

食品成分表による献立の栄養量算定に関する研究

間瀬 智子・加藤 章江

Menu Nutrition Quantity Calculation Using the Food Composition Table

Tomoko MASE and Akie KATO

緒 言

わが国の公的な食品成分表である五訂日本食品標準成分表¹⁾(以下「成分表」という.)には、食品の生の状態での栄養成分値だけでなく、基本的な調理条件で調理した食品の成分値が収載されている。食品は、その品種、生産条件などの種々な要因によって、その栄養成分値に変動幅があり、調理による栄養成分の変化については、食品の浸漬、切裁の段階で水溶性ビタミンなどが損失し、加工、加熱していく調理過程でさらに栄養成分変化があることが知られている。したがって、献立の栄養量算定において、成分表に収載の調理した食品の成分値利用によって、算定結果はより実際の数値に近づくことが考えられる。しかし現在、成分表に収載の調理した食品の成分値の利用はまだ十分とはいえず、成分表も五訂に改定されて日が浅く、どのように利用を考えれば良いかの研究報告はまだ少なく明確化されるまでには至っていない。食事計画において立案した献立の栄養量は、成分表に収載の食品の標準的な栄養成分値から求められ、献立で使用している食品の生の状態での原材料の成分値を使って算定が行われていることが多い。そこで本報では、成分表に掲載の調理した食品の成分値の利用を考え、献立の栄養量算定にあたって最良の成分表使用の方法を探ることを目的に、成分表に掲載の調理した食品の成分値で献立の栄養量の算定を試み、原材料から算定の献立の栄養量との比較を行い、調理による食品成分の変動について成分表から調査した。

方 法

栄養量の算定に用いた献立は、平成元年から11年までに本学学生が女子大生を対象に作成した給食献立のうち、料理形態がはっきりして、栄養バランスと料理評価の高かった献立を50献立(以下「学生献立」という.)選択した。料理形態別には和風献立21献立、洋風献立23献立、中華風献立6献立があった。そしてさらに、日本給食指導協会編「喜ばれた給食献立」²⁾に掲載の176献立(以下「Y献立」という.)を用いた。

1. 献立の栄養量算定

献立の栄養量算定は、成分表を用いて、使用食品の原材料の成分値で算定する方法と、調理した食品の成分値を使って算定する方法の2方法で行った。

栄養量算定の成分項目は、成分表の掲載項目のうち、一般に献立の栄養量算定に使用頻度が

少ないと考えた項目は除き、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カリウム、カルシウム、マグネシウム、リン、鉄、亜鉛、ビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンC、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、コレステロール、食物繊維、食塩相当量とした。

調理した食品の成分値で算定する方法では、成分表に調理した食品が収載されていない食品についてはそのまま原材料食品の成分値を使用し、成分表に調理した食品の成分値が示されている食品については、献立の調理方法から判断して最も近い調理条件の調理した食品を選び、成分表掲載の次式¹⁾を使って調理された食品の成分量を算出した。重量変化率についても成分表に掲載の数値を用いた。

$$\frac{\text{調理された食品}}{\text{全重量に対する成分量}} = \frac{\text{調理した食品}}{\text{の成分値}} \times \frac{\text{調理前の可食部重量 (g)}}{100} \times \frac{\text{重量変化率 (\%)}}{100}$$

2. 献立栄養量の比較

原材料の成分値で栄養量算定を行った献立（以下「調理前献立」という。）と、調理した食品の成分値で栄養量算定を行った献立（以下「調理後献立」という。）の栄養量の比較を行った。

学生献立、料理形態別献立、Y献立のそれぞれ1献立当たり平均栄養量を算出し、調理前献立と調理後献立の栄養量の差を求め、t検定によって差の大きい成分項目を調べた。

3. 成分変化に影響の食品の調査

調理前献立と調理後献立の栄養量の相違に影響した食品を調べた。調査のために次のア、イ、ウを求めた。

ア．Y献立の使用食品から、成分表に調理した食品の成分値のある食品を取り出し、9食品群に分類した。各食品の1献立当たり平均使用量で、原材料から算定の成分量と調理した食品からの成分量の差を求め、成分項目の食品群別成分量の差を算出した。

イ．学生献立の食品使用量を基に、原材料の成分値からの食品群別荷重平均成分表と調理した成分値からの食品群別荷重平均成分表を作成した。そして学生献立から食品群別の1食平均摂取量を求め、作成した2種類の食品群別荷重平均成分表を使ってその食品群別栄養量（以下「食品群別栄養量A」という。）をそれぞれに算出した。そしてそれらの栄養量の差を求め、さらに成分項目別にその差の95%信頼区間の値を算出した。

ウ．熊沢他著「栄養学実習書」³⁾に掲載の食品群別荷重平均成分表とその構成食品を基に、前述（イ）同様の方法で食品群別栄養量（以下「食品群別栄養量B」という。）を、原材料の成分値からと調理した成分値から作成した2種類の食品群別荷重平均成分表を使用してそれぞれ算定した。そして前述同様に栄養量の差を求め、成分項目別に差の95%信頼区間の値を算出した。

4. 成分変化率と変動幅の算定

調理前献立と調理後献立の栄養量の差を成分変化とみなし、献立の種類別に調理前から調理後の成分変化率を求めた。さらに学生献立とY献立で成分項目別平均成分変化率の95%信頼区間の値を算出し、成分変動幅とした。

結 果

1. 調理した食品の選択

成分表に掲載の調理した食品は、本報では表1のように選択した。

献立の栄養量算定の場合では、煮物料理で使用の食品は、水煮又はゆでの調理した食品を選択し、焼き物料理の場合、料理名は～焼きとなっていたりも、焼きで成分表に掲載がない場合は、油いため又はゆでの食品を選択した。揚げ物では、油揚げ食品がない場合、油いため、ゆで、焼きのいずれかの食品の成分値を使用した。

食品群別栄養量Aと食品群別栄養量Bの食品群別栄養量算定の場合では、調理した成分値からの食品群別荷重平均成分表の作成にあたっては、各食品群の構成食品において成分表に掲載した食品が複数掲載されている場合は、構成食品の基礎となる学生献立や栄養学実習書献立の出現割合から使用割合を求めて、その使用割合で調理した食品を選択し算定を行った。

表1 食品成分表で選択した調理した食品の内容

a. 献立の栄養量算定の場合		b. 食品群別栄養量算定の場合	
調理法	調理した食品	食品群	調理した食品
煮物	水煮 又は ゆで	穀類	めし、ゆで
焼き物	焼き 又は 油いため、ゆで	いも類	水煮、蒸し（さつまいも）
炒め物	油いため 又は ゆで、焼き	豆類	水煮
揚げ物	油揚げ、油いため、ゆで、焼き	魚介類 肉類	水煮、焼き、ゆで
あえ物 サラダ 浸し物	ゆで、水煮	卵類	ゆで
蒸し物	蒸し 又は 水煮	緑黄色野菜 その他野菜	ゆで、油いため
漬物	塩漬	海藻類	水戻し

2. 調理法別料理の出現率

献立に出現していた料理を調理法別でまとめた結果を表2に示した。献立全体では焼き物料理が比較的多く、特にY献立で出現が多くなっていた。蒸し物料理は全体に出現が少なかった。汁物はY献立にはほとんどみられず、学生献立に出現が多くなっていた。

表2 調理法別料理の出現率

単位：%

献立 \ 調理法	煮物	焼き物	炒め物	揚げ物	あえ物 サラダ 浸し物	蒸し物	生 物	漬 物	汁 物
	全 献 立	16.0	21.8	13.3	13.2	19.8	0.3	8.3	0.7
学 生 献 立	8.4	5.3	13.0	14.9	23.4	0.6	7.8	0.6	26.0
Y 献 立	18.1	26.5	13.4	12.7	18.9	0.2	8.4	0.7	1.1

3. 調理前献立と調理後献立の栄養量の比較

調理前献立と調理後献立の栄養量を比較した結果、学生献立、料理形態別献立（和風献立、洋風献立、中華風献立）、Y献立で、すべての献立に有意な差（ $p < 0.01$ ）が認められた成分項目は、カリウム、マグネシウム、リン、鉄、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンCであった。差がどの献立の場合にも認められなかった成分項目は、エネルギー、食塩相当量であった。

4. 成分変化に影響した食品群

1) 調理前献立と調理後献立の栄養量の差を成分変化として、成分変化が大きくみられたカリウム、マグネシウム、リン、鉄、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンCについて、その成分変化に影響した食品群を、Y献立の使用食品から調べた結果を図1に示した。

カリウムは豆類、海藻類、肉類、マグネシウムは穀類、海藻類、リンは豆類、肉類、卵類、鉄については穀類、豆類、ビタミンAは野菜類、卵類、ビタミンB₁は穀類、豆類、肉類、ビタミンB₂は卵類、ナイアシンは穀類、肉類、ビタミンCはいも類、野菜類の食品が、原材料の栄養成分値と調理した食品との成分値の差が大きいことがみられ、これらがY献立では成分変化に影響の食品群であったと考えられた。各食品群でみられた主な食品は、豆類では、小豆、大豆、海藻類はワカメ、ひじき、いも類ではじゃがいも、さつまいも、さといも、やまいもであった。

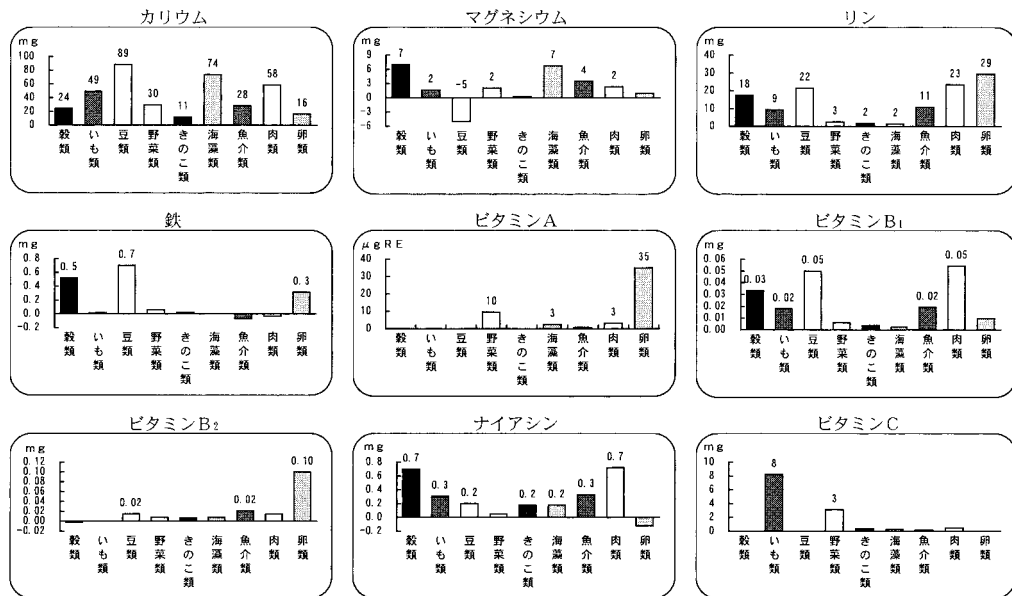


図1 Y献立の食品群別にみた成分変化量

2) 原材料からと調理した食品からの食品群別荷重平均成分表で求めた食品群別栄養量の、食品群別栄養量Aの成分変化量（=原材料からの食品群別栄養量A - 調理した食品からの食品群別栄養量A）と食品群別栄養量Bの成分変化量（=原材料からの食品群別栄養量B - 調理した食品からの食品群別栄養量B）を表3に示した。ここでは95%信頼区間からはずれた値の食

表3 食品群別栄養量から求めた成分変化

食品群	1食 当たり 摂取量 g	Ener. kcal		Prot. g		Lip. g		Carb. g		Ca mg		Fe mg		V. A μgRE		V. B ₁ mg		V. B ₂ mg		V. C mg		NaCl g	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
		穀類	85	-8	5	0.5	0.4	0.1	0.2	-2.5	0.5	-2	1	0.3	0.2	0	0	0.04	0.02	-0.01	0.00	0	0
いも類	26	1	1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0	0	0.0	0.0	0	0	0.01	0.00	0.00	0.00	3	3	0.0	0.0
砂糖類	9	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0
油脂類	8	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0
豆類	23	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1	1	0.1	0.0	0	0	0.00	0.01	0.00	0.01	0	0	0.0	0.0
魚介類	14	0	2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0	-1	0.0	-0.1	1	0	0.00	0.00	0.00	0.01	0	0	0.0	0.1
肉類	46	10	10	0.3	0.3	0.9	1.0	0.1	0.1	0	-1	0.0	-0.1	1	1	0.05	0.03	0.02	0.02	1	0	0.0	0.0
卵類	16	-1	-1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	1	2	0.00	0.00	0.00	0.01	0	0	0.1	0.1
乳・乳製品	47	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0
緑黄色野菜	55	1	1	0.1	0.2	0.0	-0.1	0.1	0.2	2	3	0.4	0.2	44	60	0.02	0.01	0.05	0.03	9	6	0.0	0.0
その他の野菜	96	1	0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	0.7	2	2	0.0	0.0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	2	2	0.0	0.0
果実類	31	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0
海藻類	3	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0	0	0.0	0.0	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.0	0.2
95%信頼区間		-1 }	0 }	0 }	0 }	-0.1 }	-0.1 }	-0.5 }	0 }	-0.3 }	-0.2 }	0 }	0 }	-3 }	-4 }	0 }	0 }	0 }	0 }	-0.2 }	-0.1 }	0 }	0 }
		2	3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.8	1	0.1	0.1	10	14	0.02	0.01	0.01	0.01	2	2	0.02	0.1

A : 食品群別栄養量Aの成分変化量

B : 食品群別栄養量Bの成分変化量

■ : 95%信頼区間外

品群が成分変化に影響の大きい食品群と考えた。

食品群別栄養量Aで成分変化に影響の食品群を推察すると、鉄では穀類、緑黄色野菜、ビタミンAは緑黄色野菜、ビタミンB₁は穀類、肉類、ビタミンB₂は穀類、肉類、緑黄色野菜、ビタミンCはいも類、緑黄色野菜がみられた。

食品群別栄養量Bでは、鉄をみると穀類、魚介類、肉類、緑黄色野菜、ビタミンAは緑黄色野菜、ビタミンB₁は穀類、肉類、ビタミンB₂は肉類、ビタミンCはいも類、緑黄色野菜がみられた。

食品群別栄養量Aと食品群別栄養量Bの両方ともに成分変化が大きくみられた食品群は、鉄では穀類、緑黄色野菜、ビタミンAは緑黄色野菜、ビタミンB₁は穀類、肉類、ビタミンB₂は肉類、ビタミンCはいも類、緑黄色野菜であった。

5. 成分変化率と変動幅

献立別に成分変化率を求め、本学献立表の算定項目である成分項目についての成分変化率を表4に示した。Y献立のビタミンCが学生献立との比較で成分変化率に有意な差 ($p < 0.05$) がみられた。これは学生献立との相違で、Y献立では煮物の出現が多く、じゃがいもの使用が

表4 献立別の成分変化率(%)

	エネルギー	たんぱく質	脂質	炭水化物	カルシウム	鉄	ビタミンA	ビタミンB ₁	ビタミンB ₂	ビタミンC	食塩相当量
全 献 立 n=50	-0.3	-4.2	-3.3	+2.1	-1.5	-25.4	-9.3	-21.1	-16.2	-28.0	+0.1
学 生 献 立											
和 風 献 立 n=21	-0.3	-5.1	-3.7	+2.8	-1.7	-22.4	-10.7	-24.0	-18.0	-27.5	0
洋 風 献 立 n=23	-0.6	-3.4	-2.0	+1.0	-0.9	-29.0	-8.0	-20.0	-15.1	-31.3	0
中 華 風 献 立 n=6	0	-3.5	-4.9	+2.9	-4.2	-22.2	-11.7	-11.3	-14.6	-18.2	+3.9
Y 献 立 n=176	+0.1	-5.4	-3.5	+3.4	-1.6	-24.8	-8.9	-27.0	-14.7	-38.8	0

多くみられたことが影響していたと考える。料理形態別での比較では、中華風献立は献立数が少ないために、個々の使用食品の影響が変化量の数値に大きく反映し、たとえば調理後を塩漬けの成分値で算出した食品のあった献立が1つだけあり、それが食塩相当量の変化率に大きくつながってくるような結果となった。そのために中華風献立は他の献立と変化率の結果

表5 変化の大きかった成分項目の1献立当たり変化率と変動幅

成分項目	学生献立		Y献立	
	変化率 (%)	変動幅 (%)	変化率 (%)	変動幅 (%)
カリウム	20.7	18.8~22.6	19.6	17.6~21.6
マグネシウム	19.4	17.1~21.7	17.1	15.5~18.7
リン	11.0	9.8~12.2	14.5	12.8~16.2
鉄	25.4	22.5~28.3	24.8	22.1~27.5
V. A	9.3	8.1~10.6	8.9	5.8~12.1
V. B ₁	21.1	18.8~23.4	27.0	24.9~29.1
V. B ₂	16.2	14.4~18.1	14.7	12.3~17.0
ナイアシン	22.2	19.6~24.7	27.3	25.0~39.6
V. C	28.0	24.9~31.2	38.8	35.5~42.2

を同様に考えられないと思われた。

次に、調理前献立と調理後献立の栄養量の比較で、成分量の差が認められた成分項目について、その1献立平均成分変化率とその変動幅を求めた結果を表5に示した。学生献立とY献立の成分変化率と変動幅には多少の違いはみられたが、ビタミン類に関して、両献立ともに、これまでに報告されてきている調理によるビタミン損失量^{4)~8)}から予測のつく結果の傾向であり、全体に報告^{4),5)}の調理による成分損失率に比べ、約10%~15%の低値であったが、そのことを考慮すれば報告の範囲内に入る数値であったと考える。

考 察

調理前献立と調理後献立で栄養量の比較を行った結果、成分表に掲載の成分項目の中で、カリウム、マグネシウム、リン、鉄、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンCが、調理後献立の栄養量の方が低値で、すべての献立の種類で差が認められた。現在、献立の栄養量の算定にあたっては、献立で使用している食品の原材料の成分値でまず栄養計算を行い、その結果にビタミン類の栄養損失量を考慮して実際の献立栄養量としていることが多い。栄養損失量の考慮において、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンCについては、およそビタミン損失率として値が決められており、すでに献立の栄養量算定で考慮されている成分項目である。たとえば学校給食の献立では、ビタミン損失率をビタミンAで20%、ビタミンB₁は30%、ビタミンB₂は25%、ビタミンCは50%の考慮をしている。その他の給食施設などでも食事の栄養量算定にこれらビタミンの栄養損失率が決められ考慮されている。本調査ではこれらビタミン類以外で差の認められたカリウム、マグネシウム、リン、鉄についても献立の栄養量算定において栄養損失の考慮の必要性があることが考えられた。

調理後献立の栄養量が大きく低値となることに影響する食品群を調べた結果、鉄では穀類、豆類、野菜類の特に緑黄色野菜、ビタミンAでは野菜類、卵類、ビタミンB₁は穀類、豆類、肉類、ビタミンB₂は肉類、卵類、ビタミンCはいも類、野菜類などがあげられた。また食品群別栄養量算定の食品群の構成食品から、穀類の使用によって、リン、鉄、ビタミンB₁、ナイアシンの成分変化が大きく、とくに、主食がご飯の場合の精白米からご飯でこれらの成分項目の減少が大きくみられた。海藻類の使用では、カリウム、マグネシウムの成分変化が大きく、とくにワカメは、干しワカメから水戻しになると大きくこれら成分値の減少がみられた。鉄について使用食品でみると、精白米からご飯になることで成分は約1/4になり、ほうれん草、小松菜などよく使用する緑黄色野菜では生からゆでで1/3~2/3の成分減少がみられた。

調理前献立と調理後献立の栄養量の差を調理による成分変化と考え、成分変化率と成分変動幅を求めた結果、学生献立とY献立の違いはそれほど小さくなく、ビタミン類の変化率、変動幅の算出された数値は森本や松本ら研究者のこれまで報告しているビタミンの栄養損失率の値^{4),5)}より10%~15%低い数値であったが、それを加味することで報告範囲内の数値となっていた。したがって、カリウム、マグネシウム、リン、鉄のミネラル類の調理による成分損失量が、本調査で算出された成分変化率と変動幅の数値より10%から15%の高値で近似する数値となる可能性が考えられた。

なお、本調査での成分変化率と変動幅の算出結果がすでに報告されている栄養損失率より全体に低値となったことは、調理後献立の栄養量算定において、献立で使用の食品の一部で調理した食品の掲載がなく原材料での栄養量算定になっていたことが一因にあったと考える。

以上の結果より、調理した食品の成分値で献立栄養量を算定し、原材料の成分値で算定の献

立栄養量と比較を行うことにより、成分変化に影響する食品群と影響の成分項目との関係を明らかにでき、実際の献立における損失する栄養成分の予測の可能性が考えられた。

要 約

わが国の公的な食品成分表である五訂日本食品標準成分表を用いて献立の栄養量算定を行うにあたって、その最良の成分表使用の方法を探る目的で、成分表に掲載の調理した食品の成分値で献立の栄養量の算定を試みた。そして原材料の成分値で算定の献立栄養量との比較を行い、食品の調理による成分変化の献立栄養量への影響について、成分表から調査した。原材料の成分値で算定の献立と比較し、カリウム、マグネシウム、リン、鉄、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンCに、調理した食品で算定の献立の方が低値で差が認められた。これよりこれら成分項目は、献立の栄養量算定において栄養損失の考慮の必要性が考えられた。成分表に掲載の調理した食品の成分値を、日常で一般に献立の栄養量算定に利用するには、調理した食品の選択において食品データの量と内容がまだ十分でないことが考えられたが、成分表掲載の標準的、基本的調理条件の調理した食品の成分データを用いて献立の栄養量算定を行うことで、献立栄養量の調理による栄養成分の変動状況を推察できることが示唆された。

参 考 文 献

- 1) 文部科学省科学技術・学術政策局編：五訂日本食品標準成分表，大蔵省印刷局（2000）
- 2) 日本給食指導協会編：喜ばれた給食献立1，p2 - 91，第一出版（1998）
- 3) 熊沢昭子他：栄養学実習書，p174，医歯薬出版（1990）
- 4) 森本喜代他：調理とビタミン，p111 - 173，建帛社（1971）
- 5) 松本文子：調理のための食品成分表，柴田書店（1982）
- 6) 調理科学研究会：調理科学，p512 - 543，光生館（1984）
- 7) 旧科学技術庁資源調査会編：四訂日本食品成分表
- 8) 稲垣長典：栄養化学，p167 - 170，第一出版（1972）