

## 高齢社会における今日的課題： 健やかな老化のための身体活動の重要性

田中 喜代次・李 美淑\*

### Current Theme in an Aging Society : Significance of Physical Activity for Healthy Aging

TANAKA Kiyoji, LEE Mi Sook\*

#### I. はじめに

日本の平均寿命が急速に延長したのは、近年におけるめざましい栄養の向上、生活環境の改善、医療技術の進歩などにより、特に乳幼児や若い年齢層での伝染性疾患を中心とする死亡率が顕著に低下したためである。今日、日本の死亡原因の約60%は悪性新生物、心疾患および脳血管疾患となっており<sup>48)</sup>、平均寿命を延長させる上でこれら3大成人病(図1)の抑制が大きな鍵となる。これらの慢性疾患による死亡数が減少すれば、国民全体の余命がさらに伸びると想われるが、これからの健康づくりの狙いは単なる「量としての長命」から、もっと「質的水準の高い人生」(high quality of life : High QOL)を求める方向に、行政の施策が転換されなければならない時期を迎えている。国際研究集会などでよく言及される「運動仮説」(exercise hypothesis)には、このような方向転換の主要な柱として運動を習慣化すること(身体活動水準や体力水準を高く保つこと)の重要性が内在しているのであろう。

欧米諸国において Golden Plan, Sport for All, KOM, Fitness Movement, Trim など身体活動(体力)面を中心としたさまざまな国民健康運動<sup>46)</sup>が展開された動きの背景には、1) 伝染性疾患から非伝染性の慢性疾患(冠動脈疾患、高血圧症、糖尿病、肥満症など)に疾病構造が変化してきたこと、2) これらの慢性疾患が日常の生活様式や環境に深く関わっていること、3) 経済の発展に

伴ってライフスタイルや健康について個人の抱くイメージが変化してきたことが挙げられる。また、各国ともに人口の高齢化や医療技術の進歩に伴う医療費の高騰に悩んでおり、健康増進施策に活路を見い出そうとしていることも否めない。日本の厚生省<sup>48)</sup>がまとめた最近の国民医療費の推移と将来推計によると、30年後には医療費が現在の約6倍にも膨れ上がり、全体に占める老人医療費は50%に上昇すると予想できる。健康の維持・増進(とくに High QOL の維持)を考える際には、いつまでも疾病の治療という次元に留まるのではなく、疾病を積極的に予防するための対策として健康を支える身体能力(体力)の強化、食生活・栄養の改善、ストレス耐性の強化、適度な休養の確保、ならびに社会環境の整備などが必要不可欠で

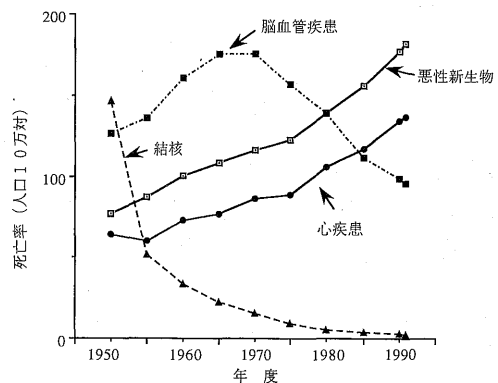


図1 日本の主要死因別にみた死亡率の年次推移  
資料：厚生省「人口動態統計」, 1992年まで  
(国民衛生の動向, 1994)

\*筑波大学大学院体育科学研究科

あろう。

近年における諸家の報告を見ると、体力水準の高い群に悪性新生物の頻度が低かったことの原因は明らかでないが、運動を続けることが腸管の働きを良くすること(大腸内容の移送時間の短縮化)につながり、これが欧米で頻度の高い大腸癌の予防に寄与していると推察される。大腸内容の移送時間は、その内容物の性状、大腸の吸収および運動機能、個人の精神的・身体的状態によって異なるが、ジョギングに代表される全身運動が半流動状、粥状、あるいは半粥状の内容物の早期固形化、排便を促進すると考えられている。事実、寝たきり老人と歩行できる老人では、便秘は前者ではるかに高頻度という話を医療従事者から耳にする。運動によって大腸内容の移送時間が短くなるということは、発癌物質の大腸滞在時間が短縮することに繋がるようである。

本稿では、身体活動や体力からの視点に限定し、1) 本邦において死因の第1位を占める悪性新生物と第2位の心疾患に及ぼす身体活動の有効性を検討した欧米の疫学的調査研究の成果を中心に総括するとともに、2) 健康を支える基盤として重要視されている健康関連体力 (health-related physical fitness) に焦点をあて、健康の維持・増進に向けて運動の習慣化、高い身体活動水準の保持、高い体力水準の保持が重要であることを議論する。

## II. 身体活動の有効性に関する疫学的研究成果

機械文明が発達して経済状態が著しく好転した先進諸国では、国民の多くが栄養価の高いものを摂取し続け、そのうえに身体的に不活動になる (physical inactivity, sedentariness) という好ましくないライフスタイルを招き、その累積結果としていわゆる成人病が増加してきた。アメリカ全州の3/4に及ぶ37州の調査では、18歳以上の者で成人病の危険因子をもつ割合は、高コレステロール血症31%、喫煙25%、肥満22%、高血圧17%であり、「運動をしていない」(つまり身体活動水準が低い) は58%と最も高い (Astrand, 1992) <sup>2)</sup>。この結果を踏まえて13の州ではすでに運動の啓発プログラムが実際に提供されており、最大酸素摂取量や筋力の増加、高比重リポタンパク (High Density Lipoprotein : HDL) コレステロールの上昇、耐糖能の正常化、ダブルプロダクト (心臓の

仕事量) の減少など運動によるさまざまな効用が認められている (表1)。また、20歳以上の日本人3,000名余りを対象に、健康・体力づくり事業財団<sup>19)</sup>によって行なわれた最近の健康づくりに関する意識調査によると、「非常に健康だと思う」および「健康なほうだと思う」と答えた人は80%に達している。これに対して「健康に何か不安はないか」との間に、「特に不安はない」と答えた人は21%に過ぎない。逆に「癌 (悪性新生物) にかかるのが怖い」の30%、「ストレスがたまる・精神的に疲れる」の26%を上回り、「加齢とともに健康への不安が高まり、中でも運動不足を主因とした体力の顕著な衰えを感じる」が35%と高率である。このように、体力をスポーツや運動能力の基盤としてだけではなく、従来にも増して「健康の基盤として体力」へとより明確に位置づける視座が高まってきた (概念のシフト)。

本節では、悪性新生物と心疾患の発症を予防する方向に関与すると考えられる運動 (身体活動) の実践の有効性、および一定水準以上の体力を有することの意義について考察する。

### 1. 悪性新生物

心臓血管系疾患に比べ、悪性新生物と身体活動の関係についてなされた疫学的研究はそれほど多くないが、総じて身体活動水準や体力水準の高い者のほうが低い者に比べ、悪性新生物の発生は少ないとする研究報告が大勢を占めている。Sternfeld (1992) <sup>44)</sup> は身体活動と悪性新生物による総

表1 運動の効用 (Astrand, 1992)

最大酸素摂取量の増加	↑↑*
筋力の増加	↑↑
軟骨・腱・関節の形態と機能の改善 (柔軟性)	↑↑
心拍出量の増加	↑↑
骨格筋の毛細血管の増加とミトコンドリア活性の増加	↑↑
運動時の乳酸性関値の増加	↑↑
肥満の改善	↑
心筋の毛細血管の増加と代謝効率の改善	↑
運動中の遊離脂肪酸の利用 (グリコーゲン貯蔵)	↑
血中HDLコレステロールの増加	↑
代謝の亢進 (栄養面でのプラス効果が大い)	↑
エンドルフィンの産生	↑
筋繊維の肥大に伴う神経線維枝の増加	↑
発汗の円滑化	↑
骨粗鬆症の予防	↑
糖耐容能の正常化	↑
心拍数×収縮期血圧 (心筋酸素需要量) の減少	↓↓↓
心臓死の減少	↓↓↓
血圧の低下	↓↓↓
血小板凝集能の低下	↓↓↓

\*筆者らが加筆。

↑: 増加, 改善; ↑↑: 顕著な増加, 改善  
↓: 減少, 低下; ↓↓: 顕著な減少, 低下

死亡率との関係については見解が一致せず、解釈が困難であるが、身体活動はある種の悪性新生物の発生率あるいはそれによる死亡率を減少させようとの興味深いデータを報告している(表2)。大腸癌と身体活動量の関連を検討した Framingham Study<sup>3)</sup>によれば、より活動的な日常生活を続けることが、大腸癌の発生に対して予防的効果を生むという。この他、大腸癌の発生に対して運動が予防的効果をもたらすとする報告は多い。Paffenbarger et al.<sup>28)</sup>は、エネルギー消費量が週あたり1,000 kcal 以上になると、大腸癌の発症率

が半減することを示唆している。また、カナダ人13,379名を対象に体力を測定し、7年間にわたってフォローアップを行なった縦断的研究によると、年齢、性、喫煙量、アルコール消費量の影響を除外した結果、体力水準の低い群は高い群に比べ、悪性新生物による死亡の相対危険度が増加傾向にあるという<sup>17)</sup>。このように、悪性新生物に及ぼす運動の効果は必ずしも明らかではないが、死亡率を低下させる方向に寄与するといえそうである。今後更なる発展的研究の成果に期待したい。

表2 身体活動水準とあらゆる種類の癌による死亡率との関係 (Sternfeld, 1992)

文献	人数	対象者	分類	相対的危険度	制御因子
Taylor et al. (1962)	191,609	アメリカの鉄道産業に勤務する男性	職種	保線手 = 1.00 転轍手 = 1.49 (1.4, 1.6)* 事務員 = 1.52 (1.4, 1.7)	年齢
Menotti and Seccareccia (1985)	99,029	イタリアの鉄道産業に勤務する男性	身体活動水準からみた職種	重労働 = 1.00 中等度 = 1.12 軽労働 = 1.03 (NS)	
Paffenbarger et al. (1987)	3,686	サンフランシスコの港湾労働者	身体活動水準からみた職種	≥ 8500 kcal / wk = 1.00 < 8500 kcal / wk = 1.17 (NS)	年齢, 収縮期血圧, 喫煙
Rook (1954)	1,506	ケンブリッジ大学の学生	身体活動水準からみた職種	スポーツ選手 = 1.00 学識者 = 0.90 (0.66, 1.25) その他 = 0.94 (0.68, 1.31)	体型
Polednak and Damon (1967, 1970)	8,393	ハーバード大学の学生	大学の運動部への所属	メジャー選手 = 1.00 マイナー選手 = 1.02 非競技者 = 0.80 (NS)	
Paffenbarger et al. (1987)	16,936	ハーバード大学の男子卒業生	成人期における身体活動水準の自己申告	> 2,000 kcal / wk = 1.00 500-2000 kcal / wk = 1.02 ≤ 500 kcal / wk = 1.47 (p = 0.007)	年齢, BMI, 喫煙
Albanes et al. (1989)	12,554	25-74歳の成人	リクレーションおよび非リクレーション活動の自己申告	非リクレーション的活動水準 男性 高 = 1.0 中 = 1.1 (0.9, 1.4) 低 = 1.8 (1.4, 2.4) リクレーション的活動水準 男性 高 = 1.0 中 = 1.1 (0.9, 1.4) 低 = 1.2 (1.0, 1.6) 女性 1.0 1.0 (0.8, 1.3) 1.3 (1.0, 1.8) 1.0 1.0 (0.7, 1.3) 1.0 (0.7, 1.3)	年齢, 人種, 喫煙, 性別, 家族歴
Enstrom (1989)	9,844	モルモン教徒とその妻	リクレーション活動の自己申告	女性 = 64 (47, 86) 男性 = 46 (35, 80)	
Persky et al. (1981)	1,233	シカゴガス会社の白人男性社員 (40-59歳)	安静時心拍数	≤ 60 = 1.00 61-67 = 1.20 (0.6, 2.6) 68-74 = 1.38 (0.7, 2.8) 75-79 = 1.54 (0.8, 3.1) ≥ 80 = 2.54 (1.3, 4.8)	年齢, 収縮期血圧, 喫煙, 比体重, コレステロール
Persky et al. (1981)	5,784	中年の白人男性 (シカゴ心臓協会の研究)	安静時心拍数	≤ 66 = 1.00 67-72 = 0.64 (0.3, 1.4) 73-78 = 1.29 (0.7, 2.3) 79-86 = 1.07 (0.6, 2.0) ≥ 87 = 1.86 (1.0, 3.2)	年齢, 収縮期血圧, 喫煙, 比体重, コレステロール
Persky et al. (1981)	5,784	中年の白人男性 (シカゴ心臓協会の研究)	安静時心拍数	≤ 70 = 1.00 71-75 = 0.74 (0.3, 1.7) 76-80 = 1.29 (0.7, 2.4) 81-87 = 1.37 (0.7, 2.7) ≥ 88 = 1.37 (0.7, 2.7)	年齢, 収縮期血圧, 喫煙, 比体重, コレステロール
Blair et al. (1989)	13,344	クーパークリニックでの男女被検者	最大運動負荷テスト	男性 高体力 = 1.00 中体力 = 1.55 低体力 = 4.32 女性 1.0 9.7 16.3	年齢

\* ( ) 内の値は95%信頼区間

2. 心疾患

Powell et al.<sup>31)</sup>は過去30年間に英語で発表された身体活動水準と虚血性心疾患に関する43の疫学的調査研究の成果をまとめ、身体的不活動状態を維持するライフスタイルは高血圧症、喫煙、高コレステロール血症の3大冠危険因子と同程度のインパクトを与えるものであり、しかも他の危険因子と独立関係にあると考察している。つまり、運動不足が影響力の強い冠危険因子とみなされている。この他にも、最近とくに身体活動水準や体力水準の高いことが啓発される背景には、早い時期から身体に適度の刺激を与える運動やスポーツを継続的に行なうと、冠動脈疾患をはじめあらゆる原因による死亡率を低くし、日常における身体活動能力を高く保持することから、自立した老後生活を送る上で最も貢献する重要な要素であるなどの注目すべき研究成果が関わっている<sup>9,15,21,22,30,33,42)</sup>。アメリカにおいて大規模に行なわれた代表的な疫学的研究の成果は以下の通りである。

1) ハーバード大学卒業生<sup>28)</sup>

ハーバード大学卒業生16,936人を対象に1962年から1978年にかけて16年間のアンケートによる追跡調査を実施した成績がある。その間に1,413人(8%)が死亡したが、うち45%が心血管系、32%が悪性新生物を主因とした。生前の身体活動量と死亡危険率との関係(表3)から明らかのように、日頃に歩行数や昇る段階数が多いほど、また強度にかかわらずスポーツを行なっている時間が長いほど、さらにはそれらに費やす総エネルギー消費量が多いほど、死亡危険率が低く、30歳台から70歳台のすべてに共通して類似した傾向が見られた。また、血圧や喫煙あるいは遺伝的因子と同じように、身体活動量そのものが死亡危険率を下げる独立因子であることも明らかになった。さらに、追跡途中で身体活動量が変わり、また他の面でもライフスタイルの修正があった場合、死亡危険率がどのように変わるかについても検討を加えている。つまり、1) 毎日歩く距離(街のブロック相当数)、2) 毎日の階段昇降数、3) 週に行なうスポーツ・リクリエーションの種類、頻度、時間を定量化した。この3項目を週あたりの消費エネルギーとして概算し、それを身体活動指標で表すことにした。1.6kmの歩行を100 kcal、5階までの階段昇り(100段)を40 kcal、スポーツとリク

リエーションについては内容によって強度を5, 7.5, 10 kcal/min に分類し、さらに強度4.5 METsを境に軽度、中等度、重度の活動に分けた。前者はゴルフ、歩行、庭仕事などである。後者に水泳、テニス、ジョギング、ランニングなどが該当し、これらについては週あたりの時間数も検討した。その結果、中等度以上の強度の運動を新たに始めると死亡危険率は低下する一方、以前に運動をしていたからといってその効果は長続きするものではなく、現在に運動習慣があってはじめて意義があると結論した。

2) クーパークリニック<sup>4)</sup>

テキサス州ダラスにあるクーパークリニックでは、自己申告に基づく身体活動量ではなく、負荷漸増のトレッドミル運動時における運動耐容時間で評価した体力(maximal time on the treadmill)が、その後の生命にどのように関係するかについて追跡検討した。体力を評価した時点で疾患のなかった中高年男性13,344名を8年間追跡し、図2のような興味深い知見を得ている。その期間に283人が死亡したが、男女を問わず全身持久性に最も劣る群の死亡率が最高で、それも心血管系疾患だけでなく悪性新生物による死亡頻度の高いことが明らかとなった。特に全身持久性が最も低い群とその次に低い群との差が大きく、最も低い群の人達こそ少しでも身体活動量を増して全身持久性を中心とする体力水準の向上を目指すことに大きな意義があると強調している。

表3 身体活動量と死亡危険率

	(Paffenbarger et al., 1986)	
歩行 (km/週)	<4.8	1.00
	4.8~12.8	0.85
	≥14.4	0.79
昇る階段数 (段/週)	<350	1.00
	350~1049	0.80
	≥1050	0.92
軽いスポーツ (時間/週)	0	1.00
	1~2	0.76
	≥3	0.70
激しいスポーツ (時間/週)	0	1.00
	1~2	0.65
	≥3	0.74
身体活動量 (kcal/週)	<500	1.00
	500~999	0.78
	1000~1499	0.73
	1500~1999	0.63
	2000~2499	0.62
	2500~2999	0.52
	3000~3499	0.46
≥3500	0.62	

※各項目とも最も低い身体活動水準の死亡危険率を1.00としている

### 3) その他の報告

身体活動を絡めた多くの疫学的調査研究 (physical activity epidemiology) において年齢や運動歴に関係なく、身体活動を活発に行なう価値は高いという結論が導かれていることから、できるかぎり健やかに老いるためには、より高い身体活動水準の維持を心がけ、より高い体力水準を獲得し続けることをライフスタイルの機軸とすべきであろう。欧米を中心とする疫学的調査研究は、運動不足に起因する体力水準の低下が成人病の直接的あるいは間接的危険因子であることを裏付けるとともに、成人病予防に対する運動の必要性を明らかにしたといえよう。体育科学やスポーツ医学領域における研究者の立場としては、身体活動水準と体力水準の両面から危険因子状態あるいは健康度 (寿命) を総合評価することが理想的であると考えられる。

### Ⅲ. 健康関連体力を評価することの意義

日常生活における身体活動量の減少が体力水準の低下を招き、そのことが成人病の危険因子になるという仮説 (exercise hypothesis の一種) は従来から多くの研究者によって支持されている。American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD) は運動習慣の有無によって健康に関連している体力の水準が決まり、その水準が低いと成人病の引き金になるという概念を構築した。この概念は health-related

(-oriented) physical fitness と呼ばれているもので、日本語では「健康関連体力」に相当する。このような AAHPERD の提示する健康の基盤としての体力は表4に一括したが、その特徴として各体力要素の不足から生じる障害および疾病の内容が明らかにされており、「至適 (optimal)」とされる体力水準は競技選手の水準より低いという考え方に注目したい<sup>1,7,10,13,29,47)</sup>。したがって、健康体力要素の測定は「運動不足がもたらす身体への危険度をスクリーニングし、それを最小限に押さえるために必要な運動処方指針を提示するための基礎的資料を得る」という性格が強い。一般に広く行なう体力測定においても、目的に応じた項目の選択と的確な評価が重要といえよう。

日本でも高齢社会の加速化に伴い有病率、受療率の増加が顕著であり、心身ともに不健康な人の数がさらに増えると予想できることから、人の健康度を把握するにあたってもっと具体的かつ現実に即した考え方必要である。とくに健康体力水準や老化度の指標構成、その啓発、指標と各疾患との関係についての検討は大いに期待されている課題である。また、健康についての悲観的な側面よりは健康を獲得する積極的行動面 (強さ、たくましさ、気力など健康を支える能力) に焦点をあてた啓発活動の展開が望まれる。このような観点から、最近とくに重視されている健康関連体力を構成する各要素の疾病への影響力およびそれぞれの理論的背景について考察する。

#### 1. 全身持久性 (cardiorespiratory endurance)

多くの先行研究によると、全身持久性は成人において健康度や疾病への危険性と密接なつながりをもっている。 $\dot{V}O_2\max$  や他の身体的作業能力の指標は、高血圧症、冠動脈疾患の危険因子、総死亡率に対して負の相関を示すと報告されている<sup>4,5,22,30,42,43)</sup>。また、 $\dot{V}O_2\max$  が重視されるのは、中枢性の呼吸循環機能と末梢性の酸素利用能力との総合的指標として捉えることができ、運動不足を如実に表す健康度の指標になるからである。Doston<sup>11)</sup> は、45歳以上の中高年者では  $\dot{V}O_2\max$  が体重 1 kg 当たり 42 ml/min 以上ないと冠動脈疾患の危険度が高まるとしている。村上ら<sup>24)</sup> は 123 名の男性 (平均 44 歳) を対象に、推定  $\dot{V}O_2\max$  と冠危険因子である体脂肪率、中性脂肪、HDL コレステロール、総コレステロール/HDL コレ

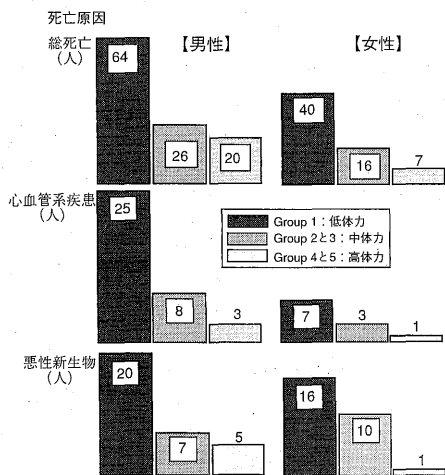


図2 体力水準の差による疾患別の死亡者数の比較 (Balair et al., 1989)

表4 健康(疾病)との関連でみた体力要素の解釈(Whitehead, 1989)

体力の要素 Health-related physical fitness	Fitness Zone (体力水準)		
	Too Low (著しく低い)	Optimal for Health (適度)	High Performance/Too High (著しく高い)
全身持久性 (Cardiorespiratory endurance)	※以下の危険性が高まる ●冠動脈疾患(CHD) ●肥満症 ●成人期発症の糖尿病 ●自負心の欠如	活動的な日常生活が可能	例) 水泳選手, 長距離ランナー
筋力 (Muscular fitness)	●腰痛 ●筋肉や関節の障害 ●骨粗鬆症 ●自負心の欠如	日常の仕事や激しいスポーツを比較的容易に行なえる	例) レスラー, フットボール選手, およびフィールド種目選手
柔軟性 (Musculoskeletal flexibility)	●腰痛 ●筋肉や関節の障害(損傷)	日常の仕事や大部分のスポーツに参加できる	例) 器械体操選手, 水泳選手 注) 過度の伸展は関節の障害をもたらす
身体組成 (Body composition)	●骨粗鬆症(特に中年の女性) ●月経障害 ●疲労骨折 ●疾病に対する抵抗力の減退	健康であり, すばらしい外貌	※以下の危険性が高まる ●CHD ●痛 ●成人期発症の糖尿病 ●自負心の欠如 ●胆石症 ●関節炎

ステロール, 血圧との相関を分析した結果, いずれも有意であり, HDL コレステロールを除いてはすべて負の関係にあったと発表している。女性についても同様な結果であったこと<sup>25)</sup>, また被験者を男性2,891人, 女性2,167人に増やしても, VO<sub>2</sub>max とこれらの冠危険因子との関係は有意であったことから, 進藤ら<sup>39)</sup>は推定VO<sub>2</sub>max が健康度の指標として適していると述べている。田中ら<sup>45)</sup>は冠動脈疾患患者(女性14名, 男性7名)のVO<sub>2</sub>peak が20 ml/kg/min 前後であり, 同性・同年齢の一般人の平均値(女性:約24 ml/kg/min, 男性:約33 ml/kg/min)に比べて約35%も低いことを報告している。

日本の厚生省は, 運動不足を主因とするさまざまな健康障害を発生させないために運動の習慣化が大切であるとし, 必要最小限の運動量や体力水準の目標値を示している。具体的にはVO<sub>2</sub>maxがある水準以下になると, 成人病の危険因子の数が多くなることに着目し, VO<sub>2</sub>maxの維持目標値を設定するとともに, 日常生活や職場で身体活動がほとんどなく, 余暇においてもとくにスポーツ活動をしていない20歳台から60歳台の人達を対象にした「健康づくりのための運動所要量」(表5)を発表した<sup>40,41)</sup>。

このように, 呼吸, 循環, 代謝機能を総合する全身持久性は多くの成人病と密接な関わりを持つ

身体機能(体力要素)であることから, それらの疾患を予防する意味での体力の測定はまさに「健康に関連した体力」を捉えているといえよう。また, 全身持久性テストは, 体力の単なる評価にとどまらず, それを基にして運動処方やトレーニングプログラムの作成にも活用できるという利点がある。

## 2. 筋力(muscular fitness)

最近になって American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>1)</sup>は筋力を muscular strength でなく, muscular fitness と表現している。筋力は, 関節を固定する, 体重を支える, 外力に抵抗する, 動きを調節するなどさまざまな場面で重要な役割を果たしており, 筋力が過度に低いと日常生活動作(activity of daily living: ADL)を含むすべての身体運動に支障をきたすことになる。脚の筋肉が衰えると自分の体重を支えながら移動することに支障をきたしたり, 膝などの痛みを招くことに

表5 運動所要量(厚生省, 1989)

年齢階級	最大酸素摂取量の目標値 (ml/kg/min)	目標心拍数 (beat/min)	1週間の合計運動時間 (分)
20歳台	41 (35)	130	180
30歳台	40 (34)	125	170
40歳台	39 (33)	120	160
50歳台	38 (32)	115	150
60歳台	37 (31)	110	140

男性(女性)

なるし、体幹の筋肉の衰えは腰痛の発生につながる。加齢による影響は特に下肢筋群において顕著であり、高齢者に多い転倒による障害の1つとして、下肢筋力の不足も指摘されている。衰えがひどくなると、じっと立っていることすら苦痛である。したがって、筋力の強化は、日常生活を円滑に過ごせるというだけでなく、種々の整形外科的疾患の予防や症状の軽減につながる。

筋力と健康との関連に焦点を合わせた研究も少なくない。Rogers<sup>32)</sup>は握力と体調が互に対応した形で日々変動することを、Chamberlain and Smiley<sup>8)</sup>は、内科的な検査項目によって表した健康度が腕立て伏せ、懸垂、肺活量、握力、背筋力、脚筋力の各測定値からなる体力指数と有意な相関関係にあることを報告している。また、自己評価による健康度 (self-rated health) と筋力との関連性を検討した研究<sup>12)</sup>では、30歳台および50歳台の男性においては、「自己の健康状態がよい」と評価できる者ほど、「筋力の発揮能力に優れている」が、70歳台ではそのような対応関係がみられていない。しかし、いずれの年齢群においても、自ら「健康である」といえる者は「体力がある」という意識が強く、筋力は体力を自己評価する上で不可欠な要因と考えられる<sup>18)</sup>。

柴田<sup>35)</sup>は医学検査や外来診療においては、握力が安全性と簡便性の点からみて高齢者に適していると考え、ルーチンのテスト項目に採用している。また、特別養護老人ホーム居住者 (女性80名) を対象にした結果、握力は障害をもつ老人のADL (食事: 0.36, 排泄: 0.36, 移動: 0.55, 洗顔: 0.31, 着脱衣: 0.44, 入浴: 0.59) とともによく相関したと述べている。この他にも握力は同一老人を追跡していく場合、体力の加齢に伴う低下 (老化) をみる上で極めて有用な指標となり、握力の弱い老人は年齢を標準化しても早期に死亡することが報告されている<sup>34)</sup>。この他、最近になって筋の屈曲力と骨密度が相関すること、筋量 (筋力) の増加が糖代謝や脂質代謝を促進させること、高齢者や有疾患者に対しても筋力を高めるべくレジスタンストレーニングの導入が勧められつつあること、バランス能力以外に筋力が転倒予防に必要であるなどの研究成果が報告されている。このように、筋力は自己評価による健康度、ADL、寿命、疾病予防などとも有意な関係をもつと考えられる。

### 3 柔軟性 (musculoskeletal flexibility)

柔軟性はそれぞれの関節に備わっている本来の最大可動範囲に対して、実際にどの程度その関節を動かせるかをみるものである。Kraus et al.<sup>20)</sup>は、5,000人以上の腰痛患者の臨床に携わり、何ら器質的疾患の認められなかった約80%の患者において、姿勢保持に関係の深い筋力や柔軟性が極端に低下していることを見出した。そこで、彼らはそれらの筋力や柔軟性を高める運動プログラムを与えたところ、その効果が上がるにつれて腰痛が改善される一方、規則的な運動が減少すると腰痛が再発することを確認した。つまり、悪い姿勢は筋力の不均衡な発達をもたらしたり、内蔵疾患や腰痛などの原因ともなる。腰痛を訴える人の多くは、適度な運動が不足しているために姿勢保持に関係の深い筋力が低下し、関節の可動性も狭まっているといえよう。

このように、柔軟性や筋力に欠けるということは、多くの場合、姿勢の不均衡に伴うさまざまな障害が生じると予想されるので、musculoskeletal flexibility としての柔軟性は健康関連体力要素の1つとして位置づけられている<sup>20,47)</sup>。今後、立位や長座位での体前屈からみた柔軟性に限らず、日常生活におけるさまざまな局面での重要となる肩関節や股関節の柔軟性にも注目すべきであろう。

### 4 身体組成 (body composition)

肥満は、「体脂肪の過剰蓄積」であり、標準体重の人の死亡率を100%とすると、5~14%余分に太ると122%、25%以上では174%と死亡率が高くなるなど健康や寿命に不利な影響を及ぼすという指摘が多い<sup>6,14,16,23,26,36,37)</sup>。体脂肪の過剰蓄積は冠動脈疾患の主要危険因子の1つにあげられている。また、Simopoulos<sup>38)</sup>は肥満や非活動的なライフスタイルに起因するエネルギー出納の不均衡 (energy imbalance) が悪性新生物、とくに大腸癌への罹患を (おそらく乳癌、前立腺癌への罹患も) 増加させることから、過剰なエネルギー摂取を控え、運動によるエネルギー消費を増やすことが奨励されている。身体組成で健康とのかかわりが論じられるのは、身体脂肪量や脂肪以外の量 (除脂肪組織量)、それにこれらと体重との割合である。脂肪の過剰な蓄積は種々の生理機能に大きな影響を与え、冠動脈疾患の発生に重要な要

因となるアテローム性動脈硬化の引き金にもなりうる。前述のごとく、肥満の原因として、その最たるものが過食と運動不足であることから、その影響を直接的に受ける身体組成は重要な健康関連体力要素の1つとして注目される。身体組成は体力の一般的な分類に含まれないこともあるが、AAHPERDやACSMなどアメリカの学会組織や内外の多くの研究者の分類によると、体力テストバッテリーの1つに位置づけられている(1,7,10,13,29)。

#### IV. 結語

現代社会の高度機械化に伴い我が国の日常生活構造は今後も急速に変化し、日常生活の中に占める義務(職務)としての身体活動は量的にますます減少することが容易に予想できる。その結果、老若にかかわらず体力水準の低下が不可避的なものとなり、成人病の若年化にも拍車がかかることは想像に難くない。このような社会情勢を憂慮し、行政側からは国民の健康の保持・増進に大きく寄与すべく、さまざまな施策が講じられることになろう。その施策の中心はいうまでもなく健康獲得行動を促すもの(fitness)である。成人病の発症しやすい中高年者の健康の維持増進に不可欠な体力の妥当基準はまだ明らかにされていないが、多くの中高年者にとっての共通目標である“successful aging”または“healthy aging”を達成するためには、個々人が「健康の基盤をなす体力要素」の重要性に着目し、一定水準以上の身体活動そして体力を維持できるよう努力することが望ましい。また、人の健康体力水準を評価する際にも、すでに重篤な状態の成人病に罹患しているか否か、重度の障害を有しているか否かを考慮し、それぞれの状態に応じた相対的健康度を求める必要があろう。つまり、健康関連体力水準または身体活動量(運動量)が高く維持できれば、たとえ危険因子を有していても(場合によっては障害を伴っていても)「はつらつと生きる」ことのできる可能性が高いわけで、高齢化の更なる加速が余儀なくされる21世紀社会において中高年者の健康を護るための、またHigh QOLを保持するためのスポーツ医科学(体育科学)的研究の発展が最重要課題の1つと考えられる。

#### 謝 辞

本原稿の作成にあたり、有益なコメントをいただいた青山正恵氏(横浜市総合保健医療センター)、重松良祐氏(筑波大学大学院体育科学研究科)をはじめ、筑波大学の大学院生諸氏に感謝の意を表します。

#### 文献(References)

- 1) American College of Sports Medicine (1992) : ACSM Fitness Book. Champaign, Illinois. Leisure Press, P. 23.
- 2) Astrand P-O (1992) : Why exercise? Med Sci Sports Exerc 24 : 153-162.
- 3) Ballard-Barbash R, Schatzkin A, Albanes D, Schiffman M H, Kreger B E, Kannel W B, Anderson K M, and Helsel W E (1990) : Physical activity and risk of large bowel cancer in the Framingham Study. Cancer Res 50 : 3610-3613.
- 4) Blair S N, Kohl H W III, Paffenbarger R S, Clark D G, Cooper K H, and Gibbons L W (1989) : Physical fitness and all-cause mortality : a prospective study of healthy men and women. J A M A 262 : 2395-2401.
- 5) Blair S N (1993) : 1993 C. H. McCloy Research Lecture : Physical activity, physical fitness, and health. Res Quart Exerc Sport 64 : 365-376.
- 6) Bray G A, Davidson M B, and Drenick E J (1972) : Obesity : a serious symptom. Ann Int Med 77 : 779-795.
- 7) Caspersen C J, Powell K E, Christenson G M (1985) : Physical activity, exercise, and physical fitness : Definitions and distinctions for health-related research. Public Health Rep 100 : 126-131.
- 8) Chamberlain C G and Smiley D E (1931) : Functional health and physical fitness index. Res Quart 2 : 193-198.
- 9) Cooper K H, Pollock M L, Martin R P, White S R, Linnerud A C, and Jackson A (1976) : Physical fitness levels vs selected coronary risk factors. A cross-sectional study. J A M A 236 : 166-169.
- 10) Corbin C B and Lindsey R (1985) : Fitness



- for lifetime. *Br J Phys Educ* 16 : 44-46.
- 11) Doston C (1988) : Health fitness standards -aerobic endurance-. *JOPERD* 58 : 26-31.
  - 12) Era P, Lyyra A L, Viitasalo J T, and Heikkinen E (1992) : Determinants of isometric muscle strength in men of different ages. *Eur J Appl Physiol* 64 : 84-91.
  - 13) Falls H B (1980) : Modern concepts of physical fitness. *JOPER* 51 : 25-27.
  - 14) Garrow J S (1988) : Obesity and Related Disease. New York, Churchill Livingstone, pp. 1-2.
  - 15) Gibbons L W, Blair S N, Cooper K H, and Smith M (1983) : Association between coronary heart disease risk factor and physical fitness in healthy adult women. *Circulation* 67 : 977-983.
  - 16) Goldner M G (1956) : Obesity and its relation to disease. *N Y State J Med* 56 : 2063-2069.
  - 17) Gustavo A (1992) : Risk assessment of physical activity and physical fitness in the Canadian Health Survey Mortality Follow-up Study. *J Clin Epidemiol* 45 : 419-428.
  - 18) Jylha M, Leskinen E, Alanen E, Leskinen A, and Heikkinen E (1986) : Self related health and associated factors in men of different ages. *J Gerontol* 41 : 710-717.
  - 19) 健康・体力づくり事業財団 (1990) : 平成2年度健康づくりに関する意識調査報告書, 東京, pp. 1-5.
  - 20) Kraus H and Hirshland R P (1954) : Minimum muscular fitness tests in school children. *Res Quart* 25 : 178-188.
  - 21) La Croix A Z, Guralnik J M, Berkman L F, Wallace R B, and Satterfield S (1993) : Maintaining mobility in late life. II. Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. *Am J Epidemiol* 137 : 858-869.
  - 22) Lie H, Mundal R, and Erikssen J (1985) : Coronary risk factors and incidence of coronary death in relation to physical fitness : Seven-year follow-up study of middle-aged and elderly men. *Eur Heart J* 6 : 147-157.
  - 23) Marshall J D, Hazlett C B, Spady D W, and Quinney H A (1990) : Comparison of convenient indicators of obesity. *Am J Clin Nutr* 51 : 22-28.
  - 24) 村上寿利, 進藤宗洋, 田中宏暁, 熊谷秋三, 生田純男, 佐々木淳 (1988a) : 冠動脈硬化性心疾患危険因子の判定手法としての推定最大酸素摂取量の有効性. *動脈硬化* 15 : 1665-1673.
  - 25) 村上寿利, 田中宏暁, 熊谷秋三, 今村英夫, 生田純男, 神宮純江, 高橋紀子, 佐々木純 (1988b) : 冠動脈硬化性心疾患危険因子の判定手法としての推定最大酸素摂取量の有効性 (第2報). *動脈硬化* 16 : 495-500.
  - 26) Nagamine S, and Suzuki S (1964) : Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. *Human Biol* 36 : 8-15.
  - 27) 日本の将来推計人口 (1991) : 厚生省人口問題研究所, 東京, pp. 5-25.
  - 28) Paffenbarger R S Jr, Hyde R T, Wing A L, Lee I M, Jung D L and Kampert J B (1993) : The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 328 : 538-545.
  - 29) Pate R R (1983) : A new definition of youth fitness. *Physician Sportsmed* 11 : 77-83.
  - 30) Peters R K, Candy L D Jr, Bischoff D P, Bernstein L, and Pike M C (1983) : Physical fitness and subsequent myocardial infarction in healthy workers. *J A M A* 249 : 3052-3056.
  - 31) Powell K E, Thompson P D, Caspersen C J, and Kendrick J S (1987) : Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Ann Rev Public Health* 8 : 253-287.
  - 32) Rogers F R (1934) : The significance of strength tests in revealing physical condition. *Res Quart* 5 : 43-46.
  - 33) Sandvik L S, Erikssen J, Thaulow E, Erikssen G, Mundal R, and Rodahl K (1993) : Physical activity as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *N Eng J Med* 328 : 533-537.
  - 34) Shibata H, Koyano W, Shichita K, Haga H,

- Nagai H, Suyama Y, and Matsuzaki T (1985) : Physical changes and predictive factors of longevity during 5 years in 70 and 80 years old Japanese urban residents. Abstracts. XIII International Congress of Gerontology, New York.
- 35) 柴田博 (1987) : 高齢者の体力測定とその評価. 体育の科学 37 : 658-661.
- 36) Simopoulos A P, and Van Itallie T (1984) : Body weight, health and longevity. Ann Int Med 100 : 285-295.
- 37) Simopoulos A P (1987) : Characteristics of obesity : an overview. Ann N Y Acad Sci 499 : 4-43.
- 38) Simopoulos A P (1990) : Energy imbalance and cancer of the breast, colon and prostate. Med Oncol Tumor Pharmacother 7 : 109-120.
- 39) 進藤宗洋, 田中宏暎, 田中守, 山内美代子, 中西安弘, 皆吉正博, 本多加代子, 鈴木美栄子, 小貫秀和, 秦 美勝, 南 加代 (1989a) : 高血圧症の罹患率に対する最大酸素摂取量水準値と加齢の総合関係について. 循環器情報処理研究会雑誌 4 : 72-76.
- 40) 進藤宗洋, 高橋勲 (1989b) : 健康のための運動所要量 Q&A. 新企画出版社, pp. 1-50.
- 41) 進藤宗洋 (1990) : 厚生省「健康づくりのための運動所要量」について. —「身から錆を出さない出させない」暮らしの原理の提案—. 保健の科学 32 : 139-156.
- 42) Slattery M L, and Jacobs D R (1988) : Physical fitness and cardiovascular disease mortality : The U. S. Railroad Study. Am J Epidemiol 127 : 571-580.
- 43) Sobolowski J, Kornitzer M, De Backer G, Dramaix M, Abramowicz M, Degre S, and Denolin H (1987) : Protection against ischemic heart disease in the Belgium physical fitness study : Physical fitness rather than physical activity ? Am J Epidemiol 125 : 601-610.
- 44) Sternfeld B (1992) : Cancer and the protective effect of physical activity : the epidemiological evidence. Med Sci Sports Exerc 24 : 1195-1209.
- 45) 田中喜代次, 渡辺 寛, 檜山輝男, 竹田正樹, 吉村隆喜 (1992) : 冠動脈硬化性心疾患患者の活力年齢および院内個別監視型運動療法の効果. 動脈硬化 20 : 597-603.
- 46) 田中喜代次, 李美淑 (1995) : 高齢社会における健康・体力評価の意義. 筑波大学体育科学系紀要 18 : 27-36.
- 47) Whitehead J R (1989) : Fitness assessment results—Some concepts and analogies. JOPERD 60 : 39-43.
- 48) 財団法人厚生統計協会 (1994) : 厚生の指標 (臨時増刊) —国民衛生の動向—, 東京, pp. 36-85.