ノート

マーケットバスケット方式によるイソフラボン類の一日摂取量

(平成 12 年 8 月 11 日受理)

菊地 洋子* 島村 保洋*† 広門 雅子*
安田 和男* 西島 基弘*

Daily Intake of Isoflavones Based on the Market Basket Method

Yoko KIKUCHI, Yasuhiro SHIMAMURA†, Masako HIROKADO, Kazuo YASUDA and Motohiro NISHIJIMA

(The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health: 3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan; † Corresponding author)

Daily intake of isoflavones (daidzin, glycitin, genistin, daidzein, glycitein, and genistein) was determined quantitatively, based on the market basket method. Acid hydrolysis during extraction of foods was chosen to convert phytoestrogens into the respective aglycons, facilitating HPLC analysis and allowing quantitation of total isoflavones as aglycons including both originally present glycosides and "free" aglycons. The isoflavones were extracted from samples with methanol and determined by reversed-phase HPLC analysis using a linear gradient of methanol-water as the eluent. From the results of hydrolysis, the daily intake of total isoflavon was 38.1 mg/adult Japanese.

The values obtained by the market basket method and the National Nutrition Survey method were similar.

(Received August 11, 2000)

Key words: ダイジン daidzin; グリシチン glycitin; ゲニスチン genistin; ダイゼイン daidzein; グリシテイン glycitein; ゲニステイン genistein; イソフラボン類 isoflavones; 植物性エストロゲン phytoestrogen; マーケットバスケット方式 market basket method; 高速液体クロマトグラフィー HPLC

緒言

ダイゼインやゲニステインなどのイソフラボン類については、近年、ガン予防や骨粗しょう症予防などの薬理作用が注目されている^{1), 2)}。渡辺らは、イソフラボン類含有食品である大豆及び大豆加工食品を多く摂取する地域ほど、乳ガンや子宮内膜ガンなどのエストロゲン関連ガンの死亡率が低いことを報告している³⁾。

一方、イソフラボン類はエストロゲンとの化学構造が類似していることやエストロゲン様作用を有することから、植物性エストロゲンとも呼ばれており、内分泌かく乱化学物質の中にもとりあげられている⁴⁾。

これらの相反する評価についての総合的な判断は現在のところ困難であるが、いずれの場合でも我が国におけるイソフラボン類の摂取量を把握することは重要である。

しかし、大豆使用食品について、各種イソフラボン類の含有量を測定したものはある⁵⁾が、日本人が各種食品中に含有されているイソフラボン類を一日どのくらい摂取する

かを実際に調査した報告はほとんど見当たらない。そこで今回著者らは、マーケットバスケット方式により、ダイゼイン、グリシテイン、ゲニステイン及びそれらの配糖体であるダイジン、グリシチン及びゲニスチンを測定して、天然由来の各イソフラボン量を測定した。また、イソフラボンにはそれらの配糖体のほかにマロニル体、アセチル体、サクシニル体が知られている⁶⁾。そこで、更に酸分解を行い配糖体及びこれらの結合体をダイゼイン、グリシテイン、ゲニステインとして測定し、イソフラボン類の総量を求め、一日摂取量を算出した。

また、各種市販食品を酸分解しイソフラボン類含有量を求め、これを用いて、国民栄養調査に基づく方法（国民栄養調査法）⁹⁾に準じて日本人におけるこれらイソフラボン類の摂取量を求めたので併せて報告する。

実験方法

1. 試料

1997～1999年に厚生省食品化学課の事業として実施された「食品添加物一日摂取量実態調査」で作製された試料 171 検体を用いた。これらの試料は 1997 及び 1998 年に

† 連絡先

* 東京都立衛生研究所：〒169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

Table 1. Classification and Daily Intakes of Processed and Fresh Foods

Food group No.	Processed foods	Daily intakes* (g/day)	Fresh foods	Daily intakes* (g/day)
1	Seasonings and beverages	374.3	Not examined	—
2	Cereals	103.8	Cereals	202.9
3	Potatoes, beans and seeds	89.1	Potatoes, beans and seeds	50.4
4	Fish, shellfish and meats	52.5	Fish, shellfish, meats and eggs	170.8
5	Fats, oils and milk	67.2	Milk	117.9
6	Sugars and confectioneries	44.8	Not examined	—
7	Fruits, vegetables and seaweeds	35.8	Fruits, vegetables, funguses and seaweeds	351.1

* Values obtained in the National Nutrition Survey Method⁹⁾**Table 2.** Recoveries of Isoflavones Added to Each Food Group of Tokyo Sample in 1998

Group No.		Isoflavones ($\mu\text{g/g}$)					
		Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzein	Glycitein	Genistein
1	Endogeneous	nd ^b	nd	nd	nd	nd	nd
	Added	50	50	50	50	50	50
	Recovery (%) ^{a, c}	106.9	98.5	99.7	100.0	95.3	97.1
2	Endogeneous	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Added	50	50	50	50	50	50
	Recovery (%)	91.2	95.2	93.1	96.3	95.9	94.5
3	Endogeneous	82	23	110	23	23	23
	Added	50	50	50	50	50	50
	Recovery (%)	88.1	82.6	81.6	87.9	82.3	79.6
	Added	100	100	100	100	100	100
	Recovery (%)	92.3	94.3	93.7	93.4	91.7	89.4
4	Endogeneous	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Added	50	50	50	50	50	50
	Recovery (%)	87.0	90.4	92.0	85.1	77.8	76.0
5	Endogeneous	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Added	50	50	50	50	50	50
	Recovery (%)	87.1	88.7	87.4	101.8	97.6	99.0
6	Endogeneous	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Added	50	50	50	50	50	50
	Recovery (%)	91.0	95.7	100.0	95.7	91.5	92.5
7	Endogeneous	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Added	50	50	50	50	50	50
	Recovery (%)	103.9	93.2	94.2	95.3	91.8	89.2

^a Each recovery value is the mean of 3 trials.^b nd: not detected ($<0.1 \mu\text{g/g}$)^c Recovery (%) = (Detected amount - Endogeneous amount) / Added amount $\times 100$

加工食品, 1999年に生鮮食品についてそれぞれマーケットバスケット方式に従い, 北海道, 宮城, 長野, 東京, 兵庫, 島根, 香川, 福岡, 沖縄の9地域で調製し7群に分類されたものである。各食品群の分類及び国民栄養調査に基づき算出された大人の一人一日当たりの喫食量 (Total weight) を Table 1 に示した。なお, 第1群及び第6群は調味嗜好飲料及び糖類であり, 生鮮食品には該当しないため, これらの群の調査は加工食品についてのみ行った。

2. 試 薬

イソフラボン標準物質: ダイジン (4'-hydroxyisoflavone-7-glucoside), グリシチン (4'-hydroxy-6-methoxyisoflavone-7-glucoside), ゲニスチン (4'-5-dihydroxyisoflavone-7-glucoside), ダイゼイン (4'-7-dihydroxyisofla-

vone), グリシテイン (4'-7-dihydroxy-6-methoxyisoflavone) はフジッコ(株)製の試験研究用試薬を, ゲニステイン (4',5,7-trihydroxyisoflavone) は和光純薬工業(株)製の生化学用試薬を用いた。

イソフラボン標準溶液: 各標準物質 100 mg を精ひょうし, メタノールで溶解して 1.0 mg/mL の各標準原液を調製した。各標準原液をメタノールで希釈して 100 $\mu\text{g/mL}$ となるように調製したものを標準溶液とした。

3. HPLC の測定条件

分析カラム: LiChrospher100 RP-18 (E) (4 mm i.d. $\times$ 250 mm, Cica-Merck 社製), 移動相: A 液; メタノール, B 液; 精製水, 直線グラジェント条件: メタノール濃度 30% $\rightarrow$ (30 分) $\rightarrow$ 50% $\rightarrow$ (5 分) $\rightarrow$ 30% (15 分), 流量:

Table 3. Isoflavones in Each Food Group of Processed Foods

Processed food group No.	Year	Isoflavones ($\mu\text{g/g}$)					
		Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzein	Glycitein	Genistein
1	1997	nd ^a	nd	nd	nd	nd	nd
	1998	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2	1997	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	1998	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3	1997	95.0	21.1	134	28.0	4.7	31.4
	1998	92.4	19.3	131	27.8	3.2	28.7
4	1997	nd	tr ^b	nd	nd	nd	nd
	1998	nd	tr	nd	nd	nd	nd
5	1997	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	1998	nd	nd	nd	nd	nd	nd
6	1997	tr	nd	nd	nd	nd	nd
	1998	tr	nd	nd	nd	nd	nd
7	1997	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	1998	nd	nd	nd	nd	nd	nd

^a nd: not detected ($<0.1 \mu\text{g/g}$), ^b tr: trace ($<1.0 \mu\text{g/g}$)

Each data calculated for average of 9 areas

Table 4. Isoflavones in Food Group 3 of Processed Foods from Each Area

Area	Year	Isoflavones ($\mu\text{g/g}$)					
		Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzein	Glycitein	Genistein
Hokkaido	1997	110	23	160	35	5.0	36
	1998	110	20	150	24	2.2	24
Miyagi	1997	83	20	120	35	5.3	34
	1998	100	22	140	33	3.3	32
Nagano	1997	92	19	130	26	4.1	29
	1998	77	17	120	23	3.1	24
Tokyo	1997	130	30	190	32	6.5	44
	1998	82	18	110	23	2.2	23
Hyogo	1997	79	16	120	24	4.6	32
	1998	85	19	120	32	4.1	31
Shimane	1997	90	21	130	24	3.6	24
	1998	97	20	140	29	3.1	29
Kagawa	1997	81	19	110	26	4.5	27
	1998	73	16	110	25	3.3	31
Fukuoka	1997	110	24	130	21	3.4	23
	1998	110	19	140	23	2.7	26
Okinawa	1997	80	18	120	29	5.1	34
	1998	98	22	150	39	4.5	39
Average $\pm$ S.D.	1997	95.0 $\pm$ 19.1	21.1 $\pm$ 4.1	134 $\pm$ 20.8	28.0 $\pm$ 5.2	4.7 $\pm$ 0.9	31.4 $\pm$ 1.4
	1998	92.4 $\pm$ 23.3	19.3 $\pm$ 2.0	131 $\pm$ 7.1	27.8 $\pm$ 6.4	3.2 $\pm$ 0.8	28.7 $\pm$ 5.7
	(1997~1998)	93.7 $\pm$ 17.5	20.2 $\pm$ 3.3	133 $\pm$ 15.8	27.9 $\pm$ 5.2	4.0 $\pm$ 1.1	30.1 $\pm$ 5.3

1.0 mL/min, カラム温度: 40°C, 検出波長: UV 検出器; 254 nm, FL 検出器; Ex. 365 nm, Em. 418 nm.

4. 試験溶液の調製

試料 10 g にメタノール 50 mL を加え, ホモジナイザーにより十分にかくはんし, ろ紙ろ過をした. なお, 溶液の混濁が著しい場合は, 遠心分離を行った後ろ紙ろ過をした. 残さに 80% メタノール溶液 50 mL を加えて, かくはんし以下同様の操作を繰り返した. 抽出液を合わせ, 数 mL まで減圧濃縮後, 80% メタノール溶液で 10 mL の定容とし, メンブランフィルターでろ過したものを試験溶液とした.

酸分解は Franke ら¹⁰⁾ の方法によった. すなわち, 試

料 10 g に 10 mol/L 塩酸 10 mL 及び 0.05% BHT 含有エタノール 40 mL を加え 10 分間超音波処理した後, 沸騰水浴中で 3 時間還流して加水分解した. 冷後, メタノールで 50 mL に定容とし, メンブランフィルターでろ過したものを試験溶液とした.

実験結果及び考察

1. 添加回収試験

1998 年に東京で調製された第 1~7 群の試料に, ダイジン, グリシチン, ゲニスチン, ダイゼイン, グリシテイン及びゲニステインを添加し回収試験を行った. 添加量は, 大豆類を含みイソフラボン類が比較的多く検出される

Table 5. Isoflavones in Food Group 3 of Processed Foods and Daily Intakes from Each Area

Area	Year	Isoflavones (hydrolysis) $\mu\text{g/g}$				Daily intakes of isoflavones (mg/day)
		Daidzein	Glycitein	Genistein	Total	
Hokkaido	1997	138	32	280	450	40.1
	1998	124	34	260	418	37.2
Miyagi	1997	128	30	280	438	39.0
	1998	142	32	320	494	44.0
Nagano	1997	132	30	280	442	39.4
	1998	128	24	280	432	38.5
Tokyo	1997	132	28	300	460	41.0
	1998	128	20	280	428	38.1
Hyogo	1997	116	26	260	402	35.8
	1998	134	24	300	458	40.8
Shimane	1997	132	26	280	438	39.0
	1998	138	24	260	422	37.6
Kagawa	1997	116	32	240	388	34.6
	1998	110	24	240	374	33.3
Fukuoka	1997	132	26	260	418	37.2
	1998	134	26	260	420	37.4
Okinawa	1997	126	22	260	408	36.4
	1998	142	26	240	408	36.4
Average $\pm$ S.D.	1997	128 $\pm$ 7.5	28.0 $\pm$ 3.3	271 $\pm$ 17.6	427 $\pm$ 24.2	38.1 $\pm$ 2.2
	1998	131 $\pm$ 10.1	26.0 $\pm$ 4.4	271 $\pm$ 26.7	428 $\pm$ 33.1	38.2 $\pm$ 3.0
	(1997~1998)	129 $\pm$ 8.8	27.0 $\pm$ 3.9	271 $\pm$ 21.9	427 $\pm$ 28.1	38.1 $\pm$ 2.5

Table 6. Comparison of Conjugated Isoflavone Contents

Method	Year	Isoflavones ($\mu\text{g/g}$)		
		Daidzin and daidzein	Glycitin and glycitein	Genistin and genistein
Genuine isoflavone (A)	1997	123.0	25.8	165.4
	1998	120.2	22.5	159.7
	Average	121.6	24.2	162.6
Total isoflavone (Hydrolysis) (B)	1997	128.0	28.0	271.0
	1998	131.0	26.0	271.0
	Average	129.0	27.0	271.0
Subtract (A) from (B)	1997	5.0	2.2	105.6
	1998	10.8	3.5	111.3
	Average	7.9	2.9	108.5

第3群では、10 g の試料に 50 $\mu\text{g/g}$ 及び 100 $\mu\text{g/g}$ となるように、その他の食品群では 10 g の試料に 50 $\mu\text{g/g}$ となるように各イソフラボン類を添加した。その結果 Table 2 に示したように、第3群でゲニステインが 50 $\mu\text{g/g}$ 添加で 79.6%、第4群でゲニステインが 76.0%、グリシテインが 77.8% と若干低かったが、それ以外ではいずれの場合も 80% 以上と良好な回収率が得られた。

2. イソフラボン類の一日摂取量

2.1 加工食品からの摂取量

1997 及び 1998 年の加工食品について、Table 3 に食品群別の 6 種のイソフラボン類の含有量測定結果を示した。各測定結果は 9 地域の平均値を示した。

イソフラボン類の摂取は大豆加工食品を含む第3群によるところが大きく、また、調査年による差はほとんど見られなかった。なお第4及び第6群から痕跡程度検出されたが、これは加工時に使用された魚介缶詰及び佃煮などのしょう油、魚肉ハムソーセージ類中の大豆タンパク及び菓

子類に使用されたしょう油、きな粉、大豆、大豆粉末などの影響と考えられる。

また 6 種のイソフラボン類を検出した第3群について、9 地域での調査結果を比較したものを Table 4 に示した。いずれの地域も検出量は、配糖体であるダイジン、グリシチン及びゲニステインの方がそれらのアグリコンに比べ平均値で 3.4~5.1 倍多い傾向が見られた。

更に、3 群について、9 地域での酸分解したときの測定結果及び一日摂取量を Table 5 に示した。酸分解することによって、ダイジン、グリシテイン、ゲニステイン及びそれらの各マロニル体、アセチル体、サクシニル体は加水分解されて各々ダイゼイン、グリシテイン、ゲニステインに変化する。その結果、ゲニステインが最も多く、ダイゼイン、グリシテインの順であった。

一日摂取量はダイジン、グリシテイン、ゲニステインの各合計値に Table 1 で示した 3 群の喫食量 89.1 g を乗じて算出した。各地域による一日摂取量を 2 年間の平均値で

Table 7. Isoflavones Concentrations in Each Food Group of Fresh Foods

Fresh food group No.	Year	Isoflavones ($\mu\text{g/g}$)					
		Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzein	Glycitein	Genistein
1	—	Not examined					
2	1999	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3	1999	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	1999	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	1999	nd	nd	nd	nd	nd	nd
6	—	Not examined					
7	1999	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd: not detected ($<0.1 \mu\text{g/g}$)

Each data calculated for average of 9 areas

Table 8. Total Daily Intakes of Isoflavones from Group 3¹¹⁾

Generation	Daily intakes of food group 3* (g/day)	Daily intakes (mg/day) Aglycone with hydrolysis			
		Daidzein	Glycitein	Genistein	Total
School children	41.1	5.3	1.1	11.1	17.6
Adults	89.1	11.5	2.4	24.1	38.1
Advanced age	100.3	13.0	2.7	27.2	42.9

* Values obtained in the National Nutrition Survey Method¹¹⁾**Table 9.** Total Daily Intakes of Isoflavones from Each Soybean Product

Food item	Intake of each foods* (g/day)	n	Isoflavones ($\mu\text{g/g}$)				Daily intake of isoflavones (mg/day)
			Daidzein	Glycitein	Genistein	Total	
Soy sauce (Shoyu)	21.7	6	5.3~8.5 7.0	0.82~2.6 1.7	1.0~3.3 2.4	11	0.24
Miso	13.9	6	50~280 190	12~53 30	100~400 230	450	6.3
Tofu	40.0	8	63~130 95	24~29 28	80~150 130	253	10
Tofu products (Aburaagerui)	7.8	4	110~190 140	36~39 38	140~300 210	388	3.0
Soybeans and soybean products	8.8	66	420~1,500 910	37~150 74	340~1,200 770	1,754	15
Total daily intakes of isoflavones (mg/day)							35.1

* Values obtained in Kokumin Eiyo No Genjo⁹⁾

比較すると、最も少ない香川と最も多い宮城とでは約 1.2 倍であり、特に大差は見られなかった。

次に Table 4 におけるダイジンとダイゼイン，グリシチンとグリシテイン，ゲニスチンとゲニステインのそれぞれの和 (A)，及び Table 5 における試料を酸分解して得たダイゼイン，グリシテイン，ゲニステインの値 (B) との差を Table 6 に示した。その結果，いずれも酸分解により検出量は増加した。大豆中などのイソフラボンには 12 種類の配糖体が知られ⁵⁾ており，これらが酸分解によってアグリコンに変化したものと考えられる。

2.2 生鮮食品からの摂取量

1999 年の生鮮食品について，Table 7 に 9 地域における食品群別の 6 種のイソフラボン類の測定結果の平均を示した。いずれの群からもイソフラボン類は検出されなかった。

第 3 群には大豆などの豆類が分類されているがイソフラボン類は検出されなかった。これは，第 3 群の喫食量 50.4 g のうち，豆類は大豆，小豆，いんげん，えんどうのうち一品目を 0.5 g と算定されており，イソフラボン類を含む大豆の含有割合が非常に少なかったかあるいは含有されなかったものと考えられる。

これらのことから本調査によるイソフラボン類の一日摂取量は加工食品からの摂取量に依存することが分かった。

2.3 年齢階級別摂取量

食習慣や喫食量は年齢階級により違いが見られることから，年齢階級別のイソフラボン類摂取量を第 3 群の年齢階級別喫食量¹¹⁾に基づき算出し Table 8 に示した。年齢が高いほど第 3 群の喫食量が多いことや，加工食品群の総喫食量のうち第 3 群の占める割合も高齢者 17.9%，成人 11.6% 及び学童 8.2% と年齢が増すほど高い¹¹⁾ことから

ら、高齢者のイソフラボン類の一日摂取量は学童に比較すると2.4倍と高い値を示した。

また国民栄養調査法でも、大豆及び大豆製品が分類されている豆類の喫食率は60～69歳で6.1%、30～39歳で4.6%、7～14歳で4.3%と年齢が高くなるに従い多くなる¹¹⁾ことから、高齢者ほどイソフラボン類の摂取量が多いものと推定される。

3. 国民栄養調査法に基づく喫食量からのイソフラボン類の推定一日摂取量

日本人におけるこれらのイソフラボン類の一日摂取量を国民栄養調査法⁹⁾に基づく大豆、大豆製品の喫食量から求めTable 9に示した。平成8年の国民栄養調査成績によるしょうゆ、みそ、豆腐などの大豆製品の1人1日当たりの喫食量と、今回著者らが各製品を酸分解して得たイソフラボン類含有量より算出したところ、一日摂取量は35.1 mgであった。この値はマーケットバスケット方式による今回の調査により得られた値38.1 mgと極めて近似していた。調製、算出根拠の異なる「国民栄養調査法」及び「マーケットバスケット方式」の両方式で近似した値を示したということは、日本人が一日に摂取するイソフラボン類は、大豆、大豆製品（豆類）及びしょうゆ（調味嗜好飲料）から大半（約92%）を摂取しているものと考えられる。

また、戸田ら⁵⁾は大豆食品中のイソフラボン分析結果と大豆食品の1世帯当たりの年間支出、世帯人員及び小売価格から独自の方法で大豆食品消費量を算出し、これから全イソフラボンの一日摂取量を17.96 mgと算出している。今回著者らの国民栄養調査法に基づく喫食量から推定した35.1 mgの約半量であるが、これは喫食量の算定方法の違いによるものであると思われる。

要 約

1997～1999年にマーケットバスケット方式により全国9地域で購入された加工食品及び生鮮食品について、ダイゼイン、グリシテイン、ゲニステイン及びそれらの配糖体のうちダイジン、グリシチン、ゲニステインの含有量を測定し、日本人の一日摂取量を調査した。

1. 生鮮食品からイソフラボン類は検出されなかったことから、イソフラボン類の一日摂取量は、加工食品群のうち大豆加工食品を含む第3群に依存することが推定される。

2. 加工食品を対象として、1997及び1998年のマーケットバスケット方式による全国9地域における試料を測定したところイソフラボン類の一日摂取量は各年、平均38.0及び38.1 mgであり、地域による大差は見られなかった。

3. 年齢階級別に比較するとイソフラボン類の一日摂取量は、第3群の喫食量の多い高齢者ほど多いことがわ

かった。

4. 国民栄養調査法に基づき求めたイソフラボン類の一日摂取量は平均35.1 mgで、マーケットバスケット方式により得られた値と近似する結果が得られた。

文 献

- 1) Yamori, Y., "Chouju To Nihonsyoku (Long life and Japanese food)", 3rd Ed., Tokyo, Seikatsu Journal, 1997, p. 237-241. (ISBN 4-88259-046-8)
- 2) Adlercreutz, H., Goldin, B., Gorbach, S., Hockerstedt, K., Watanabe, S., Hamalainen, E., Markkanen, H., Makela, T., Wahala, K., Hase, T., Fotsis, T., Soybean phytoestrogen intake and cancer risk. J. Nutr., **125**, 757s-770s (1995).
- 3) Watanabe, S., Koessel, S., Colon cancer: An approach from molecular epidemiology. J. Epidemiol., **3**, 47-61 (1993).
- 4) Yamasaki, K., Endocrine disrupting chemicals of natural origin (phytoestrogens). Shokuhin Eiseigaku Zasshi (J. Food Hyg. Soc. Japan), **40**, J-433-J-439 (1999).
- 5) Toda, T., Tamura, J., Okuhira, T., Isoflavone content in commercial soybean foods. FFI JOURNAL, **172**, 83-89 (1997).
- 6) Division of Food Chemistry, Environmental Health Bureau, Ministry of Health and Welfare ed., "Kouseisho Report Series No. 58 [Shokuhintenkabutsu No 1-Nichi Sesshuryo Chosa Ni Kansuru Kenkyu] (Food chemistry report series by Ministry of Health and Welfare No. 58 [Studies on investigations of daily intakes of food additives])", Tokyo, Nihonshokuhintenkabutsukyoukai Shuppan, 1994.
- 7) Ito, Y. ed. (Division of Food Chemistry, Environmental Health Bureau, Ministry of Health and Welfare, Japan supervised), "Nipponjin No Shokuhintenkabutsu 1-Nichi Sesshuryo Jittai Chosa Kenkyu (Studies on daily intake of food additives in Japanese 1976-1985)", Tokyo, Shakai Hoken Shuppansha, 1988.
- 8) Wang, H., Murphy, A., P., Isoflavone content in commercial soybean foods. J. Agric. Food Chem., **42**, 1,666-1,673 (1994).
- 9) Health Promotion and Nutrition Division, Health Service Bureau, Ministry of Health and Welfare ed., "Kokumin Eiyo No Genjo: Kokumin Eiyo Chosa Seiseki" (Current status of public nutrition: Results of National Nutrition Survey), Tokyo, Daiichi Shuppan, 1998. (ISBN 4-8041-0863-7)
- 10) Franke, A., Custer, L., Cerna, C., Narala, K., Quantitation of phytoestrogens in legumes by HPLC. J. Agric. Food Chem., **42**, 1,905-1,913 (1994).
- 11) Yada, T., Ito, Y. *et al.*, A study of daily intake in Japan of group A food additives (additives which are not normally present as constituents in foodstuffs), by age group, food group and area. Nippon Shokuhinkagaku Gakkaishi (Jpn. J. Food Chem.), **2**, 54-63 (1995).