

総説

健康面からみた運動の功罪

池上晴夫

Review

Merits and demerits of exercise for health

IKEGAMI Haruo

It is widely accepted that daily exercise brings us remarkable benefits in prevention, treatment, or rehabilitation of such diseases as ischemic heart disease, diabetes mellitus, obesity, hypercholesterolemia, osteoporosis, arteriosclerosis, hypertension, etc. It has also beneficial effects on physical fitness, growth, physical and spiritual development, and quality of life. On the other sides, exercise often causes unfavorable effects such as injuries of bone and muscle, heat stroke, drowning, and fatal accidents including sudden death and damages of vital organs.

Comprehensive comparative evaluation of the magnitude of merits and demerits of exercise is almost impossible because of its complexity, though some trials have been made by several authors. However, merits and demerits of exercise can be comparatively evaluated if sudden death rates in physically active groups and inactive groups are adopted as an index.

In the case of healthy active group, there exists some risk of sudden death during exercise, but risk of sudden death during not exercise is much lower than that in inactive group, making total occurrence rate of sudden death in healthy active group lower than that of healthy inactive group. In the case of patients with ischemic heart disease and other major diseases, the risk of exercise may be higher than that in healthy group depending on the condition of diseases, making merit-demerit ratio lower.

1. 運動は両刃の剣

運動やスポーツは一面においてわれわれに多くのメリットをもたらすが、他面には危険性というデメリットを秘めている。いわば両刃の剣であるといわれる。運動やスポーツのメリット・デメリットは、身体的側面、精神的側面、社会的側面、文化的側面などさまざまな面に及ぶが、ここでは心身に対する影響とくに健康に対する影響を中心にして、そのメリットとデメリットを考えてみた。

メリットとしては、肥満、心筋梗塞、糖尿病、高脂血症、動脈硬化、高血圧、骨粗鬆症など、種々な病気に対する予防的あるいは治療的効果がまず挙げられる。また、病気を予防しあるいは治療効

果を高めることによって社会復帰を早めることができれば、その分の治療費というマイナス分を節約できるばかりでなく、その時間を仕事やレジャー活動などに有効に活用することによってプラスに転ずることができるので、効果は倍増するともいえる。図1は筑波大学国民体力研究プロジェクトチームが、大穂町の住民を対象にして、講演会、メディカルチェック、体力検査、運動処方などを含む運動推奨キャンペーンを展開したときの医療費の推移を、周辺の町村のそれと比較したものである¹⁴⁾。キャンペーン実施中に、大穂町の医療費が他の町村のそれより明らかに低く抑えられたことを示している。

これ以外にも運動にはいろいろな効用がある

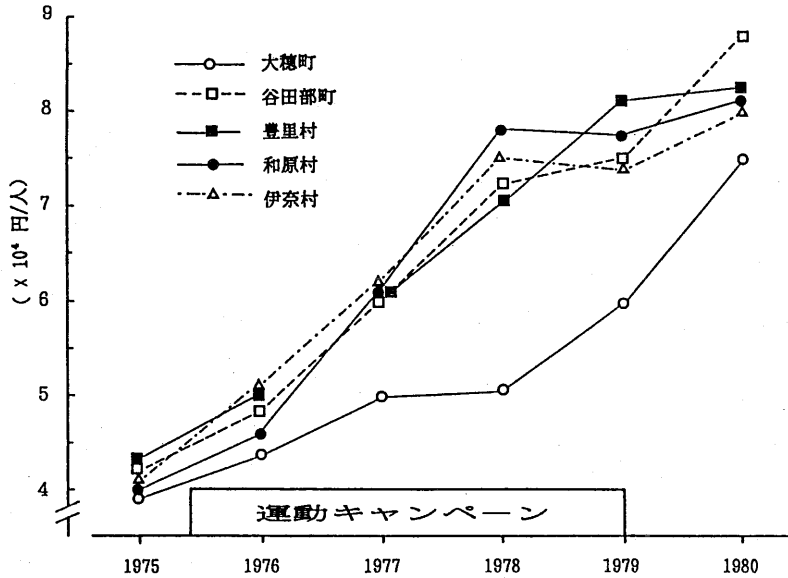


図1 運動が住民の医療費に及ぼす影響（筑波大学国民体力プロジェクト¹⁴⁾

大穂町の住民を対象にして、3年余りの間運動奨励キャンペーンを行った結果、同町の医療費が周辺町村のそれに比して抑制された。

表1 運動のメリットとデメリット

〔メリット〕	〔デメリット〕
(1) 疾病の予防と治癒促進	(1) 突然死
肥満	(2) 内科的障害
高脂血症	心筋梗塞の発作
虚血性心疾患	不整脈
糖尿病	オーバートレーニング症候群
動脈硬化	日射病・熱射病
高血圧	その他
骨粗鬆症	(3) 外科的障害
その他	骨折・捻挫
(2) 寿命の延長	腱断裂・肉離れ
(3) 体力の強化	関節痛
(4) 老化防止	脳脊髄損傷
(5) 適応力・抵抗力の強化	(4) 事故死
(6) QOL*の向上	溺死
(7) その他	転落死
	その他の死亡
	(5) その他

* : quality of life

(表1)。例えば、運動を続けることによってヒトの平均寿命が延長することが知られていて、Paffenbargerの報告^{6,7)}や、Pekkanenの研究⁸⁾によると、平均2年前後の延長が可能であるという。これはすべての癌を追放することによってもたらされる平均寿命の延長が、男子では3.6年、女子では2.6年であることを考えると、これだけでも非常に大きいメリットであるとみなすことができよう。

この他にも、子どもたちの心身の発達を促進する作用、筋力や呼吸循環機能を高めて体力や活動能力を改善する作用、環境変化に対する適応力を強化する作用、外界からの種々な侵襲に対する抵抗力を高める作用、健康や生命を支える能力に対して望ましい効果をもたらすことなど、特筆すべきメリットが多い。日常生活を活動的で喜びに満ちたものにするなど、生活の質 (quality of life) の面にもたらす効果も計りしれないほど大きい。

一方デメリットとしては、極端なものに運動による死亡事故がある。稀であるとはいえ、運動には生命の危険性が伴うのである^{1,3,5,15)}。その発生率は、スポーツ種目によってあるいは性・年齢によって大きく異なるため、一概にいうことはきわめて困難であるが、激しい運動をするスポーツマン (男子) の場合について強いというならば、おおよそ1万人につき毎年1人前後の割合で犠牲者が出る可能性がある。そして男子に比して女子の死亡率がきわめて高いことは、多くの報告に共通している。スポーツによる死亡は概して事故死と突然死に二分できる。事故死とは衝突、転落、打撲、溺水など明らかな外因によるものであり、高津¹³⁾によるとスポーツ事故の2/3は事故死であるという。

人の命は貴く金銭に換えがたいから、これだけでも、運動によるデメリットは計りしれないほど大きいということが出来る。加えて、死亡以外にもマイナス面は少なくない。例えばアキレス腱断裂、肉離れ、骨折、関節痛、歯科的損傷、などの外傷は日常茶飯事であるし、打撲などで脳や脊髄を損傷し恒久的な障害を残すこともしばしば耳にする。その発生率の具体的な例として学校管理下の人身事故 (体育事故、およびその他の事故を含む) の統計をみると、災害共済金の給与を必要とした事故に限ってみても、1年間に112万以上の事故が発生している⁴⁾。これは全国の生徒数を

2000万人とすると、5.6%の発生率である。この間の総死亡事故者は259人であり、このうち突然死は143人であるから、突然死1件につき約800件の大小の事故が発生していることになる。共済金給付の対象にならなかった軽微な事故も含めると、この比率はさらに大きくなることは想像にたたくない。また、街中をジョギング中に、あるいは運動施設への往復時などに交通事故に遭遇する危険性なども、運動のデメリットとみなすことができよう。

このように運動には効用と弊害の両面があるが、いったいどちらが大きいのだろうか。関心のもたれるところとみえて、これまでも多くの人によって種々な論議がなされてきた。その多くは次の二つの典型的な論旨によって代表される。

一つは、運動の効用を高く評価し、運動することが現代的健康障害要因に打ち勝つのにきわめて重要な役割を演ずるとする積極論であり、他は運動は危険であるから慎重にすべきであり、運動を強いて推奨したり効用を強調したりすべきではないとする消極論である。

積極論者の多くはこれまで運動に密接に関わってきた人であり、そのような人は稀には事故を経験したり目撃したりすることはあっても、その何百倍、何千倍もの人が運動の恩恵を受けるのをみたり、自分でも経験したりしたため、効用を過大に評価する傾向があるのかもしれない。一方、消極論者の多くは運動経験の乏しい臨床医などであり、そのような人たちはたまたま運動によっていろいろなトラブルを起こした大勢の患者たちを診る機会が多いため、運動は危険なものであるという意識をより強くもつようになったのかもしれない。とすると、いずれの論も一面的な情報に基づいた偏った意見である、ということになりかねない。

2. 功罪の比較は可能か

真相はどうなのだろうか。真相を見極めるには偏らない情報に基づいて、公平に判断しなくてはならない。例えば、ある集団を対象にして運動を一定期間続けさせてみて、それによって得られたプラス面とマイナス面を残らず列挙して、各々について数量的に評価し比較する必要がある。プラス面として得られたすべての利得を見積もって、それぞれ金額に換算する。マイナス面については、

運動によって生じた外傷や健康障害や突然死を含む死亡などを金額に換算する。死亡や障害のために失ったとみなされる収入の損失や、運動するために要した費用や運動施設への投資額などの間接経費も、それに含める必要がある。このようにして見積もったプラス面とマイナス面の各々の合計を比較すれば、運動の功罪を端的に評価することができるはずである。

しかしこのような調査が果たして可能だろうか。少なくとも方法論的に大きな困難が予想されるので、実際に信頼できる結果が得られるかどうか疑わしい。この点に関連して、運動による損得を上記のような方法で検討した Shephard の調査報告¹⁰⁾は、多角的にかつ慎重に検討した報告であり、興味深い。彼はその調査に基づいて、運動による二次予防の効果（病気の前段階の人が病気になるのを防ぐ効果）と三次予防の効果（すでに病気になっている人に対する治療効果）に関わるすべての損得を金額に換算して、比較しようと試みた。その結果、直接経費はともかく、間接経費になると見積もりがきわめて困難であり、むしろ不可能というべきであることを示す結果となった。例えば同じ運動であっても、楽しみながら行なう人にとっては、運動すること自体が精神的な喜びであるので「利得」としてプラスに算定できようが、健康のためだからとしかたなく運動する人にとっては、精神的にはむしろ苦痛であり、マイナスに算定されよう。このようなことをいちいちの場合について確認するだけでも、途方もなく大変な困難を伴うのである。

延命効果の評価にしてもそう簡単ではない。前述のように、生涯にわたって適度な運動を続けたとすると、平均寿命が2年前後延長するという。これは一般的にはプラスの効果として評価されようが、次のように考えると果たしてプラスといいきってよいかどうか疑問になる。すなわち、1日の運動に必要な時間を（運動施設やスポーツクラブへの往復時間なども加えて）1時間とし、週5回の頻度で運動したとすると、一生の間に（20～70歳の50年間）運動に要する時間は約13000時間になるが、これは運動によって得た2年の寿命延長分の中の活動可能時間（睡眠以外の時間、1日に16時間、2年で11680時間）より長い。つまり時間的にみれば、投資に見合ったほどの利得は得られないのである。

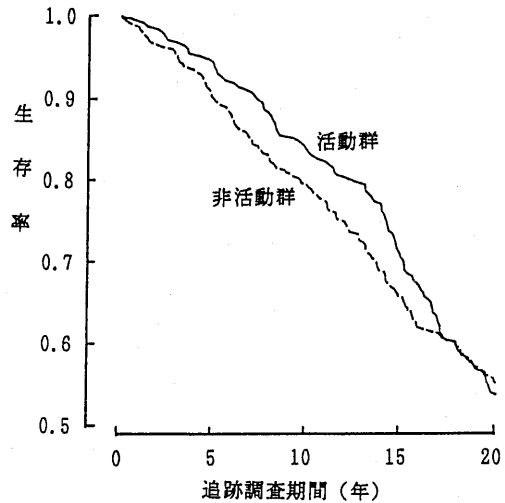


図2 運動がヒトの寿命に及ぼす影響 (pekkanen⁸⁾)

45～64歳の健康者636人を20年間追跡し、その間の生存者率についてよく運動している活動群と運動していない非活動群とに分けて検討した結果、運動群の方が生存率が高い傾向を示した。しかし超高齢になると両群の生存者率に差はなくなった。このことは、運動は50～60歳の人の死亡率を低下させることによって平均寿命を延長させるが、ヒトの生物としての寿命に影響するものでないことを示唆している。

先にあげた報告以外にも、運動している人たちの平均寿命はしていない人たちのそれより長いという報告がある。しかし、達しうる最高年齢には運動してもしなくても差がないことが、ヒトでも動物でも認められている^{2,8)} (図2)。このことは、運動の効果は40～60歳を中心とする年齢階層の心筋梗塞などによる死亡を減少させる点では有効であるが⁹⁾、そしてそのために平均寿命は延長するような計算になるのであるが、運動が人類の寿命という本質に影響するものではないことを意味している。

このようにみえてくると、運動の身体的あるいは精神的影響の評価には困難があまりにも多く、すべてのメリットとデメリットを列挙したり、おのおのを数量化してバランスシートを作成したりすることなど、ほとんど不可能であるといってよいように思われる。

3. 突然死からみた運動の功罪

これに対して、突然死という事実は明らかなデメリットであるから、突然死を指標にして運動のメリット・デメリットを比較することが可能なのではないだろうか。

Siscovick らはこの点に着目し、強い運動によって起こる突然死（マイナス面）と、運動が心筋梗塞のリスクを減少させることによってもたらされる突然死予防効果（プラス面）について、巧妙な方法を用いて比較した^{11,12)}。彼らはバイアスがかからないようきわめて慎重に配慮した調査を行なった。この場合の強い運動とはジョギング、水泳、シングルのテニス、まき割りなど6 kcal/分かそれ以上の強度の運動や労働のことである。1979年12月から1年2ヵ月の間に、シアトルとその近郊で発生した病院外における急性死1250例の中から、原因が明らかな事故、中毒、および呼吸死など心臓死以外のものを除き、さらに心臓病の病歴のあったものや癌、慢性肺疾患、骨筋障害、慢性貧血など、身体活動を制限せざるをえない状態にあったと思われる症例も除いた。残った中から、死後にその配偶者に面接して患者の生前の健康状態や日常の運動実施状況などを仔細に聴取できた133人（男子例のみ）を選出して、調査対象

者とした。そして生前1年間に行なった強い運動の時間（分/週）によって、全群を4群（A群：0分、B群：1～19分、C群：20～139分、D群：140分以上）に分けた。一方、一人ひとりの調査対象者にマッチさせて、一般住民の中から性、年齢、婚姻状態、居住環境などが同じで、心疾患やその他の主要疾患のない者をランダムに選出して対照群とし、調査対象者と同様にその配偶者に面接して、夫の日常的運動状況などについて聴取した。これらの資料から、運動を行なっている一般住民の実数や平均運動時間を推定し、さらに各群について、運動中および運動以外の時間帯に突然死の起こる確率を算出した（表2）。

それによると、運動中の突然死は10⁸人・時間当たり、B群では732例、C群では66例、D群では21の割合で発生することが明らかになった。つまり強い運動による突然死の危険性は、日頃そのような運動をどの程度行なっているかによって異なり、かなり運動している人にとっては危険性は低いが、日頃の運動が少ない人ほど危険性が高い。しかしいうまでもなく、全く運動しない人（A群）にとっては運動による危険性は全くない。一方、運動中でないときにも突然死は起こるが、その発生率は運動中よりはるかに低く、10⁸人・時間当

表2 日頃の運動中および非運動中における心臓死の危険性の関係（Siscovick¹²⁾）

	日常の身体活動量(分/週)* ₃	心臓死の発生率			相対的危険度* ₁	相対的危険度の範囲* ₂
		運動中	非運動中	合計		
A群	0	—	18(30)	18(30)	—	
B群	1～19* ₄	732(2)	13(44)	14(46)	56	23～131
C群	20～139* ₅	66(3)	5(32)	6(35)	13	5～32
D群	140 以上* ₆	21(4)	4(18)	5(22)	5	2～14
	(合計例数)	(9)	(124)	(133)		

数値は10⁸人・時に対する発生率、カッコ内は発生例の実数である。

*₁：運動中の心臓死/その他の時間の心臓死

*₂：95%信頼限界

*₃：6 kcal/分以上の運動や労働

*₄：およそ120kcal/週未満の運動量に相当

*₅：およそ120～840kcal/週未満の運動量に相当

*₆：およそ840kcal/週未満の運動量に相当

たり、A群：18例、B群：13例、C群：5例、D群：4例であった。運動中の方が5～56倍も危険性が高いことになる。しかしこの数値から、運動はやはり危険であると考えるのは早計である。なぜならば、1日の中で運動しているのはごく短時間であり、大部分の時間は運動していないからである。この時間の長さを考慮に入れて、各群の運動中と非運動中を合わせた突然死の危険性を求めたところ、A群：18例、B群：14例、C群：6例、D群：5例となった。

つまり運動していない人は運動による死亡の可能性は全くないが、運動していないときに突然死する確率が高いのである。これに対して運動している人は、運動によって突然死する可能性はあるが、運動以外のときに死亡する確率は低い。そして両方を合わせると結局、運動していない人はしている人より危険性が高いことになる。D群の危険性を1としてA群の相対的危険度を求め、さらに喫煙や高血圧によるバイアスを補正した結果によると、A群はD群より2.5倍も危険であるという。「運動には突然死の危険性が多少は伴うが、その危険度は運動しないことによる危険度よりはるかに小さい」のである。換言すれば運動は適度に行なえば、突然死の危険性よりはるかに大きい効用をもたらすといいよう。

このように統計的にいえば、健康な人にとっては、運動によって救われる可能性は、運動によって死亡する可能性より大きく、メリットがデメリットを補って余りあるということができる。しかしながら、多数の人が運動すれば何人かは死亡するかもしれないのであるし、死は当事者や親族やその他の関係者にとっては、統計的確率と関わりなく深い悲しみのだから、統計的にメリットがデメリットより大きいとしても、それだけで割り切ってしまうことのできない問題である。

4. 功罪判定上のその他の事項

(1)運動のメリットとデメリットの関係は、健康の状態によっても異なる。多くの健康者にとっては、メリットの方が圧倒的に多く、致死の事故は例外的にしか起こらないから、運動が望ましいのは上述のとおりである。これに対して肥大型心筋症、悪性の不整脈、冠状動脈硬化などのある人にとっては、メリットより危険性の方が大きいから、積極的な運動は控えたほうがよい。肥満、合併症

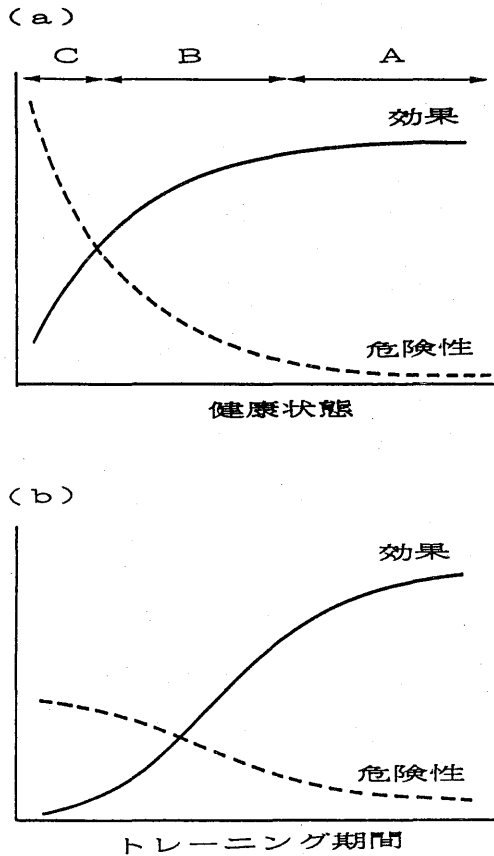


図3 運動のメリットとデメリットの健康状態およびトレーニング期間との関係

- (a)健康状態によってメリット（効果）とデメリット（危険性）の関係が異なる。虚血性心疾患などのある人(C)では、メリットよりデメリットの方が大きいから、運動は勧められない。肥満や糖尿病などのある人の場合(B)には、危険性は健康者より大きいだが、よくコントロールされたプログラムを行えば危険性を避けて、大きい効果を得ることができる。健康な人の場合(A)には、若干の危険性はあるが、効果の方がはるかに大きい。
- (b)事故はトレーニングの初期に多く、トレーニングを継続しているとしだいに減少するのに対して、効果は初期には少なく、運動を継続するにしたがって顕著になる。

のない糖尿病（とくにⅡ型糖尿病）、心筋梗塞の慢性期などの人にとっては、リスクは健常者の場合より大きいから、むやみに運動すると悲劇的な結果に終わる可能性がある。しかしメリットも大きく、運動の種類、強度、時間などが適度であり、かつ医学的に管理された条件下で運動するにすぎず、病態や症状の改善や治癒の促進が期待できるし、場合によっては完全に治癒することもありうる。図3aは以上の様子をモデル的に示している。

Shephard¹⁰⁾は心筋梗塞の患者に運動療法を行なった場合と行なわなかった場合とについて、死亡率を比較した十数編の報告をまとめている。それによると、運動効果には報告によって差があるが、概して運動した方が死亡率が低く、平均すると運動しなかった場合の80%である。

(2)事故は運動を初めて日の浅い頃に多く発生する傾向があるのに対して、効果は運動を長く続けているうちに徐々に現れる傾向がある(図3b)。したがって、短期的なデータに基づいて判断すると、デメリットの方が大きく評価されることになる。公正な判断のためには長期的な視野で評価しなければならない。

(3)運動の効果調べる場合には、調査対象を運動群と非運動群とに分け、両群の異常所見や病気の発生率あるいは死亡率を比較する方法がとられることが多い。そしてもし、運動群の死亡率が非運動群のそれより低いという結果が得られると、運動の効果によって死亡率が低下したと結論しがちである。しかしこの論理には飛躍がある。なぜならば、運動しているということは健康の証拠であるから、運動群には初めから健康が勝れている人が多く含まれている可能性があるのに対して、非運動群には健康が勝れないがために運動しない人が多く含まれている可能性があるからである。つまり両群の健康度に初めから差があって、非運動群には健康が勝れない人が運動群より多く含まれていた可能性があり、そのために運動群より死亡率が高くなったということがありうるわけである。もしそうであるならば、これは調査対象のサンプリングないしグルーピングの誤りであり、その誤りによってグループ間にバイアスが生じたことになる。グループ間にバイアスがあったとすると、この死亡率の差は誤った「サンプリング」の結果であり、運動の効果ではない可能性がある。したがってこの結果から、運動には死亡率を低下

させる効果があると結論するのは早計である。

世の中に報告されている研究の中にはこのような誤りをおかし、「サンプリングエラー」によって起こった現象を、「効果」であると誤認しているものが少なくない。運動の功罪を正しく評価するための調査や実験の場合には、群間にバイアスがかからないように、計画段階において対象のサンプリングやグルーピングに細心の注意を払う必要があるし、縦断的調査を行なえばより確かな結論を見出すことができる。

結語

運動は、一方においてわれわれの健康に多くのメリットをもたらすが、他方において生命の脅威ともなりうる両刃の剣である。運動のメリットとデメリットを天秤にかけて評価することはまことに難しいが、突然死を指標にすれば、両者を比較することができる。

日頃運動している人は、運動によって突然死を起こす可能性が若干あるが、運動していないときに突然死を起こす可能性は低い。これに対して運動していない人は、運動によって死亡する可能性は全くないが、運動していないときに突然死を起こす可能性は運動している人より高い。そして運動する人でも運動時間は1日のうちのごく一部であり、大部分の時間は運動していないことを考慮すると、次のように結論することができる。

健康な人にとっては、運動は障害や突然死の危険性を伴うが、致死事故に関していえば、運動による危険性は運動不足による危険性よりはるかに小さい。これに対して病気や異常を有する人や高齢者の場合には、メリットの方がデメリットより大きい場合と、デメリットの方が大きい場合とがある。そしてメリットもデメリットも事前の医学検査や的確な運動処方によってコントロールすることが可能であるから、デメリットを最小限に抑え、最大限のメリットを引き出すような方策を見出すことが、体育科学とスポーツ医学に課せられた大きな課題の一つであろう。

文献

- 1) Gibbons, L. W., K. H. Cooper, B. M. Meyer, and R. C. Ellison: The acute cardiac risk of strenuous exercise. JAMA. 244: 1799-1801, 1980

- 2) Holloszy, J. O., E. K. Smith, M. Vining, and S. Adams : Effect of voluntary exercise on longevity of rats. *J. Appl. Physiol.* 59 : 826-831, 1985
- 3) Maron, B. J., W. C. Roberts, H. A. McAllister, D. R. Rosing, and S. E. Epstein : Sudden death in young athletes, *Circulation*, 62 : 218-229, 1980
- 4) 日本体育・学校健康センター学校安全部 : 学校管理下の死亡・障害. pp. 1-244, 1989-1992
- 5) Northcote, R. J. and D. Ballantyne : Sudden death and sport. *Sports Medicine*, 1 : 181-186, 1984
- 6) Paffenberger, R. S. Jr., A. L. Wing, and R. T. Hyde : Physical activity as a index of heart attack risk in college alumni. *Am. J. Epidemiol.* 108 : 161-175, 1978
- 7) Paffenbarger, R. S. Jr., P. H. Robert, T. Hyde, M. A. Alvin, and C-C. Hsieh : Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *New Engl. J. Med.* 314 : 605-613, 1986
- 8) Pekkanen, J., B. Marti, A. Nissinen, J. Tuomilehto, S. Puncar, and M. J. Karvonen : Reduction of premature mortality by high physical activity : A 20 year follow-up of middle-aged Finnish men. *Lancet*, Jun. 27 : 1473-1477, 1987
- 9) Schnohr, P. : Longevity and causes of death in male athletic champions. *Lancet*, II : 1364-1365, 1971
- 10) Shephard, R. J. : The costs and benefits of exercise programs in secondary and tertiary prevention. in *Exercise and the Heart in Health and Disease.* eds. R. J. Shephard et al. pp. 501-525, Marcel Dekker Inc. 1992
- 11) Siscovick, D. S., N. S. Weiss, A. P. Hallstrom, T. S. Inui, and D. R. Peterson : Physical activity and primary cardiac arrest. *JAMA.* 248 : 3113-3117, 1982
- 12) Siscovick, D. S., N. S. Weiss, R. H. Fletcher, and T. Lask : The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *New Engl. J. Med.* 311 : 874-877, 1984
- 13) 高津光洋 : スポーツ中の突然死. *体力科学*, 40 : 501-505, 1991
- 14) 筑波大学国民体力特別研究プロジェクト : 未発表データ
- 15) Waller, B. F. : Exercise-related sudden death in young (age \leq 30 years) and old (age $>$ 30 years) conditioned subjects. *Exercise and the Heart.* eds. N. K. Wenger et al. pp. 9-73, F. A. Davis Co, 1985