

エネルギー摂取量の申告誤差に関する系統的レビュー

研究協力者 勝川史憲¹

研究分担者 朝倉敬子²

研究代表者 佐々木敏³

¹ 慶應義塾大学スポーツ医学研究センター

² 東邦大学医学部社会医学講座予防医療分野

³ 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】

種々の食事アセスメント法によるエネルギー摂取量(rEI)評価と、二重標識水法(DLW法)による総エネルギー消費量(TEE)測定を同時期に施行した研究を用い、食事アセスメントの申告誤差を検討した。PubMedと医中誌webで論文検索を行い、食事記録法、食物摂取頻度法、食事歴法、思い出し法、その他の自己申告による食事アセスメントによる研究106件と、第三者が摂取量を観察した研究11件を抽出した。その結果、種々の食事アセスメントで得られたrEIは、第三者が摂取量を観察した場合を除き、DLW法のTEEに比べ総じて小さく、対象者のBMIが大きくなるにつれ過小評価の程度は甚だしくなった。8件の論文から被験者の個別データを統合した検討でも、同様の結果だった。研究動向として、1)DLW法で得られるデータを「エネルギー摂取量のバイオマーカー」ととらえる研究が、近年多数認められた。2)一定期間中のエネルギー蓄積量の変化をDXA法による体組成評価から求め、DLW法と合わせ用いてエネルギー摂取量を評価するintake-balance(DLW/DXA)法が提唱されている。さらに、3)体重変化にともなうエネルギー蓄積量やエネルギー消費量の変化の推定値を用い、エネルギー摂取量の変化を推定する試みも行われていた。

A. 背景と目的

日本人の食事摂取基準では、2015年版以降、エネルギーの評価は体重・BMIを用い、エネルギー摂取量の評価に食事アセスメントは用いないとしている。

体重一定で体組成に変化がなければ、エネルギー摂取量と消費量は等しい。したがって、二重標識水法(DLW法)による総エネルギー消費量(TEE)を用いて、食事アセスメントによるエネルギー摂取量(rEI)評価の妥当性が検討可能である。種々の食事アセスメント法によるrEI評価と、DLW法によるTEE測定を同時期に行った研究から両者を比較した系統的レビューやメタ解析は、一般にrEIがTEEに対

し過小評価となりやすいことを指摘している¹⁾。

本稿ではまず、種々の食事アセスメント法によるrEI評価と、DLW法によるTEE測定を同時期に施行した研究を収集し、食事アセスメントの申告誤差を検討した。次いで、これらの研究論文から、エネルギー摂取量の評価に関する近年の研究動向を分析した。

B. 方法

以下の検索式でPubMed検索を行った。
(("doubly labeled water"[All Fields] OR "doubly labelled water"[All Fields]) AND ("dietary intake"[All Fields] OR "food intake"[All Fields] OR "energy intake"[All

Fields] OR "caloric intake"[All Fields] OR ("dietary record"[All Fields] OR "food record"[All Fields] OR "food diary"[All Fields] OR "food frequency questionnaire"[All Fields] OR "diet history"[All Fields] OR "dietary recall"[All Fields])) AND ((humans[Filter]) AND (english[Filter] OR japanese[Filter]))

抽出された論文 619 件から DLW 法による TEE 測定と同時期に食事アセスメントを行った研究を抽出した。

一方、医中誌 web では ((二重標識水法/TH or 二重標識水法/AL)) and (PT=原著論文) で抽出した 34 論文から、上記検索に含まれない日本人を対象とした 3 論文を追加した。さらに、検索と別に条件に合致する研究として気がついたものも追加した。

該当論文の採用・除外基準は、以下のとおりである。

- 1) DLW 法による TEE 測定と食事アセスメントによる rEI 評価が、原則として同時期に行われている。
- 2) 対象は健常人とし、疾患を有する者の検討は除外した。ただし、肥満者、糖尿病患者は含めた。妊婦は採用したが、授乳婦は身体活動量が少なく DLW の測定期間が長いのと、水の turnover が大きく DLW 法の測定誤差が大きくなるため除外した。
- 3) 自己申告の食事アセスメントの妥当性を見る目的から、対象の年齢はひとまず 14 歳以上とした。小児(14 歳未満)や認知機能の低下した高齢者は、親や周囲の者が食事アセスメントに協力することが予想されるので除外した。
- 4) 一方で、第3者が食事摂取量を観察した研究は、自己申告のアセスメントと比較するため採用し別に扱った(表 2)。
- 5) 先進国で、自由摂食あるいはそれに近い状況で食事が摂取されているデータに限定した。過食実験や減量中、食欲に影響する薬剤

の使用、登山や軍隊等の野外活動、開発途上国のデータは除外した。

6) スポーツ選手のデータは、第3者が食事摂取量を観察した研究(上記条件 4))のみ採用した。自己申告のデータ²⁻²⁴⁾は除外した。

7) DLW による TEE 測定と食事アセスメントを行った人数に大きな乖離があり、両者の比較が困難な研究²⁵⁻³¹⁾は除外した。

C. 結果

自己申告による食事アセスメントの研究 106 件(重複データの論文は1件とカウント)の所見を表1に示した。

一方、食事内容を第3者が観察した研究 11 件の所見を表 2 に示した。表 2 のうち、Ptomey らの研究¹⁵³⁾は思い出し法と写真撮影の併用だが、被験者は週日 2 食以上、週末 1 食以上は無償で提供される大学食堂の食事を摂取し、図 1 のような厳密な条件で食事・残食を写真撮影し、写真には内容のメモ書きも追加していた。表 1 には、被験者が食品を自由に選択する環境下で、スマートホンやウェアラブルカメラによる写真撮影を単独または食事アセスメントと併用した研究が含まれている。しかし、Ptomey ら¹⁵³⁾の設定はこれらと大きく異なるため、表 2 に分類した。

次に、採用された食事アセスメント法や論文数の推移をみるため、表 1 の研究を発表年で 4 群に分け、研究ごとに用いられた食事アセスメント法の種類をみた(図2)。同一の研究内で、複数の食事アセスメント法を用いた場合はそれぞれ別にカウント、異なる集団で同じ方法を用いた場合は 1 つとカウントした。

表 1、2 で BMI と rEI/TEE (%)両者のデータが得られる 100 研究(204 データ)について、BMI と rEI/TEE の関係を図 3 にプロットした。表1で、写真撮影を他のアセスメント法に併用した場合は、併用したアセスメント法に分類した。写真撮影単独および陰膳法による 5 集団のデータは省略した。

初期の研究では、rEI、TEE の個別のデータが論文中に記載されている場合がある。表 1 の、このような 8 研究^{33,34,36,38,41,43,46,47)}の計 100 名の個別データを統合し(表 3)、rEI、TEE、rEI/TEE と体重、BMI の関連を検討した(図 4)。

D. 考察

rEI と TEE を同時測定した論文は、1986～1995 年に比べ、1995～2006 年で大きく増加し(図 2)、この時期に食事アセスメントの rEI 評価の妥当性検証が注目されたことがうかがわれる。その後は、rEI と TEE 両者の単純な比較から研究の関心が移り、rEI や TEE の実測値が表示されない研究も増加していた。食事アセスメントの方法について見ると、初期は食事記録法が主だが、次第に食物摂取頻度法や思い出し法が増加し(図 2)、実施方法も対面から自記式、近年では web 入力も行われるようになってきている(表 1)。

こうした食事アセスメント法の推移も踏まえて、食事アセスメントの rEI の精度評価として rEI/TEE と BMI の関連(図 3)を見ると、第三者が摂取量を観察した場合は rEI/TEE が 100%前後の値を示すのに対し、自己申告では、アセスメント法によらず rEI は TEE に対し過小申告となることが多く、しかも、BMI が大きくなるにつれ過小評価の程度は甚だしくなる傾向がみられた。

初期の論文から得られた個別データを統合すると(図 4)、rEI は体重や BMI と関連しなかった。rEI/TEE と BMI との負の相関は、主に TEE 側の要因(体重と TEE の正相関)が寄与しているものと考えられた。一方で、減量後の肥満者⁴⁶⁾、食事療法抵抗性肥満者⁴⁷⁾では過小申告の程度が甚だしく(図 4C、F の白丸)、これらを除くと rEI/TEE と BMI の負の相関は弱くなった(図 4E、F)。したがって、肥満者の個人特性も考慮する必要がある。

近年の研究動向として、1) DLW 法で得ら

れるデータを「エネルギー摂取量のバイオマーカー」ととらえる研究が多数認められる^{96,104,105,115,120,125,129,131,132,139,142)}(年代が後の論文で多い)。食事アセスメントの過小評価が広く認知された今日では、栄養素の場合、食事アセスメントの摂取量データを単位エネルギー摂取量当たりで表し、これに推定エネルギー必要量を掛ける「エネルギー密度法」で摂取量を補正することがある。しかし、エネルギー摂取量の推定ではこうした方法を用いることはできず、結局、rEI 推定はエネルギー必要量(エネルギー消費量)の推定に帰着するという発想かも知れない。

また、1)と異なり体重が変化する場合への対応として、2) 一定期間中のエネルギー蓄積量の変化を DXA 法による体組成評価から求め、DLW 法と合わせ用いて、「エネルギー摂取量=TEE+エネルギー蓄積量の変化」により、エネルギー摂取量を評価する intake-balance (DLW/DXA) method も提唱されている^{22,26,154)}。

さらに、DLW/DXA 法は煩雑さ、コスト、技術・設備の必要性などの限界があるため、3) 体重変化によるエネルギー蓄積量やエネルギー消費量の変化から、エネルギー摂取量の変化を推定する試みも行われている^{155,156)}。3)の方法は、エネルギー蓄積量やエネルギー消費量の推定値の限界から、intake-balance 法の結果とは若干の差が現状では認められる。今後、臨床で利用可能なエネルギー摂取量評価法として、食事アセスメント以外の方法が模索されている現状がうかがわれた。

D. 結論

食事アセスメント法による rEI 評価と、DLW 法 TEE 測定を同時期に行った研究を用い、食事アセスメントの申告誤差を検討した。その結果、rEI は、第三者が摂取量を観察した場合を除き、TEE に比べ総じて小さく、BMI が大きくなるにつれ過小評価の程度は甚だしくなっ

た。DLW 法単独、またはエネルギー蓄積量の変化を加味した intake-balance 法によるエネルギー摂取量評価のほか、臨床で利用可能なエネルギー摂取量評価法が模索されている現状もうかがわれた。

参考文献 文献

- 1) McKenzie BL et al.: Investigating sex differences in the accuracy of dietary assessment methods to measure energy intake in adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2021; 113: 1241-1255. doi: 10.1093/ajcn/nqaa370.
- 2) Westerterp KR et al.: Use of the doubly labeled water technique in humans during heavy sustained exercise. *J Appl Physiol* 1986; 61: 2162-7. doi: 10.1152/jappl.1986.61.6.2162.
- 3) Haggarty P: Energy expenditure of elite female athletes measured by the doubly-labelled water method. *Proc Nutr Soc* 1988; 47; 35A.
- 4) Quevedo RM et al.: Energy intake and expenditure in body-builders. *Proc Nutr Soc* 1991; 50: 238A.
- 5) Schulz LO et al.: Energy expenditure of elite female runners measured by respiratory chamber and doubly labeled water. *J Appl Physiol* 1992; 72: 23-8. doi: 10.1152/jappl.1992.72.1.23.
- 6) Edwards JE et al.: Energy balance in highly trained female endurance runners. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 1398-404.
- 7) Trappe TA et al.: Energy expenditure of swimmers during high volume training. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 950-4. doi: 10.1097/00005768-199707000-00015.
- 8) Hill RJ et al.: The validity of a four day weighed food record for measuring energy intake in female classical ballet dancers. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 752-3. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600836.
- 9) Ebine N et al.: Total energy expenditure of elite synchronized swimmers measured by the doubly labeled water method. *Eur J Appl Physiol* 2000; 83: 1-6. doi: 10.1007/s004210000253.
- 10) Ebine N et al.: Measurement of total energy expenditure by the doubly labelled water method in professional soccer players. *J Sports Sci* 2002; 20: 391-7. doi: 10.1080/026404102317366645.
- 11) Hill RJ et al.: Energy intake and energy expenditure in elite lightweight female rowers. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1823-9. doi: 10.1097/00005768-200211000-00020.
- 12) 吉田明日美ほか: 女性スポーツ選手における食事記録法によるエネルギー摂取量の評価誤差に関連する要因. *栄養学雑誌* 2012; 70: 305-315 doi: 10.5264/eiyogakuzashi.70.305.
- 13) Silva AM et al.: Total energy expenditure assessment in elite junior basketball players: a validation study using doubly labeled water. *J Strength Cond Res* 2013; 27: 1920-7. doi: 10.1519/JSC.0b013e31827361eb.
- 14) 吉田明日美ほか: 女性陸上短距離選手における自意識と食事記録法によるエネルギー摂取量の評価誤差との関連. *日本栄養・食糧学会誌* 2013; 66: 101-107. doi: 10.4327/jsnfs.66.101
- 15) Anderson L et al.: Energy Intake and Expenditure of Professional Soccer Players of the English Premier League: Evidence of Carbohydrate Periodization. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2017; 27: 228-238. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0259.

- 16) Sagayama H et al.: Energy Requirement Assessment and Water Turnover in Japanese College Wrestlers Using the Doubly Labeled Water Method. *J Nutr Sci Vitaminol* 2017; 63: 141–147. doi: 10.3177/jnsv.63.141.
- 17) Anderson L et al.: Assessment of Energy Expenditure of a Professional Goalkeeper From the English Premier League Using the Doubly Labeled Water Method. *Int J Sports Physiol Perform* 2019; 14: 681–684. doi: 10.1123/ijssp.2018–0520
- 18) Kondo E et al.: Energy Deficit Required for Rapid Weight Loss in Elite Collegiate Wrestlers. *Nutrients* 2018; 10: 536. doi: 10.3390/nu10050536.
- 19) Wilson G et al.: Energy expenditure in professional flat jockeys using doubly labelled water during the racing season: Implications for body weight management. *Eur J Sport Sci* 2018; 18: 235–242. doi: 10.1080/17461391.2017.1406996.
- 20) Brinkmans NYJ et al.: Energy expenditure and dietary intake in professional football players in the Dutch Premier League: Implications for nutritional counselling. *J Sports Sci* 2019; 37: 2759–2767. doi: 10.1080/02640414.2019.1576256.
- 21) Costello N et al.: Are professional young rugby league players eating enough? Energy intake, expenditure and balance during a pre-season. *Eur J Sport Sci* 2019; 19: 123–132. doi: 10.1080/17461391.2018.1527950.
- 22) Costello N et al.: Can a contemporary dietary assessment tool or wearable technology accurately assess the energy intake of professional young rugby league players? A doubly labelled water validation study. *Eur J Sport Sci* 2020; 20: 1151–1159. doi: 10.1080/17461391.2019.1697373.
- 23) Hannon MP et al.: Energy Requirements of Male Academy Soccer Players from the English Premier League. *Med Sci Sports Exerc* 2021; 53: 200–210. doi: 10.1249/MSS.0000000000002443.
- 24) Morehen JC et al.: Energy Expenditure of Female International Standard Soccer Players: A Doubly Labeled Water Investigation. *Med Sci Sports Exerc* 2022; 54: 769–779. doi: 10.1249/MSS.0000000000002850.
- 25) Asbeck I et al.: Severe underreporting of energy intake in normal weight subjects: use of an appropriate standard and relation to restrained eating. *Public Health Nutr* 2002; 5: 683–90. doi: 10.1079/PHN2002337.
- 26) Novotny JA et al.: Personality characteristics as predictors of underreporting of energy intake on 24-hour dietary recall interviews. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 1146–51. doi: 10.1016/s0002-8223(03)00975-1.
- 27) Paul DR et al.: Effects of the interaction of sex and food intake on the relation between energy expenditure and body composition. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 385–9. doi: 10.1093/ajcn/79.3.385.
- 28) Westerterp KR et al.: Water loss as a function of energy intake, physical activity and season. *Br J Nutr* 2005; 93: 199–203. doi: 10.1079/bjn20041310.
- 29) Cameron JD et al.: The TaqIA RFLP is associated with attenuated intervention-induced body weight loss and increased carbohydrate intake in post-menopausal obese women. *Appetite* 2013; 60: 111–116. doi: 10.1016/j.appet.2012.09.010.

- 30) Christensen SE et al.: Two new meal- and web-based interactive food frequency questionnaires: validation of energy and macronutrient intake. *J Med Internet Res* 2013; 15: e109. doi: 10.2196/jmir.2458.
- 31) Söderström E et al.: Validation of an web-based dietary assessment tool (RiksmatenFlex) against doubly labelled water and 24 h dietary recalls in pregnant women. *Nutr J* 2024; 23: 85. doi: 10.1186/s12937-024-00987-5.
- 32) Prentice AM et al.: High levels of energy expenditure in obese women. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986; 292: 983-7. doi: 10.1136/bmj.292.6526.983.
- 33) Riumallo JA et al.: Energy expenditure in underweight free-living adults: impact of energy supplementation as determined by doubly labeled water and indirect calorimetry. *Am J Clin Nutr* 1989; 49: 239-46. doi: 10.1093/ajcn/49.2.239.
- 34) Schulz S et al.: Comparison of energy expenditure by the doubly labeled water technique with energy intake, heart rate, and activity recording in man. *Am J Clin Nutr* 1989; 49: 1146-54. doi: 10.1093/ajcn/49.6.1146.
- 35) Bandini LG et al.: Validity of reported energy intake in obese and nonobese adolescents. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 421-5. doi: 10.1093/ajcn/52.3.421.
- 36) Livingstone MB et al.: Accuracy of weighed dietary records in studies of diet and health. *BMJ*. 1990; 300: 708-12. doi: 10.1136/bmj.300.6726.708.
- 37) Tuschl RJ et al.: Energy expenditure and everyday eating behavior in healthy young women. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 81-6. doi: 10.1093/ajcn/52.1.81.
- 38) Goran MI et al.: Total energy expenditure and energy requirements in healthy elderly persons. *Metabolism* 1992; 41: 744-53. doi: 10.1016/0026-0495(92)90315-2.
- 39) Lichtman SW et al.: Discrepancy between self-reported and actual caloric intake and exercise in obese subjects. *N Engl J Med* 1992; 327: 1893-8. doi: 10.1056/NEJM199212313272701.
- 40) Livingstone MB et al.: Validation of estimates of energy intake by weighed dietary record and diet history in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 29-35. doi: 10.1093/ajcn/56.1.29.
- 41) Westerterp KR et al.: Long-term effect of physical activity on energy balance and body composition. *Br J Nutr* 1992; 68: 21-30. doi: 10.1079/bjn19920063.
- 42) Goldberg GR et al.: Longitudinal assessment of energy expenditure in pregnancy by the doubly labeled water method. *Am J Clin Nutr* 1993; 57: 494-505. doi: 10.1093/ajcn/57.4.494.
- 43) Reilly JJ et al.: Energy balance in healthy elderly women. *Br J Nutr* 1993; 69: 21-7. doi: 10.1079/bjn19930005.
- 44) Clark D et al.: Energy metabolism in free-living, 'large-eating' and 'small-eating' women: studies using 2H2(18)O. *Br J Nutr* 1994; 72: 21-31. doi: 10.1079/bjn19940006.
- 45) Howat PM et al.: Validity and reliability of reported dietary intake data. *J Am Diet Assoc* 1994; 94: 169-73. doi: 10.1016/0002-8223(94)90242-9.
- 46) Black AE et al.: The validation of energy and protein intakes by doubly labelled water and 24-hour urinary nitrogen excretion in post-obese subjects. *J Hum Nutr Diet* 1995; 8: 51-64.
- 47) Buhl KM et al.: Unexplained disturbance in

- body weight regulation: diagnostic outcome assessed by doubly labeled water and body composition analyses in obese patients reporting low energy intakes. *J Am Diet Assoc* 1995; 95: 1393-400. doi: 10.1016/S0002-8223(95)00367-3.
- 48) Kempen KP et al.: Energy balance during an 8-wk energy-restricted diet with and without exercise in obese women. *Am J Clin Nutr* 1995; 62: 722-9. doi: 10.1093/ajcn/62.4.722.
 - 49) Velthuis-te Wierik EJ et al.: Impact of a moderately energy-restricted diet on energy metabolism and body composition in non-obese men. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 318-24.
 - 50) Martin LJ et al.: Comparison of energy intakes determined by food records and doubly labeled water in women participating in a dietary-intervention trial. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 483-90. doi: 10.1093/ajcn/63.4.483.
 - 51) Jones PJ et al.: Canadian recommended nutrient intakes underestimate true energy requirements in middle-aged women. *Can J Public Health* 1997; 88: 314-9. doi: 10.1007/BF03403897.
 - 52) Sawaya AL et al.: Evaluation of four methods for determining energy intake in young and older women: comparison with doubly labeled water measurements of total energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 491-9. doi: 10.1093/ajcn/63.4.491.
 - 53) Warwick PM et al.: Energy expenditure in free-living smokers and nonsmokers: comparison between factorial, intake-balance, and doubly labeled water measures. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 15-21. doi: 10.1093/ajcn/63.1.15.
 - 54) Black AE et al.: Validation of dietary intakes of protein and energy against 24 hour urinary N and DLW energy expenditure in middle-aged women, retired men and post-obese subjects: comparisons with validation against presumed energy requirements. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51: 405-13. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600425.
 - 55) Seale JL et al.: Comparison of energy expenditure measurements by diet records, energy intake balance, doubly labeled water and room calorimetry. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51: 856-63. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600498.
 - 56) Van Etten LM et al.: Effect of an 18-wk weight-training program on energy expenditure and physical activity. *J Appl Physiol* 1997; 82: 298-304. doi: 10.1152/jappl.1997.82.1.298.
 - 57) Ambler C et al.: Fitness and the effect of exercise training on the dietary intake of healthy adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 354-62. doi: 10.1038/sj.ijo.0800595.
 - 58) Bratteby LE et al.: Total energy expenditure and physical activity as assessed by the doubly labeled water method in Swedish adolescents in whom energy intake was underestimated by 7-d diet records. *Am J Clin Nutr* 1998; 67: 905-11. doi: 10.1093/ajcn/67.5.905.
 - 59) Carpenter WH et al.: Total daily energy expenditure in free-living older African-Americans and Caucasians. *Am J Physiol* 1998; 274: E96-101. doi: 10.1152/ajpendo.1998.274.1.E96.
 - 60) Gretebeck RJ et al.: Self-reported energy intake and energy expenditure in elderly women. *J Am Diet Assoc* 1998; 98: 574-6. doi: 10.1016/S0002-8223(98)00129-1.
 - 61) Johnson RK et al.: Literacy and body

- fatness are associated with underreporting of energy intake in US low-income women using the multiple-pass 24-hour recall: a doubly labeled water study. *J Am Diet Assoc* 1998; 98: 1136-40. doi: 10.1016/S0002-8223(98)00263-6.
- 62) Tran KM et al.: In-person vs telephone-administered multiple-pass 24-hour recalls in women: validation with doubly labeled water. *J Am Diet Assoc* 2000; 100: 777-83. doi: 10.1016/S0002-8223(00)00227-3.
 - 63) Rothenberg E et al.: Energy intake and expenditure: validation of a diet history by heart rate monitoring, activity diary and doubly labeled water. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 832-8. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600655.
 - 64) Withers RT et al.: Energy metabolism in sedentary and active 49- to 70-yr-old women. *J Appl Physiol* 1998; 84 :1333-40. doi: 10.1152/jappl.1998.84.4.1333.
 - 65) Kroke A et al.: Validation of a self-administered food-frequency questionnaire administered in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study: comparison of energy, protein, and macronutrient intakes estimated with the doubly labeled water, urinary nitrogen, and repeated 24-h dietary recall methods. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 439-47. doi: 10.1093/ajcn/70.4.439.
 - 66) Taren DL et al.: The association of energy intake bias with psychological scores of women. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 570-8. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600791.
 - 67) Tomoyasu NJ et al.: Misreporting of total energy intake in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 1999; 47: 710-5. doi: 10.1111/j.1532-5415.1999.tb01594.x.
 - 68) Bathalon GP et al.: Psychological measures of eating behavior and the accuracy of 3 common dietary assessment methods in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 739-45. doi: 10.1093/ajcn/71.3.739.
 - 69) Black AE et al.: Validation of dietary intakes measured by diet history against 24 h urinary nitrogen excretion and energy expenditure measured by the doubly-labelled water method in middle-aged women. *Br J Nutr* 2000; 83: 341-54. doi: 10.1017/s0007114500000441.
 - 70) Goris AH et al.: Undereating and underrecording of habitual food intake in obese men: selective underreporting of fat intake. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 130-4. doi: 10.1093/ajcn/71.1.130.
 - 71) Kaczkowski CH et al.: Four-day multimedia diet records underestimate energy needs in middle-aged and elderly women as determined by doubly-labeled water. *J Nutr* 2000; 130: 802-5. doi: 10.1093/jn/130.4.802.
 - 72) Ross R et al.: Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000; 133: 92-103. doi: 10.7326/0003-4819-133-2-200007180-00008.
 - 73) Tomoyasu NJ et al.: Misreporting of total energy intake in older African Americans. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24: 20-6. doi: 10.1038/sj.ijo.0801079.
 - 74) Goris AH et al.: Use of a triaxial accelerometer to validate reported food intakes. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73: 549-53. doi: 10.1093/ajcn/73.3.549.
 - 75) Weber JL et al.: Validity of self-reported energy intake in lean and obese young

- women, using two nutrient databases, compared with total energy expenditure assessed by doubly labeled water. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 940–50. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601249.
- 76) Barnard JA et al.: Relationship of high energy expenditure and variation in dietary intake with reporting accuracy on 7 day food records and diet histories in a group of healthy adult volunteers. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 358–67. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601341.
- 77) Champagne CM et al.: Energy intake and energy expenditure: a controlled study comparing dietitians and non-dietitians. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: 1428–32. doi: 10.1016/s0002-8223(02)90316-0.
- 78) Hebert JR et al.: Systematic errors in middle-aged women's estimates of energy intake: comparing three self-report measures to total energy expenditure from doubly labeled water. *Ann Epidemiol* 2002; 12: 577–86. doi: 10.1016/s1047-2797(01)00297-6.
- 79) Larsson CL et al.: Validity of reported energy expenditure and energy and protein intakes in Swedish adolescent vegans and omnivores. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 268–74. doi: 10.1093/ajcn/75.2.268.
- 80) Seale JL et al.: Energy expenditure measured by doubly labeled water, activity recall, and diet records in the rural elderly. *Nutrition* 2002; 18: 568–73. doi: 10.1016/s0899-9007(02)00804-3.
- 81) Andersen LF et al.: Validation of energy intake estimated from a food frequency questionnaire: a doubly labelled water study. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 279–84. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601519.
- 82) Bandini LG et al.: Longitudinal changes in the accuracy of reported energy intake in girls 10–15 y of age. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 480–4. doi: 10.1093/ajcn/78.3.480.
- 83) Rafamantanantsoa HH et al.: The effectiveness of three-day dietary records with advanced photo system camera for measuring energy intake in Japanese men as determined by doubly labeled water technique. *J Clin Biochem Nutr* 2003; 33: 33–38.
- 84) Sjöberg A et al.: Energy intake in Swedish adolescents: validation of diet history with doubly labelled water. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 1643–52. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601892.
- 85) Subar AF et al.: Using intake biomarkers to evaluate the extent of dietary misreporting in a large sample of adults: the OPEN study. *Am J Epidemiol* 2003; 158: 1–13. doi: 10.1093/aje/kwg092.
- 86) Tooze JA et al.: Psychosocial predictors of energy underreporting in a large doubly labeled water study. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 795–804. doi: 10.1093/ajcn/79.5.795.
- 87) Freedman LS et al.: Adjustments to improve the estimation of usual dietary intake distributions in the population. *J Nutr* 2004; 134: 1836–43. doi: 10.1093/jn/134.7.1836. Erratum in: *J Nutr* 2005; 135: 1524.
- 88) Lof M et al.: Validation of energy intake by dietary recall against different methods to assess energy expenditure. *J Hum Nutr Diet* 2004; 17: 471–80. doi: 10.1111/j.1365-277X.2004.00554.x.
- 89) Paul DR et al.: Validation of a food frequency questionnaire by direct measurement of habitual ad libitum food intake. *Am J Epidemiol* 2005; 162: 806–14. doi: 10.1093/aje/kwi279.

- 90) 彭雪英ほか: 長期の運動習慣を有する中年女性におけるエネルギーバランスおよび栄養素の摂取状況. 日本栄養・食糧学会誌. 2005; 58: 329-335.
- 91) Blanton CA et al.: The USDA Automated Multiple-Pass Method accurately estimates group total energy and nutrient intake. *J Nutr* 2006; 136: 2594-9. doi: 10.1093/jn/136.10.2594.
- 92) Kimm SY et al.: Racial differences in correlates of misreporting of energy intake in adolescent females. *Obesity* 2006; 14: 156-64. doi: 10.1038/oby.2006.19.
- 93) Mahabir S et al.: Calorie intake misreporting by diet record and food frequency questionnaire compared to doubly labeled water among postmenopausal women. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 561-5. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602359.
- 94) Svendsen M et al.: Accuracy of food intake reporting in obese subjects with metabolic risk factors. *Br J Nutr* 2006; 95: 640-9. doi: 10.1079/bjn20051662.
- 95) Moshfegh AJ et al.: The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 324-32. doi: 10.1093/ajcn/88.2.324.
- 96) Neuhouwer ML et al.: Use of recovery biomarkers to calibrate nutrient consumption self-reports in the Women's Health Initiative. *Am J Epidemiol* 2008; 167: 1247-59. doi: 10.1093/aje/kwn026.
- 97) Okubo H et al.: Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 1343-50. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602858.
- 98) Scagliusi FB et al.: Underreporting of energy intake in Brazilian women varies according to dietary assessment: a cross-sectional study using doubly labeled water. *J Am Diet Assoc* 2008; 108: 2031-40. doi: 10.1016/j.jada.2008.09.012.
- 99) Scagliusi FB et al.: Characteristics of women who frequently under report their energy intake: a doubly labelled water study. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63: 1192-9. doi: 10.1038/ejcn.2009.54.
- 100) Ma Y et al.: Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake. *Ann Epidemiol* 2009; 19: 553-9. doi: 10.1016/j.annepidem.2009.04.010.
- 101) McClung HL et al.: Monitoring energy intake: a hand-held personal digital assistant provides accuracy comparable to written records. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1241-5. doi: 10.1016/j.jada.2009.04.015.
- 102) Karelis AD et al.: Anthropometric, metabolic, dietary and psychosocial profiles of underreporters of energy intake: a doubly labeled water study among overweight/obese postmenopausal women--a Montreal Ottawa New Emerging Team study. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64: 68-74. doi: 10.1038/ejcn.2009.119.
- 103) Pietiläinen KH et al.: Inaccuracies in food and physical activity diaries of obese subjects: complementary evidence from doubly labeled water and co-twin assessments. *Int J Obes* 2010; 34: 437-45. doi: 10.1038/ijo.2009.251.
- 104) Arab L et al.: Validity of a multipass, web-based, 24-hour self-administered recall for assessment of total energy intake in blacks and whites. *Am J Epidemiol* 2011; 174: 1256-65. doi: 10.1093/aje/kwr224.

- 105) Preis SR et al.: Application of a repeat-measure biomarker measurement error model to 2 validation studies: examination of the effect of within-person variation in biomarker measurements. *Am J Epidemiol* 2011; 173: 683-94. doi: 10.1093/aje/kwq415.
- 106) 高田和子ほか: 日本人成人における秤量法によるエネルギー摂取量の推定精度. *栄養学雑誌*. 2011; 69: 57-66.
- 107) Martin CK et al.: Validity of the Remote Food Photography Method (RFPM) for estimating energy and nutrient intake in near real-time. *Obesity* 2012; 20: 891-9. doi: 10.1038/oby.2011.344.
- 108) Raymond NC et al.: Comparisons of energy intake and energy expenditure in overweight and obese women with and without binge eating disorder. *Obesity* 2012; 20: 765-72. doi: 10.1038/oby.2011.312.
- 109) Champagne CM et al.: Day-to-day variation in food intake and energy expenditure in healthy women: the Dietitian II Study. *J Acad Nutr Diet* 2013; 113: 1532-1538. doi: 10.1016/j.jand.2013.07.001.
- 110) Hutchesson MJ et al.: Can a Web-based food record accurately assess energy intake in overweight and obese women? A pilot study. *J Hum Nutr Diet* 2013; 26 Suppl 1: 140-4. doi: 10.1111/jhn.12094.
- 111) Júdice PB et al.: Caffeine intake, short bouts of physical activity, and energy expenditure: a double-blind randomized crossover trial. *PLoS One* 2013; 8: e68936. doi: 10.1371/journal.pone.0068936.
- 112) Redman LM et al.: Energy requirements in nonobese men and women: results from CALERIE. *Am J Clin Nutr* 2014; 99: 71-8. doi: 10.3945/ajcn.113.065631.
- 113) Svensson Å et al.: Dietary intake assessment in women with different weight and pregnancy status using a short questionnaire. *Public Health Nutr* 2014; 17: 1939-48. doi: 10.1017/S1368980013003042.
- 114) Gemming L et al.: Wearable cameras can reduce dietary under-reporting: doubly labelled water validation of a camera-assisted 24 h recall. *Br J Nutr* 2015; 113: 284-91. doi: 10.1017/S0007114514003602.
- 115) Mossavar-Rahmani Y et al.: Applying Recovery Biomarkers to Calibrate Self-Report Measures of Energy and Protein in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Am J Epidemiol*. 2015; 181: 996-1007. doi: 10.1093/aje/kwu468.
- 116) Orcholski L et al.: Under-reporting of dietary energy intake in five populations of the African diaspora. *Br J Nutr* 2015; 113: 464-72. doi: 10.1017/S000711451400405X.
- 117) Pfrimer K et al.: Under-reporting of food intake and body fatness in independent older people: a doubly labelled water study. *Age Ageing* 2015; 44: 103-8. doi: 10.1093/ageing/afu142.
- 118) Rollo ME et al.: Evaluation of a Mobile Phone Image-Based Dietary Assessment Method in Adults with Type 2 Diabetes. *Nutrients* 2015; 7: 4897-910. doi: 10.3390/nu7064897.
- 119) Stice E et al.: Elevated BMI and Male Sex Are Associated with Greater Underreporting of Caloric Intake as Assessed by Doubly Labeled Water. *J Nutr*

- 2015; 145: 2412–8. doi: 10.3945/jn.115.216366.
- 120) Beasley JM et al.: Biomarker–predicted sugars intake compared with self-reported measures in US Hispanics/Latinos: results from the HCHS/SOL SOLNAS study. *Public Health Nutr* 2016; 19: 3256–3264. doi: 10.1017/S1368980016001580.
- 121) Lopes TS et al.: Misreport of energy intake assessed with food records and 24–h recalls compared with total energy expenditure estimated with DLW. *Eur J Clin Nutr* 2016; 70: 1259–1264. doi: 10.1038/ejcn.2016.85. Erratum in: *Eur J Clin Nutr* 2017; 71: 680. doi: 10.1038/ejcn.2017.33.
- 122) Pettitt C et al.: A pilot study to determine whether using a lightweight, wearable micro-camera improves dietary assessment accuracy and offers information on macronutrients and eating rate. *Br J Nutr* 2016; 115: 160–7. doi: 10.1017/S0007114515004262.
- 123) Boushey CJ et al.: Reported Energy Intake Accuracy Compared to Doubly Labeled Water and Usability of the Mobile Food Record among Community Dwelling Adults. *Nutrients* 2017; 9: 312. doi: 10.3390/nu9030312.
- 124) Most J et al.: Food Photography Is Not an Accurate Measure of Energy Intake in Obese, Pregnant Women. *J Nutr* 2018; 148: 658–663. doi: 10.1093/jn/nxy009.
- 125) Park Y 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. doi: 10.1093/ajcn/nqx002.
- 126) Shook RP et al.: Energy Intake Derived from an Energy Balance Equation, Validated Activity Monitors, and Dual X-Ray Absorptiometry Can Provide Acceptable Caloric Intake Data among Young Adults. *J Nutr* 2018; 148: 490–496. doi: 10.1093/jn/nxx029.
- 127) Yuan C et al.: Relative Validity of Nutrient Intakes Assessed by Questionnaire, 24–Hour Recalls, and Diet Records as Compared With Urinary Recovery and Plasma Concentration Biomarkers: Findings for Women. *Am J Epidemiol* 2018; 187: 1051–1063. doi: 10.1093/aje/kwx328.
- 128) Foster E et al.: Validity and reliability of an online self-report 24–h dietary recall method (Intake24): a doubly labelled water study and repeated-measures analysis. *J Nutr Sci* 2019; 8: e29. doi: 10.1017/jns.2019.20. Erratum in: *J Nutr Sci* 2019; 8: e41. doi: 10.1017/jns.2019.38.
- 129) Korth AL et al.: Comparison of Methods Used to Correct Self-Reported Protein Intake for Systematic Variation in Reported Energy Intake Using Quantitative Biomarkers of Dietary Intake. *J Nutr* 2020; 150: 1330–1336. doi: 10.1093/jn/nxaa007.
- 130) Takae R 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: 2595. doi: 10.3390/nu11112595.
- 131) Trijsburg L et al.: Validity of Absolute Intake and Nutrient Density of Protein, Potassium, and Sodium Assessed

- by Various Dietary Assessment Methods: An Exploratory Study. *Nutrients* 2019; 12: 109. doi: 10.3390/nu12010109.
- 132) Trijsburg L et al.: BMI was found to be a consistent determinant related to misreporting of energy, protein and potassium intake using self-report and duplicate portion methods. *Public Health Nutr* 2017; 20: 598–607. doi: 10.1017/S1368980016002743.
- 133) Watanabe D 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: 1546. doi: 10.3390/nu11071546.
- 134) Waterworth SP et al.: Obese individuals do not underreport dietary intake to a greater extent than nonobese individuals when data are allometrically-scaled. *Am J Hum Biol* 2022; 34: e23743. doi: 10.1002/ajhb.23743.
- 135) Yoshimura E et al.: Assessment of energy expenditure using doubly labeled water, physical activity by accelerometer and reported dietary intake in Japanese men with type 2 diabetes: A preliminary study. *J Diabetes Investig* 2019; 10: 318–321. doi: 10.1111/jdi.12921.
- 136) Miyazawa I et al.: Impact of obesity on underreporting of energy intake in type 2 diabetic patients: Clinical Evaluation of Energy Requirements in Patients with Diabetes Mellitus (CLEVER-DM) study. *Clin Nutr ESPEN* 2020; 39: 251–254. doi: 10.1016/j.clnesp.2020.07.001.
- 137) Al-Shaar L et al.: Reproducibility and Validity of a Semiquantitative Food Frequency Questionnaire in Men Assessed by Multiple Methods. *Am J Epidemiol* 2021; 190: 1122–1132. doi: 10.1093/aje/kwaa280.
- 138) Dahle JH et al.: Underreporting of energy intake in weight loss maintainers. *Am J Clin Nutr* 2021; 114: 257–266. doi: 10.1093/ajcn/nqab012.
- 139) Batista LD et al.: Misreporting of dietary energy intake obtained by 24 h recalls in older adults: a comparison of five previous methods using doubly labeled water. *Eur J Clin Nutr* 2022; 76: 535–543. doi: 10.1038/s41430-021-00998-z.
- 140) Jeran S et al.: Prediction of activity-related energy expenditure under free-living conditions using accelerometer-derived physical activity. *Sci Rep* 2022; 12: 16578. doi: 10.1038/s41598-022-20639-0.
- 141) Shook RP et al.: Commercial Devices Provide Estimates of Energy Balance with Varying Degrees of Validity in Free-Living Adults. *J Nutr* 2022; 152: 630–638. doi: 10.1093/jn/nxab317.
- 142) Biloft-Jensen A et al.: Validation of the 2 × 24 h recall method and a 7-d web-based food diary against doubly labelled water in Danish adults. *Br J Nutr* 2023; 130: 1444–1457. doi: 10.1017/S0007114523000454.
- 143) Schoeller DA et al.: Measurement of energy expenditure in humans by doubly labeled water method. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1982; 53: 955–9. doi: 10.1152/jappl.1982.53.4.955.
- 144) Seale JL et al.: Comparison of doubly labeled water, intake-balance, and direct- and indirect-calorimetry methods for measuring energy expenditure in adult men. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 66–71. doi: 10.1093/ajcn/52.1.66.

- 145) Diaz EO et al.: Metabolic response to experimental overfeeding in lean and overweight healthy volunteers. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 641–55. doi: 10.1093/ajcn/56.4.641.
- 146) Jones PJ et al.: Validation of doubly labeled water for measurement of caloric expenditure in collegiate swimmers. *J Appl Physiol* 1993; 74: 2909–14. doi: 10.1152/jappl.1993.74.6.2909.
- 147) Sjödin AM et al.: Energy balance in cross-country skiers: a study using doubly labeled water. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26: 720–4. doi: 10.1249/00005768-199406000-00011.
- 148) Branth S et al.: Energy turnover in a sailing crew during offshore racing around the world. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 1272–6. doi: 10.1097/00005768-199610000-00010.
- 149) Persson M et al.: Validation of a dietary record routine in geriatric patients using doubly labelled water. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: 789–96. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601092.
- 150) Hise ME et al.: Validation of energy intake measurements determined from observer-recorded food records and recall methods compared with the doubly labeled water method in overweight and obese individuals. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 263–7. doi: 10.1093/ajcn/75.2.263.
- 151) Fuller Z et al.: Comparing different measures of energy expenditure in human subjects resident in a metabolic facility. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 560–9. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602739.
- 152) Guidotti S et al.: Total energy expenditure assessed by salivary doubly labelled water analysis and its relevance for short-term energy balance in humans. *Rapid Commun Mass Spectrom* 2016; 30: 143–50. doi: 10.1002/rcm.7412.
- 153) Ptomey LT et al.: Validity of energy intake estimated by digital photography plus recall in overweight and obese young adults. *J Acad Nutr Diet* 2015; 115: 1392–9. doi: 10.1016/j.jand.2015.05.006.
- 154) Heymsfield SB et al.: Establishing energy requirements for body weight maintenance: validation of an intake–balance method. *BMC Res Notes* 2017; 10: 220. doi: 10.1186/s13104-017-2546-4.
- 155) Racette SB et al.: Approaches for quantifying energy intake and %calorie restriction during calorie restriction interventions in humans: the multicenter CALERIE study. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2012; 302: E441–8. doi: 10.1152/ajpendo.00290.2011.
- 156) Sanghvi A et al.: Validation of an inexpensive and accurate mathematical method to measure long-term changes in free-living energy intake. *Am J Clin Nutr* 2015; 102: 353–8. doi: 10.3945/ajcn.115.111070.

表 1A 自己申告による食事アセスメントと DLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究 (対象特性)

著者, 発表年	対象者	例数/性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重(DLW前) (kg)	体重(DLW後) (kg)	体重変化 (kg)	BMI	体組成評価法	体脂肪率(%)	FM (kg)	FFM (kg)
Preslice, 1986	非肥満女性	12F	29±5	161±8	57.5±6.3	N/A	N/A	22.1±2.4	TBW	27.9±5.7	16.2±4.3	41.3±3.9
	肥満女性	9F	35±5	163±3	87.9±14.3			32.9±4.6		43.7±3.3	38.8±9.4	49.1±5.2
Riumallo, 1989	健康なボランティア	5M	26.6±4.9	168±7	55.0±3.9	N/A	有意な変化 (-)	19.4±0.5				
Schulz, 1989	健康者	4M/2F	23.7 (20~30)	179 (170~192)	70.4±10.3	70.4±10.1	0.07±0.64	22.0	TBW	17.6±4.5	12.4±3.6	58.1±9.1
Bandini, 1990	非肥満若年者	14M/14F	14.4±1.3 (12~18)	164.4±8.5	56.0±9.6	56.1	+0.08±0.69	20.8	TBW	21.2±7.5	11.9	44.1
	肥満若年者	14M/13F	14.7±2.0 (12~18)	163.9±7.6	95.0±25.1	95.4	+0.37±0.97	35.5		47.2±7.0	44.8	50.2
Livingstone, 1990	肥満・非肥満男性	16M	31.5±7.2	176±6	79.7±11.9	N/A	N/A	25.8±3.3				
	肥満・非肥満女性	15F	35.5±1.4	161±4	62.4±8.2			24.3±3.1				
Tuschl, 1990	同様の食事摂取者 非同様の食事摂取者	12F 11F	18~30	166±6 169±5	58.5±5.9 57.5±5.1	58.4±5.8 57.3±5.1	-0.1 -0.2	21.1±1.3 20.0±1.3				
Goran, 1992	高齢者	7M/6F	67.6 (56~78)	170±8	71.6±9.5	N/A	N/A	24.8±2.6	UWW	28.9±9.0	21.1±6.7	50.6±9.5
Lichtman, 1992	肥満者	6MF	47±12 (n=80)	161 [n=80]	94.1±18.0 (n=80)	N/A	N/A	30.4±7.4 [n=80]	UWW	44.8±9.1 [n=80]	42.2	51.9
	食事抑制的肥満者	13M/9F	48±12	159	85.8±9.9	N/A	N/A	33.8±4.1		48.8±3.8	41.9	43.9
Livingstone, 1992	若年男子	11M	15 & 18	176.8±6.8	65.7±8.3	N/A	N/A	21.0				
	若年女子	11F		161.2±9.0	60.3±12.5			23.2				
Westertorp, 1992	運動介入前	8M/5F	37±3	175±8	68.4±6.7	N/A	N/A	22.5±1.6	TBW	25.4±5.7	17.3±4.0	51.1±7.0
	運動介入中				N/A	67.5±6.2 (40w)	-0.9±1.8kg/40w	22.2±1.5 (40w)		20.4±6.1 (40w)	13.7±3.9 (40w)	53.8±7.3 (40w)
Goldberg, 1993	妊娠前	12F	28.8±3.3	164±7	61.7±8.8	N/A	N/A	23.0±3.3	TBW	30.1	18.6±7.3	43.1±3.0
	妊娠6-36週				N/A	73.6±10.1 (36w)	11.9±4.1kg/36w	27.4 (36w)		30.2 (36w)	22.2±8.1 (36w)	49.5±3.9 (36w)
Reilly, 1993	健康高齢女性	11F	73±3	N/A	60.0±7.2	N/A	N/A	N/A	TBW	36.1±3.6	21.7±3.9	38.3±4.4
Clark, 1994	多食の女性	6F	37±9	165±4	50.9±5.8	51.0±5.8	0.15±0.39	18.6±1.8	UWW	28.7±3.7	14.6±2.7	36.3±4.1
	少食の女性	6F	40±5	162±5	59.7±7.9	59.7±7.9	-0.15±0.95	22.8±2.3		26.9±4.1	16.0±2.6	43.9±7.2
Howat, 1994	健康なボランティア	44F	33.6±9.5	N/A	N/A	N/A	N/A	16.8~64.5				
Black, 1995	肥満若漢若後	13M/9F	36±10	166±10	66.5±15.2	N/A	N/A	22.2				
Buhl, 1995	食事療法抵抗性肥満者	10MF	39±12	164±7	87.4±19.4	N/A	N/A	32.5±6.7	UWW	41.7±6.8	36.9±12.4	50.5±9.9
Kempen, 1995	肥満・食事介入中	10F	36.6	167	88.3	81.2 (8w)	7.1kg/8w	31.7	TBW, UWW	41.8	37.0	51.4
	肥満・食事+運動介入中	10F	39.3	167	90.4	81.3 (8w)	9.1kg/8w	32.4		41.6	38.0	52.4
Velthuis+de Wierik, 1995	健康者	8M	43±5 (n=24)	178 [n=16]	N/A	77.8±5.5	N/A	24.9±1.8 [n=16]	3C-model	21.5	16.7±4.3	59.1±4.2
Martin, 1996 (Jones, 1997)	低脂肪食介入中	13F	47.5±5.0	163 [n=29]	58.4±5.9	58.2±5.6	-0.2±0.6	23.3±2.5 [n=29]				
	対照	15F	49.3±4.9		64.8±6.1	64.5±5.8	-0.2±0.7					
Sawaya, 1996	正常体重若年女性	10F	25.2±3.5	161.9±4.7	54.8±4.1	54.6	-0.2±0.5	20.9±1.9				
	正常体重高齢女性	10F	74.0±4.4	15.0±4.7	58.7±9.8	58.5	-0.2±0.6	24.1±2.8				
Warwick, 1996	喫煙者	5M/6F	25.5±7.3	172	63.0±8.5		-0.42±0.57kg/28d	21.4±1.7	TBW	21.1±10.0	13.3	49.7
	非喫煙者	4M/6F	27.9±6.2	172	65.9±8.1		-0.46±1.13kg/28d	22.3±1.8		25.1±6.7	26.3	49.4
Black, 1997	引退男性	27M	67.0±5.0 (55~87)	172±6	74.7±10.7	N/A	N/A	25.4±3.6				
	中年女性	18F	57.9±4.6 (50~65)	166±6	68.8±9.3			25.0±3.9				
Sculic, 1997	健康者	8M/11F	50.9±6.1	172±9	70.8±11.9	N/A	N/A	23.9±2.6	TBW	29.0	20.5±3.8	50.3±10.7
Van Etten, 1997	運動介入前	12M	33±6 (n=18)	182±7 (n=18)	78.8±9.7 (n=18)	N/A	N/A	23.8 (n=18)	3C-model	24.4 [n=18]	19.1±4.7 [n=18]	59.7±6.6 (n=18)
	運動介入中				N/A	78.9 (18w) [n=18]	0.1±1.5/18w [n=18]	23.8 (18w) [n=18]		21.7 (18w) [n=18]	17.1 (18w) [n=18]	61.8 (18w) (n=18)
Ambler, 1998	非肥満者・運動介入中	10M/6F	15~17	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
	対照	10M/6F										
Bratchley, 1998	2地域の15歳	25M	15.00±0.04	174±7	61.3±8.6	61.4	0.12	20.2±2.8	TBW	15.8±6.4	10.1	51.2±5.6
		25F	15.03±0.06	167±5	58.4±7.8	58.3	-0.09	20.9±2.5		27.8±5.6	16.5	41.9±4.0
Carpenter, 1998	黒人男性	28M	64±7	175±7	87±14	N/A	N/A	28±4	DXA	28	24±8	63±9
	黒人女性	37F	65±8	162±8	84±17			32±6		46	39±13	45±7
	白人男性	47M	70±7	175±6	75±10			25±4		25	19±9	57±6
	白人女性	52F	67±6	162±5	65±10			25±4		28	24±8	41±3
Gretebeck, 1998	高齢者	8F	68±5	157±7	64.9±8.6	64.6±8.4?	-0.3	26.3±2.8	TBW	37.6±5.0	24.6±5.8	40.3±5.0
Johanson, 1998 (Tran, 2000)	病所得女性	33F	30.2±6.7	162.3±7.6	70.5±21.3	70.7	0.2 (-1.60~2.8)	28.3±7.4	DXA	36.1±9.7	28.0±14.6	42.5±6.2
Rothenberg, 1998	健康, 活動的 高齢者	33M/9F	73±0	166±8	68±8	N/A	N/A	24.5±3.0				

表 1A 自己申告による食事アセスメントと DLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究(対象特性)(つづき 2/3)

著者, 発表年	対象者	例数/性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重(DLW前) (kg)	体重(DLW後) (kg)	体重変化 (kg)	BMI	体組成評価法	体脂肪率(%)	Fat (kg)	FM (kg)
Withers, 1998	運動習慣あり	8F	55.1±7.1	165±6	55.6±3.6	N/A	N/A	20.6±1.5	4C-model	32.0±5.2	18.1	38.5±4.5
	運動習慣なし	8F	57.5±3.9	165±7	61.7±4.7	N/A	N/A	22.5±1.7		41.0±2.8	25.3	36.4±2.8
Kroke, 1999	ボランティア	28MF	M: 40~67 F: 35~89 [n=134]	N/A	M: 52~107 F: 47~103 [n=134]	N/A	N/A	M: 17.6~35.8 F: 18.9~40.6 [n=134]				
Tarvu, 1999	ボランティア	37F	43.6±9.3	N/A	N/A	N/A	N/A	28.7±8.5				
Tomoyasu, 1999	中高年白人 ボランティア	39M 43F	70 (±55) 68 (±35)	174 161	77 65	N/A	N/A	25.1 24.8	DXA	24 36	19 24	57 40
Bathalon, 2000	抑制的摂食者	34F	59.4	160.8	64	63.7	-9.28g/10d	24.8	UWW/DXA	36.6	23.8	40.2
	非抑制的 摂食者	26F	60.3	164.4	63.7	63.4	-9.33g/10d	23.6	UWW	35.3	22.8	40.9
Black, 2000	ボランティア	16F	57.5±4.6	166±7	68.7±9.8		-0.4±2.2kg/yr	25.1±4.2				
Goris, 2000	肥満者	30M	44±7	N/A	N/A	N/A	-1.0±1.3	34.1±3.9				
Kaczkowski, 2000	地域在住 ボランティア	53F	64.9±11.3 (50~95)	160±6	62.9±12.2	62.8±11.8	N/A	24.4±4.0	TBW	44.2	27.8±11.1	35.1
Ross, 2000	肥満者・ 食事介入中	14M	42.6±9.7	177	96.1±8.7	88.7 (12w)	-7.4/12w	30.7±1.9	全身MRI	29.6	28.4±4.7	67.7
		16M	45.0±7.5	177	101.5±7.7	94.0 (12w)	-7.5/12w	32.3±1.9		32.6	33.1±5.5	68.4
		14M	44.7±7.6	177	97.9±9.0	97.4 (12w)	-0.5/12w	31.3±2.3		31.3	30.6±6.7	67.3
		8M	46.0±10.9	177	96.7±9.0	96.8 (12w)	0.1/12w	30.7±1.6		31.5	30.5±4.5	66.2
Tomoyasu, 2000	中高年黒人 ボランティア	28M	66.1±7.0	174.9±6.9	84.8±14.5	N/A	N/A	27.6±4.2	DXA	26.5±6.7	23.1±8.6	61.6±7.8
		36F	64.6±8.1	161.7±7.8	83.9±16.9			32.1±6.4		45.2±7.7	38.5±13.1	44.8±6.6
Goris, 2001	ボランティア	12M/12F	60±3 (55~65)	N/A	77.1±11.7	76.8±11.7	-0.24±0.06					
Weher, 2001	普通体重	8F	22.8±3.1 (21~30)	162.8±8.9 (154.9~178.3)	56.6±6.8 (44.3~ 66.1)	56.5	-0.13±0.46 (-0.7~0.7)	21.4±2.2 (18.4~25.2)	TBW	16.2±4.1 (1.1~23.7)	9.2	47.4±6.3 (36.9~ 58.3)
	肥満	8F	25.1±5.8 (18~35)	162.0±5.8 (151.1~167.4)	83.9±9.6 (72.0~ 102.9)	83.4	-0.49±0.53 (-1.1~0.4)	32.0±3.5 (28.2~37.0)		40.8±3.6 (33.8~44.6)	34.4	49.5±5.4 (43.9~ 57.3)
Barnard, 2002	健康な ボランティア	8M	35.4±13.1				0.1±1.1	25.9±3.9	DXA	21.9±6.8		
		7F	37.1±9.6				0.1±1.7	23.8±5.3		38.4±9.0		
Champagne, 2002	栄養士	10F	36.4±3.8	163.6	61.3±2.5	N/A	N/A	23.0±1.1				
	非常業士	10F	33.4±2.0	165.6	63.3±3.5	N/A	N/A	23.1±1.2				
Hebert, 2002	肥満な中年女性	80F	49.1±6.8 (40~ 65)	161±6.4 (146.8~ 176.5)	70	N/A	N/A	27±4 (18.7~38.2)	TBW	38.6	27	43±5.4 (32.8~53.7)
Larssen, 2002	栄養若年者	9M	17.7±0.8	180±7	66.1±6.2	N/A	N/A	20.5±1.7				
		7F	17.2±0.6	167±5	70.2±4.7			21.6±1.0				
		9M	17.7±1.0	180±6	70.7±8.8			25.4±3.8				
		7F	17.2±0.8	168±4	58.7±7.7			20.9±2.5				
Seale, 2002	高齢者	14M 13F	74.1±4.1 73.5±4.2	172±5 159±5	83.6±7.9 69.8±0.5	N/A	N/A	28.2±2.4 27.6±3.2	TBW	30 41	25.5±5.1 28.8±8.0	58.2±5.2 41.1±2.6
Andersen, 2003	女/大学生	17F	23.7±2.5	169±7	62.0±7.6	62.5	0.49±1.2	21.8±2.2				
Bandini, 2003	若年者	21F	14.8±0.4	164.5±6.5	57.9±6.8	57.9	0.0±0.7	21.5±2.5	TBW	27.7±4.9	16.2	41.7±4.4
Rafamantanisan, 2003	健康成人	44M	51±14	166.8±6.3	65.0±9.1			23.3±2.6	UWW	20.8±6.2	13.7±5.0	51.7±8.2
Sjoberg, 2003	若年者	18M 17F	15.7±0.4	175.5±9.0 164.3±6.2	64.1±8.7 56.4±9.1	N/A	N/A	20.8±2.5 20.8±2.7				
Subar, 2003 (Tooze, 2004, Freedman, 2004)	地域住民	261M 223F	40~69 年齢別別に 頻度を表す	N/A	N/A	N/A	N/A	BMI階層別に頻 度を表す				
Lof, 2004	健康な女性	37F	29±4 (21~41)	167±6 (154~178)	65±9 (50 ~84)	N/A	0.7±0.9	23±3 (18~32)	TBW	33±7 (18~ 51)±M(12,N)	21.5	43.5
Paul, 2005	健康な肥満者	12M	39±9	181±7	79.9±8.3			24.1±1.4	DXA	18.1±1.7	14.5	65.4
Zhu, 2005	運動習慣あり	16	50.0±4.8	158.1±5.2	54.7±5.7	54.8±5.5	0.1	21.9±1.7	TBW	25.5±5.3	14.0	40.8
	運動習慣なし	12F	49.4±6.0	158.4±6.0	52.4±5.4	52.4±5.1	0.0	20.9±1.9		30.9±4.8	16.2	36.2
Blanton, 2006	普通体重 肥満前女性	20F	30.0±3.9	166±10	60.9±7.5	60.5±7.4	-0.4	22.1±1.9				
Kimm, 2006	黒人	50F	19.5±0.8	165.3±6.7	74.5±19.8			27.3±6.9	DXA	34.3	25.6±14.3	48.9
	白人	50F	19.4±0.6	164.6±5.5	65.5±11.9			24.3±4.6		30.4	19.9±8.5	45.6
Mahabir, 2006	閉経女性	65F	59.9±7.5	163.3±6.6	74.0±16.2			27.7±5.6				
Svendsen, 2006	メタボリック シンドローム該当 肥満者	23M/27F	42.9±10.6	175.0±9.2	109.4±13.9			35.7±3.3	DXA	47.9±8.8		
Moshfegh, 2008	地域住民	240M 248F	30~69 30~69									
Neuhouser, 2008	低脂肪食介入群 対照群	268F 276F										
Okubo, 2008	4地域在住者	67M	39.4±11.1	169.3±6.3	67.3±9.7		-0.32	23.3±2.9				
		73F	38.5±10.4	157.9±6.1	53.9±7.3		-0.03	21.6±2.7				
Scaglioni, 2008, (Scaglioni, 2009)	大学関係者	65F	33.7±10.8	163±7	73.7±17.4			27.9±6.7				
Ma, 2009	大学内&周辺住民	79F	49.1±6.8	161.1±6.5	69.7±10.4	69.6	-0.1±0.8	27.0±4.0	TBW	38.3	26.7	43.0±5.4
McClung, 2009	ボランティア	24M/21F	23.4					23.5±2.0				

表 1A 自己申告による食事アセスメントと DLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究(対象特性)(つづき 3/3)

著者、発表年	対象者	例数/性別	年齢(歳)	身長(cm)	体重(DLW前)(kg)	体重(DLW後)(kg)	体重変化(kg)	BMI	体組成評価法	体脂肪率(%)	FM(kg)	FFM(kg)
Karelis, 2010	過体重~肥満、 非経肥満、 肥満	87F	58.1±5.0		83.3			32.5±5.0	DXA	48.7	40.6±10.6	42.7±6.4
Pietiläinen, 2010	BMIの一致しない 肥満と非肥満 BMIの一致しない 肥満と非肥満	14MF 14MF	25.2±0.3 25.2±0.3	170±2 170±2	88.8±2.3 72.7±2.3			30.1±0.5 25.4±0.5	DXA	38.3±1.8 29.4±2.3	34.0 21.4	54.8 51.3
Arabi, 2011	地域住民	75M/158F	33.3					25.0				
Preis, 2011	地域住民	261M/223F 231M/240F	54±8 50±11					27.8±5.3 26.6±4.5				
高田, 2011	ボランティア	24M 24F	28.6±10.7 33.4±14.0	173.0±6.6 159.9±5.0	70.4±11.9 55.7±11.1	70.5±12.0 55.7±10.8	0.1 0.0	23.4±3.0 21.8±3.9	TBW	21.7±6.8 30.4±7.4	15.3 16.9	55.1 38.8
Martin, 2012	肥満者 肥満者	7M/7F 2M/14F	42.5±15.5 43.7±12.9	167.2±6.8 162.4±6.3	87.5±14.5 87.6±13.3			31.3±3.7 33.1±3.4				
Raymond, 2012	肥満女性 過食性障害あり 肥満女性 過食性障害なし	17F 17F	30.8±7.2 31.7±8.5					34.8±6.0 35.2±6.9				
Champagne, 2013	栄養科学学生	15F	26.3	162.5	57.8			22.2	DXA	29	16.8	41.0
Hutchesson, 2013		9F	34.5±11.3					29.2±1.4				
Jodice, 2013	カフェイン摂取下 ブラスチロ摂取下	21M	24.3±4.5	176±7	72.4±9.4			23.7±2.4	DXA	16.2	11.7±4.3	59.9±6.9
Redman, 2014		68M 151F	39.7±7.1 37.2±7.1		81.6±7.8 67.8±5.6			25.8±1.7 24.9±1.7	DXA	25.8±3.3 36.2±4.2	21.0±3.8 24.7±4.5	60.9±5.6 43.1±4.0
Svensson, 2014	非妊婦正常体重 非妊婦肥満 妊婦	34F 31F 25F	28.7 30.0 31.5	167.8 168.5 165.5	60.1 88.4 70.3			22.3 31.0 25.2				
Gemming, 2015	地域在住 ボランティア	20M 20F	34.8±12.6 27.1±7.5	178.0±6.1 165.3±6.9				27.1±3.9 22.3±2.3				
Mossavar-Rahmani, 2015	地域住民	186M 285F	16-74 16-74									
Orcholski, 2015	黒人	33M 30F	34.5 35.6	179±6 164±5	91±24 91±17		0.11±1.5 0.05±1.0	28±8 26±4				
Primer, 2015	地域在住高齢者	20M 20F	68±4 67±3					29±5				
Roilo, 2015	2型糖尿病患者	6M/4F					-0.3±1.2	31.6±4.5				
Stice, 2015	若年者	91F 80M/82F	18.4±0.6 15.2±2.0					23.7±4.1 20.8±1.9				
Rasley, 2016	4施設で リクルート	38M/74F 41M/71F 45M/67F 49M/64F	39±13 46±12 28±12 52±11									
Lopes, 2016	地域住民	33M 50F	20-60 20-60									
Pettit, 2016	大学関係者	4M/2F	28.5±3.4	176±6	78.2±10.0		0.05	25.3±2.6				
Boushey, 2017	地域住民	15M 30F	32±9 22±13	180±7 166±6	87±20 73±19		0.3±0.6% 0.2±1	27±5 26±7				
Most, 2018	肥満妊婦	23F	28.3±5.3	163±9.6	98.0			36.9±6.2				
Park, 2018	地域在住 ボランティア	347M 356F	50-74 50-74									
Shook, 2018	若年成人	105M/90F 66MF 65MF 64MF	27.9±3.8 27.9±3.8 27.9±3.8 27.9±3.8	171.9±9.5 171.9±9.5 171.9±9.5 171.9±9.5	76.6±14.7 76.6±14.7 76.6±14.7 76.6±14.7			25.8±4.1 21.6±1.3 25.2±1.3 30.8±2.0	DXA	28.9±9.0	22.3±2.9	54.3±11.6
Yuan, 2018	看護部	627F	61.4±9.5	164±7	71.5±15.5			26.5±5.4				
Foster, 2019	地域住民	98MF	54.3±7.3	171.2±9.5	78.2±13.8			28.6±3.5				
Korth, 2019	Neuhouser, 2008 と重複ありそう	487F	70.8	161.1	73.3			28.2				
Takae, 2019	地域在住高齢者 軽度代謝異常	17M 39F	71.1±6.6 72.1±6.9	162.9±6.3 149.4±5.6	63.8±12.3 50.5±9.4			23.9±3.3 22.6±3.9	TBW	27.3±7.3 34.1±6.4	17.4 17.7	46.2±7.7 32.8±3.8
Trijsburg, 2019 (Trijsburg, 2017)	地域在住 ボランティア	69MF	55.8					25.1±4.2				
Watanabe, 2019	地域在住高齢者	59M 50F	73.5±6.0 72.2±4.6	165.5 151.5	61.6±8.6 52.2±7.8			22.7±2.8 23.0±3.5	TBW	28.7 37.2	17.7 19.4	43.9±5.0 32.8±3.5
Watcmouth, 2019	非肥満 肥満	178MF 73MF	52±18 56±14	168±9 168±9	71.2±11.5 97.5±12.7			25.0±3.1 34.4±3.9				
Yoshimura, 2019	2型糖尿病患者 妊婦	12MF 10MF	55±7 55±7	168.5±6.7 170.0±6.2	68.4±7.2 67.9±3.4			24.0±1.8 23.0±1.8	TBW	25.4±5.2 22.9±4.9	17.3±4.7 15.2±3.6	25.4±5.2 23.6±1.8
Miyazaki, 2020	2型糖尿病患者 外来患者 対照	28M 24F	70.7±5.7 69.6±9.4		64.1±8.0 54.7±5.7			23.1±2.5 23.5±3.4				
Al-Shaar, 2021	医師・ヘルスケア 専門家 (引退者含む)	613M	67.3±7.5	180±10	81.8±12.6			26.1±3.7				
Dahle, 2021	肥満者減量後 普通体重 肥満者対照	5M/21F 8M/41F 7M/39F	44 49 46				-0.3 -0.1 -0.2	24.1±2.3 22.7±1.9 34.0±4.6				
Battista, 2022	国立高齢者	22M/16F 22M 16F	68.1±5.8 68.1±5.8 68.1±5.8	162.1±10.0 162.1±10.0 162.1±10.0	73.3±18.1 73.3±18.1 73.3±18.1			29.2±5.2				
Joran, 2022	地域在住 ボランティア	25M 25F	49.9±13.8 40.0±14.6	181.0±6.0 167.5±6.5	87.8±12.1 72.5±12.7			26.8±3.5 25.9±4.6	Bod Pod	26.3±8.3 35.0±10.8	23.8 26.3	64.0±5.1 46.2±6.2
Shook, 2022	健康成人	10M/14F	30.7±8.2	171.8±7.8	73.1±11.6	72.9±11.5	-0.2	24.8±4.0	DXA	29.0±10.0	21.2	51.9
Biltoft-Jensen, 2023	大学関係者 地域在住 ボランティア	52M 68F	37.2±13.0 40.0±10.0		81.5±10.2 67.3±10.2		0±1.1 0±1.0 -0.1±0.8 0.4±0.9					

TBW: 体水分法, UWV: 水中体重秤法, 3C-model: 3コンパートメントモデル, 4C-model: 4コンパートメントモデル, FM: 体脂肪量, FFM: 除脂肪体量

表 1B 自己申告による食事アセスメントとDLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究 (rEI, TEE)

著者, 発表年	DLW測定期間 (日)	RQ推定法	食事調査日数/回数	食事調査方法	TEE (kcal/日)	rEI (kcal/日)	TEE-DI (kcal/日)	rEI/TEE (%)	underreporting (kcal/日)	undereating (kcal/日)	Body energy store計算法	注記
Prentice, 1986	14~31	N/A	7d 7d±2	FD	1941±298 [n=12] 2452±333	1838±401 [n=12] 1562±454	103±322 [n=12]	95.1±17.9 (62.9~124.6) 63.6±16.9 (57.6~86.7)				個別のデータ(+). DLW測定期間は食事調査の期間と平均50%ズれているため、undereatingとunderreportingは厳密には区別できない。
Riumallo, 1989	7	FQ	7×2	DR	2715±276	2689±284	27±361 (-438~622)	99.7±12.6 (80.3~117.5)				食事調査のrEI値で朝食を、DLWでTEEを測定した。DRに食事記録も併用した。変態型による体組成評価は省略。個別データ(+).
Schulz, 1989	14	0.85	14d	FD	3167±573	3177±602	-12±512	100.7±16.2 (80.0~117.9)				栄養士が食事記録の指導をした。個別データ(+).
Bandini, 1990	14	FQ	14d	FD	2755±600 3390±613	2193±618 1935±722	562 1455	80.6±18.7 58.7±23.6	603	-41		被験者は食事記録の指導を受け、食事記録方法の説明書ももらった。rEI/TEEは男性31~115%, 女性23~100%, underestingの値は実際はovereatingだった
Livingstone, 1990	15 15	FQ FQ	7d 7d	FD	3388±702 2364±364	2669±591 1905±448	718±705 459±511	81±22 (46~140) 82±21 (45~118)				被験者はリハビリを渡され、食事記録方法の説明書ももらった。個別データ(+)
Tuschl, 1990	14	FQ	14d	FD	1956±444 2260±501	2057±334 2300±237	-101 -40	105.2 101.8				BIA法による体組成評価は省略。
Goran, 1992	10	FQ	3d	FD	2406±438	1913±562	493	77.5±17.6 (49.1~102.1)				食事記録は説明書を使った。体組成はUWW法による。個別データ(+).
Lichman, 1992	14	0.85	14d	FD	2647±650 2468±429	1694±364 1028±148	953 1140	64.0 38.8 (23~53)	692	260	N/A	体組成はUWW法による。
Livingstone, 1992	10 or 14	FQ (DH)	7d 7d	FD DH, 対面 FD, 対面 DH, 対面	3502±798 2460±404	2632±613 3486±534 1737±414 2309±383	870 16 491 151	78.9±22.7 102.8±20.8 72.3±19.8 95.7±20.7				食事記録は計量秤と説明書を使って指導した。変態型による体組成評価は省略。
Westertorp, 1992	14	FQ	7d	FD	2640±454 3216±470*	2561±692 2514±512*	79±412	96.2±15.7 *				介入中は、DLW測定は40wのみ(n=6), または8・20・40wの3回(n=7)で行っている。3回測定した者は平均値を用いた。 Body energy storeをFM=9000kcalと、FFM=1000kcal/kgとする。40週間のエネルギー収支はUWW法の体組成変化では100kcal/d, UWW法+体水分法では80kcal/d程度となるのでトレーニング中のunderreportingはトレーニング前よりも甚だしくなっていると言える。個別のデータ(+).
Goldberg, 1993	14	FQ FQ & 体脂肪量変化	4×3d	FD	2266±345 2523*	1918±343 2166*	348	84.6	FM=9.3kcal/g, FFM=1.1kcal/g			介入中のrEI, TEEは6, 12, 18, 24, 30, 36wの平均。経断中は体組成が増加し止のエネルギー収支にあることからTEE-DIとなるはずだが、TEE-rEIであり、underreportingは経断前より甚だしいと考えられる。個々の経断のトレンドでも、つねにTEE-rEIとなる者はいなかった。
Reilly, 1993	14-18	FQ	3d	FD	2107±452	1598±308	599±452	74.2±17.0 (50.5~94.5)				食事記録は計量秤を用いた。個別データ(+).
Clark, 1994	28	FQ	5d	FD	2022±325 2684±639	2498±411 1402±362	-477±672 1283±457	128.3±40.0 (91.2~189.7) 52.7±8.2 (38.5~61.1)	-180±623	3±97	N/A	食事調査とDLW測定期間は1~3日ズれている。食事記録は計量秤と説明書を使って指導した。
Howat, 1994	7	N/A	14d 2×	FD DR, 対面	2441±610	1918±567 1820±635	523 621	78.6 74.6				被験者は2種類の食事記録法のいずれかのトレーニングを受けた。
Black, 1995	21	N/A	21d	FD DH, 対面	2316±421	1771±607 1752±783	545±377 564±569	75.8±17.5 (45.8~97.5) 75±22 (42.0~115.0)				DHは2名の栄養士による評価の平均(2名のEI/TEE%)はそれぞれ64±20, 84±21。食事記録では計量秤とテーブルスケールを用いた。個別のデータ(+)
Buhl, 1995	14	N/A	14d	FD	2405±505	1084±285	1321	47 (25~68)	29±302	1292±765	PM=9kcal/g, FFM=1kcal/g	体組成はUWW法による。栄養士が食事記録の指導をし、ビデオを見た。個別データ(+).
Kempen, 1995	14	FQ & 体脂肪量変化	14d	FD	2571 2619	738 738	702 1143	70.4 56.4	FM=9.1kcal/g, FFM=0.8kcal/g			8wの食事・運動の介入試験(前半と後半で日が異なる)の最後の2wでDLWと食事調査を施行。TEE-rEI, EI/TEE(DI)を併用した体組成変化で補正した上で計算。体高, BMI, 体組成はbaseline値。体脂肪率は2つの方法の値を平均した
Velthuis-de Wierik, 1995	14	N/A	7d*	FD	3405±548	2810±333	595	82.5				食事調査期間の1日で朝食し、DLWでTEEを測定した
Martin, 1996 (Jones, 1997)	13	FQ FQ	7d	FD	1974±488 2291±469	1586±389 1727±364	388±337 564±539	82.1±16.6 (52.5~107.8) 77.8±18.8 (38.8~109.9)				総脂肪摂取量は食事調査の正確さと比例。個別のデータ(+)
Sawaya, 1996	7	FQ (FD)	7d 2× 2× 7d 2× 2×	FD DR, 対面 FPQ, 対面 FD DR, 対面 FPQ, 対面	2338±415 2027±479 1748 1791±212 1348±324 1556	1895±426 311 1748 1393±305 1348±324 1556	443±597 (-950~1170) 311 590 398±573 (-30~1200) 443 235	81.1 (55~150) 86.7 74.8 77.8 (47~102) 75.3 86.9				被験者は計量秤を渡された。FPQは2種類、各2回平均。
Warwick, 1996	8~12	N/A	28d	FD	2863±494 2529±625	2298±508 2314±445	229±608 (39 ~1110) 215±415 (-570~799)	80.4±12.1 (66.6~98.7) 94.3±19.2 (75.0~138.4)	418±357 192±343	147±159 23±240	PM=9.3kcal/g, FFM=7.75water+27%protein(5.5-6.0g)	
Black, 1997	14	FQ	4d×4	FD	2779±579 2262±410	2395±448 1976±371	384 286	88±18 (44~127) 89±17 (60~124) 76.0				食事調査とDLW測定期間は男性15 (12~55) 歳、女性18 (14~41) 週行っている。従属はBlack (2000)と並列している？食事調査は計量秤とテーブルスケールを使って指導した
Seale, 1997	10	FQ	7d	FD	2612±438	1986±431	629±462 (-130~1150)	70.0 (49~118)				栄養士が食事記録の指導をした。
Van Etten, 1997	14	N/A	3d	FD	2952±286	2333	619	79±14				運動介入中は、トレーニング開始後8wと18wの平均 DLW測定を行わなかった者を含む18名で、18週間のトレーニング前後で体脂肪が減少。除脂肪体重が増加。body energy storeをFM=9000kcal/kg, FFM=1000kcal/kgとする3日のエネルギー収支は1306cal/d程度となり、トレーニング開始後の方がunderreportingの程度は真だしいと推測される。
Ambler, 1998	10	N/A	3d	FD	2203±167 1984±150	1925±320 1975±224	9 9	99.5 99.5				トレーニング群はTEE, rEIからは明らかに3日のエネルギー収支であるが、5週間のトレーニング期間で体重変化はなかったことから、underreportingがあったと考えられる。男女のデータをまとめた
Bratby, 1998	14	FQ	7d	FD	3200±452 2548±379	2714±645 1971±448	576 (-296~1380) 577 (-240~2260)	81.9±17.9 (30.0~108.4) 78.3±16.4 (51.5~110.7)				栄養士が食事記録の指導をし、計量秤と説明書を使った。
Carpenter, 1998	10	N/A	3d	FD	2642±537 1987±396 2584±506 1946±371	2232±807 1808±421 2129±463 1623±388	410 179 455 323	84.4 91.0 82.4 83.4				被験者は計量秤を渡された
Gretebeck, 1998	10~14	FQ	7d	FD	1782±253	1599±136	183±198	90.7±9.4 (76.9~107.7)				食事記録は計量秤を用いた。個別データ(+)
Johnson, 1998 (Tran, 2000)	14	0.85	2×対面, 2×電話	DR	2644±503	2197±607	447±607	83.1				
Rothenberg, 1998	20	0.85	DH	DH, 対面	2357±339	2952±491	305±516	88.0±21.6 (51.9~126.3)				個別データ(+)

表 1B 自己申告による食事アセスメントと DLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究 (rEI, TEE) (つづき 2/3)

著者, 発表年	DLW測定期間 (日)	RQ推定法	食事調査日数/回数	食事調査方法	TEE (kcal/日)	rEI (kcal/日)	TEE-dl (kcal/日)	rEI: TEE (%)	underreporting (kcal/日)	underestimating (kcal/日)	Body energy store計算法	注記
Withers, 1998	21	FQ	7d	FD	3093±552 2214±274	1831±260 1838±402	1256±905 (-240~-2290) 376±524 (-380~-1430)	50.2 (44~112) 83.0 (44~121)				体組成は4-Cによる。食事記録は計量秤と説明内を渡して指導した。
Kroke, 1999	14	N/A	FFQ	FFQ, 自記	2674±567	2155±507	593±540	80				
Taren, 1999	9	N/A	3d	FD	2221±645	1964±624	257±814 (-1260~-2000)	88.4±37.9 (43~182)				栄養士が食事記録の指導を行った。BIA法による体組成評価は省略。
Tomoyasu, 1999	10	0.85	3d	FD	2691 1989	2079 1635	612 354	77.3 82.2				被験者は計量秤を渡された。体組成はDXAによる。男女あわせたrEI/TEEの間は-46~-118%。
Bathalon, 2000	14	FQ (WR)	7d	FD	2133	1960	443	91.9	200	243	Weight loss=7kcal/g	被験者は計量秤を渡された。body energy storeの変化は10dの体重変化の平均を用いて計算している。体組成評価は2名のDXA。Restrained eatersでは計算されたunderreportingがいずれも200kcal/dになる！
Black, 2000	14	FQ (WR)	4d+4	FD	2243±433	1969±379	273±417 (-510~-980)	89±17 (59~123)				症例は、Black (1997) と重複している？食事記録では計量秤とサープレコードを用いた。食事調査とDLW測定期間は0.5~2.5週遅れている
Goris, 2000	14	N/A	7d	FD	3976±595	2476±571	1500	62.3 (37~102)	450	1050	Weight loss=7.1kcal/g	栄養士が食事記録の指導をした。体組成は1BW法による。食事中の脂肪のselective underreporting (+)も指摘している
Kaczkowski, 2000	13	0.85	4d	FD	2477±736	1774±476	703	76.0±22.9 (43~158)				食事記録にはカメラやウェブレコーダーも使用した。
Ross, 2000	14	N/A	14d	FD	2682±464 3652±724 3280±520 3172±436	2019±333 2012±464 3335±703 2706±577	466 †	85.3 †				体量、BMIは介入前(実験前)の値。Body energy storeをFM=9000kcal/1kg、FFM=1000kcal/kgとすると、各群のエネルギー収支は、食事制限群：・550kcal/d、運動群：-670kcal/d、運動+絶食群：-150kcal/d、対照：・60kcal/d程度なので、運動群ではunderreportingがありそう
Tomoyasu, 2000	10	0.85	3d	FD	2695±438 2082±404	2321±903 1897±533	374 185	86.4±30.8 90.2±29.6				被験者は計量秤を渡された。体組成はDXAによる。男女あわせたTEE+EIの間は1600~-1700kcal/dで、自己申告の脂肪摂取量はTEE+EIと過剰摂取し、過少申告が基だいたいほど少なかった
Goris, 2001	7 (1d)	N/A	7d	FD	2680±548 (1786~3476)	2143±500 (1262~3452)	547	80.6±14.0	525	22	weight change=7.1kcal/g	栄養士が食事記録の指導をした
Weber, 2001	8	0.86	8d	FD	2653±607 (1642~3527) 2859±289 (2536~3471)	1831±413 (133~2555) 2017±380 (1302~2538) 1783±519 (950~2521) 1754±543 (886~2723)	822 (140~1450) 636 (160~1260) 1076 (380~1860) 1105 (200~1730)	69.0 76.0 62.4 61.4				被験者は食事記録の方法について簡単に講習を受けた。摂取エネルギー量の算出にあたって2種類のデータベースを使用した
Bernard, 2002	14	N/A	7d	FD DH, 対面 FD DH, 対面	4100±1633 3617±1633	3043±420 3518±1294 1963±401 1781±334	1057±1514 581±2322 1654±1044 1835±997	82.1±24.6 98.7±50.1 58.8±19.8 53.0±16.3				食事記録は計量秤を渡され指導を受けた。体組成はDXA法による。個別のデータ(+)
Champagne, 2002	7	0.86	7d	FD	2154±105 2315±90	1931±78 1886±124	223±116 429±142	89.0 81.0				non-representativeはビデオ(食事記録の?)を見て、食事記録方法の説明書をもらった
Hiebert, 2002	14	FQ (24H)	7× 2-7d 2×	DR, 電話 FD FFQ, 自記	2118±404 (1378~3349) 1900* 1659*	1817±459 (1147~3506) 1900* 1659*	346 128 459	85.7 94.0 78.3				FD, FFQは2回の食事調査の平均
Larsson, 2002	14	0.85		DI, 対面	3308 3749 2276 2677	2795 3127 1873 2450	513 622 403 219	87±19 85±16 84±25 92±19				DIはエネルギー摂取量は過小評価する一方で、タンパク質の摂取量はvalidな評価をしていた。すなわち、タンパク質については相対的に過大申告されていた。全例でのTEE+EIの範囲は450±630kcal/d
Seale, 2002	14	FQ	3d	FD	2956±388 2248±214	2062±557 1695±221	809 552	89.0 75.0				栄養士が食事記録の指導をした
Andersen, 2003	10	FQ		FFQ, 自記	2198±476 (1617~3302)	1971±412 (1236~2526)	229±483 (1174~833)	92±22 (61~149)				FFQはDLW測定と18~35日後に施行
Bandini, 2003	14	FQ	7d	FD	2445±367	1625±367	820	68±17 (66±20)			weight change=7.5kcal/g	rEI/TEE=60%は体重変化で補正した後、10、12歳の対象でも同様に検出されており、年齢が上がるにつれてunderreportingが増悪
Rafamantanantson, 2003	14	N/A	3d	FD	2654±361	2482±425	172±448	94±16				
Sjoberg, 2003	14	0.85		DH, 自記?	3024±405 2405±357	3214±762 1976±333	204±740 -419±555	108±26 85±20				個別データ(+)
Sutar, 2003 (Toozie, 2004, Freedman, 2004)	11~14	0.86	2×	DR, 自記 FFQ, 自記 DR, 自記 FFQ, 自記	2849 [n=245] 2277 [n=206] 1460 [n=222]	2474 [n=201] 1889 [n=200] 1867 [n=223] 1460 [n=222]	375 960 410 817	86.8 66.3 82.0 64.1				24H+DR, FFQの24H+DIはDLW測定との3ヶ月後に施行。TEE, rEIは幾何平均。rEIは2回の食事調査の平均
Lof, 2004	14	0.85	3×	DR, 電話	2526±329 (2040~3488)	1960±583 (1114~2893)	566	78±16 38~114				
Phui, 2005	7x2	N/A		FFQ, 自記	2510±382hh	1979±693	531	78.9				
彭, 2005	15	FQ	3d	FD	2520±335 1921±234	2292±360 1887±315	228 34	91.0 98.2				被験者に計量秤を渡し、写真撮影を併用
Blanton, 2006	14	0.85	2x 14d 1 1	DR, 対面 FD FFQ, 自記 DI, 自記	2128±450	2147±627	-19 2011±530 1521±524 1485±472	100.9 94.5 71.5 69.8				
Kim, 2006	10-14 平均11	N/A	2x3d	FD	2422±430 2480±479	2073±645 1890±469	349 590	87.3±27.9 78.2±21.6				
Mahabir, 2006	14	N/A	7 1	FD FFQ, 自記	2564±687	1612±348 1471±771	952 1093	62.9 57.4				
Svensen, 2006	14	0.85	1	FFQ, 対面	3332±596	2747±925	585	82.4				過小申告の程度で分けた2群をまとめた
Moshfegh, 2008	14	0.86	1x対面, 2x電話	DR	2861 2190	2561 1826	300 264	90 88				BMIは階級ごとの人数データ
Neuhouser, 2008	14	0.86		FFQ, 自記	2059 2053	1379 1505	680 548	67.0 73.3				年齢、BMIは階級ごとの人数データ。TEE, rEIは中央値
Okubo, 2008	14	0.867	2x	DI, 自記	2390±502 1960±598	2115±586 1804±385	275 156	88.5 92.0	161±385 14±315		体重1kg=7kcalとして計算 TEEは体組成減少量で補正した値	
Scaggs, 2008, (Scaggs, 2009)	10	0.85	3x 3d	DR, 対面 FD FFQ, 自記	2622±490	2078±430 2044±479 1984±832	545±701 578±646 638±814	83±26 80±23 76±30				Bland-Altmanプロットあり
Ma, 2009	14	N/A	7x	DR, 自記?	2115±406	1826±407	289	86.3				
McClung, 2009	8	N/A	7d	FD	3150±631	3066±706	84	97.3				2種類の食事記録のデータをまとめた。Bland-Altmanプロットあり

表 1B 自己申告による食事アセスメントと DLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究 (rEI, TEE) (つづき 3/3)

著者, 発表年	DLW測定期間 (日)	RQ推定法	食事調査日数/人数	食事調査方法	TEE (kcal/日)	rEI (kcal/日)	TEE-rEI (kcal/日)	rEI/ TEE (%)	underreporting (kcal/日)	undercutting (kcal/日)	Body energy store計算法	注記
Karelis, 2010	10	N/A	3	FD	2527±408	1926±436	602±510	77±70				過小申告の程度で分けた2群をまとめた
Pietiläinen, 2010	14	N/A	3	FD	2964±96 2749±167	2294±239 2342±263	765±263 191±335	77.4 85.2				
Arabi, 2011	15	N/A	6x	DR, web DH, 自記	2445	2222 1783	223 662	90.9 72.9				年齢, BMIは中央値
Preis, 2011	14	N/A	1x対面, 2x電話	FFQ, 自記 DR	2627±556	1905±870 2360±818	722 267	72.5 89.8				
	14	N/A	1x対面, 2x電話	FFQ, 自記 DR	2555±586	1855±651 2469±819	700 86	72.6 96.6				
高田, 2011	14	0.898	3d	FD	2804±412 2086±312	2308±466 1823±414	511±702 222±87	84.5±21.5 93.9±30.0			体重1g=7kcalとして計算	被験者に計量秤を渡し写真撮影を依頼, rEI/TEEは体重変化を考慮して計算
Martin, 2012	14	FQ	6d	食事の写真をスマホで 調査後に撮影 食事の写真をスマホで 調査後に撮影	2465±557 2177±491	1570±636 1907±536	895 270	63.7 87.6				2M/1Fでは被験者の食事時刻に合わせて頻回にリマインドした
Raymond, 2012	14	N/A	6x 14d 8x 14d	DR 対面 FD DR 対面 FD	3214±553 2274±386 3172±525	2587±640 2234±386 2140±659 2185±535	627 980 1032 987	80.5 69.5 67.5 68.9				
Champagne, 2013	8	0.86	連続17d	FD	2128±177	1693±276	435	79.6				
Hutchesson, 2013	10	0.85	9d	FD	2545±424	1995±283	550±367	79.6±14.1				webベースの食事記録
Judico, 2013	14	N/A	1	FD	3046±542 3107±438	2472±391 2682±541	574 425	81.2 86.3				
Redman, 2014	14x2	FQ	6d	FD	2850±361 2266±256	2302±504 1923±447	518 343	87.8 84.9				
Svensson, 2014	10	N/A		short FFQ, 自記 F+Q, 自記 short FFQ, 自記 FFQ, 自記 short FFQ, 自記	2462 2861 2681	1940 1702 1622 1598 2032	551 679 1147 1264 532	78 71 57 54 79				年齢, 身長, 体重, BMIは中央値
Gemming, 2015	15	N/A	3x 3x 3x 3x	DR, 対面 DR, 対面+ウェアラブルカメラ DR, 対面 DR, 対面+ウェアラブルカメラ	3462±629 2591±392	2869±507 3154±604 2251±405 2412±400	593 308 340 179	82.9 91.1 86.9 93.1				ウェアラブルカメラの映像を見たりコールを修正
Mossavar-Rahmani, 2015	12	0.86	1x対面, 1x電話	DR	2721 2170	2127 1579	594 591	78.2 72.7				
Orcholski, 2015	7	N/A	2x	DR, 対面	3107±693 2342±359	2414±837 1888±645	693 454	77.7 80.6				米国でのデータのみ採用
Pirmer, 2015	N/A	N/A	3x 3x	DR, 対面 FFQ, 対面 DR, 対面 FFQ, 対面	2627±586 2220±563	2523±394 1616±604 1883±662	104 604 337	96.0 72.8 84.8				Bland-Altmanプロットあり
Rolls, 2015	N/A	0.85	3d 3d	FD FD+スマホ写真	2820±550	2103±430 2103±478	717 717	76±17 76±20				
Stee, 2015	14 14	FQ? FQ?		FFQ, 自記	2524±588 2563±774	1270±666 1884±858	1270±66 667±1061	50.3 73.5				Stee, Appetite 2014は2群のデータをまとめたもの
Beasley, 2016	12	0.86	3x	DR, 対面	2368±481 2368±524 2349±504 2518±544	1951±476 1905±490 1884±511 1868±492	417 463 465 650	82.4 80.4 80.2 74.2				極端な過小・過大申告は除外している。砂餅摂取量で4群に分けた
Lopes, 2016	10	0.86	2d 3x 2d 3x	FD DR, 対面 FD DR, 対面	2733±449 2411±404	2017±548 1611±452 1395±392	715 800 1016	76 77 69 69				
Petifit, 2016	14	FQ?	6d	FD FD+ウェアラブルカメラ併用			935 838	68 70				体重減少量は中央値
Boushey, 2017	8d	0.86		食事をスマホで撮影し アプリで解析	3546 2626	2636 2181	910 445	74.3 83.1				スマホで食事を撮影, 推定エネルギー必要量より少ない食事を提供, 他の食品も摂取可能とした。Bland-Altmanプロットあり
Most, 2018	7	0.86	6.5d	食事をスマホで撮影し アプリで解析	2807±245	1775±283	1031	63.2				
Park, 2018	-14	N/A	2x4d 2x4d 2x 2x4d 2x4d 2x	FD DR, web FFQ, web FD DR, web FFQ, web	2748 2136	2278 2307 1879 1750 1856 1503	470 441 869 380 280 633	82.9 84.0 68.4 81.9 86.9 70.4				rEIのデータ数はDLWの64~80%
Shook, 2018	14	N/A	2x7d	DR, 対面	2731±494 2580±587 2729±525 2890±527	2113±638 2050±608 2130±657 2160±652	618 530 590 730	77.4 79.5 78.3 74.7				105M/90Fは全体のデータ, グラフにBMIの3分位で3群に分けたデータを使用
Yuan, 2018	N/A	N/A	1x 2x7d 2.0x	FFQ, 自記 FD DR, web		2195±369 1853±523 1737±335 1815±471	342 458 380	84.4 79.1 82.7				
Foster, 2019	9-10	0.85	2-3x	DR, web	2080±588	2182	807	73.0				
Korth, 2019	14	0.86		FFQ, 自記	2050	1519	531	74.1				rEI:平均+3SDの8名を除外して分析している
Takae, 2019	16	N/A	3d	FD	2126±440 1734±260	2066±349 1704±240	60 30	97.2 98.3				過小・過大申告者を分析から除外している。グラフには採用せず
Trijbung, 2019 Trijbung, 2017	11x1or2	0.85	2 5 (1-8) 6 (1-9) 2x	除算法 DR, 電話 DR, web FFQ, web	2725±598	2127±478 2151±406 2103±574 2103±621	598 574 622 622	78.1 78.9 77.2 77.2				1.5年の間に複数回調査を行い比較, 年齢, BMIはn=197
Watanabe, 2019	14	0.86	7d 7d	FD FFQ, 自記 FD FFQ, 自記	2368±430 1955±284	2105±302 1905±546 1815±205 1619±341	263 463 140 336	88±17 80±20 93±17 83±24				
Watermouth, 2019	10	0.85	4d	FD	2636±545 3000±698	1848±548 1801±590	788 1199	70.1 60.9				
Yoshimura, 2019	14	0.862	3d	FD	2490±379 2284±243	2140±430 2133±381	350 151	85.9 93.4				
Miyazaki, 2020	14	FQ (BDI1Q)	3d	FD	2362±348 1921±207	2031±441 1792±320	331 129	87±17 94±20				rEI:計算の時点では基礎代謝量が変わっていた
Al-Shaar, 2021	10-14	0.85	2x 2x7d 4x 1x	FFQ, 自記 FD DR, web FFQ, web	2770±431	2104±581 2332±452 2439±622 2076±604	666 438 331 694	76.9 84.2 88.1 74.9				
Dahic, 2021	7	N/A	3d	FD	2399 2029	1873 2046	605 210	74.7 85.7 88.8				年齢, 体重減少量, rEI, TEE, rEI/TEE, TEE-rEIは中央値, Bland-Altmanプロットあり
Batista, 2022	14	N/A	1x対面, 1x電話	DR	2451±458 2657±406 2169±374	1963±523 2234±620 1501±305	488 424 578	80.1 84.0 73.4				
Jeran, 2022	14	0.85	7d	FD	3158±408 2571±464	2450±516 1957±496	708 614	77.6 76.1				
Shook, 2022	2x14d	N/A	3x	DR, 対面	2537±505	2193±588	344	86.4			1020xΔFFM+9500xΔFM	TEEはDLW14日間2回を平均
Biltoft-Jensen, 2023	11	N/A	2x 7d 2x 7d	DR, 対面 FD DR, 対面 FD	3155 2438	3131 2557 2833 2032	0 598 0 404	103 83 101 85				

RQ: 呼吸器, FQ: 食物帳, FD: 食事記録法, DR: 思い出し法, FQ: 食物摂取頻度調査法, DH: 食事療法, TEE: 総エネルギー消費量, rEI: エネルギー摂取量

表 2A 第三者の観察によるエネルギー摂取量 DLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究(対象特性)

著者, 発表年	対象者	例数/性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重(DLW前) (kg)	体重(DLW後) (kg)	体重変化 (kg)	BMI	体組成評価法	体脂肪率(%)	FM (kg)	FFM (kg)
Schoeller, 1982	研究所内のボランティア	3M/1F	N/A	177.8±12.1	78.1±22.9	76.2±21.2	-1.9	24.7	TBW	22.8±2.7	18.0±6.6	60.0±16.7
Seale, 1990	ボランティア	4M	41±8	179.0±6.3	84.6±7.1	84.7±7.1	0.1±0.2	26.4±2.1	TBW	23.4±6.0	20.1±6.4	64.5±3.3
Diaz, 1992	ボランティア	10M	29.6±8.0	178±5	73.4±8.6	N/A	N/A	23.2±2.6	TBW	21.3±6.1	15.6	57.8
Jones, 1993	水泳選手	5M/3F	20.1±1.7	186±11	74.1±9.3	74.1	-0.02±0.71	22.0±1.9	TBW	16.0±6.4	11.8±4.0	63.8±10.6
Sjödin, 1994	クロスカントリースキーヤー	4M/4F	26±2	173±9	64.8±12.0	64.9±12.3	0.2±0.5	21.5±2.0	TBW	14.4±3.7	9.1±1.7	55.7±12.0
Branth, 1996	オフショアレース参加中	6M	34±7	183±5	80.6±6.5	N/A	-1.1 [n=8]	24.2±1.8				
Persson, 2000	急性疾患のない高齢者	13M/18F	86±6	163	61.7±10.9	61.2	-0.5±1.9 [n=29]	23.3±3.6		N/A	N/A	N/A
Hise, 2002	過体重・肥満	22M	22.7±3.8	179	97.5±10.4	N/A	N/A	30.3±2.9	UWW	28.1±4.1	27.6±6.3	69.9±5.9
	過体重・肥満	32F	22.1±4.3	165	80.7±9.7			29.5±2.8		36.8±4.7	29.9±6.5	50.8±5.3
Fuller, 2008	男性普通体重	11M	38.5±12.2	176.4±11.1	71.3±10.0			22.9±2.0				
	男性過体重～肥満	19M	45.5±12.7	176.3±7.8	90.2±12.7			29.0±3.2				
	女性普通体重	16F	42.1±14.3	166.3±9.6	63.7±7.2			22.8±1.9				
	女性過体重～肥満	13F	43.6±14.6	160.0±8.3	76.1±11.2			22.8±1.9				
Guidotti, 2016	健康成人	29M	36.1±2.4	181.2±1.5	84.9±2.3		0.73±0.19	25.9				
Ptomey, 2015 (Willis, 2020)	肥満若年成人	46M	23.4±3.4	177.5±7.6	99.8±14.6			31.7±4.4				
		45F	22.4±3.0	165.7±6.0	81.4±15.4			29.5±4.5				

表 2B 第三者の観察によるエネルギー摂取量 DLW 法の総エネルギー消費量を比較した研究(つづき:rEI, TEE, 観察方法など)

著者, 発表年	DLW測定期間 (日)	RQ推定法	食事調査回数/回数	食事調査方法	TEE (kcal/日)	rEI (kcal/日)	TEE-EI (kcal/日)	rEI/ TEE (%)	underreporting (kcal/日)	undereating (kcal/日)	Body energy store計算法	注記
Schoeller, 1982	13	FQ & 体組成変化	13	観察	3254±1072	2599±459	654±695	83.7±16.9 (65.9~105.7)	65±211	590±597	FM loss=100%fat(9.5kcal/g), FFM loss=73%water+27%protein(4.4 cal/g)として計算	食事は全て施設内キッチンのもを摂取し残食を計測。個別データ(+)
Seale, 1990	13	FQ	13	観察	3580±182	3573±283	7±112	99.7±3.1 (97.2 ~103.9)	-62±106	69±54	weight change=7.7kcal/g	食事は施設内キッチンで摂取, 同内容7日間のローテーション。EEは, 便, 尿のenergy costを測定し補正したもの。 metabolic chamber内での3日間のEEを含めて平均している。個別データ(+)
Diaz, 1992	14	N/A	14	観察	3138±291	3150±314	-12±281	100.7±9.4 (89.9~123.1)				メタボリック・キッチンで作った食事に, リスト内の食品を追加摂取。個別データ(+)
Jones, 1993	9	FQ	9	観察	3466±992	3895±621	-429	116.8±19.9 (89.9~150.2)	-26*	-403*	FM loss=100%fat(9.4kcal/g), FFM loss=26.8%protein(4.4kcal/g) として計算	施設で提供される食事を監督下で摂取。スタッフが摂取量を評価。 overreporting, overeatingだった。個別データ(+)
Sjödín, 1994	M-6, F-7	FQ	M-4, F-5	観察	5786±1689	5765±1706	21±458	100.2±11.2 (84.4~123.8)				各人の食事記録を毎食, 栄養士が手伝い, 個々の食品重量を測定。個別データ(+), rEI/TEEはbody energy storeの変化は考慮せず
Branth, 1996	13	FQ	13	観察	4595 (4119~4976)	4071 [n=11]	524	88.6	-142*	666	Weight loss=FM loss=9kcal/g	EIは11名のクルーの平均。全員の供食, 残食量から算出。過大申告 (-142 kcal)。皮脂厚の体組成評価は省略
Persson, 2000	21	N/A	7	観察	1595±333	1727±311	-132±203	108.4				トレーニングを受けた介護施設のスタッフが食品量やportion sizeを評価した
Hise, 2002	14	FQ	14	観察+DR 観察+DR	3367±674 2586±419	3421±764 2476±462	-52±679 105±443	103.0±18.9 96.9±17.0				大学内のカフェテリアで食事を摂取し, 外で摂取した食事 (全体の20.1%) をDRで調査した
Fuller, 2008	11	0.859		観察	2870±631 2906±399 2373±425 2369±433	2861±657 2983±705 2354±502 2522±559	10 -76 19 -153	99.7 102.6 99.2 106.5				被験者に食事を提供, 摂取・食べ残しの重量を計測した。皮脂厚による体組成評価は省略, Bland-Altmanプロットあり
Guidotti, 2016	8+14	FQ		観察	2480±124	2555±88		103.0				olanzapine+topiramide治療中。被験者は施設に滞在。食事は栄養士が観察
Ptomey, 2015 (Willis, 2020)	14	N/A	7d	観察	3236±667 2453±608	3267±504 2550±423	-31 -97	101.0 104.0				大学食堂の食事を摂取。食事の写真撮影法を厳密に規定, メモも添付。研究者が分析。 Bland-Altmanプロットあり

RQ: 呼吸商, FQ: 食物商, FD: 食事記録法, DR: 思い出し法, FFQ: 食物摂取頻度調査法, DH: 食事歴法, TEE: 総エネルギー消費量, rEI: エネルギー摂取量,

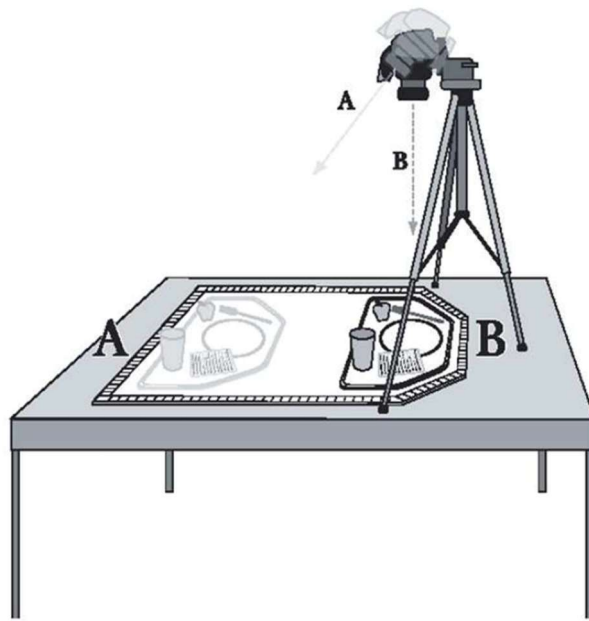


図 1. Ptomey らの研究¹⁵³⁾で用いられた写真撮影法

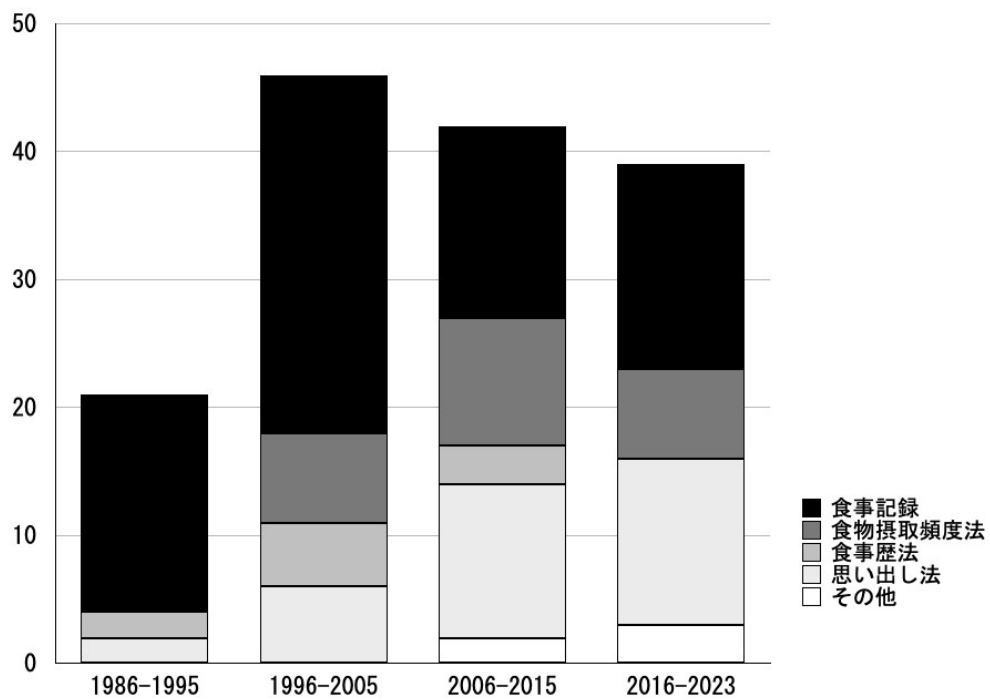
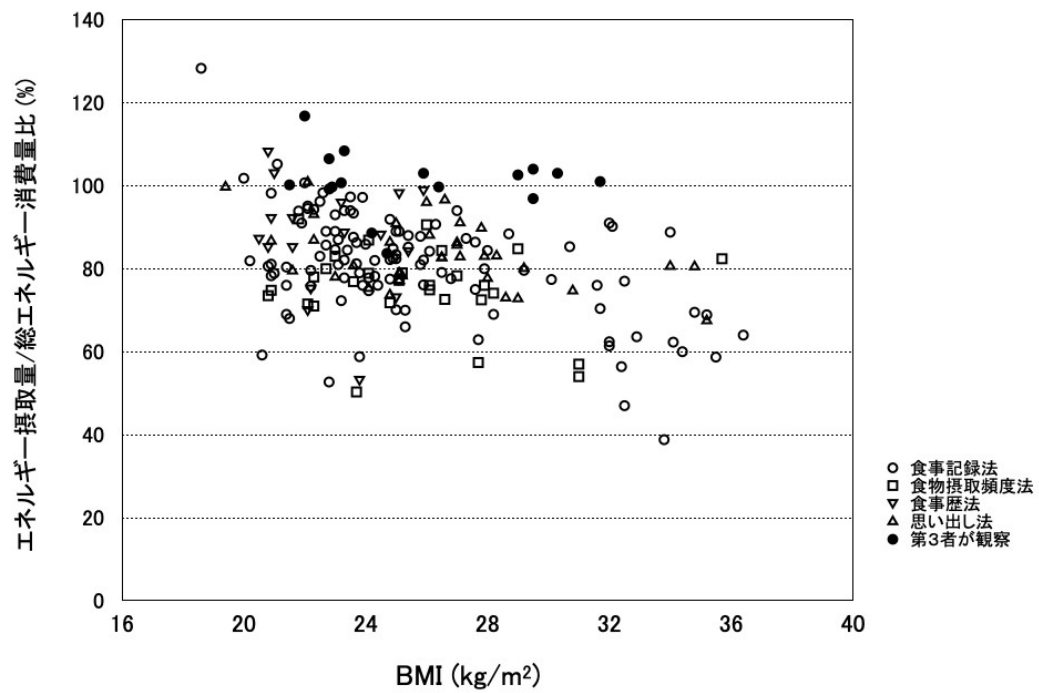


図 2 今回のレビューで扱った DLW 法と自己申告の食事アセスメントを同時に行った研究の論文数と食事アセスメント法の推移



健康な者を対象として食事アセスメントによって得られたエネルギー摂取量と二重標識水法によって測定された総エネルギー消費量を評価した100の研究におけるBMI(kg/m²)とエネルギー摂取量/総エネルギー消費量(%)の関連

図3 食事アセスメントの過小評価

表3 8論文^{33,34,36,38,41,43,46,47)}から抽出した個別データ

著者, 発表年	年齢(歳)	性別	身長(cm)	体重(kg)	BMI	体脂肪率(%)	体脂肪量(kg)	除脂肪体重(kg)	rEI(kcal/d)	TEE(kcal/d)	rEI/TEE(%)
Riumallo, 1989	29	M	165	55.2	20.3				2646	2560	103.36
	32	M	162	50.1	19.1				2502	2510	99.68
	28	M	163	53.1	20.0				2948	2510	117.45
	29	M	162	52.6	20.0				2380	2590	91.89
	20	M	173	58.1	19.4				2538	3160	80.32
Schulz, 1989	23	M	180	61.0	18.8				3117	2960	105.30
		M		87.7		20.5	18.0	69.7	3962	3986	99.40
		M		67.0		12.1	8.1	58.9	3294	2816	116.97
		M		77.8		13.2	10.3	67.5	3938	3341	117.87
		M		66.0		17.9	11.8	54.2	2864	3580	80.00
Livingstone, 1990		F		62.1		24.3	15.1	47.0	2172	2601	83.51
		F		61.8		17.5	10.8	51.0	2840	2673	106.25
	30	M	176	91.0	29.4				3915	3733	104.87
	32	M	179	88.2	27.6				2670	5189	51.45
	27	M	172	68.2	23.2				2369	2973	79.66
	25	M	180	111.4	34.4				3155	3750	84.13
	29	M	172	71	24.1				2390	3341	71.53
	28	M	177	77.5	24.8				3164	3948	80.15
	32	M	174	76.5	25.4				2115	2670	79.23
	46	M	177	82.7	26.5				2696	3172	85.00
	41	M	167	65.5	23.5				1972	2359	83.59
	44	M	170	82.7	28.6				2153	3676	58.58
	30	M	182	76.8	23.2				2868	3843	74.63
	33	M	168	65.5	23.3				3141	2237	140.38
	30	M	193	79.1	21.3				3485	3642	95.67
	32	M	175	81.8	26.7				1680	3628	46.31
	17	M	172	67.3	22.9				2462	3107	79.23
	28	M	182	90.0	27.3				2684	3145	85.33
	42	F	158	65.5	26.1				1917	2392	80.12
	50	F	156	59.6	24.5				1824	2634	69.24
	28	F	167	59.5	21.4				2746	2861	95.99
	37	F	160	59.0	23.0				2247	2230	100.75
	53	F	156	61.1	27.6				1848	1859	99.36
	46	F	164	68.2	25.5				2584	2672	96.69
	31	F	153	53.6	22.9				1883	1814	103.82
	34	F	160	46.8	18.3				2113	1795	117.71
	36	F	159	75.9	30.0				1250	2717	46.00
	21	F	163	62.7	23.6				1996	2364	84.43
	22	F	164	60.0	22.4				1838	2328	78.95
	26	F	164	80.4	30.0				2008	2959	67.85
	20	F	167	62.5	22.5				1396	2144	65.11
	54	F	156	57.3	23.5				1021	2280	44.76
	32	F	166	63.6	23.2				1998	2533	78.87
	65	F	169	69.06	24.2	35.5	24.5	44.6	927	1889	49.07
	60	F	161	61.90	23.9	37.0	22.9	39	1000	2001	49.98
Goran, 1992	66	F	168	60.78	21.5	37.3	22.7	38.1	1785	1856	96.17
	69	F	165	79.50	29.2	43.1	34.3	45.3	1300	2101	61.88
	56	F	166	58.93	21.4	31.2	18.4	40.6	1807	2238	80.74
	70	F	165	61.24	22.5	32.3	19.8	41.5	1774	2467	71.91
	59	M	185	80.29	23.5	19.8	15.9	64.4	2368	2994	79.09
	65	M	167	64.16	23.0	11.5	7.4	56.8	1968	2763	71.23
	78	M	171	79.76	27.3	30.2	24.1	55.7	2135	2110	101.18
	69	M	175	73.16	23.9	16.3	11.9	61.3	2747	3200	85.84
	65	M	162	74.15	28.3	30.9	22.9	51.3	2448	2895	84.56
	73	M	187	80.48	23.0	29.9	24.1	56.4	2225	2468	90.15
	70	M	176	87.58	28.3	28.7	25.1	62.5	2388	2323	102.80
	34	M	188	75.6	21.4	15.1	11.4	64.2	3107	2820	110.17
	40	M	176	69.7	22.5	18.1	12.6	57.1	2940	2605	112.84
	39	M	175	59.4	19.4	19.4	11.5	47.9	2127	2940	72.36
	35	M	180	72	22.2	21.8	15.7	56.3	4039	3728	108.33
Westerterp, 1992	33	M	179	69.4	21.7	24.7	17.1	52.3	2605	2510	103.81
	39	M	185	74.2	21.7	25.4	18.8	55.4	2844	3155	90.15
	40	M	173	77	25.7	26.5	20.4	56.6	3298	2701	122.12
	37	M	169	70.3	24.6	26.8	18.8	51.5	2414	2486	97.12
	41	F	165	64.4	23.7	27	17.4	47.0	2055	2366	86.87
	32	F	157	52.6	21.3	21.7	11.4	41.2	1506	1888	79.75
	32	F	181	70.4	21.5	30.6	21.5	48.9	2462	2390	103.00
	38	F	173	68.5	22.9	32.6	22.3	46.2	2223	2414	92.08
	41	F	168	65.8	23.3	35	23.0	42.8	1673	2318	72.16
	71	F		60.2		0.7	0.4	59.8	2118	2242	94.46
Reilly, 1993	72	F		56.2		37	20.8	35.4	1331	1773	75.07
	68	F		71.2		36.5	26.0	45.2	2032	2249	90.33
	71	F		63.8		38.7	24.7	39.1	1635	2677	61.07
	74	F		61.1		35.4	21.6	39.5	1795	2000	89.73
	79	F		43.8		32.9	14.4	29.4	1618	1776	91.12
	77	F		65.6		42.3	27.7	37.9	1379	1800	76.63
	70	F		62.4		30.3	18.9	43.5	1243	2462	50.49
	73	F		58.3		39.8	23.2	35.1	1260	2414	52.18
	73	F		57.7		34.2	19.7	38.0	1630	2663	61.22
	37	F	164	54.8	20.4				987	2153	45.84
Black, 1995	54	F	155	62.6	26.1				848	1852	45.81
	33	F	155	66.3	27.6				1513	2464	61.40
	21	F	175	76.6	25.0				1554	2347	66.19
	26	F	171	78.6	26.9				1785	2663	67.06
	51	F	167	63.4	22.7				1391	2201	63.19
	28	F	165	65.2	23.9				1838	2304	79.77
	39	F	162	57.0	21.7				1642	1824	90.04
	32	F	152	55.9	24.2				2170	2225	97.53
	41	F	175	57.9	18.9				1914	2087	91.75
	30	M	184	73.1	21.6				3124	3279	95.26
Buhl, 1995	33		166.3	88.5	32.0	37.5	33.2	55.3	1107	3046	36.34
	38		154.7	82.3	34.4	46.1	37.9	44.4	694	2764	25.12
	17		172.9	131.0	43.8	49.8	65.2	65.8	1552	2961	52.43
	53		168.8	76.4	26.8	45.9	35.1	41.3	1231	1985	62.05
	51		162.7	81.3	30.7	44.6	36.3	45.0	1317	2483	53.03
	34		175.0	84.5	27.6	37.3	31.5	53.0	799	2293	34.86
	29		161.3	108.0	41.5	43.8	47.3	60.7	740	2882	25.68
	35		166.6	64.1	23.1	33.6	21.5	42.6	1015	2011	50.49
	49		155.0	88.6	36.9	44.2	39.2	49.4	1356	2109	64.29
	52		158.7	69.8	27.7	44.3	30.9	38.9	1028	1520	67.67

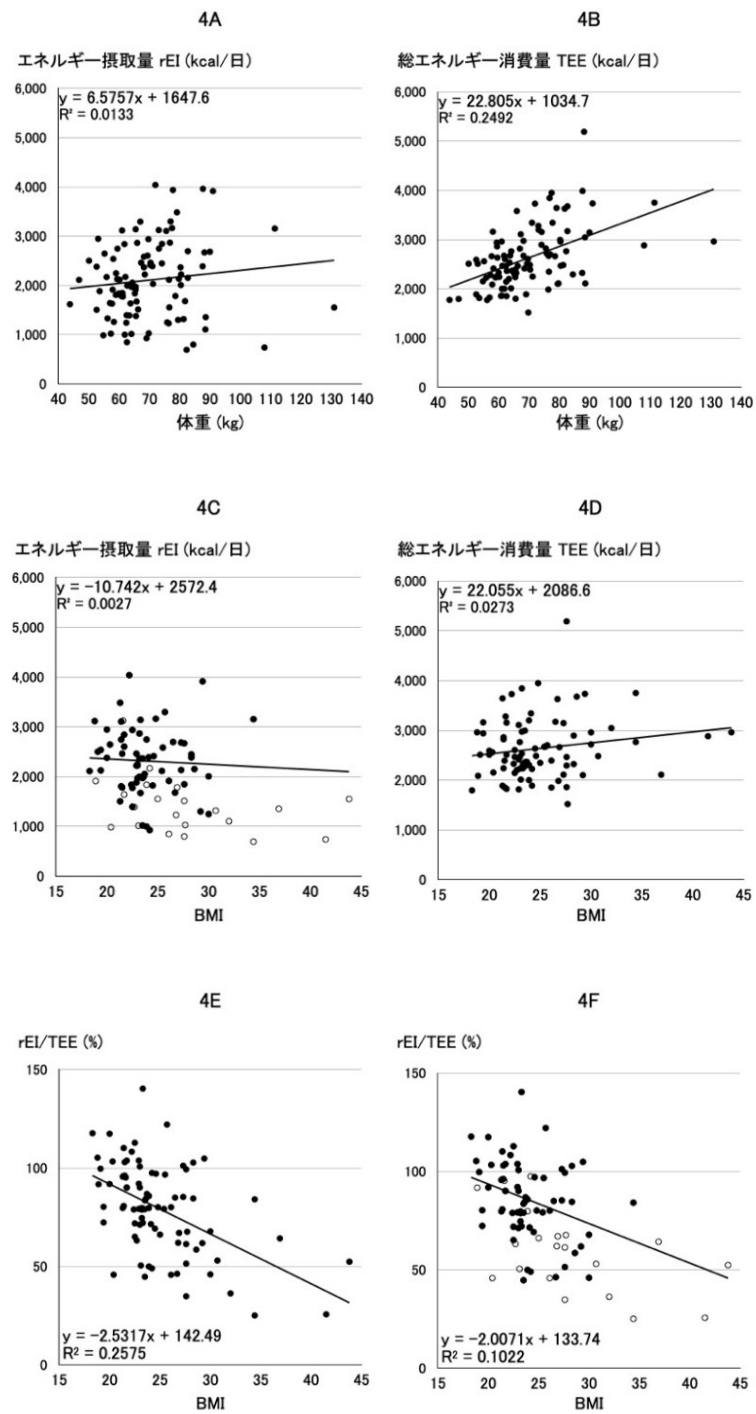


図 4. rEI, TEE, rEI/TEE と体重, BMI の関連 (8 論文^{33,34,36,38,41,43,46,47)}から抽出した個別データ)