

アメリカンフットボールにおける装具が走力に及ぼす影響 － 2年間の縦断的研究－

福田 崇*・宮川俊平*・松元 剛*・山元勇樹*

The Influence of American Football Equipment on Running Ability － A Two-year Longitudinal Study－

FUKUDA Takashi*, MIYAKAWA Syunpei*, MATSUMOTO Tsuyoshi*
and YAMAMOTO Yuki*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the longitudinal effect on the running ability of AF players with/without American football (AF) equipment and the relevance between the running ability and the muscle strength. The subjects were 19 collegiate AF players who belonged to the Kantoh collegiate football association (KCFA) Division III and also participated in all sprint and muscle strength tests in 2011 and 2012. As for running ability, eight 40-yard (yd) dash and 100-yd dash times were measured with/without equipment. As for muscle strength, 1-repetition maximum (1RM) of power clean, bench press and squat were measured. The time taken by underclass players with/without equipment in 2012 was significantly longer than that in 2011 ($p < 0.05$). On the other hand, there was no significant time difference for upperclassman with equipment in 2012 ($p < 0.05$). Also there was a high correlative relationship between 1RM of squat and 40-yd dash for upperclassman in 2012. Therefore, the more the grade of players goes up the more both sprinting ability with/without equipment and muscle strength also seems to keep up with. However it is necessary to gain the running ability to produce the explosive acceleration so that there is a challenge to the best record and also to analyze in view of the body composition in detail.

Key words: American football, sprint ability, equipment, longitudinal influence

1. はじめに

アメリカンフットボールはボールを敵陣のエンドゾーンに運ぶことで得点するスポーツである。1プレーは約5秒、長くても20秒で完結し、25秒のハドルと呼ばれる作戦を決定する時間を挟んでプレーが継続される。またプレーごとに激しいコンタクトを繰り返すことが競技の醍醐味である⁸⁾。しかし、その激しさゆえにアメリカンフットボールでは頭頸部の重症外傷が多く発生しており、近年では脳振盪の問題が注目されている^{2,3,12)}。アメリカンフットボール発祥の米国では、1869年から1905年の間に陸軍と海軍との定期戦で18件の死亡事故と159件

の重症事故が発生した記録がある¹³⁾。ヘルメットが最初に使用されたのは1893年とされるが、そのヘルメットの素材は革であった¹³⁾。その後、より安全面に配慮した硬質のヘルメットが使用されるようになった¹³⁾。ヘルメットの使用が義務化されたのはNCAAでは1939年、NFLでは1940年であった¹³⁾。またショルダーパッドやニーパッドなどの装着も同時期に義務化されている¹⁾。ヘルメットはヘルメット会社と大学研究者らによって改良が進められ、より強固でより軽量なものになってきた¹³⁾。近年では重量で2kgを下回るヘルメットが一般的になった。しかし現行モデルの装具でもその総重量は

* 筑波大学体育系
Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

約 4kg となっている⁷⁾。筆者らはこれまでに、大学 1、2 年の下級生において装具着用時に 40-yd 走の最短所要時間と 100-yd 走の所要時間が有意に長くなることを報告した⁷⁾。次に、アメリカンフットボール選手は、激しいコンタクトを繰り返すことで外傷や障害の多いことから、年間を通じたウエイトトレーニングやランニングトレーニングによって体力の向上や外傷・障害の予防策を講じている⁷⁻⁹⁾。またアメリカンフットボール選手の筋力に関する研究は数多く報告^{1-9,11,12,14-16)} されており、なかでもパワークリーン (Power Clean: PC)、スクワット (Squat: SQ)、ベンチプレス (Bench Press: BP) を評価した報告が多い^{2,4,7-9,12,15)}。それらの結果より、これらのトレーニングによってパワー、筋力、スピードの向上が有意に認められることが明らかになっている^{2,4,7-9,12,15)}。また筋力に関して、レギュラー選手が準レギュラー選手よりも有意に高いこと⁶⁾ や一部校は二部校よりも有意に高いと報告されている^{9,12)}。さらに筆者らは、大学 1 年生における PC と BP の記録は、他学年の記録と比べて有意に低いことを報告している⁸⁾。つまり、選手にとっては装具を身につけることで安全性を高めている一方で、大学の低学年では約 4kg にもなる装具を着用して十分な競技パフォーマンスを発揮できない可能性が示唆された。しかし、下級生が上級生になった際の装具着用時と非着用時における走力を縦断的にみた研究はこれまでにない。そこで本研究の目的は、アメリカンフットボールにおける装具着用の有無が走力にどのように影響するのか筋力に着目した縦断的な検討を行うこととした。

2. 対象および方法

2.1 対象

関東大学アメリカンフットボール連盟 3 部リーグに所属する T 大学の部員のうち、2011 年および 2012 年の 2 年間、測定に参加することのできた 19 名を対象とした。その内、2011 年が 1 年生であった 10 名を下級生、2011 年に 2、3 年生であった 9 名

を上級生とした。なお、表 1 にその身体特性を示した。本研究は筑波大学体育系倫理委員会 (課題番号: 体 26-85 号) の承認を得て実施した。

2.2 測定方法

2.2.1 40-yd 走

40-yd 走の測定は T 大学第 2 サッカー場で行った。グラウンドの表面は土であるが 2 日間とも晴天であり、グラウンドコンディションは両日ともに良好であった。測定は 2 日間に分けて行い、対象を装具有群と装具無群に分けた。1 日目にどちらの群を先に行うかはランダムに選択し、2 日目は装具の有無を入れ替えて、全ての対象に装具の有無での測定を行った。なお、装具有群は公式戦で着用するジャージとパンツ、ヘルメット、ショルダーパッド、膝や腰回りのパッドなどの装具 (図 1) にて、装具無群は T シャツと短パンにて測定を行った。シューズは普段使用しているランニングシューズを使用した。全ての対象は 40-yd 走を 8 本行った。アメリカ



図 1 アメリカンフットボールの装具

表 1 全体および学年別の身体組成

Group		Age (years)	Height (cm)	Body Weight (kg)	equipment (kg)	BW + equipment (kg)	
ALL	2011 (n=19)	19.8±1.12	172.2±5.86	77.8±8.91	3.9±0.77	81.7±8.73	
	2012 (n=19)	20.8±1.12	-	81.3±11.17 [#]	-	-	
Grade	underclassman	2011 (n=10)	19.0±0.47	172.6±7.07	74.2±8.51	3.9±0.88	78.0±8.35
		2012 (n=10)	20.0±0.47	-	78.6±11.87 [#]	-	-
	upperclassman	2011 (n=9)	20.8±0.83	171.8±4.55	81.8±7.91	3.9±0.69	85.7±7.64
		2012 (n=9)	21.8±0.83	-	84.3±10.18	-	-

[#]p<0.05 (compared with 2011)

ンフットボールでは、プレー間に約5秒間のボールセットと25秒間のハドル（次プレーの攻撃を決定する作戦会議）の計約30秒間を要するためにインターバルタイムは30秒間とした。所要時間の測定は3名の測定者が手動のストップウォッチ（SEIKO製、ALBA PICCO STANDARD、ADMD001）を用いて1名の対象の測定を行い、その3名の平均タイムを記録した。測定の開始は対象が最初に動き始めた時点とし、対象の胸がゴールラインを通過した時点を終了とした。8本中の上位2本の所要時間の平均値を40-yd走の最短所要時間とした。なお測定に関して、手動のストップウォッチの使用に慣れるように、測定者は事前に十分な練習を行った。また、測定前のウォームアップはチーム全体でジョギング、ストレッチング、股関節を動的に動かすドリルを行った。

2.2.2 100-yd 走

100-yd 走の測定は40-yd 走の後に十分な休息をとった後に40-yd 走と同様の測定方法にて行った100-yd 走は2本行い、2本の所要時間の平均値を100-yd 走の記録とした。

2.2.3 ウェイト種目

ウェイト種目の測定は大学内のトレーニングルームで実施した。測定時の服装は40-yd 走の測定時の装具無群と同様とし、ベンチプレス（BP）、スクワット（SQ）、パワークリーン（PC）の1回挙上できる最大重量（one repetition maximum: 1RM）を測定した。なお、各種目の測定はランダムに行い、測定終了後には十分な休息を取り、次種目の測定を行った。また、各種目の測定は以下の規定のもと行った。

a. ベンチプレス（BP）

BPはベンチ台に仰向けになり、足の裏を地面におき、後頭部、上背部、臀部をベンチ台に接地させる姿勢を取らせて行かせた。両手のグリップ幅は肘と肩の関節中心の高さが同じところで、前腕の長軸が地面に対して直角となるように指示した。試技の成功は、ラックからシャフトを外し、肘関節が伸びた位置（スタートポジション）からシャフトが胸にあたるまで下げて、スタートポジションに戻ることができた場合とした。

b. スクワット（SQ）

SQは肩幅よりやや広めに両手でシャフトを握り、シャフトを僧帽筋上にのせる姿勢を取らせて行った。足幅は肩幅よりやや広めとなるように指示し

た。試技の成功は、ラックからシャフトを外し、直立姿勢（スタートポジション）から大腿の長軸が地面と平行になるまで下げて、スタートポジションに戻ることができた場合とした。

c. パワークリーン（PC）

PCは股関節と膝関節を屈曲させて、地面においたシャフトを両手で握る姿勢を取らせて行った。両手のグリップ幅は肩幅程度とし、足幅は肩幅よりやや広めとなるように指示した。試技の成功は、地面からシャフトを膝蓋骨の位置まで持ち上げ、手首を伸展させながらシャフトをキャッチできた場合とした。

2.3 評価項目

40-yd 走の最短所要時間および100-yd 走の平均所要時間は、装具有群と装具無群で比較し、装具有群と装具無群それぞれの所要時間を2011年と2012年で比較した。また、学年別（下級生・上級生）においても同様の比較を行い、さらに同年、同群における下級生と上級生の比較も行った。

ウェイト種目では、各種目の1RMの値および1RMの値を体重で除した値を測定値とし、全体および学年別（下級生・上級生）において2011年と2012年で比較した。また、2011年と2012年それぞれの年において下級生と上級生の比較も行った。この時、BP、SQ、PCの測定時にけがの影響で1RMの値に影響のある選手の測定値は除外し、2011年と2012年の比較では、どちらかの年の測定値が欠損している選手は除外し比較した。

2.4 統計解析

本研究で得られたデータはすべて平均値±標準偏差で示した。

40-yd、100-yd 走の所要時間に関しては、年度と装具の有無の影響を検討するため、年度（2011年・2012年）、装具の有無（装具有・装具無）の2要因分散分析を用いて全体の傾向を検討した。さらに、学年の影響を検討するために、学年（下級生・上級生）、年度（2011年・2012年）、装具の有無（装具有・装具無）の3要因分散分析を用いて検討した。

ウェイト種目における全体の記録においては2011年と2012年の記録を対応のあるt検定を用いて比較した。学年の影響の検討には、学年（下級生・上級生）、年度（2011年・2012年）の2要因分散分析を用いて、下級生と上級生それぞれの2011年と2012年の記録を比較した。

2011年と2012年それぞれの年における下級生と

上級生の比較においては、対応のない t 検定を用いて 2 群間を比較した。

装具有群と装具無群それぞれの 40-yd 走の最短所要時間とウエイト種目の測定値において、Pearson の積率相関係数を算出した。

なおすべての検定において、有意水準は 5% 未満とした。

3. 結果

3.1 選手の身体組成

表 1 に全体および学年別の身体組成を示した。なお身長と装具の重量は年度での違いはなく 2011 年度の数値で計算を行った。

3.2 40-yd 走および 100-yd 走の記録

表 2 に全体および学年別（下級生・上級生）の装具の有無による 40-yd 走の最短所要時間と 100-yd 走の平均所要時間を示した。全体では 40-yd 走および 100-yd 走ともに有意な交互作用は認められず、年度と装具の有無ともに有意な主効果が認められた。したがって、2011 年、2012 年ともに 40-yd 走の最短所要時間、100-yd 走の平均所要時間の両方において、装具無群の記録（2011; 5.17 ± 0.17、13.56 ± 0.60、2012; 5.29 ± 0.25、12.53 ± 0.59）は装具有群の記録（2011; 5.27 ± 0.21、13.87 ± 0.67、2012; 5.44 ± 0.22、12.78 ± 0.61）よりも有意に短縮した ($p < 0.05$)。また、2011 年と 2012 年の比較では、40-yd 走の最短所要時間における装具有群、装具無群ともに 2012 年の最短所要時間（有; 5.44 ± 0.22、無; 5.29 ± 0.25）が 2011 年の最短所要時間（有; 5.27 ± 0.21、無; 5.17 ± 0.17）よりも有意に長くなった ($p < 0.05$)。一方 100-yd 走の平均所要時間では、装具有群、装具無群ともに 2012 年の記録（有; 12.78 ± 0.61、無; 12.53 ± 0.59）が 2011 年の所要時間（有; 13.87 ± 0.67、無; 13.56 ± 0.60）よりも有意に低値を示した ($p < 0.05$)。40-yd 走の

学年別では、年度、学年、装具の有無の 3 要因分散分析の結果、有意な 2 次の交互作用が認められた。単純交互作用の検定を行ったところ、装具有群における学年と年度および 2011 年における学年と装具、下級生における年度と装具において有意な単純交互作用が認められた。単純・単純主効果の検定を行ったところ、年度における下級生の装具有群および無群、上級生の装具無群において有意な単純・単純主効果が認められた。また、装具の有無における下級生の 2012 年および上級生の 2011 年においても有意な単純・単純主効果が認められた。したがって、2011 年と 2012 年の比較では、下級生の 40-yd 走の装具有群、装具無群ともに 2012 年の所要時間（有; 5.48 ± 0.24、無; 5.29 ± 0.23）が 2011 年の所要時間（有; 5.20 ± 0.16、無; 5.16 ± 0.13）よりも有意に長くなった ($p < 0.05$)。さらに、上級生では装具無群において 2012 年の所要時間（5.29 ± 0.28）が 2011 年の所要時間（5.18 ± 0.22）よりも有意に長くなった ($p < 0.05$)。また、装具有群と装具無群の比較では、下級生における 2012 年の 40-yd 走の最短所要時間（有; 5.48 ± 0.24、無; 5.29 ± 0.23）と上級生における 2011 年の 40-yd 走の最短所要時間（有; 5.35 ± 0.25、無; 5.18 ± 0.22）において有意な差が認められた ($p < 0.05$)。

100-yd 走の学年別では、年度、学年、装具の有無の 3 要因分散分析の結果、有意な 2 次の交互作用は認められなかった。下位検定を行ったところ、有意な 1 次の交互作用も認められず、年度と装具の有無において有意な主効果が認められた。したがって、下級生の 100-yd 走の平均所要時間では、装具有群、装具無群ともに 2012 年の所要時間（有; 12.81 ± 0.63、無; 12.55 ± 0.59）が 2011 年の所要時間（有; 13.67 ± 0.54、無; 13.50 ± 0.49）よりも有意に短縮した ($p < 0.05$)。一方上級生においても、装具有群、装具無群ともに 2012 年の所要時間（有; 12.75 ± 0.62、無; 12.52 ± 0.63）が 2011 年の所要

表 2 全体および学年別の装具の有無による 40-yd 走の最高記録と 100-yd 走の平均記録

			40-yd Sprint Best time (sec)		100-yd Sprint average time (sec)	
			equipment	no equipment	equipment	no equipment
ALL	2011 (n=19)		5.27±0.21	5.17±0.17*	13.87±0.67	13.56±0.60*
	2012 (n=19)		5.44±0.22 [#]	5.29±0.25* [#]	12.78±0.61 [#]	12.53±0.59* [#]
Grade	underclassman	2011 (n=10)	5.20±0.16	5.16±0.13	13.67±0.54	13.50±0.49*
		2012 (n=10)	5.48±0.24 [#]	5.29±0.23* [#]	12.81±0.63 [#]	12.55±0.59 [#]
	upperclassman	2011 (n=9)	5.35±0.25	5.18±0.22*	14.09±0.77	13.63±0.73*
		2012 (n=9)	5.39±0.18	5.29±0.28 [#]	12.75±0.62 [#]	12.52±0.63 [#]

* $p < 0.05$ (compared with equipment)

[#] $p < 0.05$ (compared with 2011)

時間 (有; 14.09 ± 0.77 、無; 13.63 ± 0.73) よりも有意に短縮した ($p < 0.05$)。また装具有群と装具無群の比較では、下級生 (有; 13.67 ± 0.54 、無; 13.50 ± 0.49)、上級生 (有; 14.09 ± 0.77 、無; 13.63 ± 0.73) とともに 2011 年の所要時間において有意な差が認められた ($p < 0.05$)。

3.3 ウェイト種目の記録

表 3 に全体および学年別 (下級生・上級生) のウェイト種目の記録を示した。全体では 2012 年の BP、SQ、PC の 1RM (BP; 107.1 ± 18.96 、SQ; 158.9 ± 19.63 、PC; 92.3 ± 12.35) および PC の 1RM を体重で除した相対値 (1.20 ± 0.86) が 2011 年の記録 (BP; 99.1 ± 23.20 、SQ; 150.0 ± 19.01 、PC; 81.2 ± 7.95 、PC/BW; 1.09 ± 0.83) よりも有意に高値を示した ($p < 0.05$)。学年別の比較では、BP の 1RM および BP の 1RM を体重で除した相対値において有意な交互作用が認められた。単純主効果を検定した結果、下級生における年度において有意な単純主効果が認められ、下級生の 2012 年の BP (BP; 100.0 ± 13.46) および BP の 1RM を体重で除した相対値 (BP/BW; 1.27 ± 0.17) が 2011 年の記録 (BP; 84.4 ± 8.46 、BP/BW; 1.14 ± 0.15) よりも有意に高値を示した ($p < 0.05$)。SQ の 1RM、SQ の 1RM を

体重で除した相対値において有意な交互作用は認められず、有意な主効果も認められなかった。PC の 1RM、PC の 1RM を体重で除した相対値では有意な交互作用は認められず、年度において有意な主効果が認められた。したがって、下級生の 2012 年の PC の 1RM (PC; 91.3 ± 14.33) および PC の 1RM を体重で除した相対値 (PC/BW; 1.22 ± 0.64) が 2011 年の記録 (PC; 76.9 ± 6.51 、PC/BW; 1.08 ± 0.95) よりも有意に高値を示した ($p < 0.05$)。

表 4 に 2011 年および 2012 年のウェイト種目における学年別 (下級生・上級生) の記録を示した。2011 年では上級生の BP、SQ、PC の 1RM (BP; 113.9 ± 22.75 、SQ; 160.0 ± 19.15 、PC; 93.3 ± 10.90) および BP の 1RM を体重で除した相対値 (1.39 ± 0.20) が下級生の記録 (BP; 86.5 ± 10.29 、SQ; 142.2 ± 12.53 、PC; 76.1 ± 6.51 、BP/BW; 1.18 ± 0.18) よりも有意に高値を示した ($p < 0.05$)。しかし、2012 年では下級生と上級生で有意な差は認められなかった。

3.4 40-yd 走の所要時間とウェイト種目の記録との関係

表 5 に装具有群と装具無群それぞれの 40-yd 走の最短所要時間とウェイト種目の記録との関係を示し

表 3 全体および学年別 (下級生・上級生) のウェイト種目の記録

Group		2011	2012		
ALL	1RM (kg)	BP (n=17)	99.1 ± 23.20	$107.1 \pm 18.96^*$	
		SQ (n=14)	150.0 ± 19.01	$158.9 \pm 19.63^*$	
		PC (n=13)	81.2 ± 7.95	$92.3 \pm 12.35^*$	
	1RM/BW	BP (n=17)	1.27 ± 0.22	1.32 ± 0.19	
		SQ (n=14)	2.00 ± 0.17	2.05 ± 0.18	
		PC (n=13)	1.09 ± 0.83	$1.20 \pm 0.86^*$	
Grade	underclassman	1RM (kg)	BP (n=9)	84.4 ± 8.46	$100.0 \pm 13.46^*$
			SQ (n=8)	141.3 ± 13.02	151.9 ± 17.72
			PC (n=8)	76.9 ± 6.51	$91.3 \pm 14.33^*$
		1RM/BW	BP (n=9)	1.14 ± 0.15	$1.27 \pm 0.17^*$
			SQ (n=8)	1.98 ± 0.22	2.04 ± 0.16
			PC (n=8)	1.08 ± 0.95	$1.22 \pm 0.64^*$
	upperclassman	1RM (kg)	BP (n=8)	115.6 ± 23.67	115.0 ± 21.88
			SQ (n=6)	161.7 ± 20.41	168.3 ± 19.41
			PC (n=5)	88.0 ± 4.47	94.0 ± 9.62
		1RM/BW	BP (n=8)	1.41 ± 0.20	1.37 ± 0.21
			SQ (n=6)	2.01 ± 0.10	2.07 ± 0.22
			PC (n=5)	1.12 ± 0.57	1.17 ± 0.12

* $p < 0.05$ (compared with 2011)

表4 2011年および2012年のウエイト種目における学年別（下級生・上級生）の記録

2011

Group		1RM (kg)	1RM/BW
BP	underclassman (n=10)	86.5±10.29	1.18±0.18
	upperclassman (n=9)	113.9±22.75 [#]	1.39±0.20 [#]
SQ	underclassman (n=9)	142.2±12.53	1.95±0.23
	upperclassman (n=7)	160.0±19.15 [#]	2.01±0.09
PC	underclassman (n=9)	76.1±6.51	1.05±0.13
	upperclassman (n=9)	93.3±10.90 [#]	1.14±0.10

[#]p<0.05 (compared with underclassman)

2012

Group		1RM (kg)	1RM/BW
BP	underclassman (n=9)	100.0±13.46	1.27±0.17
	upperclassman (n=8)	115.0±21.88	1.37±0.21
SQ	underclassman (n=9)	150.6±17.04	1.98±0.22
	upperclassman (n=8)	161.3±21.00	1.92±0.35
PC	underclassman (n=8)	91.3±14.33	1.22±0.06
	upperclassman (n=5)	94.0±9.62	1.17±0.12

表5 装具有群と装具無群それぞれの40-yd 走の最高記録とウエイト種目の記録との関係

2011

Group			40-yd Sprint Best time (sec)	
			equipment	no equipment
ALL (n=19)	1RM/BW	BP (n=19)	-0.073	-0.225
		SQ (n=16)	0.104	0.054
		PC (n=18)	-0.193	-0.427
underclassman (n=10)	1RM/BW	BP (n=10)	-0.410	-0.187
		SQ (n=9)	-0.118	-0.120
		PC (n=9)	-0.442	-0.631
upperclassman (n=9)	1RM/BW	BP (n=9)	-0.258	-0.370
		SQ (n=7)	0.535	0.451
		PC (n=9)	-0.401	-0.445

2012

Group			40-yd Sprint Best time (sec)	
			equipment	no equipment
ALL (n=19)	1RM/BW	BP (n=19)	-0.455	-0.374
		SQ (n=16)	-0.520*	-0.351
		PC (n=18)	0.182	0.394
underclassman (n=10)	1RM/BW	BP (n=10)	-0.340	-0.366
		SQ (n=9)	-0.122	-0.065
		PC (n=9)	0.429	0.483
upperclassman (n=9)	1RM/BW	BP (n=9)	-0.558	-0.350
		SQ (n=7)	-0.843*	-0.466
		PC (n=9)	-0.138	0.285

*p<0.05 で有意な相関を示す

た。2011年では装具有群と装具無群それぞれの40-yd走の最短所要時間とウエイト種目の記録の間に有意な相関関係は認められなかった。一方、2012年では、全体の装具有群の40-yd走の最短所要時間とSQ/BWの記録において有意な負の相関関係が認められた(相関係数; -0.520 , $p < 0.05$)。また、上級生の装具有群の40-yd走の最短所要時間とSQ/BWの記録においても同様に有意な負の相関関係が認められた(相関係数; -0.843 , $p < 0.05$)。

4. 考察

4.1 走力

アメリカンフットボールのフィールドは自陣のエンドゾーンから敵陣のエンドゾーンまで100-ydあり、選手は1プレーの中で最大100-ydほどを走る必要がある。1プレーの平均時間は5秒程度であり、この時間の全力疾走では約40-ydを走る時間に匹敵する。また40-yd走の所要時間はNFLのスカウトの際にも最も注目される要因であるが、科学的な裏付けはされていない²⁾。NFLのコーチであったPaul Brown氏が選手は全てのプレーで40-ydは全力で走らなくてはならないと訴え、アメリカンフットボールにおいて40-yd走は走力を測定するテストとして定着したとされている^{2,3)}。しかし、これまでにアメリカンフットボール選手における40-yd走の所要時間を評価している報告^{1-4,6,9,10,12,14,18)}では、装具を着用しない状態で計測を行っており、実際の試合環境とは異なっている。したがってこれまでに筆者らは装具着用の有無が走力に及ぼす影響を検討し、大学下級生では装具着用時における40-yd走の最短所要時間が装具非着用時と比較して有意に長くなったが、その他の学年では装具着用の有無で有意な差は認められなかったことを確認した⁷⁾。そこで本研究では、装具非着用時と比較して装具着用時に40-yd走の最短所要時間が有意に長くなった下級生が、1年後同様の測定を行った際にどのような変化を示すか確認することを目的とした。

本研究での40-yd走の最短所要時間と100-yd走の所要時間では、装具着用時は装具非着用時の所要時間よりも有意に長くなった。これらの要因として、筆者ら⁷⁾は、装具着用による装具自体の重さ、空気抵抗の増大、走動作の阻害などの装具着用時の走技術の未熟さなどの要因が影響したものであると報告している。また本研究の対象者19名のうち、装具着用の影響を受けやすいと考えられる下級生(1,2年生)の割合は2011年度で14名、2012年度で10名であり、半数以上が下級生である。したがってそのことが、全体や2011年度の上級生において

も装具着用時と装具非着用時の所要時間で有意な差が認められた要因ではないかと考える。

40-yd走の最短所要時間における2011年度と2012年度の比較では、全体で2011年度よりも2012年度で40-yd走の最短所要時間が有意に長くなった。下級生でも同様に装具着用時と装具非着用時ともに2012年度で最短所要時間が有意に長かった。上級生では2012年度で装具非着用時の最短所要時間が有意に長かったが、装具着用時の最短所要時間に有意差はみられなかった。これらの結果は、体重の有意な増加が40-yd走に影響したと考える^{2,3,5,16)}。Breschue et al.³⁾は、スプリント能力は体容積、身体組成、筋力と筋パワーが作用すると述べている。さらに榎本ら⁵⁾は除脂肪体重の増量によっても40-yd走のタイムに負の相関を示すことを述べている。つまり体重の増加によって爆発的パワーを要するスタートからの加速局面で体の推進を妨げてしまったと推察でき、そのことが2011年度よりも2012年度の所要時間が有意に長くなった要因と考えられる。また100-yd走の最短所要時間の比較では、2011年度よりも2012年度で100-yd走の所要時間が装具着用時と装具非着用時ともに下級生と上級生で有意に短くなった。これはランニングプログラムに40-ydから440-ydのインターバルを中心に行ってきたことや、アメリカンフットボールの競技特性でもある無酸素パワーの連続した運動形態が作用して100-yd走の最短所要時間が有意に短縮したと考えられる。

以上の結果より、走力に関しては装具着用時と装具非着用時ともに爆発的な加速を生む走力とスプリント技術を習得する必要性があると考えられる^{3,7)}。Breschue et al.³⁾は、陸上のスプリンターは50-60mで最高速度に到達するのに対して、AF選手では20mで最高速度に到達すると述べているように、AF選手ではできるだけ速く最高速度に到達する能力が重要とされている^{3,14,18)}。また競技力が上がるにつれて、スピードも上がることは必然である^{4,6,9,10)}。上級生の40-yd走では2012年度に装具着用の有無での有意差がなくなっており、学年が上がるにつれて装具を着用して競技を行う走力は身についていくと思われる。しかし最短所要時間に課題があり、装具装着の有無にかかわらず、爆発的な加速を生む走力とスプリント技術の習得が求められる。

4.2 筋力

筆者らは、これまでに大学1年生のPCとBPの記録は、他学年と比べて有意に低いことを確認している⁷⁾。本研究においても、大学下級生のSQ、PC

とBPの1RMは、2011年度で上級生と比べて有意に低いことを確認している。また、1RMの記録を体重で除した相対値においてはBPで上級生と比べて有意に低かった。しかし、2012年度の上級生と下級生の間の各筋力測定では絶対値と相対値ともに有意差はみられなかった。これはトレーニング初心者ほど、トレーニングの適応作用が大きく働くために筋力は向上しやすい^{11,17)}ことから、1年間の筋力トレーニングによって下級生の記録が有意に向上したことが考えられる。しかし、井口ら¹²⁾は日本と米国の一部リーグに所属する大学アメリカンフットボール選手の身体特性と基本的な筋力を比較した報告において、BPとSQでは絶対値でも体重で除した相対値においても米国大学選手が有意に優れていることを述べている。またPCの1RMの向上には全身の筋をより速いタイミングで収縮させて地面をとらえることが求められ、爆発的な加速が求められるアメリカンフットボールでは重要視されている^{14,6,9)}。さらにPC、BP、40-yd走は競技レベルと大きく関係するという報告^{14,6,9)}もあり、各学年で適切な目標設定を行い、より効果的なトレーニングを行うことが重要である。

4.3 総合

走力と筋力の関係では、装具着用の有無にかかわらず2011年度では40-yd走と筋力の間に相関はみられなかった。しかし、2012年度では装具着用時の対象全体、特に上級生においてSQと40-yd走の間に高い相関関係がみとめられた。この結果はSQにおける1RM/BWとスプリント能力の間に相関関係がみられるというWisloff et al.¹⁸⁾の報告を支持する。下肢の筋力向上は走力を最大限に引き上げるとする報告^{4,10,15,17,18)}は多く、一般的にSQは下肢を鍛える代表的な種目として普及している。次に本研究ではPCと40-yd走の間に相関はみられなかった。しかしPCと40-yd走の間には相関があり、素早い加速と減速にはPCは重要とも報告⁴⁾されているので今後も注目していく必要がある。またBPがどのように走力に関与するのか十分に説明することは困難だが、Backsは加速局面での腕を振る効率を高めることが推測される⁴⁾。ただ、競技の中では走りながらタックルやブロックを繰り返すことから上肢の筋力は競技においては不可欠な要素といえる。アメリカンフットボールにおいて爆発的な加速は非常に重要な要素であるために、これら筋力測定データとスプリントデータを詳細に考慮することが望ましい。また上級生で40-yd走のタイムが2012年度で低下したことから、体重の増加が影響した可能性を

示唆した。さらに約4kgの装具を着用することでスタート時の爆発的な加速局面を生むことはより困難となることが推測される⁷⁾。今後、スタート時の加速局面の分析及び走り方に関するバイオメカニクスの検討を考慮したい。また筆者らはこれまでに下級生に外傷や障害が多いことを報告⁸⁾している。この要因として日本の大学アメリカンフットボール選手の多くは大学から競技を開始しており、下級生の筋力不足を挙げている⁸⁾。今後は外傷や障害、走力、筋力の詳細な分析を行うことで、日本におけるアメリカンフットボールの専門的なトレーニング指標をみいだせる可能性がある。そしてこれら研究結果によって競技力向上、さらに外傷や障害の予防につながると思われ、この競技がより安全に発展していくと信じる。

4.4 研究の限界

本研究では40-yd走と100-yd走の計測に手動のストップウォッチを使用した。手動による計測では電子計測に比べて有意に早くなることが報告されている¹⁴⁾。しかし、手動計測と電子計測の間においても高い相関がみられることが報告されている¹⁴⁾。したがって、手動計測でも測定は可能と思われるが、今後は電子計測が最も望ましいと考える。次に本研究では2年間の縦断的研究を試みたが、対象の人数が19名と少なかつたために各学年での詳細な分析は難しく、上級生と下級生の2群にせざるを得なかった。アメリカンフットボールはポジションによって役割の異なる身体特性を有すことから今後は対象の人数を確保して分析をする必要がある。また体重に関しても除脂肪体重や体脂肪を考慮していない。ラインメンでは体脂肪の割合が高く、この体脂肪の割合が高いほど40-yd走の記録は低下することが報告されている^{2,5,15)}。さらにSQ、PC、BPでの1RMの絶対値ではラインメンとバックスの間に相関はみられないが、1RMを体重で除した記録ではラインメンはバックスに比べて有意に低いことが報告されている^{2,7)}。したがって、今後の研究においては体重、体脂肪、除脂肪体重などを考慮して詳細な分析をする必要がある。

文献

- 1) Black W, Elmo R (1994): Comparison of size, strength, speed, and power in NCAA Division 1-A football players. *J Strength Cond Res* 8: 80-85.
- 2) Brechue WF, Mayhew JL, Piper FC (2005): Equipment and running surface alter sprint performance of college football players. *J Strength*

- Cond Res 19: 821-825.
- 3) Brechue WF, Mayhew JL, Piper FC (2010): Characteristics of Sprint Performance in College Football Players. *J Strength Cond Res* 24: 1169-1178.
 - 4) Davis DS, Barnette BJ, Kiger JT, Mirasola JJ, Young SM (2004): Physical characteristics that predict functional performance in Division I college football players. *J Strength Cond Res* 18: 115-120.
 - 5) 榎木泰介、中川実紀、今井唯 (2013): 大学アメリカンフットボール選手における身体組成と体力特性の関係. *大阪教育大学紀要*, 61(2): 47-53.
 - 6) Fry AC, Kraemer WJ (1994): Physical performance characteristics of American collegiate football players. *J Appl Sport Sci Res* 5: 126-138.
 - 7) 福田崇、宮川俊平、松元剛、山元勇樹 (2013): アメリカンフットボールの装具着用が選手の走力に及ぼす影響～筋力に着目して～. *日本臨床スポーツ医学会誌*, 21(3): 678-686.
 - 8) Fukuda T, Miyakawa S, Matsumoto T, Yamamoto Y (2012): Epidemiology of Collegiate American Football Injuries-Longitudinal Injury Surveillance for 10 Years, 1999 Through 2008-. *Football Science* 9: 70-78.
 - 9) Garstecki MA, Latin RW, Cuppett MM (2010): Comparison of selected physical fitness and performance variables between NCAA Division I and II football players. *J Strength Cond Res* 18: 292-297.
 - 10) Harris NK, Cronin JB, Hopkins WG, Hansen KT (2008): Squat jump training at maximal power loads vs. heavy loads: effect on sprint ability. *J Strength Cond Res* 22: 1742-1749.
 - 11) Hoffman JR, Kang J (2003): Strength changes during an in-season resistance-training program for football. *J Strength Cond Res* 17: 109-114.
 - 12) Iguchi J, Yamada Y, Ando S, Fujisawa Y, Hojo T, Nishimura K, Kuzuhara K, Yuasa Y, and Ichihashi N (2011): Physical and performance characteristics of Japanese Division 1 collegiate football players. *J Strength Cond Res* 25: 3368-3377.
 - 13) Levy ML, Ozgur BM, Berry C, Aryan HE, Apuzzo ML (2004): Birth and evolution of the football helmet. *Neurosurgery* 55(3): 656-661.
 - 14) Mayhew JL, Houser JJ, Briney BB, Williams TB, Piper FC, and Brechue WF (2010): Comparison between hand and electronic timing of 40-yd dash performance in college football players. *J Strength Cond Res* 24 (2): 447-451.
 - 15) McBride JM, Blow D, Kirby TJ, Haines TL, Dayne AM, Triplett NT (2009): Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *J Strength Cond Res* 23: 1633-1636.
 - 16) Miller TA, White ED, Kinley KA, Congleton JJ, Clark MJ (2002): The effects of training history, player position, and body composition on exercise performance in collegiate football players. *J Strength Cond Res* 16(1): 44-49.
 - 17) Stodden DF, Galitski HM (2010): Longitudinal effects of a collegiate strength and conditioning program in American football. *J Strength Cond Res* 24(9): 2300-2308.
 - 18) Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, and Hoff J (2004): Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med* 38: 285-288.