

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 16～18 年度 総合研究報告書

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 16～18 年度 総合研究報告書

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	3-15
--	------

分担研究報告書

健康な成人におけるマンガン摂取量に関する研究:秤量式食事記録法を用いた検討 佐々木敏、他	16-22
エネルギー・栄養素摂取量の日間変動が摂取量分布に及ぼす影響に関する研究:16日間秤量式食事記録法を用いた検討 佐々木敏、他	23-49
尿中ヨウ素測定方法の検討とヨウ素負荷時の尿中ヨウ素の測定 上西一弘、武林 亨、他	50-52
食事摂取基準参考文献データベースの開発に関する研究 佐々木敏、他	53-57
第二次栄養関連学科新入生調査:摂取量の粗集計結果 佐々木敏、上西一弘、他	58-66
食物繊維、水、およびマグネシウム摂取量と機能性便秘:栄養関連学科女子学生 3835 人の横断研究 佐々木敏、他	67-74
食物繊維および glycemic index と body mass index: 18~20 歳の栄養関連学科女子学生 3931 人の横断研究 佐々木敏、他	75-85
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、武林亨、他	86-91
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	92-99
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	100-108
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	109-115
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	116-122

リン摂取量と生体指標の関連 上西一弘	123-129
食品中ヨウ素含有量の分析結果 武林亨、他	130-135
『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳 佐々木敏	136-137

資料

- | | |
|--|---------|
| | 138-326 |
|--|---------|
- 1) Okubo H, Sasaki S. Underreporting of energy intake among Japanese women age 18-20 years and its association with reported nutrient and food group intakes. *Public Health Nutr* 2004; 7: 911-7.
 - 2) Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Blood pressure change in a free-living population-based dietary modification study in Japan. *J Hypertens* 2006; 24: 451-8.
 - 3) Okubo H, Sasaki S. Histidine intake may negatively correlate with energy intake in human: a cross-sectional study in Japanese female students aged 18 years. *J Nutr Sci Vitaminol* 2005; 51: 329-34.
 - 4) Murakami K, Okubo H, Sasaki S. Effect of dietary factors on incidence of type 2 diabetes: a systematic review of cohort studies. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2005; 51: 292-310.
 - 5) 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.
 - 6) 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.
 - 7) 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.
 - 8) 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.
 - 9) 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.
 - 10) 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.
 - 11) 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.
 - 12) 『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】ミネラルの適正摂取量(目安量:AI)と許容上限摂取量(上限量:UL)を算定するための栄養疫学的研究として、主に以下のような研究を実施した。

【研究内容】実施した主な研究は次のとおりである。(1)健康な成人におけるマンガン摂取量に関する研究:16日間秤量式食事記録法を用いた検討。(2)エネルギー・栄養素摂取量の日間変動が摂取量分布に及ぼす影響に関する研究:16日間秤量式食事記録法を用いた検討。(3)尿中ヨウ素測定方法の検討とヨウ素負荷時の尿中ヨウ素の測定。(4)食事摂取基準参考文献データベースの開発に関する研究。(5)若年女性(18~20歳程度)4000人を対象とした質問票調査(第二次栄養関連学科新入生調査、通称:新入生調査)の実施。(6)食物繊維、水、およびマグネシウム摂取量と機能性便秘の関連(新入生調査)。(7)食物繊維摂取量およびglycemic indexとbody mass indexとの関連(新入生調査)。(8)若年女性(18~22歳程度)500人を対象とした採血と24時間蓄尿を含む詳細な調査(通称:詳細調査)の実施。(9)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)。(10)鉄欠乏性貧血の発症にかかわる因子の検討(詳細調査)。(11)第2回詳細調査の実施(700人)。(12)小・中学生における貧血と栄養素摂取量との関連。(13)若年女性におけるリン摂取量と生体指標の関連。(14)食品中ヨウ素含有量の分析。(15)『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳。

【主な結果】マンガン、ヨウ素、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、鉄、リンといったミネラルに関して、日本人の食事摂取基準(2010年版)策定の際に有用な情報になるであろう科学的根拠を得ることができた(研究1、3、6、9、10、12、13、14)。また、ミネラルではないが、食物繊維や水についても、同様の有用な資料が得られた(研究6、7)。さらに、すべての栄養素に関連する、食事調査における見積もり誤差や日刊変動に関する資料が得られた(研究2、9)。食事摂取基準に関わる情報の整理も行った(研究4、15)。いくつかの多施設共同型疫学研究で得られたデータは今後も活用可能であると考えられる(研究5、8、11)。

【今後の課題】ミネラルの食事摂取基準の策定に有用な資料を得ることができ、当初の目的を達成することができたと考えられる。今後は、本研究で得られたデータをさらに有効に活用していく必要がある。

【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

(平成 16(2004)年度)

高橋佳子(独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養所要量策定企画・運営担当 研究員)

大久保公美(独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養所要量策定企画・運営担当 研究補助)

伊達ちぐさ(武庫川女子大学生活環境学部食物栄養学科公衆衛生学研究室 教授)

広田直子(長野県短期大学 生活科学科健康栄養専攻栄養管理学研究室 助教授)

野津あきこ(鳥取短期大学生活学科食物栄養専攻助教授)

等々力英美(琉球大学医学部医学科地域環境医科学講座 助教授)

福井充(大阪市立大学医学部推計学研究室 助手)

村上健太郎(静岡県立大学大学院生活健康科学研究科食品栄養科学専攻 博士前期課程大学院生)

(平成 17(2005)年度)

高橋佳子(独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養所要量策定企画・運営担当 研究員)

大久保公美(女子栄養大学食生態学研究室 助手)

三戸夏子(独立行政法人国立健康・栄養研究所食品表示分析・規格研究部 特別研究員)

村上健太郎(独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養所要量策定企画・運営担当 研究補助)

(平成 18(2006)年度)

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)

第二次栄養関連学科新入生調査(通称:新入生調査)研究協力者(所属の英語表記順。所属は学校名のみ)

安房田司郎(別府大学)、渡邊智子、鈴木亜夕帆(千葉県立衛生短期大学)、阿部登茂子(同志社女子大学)、早瀬仁美(福岡女子大学)、上田玲子(二葉栄養専門学校)、竹田範子、松原知子(広島文教女子大学)、大和田浩子、平山久美(茨城キリスト教大学)、丸山千寿子(日本女子大学)、牧野みゆき(仁愛女子短期大学)、田中茂、長澤伸江(十文字学園女子大学)、殿塚婦美子、長田早苗(女子栄養大学短期大学部)、相良多喜子(金沢学院短期大学)、榎本裕介、岡山和代、大江秀夫(北里大学保健衛生専門学院)、中山和子、古屋美知(高知学園短期大学)、八木典子、副田久美子(甲子園大学)、三浦綾子(活水女子大学)、池田順子(京都文教短期大学)、北川郁美(京都光華女子大学)、横山佳子、中山玲子(京都女子大学)、馬場啓子(三重中京大学短期大学部)、杉山佳子、古木美香(南九州大学)、大山珠美(宮城学院女子大学)、内藤義彦、加藤亮(武庫川女子大学)、広田直子(長野県短期大学)、辻とみ子、鷺野嘉映(名古屋文理大学)、矢和多多姫子、島村知歩(奈良

佐保短期大学)、村山伸子(新潟医療福祉大学)、渡邊令子(県立新潟女子短期大学)、山崎美津代(西九州大学)、北村真理(大阪青山大学)、岩本珠美(県立広島大学)、鈴木公、杉島有希(熊本県立大学)、青木三恵子(山陽学園短期大学)、西彰子(聖母女学院短期大学)、外山健二、天本理恵(西南女学院大学)、高橋伸子、佐々木ルリ子(仙台白百合女子大学)、垣渕直子(瀬戸内短期大学)、後藤美代子(尚絅学院大学)、渡辺満利子、横塚昌子(昭和女子大学短期大学部)、大木和子(昭和女子大学大学院)、木村典代(高崎健康福祉大学)、原美智子、木谷信子(天使大学)、廣瀬潤子、福井富穂、柴田克己(滋賀県立大学)、西山良子(戸板女子短期大学)、富田教代(常磐短期大学)、岡純、井手智子(東京家政大学)、上村隆元、古庄律(東京農業大学)、野津あきこ、横山弥枝(鳥取短期大学)、桑守豊美(富山短期大学)、城野世津子(宇部フロンティア大学短期大学部)、合田敏尚(静岡県立大学)、水津久美子(山口県立大学)、岡本裕子(山梨学院短期大学)

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(美作大学生生活科学部)、早渕仁美(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

『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、疫学的アプローチを用いて、以下のような研究を実施した。

B. 研究方法および C. 結果

(1) 健康な成人におけるマンガン摂取量に関する研究: 16日間秤量式食事記録法を用いた検討

マンガンは、第六次日本人の栄養所要量、ならびに、食事摂取基準(2005年版)で、所要量(目安量)と許容上限摂取量(上限量)が定められているにもかかわらず、日本人の摂取量がじゅうぶんに明らかになっていないミネラルのひとつである。そこで、30歳以上の健康な男女(184人)に対して、16日間(4日間×4季節)秤量食事記録調査を行い、エネルギーとマンガン摂取量を調査した。中央値は、男性4.30mg/日、女性3.53mg/日で、食事摂取基準(2005年版)の目安量とほぼ同程度であった。また、最大摂取量は、男性7.38mg/日、女性7.70mg/日であり、食事摂取基準(2005年版)の上限量よりも低い値であった。エネルギー調整済み摂取量を性・年齢階級別に

比較すると、男性よりも女性で、低年齢層よりも高年齢層で多く摂取されていることが明らかになった。食品群別に摂取量をみると、3割から4割が穀類から、3割程度が嗜好飲料から、1割程度が野菜類から摂取されていた。以上より、比較的観察数の少ない調査研究のデータに基づいて策定された食事摂取基準(2005年版)のマンガン目安量が、この集団においてもほぼ当てはまることが明らかになった。また、上限量を上回る量を習慣的に摂取している者が今回観察した集団内に存在しなかったことから、通常の食品を摂取している限り、マンガンの過剰摂取はほとんど生じないであろうことも明らかとなった。

(2) エネルギー・栄養素摂取量の日間変動が摂取量分布に及ぼす影響に関する研究: 16日間秤量式食事記録法を用いた検討

エネルギー・栄養素摂取量には日間変動が存在する。日間変動は個人または集団の摂取量を評価する上で大きな問題となる。それは、食事摂取基準(2005年版)で示されている各値は、習慣的な摂取量に対する摂取基準であるが、限られた日数を対象とした調査結果は日間変動の影響を受けるためである。そこで、エネルギー・栄養素摂取量の日間変動が摂取量の分布に及ぼす影響について、16日間にわたって個人の摂取量を調査したデータベース(30~69歳: 男性82人、女性92人)を用いて検討した。性・年齢階級(10歳階級)別に、エネルギー・栄養素摂取量について、調査初日のデータだけを用いた場合(1日間調査)、調査開始から始め3日間のデータを用いた場合(3日間調査)、全16日間のデータを用いた場合の3種類について、平均±標準偏差、変動係数(CV値)、中央値を算出した。それぞれの統計量について16日間調査の結果を比較基準として比較した。16日間調査に比べると、CV値は、1日間調査

と3日間調査はそれぞれ、エネルギーで男性 155、113、女性 142、117%、マクロ栄養素で男性 188、131%、女性 195、139%、水溶性ビタミン類で男性 191、125%、女性 166、126%、脂溶性ビタミン類で男性 257、153%、女性 205、133%、多量ミネラル類で男性 155、116%、女性 164、126%、微量ミネラル類で男性 186、129%、女性 157、124%であった。このように、1日間、3日間、16日間と調査日数が長くなるについて、CV 値が小さくなる傾向がすべてのエネルギー・栄養素グループで観察された。また、CV 値は男性に比べて女性のほうが小さい傾向が認められた。短日間調査で得られるデータと食事摂取基準で示されている値とを比較して、集団の摂取状態を評価する場合には、今回の検討で算出した CV 値などを参考にして、データを仮想的な習慣的な摂取量に変換した上で用いることが勧められるものと考えられた

(3) 尿中ヨウ素測定方法の検討とヨウ素負荷時の尿中ヨウ素の測定

食事摂取基準の推定平均必要量、上限量の策定のためのデータを得るために、尿中ヨウ素排泄量から、ヨウ素摂取量を推定することの妥当性を検討するパイロットスタディを行った。すなわち、成人男性4人に昆布で取った出し汁を含む高ヨウ素食を摂取させ、摂取前後の尿中ヨウ素排泄量を測定した。本年はまず、尿中ヨウ素排泄量の測定方法の検討を目的とした。尿中ヨウ素はアンモニア水で希釈し、テルルを内部標準とすることで、ICP-MS 法で測定することが可能であった。2人分の尿を測定したところ、高ヨウ素摂取により尿中ヨウ素排泄量は高値となることが確認できた。

(4) 食事摂取基準参考文献データベースの開発に関する研究

厚生労働省より2004年10月に公表された「食事摂取基準(2005年版)」で直接に引用された文献について、その別刷りまたはコピーを収集し、保管ならびに閲覧を容易にすることを目的としたデータベースを開発した。総論、エネルギー、各栄養素(34種類)における引用文献数はそれぞれ21、35、812であり、種類別には原著論文(英文)、原著論文(和文)、報告書・書籍などはそれぞれ599、127、136であった。現時点で収集されたものはそれぞれ586、125、67であった。収集率はそれぞれ98%、91%、49%であった。これは原著論文を優先して収集した結果であった。今後、未収集の文献の収集に努め、完全な文献データベースを完成させる予定である。なお、収集した文献とデータベースファイルは主任研究者の所属機関にて保管している。

(5) 若年女性(18~20歳程度)4000人を対象とした質問票調査(第二次栄養関連学科新入生調査、通称:新入生調査)の実施

若年男性および女性における栄養と健康の関連に関する問題は多いと考えられているが、わが国で実施されているこの分野の研究でじゅうぶんな科学性を有するものは少ない。そこで、1997年に実施した(第1回)栄養関連学科新入生調査の調査方法を改良し、より高度な科学性を有する研究を計画した。合計で4426人の学生(男性229人、女性4197人)が食事質問票に回答した(回収率=94.6%)。エネルギーおよびほとんどの栄養素において男性のほうが粗摂取量が多かった。しかし、栄養素密度であらわしてみると、ほとんどの栄養素で女性のほうが高かった。食品では、めし類、パン類、めん類、魚介類、肉類、乳類、果実類、飲料類の粗摂取量は男性のほうが多かったが、残りの食品(いも類、菓子類、油脂類、豆類、卵類、野菜類)は女性のほうが多かった。一方、エ

エネルギー1000 kcalあたりの摂取量でみると、めし類、めん類、アルコール飲料類以外の食品で、女性のほうが多かった。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ので、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、という限界はあるものの、全国規模で高度に標準化された今調査から、若年成人(特に女性)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。

(6) 食物繊維、水、およびマグネシウム摂取量と機能性便秘の関連(新入生調査)

便秘に関する研究のほとんどが食物繊維摂取量だけに焦点を当ててきた。そこで今回、食物繊維だけでなく、便秘と関連がある可能性がある栄養素である水とマグネシウムの摂取量と便秘との横断的関連を検討した。対象者は、日本全国53の栄養士要請施設に所属する18~20歳の女子学生3835人であった。食事摂取量の推定には自記式食事歴法質問票を用いた。便秘の判定には、Rome I基準を用いた。26%のひとが便秘と判定された。食物繊維摂取量(平均値=6.4 g/1000 kcal)、水摂取量(総量)、および飲み物由来の水摂取量は便秘と関連していなかった。一方、食べ物由来の水の低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群(第1分位)に対する便秘の調整済みオッズ比(95%信頼区間)は、第2分位で0.72(0.57, 0.90)、第3分位で0.78(0.62, 0.98)、第4分位で0.71(0.56, 0.89)、第5分位で0.77(0.61, 0.97)であった(傾向性のP=0.04)。また、マグネシウムの低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群(第1分位)に対する便秘の調整済みオッズ比(95%信頼区間)は、第2分位で0.70(0.56, 0.88)、第3分位で0.75(0.60, 0.95)、第4分位で0.73(0.58,

0.92)、第5分位で0.79(0.63, 0.996)であった(傾向性のP=0.09)。食物繊維摂取量が比較的少ない集団において、食べ物由来の水の低摂取とマグネシウムの低摂取は、独立して便秘の増加と関連があった。本研究のような横断研究では因果関係を明らかにすることはできないので、縦断的なデザインを含む新たな研究で今回の知見を確かめる必要がある。

(7) 食物繊維摂取量およびglycemic indexとbody mass indexとの関連(新入生調査)

若年日本人女性において、食物繊維摂取量、食事のGI、および食事のGLとBMIとの横断的関連を検討した。対象者は、日本全国53の栄養士要請施設に所属する18~20歳の女子学生3931人であった。食物繊維摂取量、食事のGI、および食事のGLの推定には自記式食事歴法質問票を用いた(グルコースのGIを100として計算)。BMIの計算には自己申告の身長と体重を用いた。BMIの平均値は21.0 kg/m²、食物繊維摂取量の平均値は6.5 g/1000 kcal、食事のGIの平均値は65.1、食事のGLの平均値は82.1/1000 kcalであった。食事のGIとGLへの寄与が最も大きい食品は白米(GI=100)であった(45.8%)。食事性および非食事性交絡要因を調整したところ、食物繊維摂取量はBMIと有意な負の関連を示した(第1分位の平均値=21.1 kg/m²、第5分位の平均値=20.7 kg/m²、傾向性のP=0.0007)。一方、食事のGIおよびGLはBMIと有意な正の関連を示した(GIの第1分位の平均値=20.8 kg/m²、GIの第5分位の平均値=21.2 kg/m²、傾向性のP=0.03、GLの第1分位の平均値=20.5 kg/m²、GIの第5分位の平均値=21.5 kg/m²、傾向性のP=0.0005)。

比較的瘦身の若年日本人女性において、食物繊維摂取量はBMIと独立した負の関連を、食事のGIとGLはBMIと独立した正の関連を示した。本研究のよ

うな横断研究では因果関係を明らかにすることはできないので、縦断的なデザインを含む新たな研究で今回の知見を確かめる必要がある。

(8)若年女性(18~22歳程度)500人を対象とした採血と24時間蓄尿を含む詳細な調査(通称:詳細調査)の実施

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(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、身体測定(身長、体重、腹囲)、血圧測定、採血、24時間蓄尿、採尿、肺機能検査であった。すべての対象者が、2種類の質問票への回答、身体測定、血圧測定を実施した。98%の対象者が空腹時の採血を行い、約90%の対象者が24時間蓄尿および随時尿の採取を行った。6施設のみで実施した肺機能検査を行った対象者は全体の80%であった。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。

(9)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。

(10)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。

(11) 第2回詳細調査(700人)の実施

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。

(12) 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と比較すると、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素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。

(13) 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。

(14) 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。

(15) 『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。

(倫理面への配慮)

ヒトを対象としない研究 4、14、15 以外のすべての研究は、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い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。

D. 考察

マンガン、ヨウ素、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、鉄、リンといったミネラルに関して、日本人の食事摂取基準(2010年版)策定の際に有用な情報になるであろう科学的根拠を得ることができた(研究 1、3、6、9、10、12、13、14)。また、ミネラルではないが、食物繊維や水についても、同様の有用な資料が得られた(研究 6、7)。さらに、すべての栄養素に関連する、食事調査における見積もり誤差や日刊変動に関する資料が得られた(研究 2、9)。食事摂取基準に関わる情報の整理も行った(研究 4、15)。いくつかの多施設共同型疫学研究で得られたデータは今後も活用可能であると考えられる(研究 5、8、11)。

E. 結論

【目的】ミネラルの適正摂取量(目安量:AI)と許容上限摂取量(上限量:UL)を算定するための栄養疫学的研究として、主に以下のような研究を実施した。

【研究内容】実施した主な研究は次のとおりである。

(1) 健康な成人におけるマンガン摂取量に関する研

究:16日間秤量式食事記録法を用いた検討。(2) エネルギー・栄養素摂取量の日間変動が摂取量分布に及ぼす影響に関する研究:16日間秤量式食事記録法を用いた検討。(3) 尿中ヨウ素測定方法の検討とヨウ素負荷時の尿中ヨウ素の測定。(4) 食事摂取基準参考文献データベースの開発に関する研究。(5) 若年女性(18~20歳程度)4000人を対象とした質問票調査(第二次栄養関連学科新入生調査、通称:新入生調査)の実施。(6) 食物繊維、水、およびマグネシウム摂取量と機能性便秘の関連(新入生調査)。(7) 食物繊維摂取量および glyceic index と body mass index との関連(新入生調査)。(8) 若年女性(18~22歳程度)500人を対象とした採血と24時間蓄尿を含む詳細な調査(通称:詳細調査)の実施。(9) 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)。(10) 鉄欠乏性貧血の発症にかかわる因子の検討(詳細調査)。(11) 第2回詳細調査の実施(700人)。(12) 小・中学生における貧血と栄養素摂取量との関連。(13) 若年女性におけるリン摂取量と生体指標の関連。(14) 食品中ヨウ素含有量の分析。(15) 『日本人の食事摂取基準(2005年版)』の部分英訳。

【主な結果】マンガン、ヨウ素、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、鉄、リンといったミネラルに関して、日本人の食事摂取基準(2010年版)策定の際に有用な情報になるであろう科学的根拠を得ることができた(研究 1、3、6、9、10、12、13、14)。また、ミネラルではないが、食物繊維や水についても、同様の有用な資料が得られた(研究 6、7)。さらに、すべての栄養素に関連する、食事調査における見積もり誤差や日刊変動に関する資料が得られた(研究 2、9)。食事摂取基準に関わる情報の整理も行った(研究 4、15)。いくつかの多施設共同型疫学研究で得られたデータは今後も活用可能であると考えられる(研究 5、8、11)。

【今後の課題】ミネラルの食事摂取基準の策定に有用な資料を得ることができ、当初の目的を達成することができたと考えられる。今後は、本研究で得られたデータをさらに有効に活用していく必要がある。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- (1) Okubo H, Sasaki S. Underreporting of energy intake among Japanese women aged 18–20 years and its association with reported nutrient and food group intakes. *Public Health Nutr* 2004; 7: 911–7.
- (2) 佐々木敏. これからの栄養学研究に与える食事摂取基準(2005年版)の意味: 栄養学雑誌の一読者として *栄養学雑誌* 2004; 62(6): 373–5.
- (3) Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Blood pressure change in a free-living population-based dietary modification study in Japan. *J Hypertens* 2006; 24: 451–8.
- (4) Okubo H, Sasaki S. Histidine intake may negatively correlate with energy intake in human: a cross-sectional study in Japanese female students aged 18 years. *J Nutr Sci Vitaminol* 2005; 51: 329–34.
- (5) Murakami K, Okubo H, Sasaki S. Effect of dietary factors on incidence of type 2 diabetes: a systematic review of cohort studies. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2005; 51: 292–310.
- (6) 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.
- (7) 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.
- (8) 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.
- (9) 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.
- (10) 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.
- (11) 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.
- (12) 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

- (13)大久保公美,佐々木敏,伊達ちぐさ,広田直子,福井充,野津あきこ,等々力英美,三浦綾子. 摂取エネルギーの申告精度に及ぼす要因—3種類の食事調査法による比較— 栄養学雑誌 2004; 62(5): 188(第51回日本栄養改善学会学術総会. 2004年10月20~22日、金沢).
- (14)広田直子,佐々木敏,伊達ちぐさ,福井充,大久保公美,野津あきこ,等々力英美,三浦綾子. 簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)の妥当性の検討 栄養学雑誌 2004; 62(5): 144(第51回日本栄養改善学会学術総会. 2004年10月20~22日、金沢).
- (15)野津あきこ,佐々木敏,伊達ちぐさ,福井充,大久保公美,広田直子,等々力英美,三浦綾子. 簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)の再現性の検討 栄養学雑誌 2004; 62(5): 185(第51回日本栄養改善学会学術総会. 2004年10月20~22日、金沢).
- (16)野津あきこ,佐々木敏,伊達ちぐさ,福井充,大久保公美,広田直子,等々力英美,三浦綾子. 簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ): 質問票構造と栄養価計算アルゴリズムの理論的考察 栄養学雑誌 2004; 62(5): 185(第51回日本栄養改善学会学術総会. 2004年10月20~22日、金沢).
- (17)大久保公美,佐々木敏,高田和子,田畑泉. DHQから得られた摂取エネルギーの妥当性と申告精度に及ぼす要因~二重標識水法を外的指標とした検討~ T3B-a04. 栄養学雑誌 第52回日本栄養改善学会学術総会 2005.9.27-29 2005; 63(5): 336.
- (18)佐々木敏,大久保公美,村上健太郎. 第二次栄養関連学科新入生調査~方法と進捗 T3B-a05. 栄養学雑誌 第52回日本栄養改善学会学術総会 2005.9.27-29 2005; 63(5): 337.
- (19)村上健太郎,大久保公美,佐々木敏. 18~20歳の日本人女性における食事摂取量と自己申告による便秘の関連 P-a040. 栄養学雑誌 第52回日本栄養改善学会学術総会 2005.9.27-29 2005; 63(5): 392.
- (20)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.
- (21)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
- (22)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.
- (23)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.
- (24)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

健康な成人におけるマンガン摂取量に関する研究：

16日間秤量式食事記録法を用いた検討

分担研究者 佐々木敏¹、伊達ちぐさ*²、等々力英美*³、広田直子*⁴、野津あき子*⁵、福井充*⁶、大久保公美*¹

¹独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養所要量策定企画・運営担当、²武庫川女子大学生活環境学部食物栄養学科公衆衛生学研究室、³琉球大学医学部医学科地域環境医科学講座、⁴長野県短期大学生活科学科健康栄養専攻栄養管理学研究室、⁵鳥取短期大学生活科学科食物栄養専攻、⁶大阪市立大学医学部推計学研究室、*研究協力者

研究要旨

マンガンは、第六次日本人の栄養所要量、ならびに、食事摂取基準(2005年版)で、所要量(目安量)と許容上限摂取量(上限量)が定められているにもかかわらず、日本人の摂取量がじゅうぶんに明らかになっていないミネラルのひとつである。

そこで、30歳以上の健康な男女(184人)に対して、16日間(4日間×4季節)秤量食事記録調査を行い、エネルギーとマンガン摂取量を調査した。

中央値は、男性 4.30mg/日、女性 3.53mg/日で、食事摂取基準(2005年版)の目安量とほぼ同程度であった。また、最大摂取量は、男性 7.38mg/日、女性 7.70mg/日であり、食事摂取基準(2005年版)の上限量よりも低い値であった。エネルギー調整済み摂取量を性・年齢階級別に比較すると、男性よりも女性で、低年齢層よりも高年齢層で多く摂取されていることが明らかになった。食品群別に摂取量をみると、3割から4割が穀類から、3割程度が嗜好飲料から、1割程度が野菜類から摂取されていた。

以上より、比較的観察数の少ない調査研究のデータに基づいて策定された食事摂取基準(2005年版)のマンガン目安量が、この集団においてもほぼ当てはまることが明らかになった。また、上限量を上回る量を習慣的に摂取している者が今回観察した集団内に存在しなかったことから、通常の食品を摂取している限り、マンガンの過剰摂取はほとんど生じないであろうことも明らかとなった。

A. 研究の背景ならびに目的

食事摂取基準の指標の中の目安量(adequate intake)は、推定平均必要量を決定するための実験方法が確立していない栄養素について適用され、「不足が観察されていない集団における摂取量の中

央値」を用いて決められることになっている。しかし、現時点においては、マンガンについては、日本人の代表的な健康集団の摂取量分布の報告は存在せず、そのため、食事摂取基準(2005年版)では、いくつかの集団規模が小さい研究の報告から代表的な摂取量を類推することによって数値を決めている。これは、

マンガンに関する食品成分について、日本人が通常摂取している全食品を網羅する成分データベースが最近まだ存在しなかったことが大きい。しかし、五訂日本食品標準成分表にマンガンの成分値が全食品について与えられ、マンガン摂取量の推定が可能になった。

一方、食事摂取基準(栄養所要量も同じ)は、習慣的な摂取量についての基準であり、そのため、1日間など、短日間調査の結果をこの種の基礎データに用いることは正しくない。しかし、習慣的な摂取量を把握しうる長期間の調査を多人数に行うのは極めて困難であり、日本人を対象として実施された例は極めて少ない。そこで、今回は、全国3地域に在住する健康な成人を対象として実施した16日間の秤量食事記録調査のデータを用いて、マンガン摂取量について、その摂取量分布と、主な摂取源について検討を行った。

B. 方法

B-1. 調査方法

B-1-1. 食事調査

人口規模、都市のサイズなどと調査可能性を考慮し、大阪市(都市地域)、長野県(内陸地域)、鳥取県(海岸地域)からそれぞれ1地域を選び、それぞれの地域から30歳から69歳の健康な夫婦に調査への依頼をした。調査地域ごとに、調査協力が得られた夫婦から、女性の年齢分布が、30歳代、40歳代、50歳代、60歳代がそれぞれほぼ8人ずつになるように夫婦(合計として96組)を選別して調査依頼を行った。男性の年齢は31歳から76歳であった。

すべての対象者は、3か月間の間隔を置いて4季節にわたって、4日間の食事を記録するように依頼した。1回目の調査は2002年11月に開始され、最終

(4回目)調査は2003年8月に実施された。食事記録を行うのは研究者が指定したランダムに決められた4日間であり、1日の週末と3日の週日から成っていた。食事記録のために、計量秤が夫婦に1台ずつ配布された。また、食事記録の方法に関する指導が栄養調査に詳しい地元の専門家から行われた。記録日には記録を行った記録用紙を自宅のFAX機を用いて、調査担当栄養士のところへ送信するように指示され、担当栄養士はその内容を速やかにチェックし、修正を施すようにした。一部の対象者については、FAX機は用いず、担当栄養士に手渡しで記録用紙を手渡す方法が用いられた。

収集された食事記録用紙は、調査地域の担当栄養士と、調査全体の栄養士グループによってチェックされ、チェック中に出された疑問は、調査地域の担当栄養士を通じて対象者に戻され、対象者に確認するか地元栄養士が判断した後に、正確な情報に訂正された。

収集された食事記録用紙は、Excel形式のデータベースに入力され、入力ミスのチェックと修正を経た後に、五訂日本標準食品成分表の食品成分データベースを用いて、エネルギーとマンガンの摂取量を算出した。

B-1-2. その他の調査

年齢は、1回目調査開始時における年齢を用いた。

(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。

B-2. 解析方法

16日間すべての食事記録がそろっていた184人(男性92人、女性92人)を解析対象とした。解析は、性・年齢階級(10歳階級)別に行った。マンガン摂取量は粗摂取量に加え、密度法を用いたエネルギー調整済み摂取量も算出し、検討に加えた。

食事記録調査で得られるエネルギー摂取量に系統的な過小評価が存在することは広く知られている。一方、今回の対象者は健康であり、短期間(1年間以内)で大きな体重変動は観察されていない。このことは、対象者各自が個人の推定エネルギー必要量に等しいエネルギーを摂取していることを示唆している。そこで、「対象者各自が個人の推定エネルギー必要量に等しいエネルギーを摂取している」と仮定し、「エネルギーと同程度の系統的な申告誤差がマンガンにも存在する」と仮定したマンガン摂取量も算出し、検討に用いた。なお、身体活動レベルに関する信頼度の高いデータがこの集団に存在しなかったため、すべての対象者がレベル2(ふつう)の身体活動レベルであるものと仮定して計算した。

C. 結果

C-1. 集団特性

平均年齢は男性52.7歳(標準偏差12.1歳、範囲31~76歳)、女性49.5歳(標準偏差11.4歳、範囲31~69歳)であった

C-2. 性・年齢階級別にみたマンガン摂取量(表1)

マンガン摂取量の中央値は、男性4.30mg/日、女性3.53mg/日であった。男性が女性よりわずかに摂取量が多く、年齢が高くなるほど摂取量が多い傾向が認められた。もともと摂取量が多い性・年齢階級は男性の60歳以上群で4.86mg/日であった。最大摂取量は、男性7.38mg/日、女性7.70mg/日であった。ともに、60歳以上群に属する対象者であった。

エネルギー調整済み摂取量は、平均値が男性1.82mg/日、女性1.99mg/日であり、粗摂取量と異なり、男性よりも女性のほうで高値であった。年齢階級によるちがいはエネルギー調整を行うことでさらに顕著になり、30歳代群(男性1.50mg/日、女性1.74mg/日)に比べて60歳以上群(男性2.12mg/日、男性2.37mg/日)であった。

対象者が各自の推定エネルギー必要量を摂取していた仮定すると、平均エネルギー摂取量は男性2449kcal/日(観察値は2396kcal/日)、女性1974kcal/日(観察値は1880kcal/日)と、それぞれ2%と5%ほどの系統的な過小申告の存在が示唆され、それを補正することによって、マンガン摂取量は観察値より少し高めの値となった。その結果、マンガン摂取量の中央値は、男性4.33mg/日、女性4.07mg/日、最大摂取量はそれぞれ7.93mg/日、6.36mg/日となった。個人ごとにみると、過小申告ではなく、過大申告と考えられる例もありうるため、女性の最大摂取量は観察摂取量よりも低い値になっていた。

また、摂取量(粗摂取量)の分布は図1のとおりであった。

C-3. マンガン摂取への食品群別寄与(表2)

食品群別にみたマンガン摂取量とその寄与率を表2に示す。男女ともに、穀類に由来するマンガンがもともと多く、それぞれ全体の42%と34%を占めていた。