

特集



研究紹介

施設入所高齢者における エネルギー消費量の推定方法

スポーツ医学研究センター研究員

西田優紀

はじめに

皆さんは、厚生労働省が策定している“日本人の食事摂取基準”をご存知でしょうか。同基準は、「健康な個人及び集団を対象として、国民の健康の保持・増進、生活習慣病の予防のために参照するエネルギー及び栄養素の摂取量の基準を示すもの」とされており、学校や病院、高齢者施設における給食現場でも活用されている。栄養士であれば知っている当然のようであるが、他職種や一般の方であれば知らない人が多いだろう。実際に、筆者自身も栄養関係の研究に従事するまでその存在自体を知らなかったが、その事実を職場の上司に黙ったままかれこれ4年目に突入しているところである。

日本人の食事摂取基準は5年毎に改定されており、2020年版には、近年問題となっている高齢者の低栄養を予防するための基準が盛り込まれる予定である。本稿では、特に低栄養状態に陥り易いと考えられる施設入所高齢者に着目し、彼らに必要な食事量を考える上で重要な総エネルギー消費量の推定方法について触れていきたい。

高齢者における体重減少の問題

医学の進歩により平均寿命が延びている昨今では、健康で自立した生活ができる期間の平均、いわゆる“健康寿命”の延伸が課題とされている。平均寿命と健康寿命の差は、日常生活において何らかの支援や介護を要する期間であるため、この差を短縮させることは個々の生活の質を高めることにつながると考えられる。

健康寿命に関わる要因は様々であるが、近年では高齢者の低栄養に関連した“フレイル”や“サルコペニア”といった病態

が各学会で注目を集めている。フレイルとは、「加齢に伴う症候群（老年症候群）として、多臓器にわたる生理的機能低下や恒常性低下、身体活動性、健康状態を維持するためのエネルギー予備能の欠乏を基盤として、種々のストレスに対して身体機能障害や健康障害を起こしやすい状態」を指し、要介護状態の一步手前の段階であるとされる¹⁾。2020年度から75歳以上の方を対象に、フレイルの状態であるかどうかをチェックするフレイル健診も開始される予定であり、世間の関心がより高まることが予想される。このフレイルに陥るメカニズムについては、2001年にFriedらによってフレイルサイクルとして提示されている（図1）²⁾。サルコペニアとは、加齢に伴う筋肉量の減少を意味するが、サルコペニアの進行は身体機能の低下だけでなく、日常生活の活動量の減少から食欲の低下につながり、結果として更なる低栄養状態を招くことになる。図1の項目はいずれもフレイルサイクルに陥る要因となり得るが、食事により入所者の健康を管理する栄養士側の立場からみると、意図しない体重減少が生じないように注意する必要がある。特に高齢者施設では、糖尿病や循環器疾患を理由に施設から提供される食事以外は制限されることもあるため、施設からの食事提供量が不足すると、意図しない体重減少からフレイルサイクルに陥ってしまう可能性がある。そのため、入居者の体重を減少させないように、個々に応じた適切な食事量を提供することが重要である。

高齢者施設における エネルギー必要量の設定方法

体重の増減については、エネルギーの消費量と摂取量のバランスにより決定される。つまり、体重を維持・増加させるため

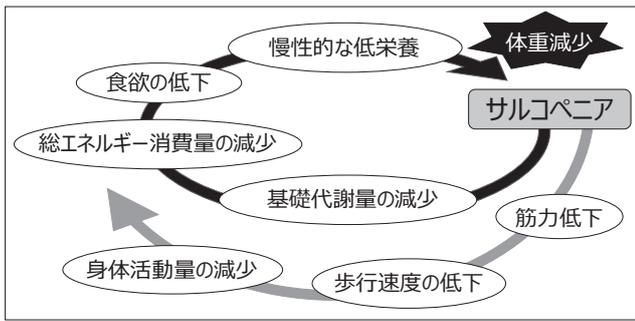


図 1. フレイルサイクル
(参考文献 2. より引用・改変)

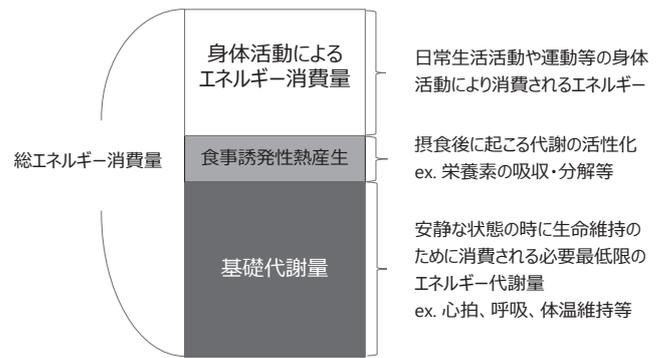


図 2. 総エネルギー消費量の内訳

には、一日の総エネルギー消費量を上回るエネルギーを食事から摂取する必要がある。一日の総エネルギー消費量は、①安静・覚醒状態で消費している基礎代謝、②食後の消化・吸収時に発生する食事誘発性熱産生、③活動によるエネルギー消費の3つに分類される(図2)。自由生活下における総エネルギー消費量を測定するゴールドスタンダードな手法として、安定同位体である重水素水($^2\text{H}_2^{16}\text{O}$)と重酸素水($^1\text{H}_2^{18}\text{O}$)を対象者に摂取させ、その後の水素と酸素の排出経路の違いからエネルギー消費量を算出する二重標識水法がある。しかしながら、この二重標識水法は費用が高額であり、水の調合や対象者への飲ませ方、サンプルの管理、分析のいずれも熟練を要するため、高齢者施設での運営に取り入れることはまず不可能である。そのため、高齢者施設では入所者の特性(性別、年齢、身長、体重等)から計算した推定基礎代謝量に、活動係数(例、寝たきり=1.0、ベッド上安静=1.2、ベッド外活動あり=1.3~1.4)とストレス係数(例、術後の炎症や、感染症や発熱時)をかけて算出する方法や、食事摂取基準に記載されている身体活動レベルをかける方法、あるいは体重に20~30 kcal/kg/日をかけてことにより算出する簡易法等が用いられている。一方で、都内近辺の介護老人保健施設を対象に実施された質問紙調査によると、「現状のエネルギー必要量の計算方法が適切であるか」という質問に対し、「適切である」と答えた施設はわずか21.8%であり、施設の栄養管理者のおよそ7割近くが現状のエネルギー必要量の計算方法に疑問を抱いている状況が明らかとなっている³⁾。現場でのこうした疑問を解決すべく、本学スポーツ医学研究センター所長の勝川史憲教授を研究代表者として2015年度より始まったのがCLEVER(Clinical Evaluation of Energy Requirements) Studyである。本研究では、施設入所高齢者や有疾患高齢者を対象として二重標識水法によるエネルギー消費量の測定を実施しており、筆者自身も運良く研究の測定に初期から参加することができた。以下の項では、CLEVER Studyの結果も交えながら、高齢者施設におけるエネルギー消費量の推定方法に関する妥当性と課題を記述する。

基礎代謝量推定式の妥当性

基礎代謝量の推定式は世界中で数え切れないほど存在するものの、日本の高齢者施設で最も用いられているのは、今から

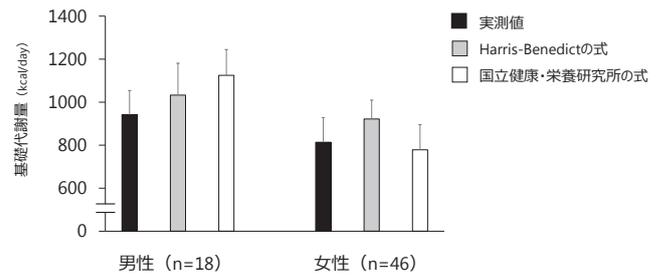


図 3. 男女別にみた基礎代謝量の実測値と推定値

100年ほど前の1919年に発表されたHarris-Benedictの式のようである。Harris-Benedictの式の妥当性については、既に様々な先行研究の中で検討されており、海外のレビュー論文⁴⁾によると健常者だけでなく肥満者においても過大評価の傾向がみられ、日本人を対象にした場合でも同様の傾向が報告されている⁵⁾。実際に我々の研究においても、施設入所高齢者を対象に呼気ガス分析装置を用いて基礎代謝を実測し、Harris-Benedictの式と日本人の基礎代謝推定式として代表的な国立健康・栄養研究所の式⁶⁾を用いて算出した推定値と比較したところ、Harris-Benedictの式では男女ともに過大評価し、国立健康・栄養研究所の式でさえ男性で200kcalほど過大評価する結果となった(図3)。おそらく、施設入所高齢者の基礎代謝量をより正確に推定するためには、身体組成(骨格筋量等)も考慮した方が良いと考えられるが、二重エネルギーX線吸収測定(DXA)法や希釈法などの実施は難しく、現場での運用を考えるとあまり現実的ではないため、今の段階では既存の推定式の誤差をある程度承知した上で、エネルギー必要量を検討することが重要である。仮に、基礎代謝量が過大評価されてしまうと、必然的にエネルギー必要量も過大に計算されてしまう。食事摂取基準に記載されている身体活動レベルを用いると食事が多すぎるのではないかと感じるスタッフもいるが、これは人によっては基礎代謝推定値が過大評価されていることも原因かもしれない。

身体活動量の評価手段

図2の内訳の中で、身長・体重などの身体特性に関わらず総エネルギー消費量に影響を与えるのは、身体活動によるエネルギー消費量である。そのため、適切なエネルギー必要量の検討には、個々の身体活動量を正確に推定する必要がある。身体活

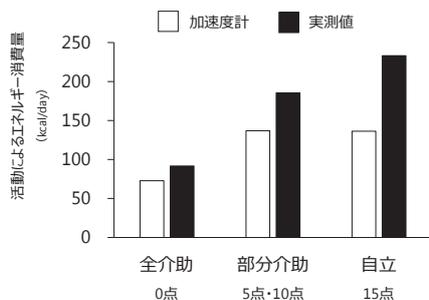


図4. 移動能力の自立度別にみたエネルギー消費量

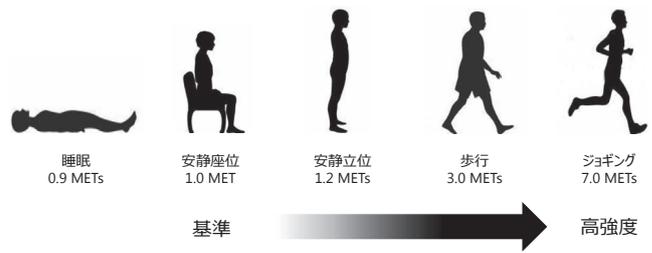


図5. メッツの例

動量の推定方法とそれぞれの特徴を以下にまとめる。

(1) 歩数計や加速度計

最近では、歩数計や3軸加速度センサが搭載された活動量計等のウェアラブルデバイスを用いて身体活動量を評価している研究が多く報告されている。歩数計については、携帯やスマートフォンのアプリに予め搭載されている場合もあり、日々の身体活動量のチェックに利用している方も多く見受けられる。研究用に用いられる歩数計や加速度計は、腰部のベルト部分にクリップで固定するものや、腕に装着するタイプのものもあり、若年健常者であれば比較的精度良く身体活動量を推定することが可能である。一方で、高齢者は加齢に伴う関節変形による影響により、若年者に比べると歩幅も狭くすり足気味になってしまうためか、機器により歩行パターンを認識できず、歩数がカウントされないことがよくある。特に杖やシルバーカーのような歩行補助具を使用している方については、歩行時に生じる加速度が小さくなりやすいため、その歩数の正確性がさらに落ちることが報告されている⁷⁾。また、筆者は施設入所高齢者を対象として加速度計と二重標識水法および呼気ガス分析装置によるエネルギー消費量を評価し、移動能力別に値を比較したところ、図4のような結果が得られた。歩行が不可能なものについては、加速度計と実測値との間に大きな差は認められなかったものの、歩行が自立して実際のエネルギー消費量が大きい者ほど、加速度計では過小評価する結果となっている。この理由について、前述のように歩行時の加速度が小さくなっていくことに加え、高齢者では歩行の効率が悪い分、実際のエネルギー消費量が大きくなっていくことが要因として考えられる。そのため、たくさん歩いて動いている人ほど、加速度計による推定エネルギー消費量は過小評価されやすいと考えられる。加速度計から算出されたエネルギー消費量をそのままエネルギー必要量と考えてしまうと、対象者の低栄養を加速させてしまう恐れがあるため、これらの結果は慎重に取り扱うべきである。一方で、加速度計を用いた調査の場合、起きている時間に加速度計をきちんと装着していたかというコンプライアンスの問題もあるが、施設での測定では、フロアのスタッフの方々が装着の有無をチェックしてくださったため、この点についてはあまり大きな問題はなかった。

(2) 身体活動質問票

数万人規模を対象としたコホート研究における身体活動量の

調査方法としては、身体活動質問票が用いられることが多い。国内のコホート研究では、21種類の身体活動質問票が用いられており、その内7種類の質問票では24時間の行動内容とそれぞれの活動に対応したメッツ値 (METs) を把握することが可能である⁸⁾。このメッツとは、安静座位時を1.0 METとした時に、何倍のエネルギーを消費するかを示す活動強度の指標であり (図5)、対象者の体重と活動の時間およびメッツ値がわかれば、一日の総エネルギー消費量を推定することが可能である。様々な活動に対応したメッツ値の詳細については、国立健康・栄養研究所のホームページに「改訂版『身体活動のメッツ (METs) 表』」として掲載されているため、興味のある方はそちらもご参考いただきたい。

質問票の実施自体は数分程度で終了する内容であり、加速度計のように数日間装着する煩わしさはないため、対象者の負担はほとんどないといえる。しかし、高齢者施設に入所している方は、日常生活において何らかの介護を要し、認知機能も低下している方が多いという問題点がある。実際に、筆者が関わった研究の中で、64名の施設入所高齢者を対象に迅速老年医学評価⁹⁾を用いた認知機能のスクリーニングテストを実施したところ、60名 (約94%)の方が認知症の疑い、もしくは軽度認知機能の低下と判定された。このため、施設の方を対象に質問票を実施したとしても、その回答の正確性は不明であり、そもそも回答できない場合も想定され得る。また、身体活動に関する質問票は、中高強度以上の活動に焦点を当てたものが多いため、施設入所高齢者のように低強度の活動が中心の集団では、個々の活動量を識別できないと考えられる。

(3) 施設スタッフによる行動記録評価

加速度計や質問票の他には、一日のどの時間帯にどのような活動をしていたかを記録する行動記録法がある。前項で記述したように、認知機能の低下した入所者ご本人に行動記録を依頼することは困難であると考えられるが、一方で、施設の介護スタッフであれば入所者の一日の活動を把握しているため、入所者の行動記録を実施できるのではないかと考えた。そこで我々の研究班では、施設入所高齢者の一日の活動を施設スタッフの思い出しにより評価し、その結果から得られた身体活動レベルを二重標識水法と呼気ガス分析装置により算出した実測値と比較した¹⁰⁾。本研究では図6に示している行動記録用紙を使用し、各時間帯における対象者の活動内容を15分毎に記録して

