日本食品標準成分表2010収載食品の調理変化率の算定と適用 — ビタミン —

渡邊智子・鈴木亜夕帆

(千葉県立保健医療大学)

(平成27年7月15日受付, 平成27年11月18日受理)

Calculation and application of rates of component change by cooking foods which is based the Standard Tables of Food Composition Japan - 2010 - - Vitamins -

Tomoko Watanabe, Ayuho Suzuki

Chiba Prefectural University of Health Sciences,

2-10-1, Wakaba, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba, 261-0014

〒261-0014 千葉県千葉市美浜区若葉2丁目10番1号

[Objective] The aim of this study is to provide an accurate method for assessing nutrient contents to aid nutritional surveillance and menu preparation.

[Methods] Vegetable products and animal products in the “Standard Tables of Food Composition Japan -2010-” were categorized by food group, method of cooking, and other factors. The rate of change of each vitamin in each food group due to cooking by various methods was examined.

[Results] The rates of element change by cooking in vegetable products could be divided into 32 kinds.

The rates of element change by cooking in animal products could be divided into 17 levels. Twenty-five kinds of the rates of vitamin change were found to be useful for therapeutic diets.

Differences in the rates of vitamin change by cooking were apparent between the groups, even within the same food group.

[Conclusions] The evaluated rates of component change by cooking can be used for estimating the amount of vitamin that remain after cooking. It is therefore possible to compute the amount of vitamin for cooked food with no vitamin component value. This improves the accuracy for calculating the vitamin in nutritional assessment and menu preparation.

1. 緒 言

食品成分表は、各国の食品データベースとして摂取栄養量の計算に用いられている。栄養計算結果を実摂取栄養量に近似させるためには、献立と提供する栄養量の一致が望ましい。そこで、加熱調理を行った食品の栄養量は、生の食材ではなく調理した食品の栄養量で計算する

ことが推奨されている¹⁾。一方、日本食品標準成分表2010（以下、成分表2010）では、収載されている原材料食品は、その全食品について調理した食品が収載されているわけではない²⁾。筆者らはこれまでに、五訂日本食品標準成分表³⁾（以下、五訂成分表）および五訂増補日本食品標準成分表（以下、増補成分表）⁴⁾を用い、諸々の検討を行ってきた⁵⁻¹¹⁾。

そこで今回、成分表2010が新たに公表されたため、成分表2010を用いて、調理による成分変化率（残存率）補正表を作成し、食品群別の調理方法等別調理変化率表の算定と適用について検討した。その結果、ミネラルについては、調理変化率等を明らかにした¹²⁾。本研究では、ビタミンについて、いくつかの知見が明らかになったので報告する。

なお、調理変化率は損失率（損耗率）を示すものではなく、残存率という場合もある。しかし、食品は調理により成分が損失するだけでなく、使用する油、水の成分、器具などに由来する成分により成分が増加する場合があるため調理変化率とした。

2. 方 法

(1) 対象食品

成分表2010に記載されている食品で、調理した食品が記載されている食品とした。1食品で多種類の調理を行っている食品があるので、対象として対応数は、穀類33、いもおよびでん粉類7、豆類8、種実類2、野菜類111、きのこ類11、藻類1、魚介類63、肉類14、卵類1とした。

(2) 対象成分項目など

成分変化率を算出したビタミンは、脂溶性ビタミンのビタミンA（レチノール（Re）、 α -カロテン（ α -Ca）、 β -カロテン（ β -Ca）、クリプトキサンチン（ β -Cry）、 β -カロテン当量（ β -Ca.Eq）、レチノール当量（Re.Eq）、ビタミンD（V.D）、ビタミンE（ α -トコフェロール（ α -To）、 β -トコフェロール（ β -To）、 γ -トコフェロール（ γ -To）、 δ -トコフェロール（ δ -To）およびビタミンK（V.K）、水溶性ビタミンのビタミンB₁（V.B₁）、ビタミンB₂（V.B₂）、ナイアシン（Nia）、ビタミンB₆（V.B₆）、ビタミンB₁₂（V.B₁₂）、葉酸（Fol）、パントテン酸（Pan）、ビオチン（Bio）、ビタミンC（V.C）である。

(3) 方 法

1) 成分表2010収載食品の調理による成分変化率表の作成

前報と同様の方法^{5,12)}で成分表2010収載食品の調理による成分変化率表を作成し、既報^{6,7,12)}と同様の方法で理論的に説明できにくい値を補正し、成分表2010について調理による成分変化率補正表を作成した。補正方法は以下の通りである。

- ① 調理変化率が「エラー」の場合で成分表2010の調理前、調理後、あるいは両者の収載値が「-」であれば、「-」とする。
- ② 調理変化率が「エラー」で成分表2010の調理後が「0」で調理前に数値または「Tr」が収載されている場合は、ほとんど損失したと考え0%とする。
- ③ 加水を行う調理で調味料無添加の食品では、調理変

化率が100%以上の成分については、水道水にビタミン類が含まれないため100%に補正する。

- ④ 加水を行う調理で調味料を添加する食品では、調味料由来の成分調理変化率が100%以上の成分については、調味料に由来しない成分を除き100%に補正する。
- ⑤ 調理を行うときに調味料無添加の食品は、調理変化率が「エラー」の場合で、成分表2010の調理前あるいは両者の収載値が「Tr」であれば、調理により成分変化がなかったと考え100%とする。ただし、調理前に数値があり、調理後が「Tr」の場合は、ほとんど損失したと考え0%とする。
- ⑥ 調理を行う時に調味料添加の食品は調味料由来の成分の調理変化率についてのみ「エラー」で、成分表2010の調理前が「0」あるいは「Tr」で調理後に数値が収載されている場合と調理前に数値があり、調理後が「Tr」の場合は、値を変更して調理変化率を算出する。なお、「Tr」は、最小表示桁が整数の場合は「0.035」、小数第一位の場合は「0.0035」、小数第二位の場合は「0.00035」に変更した。「0」は、最小表示桁が整数の場合は「0.01」、小数第一位の場合は「0.001」、小数第二位の場合は「0.0001」に変更した。

2) 食品群別の調理方法等別調理変化率表の作成

食品群別の調理方法等による区分とその区分に該当する食品は、前報と同様¹²⁾とした（表1から3の区分である）。区分別に平均値（AV）、標準偏差（SD）、変動係数（CV）、最大値（MAX）、最小値（MIN）を算出した。

3) 調理変化率の区分間の相違

食品群別に調理変化率の区分間の相違を前報と同様の方法¹²⁾で検討した。統計ソフトSPSSを用い、2区分についてはt検定（両側検定）を、3区分以上では一元配置の分散分析（両側検定）を行い事後の処理としてScheffeの多重比較を行った。

3. 結 果

表1に、植物性食品のビタミン類の調理変化率（穀類、いもおよびでん粉類、豆類、種実類）の結果、表2に植物性食品のビタミン類の調理変化率（野菜類、きのこ類、藻類）の結果、表3に動物性食品のビタミン類の調理変化率（魚介類、肉類、卵類）の結果を示した。なお、各表には参考のために重量および水分の調理変化率も示した。

ビタミン（脂溶性ビタミン：Re、 α -Ca、 β -Ca、 β -Cry、 β -Ca.Eq、Re.Eq、V.D、 α -To、 β -To、 γ -To、 δ -ToおよびV.K、水溶性ビタミン：V.B₁、V.B₂、Nia、V.B₆、V.B₁₂、Fol、Pan、Bio、V.C）について、成分表2010の収載値に基づく各区分の調理変化率（AV、SD、CV、MAX、MIN）が明らかになった。

1) 植物性食品

穀類：食塩添加区分を除く5区分間で有意差が認められた調理変化率は、 α -To、 β -ToおよびV.B₂であった。

日本食品標準成分表2010収載食品の調理変化率の算定と適用—ビタミン—

表1 植物性食品の調理による重量変化および成分変化率（穀類、いもおよびでんぷん類、豆類、種実類）

		(%)																								
区 分		(重量)	水分	Re	α -Ca	β -Ca	β -Cry	β -Ca.Eq	Re.Eq	V.D	α -To	β -To	γ -To	δ -To	V.K	V.B ₁	V.B ₂	Nia	V.B ₆	V.B ₁₂	Fol	Pan	Bio	V.C		
01穀類	ゆで	水分10%台：めし、めん	①	<i>n</i>	16	16	16	13	13	13	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	6	16		
		AV	233	1,041	100	100	85	100	88	88	100	46	19	75	94	100	64	85	64	45	100	66	82	74	100	
		SD	26	267	0	0	38	0	34	34	0	40	40	45	25	0	17	15	23	31	0	12	14	10	0	
		CV	11	26	0	0	44	0	39	39	0	86	215	60	27	0	26	18	35	71	0	18	18	13	0	
		MAX	290	1,512	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	86	100	88	100	100	
		MIN	210	813	100	100	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0	100	38	65	35	0	100	46	50	64	100
		d	d								ab	ab					a									
	水分10%台：全かゆ	水分10%台：全かゆ	①	<i>n</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	
		AV	500	2,677	100	100	75	100	75	75	100	0	0	50	100	100	65	25	81	55	100	60	81	100	100	
		SD	0	0	0	0	50	0	50	50	0	0	0	58	0	0	15	50	27	32	0	14	14	.	0	
		CV	0	0	0	0	67	0	67	67	0	-	-	115	0	0	23	200	33	58	0	24	18	-	0	
		MAX	500	2,677	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	85	100	100	100	100	74	100	100	100	
		MIN	500	2,677	100	100	0	100	0	0	100	0	0	0	100	100	50	0	42	25	100	42	66	100	100	
		c	c								b	b					bc									
	水分10%台：五分かゆ	水分10%台：五分かゆ	①	<i>n</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	
		AV	1,000	5,903	100	100	75	100	75	75	100	0	0	50	100	100	45	0	70	46	100	70	77	71	100	
		SD	0	0	0	0	50	0	50	50	0	0	0	58	0	0	33	0	47	41	0	12	17	.	0	
		CV	0	0	0	0	67	0	67	67	0	-	-	115	0	0	73	-	67	89	0	17	22	-	0	
		MAX	1,000	5,903	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	73	0	100	100	100	83	100	71	100	
		MIN	1,000	5,903	100	100	0	100	0	0	100	0	0	0	100	100	0	0	0	0	100	56	60	71	100	
		b	b								b	b					c									
	水分10%台：おもゆ	水分10%台：おもゆ	①	<i>n</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	
		AV	1,667	10,217	100	100	75	100	75	75	100	0	0	50	100	100	52	0	73	40	100	64	75	100	100	
		SD	0	0	0	0	50	0	50	50	0	0	0	58	0	0	36	0	49	49	0	46	16	.	0	
		CV	0	0	0	0	67	0	67	67	0	-	-	115	0	0	70	-	67	123	0	72	22	-	0	
		MAX	1,667	10,217	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	81	0	100	100	100	100	98	100	100	
		MIN	1,667	10,217	100	100	0	100	0	0	100	0	0	0	100	100	0	0	0	0	100	0	60	100	100	
		a	a								b	b					c									
	水分10%台：食塩添加	水分10%台：食塩添加	<i>n</i>	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		AV	240	1,300	0	-	-	-	0	0	0	80	100	0	0	0	63	100	52	44	0	74	92	84	0	
		水分30%台：穀類	①	<i>n</i>	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	
		AV	183	378	100	100	100	100	100	100	100	95	69	95	75	100	68	71	48	39	100	73	68	85	100	
		SD	10	25	0	0	0	0	0	0	0	4	46	10	50	0	27	24	16	27	0	5	13	15	0	
		CV	5	7	0	0	0	0	0	0	0	4	67	11	67	0	39	34	68	0	7	19	18	0	0	
		MAX	190	403	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	95	63	60	100	80	86	95	100	
		MIN	170	345	100	100	100	100	100	100	100	90	0	80	0	100	40	42	28	0	100	68	58	68	100	
		e	e								a	a					ab									
02いもおよびでん粉類	蒸しでん粉類	水分10%台：①	<i>n</i>	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	
		AV	98	97	100	100	100	100	50	99	100	96	50	50	100	50	72	81	73	89	100	96	100	100	55	
		SD	1	2	0	.	.	.	71	1	0	6	71	71	0	71	25	24	18	12	0	6	1	29	18	
		CV	1	3	0	-	-	-	141	1	0	6	141	141	0	141	35	29	25	13	0	6	1	29	34	
		MAX	98	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	89	98	86	97	100	100	100	100	68	
		MIN	97	95	100	100	100	100	0	98	100	92	0	0	100	0	54	65	60	81	100	92	99	100	42	
	水煮	水分10%台：①	<i>n</i>	5	5	5	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		AV	94	95	100	100	76	100	15	40	100	91	100	100	100	80	78	87	73	83	100	81	78	77	64	
		SD	7	7	0	.	.	.	34	55	0	10	0	0	0	45	14	14	15	10	0	14	12	11	11	
		CV	8	8	0	-	-	-	224	137	0	11	0	0	0	56	17	16	21	13	0	17	16	15	17	
		MAX	99	101	100	100	76	100	76	100	100	100	100	100	100	100	97	98	97	98	100	97	86	79	79	
		MIN	81	83	100	100	76	100	0	0	100	79	100	100	100	0	65	66	60	72	100	61	66	59	54	
	油揚げ	水分10%台：①	<i>n</i>	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	
		AV	52	35	0	-	-	-	100	0	0	2,229	5,200	306,800	57,200	2,674	69	100	60	100	0	87	79	-	59	
	でん粉類 ゆで	水分10%台：①	<i>n</i>	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	
		AV	250	1,409	100	-	-	-	100	100	100	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	
04豆類	ゆで	水分10%台：①	<i>n</i>	8	8	8	5	3	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
		AV	233	1,116	100	100	58	70	50	100	50	75	95	96	94	76	86	49	46	100	51	57	87	0		
		SD	13	191	0	0	0	52	45	53	0	53	46	9	9	6	15	13	22	23	0	18	18	9	0	
		CV	6	17	0	0	0	90	64	107	0	107	62	10	10	6	19	15	45	49	0	36	31	11	-	
		MAX	260	1,467	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	70	65	100	89	100	100	0	
		MIN	220	896	100	100	100	0	0	0	100	0	0	76	73	86	54	66	0	0	100	37	44	71	0	
05種実類	ゆで	水分10%台：①	<i>n</i>	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	
		AV	109	114	100	97	97	100	99	99	100	82	100	76	100	50	89	100	99	62	100	94	92	-	88	
		SD	16	25	0	.	.	.	2	2	0	25	0	34	0	71	15	0	2	45	0	8	10	-	17	
		CV	15	22	0	-	-	-	2	2	0	31	0	45	0	141	17	0	2	73	0	9	11	-	19	
		MAX	120	132	100	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	100	100	99	-	100	
		MIN	97	96	100	97	97	100	97	97	100	64	100	51	100	0	79	100	97	30	100	88	84	-	76	

表2 植物性食品の調理による重量変化および成分変化率(野菜類, きのこと類, 藻類)

																										(%)
区 分		(重量)	水分	Re	α-Ca	β-Ca	β-Cry	β-Ca-Eq	Re.Eq	V/D	α-To	β-To	γ-To	δ-To	V.K	V.B ₁	V.B ₂	Nia	V.B ₆	V.B ₁₂	Fol	Pan	Bio	V.C		
06野菜類	ゆで 花菜	③ <i>n</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	6		
		AV	109	111	100	83	93	92	93	70	100	92	66	80	100	98	70	60	57	56	100	79	74	-	53	
		SD	17	19	0	41	6	10	9	39	0	9	51	39	0	5	20	16	27	13	0	20	15	-	18	
		CV	15	17	0	49	6	11	6	56	0	10	77	49	0	5	29	26	47	24	0	25	20	-	33	
		MAX	140	146	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	88	100	83	100	100	100	-	81	
		MIN	96	98	100	0	87	79	87	0	100	78	0	0	100	87	47	45	28	48	100	53	56	-	30	
	葉茎菜	③ <i>n</i>	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	2	36	
		AV	86	87	100	97	90	87	90	91	100	86	58	83	97	93	47	48	47	49	100	55	55	72	41	
		SD	15	17	0	11	11	25	11	11	0	18	49	30	17	9	24	20	23	18	0	19	23	7	24	
		CV	18	19	0	12	12	29	12	12	0	21	86	36	17	10	52	41	49	37	0	35	43	10	59	
		MAX	150	159	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	93	77	100	
		MIN	60	61	100	38	60	0	60	60	100	25	0	0	0	64	0	0	0	20	100	24	0	67	0	
	根菜	③ <i>n</i>	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	3	17	
		AV	90	90	100	96	91	94	90	78	100	89	71	94	100	72	77	77	75	75	100	84	81	82	60	
		SD	4	4	0	8	24	24	24	38	0	24	47	24	0	42	12	24	15	16	0	14	15	7	23	
		CV	4	4	0	8	26	26	26	48	0	27	67	26	0	58	15	31	20	22	0	16	18	9	39	
		MAX	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	96	100	100	100	87	88	
		MIN	86	86	100	77	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	55	0	46	42	100	52	50	74	0
	果菜	③ <i>n</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	6	
		AV	89	88	100	81	90	77	90	90	100	92	83	80	99	72	87	89	87	75	100	81	89	-	58	
		SD	17	17	0	40	23	40	23	24	0	11	41	24	2	40	18	8	18	22	0	16	10	-	26	
		CV	20	20	0	49	26	53	26	27	0	11	49	30	2	56	20	9	20	30	0	20	12	-	44	
		MAX	100	101	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	98	-	94	
		MIN	54	54	100	0	43	0	43	41	100	72	0	49	94	0	54	80	54	39	100	53	70	-	25	
	未熟豆	③ <i>n</i>	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	-	11	
		AV	94	93	100	83	71	90	71	88	100	79	86	94	81	84	71	79	67	64	100	82	73	-	58	
		SD	8	8	0	31	42	30	42	29	0	29	31	9	34	30	21	23	27	22	0	19	18	-	28	
		CV	9	9	0	38	59	33	59	34	0	37	36	10	41	35	30	29	40	34	0	23	25	-	48	
		MAX	110	108	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	-	92		
		MIN	83	83	100	0	0	0	0	0	100	0	0	69	0	0	38	28	21	34	100	39	45	-	15	
	山菜	③ <i>n</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	4	
		AV	98	100	100	83	91	84	89	89	100	79	74	93	84	92	24	44	49	25	100	41	27	-	22	
		SD	10	11	0	22	8	15	10	10	0	11	49	14	25	10	27	26	5	29	0	15	21	-	21	
		CV	10	11	0	27	9	18	11	11	0	14	67	15	29	11	116	60	10	116	0	37	80	-	95	
		MAX	110	113	100	100	100	100	100	100	100	89	100	100	100	100	50	61	55	52	100	58	46	-	41	
		MIN	86	88	100	50	84	64	80	79	100	63	0	72	48	77	0	5	43	0	100	28	0	-	0	
	乾燥野菜	③ <i>n</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	3	
		AV	640	5,514	100	67	38	67	38	37	100	97	33	33	100	67	33	14	20	0	100	23	8	-	100	
		SD	115	2,667	0	58	54	58	54	55	0	6	58	58	0	58	58	13	34	0	0	16	13	-	0	
		CV	18	48	0	87	143	87	144	149	0	6	173	173	0	87	173	94	173	-	0	68	173	-	0	
		MAX	760	7,331	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	25	59	0	100	38	23	-	100
		MIN	530	2,452	100	0	0	0	0	0	100	90	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	6	-	100	
塩漬け	葉茎菜	④ <i>n</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	-	7	
		AV	72	69	0	0	63	25	63	63	0	74	37	49	0	87	67	79	61	87	0	63	78	-	76	
		SD	10	9	0	0	31	43	31	31	0	10	47	46	0	10	23	18	20	10	0	22	16	-	19	
		CV	13	13	-	-	48	173	49	50	-	14	126	95	-	11	34	22	32	11	-	35	21	-	25	
		MAX	85	82	0	0	95	100	95	94	0	83	100	100	0	100	97	100	91	100	0	99	100	-	100	
		MIN	59	57	0	0	11	0	10	9	0	52	0	0	0	71	29	49	37	73	0	35	57	-	44	
	根菜	④ <i>n</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	
		AV	75	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	75	53	90	0	81	88	-	81
		SD	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	7	58	14	0	2	17	-	1
		CV	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	110	16	-	3	19	-	1	
		MAX	80	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	80	93	100	0	83	100	-	82	
		MIN	70	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	70	12	80	0	80	76	-	80	
	果菜	④ <i>n</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	4	
		AV	83	80	0	25	42	50	43	43	0	72	25	44	0	96	68	82	60	97	0	78	89	-	84	
		SD	5	5	0	50	33	58	34	32	0	19	50	52	0	9	18	15	41	6	0	19	10	-	16	
		CV	7	6	-	200	78	115	79	75	-	26	200	118	-	9	27	18	69	6	-	25	11	-	19	
		MAX	89	86	0	100	77	100	80	76	0	85	100	100	0	100	89	100	89	100	0	95	100	-	100	
		MIN	76	74	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	82	49	66	0	89	0	51	76	-	67	
ぬかみそ 漬け	葉茎菜	<i>n</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1		
		AV	74	67	0	0	42	67	42	45	0	96	74	74	0	57	1	111	395	100	0	55	150	-	44	
	根菜	⑤ <i>n</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	3	
		AV	74	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	970	171	465	100	0	144	249	-	90	
		SD	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	293	105	167	0	0	59	101	-	11	
		CV	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87										

表3 動物性食品の調理による重量変化および成分変化率（魚介類、肉類、卵類）

																									(%)			
区 分			(重量)	水分	Re	α -Ca	β -Ca	β -Cry	β -Ca.Eq	Re.Eq	V.D	α -To	β -To	γ -To	δ -To	V.K	V.B ₁	V.B ₂	Nia	V.B ₆	V.B ₁₂	Fol	Pan	Bio	V.C			
10魚類	焼き	生鮮魚	⑦ <i>n</i>	25	25	25	23	23	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5	25			
			AV	76	67	88	87	87	100	84	88	82	90	84	76	80	92	79	88	87	68	80	87	89	98	40		
			SD	4	6	13	34	34	0	37	13	16	15	37	44	41	28	22	11	9	12	22	11	9	3	43		
			CV	6	9	15	40	40	0	45	15	19	17	45	57	51	30	28	12	11	18	27	13	10	3	108		
			MAX	83	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	100	100	100	100		
			MIN	65	55	62	0	0	100	0	62	46	49	0	0	0	0	0	68	65	44	31	62	75	94	0		
	塩蔵魚	⑦ <i>n</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5		
		AV	79	73	44	100	80	100	80	44	88	100	100	56	100	76	94	91	75	79	88	83	87	-	68			
		SD	2	4	44	0	45	0	45	44	14	0	0	52	0	43	11	9	29	4	14	10	12	-	39			
		CV	3	5	98	0	56	0	56	98	16	0	0	92	0	57	11	10	39	5	16	11	14	-	57			
		MAX	81	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	83	100	100	100	100	-	100			
		MIN	75	70	0	100	0	100	0	69	100	100	0	0	100	0	75	75	43	73	66	77	74	-	0			
	内臓	⑦ <i>n</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	3		
		AV	78	68	95	100	33	100	33	95	80	99	100	67	100	67	98	100	100	90	74	83	78	-	55			
		SD	7	8	8	0	58	0	58	8	21	1	0	58	0	58	4	0	1	11	23	1	8	-	18			
		CV	9	12	9	0	173	0	173	9	26	1	0	87	0	87	4	0	1	13	31	1	11	-	32			
		MAX	86	77	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	83	86	-	73			
		MIN	73	62	86	100	0	100	0	86	58	98	100	0	100	0	93	100	99	78	60	82	69	-	38			
	貝	⑦ <i>n</i>	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2		
		AV	77	72	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	29	94	99	89	99	75	94	100	-	94			
		SD	16	19	71	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0	42	8	2	16	2	1	9	0	-	8			
		CV	21	26	141	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	141	9	2	18	2	2	9	0	-	9			
		MAX	88	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	59	100	100	100	100	76	100	100	-	100			
		MIN	65	58	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	88	98	78	98	75	88	100	-	88			
	えび	<i>n</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1		
		AV	73	71	100	100	79	100	79	73	100	100	100	100	100	100	73	61	69	49	88	48	70	-	100			
		いか	<i>n</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			AV	70	64	100	100	100	100	100	100	100	87	100	70	70	100	100	84	88	100	84	78	98	91	86	70	
			水煮	生鮮魚	⑧ <i>n</i>	15	15	15	13	13	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	4	15
					AV	85	81	82	77	76	100	79	82	82	80	73	60	73	84	83	79	80	77	84	80	80	96	22
	SD				4	4	18	44	43	0	41	18	22	19	46	51	46	35	16	8	12	8	13	18	12	5	38	
	CV				5	5	22	57	57	0	52	22	27	23	62	85	62	41	19	10	15	10	16	23	15	5	175	
MAX	91	89			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91	95	100	100	100	100	100	100			
MIN	77	76			33	0	0	100	0	33	24	46	0	0	0	0	43	66	58	66	66	47	59	90	0			
貝	⑧ <i>n</i>	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3			
	AV	70	64	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	77	82	81	53	64	64	62	100	54			
	SD	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	18	19	16	31	20	29	.	11			
	CV	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	22	23	30	49	31	47	-	20			
	MAX	82	77	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	70	100	78	80	100	64				
	MIN	64	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	64	64	59	40	46	42	28	100	43			
いか	<i>n</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	AV	79	76	91	100	100	100	100	91	100	94	100	79	79	100	100	47	79	90	83	81	79	92	87	79			
	ゆで	えび	<i>n</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1		
			AV	95	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78	79	100	63	100	70	92	-	0		
		かに	<i>n</i>	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	3
			AV	77	74	33	100	85	100	95	25	100	97	100	100	100	100	82	72	68	66	100	53	73	-	0		
SD			5	5	58	.	.	.	9	43	0	5	0	0	0	0	18	9	15	3	0	9	16	-	0			
CV			6	7	173	-	-	-	9	173	0	5	0	0	0	0	21	13	22	5	0	18	22	-	-			
MAX	82		79	100	100	85	100	100	74	100	100	100	100	100	100	100	100	82	86	69	100	63	83	-	0			
MIN	74		70	0	100	85	100	85	0	100	92	100	100	100	100	100	65	63	56	63	100	44	55	-	0			
いか	<i>n</i>	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1			
	AV	46	43	58	-	-	-	0	58	100	48	100	46	100	100	48	51	41	28	46	39	27	-	0				
	たこ	<i>n</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1		
		AV	81	76	81	0	0	0	100	81	100	81	100	100	100	0	81	45	70	81	75	41	57	-	0			
	蒸し	生鮮魚	<i>n</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1		
			AV	87	83	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	70	68	73	87	95	100	80	-	44		
11肉類	焼き	⑨ <i>n</i>	<i>n</i>	7	7	7	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	7		
			AV	72	61	50	100	94	100	55	50	88	29	100	0	100	81	93	95	93	82	93	71	79	97	69		
			SD	6	9	35	0	9	0	52	35	16	28	0	0	0	17	4	5	8	8	14	22	11	5	9		
			CV	8	14	71	0	9	0	94	71	18	97	0	-	0	21	4	5	8	10	15	30	14	5	13		
			MAX	82	77	100	100	100	100	100	100	100	84	100	0	100	100	99	100	100	95	100	100	90	100	82		
			MIN	63	49	0	100	88	100	0	0	70	0	100	0	100	57	89	88	81	71	63	36	63	92	54		
	ゆで	⑨ <i>n</i>	<i>n</i>	7	7	7	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	7	
			AV	73	64	56	100	94	100	55	56	89	26	100	10	100	81	66	76	62	78	77	67	54	90	28		
			SD	5	6	37	0	9	0	52	37	13	31	0	27	0	19	8	8	7	8	18	17	9	2	28		
			CV	7	10	66	0	9	0	94	66	15	118	0	265	0	23	12	10	12	11	24	25	16	2	102		
			MAX	80	75	100	100	100	100	100	100	100	71	100	71	100	100	80	87	71	84	100	91	65	92	71		
			MIN	66	55	0	100	88	100	0	0	71	0	100	0	100	51	58										

そこで、これら以外の成分の調理変化率を平均し、穀類のゆで調理による変化率を算出すると、Re100%, α -Ca 100%, β -Ca 82%, β -Cry 100%, β -Ca.Eq 83%, Re.Eq 83%, V.D 100%, β -To 18%, γ -To 64%, δ -To 94%, V.K 100%, V.B₁ 59%, V.B₂ 36%, Nia 68%, V.B₆ 45%, V.B₁₂ 100%, Fol 66%, Pan 77%, Bio 86% および V.C 100%であった。

いもおよびでん粉類：いも類の蒸しと水煮の調理変化率は、全ビタミンで有意差は認められなかった。そこでこの2区分の調理変化率を平均すると、Re 100%, α -Ca 100%, β -Ca 88%, β -Cry 100%, β -Ca.Eq 33%, Re.Eq 70%, V.D 100%, α -To 94%, β -To 75%, γ -To 75%, δ -To 100%, V.K 65%, V.B₁ 75%, V.B₂ 84%, Nia 73%, V.B₆ 86%, V.B₁₂ 100%, Fol 89%, Pan 89%, Bio 89% および V.C 60%であった。

蒸しと水煮の変動係数を比べると、 β -Ca.Eq, Re.Eq, α -To, Fol および Pan は、水煮で大きい値を示した。変動係数が20%を超えたものは、蒸しの β -Ca.Eq, β -To, γ -To, V.K, V.B₁, V.B₂, Nia, Bio および V.C であった水煮では、 β -Ca.Eq および Re.Eq であった。

揚げの調理変化率は、 α -To, β -To, γ -To, δ -To および V.K が2200%以上であった。

豆類：ゆでは、調理により V.C が最も損失し、Re, α -Ca, β -Ca, V.D および V.B₁₂ で変化しないことがわかった。変動係数は、Re, α -Ca, β -Ca, V.D, γ -To, δ -To, V.K, V.B₁, V.B₂, V.B₁₂ および Bio で20%以内であった。

種実類：ゆでは、調理により V.K で最も減少し、Re, β -Cry, V.D, β -To, δ -To, V.B₂, V.B₁₂ で変化しないことがわかった。変動係数は、 δ -To, γ -To, V.K および V.B₆ を除き20%以下であった。

野菜類：ゆでは、野菜の可食部位等により7区分で検討した。調理変化率は、 β -Ca, β -Cry, β -Ca.Eq, Re.Eq, V.D, γ -To, V.B₁, V.B₂, Nia, V.B₆, Fol, Pan および V.C で有意な相違が認められた。

有意差の認められなかった成分について7区分の値を平均すると、Re 100%, α -Ca 84%, β -Cry 84%, V.D 100%, α -To 88%, β -To 67%, δ -To 94%, V.K 83%, V.B₁₂ 100% および Bio 77%であった。

ゆでの調理変化率の変動係数を比べると最大値は、Re 100% (すべて), α -Ca 87% (乾燥野菜), β -Ca 143% (乾燥野菜), β -Cry 87% (乾燥野菜), β -Ca.Eq 144% (乾燥野菜), Re.Eq 149% (乾燥野菜), V.D 0% (すべて), α -To 37% (未熟豆), β -To 173% (乾燥野菜), γ -To 173% (乾燥野菜), δ -To 41% (未熟豆), V.K 87% (乾燥野菜), V.B₁ 173% (乾燥野菜), V.B₂ 94% (乾燥野菜), Nia 173% (乾燥野菜), V.B₆ 116% (山菜類), V.B₁₂ 0% (すべて), Fol 68% (乾燥野菜), Pan 173%, Bio 10% (葉茎菜類), V.C 95% (山菜類) であった。

塩漬けの3区分で調理変化を比較すると、 α -To およ

び V.K で有意差が認められた。 α -To は葉茎菜類が最大で74%, 最小の根菜類は0%, V.K は果菜類が最大で96%, 最小の根菜類は0%であった。有意な相違が認められなかった成分について各区分の値を平均し、塩漬け野菜の調理による変化率を算出すると、Re 0%, α -Ca 8%, β -Ca 35%, β -Cry 25%, β -Ca.Eq 22%, Re.Eq 35%, V.D 0%, β -To 21%, γ -To 31%, δ -To 0%, V.B₁ 69%, V.B₂ 79%, Nia 58%, V.B₆ 91%, V.B₁₂ 0%, Fol 74%, Pan 85% および V.C 80%であった。塩漬けの調理変化率の変動係数を比べると最大値は、 α -Ca 200% (果菜類), β -Ca 78% (果菜類), β -Cry 173% (葉茎菜類), β -Ca.Eq 79% (果菜類), Re.Eq 75% (果菜類), α -To 26% (果菜類), β -To 200% (果菜類), γ -To 118% (果菜類), V.K 11% (葉茎菜類), V.B₁ 39% (根菜類), V.B₂ 22% (葉茎菜類), Nia 110% (根菜類), V.B₆ 16% (根菜類), Fol 35% (葉茎菜類), Pan 21% (葉茎菜類) および V.C 25% (葉茎菜類) であった。

ぬかみそ漬けの2区分で調理変化を比較すると、全成分で有意な相違が認められなかった。そこで、両区分の値を平均し、ぬかみそ漬け野菜の調理による変化率を算出すると、Re 0%, α -Ca 25%, β -Ca 19%, β -Cry 0%, β -Ca.Eq 19%, Re.Eq 19%, V.D 0%, α -To 35%, β -To 25%, γ -To と δ -To 0%, V.K 84%, V.B₁ 707%, V.B₂ 137%, Nia 441%, V.B₆ 100%, V.B₁₂ 25%, Fol 119%, Pan 226% および V.C 95%であった。ぬかみそ漬け野菜の調理による変化率を根菜類と果菜類で比べると V.K, V.B₂, Fol, Pan および V.C を除き果菜類で高い値を示した。変動係数が22%を超えなかったものは、根菜類の V.C, 果菜類の Pan であった。

水さらし(葉茎菜類, 根菜類) および油揚げはそれぞれ1対応のため統計処理を行うことはできなかった。水さらしの葉茎菜類, 根菜類の2区分の調理変化率は、両区分で α -To, V.B₆, Pan および V.C が減少した。さらに葉茎菜類の V.B₁, 根菜類の Re.Eq, V.K, Fol も減少した。

果菜類の油揚げおよび油いためは、油揚げの α -To, V.K, V.B₁, 油いための Re.Eq, α -To, V.B₆, Fol, Pan を除きビタミンが調理により損失していた。油いための變動係数は、 α -Ca, β -Cry, β -To, γ -To, δ -To 以外は20%以下であった。

きのこと類：生鮮きのこと乾燥きのこのゆでを比較すると、Nia, V.B₆ および Pan で両者に有意な相違が認められた。Nia および Pan は生鮮が乾燥に比べ、各々2.6倍, 4.6倍であった。V.B₆ は乾燥が生鮮の1.4倍であった。有意差の認められなかった成分について両区分の値を平均し、ゆでの成分変化率を算出すると、Re, α -Ca, β -Ca, β -Cry, β -Ca.Eq, Re.Eq, α -To, β -To, γ -To, δ -To, V.K 100%, V.D 92%, V.B₁ 51%, V.B₂ 76%, V.B₁₂ 93%, Fol 52%, V.C 32%であった。

生鮮と乾燥の變動係数を比べると、V.D, V.B₁, Nia,

VB₆, Fol, Pan で乾燥は高い値を示した。生鮮で VB₁, VB₂, Nia, VB₁₂, Fol および V.C を除くビタミン, 乾燥で VB₁, Nia, VB₁₂, Fol, Pan および V.C を除くミネラルの変動係数は20%以内であった。

藻類：水戻しの成分変化率は、生に比べて β -Ca, β -Cry, β -Ca.Eq, Re.Eq, VB₁, VB₂, Nia, VB₁₂, Fol, Pan および V.C で減少した。 β -Cry および VB₁₂ の調理変化率が最も低い値であった。

2) 動物性食品

魚類：焼き6区分のうち1対応の区分(えびおよびいか)を除く4区分で調理変化率を比較すると, Re, Re.Eq, VB₆ および Pan で有意差が認められた。Re で最大の内臓は最小の塩蔵魚に比べ2.2倍, Re.Eq で最大の貝は最小の塩蔵魚に比べ2.3倍, VB₆ で最大の貝は最小の生鮮魚に比べ1.5倍, Pan で最大の貝は最小の内臓に比べ1.3倍であった。有意な相違が認められなかった成分について, 各区分の値を平均し, 魚類焼きの調理による成分変化率を算出すると, α -Ca 97%, β -Ca 75%, β -Cry 100%, β -Ca.Eq 74%, V.D 88%, α -To 97%, β -To 96%, γ -To 75%, δ -To 95%, V.K 66%, VB₁ 91%, VB₂ 95%, Nia 88%, VB₁₂ 79%, Fol 87% および V.C 64% であった。魚介類の焼き(生鮮魚, 塩蔵魚, 内臓, 貝)の調理変化率の変動係数を比べると, 最大値は Re 141% (貝), α -Ca 40% (生鮮魚), β -Ca 173% (内臓), β -Cry 0% (すべて), β -Ca.Eq 173% (内臓), Re.Eq 100% (貝), V.D 26% (内臓), α -To 17% (生鮮魚), β -To 45% (生鮮魚), γ -To 92% (塩蔵魚), δ -To 51% (生鮮魚), V.K 141% (貝), VB₁ 28% (生鮮魚), VB₂ 12% (生鮮魚), Nia 39% (塩蔵魚), VB₆ 18% (生鮮魚), VB₁₂ 31% (内臓), Fol 13% (生鮮魚), Pan 14% (塩蔵魚), Bio 3% (生鮮魚) および V.C 108% (生鮮魚) であった。内臓の焼き区分の成分変化率を生鮮魚の焼き区分と比べると, 内臓は Re, α -Ca, Re.Eq, α -To, β -To, δ -To, VB₁, VB₂, Nia, Fol および V.C で有意差はないものの低い値であった。

水煮3区分のうち, いかは1対応のため生鮮魚と貝の調理変化率を比較した。 α -To, β -To, γ -To, δ -To および VB₆ で有意差が認められ, 貝は生鮮魚に比べ α -To 1.3倍, β -To 1.4倍, γ -To 1.7倍, δ -To 1.4倍, 生鮮魚は貝に比べ, VB₆ 1.5倍であった。有意な相違が認められなかった成分について, 各区分の値を平均し水煮の調理による成分変化率を算出すると, Re 91%, α -Ca 89%, β -Ca 88%, β -Cry 100%, β -Ca.Eq 90%, Re.Eq 91%, V.D 91%, V.K 92%, VB₁ 80%, VB₂ 81%, Nia 81%, VB₁₂ 74%, Fol 72%, Pan 71%, Bio 98% および V.C 38% であった。生鮮魚と貝の変動係数を比べると, 脂溶性ビタミン (Re, α -Ca, β -Ca, β -Cry, β -Ca.Eq, Re.Eq, V.D, α -To, β -To, γ -To, δ -To, V.K) はすべて生鮮魚で高い値を示した。水溶性ビタミンは V.C を除き, 貝で高い値を示した。

ゆで4区分のうち, かにを除く区分は各々1対応であった。1対応区分のゆでの変化率の範囲は, えび 0% (V.C) ~ 100% (Re, α -Ca, β -Ca, β -Cry, β -Ca.Eq, Re.Eq, V.D, α -To, β -To, γ -To, δ -To, V.K, Nia, VB₁₂), いか 0% (β -Ca.Eq, V.C) ~ 100% (V.D, β -To, δ -To, V.K), たこ 0% (α -Ca, β -Ca, β -Cry, V.C) ~ 100% (β -Ca.Eq, V.D, β -To, γ -To, δ -To) であった。3対応のかにの変化率の範囲は, 0% (V.C) ~ 100% (α -Ca, β -Cry, V.D, β -To, γ -To, δ -To, V.K, VB₁₂), 変動係数は Re, Re.Eq を除き22%以下であった。

蒸しは1対応での変化率の範囲は, 0% (V.K) ~ 100% (Re, α -Ca, β -Ca, β -Cry, β -Ca.Eq, Re.Eq, V.D, α -To, β -To, γ -To, δ -To, Fol) であった。

肉類：焼きおよびゆでの調理変化率を比較すると, VB₁, VB₂, Nia, Pan および V.C で有意な相違が認められた。有意差の認められなかった成分について両区分の値を平均し, ゆでおよび焼き調理による成分変化率を算出すると, Re 53%, α -Ca 100%, β -Ca 94%, β -Cry 100%, β -Ca.Eq 55%, Re.Eq 53%, V.D 89%, α -To 28%, β -To 100%, γ -To 5%, δ -To 100%, V.K 81%, VB₆ 80%, VB₁₂ 85%, Fol 69% および Bio 94% であった。

焼きとゆでの変動係数を比べると, Re, β -Ca.Eq, Re.Eq, α -To, γ -To, V.K, VB₁₂, Fol および V.C を除く成分で20%以下であった。

卵類：卵類のゆでの成分変化率は0% (β -To, δ -To) ~ 100% (α -Ca, VB₁₂, V.C), 変動係数は V.D 以外で15%以下であった。

4. 考 察

(1) 食品群別調理法別調理変化率

1) 植物性食品

穀類：ゆでの調理変化率は, α -To および VB₂ を除くビタミンで区分間に相違が認められなかった。このことから穀類ゆでのビタミン類の調理損失は, この2つ以外のビタミンでは, 料理に使う水の量や加熱時間により相違がないことがわかった。したがって, 穀類ゆでのビタミン類の調理変化率は, この2成分以外では各区分の平均値を用いることができる。このことは, 一般成分およびミネラルの結果¹²⁾とは異なっている。

いもおよびでん粉類：いも類も穀類と同様に調理区分間で有意な相違が認められなかった。したがって, いもの調理によるビタミンの変化率は, 2つの区分の平均値を用いることができる。この値をみると Nia が最も低い値を示した。変動係数は穀類に比べ低い値を示す成分が多く, これはいも類の調理過程に研ぐなどの操作がないためである。

一方, 油揚げは, 油の吸収により油に含まれる脂溶性ビタミンが増加していた。したがって, 献立作成においては, 料理に使う油の脂溶性ビタミン類の含有量を比べて選択することが望ましい。

種実類：ゆでは、くりとぎんなんの2対応である。調理損失が多いV.KおよびV.B₁₂は、生の含有量が少ないため、この損失は調理後の値の定量誤差によることも考えられる。一方、Re, β -Cry, V.D, β -To, δ -To, V.B₂およびV.B₁₂で調理損失がなかったことは、くりおよびぎんなんの外皮が硬いため、穀類、いも類および豆類と異なり、用いた水へのビタミン類の流出が少なかったと考えられる。

野菜類：ゆでの調理変化率は、野菜の可食部別の区分間でみると、脂溶性ビタミンの β -Ca, β -Ca.Eq, Re.Eqおよび γ -To, 水溶性ビタミンのV.B₁, V.B₂, Nia, V.B₆, Fol, PanおよびV.Cで有意な相違が認められた。したがって、脂溶性ビタミンに比べ水溶性ビタミンは、可食部位による調理変化率の相違があることがわかった。

乾燥野菜（かんぴょう、ずいき、ぜんまい）のうち、ずいきは、水戻し後、手絞り、ゆで、水冷、手絞りの調理過程、ぜんまいは水に12時間浸漬後、ゆで、湯切りを行う²⁾。一方、葉茎菜のゆでは、他の野菜のゆでと異なりゆでた後、筴にとる、水冷し手絞りを行う²⁾。したがって、乾燥野菜と葉茎菜の区分では、水溶性ビタミンのゆでの調理損失は、他の区分に比べ高い値を示した。このことは、これらの調理操作に起因すると考えられる。したがって、この2区分の野菜を献立作成に用いる場合は、調理変化率を考慮して考える必要がある。

果菜の水溶性ビタミンの損失は全成分で最も少ない値を示した。このことは、これらの野菜の形態によると考えられる。一方、脂溶性ビタミンの損失は、未熟豆(β -Ca, β -Ca.Eq, α -To, δ -To), 山菜(β -Cry, V.D), 花菜類(Re.Eq, γ -To), 果菜(α -Ca, γ -トコフェロール, V.K)で最も大きいことがわかった。

調理操作が複雑な葉茎菜の脂溶性ビタミンの調理損失変化率を他の区分と比べると、 β -Toのみが最も低い値を示したにすぎない。このことから、ゆでた後の水冷や手絞りは、脂溶性ビタミン類の調理損失にほとんど影響しないことがわかった。

乾燥野菜は、 α -Toを除くビタミンで全生鮮区分に比べ最も低い値を示した。このことは、乾燥野菜は、乾燥過程で組織に損傷を受け水溶性ビタミンが流出しやすくなったためと推察される。したがって、調理によるビタミンの損失が大きい乾燥野菜は、栄養計算では調理後の値を用いる必要性が最も高いことがわかった。

塩漬けについて、葉茎菜、根菜、果菜の3区分で調理変化率を比較すると、 α -ToおよびV.Kのみで有意差が認められた。成分表2010の塩漬けの調理過程は、3区分とも共通して塩漬け、水洗いし、葉茎菜、根菜のかぶ、果菜のしろうりはさらに手絞りしている²⁾。これらの調理操作は、ビタミン類の調理変化にほぼ影響しないことがわかった。

ぬかみそ漬けについて、根菜と果菜の2区分で調理変化率を比較すると、全成分で有意な相違が認められず、

ぬかに含まれるV.B₁, V.B₂, Pan¹¹⁾で大きく増加することかわった。ぬかみそ漬けも塩漬けと同様に、3区分とも共通して塩漬け、水洗いし、葉茎菜およびかぶはさらに手絞り²⁾するが、この調理操作のビタミンの調理変化への影響はなかった。したがって、野菜のぬかみそ漬けのビタミンの調理変化率は、可食部に別に区分せず共通した値を用いると便利である。

水さらしについて葉茎菜類、根菜類の2区分のビタミンの調理変化をみると、両区分で α -To, V.B₆, PanおよびV.Cが損失することがわかった。

果菜類の油揚げおよび油いためは、油揚げの α -To, V.KおよびV.B₁, 油いためのRe.Eq, α -To, V.B₆, FolおよびPanを除きビタミンが調理により損失していた。成分表2010の収載食品には油を使う料理は少ないため、今後の収載が望まれる。

きのこ類：ゆでを生鮮と乾燥で比較すると、Nia, V.B₆およびFolで両者に有意な相違が認められた。脂溶性ビタミンの調理変化は両者で相違がなかった。乾燥は生鮮と比べてビタミンの調理損失が大きいことは野菜の結果とよく一致していた。

藻類：水戻しは、野菜の水さらしに比べ、水溶性ビタミンの損失が大きかったが、これは、藻類の水戻しに使う水(100倍量)²⁾が藻類に付着した塩により塩水となり、そのため水溶性ビタミンが流出しやすくなったと考えられる。

2) 動物性食品

魚介類：焼き6区分のうち1対応の区分(えびおよびいか)を除く4区分で調理変化率を比較すると、Re, Re.Eq, V.B₆およびPanで有意差が認められた。魚は脂溶性ビタミンのV.D給源食品であるが、焼きによる調理変化率は、魚介類は約90%であることがわかった。他の脂溶性ビタミンも平均値は約90%であった。一方、焼きの水溶性ビタミンは、脂溶性ビタミンに比べ損失が大きく、このことは焼きによる水分の流出によると考えられる。生鮮魚と貝の変動係数を比べると、脂溶性ビタミンはすべて生鮮魚で高い値を示し、水溶性ビタミンはV.Cを除き貝類で高い値を示した。貝の脂溶性ビタミンの損失が小さいことは、貝が脂質をほとんど含まないため、調理による脂質の損失がないためと考えられる。

水煮を生鮮魚と貝で比べると、 α -To, β -To, γ -To, δ -Toは貝が有意に高く、V.B₆のみに有意に生鮮魚が有意に高い値を示した。これらのビタミンの調理変化率の相違は、魚と貝類の形態の相違によると推察された。

生鮮魚の焼きおよび水煮のビタミンの調理変化率を比べると、V.B₁, V.B₆およびV.B₁₂を除き焼きで高い値を示した。両者の調理変化率の平均値を算出すると、脂溶性ビタミンで焼き87%, 水煮79%, 水溶性ビタミンで焼き80%, 水煮76%であった。したがって、生鮮魚は水煮より焼く調理のほうが、ビタミンの損失が少ないことがわかった。一方、貝の焼きおよび水煮の調理変化率を比

べると、Re、V.Kを除き焼きで高い値を示した。両者のビタミンの調理変化率の平均値を算出すると、水溶性ビタミンで焼き93%、水煮71%であった。したがって、貝類も水煮より焼く調理のほうが、水溶性ビタミンの損失が少ないことがわかった。

かにのゆでの調理変化率の平均値は77%で、いかおよびたこに比べ高い値、えびに比べ低い値であった。この結果は、かには殻に覆われているものの、切断面は筋肉が水に接しているが、えびはすべて殻に覆われているためと推察される。

いかなの調理変化率を3区分で比較すると、ゆでが全ビタミンで最小さい値であったことは、ゆでの食品がはたるいかであり、他のいかに比べ組織が筋肉に厚みがなく軟らかいためである。

肉類：焼きおよびゆでの調理変化率を比較すると、水溶性ビタミンのV.B₁、V.B₂、Nia、Pan、V.Cで有意な相違が認められた。両者の調理変化率の平均値を算出すると、焼き76%、ゆで70%であった。同様に変動係数を算出すると、全ビタミンの焼き23%、ゆで38%であった。したがって、肉類のビタミンの調理による損失は、焼きはゆでよりも少なく、そのばらつきも小さいことがわかった。この結果は、生鮮魚および貝類でもよく似た結果であった。これらのことから、動物性食品は共通して、焼きはゆで（水煮）に比べビタミンの損失が少ないことがわかった。

卵類：ゆでの調理変化率は、微量に含有されているβ-To、δ-To以外は、V.Dを除き90%以上の値であった。したがって、殻つきの卵ゆでのビタミンの調理損失は少ないことがわかった。

これらのことから、表1～3は、わが国における標準的調理方法²⁾によるビタミンの区分別の変化率の目安とすることができる。

(2) 調理した食品が未収載の食品への適用

成分表2010に収載されている食品について、食品群別・調理など区分別のビタミンの調理変化率を検討した。その結果、食品群別・区分別で有意差が認められた区分は、穀類5区分（「ゆで：水分10%台めし」「ゆで：水分10%台全かゆ」「ゆで：水分10%台五分かゆ」「ゆで：水分10%台おもゆ」「ゆで：水分30%台」）、野菜類10区分（「ゆで：花菜」「ゆで：葉茎菜」「ゆで：根菜」「ゆで：果菜」「ゆで：未熟豆」「ゆで：山菜」「乾燥野菜：ゆで」「塩漬け：葉茎菜」「塩漬け：根菜」「塩漬け：果菜」）、きのこ類2区分（「ゆで：生鮮きのこ」「ゆで：乾燥きのこ」）、魚介類6区分（「焼き：生鮮魚」「焼き：塩蔵魚」「焼き：内臓」「焼き：貝」「水煮：生鮮魚」「水煮：貝」）、肉類2区分（「焼き：肉」「ゆで：肉」）の25区分であった。これらの区分別調理変化率は、各食品群別・区分別の食品区分に含まれる、調理後成分値の収載がない食品の調理変化率として利用できる。治療食の栄養計算では、こ

の25区分の調理変化率を用いると実摂取栄養量に近似した栄養量を算出できる。

この25区分において有意差の認められなかった成分については、各区分を含むグループの調理変化率平均値（結果で示した）を用いることも一考である。この値は、各区分別の値よりもおおまかな値になる。したがって、日常食の栄養計算などにこの値を用いることが実際的と考えられる。

一方、食品群別・区分別で有意差が認められなかった区分は、いも類（「蒸し」および「ゆで」）、ぬかみそ漬（「根菜」「果菜」）であった。したがって、両者は1区分として調理変化率を考えるべきであることがわかった（その値は結果に記載）。また、比較すべき区分がなく対応食品数が2つ以上の区分は、豆類1区分「ゆで」、種実類1区分「ゆで」、野菜類1区分「油いため」、魚介類1区分「ゆで：かに」、卵類1区分「ゆで」の5区分であった。比較する区分があるが、対応食品数が1つしかない区分は、穀類1区分「ゆで：水分10%台食塩添加」、いもおよびでん粉類2区分（「揚げ」「でん粉 ゆで」）、野菜類4区分（「ぬかみそ漬け：葉茎菜」「水さらし：葉茎菜」「水さらし：根菜」「油揚げ：果菜」）、藻類1区分「藻類：水戻し」、魚介類5区分（「焼き：えび」「焼き：いか」「水煮：いか」「ゆで：いか」「ゆで：たこ」）の13区分であった。これらの区分は、次期成分表のデータを用いて検討することで、利用可能な調理変化率が算定できると考えられる。

一方、成分表2010の調理後の推定成分値の計算は、生100gの成分表収載値に選択した区分の各成分の調理変化率を乗じ100で除し、一般成分の重量を合計する。各成分値に100を乗じ、合計した一般成分の重量で除すと、各成分の収載値（100g当たりの値）が算出できる。

英国の食品成分表¹³⁾では、調理損失について、料理法別に5%刻みで示し栄養計算などに利用されている。日本食品成分でもこの数値が示されることが期待される。

5. まとめ

成分表2010の調理後食品の成分値を推定するために、成分表2010のデータを用いて食品群・調理変化率を算出し、ビタミンの食品群・区分別調理変化率表を作成した。区分別の、調理変化率の特徴を明らかにするとともに、調理後食品が未収載の食品の調理後の値の推定に用いるための、穀類6区分、いもおよびでん粉4区分、豆類1区分、種実類1区分、野菜類17区分、きのこ類2区分、藻類1区分、魚介類14区分、肉類2区分、卵類1区分、計49区分の調理変化率を明らかにした。

治療食の栄養計算は、有意差の認められた25区分の調理変化率を用いると実摂取栄養量に近似した栄養量を算出できる。

一方、この25区分について有意差の認められなかった成分について、その区分を含むグループの平均値を用い

ると、調理変化がおおよそ理解できる。今後、新しい食品成分表が公表されれば、そのデータを用いてさらに検討し新たな調理変化率表の検討を行う予定である。

文 献

- 1) 厚生労働省健康局：「日本食品標準成分表2010」の取り扱いの留意点について、健習発1220第2号(平成22年12月20日)
- 2) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会：日本食品標準成分表2010, 全国官報販売共同組合, 東京(2010)
- 3) 科学技術庁資源調査会：五訂日本食品標準成分表, 国立印刷局, 東京(1997)
- 4) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会：五訂増補日本食品標準成分表, 国立印刷局, 東京(2000)
- 5) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 熊谷昌士ほか：五訂成分表収載食品の調理による成分変化率表, 栄養学雑誌, **61**, 251-262 (2003)
- 6) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 山口美穂子ほか：我が国における調理による成分変化率補正表, 千葉県立衛生短期大学紀要, **22**(2), 49-58 (2004)
- 7) 小黒麻希, 山口美穂子, 渡邊智子ほか：我が国における調理による成分変化率補正表—五訂増補成分表収載食品について—, 千葉県立衛生短期大学紀要, **26**(1), 39-49 (2007)
- 8) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 熊谷昌士ほか：植物性食品に含まれる栄養素の調理による変化率の算定と適用, 栄養学雑誌, **62**, 171-182 (2004)
- 9) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 山口美穂子ほか：動物性食品に含まれる栄養素の調理による変化率の算定と適用, 日本調理科学会誌, **38**, 6-20 (2005)
- 10) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆ほか：五訂成分表収載食品の調理による成分変化率表, 栄養学雑誌, **61**(4), 251-262 (2003)
- 11) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆ほか：我が国における調理による成分変化率補正表, 千葉県立衛生短期大学紀要, **22**(2), 49-58 (2004)
- 12) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆：日本食品標準成分表2010収載食品の調理変化率の算定と適用—ミネラル—, 日本食生活学会誌, **26**(2), 59-69 (2015)
- 13) The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture: McCance and Widdowson's The Composition of Foods, Sixth Summary Edition., Royal Society of Chemistry, London (2002)