38)39)]。

なお，この測定は右脚についてのみ行った。

5．統計処理

得られた結果は，すべて平均値と標準偏差で表した。平均値の有意差検定は対応のない Student の t テストを用い，その有意水準は危険率5％未満($p<0.05$)のものを採用した。

研究結果

1．身体特性

対象者の身体特性を表1に示した。除脂肪体重，上腕囲，前腕囲および大腿囲について，上位チームの選手の方が下位チームの選手に比べて大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。また，身長，体重，皮下脂肪厚から求めた体脂肪率，胸囲，下腿囲については下位チームの選手の方が大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。

2．パフォーマンステスト

パフォーマンステストの結果を表2に示した。50m走，アームカールで上位チームの選手は下位チームの選手に比べて1％水準で有意に優れた値を示した。垂直跳び，ベンチプレスは5％水準で上位チームの選手の方が有意に大きな値を示した。Vシット(腹筋)，背筋力は上位チームの選手の方が大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。握力(右・左)については下位チームの選手の方が大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。

2チームのフォワード(FW)選手のパフォーマンステストの結果を表3に示した。アームカールで上位チームのFW選手は下位チームのFW選手に比べて1％水準で有意に大きな値を示した。垂直跳びは上位チームのFW選手の方が5％水準で有意に大きな値を示した。50m走，ベンチプレス，Vシット(腹筋)，背筋力は上位チームのFW選手のほうが優れた値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。握力(右・左)については下位チームのFW選手の方が大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。

2チームのバックス(BK)選手のパフォーマンステストの結果を表4に示した。アームカールで上位チームのBK選手は下位チームのBK選手に比べて0.1％水準で有意に優れた値を示した。50m走，ベンチプレスは上位チームのBK選手の方が1％水準で有意に大きな値を示した。垂直跳び，Vシット(腹筋)は上位チームのBK選手のほうが大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。握力(右・左)，背筋力については下位チームのBK選手の方が大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。

3．等速性脚筋力

(1) 等速性最大筋力

1) ピークトルク値

図1に，両脚の膝関節屈筋群と膝関節伸筋群の等尺性および等速性収縮のピークトルク値について，縦軸に平均値を横軸に測定角速度をとり，「膝関節屈曲および伸展のピークトルク値と角速度の関係」を棒グラフで示した。この結果，全ての測定角速度で上位チームの選手の方が大きな値を示したが統計学的な有意差は認められなかった。

2) 体重当たりのピークトルク値

図2に，両脚の膝関節屈筋群と膝関節伸筋群の等尺性および等速性収縮の体重当たりのピークトルク値について，縦軸に平均値を横軸に測定角速度をとり，「膝関節屈曲および伸展のピークトルク値の体重比と角速度の関係」を棒グラフで示した。この結果，全体的に上位チームの選手の方が大きな値を示す傾向にあり，右足(伸展)の測定角速度60deg/sec で上位チーム

Table 1. Comparison between Division 1 and 2 of physical characteristics of subjects.

Variables		Division 1 (n=15)	Division 2 (n=15)
Age	(yr)	20.9± 1.28	20.8± 1.08
Height	(cm)	172.9± 5.24	174.0± 4.15
Body Weight	(kg)	75.1± 8.39	76.2±11.42
% Body fat	(%)	17.7± 3.91	19.4± 5.18
Fat	(kg)	13.5± 3.89	15.3± 6.22
L. B. M.	(kg)	61.7± 5.81	61.0± 5.82
L. B. M. /Ht	(kg/m)	35.6± 2.77	35.0± 3.04
Chest circumference	(cm)	95.4± 6.14	96.4± 7.57
Upper arm circumference	(cm)	30.8± 3.08	30.2± 3.08
Forearm circumference	(cm)	27.2± 1.62	27.0± 1.44
Thigh circumference	(cm)	58.1± 5.21	56.0± 4.45
Calf circumference	(cm)	39.2± 2.75	40.0± 2.97

Values are mean±SD.
L. B. M. ; Lean Body Mass

Table 2. Comparison between Division 1 and 2 of several performance tests.

Variables		Division 1 (n=15)	Division 2 (n=15)
50m dash	(sec)	6.65± 0.27**	6.92± 0.25
Vertical jump	(cm)	56.6± 4.42*	51.6± 6.24
Bench press	(kg)	100.7± 8.42*	89.7±14.20
Bench press/B. W.	(%)	134.8±10.78**	118.3±12.48
Bench press/L. B. M.	(%)	163.8±12.34**	147.1±16.25
Arm curl	(kg)	47.3± 5.04**	39.7± 4.81
Arm curl/B. W.	(%)	63.3± 5.47**	52.6± 6.24
Arm curl/L. B. M.	(%)	76.9± 6.48**	65.2± 6.10
V. Sit-up	(reps/60s)	46.8± 6.48	44.4± 7.21
Grip strength (R)	(kg)	44.3± 5.56	46.3± 4.59
Grip strength (L)	(kg)	41.7± 4.48	42.9± 5.79
Back strength	(kg)	180.9±32.94	172.0±26.75

Values are mean±SD. * ; $p<0.05$ ** ; $p<0.01$
B. W. ; Body Weight L. B. M. ; Lean Body Mass

Table 3. Comparison between Division 1 and 2 FW of several performance tests.

Variables		Division 1 FW (n=8)	Division 2 FW (n=8)
50m dash	(sec)	6.79± 0.28	6.97± 0.28
Vertical jump	(cm)	55.8± 4.86*	49.2± 4.26
Bench press	(kg)	104.4± 6.23	97.5±15.35
Bench press/B. W.	(%)	129.7± 8.45	116.8±16.26
Bench press/L. B. M.	(%)	161.9±14.43	150.3±20.06
Arm curl	(kg)	50.0± 5.00**	42.5± 4.63
Arm curl/B. W.	(%)	62.1± 6.13**	51.0± 6.52
Arm curl/L. B. M.	(%)	77.5± 8.71**	65.6± 5.89
V. Sit-up	(reps/60s)	45.6± 6.02	42.8± 6.39
Grip strength (R)	(kg)	44.5± 7.37	48.0± 5.11
Grip strength (L)	(kg)	43.0± 4.01	45.9± 5.42
Back strength	(kg)	202.8±28.71	183.6±25.46

Values are mean±SD. * ; $p<0.05$ ** ; $p<0.01$
B. W. ; Body Weight L. B. M. ; Lean Body Mass

Table 4. Comparison between Division 1 and 2 BK of several performance tests.

Variables		Division 1 BK (n=7)	Division 2 BK (n=7)
50m dash	(sec)	6.49± 0.18**	6.87± 0.22
Vertical jump	(cm)	57.6± 3.99	54.4± 7.27
Bench press	(kg)	96.4± 9.00**	80.7± 4.50
Bench press/B. W.	(%)	140.6±10.67**	120.0± 6.99
Bench press/L. B. M.	(%)	166.1±10.06**	143.3±10.78
Arm curl	(kg)	44.3± 3.13***	36.4± 2.44
Arm curl/B. W.	(%)	64.8± 4.68**	54.3± 5.87
Arm curl/L. B. M.	(%)	76.3± 2.97**	64.8± 6.79
V. Sit-up	(reps/60s)	48.1± 7.20	46.3± 8.12
Grip strength(R)	(kg)	44.0± 2.93	44.2± 3.14
Grip strength(L)	(kg)	40.3± 4.85	39.5± 4.30
Back strength	(kg)	155.9±14.05	158.6±22.89

Values are mean±SD. * ; p<0.05 ** ; p<0.01 *** ; p<0.001
B. W. ; Body Weight L. B. M. ; Lean Body Mass

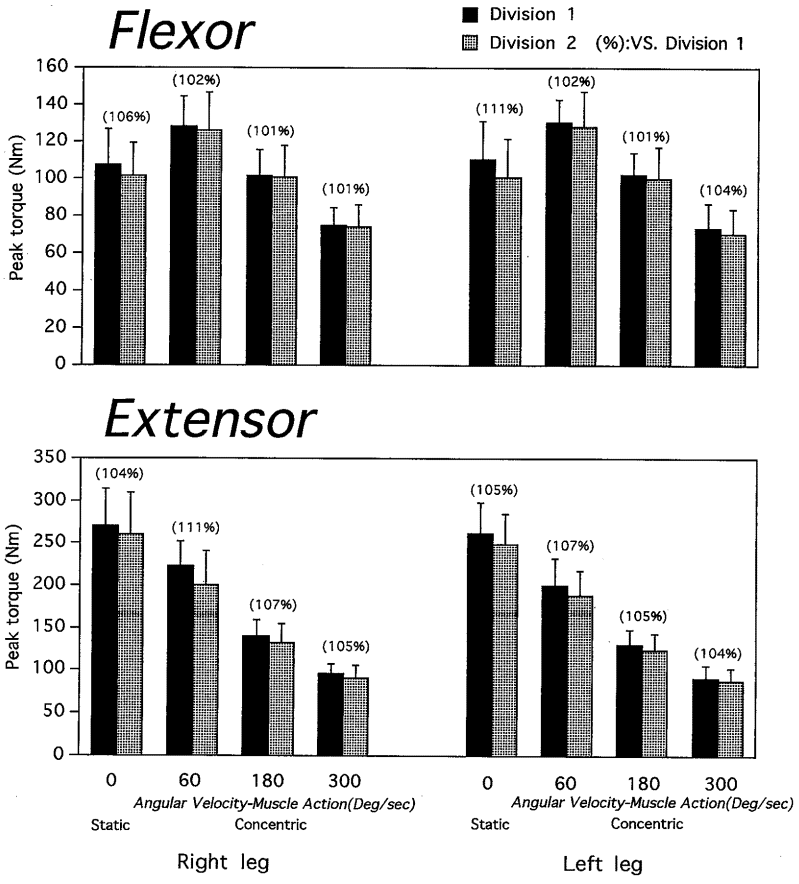

Fig.1 Peak torque of static and concentric contractions.
The strength ratio of knee flexor and extensor muscle (Division 1/Division 2 ratio).

の選手は下位チームの選手に比べて５％水準で有意に大きな値を示した。

図３に，２チームのＦＷ選手の両脚の膝関節屈筋群と膝関節伸筋群の等尺性および等速性収縮のピークトルク値について，縦軸に平均値を横軸に測定角速度をとり，「膝関節屈曲および伸展のピークトルク値の体重比と角速度の関係」を棒グラフで示した。この結果，左足（屈曲）の測定角速度 0deg/sec で上位チームのＦＷ選手は下位チームのＦＷ選手に比べて５％水準で有意に大きな値を示した。

3) 除脂肪体重当たりのピークトルク値

図４に，両脚の膝関節屈筋群と膝関節伸筋群の等尺性および等速性収縮の除脂肪体重当たりのピークトルク値について，縦軸に平均値を横軸に測定角速度をとり，「膝関節屈曲および伸展のピークトルク値の除脂肪体重比と角速度の関係」を棒グラフで示した。この結果，上位チームの選手の方が大きな値を示す傾向はあったが統計学的な有意差は認められなかった。

(2)等速性筋持久力

図５に，等速性筋持久力テストの結果を示した。膝関節屈筋群の低下率は上位チームの選手が27.7％，下位チームの選手が41.3％であり，５％水準で有意な差が認められた。膝関節伸筋群の低下率は上位チームの選手が44.1％，下位チームの選手が50.2％であり，５％水準で有意な差が認められた。したがって，上位チームの選手は下位チームの選手に比べて膝関節屈筋群，膝関節伸筋群ともに等速性筋持久力が優れていた。

図６に，２チームのＢＫ選手の等速性筋持久力テストの結果を示した。膝関節屈筋群の低下率は上位チームのＢＫ選手が23.1％，下位チームのＢＫ選手が47.0％であり，１％水準で有意な差が認められた。膝関節伸筋群の低下率は上位チームのＢＫ選手が43.1％，下

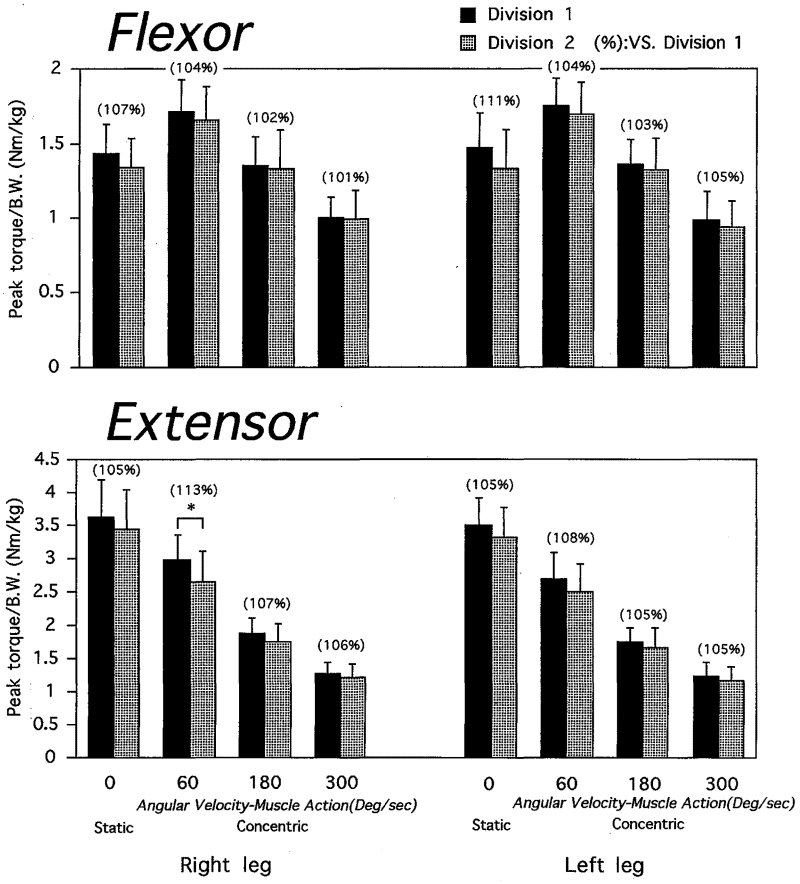

Fig.2　Static and concentric peak torque values adjusted for body weight.
The strength ratio of knee flexor and extensor muscle (Division 1/Division 2 ratio).
* ; $p<0.05$ [VS. Division 2]

位チームのＢＫ選手が53.3％であり，５％水準で有意な差が認められた。したがって，上位チームのＢＫ選手は下位チームのＢＫ選手に比べて膝関節屈筋群・膝関節伸筋群ともに等速性筋持久力が優れていた。

考　　察

１．身体特性について

ラグビーフットボール選手の形態学的特徴は，進藤ら[27]によって報告されている。これによると，ラグビー選手をポジション別に４グループに大別し，それぞれのグループの形態をあらわす生体計測値および背部モアレ縞から再現された脊柱彎曲線の形状について比較検討を行い，ラグビー選手の形態はＦＷ選手とＢＫ選手の違いだけでなく，それぞれのポジションの中にも違いが存在することが明らかにされた。

また，佐藤[26]はバレーボール選手の形態学的特徴をラグビーフットボール選手，サッカー選手およびソフトボール選手と比較し報告している。これによると，ラグビーはスクラム，タックルなどの身体接触プレーが中心であり，全身のパワー(筋力)が必要とされ，そのためラグビーフットボール選手はバレーボール選手，サッカー選手および陸上選手(短距離選手，長距離選手，跳躍選手および投擲選手)より大腿や下腿すなわち下肢の筋の発達が著しいと報告している。

ラグビーフットボールは格闘技的要素を多く含む身体接触の激しいスポーツであり，ラグビーフットボール選手の体格，中でも身長および体重は，試合を有利に展開するために重要な要素であると考えられる。

本研究の対象と同年代の日本人男子平均身長は，平成２年度厚生省「国民栄養調査」によると170.2～171.3cm，平均体重は61.9～64.4kgである。これらについて身長は上位チームの選手は172.9±5.06cm，下位チー

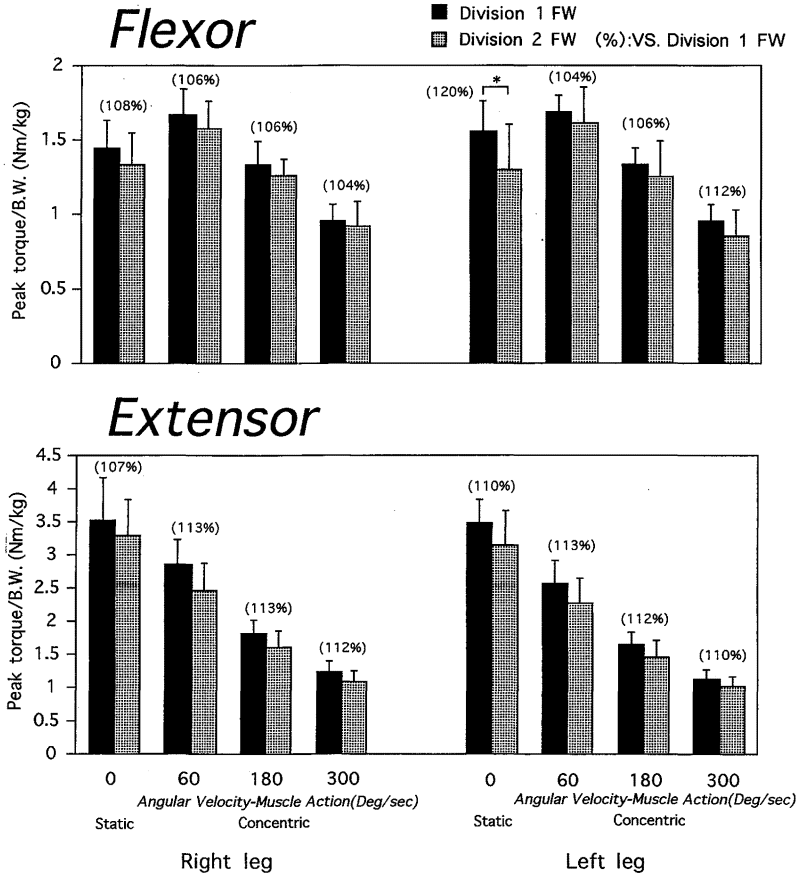

Fig.3　Static and concentric peak torque values adjusted for body weight (FW).
The strength ratio of knee flexor and extensor muscle (Division 1 FW/Division 2 FW ratio).
* ; $p<0.05$ [VS. Division 2 FW]

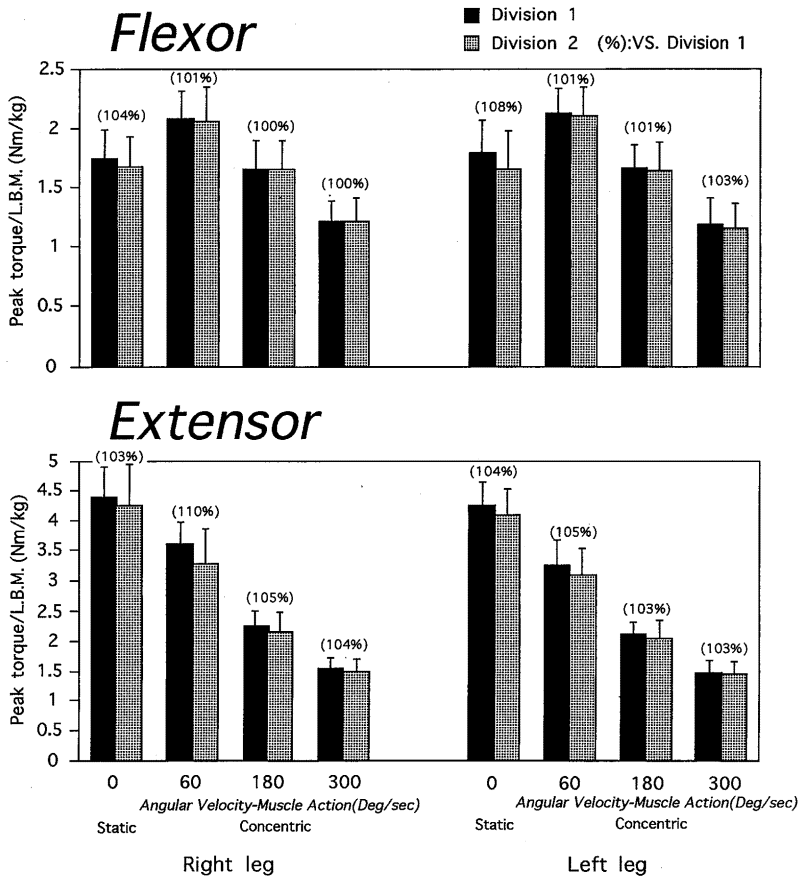

Fig.4 Static and concentric peak torque values adjusted for lean body mass.
The strength ratio of knee flexor and extensor muscle(Division 1/Division 2 ratio).

ムの選手は174.0±4.03cmであり両チームとも僅かに高い程度であった。一方，体重については上位チームの選手は75.1±8.10kg，下位チームの選手は76.2±11.04kgであり両チームとも同年代の日本人男子の平均値より重かった。

しかし，江橋ら[33]が関東大学ラグビーリーグ戦グループに属する専修大学ラグビー部選手72名を対象に行った研究では，身長がＦＷレギュラー選手で179.8±4.1cm，ＢＫレギュラー選手で174.1±5.8cm，体重がＦＷレギュラー選手で83.5±6.5kg，ＢＫレギュラー選手で71.6±5.1kgと報告されている。また，堀居ら[6]が日本代表候補選手39人を対象に行った研究では，身長がＦＷ選手で183.1±6.2cm，ＢＫ選手で173.4±5.1cm，体重がＦＷ選手で93.3±8.6kg，ＢＫ選手で74.4±6.7kgと報告されている。さらに，堀居ら[8]が日本代表候補選手71人を対象に行った研究では，身長がＦＷ選手で182.2±6.93cm，ＢＫ選手で174.0±5.54cm，体重がＦＷ選手で92.3±7.18kg，ＢＫ選手で73.6±6.88kgと報告されている。これらの数値と比較すると，本研究の対象者の体格は小さい傾向を示した。中でも，ＦＷ選手は日本代表候補ＦＷ選手と比べて有意に小さな値（$p<0.05\sim0.01$）を示した。このことはラインアウトでのプレーやタックル，モール，ラックおよび“当たり”などのパワープレーに不利であることが示唆されるものであり，今後選手の大型化を強く要求するものである。

皮下脂肪厚は，身体の各組織の中で，外部から最も簡便に測定できることから，身体組成や栄養状態の把握のためによく用いられている。

北川ら[13]，北川[14]，田原ら[28]，Wilmore[41]は身体組成が多くのスポーツの運動時のエネルギー供給系や体力および技術に大きな影響を与えると報告している。

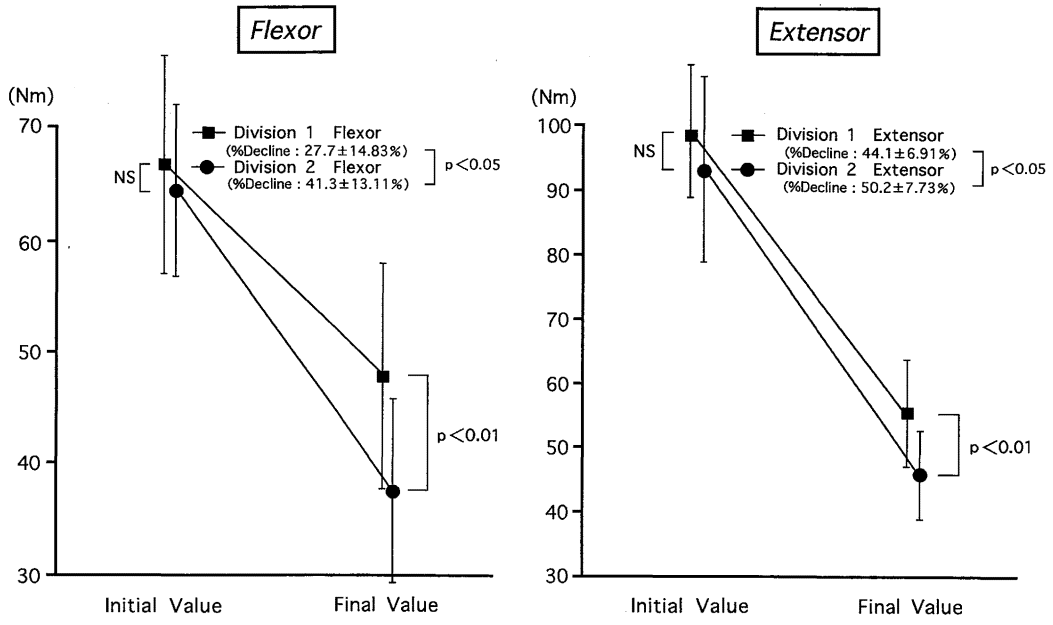

Fig.5 Initial value, final value and %decline of muscular endurance test with flexor and extensor in Division 1 and 2.

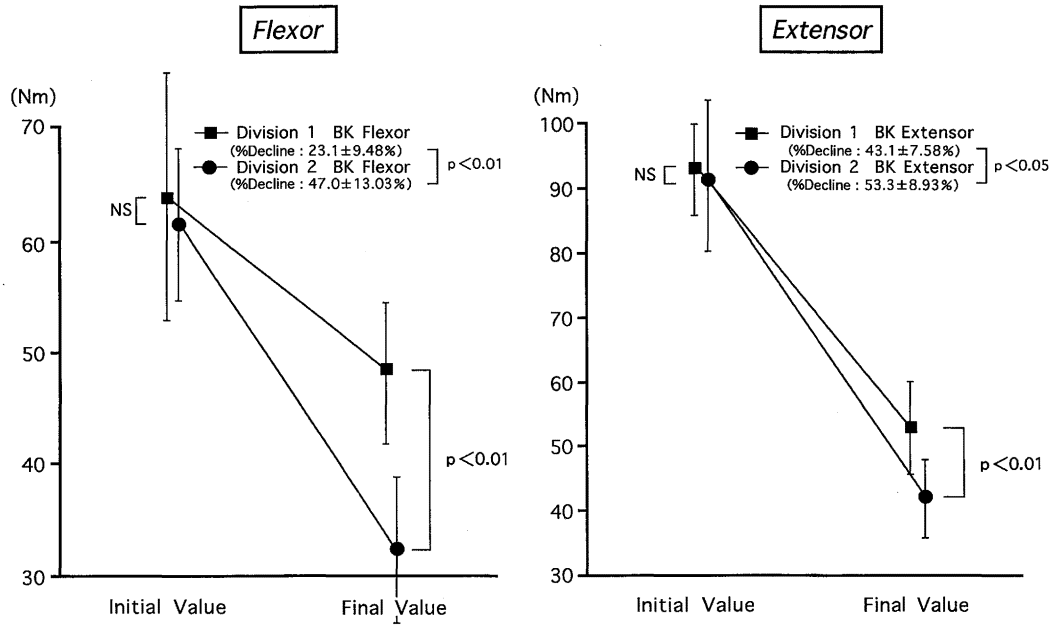

Fig.6 Initial value, final value and %decline of muscular endurance test with flexor and extensor in Division 1 and 2 BK.

このうち，高い体脂肪率は，全身持久力に悪影響を及ぼすだけでなく，下肢の外科的疾患を中心とするスポーツ障害の誘因になると考えられている[19]。一方，除脂肪体重は，筋力や体力の指標として体重よりも優れているといわれている[13)14)28)41)]。また，Forbes ら[4)]は除脂肪体重のうち骨格筋が48.2～54.4%を占めると報告しており，このことからも除脂肪体重は筋量を反映するよい指標だといえる。

ラグビーフットボールの競技時間は80分を要し，その間タックルやランニングあるいはステップなどでたえず敏捷な動きが要求され，身体組成との関わりは深い。ラグビーフットボール選手の体脂肪率と除脂肪体重については，堀居ら[6]が日本代表候補選手39人を対象に行った研究では，ＦＷ選手でそれぞれ17.0±5.3％および77.0±6.7kg，ＢＫ選手で12.7±2.4％および64.4±5.7kgと報告されている。また，堀居ら[8]が日本代表候補選手71人を対象に行った研究では，ＦＷ選手でそれぞれ20.5±4.66％および73.2±5.87kg，ＢＫ選手で14.5±2.78％および63.0±6.12kgと報告されている。これらの数値と比較すると，本研究の対象者の体脂肪率は僅かに高い傾向を示したが，除脂肪体重では有意に小さな値（$p<0.05\sim0.01$）を示した。また，ＦＷ選手の体重がＢＫ選手と比較して大きな値を示す原因として過度の脂肪の蓄積による体重の増加が考えられる。高い体脂肪率は，移動や跳躍，さらには全身持久力に対してマイナス的に作用することは明らかであり，今後ＦＷ選手の総合的なコンディショニングプログラムの充実が示唆された。

本研究における上位チームの選手と下位チームの選手の比較では，体脂肪率および除脂肪体重に有意差は認められなかった。しかし，除脂肪体重の決定要因として，身長および体重が大きく関わっていることは明らかであり，そこで，形態による差を排除するために除脂肪体重を身長で除して比較する方法を用いた。北川[14]は18～24歳の日本人男子61人の平均値31.2±3.4kg/m を報告している。この数値と比較すると，本研究の対象者の値はこの値を上回っていた。また，上位チームの選手の35.6±2.67kg/m は下位チームの選手の35.0±2.94kg/m に比べて僅かに大きい程度であるが，身長および体重が下位チームの選手の方が大きいことを考慮すると，上位チームの選手の方が骨格に対する筋肉量が大きいことがわかった。この上位チームと下位チーム間の差を生む主な原因としては，ウエイトトレーニングの質と量および体脂肪量の差が考えられる。

そこで，両チームに練習内容のアンケートおよび内省報告調査を行った結果，下位チームでは週当たり１回のウエイトトレーニングが義務づけられているが，練習時間内にチーム単位で行われ，その内容は選手各自の自主性に委ねられていることがわかった。また，チーム単位の練習はコンビプレーや基礎的な技術の練習が中心になっていることもわかった。一方，上位チームでは，週当たり３回のウエイトトレーニングが義務づけられており，３～４人のグループでリーダーを中心に弱い部分を補強するようなプログラムを組み，技術練習の後に積極的に取り組んでいることがわかった。しかし，堀居ら[6]の報告から筆者が算出した日本代表候補選手の除脂肪体重／身長(kg/m)の値はＦＷ選手で42.1±3.55kg/m，ＢＫ選手で37.1±2.39kg/m であった。また，堀居ら[8]の報告から同様に算出した日本代表候補選手の除脂肪体重／身長(kg/m)の値はＦＷ選手で40.2±2.53kg/m，ＢＫ選手で36.1±2.69kg/m と本研究の対象者との差は有意に大きく（$p<0.05\sim0.01$），今後身体作り（除脂肪体重増加のトレーニング内容の充実を重視するなど）の重要性を強く示唆するものである。

２．パフォーマンステストについて

ラグビーフットボール選手に関して，体格，スピード，パワー，筋力からみた彼らの運動能力特性に関する報告は多い[6)7)8)16)24]。財団法人日本ラグビーフットボール協会コーチソサエティ科学技術研究専門委員会では，全身持久力を評価するためにマルチステージフィットネステストを用い，また，筋力を評価するためにベンチプレス，スクワット，デッドリフト，アームカール，握力および背筋力を測定している。さらに，筋持久力を評価するためにペース腕立ておよびペース腹筋を実施している。また，瞬発力を評価するために垂直跳びを，ランニングスピードを評価するために15m走，30m走および50m走を採用し，ポジションごとに３段階の目標値を定めている[16]。

本研究では堀居ら[6]，堀居ら[8]の研究を参考に50m走，垂直跳び，Ｖシット（腹筋），握力（右・左），背筋力および１ＲＭのベンチプレスとアームカールを採用し，それぞれの記録を測定した。このうちベンチプレスおよびアームカールについては，その記録を体重，ＬＢＭで除して体重比，ＬＢＭ比を求めた。これらの結果，Ｖシット（腹筋），握力（右・左），背筋力を除く全ての項目で上位チームの選手の方が下位チームの選手に比べて有意に優れた値を示した。すなわち，上位チームの選手の方が速く走り，高く跳び，力が強いという結果であった。このことは，ラグビーフットボールがコンタクトスポーツであるということ，ＦＷがスクラム，モール，ラックをＢＫが数秒間の全力疾走を中心とした無酸素運動であること等の競技特性を考慮した場合，技術的，形態的な面以外で競技レベルに好影響を及ぼす要因であると考えられる。

一方，筋力の絶対値では，ベンチプレスは５％水準

で，アームカールは１％水準で上位チームの選手の方が下位チームの選手に比べて有意に大きな値を示した。また，体重比，ＬＢＭ比ではベンチプレス，アームカールともに上位チームの選手の方が１％水準で有意に大きな値を示した。

この差異は，ウエイトトレーニングに取り組む姿勢が両チーム間で異なっていることを示唆するものである。著者が両チームに対して練習内容のアンケートおよび内省報告調査を行った結果，上位チームでは，週当たり３回のウエイトトレーニングが義務づけられていた。また，トレーニングメニューもベンチプレス，アームカール，ミリタリープレス，ビハインドヘッドプレスなどの種目が必須であり，全身各部位の筋力を発達させるためにバランスよく組み立てられていた。さらに，３～４人のグループでトレーニングを行っており，各グループのリーダーを中心に各自の弱い部分を補強するようなプログラムを組み込んでいた。ウエイトトレーニングに費やす時間も技術練習の後であり，ＦＷ選手とＢＫ選手が１日おきに積極的に取り組んでいた。一方，下位チームでは週当たり１回のウエイトトレーニングが義務づけられているが練習時間内にチーム単位で行われていた。その内容は選手各自の自主性に委ねられており，ベンチプレスなどの上半身のトレーニングやレッグエクステンションなどの簡単な種目に偏りがちであることがわかった。また，チーム単位の練習はコンビプレーや基礎的な技術の練習が中心になっていた。

ただし，筋力発達の到達度についてみると，上位チームの選手でも必ずしも十分ではない。筋力は筋の横断面積に比例するので，体格で劣る場合は筋力の絶対値も劣ると考えられる。しかし，スポーツ競技者においては，競技力の向上に加えてスポーツ障害を防止する意味でも「体重当たりの筋力(相対的筋力)」は高いレベルまで向上されるべきであると考えられている[19]。

河野[16]はラグビーフットボールの歴代日本代表選手の記録と他競技の日本を代表する選手の体力の記録を参考にしラグビーフットボール選手のベンチプレス，アームカールの目標値を報告している。これによると，ベンチプレスが体重の1.3倍で可，1.5倍で良，1.8倍で優，アームカールが体重の0.5倍で可，0.6倍で良，0.7倍で優と報告されている。この報告を参考にすると，ベンチプレスでは体重の1.5倍，アームカールでは体重の0.6倍が体重当たりの筋力(相対的筋力)の達成目標の目安になると考えられる。

また，河野[16]は握力の目標値を55kgで可，66kgで良，70kgで優と報告してている。本研究の対象者は両群ともこの目標値を大きく下回っていた。握力が弱く，アームカールが弱いということは何かをつかんでそれを引きつける力が弱いということを意味する。特にＦＷ選手はモール，ラックでのパックがその優劣を決める要因の一つとなるため，握力，アームカールの強化を強く要求するものである。

上ら[11]は体幹の伸筋であり負担の大きい強力な作用に対して特に重要な役割を持つ背筋力は，その競技特性として激しいコンタクトを要求されるスポーツでその選手に重要な必須要因であると報告している。本研究の対象は両群とも日本代表候補選手の測定値[6)8)]を大きく下回っており，今後強大な体幹筋群の開発の必要性が強く示唆された。

３．等速性脚筋力について

筋力，中でも競技力を構成する基礎的な要素である脚(下肢)筋力を測定することは，スポーツ選手にとって以下の３つの点で重要な意味を持つとされている[15)19)]。すなわち，(1)競技力向上を図るトレーニング計画作成上の資料を得る，(2)スポーツ障害を予防するために必要な資料を得る，(3)スポーツ障害からのリハビリテーションにおける機能回復の程度を判定するなどの点においてである。

(1) 等速性最大筋力

小田[23]は日本代表(1987年)，カナダ代表(1981年)，ニュージーランド学生＋イングランド学生(1981年)，カンタベリー大学(1987年)の等速性脚筋力を報告している。この報告は膝関節伸筋群の角速度60，180，300 deg/sec についてのみであるが，このデータと本研究で得られた膝関節伸筋群における等速性収縮のピークトルク値を比較してみると，本研究の対象は11～46％低い値を示していた。筋がパワーを発揮するときの力学が，Ｐ(パワー)＝Ｆ(筋収縮力)×ｖ(収縮速度)の式で表されるため，筋収縮力の絶対値が大きいことは，技術的な要素を除けばプレーを成功させる重要な要素の１つであると考えられるため，今後筋力向上の必要性を強く要求するものである。

本研究で得られた膝関節屈筋群と膝関節伸筋群における等尺性および等速性収縮のピークトルク値は，全ての測定角速度について上位チームの選手の方が下位チームの選手に比べて大きな値を示したが，２群間で有意差が見られなかったことは，上位チームの選手の方が身長および体重で小さな値を示していたことによ

ると考えられる。また，上位チームの選手が日常のウエイトトレーニングで使用する重量が重すぎてスピードトレーニングになっておらず，そのために速いスピードでの筋出力発揮がこのレベルの選手では開発されていないことが考えられる。

体重当りのピークトルク値では膝関節伸筋群(右足)の測定角速度60deg/sec において上位チームの選手の方が５％水準で有意に大きな値を示した。体が大きいほうが筋力が強いという一般的な生理学上の特殊性を考慮したこの結果は，上位チームの選手の方が筋力の開発が進んでいることを示している。

除脂肪体重当たりのピークトルク値を上位チームの選手と下位チームの選手で比較すると上位チームの選手の方が大きな値を示す傾向にあった。これについて２群間で有意差が見られなかったのは，前述したピークトルク値と同様に上位チームの選手の方が身長および体重で小さな値を示していたこと，下位チームの選手の方が体脂肪率で大きな値を示していたことによると考えられる。

石指[9]は180deg/sec 以上の速度条件下での体重当たりの等速性最大筋力とゲーム中の全力疾走の占める割合に５％水準で有意な相関関係が認められ，この関係は筋力測定速度条件が速くなるにつれて強くなる傾向が見られたと報告している。すなわち高速度域での等速性筋出力に優れた選手ほどゲーム中に全力疾走で走る割合の大きい傾向が認められたと報告している。したがって，今後競技力向上を図るためには筋力の開発について，体重当たりの筋力(相対的筋力)を増加させるともに，スピードトレーニングを重視し，スピードを伴った筋力を開発することを強く要求するものである。

２チームのＦＷ選手の体重当りのピークトルク値は膝関節屈筋群(左足)の測定角速度 0deg/sec で上位チームのＦＷ選手の方が下位チームのＦＷ選手に比べて５％水準で有意に大きな値を示した。このことは，ラグビーという競技がＦＷ選手がボールを獲得することから始まることを考慮した場合，競技を有利に進める要因の１つであると考えられる。

(2)等速性筋持久力

辻野ら[34]，石指ら[10]は Cybex Ⅱを用いて，大腿筋群の無気的パワー能力を単発的な最大筋出力と反復的な無気的筋持久力の２面から測定し，同一選手がゲームで発揮するタックルおよびランニング技能とどのように関係しているかについて大学ラグビー選手および外国ラグビー選手を対象に検討を行い，ゲームで発揮されるこれらの技能は無気的パワー能力，中でも反復的な無気的筋持久力と関係のあること，さらに，競技レベルの高い選手ほど無気的筋持久力に優れる傾向が見られたと報告している。このことは，ラグビー選手にとって無気的筋持久力は重要な体力要素であることを示唆するものである。

また，石指[9]は大学ラグビー選手を対象に無気的筋持久力テストを行い，筋持久力に優れた選手ほど有効タックル数が多い傾向にあったと報告している。

本研究の対象者の膝関節屈筋群の低下率は上位チームの選手が27.7％，下位チームの選手が41.3％であり，５％水準で有意な差が認められた。また，膝関節伸筋群の低下率は上位チームの選手が44.1％，下位チームの選手が50.2％であり，５％水準で有意な差が認められた。すなわち，上位チームの選手の方が筋持久力に優れているということである。このことは，辻野ら[34]，石指[9]，石指ら[10]の報告を考慮した場合，技術的，形態的な面以外で競技レベルに好影響を及ぼす要因であると考えられる。

要　　約

九州学生ラグビーフットボール連盟に所属する上位チーム(全国大学選手権出場レベル)および下位チーム(全国地区対抗大学ラグビー・フットボール大会出場レベル)の各15名の選手計30名について，形態測定，パフォーマンステストおよび等速性脚筋力測定を行い，上位チームと下位チームの結果について比較した。その概要は次の通りである。

１．上位チーム(ｎ＝15)の身体特性は，身長172.9±5.24cm，体重75.1±8.39kg，体脂肪率17.7±3.91％，除脂肪体重61.7±5.81kg，除脂肪体重 / 身長35.6±2.77kg/m，胸囲95.4±6.14cm，上腕囲30.8±3.08cm，前腕囲27.2±1.62cm，大腿囲58.1±5.21cm，下腿囲39.2±2.75cmであった。一方，下位チーム(ｎ＝15)では，身長174.0±4.15cm，体重76.2±11.42kg，体脂肪率19.4±5.18％，除脂肪体重61.0±5.82kg，除脂肪体重 / 身長35.0±3.04kg/m，胸囲96.4±7.57cm，上腕囲30.2±3.08cm，前腕囲27.0±1.44cm，大腿囲56.0±4.45cm，下腿囲40.0±2.97cmであり，両群間に統計学的な有意差は認められなかった。

２．上位チームのパフォーマンステストの結果は，50m走6.65±0.27秒，垂直跳び56.6±4.42cm，ベンチプレス100.7±8.42kg，アームカール47.3±5.04kg，Ｖシット(腹筋)46.8±6.48回，握力(右)44.3±5.56kg，(左)41.7±4.48kg，背筋力180.9±32.94kgであった。

一方，下位チームでは，50m走6.92±0.25秒，垂直跳び51.6±6.24cm，ベンチプレス89.7±14.20kg，アームカール39.7±4.81kg，Vシット(腹筋)44.4±7.21回，握力(右)46.3±4.59kg，(左)42.9±5.79kg，背筋力172.0±26.75kgであり，Vシット(腹筋)，握力(右・左)，背筋力を除く全ての項目で上位チームの選手の方が有意に優れていた。

3．等速性脚筋力のうち体重当たりのピークトルク値は，膝関節伸筋群(右足)の測定角速60deg/sec でみられ，5％水準で上位チームの選手の方が大きな値を示した。

4．等速性筋持久力については，膝関節屈筋群，膝関節伸筋群ともに5％水準で上位チームの選手の方が優れた値を示した。

このような両群間にみられた有意差は，主としてウエイトトレーニングを含む総合的な練習内容の差によるものと考えられる。

文　献

1）Brozek, J., F. Grande, J. T. Anderson and A. Keys：Densitometric analysis of body composition. Review of some quantitative assumptions. Ann. N. Y. Acad. Sci., 110：113-140, 1963.

2）江橋　博，後藤芳雄，西嶋洋子，今泉哲雄：一流男子マラソンランナーの最大有酸素パワーと等速性最大筋出力．体力研究，77：10-24，1989.

3）江橋　博，西嶋洋子：有酸素能力および等速性筋力からみた一流女子マラソン選手．体力研究，81：20-32，1992.

4）Forbes, G. B. and A. M. Lewis：Total sodium, pottassium chloride in adultman. J. Clinic. Investigation, 35：596-600, 1956.

5）後藤幸弘，緒方宗雄，辻　延浩，辻野　昭：上腕筋群の等速性筋力の年齢的推移とトレーニングの適時期に関する研究－最大筋力とその持続能力について－．兵庫教育大学研究紀要(第3分冊　自然系教育，生活・健康系教育)，13：89-106，1993.

6）堀居　昭，加藤徳也：日本代表候補選手のフォワード，バックスの体力の現状と体力目標値について．ラグビー科学研究－昭和63年度報告－，5-15，1989.

7）堀居　昭，加藤徳也，三隈隆弘：日本代表候補選手の競技力指標と強化課題．ラグビー科学研究－平成元年度報告－，15-33，1990.

8）堀居　昭，加藤令子：日本代表候補選手の体力並びにラグビーのポジション別に要求される技術の選定に関する草案．ラグビー科学研究―平成2年度報告―，59-75，1991.

9）石指宏通：ラグビー選手のトレーニング(スキル・フィットネス)方法の改善に関する基礎的研究－等速性筋出力とゲームで発揮されるスキルとの関係を中心にして－．兵庫教育大学　昭和62年度学位論文　内容の要旨　大学院教育学研究科(修士課程)，426-427，1987.

10）石指宏通，辻野　昭：日本選手と外国選手の筋出力の比較．体育の科学，38：850-853，1988.

11）上　勝也，増原光彦：関西学生選抜アメリカンフットボール選手における体格，体力の研究．大阪体育大学紀要，16：49-59，1985.

12）樫村修生，中井誠一，伊藤　孝，佐藤和英，柴田紘三郎，綿井永寿：大学ラグビー選手の基礎代謝量－身体組成，尿中及び血清クレアチニン量との関連から－．日本体育大学紀要，11：61-66，1982.

13）北川　薫，生田香明，広田公一，原　優子：最大酸素摂取量の規定因子としての除脂肪体重の検討．体力科学，23：96-100，1974.

14）北川　薫：肥満者の脂肪量と体力，初版．杏林書院：東京，1984.

15）清原信彦，村岡康博，大橋令子，木村文明，辻幸彦，森部昌広，堀田　昇：一流水球選手の形態・下肢筋力発揮特性．久留米大学保健体育センター研究紀要，2：1-7，1994.

16）河野一郎：JAPAN フィットネス目標値(1992年度)．ラグビー科学研究－平成3年度報告－，97-100，1992.

17）窪田　登：競技スポーツにおける筋肥大の功罪．J. J. Sports Sci.，10：629-634，1991.

18）三野　耕，三輪健一，成山公一，大坂喜昭：ラグビー選手における非常に強い筋持久力トレーニングによる有酸素作業能の変化．兵庫教育大学研究紀要，10：103-111，1990.

19）森部昌広，村岡康博，堀田　昇，大柿哲朗，徳永幹雄：九州学生アメリカンフットボール選手の脚筋力および形態・体力．健康科学，16：127-134，1994.

20）Nagamine, S. and S. Suzuki.：Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. Human Biol., 36：8-15，1964.

21）長嶺晋吉(編著)：スポーツとエネルギー・栄養，現代のスポーツ科学2．大修館書店：東京，1979.

22) 根本 勇，金久博昭，福永哲夫，角田直也，下敷領光一，吉岡伸彦，宮下充正：最大有酸素性パワーと等速性筋出力の持続能力との関係．体力科学，37：77-84，1988.
23) 小田伸午：エリートスポーツ選手のデータ比較，ラグビー．体育の科学，37：926-927，1987.
24) 小田伸午：フィットネス・フィールドテストの方法と評価基準．ラグビー科学研究－昭和63年度報告－，22-30，1989.
25) 大迫正文：Isokinetic トレーニングが膝伸展運動におけるピーク・トルクおよび大腿四頭筋の筋線維組成に及ぼす影響．石河利寛教授定年退職記念順天堂大学 体力学修士論文集，159-175，1986.
26) 佐藤広徳：バレーボール選手の形態学的特徴－生体計測によるラグビー選手，サッカー選手およびソフトボール選手との比較－．順天堂大学保健体育紀要，33：33-41，1990.
27) 進藤正雄，植竹照雄，伊與田康雄，高森秀蔵：ポジション別にみたラグビー選手の形態学的特徴．筑波大学体育科学系紀要，13：137-145，1990.
28) 田原靖昭，綱分憲明，西澤 昭，湯川幸一，森俊介，千住秀明：高校サッカー優秀選手(国見高校)の身体組成，最大酸素摂取量及び最大酸素負債量．体力科学，39：108-206，1990.
29) 田中弘之，小川新吉：個人差を考慮した運動処方に関する基礎的研究－ラグビーフットボールについて－．鳴門教育大学研究紀要(生活・健康編)，4：81-94，1989.
30) 多々見道雄：ラグビー指導に関する基礎的研究－中学生ラグビー選手の成熟と等速性筋持久能力からの一考察－．兵庫教育大学 平成3年度 学位論文内容の要旨 大学院教育学研究科(修士課程)，454-455，1992.
31) Thorstensson, A. and J.Karlsson : Fatiguability and composition of human skeletal muscle. Acta Physiol. Scand., 98 : 318-322, 1976.
32) 東京都立大学 体育学研究室編：日本人の体力標準値，第4版．不昧堂：東京，1989.
33) トレーニング科学研究会編：競技力向上のスポーツ科学Ⅰ．朝倉書店：東京，1989.
34) 辻野 昭，石指宏通：ラグビー選手の体力とゲーム能力の関係．体育の科学，38：830-833，1988.
35) 辻野 昭，坂田好弘，芝原 玲，石指宏通，中井俊行：ラグビー選手のトレーニング方法の改善に関する基礎的研究．ラグビー科学研究－昭和63年度報告－，31-38，1989.
36) 辻野 昭，小田伸午(編著)：実戦 ラグビーの科学．大修館書店：東京，1990.
37) 辻野 昭，坂田好弘，野々村博，石指宏通，中井俊行：日本代表選手の筋力特性－ Cybex Ⅱによる測定を中心として－．ラグビー科学研究－平成元年度報告－，34-40，1990.
38) 辻野 昭，野々村博，坂田好弘，三野 耕，石指宏通，中井俊行，林田昭喜：ラグビー選手のトレーニング方法の改善に関する基礎的研究－血中乳酸値の測定を中心として－．ラグビー科学研究－平成2年度報告－，49-58，1991.
39) 辻野 昭，野々村博，坂田好弘，三野 耕，石指宏通，中井俊行，河瀬泰治，外山幸正，青木敦英：ラグビー選手のトレーニング方法の改善に関する基礎的研究．ラグビー科学研究，5：45-56，1993.
40) 上野裕一：日本のラグビープレーヤーのためのFITNESS TRAINING PROGRAMMEを考える第一報．ラグビー科学研究，5：25-40，1993.
41) Wilmore, J. H. : Body composition in sport and exercise ; directions for future research. Med. Sci. Sports Exerc., 15 : 21-31, 1983.