



|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 大学生の身体活動と体力の発達                                                                    |
| Author(s)        | 須田, 力; 室木, 洋一                                                                     |
| Citation         | 北海道大學教育學部紀要, 48, 161-185                                                          |
| Issue Date       | 1986-10                                                                           |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/29300">https://hdl.handle.net/2115/29300</a> |
| Type             | departmental bulletin paper                                                       |
| File Information | 48_P161-185.pdf                                                                   |



# 大学生の身体活動と体力の発達

須 田      力・室 木 洋 一

## Physical Activity and the Development of Physical Fitness of University Students.

Tsutomu Suda and Yoichi Muroki

### 目      次

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| はしがき .....                                     | 161 |
| 1 最近11年間の北大入学生の体力の推移 .....                     | 162 |
| 2 大学入学以前の生活における身体活動と体力の変化 .....                | 164 |
| (1) 中学から大学までの運動機会の減少と体力発達を抑制する要因の影響 .....      | 164 |
| (2) A 高校出身者の高校から大学までの体力の変化 .....               | 169 |
| (3) 肥満化にともなう相対筋力の低下と血圧上昇傾向 .....               | 170 |
| 3 大学生の生活における身体活動と体力の発達 .....                   | 172 |
| (1) 生活の中の筋力発達刺激の減少と背筋力の年次低下 .....              | 172 |
| (2) 踏台昇降運動値にみられる地域差 .....                      | 173 |
| (3) 心拍数の変化からみた大学生の生活における<br>身体活動と正課体育の影響 ..... | 175 |
| (4) 踏み台昇降運動からみた大学生の持久性とその年間変動について .....        | 177 |
| まとめ .....                                      | 183 |

### は し が き

最近のわが国の青少年の体力の発達のピークは、文部省の報告<sup>1)</sup>によると17～19才とされている。元来、敏捷性や瞬発力のような体力要素は比較的早期に発達のピークを迎えるものの、持久力や筋力の様に20才を過ぎても発達が持続する筈の体力要素までも、この年齢期以後下降してしまうのは不可解な現象といえる。

この間の青少年の生活の中の身体活動量を一般的に考えると、受験のための学習時間の増加、正課体育の授業時間の減少、課外体育に参加する割合の減少など、体力を発達させる機会が失なわれていく一方、飲酒、喫煙、クルマ、生活リズムの夜型への移行など発達を抑制させる要因の方は累積的に増加していく。このような生活様式の変化は、一面から見れば成人の社会生活への自然な適応とも言えるが、技術のオートメーション化、生活の省力化が進行した現在の社会にお

いて生涯にわたって健康で活力に溢れた生活を維持していく上で見逃すことの出来ない問題を孕んでいる。

本稿は、昭和55年に本学を定年退官された大宮が長年にわたって学生の体力の現状と問題点を解明する課題に地道に取り組まれた努力を引き継ぎながら、主として北大生について大学入学以前の体力と生活について後方視的にとりあげた後、大学入学以後の生活における身体活動の現状と体力の発達および正課体育の影響について、問題点を明らかにし今後の分析の手がかりを獲得しようとした。それは所詮、従来から漠然と意識されていた問題の所在を、粗放的な観察手法をとりながら、自らのデータを以てより明確に位置づけようとする試みの域を出ないのであるが、今後前方視的にこの問題を進めていき、上述の抑制がない場合の好ましい発達経過についてある程度鮮明なイメージを描ける様な努力目標の前に処理すべき基礎的な仕事として位置づけている。

分析の対象とした資料は、昭和48年から昭和58年までの11年間の北大生の体力診断テストおよびこれに関わる調査および実験のデータである。これより以前のものについては、大宮<sup>2)</sup>が昭和42年より昭和47年までの6年間について、男子の年令別、1年時2年時に集計し、考察している。それ以前の部分については、昭和29年度から昭和31年度までの3ヶ年間の新入生の測定結果を、山崎らが日本体育学会に発表している。しかし、その後約10年間については論文化されたり、まとまった報告として残されているものがなく、データもかなり消失してしまった。

現在残っている年度の資料について電算化するための作業を進めている。今回とりあげた資料のうち、昭和48年から昭和52年までは大宮の集計によるもので未報告であったのを、御本人の了解をえて公表させてもらうことにした。また、昭和54年度の部分は、室木らが学生の腰痛と体力についての調査を行なった際、パンチカード化したデータをあらためて年齢別に分類して計算し直した。それ以外の部分については須田が中心となって処理した。なお、昭和55年度に特定研究「大学生の体力低下の原因に関する研究」の課題に対して、文部省より研究補助を受けた。これによりデータの入力をマークカード化し、計算処理も大型計算機センターのSPSSを利用していたのを主としてマイクロコンピューター（SORD社M223MKV）による専用プログラムにした。この結果、体力診断テストのデータとともに、運動歴や嗜好など体力に影響を及ぼす諸要因とのクロス集計がルーチン化され、処理もハード・ソフト両面において負担が軽減した。これらのデータは、言うまでもなく、測定にあたった専任、非常勤による本学の体育実技教官のたゆみない協力と、測定機器の検定、補修などの責任を忠実に果たしてくれた代々の労務職員の方、測定データをマークカードに転記する仕事を担当してくれた代々の事務補助員の方々などの時代を越えたチームワークの賜物である。

以上の事情から、本学入学生の昭和48年から昭和58年までの11年間、男子の年齢別に年次変化を記述的に報告し、以後本稿の主旨としている大学生の生活と体力との関わりおよび大学入学後の発達経過について、昭和55年以降のマイクロコンピューターによる体力診断テスト処理システムによる分析結果をもとに展開することとした。

### 1. 最近11年間（昭和48～昭和58）の北大入学生の体力の年次変化

毎年入学直後の4月から5月にかけて正課体育の授業時に実施している北大生の体力診断テストの年次別変化について、昭和58年までの11年間の推移を表1に示す。

年度によって一時的な増減も目につくが、18才の場合反復横跳が44.6～46.4点、垂直跳が59.0～61.3cm、背筋力が121.2～137.1kg、踏み台昇降運動は53.2～60.0点、握力は43.8～47.6点、伏

表－１ 昭和48年より昭和58年迄の北大入学生男子の体力診断テスト値の年齢別比較

(平均値±標準偏差)

| 表１－１ 18才男子 |     |             |               |               |                 |             |                  |               |
|------------|-----|-------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|------------------|---------------|
| 年 度        | N   | 反復横跳<br>(点) | 垂 直 跳<br>(cm) | 背 筋 力<br>(kg) | 踏み台昇降<br>運動 (点) | 握 力<br>(kg) | 伏臥上体反<br>らし (cm) | 立位体前屈<br>(cm) |
| 昭和48年      | 300 | 43.7± 4.4   | 60.5± 6.5     | 122.3±19.5    | 56.6± 9.2       | 44.4± 6.1   | 58.3± 7.7        | 16.0± 5.4     |
| 49         | 200 | 44.6± 4.1   | 59.6± 6.7     | 125.5±18.9    | 57.0±10.3       | 43.8± 5.3   | 59.8± 8.3        | 16.5± 5.6     |
| 50         | 270 | 46.3± 4.3   | 60.4± 6.4     | 130.5±19.8    | 55.2± 8.8       | 44.3± 5.0   | 58.7± 7.9        | 16.5± 8.4     |
| 51         | 300 | 45.7± 4.2   | 60.7± 6.5     | 122.5±20.2    | 55.6± 8.7       | 44.7± 5.3   | 59.1± 7.2        | 16.2± 5.4     |
| 52         | 300 | 45.6± 4.3   | 59.7± 7.4     | 121.2±20.3    | 56.5± 7.7       | 47.6± 7.7   | 58.6± 7.5        | 16.1± 5.6     |
| 53         | 236 | 46.2± 4.4   | 59.0± 6.7     | 133.1±19.5    | 53.2± 8.6       | 46.0± 5.5   | 55.5± 7.7        | 14.9± 5.6     |
| 54         | 475 | 46.0± 4.2   | 61.3± 7.0     | 135.9±23.6    | 57.6± 9.5       | 47.4± 5.7   | 58.2± 8.0        | 15.7± 5.3     |
| 55         | 126 | 46.4± 4.7   | 60.0± 6.7     | 134.6±24.0    | 58.3± 9.5       | 46.1± 5.8   | 59.1± 8.0        | 15.1± 5.3     |
| 56         | 236 | 45.6± 4.7   | 60.1± 6.5     | 137.7±21.2    | 59.2±10.6       | 46.1± 5.4   | 57.6± 7.9        | 15.0± 5.3     |
| 57         | 302 | 45.8± 4.1   | 60.2± 7.0     | 135.0±20.8    | 60.0±11.0       | 46.2± 5.5   | 57.9± 8.4        | 14.4± 5.6     |
| 58         | 160 | 45.9± 5.2   | 61.3± 6.9     | 136.4±23.2    | 56.6± 9.7       | 46.0± 6.2   | 57.7± 9.4        | 13.9± 6.4     |

| 表１－２ 19才男子 |     |           |           |            |           |           |           |           |
|------------|-----|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 昭和48年      | 300 | 42.4± 4.1 | 60.4± 6.7 | 123.0±21.6 | 56.0± 9.2 | 43.0± 5.7 | 57.4± 7.9 | 15.5± 4.9 |
| 49         | 200 | 44.1± 3.9 | 59.4± 6.9 | 124.3±18.2 | 56.2± 9.1 | 46.3± 5.7 | 59.2± 8.5 | 16.0± 5.1 |
| 50         | 240 | 45.2± 3.7 | 59.5± 6.1 | 130.4±19.3 | 54.1± 7.1 | 44.4± 4.5 | 59.0± 6.8 | 16.5± 5.1 |
| 51         | 200 | 45.3± 3.6 | 59.8± 7.0 | 124.0±22.8 | 55.3± 8.9 | 45.1± 5.2 | 58.5± 6.8 | 16.2± 5.3 |
| 52         | 300 | 45.6± 3.9 | 60.4± 6.6 | 122.0±20.6 | 55.7± 9.3 | 48.5± 7.2 | 59.0± 7.6 | 16.7± 5.7 |
| 53         | 232 | 46.1± 4.1 | 59.3± 7.1 | 133.7±18.3 | 52.3± 7.5 | 47.0± 6.0 | 56.3± 8.3 | 14.8± 5.8 |
| 54         | 209 | 45.4± 4.4 | 60.2± 7.2 | 131.5±21.1 | 54.8± 8.3 | 46.7± 5.4 | 58.9± 7.3 | 15.8± 5.3 |
| 55         | 121 | 46.3± 4.6 | 61.9± 8.0 | 135.2±22.3 | 58.2± 9.8 | 47.8± 5.6 | 58.6± 8.3 | 15.6± 5.5 |
| 56         | 197 | 45.2± 4.4 | 60.3± 6.9 | 139.8±22.0 | 58.5±10.9 | 46.3± 5.6 | 58.2± 8.3 | 14.8± 7.8 |
| 57         | 337 | 45.9± 4.1 | 60.9± 7.0 | 137.6±22.9 | 58.3±10.1 | 46.9± 5.9 | 57.3± 8.4 | 14.2± 6.9 |
| 58         | 111 | 46.4± 5.2 | 60.9± 7.4 | 137.1±20.9 | 56.5± 9.1 | 47.0± 6.0 | 57.4± 8.7 | 14.0± 5.7 |

| 表１－３ 20才男子 |     |           |           |            |           |           |           |           |
|------------|-----|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 昭和48年      | 120 | 42.4± 4.1 | 59.6± 7.7 | 120.9±17.8 | 54.5± 8.1 | 42.8± 6.3 | 57.9± 8.3 | 15.1± 5.3 |
| 49         | 50  | 43.0± 4.3 | 59.8± 7.6 | 123.4±18.9 | 56.3± 7.9 | 43.5± 6.2 | 59.6±10.0 | 16.4± 5.3 |
| 50         | 100 | 44.6± 3.8 | 59.3± 6.4 | 131.0±21.2 | 54.5± 7.9 | 45.4± 5.2 | 58.5± 7.8 | 17.4± 6.3 |
| 51         | 60  | 44.4± 3.7 | 59.5± 7.2 | 122.6±18.7 | 54.1± 8.4 | 45.1± 5.3 | 61.2± 7.1 | 17.9± 4.4 |
| 52         | 120 | 44.6± 4.1 | 58.8± 6.3 | 122.6±20.2 | 54.4± 8.7 | 48.7± 7.9 | 59.4± 7.4 | 16.1± 5.2 |
| 53         | 74  | 45.8± 4.3 | 59.8± 7.1 | 139.4±19.5 | 52.2± 8.1 | 47.5± 5.1 | 55.3± 8.8 | 14.3± 6.1 |
| 54         | 48  | 45.0± 4.1 | 60.6± 6.2 | 134.5±21.7 | 56.6±10.9 | 46.8± 6.2 | 59.5± 6.4 | 14.3± 5.4 |
| 55         | 24  | 46.2± 5.1 | 61.0± 8.3 | 137.8±25.7 | 57.9± 8.3 | 48.3± 7.3 | 56.0± 7.5 | 17.0± 4.9 |
| 56         | 76  | 45.7± 4.3 | 59.7± 6.8 | 145.9±25.7 | 57.8± 9.3 | 47.2± 5.8 | 58.2± 7.1 | 14.9± 6.2 |
| 57         | 147 | 46.1± 4.2 | 60.4± 6.5 | 141.5±22.7 | 56.5±10.9 | 47.6± 5.7 | 57.7± 8.1 | 14.4± 5.5 |
| 58         | 26  | 44.5± 6.0 | 59.7± 5.1 | 143.3±22.2 | 54.7± 8.1 | 47.3± 5.3 | 56.5± 5.5 | 13.8± 6.6 |

注) 昭和48年～昭和52年は大宮快雄による

臥上体反らしは55.5～59.8cm, 立位体前屈は13.9～16.5cmの範囲であった。変動幅と標準偏差との関係で見ると、反復横跳や垂直跳のように比較的遺伝的影響の大きな体力要素は、年度間の変動幅が少ないのに対して、背筋力、握力、踏み台昇降運動のように環境要因による影響が大きいと思われる体力要素の場合は、年度間の変動幅は標準偏差の%以上にも及んでいる。これらの体力要素の変動の評価と解釈については、慎重でなければならないが、背筋力の低下現象が全国的に問題となった1975年（昭和50年）前後においては、北大生の場合も、この表に見られるように著しい落ち込みがあった。

年齢毎に比較してみると、年齢が高くなるにつれて僅かずつ低下が見られるものとして、反復横跳と踏み台昇降運動があげられる。これらはいずれも体重が負荷となる点で、浪人生活における運動不足とともに後述する肥満化傾向の影響が問題となる。背筋力と握力については、浪人経験者の方が僅かに高い傾向にある。末井ら<sup>3)</sup>は姫路工業大学の昭和50～52年の3年間の男子入学生724名について、現役、1浪、2浪の3群間で体格および体力を比較しているが、浪人経験群は皮脂厚値が高く、けんすい、垂直跳、反復横跳、9 m 3 往復走、5 分間走など体重が負荷となる種目について現役群よりも劣る一方、背筋力や握力の様な絶対筋力においては僅かに高い値を示している。また、松本ら<sup>4)</sup>による九州大学の男子の昭和43年度入学生の体力診断テストの結果を現役群と浪人群で比較した報告では、反復横跳、垂直跳、踏み台昇降運動の体重を負荷とする種目において同様な結果が認められ、浪人生活が1年、2年と長くなるにつれて低下する傾向にあった。握力の場合は両群に差がなく、背筋力の場合は1浪群は現役よりやや高かったものの、2浪の場合は差がなかった。大宮による昭和42～47年の北大入学生の男子で<sup>2)</sup>は、反復横跳において年齢が高くなると低下する傾向が認められ、垂直跳もややこれに近い傾向はあるが、他の種目については年齢間で高低が異なっており、一定した傾向は見い出せない。

背筋力や握力においては以上の様に浪人群は劣っていないが、もともとこうした筋力は適度な発達刺激が加われば大きな向上を示す筈で、表2-1の昭和58年度入学男子学生の1年間の発達を見ると、背筋力で10kg, 踏み台昇降運動で約4点, 握力で1.7kg向上している。浪人生活においてはこれらの種目の発達はほとんど期待できない訳である。このように受験生活による発達抑制は特に筋力や持久性に鋭敏に反映される。青山ら<sup>5)</sup>は暦年齢で同じとなる現役入学者の入学約1年後と、1浪入学者の体力テストの結果を比較し、4種目とも現役入学者の方が1浪入学者より上回った値を示し、特に反復横跳、腕立伏臥、合計点では1%水準で有意な差を認めている。さらに青山らは、一般的に男子の発育発達は20才を過ぎてから完成するという前提に立って、運動能力テストの総合得点における発達予想曲線と、現実に見られる17才から18才への著しい落ち込み現象から受験生活の影響を図式化している。

## 2. 大学入学以前の生活における身体活動と体力の変化

### (1) 中学から大学までの運動機会の減少と体力発達を抑制する要因の影響

図1は、昭和55年度入学の北大生男子351名、女子61名に対して中学から高校、大学入学に到るまでの各学年毎の運動実施状況と体力に負の影響を及ぼすとみられる要因について回顧的に記入させた調査結果の一部である。このうち、男子173名、女子21名は浪人中の生活についても含まれている。男女とも中学から一貫して運動機会の減少していく様子が、運動部加入率の低下、体育授業以外の運動習慣の減少、運動不足感の増大としてはっきりと表われている。

運動部加入率では中学時代過半数を占めていたのが、大学入学後は約20%と、高校3年時とほぼ同程度であり、体育の授業以外に運動する機会が全くない者と、月に1回程度しか運動習慣を

表2-1 大学入学後一年間の体力の変化(昭和58年度入学生)

| 表2-1 男子(288名)  |      |       |       |       |       |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                |      | 入 学 時 | 一 年 後 | 差     | 有 意 差 |
| 反 復 横 跳 (点)    | M    | 45.9  | 45.9  | 0     | NS    |
|                | S.D. | 5.3   | 4.9   |       |       |
| 垂 直 跳 (cm)     | M    | 60.9  | 60.8  | - 0.1 | NS    |
|                | S.D. | 7.1   | 6.7   |       |       |
| 背 筋 力 (kg)     | M    | 137.6 | 147.7 | +10.1 | ***   |
|                | S.D. | 22.6  | 25.0  |       |       |
| 踏 台 昇 降 (点)    | M    | 56.2  | 60.3  | + 4.1 | ***   |
|                | S.D. | 9.3   | 12.5  |       |       |
| 握 力 (kg)       | M    | 46.6  | 48.3  | + 1.7 | ***   |
|                | S.D. | 6.0   | 5.6   |       |       |
| 伏臥上体反らし (cm)   | M    | 57.4  | 58.1  | + 0.7 | NS    |
|                | S.D. | 9.0   | 8.5   |       |       |
| 立 位 体 前 屈 (cm) | M    | 13.9  | 14.4  | + 0.5 | NS    |
|                | S.D. | 6.1   | 5.9   |       |       |
| 総 得 点 (点)      | M    | 24.6  | 25.6  | + 1.0 | ***   |
|                | S.D. | 2.8   | 3.0   |       |       |

| 表2-2 女子(88名)   |      |       |       |       |       |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                |      | 入 学 時 | 一 年 後 | 差     | 有 意 差 |
| 反 復 横 跳 (点)    | M    | 38.1  | 39.2  | + 1.1 | *     |
|                | S.D. | 4.2   | 4.0   |       |       |
| 垂 直 跳 (cm)     | M    | 41.0  | 41.0  | 0     | NS    |
|                | S.D. | 5.8   | 5.8   |       |       |
| 背 筋 力 (kg)     | M    | 85.7  | 91.2  | + 5.5 | ***   |
|                | S.D. | 18.0  | 17.7  |       |       |
| 踏 台 昇 降 (点)    | M    | 57.6  | 59.6  | + 2.0 | NS    |
|                | S.D. | 9.6   | 10.1  |       |       |
| 握 力 (kg)       | M    | 29.2  | 30.6  | + 1.4 | ***   |
|                | S.D. | 4.3   | 4.9   |       |       |
| 伏臥上体反らし (cm)   | M    | 56.2  | 58.2  | + 2.0 | NS    |
|                | S.D. | 8.5   | 6.4   |       |       |
| 立 位 体 前 屈 (cm) | M    | 16.2  | 17.3  | + 1.1 | NS    |
|                | S.D. | 5.4   | 5.3   |       |       |
| 総 得 点 (点)      | M    | 24.2  | 25.3  | + 1.1 | ***   |
|                | S.D. | 3.1   | 3.0   |       |       |

注) NS.....not significant

\*.....P&lt;0.05

\*\*.....P&lt;0.01

\*\*\*.....P&lt;0.001

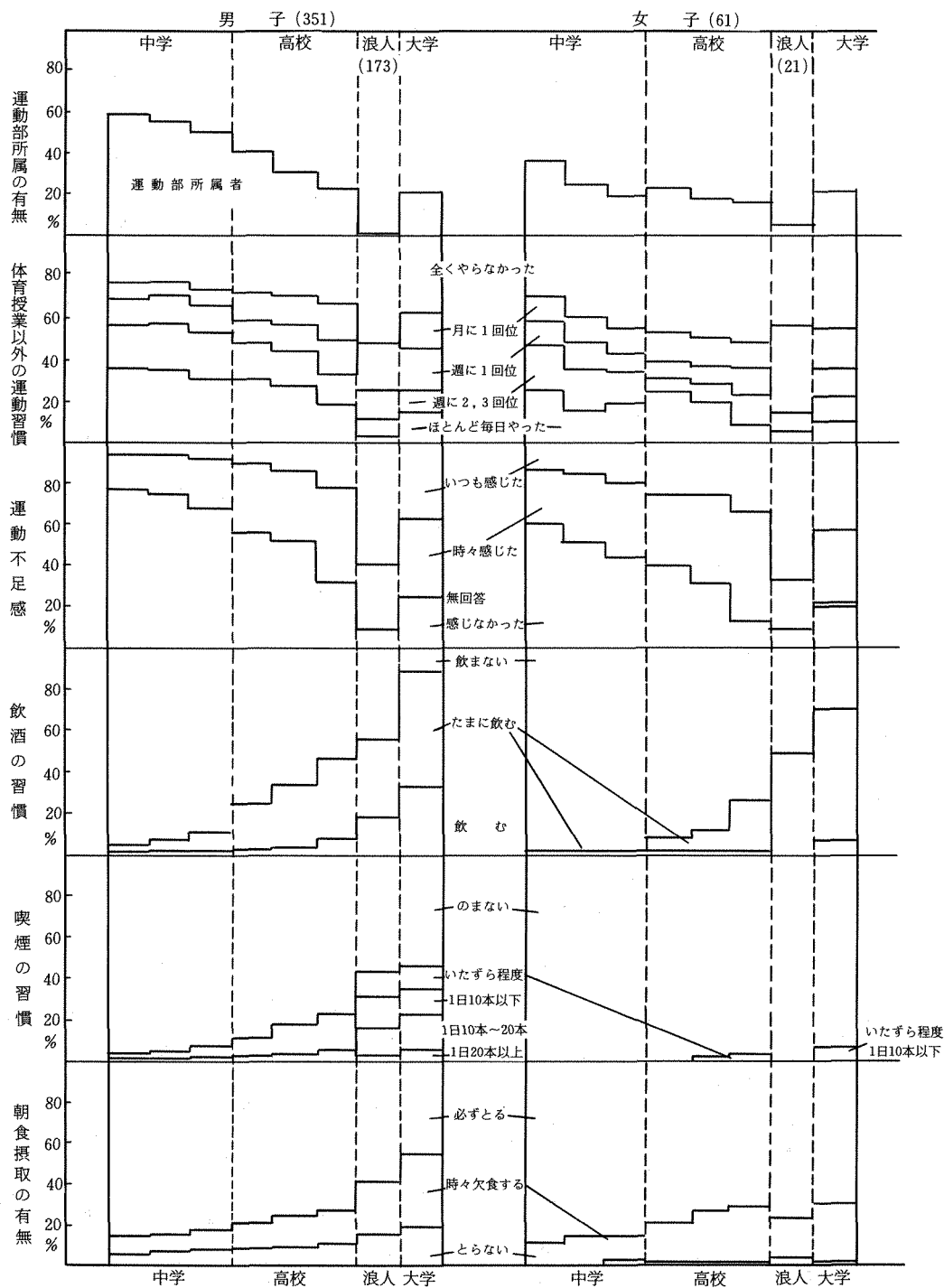


図1 北大生の中学から大学までの運動習慣の変化と体力発達抑制要因の変化 ( ) 人数

もたない者が約半数を占め、高校3年時よりもむしろ消極的になっている。そのためか、運動不足を感じる割合も高校3年時より大学入学後の方が多くなっている。

飲酒、喫煙を嗜む割合は高校3年から浪人あるいは大学入学にかけて急激に増加し、朝食を摂らない者の割合の急増は不規則な生活へ陥る機会の多い現象を反映していると思われる。このように受験期にも増して運動不足が進行し、生活が不規則となり、体力の発達を抑制する要因の影響が増す中で、学生が自主的に体力を向上させようとする意識が薄く、正課体育だけが唯一の運動機会となっていることは、大学における正課体育の存立意義が強調される反面、それが学生の自主的、日常的な運動実践を定着させるような影響力をもっていない弱点をも露呈しているとも言えよう。

大宮は、昭和44年度の北大入学生が学園紛争の激化によって長期間正課体育を通してのトレーニングの機会を奪われたため、入学時の背筋力を保持することさえ出来ず、大幅に低下した現象を認めている<sup>2)</sup>。正課体育以外に運動機会を持たない者でも平均的に見ると僅かに体力は向上するが、図2および表3の様に運動実践の習慣のある者となない者では発達差が見られる。

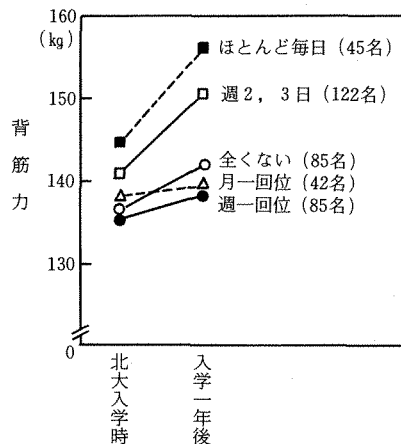


図2 北大入学後の運動習慣（正課体育を除く）別の背筋力発達比較  
（昭和56年度入学男子379名）

表-3 北大入学後の運動習慣（正課体育を除く）別体力変化比較

|      | 全くない | 月1回位 | 週1回位 | 週2, 3回 | ほとんど毎日 |
|------|------|------|------|--------|--------|
| 反復横跳 | ※※   | —    | ※※※  | ※※※    | —      |
| 垂直跳  | —    | —    | —    | ※      | —      |
| 背筋力  | ※※   | —    | ※    | ※※※    | ※※※    |
| 踏台昇降 | —    | —    | —    | ※※※    | —      |
| 握力   | ※※※  | ※※※  | ※※※  | ※※※    | ※※※    |
| 伏臥上体 | —    | —    | —    | ※      | —      |
| 立位体前 | —    | —    | #    | —      | —      |
| 総得点  | ※※   | ※    | ※※※  | ※※※    | ※※※    |

※……P<0.05    ※※……P<0.025  
 ※※※……P<0.01    #………P<0.05 (低下)

## 喫煙習慣と持久性の低下

図3は、正課体育授業時(昭和60年6月)に1,2年生男子186名に対して陸上競技場400mトラックにて12分間走を課し、テスト終了後記入させたアンケートの回答により、運動歴、日常の運動習慣、喫煙習慣など有酸素性作業能に影響する因子と有酸素性作業能をみるフィールドテストである12分間走の成績との関係を分析した際、喫煙習慣別に作業成績の分布を比較したものである。図中右側の非喫煙群は1,800~3,350mと分散が大きかったのに対し、喫煙群の場合は2,000~2,699mと分散が小さい。しかし両群の平均値は非喫煙群の2,452mに対し、喫煙群が2,347mと100mもの差がみられ、この差は危険率5%以下の水準で有意であった。

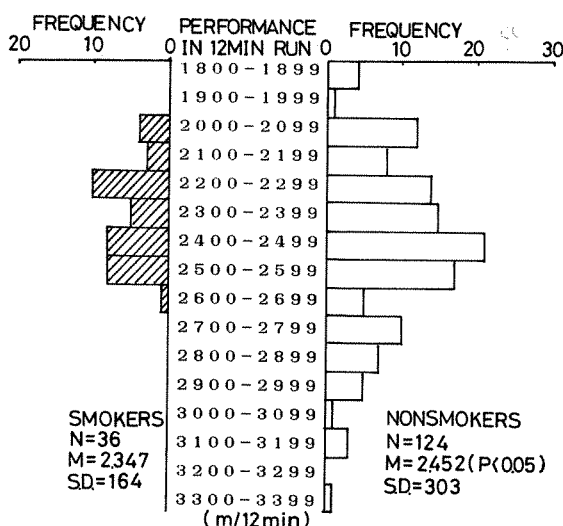


図3 喫煙習慣別12分間走値比較

(北大教養部1,2年生男子186名,1985年6月,北大陸上競技場にて測定)

なお、かつて喫煙していたが現在禁煙中の者が両群以外に23名いたが、その平均値は2,441m,標準偏差は269mと、非喫煙群に近い成績であった。

踏み台昇降運動のような最大下負荷に対する心拍数の回復程度から持久性を評価する場合、喫煙群と非喫煙群間に差は見られないが<sup>6)</sup>、12分間走のように作業成績で評価される場合、Cooperの報告<sup>7)</sup>に見られるように、喫煙群は作業成績において劣っているばかりでなく、トレーニングによる作業能力の発達にも悪影響を及ぼすことが知られている。喫煙中のいかなる物質が有酸素性作業能を損なうかについては、まだじゅうぶんに解明されていないが、有力な原因物質のひとつとして、一酸化炭素が血液中のヘモグロビンと結合し(HbCO)て酸素を奪うことと、酸素解離曲線が左方移動することにより、血液中のガス交換の効率を低下させることが、Astrupら<sup>22)</sup> EkblomとHuot<sup>8)</sup>やHorvath<sup>9)</sup>等により説明されている。

大学生の喫煙習慣と持久性についての嘉代ら<sup>10)</sup>の新入生約970名についての調査によると、喫煙開始期間と一日の喫煙本数を乗じた累積総本数で3,001本以上の群は、1,500m持久走において、非喫煙群および3,000本以下の群に対して有意に劣っていた。また久島ら<sup>11)</sup>は<sup>12)</sup>、大学新入生の横断的および縦断的データにより、体力と生活様式の関連を検討する中で、大学入学後1年間の間に喫煙習慣が持久的能力に負の影響を大きく与えているという結論に達している。このような

知見を考慮すると、喫煙習慣は大学生の持久性の発達抑制に一定程度寄与しているものと判断される。

### 食習慣

飲酒・喫煙の習慣が急増するとともに、居住が自宅通学から下宿、間借り、寄宿舎と変わった結果、食生活についても不規則な摂取となり勝ちとなる。図1のデータについて単純にクロス集計を行なった結果では、朝食摂取の有無が踏み台昇降運動値による持久性に影響する傾向は見られなかった。ところが前述の久島ら<sup>11)</sup>は、大学生の持久的能力と生活様式に関する横断的および縦断的研究の中で、食生活に関しても朝食摂取状況の劣悪な者や摂取の不規則な者は、朝食を毎日摂る者に比べて持久性の低下のみならず筋力やカウプ指数の低下に関連するという結果を得ている。この場合、久島らは因子分析により高い因子負荷量を示す4項目（反復横跳、上体起こし、けんすい屈腕、1,500m持久走）に踏み台昇降運動を加えた5項目により持久性指標を算出している。H大学学生の入学直後と約半年後の9月に自覚的健康状態と生活リズムの確立との関連を調査した森谷<sup>13)</sup>によると、自覚的健康状態の悪いグループにおいて朝食をとる者の比率の減少と夜食をとる者の割合の顕著な増加を認めている。このように朝食を摂取しないことが、体力や健康に対してマイナスの関連を示すことについては、エネルギー供給の点で不利をもたらすのか、生活のリズムの全体的な乱れの反映なのか、あるいは経済的に苦しい生活条件に由来する不健康な状態の影響なのか、さらに詳細な分析を必要とするが、これが久島らの指摘するよう<sup>12)</sup>に運動不足や喫煙習慣、夜型の生活リズム等に伴う食欲不振等と相俟って相乗的に体力低下に影響を及ぼしていることも考えられる。

### (2) A 高校出身者の高校から大学までの体力の変化

図4-1から図4-8までは札幌A高校出身の男子で現役で北大に入学した者32名の高校1年から大学2年までの体力診断テストの各種目の平均値を縦断的に示したものである。

文部省の体力・運動能力テストの報告に見られる全国的な傾向と同じく、全体的に見ると高校1年から3年まで上昇傾向を示し、伏臥上体反らしおよび立位体前屈は高校2年で、反復横跳、垂直跳および総得点は高校3年でピークに達するが、その後は背筋力を除き各種目は一様に低下し、大学入学後再び回復の兆しを示す経過を辿っている。

一般に垂直跳で示される瞬発力や反復横跳で示される敏捷性のような体力要素は、比較的遺伝的な影響が大きいため受験生活による影響を受けにくいと思われるが、高校3年から大学1年にかけて反復横跳で1点、垂直跳で2cmの低下を見せながら、垂直跳の場合大学入学後1年で再び1.5cmの回復を示すなど、正負さまざまな影響によって大きな変動を示した。一方、背筋力や握力で測定される筋力および踏み台昇降運動で測定される持久性については、トレーニングなど環境要因の大きい要素と言われているものの、筋力については高校3年から大学1年にかけて必ずしも大きな低下とはならなかった。これは筋力の場合は発達のピークを示す年齢が比較的遅く、この年齢においても少ない運動刺激でも維持されやすい特性をもっているためと解釈される。しかし、踏み台昇降運動の場合は高校1年がピークで、以後少しずつ低下する中で、高校3年から大学入学までの間の約1.3点の急落が目立っている。ここでは当然、測定条件の違いに由来する誤差は各種目とも吟味されなければならないが、踏み台昇降運動についても触診による誤差が、年齢が上がるにつれて少なくなるが、不慣れた段階では実際の心拍数より少なく計数する傾向があるという報告<sup>14)</sup>を考慮すると、実際の低下は幾分和らげられる場合も考えられる。

高校1年時と大学2年時の相関係数によって、5年間の変動の大きさから各体力種目のトレナ

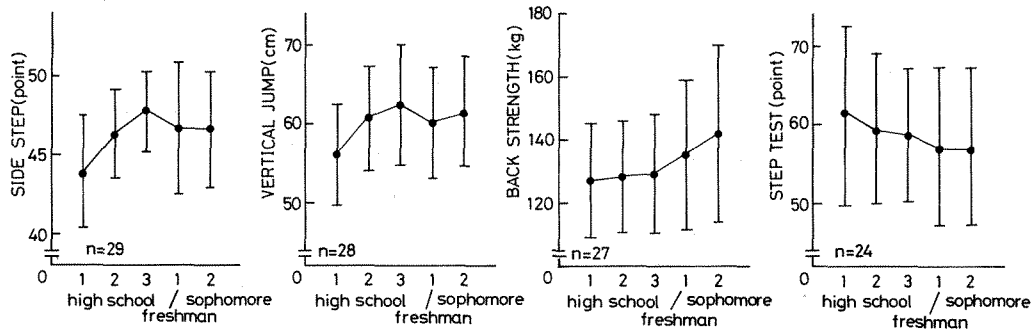


図4-1 反復横跳

図4-2 垂直跳

図4-3 背筋力

図4-4 踏台昇降運動

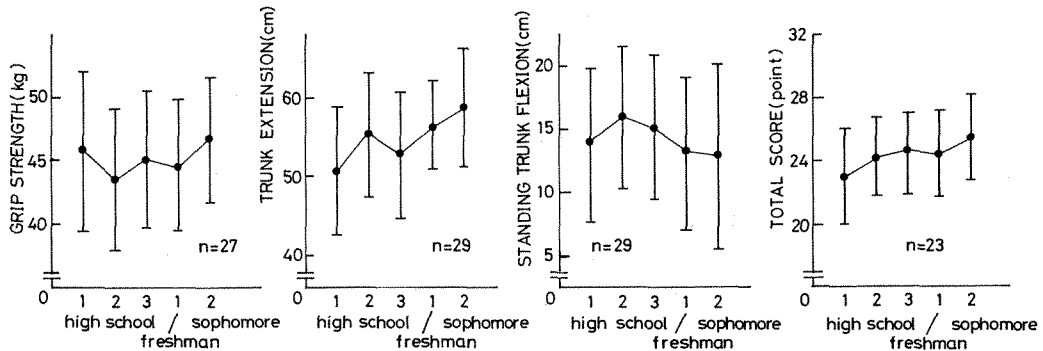


図4-5 握力

図4-6 伏臥上体反らし

図4-7 立位体前屈

図4-8 総得点

図4-1～8 札幌市内A高校出身者の高校1年から大学2年までの  
体力診断テスト値の変化(平均値±標準偏差)

ピリティを推察しようとしたが、反復横跳は+0.587, 垂直跳は+0.665, 背筋力+0.665, 握力+0.773, 踏台昇降運動+0.617, 伏臥上体反らし+0.699, 立位体前屈+0.480, 総得点+0.685と、瞬発力および敏捷性が高く、筋力および持久性は低いのではないかと予想に反して、各種目毎に大きな差はなかった。

### (3) 肥満化傾向にともなう相対筋力の低下と血圧上昇傾向

発達刺激となる身体運動量が減少するにつれて、栄養摂取とのアンバランスがもたらす肥満化が問題になってくる。それは踏台昇降運動のように体重を上下する運動だけでなく、筋力の方にも不利をもたらす。たとえば同じ筋力同志の者でも脊柱を前後から支えている腹筋群と背筋群にかかる荷重が異なれば、それらの筋群にかかる負担が違うわけであり、運動不足による肥満化と筋力低下が腰痛症の有力な原因<sup>15)</sup>と考えられている。

図5は、昭和56年度入学の北大生男子について横軸をローレル指数 $((\text{体重}/\text{身長}^3) \times 10^7)$ 、縦軸を相対筋力として背筋力を体重で除した背筋力比とし、ふとりぐあいによって相対筋力がどのように分散するかを示したものである。相対筋力の低い者すなわち背筋力が体重の2倍に満たない者は、ローレル指数の高低に無関係に広範囲に分布している。しかし、背筋力比が3.0以上の者はローレル指数が140以上では一人も含まれず、ローレル指数が160をこえる肥満者では、背筋力比は全員2.0以下であった。このことから、当然とはいえ、肥満化が進むにつれて体重に見合った背筋力を備えることが難しくなるといえる。

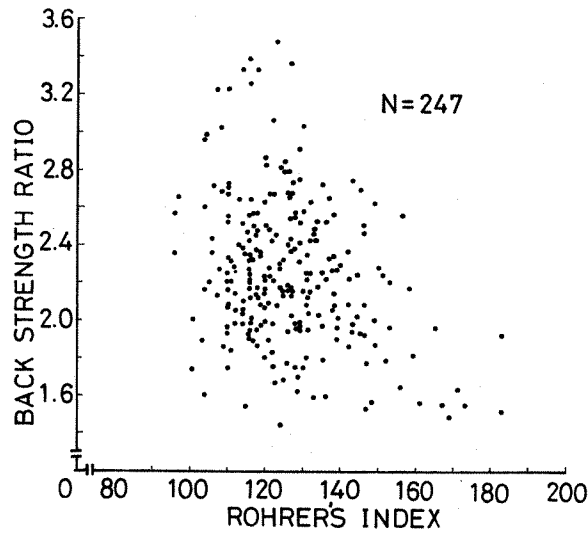


図5 ローレル指数（横軸）と比背筋力（背筋力／体重）の散布図  
（昭和56年度入学生男子247名）

肥満化は当然呼吸循環機能への負担を増加させ、20才以前の青年においてさえ、すでに血圧上昇傾向を示す。図6は、昭和59年度入学男子学生329名について、ローレル指数（横軸）と、入学直後の健康診断における収縮期血圧（縦軸）との相関をプロットしたものである。ローレル指数が高くなるにつれて、収縮期血圧の分布が高い方に移行する傾向が見られる。

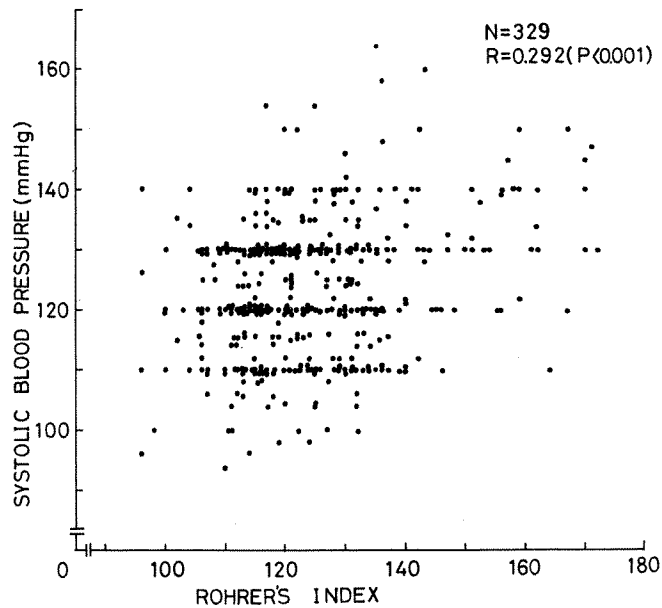


図6 入学時のローレル指数（横軸）と収縮期血圧（縦軸）との相関図  
（昭和59年度入学北大生）

受験生活が長い浪人入学者の場合、入学時の健康診断における血圧測定値は現役入学者より高くなっている傾向がある。昭和56年入学の男子学生の場合、現役入学者137名の収縮期血圧の平均値は118.8mm Hgであったが、1浪入学者138名および2浪入学者51名はそれぞれ119.7および119.7mm Hgと僅かに高くなるものの有意差はない。しかし弛緩期血圧は現役、1浪、2浪の平均値は70.0、72.8および73.1mm Hgで、現役と2浪の間には危険率5%以下の水準で有意差があった。さらに59年度入学男子の場合は収縮期血圧において2浪群が高く、現役入学者167名、1浪入学者186名、2浪入学者36名の平均値はそれぞれ123.7、122.7および128.0mm Hgで、2浪群がやはり高く、他の2群と比較していずれも危険率5%以下の水準で有意であった。しかし女子学生においてはこのような結果は見られなかった。

### 3 大学生の生活における身体活動と体力の発達

#### (1) 生活の中の筋力発達刺激の減少と背筋力の年次低下

生活の省力化が進行し、ふだんの生活の中の遊びや労働を通して自然に体力を培っていくような刺激が減少した結果、背筋力のように人間の生存能力に関わるような基本的な体力要素を低下させつつあることが、今日の教育の問題として重要な関心をよんでいる。

表4は室木らが、大学生のふだんの生活の中で体育やスポーツ以外の動作で、どんな動作が筋力を発達させる刺激として考えられるかを調査するため、昭和59年度入学の新入生男子45名に対して20kgのバネ秤と記録用紙を携帯させ、平日の起床時から就寝時までの力仕事について、動作の内容、動作に要した力、持続時間を記録させた中で、運動部活動中のトレーニングを除く最大ものを摘出し、まとめたものである。最大筋力の維持や発達のためには、鞆の持ち運びのような軽い負荷を持続的に与えるような動作よりも、布団のあげおろしの様に短時間でも最大筋力に対する割合が高い動作が効果を期待出来ると思われる。しかし、ここにあげられた動作のうち10kgに満たない負荷を瞬間的に発揮しただけでは、背筋力の発達に寄与することはとうてい期待できないであろう。しかし実際は運動部などで特別にトレーニングを実施している学生を除くと、一日のうちで10kg以上の力を一度も発揮したことのない者の割合が半数を占めていた。ここにあげた結果から見ると、生活の中で筋力を発達させる刺激が減少した中で、布団のあげおろしの様な、なにげない動作の有無が無視出来ない影響をもつとも考えれる。なお、調査期間が冬期間であったことから、18ℓ入りの灯油タンクの運搬をあげた者が6名おり、重量、持続時間から見て、数少ないトレーニング刺激のひとつとして注目する必要がある。

表—4 学生が一日の生活のなかで発揮した筋力の最大値の分布とその内訳

| 範 囲                  | 人 数(割合)   | 内 訳                                       |
|----------------------|-----------|-------------------------------------------|
| 0— 4.9 <sup>kg</sup> | 13(28.9%) | 鞆の持ち運び7, 布団のあげおろし3, その他3                  |
| 5.0— 9.9             | 10(22.2%) | 鞆の持ち運び2, 布団のあげおろし2, ストープ運搬2, ドアの開閉2, その他2 |
| 10.0—14.9            | 9(20.0%)  | 布団のあげおろし5, その他4                           |
| 15.0—19.9            | 8(17.8%)  | 灯油運搬5, その他3                               |
| 20.0以上               | 5(11.1%)  | 布団のあげおろし3, 灯油運搬1, 本の運搬1                   |
| 計                    | 45(100%)  |                                           |

注) (室木らによる、北大教養部1年男子45名、調査期間1984年12月13日から1985年2月5日、鴨下製20kgバネバカリおよび調査用紙により調査、未発表資料)

しかし、著者らが昭和55年に札幌市および小樽市の児童生徒649名に対して、生活の実態、体育、スポーツ活動の状況、身体を使った仕事の実施程度などについて調査を行なった結果<sup>17)</sup>では、かつて冬季間の代表的な力仕事であった石炭運びや薪割りなどは皆無に等しく、灯油タンクの運搬さえも、「ほとんどしない」と「まったくしない」割合を合わせると過半数を占めていた。また、ふとんのあげおろしの様な従来までの日常的な動作であった力仕事さえ、小学校4年生で毎日する者の割合は半数に満たず、中学・高校となると3分の1あるいはそれ以下という状況であった。

図7は、北大入学男子について昭和56年度入学生と、30年前の昭和26年度入学生の背筋力/体重比、背筋力比の分布を比較したものである。前述のように背筋力は絶対値だけでなく、体格に相応した発達が必要である。昭和26年当時は当然栄養事情も悪く体格も劣っており、身長で約4 cm、体重で約5 kg現在の学生よりも劣っていた。しかし、背筋力の平均値は145 kgで、現在の入学生の平均値は毎年ほぼ135 kg前後であるから絶対値では10 kg位低下している。したがって、背筋力比で見ると図の様に全く異なった分布を示すこととなった。昭和26年当時は背筋力が体重の2倍以下という学生はほとんど見当たらないが、昭和56年度入学の学生の場合は28%を占めている。このような脊柱を支える体幹筋の筋力の低下が、最近の青少年に多くなったと言われる腰痛症の発生の要因になっていないかどうか、注目する必要がある。

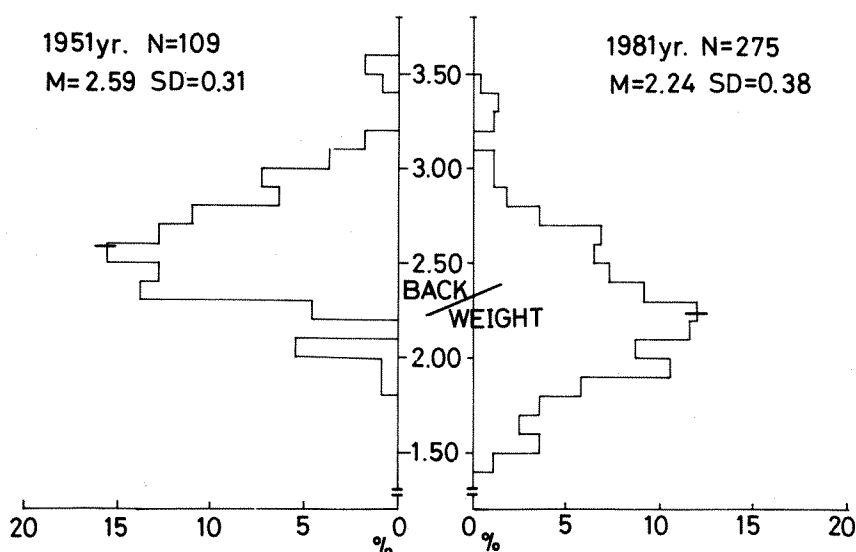


図7 北大入学生（男子）の昭和26年度と昭和56年度の比背筋力（背筋力/体重）の分布の比較

## (2) 踏み台昇降運動値にみられる地域差

背筋力や握力とともに、踏み台昇降運動値のような持久性は、前述の様に日常の運動実施の多寡によって大きく影響されるから、北海道のように積雪や寒冷のもたらす抑制、グレーシーズンといわれる融雪期、向雪期の戸外運動不適な時期などの不利を有する地域においては、他の体力要素にも増して低下が深刻となる。実際、北海道教育委員会の報告書<sup>16)</sup>においても、1500m持久タイムにおいて、北海道の児童生徒は小、中、高いずれも劣勢が著しいとして問題にされている。この差は北大生においても、学生の出身地を道内、道外と分けて比較した場合にもはっきりと検

出された<sup>17)</sup>。著者らが昭和53年度に行なった調査でも、北大生の間でも北海道出身の学生は道外出身の学生よりも1.500m持久走のタイムの平均値は12秒も劣り、その差は危険率5%以下の水準で有意であった。

表5は、昭和55～57年度の3ヵ年間にわたって北大入学生の踏台昇降運動値を、男女別、道内、道外の出身別に比較したものである。男子の場合、昭和55～57年度にわたってそれぞれ2.5、2.4、3.7点、女子も同様にそれぞれ3.5、5.0、3.5点と道内が一貫して劣勢を示し、これらの差はいずれも統計学的に有意であった。

表－5 北大学生の道内、道外出身地別踏み台昇降運動  
値比較 (昭和55～57年度入学男子)

|                |       |     | 道内出身 | 道外出身 | 差   | 有 意 差   |
|----------------|-------|-----|------|------|-----|---------|
| 男<br><br><br>子 | 昭和55年 | N   | 260  | 207  |     |         |
|                |       | M   | 55.9 | 58.4 | 2.5 | P<0.01  |
|                |       | S.D | 8.7  | 8.4  |     |         |
|                | 昭和56年 | N   | 229  | 144  |     |         |
|                |       | M   | 57.6 | 60.0 | 2.4 | P<0.025 |
|                |       | S.D | 10.1 | 9.2  |     |         |
| 女<br><br><br>子 | 昭和57年 | N   | 303  | 270  |     |         |
|                |       | M   | 57.2 | 60.9 | 3.7 | P<0.01  |
|                |       | S.D | 9.7  | 11.3 |     |         |
|                | 昭和55年 | N   | 151  | 58   |     |         |
|                |       | M   | 55.7 | 59.1 | 3.4 | P<0.01  |
|                |       | S.D | 7.6  | 10.6 |     |         |
| 女<br><br><br>子 | 昭和56年 | N   | 94   | 47   |     |         |
|                |       | M   | 55.6 | 60.6 | 5.0 | P<0.01  |
|                |       | S.D | 9.0  | 11.5 |     |         |
|                | 昭和57年 | N   | 172  | 79   |     |         |
|                |       | M   | 54.4 | 57.9 | 3.5 | P<0.01  |
|                |       | S.D | 8.4  | 8.6  |     |         |

このような大きな差をもたらす原因のひとつとして、例えば体育系課外活動に参加する割合をとりあげても、男女とも中学、高校、大学を通して北海道出身の方が消極的であることがあげられた。しかし、このような差は、中学、高校、大学を通して運動部活動の経験をもたない属性を共通する場合でも同様に見られた。そして両群の中学、高校時代に学習した体育教材などを比較した場合に、冬季間の学校体育教材として心肺機能に強い負荷を与える様な種目を採用するのに対して、北海道の学校がこの点について消極的であることを示唆する結果も指摘されている。

しかし、寒冷や積雪のような自然環境も一方ではスキーやスケートなどのスポーツを通しての体力づくりや、除雪など生活の中での身体活動を通しての体力発達刺激も定着させている。

学校体育、課外体育、遊びや労働を通しての身体活動を定量化し、このような不利を克服し、寒冷積雪の生活に根ざした体育施設の充実、指導プログラムの改善が図られるべきである。

### (3) 心拍数の変化から見た大学生の生活における身体活動と正課体育の影響

中学・高校・大学と長ずるにつれて、運動機会が減少し、不規則な生活習慣をおくる者の割合が多くなる。このような中で週一回の大学正課体育が体力の維持、向上のうえで、どのようなウエイトを占めているのか、体育のある日とない日との心拍数の比較から探ってみた<sup>23)</sup>。被検者は運動部に所属しない健康な大学新生で、男子はH大学生2名、HG大学2名の4名、女子はHJ短大生2名であった。表6は、竹井機器製心拍メモリーによる心拍数と行動記録により、体育のない日と体育のある日の行動別の心拍数を比較したものである。通学時の歩行や自転車のような動作についても被検者間で大きな差が見られるが、後日各人について求めた酸素摂取量と心拍数との関係から推定された作業強度から判断すると、体育のない日においては、6名中4名については、一回はく出量が最大に達すると言われている強度<sup>18)</sup>である40% of  $\dot{V}O_2\max$ に達する機会は皆無に等しかった。一方、体育のある日においてはいずれも、体育授業中に持続的にこのレベルを越えていた。また、H.K.においては自転車通学が、M.M.の場合は徒歩通学が、ほぼこのレベルに達しており、吉沢らの研究<sup>19)</sup>における児童生徒の登下校時の場合と同様に、大学生においても毎日2回、規則正しく繰り返され、積み重ねられる通学時の行動における刺激の強さと持続時間の差が、有酸素性作業能力の発達や維持にも影響していると思われる。

図8は、男子学生T.N.について体育のある日とない日の心拍数の変化を同じ時間軸の上で比較したものである。体育のない日においては往復の自転車通学時に亢進が見られる以外、坐りきりで講義を受ける午後3時半すぎまでは、おおむね安静時の水準に近い作業強度となっている。いっぽう、体育の授業を受けた日の場合は、一講目のサッカー授業中の心拍数は、この学生にとって最大酸素摂取量の40%に相当する心拍数である120拍をこえる状態を70分以上も連続し、ゲーム中においては、一般人の無酸素性作業閾値と言われているレベル<sup>20)</sup>を確実に越える水準となっていることから、この時間の運動が、この学生の有酸素性作業能力を高めるうえでかけがえのない役割を果たしていることと評価される。

もとより、大学生の正課体育は作業強度の高い運動をより長時間負荷させることに終止するものではないから、表の女子学生2名の例に見られるように、登下校時の歩行時と同水準で展開される場合もあり、授業のねらいによって、作業強度、持続時間はあらゆるバリエーションがあり得る。大学正課体育の評価について、その時その時に加わった生理学的な強度での一過性な影響

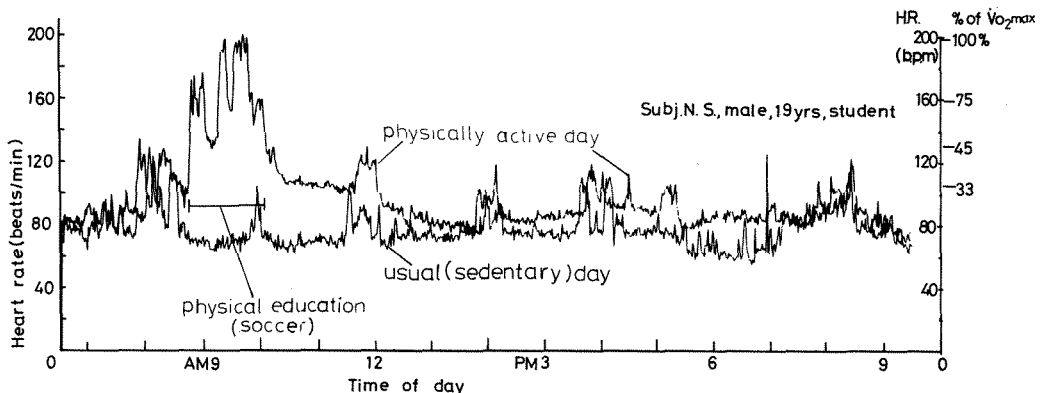


図8 体育授業のある日とない日の男子大学生 (T.S., 19歳) の起床時から就寝時までの心拍数の変化の比較

だけでなく、それが学生ひとりひとりに対してその後の生活にどれだけ持続的な影響を残しているか、という視点から、今後多重かつ執ような追跡研究などで、この問題に迫っていきたいと思う。

Table 6. Comparisons of the mean heart rate of behaviors between usual (sedentary) day and physically active day (values are mean  $\pm$  standard deviation)

| subj. | sex | usual (sedentary) day |     |                  | physically active day |     |                  |
|-------|-----|-----------------------|-----|------------------|-----------------------|-----|------------------|
|       |     | behavior              | min | H.R. (b.p.m)     | behavior              | min | H.R. (b.p.m)     |
| M. S. | M   | lecture               | 134 | 62.0 $\pm$ 4.1   | lecture(prePE)*       | 67  | 60.7 $\pm$ 3.7   |
|       |     | study                 | 106 | 62.5 $\pm$ 4.1   | lecture(afterPE)      | 80  | 74.8 $\pm$ 5.2   |
|       |     | cycling               | 42  | 87.3 $\pm$ 6.1   | cycling               | 48  | 89.5 $\pm$ 7.6   |
|       |     |                       |     |                  | physical ed.          | 71  | 124.7 $\pm$ 24.8 |
| H. K. | M   | walking               | 32  | 111.1 $\pm$ 17.5 | walking               | 26  | 109.4 $\pm$ 5.0  |
|       |     | cycling               | 33  | 128.5 $\pm$ 13.4 | cycling               | 22  | 130.1 $\pm$ 18.1 |
|       |     |                       |     |                  | lecture(postPE)       | 86  | 88.4 $\pm$ 4.6   |
|       |     |                       |     |                  | physical ed.          | 80  | 114.1 $\pm$ 23.0 |
| N. K. | M   | lecture               | 202 | 88.9 $\pm$ 12.5  | lecture               | 162 | 82.7 $\pm$ 7.2   |
|       |     | walking               | 9   | 80.1 $\pm$ 6.6   | lecture(postPE)       | 73  | 100.7 $\pm$ 8.5  |
|       |     | cycling               | 27  | 96.0 $\pm$ 7.5   | cycling               | 27  | 111.8 $\pm$ 8.8  |
|       |     |                       |     |                  | physical ed.          | 89  | 142.7 $\pm$ 18.7 |
| T. N. | M   | lecture               | 347 | 72.2 $\pm$ 5.2   | lecture               | 160 | 82.8 $\pm$ 3.8   |
|       |     | walking               | 31  | 101.1 $\pm$ 8.6  | walking               | 105 | 98.8 $\pm$ 11.2  |
|       |     | cycling               | 16  | 112.2 $\pm$ 7.6  | cycling               | 21  | 109.0 $\pm$ 10.3 |
|       |     |                       |     |                  | lecture(postPE)       | 80  | 105.1 $\pm$ 3.4  |
| M. M. | F   |                       |     |                  | physical ed.          | 96  | 153.4 $\pm$ 29.8 |
|       |     | lecture               | 88  | 68.1 $\pm$ 11.2  | lecture               | 95  | 74.3 $\pm$ 8.0   |
|       |     | lecture(music)        | 82  | 73.5 $\pm$ 11.3  | lecture(music)        | 93  | 72.8 $\pm$ 6.6   |
|       |     | piano                 | 93  | 69.1 $\pm$ 8.0   | piano                 | 46  | 77.5 $\pm$ 6.3   |
|       |     | television etc.       | 96  | 63.8 $\pm$ 7.2   | lecture(art)          | 70  | 64.0 $\pm$ 3.1   |
|       |     | walking               | 40  | 106.2 $\pm$ 15.8 | walking               | 60  | 109.4 $\pm$ 18.8 |
| T. M. | F   | circle(puppet show)   | 90  | 67.5 $\pm$ 7.3   | physical ed.          | 100 | 104.3 $\pm$ 19.8 |
|       |     | lecture               | 134 | 62.0 $\pm$ 4.1   | lecture               | 90  | 74.4 $\pm$ 3.2   |
|       |     | reading               | 40  | 56.2 $\pm$ 2.2   | lecture(postPE)       | 80  | 72.5 $\pm$ 11.1  |
|       |     | walking               | 24  | 90.6 $\pm$ 5.3   | walking               | 11  | 105.6 $\pm$ 16.3 |
|       |     | sweeping and washing  | 190 | 79.3 $\pm$ 9.6   | physical ed.          | 80  | 104.9 $\pm$ 16.4 |
|       |     | study                 | 112 | 56.9 $\pm$ 4.5   |                       |     |                  |

\*PE.....Physical Education

#### (4) 踏み台昇降運動からみた学生の持久性とその年間変動について

正課体育時に年度当初に実施する体力診断テストと併行して、授業1コマ毎に8名ずつ男子学生を無作為に抽出し、踏み台昇降運動を実施させ、運動前、運動中、回復時の心拍数を心電図記録により測定した。

測定は昭和52年4月19日～5月12日、1年目学生71名、2年目学生97名について行なった。この際、回復時には本人にも左橈骨動脈部の脈搏を触診により測定させ、心電図記録との誤差について検討した。また、入学前の運動歴、現在の運動習慣、嗜好、通学方法など、踏み台昇降運動値に影響を及ぼすと思われる要因について、自己記入式による調査も行なった。

このうち、1年目の学生26名については3ヵ月後の昭和52年7月および1年後の昭和53年4月の計3回縦断的に測定を加え、年間の変動について把握しようと試みた。

測定は、北大教養部体育研究棟第2実験室で行ない、心電図は日本光電製8チャンネルポリグラフに記録した。

##### ■ 運動中の心拍数及び判定指数

作業中2'～3'の時の心拍数は141～199拍/分の範囲にあり、平均は172.8拍/分であった。また、この年齢の最高心拍数と言われる190～200拍/分の範囲に15名(8.9%)の者が含まれた(図11)。これらの学生は、もともと最高心拍数が高くて高い値にあって、踏み台昇降運動中に於いても幾分かの余裕を残した状態であったのか、それとも体力の限界ぎりぎりの状態でテストを遂行していたのは明らかではない。しかし、これらの学生は回復時の心拍数も当然多く、3回の心拍数合計はいずれも200以上(判定点45以下)で、40点未満の4名はきわめて遅い回復であった。図10の分布に示すように本研究における被検者の中に占めるこれらの学生の割合から毎年迎える2300名の新入生の中には、このレベルの持久性でテストを受ける学生が相当数(200名位)含まれていることと思われる。一般に本人の最大努力を前提とする1500m持久走や12分間走のように作業成績で持久性を評価する方法に比べて、最大下での一定作業量に対する心拍応答から持久性を評価する踏み台昇降運動の方が安全と考えられている。しかし、これらの結果は受験勉強のため長い期間まったく不活動におかれてきた多数の新入生の中には、この程度の負荷強度でも危険と考えられるレベルの者が何人か含まれていることを示唆するものと解釈される。このような学生の事前のチェック、事後の指導は、正課体育の最重点の1つに位置づけられて然るべきと考える。

一例として、運動中の心拍数が高い者、回復の遅い者は図9に示す様に運動前から高い心拍数を示す傾向があることから、運動前の脈搏数が毎分100以上の学生については、テストを受けさせないで、健康に異常のないことを確かめた上で、一定期間トレーニングを重ねたのち測定する方法をとることが考えられる。

##### ■ 触診法による誤差の問題

この実験の際、学生が回復時の3回の脈搏数を触診法により測定し、心電図の記録と比較した結果については、吉田ら<sup>14)</sup>が明らかにしている。このデータから、一般に行なわれている触診法による脈はく数の測定から算出された踏み台昇降運動の判定指数は実際の値よりも高めに報告されることが思われた。

このことから測定の精度の問題とともに、特に持久性の劣る学生の測定および評価、そして安全性についての問題もクローズ・アップしてくる。

すなわち、図12に示す様に、回復時1'～1'30"の脈搏測定の場合、心搏数の多い者ほど、

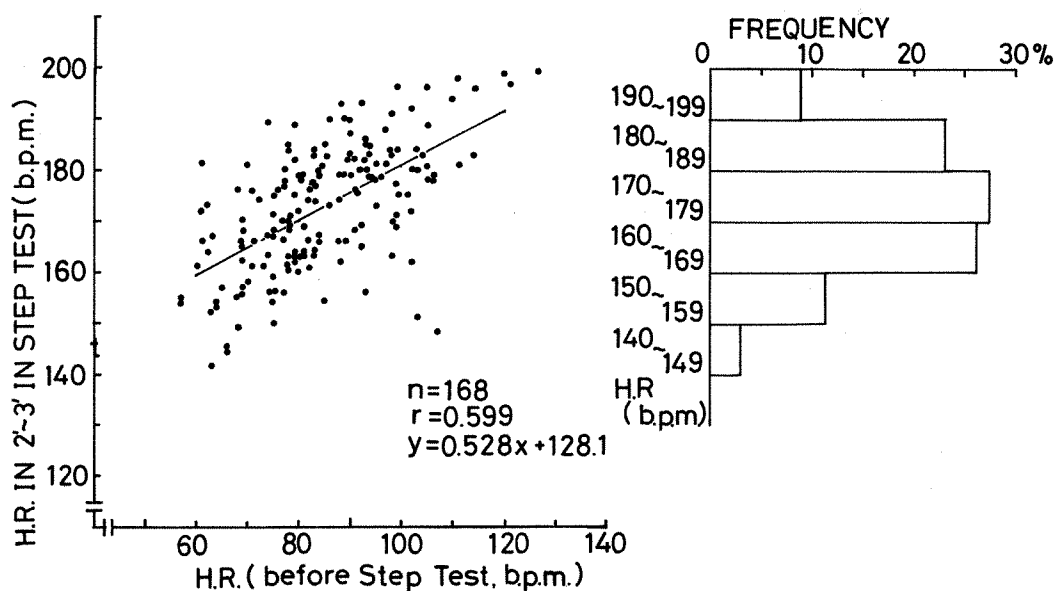


図9 踏み台昇降運動時の運動前の心拍数と運動中2'~3'時の心拍数の相関図(左)および運動中2'~3'時の心拍数のヒストグラム(右)(昭和52年度北大教養部1, 2年男子学生168名, 昭和52年5月測定)

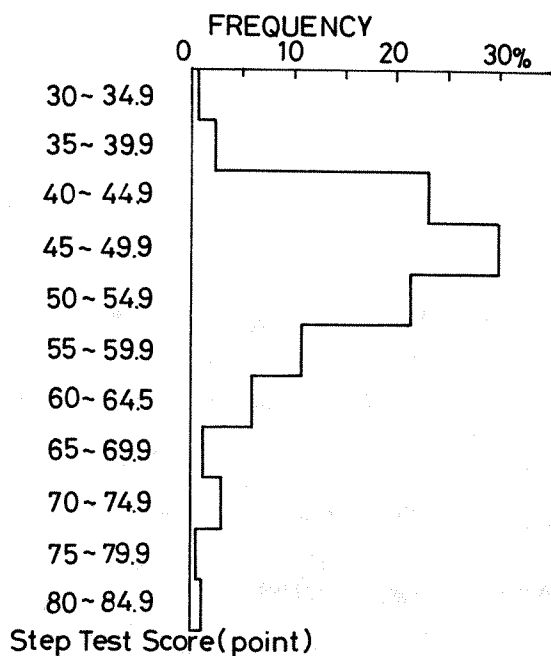


図10 心電図記録による踏み台昇降運動判定点のヒストグラム  
(昭和52年北大教養生男子168名)

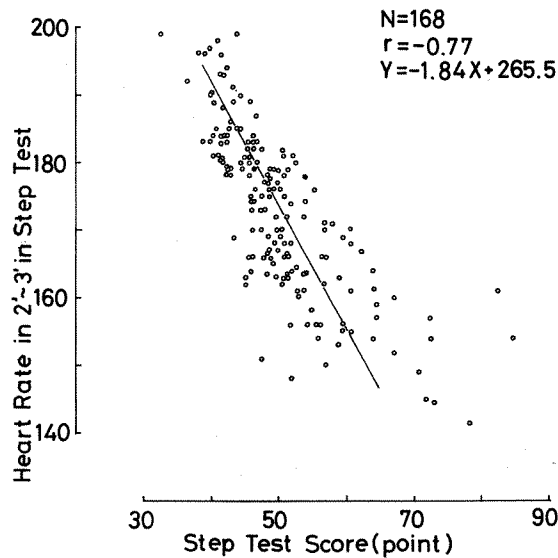


図11 踏み台昇降運動値（横軸）と踏み台昇降運動中の2'～3'の心拍数の相関図

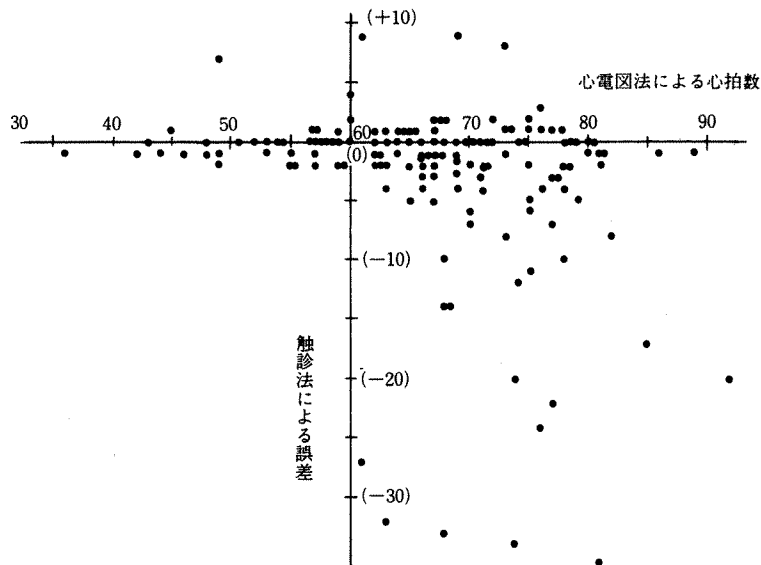


図12 踏み台昇降運動における脈拍数触診による誤差（男子159名，回復1分～1分30秒間の値）（吉田敏雄ら 1978年による）

誤差が大きいか，ミスカウントする者の割合が多くなり，その場合，ミスカウントとは実際の値よりも少なく数えることとなる。すなわち，持久性の低い者（脈搏の回復の遅い者）は，速いリズムを正確に把握するのが困難で，見落としが多くなり，その結果実際の値よりも少ない値を記録（判定指数を高め評価する傾向がある。このように持久性に問題があって，チェックの必要度が高い学生程，正確な判定が困難であり，したがって，指導の手がかりをつかみにくい現状で

ある。これらの学生を把握してそれぞれの体力と生活の実情に則した運動処方を指導することは、大学の正課体育の重要な課題と思われる。

#### (4) 踏み台昇降運動から見た学生の持久性の年間変動について

入学時に著しく持久性の劣っていたこれらの学生も受験の重圧から解放されて、週1回の正課体育以外トレーニングする機会がなくとも、コンディションの改善されていく様子が、図13および図14から認めることができる。

26名の学生の入学時の踏み台昇降運動時の心拍数は、回復時3回の心拍数合計が192あったのが、3ヵ月後の7月では163拍とじつに30拍近くも減少した ( $P < 0.001$ で有意)。

同様に昇降運動中2'~3'の心拍数も入学時の175.2拍/分から164.7拍/分と大きく減少した。こうした最大下の負荷における運動中および回復時の心拍数の減少は、有酸素性作業能の改善、とりわけ1回搏出量の増大によるものと推定される。

ところが、こうした目覚ましい向上はその後持続せず7月から翌年の4月までの間に全体的に著しい低下を示し、結果的には入学当時より、少し改善を認める程度に留まってしまった。

図13中回復時心拍数の合計が245 (判定指数36.7) および276 (同32.6) と非常に回復の遅い2名の学生も3ヵ月後にはそれぞれ195 (46.1) および215 (41.9) と、50拍以上も減少し、持久性の著しい向上が認められたものの、その後の9ヵ月間の相対的な不活動によって再び回復能力が低下している様子がはっきりと表われている。

この7月以降翌年の4月までの大幅な後退の原因としては以下の点が考えられる。

① 大部分の学生が正課体育以外に自主的定期的に運動する機会を持たないため、この8ヵ月間のうち、正課体育による授業から離れて身体的にほとんど非活動になる期間が断続的に5ヵ月間も占めること。

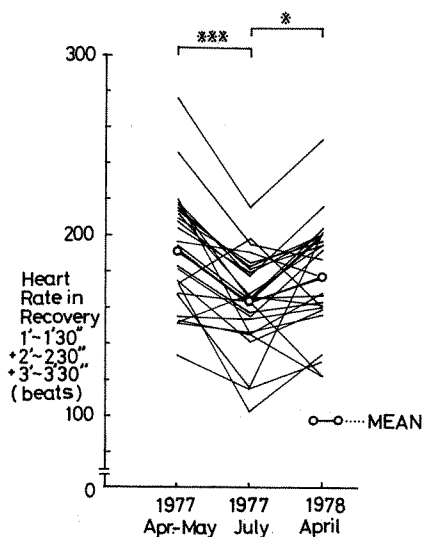


図13 大学入学後1年間の踏み台昇降運動値 (回復1'~1'30", 2'~2'30", 3'~3'30"の合計) の変化 (昭和52年北大入学男子26名, 心電図記録による)

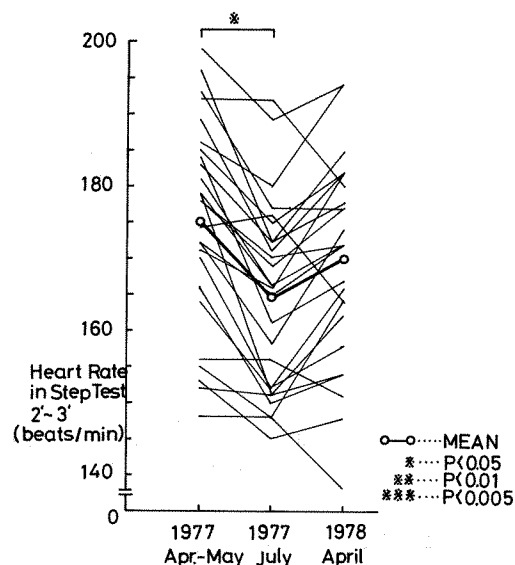


図14 大学入学後1年間の踏み台昇降運動時、運動中2'~3'の心拍数の変化 (昭和52年北大入学男子26名)

- ② 正課体育も体育施設の不足のために、この期間中は狭い屋内体育施設の中で多人数の授業となり効率が低下すること。
- ③ トレーニングの原則から言って、当初非常に低いレベルの体力の段階では、刺激（強度、頻度、時間）の量が相対的に少なくとも発達可能性が大きいのに対し、体力が高まるにつれてそれを維持または向上させるためには当初与えた以上の刺激の量が要求される。この8ヵ月間は上記のかかわりの中で、頻度および時間において明らかに減少する。強度は正課体育においては単位時間当りの運動量、種目によって変わるが、いずれも7月までの屋内・屋外施設をじゅうぶんに使った条件よりも格段に不利である。

広田ら<sup>21)</sup>は、東大入学生14名に対して昭和42年入学当初、夏期休暇直前の7月上旬および1年目の後期授業終了直前の1月下旬の3回にわたって呼吸循環機能を縦断的に観察し、入学後8週目で最大酸素摂取量および最大酸素負債量に明らかな向上を認め、週1回90分の正課体育実技がその重要な一因となっているとしている。また、1学期末と2学期末とでは、測定結果にほとんど差が認められていない。

以上のごとく、大学入学後の体力発達の経過の中でも、1年間の運動実施の多寡を反映してより小さい周期の中でも大きな変動が認められ、持久性については入学後2～3ヵ月間で顕著に向上するものの、その後においては停滞する傾向がある。これは大部分の学生は正課体育以外に自主的な運動機会をもたず、正課体育の授業期間には一定程度の発達を示すものの、中学高校期にくらべると授業の頻度も少なく、授業のない期間が長いと推察する。

図15および16は、入学時の背筋力値別に1年後の増減の分布を示したもので、図15は昭和56年入学の男子学生で運動部に所属しない一般学生、図16は運動部の学生である。横軸に入学時の背筋力値、縦軸を1年後の変化量としてプロットされたデータの散布のパターンは両群で明瞭に異

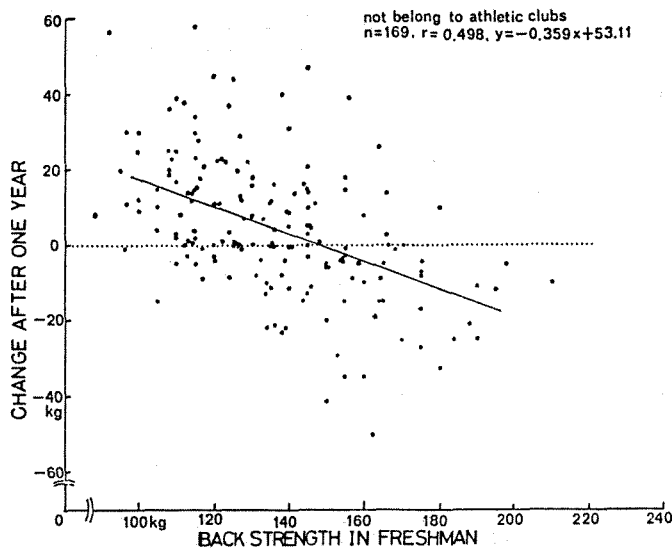


図15 運動部に所属しない学生の入学時（横軸）の背筋力と1年後の変化（縦軸）との相関図（昭和56年度入学男子169名）

なっている。運動部活動を継続した学生の場合は入学当初の背筋力の高い低いにかかわらず様に増加する傾向となっているのに対し、正課体育以外に運動する機会の少ない学生群においては、入学当初背筋力が低い者は少ない運動刺激でも向上を示す割合が多く、逆に入学当初背筋力が優れている者ほど低下が著しくなっている現象がうかがわれる。これは踏台昇降運動値の発達経過においても同様な結果を見せていた（図17）。

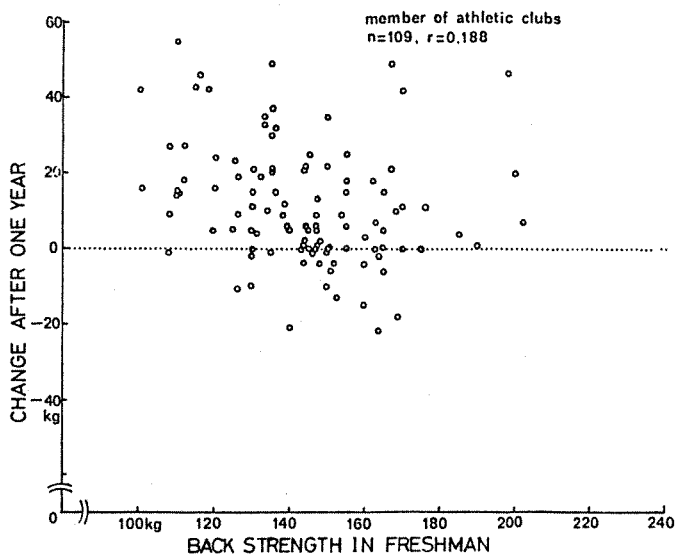


図16 同左，運動部所属学生の場合（同左，109名）

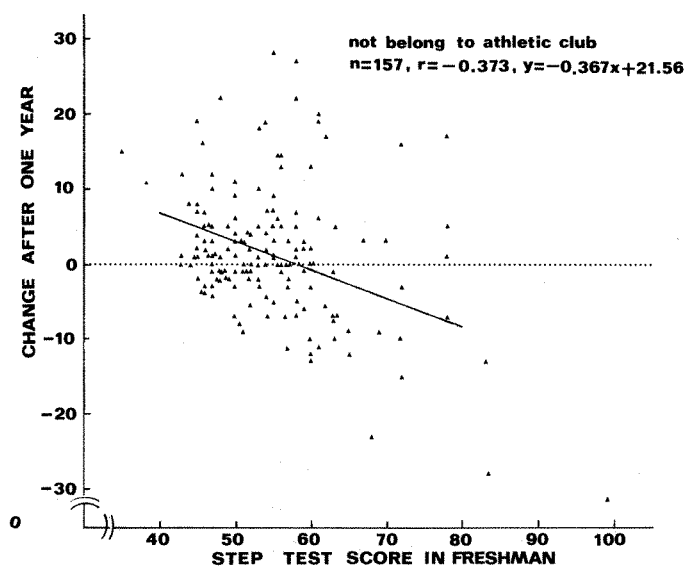


図17 運動部に所属しない学生の踏み台昇降運動値の入学時（横軸）と1年後の変化（縦軸）との相関図

## ま と め

最近11年間（昭和48～58年）の北大新入学生男子の体力診断テストの年次変化を、大宮から継承しながら集計し報告した。年度によって一時的な増減は多いが、恐らくその時その時の測定条件の違いに起因するものもあろう。10年単位の周期の中で特記すべき傾向としては、昭和50年前後に青少年の体力の低下現象の兆しとして全国的に問題となった背筋力の低下が、このデータにおいてもやはり認められたことである。現時点ではこれはかなり回復しているが、生活の省力化、技術のオートメーション化が一層進行し、体位が向上する中で、体格に相応した筋力を発達させる刺激を体育、スポーツ以外の日常の身体活動の中に求めることがますます困難になりつつあることを再確認した。科学的なトレーニングによって短期間に筋力を増強させることは容易だが、生涯にわたって体力的余裕を保持させながらたくましく生きていくための目的意識と処方が伴わなければ、短期間の低下もまた容易であろう。

大学入学後の学生の体力は、受験生活の抑制から解放されて、それまで停滞していた体力のうち、特に筋力と持久性において、平均値としては一応の発達を示す。しかし、大部分の学生が正課体育以外に日常的な運動実践の機会をもたず、そのような学生群においては、入学当初低い値を示す者は順調な発達を示すが、逆に大学入学時まで高い体力水準を維持してきた者は低下する者が多い。

こうした変化の中で低下の時期が特に秋から冬、冬から春にかけてのグレーシーズンおよび積雪期間に著明であることが、26名の男子学生の心電記録による踏台昇降運動の縦断的方法によって確かめられた。

このような条件を宿命的にかかえている北海道においては、児童、生徒、大学生いずれの年令期においても道外にくらべて持久性ははっきりと劣っている事実が改めて問題点として意識された。したがって寒冷積雪を宿命とする北海道における大学教育も、特にこの期間の体力低下をいかに防止するかという課題に一層真剣に取り組む必要がある。

3の(3)で述べたように、6名の大学生の一日の心拍数の連続記録と酸素摂取量からみた作業強度の関係から判断すると、普段の講義だけの日においては、有酸素性作業能力の発達を促す様な刺激はほとんど期待できない中で、週一回の正課体育実技においては作業強度、持続時間から見て発達を促す水準を満足している。一方、毎日規則正しく繰り返される徒歩や自転車による通学も、個人差は大きいものの、作業能力の低い者にとっては、相対的に強度が高くなりトレーニング刺激として適当な水準に達するので注目に値すると思われた。モータリゼーションの発達、交通機関の利便化が進行する中で、このような体育・スポーツ以外の身体活動についても発達刺激として定量化を位置づけていきたい。体力の発達を論じていく場合、発達を促す身体活動の強度、頻度、持続時間を把握することと同時に、発達抑制要因と考えられる現象、たとえば不規則な生活、食生活、飲酒、喫煙などは学生生活への適応の一面として理解しつつも、その影響を明らかにすることも尚一層進めていかなければならない。

「運動処方」が大学の教育の中でふさわしい役割を果たしていくために、学生ひとりひとりが自己の健康や体力を把握しながら、健康な生活リズムを確立していくための科学的な見通しを与えられることが必要である。本研究は、そのような問題意識を抱きながら体力の発達についての生涯にわたる社会的な視野での展望を与えるような論が進まずに、学生に対して生活の自省と運動実践の必要を素朴に説くような展開に止ったが、人間の一生を通しての理想的な発達曲線を模

索していくための基礎資料として位置づけたい。

本研究は、昭和55年度文部省特定研究「大学生の体力低下の原因に関する研究」および昭和59年度文部省特定研究「大学生の生活様式が体力発達に及ぼす影響に関する研究」の補助金の交付によるものである。

#### 参考文献

- 1) 文部広報, 第792号, 昭和60年10月11日
- 2) 大宮快雄, 大学における体育教育に関する研究——大学生の基礎体力と体育教育に対する期待と要求の意識構造の分析——北海道教育学部紀要, 第22号, 330—388, 1973
- 3) 末井健作, 田路秀樹, 金子公宥, 大学受験生活の体力におよぼす影響——現役・浪人入学者の体力比較——体育の科学, 第29巻5号, 355—359, 昭和54年5月
- 4) 松本寿吉, 野口博敏, 岡部弘道, 江刺正吾, 受験生活の体力におよぼす影響——昭和43年度九州大学入学生の体力診断テストの結果から——九州大学体育学研究, 第4巻, 第2号, 23—29, 1969.
- 5) 青山昌二, 浅見俊雄, 入学試験と体力, 加藤橘夫編著, 体力科学からみた健康問題, 杏林書院, 69—77, 昭和51年.
- 6) 須田 力, 喫煙と全身持久性, 北海道大学教育学部紀要第35号, 147—182, 1980.
- 7) Cooper K. H., G. O. Gey and R. A. Bottenberg: Effects of Cigarette Smoking on Endurance Performance, JAMA, 203: 189—192, 1968.
- 8) Ekblom B. and R. Huot: Response to Submaximal and Maximal Exercise at Different Levels of Carboxyhemoglobin, Acta Physiol. Scand., 86, 474—482, 1972.
- 9) Horvath S. M. et al: Maximum Aerobic Capacity at Different Levels of Carboxyhemoglobin, J. Appl Physiol., Vol. 38, No. 2, Feb. 1975.
- 10) 嘉代公夫, 稲葉正文, 葛原建男, 高木登, 喫煙習慣者の体力について, 広島体育学研究, 第9号, 25—33, 1983.
- 11) 久島公夫ほか, 大学生の体力と生活様式の関連——大学2年生の持久的能力に関する研究——, 広島体育学研究, 第11号, 59—69, 1985.
- 12) 久島公夫ほか, 大学生の体力と生活様式との関連——1年間の体力変化量に関する考察——広島体育学研究, 第12号, 41—52, 1986.
- 13) 森谷繁, 生活リズムと自覚的健康状態の相関——大学教養課程における健康教育のための基礎資料——, 北海道大学教育学部紀要, 第41号, 1—12, 1982.
- 14) 吉田敏雄ほか, ステップテストにおける心電図法と触診法との誤差について, 北海道体育学研究, 第13巻, 1978.
- 15) H. クラウス, W. ラーブ著, 広田公一, 石川旦訳, 運動不足病, ベースボールマガジン社, 22—40, 1977.
- 16) 北海道教育委員会, 昭和54年度児童生徒の体力運動能力調査報告書, 昭和55年2月.
- 17) 須田力, 中川功哉, 積雪地における児童および青少年の身体活動と体力に関する研究, 北海道体育学研究, 第19巻, 29—39, 1984.
- 18) Åstrand P.-O., T. E. Cuddy, B. Saltin and J. Stenberg: Cardiac Output during Submaximal and Maximal Work. J. Appl. Physiol. 19: 268, 1964.
- 19) Shephard, R. J. et al. Standardization of Submaximal Exercise Tests. Bull. World Health Organization, 38: 765—775, 1968.

- 20) 広田広一ほか, 大学正課体育実技の教育効果に関する研究——(1)大学新入生の呼吸循環機能, および体育実技の呼吸循環機能の向上におよぼす効果について——, 体育学紀要, 東京大学教養学部体育研究室, 第6号, 1～5, 昭和47年3月.
- 21) 吉沢茂弘ほか, 生態学的にみた青少年の作業能, 体育の科学, 21巻, 7号, July, 1971.
- 22) Astrup, H. and T. Rosemary ; Blood carboxyhaemoglobin levels in smokers. Brit. Med. J. 22 : 740 , Dec. 1973.
- 23) 須田力ほか, 心拍数からみた大学生の生活におよぼす正課体育の影響について, 全国大学体育連合報告書, 1961年.