

## 連載

## 運動・身体活動と公衆衛生(13)

## 「生活習慣病予防に必要な身体活動量・運動量・体力」

独立行政法人 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 田畑 泉

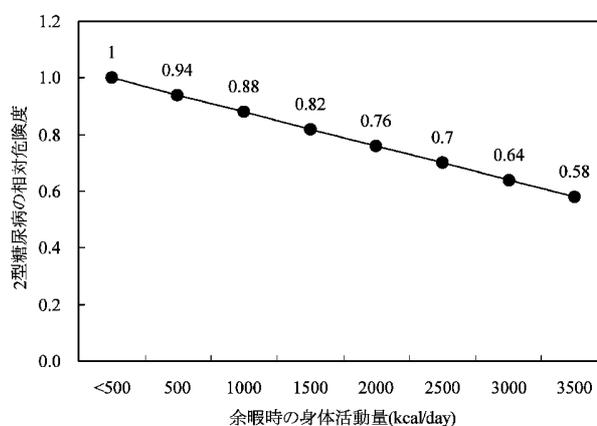
## 1. はじめに

運動・身体活動の健康増進効果に関する記述は、紀元前の古代中国、インド、ギリシャまで遡ることができる。しかし、運動・身体活動による生活習慣病予防に関する基礎的研究の歴史は浅く、骨格筋のミトコンドリアが運動トレーニングで増加することが発見された1960年代である。この研究を端緒として、生体の各臓器、特に骨格筋における健康増進に関連の高いタンパク質が身体トレーニングにより増加することが生物学的研究により明らかとなっている。また、運動・身体活動・体力と生活習慣病や総死亡率に関する疫学的研究が、この4半世紀に急速に発展し、冠状動脈疾患ばかりでなく、糖尿病などの生活習慣病罹患に対する身体活動・運動の予防効果に関する報告が蓄積されている。そこで、我々は、生活習慣病予防という観点で、どのような身体活動・運動をどれくらい行えば良いかということをも明らかにするために、生活習慣病予防それらの関係についてこれらの内外の論文に対してシステマティック・レビューを行った。

## 2. システマティック・レビュー

我々は、欧米文献のデータベースであるメドラインと、邦文データベースである医学中央雑誌データベースを対象に、平成17年4月11日までのすべての発表論文について、一定の検索式（体力、運動、身体トレーニング、体力と各疾病、と追跡研究、観察研究、前向き研究、後ろ向き研究、縦断的研究）を用いて、システマティック・レビューを行った。対象とした生活習慣病等：肥満、高血圧症、高脂血症、糖尿病、脳血管疾患、循環器病による死亡、骨粗鬆症、ADL、総死亡であった。最初に、この検索式でヒットした論文を、さらにタイトルと抄録による一次スクリーニングで絞り込み、それらの全文を取り寄せ精読した。その結果、検索式からは8134

図1 余暇時の身体活動量と2型糖尿病の相対危険度 (Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS Jr. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. N Engl J Med. 1991 Jul 18; 325 (3): 147-52.)



本がヒットし、さらに4人の中堅研究者が794本を精読し、最終的に、厳密な基準をもとに84本の論文が選定された。

その1例であるが、図1にあるようにアメリカのペンシルバニア大学の男子卒業生約6,000人を対象とした研究により、糖尿病の相対危険度は、カロリーで表された1週間あたり身体活動量と容量依存性の関係があることが示されている<sup>1)</sup>。言い換えると、“身体活動”を週あたり500kカロリー毎に相対危険度が6%づつ低下するということである。単純に計算すると1500kカロリーの消費で約20%の糖尿病発症が予防されるということである。

一方、日本の岡田らの研究により週1回の運動でも、2型糖尿病の発症を抑えることが出来ることが明らかになった(図2)<sup>2)</sup>。これらの結果は、身体活動・運動は特異的に生活習慣病を予防する効果があることを示している。しかし、いずれの研究結果でも、どんなに身体活動を増やしたとしても、糖尿病の発症は0にはならない。これが、疾患の成立が多要素に関係している生活習慣病の特徴である。これは、糖尿病の発症は遺伝素因や、他の生活習慣、特

に食事の影響を大きく受けており、身体活動量の増加のみでは、その予防はできないからである。

### 3. 身体活動と運動

次に、システマティック・レビューで抽出された文献を対象に生活習慣病予防という観点で、どれくらいの身体活動・運動が必要かということ明らかにするために、メッツ・時/週/週という指標を用いて、最も身体活動・運動量の少ない群に比べて、各種生活習慣病の罹患率が統計的に有意に低下する群の身体活動・運動の下限値を挙げていった。メッツ・時とは、運動強度の指数であるメッツ値 (metabolic equivalent: MET) に身体活動・運動時間 (時間) を掛けたものである。メッツ値とは、当該身体活動におけるエネルギー消費量を座位安静時

代謝量 (酸素摂取量で約3.5 mL/kg/分に相当) で除したものである。酸素1.0リットルの消費を5.0 kcal のエネルギー消費と換算すると、1.0 メッツ・時は体重70 kg の場合は74 kcal, 60 kg の場合は63 kcal となる。このように標準的な体格の場合、1.0 メッツ・時は体重とほぼ同じエネルギー消費量となり、メッツ・時が身体活動量を定量化する場合に頻繁に使われている。つまり、メッツ・時/週とは週当たりの身体活動・運動量である。

このような文献の精査から、生活習慣病予防という観点から“健康づくりのために必要な”, 身体活動量は23メッツ・時/週, 運動では4メッツ・時/週ということが明らかとなった。生活習慣病予防に必要な身体活動量と運動量が別個に決めた理由は、この区別を行わないで運動と身体活動を一緒にすると、これらの文献から集められたメッツ・時/週は、2メッツ・時/週から30メッツ・時/週とかなりの範囲に分布し、一定の値を決めることが不可能であったからである。そこで、それらの文献について、身体活動 (physical activity: 骨格筋の収縮を伴い安静時より多くのエネルギー消費を伴う身体の状態であり、日常生活活動における労働・家事等や余暇における運動・スポーツ活動等が含まれる) と運動 (exercise: 身体活動の一種であり、とくに体力 (競技に関連する体力と健康に関連する体力を含む) を維持・増進させるために行う計画的・組織的で継続性のあるものであり (図3), 速歩やジョギング, ランニング, 自転車乗り, 水泳, テニス, バドミントン, サッカー等を含む) と分けて見たところ、運動では2~10メッツ・時/週に分布し、身体活動では20~30メッツ・時/週に分布し、はっきりと分布が分かれた。また、その範囲もそれほど大きくなかったことからそれらの値の平均値をとると、運動で

図2 身体運動習慣と2型糖尿病の発症の相対危険度 (Okada K, Hayashi T, Tsumura K, Suematsu C, Endo G, Fujii S. Leisure-time physical activity at weekends and the risk of Type 2 diabetes mellitus in Japanese men: the Osaka Health Survey. Diabet Med. 2000 Jan; 17 (1): 53-8.)

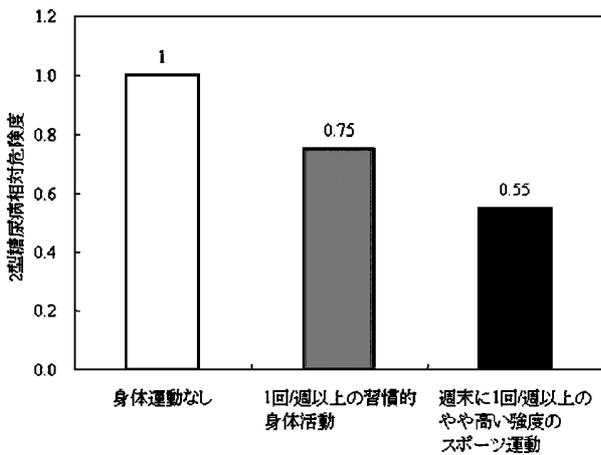
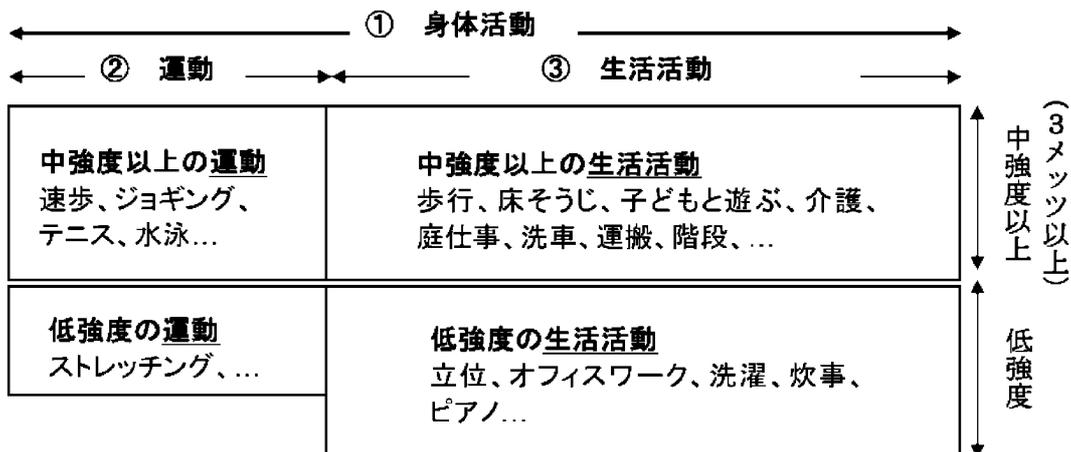


図3 身体活動, 運動, 生活活動の関係<sup>3)</sup>



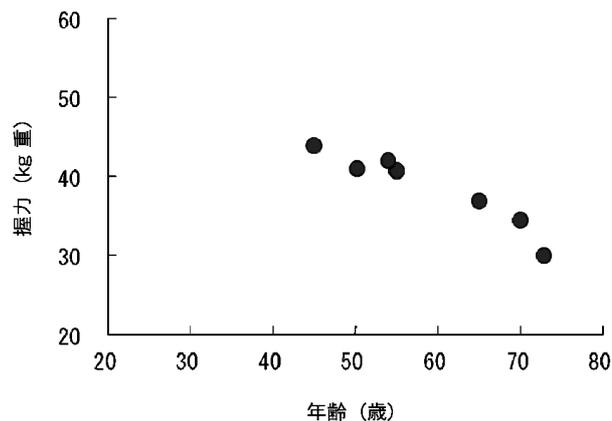
は4メッツ・時/週、身体活動では23メッツ・時/週を生活習慣病予防に必要な量と決めるのが妥当と考えられた。

23メッツ・時/週という身体活動量は一日当たりになると3~4メッツ・時である。この量は歩行では60分程度であることより、意識できない歩数(2000~4000歩)を加えると一日当たり8000~10000歩の量である。前述した方法から得られた身体活動23メッツ・時/週は、最も身体活動量の少ない(意識的に身体活動を行っていない人がほとんど)に比べて統計的に有意に生活習慣病罹患率が低下するもっとも低い値である。したがって、国民の身体活動レベルがそれよりも多ければ、より多くの身体活動を推奨するべきかもしれない。しかし、国民の歩数は厚生労働省が毎年行っている国民健康栄養調査によると平成9年をピークとして低下しており平成19年の値は男性7321歩、女性6267歩と上述の8000歩~10000歩よりも低い値であり、国民の半分以上の身体活動量は23メッツ・時/週の基準より少ないと考え得られる。しかし、これらの基準の達成は多くの施策により国民の身体活動に対する意識が高まれば不可能ではないので、妥当な量と考えられる。1メッツ・時は、歩行、掃除、床そうじ、庭仕事、物を運ぶ、自転車乗り、雪かき、介護、子どもと遊ぶといった生活の中にある活動を20分程度行う場合の身体活動量であり、これらの20分の身体活動を一日3つ行えばよい。通勤の歩行を少し増やすだけでこの量をクリアできる。しかし、現代社会では、ある程度エネルギーを消費する(科学的には強度が3メッツ以上)で、歩行以外の身体活動がかなり限られているのも現実である。したがって、生活の中に意識的に“歩く”ことを取り入れることが、生活習慣病予防に必要である。

一方、4メッツ・時/週という運動量は、ジョギングとかサッカーなら40分程度、分速95m程度の速歩では1時間である。生活の中で時間的に余裕のないビジネスマンについては、週1回の運動でこの値をクリアすることは可能である。ある意味では、こちらの方が簡単であるというライフスタイルの方もいるであろう。しかし、平成16年度の国民健康栄養調査では、汗をかくような運動を週2回以上行っている国民は男性30.8%女性25.8%であり、これについても多くの国民がこの値をクリアしていないので、まずはこの量を推奨するのが適切であると考えられる。

平成9年に始まった健康日本21運動の推進にもかかわらず国民の歩数特に男性の30歳から50歳代で歩数が低下しているのは、週休2日制の定着がこの時

図4 総死亡リスクを低くする握力の値<sup>3)</sup>



期にあったこともその一つの理由であるかもしれない。多くの国民が、2日の休日の中で一日は活発に子どもとスポーツを行う習慣をつければ、生活習慣病予防効果が現れると推測される。

#### 4. 生活習慣病予防と体力

システムティック・レビューの結果、身体活動量や運動量に加えて、体力についても持久力の指標である最大酸素摂取量と筋力について生活習慣病予防効果があることが明らかとなった。一般的には身体活動量の多い人の体力は高いが、遺伝的影響を受ける体力は必ずしも身体活動量(とくに、体力の急速な向上が認められない低い強度の運動(歩行))と高い相関関係がない。最近、体力と身体活動量は生活習慣病の独立した危険因子であることを示唆するような報告が出現し始めている。つまり、両方が高ければ、単独の指標が高い場合よりも、その集団では生活習慣病罹患の危険性が、それぞれ加算的に低くなるということである。最大酸素摂取量(maximal oxygen uptake, 単位:L/分, mL/kg/分)とは、運動負荷試験を行うことにより測定される、個人が時間当たりに摂取できる酸素量の最大値である。システムティック・レビューで採択された論文において、最大酸素摂取量が最も低い群に対して、生活習慣病の発症率が有意に低下する群の最大酸素摂取量のカットオフ値を挙げていき、それを年代別に平均した値は、加齢により低下する日本人の最大酸素摂取量の各年代の平均値とほぼ同程度であった。つまり、生活習慣病予防には各年齢集団のなかで、体力がとびきり高い必要はなく、平均値程度で良いのであり、これも多くの国民がまずは目指すべき値としては妥当であると考えられた。最大酸素摂取量の測定は大がかりな機器が必要であるので国民全部を測定することはできない。しかし、たとえば

“他の人よりも歩くのが遅い方ですか?” というような簡易な質問で体力を判定することが可能ならば、体力という指標を生活習慣病予防に生かすことが可能となる。

筋力については、最大酸素摂取量に比べて、生活習慣病予防という観点からのエビデンスが少なかったため、定量的に示すことはできない。しかし、総死亡率等でみると、これも平均値程度の筋力を持つことが必要であるということが言える。成人において、このような値を維持すれば、高齢期における介護予防になることも明らかである。これらのシステムティック・レビューの結果は“健康づくりのための運動基準2006—身体活動・運動・体力—（厚生労働省平成18年：<http://www.nih.go.jp/eiken/programs/pdf/kijun2006.pdf>）<sup>3)</sup>” およびそのエビデンスを基に国民に対する身体活動・運動量の増加を支援するために作られた健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）（<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf>）<sup>4)</sup> 策定の基礎となった。これらの2公文書は英語、中国語、韓国語に訳されているので各国に紹介は可能である（独立行政法人 国立健康・栄養研究所のホームページ参照）。もちろん、これらの国の身体活動量・運動量・体力がわかっていて、日本の健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～の身体活動量・運動量・体力の基準値の達成が実現可能である場合のみであるが。

#### 4. 身体活動・運動・及び体力と生活習慣病予防の機序

ところで、身体活動・運動は、どのようにして生活習慣病を予防するのであろうか。その機序はそれほど分かっていない。糖尿病に大きく関係する骨格筋の糖代謝能、さらにはからだ全体の糖代謝能を決める骨格筋の糖輸送担体（GLUT-4）は身体トレーニングにより増加するが、1回の運動の効果は3日をもたない。また、一回の運動の糖代謝能に対する効果は、相当運動を行っても3日維持されない。したがって、糖代謝能という観点からは、2日あるいは3日に一回運動を行うことが推奨されている。しかし、運動に関する多くの疫学的エビデンスは週末1回の運動でも糖尿病の予防には効果があることが示されている。したがって、このような生理学的研究の発現と疫学的エビデンスとの解離についても、今

後、研究が行われる必要がある。

身体活動・運動による健康関連のタンパク質の発現は、まるで指揮者がタクトを振るとオーケストラの多くのパートの楽員が瞬時に楽器を弾き始めるように、ほぼ同時に起こることが知られている。したがって、身体活動・運動による生活習慣病予防の機序に、多数の異なる遺伝子に作用して多くのタンパク質を同時に発現させるマスターキーのような機構があることが推測されている。最近、そのような機能をもつと期待される転写補助因子である PGC1 $\alpha$  等が同定されており、生活習慣病との関連が研究されている。このような生物学的な基礎研究も、生活習慣病予防と身体活動・運動の関係を科学的に明らかにするために必要である。

#### 5. 今後の課題

今回のシステムティック・レビューで最終的に残った論文の中で、わが国からのものは数編のみであった。欧米人とは食生活習慣や遺伝子素因の異なる日本人の生活習慣病予防という観点からの身体活動量・運動量・体力を決めるには日本人のデータが少なく、今後、長期大規模な観察研究および介入研究を組織的に行う必要があることが痛感される。

システムティック・レビューにより示された身体活動・運動量を国民が行えば、少なくとも20%程度、ほとんどの生活習慣病の発症が抑えられる。今後は、このような科学的エビデンスをわかりやすく国民に伝え、さらにそれを実行に移すための方策等についても調査研究が進められ、その成果を基に、医療費の増加をもたらす糖尿病などの生活習慣病予防の一次予防が組織的に行われることが期待される。

#### 文 献

- 1) Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, et al. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1991; 325 (3): 147-152.
- 2) Okada K, Hayashi T, Tsumura K, et al. Leisure-time physical activity at weekends and the risk of Type 2 diabetes mellitus in Japanese men: the Osaka Health Survey. *Diabet Med* 2000; 17 (1): 53-58.
- 3) 厚生労働省. 健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～, 2006.
- 4) 厚生労働省. 健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）, 2006.