

2009年度「食品添加物一日摂取量調査」ソルビン酸、安息香酸測定結果

畠山久史 浦嶋幸雄 武口 裕 水嶋好清 三觜 雄

1. 緒 言

マーケットバスケット方式による「食品添加物一日摂取量調査」は、日本人が日常の食生活を通して摂取する食品添加物の量を推定するため、厚生労働省が中心となり、1982年から継続的に行われている。

当所は調査開始時から本事業に参加し、各種の食品添加物を分析してきた。現在、全国6地方衛生研究所と国立医薬品食品衛生研究所で分担して調査を行っており、最近では2002-2005年度の4年間で61項目の添加物についての調査が終了した。2006-2008年度は、最新の国民栄養調査に基づいて新たに策定された食品摂取量データを用い、2002年度から行われている添加物について再度調査を行った。

2009年度に参加した研究機関及び調査項目を表1に示す。今年度は、小児(1~6歳)についての一日摂取量の調査で、当所は、ソルビン酸及び安息香酸を担当した。

2. 方 法

2-1 調査期間

試料の購入：2009年10月

試料の発送：2009年11月

試料の分析：2009年12月~2010年3月

2-2 試料の調製

厚生労働省が定めた食品添加物マーケットバスケット方式に従い試料を調製した。マーケットバスケット方式とは、国民の平均的な食生活を反映していると考えられる約350の食品を購入し、食品群別

表1 参加研究機関及び分担項目

参加機関	分担項目
札幌市衛生研究所	ソルビン酸、安息香酸
仙台市衛生研究所	プロピレングリコール
東京都健康安全研究センター	アセスルファムカリウム
香川県環境保健研究センター	サッカリンナトリウム
長崎市保健環境試験所	リン酸化合物(縮合リン酸、オルトリン酸)
沖縄県衛生環境研究所	アナトー色素
国立医薬品食品衛生研究所	タール色素

に個々の食品の喫食量に応じて混和した試料を作成する。この試料を用いて測定された群毎の添加物含有量に喫食量を乗じて摂取量を算出する手法である。食品群別分類、食品数、品目数及び喫食量を表2に示す。

まず、市内の大手スーパーから、食品群別リストに基づいて食品を購入し、規定の喫食量を採取した。これを各食品群別に混合し、1群と8群以外は試料と等量の水を加え、ホモジナイザーを用いて均一化し、食品群別試料とした。

これらを指定のプラスチック容器に充填した後、凍結し、冷凍宅配便で参加研究機関に送付した。他の参加研究機関も同様に地元で販売されている食品を用いて試料を調製し、互いに送付した。すなわち、食品群別資料は8群×6機関(国立医薬品食品衛生研究所は試料調製を行わない)計48試料である。さらに、当該添加物表示がある食品は、個別に含有量を測定するため、原姿の状態を担当する機関に送付した(個別食品試料)。

表2 食品群別分類、食品数、品目数及び喫食量
(小児(1~6歳))

群番号	食品数	品目数	喫食量 (g)
第1群 調味料、嗜好飲料	33	71	200.4
第2群 穀類	34	45	70.2
第3群 いも類、豆類、種実類	26	30	41.6
第4群 魚介類、肉類、卵類	31	49	31.1
第5群 油脂類、乳類	21	43	49.9
第6群 砂糖類、菓子類	27	51	28.6
第7群 果実類、野菜類、海藻類	29	33	8.3
第8群 特定保健用食品	3	7	4.4
合計	204	329	434.5

2-3 測定

ソルビン酸及び安息香酸の分析は、「食品衛生検査指針 食品添加物編 2003 厚生労働省監修¹⁾」に準じて、水蒸気蒸留法により抽出精製した後、高速液体クロマトグラフィーで定量した。分析方法を図1、測定条件を表3、標準を測定したクロマトグラムを図2に示す。

食品群別試料、個別食品試料について、各50gを3回ずつ採取し分析して、その平均値を結果とした。

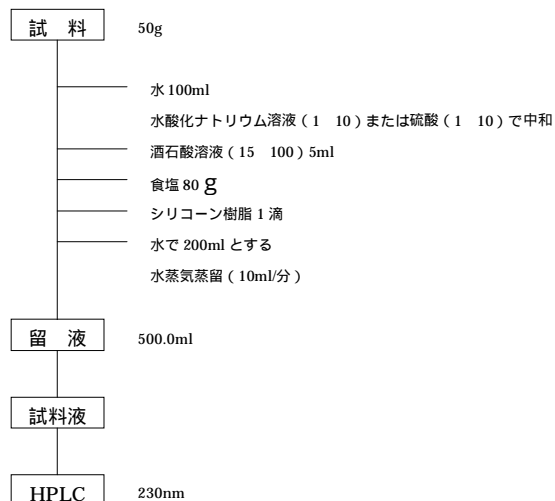


図1 分析方法

表3 HPLC 条件

装置	Waters 社製 Alliance
カラム	Mightysil RP-18 GP250-4.6(5 μ m)
移動相	メタノール・アセトニトリル・ 5mmol/l ぐえん酸緩衝液(1:2:7)
流量	1ml/分
カラム温度	40
検出波長	230nm
注入量	20 μ l

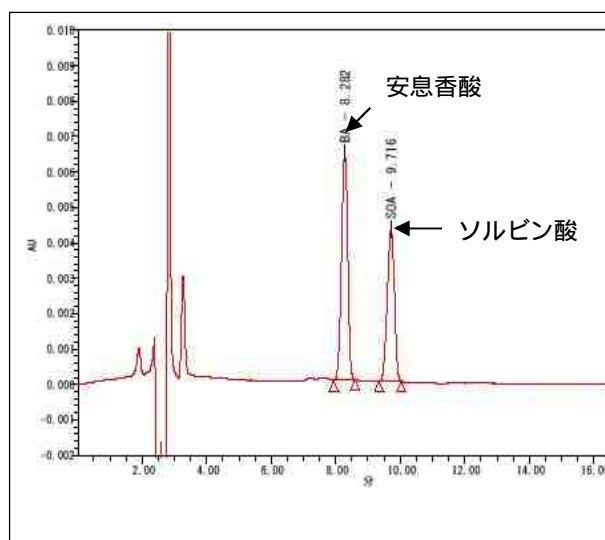


図2 標準溶液(0.5ppm)におけるクロマトグラフ

2-4 添加回収試験および検出下限、定量下限
 当所で調整した各食品群の試料に、試料内濃度が 100 μg/g になるようにソルビン酸及び安息香酸を添加して、回収試験を行った。回収率はソルビン酸で 87~95%、安息香酸で 89~97% と良好であった。なお、本法における検出下限、

定量下限は、日本工業規格(JIS)高速液体クロマトグラフィー通則に従って得られた機器の検出限界を基に算出した。

添加回収率の測定結果及び検出下限、定量下限を表 4-1 及び表 4-2 に示す。

表 4-1 食物群別の添加回収率、検出下限及び定量下限(ソルビン酸)

食品群	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群	第 8 群
	調味料 嗜好飲料	穀類	いも類 豆類 種実類	魚介類 肉類 卵類	油脂類 乳類	砂糖類 菓子類	果実類 野菜類 海藻類	特定 保健用 食品
検出下限(μg/g)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
定量下限(μg/g)	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
添加量(μg/g)	20	40	40	40	40	40	40	20
回収率(%)	93.5	87.1	89.2	89.5	89.2	91.2	88.4	94.5
	95.0	90.9	90.8	95.6	93.4	92.1	86.2	94.4
	95.3	89.8	89.9	84.5	92.8	94.0	85.7	95.5
平均値(%)	94.6	89.3	89.9	89.9	91.8	92.4	86.8	94.8

表 4-2 食物群別の添加回収率、検出下限及び定量下限(安息香酸)

食品群	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群	第 8 群
	調味料 嗜好飲料	穀類	いも類 豆類 種実類	魚介類 肉類 卵類	油脂類 乳類	砂糖類 菓子類	果実類 野菜類 海藻類	特定 保健用 食品
検出下限(μg/g)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
定量下限(μg/g)	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
添加量(μg/g)	20	40	40	40	40	40	40	20
回収率(%)	93.4	88.7	88.3	91.4	88.3	88.3	92.4	97.4
	96.1	95.2	91.1	88.7	93.9	90.8	90.2	96.9
	95.1	91.6	88.9	87.2	93.0	90.9	90.7	96.4
平均値(%)	94.9	91.8	89.4	89.1	91.7	90.0	91.1	96.9

検出下限、定量下限の求め方

検出下限：JIS HPLC 通則法に従い、S/N 比 10 程度の標準液を 6 回繰り返し測定し、測定値の標準偏差に 4.03 を掛け、濃度に換算した値とする。

定量下限：検出下限の 5 倍

3. 結果及び考察

3-1 食品群別試料の分析結果

各機関の食品群別試料のソルビン酸及び安息香酸含有量を表5、表6に示す。これに各食品群の喫食量を乗じて求めたソルビン酸及び安息香酸の一日摂取量を表7、表8に示す。

ソルビン酸は2群(東京)、3群(香川、長崎、沖縄)、4群(札幌、仙台、香川、長崎、沖縄)、6群(沖縄)、7群(札幌、香川、長崎、沖縄)から検出され、1群、5群及び8群からは検出されなかった。安息香酸は、1群(6箇所すべて)、3群(札幌、

長崎、沖縄)、5群(6箇所すべて)、8群(札幌、沖縄)から検出された。

小児(1-6歳)のソルビン酸の一日総摂取量の機関平均値は、4.765mg/人/日(以下、一日摂取量の単位はmgと省略する。)で、安息香酸の一日総摂取量の機関平均値は1.093mgであった。機関別摂取量では、ソルビン酸は香川が最も多く8.657mg、東京が最も少なく0.325mgであった。安息香酸では、札幌が最も多く、1.406mg、仙台が最も少なく0.659mgであった。

表5 混合群(小児(1~6歳))の機関別・群別ソルビン酸含有量(単位: µg/g)

機関名	食品群							
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品
札幌	0.00	0.00	0.00	136.03	0.00	0.00	8.55	0.00
仙台	0.00	0.00	0.00	71.47	0.00	0.00	0.00	0.00
東京	0.00	4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
香川	0.00	0.00	7.87	261.46	0.00	0.00	24.79	0.00
長崎	0.00	0.00	29.41	145.13	0.00	0.00	18.44	0.00
沖縄	0.00	0.00	31.12	184.94	0.00	4.85	2.98	0.00
平均値	0.00	0.77	11.40	133.17	0.00	0.81	9.13	0.00

表6 混合群(小児(1~6歳))の機関別・群別安息香酸含有量(単位: µg/g)

機関名	食品群							
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品
札幌	3.86	0.00	1.59	0.00	11.16	0.00	0.00	1.71
仙台	0.94	0.00	0.00	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00
東京	1.83	0.00	0.00	0.00	11.36	0.00	0.00	0.00
香川	3.14	0.00	0.00	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00
長崎	2.02	0.00	1.29	0.00	13.73	0.00	0.00	0.00
沖縄	3.37	0.00	1.67	0.00	11.24	0.00	0.00	1.52
平均値	2.53	0.00	0.76	0.00	11.05	0.00	0.00	0.54

表7 混合群(小児(1~6歳))の機関別・群別ソルビン酸一日摂取量(単位:mg/人/日)

機関名	食品群								総摂取量
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品	
札幌	0.000	0.000	0.000	4.226	0.000	0.000	0.071	0.000	4.297
仙台	0.000	0.000	0.000	2.221	0.000	0.000	0.000	0.000	2.221
東京	0.000	0.325	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.325
香川	0.000	0.000	0.328	8.124	0.000	0.000	0.205	0.000	8.657
長崎	0.000	0.000	1.224	4.509	0.000	0.000	0.152	0.000	5.886
沖縄	0.000	0.000	1.296	5.746	0.000	0.138	0.025	0.000	7.205
平均値	0.000	0.054	0.475	4.138	0.000	0.023	0.075	0.000	4.765

表8 混合群(小児(1~6歳))の機関別・群別安息香酸一日摂取量(単位:mg/人/日)

機関名	食品群								総摂取量
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品	
札幌	0.774	0.000	0.066	0.000	0.558	0.000	0.000	0.008	1.406
仙台	0.189	0.000	0.000	0.000	0.470	0.000	0.000	0.000	0.659
東京	0.336	0.000	0.000	0.000	0.567	0.000	0.000	0.000	0.934
香川	0.630	0.000	0.328	0.000	0.470	0.000	0.000	0.000	1.100
長崎	0.405	0.000	0.054	0.000	0.686	0.000	0.000	0.000	1.145
沖縄	0.675	0.000	0.070	0.000	0.562	0.000	0.000	0.007	1.313
平均値	0.507	0.000	0.032	0.000	0.552	0.000	0.000	0.002	1.093

3-2 個別食品試料の分析結果

ソルビン酸の表示のあった食品(個別食品試料)は、8群を除くすべての群にあり、合計30品目であった。機関別では、香川が10品目と最も多く、逆に最も少ないのが、仙台、東京の2品目であった。

個別食品試料の分析結果を表9に示す。仙台4群の魚肉ハムが1466µg/gと最も多く含まれていた。

個別食品から見積もられた一日総摂取量は4.567mgであり、群別試料から求めた一日総摂取量(4.765mg)と大きな差は見られなかった。

安息香酸の表示のあった食品(個別食品試料)は、

長崎以外はほぼ1群であったが、混合群については、3群、5群、8群からも安息香酸が検出された。

これは、安息香酸が食品中に天然の食品成分として含まれているため検出されたものと思われる。

特に、5群については各機関から検出されたので、油脂及び乳類に天然の安息香酸が含まれていることが推定された。

このため、個別食品から見積もられた一日総摂取量は0.437mgであったが、群別試料から求めた一日総摂取量は1.093mgと群別試料のほうが多い結果となった。

表9 個別食品試料のソルビン酸分析結果

No	機関名	食品群	食品	定量値 ($\mu\text{g/g}$)
1	札幌	4群	蒸しかまぼこ	1144.01
2	札幌	4群	ソーセージ類	749.24
3	札幌	4群	ソーセージ類	635.05
4	札幌	7群	きゅうり(ぬかみそ漬)	165.05
5	仙台	4群	魚肉ハム	1465.74
6	仙台	4群	ソーセージ類	908.75
7	東京	2群	菓子パン	257.48
8	東京	7群	たかな漬	204.54
9	香川	3群	煮豆	410.72
10	香川	4群	さつま揚げ	1352.70
11	香川	4群	焼き竹輪	1254.62
12	香川	4群	蒸しかまぼこ	1049.43
13	香川	4群	ソーセージ類	802.26
14	香川	4群	ソーセージ類	748.23
15	香川	6群	まんじゅう(蒸し)	402.46
16	香川	7群	キムチ	75.47
17	香川	7群	干し大根(たくあん漬)	567.66
18	香川	7群	しょうが(酢漬)	347.31
19	長崎	3群	みそ	578.14
20	長崎	4群	焼き竹輪	957.08
21	長崎	4群	ソーセージ類	1379.39
22	長崎	7群	たかな漬	556.09
23	長崎	7群	干し大根(たくあん漬)	685.03
24	沖縄	1群	白ワイン	145.75
25	沖縄	3群	みそ	612.37
26	沖縄	4群	ソーセージ類	1289.15
27	沖縄	4群	ソーセージ類	1392.45
28	沖縄	5群	マーガリン類	253.79
29	沖縄	7群	野沢菜(塩漬)	260.74
30	沖縄	7群	しょうが(酢漬)	283.45

表10 個別食品試料の安息香酸分析結果

No	機関名	食品群	食品	定量値 ($\mu\text{g/g}$)
1	札幌	1群	コーラ	146.31
2	札幌	1群	炭酸飲料果実色	275.99
3	仙台	1群	コーラ	144.01
4	東京	1群	コーラ	135.33
5	東京	1群	炭酸飲料果実色	135.47
6	香川	1群	コーラ	144.58
7	香川	1群	サイダー	149.10
8	香川	1群	炭酸飲料果実色	144.69
9	長崎	1群	うすくちしょうゆ	429.10
10	長崎	1群	コーラ	142.50
11	長崎	3群	みそ	2.05
12	長崎	4群	焼き竹輪	0.62
13	沖縄	1群	炭酸飲料果実色	251.30

3-3 ADI との比較

ソルビン酸と安息香酸のADI(一日許容摂取量)は、それぞれ 25 及び 5mg/kg 体重/日であり、小児の体重の平均 15.7kg から計算すると 392.5mg 及び 78.5mg になる。

今回の調査で求められたソルビン酸及び安息香酸の一日総摂取量の平均 4.765mg 及び 1.093mg は、ADI の 1.2%及び 1.4%に相当し、安全上問題ないレベルと考えられる。

4. まとめ

(1) マーケットバスケット法による小児(1-6歳)の食品中のソルビン酸及び安息香酸の一日総摂取量の平均は、それぞれ 4.765mg/人/日及び 1.093mg/人/日であった。

(2) ソルビン酸の表示のある個別食品試料の分析結果から計算上求められる一日総摂取量は 4.567mg/人/日で、(1)の結果とほぼ一致した。

安息香酸については、表示のある個別食品試料の分析結果から計算上求められる一日総摂取量は 0.437mg/人/日で、添加物によらない天然由来の安息香酸の存在が認められた。

(3) マーケットバスケット法によるソルビン酸及び安息香酸の一日総摂取量は、それぞれ ADI の 1.2%及び 1.4%に相当し、安全上問題ないレベルと考えられる。

5. 参考文献

- 1) 日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針 食品添加物編 2003、p17-18

表 11 個別食品試料から求めた(小児(1~6歳))の機関別・群別ソルビン酸含有量(単位: µg/g)

機関名	食品群							
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品
札幌	0.00	0.00	0.00	129.45	0.00	0.00	8.18	0.00
仙台	0.00	0.00	0.00	69.13	0.00	0.00	0.00	0.00
東京	0.00	5.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.00
香川	0.00	0.00	8.39	237.15	0.00	2.49	18.95	0.00
長崎	0.00	0.00	29.72	134.84	0.00	0.00	21.07	0.00
沖縄	0.05	0.00	31.48	187.28	1.68	0.00	3.61	0.00
平均値	0.01	0.85	11.60	126.31	0.28	0.42	8.76	0.00

表 12 個別食品試料から求めた(小児(1~6歳))の機関別・群別ソルビン酸一日摂取量(単位: mg/人/日)

機関名	食品群								総摂取量
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品	
札幌	0.000	0.000	0.000	4.022	0.000	0.000	0.068	0.000	4.090
仙台	0.000	0.000	0.000	2.148	0.000	0.000	0.000	0.000	2.148
東京	0.000	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.365
香川	0.000	0.000	0.349	7.368	0.000	0.071	0.157	0.000	7.945
長崎	0.000	0.000	1.237	4.190	0.000	0.000	0.174	0.000	5.601
沖縄	0.010	0.000	1.310	5.819	0.084	0.000	0.030	0.000	7.253
平均値	0.002	0.060	0.483	3.924	0.014	0.012	0.072	0.000	4.567

表 13 個別食品試料から求めた(小児(1～6歳))の機関別・群別安息香酸含有量(単位：μg/g)

機関名	食品群							
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品
札幌	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
仙台	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
東京	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
香川	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
長崎	1.42	0.00	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
沖縄	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値	2.18	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 14 個別食品試料から求めた(小児(1～6歳))の機関別・群別安息香酸一日摂取量(単位：mg/人/日)

機関名	食品群								総摂取量
	1 調味嗜好飲料	2 穀類	3 いも類・豆類・種実類	4 魚介類・肉類・卵類	5 油脂類・乳類	6 砂糖類・菓子類	7 果実類・野菜類・海藻類	8 特定保健用食品	
札幌	0.661	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.661
仙台	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105
東京	0.371	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.371
香川	0.694	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.694
長崎	0.285	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.290
沖縄	0.502	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.502
平均値	0.436	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.437