マーケットバスケット方式による日本人の 各種食品添加物の1日摂取量の推定

豊田正武^{*1}, 伊藤誉志男^{*1}, 一色賢司^{*2}, 大西和夫^{*3}, 加藤丈夫^{*4}, 神蔵美枝子^{*6}
白石美子^{*6}, 原田行雄^{*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}, 藤井正美^{*11}, 慶田雅洋^{*12}

^{*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保健科学部門,

^{*3} 東京都立衛生研究所多摩支所衛生化学, ^{*4} 仙台市衛生試験所理化学検査課,

^{*5} 国立衛生試験所食品添加物部, ^{*6} 札幌市衛生試験所食品検査係,

^{*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} 和歌山県衛生研究所食品薬化学部, ^{*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, ^{*12} ネスル株式会社品質管理部

Estimation of Daily Intake of Many Kinds of Food Additives According to the Market Basket Studies in Japan

Masatake TOYODA,^{*1} Yoshio ITO,^{*2} Kenji ISSHIKI,^{*2} Kazuo ONISHI,^{*3} Takeo KATO,^{*4}
Mieko KAMIKURA,^{*5} Yoshiko SHIROISHI,^{*6} Yukio HARADA,^{*7} Yoshinobu FUKASAWA,^{*8}
Tsuyoshi YOKOYAMA,^{*9} Motohiro YONEDA,^{*10} Yoshinobu HIRAYAMA,^{*11}
Yoshiko YAMAMOTO,^{*11} Masami FUJII,^{*11} Masahiro IWIDA^{*12}

^{*1} National Institute of Hygienic Sciences, Osaka Branch, Osaka, 540, ^{*2} The Kitakyushu Municipal Institute of Environmental Sciences, Kitakyushu, 804, ^{*3} Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health, Tama Branch Laboratory, Tachikawa, 190, ^{*4} Sendai Municipal Institute of Public Health, Sendai, 983, ^{*5} National Institute of Hygienic Sciences, Setagaya-ku, Tokyo, 158, ^{*6} Sapporo Municipal Institute of Public Health, Sapporo, 064, ^{*7} Nagano Research Institute of Public Health, Nagano, 380, ^{*8} Yamanashi Institute of Public Health, Kofu, 400, ^{*9} Wakayama Prefectural Institute of 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, ^{*12} Nestle Co. Ltd., Kobe, 651

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*) 36, 489~497 (1983)

According to the market basket studies proposed by the Ministry of Health and Welfare, the same kinds of foods were collected at Sapporo, Sendai, Tokyo, Kofu, Nagano, Osaka, Wakayama, Matsue and Kitakyushu in November 1982, divided into 8 groups of foods and contents of 48 kinds of food additives were analyzed. Total daily intake of 48 kinds of food additives was 119.8 mg, and intakes of each food additive per capita per day were 43 mg of propylene glycol, 36.3 mg of sorbic acid, 35.5 mg of nitrate, 1.44 mg of benzoic acid, 1.3 mg of glycyrrhizine, 0.91 mg of sodium saccharine, 0.60 mg of propionic acid, 0.23 mg of esters of *p*-hydroxybenzoic acid, 0.19 mg of dehydroacetic acid, 0.096 mg of synthetic food colors, 0.073 mg of sulfur dioxide, 0.023 mg of BHT, 0.018 mg of nitrite and 0.001 mg of BHT. The ratios of daily intakes of each food additive except nitrate to ADI were 0-3%. The contents of some kinds of food additives in foods purchased from local retail shops were higher than those from supermarkets.

(Receive May 12, 1983)

^{*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} 〒190 立川市柴崎町 3-16-25

^{*4} 〒983 仙台市原町東部第三土地区画整理事業地内

^{*5} 〒158 東京都世田谷区上用賀 1-18-1

^{*6} 〒064 札幌市中央区南九条7丁目

^{*7} 〒380 長野市安茂里米村 1978

^{*8} 〒400 甲府市富士見 1-7-31

^{*9} 〒640 和歌山市湊東の坪 271-2

^{*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

^{*12} 〒651 神戸市中央区御幸通り 7-1-16

わが国において使用される各種食品添加物について、実際に毎日喫食している食品中に含有する量を測定し、それらの摂取量を知ることは、食品添加物の安全性を議論する場合に、最も重要かつ基本的な情報を与えることとなる。このように日常食からの摂取量調査の方式には、マーケットバスケット方式 (market basket studies)、使用実態調査方式 (selective studies on individual foods) および陰膳方式 (duplicate portion studies) がある。著者らは昭和 55 年よりこれまで全国 5~10 か所の機関で、使用実態調査方式およびモデル献立を用い、数種食品添加物 (ソルビン酸、デヒドロ酢酸、安息香酸、パラオキシ安息香酸、プロピオン酸、サッカリンおよびそれらの塩類ならびに BHT および BHA) について 1 日摂取量を調査し本誌に報告した^{1)~4)}。しかし、使用実態調査方式では、分析に長時間と多大の労力を要し、短時間に各種の食品添加物を一度に分析することはできない。またモデル献立では、季節や各地方により献立組成が大きく異なるため、日本人の平均的な食品添加物の 1 日摂取量を知ることはできない。

最近、厚生省は短期間で一度に多数の食品添加物について日本人の 1 日摂取量を調査する「食品添加物 1 日摂取量調査方式」を作製した⁵⁾。本法では、国民栄養調査⁶⁾、家計調査⁷⁾ および生産統計⁸⁾ を基に、国民の各食品別の平均喫食量を示している。ただし、食品添加物をまったく使用しない、米、生野菜などは除外し、また食品添加物使用の状況に合わせて、各食品種をさらに細分し、たとえば菓子類や加工食品については 1 品目につき異なるメーカーの 3~5 種類を混和後、一定の食品量を採取することになっている。

本報告ではこの厚生省報告に従うマーケットバスケット方式により、北海道から九州まで全国 10 機関 9 地方で同一食品を購入し、48 品目の食品添加物の 1 日摂取量を測定した結果を報告する。とくにグリチルリチン酸、

硝酸、亜硝酸、合成着色料、プロピレングリコールについては始めて摂取量の実態が明らかとなった。また同時に販売規模による摂取量の差を知る目的で、大規模スーパー、小規模小売店などから食品を購入し、1 日摂取量の相違を調べ、さらに従来の使用実態調査方式およびモデル献立からの摂取量との比較も行なったので報告する。

実 験

1. 試 料

昭和 57 年 11 月上旬から中旬にかけ、東京で大型スーパー、大阪・神戸、東京で中堅スーパー、札幌、仙台、和歌山、北九州で中小スーパー、山梨、長野、島根で地元小売店より、厚生省報告⁵⁾ に従い各食品を購入した。

2. 調査方法

各食品は、液体、固体またはその主成分などにより分析しやすいように Table 1 に示すとおり 8 食品群に分類した。各食品群は適当量の水を 0~2.5 倍量加え、ホモジナイザー、ミキサーまたは乳鉢により均質磨砕した。均質物は各食品群ごとに約 100~150 g 採取し、それぞれ 250 ml の BHT 不含有ポリ容器に入れ、冷凍貯蔵し分析に供した。

3. 分析方法

今回分析した食品添加物の種類および分析方法は下記のとおりであり、各食品添加物の検出限界は () 内に示した。

プロピオン酸 (5 $\mu\text{g/g}$)、グリチルリチン酸 (1 $\mu\text{g/g}$)、硝酸 (1 $\mu\text{g/g}$)、亜硝酸 (1 $\mu\text{g/g}$)、亜硫酸 (1 $\mu\text{g/g}$)、安息香酸 (0.1 $\mu\text{g/g}$)、ソルビン酸 (0.1 $\mu\text{g/g}$)、デヒドロ酢酸 (0.1 $\mu\text{g/g}$)、サッカリン (1 $\mu\text{g/g}$) およびそれらの塩類、プロピレングリコール (20 $\mu\text{g/g}$)、BHT (0.1 $\mu\text{g/g}$)、BHA (0.1 $\mu\text{g/g}$)、および 5 種パラオキシ安息

Table 1. Classification and sampling amount of each group of foods.

Group No.	Group of foods (weight : g)	Total weight (g)
1	Seasonings and beverages	350.0
2	Cereals	125.0
3	Potatoes (10.5), pulses (72.0)	82.5
4	Fish and shellfish (48.5), meats (11.5)	60.0
5	Oils (23.5), milk (39.0)	62.5
6	Sugars (1.0), confectioneries (48.5)	49.5
7	Fruits (8.0), vegetables (28.0), seaweeds (1.5)	37.5
8	Processed foods (8.0), others (13.0), estimated foods (4.3), minor foods (2.3)	27.6

Table 2. Average daily intake of each additive in 8 groups of foods.

Food additives	†No. 1	Daily intake (mg)						Average daily intake (mg)	
		No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	
Preservatives									
Benzoic acid	0.651	0.064	0.098	0.059	0.218	0.111	0.187	0.048	1.437
Sorbic acid	0.164	1.096	0.233	27.041	0	0.845	6.268	0.699	36.3
Dehydroacetic acid	0	0.015	0	0	0	0.176	0	0	0.191
Propionic acid	0	0	0	0.153	0.100	0.332	0	0.020	0.605
Butyl-PHBA*	0.060	0	0	0	0	0	0	0	0.060
Ethyl-PHBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isobutyl-PHBA	0.074	0	0	0	0	0	0	0	0.074
Isopropyl-PHBA	0.094	0	0	0	0	0	0	0	0.094
Propyl-PHBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sweeteners									
Sodium saccharin	0.133	0.016	0	0.189	0.027	0	0.529	0.012	0.906
Glycyrrhizine	0.657	0	0	0.193	0.058	0.141	0.286	0.059	1.394
Antioxidants									
BHT	0	0.0026	0.0030	0.0006	0.0018	0.0140	0	0.0009	0.023
BHA	0	0	0	0.0006	0	0.0004	0.0002	0	0.0012
Color fixatives									
Nitrate	3.80	0.86	0.85	0.95	0.45	0.69	25.12	2.80	35.5
Nitrite	0	0	0	0.018	0	0	0	0	0.018
Bleaching agents									
Sulfur dioxide	0	0	0	0	0	0	0	0.073	0.073
Food colors									
Food red No. 2 (Amaranth)	0	0	0	0	0	0.0186	0.0046	0	0.023
3 (Erythrosine)	0	0	0.0103	0.0001	0	0	0.0118	0	0.022
102 (New coccine)	0.0008	0	0	0.0001	0	0	0.0160	0	0.017
104 (Phloxine)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105 (Rose bengale)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106 (Acid red)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Food yellow No. 4 (Tartrazine)	0	0	0	0	0	0.0333	0	0	0.033
5 (Sunset yellow FCF)	0.0004	0	0.0004	0	0	0	0	0	0.001
Food green No. 3 (Fast green FCF)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Food blue No. 1 (Brilliant blue FCF)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 (Indigo carmine)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stabilizers									
Propyleneglycol	2.8	30.4	0	0.6	5.4	3.3	0.2	0.3	43.0

* PHBA : p-hydroxybenzoic acid. † Group No.

香酸エステル類 (0.5 $\mu\text{g/g}$) の分析は、食品中の食品添加物分析法⁹⁾に準じて行ない、11 種合成着色料 (0.01 $\mu\text{g/g}$) の分析は、伊藤ら⁹⁾¹⁰⁾の方法に準じて高速液体クロマトグラフィーにて定量した。なお BHT および BHA はマスフラグメンテーションにより定量した。

結果および考察

1. 各種食品添加物の食品群別 1 日摂取量の比較

Table 1 に示した食品群ごとの各食品添加物の 1 日摂取量を Table 2 に示した。各群の値は 10 機関の平均値である。

安息香酸の 1 日総摂取量は 1.437 mg であり、第 1 群の調味嗜好飲料からの摂取が最も多く全体の 45.3% を占めた。安息香酸は天然成分として、乳製品、植物性食品中に存在するために、使用許可されていない他の食品群からの摂取は、バックグラウンドと思われる。

ソルビン酸の 1 日総摂取量は 36.3 mg であり、第 4 群の魚介・肉類からの摂取が全摂取量の 74.4%、第 7 群の果実・野菜・海藻類からが 17.2% で、両群を合わせた摂取量は 91.6% を占めた。

デヒドロ酢酸は、チーズ、バター、マーガリンにのみ使用が許可されているが、これらの食品を含む第 5 群からはまったく検出されず、第 2 群の穀類、第 6 群の菓子類のみから検出された。この原因として、一般消費用のバター、マーガリン、クリームにはデヒドロ酢酸を使用しないが、菓子やパンの原料に用いる業務用食品には添加しているためと思われる。

プロピオン酸の 1 日総摂取量は 0.605 mg であり、プロピオン酸が洋菓子に広く使用されているため、総摂取量の 54.9% が第 6 群の菓子類から検出された。

一方パラオキシ安息香酸エステル類は、醤油、ソース、清涼飲料を含む第 1 群のみから検出され、1 日摂取量は 0.228 mg であった。

サッカリンナトリウムの 1 日総摂取量は 0.906 mg であり、このうち漬物や缶詰を含む第 7 群からの摂取が総摂取量の 58.4%、ついで魚介・肉類 (第 4 群) の 20.9% で、両群で総摂取量の 79.3% を占めた。

グリチルリチン酸塩の 1 日総摂取量は 1.394 mg であり、醤油、ソースを含む第 1 群から総摂取量の 47.1%、醤油漬を含む第 7 群から 20.5% となり、両群からの摂取が 67.6% であった。

BHT の 1 日総摂取量は 0.0229 mg で、菓子類の第 6 群からの摂取が全摂取量の 61.1% を占めた。一方 BHA の 1 日総摂取量は 0.0012 mg ときわめて少なかった。

硝酸の 1 日総摂取量は 35.5 mg で、第 7 群からの摂取が全体の 70.8% を占め、硝酸の使用が許可されてい

る第 4 群の肉類、第 5 群の乳類からの摂取量は両群を合計しても 1.40 mg と全体の 3.9% ときわめて少なく、この原因は、食品中の天然由来の硝酸の摂取量¹¹⁾を示しているものと思われた。また本報告の摂取量は谷村の推定した摂取量 350~400 mg/日¹²⁾の約 1/10 であった。また亜硝酸の摂取は、第 4 群の魚介類・肉類からの摂取のみで、1 日総摂取量も 0.018 mg と少ない。

亜硫酸の摂取は第 8 群からのみで 0.073 mg となり、亜硫酸を使用していると推定される第 1~3 群からまったく検出されず、たとえばワインでは大部分使用している⁴⁾にもかかわらず検出されない。この原因は亜硫酸を含まない食品による希釈効果のため定量限界以下となること、および各食品群の均質化処理による試料の調製中の揮散分解などが考えられた。したがって本推定摂取量は実際の摂取量より低いものと思われた。

食用合成着色料について全摂取量を合計した場合、1 日総摂取量は 0.096 mg で、そのうち第 6 群の菓子類で 0.052 mg と総摂取量の 54.2% を占めた。また今回の食品試料からは食用赤色 105 号、106 号、食用緑色 3 号、食用青色 1 号、2 号は検出されなかった。

プロピレングリコールは、生めん、ギョウザ、シュウマイ、春巻、ワンタンの皮など小麦粉製品に使用許可されていることから、1 日総摂取量 43.0 mg の 70.7% が第 2 群の穀類からであった。

また各食品添加物について、1 日総摂取量の大小を比較した場合、摂取量の多い食品添加物としては、プロピレングリコールが 43 mg で、総摂取量の 35.9%、硝酸が 35.5 mg で 29.6%、ソルビン酸が 36.3 mg で 30.3% と、この 3 種食品添加物で全摂取量の 95.8% を占め、残りの 4.2% のみが他の添加物の摂取量に相当する。

2. 各種食品添加物の購入機関 (地区) 別 1 日摂取量の比較

Table 3 に、各種食品添加物の 10 機関別 1 日摂取量を示した。調査した全食品添加物に関する 10 機関の平均 1 日総摂取量は 119.8 mg で、最小は東京の 79.1 mg、最大は北九州の 215.5 mg で、その差は 2.7 倍であった。

各食品添加物について比較すると、プロピオン酸では摂取量が 0 から 2.331 mg と広範囲に広がり、東日本の 4 機関の食品中にはまったく検出されなかったのに対し、西日本の機関の食品中で多く、暖かい地方では保存の目的でプロピオン酸を使用している傾向が認められた。パラオキシ安息香酸エステル類は島根と北九州からのみ検出された。サッカリンナトリウムの摂取量は 10 機関で 0 から 4.966 mg と相当差がある。またグリチルリチン酸は全機関の食品から検出されたが、摂取量には最小 0.236 mg、最大 3.265 mg と約 14 倍の差があり、

Table 3. Daily intakes of each food additive in same kinds of foods purchased at ten places in Japan.

Food additives	Daily intake (mg)										Average daily intake (mg) *5
	††Tokyo*1	Tokyo*2	Osaka*2	Sendai*3	Wakayama*3	Kita-kyushu*3	Sapporo*4	Yamanashi*4	Nagano*4	Matsue*4	
Preservatives	1.234	0.976	1.254	1.091	0.874	1.880	1.024	1.105	0.813	4.123	1.437 ± 0.938
Benzoic acid	39.6	25.4	33.1	43.1	21.3	48.8	34.1	35.1	42.9	41.0	36.3 ± 8.19
Sorbic acid	0.030	0	0	0.516	0.059	0.198	0.020	1.040	0.030	0.020	0.191 ± 0.320
Dehydroacetic acid	0	0.200	0.370	0	2.331	0.794	0	0	0.618	1.740	0.605 ± 0.774
Propionid acid	0	0	0	0	0	0.280	0	0	0	0.315	0.060 ± 0.119
Butyl-PHBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ethyl-PHBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isobutyl-PHBA	0	0	0	0	0	0.280	0	0	0	0.455	0.074 ± 0.152
Isopropyl-PHBA	0	0	0	0	0	0.385	0	0	0	0.560	0.094 ± 0.193
Propyl-PHBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sweeteners	0	0	0.029	0.053	1.600	0.117	1.540	0.751	0	4.966	0.906 ± 1.482
Sodium saccharin	1.104	1.253	1.060	1.491	2.049	3.265	0.885	0.236	0.289	2.313	1.394 ± 0.884
Glycyrrhizine	0.047	0.026	0	0.031	0.028	0.015	0.038	0.011	0.003	0.030	0.023 ± 0.014
Antioxidants	0.006	0.004	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0.001 ± 0.002
BHT	36.0	40.0	34.7	25.0	49.5	44.5	34.5	30.5	28.2	32.2	35.5 ± 7.06
BHA	0	0.180	0	0	0	0	0	0	0	0	0.018 ± 0.054
Nitrate	0	0	0.180	0	0	0	0.110	0.290	0.150	0	0.073 ± 0.099
Nitrite	0	0	0	0	0.171	0	0	0.036	0.008	0.016	0.023 ± 0.050
Sulfur dioxide	0	0.029	0	0.031	0.031	0.006	0.049	0.018	0.029	0.025	0.022 ± 0.014
Food red No.2	0.006	0.004	0.036	0	0.016	0.005	0.002	0.020	0.064	0.018	0.017 ± 0.019
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Food yellow No.4	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.033 ± 0.100
5	0	0	0	0	0.004	0	0.005	0	0	0	0.001 ± 0.002
Food green No.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Food blue No.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stabilizers	46	11	10	52	102	115	21	39	12	22	43 ± 35.7
Propyleneglycol	124.4	79.1	80.7	123.3	179.0	215.5	93.3	108.1	85.1	109.8	119.8 ± 42.4
Total daily intake (mg)											

*1 From big supermarket, *2 from middle supermarket, *3 from local small supermarket, *4 from local retail shop, *5 mean ± standard deviation.

†† Place of purchase.

Table 4. Average daily intakes of each food additive in same kinds of foods purchased from four kinds of shops and comparison between daily intakes and ADI or daily consumption according to output of each food additive.

Food additives	Daily intake (mg)				Average daily intake (mg)	ADI (mg/50 kg)	Daily intake $\div$ ADI $\times 100$ (%)	Daily consumption (mg)
	†††Big supermarket	Middle class supermarket	Local small supermarket	Local retail shop				
Preservatives								
Benzoic acid	1.234	1.115	1.282	1.766	1.437	250	0.6	11.2
Sorbic acid	39.6	29.2	37.4	38.3	36.3	1,250	2.9	42.3
Dehydroacetic acid	0.030	0	0.258	0.278	0.191	—	—	1.5
Propionic acid	0	0.285	1.042	0.590	0.605	1,000	0.1	3.7
Butyl-PHBA	5	0	0.093	0.079	0.060	—	—	—
Ethyl-PHBA	0	0	0	0	0	—	—	—
Isobutyl-PHBA	0	0	0.093	0.152	0.074	—	—	—
Isopropyl-PHBA	0	0	0.128	0.140	0.094	—	—	—
Propyl-PHBA	0	0	0	0	0	—	—	—
Total as PHBA	0	0	0.221	0.292	0.228	500	0.04	1.5
Sweeteners								
Sodium saccharin	0	0.014	0.590	1.814	0.906	125	0.7	12.5
Glycyrrhizine	1.104	1.156	2.268	0.931	1.394	—	—	3.7
Antioxidants								
BHT	0.047	0.013	0.025	0.020	0.023	25	0.1	0.5
BHA	0.006	0.002	0.001	0	0.001	25	0	0.5
Color fixatives								
Nitrate	36.0	37.4	39.7	31.4	35.5	250	14.2	12.4
Nitrite	0	0.090	0	0	0.018	10	0.2	1.0
Bleaching agents								
Sulfur dioxide	0	0.090	0	0.138	0.073	35	0.2	51.6
Food colors								
Food red No. 2	0	0	0.057	0.015	0.023	37.5	0.06	0.10
3	0.006	0.014	0.023	0.030	0.022	125	0.02	0.49
102	0.004	0.020	0.007	0.026	0.017	—	—	1.03
104	0	0	0	0	0	—	—	0
105	0	0	0	0	0	—	—	0.02
106	0	0	0	0	0	—	—	0.09
Food yellow No. 4	0.333	0	0	0	0.033	375	0.01	2.40
5	0	0	0.001	0.001	0.001	125	0	0.73
Food green No. 3	0	0	0	0	0	625	0	0
Food blue No. 1	0	0	0	0	0	625	0	0.14
2	0	0	0	0	0	250	0	0.03
Total of food colors	0.343	0.043	0.088	0.072	0.096	—	—	5.03
Stabilizers								
Propyleneglycol	46	10.5	89.7	23.5	43	1,250	3.4	112
Total daily intake (mg)	124.4	79.9	172.6	99.1	119.8	—	—	259.4
††† Kinds of shop.								

和歌山以西の地区で若干多いようにも思われる。BHAは検出限界を相当下げているにもかかわらず、7地方からはまったく検出されなかった。硝酸の地区別摂取量にはほとんど差がなく、また亜硝酸は東京の中堅スーパーからの食品以外ではまったく検出されなかった。食用合成着色料については、食用赤色3号と102号はいずれも9機関から検出され、広く使用されていることがわかる。プロピレングリコールはいずれの機関からも検出されたが、摂取量には10倍もの差があった。

3. 各種食品添加物の購入先別1日摂取量の比較

Table 4に、大規模スーパー、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1日摂取量を示した。摂取量の多い3種食品添加物のうち、硝酸は大部分天然成分由来と考えられるので、他の2種添加物について購入先による変動を比較した。プロピレングリコールは購入先による摂取量の差がきわめて大きく、最小の中堅スーパーの10.5 mgと最大の中小スーパーの89.7 mgとでは8.5倍の差があり、この摂取量の大小の関係は、購入先別の全食品添加物の1日総摂取量の大小の関係とよく一致した($r=0.999$)。したがって購入先別の1日総摂取量の変動は大部分購入食品中のプロピレングリコール含量の差に依存した。またソルビン酸の場合には、購入先別平均1日摂取量と総摂取量との間に若干関連性があった($r=0.555$)。

また購入先別の各種添加物含量を比較した場合、地元小売店で販売される食品で、安息香酸、ソルビン酸、デヒドロ酢酸、パラオキシ安息香酸エステル類の保存料、サッカリンナトリウム、亜硫酸の含量が多く、小規模店でのこれら添加物の使用の必要性和よく対応していた。また中小スーパーでは、プロピレングリコール、グリチルリチン酸、硝酸、プロピオン酸、デヒドロ酢酸、パラオキシ安息香酸エステル類の含量が多い。一方中堅スーパーでは、亜硝酸、硝酸、BHA以外の含量は平均より低く、比較的添加物含量は少ないといえる。大手スーパーでは1店のみからの購入であるため、必ずしも正確なことはいえないが、本実験ではBHT、BHA、合成着色料の含量が他より多かった。

4. 各種食品添加物の1日摂取量のADI(1日許容摂取量)および生産量との比較

Table 4に、体重を50 kgとした場合のADIと各添加物摂取量のADIに対する割合および生産量から推定した各添加物の1人1日消費量を示した。このうち生産量¹³⁾からの1日消費量の算出は次の数値を用いて行なった。すなわち、昭和56年度の生産量は、グリチルリチン酸が甘草製剤の生産量600 t中の150 t、亜硫酸塩類が、重亜硫酸ナトリウム液125 t、メタ重亜硫酸ナトリウム(無水重亜硫酸ナトリウム)149 t、亜硫酸ナトリウムの

結晶500 t、無水300 t、次亜硫酸ナトリウム約1,000 tの合計で2,074 t、プロピオン酸(カルシウム塩、ナトリウム塩)が150 t、安息香酸(ナトリウム塩)が420~450 tで450 t、ソルビン酸(カリウム塩)が1,500~1,700 tで1,700 t、デヒドロ酢酸(ナトリウム塩)が50~60 tで60 t、パラオキシ安息香酸エステル類が60 t、プロピレングリコールが約4,000~4,500 tで4,500 t、硝酸(ナトリウム塩、カリウム塩)が約500 t、亜硝酸が40 t、BHAが20 t、BHTが40~50 tでうち食品用が20 t、サッカリンが食品用として500 t、食用合成着色料が赤色2号3.9 t、3号19.5 t、102号41.4 t、104号0 t、105号0.6 t、106号3.6 t、黄色4号96.4 t、5号29.2 t、緑色3号0.02 t、青色1号5.5 t、2号1.2 tであり、これらの生産量を人口約1億1千万人で割り、さらに365日で除して1人1日当たりの消費量とした。

本報告のマーケットバスケット方式による各種食品添加物の1日総摂取量を、体重50 kgとした場合のADIと比較した場合、天然由来の硝酸根を含む硝酸でADIの14.2%と若干高い値を示した以外、いずれも少なく、ソルビン酸とプロピレングリコールがADIの約3%前後のほかは、いずれもADIの0~0.6%の範囲内であった。また生産量からの1日消費量と比較した場合、ソルビン酸、グリチルリチン酸、プロピレングリコールは類似した値となり、1日摂取量としてはほぼ妥当な値といえる。また若干消費量より少ない添加物として、安息香酸、デヒドロ酢酸、プロピオン酸、パラオキシ安息香酸エステル類、サッカリンナトリウムがあり、これらの摂取量は消費量の7~13%であった。亜硫酸と合成着色料については消費量の約2%ときわめて低く、この原因は前者が測定前の分解、後者が希釈効果および器具・容器包装への流用などによるものである。BHAの摂取量が少ない原因は、発癌性の疑いから昨年度急に使用されなくなったためである。また各種食品添加物による1日総摂取量119.8 mgを、消費総量からの259.4 mgと比較した場合、約1/2の値となり、正確に食品添加物用の生産量を把握すれば、その値から1日摂取量を推定しても、それほど大きな差はないことが示された。

5. マーケットバスケット方式による1日摂取量の使用実態調査方式およびモデル献立による摂取量との比較

Table 5に3方式による各種食品添加物の1日摂取量を示した。使用実態調査方式による1日摂取量はいずれの添加物についてもマーケットバスケット方式より高く、とくに安息香酸で7.6倍、プロピオン酸29.0で倍、サッカリンナトリウムで11.5倍も高くなり、これは前者の方式では各食品について調査した実際含量を各食品

Table 5. Comparison between daily intakes of food additives by market studies and those by another two studies.

Food additives		Daily intake (mg)		
		Market basket studies	Selective studies in individual foods*	Studies according to the model menu*
Preservatives	Benzoic acid	1.437	10.925	0.400
	Sorbic acid	36.3	63.8	25.5
	Dehydroacetic acid	0.191	0.595	0
	Propionic acid	0.605	17.542	0.177
	Esters of PHBA	0.228	1.011	0.141
Sweeteners	Sodium saccharine	0.906	10.4	4.8
Antioxidants	BHT	0.023	0.273	0.008
	BHA	0.001	0.216	0.166
Bleaching agent	Sulfur dioxide	0.073	21.052	0.167

* Data from the literature No. 1, 2, 3 and 4.

群全体に適用しているため、各食品群中で添加物不使用の食品についても使用したかのような見かけ上の含量が数値として表われてくるためである。これに対し、本マーケットバスケット方式では各食品ごとの喫食量に従い試料採取しているため見かけ上の増分はなく低い値となっている。安息香酸、ソルビン酸、プロピオン酸、パラオキシ安息香酸エステル類、BHT および亜硫酸の1日摂取量については、マーケットバスケット方式でモデル献立による摂取量に近い値となった。デヒドロ酢酸ではモデル献立による値と使用実態調査方式による値の間値を示しはば実際の摂取量に近いものと思われた。サッカリンナトリウムでは他の2方式の値の1/5以下の低い値となり、これはモデル献立用の食品材料として意図的にサッカリンナトリウム含有食品を用いたことなどがその一因である。BHA については調査年度が異なり先に記したように使用状況が変化したため比較はできない。また亜硫酸に関してはマーケットバスケット方式では試料の均質化処理により含有亜硫酸が分解かつ揮散したためとくに低い値となったものである。プロピオン酸の摂取量が使用実態調査方式の値より相当低い原因として、本保存料の使用には季節変動があり本マーケットバスケット方式の調査を行なった秋期にはあまり使用されていなかったためと思われた。以上の結果から、多少の例外はあるものの全般的に、1日摂取量は使用実態調査方式で最も高く、ついで本マーケットバスケット方式、モデル献立による方式となった。

要 約

1) 1982年11月上旬～中旬に、厚生省の食品添加物1日摂取量調査方式（マーケットバスケット方式）に従い、各種食品を、東京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、札幌、山梨、長野、島根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、各種食品添加物含量を分析し、1日摂取量を求めた。

2) 48品目の各種食品添加物の10機関の平均1日総摂取量は119.8mgであり、個々の食品添加物の平均1日摂取量は、プロピレングリコール43mg、ソルビン酸36.3mg、硝酸35.5mg、安息香酸1.44mg、グリチルリチン酸1.39mg、サッカリンナトリウム0.91mg、プロピオン酸0.60mg、パラオキシ安息香酸エステル類0.23mg、デヒドロ酢酸0.19mg、合成着色料0.096mg、亜硫酸0.073mg、BHT0.023mg、亜硝酸0.018mg、BHA0.001mgであった。

3) 各種食品添加物の1日摂取量のADIに対する割合は、天然由来も含む硝酸以外0～3%の範囲内にあり、購入先の規模別では、地元小売店の食品で保存料、甘味料が多く、中堅スーパーでは添加物含量が若干低い傾向が見られた。

本研究は昭和57年度厚生科学研究課題「食品添加物の一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, 伊藤普志男, 加藤丈夫, 深澤喜延, 神蔵美枝子, 米田孟弘, 一色賢司, 慶田雅洋: 栄養と食糧, 35, 111 (1982)
- 2) 豊田正武, 伊藤普志男, 加藤丈夫, 深澤喜延, 神蔵美枝子, 米田孟弘, 一色賢司, 慶田雅洋: 栄養誌, 36, 85 (1983)
- 3) 豊田正武, 伊藤普志男, 加藤丈夫, 深澤喜延, 神蔵美枝子, 米田孟弘, 一色賢司, 慶田雅洋: 栄養

- 誌, 36, 467 (1983)
- 4) 豊田正武, 伊藤誉志男, 加藤丈夫, 深澤喜延, 神蔵美枝子, 米田孟弘, 一色賢司, 慶田雅洋: 栄食誌, 36, 481 (1983)
 - 5) 厚生省環境衛生局食品化学課編: 厚生省食品化学レポートシリーズ, No. 16, 51.(1982), 厚生省食品化学課 (東京)
 - 6) 厚生省公衆衛生局栄養課編: 昭和 57 年版国民栄養調査の現状 (昭和 55 年度国民栄養調査成績), 54 (1982), 第一出版 (東京)
 - 7) 総理府統計局編: 昭和 55 年度家計調査年報, 238 (1981), 日本統計協会 (東京)
 - 8) 食品産業センター編: 昭和 55 年版食品産業統計年報, 243 (1981), 食品産業センター (東京)
 - 9) 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, 14 (1982), 講談社 (東京)
 - 10) 伊藤誉志男, 外海泰秀, 三ツ橋幸正, 浜野 孝, 松木幸夫, 加藤太郎, 藤原孝行, 小川俊次郎, 豊田正武, 慶田雅洋: 分析化学, 32, 47 (1983)
 - 11) 小田嶋成和: 衛生化学, 15, 419 (1974)
 - 12) 谷村顯雄: 衛生化学, 22, 245 (1976)
 - 13) 日本食品添加物協会調べ

(昭和 58 年 5 月 12 日受理)