

サプリメントの有効性の疫学研究

下方 浩史¹⁾ 安藤 富士子²⁾

栄養疫学とサプリメント

明治時代、脚気は国民病であり、特に兵士の罹病、死亡例が多かった。当時の海軍軍医総監であった高木兼寛は白米と麦による動物飼育実験の結果などにより、西洋諸国で脚気が少ないことはパン食による麦の摂取のためであると考えた。遠洋航海での麦飯混合食の試行実験を実施し、脚気患者が1人も出なかったことから、明治18年、海軍の食事をすべて麦飯混合食へ切り替えた。その結果、海軍から脚気がなくなった。これは日本で最初の栄養疫学的な観察研究、介入研究であると言える。一方、陸軍では森鷗外が軍医総監であり、ドイツ流の病理学や細菌学を採用し、脚気は脚気菌によるものと考えていた。このため麦飯混合食は陸軍では採用されず、その結果、陸軍では多数の死亡者が出て、日清戦争では戦死者よりも脚気による病死者のほうが多かったと言われる。

鈴木梅太郎が抗脚気因子であるオリザニン(ビタミンB₁)を発見するのは明治43年である。それまではなぜ麦飯が脚気を予防するのかわからず、森鷗外らによって「科学的根拠がない」として否定されたわけである。これは疫学的研究と病理学的研究の差を示すものであろう。疫学でははっきりとした理由がわからなくても、観察研究、コホート研究、介入研究などで関連性が明らかに

なれば、それは科学的事実として認め、予防に役立てていく。この結果、麦飯混合食で何万人もの人命が救われたのである。逆に「科学的根拠」があるとされる場合にも、疫学的研究で否定される場合もある。試験管での実験の結果で有効である根拠が示され、また動物実験でも有効であった成分が人ではまったく無効であったり有害であったりする。

脚気に対してのビタミンB₁投与や、壊血病に対してのビタミンC投与など栄養素の欠乏状態に対してサプリメントでその栄養素を補うことの有効性は疑う余地はないであろう。しかし特に欠乏症がない場合に、例えばビタミン類をサプリメントとして摂取することで健康を維持し特定の疾患を予防したり、寿命を延ばしたりできるかどうかについては不明なことが多い。またフラボノイドなどの非栄養素としての成分の有効性についてもわからないことがまだまだ多い。

サプリメント使用の実態と栄養疫学の問題点

米国では人口の半数以上の人たちが健康維持・増進、病気の予防、治療としてサプリメントを使用しており、その数は年々増加している。サプリメントに費やされる費用は年間230億ドル以上に達するという¹⁾。わが国でも、コンビニエンスストアやスーパーマーケットでサプリメントの販売

1) しもかた ひろし：国立長寿医療センター研究所疫学研究部部長

連絡先：☎ 474-8522 愛知県大府市森岡町源吾 36-3

2) あんどう ふじこ：愛知淑徳大学医療福祉学部医療貢献学科 連絡先：☎ 464-8671 愛知県名古屋市千種区桜ヶ丘 23

ができるようになり、サプリメントを利用している人は多い。われわれが実施している40歳以上の地域住民を対象とした調査でも男性54.5%、女性61.3%と半数以上の人々が1年間に何らかのサプリメントを利用していた。中には1人で53種類も使っている人もいた²⁾。

サプリメントを摂っている人たちは、男性よりも女性に多く、健康に関心がある人、健康的な食生活であり、体重に関心があり、教育が高く、経済的に豊かな人が多い^{2,3)}。したがって、本来サプリメントが必要な人たちよりも、むしろ十分にビタミンやミネラルが摂れている人たちがサプリメントを使っている。このことが、コホート研究や患者対照研究などの観察研究ではサプリメントの使用者のほうが、健康状態が良くなるというバイアスが生じる要因となっている。

サプリメントの有用性を証明するには、サプリメントの錠剤とそれとまったく区別のつかないプラセボの錠剤を用意して、数万人規模の集団をサプリメント群とプラセボ群に無作為に分けて、研究者も被験者もともにサプリメント、プラセボのどちらの錠剤を服用しているのかがわからないという無作為割付二重盲検(RCT)の方法で5年から10年の長期にわたる介入研究を行わなければならない。このような研究を実際に行うのは極めて難しく、また得られた結果も研究が行われた地域や対象集団によって大きく異なっていることもある。

慢性疾患の予防とサプリメント

生化学的な基礎研究や、ラット、マウスなどを使った動物実験では、ビタミン類やミネラル類が動脈硬化や糖尿病などの慢性疾患を予防したり、老化そのものの進行を抑えたりする作用を持つことが証明されている。しかし、実際にこれらのサプリメントが慢性疾患を予防できるかどうかについては、人の集団を対象とした疫学的研究で有効性を証明する必要がある。表は2002年のハーバード大学からの報告によるビタミン類と慢性疾患との関連研究のまとめである⁴⁾。コホート研究で

は有用性が認められても、無作為介入研究では否定される場合が多いことがわかる。前述のようにコホート研究ではどうしてもバイアスが生じてしまうために、多くの慢性疾患に予防効果があるような結果が出てしまうことになる。

大規模な無作為介入試験では、サプリメントの投与がかえって疾患や死亡のリスクを増加させてしまう報告がいくつも出されている。最も有名な疫学研究はフィンランドでの無作為割付二重盲検介入研究である²⁴⁾。約3万人の喫煙男性に、ビタミンE単独、βカロテン単独、ビタミンE、βカロテン併用、プラセボを投与して5~8年追跡した。ビタミンE摂取群では非摂取群に比べて肺がんの発生率に違いはなかったが、βカロテン摂取群で肺がんの発生率が18%増加していた。総死亡はβカロテン摂取群で非摂取群に比べて8%高くなっていた。

βカロテンによる喫煙者の肺がん発生率の増加は、米国での無作為割付二重盲検介入研究でも認められている²⁵⁾。男女ヘビースモーカーおよびアスベスト曝露されている男性労働者の合計約18,000名の平均4年の追跡を行った。βカロテンとビタミンA併用で肺がん発生率が28%増加した。総死亡率は18%増加、肺がんによる死亡は46%、心血管性疾患による死亡は26%増加した。このため介入は途中で打ち切られている。

フィンランドのスタディでは脳出血の増加も報告されている³⁹⁾。ビタミンEではくも膜下出血が50%増加し、くも膜下出血による死亡は2.8倍になった。βカロテン投与では脳出血が62%増加した。また1日400IU以上のビタミンEサプリメントの摂取はむしろ死亡リスクを高めてしまうことが、19の臨床試験、135,967名のメタ解析で明らかになっている⁴⁰⁾。

サプリメントの投与に効果がなかったとする報告も多い。米国の22,000名の男性医師を対象とした無作為割付二重盲検介入研究では、βカロテン投与による12年間の追跡で、悪性腫瘍、心血管性疾患の発症、総死亡に差はなかったと報告されている²⁷⁾。米国での45歳以上の女性約4万人

表 ビタミンと慢性疾患についてのコホート研究および介入研究の結果(文献³⁾より一部改変)

	研究方法	内 容
ビタミンB群と冠動脈心疾患	コホート研究	大規模後ろ向きコホート研究で、血清葉酸低値は冠動脈疾患のリスクを高めていた ⁵⁾ 。大規模前向き研究では食餌中の葉酸とビタミンB ₁₂ は冠動脈疾患リスクを低減していた ⁶⁾ 。
	メタ解析	葉酸が血漿ホモシステインを25%低下させ、ビタミンB ₁₂ を加えるとさらに7%低下するが、B ₆ を加えても変化はなかった ⁷⁾ 。
	臨床的介入	葉酸、B ₆ 、B ₁₂ と冠動脈心疾患との関連についての複数の大規模臨床介入研究を実施中である ^{8,9)} 。
葉酸と直腸大腸がん	コホート研究	葉酸を含むマルチビタミン剤の10年～15年以上の服用は大腸がんのリスクを低下させる ^{10,11)} 。他の前向き研究では大腸がんは食餌中の葉酸が多ければ男性ではリスクが下がるが、女性ではリスクに変化はなかった ¹²⁾ 。
ビタミンEと冠動脈心疾患	コホート研究	数多くのコホートスタディでビタミンE摂取が冠動脈心疾患のリスクを下げることを示されている ^{13,14)} 。
	無作為介入研究	4つの無作為割付介入試験でビタミンEは冠動脈心疾患リスク低下に有用ではなかった ¹⁵⁻¹⁸⁾ 。残りのひとつの研究ではビタミンEは非致死性の心筋梗塞のリスクを低下させたが、心血管性死亡には影響はなかった ¹⁹⁾ 。
ビタミンEと前立腺がん	コホート研究	2つの前向き研究でビタミンEの摂取が多いほど、特に喫煙者で前立腺がんのリスクが低下していた ^{20,21)} 。
	無作為介入研究	α トコフェロールの投与で前立腺がんの発生率と死亡率が低下した ²²⁾ 。
カロテノイドと冠動脈心疾患	コホート研究	前向き研究ではカロテノイド摂取と冠動脈心疾患の関連は認められていない ^{23,24)} 。
	無作為介入研究	5つの一次予防介入試験で β カロテンは冠動脈心疾患のリスクを低下させなかった ²⁵⁻²⁸⁾ 。2つの研究では β カロテンの投与は喫煙者での死亡率を増加させていた ^{15,16)} 。
カロテノイドと肺がん	コホート研究	多くの研究で β カロテン摂取が多ければ肺がんが少ないことが示されている ²⁹⁾ 。最近の3つのコホート研究では β カロテンではなく α カロテンが肺がんのリスクを下げていた ³⁰⁻³²⁾ 。
	無作為介入研究	2つの大規模な無作為割付介入研究で β カロテンを投与された男性喫煙者で肺がんのリスクが高まっていることが発見された ^{22,25)} 。他の3つの介入研究ではリスクの増加はなかったが、対象者に喫煙者はほとんど含まれていなかった ^{26,27,33)} 。
カロテノイドと前立腺がん	コホート研究	β カロテンは、いくつかの前向き研究で前立腺がんとの関連が認められなかった ³⁴⁾ 。前立腺がんのリスクがリコペン摂取で低下していることがいくつかの前向き研究で報告されている ³⁴⁻³⁷⁾ 。
	無作為介入研究	1つの介入研究では前立腺がんの発症率と死亡率は β カロテン摂取群で増加していたが ²²⁾ 、他の2つの介入研究では前立腺がんとは無関係であった ^{25,27)} 。
ビタミンDと骨量	コホート研究および無作為介入研究	ビタミンDとカルシウムの投与は高齢者の骨量減少を抑え、骨折率を低下させる ³⁸⁾ 。しかしビタミンD単独で骨折率を下げるのか、カルシウムの投与が必要なのかはわかっていない。

の追跡調査では、 β カロテンとがん、心血管性疾患、総死亡との関連に有意差は得られなかった⁴¹⁾。同様にビタミンEとがん、心血管性疾患、総死亡との関連に有意差は得られなかった⁴²⁾。一方で、もともと摂取が足りなかった集団にサプリメントの投与を行う場合には、有効な効果が得ら

れる場合もある。フランスでの13,000人の男女7年半の追跡で、ビタミンC、E、 β カロテン、セレン、亜鉛の合剤の効果を検討した⁴³⁾。男性のみでがんの発生と総死亡が低下していた。これはベースラインの抗酸化ビタミン、特に β カロテンの摂取が男性で少なかったためと推定されている。

このような数多くの疫学的研究の結果に基づき、ビタミン類、ミネラル類サプリメントと慢性疾患の予防について、米国国立衛生研究所(NIH)から提言が出されている⁴¹⁾。提言では、結論としてがんや白内障を含む慢性疾患に対して、ビタミンやミネラルのサプリメントが有効か否かは現在のところ十分なエビデンスはないので、サプリメントの使用を推奨したり否定したりすることはできないとされている。

2006年の米国保健社会福祉省からの報告⁴²⁾では、低栄養状態にある人たちに対してのマルチビタミン剤投与は有用かもしれないが、研究対象の集団の種類によって結果が異なるため結論は出せない。また長期にわたるビタミン剤投与はがん、心血管性疾患、白内障、認知機能障害に関して有用性は認められないとしている。

フラボノイド類などの非栄養素成分がサプリメントとして使用される場合の有用性については、ビタミン類、ミネラル類よりもさらに疫学的な検討は進んでいない。例えば女性ホルモンに似た作用を持つイソフラボンは、骨粗鬆症、糖尿病、動脈硬化の予防に効果があるとされているが、安全性に問題があり、女性では月経周期異常や子宮内膜増殖症の危険が指摘されている。日本の食品安全委員会は2005年12月に「大豆イソフラボンを含む特定保健用食品の安全性評価の基本的な考え方」をまとめている。1日当たりの大豆イソフラボンの摂取目安量の上限値は70~75mgと定められ、そのうち、サプリメントや特定保健食品などで摂取する量は1日当たり30mgまでが望ましいとされている。また妊婦や乳幼児、小児では特定保健用食品として日常的な食生活に上乗せして摂取することは推奨できないと結論づけられている⁴³⁾。イソフラボンを含む大豆蛋白サプリメント投与の二重盲検による無作為介入研究が行われているが、認知機能、骨密度、血漿脂質に影響は見られなかったという結果であった⁴⁴⁾。大豆イソフラボンを多く含む食品である豆腐が記憶力を悪化させる可能性も指摘されている^{47,48)}。大豆イソフラボンについては検討がまだまだ十分ではない

が、少なくともこれらの疫学研究からは、大豆イソフラボンをサプリメントとして積極的に摂取することは勧められないだろう。

サプリメントとして大量に摂り過ぎることの問題点もある。例えば、食物繊維は脂肪や発がん物質の吸収を抑え、脂質異常症、糖尿病、がんの予防に役立つと考えられるが、多く摂り過ぎるとカルシウムの吸収まで抑制してしまう。またサプリメントとしてのカルシウムの摂り過ぎは腎結石のリスクを上げるとともに、亜鉛の吸収を阻害して亜鉛欠乏症の原因になる。鉄分やビタミンAなどの過剰摂取がかえって健康に悪いこともある。様々な種類のサプリメントを同時に使った場合や医薬品などと併用した場合の複合作用などはよくわかっていないことが多い。また過剰症については、急性症状はよく知られているが、長期にわたっての影響についてはいまだに明らかでない。食事から多くの栄養素をバランスを取りながら摂取する場合に比べ、単一の成分だけを多量に摂ることの問題もある。不自然な栄養素の摂取が、かえって身体に負荷を与える可能性もある。

おわりに

多くのサプリメントが売られ、多くの人々が健康を守るために服用しているが、これまでの疫学研究の結果からは、サプリメントは必ずしも健康を守るために役立っているわけではない可能性がある。貝原益軒は300年も前に『養生訓』で「薬補は食補にしかず」と書いている。薬よりもバランスの良い食事が重要である。ビタミンやミネラル、食物繊維などを含めてすべての栄養素は基本的に食物から摂るべきであろう。しかし、サプリメントの利用が有効と思われる人もいる。日本人では乳糖不耐症で牛乳を飲めない人が、特に高齢者で多い。こうした人たちは、どうしてもカルシウム不足になりがちであり、カルシウム剤のサプリメントが勧められる。女性では鉄分が不足して貧血になっている場合もある。高齢者では食事の量が減り、ビタミンやミネラルの摂取などが少なくなりがちであり、サプリメントの処方がある有用な

場合も多い。サプリメントは必要な場合に必要
量だけを使用すべきであろう。

文 献

- 1) NIH State-of-the-Science Conference Statement on Multivitamin/Mineral Supplements and Chronic Disease Prevention. NIH Consensus State Science Statements 23(2) : 1-30, 2006
- 2) Imai T, et al : Dietary supplement use by community-living population in Japan : Data from the National Institute for Longevity Sciences Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). J Epidemiol 16(6) : 249-260, 2006
- 3) Foote JA, et al : Factors associated with dietary supplement use among healthy adults of five ethnicities ; the Multiethnic Cohort Study. Am J Epidemiol 157(10) : 888-897, 2003
- 4) Fairfield KM, et al : Vitamins for chronic disease prevention in adults ; Scientific Review. JAMA 287(23) : 3127-3129, 2002
- 5) Morrison HI, et al : Serum folate and risk of fatal coronary heart disease. JAMA 275 : 1893-1896, 1996
- 6) Rimm EB, et al : Folate and vitamin B₆ from diet and supplements in relation to risk of coronary heart disease among women. JAMA 279 : 359-364, 1998
- 7) Homocysteine Lowering Trialists' Collaboration. Lowering blood homocysteine with folic acid based supplements ; meta-analysis of randomised trials. BMJ 316 : 894-898, 1998
- 8) Eikelboom JW, et al : Homocysteine and cardiovascular disease : a critical review of the epidemiologic evidence. Ann Intern Med 131 : 363-375, 1999
- 9) Bostom AG, et al : Endpoints for homocysteine lowering trials. Lancet 355 : 511-512, 2000
- 10) Giovannucci E, et al : Alcohol, low-methionine-low-folate diets, and risk of colon cancer in men. J Natl Cancer Inst 87 : 265-273, 1995
- 11) Giovannucci E, Stampfer MJ, Colditz GA, et al : Multivitamin use, folate, and colon cancer in women in the Nurses' Health Study. Ann Intern Med 129 : 517-524, 1998
- 12) Su LJ, et al : Nutritional status of folate and colon cancer risk ; evidence from NHANES I epidemiologic follow-up study. Ann Epidemiol 11 : 65-72, 2001
- 13) Stampfer MJ, et al : Vitamin E consumption and the risk of coronary disease in women. N Engl J Med 328 : 1444-1449, 1993
- 14) Rimm EB, et al : Vitamin E consumption and the risk of coronary heart disease in men. N Engl J Med 328 : 1450-1456, 1993
- 15) Rapola JM, et al : Randomised trial of alpha-tocopherol and beta-carotene supplements on incidence of major coronary events in men with previous myocardial infarction. Lancet 349 : 1715-1720, 1997
- 16) Rapola JM, et al : Effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of angina pectoris ; a randomized, double-blind, controlled trial. JAMA 275 : 693-698, 1996
- 17) Yusuf S, et al : Vitamin E supplementation and cardiovascular events in high-risk patients. N Engl J Med 342 : 154-160, 2000
- 18) deGaetano G, et al : Low-dose aspirin and vitamin E in people at cardiovascular risk ; a randomised trial in general practice. Lancet 357 : 89-95, 2001
- 19) Stephens NG, et al : Randomised controlled trial of vitamin E in patients with coronary disease ; Cambridge Heart Antioxidant Study (CHAOS). Lancet 347 : 781-786, 1996
- 20) Gann PH, et al : Lower prostate cancer risk in men with elevated plasma lycopene levels ; results of a prospective analysis. Cancer Res 59 : 1225-1230, 1999
- 21) Chan JM, et al : Supplemental vitamin E intake and prostate cancer risk in a large cohort of men in the United States. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 8 : 893-899, 1999
- 22) The effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers ; the Alpha-Tocopherol, Beta Carotene Cancer Prevention Study Group. N Engl J Med 330 : 1029-1035, 1994
- 23) Kushi LH, et al : Dietary antioxidant vitamins and death from coronary heart disease in postmenopausal women. N Engl J Med 334 : 1156-1162, 1996
- 24) Evans RW, Shaten BJ, Day BW, Kuller LH : Prospective association between lipid soluble antioxidants and coronary heart disease in men ; the Multiple Risk Factor Intervention Trial. Am J Epidemiol 147 : 180-186, 1998
- 25) Omenn GS, et al : Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. N Engl J Med 334 : 1150-1155, 1996
- 26) Blot WJ, et al : Nutrition intervention trials in Linxian, China ; supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population. J Natl Cancer Inst 85 : 1483-1492, 1993
- 27) Hennekens CH, Buring JE, Manson JE, et al : Lack of effect of long-term supplementation with beta carotene on the incidence of malignant neoplasms and cardiovascular disease. N Engl J Med 334 : 1145-1149, 1996
- 28) Greenberg ER, Baron JA, Karagas MR, et al : Mortality associated with low plasma concentration of beta carotene and the effect of oral supplementation. JAMA 275 : 699-703, 1996
- 29) van Poppel G, et al : Epidemiologic evidence for beta-carotene and cancer prevention. Am J Clin Nutr 62 : 1393S-1402S, 1995
- 30) Speizer FE, et al : Prospective study of smoking, antioxidant intake, and lung cancer in middle-aged



- women. *Cancer Causes Control* **10**: 475-482, 1999
- 31) Knekt P, et al: Role of various carotenoids in lung cancer prevention. *J Natl Cancer Inst* **91**: 182-184, 1999
 - 32) Michaud DS, Feskanich D, Rimm EB, et al: Intake of specific carotenoids and risk of lung cancer in 2 prospective US cohorts. *Am J Clin Nutr* **72**: 990-997, 2000
 - 33) Lee IM, et al: Beta-carotene supplementation and incidence of cancer and cardiovascular disease; the Women's Health Study. *J Natl Cancer Inst* **91**: 2102-2106, 1999
 - 34) Giovannucci E, et al: Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* **87**: 1767-1776, 1995
 - 35) Mills PK, et al: Cohort study of diet, lifestyle, and prostate cancer in Adventist men. *Cancer* **64**: 598-604, 1989
 - 36) Cerhan J, et al: A cohort study of diet and prostate cancer risk [abstract]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* **7**: 175, 1998
 - 37) Baldwin D, et al: The effect of nutritional and clinical factors upon serum prostate specific antigen and prostate cancer risk in a population of elderly California men [abstract]. Paper presented at: 1997 Annual Meeting of the American Urological Association, April 12-17, 1997
 - 38) Dawson-Hughes B, et al: Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* **337**: 670-676, 1997
 - 39) Leppälä JM, et al: Controlled trial of alpha-tocopherol and beta-carotene supplements on stroke incidence and mortality in male smokers. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* **20**(1): 230-235, 2000
 - 40) Miller ER 3rd, et al: Meta-analysis: high-dosage vitamin E supplementation may increase all-cause mortality. *Ann Intern Med* **142**: 37-46, 2005
 - 41) Lee IM, et al: Beta-carotene supplementation and incidence of cancer and cardiovascular disease; the Women's Health Study. *J Natl Cancer Inst* **91**(24): 2102-2106, 1999
 - 42) Lee IM, et al: Vitamin E in the primary prevention of cardiovascular disease and cancer; the Women's Health Study; a randomized controlled trial. *JAMA* **294**(1): 56-65, 2005
 - 43) Hercberg S, et al: The SU. VI. MAX Study: a randomized, placebo-controlled trial of the health effects of antioxidant vitamins and minerals. *Arch Intern Med* **164**(21): 2335-2342, 2004
 - 44) Huang HY, et al: Multivitamin/mineral supplements and prevention of chronic disease. *Evid Rep Technol Assess* **139**: 1-117, 2006
 - 45) 食品安全委員会: 大豆イソフラボンを含む特定保健用食品の安全性評価の基本的な考え方. pp 49-50, 2006
 - 46) Kreijkamp-Kaspers S, et al: Effect of soy protein containing isoflavones on cognitive function, bone mineral density, and plasma lipids in postmenopausal women; a randomized controlled trial. *JAMA* **292**: 65-74, 2004
 - 47) White LR, et al: Brain aging and midlife tofu consumption. *J Am Coll Nutr* **19**: 242-255, 2000
 - 48) Hogervorst E, et al: High tofu intake is associated with worse memory in elderly Indonesian men and women. *Dement. Geriatr Cogn Disord* **26**: 50-57, 2008

お知らせ

第 19 回日本疫学会学術総会, 第 20 回日本疫学会学術総会のご案内

〈第 19 回日本疫学会学術総会〉

日程: 平成 21 年 1 月 23 日(金)~24 日(土)

会場: 金沢市文化ホール

☎ 920-0864 金沢市高岡町 15 番 1 号

TEL 076-223-1221(代) <http://www.bunka-h.gr.jp/index.htm>

学会長: 中川秀昭(金沢医科大学健康増進予防医学部門教授)

事務局: 金沢医科大学健康増進予防医学部門(公衆衛生学)

担当: 西条旨子

連絡先: ☎ 920-0293 石川県河北郡内灘町大学 1-1

TEL 076-218-8093 FAX 076-286-3728

ホームページ: <http://www.kanazawa-med.ac.jp/jea19th/>

メールアドレス: jea19th@kanazawa-med.ac.jp

〈第 20 回日本疫学会学術総会〉

日程: 平成 22 年 1 月 9 日(土)~1 月 10 日(日)

会場: 埼玉県立大学

☎ 343-8540 埼玉県越谷市三野宮 820 番地

TEL 048-971-0500 FAX 048-973-4807

<http://www.spu.ac.jp/>

学会長: 三浦宜彦(埼玉県立大学保健医療福祉学部健康開発学科教授)

3日間食事記録調査における写真撮影の有効性

今井具子・大塚 礼・加藤友紀・中村美恵子
安藤富士子・下方浩史

(*¹⁾ 東海学園大学人間健康学部管理栄養学科, *²⁾ 国立長寿医療センター研究所疫学研究部,
*³⁾ 浜松医科大学健康社会医学講座, *⁴⁾ 愛知淑徳大学医療福祉学部医療貢献学科)

Advantages of Taking Photographs with the 3-Day Dietary Record

Tomoko Imai *¹⁾ · Rei Otsuka *²⁾ · Yuki Katou *²⁾ · Mieko Nakamura *³⁾
· Fujiko Ando *⁴⁾ · Hiroshi Shimokata *²⁾

*¹⁾ Department of Registered Dietitians, Faculty of Human Wellness, Tokaigakuen University,
2-901 Nakahira Tenpaku-ku Nagoya, 468-8514, JAPAN

*²⁾ Department of Epidemiology, National Institute for Longevity Sciences, National Center Geriatrics and
Gerontology 36-3 Gengo Morioka-cho Obu Aichi, 474-8522, JAPAN

*³⁾ Department of Community Health and Preventive Medicine, Hamamatsu University School of Medicine,
1-20-1 Handayama, Higashi-ku, Hamamatsu 431-3192, Japan

*⁴⁾ Department of Community Care Philanthropy, Faculty of Medical Welfare, Aichi Shukutoku University,
23 Sakuragaoka Chikusa-ku Nagoya 464-8671, Japan

*¹⁾ 〒468-8514 名古屋市天白区中平 2-901

*²⁾ 〒474-8522 愛知県大府市森岡町源吾 36-3

*³⁾ 〒431-3192 浜松市東区半田山 1-20-1

*⁴⁾ 〒464-8671 名古屋市千種区桜が丘 23

目的：国立長寿医療センター研究所・老化に関する長期縦断疫学研究（NILS-LSA）では写真を併用した3日間秤量法による食事記録（3DR）を行っている。対象者には3DRを記録する際に各食事の食前・食後の写真撮影を依頼している。栄養士は3DRに記載された食品名と食品量を推定する際に必要があれば写真を利用する。本研究の目的は対象者が記入した食品名と食品量を訂正する際に写真が有効であるかどうかを明らかにすることである。

方法：対象者（n=100）が記録した食品名と食品量を記録形式で分類した。

結果：対象者が記録した食品のうち秤量されたものは49%（6%は写真を用いて訂正）、目安量で記録されたものは23%（3%は写真訂正）、料理で記録されたものは8%（5%は写真訂正）、記入漏れは21%（うち14%が栄養士が写真より追加訂正）であった。記入漏れ食品は25%が野菜類、20%が調味料類であった。

結論：3DRの情報をより正確にする、あるいは訂正するためには、特に野菜類や調味料など対象者が記入漏れしやすい食品については、写真が有効である可能性が示された。

Food frequency questionnaires (FFQ) and 24-hour dietary recall have been widely used by nutrition epidemiologists to estimate the food and nutrient intake of the general public. However, the most accurate method currently for measuring food intake is by weighing the food and keeping a dietary record (DR). No method is able to accurately measure nutrient intake without error. Minimizing measurement error is the key element in the successful elucidation of nutrient assessment in nutritional epidemiological studies¹⁾⁻³⁾.

Most errors in the assessment of nutrient intake from DR occur when the subjects assess the amounts of food they consume¹⁾⁻³⁾. Weighing accuracy is a major source of error. It is difficult for subjects to weigh food accurately because some foods were weighed when they contained refuse parts such as vegetables with skin, fish with viscera and scales etc.. Some foods were too light to weigh such as seaweed, or instant coffee etc.. The accuracy of estimating portion sizes also causes errors¹⁾⁻⁵⁾. It is difficult for subjects to estimate the portion sizes of some foods, particularly additional foods (e.g. seasoning) even with the use of a quantification tool, such as food models, pictures, or photographs⁴⁾. Sometimes food information on portion size is incomplete or not available, especially from subjects who ate out^{3),6)}. When information about portion size was missing, the subjects would be asked again about individual portion sizes. If individual portion size could not be found, standard portion sizes were used⁶⁾⁻⁸⁾. Errors occurred when researchers estimated portion sizes using standard portion sizes, as well as when the subjects estimated the portion sizes by themselves^{1)-3),7),8)}.

Some studies have reported advantages in using photographs to help subjects assess portion sizes^{4),5),9)}, and the other studies have reported when subjects took pictures of their meals and snacks instead of just written records the additional information was useful^{10),11)}. However, the advantages of photographic evidence to estimate the kinds and amounts of food with 3 DR have not been clearly defined. We asked the subjects to take photographs before and after each meal while keeping a 3-day dietary record (3 DR) in this study as part of the nutritional survey of the National Institute for Longevity Science-Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). Well-trained dietitians estimated the kinds and amounts of food intake using the 3 DR, and photographs, if necessary¹²⁾.

The purpose of this study was to clarify the following two points: 1) the reported food portions by the subjects were initially categorized into six reporting style categories (weighed, reported by portion size, dish or food

name only, erroneously reported, unreported, and leftover) and further subdivided into three subcategories depending on the meal style (dishes, foods, or seasoning), and we compared the advantage of photographs among the categories; and 2) the kinds and amounts of food unreported by the subjects and nutritional intake from unreported food because the results from 1) showed the importance in using photographic evidence for error correction of unreported food by the subjects.

METHODS

Subjects

The subjects were a part of the participants of the first wave examination of the NILS-LSA. The NILS-LSA is a comprehensive population-based longitudinal study of aging, which started in 1997. The participants were stratified by both age and sex, and were selected randomly from resident registrations in the city of Obu and town of Higashiura, Aichi in Japan. The numbers of men and women recruited were similar and the baseline age was 40 to 79 years, with similar numbers of participants in each decade (40s, 50s, 60s, 70s). The participants of the first wave examination included 2,267 men and women and they were followed up biennially. All participants gave their informed consent before they participated in the study. Details of the study purpose, design, and examination procedures have been described elsewhere¹³⁾.

The subjects in this study were 63 men (59.2 ± 10.8 years of age, mean \pm S.D.) and 37 women (57.5 ± 10.8 years of age), who were the participants in the NILS-LSA between December 1999 and January 2000, selected sequentially up to 100 men and women, excluding participants who did not return 3 DR records ($n=8$). Participants who took less than a total of nine pictures or unavailable pictures were also excluded ($n=14$).

Dietary Assessments by usual 3-day dietary records in this study (usual 3 DR)

The 3 DR method in the NILS-LSA was carried out on three consecutive days (two weekdays and one weekend day). The subjects reported their food amounts by weighing with a scale (SEKISUI COOKING SCALE MEAL wt: 1 kg, minimum: 5 g) (henceforth referred to as "weighed"), or by estimation of their food by portion sizes (henceforth referred to as "portion size"). The subjects took photographs of the meals before and after eating with a disposable camera (FUJICOLOR QuickSnap SUPERIA, FUJICOLOR SUPERIA X-TRA 800) ISO 800/30°) 135-27 exp.). Trained dietitians explained for 30 minutes how to record the 3 DR and how to take the photographs of meals with a disposable camera. Dietitians used the photographs to

confirm the reported 3 DR data or to complete the unreported 3 DR data if needed.

In this study well-trained dietitians for our study reviewed the records and estimated the kinds and the amounts of food in the 3 DR without photographs (henceforth referred to as usual 3 DR). We categorized the food reported by the subjects into three kinds of meal style subcategories: "dishes", which were cooked meals, "foods" that consisted of food excluding seasonings and spices, and "seasonings and spices".

Dietary Assessments by 3-day dietary records with photographs (*Photo& 3 DR*)

The same dietitians then used the photographs (printed on L size paper; 89 mm × 127 mm) to complete the records and resolve any discrepancies or to obtain further information on the kinds and estimate the amounts of food where necessary. We corrected the following with the aid of the photographic evidence; a) the food names and the amounts of food that were "weighed" by the subjects; b) the food names and the amounts of food reported by "portion size" by the subjects; c) the food names and the amounts of food reported by dish or food name only by the subjects (henceforth referred to as "dish or food name only"); d) the food names and the amounts of food that were erroneously reported by the subjects (henceforth referred as to "erroneously reported"); e) the food names and the amounts of food that were unreported from the reports by the subjects (henceforth referred as to "unreported"); and f) the food names and the amounts of food that were leftover by the subjects (henceforth referred as to "leftover"). We used the subcategory "before" to denote those food portions that were recorded previously. We used manuals to estimate the kinds and amounts of food if necessary when the dietitians coded the usual 3 DR and *Photo& 3 DR*⁸⁾.

Food and nutrient intake from *usual 3DR* and *Photo& 3 DR*

The food was divided into 17 food groups and the averages of food and nutrient intakes were calculated according to the fifth edition of the Standard Tables of Foods Composition in Japan¹⁴⁾. Food intakes were calculated after converting cooked amounts into raw amounts.

Data Analysis

The numbers of photographs, the numbers of corrected foods with or without photographs of 1) "weighed", 2) "portion size", 3) "dish or food name only", 4) "erroneously reported", 5) "unreported", and 6) "leftover" by the subjects etc. were calculated by meal style subcategories ("dishes", "foods", "seasonings and spices", and

"before"). Food and nutrient intakes from usual 3 DR and *Photo& 3 DR* were calculated. The differences and percentage differences were calculated. Data is shown as mean ± S.D. Statistical comparisons between usual 3 DR and *Photo& 3 DR* were performed with paired t-test and Spearman's product-moment correlation coefficients. "Unreported" food numbers and nutrient intake from "unreported" food were calculated, because "unreported" food might have a meaningful effect on the results. All the statistical analyses were performed using Statistical Analysis System software, version 9.1.3¹⁵⁾. Differences with p values less than 0.05 were considered statistically significant.

RESULTS

During the recording period, the subjects took 19.1 ± 4.0 pictures in total (before eating; 8.9 ± 0.8 , after eating; 7.2 ± 2.9 , between-meal snacks etc.; 3.0 ± 2.8). Among the food-amounts reporting styles in the final data in *Photo& 3 DR* (161.5 ± 33.8 items) by the subjects, 48.9% of foods were "weighed", 23.4% of foods were reported by "portion size", and 8.4% of foods were reported by "food or dish names only" (Table 1). "Unreported" foods comprised 20.9% and corrected foods with photographs 30.7%. The photographs were only used in 12% of cases to make corrections when the subjects used either the "weighed" (11.9%) or the "portion size" (12.7%) recording styles. In contrast, photographic evidence was crucial for correcting the data of those subjects using the "dish or food name only", being used 62.2% of cases, and for those who "unreported" to report some food in 67.7% of cases. Furthermore, the photographic evidence was used almost exclusively to correct "erroneously reported" (100%) and "leftover" (100%) foods. In the "weighed" reporting style category, the "dishes" meal style subcategory was corrected most frequently by photographic evidence; 22.2% for "dishes", 10.5% for "foods", and 13.4% for "seasonings and spices". In the "portion size" category, the "seasonings and spices" was the most frequently corrected subcategory using the photographs, 17.6% for "seasonings and spices", 10.0% for "dishes", and 9.8% for "foods". Furthermore, in the "dish or food name only" and "unreported" categories most portion sizes in the "food", "seasonings and spices", and "before" subcategories were corrected using photographic evidence. Finally, almost all food portions in the "erroneously reported" and "leftover" categories had to be corrected in the same manner, regardless of the subcategories.

Food intake from usual 3 DR and *Photo& 3 DR* is shown

Table 1 The numbers of corrected food items among the final numbers of food items with or without photographs in Photo& 3 DR by the subjects (n =100)

Reporting style category	Meal style subcategory	Total numbers		Corrected numbers			
		Mean ± S.D.	Ratio to the final numbers* (%)	With photographs	Ratio to the total numbers† (%)	Without photographs	Ratio to the total numbers‡ (%)
Weighed by the subjects	Dishes	7.2 ± 5.4	4.5	1.6 ± 2.2	22.2	0	0
	Foods	61.9 ± 25.8	38.3	6.5 ± 5.6	10.5	0.1 ± 0.6	0.3
	Seasonings and spices	9.7 ± 10.5	6.0	1.3 ± 1.9	13.4	0.3 ± 1.4	3.1
	Total weighed	78.9 ± 34.2	48.9	9.4 ± 7.0	11.9	0.4 ± 1.6	0.5
Reported portion size by the subjects	Dishes	2.0 ± 3.2	1.2	0.2 ± 0.6	10.0	0	0
	Foods	21.5 ± 15.1	13.3	2.1 ± 2.9	9.8	0.2 ± 1.0	0.9
	Seasonings and spices	14.2 ± 9.9	8.8	2.5 ± 3.8	17.6	0.3 ± 0.9	2.1
	Total reported portion size	37.8 ± 20.9	23.4	4.8 ± 4.9	12.7	0.5 ± 1.4	1.3
Reported dish or food name only by the subjects	Dishes	0.7 ± 1.8	0.4	0.2 ± 1.1	28.6	0.4 ± 1.1	57.1
	Foods	9.3 ± 11.1	5.8	6.1 ± 10.1	65.6	3.3 ± 5.8	35.5
	Seasonings and spices	3.5 ± 5.3	2.2	1.9 ± 4.0	54.3	1.6 ± 3.2	45.7
	Total reported dish or food name only	13.5 ± 15.2	8.4	8.4 ± 13.3	62.2	5.1 ± 8.4	37.8
Erroneously reported by the subjects	Foods	1.2 ± 1.6	0.7	1.2 ± 1.5	100.0	0.01 ± 0.1	0.8
	Seasonings and spices	0.1 ± 0.5	0.1	0.1 ± 0.5	100.0	0	0
	Total erroneously reported	1.3 ± 1.7	0.8	1.3 ± 1.7	100.0	0.01 ± 0.1	0.8
Unreported food by the subjects	Before	4.3 ± 7.2	1.6	3.7 ± 7.0	86.0	0.6 ± 2.7	14.0
	Foods	12.6 ± 9.8	7.8	11.4 ± 9.6	90.5	1.1 ± 3.3	8.7
	Seasonings and spices	17.7 ± 12.7	11.0	7.7 ± 8.1	43.5	10.0 ± 8.5	56.5
	Total unreported foods	33.7 ± 22.2	20.9	22.8 ± 19.6	67.7	11.0 ± 9.4	32.6
Leftover	Foods	1.8 ± 2.8	1.1	1.7 ± 2.7	94.4	0.01 ± 0.1	0.6
	Seasonings and spices	1.1 ± 2.1	0.7	1.0 ± 1.9	100.0	0.07 ± 0.4	6.4
	Total leftover	2.8 ± 4.4	1.7	2.8 ± 4.2	100.0	0.08 ± 0.5	2.9
Final number of food in Photo& 3 DR		161.5 ± 33.8		49.5 ± 28.0	30.7	17.1 ± 13	10.6

Dishes: complete cooked meals

Foods: foods, excluding seasonings and spices

Before: food portions that were previously recorded

*; Total numbers/ final numbers × 100, †; Corrected numbers with photographs/ total numbers × 100, ‡; Corrected numbers without photographs/ total numbers × 100

Table 2 Comparison of food intakes between usual 3 DR and Photo& 3 DR by the subjects (n =100)

Food groups (g)	Photo& 3 DR		usual 3 DR		Spearman r	Differences		% differences
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.	
Cereals	268.2 ± 85.5		263.4 ± 84.1		* 0.95	4.8 ± 18.5		4.4
Potatoes and starches	63.8 ± 38.3		65.3 ± 41.0		0.95	-1.5 ± 12.9		20.9
Sugars and sweeteners	10.3 ± 7.6		10.5 ± 7.8		0.86	-0.2 ± 3.1		17.2
Beans	81.1 ± 42.5		83.0 ± 44.7		0.94	-1.9 ± 19.8		12.6
Nuts and seeds	5.9 ± 9.6		5.7 ± 9.9		0.89	0.2 ± 2.7		34.3
Vegetables	300.3 ± 140.9		295.2 ± 142.6		0.93	5.1 ± 42.4		11.2
Fruit	174.1 ± 116.6		172.6 ± 110.6		0.96	1.6 ± 29.0		8.1
Mushrooms	20.4 ± 19.3		20.3 ± 19.4		0.95	0.1 ± 5.0		45.3
Seaweed	12.6 ± 19.8		12.7 ± 20.4		0.91	-0.1 ± 6.7		28.9
Fish and shellfish	112.7 ± 53.5		115.1 ± 58.9		0.93	-2.3 ± 21.6		13.9
Meats	76.6 ± 37.1		76.0 ± 37.2		0.94	0.6 ± 13.5		8.9
Eggs	58.6 ± 28.1		59.6 ± 31.2		0.96	-0.9 ± 11.1		7.0
Milk	158.6 ± 122.7		156.0 ± 124.4		0.98	2.6 ± 20.6		20.9
Fats and oils	8.7 ± 5.3		8.5 ± 5.1		0.93	0.2 ± 2.4		14.1
Confectionery	47.7 ± 46.0		42.5 ± 41.3		* 0.90	5.2 ± 23.1		18.2
Beverages	726.5 ± 415.4		692.1 ± 429.6		* 0.95	34.4 ± 88.2		12.4
Seasonings and spices	43.7 ± 18.3		43.5 ± 18.6		0.81	0.2 ± 1.8		15.3

*; Significantly different from usual 3 DR, p<0.05. Paired ttest.

r; Significantly correlated in all food groups, p<0.05

Differences: Photo& 3 DR-usual 3 DR

% differences; |(Photo& 3 DR-usual 3 DR) / usual 3 DR × 100

in Table 2. Cereals, confectioneries, and beverages showed significant differences between usual 3 DR and Photo& 3 DR, though the correlations between usual 3 DR and Photo& 3 DR were relatively strong (from seasonings and spices; 0.81

to milk; 0.98). The percentage differences were more than 20% in potatoes and starches (20.9%), nuts and seeds (34.3%), mushrooms (45.3%), seaweed (28.9%), and in milk (20.9%).

Table 3 Comparison of nutrient intakes between usual 3 DR and Photo& 3 DR by the subjects (n=100)

Nutrient	Photo&3DR		usual 3DR		Spearman r	Differences		% differences
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		Mean	S.D.	
Energy (kcal)	2041 ± 372		2006 ± 371		* 0.91	36 ± 142		4.9
Protein (g)	82.7 ± 16.1		82.0 ± 17.2		0.82	0.8 ± 8.1		6.0
Fat (g)	57.2 ± 15.4		56.2 ± 15.2		0.90	1.1 ± 6.1		7.5
Cholesterol (mg)	374 ± 136		377 ± 144		0.95	-4.0 ± 61.1		7.8
Carbohydrate (g)	280.2 ± 54.6		274 ± 56.1		* 0.94	5.8 ± 17.8		4.9
TDF (g)	16.8 ± 5.2		16.5 ± 5.4		0.91	0.3 ± 1.9		7.5
Calcium (mg)	650 ± 229		637 ± 235		0.95	12 ± 71		7.6
Iron (mg)	12.1 ± 2.8		12.0 ± 3.0		0.84	0.1 ± 1.4		7.1
Salt (g)	12.8 ± 3.6		12.6 ± 3.8		0.85	0.2 ± 1.6		9.0
Vitamin A (μg)	886 ± 510		887 ± 520		0.94	-1.6 ± 116		9.1
Vitamin E (mg)	7.7 ± 2.0		7.6 ± 2.0		0.90	0.1 ± 0.8		7.6
Vitamin B ₁ (mg)	1.11 ± 0.29		1.09 ± 0.29		0.91	0.01 ± 0.11		6.4
Vitamin B ₂ (mg)	1.53 ± 0.36		1.51 ± 0.37		0.91	0.02 ± 0.13		5.9
Niacin (mg)	17.3 ± 4.6		17.1 ± 5.0		0.88	0.2 ± 2.2		7.8
Vitamin C (mg)	152 ± 66		147 ± 66		* 0.95	4.5 ± 16.8		8.7

TDF: Total dietary fiber

*: Significantly different from usual 3 DR, p<0.05. Paired t test.

r: Significantly correlated in all food groups, p<0.05

Differences: Photo& 3 DR-usual 3 DR

% differences: (Photo& 3 DR-usual 3 DR) / usual 3 DR × 100

Table 4 The numbers of foods unreported by the subjects in the usual 3 DR, and food intakes from unreported foods

Food groups	Numbers of unreported food	The ratio of unreported food numbers (%)		Food intakes from unreported food (g)		The ratio of unreported food intakes to the total food intakes (%)
		in total unreported food numbers*	in food groups†	Mean	S.D.	
Vegetables	324	25.0	9.8	17.8 ± 26.0		6.6
Seasonings and spices	261	20.2	8.5	4.0 ± 7.1		8.9
Beverages	113	8.7	6.6	49.1 ± 105.8		8.7
Fish and shellfish	79	6.1	8.0	6.2 ± 13.6		4.9
Fats and oils	61	4.7	9.5	0.9 ± 2.1		9.7
Cereals	60	4.6	4.3	4.8 ± 13.2		1.9
Seaweed	54	4.2	11.8	1.9 ± 11.7		10.8
Sugars and sweeteners	53	4.1	7.3	0.6 ± 2.0		6.0
Fruit	52	4.0	7.2	8.0 ± 20.3		11.1
Beans	48	3.7	5.3	4.0 ± 8.6		5.9
Milk	37	2.9	6.4	4.1 ± 12.8		3.4
Meats	36	2.8	5.7	3.2 ± 9.7		3.6
Eggs	29	2.2	5.9	1.8 ± 4.2		3.1
Nuts and seeds	26	2.0	12.6	0.3 ± 1.0		6.3
Potatoes and starches	25	1.9	5.4	1.7 ± 5.2		3.5
Mushrooms	20	1.5	7.3	1.4 ± 7.1		5.4
Confectionery	17	1.3	7.2	1.4 ± 5.4		3.1

*: Unreported food numbers/ total unreported food numbers × 100

†: Unreported food numbers/ total food numbers in food groups × 100

Nutrient intake from usual 3 DR and Photo& 3 DR are shown in Table 3. Energy, carbohydrate, and vitamin C showed significant differences between usual 3 DR and Photo& 3 DR. The correlations between usual 3 DR and Photo& 3 DR were strong (from protein: 0.82 to vitamin C: 0.95). The percentage differences were 9.1% for vitamin A and 9.0% for salt, but the percentage differences were less than 10% for all nutrients.

The numbers of "unreported" foods in the usual 3 DR by the subjects are shown in Table 4. Among "unreported" foods, 25% of the food count was vegetables and 20% was seasonings and spices. The "unreported" count of vegetables accounted for 9.8% of total vegetables in the usual 3 DR. "Unreported" seaweed (11.8%) and "unreported" nuts and seeds (12.6%) also accounted for more than 10% of total seaweed and total nuts and seeds. The

Table 5 Nutrient intakes from unreported foods in the Photo& 3 DR by the subjects (n=100)

Nutrient		Nutrient intake from unreported food		The ratio of nutrient intake from unreported food to total nutrient intake	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
Energy	(kcal)	85 ± 123		4.1 ± 6.1	
Protein	(g)	3.7 ± 6.1		4.4 ± 6.5	
Fat	(g)	3.1 ± 4.5		5.3 ± 7.6	
Cholesterol	(mg)	14 ± 29		3.5 ± 6.6	
Carbohydrate	(g)	10.6 ± 17.1		3.8 ± 6.3	
TDF	(g)	1.0 ± 1.9		6.1 ± 11.0	
Calcium	(mg)	38 ± 72		6.1 ± 11.0	
Iron	(mg)	0.8 ± 2.1		6.4 ± 13.4	
Salt	(g)	1.2 ± 3.2		8.1 ± 15.2	
Vitamin A	(μg)	43 ± 56		6.0 ± 8.1	
Vitamin E	(mg)	0.4 ± 0.6		5.6 ± 7.0	
Vitamin B ₁	(mg)	0.05 ± 0.08		4.5 ± 8.1	
Vitamin B ₂	(mg)	0.07 ± 0.10		4.8 ± 6.5	
Niacin	(mg)	0.9 ± 1.9		5.1 ± 9.2	
Vitamin C	(mg)	8 ± 11		5.5 ± 7.7	

ratios of "unreported" food intake to total food intake in the usual 3DR were high for seaweed (10.8%) and fruit (11.1%).

Nutrient intake from "unreported" foods by the subjects are shown in Table 5. Salt intake from "unreported" foods was 8.1% of the total. More than 5% of some nutrients in the Photo& 3 DR were derived from "unreported" foods (fat: 5.3%, TDF: 6.1%, calcium: 6.1%, iron: 6.4%, vitamin A: 6.0%, vitamin E: 5.6%, niacin: 5.1%, and vitamin C: 5.5%).

DISCUSSION

We conducted this study to clarify the advantages of taking photographs to estimate the kinds and amounts of food in 3 DR. It may be useful to correct the 3 DR with photograph because about 30% of foods in the 3 DR were found to be recorded inaccurately or unreported.

As for the advantages of the photographs, this study clarified two things. First, the photographs were used to overcome variations in the reporting styles of food amounts by the subjects. When the amount of food in a meal as reported with inaccurate data as "dish or food name only" by the subjects, more than half of the records were corrected using the photographic evidence. Almost all "erroneously reported", "unreported" (excluding "seasonings and spices"), and "leftover" foods were corrected with the photographs. However, the photographs would be less important if the subjects supplied accurate data on the amounts of meals as "weight" or "portion size". In practice, "weight" was only supplied for half of the foods consumed, and "dish or food name only" or

"unreported" accounted for about 30% of the total number of foods in our study. It appears to be very difficult to obtain accurate data on the amounts of food using only self-completed records from the general public. The large-scale observational study of the Aerobics center Longitudinal Study (ACLS) has used 3 DR to assess dietary intakes in 2,307 men and 411 women. They used the portion size of food to estimate the food amounts that the subjects consumed. However, the percentage of missing portion sizes was 22% in their study⁶⁾, and nearly all subjects had one or more missing portion sizes in their 3 DR. When only those participants who had no missing portion sizes in their 3 DR were included, only 6% of men and 3% of women had all three 1-day diet records available for the study.

Second, the usefulness of the photographs depended on the meal styles recorded by the subjects. If the food as "weighed" as meal styles of "dishes", the photographs were more useful to correct the food than for "foods" or "seasonings and spices". It might be more effective to request the subjects to take photographs more carefully when they record the food in particular for: 1) "dishes" when they are "weighed"; 2) "food" when it is reported by "food name only"; 3) "seasonings and spices" when they are reported by "portion size" or by "food name only"; and 4) when they are leaving "leftovers" and these portions have already been recorded ("before").

For "seasonings and spices", we can expect that there are two kinds of usage. The first is as an "ingredient" of the meal, such as salt and pepper in the omelet, which are used when the food is cooked. The amounts of these kinds of seasonings might be corrected easily from the standard manual (e.g. soybean paste in miso soup or salt in grilled fish) when well-trained dietitians for our study estimate the food amounts. Welten et al⁶⁾ reported that adjusted standard portion sizes were able to replace the missing portion sizes in the ACLS database. It may be important to refine how to use both the photographs and the manuals as the situation demands⁷⁾. The other usage of "seasonings and spices" is an "addition", such as ketchup on an omelet and dressing or sauce added to salad, etc, where they were used after cooking. The usage depended on the individual preferences of the subjects. If the subjects have unique preferences for food, and these preferences are not generally accepted (i.e., mayonnaise added to rice or a generous sprinkling of soy sauce on every dish, etc) the photographs might be more useful to correct the food intakes than that of typical Japanese subjects taken from manuals. The seasonings and spices applied as an "addition" might be difficult to correct without the

photographic evidence.

The percentage differences of food groups between 3 DR and 3 DR corrected with photographs were more than 20% in some food groups. Mushrooms, nuts and seeds, and milk were more easily unreported from the reports than other food groups, or these foods might have a tendency to be under-reported. Meanwhile, potatoes and starches, and seaweed might have a tendency to be over-estimated. The photographs are useful for researchers to correct the accuracy of the food amounts recorded by the subjects. As for nutrient intakes, the systematic error should be less than 10%¹⁾⁻³⁾, the percentage differences for vitamin A (9.1%) and salt (9.0%) were in near to the border line. We should try to get these nutrient intakes more accurately from the 3 DR.

We considered the effect of unreported food because it accounted for about 20% of the final data in our study. Vegetables were often applied as garnish with main dishes and it was easy to forget reporting them. Seasonings and spices, especially additional seasoning and spices, were also frequently unreported. The ratio of unreported seaweed and nuts and seeds were slight in total unreported food numbers, but the rates of unreported foods in those food groups were higher than those of other food groups. We should ask the subjects to report seaweed and nuts and seeds intake more carefully than other foods. The rate of nutrient intake from unreported food to the total nutrient intake as less than 10% for all nutrients, but the rate of salt intake from unreported foods to the total (8.1%, in Table 5) was similar to the percentage difference of salt (9.0%, in Table 3). The inaccuracy in salt intake values might be caused by unreported rather than inaccuracy in the amount of foods reported (i.e., reported only dish or food name).

Suzuki et al¹¹⁾ reported the results of a photographic dietary assessment (the subjects took pictures of their meals and snacks instead of writing down) of 25 family members of students on a dietetic course. The inter-observer correlation between nutrient intakes by the photographic dietary assessment and by the weighed DR was very high (median of correlation coefficient: $r=0.74$). The method was generally acceptable to estimate nutritional intake, though some kinds of food or meals such as fish (sashimi: sliced raw fish), meats, seasonings (spread margarine on bread, salad dressing, sugar for coffee, etc), boiled food (filling of miso soup, noodle, or stew etc.), or Japanese "nabe-mono" (a one-pot dish cooked at the table, and all family members eat it together) were difficult to correct with photographs alone. It was also difficult assess salt intake information from this method. The use of

an instant camera also made it easy to take the pictures meals if the subjects went eat to out, but it was difficult to grasp the leftover food or the refill food from the photographs. Other previous studies have described almost the same problems^{10),16),17)}.

As for eating out, the middle-aged group (40–59 years; 1.0 ± 1.0 times per three days) tended to eat out more frequently than older-aged group (60–79 years; 0.4 ± 0.6 ; $p < 0.01$) in our study. However, there was no significant difference in the number of photographs (middle-aged: 19.1 ± 4.2 , older-aged: 19.4 ± 4.0 , $p=0.65$). This suggests that photographs might be useful if the subjects took photographs at most meal times, and the utility of the photographs might be independent of the where the subjects ate and the age of the subjects. Wang et al^{6),17)} reported that a new dietary instrument ("Wellnavi"; hand-held personal digital assistant with camera and mobile telephone card) might be a convenient instrument for evaluating dietary intake, and the method could be considered as a useful assessment instrument to assist researchers in dietary data collection. However, some food items, particularly some additional foods to major foods (seasoning, salad dressing, margarine, and cooking oil etc.), could not be visualized separately from a low resolution digital photo and might contribute to the low correlations for salt, vitamin E, saturated fatty acid, etc. It was suggested that the information on standard additions for foods might be needed to better estimate the intakes of sodium and other nutrients. The current study combined recorded information and photographic information of food. The 3 DR with photographs applied in our study might be a useful method as well as photographic dietary assessment, "Wellnavi", or the other multimedia dietary assessment tools¹⁸⁾⁻²¹⁾.

Our study has several limitations. First, some subjects could not take the photographs or could not take photographs well. The numbers of excluded subjects were not dependent on age (older-aged: $n=6$, middle-aged: $n=8$) in our study. Whether the photographs can be taken or can be taken well might be dependent on the motivation to participate in the study.

Second, subjects worried about the appearance of their meal, which may have subconsciously influenced them in food selection. Though this problem is not limited to our method alone, one of the general problems of 3 DR with photographs has on the subjects meal preparation decisions greatly affects the validity of the study.

We would like to study of the utility of the cell phone cameras, or digital cameras, instead of the disposable camera in the near future. These devices were not widespread at the time when we conducted this study. It is also

important to study the cost efficiency of this photograph method, and to assess the handling or maintenance of the 3 DR recording data and or photographs.

CONCLUSION

Photographs may be useful to collect or improve 3 DR information in the following points.

- 1) Photographs may be useful to estimate values for inaccurately data in the 3 DR such as erroneously reported, unreported, or leftover dish or foods by the subjects.
- 2) Photographs may be useful to estimate the intake of vegetables and seasonings, which were unreported relatively frequently by the subjects.

Acknowledgments

This study was partially supported by a Grant-in-Aid for Comprehensive Research on Aging and Health from the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan (H17-choju-ippan-033). We thank the participants and colleagues in the NILS-LSA.

References

- 1) Willett W: Nutritional Epidemiology second ed., Oxford university press, New York, USA, p 50-67 (1998)
- 2) Thompson FE, Byers T: Dietary assessment resource manual, *J Nutr.*, (suppl), 2245S-2317S (1994)
- 3) Sasaki S: Evidence-based nutrition-EBN, Ishiyaku Publishers Inc, Tokyo, Japan, 17-32 (2001)
- 4) Cypel YS, Guenther PM, Petot GJ: Validity of portion-size measurement aids: a review, *J Am Diet Assoc*, 97, 289-292 (1997)
- 5) Robson PJ, Livingstone MB: An evaluation of food photographs as a tool for quantifying food and nutrient intakes, *Public Health Nutr.*, 3, 183-192 (2000)
- 6) Welten DC, Carpenter RA, McPherson RS, et al: Comparison of a dietary record using reported portion size versus standard portion size for assessing nutrient intake, *Public Health Nutr.*, 3, 151-158 (2000)
- 7) Imaeda N, Tokudome Y, Fujiwara N, et al: Data checking and standardization in a weighed food dietary record survey, *Jpn J Nutr*, 58, 67-76 (2000)
- 8) Ishida H, Imaeda N, Takahashi T, et al: Manual for dietary assessment, Nanzandou, Tokyo, Japan, 107-149 (2005)
- 9) Nelson M, Atkinson M, Darbyshire S: Food photography II: use of food photographs for estimating portion size and the nutrient content of meals, *Br J Nut*, 76, 31-49 (1996)
- 10) Kawamura T, Yatsubashi M, Shimizu Y, et al: Validity of photographic dietary assessment: a preliminary analysis, *Nippon Koshu Eisei Zasshi*, 42, 992-998 (1995)
- 11) Suzuki A, Miyauchi M, Hattori I, et al: Inter-observer agreement and validity of photographic dietary assessment, *Nippon Koshu Eisei Zasshi*, 49, 749-758 (2002)
- 12) Imai T, Sakai S, Mori K, et al: Nutritional assessments of 3-day dietary records in National Institute for Longevity Sciences-Longitudinal Study of Aging, *J Epidemiol.*, 10 (suppl), S70-S76 (2000)
- 13) Shimokata H, Ando F, Niino N: A new comprehensive study on aging-the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA), *J Epidemiol.*, 10 (suppl), S1-S9 (2000)
- 14) Resources Investigation Committee: The Science and Technology Agency. Tables of Japanese Food Compositions 5th ed., Printing Office, Ministry of Finance, Tokyo, Japan (2000)
- 15) SAS Institute Inc: SAS/STAT user's guide. Version 9.1. Cary NC, SAS Institute Inc (2006)
- 16) Wang DH, Kogashiwa M, Ohta S, et al: Validity and reliability of a dietary assessment method: the application of a digital camera with a mobile phone card attachment. *J Nutr Sci Vitaminol.*, 48, 498-504 (2002)
- 17) Wang DH, Kogashiwa M, Kira S: Development of a new instrument for evaluating individuals' dietary intakes, *J Am Diet Assoc.*, 106, 1588-1593 (2006)
- 18) Williamson DA, Allen HR, Martin PD, et al: Comparison of digital photography to weighed and visual estimation of portion sizes. *J Am Diet Assoc.*, 103, 1139-1145 (2003)
- 19) Yon BA, Johnson RK, Harvey-Berino J, et al: The use of a personal digital assistant for dietary self-monitoring does not improve the validity of self-reports of energy intake. *J Am Diet Assoc.*, 106, 1256-1259 (2006)
- 20) Zoellner J, Anderson J, Gould SM: Comparative validation of a bilingual interactive multimedia dietary assessment tool, *J Am Diet Assoc.*, 105, 1206-1214 (2005)
- 21) Kaczkowski CH, Jones PJ, Feng J, et al: Four-day multimedia diet records underestimate energy needs in middle-aged and elderly women as determined by doubly-labeled water, *J Nutr.*, 130, 802-805 (2000)

食事バランスガイドの料理目安量 (SV) 情報を含む料理データベースを用いた「食事バランス調査」の妥当性の検討

今井 具子^{1,2)}, 大塚 礼²⁾, 加藤 友紀²⁾
安藤富士子^{2,3)}, 下方 浩史²⁾

¹⁾ 東海学園大学人間健康学部管理栄養学科

²⁾ 国立長寿医療センター研究所疫学研究部

³⁾ 愛知淑徳大学医療福祉学部医療貢献学科

Validity of Nutrient Intake Assessed by the Food Balance Questionnaire Using a Foods and Dishes Database with Serving Size Information

Tomoko Imai^{1,2)}, Rei Otsuka²⁾, Yuki Katou²⁾, Fujiko Ando^{2,3)} and Hiroshi Shimokata²⁾

¹⁾Department of Registered Dietitians, Faculty of Human Wellness, Tokaigakuen University

²⁾Department of Epidemiology, National Institute for Longevity Sciences

³⁾Department of Community Care Philanthropy, Faculty of Medical Welfare, Aichi Shukutoku University

We developed a foods and dishes database from the data of 3-day weighed dietary records (DR) of 1,071 participants in the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). This database (594 dishes or foods) contained the mean weight, number of servings (SV) for each category of the Japanese Food Guide Spinning Top, and the mean weights of the food and nutrient contents. We applied the food balance questionnaire (FBQ), which could count SV, and estimated the nutritional intake by using the database. FBQ and 1-day DR were produced from 91 volunteers in Aichi Prefecture (35-79 yr), the validity of the nutrient intake assessed by FBQ being checked by 1-day DR. The differences in nutrient intakes by FBQ and 1-day DR, and the differences between quintiles of FBQ and 1-day DR were examined.

Mean SV values were 4.3 (grain dishes), 5.6 (vegetable dishes), and 6.1 (fish and meat dishes). Carbohydrate, salt, vitamin B₁, and niacin were significantly different between FBQ and 1-day DR. The 65% (salt) to 84% (vitamin C) subjects were categorized in the same or adjacent category. Extreme differences between quintiles were in the 0-3% range. FBQ was proved useful to easily check the diet balance and nutritional intake.

Jpn. J. Nutr. Diet., 67 (6) 301~309 (2009)

Key words: Japanese Food Guide Spinning Top, foods and dishes database, questionnaire, diet balance, population approach

緒 言

平成17年に厚生労働省と農林水産省が決定した「食事バランスガイド」¹⁾は、個別の栄養教育のみならず、ポピュレーション・アプローチの媒体として広く活用されることが期待されている^{2,3)}。「食事バランスガイド」がターゲットとしている集団のひとつは、メタボリックシンドロームまたは、メタボリックシンドローム予備群と診断されるような、働き盛りの中年男性などであり、多忙で、健康に関心が低く、栄養知識が乏しい集団と考えられる²⁾。そこで「食事バランスガイド」では何をどれだけ食べたらいかを栄養素や食品レベルではなく、実際

に食卓に供される料理レベルで、日本人の食形態にそった4区分(主食、副菜、主菜、牛乳・乳製品、果物)に分類して示しており、食品群、栄養素等の情報は示していない。そのため「食事バランスガイド」を用いて、料理レベルから食品、栄養素レベルに発展させて食事バランスを学習することは困難である。食事バランスガイド¹⁾や日本栄養士会監修の「食事バランスガイド」を活用した栄養教育・食育実践マニュアル²⁾では、料理区分ごとの摂取の目安(〜つ、SV)と主な栄養素の成分を示し、「食事バランスガイド」活用の利便性を考慮している。しかしこのマニュアルに掲載されている料理数は114品と少

キーワード：食事バランスガイド、料理データベース、質問紙、食事バランス、ポピュレーション・アプローチ

(連絡先：今井具子 〒468-0014 愛知県名古屋市長区中平2丁目901番地 電話・FAX 052-801-1614 E-mail imait@tokaigakuen-u.ac.jp)

なく、多彩な料理が出現する通常の食生活への応用には程遠いのが現状である。また「食事バランスガイド」がターゲットとしている対象が健康に対する興味や料理の知識の乏しい集団であることを考えた場合、SVの概念の理解や、マニュアルに例示された料理以外のSV数の推定が困難であることが予想される。そのため簡単にSV数や栄養素量が推定でき、実際の食生活に対応できる豊富な料理例の掲示が望まれる。

「国立長寿医療センター研究所・老化に関する長期縦断疫学研究 (National Institute for Longevity Sciences-Longitudinal Study of Aging; NILS-LSA)」では1997年から無作為抽出した40歳から79歳の地域住民を対象に長期縦断疫学調査を行っている¹⁾。NILS-LSAは栄養調査だけでなく、医学・運動・心理調査等も含む広範な調査である。我々はNILS-LSAの3日間食事記録調査(3DR)⁵⁾で確認された約1,000人分、約2,000種類の料理から594種類の料理のSV数と食品群別重量、栄養素等含有量の推定値を算出し、料理名と平均SV数、1SVあたりの栄養素量からなる料理データベースを作成した。またこの料理データベースを用いて調査対象者の摂取SV数、栄養素等摂取量を推定できる「食事バランス調査」を開発した。そして愛知県下の健康教室に参加した一般中高年者を対象に「食事バランス調査」を行い、「食事バランス調査」より算出した摂取SV数、栄養素等摂取量推定値が対象者の摂取SV数、栄養素等摂取量を簡便に推定できるか検討した。また、「食事バランス調査」が一般の中

高年に理解されやすく、自分の食事の内容、量とともに食事バランスを簡便に知ることのできる栄養教育の媒体として有用であるかを検討した。

方 法

1. 食事バランスガイドの目安量情報を含む料理データベースの開発

データベースの開発には、NILS-LSA第2次調査のうち2000年5月～2001年5月に3DRを行った男性556名、女性515名、年齢60.7±10.6歳(年齢幅40歳から79歳)の3DRを用いた。この3DRは老化に関連する因子を把握するために計画されたものであるが、1000人を超える無作為抽出された地域住民のデータであることから、地域で食べられている一般的な料理のデータベースの構築に使用できると考えた。NILS-LSAの3DRでは写真を併用して連続3日間(平日2日・休日1日)の食事内容(簡単な料理名と食品名)と食事(料理または食品)の量を秤量または目安量で記録してもらい、専任の管理栄養士が対象者の記載を元に料理名、食品名とその重量をコード化している。これらの3DRを用い、対象者が記載していた2,178種類(延べ67,532種類)の料理を食事バランスガイドの料理区分¹⁾に沿って分類し、594料理に統合した。各料理の平均摂取量(g)を標準摂取量(g)とみなし、フードガイド(仮称)検討委員会報告書¹⁾に準じて各料理の標準摂取量あたりのSV数(0.5SVごと)、食品群別摂取量、栄養素等推定値を算出し、料理データ

<記入例>
朝食、昼食、夕食の間には区切りを入れてください

	料理名(簡単に)	料理番号							食べた量		
朝食	トースト	1	0	3	0	2	0	1	1	5	…パン1.5枚程度
	牛乳	5	0	1	0	1	0	1	1	0	…牛乳コップ1杯程度
昼食	煮込みうどん	1	0	2	0	1	0	8	0	8	…煮込みうどん1人分のうち、少し残す
	番茶	6	0	2	0	9	0	7	2	0	…番茶、湯飲み1杯程度

- 料理番号表は、料理区分(主食、主菜・副菜など)ごとくに記載しています。表紙の目次を参考に該当する料理の番号をご記入ください。
 - 「食べた量」は外食などで普通に出される量を「1.0」と考えてください。
半分残した場合は…0.5
少し残した場合は…0.7~0.8程度
2人分食べた場合は…2.0
というようにお書きください。
- * 量がよくわからない場合は、「1.0」と書いていただいで結構です。

記入例を参考に朝食から順番にお書きください。

朝食記入欄	料理名(簡単に)	料理番号							食べた量
朝起きてからから昼食前まで食べたり飲んだりしたものをお書きください									

欄が足りない場合は、昼食のページに続きをお書きください。

図1 食事バランス調査(抜粋)

ベースとした。食品のコード化には五訂増補日本食品標準成分表⁶⁾を用いた。食品群別摂取量の推定値は、調理による栄養素の損失と、重量変化による食品群別摂取量の変化を考慮し、飯、麺などを除き生重量に変換して計算した。栄養素等摂取量の推定値は可能な限り調理コードを用いて算出した。料理データベースは食事バランスガイドの料理区分を参考に分類し、分類ごとの料理数、出現回数を求めた。

2. 食事バランス調査の妥当性の検討

食事バランス調査の妥当性については、愛知県下の2市の健康教室に参加した一般中高年者を対象に行った。

2-1. 対象者

対象は愛知県内市町村の健康教室参加者のうち、本研究に同意が得られた91名（男性12名、女性79名、年齢 63.4 ± 9.3 歳、年齢幅：35歳から79歳）とした。NILS-ISA調査とは別に国立長寿医療センター倫理委員会の承認を得ており、対象者には調査の目的、検査内容、個人情報保護などについて資料を用いて十分な説明を行い、インフォームド・コンセントを得た。

2-2. 調査方法

食事バランス調査は自記式とし、対象者は1日分の食事の内容を料理ごとに料理データベースから選択し、料

表1 料理データベースの内訳

料理区分	料理の分類	料理数	合計出現回数	備考1	備考2			
主食	飯	40	6,874	主たる食材で分類				
	麺	27	1,376					
	パン	18	2,169					
	その他の主食	5	160					
主菜・副菜	牛肉・豚肉	7	497	主たる食材で分類後、生・焼き・煮・揚げなど料理法で分類	合挽肉・内臓・加工品など 鶏卵以外の卵・卵加工品も含む イカ・タコ・海老・貝類などを含む 鴨・馬・生麩など コンビニ・インスタント・中食として扱われるもの 肉類・野菜類などの複合料理			
	鶏肉	4	383					
	その他肉類	7	363					
	卵料理	12	1,483					
	大豆製品	12	1,278					
	青背魚	12	1,346					
	白身魚	11	1,212					
	その他魚介類・魚加工品	23	1,099					
	その他	2	10					
	総菜	36	1,613					
	複合料理	25	1,022					
	主菜・副菜	生・サラダ	26			3,120	料理法で分類後、主たる食材で分類	すまし汁など、和風なもの コーンスープなど、洋風または中華風なもの 野菜ジュース・梅干し・海苔・昆布など
		酢の物	7			410		
		和え物	40			1,865		
蒸し物		3	260					
茹で物		7	322					
煮物		28	2,005					
焼き物		4	141					
炒め物		9	525					
揚げ物		7	340					
汁物		14	518					
味噌汁		29	3,058					
スープ		7	259					
佃煮		5	641					
漬物		37	3,622					
その他	17	1,869						
果物	果物・ジュースなど	25	4,504	主たる食材で分類	果汁100%ジュース、ドライ、缶詰を含む			
牛乳・乳製品	牛乳・乳製品	14	2,754	主たる食材で分類				
菓子・嗜好飲料	菓子	47	4,149	主たる食材で分類	アルコール飲料含む			
	飲料	27	16,285					
合計		594	67,532					

備考1：料理の分類方法を記す

備考2：その料理の分類に入る食材を記す

理番号と料理データベースの標準摂取量に対する対象者の料理摂取量の割合を目安で記入した(図1)。対象者が一人分料理を食したと認識した場合は1.0、半分は0.5、少し残した場合は0.8というように主観的評価を記載してもらった。料理データベースの標準摂取量のSV数、および標準摂取量中の栄養素含有量に対象者が記入した料理摂取量の割合を乗じ、料理ごとの対象者の摂取SV数と栄養素等摂取量を計算した。1日当たりの摂取SV数、および栄養素等摂取量は、対象者が1日に摂取したすべての料理の摂取SV数、および栄養素等摂取量の総和から算出した。食事バランス調査に要した時間には個人差があるが、概ね15分程度であった。また対象者の特性(身長、体重、生活活動量、自覚的健康感、食事バランスガイドの周知程度など)は択一式のアンケートで調査した。対象者は基本形(2,200±200 kcal)、1,800±200 kcal、2,600±200 kcalの摂取の目安に分けた。摂取の目安の分け方は対象者が記入したアンケート(3段階の生活活動レベル:1日中ほとんど座位、5時間以内の軽いスポーツや仕事、それ以上)より行った。生活活動レベルが未記入の場合は70歳以上男女:1,800 kcal、70歳未満男性:2,200 kcal、70歳未満女性:1,800 kcalとした。

食事バランス調査の妥当性は秤量法による1日間食事記録法(1DR)との比較により検討した。1DRはNILS-LSAの3DR^{5,7)}に準じたが、写真は用いなかった。調査日は食事バランス調査と同日とし、特別な食事をする日を避けて行った。対象者が記入した食事内容の確認と食品のコード化はNILS-LSAの3DR⁵⁾と同様に専任の管理栄養士が行い、五訂増補日本食品標準成分表⁶⁾を用いて、食品群別摂取量と栄養素等摂取量の算出を行った。

2-3. 解析方法

食事バランス調査と1DRの食品群別、栄養素等摂取量を対応のあるt検定にて検討し、相関はSpearmanの偏相関係数を用いて検討した。また食事バランス調査の妥当性の検討には5分位クロス集計による誤分類の検討を行った。解析はすべてSAS version 9.1.3⁸⁾を用いて行った。有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

料理データベースの内訳を表1に示す。料理は対象者が利用しやすいことを最優先に考えて分類した。主食、果物、牛乳・乳製品と「食事バランスガイド」ではひもの部分に当たる菓子・嗜好飲料の料理区分は主たる食材を優先に分類したが、副菜、主菜は1)主たる食材で分類後、料理法で分類したものと、2)料理法で分類後、主たる食材で分類したものがあつた。主菜と考えられる料理は1)主たる食材で分類後、料理法で分類したものが多く、副菜には2)料理法で分類後、主たる食材で分類した

ものがあつた。料理法で分類後、主たる食材で分類した料理はサラダ、酢の物、和え物などの他、味噌汁、スープ(コンスープなど、洋風または中華風なもの)、佃煮、漬物など15種類の料理法に分類された。これらの

表2 食事バランス調査及び1DR対象者の特徴

		(n=91)	
		人数	%
性別	男性	12	13
	女性	79	87
年齢	40歳未満	1	1
	40歳~69歳	67	74
	70歳以上	23	25
体重測定をする頻度	毎日	27	30
	週に2~3回	27	30
	月に1~2回	15	16
	ほとんど計らない	21	23
	未記入	1	1
BMI (kg/m ²)	やせ(18.5未満)	2	2
	標準(18.5~25.0)	68	75
	肥満(25.0以上)	21	23
生活活動レベル ¹⁾	低い	10	11
	普通	58	64
	高い	10	11
	未記入	13	14
自覚的健康感	健康	12	13
	まあまあ健康	68	75
	あまり健康でない	9	10
	健康でない	1	1
	未記入	1	1
食生活の満足度	満足	5	5
	まあまあ満足	71	78
	あまり満足でない	9	10
	満足でない	4	4
	未記入	2	2
食事バランスガイドを知っているか	知っている	71	78
	知らない	19	21
	未記入	1	1
食事バランスガイドの内容を知っているか	よく知っている	6	7
	ある程度知っている	58	64
	あまり知らない	8	9
	知らない	0	0
	未記入	19	21
食事バランスガイドは健康を保つのに役立つと思うか	とても役立つ	18	20
	まあまあ役立つ	41	45
	どちらともいえない	12	13
	あまり役立たない	1	1
	役立たない	0	0
	未記入	19	21

¹⁾ 生活活動レベル

低い:一日のうち座っている時間がほとんど

普通:歩行、軽いスポーツや仕事に合わせて5時間程度

高い:普通以上の強い運動を行っている

料理の摂取量を検討したところ、主菜を副菜と同程度の量しか食べない対象者や反対に副菜を主菜として食べる対象者もみられたことから、データベースには副菜と主菜は分けて記載せず、副菜としても主菜としても選択できるようにした。菓子 (47種類)、飯 (40種類)、和え物 (40種類)、漬物 (37種類) では多様な料理が出現した。のべ出現料理数は67,532、飲料 (16,285)、飯 (6,874)、果物 (4,504) の出現回数が多く、最も出現頻度の多かった料理は煎茶で5,469回 (1人1日当たり約1.7回に相当) であった。料理別での出現回数の平均値は113.7回、中央値は39回、最頻値は14回であった。

食事バランス調査および1 DR 対象者の特徴を表2に表した。対象者の87%が女性で、40歳から69歳までの対象者が全体の74%を占めた。対象者の60%が週に2から3回以上あるいは毎日体重を測定しており、75%はBMIが標準、64%の生活活動レベルが普通、自覚的健康感が「まあまあ健康」、「健康」である対象者が88%、食生活が「まあまあ満足」、「満足」な対象者が83%であった。食事バランスガイドを知っている対象者は78%、そのうち食事バランスガイドの内容をある程度以上知っている対象者は71%、65%の対象者が食事バランスガイドは健康を保つために「まあまあ役立つ」、あるいは「役立つ」と回答した。

食事バランスガイドでは生活活動レベルにより基本形 (2,200 ± 200 kcal)、1,800 ± 200 kcal、2,600 ± 200 kcal の摂取の目安に分け標準的なSV数を示している。食事バランスガイドの摂取の目安別に分けた対象者の料理区分ごとの摂取SV数は、基本形では平均値が主食4.1SV、副菜6.7SV、主菜6.2SV、牛乳・乳製品2.0SV、果物1.3SV、菓子・嗜好飲料からのエネルギー摂取量は186kcal (表3) であった。

表4に対象者の1 DR、食事バランス調査による食品群

別摂取量推定値を示した。料理データベースを用いて算出した食品群のうち、1 DR と有意な差がみられたのは、穀類、砂糖および甘味類、豆類、その他の野菜類、果実類、乳類、油脂類であった。性と年齢を調整した偏相関係数は $r=0.245$ (砂糖および甘味類) から $r=0.768$ (乳類)、いずれの食品群も1 DR と食事バランス調査の推定値は有意な相関を示した。対象者を食品群ごとに摂取量により5段階にカテゴリー分けしたところ、64% (砂糖および甘味類) ~89% (乳類) の対象者が食事バランス調査と1 DR で同一あるいは隣接カテゴリーに分類され、一方の調査で最小5分位、他方の調査で最大5分位と極端なカテゴリーに分類された対象者は4%以下であった。

表5に対象者の1 DR、食事バランス調査による栄養素等摂取量推定値を示した。1 DR と有意差がみられた栄養素は、炭水化物、食塩相当量、ビタミンB₁、ナイアシンであった。相関係数は $r=0.418$ (たんぱく質) から $r=0.701$ (ビタミンC)、いずれの栄養素も1 DR と食事バランス調査の推定値が有意な相関を示した (性・年齢調整)。65% (食塩相当量) ~84% (ビタミンC) の対象者が同一あるいは隣接カテゴリーに分類され、極端なカテゴリーに分類された対象者は3%以下であった。

食事バランス調査と食の情報源についてのアンケート結果を表6に示した。食事バランス調査の料理番号について69%の対象者は「分かりやすい」あるいは「どちらでもない」と回答し、20%が「わかりにくい」と回答した。標準量のわかりやすさについては56%が「わかりやすい」あるいは「どちらでもない」、31%が「わかりにくい」と回答した。食事バランスガイドを知った場所は勉強会、講習会が30%、新聞、チラシ、テレビ・ラジオ、本・雑誌が13%、であり、インターネットは4%、会社は1%と少なかった。食の情報の手先としてはテレビ、ラジオが26%、本、雑誌と勉強会、講習会が18%と多く、

表3 食事バランスガイドの摂取の目安別に分けた対象者の料理区分ごとの摂取SV数 (1日あたり・n=91)

料理区分	基本形								
	1,800 ± 200 kcal			2,200 ± 200 kcal			2,600 ± 200 kcal		
	適量	平均値	標準偏差	適量	平均値	標準偏差	適量	平均値	標準偏差
主食	SV	4~5	4.3 ± 1.4	5~7	4.1 ± 1.1	7~8	4.9 ± 1.3		
副菜	SV	5~6	5.6 ± 2.5	5~6	6.7 ± 3.0	6~7	7.5 ± 4.8		
主菜	SV	3~4	5.6 ± 2.5	3~5	6.2 ± 2.9	4~6	6.9 ± 3.8		
牛乳・乳製品	SV	2	2.2 ± 2.0	2	2.0 ± 1.7	2~3	1.7 ± 1.7		
果物	SV	2	1.4 ± 1.3	2	1.3 ± 1.0	2~3	1.1 ± 0.7		
菓子・嗜好飲料	kcal		167 ± 176		186 ± 163		233 ± 183		

各料理区分の目安量 (SV) は食事バランス調査より推定対象者の摂取の目安は、対象者が記入したアンケート (3段階の生活活動レベル: 1日中ほとんど座位、5時間以内の軽いスポーツや仕事、それ以上) より行った。生活活動レベルが未記入の場合は70歳以上男女: 1,800 kcal、70歳未満男性: 2,200 kcal、70歳未満女性: 1,800 kcal とした。

表4 対象者の1 DR, 食事バランス調査による食品群別摂取量推定値の比較

		1 DR		食事バランス調査		対応のある t-検定	Spearman $r^{1)}$	同一 カテゴリー に分類(%)	隣接 カテゴリー に分類(%)	極端な カテゴリー に分類(%) ²⁾	
		平均値	標準誤差	平均値	標準誤差						
穀類	g	404.8 ± 15.2		459.5 ± 14.7		*	0.536	*	35	40	2
いも及びでん粉類	g	55.6 ± 5.8		47.4 ± 4.7			0.481	*	31	41	4
砂糖及び甘味類	g	6.7 ± 0.8		10.2 ± 0.6		*	0.245	*	24	40	4
豆類	g	54.1 ± 5.8		71.5 ± 7.7		*	0.567	*	38	42	3
種実類	g	4.9 ± 1.0		4.0 ± 0.6			0.595	*	36	36	1
野菜類 緑黄色	g	137.7 ± 8.8		132.6 ± 8.1			0.643	*	41	38	1
野菜類 その他	g	233.9 ± 12.9		180.8 ± 11.0		*	0.533	*	33	43	2
果実類	g	168.1 ± 12.2		130.6 ± 10.5		*	0.665	*	45	34	0
きのこ類	g	21.4 ± 3.0		21.3 ± 2.3			0.275	*	32	36	3
藻類	g	16.5 ± 2.6		11.5 ± 1.8			0.513	*	29	48	2
魚介類	g	107.3 ± 8.7		90.8 ± 7.0			0.559	*	35	41	0
肉類	g	67.0 ± 7.0		64.9 ± 4.7			0.708	*	38	46	0
卵類	g	47.3 ± 3.8		47.3 ± 3.3			0.548	*	32	46	1
乳類	g	153.3 ± 12.4		188.9 ± 14.9		*	0.768	*	48	41	1
油脂類	g	7.9 ± 0.7		9.5 ± 0.7		*	0.639	*	38	35	0
菓子類	g	31.7 ± 4.1		26.8 ± 3.2			0.651	*	38	47	2
嗜好飲料類	g	919.3 ± 52.2		951.7 ± 70.7			0.565	*	33	42	1
調味料及び香辛料類	g	73.7 ± 5.7		63.1 ± 2.8			0.345	*	21	44	2

* $p < 0.05$ ¹⁾ 性, 年齢調整²⁾ いずれかの調査が5分位の最小5分位, もう一方が最大5分位に分類された場合とした

表5 対象者の1 DR, 食事バランス調査による栄養素等摂取量推定値の比較

		3 DR より算出		料理データベース より算出		対応のある t-検定	Spearman $r^{1)}$	同一 カテゴリー に分類(%)	隣接 カテゴリー に分類(%)	極端な カテゴリー に分類(%) ²⁾	
栄養素等		平均値	標準誤差	平均値	標準誤差						
エネルギー	kcal	1923 ± 48		1993 ± 53			0.498	*	35	35	2
たんぱく質	g	77.1 ± 1.8		79.8 ± 2.5			0.418	*	26	41	2
脂質	g	54.3 ± 2.4		54.2 ± 2.0			0.555	*	30	42	1
炭水化物	g	270.6 ± 6.7		283.4 ± 7.2		*	0.588	*	32	37	2
カルシウム	mg	686 ± 33		735 ± 34			0.626	*	33	48	1
鉄	mg	9.7 ± 0.3		10.4 ± 0.4			0.538	*	30	40	2
食塩相当量	g	11.4 ± 0.3		10.6 ± 0.4		*	0.472	*	35	30	1
総食物繊維	g	18.1 ± 0.5		17.3 ± 0.6			0.525	*	37	36	3
レチノール当量	μg	625 ± 29		630 ± 28			0.563	*	36	40	1
トコフェロール当量	mg	9.1 ± 0.4		9.3 ± 0.4			0.509	*	33	47	2
ビタミン B ₁	mg	0.88 ± 0.03		1.15 ± 0.05		*	0.484	*	36	32	1
ビタミン B ₂	mg	1.48 ± 0.04		1.56 ± 0.06			0.578	*	41	36	1
ナイアシン	mg	17.1 ± 0.6		18.9 ± 0.8		*	0.569	*	46	27	0
ビタミン B ₆	mg	1.28 ± 0.04		1.37 ± 0.05			0.563	*	29	44	1
ビタミン B ₁₂	μg	9.2 ± 1.2		7.9 ± 0.6			0.672	*	37	41	0
ビタミン C	mg	154 ± 9		159 ± 9			0.701	*	40	44	1
コレステロール	mg	389 ± 22		363 ± 16			0.481	*	37	33	1

* $p < 0.05$ ¹⁾ 性, 年齢調整²⁾ いずれかの調査が5分位の最小5分位, もう一方が最大5分位に分類された場合とした

学校, 行政のチラシ, インターネットは2%と少なかった。インターネットで食事診断ができるのなら利用すると回答した対象者は「よく利用すると思う」, 「たまたま利

用する」を合わせて32%, 「あまり利用しない」, 「利用しない」と回答した対象者は33%であった。