マーケットバスケット方式による日本人の6種有機酸, 3種アミノ酸, 4種核酸, オルトリン酸などの 1日摂取量について

豊田正武^{*1}, 四方田千佳子^{*1}, 伊藤誉志男^{*1}, 一色賢司^{*2}, 加藤丈夫^{*3}
神蔵美枝子^{*4}, 白石由美子^{*5}, 西島基弘^{*6}, 林 弘道^{*7}, 深澤喜延^{*8}
横山 剛^{*9}, 米田孟弘^{*10}, 平山佳伸^{*11}, 山本芳子^{*11}
市川和孝^{*11}, 原田基夫^{*1}

^{*1}国立衛生試験所大阪支所食品部, ^{*2}北九州市環境衛生研究所研究部, ^{*3}仙台市衛生試験所理化学検査課, ^{*4}国立衛生試験所食品添加物部, ^{*5}札幌市衛生試験所食品検査係, ^{*6}東京都立衛生研究所生活科学部, ^{*7}長野県衛生公害研究所食品衛生部, ^{*8}山梨県衛生公害研究所食品化学科, ^{*9}和歌山県衛生公害研究センター生活理化学部, ^{*10}島根県衛生公害研究所食品科, ^{*11}厚生省環境衛生局食品化学課

Daily Intake of 6 Kinds of Organic Acids, 3 Kinds of Amino Acids, 4 Kinds of Nucleic Acids and Phosphate *etc.* according to the Market Basket Studies in Japan

Masatake TOYODA,^{*1} Chikako YOMOTA,^{*1} Yoshio ITO,^{*1} Kenji ISSHIKI,^{*2}
Takeo KATO,^{*3} Mieko KAMIKURA,^{*4} Yumiko SHIROISHI,^{*5}
Motohiro NISHIJIMA,^{*6} Hiromichi HAYASHI,^{*7} Yoshinobu HUKASAWA,^{*8}
Tsuyoshi YOKOYAMA,^{*9} Motohiro YONEDA,^{*10} Yoshinobu HIRAYAMA,^{*11}
Yoshiko YAMAMOTO,^{*11} Kazutaka ICHIKAWA^{*11} and Motoo HARADA^{*1}

^{*1}National Institute of Hygienic Sciences, Osaka Branch, Osaka, 540, ^{*2}The Kitakyushu Municipal Institute of Environmental Sciences, Kitakyushu, 804, ^{*3}Sendai Municipal Institute of Public Health, Sendai, 983, ^{*4}National Institute of Hygienic Sciences, Setagaya-ku, Tokyo, 158, ^{*5}Sapporo Municipal Institute of Public Health, Sapporo, 064, ^{*6}Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health, Shinjuku-ku, Tokyo, 160, ^{*7}Nagano Research Institute of Public Health, Nagano, 380, ^{*8}Yamanashi Institute of Public Health, Kofu, 400, ^{*9}Wakayama Prefectural Research Center of Environment and Public Health, Wakayama, 640, ^{*10}Shimane Prefectural Institute of Public Health, Matsue, 690-01, ^{*11}Ministry of Health and Welfare, Food Chemistry Section, Chiyoda-ku, Tokyo, 110

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*) 38, 101~107 (1985)

Through the market basket studies proposed by the Ministry of Health and Welfare, the same kinds of foods were purchased at Sapporo, Sendai, Tokyo, Kofu, Nagano, Osaka, Wakayama, Matsue and Kitakyushu in November 1983. The purchased foods were divided into 8 groups and contents of 18 kinds of food additives were analyzed. Intakes of each food additives per capita per day were 45.9 mg of fumaric acid, 103 mg of succinic acid, 176 mg of malic acid, 31.2 mg of tartaric acid, 693 mg of

^{*1} 〒540 大阪市東区法円坂 1-1-43

^{*2} 〒804 北九州市戸畑区新池 1-2-1

^{*3} 〒983 仙台市原町東部第三土地区画整理事業地内

^{*4} 〒158 東京都世田谷区上用賀 1-18-1

^{*5} 〒064 札幌市中央区南九条7丁目

^{*6} 〒160 東京都新宿区百人町 3-24-1

^{*7} 〒380 長野市安茂里米村 1978

^{*8} 〒400 甲府市富士見 1-7-31

^{*9} 〒640 和歌山市砂山南 3-3-45

^{*10} 〒690-01 松江市西浜佐蛇町古湊

^{*11} 〒110 東京都千代田区霞が関 1-2-2

citric acid, 254 mg of acetic acid, 1,118 mg of glutamic acid, 296 mg of aspartic acid, 201 mg of glycine, 3.35 mg of sodium 5'-inosinate, 0.34 mg of sodium 5'-uridyate, 0.86 mg of sodium 5'-guanylate, 0.15 mg of sodium 5'-cytidylate, 433 mg of Ortho-phosphate (as P), 986 mg of sorbitol, 2.9 mg of α -tocopherol, 0.53 mg of β -carotene and 366 mg of calcium. The ratios of daily intakes of each food additive to ADI were 0-18.6%. No significant differences were observed in the contents of 18 kinds of food additives of foods purchased from big, middle-class or small supermarkets, or local retail shops.

(Received June 8, 1984)

著者らは、食品添加物の1日摂取量を知る目的で、食品添加物摂取量調査用のマーケットバスケット方式に従い1日喫食量に相当する食品を購入し、11種合成着色料¹⁾、9種保存料¹⁾、2種甘味料¹⁾、品質改良剤¹⁾、2種合成糊料²⁾、3種抗酸化剤¹⁾²⁾、粘着剤²⁾などの1日摂取量について報告した。今回同様の方式により購入した食品中の酸味料であるクエン酸、コハク酸、酒石酸、フマル酸、リンゴ酸、酢酸、アミノ酸系調味料であるグルタミン酸、アスパラギン酸、グリシン、核酸系調味料であるウリジル酸、グアニル酸、イノシン酸、シチジル酸、抗酸化剤の α -トコフェロール、甘味料のD-ソルビット、強化剤のカルシウム、着色料の β -カロチンおよびオルトリン酸についてそれらの含量を測定したので報告する。なお本報告の各種食品添加物成分は、元来各種食品中にも常在成分として含まれるものもあることから、本報告の摂取量値は前報²⁾のように添加物自体の摂取量を意味するものではなく、食品添加物としての添加量のほかに自然含有量も含まれることになる。

実 験

1. 試 料

食品試料は前報²⁾と同様に昭和58年11月中旬から下旬にかけ購入した。

2. 調査方法

前報²⁾と同様に行なった。

3. 分析方法

各種食品添加物の分析は、「食品中の食品添加物分析法」に準じて行なった。すなわち、フマル酸、コハク酸、リンゴ酸、酒石酸とクエン酸³⁾および酢酸³⁾はガスクロマトグラフィーにより定量し、5'-イノシン酸ナトリウム、5'-ウリジル酸ナトリウム、5'-グアニル酸ナトリウムと5'-シチジル酸ナトリウム³⁾、D-ソルビット³⁾、 α -トコフェロール³⁾および β -カロチン³⁾は高速液体クロマトグラフィーにて定量し、カルシウムは乾式灰化後原子吸光法³⁾により定量し、オルトリン酸は豊田ら⁴⁾の方法に準じて行なった。

結果および考察

1. 18種食品添加物の食品群別1日摂取量の比較

Table 1に18種食品添加物の8食品群別の1日摂取

量を示した。フマル酸の総摂取量は45.9 mg、コハク酸が103 mg、リンゴ酸が176 mgであった。これら3種有機酸は、いずれも第1群の調味嗜好飲料および第2群の穀類で多く、両群でそれぞれ全量の58.4、69.7および49.7%を占めた。酒石酸の総摂取量は31.2 mgであり、第1群の調味嗜好飲料、第6群の菓子類、第7群の果実・野菜類で多く、これら3群で90.4%を占めた。クエン酸の総摂取量は693 mgで、他の5種有機酸の摂取量より2.7~22倍も多い。群別では第1群の調味嗜好飲料で、45.4%と半分を占めた。酢酸の総摂取量は254 mgであり、ソース、ケチャップ、みりんなどを含む第1群で最も多く49.6%を占め、ついで食酢を含むその他の食品の第8群が18.3%で、酢漬などの漬物を含む果実・野菜類の第7群が8%を占めた。

以上6種の酸味料は天然にも食品中に存在する。すなわち、フマル酸の自然含有量はごくわずかであるが、リンゴ酸、コハク酸は果実などに存在し、またクエン酸は植物・動物組織中に広く分布し微生物のクエン酸発酵によっても生成される。一方、酢酸はアルコールから好気的な酢酸発酵によっても生成される。したがって、フマル酸以外の有機酸の総含有量には天然由来の量も多量含まれていることになる。

グルタミン酸の摂取量は、総量で平均1,118 mg、グルタミン酸ナトリウムとして1,420 mgであり、第1群の調味嗜好飲料が37.6%を占め、第4群の魚介・肉類で20.0%を占めているが、第4群では食品成分のタンパク質の分解に由来する量が多いと思われる。グリシンの総摂取量は201 mgでグルタミン酸と同様に第1群と第4群で多く両者で59.3%を占めた。アスパラギン酸の総摂取量は296 mgで第1群が60.5%を占めた。

イノシン酸はかつお節の旨味として知られている成分で、とくに鳥獣肉、魚肉に比較的多い。総摂取量は3.35 mgと4種核酸系調味料のうち最も多く、醤油、ソースを含む第1群では化学調味料として加えるため全量の38.2%を占め、ついでスナック菓子を含む砂糖・菓子類の第6群が29.3%を占めた。ウリジル酸は単品で使用されることは少なく、5'-リボスクレオチドナトリウム中の1成分として用いられる。ウリジル酸の総摂取量は0.34 mgで第3群のいも類、豆類と第6群の菓子・砂糖類にのみ含まれ、とくに第6群が85.3%と大部分

Table 1. Average intakes of each food additives in 8 groups of foods.

Food additives	Daily intake in each group of foods (mg)								Average daily intake (mg)
	† No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	
Acidulants									
Fumaric acid	14.9	11.9	4.1	4.8	1.5	4.4	2.5	2.0	45.9
Succinic acid	40.4	31.4	6.0	9.0	3.1	3.4	6.0	3.8	103
Malic acid	57.1	30.4	8.4	20.8	1.8	16.7	25.0	15.9	176
Tartaric acid	8.4	0	0	0.3	1.8	6.3	13.5	1.0	31.2
Citric acid	315	29.4	102	11.3	63.4	66.2	80.9	25.1	693
Acetic acid	126	14.6	10.1	12.5	17.8	6.3	20.4	46.4	254
Seasonings									
Glutamic acid	420.8	69.0	118.8	224.2	24.6	25.6	139.4	95.6	1,118
Aspartic acid	179.6	8.4	43.2	27.8	1.6	5.4	21.6	9.4	296
Glycine	80.2	23.2	15.6	38.8	1.0	3.6	17.8	20.6	201
Sodium 5'-inosinate	1.28	0.28	0.14	0.39	0.04	0.98	0	0.25	3.35
Sodium 5'-uridyrate	0	0	0.05	0	0	0.29	0	0	0.34
Sodium 5'-guanylate	0.44	0.22	0	0.20	0	0	0	0	0.86
Sodium 5'-cytidylate	0.12	0	0	0.03	0	0	0	0	0.15
Salts									
Ortho-phosphate*	107.1	56.0	54.8	122.7	36.3	25.7	13.2	17.3	433.1
Non-nutritive sweetner									
D-Sorbitol	51.7	27.9	0	314.1	5.2	153.6	368.7	65.2	986.4
Antioxidant									
α -Tocopherol	0	0	0.03	0.04	2.45	0.31	0	0.07	2.90
Food color									
β -Carotene	0.346	0.022	0.009	0.008	0.059	0.023	0.035	0.028	0.530
Dietary supplement									
Calcium	31.5	28.9	88.4	114.0	45.9	30.0	15.2	12.5	366.5

* As P, † group No.

を占めた。グアニル酸はしいたけの旨味成分であり、グルタミン酸、イノシン酸との複合調味料として用いられる。グアニル酸の総摂取量は 0.86 mg で、第 1, 2, 4 群のみから検出され、とくに醤油・ソース類を含む第 1 群で 51.2% を占めた。第 2 群では即席めん、第 4 群では調味加工品がおもな由来食品と思われた。なおグアニル酸とイノシン酸は調味料としてほぼ 1 : 1 の混合比で用いられるのに対し、本報告の両者の比は 3.9 : 1 とグアニル酸が多く、その大部分は天然物由来であろうと考えられた。シチジル酸はきのこに含まれ、総摂取量は 0.15 mg で、第 1, 4 群のみから検出され、第 1 群の調味嗜好飲料で 80% を占めた。

オルトリン酸塩の総摂取量は P として 433.1 mg, P_2O_5 として 991.6 mg であり、第 4 群の魚介類・肉類加工品が 28.8%, 第 1 群の調味嗜好飲料が 24.4% と両群で全体の半分を占めた。またリン酸およびオルトリン酸塩の食品添加物としての使用量は約 5,000 t⁵⁾ と推定されている。したがって 1 人 1 日当たりの消費量は約 110 mg となり本報告の総摂取量よりそうとう少ない。これは本報告の値の大部分が、リン酸の自然含有量を含むためと思われる。また、本報告の値はオルトリン酸を測定したものであるため、木村ら⁶⁾の報告した日本人の総リンの摂取量 1,250 mg (男子学生) および 903 mg (女子学生) の 1/2~1/3 の値となった。

D-ソルビットは低カロリー甘味料としてまた保湿性もあることから広範な食品に 1~5% 程度使用されている。さらに自然界では海藻類、かんきつ類に多く存在する。したがってその総摂取量は 986.4 mg と多くなっており、群別では第 7 群の果実・野菜・海藻類の含量が最も多く 37.4% を占め、ついで第 4 群の含量が 31.8% でこれは肉肉練製品、ハム・ソーセージ由来と考えられる。また第 6 群は 15.6% で菓子に用いられたものと思われ、第 7, 4, 6 群で約 85% を占めた。

α -トコフェロールの摂取量は 2.9 mg で、脂溶性の酸化防止剤として油脂の変敗防止に用いられるため、油脂類、乳類の第 5 群が 83.7% を占めた。しかしその量は動植物組織中自然に含まれる *d*- α -トコフェロールを含む値であり、摂取量は購入植物油の種類により大きく変動するものと思われる。

β -カロチンの総摂取量は 0.53 mg で、群別では調味嗜好飲料の第 1 群からが 65.3%, 油脂・乳類の第 5 群からが 11.1% で、両群で全体の 65% を占めた。このことは果実飲料とマーガリンで β -カロチン使用の表示があることとよく一致するが、カロチンは天然に広く分布していることから自然含有量も含む数値となっている。

カルシウムの総摂取量は 366.5 mg であり、群別では第 4 群の魚介類・肉類が 31.1%, いも類、豆類の第 3 群

が 24.1%, 乳類の第 5 群が 13.2% と、これら 3 群で 68.4% を占めた。なお、本報告の摂取量調査には米類、生野菜類、生肉類が含まれていないため、摂取量 366.5 mg は木村ら⁶⁾の報告した日本人のカルシウムの摂取量 558 mg (男子学生) および 477 mg (女子学生) より低い値となった。

2. 18 種食品添加物の購入機関 (地区) 別 1 日摂取量の比較

Table 1 に示した 18 種食品添加物の 10 機関別の摂取量を Table 2 に示した。1 日総摂取量は平均で 4,713 mg, 最小は大阪の 4,019 mg, 最大は東京の 5,305 mg で、その差は 1,286 mg とそれほど大きくない。

各種食品添加物について比較すると、6 種有機酸の各機関ごとの摂取量は酒石酸以外自然含有量がそうとうはいっているためと思われるが、変動はそれほど大きくない。酒石酸は東京で大手スーパーより購入した食品で異常に高いが、これは調味嗜好飲料中に多量含まれていたためである。

アミノ酸系調味料のグルタミン酸、アスパラギン酸で機関による摂取量の差はほとんどない。グリシンで仙台からの試料中含量が多くなっているが、これはめん類に何らかの目的で使用したものと推定された。

核酸系調味料の摂取量は、各機関ごとの差がきわめて大きく、これは自然含量の差というよりも購入食品により調味料として使用された量がそうとう異なっていたためと思われる。

オルトリン酸とカルシウムについては食品中の自然含有量がきわめて大きいため、機関ごとの差は小さい。

一方、D-ソルビット、 α -トコフェロールおよび β -カロチンの機関別摂取量の差は大きい。D-ソルビットは食品添加物としての生産量もかなり多いと推定されることから、表示の量は大部分添加された量を意味するものと考えられる。また α -トコフェロールと β -カロチンはそれぞれ抗酸化剤、着色料としてよく使用されるため、食品への使用の有無による差も大きいと思われる。

3. 各種食品添加物の購入先別摂取量の比較

Table 3 に大手スーパー、中堅スーパー、中小スーパー、地元小売店の 4 種購入先別に平均した各種食品添加物の摂取量を示した。総摂取量は地元中小スーパーの 4,443 mg が最小で、大手スーパーの 5,076 mg の最大との差はわずかに 633 mg である。このことは 18 種食品添加物の摂取量に差がないというより、むしろ食品由来の自然含量を測定したためそれほど差がなくなったものと思われた。

4. 各種食品添加物の 1 日摂取量の ADI (1 日許容摂取量) との比較

Table 3 に日本人の体重を 50 kg とした場合の ADI

Table 2. Daily intakes of each food additive in same kinds of foods purchased at 10 places in Japan.

Kinds of food additives	Daily intake (mg)										Average daily intake (mg) ^{*,*}
	††Sapporo ^{*1}	Tokyo ^{*1}	Tokyo ^{*2}	Osaka ^{*3}	Sendai ^{*3}	Wakayama ^{*3}	Kita-kyushu ^{*3}	Yamanashi ^{*4}	Nagano ^{*4}	Matsue ^{*4}	
Acidulants											
Fumaric acid	50.9	44.3	50.6	42.8	49.4	52.6	42.7	44.7	51.8	29.2	45.9±6.65
Succinic acid	96.7	108	115	110	110	101	95.5	106	97.7	93.0	103±7.1
Malic acid	246	205	187	125	108	180	199	146	207	157	176±39.8
Tartaric acid	22.2	114	19.9	21.3	27.0	25.0	16.8	20.4	23.3	21.9	31.2±27.7
Citric acid	818	608	797	625	732	693	701	648	625	683	693±68.3
Acetic acid	237	289	258	246	248	227	187	348	267	234	254±40.3
Seasonings											
Glutamic acid	1,056	1,159	1,095	1,187	1,142	1,078	1,034	1,153	1,151	1,125	1,118±47
Aspartic acid	252	333	331	259	287	233	318	317	312	323	296±34
Glycine	188	191	188	157	289	142	239	195	188	230	201±40
Sodium 5'-inosinate	0.70	1.30	3.16	7.46	1.45	2.83	5.38	3.95	3.94	3.32	3.35±1.92
Sodium 5'-uridyrate	0	0.35	0	0.64	0	0.95	0.50	0.40	0.59	0	0.34±0.32
Sodium 5'-guanylate	3.10	0	0	1.28	1.82	1.58	0.42	0	0	0.36	0.86±1.00
Sodium 5'-cytidylate	0	0	0	0	1.22	0.30	0	0	0	0	0.15±0.37
Salts											
Ortho-phosphate ^{*6}	430	431	425	449	415	411	506	404	404	455	433±29
Non-nutritive sweetner	1,079	1,528	1,243	423	557	1,086	727	1,225	985	1,011	986±317
Antioxidant											
α -Tocopherol	1.58	2.86	4.43	2.80	2.18	2.70	2.69	4.68	3.42	1.65	2.90±0.98
Food color											
β -Carotene	0.44	0.42	0.49	0.71	0.65	0.46	0.49	0.74	0.32	0.59	0.53±0.13
Dietary supplement											
Calcium	364	290	396	361	344	360	342	372	453	386	366±40
Total intake	4,846	5,305	5,114	4,019	4,316	4,597	4,417	4,989	4,773	4,754	4,713±367

^{*1} From big supermarket, ^{*2} from middle class supermarket, ^{*3} from local small supermarket, ^{*4} from local retail shop, ^{*5} mean $\pm$ standard deviation, ^{*6} as P, $\dagger\dagger$ place of purchase.

Table 3. Average daily intakes of each food additive in same kinds of foods purchased from 4 kinds of shops and comparison between daily intakes and ADI.

Kinds of food additives	Daily intake (mg)				Average daily intake (mg)	ADI (mg/kg)	(Daily intake ÷ ADI) × 100 (%)
	†††Big supermarket	Middle class supermarket	Local small supermarket	Local retail shop			
Acidulants							
Fumaric acid	47.6	46.7	48.2	41.9	45.9	300	15.3
Succinic acid	102	112	102	98.9	103	—*	—
Malic acid	226	156	162	170	176	—*	—
Tartaric acid	68.1	20.6	22.9	21.9	31.2	1,500	2.1
Citric acid	713	711	709	652	693	—*	—
Acetic acid	263	252	221	283	254	—*	—
Seasonings							
Glutamic acid	1,108	1,141	1,085	1,143	1,118	6,000	18.6
Aspartic acid	292	295	279	317	296	—	—
Glycine	190	172	223	204	201	—	—
Sodium 5'-inosinate	1.00	5.31	3.22	3.74	3.35	—*	—
Sodium 5'-uridylnate	0.17	0.32	0.48	0.33	0.34	—*	—
Sodium 5'-guanylate	1.55	0.64	1.27	0.12	0.86	—*	—
Sodium 5'-cytidylate	0	0	0.51	0	0.15	—	—
Salts							
Ortho-phosphate**	430	437	444	421	433	3,500	12.4
Non-nutritive sweetner							
D-Sorbitol	1,304	833	790	1,074	986	—*	—
Antioxidant							
α-Tocopherol	2.22	3.62	2.52	3.25	2.90	100	2.9
Food color							
β-Carotene	0.43	0.60	0.53	0.54	0.53	250	0.2
Dietary supplement							
Calcium	327	378	348	403	366	—*	—
Total intake	5,076	4,565	4,443	4,838	4,710	—	—

* Not specified, ** as P, ††† kinds of shop.

と各添加物の摂取量の ADI に対する割合を示した。 β -カロチン、フマル酸、リンゴ酸、グルタミン酸、オルトリン酸、 α -トコフェロールは天然由来の含量を含むにもかかわらず ADI の 0.2~18.6%と許容範囲内にあった。

なお、本報告で調査したいずれの添加物の摂取量も、添加物として添加された量と天然由来の量の両者を含んでいる。したがって、食品添加物として使用された量のみの摂取量を知るためには、天然由来量の調査および生産量の調査が必要であり、現在これらの点についてさらに検討中である。

要 約

1) 1983 年 11 月中旬~下旬に、食品添加物摂取量調査用のマーケットバスケット方式に従い、各種食品を、東京、札幌で大手スーパーより、東京、大阪で中堅スーパーより、仙台、和歌山、北九州で中小スーパーより、山梨、長野、松江で地元小売店より購入し、1 人 1 日喫食量に相当する試料量を採取し、8 食品群ごとに集め、18 種食品添加物含量を分析し、1 日摂取量を求めた。

2) 18 種食品添加物の 10 機関の平均 1 日摂取量はそれぞれ、フマル酸 45.9 mg, コハク酸 103 mg, リンゴ酸 176 mg, 酒石酸 31.2 mg, クエン酸 693 mg, 酢酸 254 mg, グルタミン酸 1,118 mg, アスパラギン酸 296 mg, グリシン 201 mg, イノシン酸 3.35 mg, ウリジル酸 0.34 mg, グアニル酸 0.86 mg, シチジル酸 0.15 mg, オルトリン酸 433 mg, D-ソルビット 986 mg, α -トコ

フェロール 2.9 mg, β -カロチン 0.53 mg, カルシウム 366 mg であった。

3) 各種添加物の摂取量は ADI の 0~15.3% の範囲内にあった。また購入先別平均摂取量に大きな差は見られなかった。

本研究は昭和 58 年度厚生科学研究課題「食品添加物の 1 日総摂取量調査に関する研究」の一環としてこれを実施した。

文 献

- 1) 豊田正武, 伊藤蒼志男, 一色賢司, 大西和夫, 加藤丈夫, 神蔵美枝子, 白石由美子, 原田行雄, 深澤喜延, 横山 剛, 米田孟弘, 平山佳伸, 山本芳子, 藤井正美, 慶田雅洋: 栄食誌, **36**, 489 (1983)
- 2) 豊田正武, 四方田千佳子, 伊藤蒼志男, 一色賢司, 加藤丈夫, 神蔵美枝子, 白石由美子, 西島基弘, 林 弘道, 深澤喜延, 横山 剛, 米田孟弘, 平山佳伸, 山本芳子, 市川和孝, 原田基夫: 栄食誌, **38**, 33 (1985)
- 3) 厚生省環境衛生局食品化学課編: 食品中の食品添加物分析法, 29, 101, 137, 268, 325, 445, 473 (1982), 講談社(東京)
- 4) 豊田正武, 慶田雅洋: 食工誌, **30**, 462 (1983)
- 5) 増田 貢: 食品と科学, 春季増刊, 133 (1982), 食品と科学社(大阪)
- 6) 木村美恵子, 泰永 募, 永井清久, 森川 雅, 夏山 知, 木村一秀, 糸川嘉則: 第 38 回日本栄養・食糧学会講演要旨集, 162 (1984)

(昭和 59 年 6 月 8 日受理)