

# 調理損失を考慮したビタミン・ミネラル摂取量の評価について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-03-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 脇山, 薫, 小林, 実夏, 堀口, 美恵子 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://otsuma.repo.nii.ac.jp/records/2038">https://otsuma.repo.nii.ac.jp/records/2038</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



# 調理損失を考慮したビタミン・ミネラル 摂取量の評価について

脇山 薫<sup>1)</sup>・小林実夏<sup>1)</sup>・堀口美恵子<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>大妻女子大学家政学部食物学科, <sup>2)</sup>大妻女子大学短期大学部家政科

## Evaluation of Vitamin/Mineral Intake Considering Cooking Loss

Kaoru Wakiyama, Minatsu Kobayashi and Mieko Horiguchi

Key Words: 食品成分表, ビタミン, ミネラル, 食事調査, 調理損失, 栄養評価

### 1 緒言

ビタミン・ミネラルは生体の機能を正常に維持するために人体にとっては必須であり、体内では合成されない、あるいは合成されても必要量には達しないために食物から摂取することが必要不可欠な栄養素である。

近年、公衆栄養関係法の施行、国民健康づくり運動の推進、国民の栄養に関する知識の普及に伴い、ビタミン・ミネラル欠乏症は少ないと考えられる。平成 17 年患者調査報告<sup>1)</sup>の推計患者数からも日本国内におけるビタミン欠乏症の患者数は非常に少ないといえる。

平成 18 年厚生労働省国民健康・栄養調査報告<sup>2)</sup>によると摂取量の平均値が全ての年齢階級で目安量に達していない栄養素はカルシウムのみだが、18 歳～29 歳の摂取量の平均値はパントテン酸、ビタミン A (男性のみ)、ビタミン E、マグネシウム、リン、鉄 (女性のみ) が推定平均必要量・目安量に達しておらず、特に注意が必要である。さらに、国民健康・栄養調査の結果はあくまで平均値であり、調査客体の個人間変動があるため、平均値が推定平均必要量・目安量を達していたとしても不足者が存在することに注意しなければならない。

一方、疲労感・倦怠感・抵抗力の低下などのいわゆる不定愁訴を呈する者の割合が増加しており、その背景には潜在性ビタミン欠乏症の存在も考えられる。日本人成人男女血液中ビタミン B<sub>1</sub> 濃度に関する調査では、男性 30%、女性 55% で潜在性ビタミン欠乏が存在する事が示唆されている<sup>3)</sup>。

国民健康・栄養調査をはじめ、食事調査に関する研究は数多くなされているが、栄養摂取量について

は調理損失が考慮されていない食品成分表で計算されている。栄養計算した献立の栄養価と同献立で実際に様々な調理方法で料理した食事の栄養価を比較した研究では、調理後のビタミンの平均値は、栄養計算した成分値の 50～60% にすぎなかったという報告がある<sup>4)</sup> ことから、調理損失を考慮した栄養摂取量の把握は重要である。未調理の食品と、下処理や加熱等の各種調理法の混在した調理工程を経た食品中のビタミン・ミネラルの含有量を比較すると、その調理方法によって、実際に生体内に入るビタミン・ミネラル量は著しく減少していると考えられる。そのため、調理前の食品の栄養成分値だけでは正確な栄養摂取量を推定することは出来ない。正確な栄養摂取量を推定するためには、調理による成分変化を考慮した栄養成分値の把握が必要不可欠であるが、五訂増補日本食品標準成分表<sup>5)</sup> (以下、食品成分表) 記載 1,878 食品のうち調理損失が考慮されているものは 247 食品に限られている。このことは食品成分表の問題点として挙げられる。

日本には多様な調理方法があり、その調理法によって食品中の栄養素が受ける影響は様々であるから、調理による栄養素の損失について考慮することは重要な課題である。食品の調理変化および成分損失については複数の研究がなされているが、特定の食品・栄養素に限定されている場合が多く、集団における栄養調査を用いて調理損失を考慮した摂取量に関する研究はなされていない。

そこで、本研究では調理損失が考慮されていない食品成分表を見直し、調理損失を考慮すべき食品数の把握、総合的な補填作業方法を検討し、補填作業を行い調理による成分変化を考慮した食品成分表を開発した。さらに、国民健康栄養調査報告よりビタ

表 1 成分表に記載されていない食品の置き換えの基準

	分類の基準
野菜類	・「科」ごとに分類し、できなかったものは緑黄色野菜とその他の野菜で分けた。
魚類	・「科」ごとに分類し、できなかったものは淡水魚、海水魚、川魚の3つに分けた。 ・魚の蒸し料理は「あなごの蒸し」を使用。 ・開き干しの魚は「まあじ開き干し」を使用。 ・魚の燻製は「にしんくんせい」を使用。
肉類	・鶏の揚げは USDA の食品成分表より引用。うし、豚の揚げは鶏の「揚げ」を使用 ・豚、鶏の「蒸し」は動物性食品で共通「あなご蒸し」を使用。
卵類	・鶏卵の「揚げ」と「煮る」は USDA の食品成分表より引用 ・うずらの卵は同じ鳥類の鶏卵を使用。

ミン・ミネラルについて特に不足者の割合が多いと考えられる 18~29 歳の年齢階級に属する某女子大学生 53 名の食事調査を実施した。得られた食事調査データから開発した食品成分表を用いてビタミン・ミネラルの摂取量を推定し、調理損失が及ぼす影響について検討を行った。

## II 方法

### 1. 食品成分表の開発

(1) 成分表に記載されていない食品の置き換え

食品成分表 記載 1,878 食品のうち調理損失が考慮されているものは 247 食品に限られている。そこで、本来、食品成分表に調理済みの成分値が考慮されるべき食品については、表 1 に示すとおりそれぞれ定めた基準に則り、五訂増補食品成分表と United States Department of Agriculture (以下、USDA) の食品成分表<sup>6)</sup>を用いて置き換えた。

(2) 調理による食品の重量変化

調理後の食品は多くの場合、吸水・脱水等によって栄養素の調理損失があるため、単純に調理前後 100 g 当たりで比較する事はできないので、調理による重量変化を考慮することは重要である。そこで、調理による食品の重量変化率を考慮するために、重量変化率が食品成分表<sup>5)</sup>に記載されているものについてはその値を活用した。

記載されていない食品に関しては、調理前後に対象となる食品の重量を実測し、重量変化率を求めた。正確な重量変化を求めるため、各食品について調理前後の重量を数回、同条件で測定し、その平均値を用いて重量変化率を算出し、表 2 に示した。補填作業をする際にはこれらの重量変化を考慮し、重量変化率と調理前後の比率を用いて調理後の成分値

を求めた。

(3) 補填作業方法

食品成分表に掲載された調理前の成分値と調理後の成分値の比を、求めたい食品成分値の調理前の成分値に乗じて、調理後の成分値を算出した。該当しない食品は USDA の食品成分表を用いて、下記の式によって成分値を算出した。

<式>「求めたい食品の調理後の成分値」= {「五訂増補食品成分表記載の調理後の成分値」/「五訂増補食品成分表記載の調理前の成分値」} × 「求めたい食品の調理前の成分値」

上記の計算式によって算出された成分値を利用し、食品成分表の補填を行った。

### 2. 食事調査の実施と調理損失がビタミン・ミネラル摂取量に及ぼす影響について

ビタミン・ミネラル摂取量に調理損失が及ぼす影響について検討するため、食物学科に属する某女子大学生 53 名を対象に、2007 年 10 月、24 時間食事思い出し法による 1 日分の食事調査を実施した。対象者の年齢は平均 20.8 歳、標準偏差は ± 0.4 歳であった。

開発した食品成分表を用いて、得られた食事調査データのビタミン・ミネラル摂取量を推定した。その後、同データを調理損失が考慮されていない食品成分表を用いて算出した推定摂取量と比較し、調理損失がビタミン・ミネラルの摂取量に及ぼす影響について検討した。食事調査結果のデータは SAS (version 9.1) を用いて統計解析し、ビタミン・ミネラルの調理による成分変化の考慮前および考慮後の成分値の平均値・変化率を求めた。平均値の検定には、paired-t 検定を用い、P 値が有意水準 5% 以下 (P 値 = < 0.05) のものは平均値に有意に差があると判断した。

表2 調理前後の重量変化率 (平均値)

食品名	測定回数 (回)	調理前重量 (g)	調理時間 (秒)	調理後重量 (g)	重量変化率 (%)
<穀類>					
食パン (焼き)	3	65.5	180	55.6	85
フランスパン (焼き)	3	24.2	300	19.7	82
クロワッサン (焼き)	3	45.3	180	42.0	93
イングリシユマフィン (焼き)	3	69.7	300	55.8	80
ナン (焼き)	2	85.5	115	80.2	94
パン粉 (焼き)	3	5.5	60	4.7	85
ビーフン (茹で)	1	50.0	120	141.4	283
<きのこ類>					
しいたけ, 生 (炒め)	3	49.4	180	45.3	91
ぶなしめじ (炒め)	3	52.3	90	42.5	81
エリンギ (ゆで)	3	8.2	90	6.8	84
マッシュルーム, 水煮缶 (炒め)	3	15.6	50	14.7	94
<卵類>					
全卵, 目玉焼き	2	53.7	90	48.9	91
<魚類>					
きす (揚げ)	4	19.8	178	9.0	45
するめいか (揚げ)	3	14.9	59	11.0	73

### III 結果

#### 1. 開発した食品成分表について

食品成分表取載 1,878 食品のうち調理損失が考慮されている食品は 247 食品、加工食品は 509 食品に限られており、本研究では 463 食品について調理損失を考慮する必要があると考えた。五訂増補食品成分表より穀類 15 食品、いも類 7 食品、野菜類 102 食品、果物類 1 食品、きのこ類 4 食品、藻類 12 食品、魚介類 73 食品、肉類 162 食品、卵類 1 食品の計 377 食品を、USDA 食品成分表からは穀類 12 食品、いも類 2 食品、豆類 4 食品、野菜類 10 食品、果実類 2 食品、きのこ類 12 食品、魚介類 22 食品、肉類 18 食品、卵類 4 食品の計 86 食品、合計 463 食品について補填作業を行った。補填作業を行い開発した食品成分表は付表に示す通りである。開発した食品成分表には食品番号を記載し、五訂増補食品成分表の調理前の状態の食品番号の末尾にアルファベットを加え、調理方法を示した。a は“焼き”、b は“煮る・茹で”、c は“揚げ”、d は“炒め”、e は“蒸し”、f は“漬物” g は“燻製”の調理方法を示すアルファベットとした。

五訂増補食品成分表記載の調理損失が考慮されて

いる食品数と本研究で補填作業ができた食品数を調理方法別に表 3 に示した。本研究では“焼き”は 162 食品、“煮る”は 72 食品、“茹で”は 62 食品、“揚げ”は 51 食品、“炒め”は 90 食品、“蒸し”は 17 食品、“漬物”8 食品、“燻製”は 1 食品について補填作業を行った。

#### 2. 食事調査の実施とビタミン・ミネラル摂取量に調理損失が及ぼす影響について

開発した食品成分表を用いて食事調査結果のビタミン・ミネラルの摂取量を推定した際、調理損失を考慮することのできなかった料理・食品を表 4 に示した。「コロッケ」や「てんぷら」の卵や小麦粉のような調理方法を判別しにくいものは、損失を考慮することができないと判断した。「揚げ煮」や「蒸し煮」というような調理が二段階以上にわたって行われる場合には調理損失を考慮することは困難であり、本研究では最後に行われた調理操作のみ考慮した。また、調味料は調理方法による成分の損失を把握することが出来ないため、すべて生の成分値で計算した。

本研究で開発した食品成分表を用いて推定した食事調査データのビタミン・ミネラル摂取量について、五訂増補食品成分表を用いて算出した栄養価と

表3 五訂増補成分表記載の調理損失が考慮されている食品数と開発した食品成分表で補填した食品数

食品群	五訂増補成分表										開発した食品成分表									
	総食品数					調理損失が考慮されている食品の総数					補填した食品の総数					補填した食品の総数				
	焼	煮	茹	揚	炒	蒸	漬物	燻製	総数	焼	煮	茹	揚	炒	蒸	漬物	燻製	総数		
穀類	0	0	11	0	0	17	0	0	28	11	4	3	0	3	6	0	0	27		
いも類	0	5	1	1	0	2	0	0	9	1	3	1	2	2	0	0	0	9		
砂糖類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
豆類	0	0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	1	2	1	0	0	0	4		
種実類	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
野菜類	0	0	82	1	6	0	19	0	108	25	16	4	11	45	3	8	0	112		
果物類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3		
きのこ類	0	0	11	0	0	0	0	0	11	6	0	1	1	8	0	0	0	16		
藻類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12		
魚介類	37	19	6	0	0	1	0	2	65	34	23	2	22	11	2	0	1	95		
肉類	7	0	7	0	0	0	0	0	14	82	11	50	13	19	5	0	0	180		
卵類	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	1	0	0	5		
乳類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
油脂類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
菓子類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
嗜好飲料類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
調味料及び香辛料類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
調理加工食品類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
合計	1,878	44	24	130	2	6	20	2	2,477	162	72	62	51	90	17	8	1	4,633		

表 4 調理損失が考慮できなかった料理・食品

小麦粉・卵使用		
お好み焼き	カツ	天ぷら
フライドチキン	たこ焼き	竜田揚げ
魚のムニエル	シュウマイ	コロッケ
ビスケット	ドリア	もんじゃ焼き
ドーナツ	クッキー	グラタンのソース
チーズケーキ	マフィン	ホットケーキ
ブラウニー	チョコレートケーキ	ガトーショコラ
シフォンケーキ	ロールケーキ	菓子パン
二段階調理		
揚げ煮料理	蒸し煮料理	餃子
調味料		
ウスターソース類	しょうゆ類	食塩類
食酢類	みそ類	

比較した結果、ビタミン K を除くビタミン・ミネラルの推定摂取量は減少していた。

ビタミンの損失量については表 5 に示すとおり、ビタミン K を除くビタミンの調理損失率の平均値は約 20% であった。脂溶性ビタミンでは、ビタミン D (24%)、ビタミン E (18%)、カロテン (17%) の順に有意に減少し、ビタミン K については調理後に増加する結果となった。水溶性ビタミンはビタミン B<sub>6</sub> (21%)、葉酸 (20%)、ナイアシン (19%)、

ビタミン C (18%)、パントテン酸 (14%)、の順に有意に減少する結果となった。ミネラルの損失量については表 6 に示すとおり、平均損失率は 15% であり、カリウム (16%)、マグネシウム (15%)、ナトリウム (11%)、リン (10%)、カルシウム (5%) の順に有意に減少する結果となった。鉄、亜鉛、銅は平均値では差がみられたが、有意差はみられなかった。

表 5 ビタミンの推定摂取量

栄養素	五訂増補食品成分表 より算出 (A)		開発した食品成分表 より算出 (B)		P 値*	A と B の比
	平均値 ± 標準偏差		平均値 ± 標準偏差			
脂溶性	レチノール (μg)	354 ± 583	272 ± 247	0.0810	0.77	
	カロテン (μg)	14,688 ± 25,875	12,154 ± 22,602	0.0271	0.83	
	ビタミン D (μg)	10.8 ± 18.0	8.3 ± 14.1	0.0001	0.76	
	ビタミン E (mg)	30.3 ± 61.5	24.9 ± 51.9	0.0015	0.82	
	ビタミン K (μg)	202 ± 234	233 ± 241	<0.0001	1.15	
水溶性	ビタミン B <sub>1</sub> (mg)	1.23 ± 0.82	0.99 ± 0.65	0.1513	0.80	
	ビタミン B <sub>2</sub> (mg)	3.32 ± 5.58	2.15 ± 2.09	0.1021	0.65	
	ナイアシン (mg)	24.3 ± 17.2	19.6 ± 14.7	<0.0001	0.81	
	ビタミン B <sub>6</sub> (mg)	1.80 ± 1.19	1.42 ± 0.99	<0.0001	0.79	
	ビタミン B <sub>12</sub> (μg)	11.5 ± 19.0	9.4 ± 16.0	0.1513	0.82	
	葉酸 (μg)	906 ± 1,233	721 ± 1,035	0.0024	0.80	
	パントテン酸 (mg)	13.62 ± 14.68	11.75 ± 13.11	<0.0001	0.86	
	ビタミン C (mg)	203 ± 268	166 ± 238	<0.0001	0.82	

\*; paired t 検定

表 6 ミネラルの推定摂取量

栄養素	五訂増補食品成分表		開発した食品成分表		P 値*	A と B の比
	より算出 (A)		より算出 (B)			
	平均値 ± 標準偏差		平均値 ± 標準偏差			
ナトリウム (mg)	5,719 ± 6,447		5,088 ± 5,817		0.0019	0.89
カリウム (mg)	4,361 ± 3,632		3,674 ± 3,140		<0.0001	0.84
カルシウム (mg)	793 ± 558		751 ± 510		0.0012	0.95
マグネシウム (mg)	387 ± 288		330 ± 251		<0.0001	0.85
リン (mg)	1,264 ± 560		1,133 ± 522		<0.0001	0.90
鉄 (mg)	20.7 ± 28.8		17.8 ± 22.1		0.2775	0.86
亜鉛 (mg)	12.6 ± 10.8		11.4 ± 9.1		0.1091	0.91
銅 (mg)	2.32 ± 2.98		1.69 ± 1.29		0.0898	0.73

\* ; paired t 検定

#### IV 考察

本研究では調理損失を考慮する必要があると考えた 463 食品のうち、全ての食品について補填作業を行い、調理損失を考慮した食品成分表を開発した。本食品成分表では電子レンジ加熱による調理損失は考慮していない。しかしながら、電子レンジ調理では、ほとんどビタミン・ミネラルの損失がないことが報告されている<sup>7,8)</sup>。調理損失に関する研究は複数行われており、研究によって損失率の幅が大きい。そのため各調理法で調理した場合のビタミン・ミネラルの損失率の最大値を挙げてみると、ビタミンでは“焼き” 47.5%、“煮る” 79.4%、“茹で” 60.0%、“揚げ” 56.7%、“炒め” 39.2%、“蒸し” 46.5%<sup>9-11)</sup>、ミネラルについては、“煮る” 54.6%、“茹で” 58.9%、“揚げ” 53.3%、“炒め” 46.4%、“蒸し” 61.9%、との報告<sup>12)</sup>があり、いずれの調理法においてもビタミン・ミネラルの損失率は非常に高いといえる。本研究では“焼き” 162 食品、“煮る” 72 食品、“茹で” 62 食品、“揚げ” 51 食品、“炒め” 90 食品、“蒸し” 17 食品について補填作業を行い、調理損失を考慮した食品成分表を開発することができた。また、本研究で開発した食品成分表は、調理による損失率を示すだけでなく、調理損失後の成分値を 100 g 単位でみることができるため、栄養評価や献立作成に活用しやすい成分表であるといえる。

本研究で実施した食事調査データを開発した食品成分表を用いて推定したビタミン・ミネラルの摂取量は、既存の食品成分表で算出した推定摂取量と比較するとビタミン K を除くビタミン・ミネラルにおいて摂取量が減少していた。ビタミンの平均減少

率は約 20%であり、有意に減少した脂溶性ビタミンの損失率はビタミン D、ビタミン E、カロテンの順で大きかった。ビタミン E の調理損失に関する研究では、金属製の鍋で食品を調理した結果、酸化作用を有するビタミン E が酸化を生じて破壊されたことにより、約 70%の損失率を示すのに対し、ガラス製の鍋を使用して調理した結果、ビタミン E の損失はほとんど生じないという報告<sup>13)</sup>があり、ビタミン E は調理器具の影響を大きく受けることから、調理による影響は調理方法のみならず、使用した調理器具も要因のひとつとして挙げられる。

ビタミン K については、調理後の推定摂取量が増加する結果となった。その要因として、食品の置き換えに USDA 食品成分表を使ったことが考えられる。USDA 食品成分の卵（生）のビタミン K 成分値は 0.3 μg/100 g、卵（オムレツ）のビタミン K 成分値は 4.5 μg/100 g であり、日本の食品成分表の卵（生）のビタミン K 成分値 13 μg/100 g と比較すると低値である。したがって、USDA 食品成分表による卵の調理前と調理後の比率を日本の食品成分表の卵（生）の成分値に乗ずると調理後の成分値が大きくなってしまいます。食事調査の結果、対象者は日常的に卵を食しており、ビタミン K 摂取量に卵が大きく寄与していることも要因であると思われる。

水溶性ビタミンで有意に減少したビタミンはビタミン B<sub>6</sub>、葉酸、ナイアシン、ビタミン C、パントテン酸の順であり、ビタミン B<sub>6</sub>、葉酸の調理損失は特に大きかった。ビタミン B<sub>6</sub> は“煮る”、“茹で”のような湿式加熱においては、熱媒体（水）と加熱時間の長さが関与して乾式加熱よりもさらに調理による損失は大きいことが示されており<sup>9)</sup>、本研究に

よる食事調査結果では、調理方法で“煮る”が多く使われていることから、減少が大きくなったと考えられた。また、複数の食品を用いた様々な調理法による葉酸の損失率に関する研究では、平均損失率が29%であったことが報告<sup>14)</sup>されており、本研究は比較的それに近い値であった。本研究ではビタミンB<sub>1</sub>・B<sub>2</sub>については有意な結果が得られなかったが、ビタミンB群については多くの研究がなされており、ビタミンB<sub>1</sub>・B<sub>2</sub>は調理による損失率が大きい<sup>15,16)</sup>ことから、今後さらなる検討が必要である。ビタミンCの調理損失についても多くの研究がされており、調理による影響が大きいことが報告されている<sup>10,17,18)</sup>ため、大きく減少することが予想されたが、本研究による食事調査では生の状態の野菜を使用している献立が多かったため、減少率18%と減少率が大きくなかった。野菜の調理方法によって、ビタミンCの損失量はさらに増加すると推測できる。また、湿式加熱における水溶性ビタミンの損失では、加熱による損失だけでなく熱媒体にビタミンが溶出したことによる見かけ上の損失も加味されており<sup>49)</sup>、水中にはビタミンが残存していることから、例えば汁物・シチュー等のように熱媒体ごと摂取する調理法もあるので、一概に水溶性ビタミンの損失が大きいと判断することはできない。

ビタミン同様、全てのミネラルにおいても開発した成分表で推定したミネラルの摂取量は減少しており、有意に減少したものはカリウム、マグネシウム、ナトリウム、リン、カルシウムの順であった。食品に含まれるミネラル量を調理の前後で測定した研究では、調理によってカリウム、マグネシウム、鉄が大きく損失することが報告されており<sup>12,19)</sup>、また食品成分表に記載されている調理済み成分値を用いて栄養価計算をおこなった研究<sup>20)</sup>では、ミネラルの損失率が鉄、カリウム、マグネシウム、ナトリウム、リン、亜鉛、マンガン、銅、カルシウムの順に損失が大きいたことが報告されており、本研究で得られた結果はこれらの結果と矛盾しなかった。また、調理によるミネラルの損失に関する報告では、調理に使用する水道水中のカルシウムやマグネシウム等のミネラルが食品に吸着し増加することが示されている<sup>21)</sup>。さらに、同一食材を蒸留水と水道水で「茹で」た場合を比較してみると、ナトリウム、カリウム、リン、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛のミネラルは、蒸留水に比べ、水道水で調理した場合に損失が小さい値になったことも報告されている。本研究で開発した成分表には調理に利用する水の種類に

関しては考慮されておらず、ミネラルの調理損失に影響を及ぼしている可能性がある。

ビタミン・ミネラルの損失には各種調理法の混在した調理工程が大きく影響を及ぼしていることから、調理損失を考慮した実際の摂取量は個人間の差が大きく、実際のビタミン・ミネラルの摂取量には調理方法が大きく影響を及ぼしていることがわかる。本研究で実施した食事調査は調査人数53名、調査実施日1日と極めて少人数・短期間の食事調査であったため、個人間変動・個人内変動が調査結果に影響を及ぼしていたことが考えられる。今後は調査人数・日数を増やす必要があるといえる。

食事調査結果において調理損失が考慮できなかった料理としては、「コロッケ」や「てんぷら」の卵や小麦粉のような調理方法を判別しにくい料理や調理が二段階以上にわたって行われる料理があり、実際の調理による損失率はより大きかったことが推測できる。よって、開発した食品成分表で栄養計算をする際にも、それらの料理についてはより損失率が大きくなる点について考慮することが必要といえる。

本研究で開発した食品成分表の成分値は日本の食品成分表<sup>5)</sup>とUSDA<sup>6)</sup>の食品成分表を用いて算出したが、日本とUSDAの成分表では同食品でも成分値が大幅に異なるものもあった。本研究の対象者は日本人であり、未加工の食品については栄養成分値の変動は大きく、特に品種や産地、貯蔵法などの影響を受けやすい<sup>22)</sup>ことからUSDAの成分値を日本の食品にあてはめることは成分値の違いから好ましくない。本研究では調理損失を考慮する必要があると考えた全ての食品について補填することは出来た。しかしながら、五訂増補食品成分表には調理後の成分値記載の食品に限られているために、調理損失を考慮すべき食品の補填作業の方法としては「科」ごとに分類する等、調理後の成分値が五訂増補食品成分表に記載されている類似の食品に置き換えたため、置き換えをした食品の損失率は実際の調理損失量とは異なることも推測できる。今後、日本食品成分表の改訂が行われ、日本人が加熱処理をしてから摂取する食品について調理後の成分値を実測した値が掲載されることにより、置き換えをする食品の選択肢が広がり、調理損失を考慮すべき食品の補填作業も改善され、実測値により近い成分値となることが予測できる。

本研究結果より、実際のビタミン・ミネラルの摂取量は調理損失によって大幅に減少することが明らかとなった。様々な調理工程を経た食品の栄養価は



栄養計算上の栄養価に比べて栄養素は大幅に減少していることが推測でき、調理損失が十分に考慮されていない食品成分表を用いて献立作成をする際には栄養価のみならず調理方法についても考慮することが必要である。さらに、栄養評価をする際、調理損失が考慮されていない食品成分表を用いることにより、栄養摂取量を過大評価することにも繋がる。

よって、調理損失を考慮した精度の高い食品成分表の開発は大変重要であり、より真の値に近い栄養素摂取量の把握や質の良い栄養指導、献立作成に役立てることができると考えられる。

## V 結論

五訂増補日本食品標準成分表に記載されていない食品の調理後の成分値を総合的に検討し、新しく食品成分表を作成する研究は行われていない。本研究で補填した成分表を用いて算出を試みた結果、ビタミン・ミネラルの調理損失がみられたことから、調理後の成分変化を考慮した食品成分表はビタミン・ミネラルの正確な栄養素摂取量の把握や質の良い栄養指導、献立作成に役立てることができると考えられる。

## 謝辞

本研究は、平成 20 年度社団法人日本栄養・食糧学術基金研究助成金による「ビタミン・ミネラル等調理による損失量の多い栄養素摂取量評価に関する研究（研究代表者・小林実夏）」の一環として実施された。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省人口動態・保健統計課 (2005) 平成 17 年度患者調査報告, 厚生労働省
- 2) 厚生労働省健康局総務課 (2008) 平成 18 年度国民健康・栄養調査報告, 厚生労働省
- 3) 武田厚子, 坂野真弓, 水口善夫, 須山哲次, 武田隆司, 武田隆久, 木村美恵子: 日本人成人男女の血液中ビタミン B<sub>1</sub> 濃度. *Trace Nutrients Research*, 2004, 23, 124-127
- 4) Meiko Kimura, Yoshinori Itokawa, Motonori Fujiwara: Cooking losses of thiamin in food and its Nutritional Significance. *J Nutri Sci Vitaminol*, 1990, 36, 17-24
- 5) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科

会 報告, 五訂増補日本食品標成分表

- 6) United States Department of Agriculture : Search the USDA National Nutrient Database for Standard Reference  
<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>
- 7) Galgano F, Favati F, Caruso M, Pietrafesa A, Natella S: The influence of processing and preservation on the retention of health-promoting compounds in broccoli. *J Food Sci*, 2007 Mar, 72(2), 130-135
- 8) Ioku K, Aoyama Y, Tokuno A, Terao J, Nakatani N, Takei Y: Various cooking methods and the flavonoid content in onion. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*, 2001 Feb, 47(1), 78-83
- 9) Rumm-kreuter D, Demmel I: comparison of vitamin losses in vegetables due to various cooking Methods. *J Nutr Sci Vitaminol*, 1990, 36, 7-15
- 10) Vaishali A, Kirtan T, Sangeeta M, Ashwini H, Shashi C: Vitamin profile of cooked foods/how healthy is the practice of ready-to-eat food?. *Int J Food Sci Nutr*, 2002 May, 53(3), 197-208
- 11) 柴田圭子, 安原安代, 安田和人: 陰膳法による女子大学生のビタミン B<sub>6</sub> 摂取量の検討. *Vitamin (Japan)*, 2000, 74(8), 423-433
- 12) Meiko K, Yoshinori I: Cooking Losses of Minerals in Foods and Its Nutritional Significance. *J Nutr Sci Vitaminol*, 1990, 36, 25-33
- 13) Steinhart H, Rathjen T: Dependence of tocopherol stability on different cooking procedures of food. *Int J Vitam Nutr Res*, 2003, 73(2), 144-151
- 14) YH Han, M Yon, TH Hyun: Folate intake estimated with an updated database and its association to blood folate and homocysteine in Korean college students. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2005, 59, 246-254
- 15) Ayranci G, Kaya S: Kinetic analysis of the loss of some B-vitamins during the cooking of macaroni. *Nahrung*, 1993, 37(2), 153-155
- 16) Pan X, Zhao H, Men J, Shen X: Changes of vitamins and mineral retention factors in potato cooked by different methods. *Wei Sheng Yan Jiu*, 2007, 36(4), 485-487
- 17) McErlain L, Marson H, Ainsworth P, Burnett SA: Ascorbic acid loss in vegetables: adequacy of a hospital cook-chill system. *Int J Food Sci Nutr*, 2001 Feb, 52(3), 205-211
- 18) Nursal B, Yucecan S: Vitamin C losses in some frozen vegetables due to various cooking methods. *Nahrung*, 2000 Dec, 44(6), 451-453
- 19) Dilworth LL, Omoruyi FO, Asemota HN: In vitro availability of some essential minerals in commonly eaten processed and unprocessed Caribbean tuber

- crops. *Biometals*, 2007 feb, 20(1), 37-42
- 20) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 萩原清和, 見目明継: 調理による成分変化を考慮した栄養価計算のための成分表 日本栄養・食糧学会誌, 2002, 55, 165-176
- 21) 渡邊智子: 調理変化 調理と水 (1). 臨床栄養学, 1994, 85(1), 16
- 22) 五十嵐脩: 日本食品標準成分表の問題点. *Diabetes Frontier*, 1999, 10(1), 35-37

### Summary

There are many varieties of cooking methods in Japan. We see various influence exerted by the cooking method in food nutrients. However, among 1878 food items described in "STANDARD TABLES OF FOOD COMPOSITION IN JAPAN Fifth Revised and Enlarged Edition (FCT5)", only 247 food items are considered to be those of cooking loss.

In this study, we did the work of reviewing food items that are considered to be free of cooking loss among 1878 food items FCT5 and developed "a food ingredients analysis table" considering ingredient change by cooking method.

Furthermore we examined meals and reviewed the influence by cooking loss related to intakes of vitamin and mineral using our developed food analysis table.

As a result of estimating the intake of vitamin and mineral based on our table, the decrease of intake by the cooking loss is found.

Through the calculation of nutrients intake using ingredient table based on the cooking loss, we can help you understand correct nutrient intake and guide good-quality nutritious knowledge and provide with menu.



表 調理による成分変化を考慮した食品成分表 (つづき1)

Table with columns for food name, processing method, and various nutrients (Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, vD, vE, vK, vB1, vB2, vB6, vB12, +ナイアシン, vB9, vC). The table lists 80 different food items and their nutrient content in mg and μg.



付表 調理による成分変化を考慮した食品成分表 (つづき)

Table with columns: 食品番号 (Food No.), 食品名 (Food Name), 調理方法 (Cooking Method), 重量基準 (重量基準), 成分 (Components: Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Mn, D, VE, VK, VB1, VB2, VB3, VB5, VB6, VB12, VC, 糖類, 脂質), and 単位 (Unit). The table lists various food items and their nutrient content after cooking, with units per 100g of dry weight.

付表 調理による成分変化を考慮した食品成分表 (つづき)

Table with columns: 食品番号 (Food No.), 食品名 (Food Name), 調理方法 (Cooking Method), 生 (Raw), 水分(%) (Moisture %), and various nutrient columns (K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Mn, Na, Vb1, Vb2, Vb6, Vb12, Vc, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Mn, Na, Vb1, Vb2, Vb6, Vb12, Vc). The table lists 107 food items with their respective nutrient values.

付表 調理による成分変化を考慮した食品成分表 (つづき)

Table with columns for food name, preparation method, and various nutrients (Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Mn, Vt, Vb1, Vb2, Vb6, Vb12, Vc, etc.). The table lists numerous food items like '輸入牛肉' and '鶏肉' with their respective nutrient values.



付表 調理による成分変化を考慮した食品成分表 (つづき)

食品番号*	食品名	調理方法	重製量 化学量	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	マンガン (µg)	セレン (µg)	α-E (mg)	α-K (µg)	α-B <sub>1</sub> (mg)	α-B <sub>2</sub> (mg)	α-B <sub>6</sub> (mg)	α-B <sub>12</sub> (µg)	α-C (mg)	α-Vc (mg)	
11176b	なた、大豆類	煮る	71	569	133	13	21	328	0.8	2.1	0.12	0	0	0	0	0.15	5.0	0.26	0.5	0.47	0	
11176c	なた、大豆類	炒め	71	562	158	18	21	328	0.8	2.1	0.12	0	0	0	0	0.15	5.0	0.26	0.5	0.47	0	
11176d	なた、大豆類	揚げ	71	562	158	18	21	328	0.8	2.1	0.12	0	0	0	0	0.15	5.0	0.26	0.5	0.47	0	
11178a	なた、大豆類	揚げ	73	1411	652	23	17	999	2.0	2.3	0.10	0	0	0	0	0.03	0.06	0.36	0.6	0	1.25	0
11178b	なた、大豆類	炒め	70	2579	407	15	36	737	3.6	4.5	0.21	0	0	0	0.5	10	0.43	0.15	1.1	0	0.00	0
11183a	なた、大豆類	煮る	72	990	271	24	319	48	2.5	2.1	0.11	2	0	0.2	0	0.61	0.20	0.39	1.2	1	0.78	35
11183b	なた、大豆類	炒め	77	1310	279	14	22	156	1.6	4.1	0.13	3	0	0	12	0.77	0.34	0.91	1.3	1	1.61	0
11183c	なた、大豆類	揚げ	70	2332	597	12	54	686	1.7	5.6	0.17	6	0	0.7	1	0.38	0.18	0.5	1.0	2	0.49	0
11186a	なた、大豆類	炒め	72	435	105	9	17	254	1.1	1.9	0.10	0	0	0	0	0.23	0.11	0.09	0.7	0	1.62	0
11186b	なた、大豆類	揚げ	70	1124	105	28	17	248	1.1	4.2	0.08	0	0	0	0	0.23	0.11	0.09	0.7	0	1.62	0
11186c	なた、大豆類	炒め	70	2024	489	13	36	539	2.4	3.9	0.14	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.44	0
11187a	なた、大豆類	炒め	72	1962	323	15	27	306	2.5	3.6	0.11	3	0	0.2	0	0.31	0.25	0.21	2.2	4	0.75	20
11188a	なた、大豆類	炒め	72	916	258	18	17	236	1.2	2.5	0.17	3	0	0	0	0.27	0.18	0.26	1.5	2	0.74	0
11189a	なた、大豆類	揚げ	70	2052	543	22	36	482	2.7	5.4	0.19	5	0	0.0	6	0.27	0.18	0.26	1.5	2	0.74	0
11190a	なた、大豆類	揚げ	72	1028	232	14	17	292	1.3	2.1	0.14	2	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.37	0
11190b	なた、大豆類	揚げ	77	494	105	11	11	163	1.3	2.1	0.12	3	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.37	0
11190c	なた、大豆類	揚げ	73	1259	89	26	17	242	1.6	2.3	0.12	0	0	0	0	0.16	0.11	0.16	0.15	0	0.00	0
11217a	なた、大豆類	揚げ	70	2002	788	17	55	775	3.1	3.9	0.14	0	0	0	0.07	0.00	0.00	0.00	0	1.58	0	
11217b	なた、大豆類	揚げ	72	2002	788	17	55	775	3.1	3.9	0.14	0	0	0	0.07	0.00	0.00	0.00	0	1.58	0	
11219a	なた、大豆類	揚げ	72	68	348	12	21	139	2.0	3.6	0.14	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.44	0
11219b	なた、大豆類	揚げ	72	68	348	12	21	139	2.0	3.6	0.14	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.44	0
11219c	なた、大豆類	揚げ	72	68	348	12	21	139	2.0	3.6	0.14	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.44	0
11219d	なた、大豆類	揚げ	72	68	348	12	21	139	2.0	3.6	0.14	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.44	0
11212a	なた、大豆類	揚げ	63	64	160	22	21	139	3.0	2.4	0.00	68	0	0	0.2	9	0.17	0.31	5.4	0.32	1.8	1
11212b	なた、大豆類	揚げ	71	34	93	29	17	100	3.0	2.1	0.00	72	0	0	0.1	63	0.04	0.17	4.2	0.20	0.7	10
11213a	なた、大豆類	揚げ	73	47	94	11	26	138	0.5	1.1	0.06	0	0	0.2	0.04	0.11	0.04	0.07	0.00	0.33	0.2	0
11215a	なた、大豆類	揚げ	82	46	320	11	24	286	0.9	2.8	0.00	65	0	0	0.17	0.05	0.19	0.00	0.55	0.3	0	
11217a	なた、大豆類	揚げ	63	55	440	6	34	234	0.8	0.9	0.00	36	0	0	0.12	0.09	0.12	0.00	0.45	0.2	5	
11219a	なた、大豆類	揚げ	71	30	233	7	28	170	0.8	0.00	0.00	39	0	0	0.32	0.07	0.14	0.00	0.66	0.1	5	
11219b	なた、大豆類	揚げ	72	1	83	320	8	29	60.0	0.4	0.87	0	0	0.2	31	0.07	0.09	0.95	0.45	0.2	7	
11220a	なた、大豆類	揚げ	70	33	278	8	29	189	0.3	0.9	0.03	7	0	0	0.1	18	0.08	0.15	14.3	0.81	0.3	4
11221c	なた、大豆類	揚げ	73	89	133	14	24	184	0.7	2.4	0.05	0	0	0.3	185	0.05	0.15	0.00	0.17	0.2	6	
11221d	なた、大豆類	揚げ	63	86	360	7	28	220	1.0	2.3	0.08	44	0	0	0.3	48	0.11	0.28	6.4	0.24	0	0
11221e	なた、大豆類	揚げ	87	47	204	4	21	137	0.5	1.8	0.02	99	0	0	0.06	0.14	0.06	0.14	4.2	0.22	0.4	23
11224a	なた、大豆類	揚げ	87	35	257	7	26	363	1.8	2.3	0.10	20	0	0	0.33	0.13	0.34	7.2	0.29	0.4	14	
11227a	なた、大豆類	揚げ	192	129	15	28	94	1.1	1.4	0.23	0	0	0	0.1	0	0.05	0.03	1.4	0.14	0.00	15	
11230a	なた、大豆類	揚げ	87	64	880	8	13	360.0	0.4	1.16	0	0	0	0.1	0	0.10	0.32	7.9	1.02	0.3	7	
11230b	なた、大豆類	揚げ	71	48	214	22	28	85	1.5	0.00	0.04	33	0	0.1	20	0.10	0.21	6.2	1.02	0.2	5	
11232a	なた、大豆類	揚げ	72	100	388	7	23	332	12.9	4.8	0.38	10889	0	0.1	18	0.48	2.21	5.5	0.77	55.5	1207	
11232b	なた、大豆類	揚げ	70	68	262	10	21	284	11.6	4.1	0.38	11607	0	0.2	16	0.38	1.64	4.3	0.77	33.3	929	
11232c	なた、大豆類	揚げ	70	44	148	14	15	133	3.2	3.5	0.12	3	0	0.2	32	0.06	0.24	3.8	0.05	1.3	26	
11236a	なた、大豆類	揚げ	63	988	227	96	22	107	0.8	0.4	0.06	1	0	0.0	0.0	0.35	0.6	0.34	0.1	0.24	3	
11236b	なた、大豆類	揚げ	63	982	94	94	9	187	2.6	1.5	0.09	411	18	0.0	17	0.02	0.00	0.03	0.1	0.80	0	
12002a	なた、大豆類	揚げ	90	244	106	32	8	116	1.6	0.2	0.06	0	0	0.4	7	0.07	0.33	0.5	0.07	3.1	38	
12004a	なた、大豆類	揚げ	96	239	119	6	10	14	0.2	0.1	0.05	0	0	0.5	126	0.07	0.02	0.9	0.05	0.0	0	
12004b	なた、大豆類	揚げ	91	161	137	45	9	153	1.5	1.1	0.07	164	19	0.0	195	0.00	0.00	0.00	0.0	0.8	0	
12004c	なた、大豆類	揚げ	91	55	92	133	10	483	5.1	3.5	0.17	552	61	0.0	690	0.00	0.00	0.00	0.0	2.2	2.5	0

\*; 食品番号は5桁増補食品成分表の調理前の状態の食品番号の末尾に調理方法を示す。aは“焼き”、bは“煮る・茹で”、cは“揚げ”、dは“炒め”、eは“蒸し”、fは“漬物”、gは“燻製”を示す。