

200624013A

厚生労働科学研究費補助金
循環器疾患等総合研究事業

生体指標を用いた日本人におけるミネラルの
適正摂取量(AI)・許容上限摂取量(UL)の算定に関する
栄養疫学的研究

平成 18 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者:佐々木 敏

平成 19 年(2007 年) 3 月

厚生労働科学研究費補助金
循環器疾患等総合研究事業

生体指標を用いた日本人におけるミネラルの
適正摂取量(AI)・許容上限摂取量(UL)の算定に関する
栄養疫学的研究

平成 18 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者: 佐々木 敏

平成 19 年(2007 年) 3 月

目次

総括研究報告書

生体指標を用いた日本人におけるミネラルの適正摂取量(AI)・許容上限摂取量(UL)の算定 に関する栄養疫学的研究 佐々木敏	3-12
--	------

分担研究報告書

エネルギー、たんぱく質、カリウム、およびナトリウム摂取量の申告誤差:Body mass indexとの 関連 佐々木敏、上西一弘、他	13-20
栄養素および食品摂取量と血清レプチン濃度:18~22歳の栄養関連学科女子学生424人の 横断研究 佐々木敏、上西一弘、他	21-27
食べ物の硬さとbody mass index および腹囲との関連:18~22歳の栄養関連学科女子学生 454人の横断研究 佐々木敏、上西一弘、他	28-36
栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究—鉄欠乏性貧血 の発症に関わる因子について— 佐々木敏、他	37-45
食事摂取量と血清C反応性たんぱく質:18~22歳の栄養関連学科女子学生443人の横断研 究 佐々木敏、上西一弘、他	46-51
食事のエネルギー密度と代謝危険因子:18~22歳の栄養関連学科女子学生454人の横断研 究 佐々木敏、上西一弘、他	52-59
第2回栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究:粗集計結 果 佐々木敏、上西一弘、他	60-66
山口県周南市小・中学生の貧血に関する調査—栄養素との関連についての検討 佐々木敏、 他	67-73
リン摂取量と生体指標の関連 上西一弘	74-80
食品中ヨウ素含有量の分析結果 武林亨、他	81-86
『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳 佐々木敏	87-88

資料

89-237

- 1) Okubo H, Sasaki S, Hirota N, Notsu A, Todoriki H, Miura A, Fukui M, Date C. The influence of age and body mass index on relative accuracy of energy intake among Japanese adults. *Public Health Nutr.* 2006; 9(5): 651-7.
- 2) Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M, the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. Food intake and functional constipation: a cross-sectional study of 3,835 Japanese women aged 18-20 years. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2007; 53: 30-6.
- 3) Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Maintenance of a low-sodium, high-carotene and -vitamin C diet after a one-year dietary intervention: the Hiraka Dietary Intervention Follow-up Study. *Prev Med* 2006; 43: 14-9.
- 4) Okubo H, Sasaki S, Horiguchi H, Oguma E, Miyamoto K, Hosoi Y, Kim MK, Kayama F. Dietary patterns associated with bone mineral density in premenopausal Japanese farmwomen. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1185-92.
- 5) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Okubo H, Hosoi Y, Horiguchi H, Oguma E, Kayama F. Dietary glycemic index and load in relation to metabolic risk factors in Japanese female farmers with traditional dietary habits. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1161-9.
- 6) Murakami K, Okubo H, Sasaki S. No relation between intakes of calcium and dairy products and body mass index in Japanese women aged 18 to 20 y. *Nutrition* 2006; 22: 490-5.
- 7) Murakami K, Okubo H, Sasaki S. Dietary intake in relation to self-reported constipation among Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 650-7.
- 8) 『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英語訳.

生体指標を用いた日本人におけるミネラルの適正摂取量(AI)・許容上限摂取量(UL)の
算定に関する栄養疫学的研究

主任研究者 佐々木 敏

独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム

研究要旨

【目的】最終年度である本年度は、『日本人の食事摂取基準(2010年版)』の策定のための基礎的資料を得ることを目的として、前年度に実施した食習慣を中心とした生活習慣に関する詳細な質問票に加えて採血と24時間蓄尿といった生体指標を含んだ調査(栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究、通称:詳細調査)のデータ解析を中心に、以下のような研究を実施した。

【研究内容】本年度に実施した各個研究は次のとおりである。(1)エネルギー、たんぱく質、カリウム、およびナトリウム摂取量の申告誤差(詳細調査)。(2)栄養素および食品摂取量と血清レブチン濃度の関連(詳細調査)。(3)食べ物の硬さとbody mass index(BMI)および腹囲との関連(詳細調査)。(4)鉄欠乏性貧血の発症にかかわる因子の検討(詳細調査)。(5)食事摂取量と血清C反応性たんぱく質との関連(詳細調査)。(6)食事のエネルギー密度と代謝危険因子との関連(詳細調査)。(7)第2回詳細調査の粗集計。(8)小・中学生における貧血と栄養素摂取量との関連。(9)若年女性におけるリン摂取量と生体指標の関連。(10)食品中ヨウ素含有量の分析。(11)『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳。

【主な結果】詳細調査のデータから、以前から指摘されているエネルギーやたんぱく質摂取量の申告誤差だけでなく、カリウムやナトリウム摂取量の申告誤差も無視できないほど大きく、また、BMIと強く関連していることが示唆された(研究1)。また、複数の研究で、貧血の有病率はそれほど高くなく、鉄などの栄養素と貧血の関連は乏しいことが示唆された(研究4、8)。リンに関しては、摂取量がそれほど多くない場合には、血清無機リンや副甲状腺ホルモンなどには影響を与えないことが示唆された(研究9)。ヨウ素に関しては、日本人のヨウ素摂取量を推定するための基礎的研究として、約150食品のヨウ素含有量を測定した(研究10)。また、『日本人の食事摂取基準(2010年版)』の策定の一助とするため、『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳を行った(研究11)。さらに、質の高い調査研究が実施できた結果として、ミネラルではないが、健康への影響が注目されている食事要因(食物繊維、食べ物の硬さ、エネルギー密度など)と健康との関連に関する知見が得られた(研究2、3、5、6)。また、詳細調査と同様の調査を、約700人を対象に実施した(研究7)。

【今後の課題】採血と24時間蓄尿のデータを含む詳細調査(第1回および第2回)のデータを有効に活用し、『日本人の食事摂取基準(2010年版)』の策定の基礎となるさらなる科学的根拠を築いていく必要がある。

【研究組織】

分担研究者

上西一弘(女子栄養大学栄養生理学研究室 教授)
武林亨(慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室 教授)

研究協力者

高橋佳子(独立行政法人国立健康・栄養研健康増進プログラム 特別研究員)

朝倉敬子(慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室 助手)

菊池有利子(慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室 助手)

奥田昌之(山口大学大学院医学系研究科システム統御医学系専攻医療環境統御医学領域環境制御健康医学分野 助教授)

村上健太郎(独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム 研究補助)

栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究(通称:詳細調査)研究協力者(対象者数順)

山崎美津代(西九州大学健康栄養学科)、早瀬仁美(県立福岡女子大学人間環境学部)、合田敏尚(静岡県立大学食品栄養科学部)、岡純(東京家政大学家政学部)、馬場啓子(三重中京大学短期大学部食物栄養学科)、大木和子(昭和女子大学大学院生活機構研究科)、郡俊之(近畿大学農学部)、渡邊令子(県立新潟女子短期大学生活科学科)、杉山佳子(南九州大学健康栄養学部)

第2回栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究(通称:第2回詳細調査)研究協力者(対象者数順)

渡邊智子(千葉県立衛生短期大学栄養学科)、郡俊之(近畿大学農学部)、山崎美津代(西九州大学健康栄養学科)、渡邊令子(県立新潟女子短期大学生活科学科)、馬場啓子(三重中京大学短期大学部食物栄養学科)、柴田克己(滋賀県立大学人間文化学部)、高橋徹(美作大学生活科学部)、早瀬仁美(県立福岡女子大学人間環境学部)、大木和子(昭和女子大学大学院生活機構研究科)、鈴木純子(北海道文教大学人間科学部)

A. 背景と研究目的

A-1. 背景

欧米を中心として世界各国で、エネルギー・栄養素摂取量の基準に対する考え方は、従来の栄養所要量(recommended dietary allowance: RDA)から食事摂取基準(dietary reference intakes: DRIs)に変化している。わが国でも、2005年度から5年間用いるものとして、「日本人の食事摂取基準(2005年版)」が厚生労働省から公表された。食事摂取基準の考え方は今までの栄養所要量と多数の点で大きく異なるが、算定の立場からみると、①確率論の考え方に基づくこと、②目安量(adequate intake: AI)では集団の摂取量を重要な算出根拠として用いること、の2点が特に大きく異なっているものと考えられる。また、「活用」の理論に初めて触れており、どのように用いるかについて、学術的な研究を行い、じゅうぶんに科学的根拠をもつ理論に基づいて考えることの重要性も強調されている。

しかしながら、食事摂取基準(2005年版)の基礎資料として用いられた研究の中で、日本人を対象としたものの多くは、実験栄養学的なアプローチによる推定平均必要量(estimated average requirement: EAR)に関するものと、目標量(tentative dietary goal

for lifestyle-related diseases: DG)の根拠となりうる疫学研究のごく一部に限られていた。AIを決定するために必要となる生体指標と栄養素摂取量を同時に測定した疫学研究はわずかであった。また、上限量 (tolerable upper intake level: UL)に関する知見もわが国におけるものは極めてわずかであった。そこで、日本人を対象とした生体指標を用いたAI・ULに関する研究の必要性が示唆され、本研究の実施に至った。

A-2. 研究目的

最終年度である本年度は、『日本人の食事摂取基準(2010年版)』の策定のための基礎的資料を得ることを目的として、前年度に実施した食習慣を中心とした生活習慣に関する詳細な質問票に加えて採血と24時間蓄尿といった生体指標を含んだ調査(栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究、通称:詳細調査)のデータ解析を中心に、以下のような研究を実施した。

B. 研究方法

詳細調査(研究1~6)は、全国10の栄養士養成施設(大学、短期大学、専門学校)に在籍する健康な女性474人を対象とした、さまざまな生活習慣および健康状態の把握を目的とした調査である。主な測定項目は、食習慣、その他の生活習慣、採血、24時間蓄尿、随時尿、肺機能検査、身体測定である。

2006年2月~3月に実施された。

第2回詳細調査(研究7)は、全国11の栄養士養成施設(大学、短期大学、専門学校)に在籍する健康な女性705人を対象とした、さまざまな生活習慣および健康状態の把握を目的とした調査である。主な

測定項目は、食習慣、その他の生活習慣、採血、24時間蓄尿、随時尿、身体測定である。2007年1月~3月に実施された。

研究8は、周南市において、10歳(小学5年生)2274人、13歳(中学2年生)2064人の男女を対象として実施された貧血検査をもとにしている。

研究9は、18歳~36歳の健康な女子大学生を対象とした栄養を中心とした調査をもとにしている。

研究10では、市販の食品約150検体をスーパーマーケット、コンビニエンスストア等で購入し、食品に含まれるヨウ素を分析した。

研究11として、『日本人の食事摂取基準(2005年版)』において、新しく加えられた部分である『総論』、その概念が大きく改定された『エネルギー』、そして、全体の要約に当たる『概要』の英語訳を試みた。

(倫理面への配慮)

研究1~9は、ヘルシンキ宣言を遵守した。研究参加者には書面ならびに口頭での説明を研究協力者が行い、じゅうぶんに理解し、同意が得られた者を研究対象者とした。対象者の自由意志により、研究実施中ならびに実施後における研究からの離脱が可能なようにじゅうぶんに配慮した。また、収集したデータは、データ管理者のみが管理し、その他の共同研究者には個人が特定できない形式の情報(個人にはIDが与えられ、個人は特定できない形式)として配布し、各自、厳重に保管することとした。

C. 結果

(1) エネルギー、たんぱく質、カリウム、およびナトリウム摂取量の申告誤差(詳細調査)

食事摂取量の過小申告はbody mass index (BMI)が高いひとにおいてより頻繁に起こるが、申告誤差の大きさが食品(エネルギーや栄養素)によってさまざ

まであるかどうかは、とりわけ非欧米諸国において、よくわかっていない。そこで、若年日本人女性を対象に、生体指標を用いて食事摂取量の申告誤差を評価し、申告誤差とBMIの関連を検討した。

対象者は、18~22歳の栄養士養成施設の女子学生353人(平均BMI=21.4 kg/m²、平均脂質摂取量=29.8%エネルギー)であった。エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量(自記式食事歴法質問票により推定)の申告誤差を、それぞれの生体指標(推定エネルギー消費量および24時間尿中排泄量)を基準として検討した。申告の正確性を、申告された摂取量とそれぞれの生体指標から推定された摂取量の比として計算した(申告が完全に正確であれば1.00となる)。

粗摂取量(量/日)の申告の正確性の平均値はさまざまであった(0.86~1.14)。粗摂取量の申告の正確性の値は、BMIが増加するにつれて、減少した(傾向性のP<0.001)。しかし、エネルギー調整済み摂取量の申告の正確性の値とBMIとのあいだに関連はみられず(傾向性のP>0.15)、BMIに依存した申告誤差はエネルギー調整によって相殺されることが示された。これは、エネルギー摂取量の申告誤差と検討された3つの栄養素の粗摂取量の申告誤差とのあいだに正の関連があるためであった(ピアソンの相関係数=0.49~0.67、P<0.0001)。

粗摂取量における選択的な申告誤差はBMIと関連していたが、エネルギー調整済み摂取量における選択的な申告誤差はBMIと関連していなかった。この知見は、脂質摂取量が少ない痩身の集団での食事と健康の関連の検討におけるエネルギー調整済み摂取量の値の使用の有効性を支持するものである。

(2) 栄養素および食品摂取量と血清レプチン濃度の関連(詳細調査)

食事要因と血中レプチン濃度の関連は、とりわけ非欧米諸国において、あまりわかっていない。そこで、若年日本人女性を対象に、栄養素および食事摂取量と血清レプチン濃度との関連を検討した。

対象者は、18~22歳の栄養士養成施設の女子学生424人であった。妥当性を確認済みの自記式食事歴法質問票により、エネルギー産生栄養素(たんぱく質、総脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、炭水化物)、食物繊維、および12の食品群の摂取量を推定した。空腹時採血を実施し、血清レプチン濃度を測定した。

栄養素のなかでは、食物繊維のみが血清レプチン濃度と有意な関連を示した。考えられる交絡要因と独立して、食物繊維摂取量が多いほど、血清レプチン濃度が低かった(傾向性のP=0.026)。食品群のなかでは、野菜類と豆類のみが血清レプチン濃度と独立した有意な関連を示した。野菜類や豆類の摂取量が多いほど、血清レプチン濃度が低かった(傾向性のP=0.007、0.019)。

結論として、若年日本人女性の1集団において、食物繊維、野菜類、豆類の摂取量は、血清レプチン濃度と独立した負の関連を示した。

(3) 食べ物の硬さとbody mass index (BMI) および腹囲との関連(詳細調査)

動物実験では、食べ物の硬さが体重や体脂肪に与える望ましい効果が示唆されているが、食べ物の硬さと肥満の関連を検討したヒトを対象とした研究は存在しない。そこで、自由生活を送る人々を対象に、食べ物の硬さとBMIと腹囲との関連を検討した。

対象者は、18~22歳の栄養士養成施設の女子学生545人であった。自記式食事歴法質問票により推定された107の食品の摂取量データ、および論文として公表されている公式によって推定された、それぞ

れの食品の摂取に費やされる咀嚼筋活動量のデータを用いて、習慣的な食事を摂取するのに必要とされる咀嚼筋の活動量を計算し、この変数を食べ物の硬さの指標とした。身長と体重の測定値より BMI を計算した。腹囲の測定は、へその高さの腹部周囲で行った。

BMI の平均値は 21.4(95%信頼区間:21.1、21.6) kg/m²、腹囲の平均値は 73.6(72.9、74.3) cm であった。食べ物の硬さの平均値は 178 (175、181) mV.s/1000 kcal であった。食べ物の硬さと BMI のあいだに有意な関連はみられなかった。しかし、食べ物の硬さは腹囲と有意な負の関連を示した(傾向性の P=0.005)。この有意な負の関連は、考えられる交絡要因および BMI で調整したあとも観察された(傾向性の P=0.002)。

結論として、自由生活を送る若年日本人女性において、食べ物の硬さと BMI のあいだに関連はみられなかったが、食べ物の硬さは腹囲と有意な負の関連を示した。これは、食事と肥満に関する今後の研究に示唆や問題提起を与えるものである。

(4) 鉄欠乏性貧血の発症にかかわる因子の検討(詳細調査)

鉄欠乏性貧血は、今なお有病率の高い疾患である。本邦では涉猟しうる限り、実際の生活・健康状態や栄養摂取と鉄欠乏状態との関連を見た報告はなく、本研究ではこの関連の検討を目的とした。対象は国内の栄養士養成施設(大学、短期大学、専門学校、計 10 施設)に在籍する 18~24 歳の有志女子学生 417 名。2006 年 2 月~3 月に、自記式食事歴法質問票を用いてエネルギー・栄養素・食品摂取量に関して、また質問票を用いて生活習慣ならびに身体健康状態に関して調査を行った。同時に、身体測定・血液検査を行った。これらの結果より、鉄欠乏状態に関連する生活・健康・栄養因子を、単変量・多変量解析(ロジスティック回帰)にて検討した。

鉄欠乏性貧血および潜在性鉄欠乏の有病率はそれぞれ 7.4%、17.5%であった。多変量解析により、鉄欠乏状態と関連の見られた因子は、鉄も含め、栄養因子の中にはなく、生活・健康因子のうちの、月経周期および経血量のみであった。オッズ比とその 95%信頼区間は、稀発月経 0.33(95%信頼区間:0.13、0.89)、経血量が多いこと 2.06(95%信頼区間:1.27、3.34)であった。本研究集団では、鉄欠乏状態の発生に対して、栄養摂取状態より鉄喪失量の影響が大きかった可能性がある。しかし、対象が栄養関連学科学学生であること、貧血傾向の自覚のある被験者が鉄摂取に努めている可能性を否定できないことなどから、結果の解釈には注意を要する。

(5) 食事摂取量と血清 C 反応性たんぱく質との関連(詳細調査)

食事要因と血中血清 C 反応性たんぱく質(CRP)濃度の関連は、とりわけ非欧米諸国において、あまりわかっていない。そこで、若年日本人女性を対象に、栄養素および食品摂取量と血清 CRP 濃度との関連を検討した。

対象者は、18~22 歳の栄養士養成施設の女子学生 443 人であった。妥当性を確認済みの自記式食事歴法質問票により食事摂取量を推定した。空腹時採血を実施し、血清 CRP 濃度を測定した。高 CRP を ≥ 1 mg/L とした。

対象者の 5.6%が高 CRP と定義された。BMI を含む考えられる交絡要因で調整したところ、n-3 系多価不飽和脂肪酸摂取量は高 CRP と有意な負の関連を示した。中央値(1.1%エネルギー)より低い集団に対する、中央値より高い集団における高 CRP の調整済みオッズ比は 0.33(95%信頼区間:0.13、0.82、P=0.02)であった。ビタミン C 摂取量は高 CRP と独立した負の関連を示したが、この関連は有意ではなかった(P=0.10)。検討したほかの食事変数(総脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、

イコサペンタエン酸およびドコサヘキサエン酸、 α -リノレン酸、食物繊維、マグネシウム、果実類、野菜類、魚介類、食事のグライセミック・ロード)においては有意な関連はみられなかった。

結論として、若年日本人女性の1集団において、 $n=3$ 系多価不飽和脂肪酸摂取量は高CRPと有意な負の関連を示した。

(6) 食事のエネルギー密度と代謝危険因子との関連 (詳細調査)

自由生活を送る健康な集団において、食事のエネルギー密度が代謝危険因子に与える影響はよくわかっていない。そこで、自由生活を送る若年日本人女性を対象に、習慣的な食事のエネルギー密度といくつかの代謝危険因子の関連を検討した。

対象者は、18~22歳の栄養士養成施設の女子学生454人であった。妥当性を確認済みの自記式食事歴法質問票を用いて、食事のエネルギー密度を、食品のみをもとにして計算した。身長・体重(これよりBMIを計算)、腹囲、血圧の測定を行った。空腹時採血を実施し、いくつかの生化学的指標を測定した。

食事のエネルギー密度は、BMI、収縮時および拡張期血圧、総コレステロール、HDLコレステロール、LDLコレステロール、空腹時血糖、空腹時インスリン、ヘモグロビンA1cとは有意な関連を示さなかった(傾向性の $P=0.12\sim 0.86$)。しかし、BMIを含む考えられる交絡要因で調整したのちに、食事のエネルギー密度は腹囲と有意な正の関連を示した(傾向性の $P=0.002$)。また、食事のエネルギー密度は、空腹時トリアシルグリセロールとも独立した有意な正の関連を示した(傾向性の $P=0.008$)。

結論として、若年日本人女性の1集団において、エネルギー密度の低い食事は、望ましい代謝危険因子の状態、とりわけ腹囲と空腹時トリアシルグリセロール、と関連していた。

(7) 第2回詳細調査の粗集計

栄養素等摂取量と健康状態、特に、摂取された栄養素の体内状態、との関連について、観察疫学的手法を用いて検討し、次回の食事摂取基準(2010年4月から使用開始を予定)を策定するための基礎資料を得ること、また、栄養素摂取量や摂取形態と体内の栄養素ならびにその代謝物質の動態について検討し、栄養と健康との関連に関する新たな知見を得ることを目的として、全国11の栄養士養成施設(大学、短期大学)に在籍する健康な女性687人(18歳以上かつ23歳未満)を対象に疫学調査を実施した。調査項目は、質問票による食習慣調査、質問票による生活習慣調査、質問票による身体活動量調査、身体測定(身長、体重、腹囲)、血圧測定、採血(早朝空腹時)、24時間蓄尿、採尿であった。すべての対象者が3種類の質問票に回答した。99%以上の対象者が身体測定および血圧測定を実施した。98%の対象者が採血を行い、97%以上の対象者が24時間蓄尿および随時尿の採取を行った。全国規模で高度に標準化された方法で実施した本調査によって、若年成人女性の食習慣と健康状態、生活習慣との関連について、新たな知見が数多く得られることが期待される。

(8) 小・中学生における貧血と栄養素摂取量との関連

貧血は小児においてもみられる健康障害の原因の一つである。貧血と摂取栄養素などに関連を検討した。周南市において10歳(小学5年生)2274人、13歳(中学2年生)2064人の男女を対象に貧血検査を行った。ヘモグロビンは小学5年生の男女でそれぞれ平均 13.53 ± 0.73 、 13.41 ± 0.75 、中学2年生男女でそれぞれ平均 14.35 ± 0.87 、 13.52 ± 0.86 であった。WHO基準による貧血有病率は小学5年生男子2.48%、小学5年生女子3.71%であった。中学2年生では男子0.85%、女子4.36%であった。貧血なし群と貧血あり群で比較すると、MCV

と血清鉄は貧血あり群で有意に低下しており(MCV; 小学5年男子 $p=0.014$ 、女子 $p=0.008$ 、中学2年男子 $p<0.001$ 、女子 $p<0.001$ 、血清鉄; 小学5年男子 $p=0.002$ 、女子 $p<0.001$ 、中学2年男子 $p=0.004$ 、女子 $p<0.001$)、貧血陽性群全体で血清鉄低値・小球性貧血の傾向であった。しかし鉄などの栄養素の推定摂取量は相対的に低い有意差はなかった(鉄; 小学5年男子 $p=0.477$ 、女子 $p=0.439$ 、中学2年男子 $p=0.402$ 、女子 $p=0.686$)。中学生では身長に差があった(男子 $p=0.037$ 、女子 $p=0.021$)。今回の調査では10代前半の小児の貧血と栄養摂取量との間に明らかな関連を認めず、今後他の交絡因子も含めた検討が必要である。

(9) 若年女性におけるリン摂取量と生体指標の関連

日本人の食事摂取基準 2005年版では、リンの目安量、上限量が設定されているが、わが国でのリンに対する研究報告は少なく、策定の根拠も乏しいのが現状である。リンの過剰摂取は、カルシウムの吸収・利用に影響を与える、副甲状腺の機能を亢進させるなどが問題視されているが、日本人での確かな証拠はない。上限量はアメリカ・カナダのDRIsを参考にしており、その根拠は乏しい。そこで、食事摂取基準の基礎的な資料とするため、若年日本人女性を対象に、リン摂取量と生体指標の関係を検討した。また、参考値として、中学生、高校生の血清リンの値について検討した。

18歳～23歳の健康な女子大学生、125名を対象に3日間の食事記録によりリンの摂取量を推定、同時に採血と採尿を行い、リンに関連する生体指標を測定した。その結果、リン摂取量と生体指標の間には特に関係はみられなかった。これはリン摂取レベルが比較的少ないことが理由と考えられる。

18歳～36歳の健康な女子大学生、238名を対象に、食物摂取頻度調査によりリン摂取量を推定、同時に採血、採尿を行い、血清リン値、尿中リン排泄量を測定した。さらに、超音波法(ルナー社アキレス A-1000InSight)による踵の骨量の測定を行った。その

結果、リン摂取量と相関がみられたのは、尿中リン排泄量であり、リン摂取量が多いほど、尿中へのリン排泄量が多くなっていた。また、尿中リン排泄量と尿中カルシウム排泄量の間には正の相関関係がみられ、尿中リン排泄量が多いほど、カルシウム排泄量が多くなっていた。超音波法で測定した踵の骨量(ステフネス値)を中央値から2群に分け、カルシウム摂取量、リン摂取量、カルシウム・リン摂取量比との関連を検討したところ、カルシウム・リン摂取量比との間に関係がみられ、ステフネス高値群ではカルシウム・リン摂取量比が有意に高い値を示した。

中学1年生から高校3年生にかけての血清無機リンの値を検討したところ、中学1年生から高校1年生にかけて低下し、その後ほぼ一定の値を示すことが確認された。したがって、高校生以降は成人の基準値を用いても良いが、それ以下の年代では別の基準値が必要と考えられる。

(10) 食品中ヨウ素含有量の分析

日本人が比較的多く食べる食品中ヨウ素含有量を測定すること、また佐々木らの自記式食事歴法質問票にて日本人のヨウ素摂取量を推定できるようにするために、食品中ヨウ素含有量のデータベース作成を目的に本研究を実施した。市販の食品約150検体をスーパーマーケット、コンビニエンスストア等で購入し、食品中に含まれるヨウ素を分析した。穀類、糖類、野菜類、果物類、乳類、肉類中のヨウ素含有量は、検出限界以下($<0.05\text{mg}/100\text{g}$)であった。海藻類、和風調味料・だし、ヨード卵中に高濃度のヨウ素が含まれており、食事調査の際には、これらの食品、料理を詳細に調べる必要がある。

(11) 『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳

わが国では、近年は5年ごとに食事摂取基準(旧称:栄養所要量)を厚生労働省から発表されてきた。

しかし、和文のみによる発表であり、非日本語(たとえば、英語)の対訳はいままで存在しなかった。そこで、今回の改正で新しく加えられた部分である『総論』、その概念が大きく改定された『エネルギー』、そして、全体の要約に当たる『概要』の英語訳を試みた。

この英語訳は、類似の食習慣や栄養上の問題をもつアジア諸国の食事摂取基準(旧称:栄養所要量)の作成、改定の一助となることが期待される。

D. 考察

詳細調査のデータから、以前から指摘されているエネルギーやたんぱく質摂取量の申告誤差だけでなく、カリウムやナトリウム摂取量の申告誤差も無視できないほど大きく、また、BMIと強く関連していることが示唆された(研究1)。また、複数の研究で、貧血の有病率はそれほど高くなく、鉄などの栄養素と貧血の関連は乏しいことが示唆された(研究4、8)。リンに関しては、摂取量がそれほど多くない場合には、血清無機リンや副甲状腺ホルモンなどには影響を与えないことが示唆された(研究9)。ヨウ素に関しては、日本人のヨウ素摂取量を推定するための基礎的研究として、約150食品のヨウ素含有量を測定した(研究10)。また、『日本人の食事摂取基準(2010年版)』の策定の一助とするため、『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳を行った(研究11)。さらに、質の高い調査研究が実施できた結果として、ミネラルではないが、健康への影響が注目されている食事要因(食物繊維、食べ物の硬さ、エネルギー密度など)と健康との関連に関する知見が得られた(研究2、3、5、6)。また、詳細調査と同様の調査を、約700人を対象に実施した(研究7)が、今後はこれらの検体を有効に活用していくことが求められる。

E. 結論

【目的】最終年度である本年度は、『日本人の食事摂取基準(2010年版)』の策定のための基礎的資料を得ることを目的として、前年度に実施した食習慣を中心とした生活習慣に関する詳細な質問票に加えて採血と24時間蓄尿といった生体指標を含んだ調査(栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究、通称:詳細調査)のデータ解析を中心に、以下のような研究を実施した。

【研究内容】本年度に実施した各個研究は次のとおりである。(1)エネルギー、たんぱく質、カリウム、およびナトリウム摂取量の申告誤差(詳細調査)。(2)栄養素および食品摂取量と血清レプチン濃度の関連(詳細調査)。(3)食べ物の硬さとbody mass index(BMI)および腹囲との関連(詳細調査)。(4)鉄欠乏性貧血の発症にかかわる因子の検討(詳細調査)。(5)食事摂取量と血清C反応性たんぱく質との関連(詳細調査)。(6)食事のエネルギー密度と代謝危険因子との関連(詳細調査)。(7)第2回詳細調査の粗集計。(8)小・中学生における貧血と栄養素摂取量との関連。(9)若年女性におけるリン摂取量と生体指標の関連。(10)食品中ヨウ素含有量の分析。(11)『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳。

【主な結果】詳細調査のデータから、以前から指摘されているエネルギーやたんぱく質摂取量の申告誤差だけでなく、カリウムやナトリウム摂取量の申告誤差も無視できないほど大きく、また、BMIと強く関連していることが示唆された(研究1)。また、複数の研究で、貧血の有病率はそれほど高くなく、鉄などの栄養素と貧血の関連は乏しいことが示唆された(研究4、8)。リンに関しては、摂取量がそれほど多くない場合には、血清無機リンや副甲状腺ホルモンなどには影響を与えないことが示唆された(研究9)。ヨウ素に関しては、

日本人のヨウ素摂取量を推定するための基礎的研究として、約 150 食品のヨウ素含有量を測定した(研究 10)。また、『日本人の食事摂取基準(2010 年版)』の策定の一助とするため、『日本人の食事摂取基準(2005 年版)』の部分英訳を行った(研究 11)。さらに、質の高い調査研究が実施できた結果として、ミネラルではないが、健康への影響が注目されている食事要因(食物繊維、食べ物の硬さ、エネルギー密度など)と健康との関連に関する知見が得られた(研究 2、3、5、6)。また、詳細調査と同様の調査を、約 700 人を対象に実施した(研究 7)。

【今後の課題】採血と 24 時間蓄尿のデータを含む詳細調査(第 1 回および第 2 回)のデータを有効に活用し、『日本人の食事摂取基準(2010 年版)』の策定の基礎となるさらなる科学的根拠を築いていく必要がある。

F. 健康危険情報
なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- (1) Okubo H, Sasaki S, Hirota N, Notsu A, Todoriki H, Miura A, Fukui M, Date C. The influence of age and body mass index on relative accuracy of energy intake among Japanese adults. *Public Health Nutr.* 2006; 9(5): 651-7.
- (2) Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M, the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. Food intake and functional constipation: a cross-sectional study of 3,835 Japanese women aged 18-20 years. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2007; 53: 30-6.

- (3) Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Maintenance of a low-sodium, high-carotene and -vitamin C diet after a one-year dietary intervention: the Hiraka Dietary Intervention Follow-up Study. *Prev Med* 2006; 43: 14-9.
- (4) Okubo H, Sasaki S, Horiguchi H, Oguma E, Miyamoto K, Hosoi Y, Kim MK, Kayama F. Dietary patterns associated with bone mineral density in premenopausal Japanese farmwomen. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1185-92.
- (5) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Okubo H, Hosoi Y, Horiguchi H, Oguma E, Kayama F. Dietary glycemic index and load in relation to metabolic risk factors in Japanese female farmers with traditional dietary habits. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1161-9.
- (6) Murakami K, Okubo H, Sasaki S. No relation between intakes of calcium and dairy products and body mass index in Japanese women aged 18 to 20 y. *Nutrition* 2006; 22: 490-5.
- (7) Murakami K, Okubo H, Sasaki S. Dietary intake in relation to self-reported constipation among Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 650-7.

2. 学会発表

- (8) 高橋佳子, 佐々木敏. 小中学校における食事調査の実施と個人結果表の活用に関するアンケート調査 P2-p019 栄養学雑誌 第 53 回日本栄養改善学会学術総会 2006.10.25-27 2006; 64 (5): 291.
- (9) 佐々木敏, 村上健太郎, 大久保公美. 2F-20p 一般講演 ごはんは便秘を予防するかもしれない;

- 女子大学生による横断研究 (2006.5.20) 第 60
回日本栄養・食糧学会大会講演 2006
- (10) 佐々木敏, 大久保公美, 村上健太郎. カルシウム
および乳製品摂取量はボディ・マス・インデックス
と関連するか?: 女子大学生の横断研究
O3F-10 栄養学雑誌 第 53 回日本栄養改善学
会学術総会 2006.10.25-27 2006; 64(5): 425.
- (11) 大久保公美, 佐々木敏, 宮本佳代子. 食品摂取
パターンと前腕骨密度との関連-農村に住む
40-55 歳の閉経前女性を対象とした横断研究-
02A-09 栄養学雑誌 第 53 回日本栄養改善学
会学術総会 2006.10.25-27 2006; 64(5): 169.
- (12) 村上健太郎, 佐々木敏, 高橋佳子, 大久保公美.
- グライセミック・インデックスとメタボリック・リスク・フ
ァクター: 農村女性の横断研究 O3F-09 栄養学
雑誌 第 53 回日本栄養改善学会学術総会
2006.10.25-27 2006; 64(5): 425.
- H. 知的財産権の出願・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

分担研究報告書

エネルギー、たんぱく質、カリウム、およびナトリウム摂取量の申告誤差：

Body mass index との関連

分担研究者 佐々木 敏¹、上西一弘²、村上健太郎^{1*}、高橋佳子^{3*}、

栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究グループ⁴

*研究協力者

¹独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム、

²女子栄養大学栄養生理学研究室、

³独立行政法人国立健康・栄養研究所健康増進プログラム、

⁴栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究（通称：詳細調査）協力研究者（対象者数順）山崎美津代（西九州大学健康栄養学科）、早渕仁美（県立福岡女子大学人間環境学部）、合田敏尚（静岡県立大学食品栄養科学部）、岡純（東京家政大学家政学部）、馬場啓子（三重中京大学短期大学部食物栄養学科）、大木和子（昭和女子大学大学院生活機構研究科）、郡俊之（近畿大学農学部）、渡邊令子（県立新潟女子短期大学生活科学科）、杉山佳子（南九州大学健康栄養学部）

研究要旨

食事摂取量の過小申告は body mass index (BMI) が高いひとにおいてより頻繁に起こるが、申告誤差の大きさが食品（エネルギーや栄養素）によってさまざまであるかどうかは、とりわけ非欧米諸国において、よくわかっていない。そこで、若年日本人女性を対象に、生体指標を用いて食事摂取量の申告誤差を評価し、申告誤差と BMI の関連を検討した。

対象者は、18~22 歳の栄養士養成施設の女子学生 353 人（平均 BMI=21.4 kg/m²、平均脂質摂取量=29.8%エネルギー）であった。エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量（自記式食事歴法質問票により推定）の申告誤差を、それぞれの生体指標（推定エネルギー消費量および 24 時間尿中排泄量）を基準として検討した。申告の正確性を、申告された摂取量とそれぞれの生体指標から推定された摂取量の比として計算した（申告が完全に正確であれば 1.00 となる）。

粗摂取量（量/日）の申告の正確性の平均値はさまざまであった（0.86~1.14）。粗摂取量の申告の正確性の値は、BMI が増加するにつれて、減少した（傾向性の $P<0.001$ ）。しかし、エネルギー調整済み摂取量の申告の正確性の値と BMI とのあいだに関連はみられず（傾向性の $P>0.15$ ）、BMI に依存した申告誤差はエネルギー調整によって相殺されることが示された。これは、エネルギー摂取量の申告誤差と検討された 3 つの栄養素の粗摂取量の申告誤差とのあいだに正の関連があるためであった（ピアソンの相関係数=0.49~0.67、 $P<0.0001$ ）。

粗摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していたが、エネルギー調整済み摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していなかった。この知見は、脂質摂取量が少ない痩身の集団での食事と健康の関連の検討におけるエネルギー調整済み摂取量の値の使用の有効性を支持するものである。

A. 研究の背景ならびに目的

習慣的な食事摂取量を正確に把握することは、食事と健康の研究において必要不可欠であるが、人々が通常摂取しているものを代表するような食事データを得ることの難しさは広く認識されている。とりわけ、太っているひとの食事の過小評価はやせているひとのそれよりも大きくなる傾向にある。この過小評価が、ある特定の食品に選択的に起こっている申告誤差のためなのか、すべての食品に同程度起こっている申告誤差のためなのか、これらの両方のためなのかはよくわかっていない。申告誤差が選択的でないのであれば、食事の申告における誤差は、食事データの妥当性を必ずしも損なわせないが、申告誤差が選択的であれば、食事データの妥当性を損なわせるので、食事の申告誤差は重要な課題である。

あいにく、自由生活を送るひとを対象とした食事摂取量の申告が選択的であるかどうかの検討は、エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム以外のすべての食事変数において、真の摂取量を定量化する方法がない、というために妨げられてきた。結果として、非常に限られた数の欧米の研究のみで、食事の選択的な申告誤差が検討されてきた。日本人の特徴として、比較的 body mass index (BMI) が低いことと脂質摂取量が比較的少ないことが挙げられる。これらは欧米諸国の人々ではあまりみられないことで、そのため、欧米での知見を日本人に外挿するのは困難だと考えられる。

そこで、若年日本人女性の1集団を対象として、エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量の申告誤差を、それぞれ、推定エネルギー消費量、24時間尿中の尿素窒素、カリウム、ナトリウムを基準として検討し、さらに申告誤差とBMIの関連を検討した。

B. 方法

B-1. 対象者

本研究は、2006年2月～3月に全国10の栄養士養成施設（大学、短期大学、専門学校）の女子学生を対象とした多施設共同疫学調査をもとに行っている。それぞれの施設でのすべての測定は研究プロトコルにしたがって行われた。それぞれの施設の調査担当者または調査協力者は、調査に参加する可能性がある学生に調査内容を簡単に説明した。参加する意思を示した学生はさらに調査の目的や内容について調査担当者または調査協力者による口頭および文書による詳細な説明を受けた。474人の女性が本調査に参加した。本研究のプロトコルは、独立行政法人国立健康・栄養研究所の倫理審査委員会によって承認されている。それぞれの対象者から研究参加についての同意書を得た。20歳未満の対象者の場合は、対象者と保護者（1人）から文書による同意を得た。

474人のうち424人が24時間蓄尿を実施した。今回の解析のために、18～22歳で、かつ、今回使用する変数において欠損の無い女子学生417人に限定した。その417人から、24時間蓄尿が不完全であると考えられた女性を除外した。本研究では、24時間蓄尿の完全性を評価するためのパラアミノ安息香酸（PABA）を使用することができなかつたので、蓄尿の完全性を評価するための厳格なINTERMAP基準（蓄尿時間が22時間未満あるいは26時間以上（ $n=10$ ）、蓄尿が完全ではなかつたという自己申告（ $n=47$ ）、総尿量が250 ml（ $n=1$ ）およびクレアチニン排泄量と体重を用いた、広く使用されている基準（クレアチニン（mg）を体重（kg）で割った値が10.8未満あるいは25.3以上、 $n=13$ ）を用いた。2つ以上の除外カテゴリに属するひとがいたので、最終的な解析対象者数は353人であった。

（倫理面への配慮）

ヘルシンキ宣言を遵守して実施した。研究参加

者には書面ならびに口頭での説明を研究協力者が行い、じゅうぶんに理解し、同意が得られたひとを研究対象者とした。対象者の自由意志により、研究実施中ならびに実施後における研究からの離脱が可能ないようにじゅうぶん配慮した。また、収集したデータは、データ管理者のみが管理し、その他の共同研究者には、個人が特定できない形式の情報（個人にはIDが与えられ、個人が特定できない形式）として配布し、各自、厳重に保管することとした。

B-2. 食事歴法質問票

すでに妥当性が確認された自記式食事歴法質問票（DHQ）を用いて、最近1か月間の食習慣を評価した。DHQは、全16ページの構造化された質問票で、食習慣全般、調理法、アルコール飲料の摂取頻度と量、121の食品の摂取頻度と量、サプリメントの使用状況、主食とみそ汁の摂取頻度と量、週1回以上摂取するがDHQに登場しなかった食品の自由記入欄の7つのセクションから構成されている。DHQの中の食品およびポーションサイズは、国民栄養調査の結果およびいくつかの日本料理に関するレシピ本を参考に決められている。

148の食品、エネルギー、栄養素摂取量の推定には、日本食品標準成分表をもとにして特別に開発された計算プログラムを用いた。47人の女性を対象とした先行研究におけるDHQと3日間食事記録とのピアソンの相関係数は、エネルギーで0.48、たんぱく質で0.48、カリウムで0.68、ナトリウムで0.32であった。また、69人の女性を対象とした別の先行研究におけるDHQと24時間尿中排泄量とのピアソンの相関係数は、カリウムで0.40、ナトリウムで0.23であった。

B-3. 推定エネルギー消費量

身長・体重の測定は、室内着のまま靴を脱いだ

状態で行われた。基礎代謝量（BMR）の推定には、FAO/WHO/UNUの18～30歳の女性用の式

$(BMR \text{ (kcal/日)}) = 14.7 \times \text{体重 (kg)} + 496$ を用いた。エネルギー消費量は、BMRに適切な身体活動レベルの値をかけることによって推定することができる。本研究では、最近1か月間における高強度の身体活動（重い荷物の運搬、負荷が大きめのサイクリング、ジョギング、テニス（シングルス））、中強度の身体活動（軽い荷物の運搬、負荷が小さめのサイクリング、テニス（ダブルス））、および徒歩に費やす頻度と長さを生活習慣質問票のなかでたずねていた。それぞれの活動に費やされる時間は1日あたり30分以下であり（それぞれ、0.07、0.30、0.50時間/日）、対象者は座位中心の生活を送っていると考えられた。よって、BMRに低めの身体活動を示す身体活動レベルの値（1.56）をかけた値を推定エネルギー消費量とし、この値をエネルギー摂取量の生体指標とした。

B-4. 24時間蓄尿

たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量の生体指標のために、ある1日の24時間尿が集められた。対象者は、蓄尿方法と24時間分の尿を完全に集めることの重要性について文書および口頭で説明を受けた。対象者はふだんと同じような生活を送るように指示された。また、3～4本の塩化ビニール製1リットルボトル（防腐剤はなし）、10個の紙コップ（400 ml）、専用の記録用紙を、紙袋に入った状態で受け取った。蓄尿開始日の起床後最初の尿を捨て、その時刻を記録し（蓄尿開始時刻）、次の日のその時刻まで、すべての尿を集めるように求められた。集められない尿があった場合は、時刻と推定量を記入するよう指示した。

次の日の朝、前日の朝に尿を捨てた時刻に最後の尿を集めてもらい、その時刻を記録してもらった。蓄尿ボトルの提出の際に、記録用紙の記入状況を確認し、必要に応じて対象者に確認を取った。それぞれのボトルにおける尿までの高さを測定し、あとから、同一のボトルを用いた反復測定によって導かれた式を用いて尿量に変換した。それぞれの対象者ごとに、すべての尿をひとつの容器に入れ、かくはんした。一部をスピッツに採取し、尿素窒素、カリウム、ナトリウム、クレアチニン濃度を測定した。24時間排泄量を、濃度に集められた尿の量をかけることによって求めた。

24時間尿中尿素窒素量に9.08をかけ（総尿中窒素の85%が尿素窒素で、摂取された窒素の81%が尿を通じて排泄され、窒素はたんぱく質の16%を構成すると仮定）、この値をたんぱく質摂取量の生体指標とした。24時間尿中カリウム量を0.77で割り（摂取されたカリウムの77%が尿を通じて排泄されると仮定）、この値をカリウム摂取量の生体指標とした。24時間尿中ナトリウム量を0.86で割り（摂取されたナトリウムの86%が尿を通じて排泄されると仮定）、この値をナトリウム摂取量の生体指標とした。

B-5. 申告の正確性

申告の正確性を、申告された摂取量とそれぞれの生体指標から推定された摂取量の比として計算した（申告が完全に正確であれば1.00となる）。

B-6. その他の変数

体重（kg）を身長（m）の2乗で除してBMIを求めた。生活習慣質問票のなかで喫煙状況を、DHQのなかでサプリメントの使用を尋ねた。

B-7. 統計処理

すべての統計処理は、SASソフトウェアを用いて行った。正規分布に近づけるために、食事摂取量および申告の正確性は自然対数変換を施された。申告された摂取量および生体指標から得られた摂取量の差をt検定で評価した。申告の正確性と1との差を、t検定を用いて評価した。BMIの5分位ごとに食事摂取量および申告の正確性を計算した。傾向性のP値を、それぞれのBMIカテゴリのメディアンを連続変数として扱って計算した。有意水準を5%未満（両側）とした。

C. 結果

対象者の特性を表1に示す。BMIが比較的低く、脂質摂取量が比較的小さく、喫煙者が少なかった。39%の対象者がアルコール飲料を摂取していたが、アルコールの食事摂取量への寄与は非常に小さかった（平均=0.4%エネルギー）。20%の対象者がサプリメントを使用していたが、たんぱく質、カリウム、ナトリウムを主に含むサプリメントを使用しているひとはいなかった。表2に、それぞれの食品群のエネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量への寄与を示す。多くの食品群が少なくともひとつの重要な供給源となっていた。

エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウムの摂取量と申告の正確性を表3に示す。食事摂取量の申告誤差は一定ではなく選択的であった。

粗摂取量において、エネルギーは有意

（ $P<0.0001$ ）に過小評価（申告の正確性の平均値=0.86）、ナトリウムは有意に（ $P<0.0001$ ）過大評価（申告の正確性の平均値=1.14）されている一方、たんぱく質とカリウムは比較的正確であった（申告の正確性の平均値=0.97、1.03）。主に

エネルギーの過小評価のため、3つの栄養素のエネルギー調整済み摂取量は有意 ($P < 0.0001$) に過大評価されていた (申告の正確性の平均値 = 1.14 (たんぱく質)、1.20 (カリウム)、1.32 (ナトリウム))。

食事摂取量と申告の正確性とBMIの関連も表3に示してある。粗摂取量の申告の正確性の値は、BMIが増加するにつれて、減少した ($P < 0.001$)。これは、BMIが増加するにつれて、生体指標から推定された摂取量は増加するのに対し、DHQから推定された摂取量は増加しないためであった。しかし、エネルギー調整済み摂取量の申告の正確性の値とBMIとのあいだに関連はみられず、BMIに依存した申告誤差はエネルギー調整によって相殺されることが示された。これは、エネルギー摂取量の申告誤差と検討された3つの栄養素の粗摂取量の申告誤差とのあいだに正の関連があるためであった (ピアソンの相関係数 = 0.49~0.67、 $P < 0.0001$)。

D. 考察

D-1. 主な知見

この研究は、われわれの知る限り、BMIが比較的小さく、脂質摂取量が比較的少ないアジア人の集団において、食事摂取量の選択的申告誤差を検討した最初の研究である。エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウムの粗摂取量における選択的な申告誤差はBMIと関連していたが、たんぱく質、カリウム、ナトリウムのエネルギー調整済み摂取量における選択的な申告誤差はBMIと関連していなかった。この知見は、脂質摂取量が少ない痩身の集団での食事と健康の関連の検討におけるエネルギー調整済み摂取量の値の使用の有効性を支持するものである。

D-2. 結果解釈上の問題点

本研究にはいくつかの問題点がある。第一に、エネルギー摂取量の生体指標として用いられた推定エネルギー必要量は、公式によって導かれたBMRに、座位中心の生活習慣を仮定して決められた進退活動レベルの値をかけた値である。それゆえ、一部の対象者のエネルギー消費量は過小評価されていると考えられる。より正確なエネルギー表皮量の評価を含むさらなる研究が必要であろう。

第二に、尿中排泄量を生体指標として用いることは、蓄尿が完全であるということを前提としている。蓄尿の完全性を客観的に評価するためのPABAを本研究では用いることができなかった。その代わりに、本研究では、非常に厳格な除外基準を用いて蓄尿が完全でないと考えられる対象者を除外して解析を行ったが、PABAを用いた同種の研究が必要であろう。

また、本研究の蓄尿は1日間だけであったので、習慣的な摂取量の生体指標としては不十分であるといえる。複数日の蓄尿を用いれば、より信頼性の高い結果が得られるであろう。

日本には信頼性の高いサプリメントの成分表が存在しないので、本研究ではサプリメント由来の摂取量を含めることができなかった。しかし、たんぱく質、カリウム、ナトリウムを主に含むサプリメントを摂取しているひとはいなかったため、サプリメントが本研究の結果に大きな影響を与えているとは考えづらい。

本研究の対象者は、健康に対する意識が高いであろう、限定された、栄養士養成施設の女子学生であるため、今回の結果が日本人の一般集団にもあてはまるかどうかはわからない。

E. 結論

食事摂取量の過小申告はBMIが高いひとにおいてより頻繁に起こるが、申告誤差の大きさが食

品（エネルギーや栄養素）によってさまざまであるかどうかは、とりわけ非欧米諸国において、よくわかっていない。そこで、若年日本人女性を対象に、生体指標を用いて食事摂取量の申告誤差を評価し、申告誤差と BMI の関連を検討した。

対象者は、18~22 歳の栄養士養成施設の女子学生 353 人（平均 BMI=21.4 kg/m²、平均脂質摂取量=29.8%エネルギー）であった。エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量（自記式食事歴法質問票により推定）の申告誤差を、それぞれの生体指標（推定エネルギー消費量および 24 時間尿中排泄量）を基準として検討した。申告の正確性を、申告された摂取量とそれぞれの生体指標から推定された摂取量の比として計算した（申告が完全に正確であれば 1.00 となる）。

粗摂取量（量/日）の申告の正確性の平均値はさまざまであった（0.86~1.14）。粗摂取量の申告の正確性の値は、BMI が増加するにつれて、減少した（傾向性の $P < 0.001$ ）。しかし、エネルギー調整済み摂取量の申告の正確性の値と BMI とのあいだに関連はみられず（傾向性の $P > 0.15$ ）、BMI に依存した申告誤差はエネルギー調整によって相殺されることが示された。これは、エネルギー摂取量の申告誤差と検討された 3 つの栄養素の粗摂取量の申告誤差とのあいだに正の関連があるためであった（ピアソンの相関係数=0.49~

0.67, $P < 0.0001$ ）。

粗摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していたが、エネルギー調整済み摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していなかった。この知見は、脂質摂取量が少ない痩身の集団での食事と健康の関連の検討におけるエネルギー調整済み摂取量の値の使用の有効性を支持するものである。

F. 研究発表

1. 論文発表

Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, Goda T, Oka J, Baba K, Ohki K, Kohri T, Watanabe R, Sugiyama Y. Misreporting of dietary energy, protein, potassium and sodium in relation to body mass index in young Japanese women. *Eur J Clin Nutr* (in press).

2. 学会発表

なし