

1

身体活動と運動の相違

身体活動，そして身体活動量の定義について考えてみよう。

身体活動の直観的理解のために具体的な思考実験をしてみよう。我々は普段何気なく、立ったり、歩いたりして身の周りの出来事を行っている。この何気ない出来事をもう一人の自分が冷静に観察することを考えてみよう。自分自身が、ある空間のある時間の中で、足を地面につけたり、腰を下ろしたり、寝そべったりしている動画の登場人物になっていることを想像してみよう。それをビデオで撮影して、再生してみよう。

この動画は1秒24コマ程度に分割されると、人間にとってすべて連続して、自然に感じられる。60コマ以上に分割されると、いわゆるスローモーションとして、いわば不自然な、人工的な感じを受けるだろう。しかし、細かい関節の1つ1つの動きを調べるには、この時間の細かい分割再生が役に立つ。このような機械的に優れた動画の分解能のより細かい時間で生じる出来事を追求する事とは別に、人間の感性、もしくは特性に基づき、自然に感じる時間の分割の範囲を見つけ、その範囲と快適さ、自然と感じる刺激の程度の身体活動を追求する学問がエルゴノミクスであり、これらの知識を生かし、人間の誕生から死に至る生涯にわたる健康問題の解決、健康状態の支援を身体活動の側面から研究するのが生涯身体活動学である。

人間の動作と心理的（感覚認知的）な要因をかけあわせたもの、「動機と動作」を掛け合わせた情報のことすなわち動作の遂行が本人の意志によって成立するものを意識的身体活動という。人間が動作を行うとき、無意識に目的が設定され、動作の帰結を予想しないにも関わらず成立するものを人間の無意識的身体活動という。

ここで、動作を行う行動の意志は客観的に測定できないとする立場から、主として動作を機械的に扱う学問がバイオメカニクスであり、心理的な情報と掛け合わせて解明・応用する学問がヒューマンファクターといわれるものである。したがって、身体活動の原理追求および応用展開にはバイオメカニクスだけではなくエルゴノミクス・ヒューマンファクターの両者が基礎として必要になる。

また、人間は必ず社会環境の中で生きていることから、身体活動の知

識は社会の中の人間が原因となって引き起こされる課題と自然災害などによって引き起こされる問題の両者において生かすことができる。

人と機械、そして取り巻く環境の3者の関連性を調べることによって保健・医療・リハビリテーション・産業など人間由来の問題解決や好ましい状態（理想の状態）のあり方を追求することができる。身体活動はこのように健康や人間による社会の生産性の向上、疲労や人間ゆへの生理認知的誤り（ヒューマンエラー）の回避に役立てることが期待される。これが身体活動が人間の生涯にわたる健康追求に欠かせない理由である。

身体活動を定量的に測定したものが、身体活動量である。動作の定量化を目指す、身体活動を力の変化を伴うものとする方法（物理学的接近）と考え方は、数歩計（いわゆる万歩計）を誕生させたと考えられる。

一方で同じく動作の定量化を目指すものとして、身体活動量を身体活動を力の変化を引き起こしている産生物の変化を測定することで、測定する方法として、生物学的・化学的接近を行う、カロリーメーターといわれる栄養学や生理学が追求してきた考え方がある。

1980年以前はオーストラリアや北米において体力、運動、身体活動など、言葉の定義が定着するまで、さまざまな考え方が錯綜し、体育学や医学、保健医療学において混乱してきた。しかし、身体活動科学者であるCaspersenによる身体活動概念の研究以後、“身体活動”が臨床疫学的研究の対象になる機会が増えたと、同じく身体活動科学者のSallisは指摘している。「身体活動」が誰にとっても重要であることが明らかになるにつれ、身体活動科学者は社会的に強い影響力を持ち、身体活動を保証する環境づくりのための政策を提言するに至っている。

1-1 身体活動と運動

身体活動とは、身体活動（physical activity：PA）とは「エネルギーの消費を生じさせ、骨格筋によってなされるあらゆる身体的な動き」とCaspersenらは定義している。

身体活動の定義の下において、運動とは「1つ以上の体力要素を改善、または維持するために行なわれ、計画され、構造化され、そして繰り返し行なわれる身体的な動き」と定義される。すなわち、身体活動の部分

集合になる。身体活動と運動の明確な区別は、意図的な体力の改善やスポーツなど、または運動療法など、その意図した身体の動きが、その意図によって再現できる性質を持っているのが、「運動」であり、「身体活動」は意識的な動き、無意識的な動きの両者を含めたものである*。

「運動」が明確な目的がある身体活動の1つ（部分）とすると、「身体活動」は意識的な動きとしての運動や余暇活動に加え、無意識的な動きの両者を含めたものである。さらに意識下（自動的）身体活動と生命維持のための身体活動を独立させて身体活動の構成を再定義することで、安静として区別されてきた人間の生活時間において睡眠時の体動なども含めて分離できない行為を身体活動の中に取り込むことができる。

1-2 臨床身体活動学の構造

一定の時間内の身体活動を、詳細に記録し何らかの量的な表現が可能となったものが身体活動量である。身体活動量は「一定の期間における身体活動の総量」である。生きている限り、栄養を摂取して、安静時から運動時を含む、すべての生体内の代謝で産生する熱量に等しい、24時間のエネルギー消費量とほぼ同じと考えられる。臨床身体活動学は時

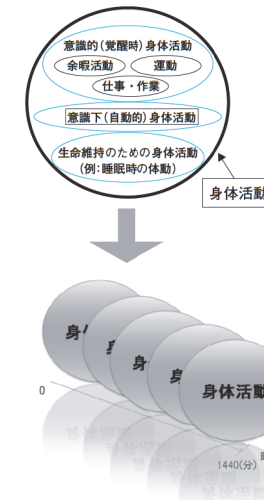


図1-4 身体活動量はこの身体活動をその継続時間のすべてを足し合わせたもの(積分したもの)

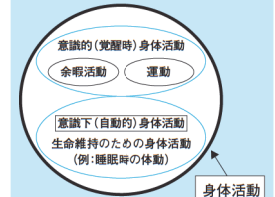


図1-2 「運動」が明確な目的がある身体活動と定義すると、「身体活動」は意識的な動きとしての運動や余暇活動に加え、無意識的な動きの両者を含めたことを表している。

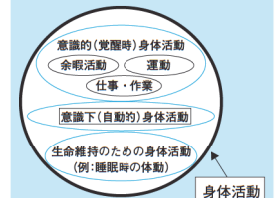


図1-3 「身体活動」は意識的な動きとしての運動や余暇活動に加え、意識下（自動的）身体活動と生命維持のための身体活動が独立しているとするモデルを示している。

* 「運動」の種別として、無酸素性運動（主に抵抗を用いる、いわゆる抵抗運動）と、有酸素性運動（全身をリズムミカルに動かし、血流を滞らさない、いわゆるエアロビクス）がある。さらに柔軟性を高める運動などがある。

本書は、これら全ての運動を身体活動に含めている。

運動療法に用いられる、それぞれの運動種別の特徴は成書を参考にして欲しい。

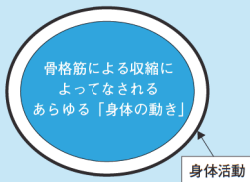


図1-1 エネルギーの消費を伴う四肢や体幹の動きを伴う場合や、静止した姿勢を保つ場合も身体活動

間を基準に、すべての身体活動量を分母に、特異的な身体活動、運動を分子においた構造モデルを用いて、そのモデルから得られた影響が健康事象等に及ぼす程度を明らかにすることを追及する。身体活動量には時間の概念が含まれている。時間の制約がないと、総量を求めることができない。臨床身体活動モデルを用いることで、特異的な身体活動や運動の時間当たりの効果を比較することが容易になる。

日本の厚生労働省が5年毎に発表する国民の栄養所要量で使用されている「身体活動の量」は、一定の期間における身体活動に要した熱量を表している。研究者によって安静時の代謝熱量と区別して運動時の代謝熱量のことを身体活動量と表現する場合がある。その場合、安静時の身体活動量を含めた表現は単に「活動量」と表現されることがある。

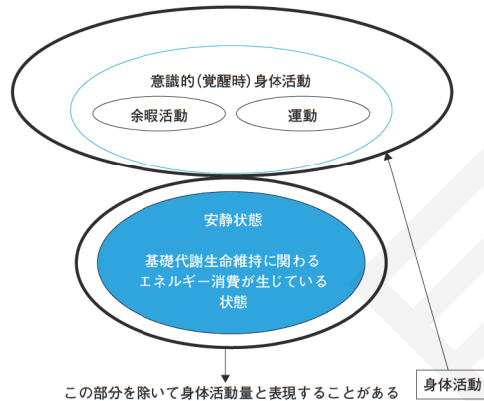


図1-5 安静時の代謝熱量と区別して運動時の代謝熱量のことを身体活動量と表現する場合

本書では、特に断りがない限り、24時間におけるすべての身体活動の総量を身体活動量と表す。

また、安静時代謝量 (METs)、成人男性 60 kg の人の安静座位のエネルギー消費量として呼気ガス中の酸素摂取量 3.5 mL/kg/分の倍数で作業強度を表現することがあり、その場合には相対的身体活動強度もしくは相対的作業度と表現する。

身体活動量は、対象者が多い場合には調査票を用いて調査される。成人用の測定法は数多くあり、一部に関してはその信頼性および妥当性が証明されている。機械式・電気的活動モニタや心拍モニタ、ウェアラブル

ル(ビデオ)カメラは、自己報告に代わる測定法であり、生活習慣病などの身体活動の指導を立案する時に有用である。しかし、活動モニタにも心拍モニタにも欠点はある。

いずれは身体活動のパターンの測定について高い正確性を有した測定方法ができることが期待されている。今後は、それらを用いて介入の効果判定、すなわち EBM に用いることが求められる。最も正確とされる二重ラベル水*はコストがかかるが、エネルギー消費量に関しては非常に正確性の高い測定方法がある。

しかし、身体活動のパターンに関しては何のデータも得られない。今後は、行動記録・観察によって身体活動の質を(例えば、姿勢の要素と運動強度の要素による組み合わせから、エネルギー消費量を求める方法など)記述しようする方法によって得られた身体活動量とのテストバッテリーによる病態との関連性や健康度との関連性を探ることが重要である。

文献

- 1) Ainsworth BE, Montoye J. *et al.* Methods of assessing physical activity during leisure and work. In: Physical activity, Fitness, and health. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 146-159. 1994.
- 2) Montoye HJ, Kemper HC. *et al.* Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 3-130. 1996.
- 3) Montoye HJ *et al.* Collection of physical activity questionnaires for health related research. *Medicine and science in sports and exercise*, 29 (Suppl 6), S1-S205. 1997.
- 4) Sallis JF, Neve Owen. *Physical Activity & Behavioral Medicine*. Sage Publication, Inc. pp. 1-64. 1999.
- 5) 木村朗, 姿勢, 作業強度, 時間の組み合わせに基づき一日の身体活動量を推定する方法の開発と青年集団における妥当性, *理学療法学* 31 (3), pp. 147-154. 2004.
- 6) Kimura A, Tajima M. The Examination of The Quantification Method of the Physical Activity of the Cerebrovascular Handicapped Person by Wearable camera. WCPT2015. abstract.
- 7) 丸山仁司ら編, 木村朗, ザ体力. *理学療法科学学会*, 2006.

*二重ラベル水とは、二重標識水法と表されるエネルギー代謝量を間接的に測定する方法のこと。
二重標識水という放射性元素をつけた水を生体に投与し、体内での標識の希釈速度からエネルギー代謝量を求めるもの。炭水化物と脂肪が体内で燃焼した場合、生成する水と二酸化炭素の比率が異なることを利用するもので、身体活動の制約が少ないことが長所とされる。

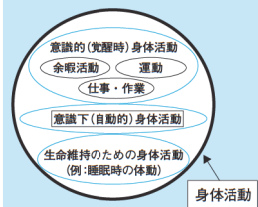


図1-6 我々が提唱する身体活動モデル(以下 身体活動は、このモデルを用いて記述される)