

正課体育・体操トレーニングが受講生の の年間にわたる体組成と筋力の変化に 及ぼす影響：1年次の場合

齊藤 慎一, 伊藤 信之, 坂本 昭裕, 柵木 聖也

Effect of regular physical training on body composition and
muscle strength gain in normal university freshmen

Shinichi SAITOH, Nobuyuki ITOH, Akihiro SAKAMOTO,
and Seiya MASEGI

Abstract

The effects of moderate resistance training on body composition and muscle strength gain were studied in normal university freshmen (32 males and 10 females). Students trained 1 d/wk, 75 min/d for totally 9 month of one year school-terms. Estimated body fat percentage of the males decreased, whereas body weight of the females increased during the spring-school-term. Lean body mass (LBM) of the males increased during the autumn- and winter-school-term. There was a significant correlation between numbers of training-day and muscle strength gain in the males, however, this was not seen in the females. The possibility of school based education for a resistance training and diet resimen to normal university freshmen was discussed.

Key words: Resistance training, body composition, muscle strength gain

I はじめに

正課体育における体操トレーニングについての授業研究は、これまで小原^{1,2,3)}により「自己課題化—解決法」として研究され、具体的な学習過程改善法が報告されている。しかし、小原の研究では主に体力づくりと運動技能習得に焦点が当てられており、形態面については十分に検討されていない。

大学体育研究には、教育方法の改善をサポートする身体的データ・システムとして筑波大学生の体力・運動能力が毎年調査報告されているが、これまでの形態のデータ分析^{4,5)}から、筑波大学の女子学生は全国値に

比べて肥満傾向にあること、また皮下脂肪厚（皮脂厚）は2年次から3年次にかけて男女とも顕著に増加することが縦断的な調査からわかっている。男子の皮脂厚は全国値とほぼ同じであるが、1年次は高い傾向にあることも報告されている。

肥満についての疫学的研究^{6,7)}によれば、調査時点の形態と身体活動量との間の相関は低い。2-4年後の形態と調査時点の身体活動量には高い相関のあることが報告されている。正課体育の効果の1つとして皮脂厚が大学4年間にどう変化するかは興味のあるところである。また、新入生の肥満傾向が高校生活あるいは浪人生活での身体的な不活発さの

為なのかどうか興味のあるところである。

本研究では、1989年度の新生で正課体育・体操トレーニングを選択した受講生の形態と筋力測定を毎学期の始めと終りに行ない、年間にわたるこれらの測定値の変化とトレーニングとの関係、食生活調査との関係について検討した。

II 方法

受講生：1989年4月期入学の男子32名、女子10名である。

トレーニング：トレーニングは毎週木曜日第1時限（9時-10時15分）であり、4月から翌年2月まで行なわれた。1学期（4月-6月）にはつごう7日間の実技が行なわれた。始めの3日間は身体を慣らすために、ジョギング、柔軟体操、ストレッチング、メディシンボールを使った運動を行ない、後半の4日間はウェイト・トレーニングの導入が行なわれた。即ち、ベンチプレス、ハーフスクワット、カーフレイズ、シットアップ、デッピング、鉄棒での懸垂の6種目が選ばれ、その実施方法（動作、負荷重量、回数、セット数、休息時間など）、また器具の取り扱い、補助の方法、トレーニング記録のとり方などについて実習が行なわれた。2学期（9月-11月）の8日間と3学期（12月-2月）の8日間の実技では、1学期に習得した6種目を持ちいてウェイト・トレーニングが行なわれた。受講生は自分でトレーニング・メニューを作成し、トレーニングを実施したが、特定の種目の負荷を増加する場合には教官と話し合って決めた。1日の負荷総重量は最終的には男子で約5-10トン、女子で約2.5-5トンであった。

測定：4月初めの大学全体の体力・運動能力測定、6月中旬、9月初め、11月中旬、2月中旬の5回にわたり体重、上腕囲、大腿囲、皮脂厚（上腕と肩甲骨下）と握力を測定した。

なお、これらの測定は、筑波大学・体育センターの体力・運動能力測定法に従った。ベンチプレスの最大挙上重量の推定の為に3回挙上できる最大重量の測定を9月、11月、2月に行なった。これらの測定種目は短時間で終了できるので、4月を除きいずれの場合も正規の授業時間内に行なわれた。皮脂厚測定データより、長峯⁸⁾の式を用いて体脂肪量と除脂肪体重（LBM）を推定した。

統計分析：測定値の平均と標準偏差、単相関及び対応のある平均値間の有意差検定には日本電気PC-9801パーソナル・コンピュータを用い、TURBO-STAT統計計算パッケージ⁹⁾により分析した。p<0.05以上を得られた場合に有意差ありとした。

III 結果

図1と2に、男女それぞれの体重、上腕囲、大腿囲、皮脂厚（上腕と肩甲骨下）、握力の年間にわたる変化を示した。いずれの測定値についても、男女とも大きなバラツキが見られる。正課体育の編成上、1つのクラスに多様な学生が存在することは避けられないことである。従って、本研究では学期毎の測定値の平均の変化は、対応のある平均値間の差としていずれも検討した。また、本研究の受講生が他の新生と相違があるかどうかについて、4月の測定値を1989年度新生全体のそれと比較した（図中の→印：平均±1SDの範囲を示す）。男子ではいずれの項目も全体とほぼ一致しているが、女子では皮脂厚（上腕）と握力が全体よりも高かった。なお、身長は本研究の受講生と新生全体とは男女とも差がなかった（男子：受講生170.4±5.22 cm vs 新生全体171.2±5.51 cm、女子：157.4±4.42 cm vs 158.3±5.62 cm）。

体重についてみると、男子では1学期と夏休みは変化がなく、2・3学期には増加した（1.0±2.4 kg、0.9±1.7 kg）。女子では1学

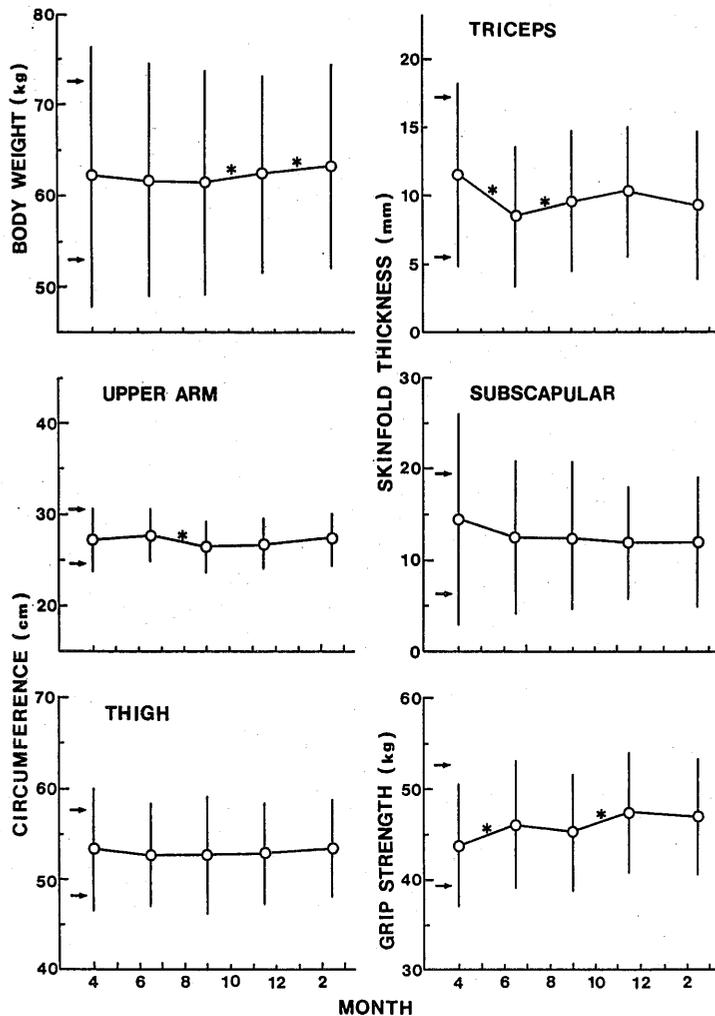


Fig. 1. Changes of body weight, upper arm and thigh circumference, skinfold thickness in triceps and subscapular, and grip strength in males. Each points and vertical lines represent mean and $\pm 1SD$, respectively. \rightarrow Ranges of means $\pm 1SD$ obtained from all freshmen on April 1989. *Significantly different from the two adjacent points (paired t-test, $p < 0.05$).

期に増加した (1.7 ± 2.0 kg) が、その後は変化がなかった。

上腕围についてみると、男子では夏休みに低下した (-1.3 ± 0.8 cm) が、その後は変化がなく、女子では全般に変化がなかった。大腿围については、男子は全般に変化がなく、女子では1学期に幾分増加したが、有意な差ではなかった。

皮脂厚 (上腕) についてみると、男子では1学期に低下し (-3.0 ± 2.6 mm)、夏休みに増加した (1.1 ± 1.9 mm)。女子では、全般に変化がなかった。皮脂厚 (肩甲骨下) についてみると、男子では1学期に低下した (-1.9 ± 4.1 mm) が、その後は変化がなかった。女子では、1学期に低下し、夏休みに増加する傾向が認められたが有意な差ではなかった。

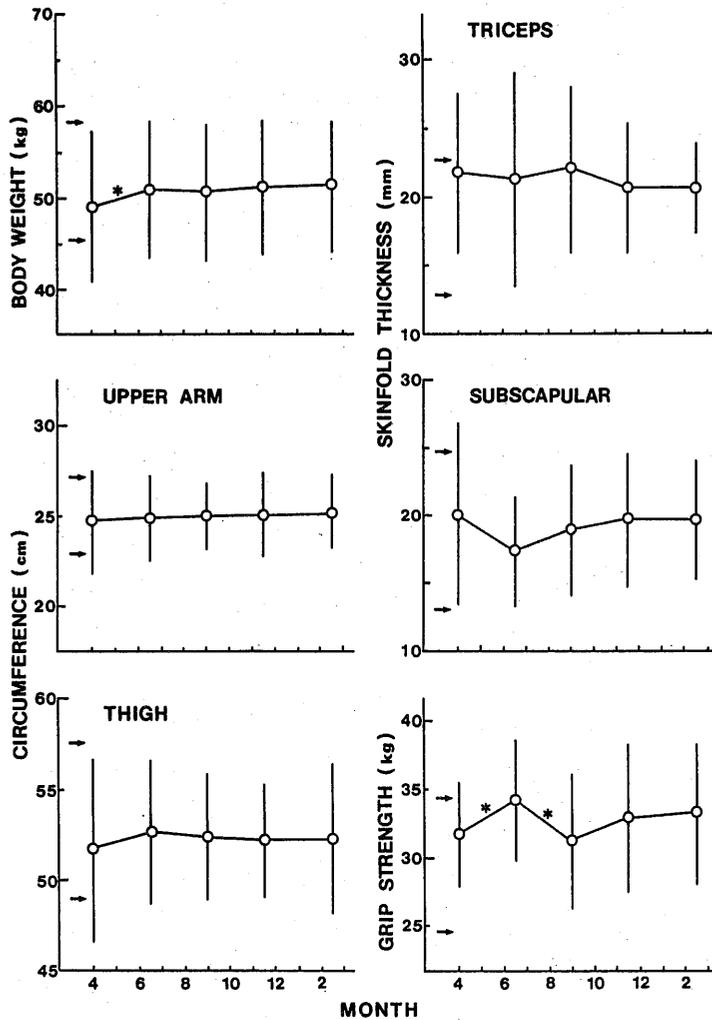


Fig. 2. Changes of body weight, upper arm and thigh circumference, skinfold thickness in triceps and subscapular, and grip strength in females. Other legends are same as for Fig.1.

握力についてみると、男子では1・2学期に増加した (2.2 ± 4.4 kg, 2.1 ± 2.8 kg) が、女子で1学期に増加し (2.5 ± 3.3 kg)、夏休みに低下し (-3.0 ± 2.6 kg)、3学期の終わりに1学期の終りと同じレベルになった。

図3に男女それぞれの体脂肪率とLBMの年間にわたる変化を示した。体脂肪率についてみると、男子では1学期に低下した ($2.3 \pm 4.1\%$) が、その後は変化しなかった。女子では全般に変化がなかった。LBMについ

てみると、男子では1・2・3学期とも増加した (1.5 ± 2.9 kg, 0.9 ± 1.3 kg, 0.9 ± 1.4 kg)。女子では、1学期に増加した (2.0 ± 2.0 kg) が、その後は変化がなかった。

ウェイト・トレーニングが身体全体に及ぼす効果としてLBMの増加、また特定種目での筋力の増加が考えられる。そこで、図4に2・3学期中のトレーニング日数に対するLBMの増加をプロットした。男子では相関はなかった ($r = -0.068$, ns)。女子では幾分

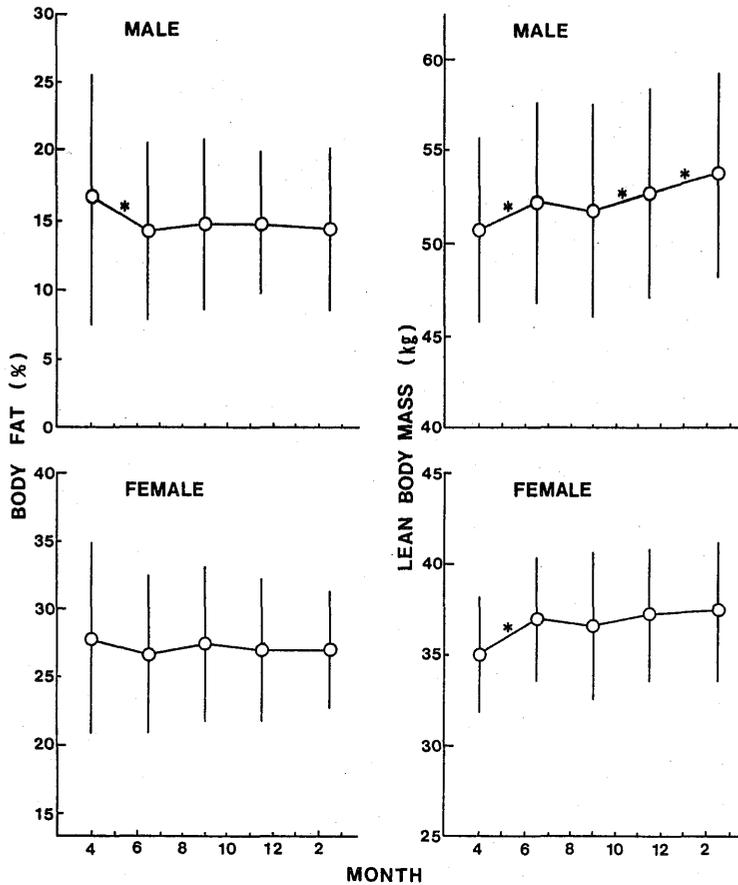


Fig. 3. Changes of estimated body fat percentage and lean body mass (LBM) in males and females. Other legends are same as for Fig.1.

相関がありそうであったが、有意ではなかった ($r=0.431$, ns)。ウェイト・トレーニングの1種目であるベンチプレスの挙上(3回)最大重量の増加とトレーニング日数とをプロットしたのが、図5である。男子ではこれらの間に有意な相関が認められた ($r=0.602$, $p<0.05$)。しかし、女子ではそのような傾向は見られなかった ($r=0.061$, ns)。

IV 考察

本研究で明らかになったことの1つは、1学期には、男女とも受講生の体組成に変化が起こるということである。男子では体重は変

わらないが、体脂肪が低下し、逆に除脂肪体重が増加する様子が認められた。女子では体重が増加し、体脂肪は変わらず、除脂肪体重が増加する様子が認められた。男子の体重、皮脂厚など形態測定値は他の1年生と変わらないことはすでに述べた。また、本学新入生の体格は日本人標準値と変わらないことも明かにされている⁵⁾。従って、受講生の1学期の体組成の変化は筑波大学のフレッシュマン一般に起こっているものと考えて良いであろう。

わが国では大学入試が困難なため、高校生活の後半に入試準備に時間がとられ運動生活が少なくなる場合が多いと言われている。こ

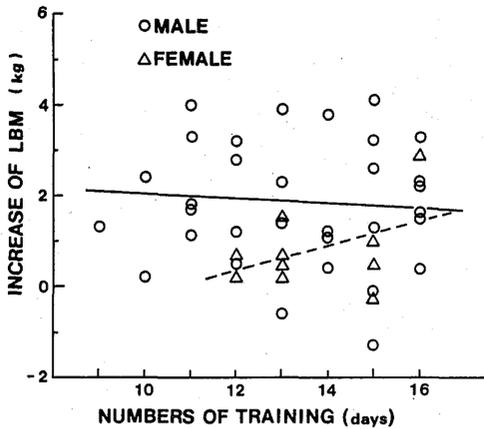


Fig. 4. Correlation between numbers of training (N) and increase of LBM (Y).

○ males, △ females. Continuous line represents the regression equation for males: $Y \text{ (kg)} = 2.509 - 0.048 \times N \text{ (days)}$. Broken line represents the regression equation for females: $Y \text{ (kg)} = -2.833 + 0.2652 \times N \text{ (days)}$.

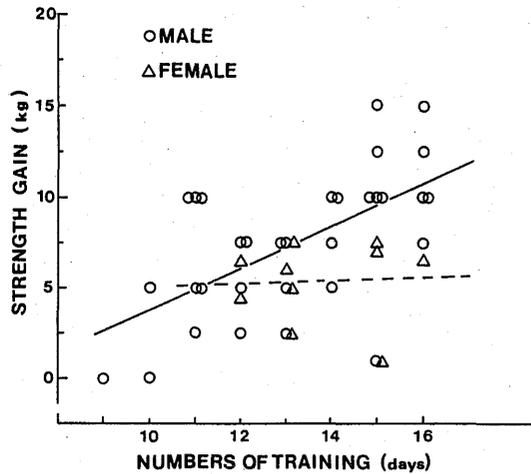


Fig. 5. Correlation between numbers of training (N) and strength gain (Y) in bench-press exercise.

Continuous line represents the regression equation for males: $Y \text{ (kg)} = -7.714 + 1.153 \times N \text{ (days)}$. Broken line represents the regression equation for females: $Y \text{ (kg)} = 4.113 + 0.0934 \times N \text{ (days)}$. Other legends are same as for Fig.4.

のことは、いわゆる浪人の場合には一層助長されよう。受講生の浪人+他大学より/現役の比は12/30であり、この比率は本学一般とほぼ同じである¹⁰⁾。入学後から夏休みまでの1学期には、正課体育も含めて運動生活が以前より多くなるために、体組成の変化が起こるのかどうかは十分にはわからない。正課体育・体操トレーニングではこの時期は極軽い運動負荷に留めているので、体組成の変化はこれ以外の要因と思われる。

自宅通学は男子受講生の1名のみで、男子ののこりは学生宿舎29名、民間アパート2名であり、女子は皆学生宿舎であった。従って、食生活は受験前とかなり違っていることが予想される。本受講生に食生活アンケート調査を5月中旬に行なった結果の1部を次に示す。自炊経験あるいは自炊能力があると答えた者の割合は男子で45%、女子で100%であり、現在自炊していると答えた者の割合は男

子で40%、女子で100%であった。1週間の自炊日数は男子で3-4日、女子で6-7日であり、炊飯器、オーブン、なべ、フライパンなどの調理器具の保有者は男子で30-40%、女子で50-100%であった。この結果などから、男子では食生活をほとんど外食に依存しており、朝食の欠食が多いこと、女子では自炊を行っており、3食きちんと食べていることがわかり、食生活が体組成に影響することが考えられた。

これまでの栄養調査研究からは、栄養状況は皮脂厚(上腕)に反映されることがわかっている¹¹⁾。男子の皮脂厚(上腕)は1学期に低下し、夏休み以後にはもとにもどっていることから、1学期は栄養状態が悪いのかもしれない。しかし、体重は変わらないことからみると、摂取カロリーには問題がないよう

である。今後、摂取エネルギーの調査と基礎代謝量、日常活動量などの消費エネルギーの調査の2つが必要であると思われた。

女子の体重は1学期に増加したが、体脂肪率は変わらなかった。これまでの大学体育研究の資料^{4,5)}から、女子の大腿囲は1年次に比べて、2年次では増加していることがわかっていて、したがって、この時期の体重の増加はLBMの増加ではなく、下半身の脂肪量の増加の可能性がある。今後、皮下脂肪厚の測定には脚部の測定が必要と思われた。

本研究で明らかになったもう1つのことは、男子では、週1回のウェイト・トレーニングでも、その日数に応じてベンチプレスの筋力増加が著しいということである。筋肉の増強には週2-3回のトレーニングが最低必要であると言われている¹²⁾。トレーニング日数とLBMの間には相関がないこと、上腕囲にも変化がないことから筋肉の量的な増強ではなく、筋力発揮に対する神経的な調節に主にトレーニング効果があったと思われる。しかし、2・3学期には体重の増加(1.9kg)がLBMの増加(1.8kg)と平行していること、また特別にトレーニングしていない握力の増加も認められるので、正課体育以外の運動生活が活発になり筋肉量に増加があったのかもしれない。女子ではこのような変化は認められなかったが、その理由はわからない。筋力トレーニングの方法を男子と違う方法にするなどの工夫が必要なのかもしれない。

V まとめ

正課体育・体操トレーニングを受講している本学新入生男子32名と女子10名について、週1回のトレーニングが体組成と筋力増加に及ぼす効果について検討した。その結果、1学期に男子の体脂肪率が低下し、除脂肪体重が増加すること、女子では体重が増加することが認められた。男子では、2・3学期のウェ

イト・トレーニング日数とベンチプレスの最大挙上重量との間に有意な相関が認められた。女子では、男子のような傾向は認められなかった。新入生については、1学期の早い時期に「身体運動と食生活」のガイダンスがあっても良いように思われた。

引用文献

- 1) 小原 晃：体操トレーニングの特性と自己課題化一解決法，大学体育研究，第3号，pp.78-88，1981.
- 2) 小原 晃：体力を指向した授業研究，大学体育研究，第4号，pp.11-23，1982.
- 3) 小原 晃：自己課題化学習の発展過程に関する教育方法モデルの研究，大学体育研究，第5号，pp.1-9，1983.
- 4) 横山直也 他：筑波大学生の体力・運動能力の実態について，大学体育研究，第3号，pp.16-20，1981.
- 5) 寄金義紀 他：昭和57年度筑波大学生の形態および体力・運動能力調査報告，大学体育研究，第5号，pp.123-129，1983.
- 6) Ku, L. C., Shapiro, L. R., Crawford, P. B., and Huenemann, R. L.: Body composition and physical activity in 8-year-old children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34, 2770-2775, 1981.
- 7) Parizkova, J.: Longitudinal study of the development of body composition and body build in boys of various activity. *Hum. Biol.*, 40, 212-225, 1968.
- 8) Nagamine, S.: Evaluation of body fatness by skinfold measurements. *JIBP Synth.*, 4, 16-20, 1975.
- 9) Ikenoue, H.: Turbo STARTR version 2.00 A, Fukuoka, 1986.
- 10) 第3回筑波大学学生生活実態調査研究委員会編，昭和63年度筑波大学学生生活実態調査，筑波大学，p.157，1989.

11) Mueller, W. H.: Environmental sensitivity of different skinfold sites. Hum. Biol., 58, 499-506, 1986.

12) ウィダー・トレーニング・バイブルⅡ, 森永製菓(株), p.57, 1987.