

## 日本人成人における総エネルギー消費量に関する系統的レビュー

研究協力者 畑本陽一<sup>1,2</sup>

研究分担者 勝川史憲<sup>3</sup>、朝倉敬子<sup>4</sup>

研究代表者 佐々木敏<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立健康・栄養研究所 栄養・代謝研究部

<sup>2</sup> 女子栄養大学栄養学部

<sup>3</sup> 慶応義塾大学スポーツ医学研究センター

<sup>4</sup> 東邦大学医学部社会医学講座予防医療分野

<sup>5</sup> 東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野

### 【研究要旨】

日本人における加齢による総エネルギー消費量(Total Energy Expenditure: TEE)の変化を明らかにするため、日本人成人男女を対象に二重標識水法(Doubly Labeled Water: DLW 法)を用いて総エネルギー消費量を測定した文献の系統的レビューを行った。

PubMed および Google Scholar を用いて、2023 年 8 月 20 日時点までに英語と日本語で出版された文献を検索した。なお、検索時のキーワードは、DLW、日本人、TEE を表す単語で構成した。抽出された文献は、2 名の専門家により精読を行い、採択基準に満たす文献を抽出した。

PubMed から 72 件、Google Scholar から 195 件の文献が抽出され、最終的に採択基準を満たした文献は 9 件であった。成人男女の体重あたりの TEE は、男性:40(kcal/kg 体重/日)、女性:38(kcal/kg 体重/日)であった。日本人成人の TEE は加齢に伴って緩やかに減少するとともに、体重あたりのエネルギー消費量は他国と比較して高い値を示した。この傾向には、日本人の体格や生活様式が影響していると考えられ、日本人特有の健康維持に関する栄養戦略の必要性を示唆している。

### A. 背景と目的

エネルギー必要量は、「ある身長・体重と体組成の個人が、長期間に良好な健康状態を維持する身体活動レベルの時、エネルギー消費量との均衡がとれるエネルギー摂取量」であると WHO によって定義されている(1)。

1 日の総エネルギー消費量(Total Energy Expenditure: TEE)は、基礎代謝量(Basal Metabolic Rate: BMR)、食事誘発性体熱産生(Diet Induced Thermogenesis: DIT)、身体活動によるエネルギー消費量(Activity Energy Expenditure: AEE)の 3 つに大別され、その割

合はおおよそ 60%, 10%, 30%である。BMR は、覚醒・空腹時安静仰臥位における骨格筋のほか脳、肝臓、心臓、腎臓などの臓器・組織によるエネルギー消費量の総和であり、その中でも骨格筋量は BMR に占める割合が 21.6%と最も高く、次に肝臓、脳の順となっている(2)。各臓器重量の加齢変化を調査した研究では、中年期の体重増加などの影響があるため一概には言えないが、おおよそ 40-50 歳代を境に複数の部位の臓器重量が減少した(3)。同様に骨格筋量や身体活動量も 40-50 歳代前後を境に減少することが示唆されていることから(4, 5)、

それらが複合的に重なり、結果的に1日の総エネルギー消費量が減少する可能性がある(6)。

しかし、近年、二重標識水法(doubly labelled water method:DLW 法)を用いて世界6400人以上のTEEを測定した結果では、成人期以降のTEEは、自立した生活を送っている者に限った場合、少なくとも60歳程度までは、減少しないことが報告された(7)。ただし、このデータの大部分は諸外国のデータで構成されており、日本とは体格や生活様式が異なるため、日本人も同様の傾向であるかは、明らかではない。日本人における加齢に伴うエネルギー消費の推移について検討し、ライフコースに適した食事摂取量のエビデンスを構築することは生涯にわたる健康維持における栄養戦略に不可欠だろう。

本研究では、日本人成人におけるTEEの特徴を明らかにするため、DLW法を用いて総エネルギー消費量を定量した文献を系統的に抽出し、各年代のTEEならびに加齢変化を明らかにすることを目的とした。

## B. 方法

日本人を対象にDLW法を用いて日常生活時(非介入)のTEEを測定した研究を抽出するため、PubMedおよびGoogle Scholarを用いて文献検索を行った。検索時のキーワードは、DLW、日本人、TEEを表す単語で構成した。例えば、PubMedでは("doubly labeled water method" OR "doubly labelled water method" OR "double labeled water method" OR "double labelled water method" OR "DLW") AND ("japanese" OR "japan") AND (TEE OR "total energy expenditure")、Google Scholarでは("二重標識水法" OR "doubly labeled water" OR "doubly labelled water" OR "double labeled water method" OR "double labelled water method" OR "DLW") AND ("総エネルギー消費量")をそれぞれ入力し、2023年8月20日時

点までに英語と日本語で出版された文献を対象とした。なお、Google Scholarは、日本語で出版された文献を抽出することをメインとしたため、TEEに関しては、日本語表記のみで検索式を作成した。さらに、抽出された文献は、2名の専門家により精読を行い、下記の採択基準に満たす文献を抽出した:I)DLW法を用いてTEEを測定し、その測定値が記載されている、II)日本人成人を対象としている、III)自立した生活を営む日本人健康成人男女(基礎疾患ならびに、自立した生活を営む疾患を有さない者)を対象としている、IV)アスリート等の身体活動が特殊な集団でない、V)原著論文である。同一対象集団による複数の報告がなされていた場合は、対象集団のサンプル数が最も多い1報を本レビューに含めることとした。

また、文献にTEEの平均値の単位がkcal/日のみで示され、体重の平均値が別に報告されている場合は、エネルギー消費量を体重の平均値で除してTEE(kcal/kg 体重/日)を算出した。

## C. 結果

### C-1. 文献の抽出と整理

PubMed及びGoogle Scholarを用いて検索した結果、それぞれから72件(PubMed)、195件(Google Scholar)の文献が抽出された。抽出された文献は、2名の専門家により精読され、最終的に採択基準を満たした文献は、9件であった(8-16)。なお、抽出された9件の中で、日本人のTEEと加齢変化の分析に採用する対象集団は30集団であった(表1)。

### C-2. 文献レビューによる結果

各年代のTEE(kcal/日)および体重当たりのTEE(TEE/kg 体重/日)を表1ならびに図1・2に示す。成人男女の単純なTEEの平均値は、男性:2612(kcal/日)、女性:1999(kcal/日)、体重あたりのTEEは、男性:39(kcal/kg 体重/日)、女性:38(kcal/kg 体重/日)であった。

個々の文献における体重あたりのエネルギー消費量(kcal/kg 体重/日)が最も高い集団は、女性では運動習慣がある中高年女性(46.0 kcal/kg 体重/日)、男性では75歳の高齢男性であった(46.3 kcal/kg 体重/日)。

各年代によるn数(サンプルサイズ)を重み付けした成人全体のTEEの結果は、男性:2675(kcal/日)、女性:1997(kcal/日)、体重あたりのTEEは、男性:40(kcal/kg 体重/日)、女性:38(kcal/kg 体重/日)であった(表2)。

### C-3 日本人と欧米人との比較

先行研究にて報告されている欧米人の各年代のTEE値(6)と、本レビューの日本人のTEE(kcal/kg 体重/日)を比較した結果、男性においては50代後半から顕著な差が見られ、女性においては20代を除く成人期において、一様に日本人が高値であった(図3)。

## D. 考察

本レビューにより、日本人TEEは、欧米と比較して、1)加齢に伴う現象が緩やかであること、2)体重あたりのエネルギー消費量が高いことが明らかとなった(図3)。

欧米人を対象としたTEEと加齢変化に関する2005年および2010年の報告では、50代以降からTEEが減少することが示唆されている(6, 17)。しかし、日本人においては、男性では、欧米の結果と比較して緩やかな減少傾向であり、女性では20代から少なくとも70代前半までは、減少傾向がみられなかった。このように、加齢変化について日本と諸外国の結果が異なった要因の1つとして考えられるのが、TEEに影響を及ぼす体格(体組成も含む)である。欧米人は体格が日本人よりも大きいことに加え、50代前半からの除脂肪量の減少が大きいいため、エネルギー消費量の減少量が大きい可能性が考えられる(6)。またTEEに影響するもう1つの要因である身体活動量も、欧米では、除脂肪量の減少と同時期に低下が見られることが

報告されている(6, 17)。つまり、これらの主要因子が相まって中高齢期にTEEが大きく減少している可能性が高いと

考えられる。一方、日本では、中高齢者においても比較的高い身体活動レベルを維持していることが本レビューの結果から示されており、これらが諸外国に比べ日本のTEEの減衰が緩やかな要因であると考えられる。

日本人の体重あたりのTEE(kcal/kg 体重/日)は特に男性の中年期以降、また女性では成人期を通して、一様に高い値であった。欧米人の体格が日本人に比べ高値であることが、この違いの大きな要因であると考えられるが(18)、その他にも身体活動量やライフスタイルの違いなどが影響している可能性もあると考えられる。これらの要因の違いは、単純に欧米の研究結果を日本に適用することの難しさを示しており、日本人のデータ収集と、それに基づく健康維持のための栄養戦略が必要であることを示唆しているだろう。

## E. 結論

日本人のTEEは、諸外国と比較して加齢とともに緩やかに低下すること、また体重あたりのTEEが高い傾向であることが確認された。この結果は、日本人の特性を反映しており、成人期から高齢期にわたる健康維持において、日本独自の検討が必要であることを示唆する重要な知見であると考ええる。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

1. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 1985;724:1-206.
2. Heymsfield S. Human body composition: Human kinetics, 2005.
3. Mathuramon P, Chirachariyavej T, Peonim AV, Rochanawutanon M. Correlation of internal organ weight with body weight and length in normal Thai adults. J Med Assoc Thai. 2009;92(2):250-8.
4. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985). 2000;89(1):81-8. doi: 10.1152/jappl.2000.89.1.81.
5. 熊谷秋三, 田中茂穂, 岸本裕歩, 内藤義彦. 三軸加速度センサー内蔵活動量計を用いた身体活動量, 座位行動の調査と身体活動疫学研究への応用. Research in Exercise Epidemiology (運動疫学研究). 2015;17:90-103.
6. Speakman JR, Westerterp KR. Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. Am J Clin Nutr. 2010;92(4):826-34. doi: 10.3945/ajcn.2009.28540.
7. Pontzer H, Yamada Y, Sagayama H, Ainslie PN, Andersen LF, Anderson LJ, et al. Daily energy expenditure through the human life course. Science. 2021;373(6556):808-12. doi: 10.1126/science.abe5017.
8. Rafamantanantsoa HH, Ebine N, Yoshioka M, Yoshitake Y, Tanaka H, Saitoh S, et al. The role of exercise physical activity in varying the total energy expenditure in healthy Japanese men 30 to 69 years of age. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 2003;49(2):120-4. doi: 10.3177/jnsv.49.120.
9. Ishikawa-Takata K, Tabata I, Sasaki S, Rafamantanantsoa HH, Okazaki H, Okubo H, et al. Physical activity level in healthy free-living Japanese estimated by doubly labelled water method and International Physical Activity Questionnaire. Eur J Clin Nutr. 2008;62(7):885-91. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602805.
10. Ishikawa-Takata K, Naito Y, Tanaka S, Ebine N, Tabata I. Use of doubly labeled water to validate a physical activity questionnaire developed for the Japanese population. J Epidemiol. 2011;21(2):114-21. doi: 10.2188/jea.je20100079.
11. Namba H, Yamaguchi Y, Yamada Y, Tokushima S, Hatamoto Y, Sagayama H, et al. Validation of Web-based physical activity

- measurement systems using doubly labeled water. *J Med Internet Res*. 2012;14(5):e123. doi: 10.2196/jmir.2253.
12. Watanabe D, Nanri H, Sagayama H, Yoshida T, Itoi A, Yamaguchi M, 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(7). doi: 10.3390/nu11071546.
  13. Takae R, Hatamoto Y, Yasukata J, Kose Y, Komiyama T, Ikenaga M, et al. Physical Activity and/or High Protein Intake Maintains Fat-Free Mass in Older People with Mild Disability; the Fukuoka Island City Study: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*. 2019;11(11). doi: 10.3390/nu11112595.
  14. 海老根直之, 島田美恵子, 田中宏暁, 西牟田守, 吉武裕, 齊藤慎一. 二重標識水法を用いた簡易エネルギー消費量推定法の評価. *体力科学*. 2002;51(1):151-63.
  15. 彭雪英, 齊藤慎一, 引原有輝, 海老根直之, 吉武裕. 長期の運動習慣を有する中年女性におけるエネルギー消費量, 体組成および最大酸素摂取量. *体力科学*. 2005;54(3):237-48.
  16. Ishikawa-Takata K, Nakae S, Sasaki S, Katsukawa F, Tanaka S. Age-Related Decline in Physical Activity Level in the Healthy Older Japanese Population. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2021;67(5):330-8. doi: 10.3177/jnsv.67.330.
  17. Roberts SB, Dallal GE. Energy requirements and aging. *Public Health Nutr*. 2005;8(7A):1028-36.
  18. National Academies of Sciences E, Medicine, Health, Medicine D, Food, Nutrition B, et al. The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. Dietary Reference Intakes for Energy. Washington (DC): National Academies Press (US) Copyright 2023 by the National Academy of Sciences. All rights reserved., 2023.

表 1. 日本人成人における総エネルギー消費量のエビデンステーブル

| 著者                      | 年数     | 性別 | 人数 | 年齢 (歳)           | 体重 (kg)          | 身長 (cm)             | 対象者特性            | 総エネルギー消費量 (kcal/日) | 総エネルギー消費量 (kcal/kg 体重/日) | PAL (身体活動レベル) |
|-------------------------|--------|----|----|------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------------|---------------|
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 女  | 17 | 24.9 ± 2.7       | 54.1 ± 8.9       | 160.6 ± 7.2         | 健康成人             | 1981 ± 361         | 36.6 ± 1.58              | ± 0.29        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 女  | 8  | 25.3 ± 2.4       | 51.3 ± 2.5       | 157.0 ± 3.9         | 健康成人             | 1936 ± 282         | 37.7 ± 1.86              | ± 0.22        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 女  | 22 | 33.7 ± 2.8       | 55 ± 8.0         | 159.6 ± 4.3         | 健康成人             | 2039 ± 394         | 37.1 ± 1.76              | ± 0.29        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 女  | 42 | 38.7 ± 4.4       | 53.7 ± 8.3       | 158.0 ± 5.4         | 健康成人             | 2108 ± 430         | 38.3 ± 1.84              | ± 0.32        |
| Namba et al.            | (2012) | 女  | 10 | 40.0 ± 9.1       | 54 ± 3.6         | 159.0 ± 8.5         | 健康成人女性           | 2039 ± 282         | 37.8 ± 1.76              | ± 0.22        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 女  | 22 | 44.0 ± 3         | 53.9 ± 7.4       | 157.0 ± 6.1         | 健康成人             | 2008 ± 234         | 37.2 ± 1.75              | ± 0.22        |
| 影ら                      | (2005) | 女  | 12 | 49.4 ± 6         | 52.4 ± 5.2       | 158.4 ± 6.0         | 健康中高年女性 (運動習慣無し) | 1921 ± 234         | 36.7 ± 1.62              | ± 0.13        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 女  | 16 | 50.0 ± 4.8       | 54.8 ± 5.6       | 158.1 ± 5.2         | 健康中高年女性 (運動習慣有り) | 2520 ± 335         | 46.0 ± 2.03              | ± 0.19        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 女  | 15 | 52.7 ± 2         | 53.9 ± 4.9       | 153.9 ± 4.5         | 健康成人             | 1953 ± 220         | 36.2 ± 1.77              | ± 0.22        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2021) | 女  | 49 | 62.0 ± 5.1       | 54.6 ± 7.8       | 154.0 ± 4.6         | 健康成人             | 2039 ± 339         | 37.3 ± 1.86              | ± 0.37        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2019) | 女  | 28 | 71.0 ± 68.72.3   | 53.4 ± 49.58.3   | 151.6 ± 149.1.154.6 | 前期健康高齢者          | 1951 ± 1739.2094   | 35.5 ± 1.86              | ± 1.71-1.94   |
| Takae et al.            | (2019) | 女  | 39 | 72.1 ± 6.9       | 50.5 ± 9.4       | 149.4 ± 5.6         | 高齢者 (運動習慣無し)     | 1734 ± 260         | 34.9 ± 1.84              | ± 0.22        |
| Watanabe et al.         | (2019) | 女  | 50 | 72.2 ± 4.6       | 52.2 ± 7.8       | 151 ± 5.0           | 高齢者              | 1955 ± 284         | 37.5 ± 1.86              | 記載なし          |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 女  | 19 | 73.4 ± 3.9       | 50.2 ± 6.1       | 148.0 ± 4.4         | 高齢者              | 2046 ± 206         | 40.8 ± 1.86              | ± 0.41        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2021) | 女  | 20 | 80.0 ± 76.3.83.0 | 49.9 ± 43.5.58.6 | 147.7 ± 143.1.151.4 | 後期健康高齢者          | 1751 ± 1477.1945   | 35.5 ± 1.77              | ± 1.61-1.87   |
| 海老根ら                    | (2002) | 男  | 10 | 24.2 ± 1.8       | 64.4 ± 4.4       | 170.9 ± 3.5         | 健康成人             | 2910 ± 524         | 45.2 ± 1.63              | ± 0.28        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 男  | 18 | 25.0 ± 2.5       | 62.1 ± 7.9       | 171.5 ± 6.0         | 健康成人             | 2868 ± 45          | 46.2 ± 1.89              | ± 0.35        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 男  | 19 | 25.1 ± 2.7       | 65 ± 11.3        | 171.2 ± 6.1         | 健康成人             | 2631 ± 373         | 40.5 ± 1.72              | ± 0.29        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 男  | 18 | 33.8 ± 3.3       | 67.4 ± 10.7      | 168.9 ± 5.2         | 健康成人             | 2655 ± 526         | 39.4 ± 1.78              | ± 0.2         |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 男  | 42 | 36.7 ± 5.3       | 74.8 ± 16.7      | 173.8 ± 6.6         | 健康成人             | 3078 ± 1109        | 41.1 ± 1.87              | ± 0.45        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 男  | 18 | 43.8 ± 2.5       | 70.8 ± 8.9       | 170.4 ± 7.5         | 健康成人             | 2581 ± 363         | 36.5 ± 1.67              | ± 0.2         |
| Namba et al.            | (2012) | 男  | 10 | 45.2 ± 12.3      | 79.2 ± 13.9      | 172.6 ± 7.3         | 健康成人男性           | 2961 ± 500         | 37.4 ± 1.90              | ± 0.12        |
| Rafanantanantsoa et al. | (2003) | 男  | 40 | 50.0 ± 12        | 65.5 ± 10.1      | 167.3 ± 6.4         | 健康中高年男性          | 2672 ± 369         | 40.8 ± 1.85              | ± 0.28        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2008) | 男  | 19 | 53.3 ± 2.5       | 67.5 ± 7.9       | 166.5 ± 5.4         | 健康成人             | 2445 ± 311         | 36.2 ± 1.71              | ± 0.14        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 男  | 31 | 60.2 ± 6.5       | 63.9 ± 8.1       | 163.8 ± 6.6         | 健康成人             | 2584 ± 504         | 40.4 ± 2.08              | ± 0.55        |
| Takae et al.            | (2019) | 男  | 17 | 71.1 ± 6.6       | 63.8 ± 12.3      | 162.9 ± 6.3         | 高齢者              | 2126 ± 440         | 33.5 ± 1.62              | ± 0.2         |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2021) | 男  | 13 | 72.0 ± 70.73     | 61.2 ± 58.9.69.1 | 164.2 ± 161.3.166.6 | 前期健康高齢者          | 2284 ± 2098.2478   | 34.1 ± 1.86              | ± 1.72-1.97   |
| Watanabe et al.         | (2019) | 男  | 59 | 73.5 ± 6         | 61.6 ± 8.6       | 165 ± 5             | 高齢者              | 2368 ± 430         | 38.4 ± 1.86              | 記載なし          |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2011) | 男  | 17 | 75.1 ± 4.0       | 60.7 ± 8.1       | 162.1 ± 5.0         | 高齢者              | 2811 ± 858         | 46.3 ± 2.11              | ± 0.52        |
| Ishikawa-Takata et al.  | (2021) | 男  | 9  | 78.0 ± 76.83     | 55.4 ± 55.2.64.9 | 158.3 ± 155.6.162.2 | 後期健康高齢者          | 2204 ± 1773.2489   | 34.8 ± 1.76              | ± 1.58-1.96   |

±: 平均値 (左), 標準偏差 (右).

\$: 中央値, 全体の25%, 75%値.

#: 中央値, 全体の25—75%の範囲の値(interquartile).

表 2. 日本人における各年代の総エネルギー消費量

表2. 日本人における各年代の総エネルギー消費量

| 各年代/項目 | 男性(歳) | TEE_男性(kcal/日) | 男性<br>(kcal/kg 体重/日) | 女性(歳) | TEE_女性(kcal/日) | 女性<br>(kcal/kg 体重/日) |
|--------|-------|----------------|----------------------|-------|----------------|----------------------|
| 20代    | 24.9  | 2781           | 44                   | 25.0  | 1967           | 37                   |
| 30代    | 35.8  | 2951           | 41                   | 37.0  | 2084           | 38                   |
| 40代    | 44.3  | 2717           | 37                   | 44.6  | 1991           | 37                   |
| 50代    | 51.1  | 2599           | 39                   | 51.3  | 2245           | 41                   |
| 60代    | 60.2  | 2584           | 40                   | 62.0  | 2039           | 38                   |
| 70代    | 73.6  | 2419           | 39                   | 72.1  | 1904           | 37                   |
| 80代    | —     | —              | —                    | 80.0  | 1751           | 35                   |

表1における各文献のn数に対し、各年代別に(10ごと)年齢およびエネルギー消費量の値を重みづけし算出。  
 例：20代女性の体重の場合、[Ishikawa 2008; n=17(対象者数) × 24.9(平均年齢)] + [Ishikawa 2011 n=8(対象者数) × 25.3(平均年齢)]を25(20代女性の合計人数)で除することで、20代女性の平均年齢を算出した。TEE(kcal/日)、体重(kg)も同様に算出し、TEE(kcal/日) ÷ 体重の結果、体重あたりの総エネルギー消費量(kcal/kg 体重/日)を算出した。  
 TEE: 総エネルギー消費量.

表 3. 欧米人における各年代の体組成とエネルギー消費量(6)

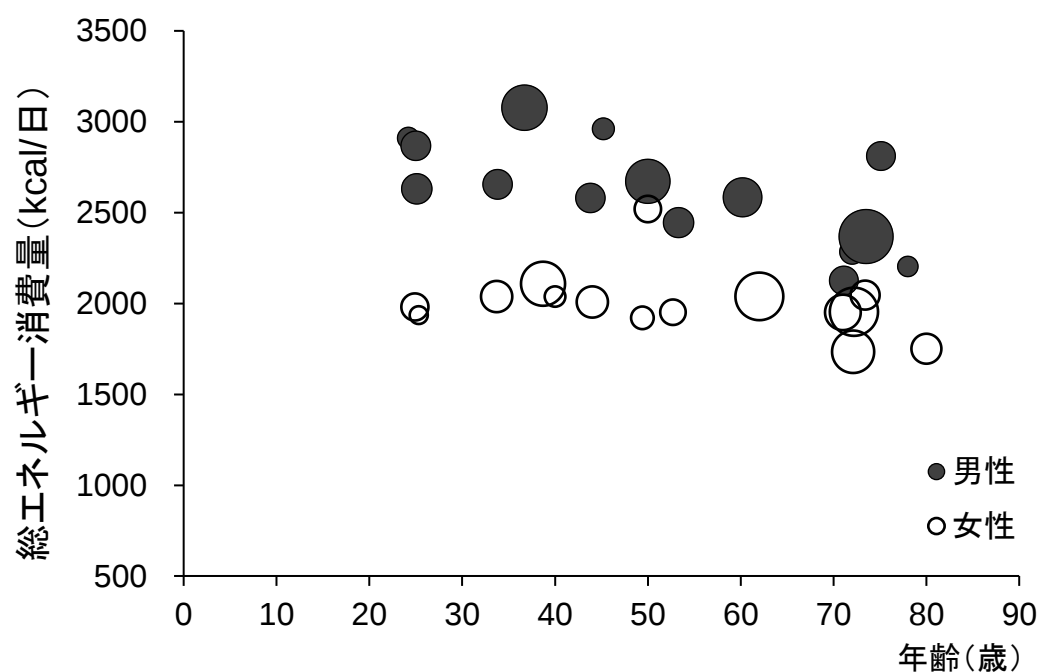
| Age       | No.of subjects | BMI               | FFM        | FM          | FM          | FM         | BEE        | TEE        | PAL         | TEE <sup>1</sup> | TEE <sup>2</sup> |
|-----------|----------------|-------------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------------|------------------|
|           |                | kg/m <sup>2</sup> | kg         | kg          | kg          | %          | kcal/日     | MJ/日       |             | kcal/kg/日        | kcal/kg/日        |
| Men       |                |                   |            |             |             |            |            |            |             |                  |                  |
| 18 - 29 y | 62             | 22.4 ± 3.4        | 60.0 ± 7.7 | 13.6 ± 7.2  | 17.9 ± 6.0  | 1793 ± 239 | 14.0 ± 2.5 | 3346 ± 598 | 1.88 ± 0.24 | 45               | 44               |
| 30 - 39 y | 71             | 27.1 ± 7.0        | 63.7 ± 9.6 | 24.4 ± 17.6 | 25.6 ± 8.9  | 1864 ± 335 | 14.0 ± 2.8 | 3346 ± 669 | 1.79 ± 0.25 | 38               | 41               |
| 40 - 49 y | 58             | 28.1 ± 5.7        | 63.2 ± 7.0 | 24.8 ± 12.9 | 26.7 ± 8.0  | 1816 ± 287 | 14.2 ± 2.6 | 3394 ± 621 | 1.88 ± 0.25 | 39               | 37               |
| 50 - 59 y | 23             | 29.6 ± 4.5        | 65.7 ± 7.8 | 28.8 ± 11.1 | 29.6 ± 6.0  | 1864 ± 191 | 14.5 ± 2.7 | 3466 ± 645 | 1.88 ± 0.34 | 37               | 39               |
| 60 - 69 y | 23             | 26.1 ± 4.7        | 56.3 ± 7.7 | 22.6 ± 9.4  | 27.7 ± 6.3  | 1673 ± 215 | 11.7 ± 2.2 | 2796 ± 526 | 1.69 ± 0.30 | 35               | 40               |
| 70 - 79 y | 39             | 25.9 ± 2.6        | 53.3 ± 5.6 | 24.4 ± 6.0  | 31.1 ± 5.4  | 1649 ± 263 | 10.7 ± 1.7 | 2557 ± 406 | 1.57 ± 0.23 | 33               | 39               |
| 80 - 89 y | 39             | 26.2 ± 2.8        | 49.9 ± 4.2 | 24.5 ± 6.0  | 32.6 ± 4.8  | 1554 ± 143 | 9.0 ± 1.7  | 2151 ± 406 | 1.37 ± 0.14 | 29               | 40               |
| 90 - 99 y | 7              | 23.6 ± 3.4        | 46.3 ± 2.6 | 21.2 ± 8.8  | 30.5 ± 8.8  | 1434 ± 191 | 8.0 ± 0.6  | 1912 ± 143 | 1.36 ± 0.17 | 28               |                  |
| Women     |                |                   |            |             |             |            |            |            |             |                  |                  |
| 18 - 29 y | 83             | 23.5 ± 5.6        | 46.1 ± 5.7 | 20.7 ± 12.5 | 29.1 ± 9.3  | 1458 ± 191 | 10.7 ± 1.7 | 2557 ± 406 | 1.75 ± 0.20 | 38               | 37               |
| 30 - 39 y | 51             | 27.3 ± 6.9        | 46.6 ± 6.8 | 27.9 ± 13.7 | 35.2 ± 10.2 | 1482 ± 263 | 10.4 ± 1.8 | 2486 ± 430 | 1.68 ± 0.19 | 33               | 38               |
| 40 - 49 y | 32             | 29.2 ± 8.2        | 50.9 ± 8.8 | 30.5 ± 17.4 | 35.0 ± 10.8 | 1530 ± 287 | 11.2 ± 2.3 | 2677 ± 550 | 1.71 ± 0.16 | 33               | 37               |
| 50 - 59 y | 19             | 28.5 ± 7.4        | 45.2 ± 5.3 | 32.8 ± 14.3 | 40.7 ± 6.8  | 1410 ± 167 | 9.8 ± 1.3  | 2342 ± 311 | 1.65 ± 0.11 | 30               | 41               |
| 60 - 69 y | 24             | 25.7 ± 2.5        | 42.4 ± 4.7 | 24.7 ± 5.6  | 36.5 ± 5.0  | 1338 ± 167 | 9.2 ± 0.9  | 2199 ± 215 | 1.67 ± 0.24 | 33               | 38               |
| 70 - 79 y | 6              | 23.6 ± 3.4        | 39.0 ± 3.3 | 22.5 ± 6.5  | 36.2 ± 7.9  | 1243 ± 72  | 8.4 ± 1.2  | 2008 ± 287 | 1.63 ± 0.21 | 33               | 37               |
| 80 - 89 y | 9              | 22.1 ± 3.2        | 36.8 ± 4.7 | 18.5 ± 3.8  | 33.3 ± 5.1  | 1195 ± 120 | 6.2 ± 0.8  | 1482 ± 191 | 1.23 ± 0.08 | 27               | 35               |
| 90 - 99 y | 10             | 23.3 ± 4.4        | 37.0 ± 5.1 | 21.0 ± 9.7  | 34.6 ± 9.9  | 1171 ± 143 | 6.7 ± 1.2  | 1601 ± 287 | 1.36 ± 0.13 | 28               | 38               |

All values are means ±SDs. FEM: fat-free mass, FM: fat mass, BMI: Body mass index, BEE: basal energy expenditure, TEE: total energy expenditure, PAL: physical activity level (ie, TEE/BEE).

1. FEMとFMの平均値を合算した値を体重の値とし、TEEを体重で除した値。

2. 表2の体重あたりのエネルギー消費量(表2)の値。

表3. 欧米人における各年代の体組成とエネルギー消費量



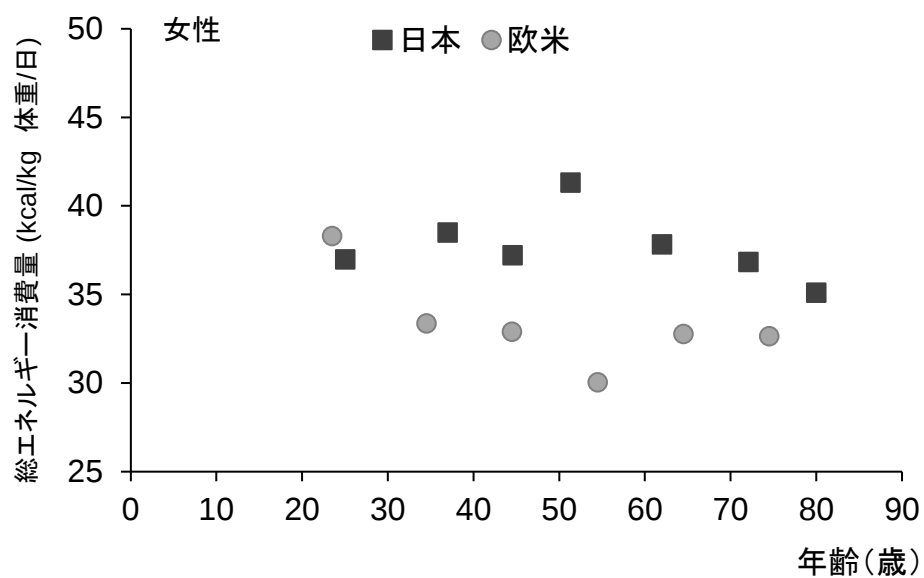
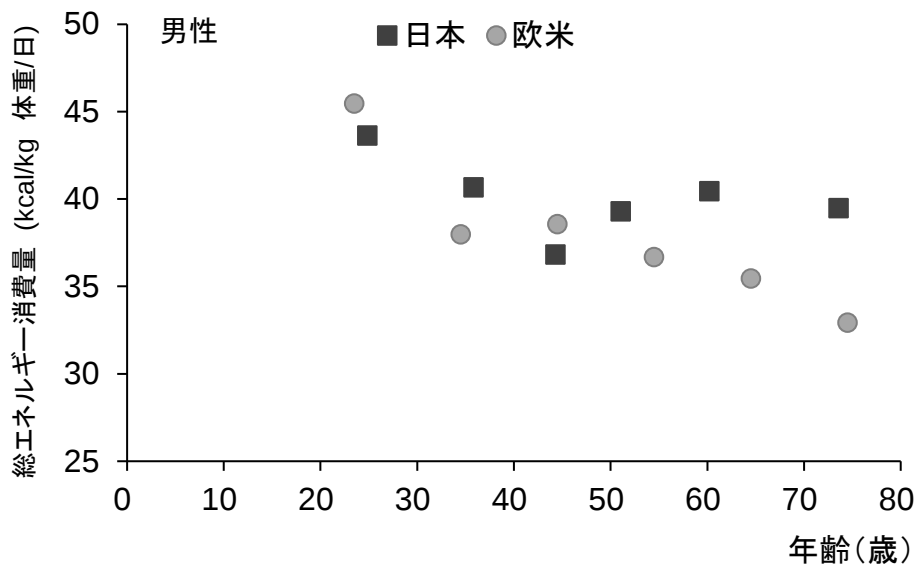


図3 欧米人と日本人の体重あたりのエネルギー消費量の比較(上図:男性, 下図:女性)  
 日本人の値は、表2の値を基に表3の値を図に記載。  
 欧米人の値は、Speakmanらを基に著者らが改変(6)(表3の値を図に作成)。X軸の年齢は、表3の各年代における年齢の中央値を採用。