

キュウシュウガクセイアメリカンフットボールセン シュノキャクキンリョクオヨビケイタイ・タイリョ ク

森部, 昌広

村岡, 康博
Institute of Health Science Kyushu University

堀田, 昇
Institute of Health Science Kyushu University

大柿, 哲朗
Institute of Health Science Kyushu University

他

<https://doi.org/10.15017/618>

出版情報 : 健康科学. 16, pp.127-134, 1994-03-15. Institute of Health Science, Kyushu University
バージョン :
権利関係 :



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

森部昌広 村岡康博* 堀田 昇*
大柿哲朗* 徳永幹雄*

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

Masahiro MORIBE, Yasuhiro MURAOKA, Noboru HOTTA,
Tetsuro OGAKI, Mikio TOKUNAGA,

Summary

The purpose of the present study was to obtain the basic data on domestic American football players. Thirty-six players were evaluated for lower limb muscular strength, physical and performance characteristics in Kyushu collegiate American football league.

All results were compared Division I (high-ranking) with Division II (low-ranking). They reflect significant differences in the lower limb muscular strength (eccentric and concentric peak torque value adjusted for body weight), the physical and performance variables. The level of competition was higher at the Division I level and superior size, speed and strength were valued attributes.

So it would be suggested effectiveness and importance of strength program on American football players.

Key words : American football, Performance characteristics, Peak torque, Strength program
(Journal of Health Science, Kyushu University 16 : 127-134,1994)

緒 言

アメリカンフットボールは、陸上における他のどの球技とも明らかに異なる競技特性を持っている。中でも、オフェンス・ディフェンスをそれぞれ独立したスペシャルチームが行うこと、スペシャルチームにおける各ポジションは専門的に細分化され互いに異なる技

術や運動能力を要求されること、プロテクターの着用が義務づけられた激しい身体接触を伴う格闘技の要素が強いこと等が特筆される。また、あらゆるフォーメーションプレーはほぼ10秒以内に終了し、したがって試合の進行に連続性はない。これらは、Fox²⁾がアメリカンフットボール競技中のエネルギー供給系は、ATP-CP系が90%を占める典型的なアネロビック運動であ

Tahara Keisei Clinic, Hakata-ekimae 3-16-13, Fukuoka 812, Japan.

* Institute of Health Science, Kyushu University 11, Kasuga 816, Japan.

Table 1. Physical characteristics of subjects

Variables	Division1 (n=18)		Division2 (n=18)	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.
Hight (cm)	177.0	4.5**	172.2	4.7
Body weight (kg)	77.4	7.6***	69.3	4.4
Percent fat (%)	14.9	2.2 ^{N.S.}	16.8	3.7
L. B. M. (kg)	65.8	5.6***	57.6	3.3
L. B. M./Ht (kg/m)	37.2	2.48***	33.4	1.65
Chest girth (cm)	98.4	4.4*	95.4	3.8
Thigh girth (cm)	59.5	2.1***	55.7	2.4

*; p<0.05 **; p<0.01 ***; p<0.001 N. S.; Not significant

Table 2. Performance characteristics of subjects

Variables	Division1 (n=18)		Division2 (n=18)	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.
40yard dash (sec)	5.14	0.12*	5.25	0.16
Vertical jump (cm)	68.3	3.9*	64.8	4.4
Bench press (kg)	93.1	9.7***	81.1	9.9
Bench press/B. W. (%)	120.4	10.8 ^{N.S.}	117.3	14.1
Squat (kg)	133.3	14.1***	105.6	16.7
Squat/B. W. (%)	172.6	15.6**	152.5	22.5

*; p<0.05 **; p<0.01 ***; p<0.001 N. S.; Not significant

るとしていることを証明する要素である。

このような特性を持つアメリカンフットボール競技では、選手の身体能力、技術、精神力、およびチームの戦術や選手数等の総合力の優劣が勝敗を大きく左右する。特に、4~10kg強もあるプロテクターを着用し、激しい身体接触を伴う対人競技という点において、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¹⁾³⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾¹⁸⁾やスポーツ障害防止を図る⁴⁾⁹⁾²⁰⁾上で非常に重要である。

これまでに、アメリカンフットボール選手の体力、運動能力、身体組成、あるいは最大酸素摂取量について多くの報告が成されている¹⁾³⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾¹⁸⁾。しかし、これらの報告は、いずれもアメリカにおけるプロフェッショナル選手や大学生選手を対象にしたものであり、日本国内の選手に関する報告は少ない。

そこで本研究では、国内選手における効果的なトレーニング方法に役立てる場合の基礎的資料を入手するために、アメリカン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大学生選手を対象とし、等速性脚筋力測定、形態測定およびパフォーマンステスト

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検討した。

研究方法

1. 被験者

被験者は、九州学生アメリカンフットボール連盟に所属するI部(上位)リーグの選手およびII部(下位)リーグの選手であった。ただし、過去3年間にそれぞれのリーグにおいて常に3位以上に入賞しているチームから1チームずつ選出し、そのチームのレギュラー選手で膝関節に外科的疾患を持たない各18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I部リーグ選手が20.4歳および2.3±0.7年、II部リーグ選手が20.7歳および2.4±0.7年であり、両群間に有意差は認められなかった。

測定は、1993年2月9日から3月5日までの間に、九州大学教養部体育館測定室で行った。なお、被験者には、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、胸囲、大腿囲および上腕背側部と肩甲骨下角部の皮下脂肪厚を測定した。測定は、熟練した同一の検者が、一般的な形態計測法に準拠して行った。体脂肪率は、上腕背側部と肩甲骨下角部の皮下脂肪厚の和から長嶺と鈴木¹¹⁾の式を用いて体密度を求め、Brozek らの推定式%Fat=(4.570/B.D.-4.142)×100で求めた¹¹⁾。また、除脂肪体重(L.B.M.)は、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には、NCAA(全米大学体育協会)でアメリカンフットボール選手のスピード、パワー、筋力を評価するために標準的に用いられている¹¹⁾³⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾40ヤード走、垂直跳びおよび1RM(Repetition Maximum)のベンチプレスとパラレルスクワットを採用し、それぞれの記録を測定した。また、ベンチプレスとパラレルスクワットについては、その体重比を計算によって求めた。

4. 等速性脚筋力測定

脚筋力の一つの指標である大腿四頭筋の短縮性筋収縮および伸張性筋収縮について、Chattex社製のKIN-COM IIIを用いてそのピークトルク値を測定した¹⁰⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。本機は、マイクロコンピューター制御の油圧式駆動装置であり、等速性筋収縮の筋出力、中でも伸張性筋収縮の筋出力が測定できることが特徴である。

測定は座位で行い、姿勢反射の影響を少なくするために被験者の体幹部および大腿部をシートベルトで固定した。測定予備負荷は100Nに、レバーアームの패드取付位置は外果上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30°屈曲位から85°屈曲位までの55°の範囲とした。また、測定角速度は1秒間に30°、90°、180°の3段階とし、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3回練習した後、最大努力によって3回実施した。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。

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わした。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

被験者の身体特性を表1に示した。これによると身長、体重、胸囲、大腿囲および除脂肪体重について、I部リーグ選手の方がII部リーグの選手に比べて有意に大きな値を示した。しかし、皮下脂肪厚から求めた体脂肪率は、I部リーグ選手が14.9%、II部リーグ選手が16.8%で、II部リーグ選手の方が大きな値を示したものの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。40ヤード走、垂直跳び、ベンチプレスおよびパラレルスクワットで、I部リーグ選手はII部リーグ選手に比べて有意に優れていた。しかし、ベンチプレスおよびパラレルスクワットの記録を体重当たりで比較すると、ベンチプレスでは統計学的な有意差がなくなったのに対し、パラレルスクワットでは1%水準でI部リーグ選手の方が有意に大きな値を示した。

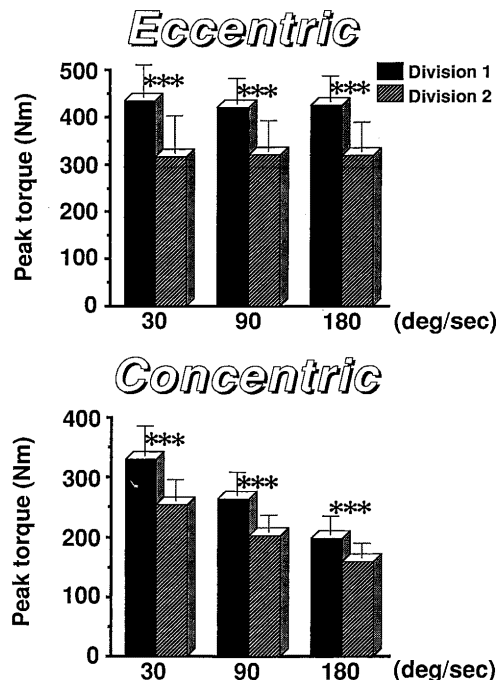


Fig.1 Peak torque of eccentric and concentric contraction. ***; p<0.001[VS Division 2]

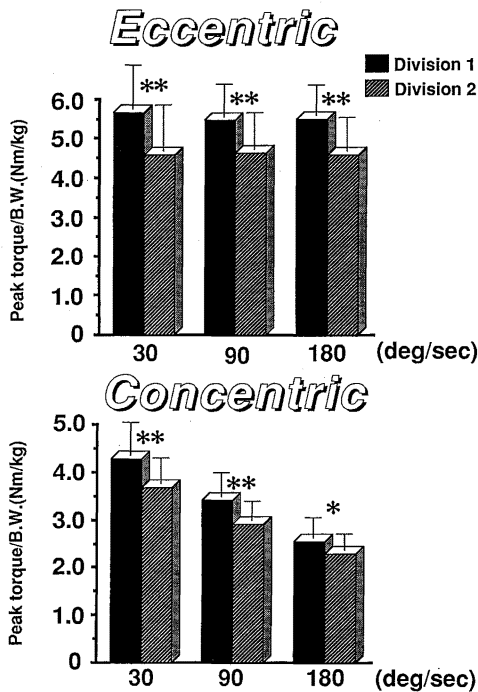


Fig.2 Eccentric and concentric peak torque value adjusted for body weight.
**; $p < 0.01$ *; $p < 0.05$ [VS Division 2]

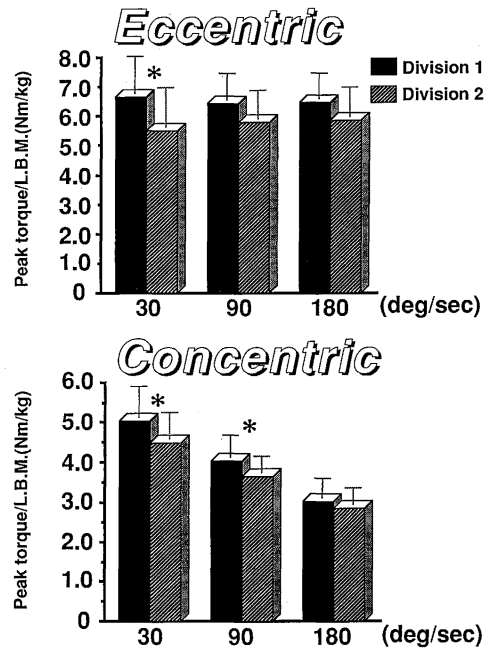


Fig.3 Eccentric and concentric peak torque value adjusted for lean body mass.
* ; $p < 0.05$ [VS Division 2]

3. 等速性脚筋力

図1に、大腿四頭筋の伸張性および短縮性筋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、「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、伸張性および短縮性筋収縮ともに、全ての測定角速度についてI部リーグ選手の方がII部リーグ選手に比べて0.1%水準で有意に大きな値を示した。

図2および3には、それぞれ「ピークトルク値の体重比と角速度の関係」と「ピークトルク値の除脂肪体重比と角速度の関係」を示した。これらは、いずれも図1の結果とほぼ同様の傾向であった。しかし、全ての角速度について、前者ではI部リーグ選手の方がII部リーグ選手に比べて有意に大きかったのに対し、後者では両群間の統計学的な有意差は、伸張性筋収縮の測定角速度30d/sおよび短縮性筋収縮の30d/sと90d/sについてのみ見られた。

考 察

1. 身体特性について

激しいコンタクトスポーツであるアメリカンフット

ボールの選手にとって、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。

本研究の被験者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、II部リーグ選手では 172.2 ± 4.7 cmで僅かに高い程度であるが、I部リーグ選手では 177.0 ± 4.5 cmとII部リーグ選手と比べて有意に高かった。このことは、オフェンスよりも手の使用が許されているディフェンスにおいて、特に守備範囲の増大に有効であると思われる。一方体重については、II部リーグ選手では 69.3 ± 4.4 kgと日本人男子の平均値より重いが、I部選手では 77.4 ± 7.6 kgとII部リーグの選手に比べて有意に重く、ブロックやタックルなどのパワープレーを有利に展開できることを示唆している。

しかし、Bergら¹⁾がNCAA I部に所属するアメリカンフットボール選手880人を対象に行った研究では、身長が 187.1 ± 6.4 cm、体重が 104.1 ± 16.2 kgと報告されている。また、RemediosとHolland¹³⁾はアメリカ国内の短期大学に所属するアメリカンフットボール選手610人を対象として、身長 185.2 ± 6.5 cm、体重 $100.0 \pm$

17.9kgと報告している。これらの数値と比較すると、本研究の被験者の体格は、同年代のアメリカ人選手よりも有意に小さかった。このことは、人種や競技レベルの違いを考慮してもコンタクトスポーツという性質上、今後の国内選手の大型化を強く要求するものである。

北川ら⁵⁾、北川⁶⁾、田原ら¹⁷⁾、Wilmore¹⁹⁾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。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、スポーツ障害（特に下肢の外科的疾患）の誘因になる⁹⁾²⁰⁾と考えられる。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されている⁵⁾⁶⁾¹⁷⁾¹⁹⁾。

アメリカンフットボール選手の体脂肪率と除脂肪体重については、WilmoreとHaskell¹⁸⁾が44人のプロフェッショナル選手を対象に、水中体重秤量法による14.4%および90.9kgと報告している。これに対して、本研究におけるI部リーグ選手の体脂肪率は、推定法の違いはあるもののほぼ類似した値であった。しかし、除脂肪体重では大きく下回っている。また、プロ選手の体脂肪率は、バックスとレシーバーは8%前後、ラインマンで17%前後と有意なポジション特性が顕著であったのに対し、本研究の被験者ではポジションによる違いは認められなかった。このことに大きな影響を与えているのは、競技経験年数の違い、ウエイトトレーニングを含む総合的なコンディショニングプログラムの内容の違い等が考えられる。

本研究におけるI部リーグ選手とII部リーグ選手の比較では、体脂肪率に有意差は認められなかったが、除脂肪体重についてはI部リーグ選手の方が0.1%水準で有意に大きかった。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る。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がある。北川⁶⁾は、日本人男子18~24歳(N=61)の平均値31.2±3.4(kg/m)を報告している。本研究の結果はこの値を上回っていた。更に、I部リーグ選手の37.2±2.48(kg/m)は、II部リーグ選手の33.4±1.65(kg/m)に比べて有意に大きく、骨格に対する筋肉量が大きいことがわかった。このI・II部間の差を生む主な要因としては、ウエイトトレーニングの質と量が考えられる。

そこで、各チームに練習内容のアンケートおよび取材を行った結果、II部チームではウエイトトレーニングは選手各自の自主性に委ねられており、チーム単位

の練習はフォーメーションプレーの練習や基礎的な技術練習が中心になっていることがわかった。一方I部チームでは、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、全ポジションとも共通のメニューであるものの、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、WilmoreとHaskell¹⁸⁾の報告から筆者が算出したプロ選手の除脂肪体重/身長(kg/m)の値は、全ポジションの平均値で47.8(kg/m)と本研究の被験者との差はあまりに大きく、国内選手における身体作りの重要性が更に問われるところである。

2. パフォーマンステストについて

アメリカンフットボール選手に関して、体格、スピード、パワー、筋力から見た彼らの運動能力特性に関する報告は多い¹⁾³⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾。NCAA(全米大学体育協会)に加盟している各大学のチームでは、これらの報告を基に自分たちのコンディショニングレベルの評価表を作成し、総合的な練習計画作成用の基礎的データを得ている。例えば、UCLA(カリフォルニア大学ロサンゼルス分校)では、筋力を評価するためにベンチプレス、パワークリーン、パラレルスクワットを、パワーを評価するために垂直跳び、立ち幅跳びを、スピードを評価するために40ヤード走を採用し、各種目についてポジション毎に6段階の目標値を定めている¹⁶⁾。

本研究では、Bergら¹¹⁾の研究を参考に40ヤード走、垂直跳び、ベンチプレス、パラレルスクワットの4種目を採用し、測定を行った。このうち、ベンチプレスおよびパラレルスクワットについては、その記録を体重で除して体重比を求めた。これらの結果、ベンチプレスの体重比を除く全ての項目で、I部リーグ選手の方がII部リーグ選手に比べて有意に優れた値を示した。すなわち、I部リーグ選手の方が速く走り、高く跳び、力が強いということである。このことは、アメリカンフットボールがコンタクトスポーツであるということ、オフェンスおよびディフェンスのあらゆるプレーは瞬発的なパワーを要求され極めて短時間の内に終了すること、ゲームには継続性がなく断続的に進行するという典型的な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。

ところで、筋力の絶対値では、ベンチプレスもパラレルスクワットもI部リーグ選手の方がII部リーグ選手に比べて有意に強かったのに対し、体重比の比較ではベンチプレスには有意差が認められなかった。一方

パラレルスクワットでは、1%水準でI部リーグ選手の方が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行った練習内容に関するアンケート調査によると、I部チームでは技術練習以外に週当たり3日のウエイトトレーニングが必須であった。また、トレーニングメニューもスクワットを含めて、全身各部位の筋力を開発するためにバランスよく組み立てられていた。一方II部チームでは、技術練習が中心であり、ウエイトトレーニングは選手各自の自主性に委ねられているため、ウエイトトレーニングを実施する選手と実施しない選手がいた。また、II部チームでは、体系的なプログラムが立てられている訳ではないため、ベンチプレス等の上半身のトレーニングやレッグエクステンション等の簡単な種目に片寄りがちであることなどがわかった。したがって、スクワットのように強度が高く、トレーニングテクニックが難しい種目は敬遠されがちであり、本研究のような結果が生じたのであろう。

ただし、筋力開発の到達度について考えてみた場合、I部リーグ選手でも十分ではない。一般的、生理学的に、体格で劣る場合は筋力の絶対値も劣る。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」は高いレベルまで開発されるべきである⁹⁾。Berg^らは、NCAA I部に所属するアメリカンフットボール選手について、ベンチプレスおよびスクワットの体重比で、それぞれ152.5±20.6%(n=860)および208.2±31.4%(n=563)を報告している。本研究の結果は、これらに対して0.1%水準で有意に劣っており、今後はウエイトトレーニングを更に充実させるべきであると思われる。NCAAの例を参考にすると、具体的には、ベンチプレスでは体重の1.5倍、スクワットでは体重の2倍が相対的筋力の達成目標の目安になるであろう。

3. 等速性脚筋力について

筋力、中でも脚(下肢)筋力を測定することは、スポーツ競技選手にとって以下の点で重要な意味を持つ。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

等の点においてである。例えば、MooreとWade⁹⁾は、障害予防の指標として大腿二頭筋に対する大腿四頭筋の割合や、左右の脚筋力のバランスおよび体重当たりの筋力について述べている。ちなみに、本研究では大腿二頭筋の測定は行わなかったが、その目標値は各測定角速度別の大腿四頭筋の筋力より算出できる⁹⁾とされている。

本研究で得られた大腿四頭筋における伸張性および短縮性のピークトルク値は、いずれの角速度においてもI部リーグ選手の方がII部リーグ選手に比べて有意に大きかった。この様に筋力の絶対値に有意差が認められたことは、特にブロックやタックルによって攻守をリードするラインマンたちにとって重大な意味を持つ。それは、筋肉がパワーを発揮するときの力学が、 $P(\text{パワー}) = F(\text{筋収縮力}) \times v(\text{収縮速度})$ の式で表わされるため、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からである。

体重当たりのピークトルク値についてもI部リーグ選手は、II部リーグ選手に比べて全ての角速度で有意に大きな値を示した。体が大きい方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、I部リーグ選手の方が筋力開発が進んでいることを示している。

ところで、除脂肪体重当たりのピークトルク値をI部リーグ選手とII部リーグ選手と比較すると、伸張性筋収縮の角速度30d/sと短縮性筋収縮の角速度30d/sおよび90d/sにおいて、I部リーグ選手の方が5%水準で有意に大きな値を示した。これについて、伸張性および短縮性筋収縮の180d/sで2群間の有意差が見られなかったのは、I部リーグ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ストレングスのトレーニングにはなっていないこと、そのために速いスピードでの筋出力発揮はこのレベルの選手では開発されていないことによると考えられる。

したがって、今後は筋力開発について、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が競技力向上を図る上で不可欠であると思われる。

要 約

九州学生アメリカンフットボール連盟に所属するI部(上位)リーグおよびII部(下位)リーグより選出

した各チーム18名の選手計36名について、形態測定、パフォーマンステスト、等速性脚筋力測定を行い、I部チームとII部チームの結果について比較検討した。その概要は次の通りである。

1. I部チーム(n=18)の身体特性は、身長 177.0 ± 4.5 cm, 体重 77.4 ± 7.6 kg, 体脂肪率 $14.9 \pm 2.2\%$, 除脂肪体重 65.8 ± 5.6 kg, 除脂肪体重/身長 37.2 ± 2.48 kg/m, 胸囲 98.4 ± 4.4 cm, 大腿囲 59.5 ± 2.1 cmであった。一方, II部チームでは、身長 172.2 ± 4.7 cm, 体重 69.3 ± 4.4 kg, 体脂肪率 $16.8 \pm 3.7\%$, 除脂肪体重 57.6 ± 3.3 kg, 除脂肪体重/身長 33.4 ± 1.65 kg/m, 胸囲 95.4 ± 3.8 cm, 大腿囲 55.7 ± 2.4 cmであり, 体脂肪率を除く全ての項目でI部チームの方が有意に大きかった。
2. I部チームのパフォーマンステストの結果は, 40ヤード走 5.14 ± 0.12 秒, 垂直跳び 68.3 ± 3.9 cm, ベンチプレス 93.1 ± 9.7 kg, ベンチプレス/体重 $120.4 \pm 10.8\%$, スクワット 133.3 ± 14.1 kg, スクワット/体重 $172.6 \pm 15.6\%$ であった。一方, II部チームでは, 40ヤード走 5.25 ± 0.16 秒, 垂直跳び 64.8 ± 4.4 cm, ベンチプレス 81.1 ± 9.9 kg, ベンチプレス/体重 $117.3 \pm 14.1\%$, スクワット 105.6 ± 16.7 kg, スクワット/体重 $152.5 \pm 22.5\%$ であり, ベンチプレス/体重を除く全ての項目でI部チームの方が有意に優れていた。
3. 等速性脚筋力のうちピークトルク値は, 伸張性および短縮性筋収縮とも全ての測定角速度において, I部チームの方がII部に比べて0.1%水準で有意に大きな値を示した。
4. 体重当たりのピークトルク値についても, 伸張性および短縮性筋収縮とも全ての測定角速度で, I部チームの方がII部に比べて有意に大きな値を示した。
5. 除脂肪体重当たりのピークトルク値では, 両群間の有意差は, 伸張性筋収縮の測定角速度30d/s, および短縮性筋収縮の30d/sと90d/sのみにみられ, 5%水準でI部チームの方が大きな値を示した。

このような両群間にみられた有意差は, 主としてウェ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。

本研究に際して, (株)ジャパンチャタヌガの松永憲二氏に多大なご協力をいただきここに慎んで感謝の意を表したいと思います。

文 献

- 1) Berg, K., Latin, R. and T. Baechle : Physical and performance characteristics of NCAA Division I football players. Res. Quar. Exerc. Sport., 61 : 395-401, 1990.
- 2) Fox, E. L. : Sprint and endurance training : methods and effects. Sports physiology. Saunders college. Philadelphia, 1984.
- 3) Fry, A. and W. Kraemer : Physical performance characteristics of American collegiate football players. J. Appl. Sport Sci. Res., 5 : 126-138, 1991.
- 4) 原 邦夫 : 膝前十字靭帯再建手術後の早期競技復帰の可能性について, 臨床スポーツ医学, 6 : 1337-1344, 1989.
- 5) 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.
- 6) 北川 薫 : 肥満者の脂肪量と体力, 初版, 杏林書院 : 東京, pp. 1-72, 1984.
- 7) 木村貞治 : 理学療法機器. 理学療法, 9(1) : 61-73, 1992.
- 8) Mayhew, J., M C Cormick, J. T., Levey, B. and G. Evan : Strength norms for NCAA Division II college football players. N. S. C. A. Journal, 9(3) : 67-69, 1987.
- 9) Moore, J. R. and Wade, G. : Prevention of anterior cruciate ligament. N. S. C. A. Journal, 11(3) : 35-40, 1989.
- 10) 中原 一, 田口正公, 村上純, 森島 誠 : 女子柔道選手の下肢筋力発揮特性と競技成績の関係, 福岡大学体育学研究, 23(1) : 57-68, 1992.
- 11) 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.
- 12) Olson, J. and G. Hunter : A comparison of 1974 and 1984 player sizes, and maximal strength and speed efforts for Division I NCAA universities. N. S. C. A. Journal, 6 : 26-28, 1985.
- 13) Remedios, R. D. and G. Holland : Physical and performance characteristics of community college football players. N. S. C. A. Journal, 14(5) : 9-12, 1992.
- 14) 田口正公, 梶山彦三郎, 竹下幸喜 : 筋収縮様式の違いにおけるスポーツ種目の筋力発揮特性——個人種目の短縮性筋収縮と伸張性筋収縮について——, 福岡スポーツ医・科学研究, 2 : 14-24, 1992.
- 15) 田口正公, 竹下幸喜, 高木浩信, 森島 誠 : スポ

- ツ競技の種目別にみた筋力発揮特性について
—大腿四頭筋の伸張性筋活動と短縮性筋活動
—。トレーニング科学, 4(1), 1992.
- 16) タック牧田: アメリカンフットボールの世界, 森永製菓: 東京, 1991.
- 17) 田原靖昭, 西澤 昭, 網分憲明, 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(3), 1992.
- 18) Wilmore, J. H. and W. L. Haskell: Body composition and endurance capacity of professional football players: J. Appl. Physiol., 33(5): 564-567, 1972.
- 19) Wilmore, J. H.: Body composition in sport and exercise; directions for future research: Med. Sci. Sports Exerc., 15: 21-31, 1983.
- 20) 山本利春, 山本正嘉, 坂本静男, 尾方啓純: 階級別にみた柔道選手の脚筋力と体組成——障害予防の観点から——。日本体育学会第43回大会号A, 373, 1992.