



健康・栄養ニュース

第63号

目次

Contents

- 様々な対象者における身体活動強度の推定法**……………2
栄養・代謝研究部 田中 茂穂
- 吸着炭薬による腸内細菌叢を介した脂肪肝改善に向けた取り組み**……3
臨床栄養研究部 窪田 哲也
- 未成年者によるサプリメントと医薬品の併用に注意が必要です**……4
食品保健機能研究部 千葉 剛
- 国際評価指標に基づく健康的な食環境についての政策評価の研究**……5
国際栄養情報センター 国際栄養戦略研究室 山口 美輪
- 自己申告による食事調査法から推定したエネルギー摂取量と
バイオマーカーとの比較：京都亀岡研究**……………6
所長直轄 健康長寿研究室 吉田 司
- 平成30年 国民健康・栄養調査の概要について**……………7
栄養疫学・食育研究部 国民健康・栄養調査研究室 松本 麻衣
- 高齢者を対象とした自体重レジスタンス運動の運動強度（メッツ）**…8
身体活動研究部 行動生理研究室 中潟 崇

Health and Nutrition News No.63

※健康・栄養ニュースは年2回（7月、2月）発行しています。
当研究所のホームページ(URL：<http://www.nibiohn.go.jp/eiken/index.html>)で公開しています。
電子配信（無料）をご希望の方は、ホームページよりお申し込みください。

様々な対象者における身体活動強度の推定法

栄養・代謝研究部 田中 茂穂

【はじめに】

ウェアラブルデバイスが身近なものとなり、身体活動強度（メッツ）やエネルギー消費量が経時的にとらえられるようになってきました。これらは、主に加速度や心拍数から推定しています。しかし、世の中に出回っている活動量計は、それらを必ずしも正確に提示してくれるわけではありません^{1,2)}。また、高齢者や子供の場合は、メッツと加速度または心拍数との関係式が若年成人とは異なるため、対象特性に合った推定法を確立する必要があります。

そこで、様々な対象者で、加速度や心拍数からのメッツ推定法を検討してきました。

【対象及び方法】

20～50歳代および60歳以上の成人、さらには幼児について、日常生活で行うような10～20種類の活動をそれぞれ数分間、実施してもらいました。その間、対象者は加速度計や心拍計を装着し、専用のマスクとダグラスバッグを用いてエネルギー消費量を測定しました。また、座位安静時のエネルギー消費量も測定し、その倍数として各活動のメッツ値を求めました。

【研究結果】

60歳以上の成人の場合は、50歳代までと異なり、強度が強くなるほど過小評価する傾向がみられました（図³⁾）。

一方、心拍数からは、ある程度の強度以上で、個人別に作成した推定式によらないと活動強度を推定できないとされてきました。しかし、最大心拍数と安静時心拍数との差の中での割合を示す%Heart Rate Reserveを用いると、低強度を含め、大きな系統誤差なく推定できることがわかりました⁴⁾。ただし、体力が心拍数と活動強度との関係式に大きく影響するため、安静時心拍数やBMI、

年齢なども式に加えてみましたが、ほとんど寄与しませんでした。加速度情報に心拍数を加えることにより、特に階段昇りの強度推定がうまくいく方法も提案しました⁵⁾。

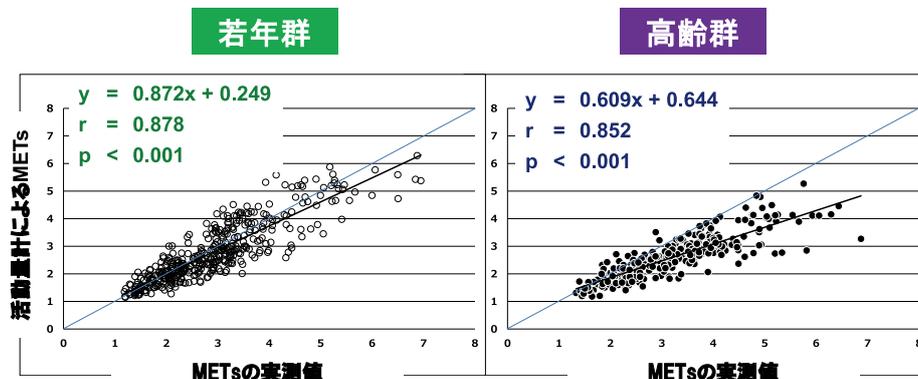
幼児においても、座位行動を含む日常生活活動全般に適用可能な加速度からの推定式を開発しました⁶⁾。

【今後の方向性】

現在、糖尿病患者やCOPD患者などでも、二重標識水法を基準として、身体活動量や総エネルギー消費量の推定の妥当性を検討しています。そうした検討により、ウェアラブルデバイスがなるだけ正確な数値を提供できるようにしたいものです。

【関連研究論文リスト】

- 1) Murakami H, et al: Accuracy of wearable devices for estimating total energy expenditure: comparison with metabolic chamber and doubly labeled water method. JAMA Intern Med 176: 702-703, 2016.
- 2) Murakami H, et al: Accuracy of 12 wearable devices for estimating physical activity energy expenditure using a metabolic Chamber and the doubly labeled water method: validation study. JMIR Mhealth Uhealth. 7: e13938, 2019.
- 3) Nagayoshi S, et al: Validity of estimating physical activity intensity using a triaxial accelerometer in healthy adults and older adults. BMJ Open Sport Exerc Med 5: e000592, 2019.
- 4) Caballero Y, et al: Simple Prediction of Metabolic Equivalents of Daily Activities Using Heart Rate Monitor without Calibration of Individuals. Int J Environ Res Public Health. 17 pii: E216, 2019.
- 5) Nakanishi M, et al: Estimating metabolic equivalents for activities in daily life using acceleration and heart rate in wearable devices. Biomed Eng Online. 17: 100, 2018.
- 6) Tanaka C, et al: Prediction of Physical Activity Intensity with Accelerometry in Young Children. Int J Environ Res Public Health. 16 pii: E931, 2019.



若年群と高齢群における、METsの実測値と活動量計による推定値との相関³⁾

吸着炭薬による腸内細菌叢を介した脂肪肝改善に向けた取り組み

臨床栄養研究部 窪田 哲也

【はじめに】

非アルコール性脂肪性肝疾患（NAFLD）の有病率は、肥満やメタボリックシンドロームの増加とともに上昇し、それに伴い肝硬変及び肝癌の発生率が増えている¹⁾。このNAFLDの発症メカニズムの一つとして、腸内細菌叢の大部分を占めるバクテロイデス門やフィルミクテス門の割合の変化やそれに伴う代謝産物が関連していることが示唆されている。多孔性球状活性炭からなる経口吸着炭薬は、種々の腸内代謝物を吸着し排泄することにより、腸内細菌叢の組成を変化させ、病気を予防することが知られているが、脂肪肝を改善するかどうかは不明である。そこで肥満・2型糖尿病モデルに吸着炭薬を投与することにより腸内細菌叢の組成を変化させて脂肪肝を改善させるのかどうかについて検討した。

【対象および方法】

db/+マウスをコントロールとして脂肪肝を発症する肥満・2型糖尿病モデル動物であるdb/dbマウスとdb/dbマウスに吸着炭薬を8週間投与して比較検討した。

【結果】

吸着炭薬を投与すると、db/dbマウスで認められた体重増加を抑制した。次に、肝重量を測定したところ、吸着炭薬では肝重量及び体重あたりの

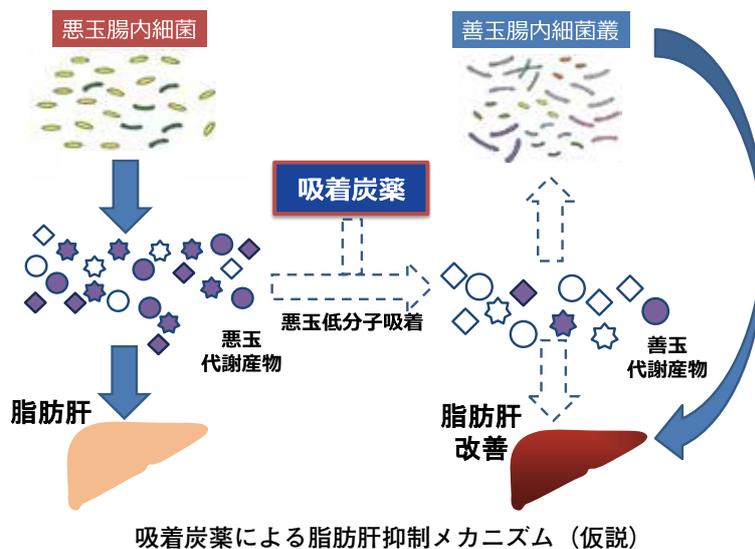
肝重量が対照群に比べて有意に低下した。また吸着炭薬における血漿中ALT濃度は対照群よりも低い傾向を認めた。次に肝臓のHE染色を行ったところ、吸着炭薬では対照群と比較して肝臓における脂肪滴の面積が顕著に減少した。一方、精巢上体脂肪の重量や大きさは両群間で差を認めなかった。これらの結果から、吸着炭薬は肝重量及び脂肪肝を改善させることが示唆された。次にT-RFLP解析により腸内細菌叢について検討したところ、既報通りバクテロイデス門（B）及びフィルミクテス門（F）が大部分を占め、吸着炭薬の糞便中ではバクテロイデス門の減少及びフィルミクテス門の増加が認められ、両者の比（B/F比）は正常レベルに回復していた。さらに、肝重量と糞便中のB/F比との間に有意な正の相関が認められた。以上の結果より、吸着炭薬は腸内細菌叢の組成を変化させることにより脂肪肝を改善する可能性が示唆された。

【今後の方向性】

今後さらなるメカニズムを解析することにより、脂肪肝を予防・改善する方法や薬を開発できるのではないかと考えております。

【関連研究論文リスト】

- 1) Kubota N et al. Differential hepatic distribution of insulin receptor substrates causes selective insulin resistance in diabetes and obesity. Nat Commun 7: 12977, 2016



未成年者によるサプリメントと医薬品の併用に 注意が必要です

食品保健機能研究部 千葉 剛

【はじめに】

これまで研究所で行ってきた調査により、幼児におけるサプリメントの利用率は8.8~15.0%であること、小学生から高校生の健康食品・サプリメントの利用率は16.4%であることを報告しており¹⁾、未成年者においても健康食品・サプリメントの利用が普及しています。一方、特定の成分を濃縮した錠剤・カプセル状のサプリメント製品を医薬品と併用した場合、相互作用により健康被害を生じる可能性が懸念されています。しかしながら、未成年者におけるサプリメントと医薬品の併用実態については明らかにされていないため、アンケート調査を実施しました。

【対象および方法】

未成年（1歳～高校生）の子を持つ母親約5.5万人を対象とし、サプリメントと医薬品の併用状況についてインターネットアンケート調査を実施しました。なお、この調査での「サプリメント」は、健康への効果をうたって販売されている食品のうち、錠剤・カプセル状・粉末状の製品と定義しました。

【結果および考察】

アンケート調査時点において、サプリメントを利用していた未成年の子は7.6%、サプリメントと処方薬もしくは市販薬を併用していた子は3.2%であり、サプリメント利用率および医薬品との併用率のいずれも、年齢が上がるとともに増加していました²⁾。サプリメントを子どもに与えたことのある母親約1,000人を対象とした追加調

査において、多くの母親が栄養補給を目的にビタミンやミネラルサプリメントを子どもに与えていましたが、栄養成分でない天然物の利用や、病気の治療を目的とした利用も見受けられました。サプリメント摂取により体調不良を経験したことがある子は4.9%おり、主な症状は下痢でした。医薬品を常用している子のうち、サプリメント利用を医療従事者に伝えている人は3割にとどまり、また、一時的な服薬時にサプリメント利用を中止した子は2割にとどまっていました。服薬中にサプリメントを利用することについては、3割の母親が「特に気にすることはない」と考えており、「栄養補給などのため、積極的に利用するとよい」と考えている母親もいました。

【今後の方向性】

未成年者（1歳～高校生）はサプリメントや医薬品の影響を受けやすく、ましてや併用した時の影響はわかりません。多くの母親が子どものサプリメントと医薬品との併用について医療従事者へ伝えていないことから、保護者を対象に積極的に情報提供をする必要があると考えられました。

【関連研究論文】

- 1) Etsuko Kobayashi et al. The prevalence of dietary supplement use among elementary, junior high, and high school students: A nationwide survey in Japan. *Nutrients*, 10(9): 1176, 2018
- 2) Etsuko Kobayashi et al. Concomitant Use of Dietary Supplements and Medicines among Preschool and School-Aged Children in Japan. *Nutrients*, 11(12), 2960, 2019

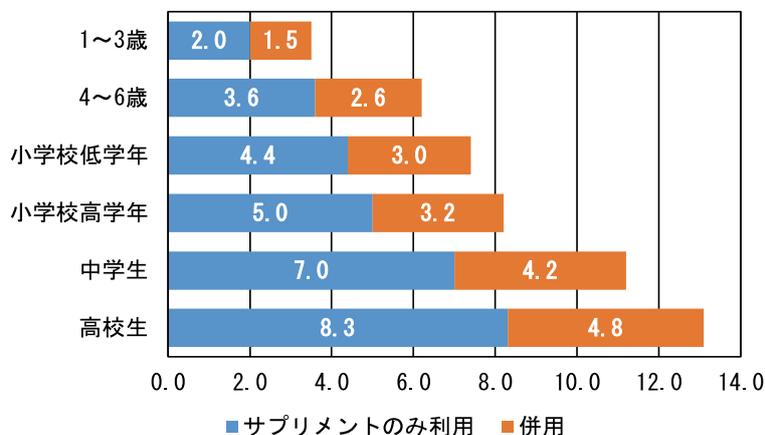


図 未成年者におけるサプリメントと医薬品の併用状況 (%)

国際評価指標に基づく健康的な食環境についての政策評価の研究

国際栄養情報センター 国際栄養戦略研究室 山口 美輪

【はじめに】

私たちの食生活には個人レベルの要因を通して様々な因子が複雑に関連し合い、影響を与えている可能性があります。そのような食環境について統一された明確な定義はありませんが、地域社会、健康・栄養面、または近隣において食料を得るための環境とも言われています¹⁾。食環境は、食品産業や政府機関、そして社会が相互に関わり合い、これらが買い物の利便性などの物理的な環境、食品価格などの経済的な環境、政策、そして社会文化的な環境を作り、個人の要因とともに人々の食生活に関わっています²⁾。

厚生労働省が示した21世紀における第二次国民健康づくり運動（健康日本 21〔第二次〕）では、食環境改善は重要な政策のひとつとされており、国内外ともに注目されています。Swinburnら²⁾は、多面的な食環境の政策を評価するためにGovernment Healthy Food Environment Policy Index (Food-EPI)を開発し、先進国や途上国を含めて現在約15か国で食環境の評価が実施されています³⁾。2015-2018年に報告された11か国のFood-EPIを用いた政策実施レベルの評価比較レビューでは、良い（中間）評価となった国は、オーストラリア、イギリス、チリ、シンガポールでした⁴⁾。この調査では、アジア太平洋地域5か国が含まれましたが、日本を含む東アジア地域からの報告はまだありません。そこで、国際指標のFood-EPIを用いて日本の食環境の政策について包括的に評価することを目的として研究を開始しました。

【対象及び方法】

政策評価は、公衆栄養学、公衆衛生学を専門とする学術分野の者、非政府組織や民間企業に所属する者、あるいは行政関係者に依頼しました。Food-EPIは、「政策」の7分野と「基盤支援」の

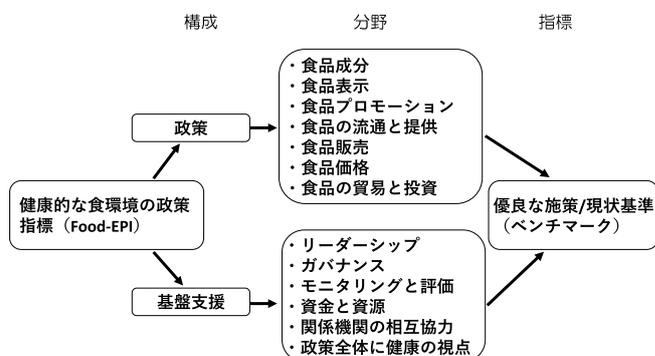
6分野の大きく2つで構成され、評価する指標は計47項目あります（図1）。図2の調査の流れに従って、現在私たちは「Food-EPI調査項目の把握と日本版への適応」から「オンライン調査：政策実施レベル評価」まで進めています。

【今後の方向性】

今後は、オンライン調査で政策実施レベルの評価を得た後、オンライン調査協力者の中からワークショップ参加の協力者を募り、今後実施すべき政策課題について議論するワークショップを開催します（図2）。政策実施レベルの評価得点を用いた量的分析と、ワークショップでの議論をまとめる質的分析をもとに、Food-EPIの調査結果を報告する予定です。今回の研究成果は、東アジア地域の先進国として、日本の食環境整備のための重要な資料となることが期待されます。

【文献】

- 1) National Center for Environmental Health, Centers for Disease Control and Prevention, General Food Environment Resources 2014. <https://www.cdc.gov/healthypplaces/healthtopics/healthyfood/general.htm> (Accessed January 8, 2020)
- 2) Swinburn B et al, Monitoring and benchmarking government policies and actions to improve the healthiness of food environments: a proposed Government Healthy Food Environment Policy Index. *Obes Rev.* 14 (1), 24-37, 2013
- 3) INFORMAS, International Network for Food and Obesity/Non-communicable Diseases. Public Sector Policies and Actions (Food-EPI) 2019. <https://www.informas.org/modules/public-sector/> (Accessed January 8, 2020)
- 4) Vandevijvere S et al, An 11-country study to benchmark the implementation of recommended nutrition policies by national governments using the Healthy Food Environment Policy Index, 2015-2018. *Obes Rev.* 20 (2), 57-66, 2019



Swinburn et al. 2013 日本語に改変

図1 健康的な食環境の政策指標 (Food-EPI) の構成と分野

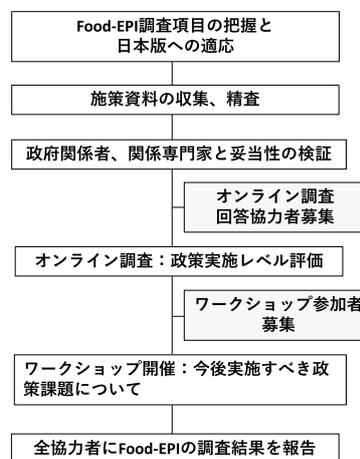


図2 調査の流れ

自己申告による食事調査法から推定したエネルギー摂取量とバイオマーカーとの比較：京都亀岡研究

所長直轄 健康長寿研究室 吉田 司

【はじめに】

食事調査によるエネルギー摂取量の推定には、食事記録法 (Dietary Record ; DR) や食物摂取頻度調査法 (Food Frequency Questionnaire ; FFQ) などが使用されます。しかし、これらの自己申告による食事調査方法ではエネルギー摂取量 (Energy Intake ; EI) を正確に評価することが困難です。Parkらは50-74歳の中高齢者を対象に二重標識水 (Doubly Labeled Water ; DLW) 法によって測定した総エネルギー消費量 (Total Energy Expenditure ; TEE) を基準とした場合、DRでは約20%、FFQでは約30%、EIを過小推定することを報告しています (図1 : オレンジ色のみ)¹⁾。そこで、我々は日本人高齢者で自己申告による食事調査がどの程度EIを過小評価するか検討しました²⁾。

【方法】

京都府亀岡市在住の65-88歳の高齢者109名 (男性59名、女性50名) を対象にしました。食事調査は、DRとの妥当性を検証した47品目の食品と飲料からなるFFQ³⁾および7日間のDRを実施しました。TEEは、約2週間にわたってDLW法によって測定しました。

【研究結果】

参加者の平均TEE、DRおよびFFQによって評価した平均EIは、それぞれ2,175、1,972、および1,774kcal/日でした。TEEに対してDRおよびFFQによって評価したEIの比は、それぞれ0.91および0.82でした (図1 : 水色のみ)。また、TEEは、DR ($r=0.45$)およびFFQ ($r=0.37$) によって推定されたEIとの相関がみられました。

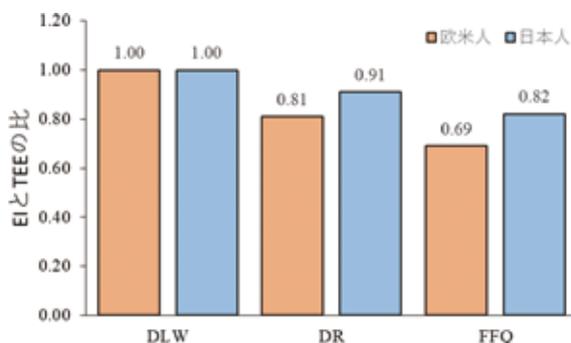


図1 食事調査法ごとのEI/TEE比

よび0.82でした (図1 : 水色のみ)。また、TEEは、DR ($r=0.45$)およびFFQ ($r=0.37$) によって推定されたEIとの相関がみられました。

【今後の方向性】

バイオマーカーで補正したエネルギー摂取量は、前向きコホート研究において、糖尿病発症リスクと関連するが、未補正エネルギー摂取量はわずかな関連または関連は見られなかったことが報告されています (図2)⁴⁾。我々も同様にバイオマーカーによるEIの補正式を開発しました²⁾。今後は、我々のコホート研究でも補正したエネルギー摂取量が死亡や介護認定などの高齢者の健康指標との関連を検討したいと考えています。

【関連研究論文】

- 1) Park et al. Comparison of self-reported dietary intakes from the Automated Self-Administered 24-h recall, 4-d food records, and food-frequency questionnaires against recovery biomarkers. *Am J Clin Nutr.* 2018; 107: 80-93.
- 2) Watanabe et al. Estimation of Energy Intake by a Food Frequency Questionnaire: Calibration and Validation with the Doubly Labeled Water Method in Japanese Older People. *Nutrients.* 2019; 11: E1546.
- 3) Watanabe et al. Validation of Energy and Nutrition Intake in Japanese Elderly Individuals Estimated Based on a Short Food Frequency Questionnaire Compared against a 7-day Dietary Record: The Kyoto-Kameoka Study. *Nutrients.* 2019; 11: E688.
- 4) Tinker et al. Biomarker-calibrated dietary energy and protein intake associations with diabetes risk among postmenopausal women from the Women's Health Initiative. *Am J Clin Nutr.* 2011; 94: 1600-6.

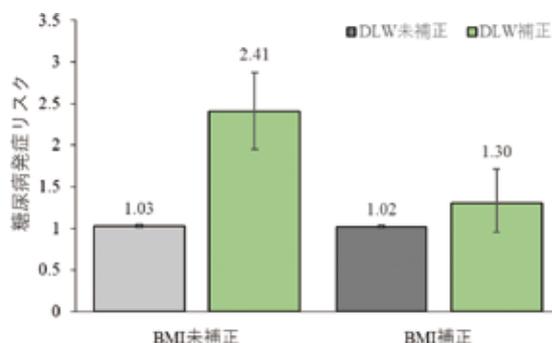


図2 未補正および補正エネルギー摂取量と糖尿病発症リスク

平成30年 国民健康・栄養調査の概要について

栄養疫学・食育研究部 国民健康・栄養調査研究室 松本 麻衣

【はじめに】

国民健康・栄養調査は、健康増進法に基づき、国民の身体の状態、栄養素等摂取量及び生活習慣の状態を明らかにし、国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基礎資料を得ることを目的として、毎年11月に実施されている全国調査です。平成30年の調査では、毎年実施している基本項目に加え、所得等社会経済状況と生活習慣等に関する状況を把握することを重点項目として、調査が実施されました。

【対象と方法】

調査の対象は、平成30年国民生活基礎調査において設定された単位区から層化無作為抽出した300単位区内の全ての世帯及び平成30年11月1日現在で1歳以上の世帯員です。身体状況調査票、栄養摂取状況調査票及び生活習慣調査票により、次の調査項目を把握しました。

- ① 身体状況調査：身長・体重（1歳以上）、腹囲・血圧・血液検査・問診（20歳以上）
- ② 栄養摂取状況調査：世帯状況・食事状況・食物摂取状況（1歳以上）、1日の身体活動量〈歩数〉（20歳以上）
- ③ 生活習慣状況調査：食生活・身体活動・休養〈睡眠〉・飲酒・喫煙・歯の健康等に関する生活習慣全般および所得等社会経済状況（20歳以上）

【結果】

調査対象の5,032世帯のうち、3,268世帯で調査が実施されました。主食・主菜・副菜を組み合わせた食事を1日2回以上食べることが、「ほとんど毎日」と回答した者の割合は、若い世代ほど低い傾向にありました（図1）。また、所得別に主食・主菜・副菜を組み合わせた食事を1日2回以上食べる頻度を確認したところ、世帯の所得が600万円以上の世帯員に比較して、男女ともに200万円未満の世帯員で有意に低いことが認められました（図2）。

【今後の方向性】

今回、年齢や所得が主食・主菜・副菜を組み合わせた食事の頻度に関連する要因となる可能性があることが明らかになりました。国民の健康増進を図るために実施されている「健康日本21（第二次）」で「主食・主菜・副菜を組み合わせた食事をしている者の割合の増加」は目標項目として設定されていますが、目標達成に向けた状況は悪化傾向です。目標達成のためにも、政策の一助となるようなエビデンス構築に向け、関連要因についてさらに検討していく予定です。

参照： <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000584138.pdf>

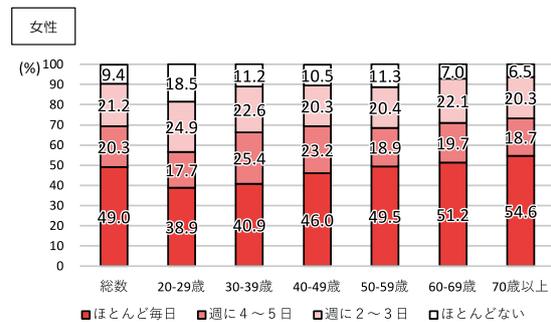
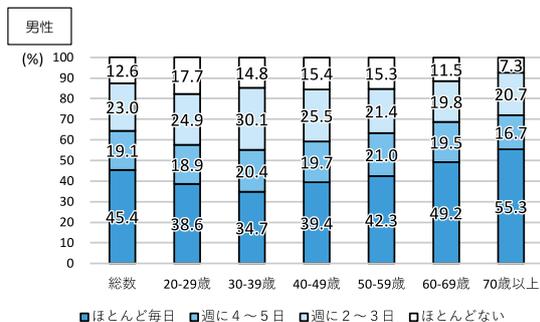


図1 主食・主菜・副菜を組み合わせた食事を1日2回以上食べる頻度（20歳以上）

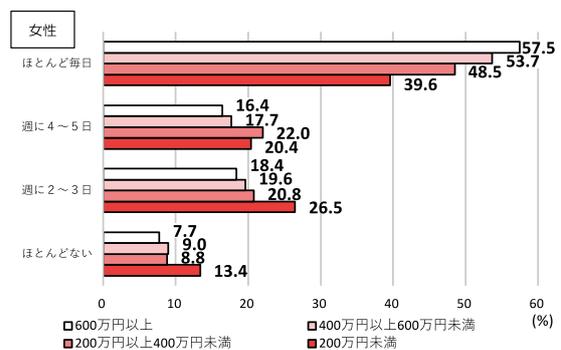
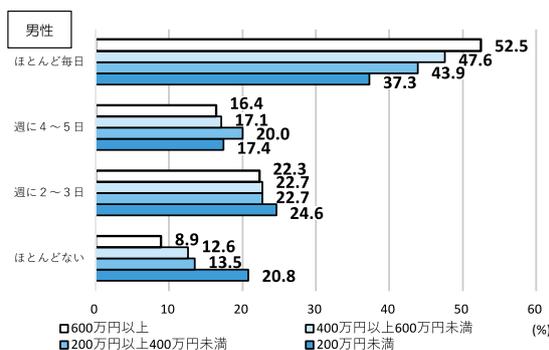


図2 所得と主食・主菜・副菜を組み合わせた食事を1日2回以上食べる頻度（20歳以上）

高齢者を対象とした自体重レジスタンス運動の運動強度（メッツ）

身体活動研究部 行動生理研究室 中潟 崇

【はじめに】

高齢期における健康維持・増進、中でもサルコペニア（加齢に伴う筋量・筋力の低下）の予防・対策には、ウォーキングのような有酸素運動だけでなく、レジスタンス運動の実践が重要です。スクワットや腕立て伏せのような自身の体重を用いたレジスタンス運動（Body weight resistance exercise, 以下BWRE）は高齢者や体力レベルが高くない人でも比較的 safely に実施可能で、定期的に行うことで筋量・筋力が増加することが報告されています。しかし、BWREはダンベルやマシンを用いたレジスタンス運動のように「重量（kg）、最大挙上重量の何%（% 1RM）」と表すことができません。そこで本研究では、呼気ガス分析器を用いてBWRE実施中のエネルギー消費量を測定し、運動強度（メッツ）を求めました¹⁾。

【方法】

日頃からBWREを実施している男性13名、女性7名（70.8±4.8歳、平均値±標準偏差）を対象とし、彼らは4種目（スクワット、膝つき腕立て伏せ、カーフレイズ、腹筋）をランダムに実施しました（1回6秒（挙上3、下降3秒）、1セットあたり10回（60秒）とし、30秒のセット間休息をはさみ合計3セット実施）。フェイスマスクと呼気ガス分析器を用いてエネルギー消費量を測定し、運動中および休息中のエネルギー消費量の曲線下面積を算出し、個人の安静時代謝で除した値をメッツとしました。

【結果】

スクワットは男女とも最も大きく3.6-3.8メ

ツに相当し、男女間で差はありませんでした。膝つき腕立て伏せは男性が女性よりも有意に高く（男性3.2メッツ、女性2.6メッツ、 $p=0.0123$ ）が、ヒールレイズ、クランチは男女間で差はなく2.0-2.1メッツに相当しました。また、これらの値は若年男性²⁾とほぼ同等でした。

【結論】

自体重を用いたレジスタンス運動は2.0-3.8メッツに相当し、ウォーキングとほぼ同等の低～中等度強度の運動であることを明らかにしました。ただし、高齢者や運動習慣のない人は、若い人や運動習慣のある人と比較して体力レベルが低いため、相対的な運動強度（例、%最大酸素摂取量）が高くなる点に注意する必要があります。

【今後の方向性】

本研究は日頃からBWREを実施している高齢者であり、また4種目のみであるため、今後は他の種目（例、ヒップリフトや懸垂など）の運動強度（メッツ）を検討したいと考えています。

【関連研究論文】

- 1) Nakagata et al. 2019. Metabolic equivalents of body weight resistance exercise with slow movement in older adults using indirect calorimetry. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 44 (11): 1254-1257.
- 2) Nakagata et al. 2018. Metabolic equivalents of body weight resistance training with slow movement: Implications for exercise prescription and health promotion. *J. Exerc. Physiol. Online* 21 (5): 29-38.

表 自体重レジスタンス運動の運動強度（メッツ） 1メッツ=安静座位

種目	高齢男性	高齢女性	若年男性 ²⁾
スクワット	3.8±0.6	3.6±0.3	3.7±0.5
腕立て伏せ [#]	3.2±0.5	2.6±0.5	3.5±0.4
腹筋	2.0±0.3	2.1±0.4	2.3±0.4
カーフレイズ	2.1±0.3	2.1±0.3	1.8±0.2

下線は統計的有意差を示す（vs 若年男性）²⁾ From Nakagata et al. (JEPonline, 2018)

[#] 高齢者は男女とも膝つき腕立て伏せを実施したため若年男性との統計的な比較は行っていない。