

総説（循環器病予防総説シリーズ22：要因編9）

身体活動と循環器疾患

菊池宏幸*¹ 天笠志保*¹ 井上茂*¹

I. 身体活動とは

身体活動は「エネルギー消費をきたす骨格筋の収縮を伴うあらゆる身体的な動き」と定義されている¹⁾。すなわち、運動のみならず仕事、移動などの日常生活での活動が含まれている。日本の厚生労働省は「身体活動＝生活活動＋運動」と定義している。身体活動は単にエネルギー消費の多寡でとらえるのではなく、種類、強度、頻度、持続時間といった要素（component）でとらえることができる。また、身体活動がどのような場面（domain）で行われているのかを理解することは、身体活動を評価し

たり、効果的な介入を開発したりするのに役立つ。場面についてはSLOTHモデルと呼ばれる分類があり、多くの身体活動研究者が念頭に置く場面分類である。SLOTHとは睡眠（sleep）、余暇（leisure）、仕事（occupation）、移動（transport）、家事（household）の頭文字をとったものである。生活場面をこの5つの場面に分類してそれぞれについて尋ねる形式の質問紙や、それぞれの場面での身体活動にフォーカスした身体活動研究も多く知っておくと身体活動研究を理解する助けになる。表1に身体活動に関連する用語の定義をまとめた。

表1 身体活動に関する用語

用語	説明
身体活動	エネルギー消費をきたす骨格筋の収縮を伴うあらゆる身体的な動き。
運動	スポーツ等の、特に体力の維持・向上を目的として計画的・意図的に実施し、継続性のある身体活動。
生活活動	生活活動とは、日常生活における労働、家事、通勤・通学などの活動で、身体活動のうち運動ではないもの。
身体活動の種類	有酸素性運動やレジスタンス運動、柔軟運動などがある。
有酸素性運動	大きな筋肉を一定期間リズムミカルに動かす運動であり、心肺機能を向上させる。歩行やランニング、水泳、サイクリングなどがある。
レジスタンス運動	筋肉に抵抗（レジスタンス）をかける動作を繰り返し行う運動であり、筋力や筋パワー、筋持久力、筋量を高める。
柔軟運動	関節の可動域をフルに活用する運動であり、関節の能力を高める。
身体活動の強度	活動強度の指標として、Metabolic Equivalent of Task (MET) が広く用いられている。安静座位時のエネルギー消費量（＝安静時代謝量）を1として、その何倍のエネルギーを消費するかにより活動の強度が表される。低強度、中強度、高強度に分類されることが多く、1.6-2.9 METs は低強度、3.0-5.9 METs は中強度、6.0 METs 以上は高強度とされている。
身体活動の持続時間（バウト）	一定時間連続した活動をバウトと呼ぶ。10分間以上継続した中高強度身体活動を蓄積することが推奨されてきたが、近年、10分未満の細切れ身体活動の有効性を示す研究が増えている。また、座位行動については30分以上継続する座位行動を「長時間バウト座位行動」とする考え方がある。
身体活動の場面（ドメイン）	余暇、移動、仕事、家事に分類されることが多い。
座位行動	座位及び臥位におけるエネルギー消費量が1.5 METs 以下の全ての覚醒行動である。

*¹ 東京医科大学公衆衛生学分野

(〒160-8402 東京都新宿区新宿6-1-1)

受付日 2020年9月29日・受理日 2021年1月5日

II. 身体活動疫学研究の歴史

身体活動の本格的な疫学研究は、1950年代に Morris らがロンドンバスの運転手と車掌を対象に行ったコホート研究に始まるとされている。この研究では2階建てのバスの中を歩き回る車掌の冠動脈疾患死亡率が、座位で仕事を行う運転手の約2分の1であったことが報告された²⁾。この研究の特徴は職業を身体活動の指標としたことであり、以後、同様の手法を用いた身体活動の疫学研究が散見される。その後、Framingham 研究³⁾ や Harvard Alumni 研究^{4),5)} などによって身体活動が循環器疾患に対し予防的に働くことが報告された。多くの研究は身体活動評価の定量性に乏しかったが、Harvard Alumni 研究では質問紙を用いた定量的な評価が行われ、身体活動量（歩行、階段上昇、運動による消費エネルギー量）は高い群になるほど死亡率の低下傾向を認めたが、身体活動量が 2,000 kcal / 週以上実施する者で死亡率が横ばいになると報告された。1980年代以降、体力、特に有酸素運動能に関する疫学研究もおこなわれるようになった。運動-体力-健康というロジックモデルで、より客観性の高い指標を用いて、運動の効果を明らかにしようという試みである。Aerobics Center Longitudinal Study⁶⁾ や、日本では東京ガススタディ^{7),8)} などがよく知られている。体力疫学研究では、体力のどの程度の部分が身体活動・運動習慣を反映したもので、遺伝的要因の影響がどの程度含まれているのかといった問題や、有酸素運動能、握力といった様々な体力指標がそれぞれどのような意味を持っているのかといったことが議論されてきている。

このような疫学研究の状況において健康を維持するために必要な運動量を示すことが社会的に要請されるようになってきたため、1990年代頃よりガイドラインの作成が盛んになった。1990年頃までのガイドラインは「身体活動」というよりも「運動」を推奨するものであった。ガイドラインの根拠は、主に生理学的研究、実験的研究であり、それに加えて、体力が高いと循環器疾患リスク要因のプロファイルが良い、死亡率が低いといった疫学研究が参考にされた。1990年のアメリカスポーツ医学会 (ACSM) によるガイドラインでは「週3-5日間、最大酸素

摂取量の50-85%の強度で20-60分継続した運動を実施すること」が推奨された⁹⁾。同様に、1989年に厚生労働省が発表した健康づくりのための運動所要量では「最大酸素摂取量の50%程度の運動を年齢に応じて140-180分/週以上実施すること」が推奨された¹⁰⁾。しかし、これらのガイドラインでは運動時間以外の日常生活をどのように過ごすのかといった観点が欠けていた。

その後、根拠に基づいた医療 (EBM) や、疫学がより重視される時代となった。これまでのガイドラインに比し大きく変化したのが1995年のアメリカ疾病予防管理センター (CDC) / ACSM ガイドラインである。ここでは「ほぼ毎日、30分以上、中強度の身体活動を実施すること」が推奨された¹¹⁾。中強度とは 3.0-5.9 METs の身体活動である (表1)。それまで、運動は20分以上継続するべきであるとされていたのに対して、このガイドラインでは8-10分程度の細切れの活動でもよいとされた。疫学的根拠に基づいた点や、運動だけではなく身体活動を推奨した点が特徴である。また、一般市民にとってのわかりやすさが重視されており、活動強度の推奨も「3 METs 以上」とざっくりしたものとなっている。これ以降、WHO も含めて世界中の身体活動のガイドラインが基本的にはこのガイドラインをベースに作成され、改変が加えられている現状である。日本でも同様に疫学研究の結果が重視されるようになり、ガイドライン「健康づくりのための運動基準2006」では、中高強度の身体活動で 23 METs・時/週以上行うことが推奨された¹²⁾。

米国ガイドラインはその後2008年、2018年に改定されている。また、日本のガイドラインは2013年に改定され¹²⁾、現在次の版への改訂作業が行われている (表2)。

III. 身体活動と循環器疾患

1. 身体活動と虚血性心疾患・脳卒中

身体活動をより多く実施することで循環器疾患のリスクが低下するというエビデンスは多い。Kyu らは、中高強度身体活動 (3 METs 以上、仕事、余暇、移動等を含む) と虚血性心疾患・脳卒中の罹患・死亡の関連について、システマティックレビューを行い、中高強度身体活動量が多いと虚血性

表2 健常成人の身体活動に関するガイドライン

	ガイドライン名	出版年	成人の推奨値
日本	「健康づくりのための身体活動基準2013」及び「健康づくりのための身体活動指針（アクティブガイド）」 ¹²⁾	2013	3 METs 以上の強度の身体活動を 23 METs・時/週以上行う。これは、およそ毎日60分以上の中強度身体活動、あるいは8,000-10,000歩/日以上身体活動に相当する。
WHO	WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour ³⁷⁾	2020	1週間を通して少なくとも150分間の中強度（3-5.9 METs）の有酸素性の身体活動を行うか、1週間を通して少なくとも75分間の高強度（6 METs 以上）の有酸素性の身体活動を行うか、あるいは中強度と高強度の身体活動を組み合わせて、同等の身体活動を行う。
米国	Physical Activity Guidelines for Americans ³⁸⁾	2018	1週間に150-300分あるいはそれ以上の中強度の有酸素性の身体活動を行うか、75-150分あるいはそれ以上の高強度の有酸素性の身体活動を行う、あるいは中強度と高強度の身体活動を組み合わせて、同等の身体活動を行う。

心疾患のリスクが低下することを示した¹³⁾。虚血性脳卒中についても、病型別には分類されていないが、同様にリスクが低下する傾向が報告されている。また、その量反応関係は、線形ではなく、L字型を示している（図1）。Kyuらは、「この結果により、身体活動量が比較的少ない段階でも、虚血性心疾患および脳梗塞のいずれのリスクを低下させる十分なエビデンスがあることを示している。」と述べている。

日本人を対象にした前向きコホート研究により、身体活動と循環器疾患死亡との関連を検討している論文が複数ある。Nodaらは、約7万人の日本人を約10年間追跡した結果、歩行時間やスポーツを行う時間が長い者では、短い者よりも虚血性心疾患および脳卒中による死亡リスクが低いことを報告している¹⁴⁾（図2）。

また、Inoueらは、約8万人の日本人を約10年間追跡し、仕事・家事・移動・余暇中の総身体活動時間が長い者は、最も少ない者に比べ、心疾患のリス

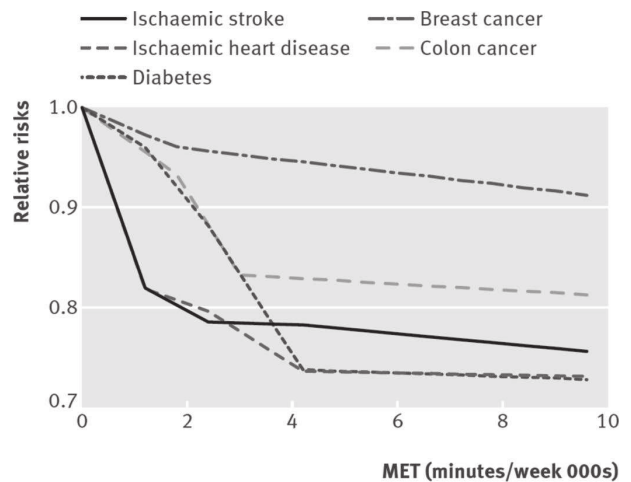


図1 中高強度身体活動量と乳がん・大腸がん・糖尿病・虚血性心疾患・虚血性脳卒中脳梗塞の死亡リスクとの量反応関係。縦軸は各疾患による死亡リスクのハザード比、横軸は1週間当たりの中高強度身体活動量（1,000 METs・分/週）を示す。WHOや米国のガイドラインでは0.45（450 METs・分/週）以上、日本のガイドラインでは1.38（1,380 METs・分/週）以上が推奨されている。文献13より引用

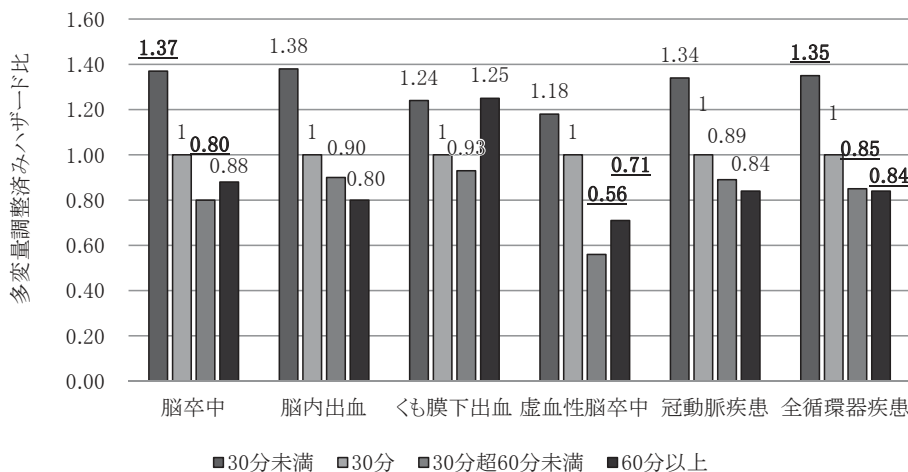


図2a 1日あたりの歩行時間と循環器死亡との関連
下線数字は統計学的に有意であることを示す。文献14より引用作図

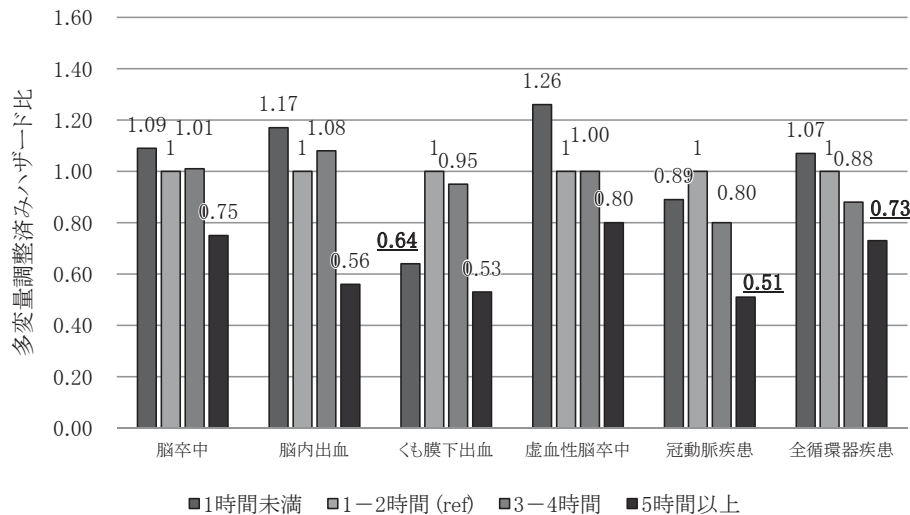


図2b 1週間当たりのスポーツ参加時間と循環器死亡との関連。下線数字は統計学的に有意であることを示す。文献14より引用作図

クが約28%低いことを報告している¹⁵⁾。これらの結果を概観すると、おおむね、諸外国と同様、身体活動が多いほど循環器疾患死亡のリスクが低い傾向が示唆される。しかし、追跡期間中の死亡の発生が少なく、信頼区間が広いため、統計的な有意差はみられない研究が多い。このことは、本テーマについて、日本人を対象としたさらなる研究が必要であることを示唆している。

近年、身体活動と病型別脳卒中死亡の量反応関係を取り上げた研究も出ている¹⁶⁾。これによると、脳梗塞、脳内出血、くも膜下出血に身体活動は予防的であるものの、特にくも膜下出血では、身体活動量が非常に多くなる（1日 30 METs・時を超える程度）場合、リスクが上昇する傾向があると報告されている（図3）。また、この研究では活動強度別に身体活動の予防効果が検討されている。これによる

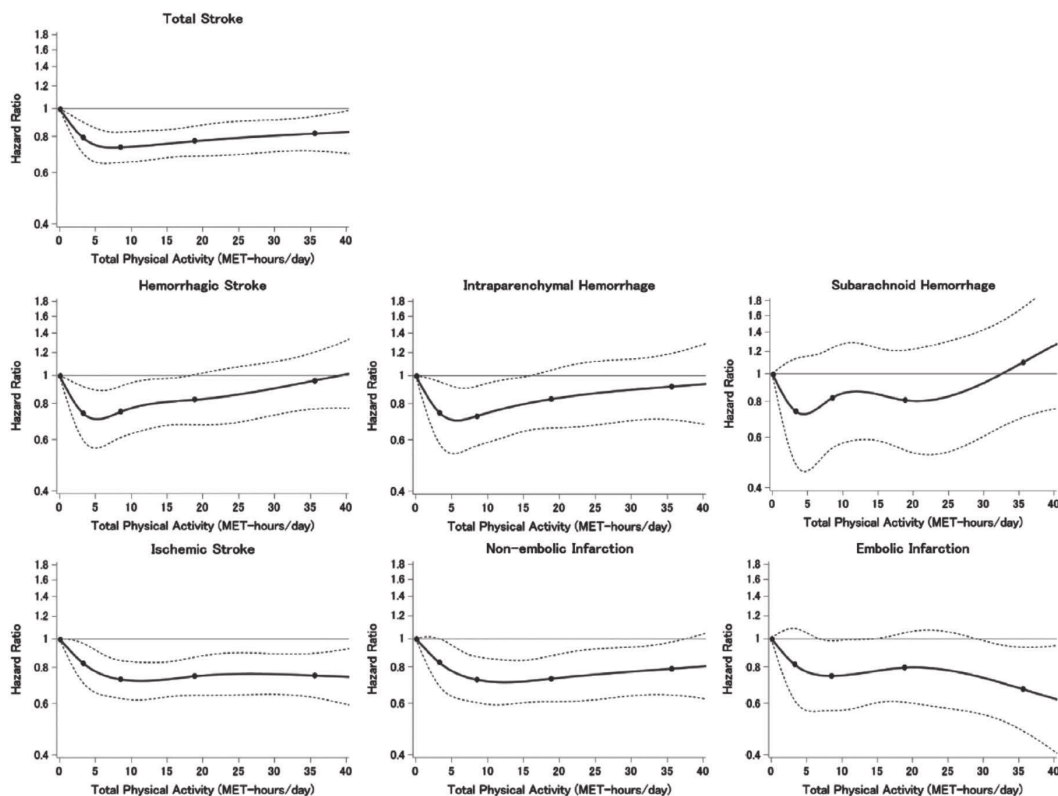


図3 総身体活動量と病型別脳卒中死亡率（上段：脳卒中全体、中段：出血性脳卒中、下段：脳梗塞）との量反応関係。文献16より引用

と、出血性脳卒中では、歩行等の中強度活動では量が増加してもリスクは予防的なままで上昇しないが、スポーツ等の激しい運動や重労働などの高強度活動では量が1日2時間以上の場合、それ以上増加するとリスクが上昇する傾向があり、高強度活動のやりすぎが問題となる可能性があることを示唆している。しかし、病型別、活動強度別、活動量別などの研究は極めて限られており、解明が待たれる。

また、前臨床期のみならず臨床期においても、可能な限り身体活動を行うことが、循環器疾患の重症化予防に効果的であるという研究もある。Ekblomらは、約2万2千人の心筋梗塞に初めて罹患した患者を対象に縦断研究を行い、心筋梗塞発症後の約2か月および約1年時点における身体活動量と、その後の死亡率が関連するかを検討している¹⁷⁾。その結果、共変量（性・年齢・心筋梗塞の重症度・心臓リハビリテーションプログラムの参加有無等）を考慮しても、両時点で身体活動量が高い対象者は、両時点とも低い対象者に比べ、総死亡率が約71%低かったことを明らかにしている（表3）。

このような循環器疾患有病者を対象とした臨床疫学研究は、これまで、心臓リハビリテーションプログラムの効果を明らかにするものが多い一方、質の高い前向きコホート研究は少ない¹⁸⁾。例えば、重症度が同程度の心筋梗塞や脳卒中を発症した患者において、発症前に十分な身体活動を行っていた者や高体力であった者では、再発率や死亡率が低いかもしれない¹⁸⁾。今後、循環器疾患を有する患者を対象にした、身体活動研究の充実が求められる。

2. 体力と虚血性心疾患・脳卒中

体力研究では、指標として、有酸素運動能や筋力、特に握力を用いた研究が多い。有酸素運動能と疾患リスクに関するシステムティック・レビューに

よると、最大酸素摂取量が1MET 高くなるごとに、総死亡リスクは13%、循環器疾患死亡リスクは15%程度低下することが示されている¹⁹⁾。このことは、習慣的な身体活動・運動習慣を維持することで、体力を高い状態で保つことが疾患リスクを低下するうえで有効であることを示している。日本人を対象とした代表的な体力研究として、澤田らによる、某企業の男性労働者を対象とした一連の研究がある。これらの研究では、男性における最大下運動負荷テストの結果と、その後の総死亡、循環器死亡、がん死亡、2型糖尿病罹患との関連を検討し、運動負荷テストにより測定された有酸素能力が最も高い群は、最も不良な群に比べ、総死亡リスクが61%、がん死亡リスクは69%、糖尿病罹患リスクは75%低下したが、循環器死亡については、明確な関連がみられていないと報告している^{7),20)}（図4）。澤田らは、この結果について、追跡期間中における循環器死亡の発生数が少なく、検出力に限界があり、統計的に有意な関連は認められなかったことを一因として挙げている。

また、握力を曝露指標として、健康リスクとの関連を検討した研究もみられる。福岡県久山町の住民を対象としたコホート研究では、握力が高い成人は、総死亡および循環器死亡のリスクが低い²¹⁾。握力を全身の筋力の指標と考えるならば、それを高い水準で保つことにより、循環器疾患の予防が可能であることが示唆される。

3. 座位行動と虚血性心疾患・脳卒中

近年、十分な身体活動（中高強度身体活動）をしていても、座位行動が多くなると、様々な健康リスクが上昇することが注目されている。Biswasらの座位行動と循環器疾患に関するシステムティックレビューによると、中高強度身体活動量が同程度で

表3 心筋梗塞発症後の身体活動と死亡率との関連

群	心筋梗塞発症後の身体活動		対象者人数	追跡期間中の死亡	総死亡ハザード比
	6-10週後	10-12か月後			
Inactive	低い	低い	2,361	291	1 (参照群)
Reduced activity	高い	低い	3,418	198	0.56 (0.45-0.69)
Increased activity	低い	高い	1,998	103	0.41 (0.31-0.55)
Constantly activity	高い	高い	14,450	495	0.29 (0.21-0.41)

調整要因：年齢、性別、心筋梗塞発症日、BMI、糸球体濾過率、QOL、駆出率、ST上昇型心筋梗塞、経皮的冠動脈形成術、喫煙、薬物療法、心臓リハビリテーションプログラムの参加
文献16より引用作表

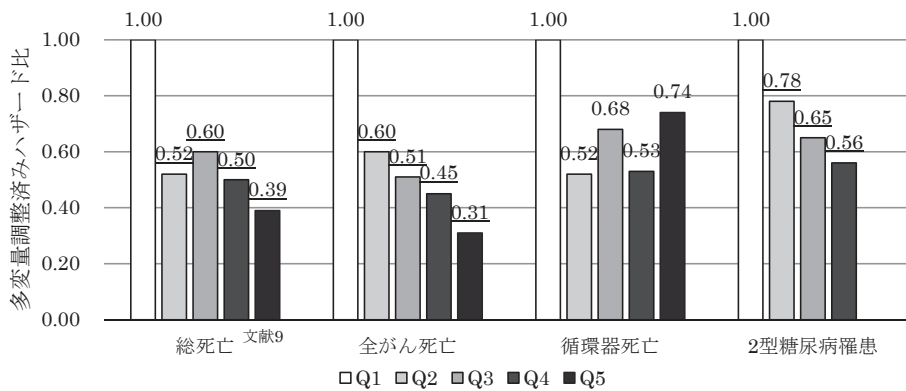


図4 日本人男性における運動負荷テストの結果と健康リスクの関係。各数値は、最も低い有酸素能力群 (Q1) に対する各分位 (Q2~Q5) 群の多変量調整ハザード比を示す。下線数字は統計学的に有意であることを示す。文献8および20より引用作図

あっても、座位時間が長い人は短い人に比べ、循環器疾患による死亡リスクが高いと報告している (図5)²²⁾。このことから、身体活動ガイドラインが推奨する中高強度身体活動を推進することとは別に、座位時間を短縮する取り組みが必要である。

日本人を対象とした座位行動と循環器疾患の関連について検討した研究がある。Ikeharaらは、日本人7.5万人を19年間追跡し、TV視聴時間と脳卒中および心疾患による死亡との関連を検討し、1日あたりのTV視聴時間が6時間以上の者は、2時間未満である者に比べ、虚血性心疾患で死亡するリスクが約33%高まることを示している²³⁾ (図6)。日本人においても、余暇時間中に座りすぎた場合、適度な運動をしていても循環器疾患のリスクが高まるた

め、座りすぎを減らすことの重要性が示されている。

一方、仕事時間中の座りすぎに着目した研究もある。Kikuchiらは、日本人労働者を対象にした研究により、労働中の座位時間と総死亡の関連を検討し、第一次産業に従事する男性労働者では座位時間が最も長い群 (3時間以上/日) は、最も短い群 (1時間未満/日) の群に比べ、約23%リスクが上昇することを明らかにしている²⁴⁾。多くの勤労者が一日の約3分の1以上の時間を過ごす職場において、デスクワークなど、体を動かさない、長時間座りっぱなしの仕事が増えている²⁵⁾。この傾向は、新型コロナウイルス感染症の流行による在宅勤務 (テレワーク) の広がり、さらに顕著になることが予

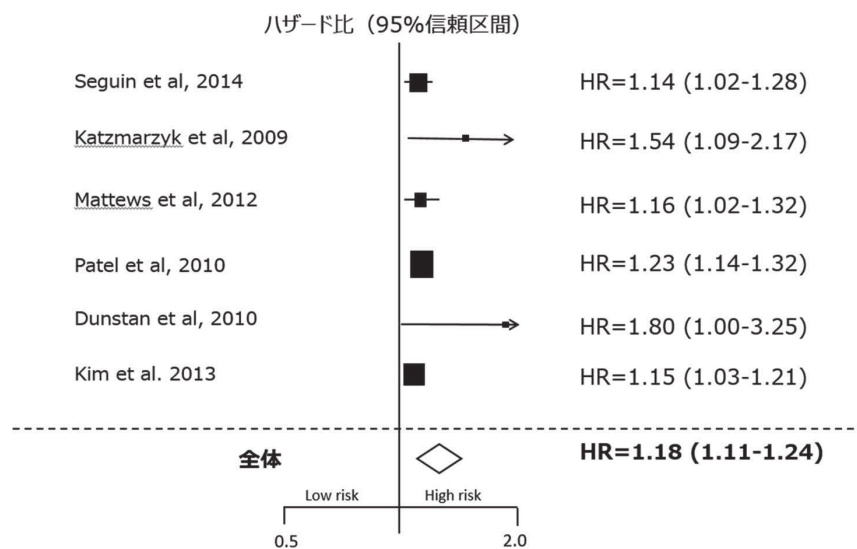


図5 座位時間と循環器疾患による死亡のメタアナリシス結果。各論文および統合したハザード比 (HR) と95%信頼区間を示す。なお、HRは身体活動を含む共変量を統計学的に調整されている。文献22より引用作図。

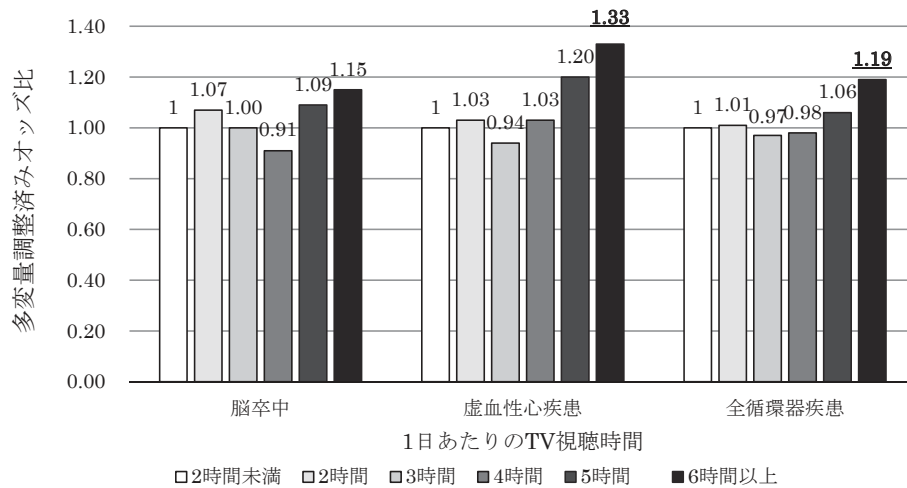


図6 TV視聴時間と疾病別死亡リスクとの関連。下線数字は統計学的に有意であることを示す。文献23より引用作図。

想される。労働者における座位時間と循環器疾患の関連については十分な知見はなく、今後、さらなる研究が求められる。

Ⅲ. 日本人の身体活動の現状と対策

日本人の身体活動をモニターする調査には国民健康・栄養調査（厚生労働省）、スポーツの実施状況等に関する世論調査（スポーツ庁）、スポーツ活動に関する全国調査（笹川スポーツ財団）などがある。このうち、スポーツ庁、笹川財団の調査は、主に運動・スポーツの状況を調べるもので、必ずしも日常の生活活動を含めた身体活動全般を評価するものではない。国民健康・栄養調査では運動習慣者の割合に加えて1日の歩数が調査されている²⁶⁾。運動習慣は「1日30分以上、週2日以上、1年以上継続していること」と定義されている。図6に年齢調整した運動習慣者の割合および歩数の平均値の年次推移を示した。なお、本調査は2012年、2016年のサンプリング方法が通常の年度とは異なっている。すなわち、都道府県毎に十分なサンプル数を取得する目的で、例年よりも人口の少ない県からのサンプリング割合が増えている。地方のサンプリングが多いことの影響として、歩数は例年より過小評価されている可能性が高い²⁷⁾。推移を見ると、運動習慣者の割合は男性で25-30%程度、女性20-25%程度で、男性では最近20年間では大きな変化が認められず、女性では若干の低下傾向である²⁸⁾。歩数は近年、男性で7,500歩/日程度、女性では6,500歩/日程度

だが、減少傾向にあって、最近20年ほどの間に男女とも500-1,000歩程減少した²⁶⁾（図7）。健康づくりのための身体活動基準2013が推奨する23 METs・時/週に相当する歩数は1日8,000-10,000歩程度とされているが^{29), 30)}、この数値を満たす国民の割合は多くない。

このような身体活動量減少の原因は必ずしも明らかでないが、その一つとして地域社会環境の変化がある。図8は国土交通省によるパーソントリップ調査結果である。対象者は、基本的に住民基本台帳をもとに、地域住民の交通行動を調べ、主要な都市圏では10年に1回程度の頻度で行われている。例えば金沢都市圏では移動に占める徒歩の割合（徒歩分担率）が減少し、生活が自動車依存ようになってきている様子がわかる。自動車依存は地方都市においてより顕著である。近年、身体活動と居住地域の環境に関する研究が進歩した。特にウォークビリティ（walkability）とよばれる地域環境の指標は日常生活での歩行とよく関係している^{31), 32)}。ウォークビリティは住居密度、混合土地利用度（住居、商業、文教等の土地利用の用途が混在している程度）、街路の接続性（交差点密度が高く目的地まで最短距離で行ける道路ネットワークとなっているかの程度）の関数とされている。

日本人の身体活動量が国際的に見て高いレベルにあるのかどうかについては、信頼できるデータが十分でない。2018年にWHOの研究チームが発表した各国の不活動人口の割合では、日本人の35.5%が不

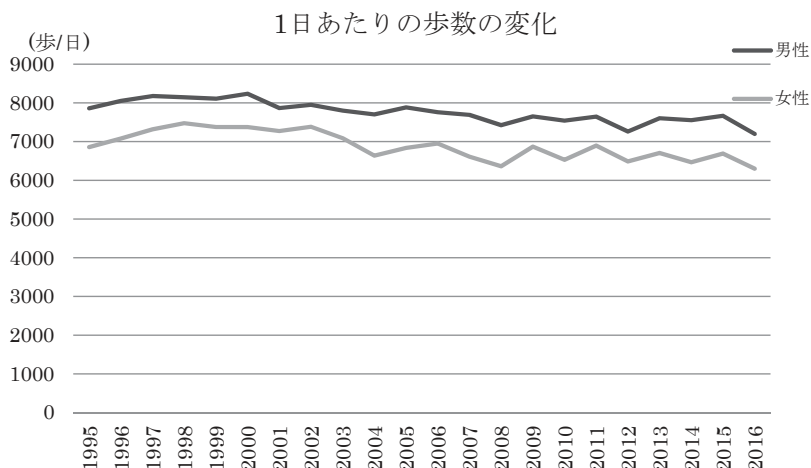
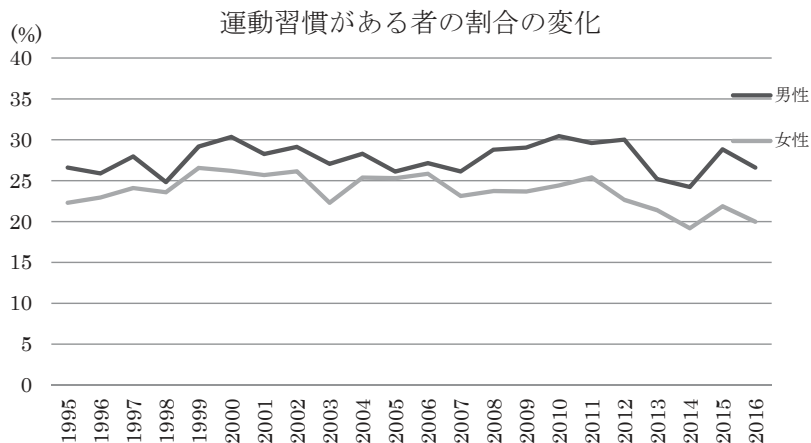


図7 a) 運動習慣者の年次推移。b) 歩数の年次推移
値は年齢調整済み。文献26より引用作図。

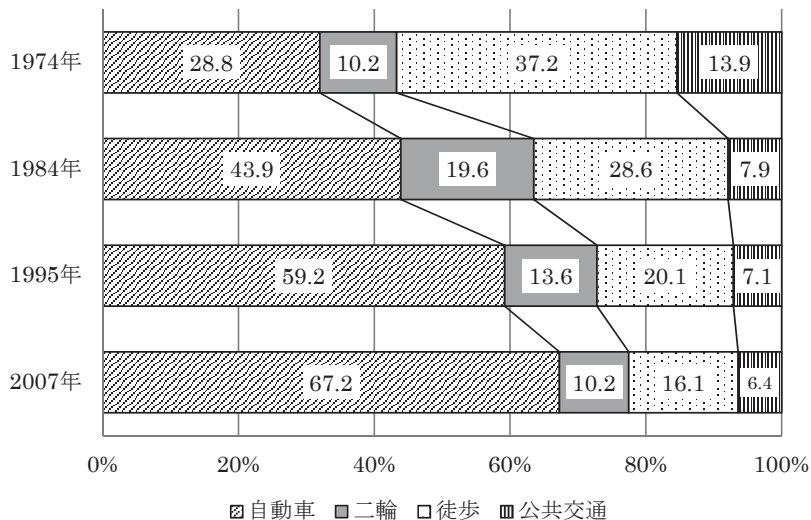


図8 金沢市における交通手段の変化。
数値は交通分担率（調査地域内で一日に生じた全「トリップ」数における、ある交通手段が「代表交通手段」である「トリップ」数の割合）を示している。

活動とされ、世界平均27.5%を大きく上回った³³⁾。また、日本人の座位行動時間が長いとする国際比較研究もある³⁴⁾。これらの研究結果は引用されること

が多く、広く知られているが、各国の調査が比較に耐えうるサンプリング方法となっているのか、自記式質問紙調査の限界など課題が多い。Althoffらは

スマートフォンから得られた111か国およそ70万人の歩数データを用いて国際比較を行っている³⁵⁾。これによると日本人の歩数は6,010歩/日であり、1,000人以上のサンプルが得られた46か国中4番目に活動的な国民であった。また、日本人は歩数の格差が小さいことも特徴で、地域環境が良好な国ほど格差が少ないと考察されている。興味深いことに歩数の格差は歩数の多さ（絶対値）よりも各国の肥満有病率の予測要因として優れていた。今後、より客観的な方法を用いた身体活動モニタリングシステムの確立や国際比較が望まれる。

わが国における身体活動推進対策としては特定保健指導、健康日本21、学校教育、スポーツの日などが挙げられる。健康日本21（第二次）では3つの目標がかかげられている。①日常生活における歩数の増加、②運動習慣者の割合の増加、③住民が運動しやすいまちづくり・環境整備に取り組む自治体数の増加、である。また、健康づくりのための身体活動基準2013は、身体活動の推奨値に加えて、その推進策として「プラス・テン」、すなわち現在の生活に1日10分間でも、活動的な時間を増やすことを呼びかけている。これは、必ずしも推奨値を満たしてなくても、身体活動時間を現状より1日あたり10分増加させることで、死亡や生活習慣病、がん発症、ロコモティブ症候群・認知症発症のリスクを3.2%減少させることができるというエビデンスに基づいている³⁶⁾。

謝 辞

本総説は厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業番号20FA1006）を受けて実施しました。

文 献

- 1) Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985; 100(2): 126-131.
- 2) Morris JN, Heady JA, Raffle PA, et al. Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet* 1953; 262(6795): 1053-1057.
- 3) Kannel WB. Habitual level of physical activity and

risk of coronary heart disease: the Framingham study. *Can Med Assoc J* 1967; 96(12): 811-812.

- 4) Paffenbarger RS, Jr., Hyde RT, Wing AL, et al. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 1986; 314(10): 605-613.
- 5) Paffenbarger RS, Jr., Wolf PA, Notkin J, et al. Chronic disease in former college students. I. Early precursors of fatal coronary heart disease. *Am J Epidemiol* 1966; 83(2): 314-328.
- 6) Blair SN, Kohl HW, 3rd, Paffenbarger RS, Jr., et al. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262(17): 2395-2401.
- 7) Sawada SS, Lee IM, Muto T, et al. Cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes: prospective study of Japanese men. *Diabetes Care* 2003; 26(10): 2918-2922.
- 8) Sawada SS. Physical fitness for health. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine* 2014; 3(4): 377-384.
- 9) American College of Sports Medicine position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22(2): 265-274.
- 10) 進藤宗洋. 厚生省の「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』暮らしかたの原理の提案—. *保健の科学* 1990; 32(3): 139-156.
- 11) Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995; 273(5): 402-407.
- 12) 厚生労働省. 運動施策の推進. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/undou/index.html (2020年11月14日アクセス可能)
- 13) Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, et al. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic

- stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ* 2016; 354: i3857.
- 14) Noda H, Iso H, Toyoshima H, et al. Walking and sports participation and mortality from coronary heart disease and stroke. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46(9): 1761-1767.
 - 15) Inoue M, Yamamoto S, Kurahashi N, et al. Daily total physical activity level and total cancer risk in men and women: results from a large-scale population-based cohort study in Japan. *Am J Epidemiol* 2008; 168(4): 391-403.
 - 16) Kubota Y, Iso H, Yamagishi K, et al. Daily Total Physical Activity and Incident Stroke: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *Stroke* 2017; 48(7): 1730-1736.
 - 17) Ekblom O, Ek A, Cider Å, et al. Increased Physical Activity Post-Myocardial Infarction Is Related to Reduced Mortality: Results From the SWEDHEART Registry. *J Am Heart Assoc* 2018; 7(24): e010108.
 - 18) Al-Shaar L, Li Y, Rimm EB, et al. Physical Activity and Mortality among Male Survivors of Myocardial Infarction. *Med Sci Sports Exerc* 2020; 52(8): 1729-1736.
 - 19) Kodama S, Saito K, Tanaka S, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA* 2009; 301(19): 2024-2035.
 - 20) 澤田亨, 武藤孝司. 日本人男性における有酸素能力と生命予後に関する縦断的研究. *日本公衆衛生雑誌* 1999; 46(2): 113-121.
 - 21) Kishimoto H, Hata J, Ninomiya T, et al. Midlife and late-life handgrip strength and risk of cause-specific death in a general Japanese population: the Hisayama Study. *J Epidemiol Community Health* 2014; 68(7): 663-668.
 - 22) Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, et al. Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2015; 162(2): 123-132.
 - 23) Ikehara S, Iso H, Wada Y, et al. Television viewing time and mortality from stroke and coronary artery disease among Japanese men and women—the Japan Collaborative Cohort Study. *Circ J* 2015; 79(11): 2389-2395.
 - 24) Kikuchi H, Inoue S, Odagiri Y, et al. Occupational sitting time and risk of all-cause mortality among Japanese workers. *Scand J Work Environ Health* 2015; 41(6): 519-528.
 - 25) Church TS, Thomas DM, Tudor-Locke C, et al. Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. *PLoS One* 2011; 6(5): e19657.
 - 26) Takamiya T, Inoue S. Trends in Step-determined Physical Activity among Japanese Adults from 1995 to 2016. *Med Sci Sports Exerc* 2019; 51(9): 1852-1859.
 - 27) 井原正裕, 高宮朋子, 大谷由美子, 他. 都市規模による歩数の違い: 国民健康・栄養調査2006-2010年のデータを用いた横断研究. *日本公衆衛生雑誌* 2016; 63(9): 549-559.
 - 28) 高宮朋子, 小田切優子, 菊池宏幸, 他. 国民健康・栄養調査データに基づく日本人成人の運動習慣者割合の推移: Joinpointトレンド解析を用いた検討. *東京医科大学雑誌* 2019; 77(3): 217-225.
 - 29) 村上晴香, 川上諒子, 大森由実, 他. 健康づくりのための運動基準2006における身体活動量の基準値週23メッツ・時と1日あたりの歩数との関連. *体力科学* 2012; 61(2): 183-191.
 - 30) 大島秀武, 引原有輝, 大河原一憲, 他. 加速度計で求めた「健康づくりのための運動基準2006」における身体活動の目標値(23メッツ・時/週)に相当する歩数. *体力科学* 2012; 61(2): 193-199.
 - 31) Inoue S, Ohya Y, Odagiri Y, et al. Association between perceived neighborhood environment and walking among adults in 4 cities in Japan. *J Epidemiol* 2010; 20(4): 277-286.
 - 32) Sallis JF, Bowles HR, Bauman A, et al. Neighborhood environments and physical activity among adults in 11 countries. *Am J Prev Med* 2009; 36(6): 484-490.

- 33) Guthold R, Stevens GA, Riley LM, et al. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health* 2018; 6(10): e1077-e1086.
- 34) Bauman A, Ainsworth BE, Sallis JF, et al. The descriptive epidemiology of sitting. A 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Am J Prev Med* 2011; 41(2): 228-235.
- 35) Althoff T, Sosič R, Hicks JL, et al. Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. *Nature* 2017; 547(7663): 336-339.
- 36) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準 2013. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf> (2020年11月14日アクセス可能)
- 37) WHO. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128> (2021年2月14日アクセス可能)
- 38) U.S. Department of Health and Human Services. The Physical Activity Guidelines for Americans. <https://health.gov/our-work/physical-activity/current-guidelines> (2020年11月14日アクセス可能)
-