
大学正課体育実技のウェイトトレーニングの効果と出席回数との関係

菊地俊紀¹ 片岡幸雄²

¹千葉大学研究生 ²千葉大学教育学部

Relationships between improvement of muscular strength and practical frequencies of weight training program in University

Toshiki KIKUCHI, Yukio KATAOKA

Faculty of Education, Chiba University

Abstract

Maximum repetition times to the same weight were measured to compare the effect of weight training program consisting of a bout of 1.5 hours once a week for 9 weeks. 116 university healthy students (19-20 years) trained at an intensity of 60% of maximum strength in both bench press and full squat, at the 40-50% of maximum strength in two hands curl and 50 times in back flexion and 30 times in sit up exercise no weight-bearing. The effects of training were compared among four groups, Gr-100%, Gr-89%, Gr-78% and Gr-67% divided by the practiced rate during training for 9 weeks. Results obtained are as follows.

1. Maximum repetition times before and after training to the same weight in bench press and full squat increased significantly in all groups.
2. An increase of Gr-100% and Gr-89% in bench press was significantly greater than that of Gr-67%. In full squat, Gr-100% showed significantly greater increase than that of Gr-78%.
3. Maximum repetition times in full squat was significantly greater than that of bench press.

These results indicated that weight training program at an intensity of 60% once a week for 9 weeks is effective for increasing of muscular function, but effective threshold of participation as educational program could be approximately 80%.

緒言

通常、週1回の頻度で実施される大学の正課体育実技が各種身体機能の向上や維持のために効果的であることが報告されている(3-9, 12, 13)。これまでの報告では実施者の参加率が100%に限定した場合の効果の報告がほとんどである。しかし大学の正課体育実技では現実的にすべての学生が100%出席することは考えられない。疾病等により欠席する場合や「単位取得に影響しない可能な限り欠席する」という学生も多い。それゆえに、大学の正課体育実技では主に教育的視点から「全授業回数の3分の2、または80%以上の出席」等の何らかの出・欠席に関する最低基準を定めている場合が多い。しかしそれがどのような基準に基づくものであるかはこれまで適切な報告はみられない。

週1回の正課体育実技を評価する場合、体力の向上や維持面からみたとき授業への参加回数が強く影響することは明らかである。つまり授業への参加回数が運動効果を限定する要因となっていることは明確であり、正課体育実技の目的の一要素として出席の最低基準を運動効果という点から規定される側面があってもよいと考えられる。

このことに関して和田ら(14)は、大学生の正課体育実技における出席点の評価基準について出席率と4種の体力測定の関係から吟味し、体力維持の点から80%出席が一つの目安となるであろうと報告している。しかしながら明確な結論を得るにはさらに検討することが必要であるとしている。

そこで、本研究では、大学の正課体育実技において運動形態を規定し易い「ウェイトトレーニング」

種目に着目し、出席回数がトレーニング効果に与える影響から授業としての「ウェイトトレーニングの効果」と成績評価基準としての「出席率」に関する妥当性について検討することを目的とした。

研究方法

1. 対象

対象はT大学の1～2学年（年齢19歳～20歳）の健康で平均的体格をもつ男女学生で一般教育としての「体力づくり」を受講した学生116名であった。

2. 実施種目及び処方内容

「体力づくり」の授業内容はストレッチ運動、ベンチプレス、フルスクワット、ツーハズカール（後半6週間）、上体そらし（30～50回無負荷）、上体おこし（30回無負荷）であった。

授業の1週目はオリエンテーションで上体そらしおよび上体おこしの説明および実施を行った。2週目はベンチプレス、フルスクワット種目の説明と練習を行った。3週目は以下に示すプレ・テストを実施した。すなわちプレ・テストは最大下の重量を最大まで反復試行する簡便法を用いた（5,12）。つまり試行はセットされた2～3種の重量からずっしり感じる重量を選びそれを最大まで反復する方法である。これは初心者では最大筋力の測定が正確に測定しにくいことから最大下の重量を最大反復まで試行しその回数から最大筋力を推定する方法である。この方法でベンチプレスではおよそ10回前後の挙上回数（およそ最大筋力の70%程度）、フルスクワットでは15回前後の挙上回数（およそ最大筋力の60%程度）の重量でそれぞれ反復試行することができた。

トレーニング期間は4週目から12週目までの9週間であった。トレーニング期間中、ベンチプレスとフルスクワットの処方各人の最大筋力の60%で各種目を最大反復まで行う方法でそれぞれの種目を1セットづつ実施した。つまり最大筋力の60%のトレーニングの負荷は反復回数が13回～18回に相当する重量であり、その範囲でトレーニングを実施するため下記の方法を採用した。つまりテスト時

の反復回数が13回未満の時は1階級の重量を減らし、19回以上の時は1階級の重量を増加する方法である。1階級の単位はベンチプレスでは2.5kg、フルスクワットでは5kgとした。この方法を用いて1～2週間で毎回60%強度でトレーニングを実施できるようになった。13週目にポスト・テストとしてプレテスト時に行った同一重量で最大まで反復させた。ツーハズカールは40～50%強

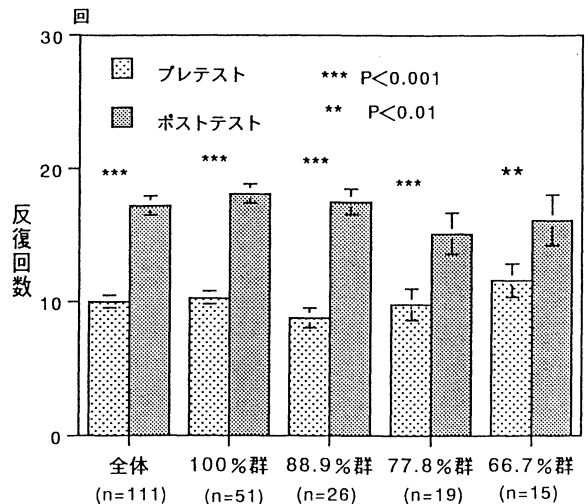


図1 出席率別に見たトレーニング前後の反復回数の変化（ベンチプレス）

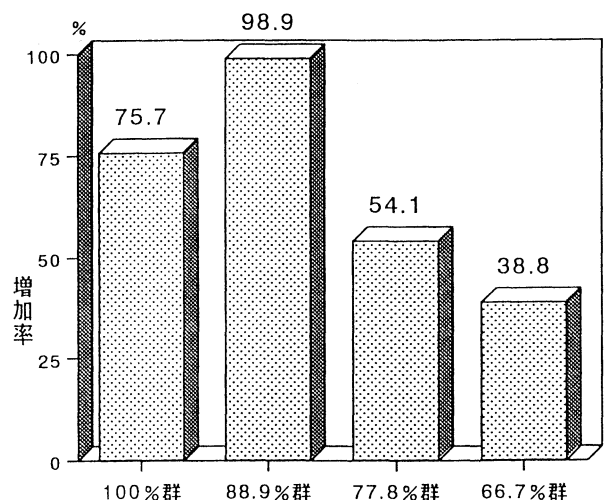


図2 出席率別に見たトレーニング前後の反復回数の増加率：ベンチプレス
100%群と66.7%群間に5%水準の有意差
88.9%群と66.7%群間に5%水準の有意差

度で6週間実施させた。

効果の比較はその2種目について同一重量で行ったプレ・テストとポスト・テスト時の最大反復回数とその変化率で示した。

3. 統計

ベンチプレスとフルスクワットに関するすべての測定値は平均と標準誤差で示した。出席率によって分類された出席率100%群（以下100%群）、出席率88.9%群（以下88.9%群）、出席率77.8%（以下77.8%群）、出席率66.7%群（以下66.7%群）の4群のトレーニング前後および群間差の検定はStudent T-testで行った。危険率5%未満を有意とした。

結果

1. トレーニング前後の反復回数の変化

(1) ベンチプレス (図1、2)

プレ・テスト及びポスト・テストとも実施した111名のテストの平均重量は全体では 32.8 ± 1.25 kgであった。群別では「100%群」は 34.3 ± 1.97 kg、「88.9%群」は 29.3 ± 2.63 kg、「77.8%群」は 36.6 ± 2.34 kg、「66.7%群」は 29.3 ± 2.92 kgであった。

反復回数の変化は全体では 10.0 ± 0.48 回から 17.2 ± 0.72 回へ72%の有意な増加を示した ($P < 0.001$)。出席回数別では、「100%群」では 10.3 ± 0.48 回から 18.1 ± 0.71 回へ+75.7%、「88.9%群」では 8.8 ± 0.74 回から 17.5 ± 0.97 回へ+98.9%、「77.8%群」では 9.8 ± 1.1 回から 15.1 ± 1.55 回へ+54.1%とそれぞれ危険率0.1%で有意な増加を示した。一方「66.7%群」でも 11.6 ± 1.23 回から 16.1 ± 1.91 回へ+38.8%の有意な ($P < 0.01$) 増加を示した。

群間差では「66.7%群」は「100%群」と「88.9%群」に比べ有意に低い値を示した (いずれも $P < 0.05$)。

(2) フルスクワット (図3、4)

プレ・テスト及びポスト・テストとも実施した109名のテストの平均重量は全体では 40.7 ± 1.50 kgであった。群別では「100%群」は 42.3 ± 2.08 kg、「88.9%群」は 36.8 ± 3.64 kg、「77.8%群」は 42.3 ± 3.20 kg、「66.7%群」は 39.5 ± 4.43 kgであった。

反復回数は、全体では 12.9 ± 0.72 回から 26.0 ± 1.2

9回へ102%の有意な増加を示した ($P < 0.001$)。出席回数別では、「100%群」では 12.0 ± 0.96 回から 26.4 ± 1.86 回へ+120%、「88.9%群」では 13.4 ± 1.98 回から 26.2 ± 2.82 回へ+95.5%、「77.8%群」では 14.8 ± 1.44 回から 25.4 ± 3.00 回へ71.6%とそれぞれ有意な増加を示した ($P < 0.001$)。一方「66.7%群」でも 12.7 ± 1.70 回から 24.6 ± 4.02 回へ93.7%の有意な増加を示した群間差では「100%群」群が「77.8%群」と比べて有意に増加率が高かった。

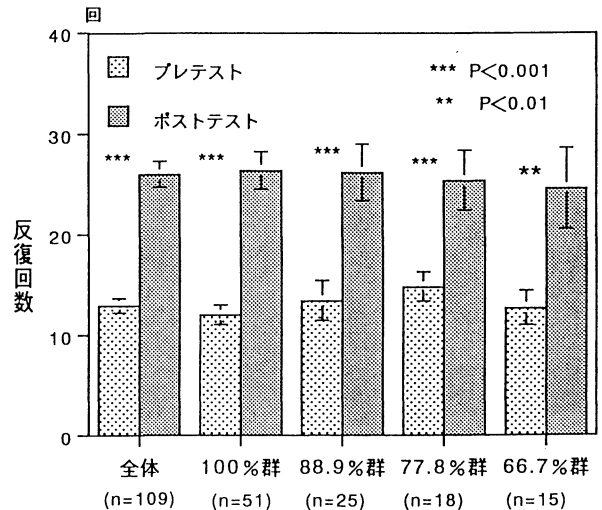


図3 出席率別に見たトレーニング前後の反復回数の変化 (フルスクワット)

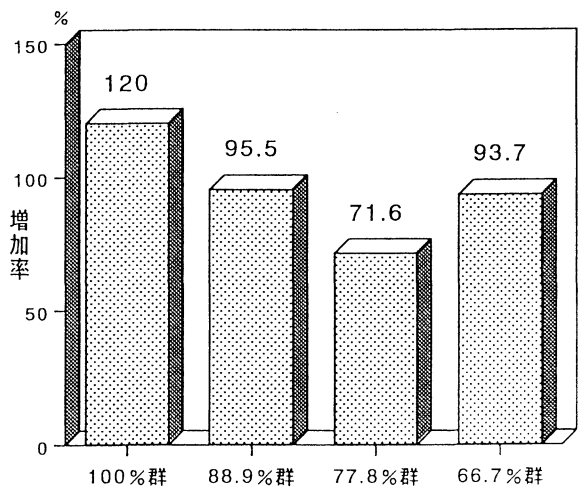


図4 出席率別に見たトレーニング前後の反復回数の増加率: フルスクワット

100%群と77.8%群間に5%水準の有意差

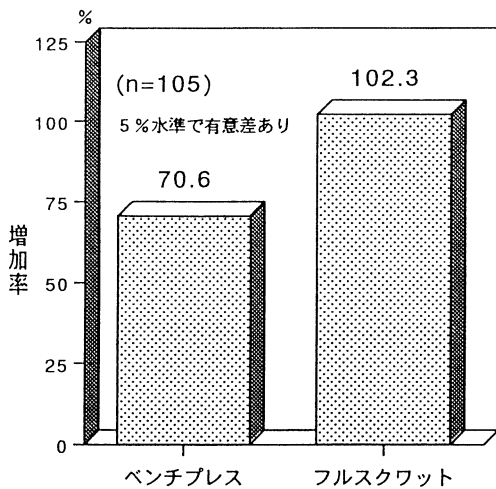


図5 種目間の増加率の比較

(3) ベンチプレスとフルスクワットの増加率の比較 (図5)

ベンチプレスおよびフルスクワットの両方の種目のプレ・テストおよびポスト・テストを実施した学生は105名であった。

テストの平均重量はベンチプレスの $31.8 \pm 1.20\text{kg}$ に比して、フルスクワットは $40.4 \pm 1.53\text{kg}$ であり約27%後者が重かった。

反復回数では、ベンチプレスが 10.2 ± 0.49 回から 17.4 ± 0.73 回へ+7.2回 (70.6%増)、フルスクワットが 13.0 ± 0.73 回から 26.3 ± 1.32 回へ+13.3回 (102.3%増)とそれぞれ有意に増加した (いずれも $P<0.001$)。前者に比して後者の増加回数は5%水準で有意に高い値を示した。

考 察

本研究では、「大学の正課体育実技」を対象とし週1回のウエイトトレーニングの効果を出席率との関係から検討した。出席回数を考慮せずに全体の平均を見ると、ベンチプレス、フルスクワット両種目とも0.1%水準で同一重量に対する挙上反復回数が9週間のトレーニングで有意に増加した。このことはこれまでの報告と同様に、週1回のトレーニングでも筋力向上が得られるという結果であった。

筋力や筋持久力トレーニングにおいて一般に最大

に近い重量では筋力の増加が、また軽い負荷での最大反復では筋持久力の発達が期待できると報告されている (1)。本研究におけるトレーニング中の反復回数はおよそ最大筋力の60%に相当する。これはACSM (1) が推奨する8-12回反復できる重量 (およそ70%に相当) に比してやや軽い重量であり、いわゆるミドルパワーのトレーニングに相当する。これは一般の体力づくりにおける負荷強度は最大筋力と筋持久力の向上の両面をねらうことが良いとするACSM (1) の報告を参考とした。

筋力の発達は筋力のinitial levelに依存することはすでに知られている (1) が、そのことがトレーニング頻度の条件が少なくにもかかわらず筋力が増加する原因と考えられる。

マロース、R.P (11) はスポーツトレーニングの準備期では週2-3回の実施が必要であるとしている。同様にACSM (1) も最低週2回のトレーニング頻度が必要であるとしている。しかしながら本研究では週1回あるいはそれ以下でも同一重量に対する反復回数の比較で有意な増加が認められた。反復回数の増加は最大筋力の増加を意味するが、本研究では最大筋力と相関が高い筋肥大がおこっているかどうか不明であるが、これまで週1回程度のトレーニングでは筋肥大は起こらないとされている。したがって本研究のケースは筋肥大を伴わずむしろ神経系の高進によってもたらされる結果 (10) であると考えられる。

同時に行った上体そらしおよび上体おこし運動による体幹筋群のトレーニングがとくに反復回数の増加に影響した可能性もあると考えられる。しかし体幹筋のトレーニングはそれぞれ30-50回、30回実施したが無負荷であり、これがどの程度影響を与えたかについては今回は不明である。

両種目のトレーニング効果の違いに関しては、Hettinger, T (2)、大沢ら (12) の報告と同様フルスクワットがベンチプレスと比較して増加率が有意に高い値 ($P<0.05$) を示した。下半身の運動は上半身と比較して筋肉量が多いにも関わらず、日常生活における筋力発揮の強度水準が低いと考えられること。また、加齢や脱トレーニングによる機能低下が大き

いことなどが指摘されている。加えて、運動の難易度がトレーニング効果に影響を与えたと考えられる。すなわち、フルスクワットはベンチプレスと比較して、運動の可動範囲が大きく、且つバランスのとりにくい運動である。本調査において、プレ・テストの段階では相対的にフルスクワットの技術レベルが低かったと考えられ、最終的な技術の進捗度合いがベンチプレスと比較して大きいことが要因の一つと考えられる。

反復回数の増加率を出席回数別に比較検討したところ、ベンチプレスでは出席率66.7%群、フルスクワットでは出席率77.8%群がそれ以上の出席率の群より増加率が有意に低かった。このことは大学における実質10週間程度で週一回のトレーニングという限られた条件下では、「2から3回の欠席（出席率が66.7-77.8%）」が大きな効果を期待する意味では境界点になるように思われる。いうまでもなく素質などの他の要因もあるがより高いトレーニング効果を得るためには、積極的に授業に参加するという学生の意識が重要であり、また教授する立場からも学生の意欲を高めるカリキュラムづくりを進める必要がある。和田ら（14）は、大学生の正課体育実技における出席点の評価基準について出席数と4種の体力測定の関係から吟味し、体力向上の観点からみると、80%の出席が一つの目安となるであろうと報告している。これらの結果は体育実技における「出席点」の最低基準についての議論の必要性を提供していると思われる。

また今野ら（4）は1, 2年次の授業参加率が100%の学生は、低出席群（平均出席率42.1%）と比較して、3, 4年次の体力の維持という点で優れていると報告している。このことは出席率の低下が体力の維持に負の影響を与えることは明らかであり、学生の授業への意識づけのためにも、今後さらに検討を重ねる必要がある。

要約

大学正課体育実技で実施された週1回のウエイトトレーニングの授業に参加した学生116名を対象として、その効果と出席率の関係を検討した。実施種目

はストレッチング、上体そらし（30～50回無負荷）および上体おこし（30回無負荷）、ベンチプレス、フルスクワット、およびツーフンズカール（後半6週間）である。出席率と効果の関係をベンチプレスとフルスクワットの同一重量に対する挙上反復回数を9週間のトレーニング前後で4群の出席率のについて比較した。「100%群」、「88.9%群」、「77.8%群」および「66.7%群」に分類した。トレーニング重量は最大筋力の約60%（13～18回の挙上回数に相当）を維持するように毎週負荷を調整した。以下のような結果を得た。

- 1) ベンチプレス、フルスクワットの同一重量に対する反復回数は4群において有意な増加を示した。
- 2) 出席回数と反復回数の増加率は、ベンチプレスでは、「100%群」と「88.9%群」が「66.7%群」と比べて増加率が有意に高かった。フルスクワットでは、「100%群」が「77.8%」に比べて有意に増加率が高かった。
- 3) フルススクワットの増加率はベンチプレスと比較して有意に高かった。
- 4) 以上の結果から、大学の正課体育実技としての週1回のウエイトトレーニングは学生の筋力増加に効果的であること、またより効果を期待するためには80%程度の出席率が境界点になるのではないと思われる。

参考文献

- 1) American College Sports Medicine: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness in healthy Adults. Med.Sci.Sports Exerc.2, 265-274, 1990
- 2) Hettinger T: Physiology of Strength, C.C. Thomas, 1961
- 3) 広田公一、黒田善雄、浅見俊雄、小山秀哉、水野忠和、片岡幸雄、島津大宣: 大学正課体育実技の教育効果に関する研究（1）大学新入学生の呼吸循環機能、及び体育実技の呼吸循環機能の向上に及ぼす効果について、東京大学教養学部体育学紀要、6、1972
- 4) 今野廣隆、片岡幸雄: 3年次および4年次学生の

体格と体力ならびに正課体育実技低出席率の影響、
一般教育学会、3(2)、139-144、1981

5)片岡幸雄：大学正課体育実技の教育効果に関する
一考察“異なった学年に対して、同一の training
program を行った時の training effect の違いについて”、
千葉体育学研究、2、1-3、1978

6)片岡幸雄、山口 晃：病弱学生の Physical Working
Capacity とそのトレーニング効果について、千葉大
学教養部研究報告、B-11、177-183、1978

7)片岡幸雄：大学の正課体育実技における体力づく
りの効果とその問題点、千葉大学教養部研究報告、
B-12、171-177、1979

8)片岡幸雄、和田光明、佐野裕司：長期休暇による
正課体育実技の中断が学生の体力の変化に及ぼす影
響について、千葉大学教養部研究報告、B-13、
169-176、1980

9)片岡幸雄、徳山郁夫、新堀道夫：病弱学生の保健
運動学的管理に関する研究（その2）－高血圧症学
生に対する保健運動プログラムとその効果－、千葉

体育学研究、15、83-88、1992

10)McArdle,W.D., Frank I, Katch,and Victor L, Katch :
Essentials of Exercise Physiology、LEA & FEBIGER、
1994

11)マロース、R.P：ソ連式ウエイトトレーニング
（窪田登、本多英男訳）、不昧堂出版、1967

12)大沢正美、岩本圭史、佐野裕司、片岡幸雄：青年
における週1回、10 週間のウエイトトレーニングが
同一重量に対する反復回数と体力に及ぼす影響、柔
道整復・接骨医学、3（2）75-81、1995

13)山口 晃、菊池武道、片岡幸雄：大学正課体育に
おける教育効果に関する研究（2）筋力トレーニン
グの効果について、千葉大学教養部研究報告、B-9、
127-132、1976

14)和田光明、片岡幸雄、佐野裕司：大学体育の評価
についての一考察－欠席数と体力との関係からみた
出席点の評価について－、日本体育学会第26回大会
号、490、1975

（平成9年7月21日受付）