

NewsLetter

Sports Medicine Research Center, Keio Univ.

No. 27

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター
ニューズレター 第27号
[2018年3月発行]

おもな活動報告

- 8月 国民体育大会神奈川県代表選手健康診断（6月～9月）
体育会女子サッカー部・志木高等学校蹴球部体脂肪率測定
- 9月 相撲新弟子心臓エコー検査、体脂肪率測定（両国）
体育会蹴球部体脂肪率測定、血液検査
体育会柔道部体脂肪率測定
体育会スキー部乳酸、体脂肪率測定
強くなるためのスポーツ医学基礎講座「動作分析：自分の姿勢や歩行、着地動作の特徴を知ろう！」（9/22）
- 10月 強くなるためのスポーツ医学基礎講座「女性アスリート特有の健康問題：予防と対策」（10/4）

- 医学部共催「スポーツによる疲労骨折発生に関する調査」報告会
強くなるためのスポーツ医学基礎講座「スポーツ現場で脳震盪がおきたら～競技復帰まで」（10/25）
高校サイクリング部 VO_2 ・乳酸測定、体脂肪率測定
高校蹴球部体脂肪率測定
公開講座「スポーツと健康」楽しく・速く走るためのヒント（10/28）
- 11月 強くなるためのスポーツ医学基礎講座「目で見える毎日の食事量：普段の日、試合前」（11/8）
国民体育大会冬季神奈川県代表選手健康診断

特集



研究紹介

虚弱高齢者のエネルギー必要量

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター教授

勝川史憲

はじめに

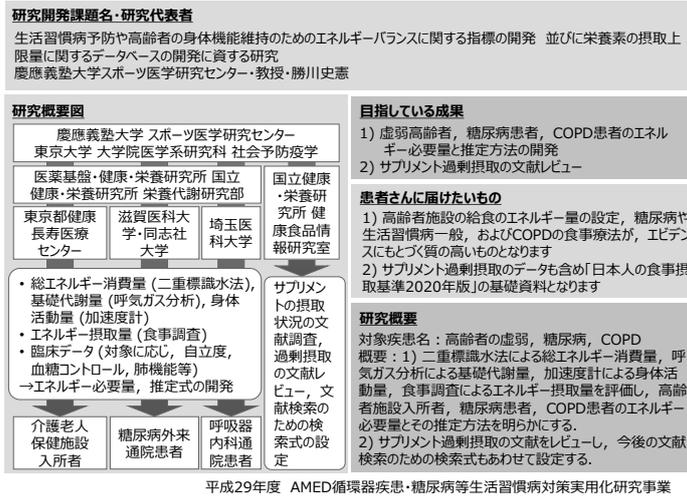
エネルギー必要量は、現在の体重を維持するのに必要なエネルギー量であり、食事摂取量の基本となる情報である。筆者は、2015年度から3年間、日本医療研究開発機構（AMED）の循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策実用化研究の代表者として、エネルギー必要量に関する研究を行なった。対象は、虚弱高齢者（高齢者施設入所者）、糖尿病患者、COPD（慢性閉塞性肺疾患）患者の3集団、研究組織は、慶應義塾大学スポーツ医学研究センター、国立健康・栄養研究所、東京大学、東京都健康長寿医療センター研究所、滋賀医科大学、同志社大学、埼玉医科大学の共同研究（図）で、成果の一部は、厚生労働省「日本人の食事摂取基準2020年版」策定の基礎データとなるものである。本稿では、研究の背景と特に虚弱高齢者の測定にまつわる苦労話について触れたい。今回の研究の過程では、とくに虚

弱高齢者ゆえの予想外の問題に多く直面した。得られた成果に比べて、これらの問題点は忘れてしまいがちなので、記憶が新鮮なうちに記録にとどめるためである。

エネルギー必要量の評価

一定期間中に体重、体組成の変化がなければ、その間のエネルギー摂取量とエネルギー消費量は等しく、これがエネルギー必要量に一致する。しかし、種々の食事調査法は実際の摂取量を20～30%程度も過小評価し、その程度には個人差も大きい。したがって、エネルギー必要量の評価には、エネルギー消費量の測定が用いられる。

総エネルギー消費量測定の gold standard は二重標識水法である。これは、水素と酸素の安定同位体 ($^2H, ^{18}O$) で標識した水を飲み、尿を採取することで2週間の総エネルギー消費量を測定する方法である。二重標識水法を摂取した後、いったん体



内に均一に拡散した同位体は、²Hは水として、¹⁸Oは水と二酸化炭素として排泄されていく。この²H、¹⁸Oの消失率の差から二酸化炭素の排出量を求め、そこから総エネルギー量を計算するのである(この測定は、国立健康・栄養研究所(栄研)の田中茂穂先生の研究室の先生方が中心になって進められた)。

この方法があまり知られていないのは、水(とくに¹⁸O)が高価(標準的体格の成人1人で5万円弱くらい、検体の外注検査はさらに高額)であり普及が難しいことにある。今回のAMED予算では二重標識水の費用が不足し、当センター保有の水も投入して研究を遂行した。

CLEVER 研究

現在の食事摂取基準の高齢者のエネルギー必要量は、主に70歳代前半の自立した高齢者のデータをもとにしている。したがって、介護老人保健施設、特別養護老人ホームなど高齢者施設の入所者の給食のエネルギー量を定めるための参照データがなく、現場のニーズはきわめて大きいのが現状である。一方、糖尿病の食事指導で指示される「25～30 kcal×標準体重」というエネルギー処方、生活習慣病一般の食事療法のエネルギー処方にも用いられているが、そもそも「25～30 kcal/体重」の根拠となるデータは公表されていない。糖尿病患者を対象に二重標識水法を用いた海外の研究では、総エネルギー消費量は健康人(30～40 kcal/体重)と差を認めていない。したがって、わが国の生活習慣病全般の食事療法において、日本人の糖尿病患者の総エネルギー消費量のエビデンス創出は喫緊の課題である。さらに、COPD患者では、呼吸運動によるエネルギー消費量の増加から体重減少を来しやすく、高齢者と同様、体重減少が問題となる病態である。今回のAMED研究は、これら3つの対象のエネルギー必要量と臨床指標の関連を評価し、臨床現場で使用できるエネルギー必要量の推定方法を明らかにすることが目標であった(CLinical EVvaluation of Energy Requirementsの頭文字をとってCLEVER研究と命名した)。

虚弱高齢者の同意取得と認知機能、聴力低下

施設入所高齢者は少なからず認知機能の低下が予想されたた

め、研究協力にあたっては、被験者(高齢者)とご家族に研究内容を説明し、それぞれ同意文書に署名をいただくこととした。しかし、認知機能の低下が軽度で日常生活に支障がないレベルでも、一般成人を念頭においたテンプレートから作成する説明文書・同意文書は難解で同意取得が困難なことに、実際の同意取得を始めてすぐ気付くこととなる。これは、今回の研究プロトコルが複雑で、多くの測定項目を含んでいたことにも一因がある。また、聴力低下も、プロトコルが理解できず同意取得を難しくする原因となった。実際に施設内で1日中、同意取得を進めても10名が限界であった。さらに、内容をご理解いただいたうえで、ご本人やご家族に同意をいただけないことも多く、それは、年齢からして、得られた結果が今後ご本人に大きなメリットになると必ずしも言えない状況からして当然のことであった。それだけに、今回、快く研究に同意して協力いただいた被験者、ご家族の皆さまには感謝の気持ちでいっぱいである。

候補施設の選定

ご本人の同意取得、諸測定への協力の可否の観点で、対象者はおのずと要介護1～3に限定された。また、施設入所者は嚥下機能の低下した方が多く、誤嚥を防ぐため、水にとろみ剤を加えて摂取するひとも多い。しかし、とろみ剤を加えた二重標識水の腸管での吸収速度に関するデータが不足しているため、今回は、とろみ剤を使わずに飲水可能、という条件も加わった。さらに、エネルギー消費量の測定に影響する薬剤(向精神薬、β遮断薬、利尿剤など)の服用等、二重標識水法測定に関わる除外基準を考慮し同意取得を進めていくと、対象者はどの介護老人保健施設でも入所者の10%程度となった。特別養護老人ホームでは、平成27年4月以降、入所者を要介護度3以上に限定していることから十分な人数の確保が困難で、候補施設は介護老人保健施設に限定された。また、本測定に先立って、日本全国68の高齢者施設の入所者の状況を調査したところ、男性の入所者は全体の約2割であり、女性と同数の男性症例の確保が困難なことも明らかとなった。

今回は、高齢者施設へのコネクションがゼロの状態ですター

トし、後述のように、早朝6時に測定スタッフが施設に到達可能、という地理的条件のなかで20施設と交渉し、結局、5施設にご協力をいただいた。どこもスタッフが多忙で余裕がない中、研究の重要性をご理解いただき、快くご協力いただいた施設である。各施設の施設長を始めとするスタッフの皆さまには、この場を借りて深く感謝申し上げる。

二重標識水法

二重標識水法の測定では、当初予想しない問題が生じた。通常、二重標識水法は70 ml程度の水を摂取し、その後2週間、決められたタイミングに複数の尿サンプルを採取する非侵襲的な測定法である（安定同位体なので放射線も出さず、被爆もない）。しかし、施設高齢者の場合、残尿があると正確な採尿時間が決まらないこと、排尿に介助が必要なことが多く施設スタッフの負担が増すこと、失禁がある場合にオムツからの尿を採取するとしても、同位体により水の蒸発に差が出て精度が損なわれることから、尿のかわりに（侵襲は増すが）血液を採取することとなった。血液であれば、決まった時間に採血することで精度の高い測定が可能だからである。高齢者を対象に二重標識水法を行った先行研究で血液を検体に用いたものがあるのは、残尿等の条件を考慮したものかもしれない。

採血は私はそれほど不得意でないが、高齢者の脆い血管での経験はなく、前々日に雪が降った日の早朝などは困難を極めた。高齢者の採血に慣れた施設の看護師さんにお手伝いいただいてもダメな場合、研究参加をあきらめるケースもあった。トイレに行く回数を減らすため、飲水を自主的に制限していた入所者がおられたが、こうした飲水の習慣から脱水気味となり採血しにくくなっている要素もあるかもしれない。

基礎代謝ほかの早朝の測定

二重標識水法による総エネルギー消費量とは別に、呼気ガス分析装置を用いて基礎代謝も測定した。測定装置は、妥当性確認の論文が出ているイタリア製の呼気ガス分析装置を2台（高齢者用と、糖尿病患者・COPD患者用）、これもAMED予算とは別枠の研究費から導入し、各施設に据え置いて測定した。

基礎代謝の測定は、医療機関では通常、朝食抜きで来院してもらい午前9時頃から開始することが多い（今回、糖尿病患者、COPD患者はそれぞれ滋賀医科大学病院、埼玉医科大学病院でこのようなスケジュールで測定された）。しかし、高齢者施設の場合、朝食は（施設で異なるが）午前7時半～8時頃から始まる。朝食時間を後にずらすことは、入所者自身の数少ない楽しみを奪うことになるし、施設スタッフの負担の面からも困難である。高齢者は早朝から起き出していることが多いので、朝食前に基礎代謝や体重、体組成の測定を終了させるため、測定スタッフ（筆者や栄研の田中先生も含む）は始発で家を出て午前6時に施設に集合、という測定スケジュールとなった。基礎代謝を測定された栄研の中江悟司先生、西田優紀先生は、施設近くのビジネスホテルに前日から宿泊し、朝食抜きで5時半

頃から測定にあたられることも多かった。

エネルギー出納からみたエネルギー必要量

総エネルギー摂取量や基礎代謝量等と臨床指標の関連について、現在、論文化を進めている。分析の過程で、残食調査で求めた施設で提供される食事のエネルギー量に比べ、二重標識水法で求めた総エネルギー消費量が少ない者が多いことが明らかになってきた。

筆者は、「日本人の食事摂取基準 2015年版」報告書で、種々の食事調査と二重標識水法を同時に行った多数の研究を分析し、自己申告による食事調査のエネルギー消費量は、二重標識水法で求めた総エネルギー摂取量に比べて一般に小さく過小評価を生じること、過小評価の程度はBMIが大きいほど甚だしいことを述べた（日本人の食事摂取基準 2015年版報告書 p.61～62）。しかし、今回の虚弱高齢者は、エネルギー摂取量と消費量の不等号の向きが逆で、摂取したエネルギーを虚弱高齢者が100%吸収できていない可能性も示唆される。

「日本人の食事摂取基準 2015年版」報告書では、第三者が食事を観察した場合、エネルギー摂取量と消費量はよく一致すると述べた。しかし、第三者が食事を観察した研究の中に、今回のAMED研究と似たデザインの高齢者施設入所者を対象にした研究が1件あった（Persson et al.: Eur J Clin Nutr 2000; 54: 789-796）。論文の著者は摂取量と消費量がよく一致すると結論しており、数十%の過小申告を生じる自己申告の食事調査と比べたので、当時は筆者も気づかなかったが、この研究もやはりエネルギー摂取量は消費量より8%大きいのであった。一般に、小腸の栄養吸収能力は加齢による変化がほとんどないとされるが、もし吸収障害がなければ、虚弱高齢者に認められた正のエネルギー出納は長期的に体重増加をきたすはずである。現在、本調査の1年後の予後調査での体重変化から、この問題も解析を進めているところである。

おわりに

デスマーチのような今回の研究だったが、わが国の食事指針策定のための貴重なエビデンスを創出する、という研究スタッフの高いモチベーションのおかげで無事終了することができた。代表者として、参画された多くの先生方に深く感謝を申し上げる。

今回は研究開始時点でさまざまな資材の蓄積があったにもかかわらず、（とくに二重標識水法の検体の分析が外注となったことで）各施設とも持ち出しの多い状況となった。今回の規模の研究ではもっと十分な予算が必要であり、現状の予算であれば、より限定した範囲に集中するのが適切だろう。今後、本研究のデータが高齢者、生活習慣病患者、COPD患者のQOL改善に役立つことを願っている。

《《《《《《トピックス》》》》》》

【体育会学生を対象とした血液検査のご報告】

スポーツ医学研究センターでは、「2017年度体育会学生を対象とした血液検査」を6月12日、14日、15日、16日の4日間で開催しました。これは、スポーツ医学研究センターが開設当初より継続している、学内アスリートサポート業務のひとつです。この検査は、貧血関連項目として末梢血〔白血球数、赤血球数、ヘモグロビン量 (Hb)、ヘマトクリット値など〕と血清鉄値 (Fe) の測定を行い貧血の有無を調べます。また、肝機能 (GOT、GPT) の測定も行います。

本年度は、1424名 (うち男子1039名、女子385名) に血液検査を行いました。このうち、貧血関連項目が基準値を満たし、当センターの判定基準で、「貧血に関して異常は認められない」(男 Hb \geq 13.5mg/dlかつ Fe \geq 50 μ g/dl、女 Hb \geq 11.5mg/dlかつ Fe \geq 40 μ g/dl) と判定された学生は男子997名 (96.0%) 女子337名 (87.5%) でした。一方、「貧血」(男 Hb < 12.5mg/dl、女 Hb < 11.0mg/dl) が認められ、面談指示を出した学生は、男子2名 (0.2%)、女子6名 (1.6%) でした。「軽度の貧血」または「ヘモグロビン量低下」(男 12.5 \leq Hb < 13.5mg/dl、女 11.0 \leq Hb < 11.5mg/dl) と判定された学生は男子10名 (1.0%) 女子5名 (1.3%) でした。また、Hbは十分量を満たしていても、Feが低下している「貧血予備軍」(男 Fe < 50 μ g/dl、女 Fe < 40 μ g/dl) は男子30名 (2.9%) 女子37名 (9.6%) に見られました。

上記の判断基準はスポーツ医学研究センターで決定し、コンピュータによる自動判定を行っています。貧血と判定された場合は、ドクター面談と保健師による食事指導を行い、鉄剤の服薬による治療を行います。また、自動判定とは別に、ドクターによる全項目データチェックと以前のデータとの比較や競技内容も考慮した判断を行っています。例えば、貧血関連項目が基準値以内であっても、昨年度から大幅にHbが減少している場

合には注意を促し、軽度の貧血でも競技 (サッカーやバスケットボールなど酸素優位で活動量が高い) によっては面談を経て投薬治療を行っています。

アスリートの貧血は、まず循環血液量の増加による希釈性貧血 (見かけ上の貧血) があります。また、鉄血乏性貧血も多く、これは鉄需要と鉄供給のアンバランスにより起こります。激しい運動によって、発汗や血尿による鉄喪失、血管内での溶血、消化管からの出血や、腸管での鉄吸収が低下し、ヘモグロビンの原料である鉄が不足して貧血を引き起こすとされます。女子は生理出血による鉄損失も加わりますので、貧血は女子で多くなりますが、男子アスリートも毎年一定数が見つかります。もっとも、学内アスリートの貧血の原因は、男女問わず食事からの鉄摂取の不足、他の栄養素・エネルギー量の不足であることがほとんどです。

近年のスポーツ界では、「利用可能エネルギー不足」「月経異常」「骨粗鬆症」の3つを「女性アスリートの三主徴」とし注意を促しています。さらに、2014年に国際オリンピック委員会が提示した「スポーツにおける相対的エネルギー不足 (RED-S)」では、相対的エネルギー不足により、上記3つの症状を含め、様々な健康問題 (血液、免疫や代謝、心血管系、成長・発達などといった生理的機能への悪影響) が引き起こされ、パフォーマンスにも影響を及ぼすとしています。RED-Sは、女性だけでなく、男性アスリートにも当てはまるとされているのは、学内アスリートの貧血の状況からも明らかです。

スポーツ医学研究センターでは、血液検査のほかにも、医学部と共同で体育会女子部員を対象に「スポーツによる疲労骨折発生に関する観察研究」を行っており、また、「女性アスリート特有の健康問題」、「スポーツ栄養」などの教育講座を定期的に行い、健康面のサポートを含めた競技力向上のサポートに取り組んでいます。

《《《《《《スポーツ医学研究センターウェブサイトリニューアルのお知らせ》》》》》》

このたび、ウェブサイトのリニューアルを行いました。

より見やすく、また、スポーツ医学研究センターの活動内容をわかりやすくお伝えできるウェブサイトとなるようにデザインや構成を改善いたしました。

みなさまに使いやすいサイトを目指し、内容を充実して参りますので今後とも何卒よろしくお願ひ申し上げます。

<http://sports.hc.keio.ac.jp/>



Newsletter No.27

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター ニュースレター 第27号

慶應義塾大学スポーツ医学研究センター Sports Medicine Research Center, Keio University

発行日: 2018年3月31日

代表: 勝川史憲

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1 慶應義塾大学スポーツ医学研究センター TEL:045-566-1090 FAX:045-566-1067 <http://sports.hc.keio.ac.jp/>