

---

# つくば国際大学学生の体脂肪率および体力の現状に関する一考察

— 平成7年度身体測定, 体力診断テストにおける集計結果 —

八 木 邦 靖

---

## 1. はじめに

現在, 我が国は経済的に繁栄し, 人々は十分な栄養を摂取することができる状態となった。ところが, 交通機関の発展などによる運動不足によって栄養の摂取量と消費量のバランスが崩れた結果, 高血圧, 動脈硬化, 糖尿病, さらには肥満などの“成人病”やその予備軍が増加している<sup>③</sup>。それらの中で, 肥満はそれ自体が成人病とも考えられるが, 他の成人病の誘因や促進因子となっている。

本来, 肥満 (obesity) とは体重中に占める体脂肪の割合が一定水準以上になった状態であり, その度合いは体脂肪 (Body Fat) の重量が体重の中で占める割合で表される。この定義は, “単位身長あたりの体重が一定水準以上に重いこと” という肥満に対する従来の概念とは異なっている<sup>④</sup>。ただし, 肥満の判定を行うには体内の脂肪量を測定する必要があるが, 正確な体脂肪量の測定には高額な設備が必要であり, どこでも手軽に実施できるというものではない。

このような理由から, 比較的, 体脂肪率によく相関するといわれる Body Mass Index (BMI) のような体格指数で肥満の判定を行う場合が多い。しかし, 我が国の若年者層においては体格指数だけでは肥満と判定できない“潜在性肥満者”が増加してきている<sup>⑤</sup>。

したがってこれからの成人病対策の一つとしては, BMI のような体格指数から肥満と判定される者ばかりではなく, 潜在性肥満者にも重点を置くべきであると考えられる。また我々は, 単に病气から身を守る防衛体力ばかりではなく, 健康的で活動的な生活を送るための十分な行動体力を有していることが望ましいと考えられる。そのために, 我々は過剰な脂肪量を体内に蓄積させることは極力避けるべきであるといえる。

そこで本研究においては, まず, 本学における肥満, 特に潜在性肥満についての実態を把握するために身体計測を行った。同時に体力診断テストも実施した。身体計測の測定値から体格指数, 皮下脂肪厚, 体脂肪率を算出し, それぞれの判定方法の相関からその有用性について考察する。また, 学生の身体特性と, 体力診断テストの結果を, 肥満と判定された学生 (以下, 肥満学生) と肥満と判定されない学生 (以下, 非肥満学生) を比較することにより, 本学学生の身体特性と体力について考察を加える。

## 2. 研究方法

### (1) 測定日および測定参加者

測定日

平成7年7月4日(火), 5日(水)

測定参加者

平成7年度入学の169名

なお, 参加者の特性はTable 1に示したとおりである。

### (2) 測定の項目および方法

参加者の身体特性を知るために, 身長, 体重, 上腕皮脂厚, 背部皮脂厚の4項目を測定した。身長, 体重の計測値からBody Mass Index (BMI) を求め, キャリパー (明興社製栄研式皮下脂肪計) を用いて測定した上腕皮脂厚と背部皮脂厚の和から皮下脂肪厚を求めた。さらに皮下脂肪厚および身長, 体重から, Brozek, 長峰らが用いた計算式<sup>(1)</sup>で体脂肪率を算出した。

BMI, 体脂肪率の算出式は以下のとおりである。

Body Mass Index (BMI) の算出式

$$\text{BMI} = \text{体重}(\text{kg}) \div \text{身長}(\text{m}) \div \text{身長}(\text{m})$$

体脂肪率の算出式

$$\text{体表面積}(\text{cm}^2) = 72.46 \times \text{身長}^{0.725} \times \text{体重}^{0.425}$$

$$X = \text{皮下脂肪厚合計}(\text{mm}) \times \text{体表面積}(\text{m}^2) \div \text{体重}(\text{kg}) \times 100$$

$$\text{身体密度}(D) = 1.0923 - 0.000514X$$

$$\text{体脂肪率}(\%) = (4.570 / D - 4.142) \times 100$$

また, 体力診断テスト種目である握力, 背筋力, 垂直とび, 反復横とび, 立位体前屈, 腹臥上体そらし, 踏み台昇降運動の合計7項目を実施した。

### (3) 肥満の判定

本研究における肥満の判定方法について, Table 2に示す。

皮下脂肪厚について, 男子35mm以上, 女子45mm以上を肥満とし, それ未満を非肥満とした<sup>(1)(2)</sup>。

BMIについては, 正常値が男子22, 女子21であるので, 肥満はそれぞれ正常値の+20%である26.4以上, 25.2以上とする。反対に, 正常値の-10%である19.8未満, 18.9未満を痩せと判定する<sup>(4)</sup>。

体脂肪率の肥満は, 男子20%以上, 女子は30%以上とし, それ以下を非肥満とした<sup>(1)(2)</sup>。

### (4) データの処理

BMI, 皮下脂肪厚, 体脂肪率の比較は, 回帰分析によって行った。また, 肥満学生と非肥満学生の比較は, 一元配置分散分析によって行い, 5%未満の水準をもって有意であるとした。

分析を行うために用いたソフトウェアは, Abacus Concepts社製Stat View ver. 4.11-J, およびMicrosoft社製Excel ver. 4.0Jである。ハードウェアとしてApple社製Power Macintosh 7100/66AV

を使用した。

Table 1 性別の測定参加者数と測定結果

|                 | 男 子<br>n = 112 | 女 子<br>n = 57 |
|-----------------|----------------|---------------|
| 身長 (cm)         | 171.1 ± 5.4    | 159.1 ± 5.4   |
| 体重 (kg)         | 63.2 ± 9.9     | 52.0 ± 6.1    |
| 皮下脂肪厚 (mm)      | 26.9 ± 10.9    | 34.9 ± 7.1    |
| Body Mass Index | 21.57 ± 3.05   | 20.5 ± 1.7    |
| 体脂肪率 (%)        | 19.32 ± 5.31   | 25.5 ± 3.9    |
| 握力 (kg)         | 43.7 ± 6.6     | 26.5 ± 3.7    |
| 得点              | 3.5 ± 0.7      | 2.9 ± 0.6     |
| 背筋力 (kg)        | 130.0 ± 26.1   | 73.4 ± 13.9   |
| 得点              | 3.1 ± 0.7      | 2.8 ± 0.7     |
| 垂直とび (cm)       | 56.4 ± 8.4     | 41.6 ± 5.7    |
| 得点              | 3.8 ± 0.7      | 4.0 ± 0.8     |
| 反復横とび (回)       | 48.0 ± 6.7     | 40.9 ± 4.9    |
| 得点              | 4.4 ± 0.8      | 4.5 ± 0.8     |
| 立位体前屈 (cm)      | 8.8 ± 8.5      | 12.3 ± 7.8    |
| 得点              | 2.3 ± 0.9      | 2.6 ± 1.0     |
| 上体そらし (cm)      | 55.2 ± 9.6     | 56.5 ± 7.5    |
| 得点              | 3.4 ± 1.0      | 3.5 ± 0.8     |
| 踏み台昇降           | 60.2 ± 9.8     | 61.5 ± 11.3   |
| 得点              | 2.7 ± 0.7      | 3.3 ± 0.8     |
| 総得点             | 23.3 ± 3.0     | 23.5 ± 3.0    |

MEAN ± S. D.

Table 2 肥満の判定閾値

|     |            | 上段：男性         | 下段：女性    |
|-----|------------|---------------|----------|
|     | 皮下脂肪厚 (mm) | B M I         | 体脂肪率 (%) |
| 瘦 せ |            | < 19.8        |          |
|     |            | < 18.9        |          |
| 正 常 | < 35       | ≥ 19.8 < 26.4 | < 20     |
|     | < 45       | ≥ 18.9 < 25.2 | < 30     |
| 肥 満 | ≥ 35       | ≥ 26.4        | ≥ 20     |
|     | ≥ 45       | ≥ 25.2        | ≥ 30     |

### 3. 結果および考察

#### (1) 全体の平均値

今回の測定における参加者の身体特性、体力診断テストの結果はTable 1に示したとおりである。

体力診断テストにおける各種目の得点の平均をみると、男子では握力、背筋力、垂直とび、伏臥上体そらしはそれぞれ5段階評価の3点台であり特に優れているとはいえないが、反復横とびは4.4点で敏捷性については非常に優れているという結果であった。しかし、立位体前屈、踏み台昇降運動の判定は2点台であり柔軟性と持久力については劣っていた。また、総得点は23.3点であり、テストにおけるAからDの5段階評価ではCであり全体的には特に優れているとも劣っているともいえなかった。

一方女子は、伏臥上体そらし、踏み台昇降運動が3点台であったが、垂直とび、反復横とびは4点台と男子同様敏捷性には優れていた。しかし、握力、背筋力、立位体前屈は2点台であり、筋力、柔軟性は劣っていた。総得点は23.5点であり、男子同様Cの評価で特に優れているとも劣っているともいえなかった。

#### (2) 身体特性からみた肥満学生の特徴

##### ①皮下脂肪厚とBMIの相関

皮下脂肪厚とBMIの相関についてはFig. 1に示すとおりである。男子は $r = 0.745$ 、女子は $r = 0.734$ 、有意水準は $p < 0.0001$ と強い相関を示した。

また、それぞれの判定方法における肥満の閾値の交点よりも回帰直線が上方に位置することから、全体的にBMIに対する皮下脂肪厚の値が大きい傾向があることが分かる。なお、男子のBMI 26.4に対する皮下脂肪厚は39.8mm、女子のBMI 25.2に対する皮下脂肪厚は49.5mmであった。それぞれBMIにおける肥満判定閾値では、男子は4.8mm、女子は4.5mm皮下脂肪厚の判定閾値を越えていた。BMIによって判定される肥満であり、かつ皮下脂肪厚によって判定される非肥満の学生は1名（男子1名、女子0名）、BMIによって判定される非肥満であり、かつ皮下脂肪厚によって判定される肥満の学生は17名（男子14名、女子3名）と、肥満判定の不一致例は18名（全体の10.7%）であった。

##### ②体脂肪率とBMIの相関

体脂肪率とBMIの相関は、Fig. 2に示すとおりである。男子は $r = 0.612$ 、女子は $r = 0.564$ 、有意水準は $p < 0.0001$ と比較的よく相関した。

しかし、皮下脂肪厚とBMIにおける関係と同様に不一致例をみると、BMIによって判定される肥満であり、かつ体脂肪率によって判定される非肥満の学生は1名（男子1名、女子0名）、BMIによって判定される非肥満であり、かつ体脂肪率によって判定される肥満の学生は37名（男子32名、女子5名）と、肥満判定の不一致例は38名（全体の22.5%）であった。

また、それぞれの判定方法における肥満の閾値の交点よりも回帰直線が上方に位置することから、全体的にBMIに対する体脂肪率の割合が高い傾向があることが分かる。なお、男子のBMI 26.4に対する体脂肪率は24.5%、女子のBMI 25.2に対する体脂肪率は31.6%であった。したがって男子

は、BMIにおける肥満判定閾値において、体脂肪率における判定閾値を4.5%越えており、全体として見かけよりも体内に蓄積した脂肪量が多い傾向があることが分かる。一方、女子は閾値を1.6%越えていた。

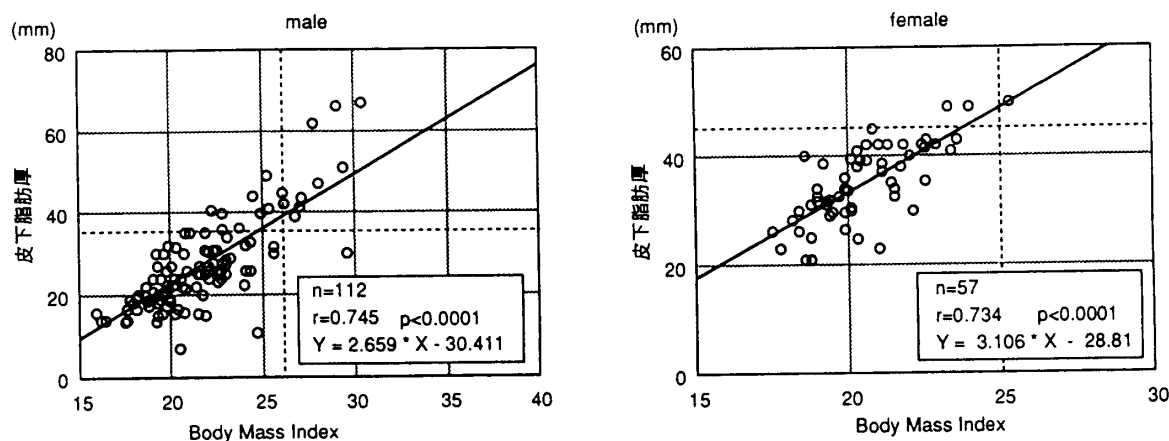


Fig. 1 BMI と皮下脂肪厚の相関

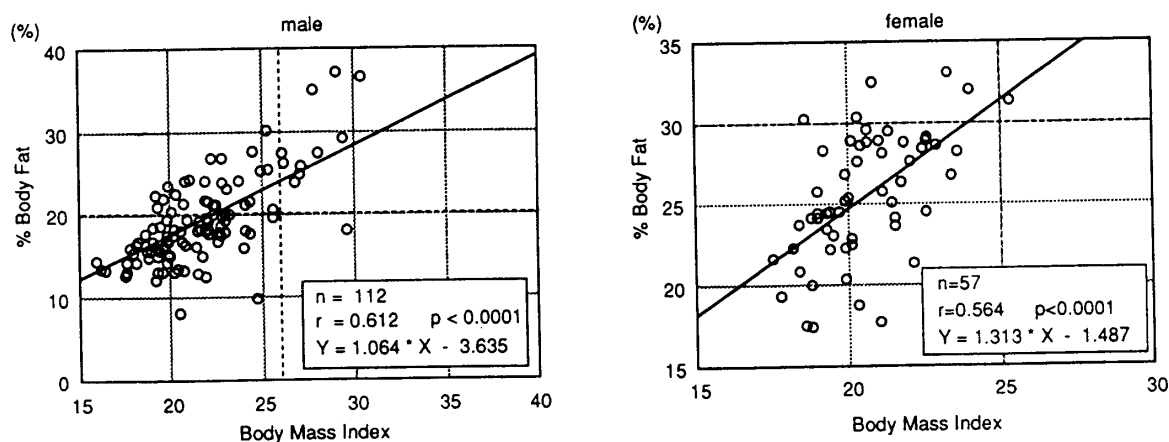


Fig. 2 BMI と体脂肪率の相関

### ③判定別肥満学生の割合

判定方法別にみた肥満学生の頻度と全体に占める割合をTable 3に示す。

皮下脂肪厚では26名（15.4%）、BMIでは10名（5.9%）、体脂肪率では46名（27.2%）の学生が肥満と判定された。その男女内訳は、判定方法により、体脂肪率、皮下脂肪厚、BMIの順に高率となった。したがって、今回の測定では従来からの肥満の概念である「身長に対する体重の割合」が、かならずしも判定の基準として適切ではないといえる。

### ④潜在性肥満学生の特徴

BMIの値は正常の範囲内であるが、体脂肪率では肥満と判定される潜在性肥満学生37名（男子

32名、女子5名)と、BMI, 体脂肪率の値ともに正常の範囲内である学生81名(男子39名、女子42名)の身体特性を、Table 4に示す。

男女ともに身長, 体重, BMIに有意な差はみられなかったが、皮下脂肪厚, 体脂肪率では潜在性肥満学生の方が有意に高値を示した。このことは、潜在性肥満学生は、外見上は体脂肪率が正常範囲内である学生と全く見分けがつかないことを示している。したがって、BMIだけでは肥満と判定されず、肥満であるという自覚をもっていない潜在性肥満学生が非常に多く存在してしまうことになる。

Table 3 判定方法別肥満学生の頻度と割合

|           |   | 皮下脂肪厚(mm) | BMI      | 体脂肪率(%)   |
|-----------|---|-----------|----------|-----------|
| 肥 満       | 男 | ≥35mm     | ≥26.4    | ≥20%      |
|           | 女 | ≥45mm     | ≥25.2    | ≥30%      |
| 合計(n=169) |   | 26(15.4%) | 10(5.9%) | 46(27.2%) |
| 男子(n=112) |   | 22(19.6%) | 9(8.0%)  | 40(35.7%) |
| 女子(n=57)  |   | 4(7.0%)   | 1(1.8%)  | 6(10.5%)  |

Table 4 潜在性肥満学生の身体特性

|        |       | 人数 | 身長(cm)    | 体重(kg)   | 皮下脂肪厚(mm) | 体脂肪率(%)  | BMI      |
|--------|-------|----|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 男<br>子 | 潜在性肥満 | 32 | 170.6±5.1 | 65.1±7.8 | 34.0±5.4  | 23.6±3.1 | 22.4±2.4 |
|        | 非肥満   | 39 | 170.9±5.8 | 63.9±7.3 | 23.2±4.0  | 17.2±2.1 | 21.9±1.8 |
| 女<br>子 | 潜在性肥満 | 5  | 153.9±4.7 | 50.7±5.9 | 44.8±4.3  | 31.6±1.3 | 21.4±2.2 |
|        | 非肥満   | 42 | 159.8±5.7 | 53.2±5.5 | 35.4±5.4  | 25.6±3.0 | 20.8±1.3 |

(3) 体力発揮時にみる肥満学生の特徴

肥満者の体力について検討するためには、単に身長に対する体重の割合を示すBMIよりも、体脂肪率を考慮するべきであると考えられる。それは、一般的に肥満と体力が問題となる場合、つまり肥満者に体力がないといわれるのは、脂肪が荷物となり、体重に対する筋量が少ないにもかかわらず常に多くの仕事を課せられるからである。

このような視点から、本項における肥満の判定は体脂肪率によって行う。そして、体力診断テストで実施した握力、背筋力から「筋力」について、立位体前屈、伏臥上体そらしから「柔軟性」について、垂直とびから「瞬発力」について、反復横とびから「敏捷性」について、踏み台昇降運動の判定指数から「持久力」について、肥満学生、非肥満学生に分類し比較した。

その測定値、および得点を示したのがTable 5である。

Table. 5 肥満学生と非肥満学生の体力診断テストにおける成績

| Male      |            |       |            | Female    |           |       |           |
|-----------|------------|-------|------------|-----------|-----------|-------|-----------|
|           | 肥満学生       |       | 非肥満学生      |           | 肥満学生      |       | 非肥満学生     |
| 握力(kg)    | 43.7±6.6   | n. s. | 43.7±6.7   | 握力(kg)    | 24.1±3.9  | n. s. | 26.8±3.6  |
| 得点        | 3.5±0.6    | n. s. | 3.5±0.7    | 得点        | 2.5±0.8   | n. s. | 2.9±0.6   |
| 背筋力(kg)   | 129.4±28.0 | n. s. | 130.3±25.2 | 背筋力(kg)   | 72.2±14.6 | n. s. | 73.6±13.9 |
| 得点        | 3.1±0.7    | n. s. | 3.1±0.7    | 得点        | 2.7±0.5   | n. s. | 2.9±0.7   |
| 立位体前屈(cm) | 7.5±9.4    | n. s. | 9.5±8.0    | 立位体前屈(cm) | 11.8±7.8  | n. s. | 12.3±7.9  |
| 得点        | 2.1±1.0    | n. s. | 2.4±0.9    | 得点        | 2.7±1.0   | n. s. | 2.6±1.1   |
| 上体そらし(cm) | 53.9±10.2  | n. s. | 55.9±9.3   | 上体そらし(cm) | 53.0±8.8  | n. s. | 56.9±7.3  |
| 得点        | 3.3±0.9    | n. s. | 3.4±1.0    | 得点        | 3.0±0.9   | n. s. | 3.5±0.8   |
| 垂直とび(cm)  | 54.7±6.9   | n. s. | 57.3±9.0   | 垂直とび(cm)  | 38.3±6.2  | n. s. | 42.0±5.6  |
| 得点        | 3.7±0.6    | n. s. | 3.8±0.8    | 得点        | 3.5±0.8   | n. s. | 4.1±0.8   |
| 反復横とび(回)  | 46.7±6.8   | n. s. | 48.7±6.5   | 反復横とび(回)  | 37.7±4.8  | n. s. | 41.3±4.8  |
| 得点        | 4.3±0.9    | n. s. | 4.5±0.8    | 得点        | 3.8±0.8   | *     | 4.5±0.8   |
| 踏み台昇降     | 56.5±8.1   | **    | 62.3±10.1  | 踏み台昇降     | 54.9±5.0  | n. s. | 62.3±11.6 |
| 得点        | 2.5±0.6    | *     | 2.9±0.7    | 得点        | 3.0±0.0   | n. s. | 3.3±0.9   |
| 総得点       | 22.5±2.4   | *     | 23.7±3.2   | 総得点       | 21.2±2.3  | *     | 23.9±2.9  |

Mean±S. D.

\*\* p &lt; 0.01

\* p &lt; 0.05

Mean±S. D.

\* p &lt; 0.05

## ①筋力 ～握力, 背筋力～

握力の測定結果, 除脂肪体重 (以下LBM: Lean Body Mass) あたりの筋力, 体重あたりの筋力をFig. 3-1, 3-2, 3-3にそれぞれ示す。また, 背筋力を同様に, Fig. 4-1, 4-2, 4-3に示す。

握力は, 測定値およびLBMあたりの筋力では男女とも有意な差はみられなかった。しかし, 体重あたりの筋力では, 非肥満学生の筋力は有意に大きかった。

背筋力は, 握力と同様に測定値, LBMあたりの筋力, 女子の体重あたりの値において有意な差はみられなかったが, 男子の体重あたりの筋力では, 非肥満者の筋力は有意に大きかった。

また, 握力, 背筋力の得点に有意な差は見られなかった。

この結果から, 筋力は, 体重ではなくLBMによって決定されるということが分かる。したがって, 自分の体重を負荷にするように筋力を発揮する場合には, 脂肪量の多い肥満学生は不利となることを示している。

## ②柔軟性 ～立位体前屈, 伏臥上体そらし～

身体の柔軟性を比較するために, 立位体前屈, 伏臥上体そらしの測定結果をFig. 5, 6に示す。

立位体前屈の測定値では, 男女とも肥満学生, 非肥満学生の間有意な差はみられなかったが, 非肥満学生の方が若干高値を示す傾向にあった。

伏臥上体そらしについても同様の結果であった。

また, 両方の測定における得点に有意な差は見られなかった。

③瞬発力 ～垂直とび～

垂直とびの結果をFig. 7に示す。

測定値について、男女とも肥満学生、非肥満学生間に有意な差はみられなかったが、非肥満学生の方が若干高値を示す傾向にあった。

また、得点に有意な差は見られなかった。

④敏捷性 ～反復横とび～

反復横とびの結果をFig. 8に示す。

男女とも測定値について肥満学生と非肥満学生間に有意な差はみられなかったが、非肥満学生の方が若干高値を示す傾向にあった。

得点では、男子に有意な差は見られなかったが、女子で非肥満学生の方が5%未満の水準で有意に高かった。

⑤持久力 ～踏み台昇降運動～

踏み台昇降運動の結果をFig. 9に示す。

女子では、肥満学生、非肥満学生間に有意な差はみられなかったが、男子では、測定値は1%未満、得点については5%未満の水準で優位に非肥満学生の方が高値を示した。

⑥総合評価

今回の体力診断テストにおける総得点の平均はTable 5に示すとおりである。

その結果、男女とも5%未満の水準で非肥満学生の方が高値を示した。このことは、有意な差を示した種目ばかりだけではなく、その他の種目に関しても、総合的に判断すれば、非肥満学生の方が優れた体力を有していると判断してよいと考えられる。

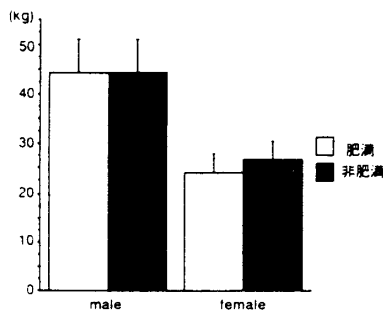


Fig. 3-1 肥満学生と非肥満学生の握力の比較

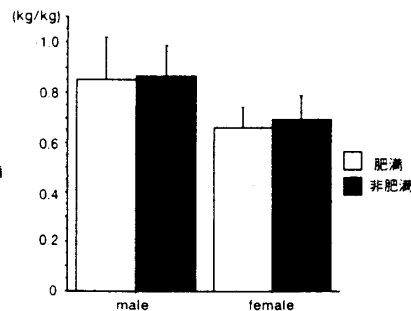


Fig. 3-2 肥満学生と非肥満学生のLBMあたりの握力の比較

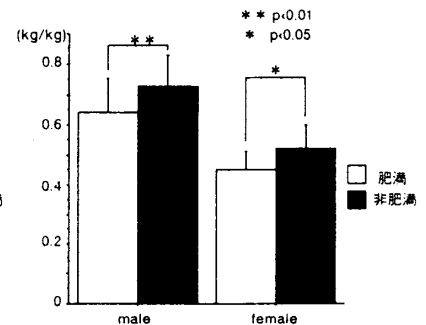


Fig. 3-3 肥満学生と非肥満学生の体重あたりの握力の比較



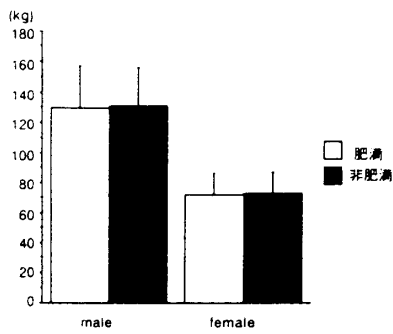


Fig. 4-1 肥満学生と非肥満学生の背筋力の比較

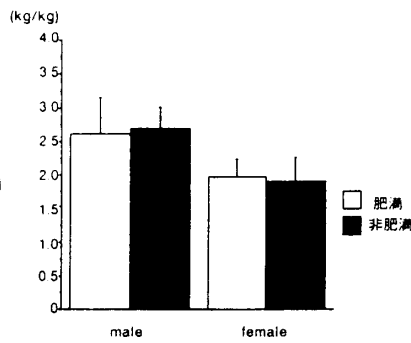


Fig. 4-2 肥満学生と非肥満学生のLBMあたりの背筋力の比較

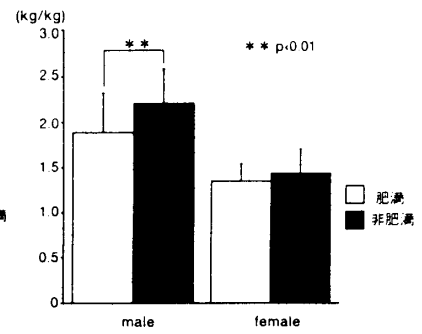


Fig. 4-3 肥満学生と非肥満学生の体重あたりの背筋力の比較

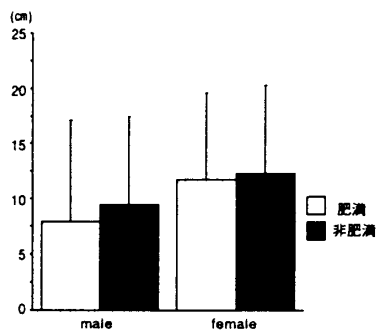


Fig. 5 肥満学生と非肥満学生の立位体前屈の比較

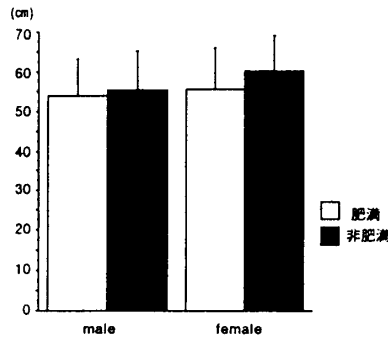


Fig. 6 肥満学生と非肥満学生の上体そらしの比較

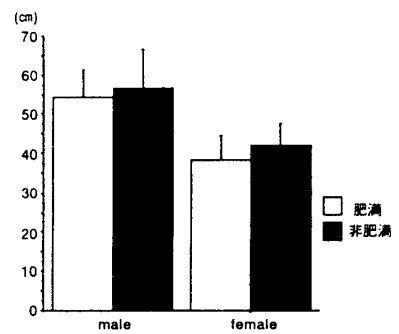


Fig. 7 肥満学生と非肥満学生の垂直とびの比較

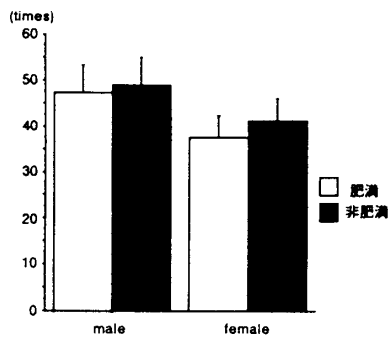


Fig. 8 肥満学生と非肥満学生の反復横とびの比較

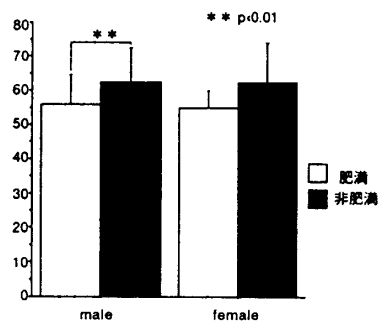


Fig. 9 肥満学生と非肥満学生の踏み台昇降運動の比較

#### 4. まとめ

本研究によって得られた結果は、以下のとおりである。

- (1) 男女とも、BMIに対する皮下脂肪厚、体脂肪率の割合がともに高いという傾向が見られた。このことは、余分な脂肪が体内に蓄積している学生が多く、本学学生は全体的に見て肥満傾向であるということを示している。
- (2) 今回の測定に参加した男子学生112名のうち、40名が体脂肪率では肥満と判定された。さらに、BMIでは肥満と判定されないいわゆる“潜在性肥満”の学生が32名と非常に多く存在した。
- (3) 筋力は、測定値およびLBMに対する筋力に差はみられなかったが、体重あたりの筋力は、非肥満学生の方が有意に大きかった。
- (4) その他の種目では、男子では踏み台昇降運動の指数と得点、女子では反復横とびの得点で、非肥満学生の方が有意に高かった。
- (5) 体力診断テストの総得点は、非肥満学生の方が有意に良い成績であった。これは、有意な差がみられた種目ばかりではなく、有意な差がなかった他の種目においても、男女とも非肥満学生の方が記録がよい傾向がみられたからであると考えられる。

以上のことから、肥満は、BMIばかりではなく、体脂肪率も含めて判定すべきである。また、この方法によって潜在性肥満と判定される学生に対して、余分な脂肪を減らす対策を講ずることは、成人病予防の上でも有用であると考えられる。さらに、肥満学生の体脂肪率を下げることによる全般的な体力の向上、なかでも、筋力、持久力が改善される可能性が高いと考えられる。

#### 参考文献

1. NSCAジャパン 1994 サッカーがうまくなるためのからだづくり 森永製菓株式会社健康事業部 24-25
2. 北川薫 1991 身体組成とウエイトコントロール杏林書院 33-49
3. 健康・体力づくり事業財団 1990 フィットネス・ブック ぎょうせい 102-120
4. 健康・体力づくり事業財団 1994 健康と肥満度に関する研究報告書 1-26
5. 戸田昭治ら 1992 新大学体育 学術図書出版社 66-71
6. 内藤直美 1994 第32回全国大学保健管理研究集会報告書 388-392

## % Body Fat and Physical Fitness Assessment of Tsukuba International University Students

— Report for the 7th year of Heisei —

Kuniyasu Yagi

The purpose of the present study was to reveal the character of physique and physical strength, by investigating the actual condition of obesity, especially potential obesity that is not decided by Body Mass Index (BMI).

The procedure of this study was as follows:

- (1) We made the physical examination and the examination of physical strength for 169 students who entered Tsukuba International University in 1995.
- (2) We carried out regression analysis about the thickness of the adipose tissue under the skin, BMI, and % body fat.
- (3) We divided the students into obesity group and non-obesity group according to the examination of physical strength, and then we compared these groups.

The following two facts became clear; (1) there were many students judged potential obesity by the result of the physical examination, (2) the physical fitness level will progress by decreasing extra body fat.

**Key Words:** obesity, potential obesity, BMI, % body fat