

# 糖尿病患者の体力について

有 本 守 男

## I 緒 言

糖尿病患者の行動体力については、これまでもいくつかの研究の中で取り扱われてきたが<sup>(1)(6)(9)(13)</sup>、その数は非常に少ない。数種の特徴的な病型・病期を有する糖尿病患者の体力について、特にパフォーマンスとのかかわりで全般的に明らかにしていくには、そのデータ収集自体が制約を受けやすく、まだ十分にその資料が出揃っていない段階という印象を受ける。

ここに提示した資料は、D院糖尿病専門病棟において運動療法の指導と管理を進める際に実施された体力テスト並びに運動負荷試験の結果を整理したものである。筆者自身の課題意識からしても未だ十分なものとは言い難いが、今後研究の視点を深めていくための一助としたい。とりあえず、ここでは1)糖尿病患者の体力水準、2)運動療法に伴う体力変動について若干の検討を加える。

## II 対象と方法

(1) 糖尿病患者の体力水準を検討するために、概ね入院後3～4日、運動療法開始前に実施した体力測定結果を用いる。実施した測定項目は握力、背筋力、上体おこし、棒反応時間、閉眼片足立ちの五項目で、その測定方法は東京都立大学身体適性学研究室編『日本人の体力標準値 第二版』<sup>(12)</sup>の示すところに拠った。

対象は1976—77年にかけてD院に教育および治療のために入院した者のうち、

次の対象を選んだ。

①、年齢30歳～65歳の男35例（30歳代4例、40歳代10例、50歳代9例、60歳代12例）、女26例（30歳代2例、40歳代3例、50歳代13例、60歳代8例）。②、経口ブドウ糖負荷試験あるいは臨床症状から糖尿病と診断された成人型糖尿病患者。③、増殖性網膜症等、進行が予測される合併症のない患者。④、治療の方法は食事、薬物あるいはインスリンの別を問わない。

(2) 体力テストにおける変化を検討するために選んだ対象は、上と同様の基準によるもので、1976年に入院していた合併症少なく、比較的軽症の患者、男15例、女7例である。

測定項目は前記の項目に加えて垂直跳と立位体前屈を行なっている。

(3) 運動負荷テスト 運動負荷試験の成績から有酸素的な作業能力を推定しようとする対象は、1979年から1980年にD院専門病棟に入院して運動療法（消極的適応も含む）の適応を受けた男64例、女47例である。

この時期のD院における運動負荷試験はマスターの階段試験と自転車エルゴメータ試験を用いていたが、ここで検討するのは自転車エルゴメータの成績であるので、その施行方法を述べておく。

負荷前安静をとり、運動を開始する。1～2分のウォーミング・アップの後、最初の負荷を原則として300kpm/min.とし、3分目の心拍数をみて次の段階（300kpm/min.を継続するか450または600kpm/min.）を選択する。そこで終了目標心拍数（予測最大心拍数の85%）まで達しない場合はさらに300kpm/min.あるいは150kpm/min.を増加する。目標心拍数に到達すれば中止するが、到達前でも心電図その他の他覚的所見に異常が生じた時または明らかな自覚症状の生じた際にも中止とした。心拍応答に影響する薬物の服用は3日前より中止した。

なお、ここで用いた心拍数は記録された心電図の4 R-R間隔を測って求めた。再テストおよび退院時テストでも原則として前回と同手順で実施した。

有酸素作業能を評価するためにここでは宇佐美と近藤<sup>(3),(14)</sup>の評価基準を準用したが、上の負荷方法自体は本来その基準を適用するものではないため、定常状態が成立したか否かの判定の際に若干主観的な判断が入らざるを得なかった。

### III 結果

#### (1) 入院時体力テストの結果

入院して3～4日後、運動療法の指導前に実施した体力テストの結果を表1および図1～5に示す。表1の平均値と標準偏差は各測定値を各年齢、性別による日本人の標準値<sup>(2)</sup>に基づき、Tスコアに変換して算出した(以下、Tスコアを用いる場合は同じ)。図1～5は全て実測値で示した。

表1 糖尿病患者入院時体力テスト結果  
平均値と標準偏差

項目	男	女	全体
握力	47.1±10.5	46.5±10.0	46.8±10.2 ※
背筋力	46.0±9.7 ※	52.3±11.7	48.7±11.0
上体おこし	42.8±11.5 ※※	n = 15 41.6±8.3 ※※	n = 50 42.5±10.6 ※※
棒反応時間	45.7±11.4 ※	n = 24 41.7±13.8 ※※	n = 59 44.1±12.5 ※※
閉眼片足立ち	42.9±3.5 ※※	43.3±5.1 ※※	43.1±4.2 ※※

注1) 標本数は特に記入してある外は全て男35, 女26, 全体は61。

注2) ※は5%, ※※は1%水準で標準値との差が有意であることを示す。

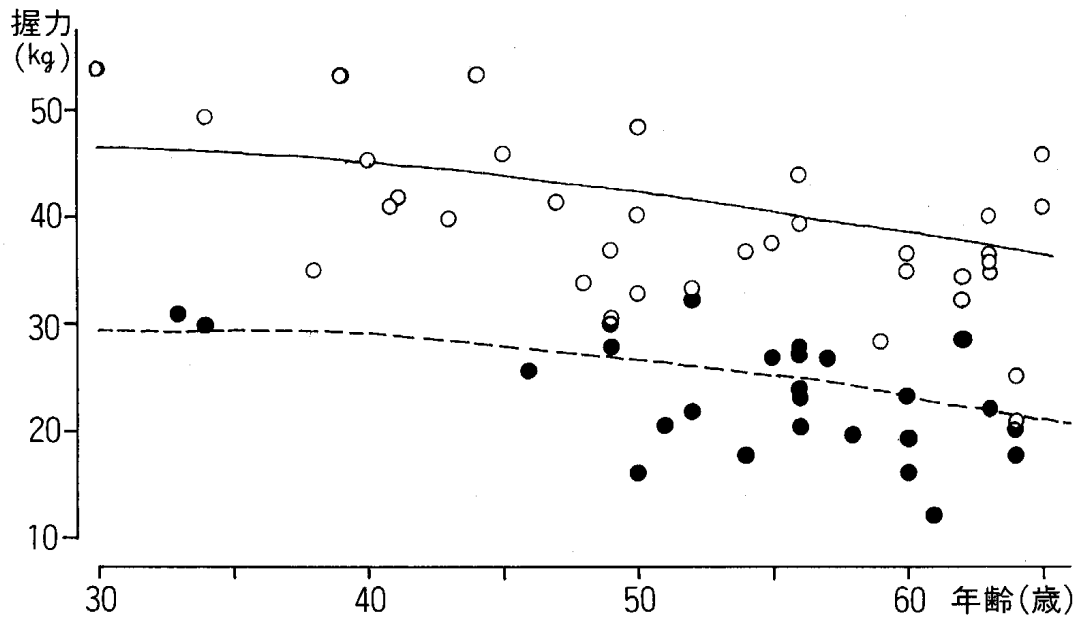


図1 握力 (糖尿病患者 1977)

○印は男, ●印は女。実線, 破線は男女の各標準値

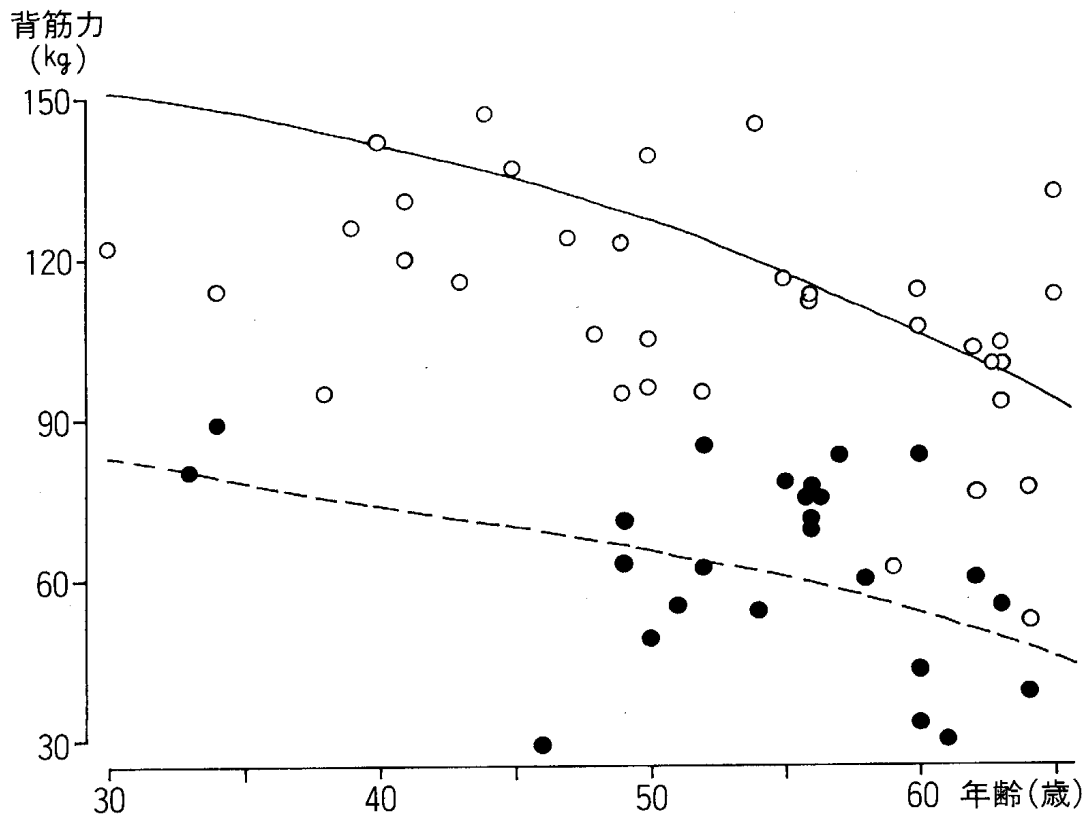


図2 背筋力 (糖尿病患者 1977)

○印は男, ●印は女。実線, 破線は男女の各標準値

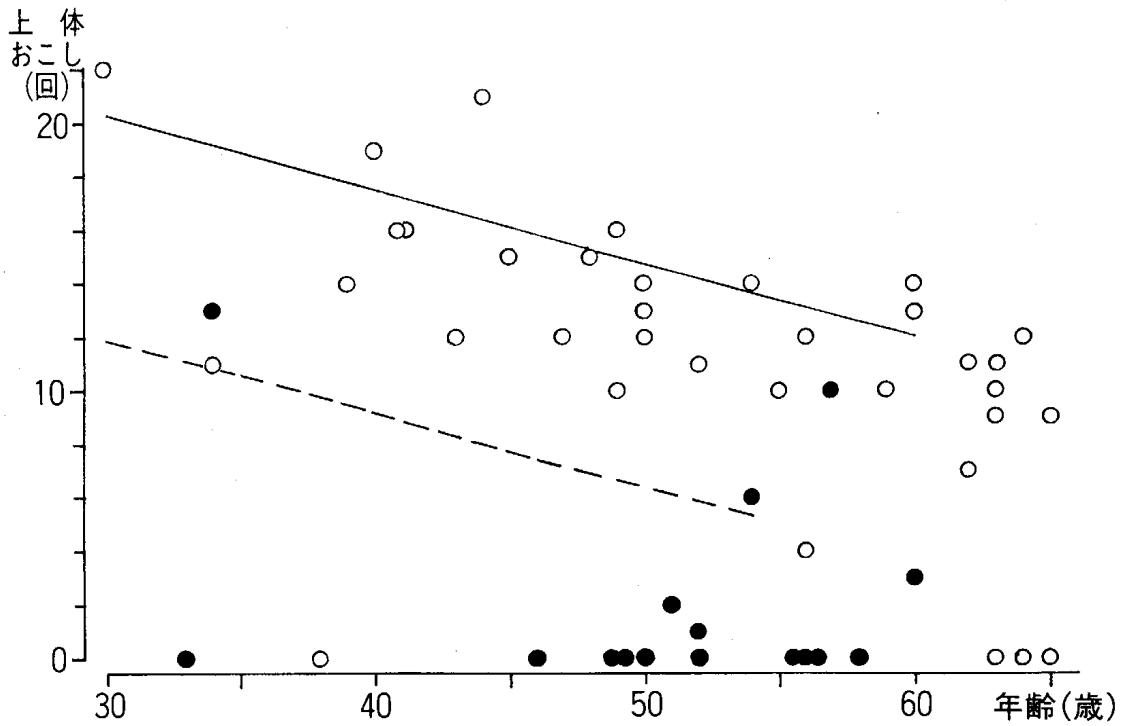


図3 上体おこし (糖尿病患者 1977)

○印は男, ●印は女。実線, 破線は男女の各標準値

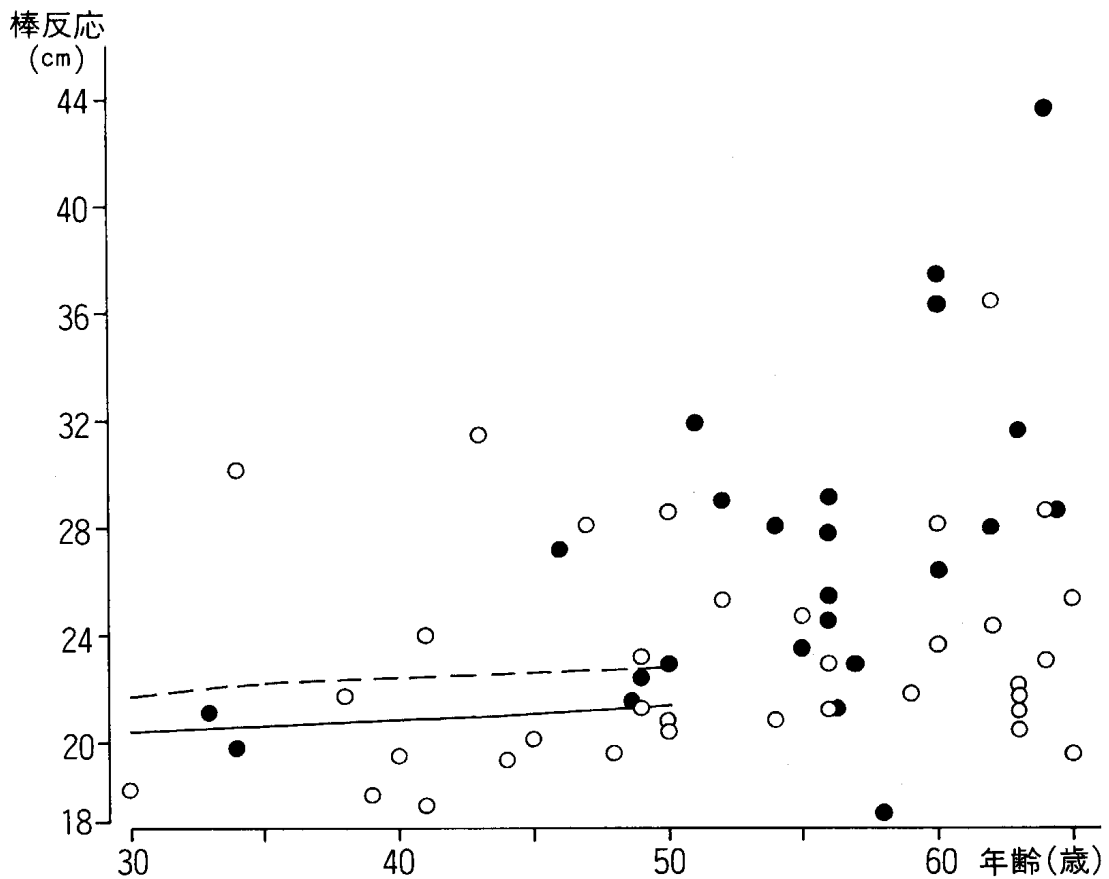


図4 棒反応時間 (糖尿病患者 1977)

○印は男, ●印は女。実線, 破線は男女の各標準値

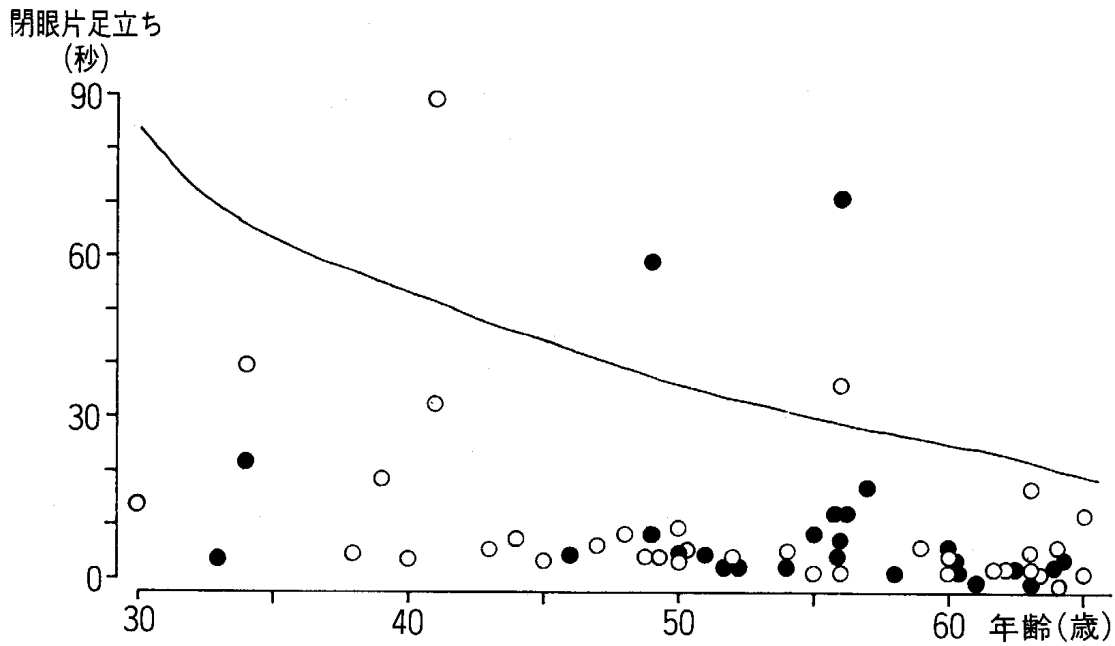


図5 閉眼片足立ち (糖尿病患者 1977)

○印は男, ●印は女。実線は男女の標準値

図にみるように結果は標準値よりも低位の者が多く、上体おこしと閉眼片足立ちで特に顕著である。平均値は標準値と比較すると全項目とも低値であり、表1に示したように標準値との間に有意な差が認められた。

(2) 運動療法前後の体力テスト比較

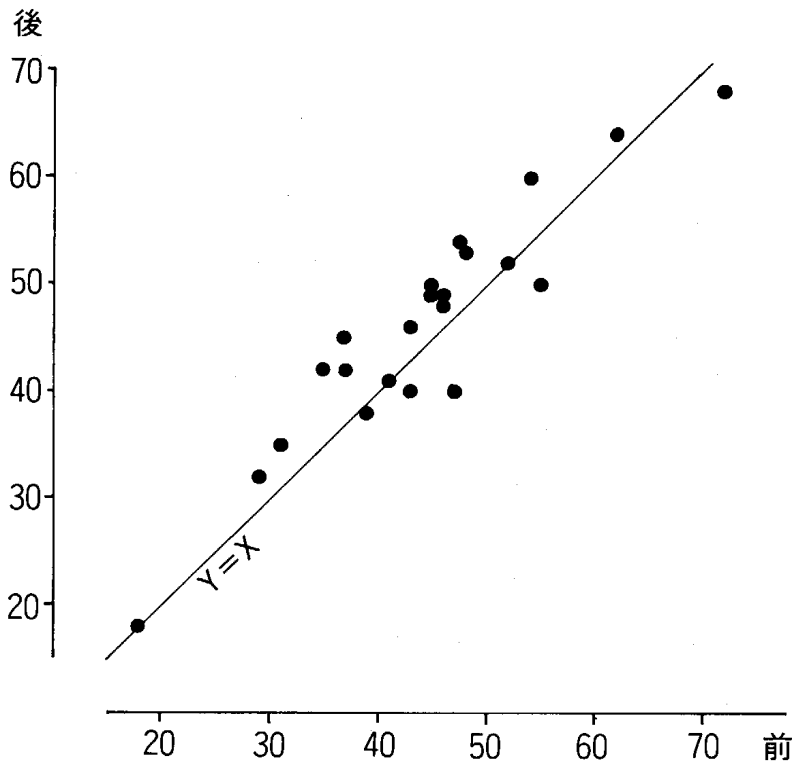


図6 運動療法前後の背筋力 (T得点, n=21)

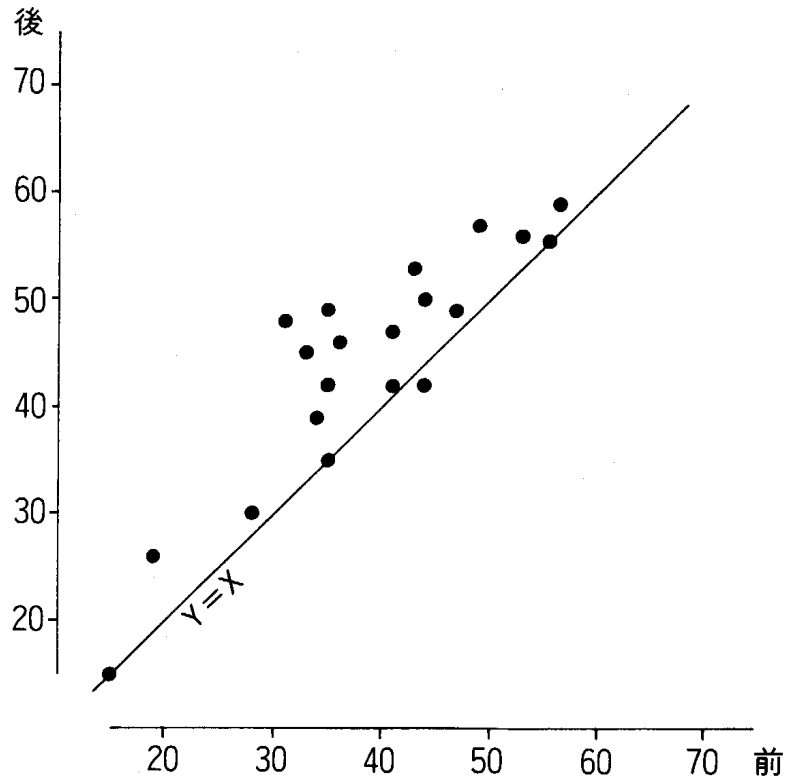


図7 運動療法前後の垂直跳 (T得点, n=22)

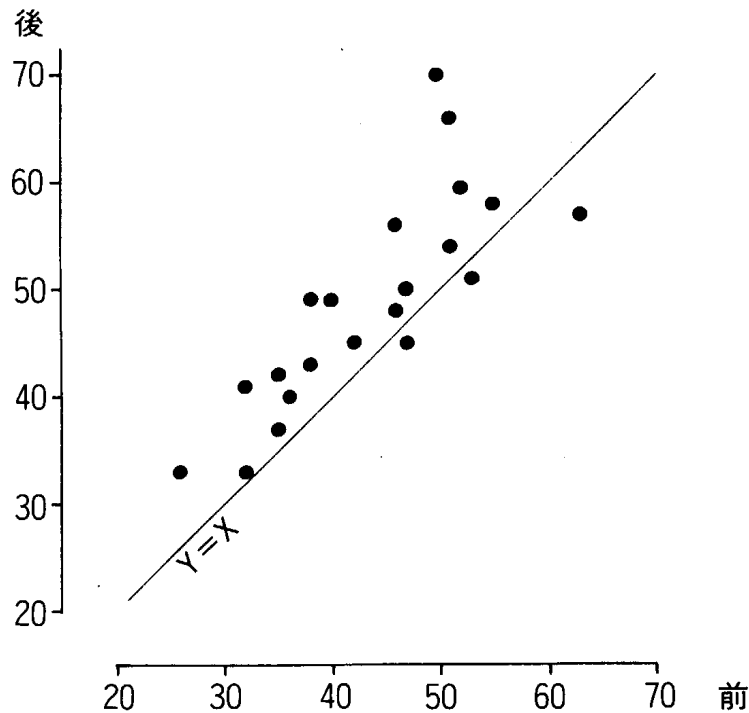


図8 運動療法前後の立位体前屈 (T得点, n=20)

同じく入院して3～4日後、運動療法実施前に施行した体力テストの結果と概ね10日後あるいは退院時の体力テストの結果とを比較して表2に示す。測定値は

表2 運動療法前後の体力テスト比較  
 平均値と標準偏差

測定項目	被検者数	前	後	有意差
握力	22	44.8±9.5	45.6±8.0	n.s.
背筋力	21	43.6±9.2	48.8±10.0	P<0.01
垂直跳	22	44.1±11.4	46.1±10.8	P<0.05
上体おこし	13	41.9±10.2	43.5±9.8	n.s.
棒反応時間	13	45.5±14.7	49.5±12.8	n.s.
閉眼片足立ち	22	42.7±2.3	44.1±4.2	n.s.
立位体前屈	22	34.9±16.6	41.4±14.2	P<0.01

注) 運動療法の期間は最短の者で9日, 最長の者で24日, 平均で12日。

Tスコアに変換して処理した。前後の間の差は背筋力, 立位体前屈に1%水準, 垂直跳に5%水準で有意性が認められた。この三種目のみ図で示した(図6~8)。

なお, 空腹時血糖——これは体力テスト実施日の値がない場合, それに最も近い日の記録を採用した——は $167 \pm 59.5 \text{ mg/dl}$ から $128.3 \pm 45.9 \text{ mg/dl}$ へと変動した ( $P < 0.01$ )。

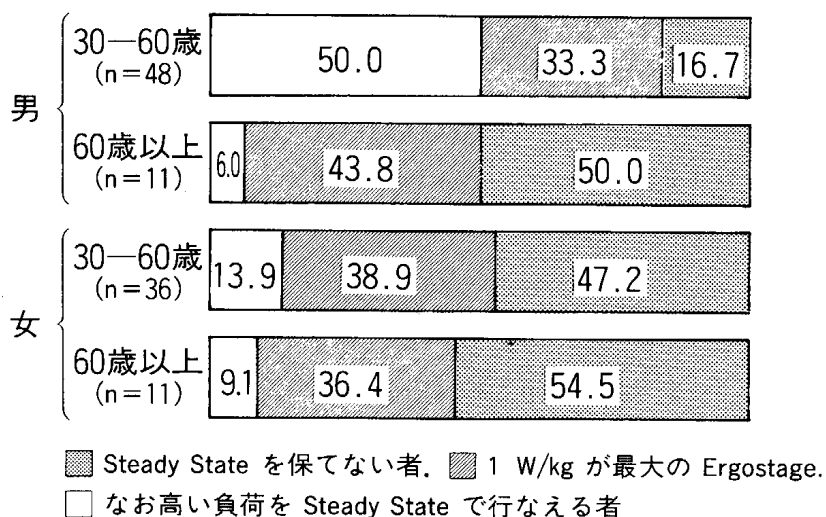


図9 体重1kgあたり1Watt負荷においてSteady Stateを保ちうる者の割合(%)—専門病棟入院, 運動療法開始前の糖尿病患者 (D院 1979-80)



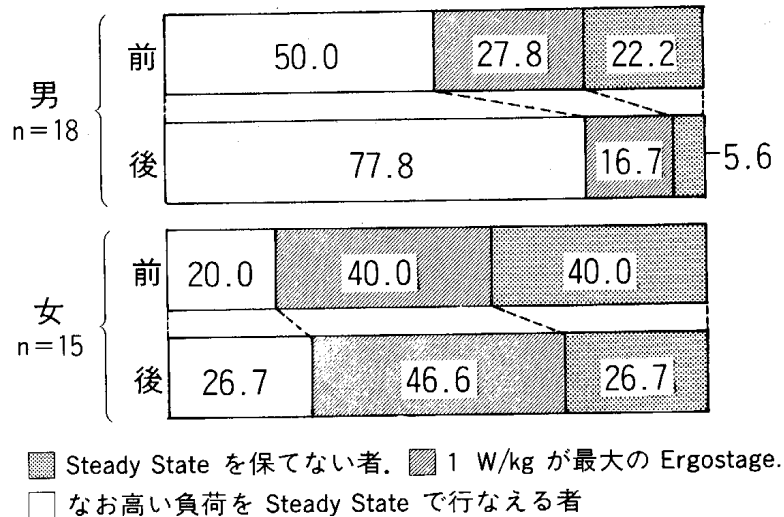


図10 体重1kgあたり1Watt負荷においてSteady Stateを保ちうる者の割合(%)—専門病棟入院糖尿病患者, 運動療法開始前後の比較 (D院 1979—80)

### (3) 自転車エルゴメータの成績

運動療法開始前の成績は図9に示した。宇佐美と近藤<sup>(14)</sup>が報告した成績のうち、心疾患Iのグループがここでの30~60歳男性群の成績にほぼ匹敵し、他は宗佐美らの心疾患IIグループよりも悪い結果を示した。

次に、一定の運動療法を経た後に測定した結果は図10の如くであった。被検者が前に比べて少ないのはいわゆるドロップアウトではなく、検査の日程がとれなかったためである。測定しえた範囲では明らかな変化が見られた。

この被験者の年齢は、男は22歳~62歳(平均 $46.3 \pm 11.0$ 歳)、女は18歳~71歳(平均 $51.1 \pm 12.5$ 歳)であった。運動療法実施期間の平均と標準偏差は男 $30.2 \pm 19.0$ 日、女 $30.6 \pm 13.8$ 日であり、その間の体重変化は肥満度で平均して男は前 $13.5 \pm 22.2\%$ から後 $10.0 \pm 18.4\%$ へ、女は前 $6.8 \pm 19.8\%$ から後 $2.8 \pm 17.2\%$ へと変化した。また、定常状態の得られた同負荷での心拍数の変化は平均して男(n=16) $10.0 \pm 6.2\%$ 、女(n=8)は $8.2 \pm 5.7\%$ の減少を示した。

#### IV 考 察

Laube と Pfeiffer<sup>(6)</sup> は、同世代の健常人と比較して糖尿病患者の体力 (Physical fitness) は著しく低いと述べている。そして、この傾向は若年層でより強く、成人になってくると同世代の人々が運動不足になるため相対的に体力のないことが目立たなくなるという。

池田ら (糖尿病治療研究会)<sup>(13)</sup> は、中年以降の NIDDM の運動不足状態と心肺機能の低下を指摘し、さらに「肥満した NIDDM では、筋力などの行動体力はあるが、テストではつかみにくい防衛体力、とくに体格的要素に欠陥」があると述べている。

岡田ら<sup>(9)</sup> は、NIDDM10例と対照健常者15例を体力診断テストによって比較し、患者の各体力要素の低下と6ヶ月の運動療法による全項目の改善を報告している。

(1) さて、これらの見解を参考としながら、まず筋力および調整力について筆者の得たデータについて考えてみよう。この結果は握力と背筋力で統計的な有意差が認められなかった群もあったが、調整的要素を含む各体力要素で著しく低い成績であった。とくに被検者らは合併症も比較的少なく、いわゆる教育入院として入院した者を含んでおり、この結果は糖尿病患者の体力水準が全般にわたって著しく低いことを示唆するに足るものであった。ただし、発症後ないし初診後5年を境に、病歴の新しい患者と古い患者とを区分してその体力比較を試みたが、有意な差は見られなかった。

池田らがいう肥満者についてみると、肥満度20%以上の患者の握力、背筋力ともに平均値は標準値より高かった(ただし有意ならず)。逆に上体起こしの平均と標準偏差は $38.2 \pm 8.0$  (Tスコア) で標準値に比して有意に低かった。糖尿病患者間では肥満度20%以上の群は±10%群および-10%以下の群と比較して上体起こしを除く各種目で平均値が高かった。飯塚ら<sup>(8)</sup>によれば、一般の運動習慣のない健常中高年者では、体重差による運動能力値の変化は大きいですが、体型が“ずんぐり”してくると運動能力値が低下する状況があるという。しかし、糖尿病患者はやせ

より肥満者の方がまだ病期が進行していない場合が多いということもあり、そうした病状に関する要因が体格的要素とからみながら健常者との相違を生じさせているとも考えられる。尚、肥満度は桂の標準体重算出式を用いて導いた。

(2) 次に、有酸素作業能について検討する。被検者には肥満型で軽症例も含まれるが、一定のコントロールが得られて運動を開始する患者でも、かなり合併症が進行していたり、コントロールを得るまでの安静期間が長かったりする例も少なからずある。ここに取り上げた対象は、急性期からの回復期にある患者も含め運動療法の指導対象となった患者という以外の限定をしていないため、ここに見る結果は入院患者に関する一事例を示すにすぎないものとも言える。また、この結果があまりにも低水準に見えることについては、宇佐美らの評価方法に照して考察しようとしたために、とくに高い負荷での評価に関して、いささか主観的操作を加えたことの影響を考慮に入れねばならない。これらの理由で評価が厳しくなっていることも考えられるのだが、筆者が別の機会に集めた糖尿病患者25例は、自転車エルゴメータによる最大下作業時心拍数から最大酸素摂取量を推定し、さらに15%の補正<sup>(10)</sup>を施し、松井の成績<sup>(7)</sup>と比較したが、このときも全例松井の平均値より低値であった。

(3) 以上、医療側の直接的監視や運動指導のない日常生活の中での体力状況を考えるために、入院時運動療法開始前の資料を見てきた。次に、院内における運動療法前後の体力の変化の意義について考えてみよう。

筋力と調整的能力においては、背筋力と垂直跳、それに立位体前屈で有意な差を見たのであった。これは平均で約12日間の変化であり、おそらく心理的限界に関連した変化ではないかと考える。D院で糖尿病患者に勧める運動療法の具体的内容は、歩行やジョギングの有酸素運動と軽体操であった。一般中高年者でも体育運動の効果は認められているが<sup>(6)</sup>、糖尿病患者でも良好なコントロールの中で運動に取組めば体力的要素の改善が期待できる。しかも短期間の結果ではあるが、特に筋力への目的的なトレーニングを行なわない場合でもかなりの変動が起るといふことである。

有酸素作業能については、武越ら<sup>(11)</sup>が、成人型糖尿病患者12週間の改善例を報

告しているが、われわれも顕著な変化を見ることができた。特に男性にあつてはほぼ健常者の成績まで近づいている。これらの患者が行なった有酸素運動とは、自転車エルゴメータの結果から推定され、後に運動中の心拍数で調整される概ね最大酸素摂取量の40～60%強度で15～30分、1日2回の運動である。しかし、糖尿病患者、合わせて高齢者である場合は心拍数に関する評価については問題が残っている。加齢するほど単純にはいかぬようだし<sup>(2)</sup>、さらに糖尿病患者の自律神経障害がからめば問題はますます複雑となる。

さて、勝木<sup>(4)</sup>は、よくコントロールされた糖尿病患者はその作業能率も健常者に比べて決して劣るものではないと述べているが、ここでもわれわれは、運動療法を含む治療を経た患者が体力的要素のいくつかの面でかなり健常者に近い状態となりうることを見た。

## V 総括

入院中の成人型糖尿病患者について、その体力テストおよび運動負荷試験の成績を整理、検討し、次の結論を得た。

- 1) 健常者と比較して糖尿病患者の体力が劣っているというのは否定できない。
- 2) しかし、適切な運動がよりよい療養生活の中で実践されるならば、低下している糖尿病患者の体力は急速に改善しうる面を有している。しかし、それがどの範囲の患者まで言い得ることかという点については、なおデータの収集と詳細な検討がなされなければならない。

稿を終えるにあたり、分析への動機づけ並びに便宜を与えて戴いた衣笠診療所副所長平尾絃一先生、そしてまた大師病院医師嶋田陽子氏に感謝の意を表します。

## 注

- (1) 阿部祐伍他：糖尿病における運動療法の指導と管理，糖尿病治療研究会報，2：11—31，1981.
- (2) 大道等他：高齢者の有酸素的最大下作業能力～60歳以上の心拍数と酸素摂取量の相関，体力科学，33(2)：115，1984.
- (3) 稲垣義明，宇佐美暢久：エルゴメトリー，新興医学出版社，1980.
- (4) 勝木司馬之助：糖尿病の管理と社会復帰，内科，9(6)：1077—1083，1962.
- (5) 勝木新次：中高年者における体育運動の効果をめぐって，体力研究，(23)：1—11，1972.
- (6) Laube, H. and E. F. Pfeiffer：Exercise and Diabetes Mellitus, *Medicine and Sport*, 10：135—144，1977.
- (7) 松井秀治：体力の指標とその評価，朝比奈一男編，日本人の体力と健康，社会保険新報社，1979. pp.63—105.
- (8) 飯塚鉄雄他：形態別にみた中高年者の運動能力に関する研究，体育学研究，16(1)：51—61，1971.
- (9) 岡田邦夫他：糖尿病患者における長期運動療法の意義と実際に関する研究，体力科学，33(2)：69—77，1984.
- (10) Shephard, R. J.：World Standards of Cardiorespiratory Performance, *Archives of Environmental Health*, 13：664—672，1966.
- (11) 武越裕他：糖尿病患者に対する aerobic training の影響について，糖尿病治療研究会報，1：52—55，1980.
- (12) 東京都立大学身体適性学研究室編：日本人の体力標準値，第二版，不味堂，1975.
- (13) 糖尿病治療研究会編：糖尿病運動療法の手びき，医歯薬出版，1983.
- (14) Usami, M. and K. Kondo：Clinical Application of Ergometry, *Japanese Circulation Journal*, 35：67—70，1971.