

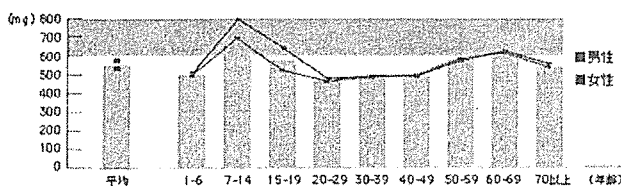
「骨粗鬆症予防のためのカルシウム摂取と運動」

滋賀県立大学 岡本 秀己

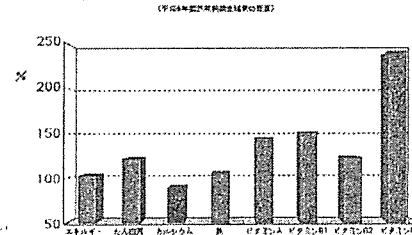
国民栄養調査の日本人のカルシウム摂取量を調べてみると、1日600mgを下回っており、最近で見ても600mgを平均で上回った年は一度もなく、他の栄養素がほとんど足りているのに対して、カルシウムだけが不足している状況が続いている。カルシウム不足により、骨の密度がある一定状態よりも低くなると骨粗鬆症と呼ばれる。日本でも1,100万人が骨粗鬆症と推測されるが治療を受けているのは約20%で、治療を受けている割合が少ないのは、初期の症状がほとんどないことと、骨粗鬆症に対する認識不足がある。60歳代の女性では約30%、70代で約45%、80代で約55%にもなり、平均寿命を考えると男性の約20%、女性50%が骨粗鬆症と考えられる。

骨量は成長期に増え続け、20~30代をピークに加齢とともに減少するため、「骨粗鬆症は老化現象の一つ」と以前は考えられていたが、現在は骨量は長年の生活習慣によって大きな差ができることから、「骨粗鬆症は生活習慣病の一つ」と考えられるようになった。単に長生きするだけでなく、寝たきりを防止し、健康的な老後を送るためには骨粗鬆症対策が大事である。骨粗鬆症になってからでは、健康な元の状態に戻すほど強力な治療方法は現在ではない。骨粗鬆症対策の最大の決め手は、「若いときからの生活習慣の改善による予防」が重要である。

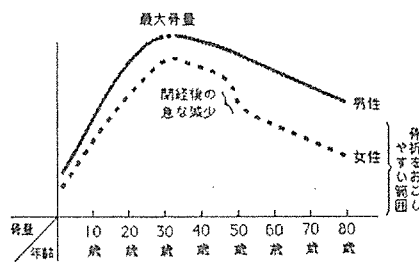
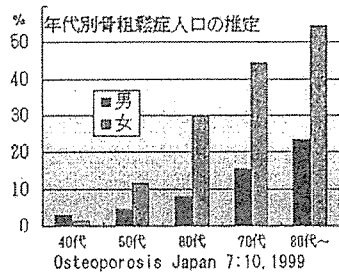
●平成13年カルシウム摂取量



栄養素等摂取量と平均栄養所要量との比較



加齢による骨量の変化



第3腰椎のGT 前腕のGT



正常

骨粗鬆症

正常

骨粗鬆症

VI. 研究成果の刊行に関する 一覧表

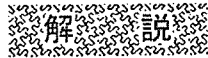
発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻	頁	出版年
柴田克己	健康を維持するための水溶性 ビタミン量	科学と工業	80	159-165	2006
和田英子, 福 渡努, 佐々木 隆造, 西牟田 守, 宮崎秀夫, 花田信弘, 柴 田克己	高齢者の血液中NADおよび NADP含量	ビタミン	80	125-127	2006
柴田克己	栄養表示基準の改訂について	ビタミン	80	132-134	2006
Kimura N, Fukuwatari T, Sasaki R, & Shibata K.	Comparison of metabolic fates of nicotinamide, NAD ⁺ and NADH administered orally and intraperitoneally; Characterization of oral NADH.	<i>J. Nutr. Sci.</i> <i>Vitaminol.</i>	52	142-148	2006
発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻	頁	出版年
Shibata K, Fukuwatari T, Iguchi Y, Kurata Y, & Sasaki R.	Comparison of the effects of di(2-ethylhexyl)phthalate, a peroxisome proliferator, on the vitamin metabolism involved in the energy formation in rats fed with a casein or gluten diet.	<i>biochim.</i> <i>Biotechnol.</i> <i>Biochem.</i>	70	1331-1337	2006
渡邊敏明, 大 串美沙, 前川 紫, 西牟田守, 柴田克己, 福 井徹	健康成人における葉酸の必要 量についての検討	日本栄養・食糧 学会誌	39	169-176	2006
柴田克己, 福 渡努, 廣瀬潤 子	ビタミンの食事摂取基準の策 定方法と策定に用いられた数 値	生物試料分析	29	399-409	2006

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻	頁	出版年
Watanabe F, Miyamoto E, Fujita T, Tanioka Y, & Nakano Y.	Characterization of a corrinoid compound in the edible (blue-green) alga, Suizenji-nori	<i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i>	70	3066-3068	2006
Miyamoto E, Tanioka Y, Nakao T, Barla F, Inui H, Fujita T, Watanabe F, & Nakano Y.	Purification and characterization of a corrinoid-compound in an edible cyanobacterium <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> as a nutritional supplementary food.	<i>J. Agric. Food Chem.</i>	54	9604-9607	2006
西岡道子, 彼末富貴, 谷岡由梨, 宮本恵美, 渡辺文雄	カツオ魚肉のビタミン B ₁₂ 含量と各種加熱調理が魚肉ビタミン B ₁₂ 含量に及ぼす影響	ビタミン	80	507-511	2006
西岡道子, 彼末富貴, 谷岡由梨, 宮本恵美, 渡辺文雄	市販ふりかけおよび茶漬けの素のビタミン B ₁₂ 含量	高知女子大学紀要 生活科学編	55	13-16	2006
Endoh K, Murakami M, Araki R, Maruyama C, & Umegaki K.	Low folate status increases chromosomal damage by X-ray irradiation.	<i>Int. J. Radiat. Biol.</i>	82	223-230	2006
Ehdoh K, Murakami M, & Umegaki K.	Vulnerability of folate in plasma and bone marrow to total body irradiation in mice.	<i>Int. J. Radiat. Biol.</i>	82	65-71	2007
津川尚子, 鎌尾まや, 須原義智, 岡野登志夫	血中 25-ヒドロキシビタミン D の新規定量法の開発と臨床応用	<i>Osteoporosis Japan</i>	14	13-18	2006

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻	頁	出版年
津川尚子, 鎌尾まや, 須原義智, 岡野登志夫, 田中清, 白木正孝	日本人高齢女性における血中ビタミンK濃度と骨折との関係	<i>Osteoporosis Japan</i>	14	45-47	2006
Kamao M, Tsugawa N, Suhara Y, & Okano T.	Determination of fat-soluble vitamins in human plasma, breast milk and food samples-Application in nutrition survey for establishment of “Dietary Reference Intakes for Japanese” -.	<i>J. Health Sci.</i>	Web 公開 中		
Isa Y, Mishima T, Tsuge H, & Hayakawa T.	Increase in S-adenosylhomocysteine content and its effect on the S-adenosylhomocysteine hydrolase activity under transient high plasma homocysteine levels in rats.	<i>J. Nutr. Sci. Vitaminol.</i>	52	479-482	2006
Isa Y, Tsuge H, & Hayakawa T.	Effect of vitamin B6 deficiency on S-adenosylhomocysteine hydrolase activity as a target point for Methionine metabolic regulation.	<i>J. Nutr. Sci. Vitaminol.</i>	52	302-306	2006
森口覚	免疫不全, HIV 感染症	よくわかって役に立つ栄養予防・治療学、武田英二、長谷部正晴編、永井書店		368-371	2007
森口覚	加齢と免疫力	免疫と栄養-食と薬の融合-、横越英彦編、幸書房		10-36	2006

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻	頁	出版年
大串美沙, 榎原周平, 福井徹, 渡邊敏明	中高齢者における葉酸摂取量および血清葉酸濃度についての検討	ビタミン	80	579-585	2006
渡邊敏明, 谷口歩美	トータルダイエット調査によるビオチン摂取量の推定についての検討	日本臨床栄養学会	27	304-312	2006
渡邊敏明	日本人の食事摂取基準(2005年版)の策定	生物試料分析	29	391-398	2006
松本貴行, 柿木孝志, 渭原博, 鈴木真事, 橋詰直孝, 渡邊敏明	栄養摂取量からみたDRIsの統計学的利用評価法	生物試料	29	420-428	2006
谷口歩美, 渡邊敏明	鳥類における卵胞ビオチンおよびビオチニダーゼの変化	ビタミン	81	43-48	2007
Okamoto N, Murata T, Tamai H, Tanaka H, Nagai H	Effects of alpha tocopherol and probucol supplements on allergen-induced airway inflammation and hyperresponsiveness in a mouse model of allergic asthma.	<i>Int. Arch. Allergy Immunol.</i>	141	172-180	2006

Ⅶ. 研究成果の刊行物・別刷



健康を維持するための水溶性ビタミン量

—その計画と評価方法—

柴田 克己

日本人の寿命は世界一である。諸外国は日本人の食生活に高い関心を持っている。2005年に新しい食事摂取基準が厚生労働省から策定された。食事摂取基準は、健康者が生涯健康に生きるために必要な栄養素量が1日当たりの値として策定されている。日本人の栄養素必要量と栄養素バランスの基準を示したものであり、栄養食品学的な立場にたつ基準である。近年、生命科学の進歩により、栄養素を摂取したヒト側の立場に立った、つまり、栄養生化学的な立場から摂取した栄養素の生体利用率の評価が可能となりつつある。食品中の水溶性ビタミンの生体利用率の測定方法と水溶性ビタミンの栄養生化学的立場からの評価方法を紹介する。

キーワード：ビタミン，必要量，食事摂取基準，生体利用率

1 はじめに

日本人の寿命は男女ともに世界一である。世界中が日本の食生活に興味を持っている。ある外国人から、日本人が大食らいなのに、肥満者が少ないのは、豆腐の中に生大豆中の消化酵素阻害剤がまだ残っている。そのため消化が適度に抑制されているからだ、聞いたことがある。他国からみれば、日本人の食生活は理想的であるとみえている。ところが、日本では、やせたいという願望を持っている。日本人がもつ食生活の背景として、エネルギー源は十分摂っている。しかし、ビタミンやミネラルはもう少し多く摂った方がよい、と考えている。すなわち、エネルギー源となる糖質・脂質・タンパク質は分量摂っているが、微量栄養素であるビタミン・ミネラルは少ないと考えている。つまり、栄養素バランスが悪いと考えているわけである。栄養素バランスの

悪さは、代謝性疾患である肥満、糖尿病、高血圧症、高脂血症、脳卒中、心臓病の原因となる。このような慢性疾患には一次予防が大切である。では、どのような栄養バランスがいいのであろうか。

2 食事摂取基準策定の目的と用途

「日本人の食事摂取基準」という厚生労働省からの報告書がある¹⁾。この報告書の市販本も販売されている²⁾。この報告書は、健康な個人または集団を対象として、国民の健康の維持・増進、エネルギー・栄養素欠乏症の予防、生活習慣病の予防、過剰摂取による健康障害の予防を目的とし、エネルギー及び各栄養素摂取量の基準を示すものである。簡単にいえば、日本人の最適な栄養素バランスが書いてある報告書である。この用途は、国および地域における栄養計画の策定、栄養指導、給食基準、食品の栄養表示基準などである。この報告書は、平成17年度か

Suitable Intakes of Water-soluble Vitamins for Maintaining QOL (Quality of Life) -Its Planning and the Method of Assessment
 Katsumi SHIBATA 滋賀県立大学人間文化学部 生活文化学科 食生活専攻 教授 農学博士
 (〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500)

ら平成 21 年度までの 5 年間、使用されるものである。なぜ、5 年間だけかというと、栄養学領域はまだ、完成されたものではなく、発展段階にあるからである。つまり、5 年ごとに改定されるのは、最新の科学的知見、国際的動向への対応をはかるとともに、人口構造の変化、生活環境の変化、食生活の変化、疾病構造の変化等に対応しうるようにするためである。

3 食事摂取基準とは

食事摂取基準とは、日本人が健康に過ごすために必要な栄養素量とエネルギー量を、男女ごと、年齢区分ごと、妊婦、授乳婦に分けて、1 日当たりで示したものである^{1,2)}。表 1 に示したように、食事摂取基準は 6 つの指標からなるものである。この中で、推定エネルギー必要量は名前のごとく、エネルギー必要量にのみ関係する指標である。他の 5 つの指標は、すべての栄養素に関わる指標である。しかし、すべての栄養素にこれら 5 つの指標の数値がすべて策定されているわけではない。5 つの指標の中で、

表 1 食事摂取基準の指標

推定平均必要量	ある対象集団において測定された「必要量」の分布に基づき、母集団における必要量の平均値の推定値を示す。
推奨量	ある対象集団において測定された「必要量」の分布に基づき、母集団に属するほとんどの人 (97~98%) が不足していない量
目安量	「推定平均必要量」を求めることができない場合 (理由: 欠乏の指標を特定できないため) 特定の集団における、ある一定の栄養状態を維持するのに十分な量
目標量	生活習慣病の一次予防を専らの目的として、特定の集団において、その疾患のリスクや、その代理指標となる生体指標の値が低くなると考えられる栄養状態を達成する量
上限量	過剰摂取による健康障害に罹患しない栄養素摂取量の最大値
推定エネルギー必要量	エネルギーは多くても少なくとも不適切となる確率が増大するため、エネルギーの食事摂取基準には、他の栄養素で用いられている食事摂取基準の概念を適用することができない。

最も重要な指標は「推定平均必要量」である。

4 推定平均必要量とは

文字通り、平均必要量を推定したものである。この推定平均必要量を求めるには、実験を行う必要がある。

図 1 に例をあげる。実際の実験結果ではない、理想的な結果を示している。推定平均必要量の概念の説明のための仮想データである。「栄養素 A」の必要量を求めるための実験をした。被検者は 18~29 歳の女性 (妊婦ではない、授乳婦ではない) 306 名である。結果として、図 1 に示した栄養素 A の必要量の分布が得られた。実験に参加してくれた 18~29 歳の女性の「栄養素 A」の 1 日当たりの必要量は、3.4~6.2mg に分布していることがわかる。3.4mg で必要量を満たした被検者がいる、一方、6.2mg も満たないと必要量を満たすことができない被検者もいた。ほぼ同じ年齢、同じ人種、同じ食事を摂取しても、約 2 倍も必要量が違ったのである。実際の実験でも微量栄養素の必要量は 2 倍程度異なるものもある。図 1 より、この集団の「栄養素 A」の平均必要量は 4.8mg であった。さて、この集団から 18~29 歳の日本人女性全員の「栄養素 A」の必要量を推定するわけである。この年齢階層の正確な人数は知らないが、700 万人程度であろう。306 名の「栄養素 A」の平均必要量から約 700 万人の平均必要量を推定するので、「推定平均必要量」という名称となるのである。

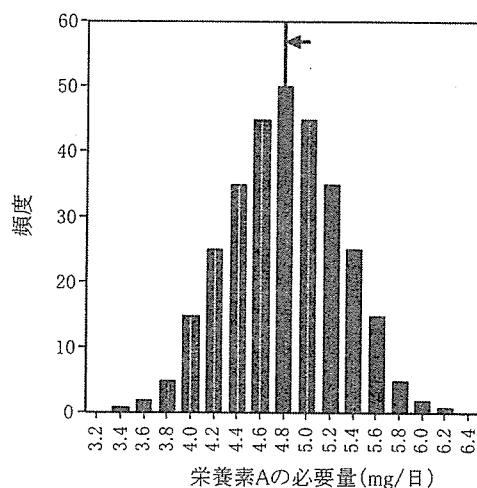


図 1 栄養素 A の必要量の個人間変動の分布

5 健康を維持するための栄養計画のために

栄養バランスのとれた食事をするのが、生活習慣病の一次予防であることは述べた。「日本人の食事摂取基準（2005年版）」^{1,2)}の中に、どれだけの栄養素を摂れば良いかが記載してある。例として、表2に、ナイアシンの食事摂取基準を示した。なお、ナイアシンはB群ビタミンの一つである。では、栄養計画をたてるためには、表2のどれをみればよいのか。①自分の年齢を探す。50～69歳をみる。②性別をみる。男性。③推奨量をみる。

なぜ推奨量をみるのか？その解説：推定平均必要量、推奨量、上限量に数値が記載されている。上限量にはかっこの内の数値も記載されている。目安量には「-」がはいっている。個人の栄養計画のためには、推奨量をみればよい。推奨量は表1に示したように、母集団に属するほとんどの人が不足しない量である。4で説明したように、必要量を定めるための実験に参加していなければ、自分が図1の必要量

の分布のどこに位置するのかわからない。真ん中の平均必要量（表2の推定平均必要量に相当）の摂取量では、必要量に達している可能性は50%である。個人の栄養計画では、必要量が摂れているのかいないのか、という確率が50%では、不安である。そこで、母集団に属するほとんどの人が不足していない量として策定された推奨量をみる。

④14mgNEという数値となる。

NEとはniacin equivalent＝ナイアシン当量、の略である。NE(mg)＝食品成分表のナイアシン(mg)＋1/60トリプトファン(mg)から計算する。簡便式として、NE(mg)＝食品成分表のナイアシン(mg)＋{1/6×食品成分表のたんぱく質(g)}がある。

他の栄養素の摂取量もこのようにして、栄養計画をたてる。

栄養素の摂取量計画、推定エネルギー量の栄養計画をたてたならば、⑤実際に、食品成分表を使用し、献立を作成し、食事を作る。

表2 ナシアシンの食事摂取基準（単位はmgNE）

性別	男性				女性			
	推定平均必要量	推奨量	目安量	上限量*1	推定平均必要量	推奨量	目安量	上限量*1
0～5(月)	-*2	-	2	-	-	-	2	-
6～11(月)	-	-	3	-	-	-	3	-
1～2(歳)	5	6	-	-	4	5	-	-
3～5(歳)	7	8	-	-	6	7	-	-
6～7(歳)	8	10	-	-	7	9	-	-
8～9(歳)	9	11	-	-	9	10	-	-
10～11(歳)	11	13	-	-	10	12	-	-
12～14(歳)	13	15	-	-	11	13	-	-
15～17(歳)	13	16	-	-	11	13	-	-
18～29(歳)	13	15	-	300(100)	10	12	-	300(100)
30～49(歳)	13	15	-	300(100)	10	12	-	300(100)
50～69(歳)	12	14	-	300(100)	9	11	-	300(100)
70以上(歳)	9	11	-	300(100)	7	9	-	300(100)
妊婦(付加量)								
初期					+0	+0	-	-
中期					+1	+1	-	-
末期					+2	+3	-	-
授乳婦(付加量)					+2	+2	-	-

*1 上段はニコチンアミド、()内はニコチン酸。 *2 -は策定されていない

6 食品成分表の値と食事摂取基準の値との乖離

両者に記載されているビタミンの数値の乖離の概念図を図2として示した。

食品成分表の値は文部科学省の科学技術・学術審議会・資源調査分科会が担当している。食品中の栄養素を資源としてとらえている。食品中の栄養素、特に微量栄養素は、食品中の高分子と結合した状態で存在している。そのため、食品中のビタミンは遊離型のビタミンに比べて安定である。しかし、人が利用するためには、タンパク質・脂質・糖質と同じく消化という操作が必要である。この消化過程は、完全ではないし、食品の種類、食品の組み合わせ、調理方法によっても異なる。食品中のビタミンを定量するためには、食品中の種々の高分子と結合しているビタミン、いわゆる結合型ビタミンを遊離型にする操作が必要である。食品成分表のビタミンの値は、食品を試験管内で徹底的に消化操作を行った後に、定量操作を行った値である。つまり、その食品の資源としての最大値を示しているとも考えることができる。一方、食事摂取基準に示されている値は、我々が、人を用いて、栄養素の必要量を求める場合、栄養素の管理が容易であることから、遊離型の栄養素を用いるので、遊離型を摂取した時の値となる。簡単にいえば、栄養素のみからなる精製食を用いる。

遊離型の栄養素の生体利用率は、食品中に含まれている栄養素よりも高い。食品化学的に対して、人間化学的あるいは生命科学的という。したがって、食品成分表の数値と生命化学的な値が記載してある食事摂取基準との数値は直接比較できない。

7 食品に含まれる栄養素の生体利用率の解明

食品成分表の値は資源的な値、食品化学的な値である。これを生体側の値にするには、食べたものの中に含まれる栄養素を、人がどれだけ利用できたかを調べなければならない。これは、大変難しい。考慮する要因が多すぎるからである。

7.1 方法論の構築

食品中に含まれている栄養素の生体利用率を求める方法論は確立されていない。我々が、開発中の簡便な方法を紹介する。水溶性ビタミンに限った話である。被験者の拘束期間は13日間である。実験方法の概略を図3に示した。1週目の1日から5日と2週目の8日から12日は、朝、昼、夜と1種類の指定の食事をする。これらの指定の食事は、「日本人の食事摂取基準(2005年版)」^{1,2)}を基にして作成する。この食事の水溶性ビタミン含量を実測する。一定の食事を摂取した時に尿中に排泄される水溶性ビタミン量を測定するために、5日の2回目の尿から6日の1回目の尿を集める。水溶性ビタミンの代謝は4日間程度で平衡に達するので、この程度の期間、同じ食事を摂ってもらうだけでよい。このときに蓄尿した尿中の水溶性ビタミンの分析を行う。これをデータ1とする。6日と7日は被験者の負担を軽減するために、被験者が自由に食事を選択しても良い日とする。但し、所定の水溶性ビタミン混合(表3)を朝、昼、夜と食後に服用してもらう。2週目の8日から12日まで、再び1週目と同じ食事をしてもらうと同時に朝、昼、夜と夕食後に所定の水溶性ビタミン混合を服用してもらう。そし

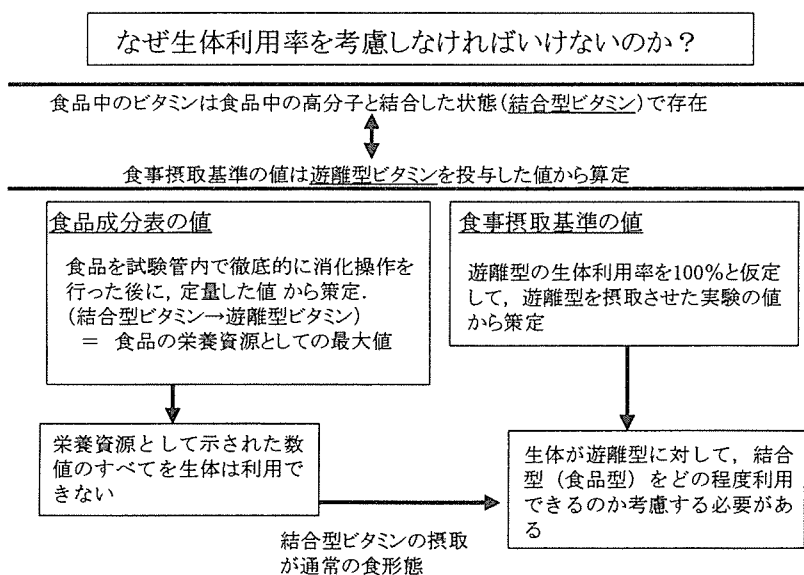


図2 生体利用率を考慮すべき理由

同じ食事を摂ってもらうだけでよい。このときに蓄尿した尿中の水溶性ビタミンの分析を行う。これをデータ1とする。6日と7日は被験者の負担を軽減するために、被験者が自由に食事を選択しても良い日とする。但し、所定の水溶性ビタミン混合(表3)を朝、昼、夜と食後に服用してもらう。2週目の8日から12日まで、再び1週目と同じ食事をしてもらうと同時に朝、昼、夜と夕食後に所定の水溶性ビタミン混合を服用してもらう。そし

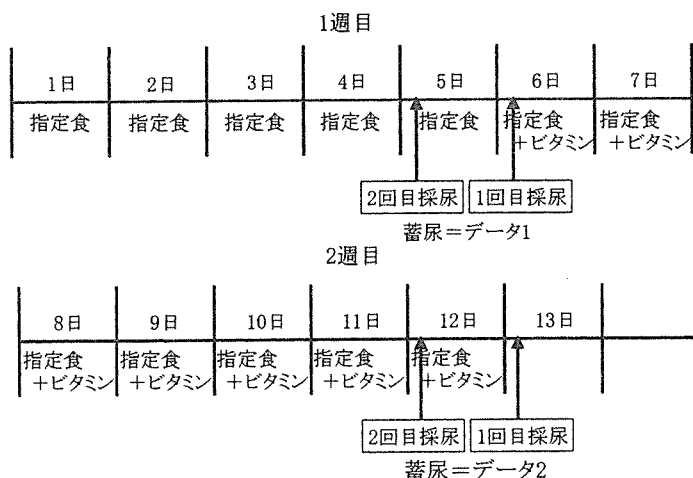


図3 生体利用率を求めるための実験計画の一例

表3 試用した水溶性ビタミン混合

ビタ ミ ン	含 量	
	(mg/錠)	(mg/日)
チアミン (ビタミンB ₁)	0.52	1.56
リボフラビン (ビタミンB ₂)	1.14	3.42
ニコチンアミド (ビタミンB ₃)	18.8	56.4
パントテン酸 (ビタミンB ₅)	6.3	18.9
ピリドキシン (ビタミンB ₆)	0.98	2.94
プテロイルモノグルタミン酸 (葉酸: ビタミンM)	0.19	0.57
ビオチン (ビタミンH)	0.023	0.069
アスコルビン酸 (ビタミンC)	24	72

て、12日の2回目の尿から13日の1回目の尿を蓄尿する。水溶性ビタミン量を測定する。これをデータ2とする。

7.2 生体利用率の計算方法

パントテン酸を例とした場合の、生体利用率の計算方法を表4に記した。この計算方法が成立する前提条件は、「被験者が健常者であることである」。これは、「日本人の食事摂取基準(2005年版)」が健常者を対象として策定されたものであるためである。健常者が、寿命の限界まで健常であるための、適正栄養素摂取量を提言している。

7.2.1 1週目の食事のパントテン酸と5日の尿中のパントテン酸量から計算

被験者の食事からのパントテン酸(食事性パントテン酸)摂取量(実測値)は43.79 μmol/日(パントテン

酸の分子量は219.2であるので、9.60mg/日)であり、被験者 No.1 の尿中排泄量が 26.47 μmol/日であった。仮に被験者 No.1 が 1mol の食事性パントテン酸を摂取した時に尿中に排泄されるパントテン酸量を計算すると、表4に示したように、0.60mol/日という数値となる。

7.2.2 2週目の服用した水溶性ビタミン混合中のパントテン酸と12日の尿中のパントテン酸量から計算

被験者 No.1 の12日の尿中排泄量が 81.60 μmol/日であった。

この値は、食事性パントテン酸と服用した水溶性ビタミン混合中のパントテン酸の含量である124.99 μmol/日(28.50mg/日)摂取した値である。水溶性ビタミン混合剤からのパントテン酸摂取量は、86.20 μmol/日(18.90mg/日)である。データ2の尿中パントテン酸排泄量は、食事性パントテン酸由来のパントテン酸量が含まれているので、81.60 μmol/日からデータ1の値=26.47 μmol/日を引かなければならない。つまり、増大したパントテン酸排泄量、すなわち、服用した水溶性ビタミン混合に由来するパントテン酸排泄量は55.13 μmol/日(81.60-26.47)となる。仮に被験者 No.1 が 1mol の遊離型のパントテン酸を摂取した時に尿中に排泄されるパントテン酸量を計算すると、表4に示したように、0.64mol/日という数値となる。

7.2.3 生体利用率=遊離パントテン酸と食事性パントテン酸を当量摂取した時に尿中に排泄されるパントテン酸排泄率の比率

データ1から求めた0.60とデータ2から求めた0.64の比較から、表4に示したように94.50%という値が求められる。被験者 No.1 の場合、摂取させた食事のパントテン酸の生体利用率は94.50%であったということになる。

この実験をすれば、水溶性ビタミン(①チアミン、②リボフラビン、③ニコチンアミド、④パントテン酸、⑤ピリドキシン、⑥プテロイルモノグルタミン酸、⑦ビオチン、⑧アスコルビン酸)8種類の生体利用率を求めることが可能である。シアノコバラミン(ビタミンB₁₂)は、吸収量が厳密に調節されてい

表 4 水溶性ビタミンの生体利用率の計算方法 (パントテン酸を例として)

被験者番号	No.1
食事からのパントテン酸摂取量 ($\mu\text{mol}/\text{日}$)	43.79
データ 1 = 尿中パントテン酸排泄量 ($\mu\text{mol}/\text{日}$)	26.47
1 mol の食事性パントテン酸を摂取した時に尿中に排泄されるパントテン酸量 ($\text{mol}/\text{日}$) = 26.47 (尿中パントテン酸排泄量, $\mu\text{mol}/\text{日}$) / 43.79 (食事性パントテン酸摂取量, $\mu\text{mol}/\text{日}$)	0.60
データ 2 = 尿中パントテン酸排泄量 ($\mu\text{mol}/\text{日}$)	81.60
食事性パントテン酸 + 服用した水溶性ビタミン混合中のパントテン酸量 ($\mu\text{mol}/\text{日}$)	124.99
水溶性ビタミン混合からのパントテン酸摂取量 : 遊離型のパントテン酸摂取量 ($\mu\text{mol}/\text{日}$)	86.20
増大したパントテン酸排泄量 ($\mu\text{mol}/\text{日}$) = データ 2 (81.60) - データ 1 (26.47)	55.13
1 mol の遊離型パントテン酸を摂取した時に尿中に排泄されるパントテン酸量 ($\text{mol}/\text{日}$) = 55.13 (尿中パントテン酸排泄量, $\mu\text{mol}/\text{日}$) / 86.20 (遊離型パントテン酸摂取量, $\mu\text{mol}/\text{日}$)	0.64
生体利用率 (%) = $(0.60/0.64) \times 100$	94.50

るので、ここで紹介した方法では生体利用率を計算することはできない。

7.3 日本人の食事摂取基準 (2005 年版) で採用された生体利用率

食事性ビタミン B₆ が 75%, 食事性葉酸が 50%, 食事性ビタミン B₁₂ が 50% という数値が採用された。なお、他のビタミンについては、生体利用率は考慮されていない。示されたデータの出所は、いずれも、日本人を被験者としたものではない。今後、日本人を被験者として、幅広い年齢階層で、代表的な日本食メニュー中の水溶性ビタミンの生体利用率を明らかにしていけば、より質の高い栄養計画をたてることができる。

健康者が寿命の限界まで健康を維持し続けるには、毎日毎日、「日本人の食事摂取基準」^{1,2)}に記載されている栄養素量を摂れば良い。しかし、先に記載したように、食事摂取基準の数値と食品成分表の数値は直接比較することはできない。食品成分表は食品化学的な立場から、一方、食事摂取基準は生命化学的な立場から数値が決められているからである。水溶性ビタミンに関しては、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、葉酸が生体利用率を考慮に入れて策定されていることは述べた。したがって、これら三つのビタミンに関しては、食品成分表と食事摂取基準との数値は、直接比較可能である。他の五つの水溶性ビタミンは生体利用率を考慮した策定にはなっておらず、栄養計画をたてにくい。食品成分表から計算したビタミン量のみで、食事摂取基準で示された量を摂っていると計画しても、評価はできない。生体側がど

れだけ利用しているのかわからないからである。そのためにも代表的な食事中的水溶性ビタミンの生体利用率を求める研究が必要である。

8 摂取した水溶性ビタミンの体内運命

食べた水溶性ビタミンがすべて生体内で利用されるわけではない。水溶性ビタミンはビタミン C と B 群ビタミンに分類できる。ビタミン C は食品中でも高分子と比較的ゆるく結合しており、ビタミン体 (アスコルビン酸) と活性型 (アスコルビン酸として機能を発揮する) は同じである。生体利用率は 100% と考えてもよい。

一方、B 群ビタミンはビタミン体そのものでは生体内で機能を発揮することはできないので、活性型に変換されて、酵素反応を補助する生体分子である補酵素として存在している。そのため、まず消化管腔内で消化が必要である。酵素タンパク質と結合しているため、タンパク質分解酵素が関与する。タンパク質が加水分解されると、補酵素が遊離状態となる。次に補酵素が消化されて、遊離状態のビタミン体となる。そして、各々の特異的な輸送担体によって、血液中に輸送される。肝臓に取り込まれたビタミンの一部は肝臓のために使用されるが、多くは、備蓄される。そのため、肝臓は B 群ビタミン含量が他の組織に比べてきわめて高く、遊離型のビタミン体としても検出される。備蓄された肝臓中のビタミンは、必要に応じて (要求する組織からなんらかの信号がでているのであろうが不明) 再度血液中に放出される。必要な組織は、細胞膜の輸送担体数を増

加させるなどして、積極的にビタミンを細胞内に取り込むものと考えられる。取り込まれたビタミンは補酵素型に合成される。そして、補酵素は酵素タンパク質と結合して、はじめて機能を発揮する。機能を終えた酵素は細胞内で加水分解され、補酵素が自由になれる。すると、補酵素が加水分解され、遊離型のビタミンとなる。遊離型のビタミンの供給系が正常に機能している場合は、尿中にビタミンそのものあるいはその異化代謝産物が排泄される。

9 現在の栄養評価方法

栄養計画をたてる方法は、今までの栄養学で行われている食品化学的な方法で良い。

現在の栄養評価は、多くの場合調査対象者に、食べたものの種類・重量を記載してもらい、その記録から、食品成分表を用いて栄養素の摂取量を計算し、その量を食事摂取基準と比較することで、評価を行っている。食べたものを利用する生命側の情報を考慮せずに栄養評価がなされている。もっと深刻な問題がある。食事調査が難しい。いい加減になりやすい。ある報告によると、肥満者は食べた量よりも20%減の報告をするものが多いとか、日本ではやせに分類される人でも20%減の報告をするという。現在よく用いられている食べたものを記載する方法よりも、習慣的に摂取する食品が聞き取れるような質問票もできているので、より精度の高い食事調査が可能となることが期待できる。しかし、あくまでも受け手である人のことを考慮しない評価となることには違いない。

10 新しい栄養評価方法の提案～尿中の水溶性ビタミン量で水溶性ビタミンの栄養評価～

尿中の水溶性ビタミン量から、水溶性ビタミンの栄養評価が可能である。

生体側が要求する必要量を満たすことができない日々が続くと、生体側は危急の防御策として、いったん役割を終えて尿中に排泄されるべき水溶性ビタミンを再利用するように代謝系を切り替える。健常者から非健常者への境界に入らないための抵抗期間である。その結果、尿中への水溶性ビタミンあるいはその異化代謝産物量が低下しはじめる。この時点では、体内の水溶性ビタミン量は、正常範囲内に維持されているので、欠乏症が現れることはなく、ま

だ、健常者である。尿中への排泄量を極限まで減らしても、体内の水溶性ビタミンの必要量をまかなえなくなると、はじめて血液中の水溶性ビタミン量が低下してくる。健常者ではなくなる。栄養評価は健常者に対する評価である。

ここで、提案する尿中の水溶性ビタミン量で水溶性ビタミンの栄養評価、つまり、尿中のビタミンあるいはその異化代謝産物量の正常範囲の値をあらかじめ明らかにし、その値と比較することで、水溶性ビタミンの栄養評価をしようとするものである。この方法では、食べたものを調べる必要はない。評価がよければ、現在の食生活を続ければ良い。評価が悪い水溶性ビタミンがあれば、栄養士に栄養計画をしてもらい、1週間程度、栄養計画にしたがった食事をした後、再度尿中の水溶性ビタミン量を測定すればよい。1回の栄養指導で尿中の水溶性ビタミンの値が、所定の範囲内にはいれば終了。定期的に尿中の値を測定すればよい。1回の指導で範囲内に入らなければ、再度栄養士に栄養計画を依頼し、採尿し分析する、ということを繰り返せばよい。

11 どこで尿中のビタミン量が測定してもらえるのか

営業で尿中のビタミンを専門的に測定している企業はない。依頼すれば、測定できる技術を有している企業もある。

大学等の研究室では、我々の研究室がある。

尿中の水溶性ビタミン量を測定することで、水溶性ビタミンの栄養評価を行う。当たり前のようであるが、今までになかったビタミンの新しい利用方法である。

(平成17年12月9日受理)

文 献

- 1) 日本人の栄養所要量－食事摂取基準－検討会編，“日本人の栄養所要量－食事摂取基準－検討会報告書，日本人の食事摂取基準（2005年版）”，（2004，厚生労働省；<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2004/11/h1122-2.html>）
- 2) 第一出版編集部編，“厚生労働省策定，日本人の食事摂取基準（2005年版）”，（2005，第一出版）。

ノート

高齢者の血液中 NAD および NADP 含量

¹ 滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科食生活専攻*, ² 独立行政法人国立健康・栄養研究所
³ 新潟大学大学院医歯学総合研究科, ⁴ 国立保健医療科学院

和田 英子¹, 福渡 努¹, 佐々木隆造¹, 西牟田 守²,
宮崎 秀夫³, 花田 信弘⁴, 柴田 克己¹

Vitamins (Japan), 80 (3), 125-127 (2006)

Blood NAD and NADP Levels in the Elderly

Hideko Wada¹, Tsutomu Fukuwatari¹, Ryuzo Sasaki¹, Mamoru Nishimuta²,
Hideo Miyazaki³, Nobuhiro Hanada⁴, and Katsumi Shibata¹

¹Laboratories of Food Science and Nutrition, Department of Life Style Studies,
School of Human Cultures, The University of Shiga Prefecture,
²National Institute of Health and Nutrition

We measured the NAD and NADP levels in blood from elderly subjects to obtain data for comparisons with levels in young adults. Our data indicated that the levels of niacin coenzymes in the elderly born in 1927 were almost in the same range as those of young adults. From this, we concluded that the special considerations for calculation of the niacin requirements for the elderly were unnecessary.

Key words: NAD, NADP, niacin, blood, elderly subjects.

(Received May 6, 2005)

緒言

2004 年 10 月に厚生労働省は新しい「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」を答申した¹⁾。

しかし、高齢者に対する食事摂取基準の策定は、その根拠となる高齢者を対象とした研究が少ないことから、科学的裏付けが乏しい。

高齢者のナイアシン必要量に関する研究は、柴田ら²⁾の報告がある。この報告をもとに、「第六次改定日本人の栄養所要量 - 食事摂取基準 -」³⁾も今回の「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」¹⁾も、高齢者と若年成人間でナイアシン代謝上差異はみられなかったとされているが、ナイアシン代謝産物の尿中排泄量²⁾から導かれたものであり、

血液中のナイアシンは測定されていない。そこで、本研究では、高齢者の血液中の NAD および NADP 含量を測定した。

実験方法

本研究は 1998 年から開始され 2008 年に終了する予定のコホート研究「高齢者の口腔保健と全身的な健康状態の関係についての総合研究 (新潟市高齢者コホート調査: 男 300 名, 女 300 名) の追加研究として実施した。コホートの詳細は既に報告されている⁴⁾。なお、本研究は、新潟大学医歯学総合研究科の倫理委員会の承認を得て実施された。

* 〒 522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500

(1) 被験者

昭和2年(1927年)生まれの高齢者(男女)を対象に新潟市で6月に実施されている「新潟市高齢者コホート調査」の検診受診者2001年(男性236名, 女性200名)のうち61名(男性34名, 女性27名)および2003年(男性215名, 女性191名)のうち125名(男性69名, 女性56名)を対象とした。

(2) NAD (NAD⁺+NADH) と NADP (NADP⁺+NADPH) の分析方法

Shibataらの方法⁵⁾⁶⁾⁷⁾。すなわち, 上腕部より採取した直後の全血液を20 μ l取り出し, 直ちに100mMニコチンアミドを含む50mM KH₂PO₄-K₂HPO₄緩衝液(pH 6.0)400 μ lが入っているマイクロチューブ中に加えてよく混合し, 90 $^{\circ}$ Cで1.5分間加熱処理した後, 冷却後, 遠心上清を血中NADおよびNADP含量の測定試料とした。

血中NAD含量の測定は, 測定試料(遠心上清)10 μ l, 2.5mg/ml 3-(4,5-dimethyl-2-thiazolyl) 2,5-diphenyl-2H tetrazolium bromide (MTT) 溶液10 μ l, 1mg/ml phenazine methosulfate (PMS) 溶液80 μ l, 100mMニコチンアミドと500mMエタノールを含む65mMグリシルグリシン-NaOH緩衝液(pH7.4)150 μ l, 75IU/mlアルコール脱水素酵素溶液50 μ lをよく混和し, 37 $^{\circ}$ Cで20分間加温した後, 570nmにおける吸光度を測定した。

血中NADP含量の測定は, 測定試料(遠心上清)20 μ l, 2.5mg/ml MTT 溶液10 μ l, 1mg/ml PMS 溶液80 μ l, 150mMニコチンアミドを含む150mMグリシルグリシン-NaOH緩衝液(pH 7.4)80 μ l, 10mMグルコース6-リン酸溶液60 μ l, 2IU/mlグルコース6-リン酸脱水素酵素

溶液50 μ lをよく混和し, 37 $^{\circ}$ Cで20分間加温した後, 570nmにおける吸光度を測定した。なお, 2001年はNADP・NADを測定し, 2003年はNADのみを測定した。

(3) 統計処理

NAD, NADP, NAD/NADPの値は, すべて平均値 \pm 標準偏差(SD)であらわした。2001年の調査における男女差の有意差検定は, 生データを対数変換した後, Studentのt-testにより危険率5%にて有意性を判定した。また, 2001年のNAD値と2003年のNAD値の比較, および高齢者と若年成人間の比較も同様に行った。なお, 検定は, 統計ソフトInstat (version 2.0: GraphPad, San Diego, CA, USA)を使用しておこなった。

結 果

2001年における73, 74歳の高齢者61名の全血1ml当たりのNAD含量の度数分布図をFig. 1-Aに示した。値は 41.3 ± 15.9 nmol/mlであった。またFig. 1-Bに全血1ml当たりのNADP含量の度数分布図を示した。値は 12.4 ± 1.8 nmol/mlであった。さらに, この時のNAD/NADP比をFig. 1-Cに示した。この比率の値は 3.4 ± 1.4 であった。この2001年の調査において, 男女差を調べたが, NAD, NADP, およびNAD/NADP比において, いずれも男女差は認められなかった。

2003年における75, 76歳の高齢者125名の全血1ml当たりのNAD含量の度数分布図をFig. 2に示した。値は 43.2 ± 7.6 nmol/mlであった。

なお, 2001年のNADの値と2003年の値との間に有意な差異は認められなかった。

The elderly (men & women) (73-74 years old)

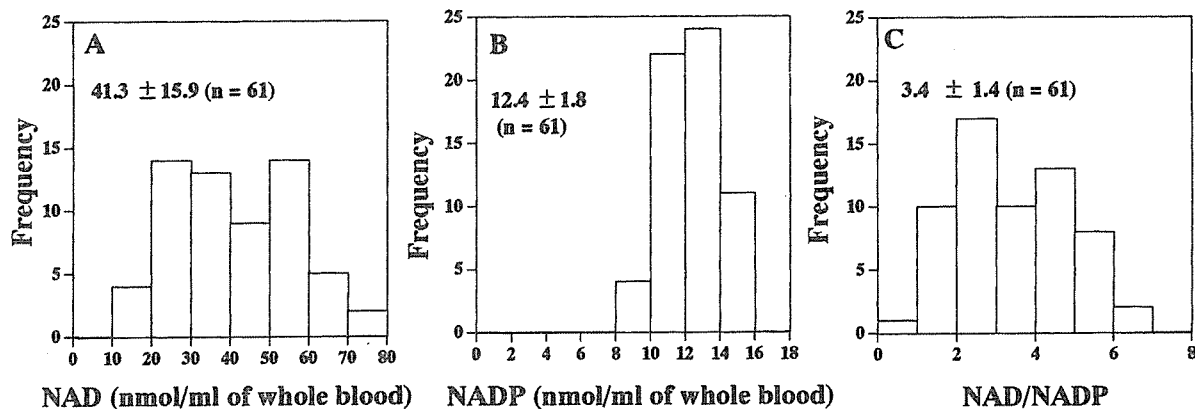


Fig. 1. Histograms of Blood NAD (A) and NADP (B) Levels, and the Ratio of NAD/NADP (C) in the Elderly (men & women) (73-74 years olds).

考 察

本研究の対象者は自立した生活を送っている高齢者であるが、その多くは内科あるいは整形外科などに通院し投薬を受けている。しかし、同じコホートを対象に実施した秤量法の食事調査⁸⁾ではエネルギー 2250 ± 400 kcal/日、ナイアシン 20.3 ± 6.9mg/日 (平均値 ± 標準偏差) 摂取しており、平均的にはナイアシン摂取量/エネルギー比は 9.1 ± 2.3mg/1000kcal となっていた。その結果を反映して、全血中の NAD は 41.3 ± 15.9 nmol/ml および 43.2 ± 7.6 nmol/ml という値を維持しているものと考えた。

20歳前後の若年成人の値は NAD が 35 nmol/ml 程度⁹⁾、NADP が 10 nmol/ml 程度¹⁰⁾であった。血液中の NAD 値と NADP 値は、若年成人と高齢者間で有意差は認められなかったが、平均値では高齢者の方が高い値を示した。一方、NADP/NAD 比は若年成人と変わらず、同じであった。このことより、血液中のナイアシン補酵素レベルが高齢者において低い値を示すことはないことが明らかとなった。高齢者において特異な点は、NAD 値の分布が非常に広いということであった。この点を解決するには、食事調査や生体活動状態あるいは、投与薬などを調べる必要がある。

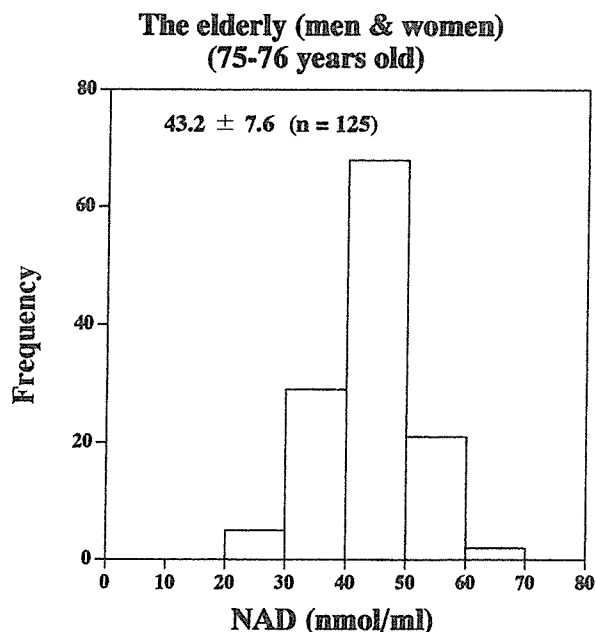


Fig. 2. Histogram of Blood NAD Level in the elderly (men & women) (75-76 years olds).

結 論

今回得られた値と以前に報告した尿中の値²⁾から判断すると、高齢者のナイアシン必要量を若年成人の食事摂取基準の推奨量である 5.8 mg ナイアシン当量 /1,000 kcal よりも高い値とした方が良いという理由は見当たらない。

謝辞：本研究は、平成 13 年度～15 年度の厚生労働科学研究費補助金「日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究」(主任研究者、柴田克己)と平成 16 年度～18 年度の厚生労働科学研究費補助金「高齢者の口腔保健と全身的な健康状態の関係についての総合研究」(主任研究者、小林修平)の成果の一部である。関係各位に謝意を表す。

(平成 17.5.6 受付)

文 献

- 1) 厚生労働省, 日本人の食事摂取基準 (2005 年版), 日本人の栄養所要量 - 食事摂取基準 - 検討会報告書, 2004 年 10 月
- 2) 柴田克己, 真田宏夫, 湯山駿介, 鈴木健 (1994) ナイアシン代謝産物排泄量からみた高齢者におけるナイアシン栄養の評価. *ビタミン* **68**, 365-372
- 3) 厚生省, 第六次改定日本人の栄養所要量 - 食事摂取基準 -, 第六次改定日本人の栄養所要量策定検討会報告書 1999 年 6 月
- 4) Yamaga T, Yoshihara A, Ando Y, Yoshitake Y, Kimura Y, Shimada M, Nishimuta M, Miyazaki H (2002) Relationship between dental occlusion and physical fitness in an elderly population. *J Gerontology: MEDICAL SCIENCES* **57A**, M616-M620
- 5) Shibata K, Murata K (1986) Blood NAD as an index of niacin nutrition. *Nutr Int* **2**, 177-181
- 6) Shibata K, Tanaka K (1986) Simple measurement of blood NADP and Blood levels of NAD and NADP in humans. *Agric Biol Chem* **50**, 2941-2942
- 7) 柴田克己, 福渡努, 土居美紀, 緒方進, 下岡令美, 田口寛 (2001) マイクロプレートリーダーを利用した NAD および NADP の微量定量方法. *ビタミン* **75**, 455-462
- 8) Watanabe R, Hanamori K, Kadoya H, Nishimuta M, Miyazaki H (2004) Nutritional intakes in community-dwelling older Japanese adults: High intakes of energy and protein based on high consumption of fish, vegetables and fruits provide sufficient micronutrients. *J Nutr Sci Vitaminol* **50**, 184-195
- 9) Shibata K (1987) Blood pyridine nucleotide levels reflect niacin equivalent intake in humans. *J Clin Biochem Nutr* **3**, 37-45
- 10) 柴田克己, 岩井和夫 (1990) NADP 定量方法の改良と女子学生の血液中の NADP 値の訂正. *ビタミン* **64**, 193-196

栄養表示基準の改訂について

本誌 79 巻 (9) で平成 17 年度から 21 年度に使用される新しい食事摂取基準が策定されたことを紹介した¹⁾。これは、平成 16 年 10 月 25 日に「日本人の栄養所要量 - 食事摂取基

準 - 策定検討会 (座長: 田中平三) においてとりまとめられたものであり、<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2004/11/h1122-2.html> で概要を知ることができる。市販本もある²⁾。

表 1. 栄養機能食品の規格基準の上限値

Zn	UL - (平均摂取量 + 2SD). 30 mg - 15 mg = 15 mg
Ca	UL (2300 mg) - 目安量の最大値 (1100 mg) > 医薬部外品最大分量 (600 mg) であるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。600 mg
Fe	UL (50 mg) - 推奨量の最大値 (13.5 mg) > 医薬部外品最大分量 (10 mg) であるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。10 mg
Cu	UL - (摂取量に関する報告の最大値). 10 mg - 3.6 mg = 6.4 mg → 6 mg
Mg	食物由来 Mg の過剰摂取による好ましくない影響は報告されていない。サプリメント・医薬品などの Mg を多量に摂取した場合に限られる。したがって、通常の食品以外からの摂取量として、5 mg/kg 体重。この値から 300 mg。
ニコチンアミド	UL (300 mg) - 推奨量の最大値 (16 mgNE) > 医薬部外品最大分量であるので、低い方の医薬部外品最大分量を上限値とする。60 mg
ニコチン酸	UL (100 mg) - 推奨量の最大値 (16 mgNE) > 医薬部外品最大分量 (60 mg) であるので、低い医薬部外品最大分量を上限値とする。60 mg
葉酸	UL (1000 μg) - 推奨量の最大値 (240 μg) > 医薬部外品最大分量 (200 μg) であるので、低い方の医薬部外品最大分量を上限値とする。200 μg
ビタミン B ₆	UL (60 mg) - 推奨量の最大値 (1.5 mg) > 医薬部外品最大分量 (10 mg) であるので、低い方の医薬部外品最大分量を上限値とする。10 mg
ビタミン A	UL (3000 μg) - 推奨量の最大値 (750 μg) > 医薬部外品最大分量 (600 μg) であるので、低い方の医薬部外品最大分量を上限値とする。600 μg
ビタミン D	UL (50 μg) - 目安量の最大値 (5 μg) > 医薬部外品最大分量 (5 μg) であるので、低い方の医薬部外品最大分量を上限値とする。5 μg
ビタミン E	UL (800 mg) - 推奨量の最大値 (10 mg) > 医薬部外品最大分量 (150 mg) であるので、低い方の医薬部外品最大分量を上限値とする。150 mg
パントテン酸	UL が策定されていないが、医薬部外品最大分量があるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。30 mg
ビオチン	UL が策定されていないが、医薬部外品最大分量があるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。500 μg
ビタミン B ₁	UL が策定されていないが、医薬部外品最大分量があるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。25 mg
ビタミン B ₂	UL が策定されていないが、医薬部外品最大分量があるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。12 mg
ビタミン B ₁₂	UL が策定されていないが、医薬部外品最大分量があるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。60 μg
ビタミン C	UL が策定されていないが、医薬部外品最大分量があるので、医薬部外品最大分量を上限値とする。1,000 mg

*UL = 上限量

今回は、食事摂取基準の改定に伴い、変更されたものがあるので紹介する。それは、「栄養表示基準」である。これは、平成15年4月24日厚生労働省告示第百七十六号で定められたもので、平成17年7月1日厚生労働省告示第三百十号で改訂されたものが最新である。

食事摂取基準で策定された数値の表²⁾は同じ年齢区分・性別でも複数の数値が示されているため、食品の栄養素表示に使用しにくい。そこで、栄養素等表示基準値(NRV)(Nutrient Reference Value)が定められている。栄養素等表示基準値は、国民(集団)の栄養計画を手助けするための簡易食事摂取基準と考えることができ、いわゆる一般向けの簡易食事摂取基準とも考えることができる。

もう少し、具体的に示すと、「日本人の食事摂取基準(2005年版)」の各年齢区分の推定平均必要量(estimated average requirement = EAR)あるいは目安量(adequate intake = AI)に、人口比・性比により加重平均し、値を丸めて、算出したものである。

$$\begin{aligned} \text{NRV} = & \{ \text{栄養素 A の EAR (男性 6 \sim 7 歳)} \times (\text{男性 6} \\ & \sim 7 \text{ 歳の人口}) \\ & + \text{栄養素 A の EAR (男性 8 \sim 9 歳)} \times (\text{男性 8} \\ & \sim 9 \text{ 歳の人口}) \\ & \cdot \\ & + \text{栄養素 A の EAR (男性 70 歳以上)} \times (\text{男性} \\ & 70 \text{ 歳以上の人口}) \\ & + \text{栄養素 A の EAR (女性 6 \sim 7 歳)} \times (\text{女性 6} \\ & \sim 7 \text{ 歳の人口}) \\ & + \text{栄養素 A の EAR (女性 8 \sim 9 歳)} \times (\text{女性 8} \\ & \sim 9 \text{ 歳の人口}) \\ & \cdot \\ & + \text{栄養素 A の EAR (女性 70 歳以上)} \times (\text{女性 70} \\ & \text{歳以上の人口}) \} \times (1/\text{総人口}) \end{aligned}$$

NRV の利用目的は、

- ① 栄養素が含まれている旨の表示(100g 当たり、タンパク質は NRV の 10% 以上、食物繊維・ビタミン・ミネラルは NRV の 15% 以上)
- ② 栄養素が多く含まれている旨の表示(100g 当たり、タンパク質は NRV の 20% 以上、食物繊維・ビタミン・ミネラルは NRV の 30% 以上)
- ③ 栄養素を含まない旨の表示(100g 当たり、脂質は 0.5g、飽和脂肪酸は 0.1g、コレステロールは 5mg、糖質は 0.5g、ナトリウムは 5mg、エネルギーは 5kcal 以上では含まない旨を表示できない)
- ④ 栄養素が低減されている旨の表示(100g 当たり、脂質は 3g、飽和脂肪酸は 1.5g、コレステロールは 20mg、糖質は 5g、ナトリウムは 120mg、エネルギーは 40kcal に低減された量が数値に満たない場合は、「低減された」と表示できない)

表 2. 栄養素等表示基準値(NRV)の算出根拠の値

エネルギー (推定エネルギー必要量)	身体活動レベルⅡの値
タンパク質	PFC (Protein:Fat:Carbohydrate) 比の 15% (タンパク質は推定平均必要量ではなく、適正エネルギー比率を採用した)
脂質	PFC 比の 25%
炭水化物	PFC 比の 60%
食物繊維	目標量
ビタミン B ₁	推定平均必要量
ビタミン B ₂	推定平均必要量
ナイアシン	推定平均必要量
ビタミン B ₆	推定平均必要量
葉酸	推定平均必要量
ビタミン B ₁₂	推定平均必要量
ビタミン C	推定平均必要量
ビタミン A	推定平均必要量
ビオチン	目安量
パントテン酸	目安量
ビタミン E	目安量
ビタミン D	目安量
ビタミン K	目安量
Mg	推定平均必要量
Fe	推定平均必要量
Cu	推定平均必要量
Zn	推定平均必要量
Ca	目安量

⑤ 栄養機能食品の規格基準の下限値と上限値の算出根拠(下限値は NRV の 30%、上限値は表 1 を参照)

⑥ 栄養素の必要量の概数の何%が摂取できるかを示すことで、国民の栄養計画の補助とするのである。

表 3. 6 歳以上のエネルギーと主要栄養素, 微量栄養素の NRV (1 日当たりの必要量の概数)

エネルギーと主要栄養素

エネルギー	2100 kcal
タンパク質	75 g
脂質	55 g
炭水化物	320 g
食物繊維	20 g

エネルギーと主要栄養素

ビタミン B ₁	チアミン塩酸塩	1.0 mg	
ビタミン B ₂	リボフラビン	1.1 mg	
ナイアシン	ナイアシン当量	11 mg	
ビタミン B ₆	ピリドキシン	1.0 mg	生体利用率 75% として
葉酸	プテロイルモノグルタミン酸	200 μ g	生体利用率 50% として
ビタミン B ₁₂	シアノコバラミン	2.0 μ g	生体利用率 50% として
ビタミン C	アスコルビン酸	80 mg	
ビタミン A	レチノール当量	450 μ g	
ビオチン	ビオチン	45 μ g	
パントテン酸	パントテン酸	5.5 mg	
ビタミン E	α -トコフェロール	8 mg	
ビタミン D	エルゴカルシフェロールとコレカルシフェロールの含量	5 μ g	
ビタミン K	フィロキノンとメナキノン-4 の合計量	70 μ g	

注意事項：遊離型のビタミンを添加した場合、生体利用率を考慮する必要あり

ミネラル

Ca	700 mg	25% 程度の吸収率として
Mg	250 mg	40% 程度の吸収率として
Fe	7.5 mg	15% 程度の吸収率として
Cu	0.6 mg	40% 程度の吸収率として
Zn	7 mg	30% 程度の吸収率として

問題点：吸収率を高めた場合、吸収率の問題を考慮する必要あり

栄養素等表示基準値の算出根拠の値を表 2 に、また表 3 に 6 歳以上のエネルギーと主要栄養素, 微量栄養素の NRV (必要量の概数) を示した。

「栄養素バランスが良い, 悪い」という言葉がよく使用されるが、「栄養素バランス」の基本を示した簡易表が表 3 である。

(滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科食生活専攻

柴田 克己)

文 献

- 1) 柴田克己, 岡野登志夫 (2005) 新しい食事摂取基準「日本人の食事摂取基準 (2005 年版)」が策定された. ビタミン 79, 461-462
- 2) 第一出版編集部 (2005) 厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005 年版), 第一出版, 東京