

福岡市における食事からの甘味料一日摂取量調査

内山亜喜子・衛藤真理子・本田己喜子・赤木浩一

福岡市保健環境研究所保健科学課

Study on Daily Intake of Sweeteners from Meal in Fukuoka City

Akiko UCHIYAMA, Mariko ETO, Mikiko HONDA and Kouichi AKAKI

Health Science Division, Fukuoka City Institute for Hygiene and the Environment

要約

福岡市民が食事から摂取する甘味料（アセスルファムカリウムおよびサッカリンナトリウム）について、マーケットバスケット方式を用いて独自に一日摂取量調査をおこなった。試料は、国民栄養調査を参考に、福岡市内の食品販売店等で購入した加工食品 327 品目を 8 つの食品群に分類し用いた。喫食量をもとに群毎に試料を混合・調製し、抽出および精製をおこなった後、高速液体クロマトグラフで測定した。その結果、アセスルファムカリウムを 1 群から検出し、サッカリンナトリウムは全食品群から検出しなかった。喫食量から算出した成人一人あたりのアセスルファムカリウム一日摂取量は 0.87mg であり、ADI(一日許容摂取量)の 0.12 %と安全性に問題のない量であった。

Key Words : 甘味料 sweetener, アセスルファムカリウム acesulfame potassium, サッカリンナトリウム sodium saccharin, 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 HPLC, 一日摂取量 daily intake, 一日許容摂取量 ADI

1 はじめに

食品添加物、農薬および動物用医薬品には、FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議や FAO/WHO 合同残留農薬専門家会議で評価された ADI (一日許容摂取量) が設定されており、その ADI をもとに食品添加物の最大使用量や使用対象食品が個々に定められている。食品添加物は食品からの摂取によってヒトの健康に影響を与える可能性はほとんどないと考えられている。しかし、食の安全・安心をより一層確保するためには、日常生活において食品添加物をどの程度摂取しているかを把握する必要がある。そこで、日本人が一日に摂取する食品添加物の量を調査するため、昭和 57 年から国立衛生試験所を中心としてマーケットバスケット方式を用いた調査が開始された^{1, 2)}。平成 14 年度からは、国立医薬品食品衛生研究所および全国 6 地方衛生研究所によって継続して実施されている²⁾。

甘味料は食品からの摂取頻度が高い食品添加物の一つである。中でもアセスルファムカリウムはショ糖の約 200 倍の甘味度を持ち、耐酸性および耐熱性に優れた安定

性の高い甘味料であり、飲料や菓子など数多くの食品に使用されている³⁾。また、サッカリンナトリウムは他の甘味料と併用することで相乗的に甘味を増すとされており、漬物やしょう油などに使用されている⁴⁾。

そこで本所でも、福岡市民の「食の安全・安心」を確保するため、マーケットバスケット方式を用い、市民が食事から摂取する甘味料（アセスルファムカリウムおよびサッカリンナトリウム）について独自に一日摂取量調査をおこなったので報告する。

2 試験方法

2.1 試料の調製

マーケットバスケット方式を用いて、平成 13~15 年度国民栄養調査を参考に、試料の調製をおこなった。平成 20 年 2 月に福岡市内の食品販売店等で購入した加工食品 327 品目を 8 つの食品群に分類した。それらの食品をそれぞれ均質化した後、食品群毎に喫食量比に従って採取し、ミキサー

で混合した。なお、2～7群については、試料の均質化を確保するため採取量と等量の蒸留水を加えて混合した。各食品群の食品分類、食品数、購入品目数および一日喫食量を表1に示す。アセスルファミウム使用の表示がある食品については個別分析をおこなった。

表1 食品群の分類および一日喫食量

群番号	食品分類	食品数	購入品目数	一日喫食量(g)
1群	調味嗜好飲料	41	75	511.7
2群	穀類	37	47	107.0
3群	いも類, 豆類, 種実類	26	28	86.1
4群	魚介類, 肉類, 卵類	33	51	57.6
5群	油脂類, 乳類	21	37	44.5
6群	砂糖類, 菓子類	27	49	17.9
7群	果実類, 野菜類, 海藻類	29	33	26.6
8群	特定保健用食品	3	7	3.9
合計		217	327	855.1

2.2 試薬

標準品：アセスルファミウム

サッカリンナトリウム二水和物

ともに特級，和光純薬工業（株）製を用いた。

標準原液：標準品を蒸留水で溶解し，10,000 µg/mL に調製した。

混合標準溶液：各標準原液を混合し蒸留水で 1,000 µg/mL に調製した後，適宜蒸留水で希釈した。

オクタデシルシリル化シリカゲルカラム：ジーエルサイエンス社製 InertSep C18 (1g/20mL) を用いた。使用直前にメタノール10mLおよび蒸留水10mLにてコンディショニングをおこなった。

トリメチルアミノプロピルシリル化シリカゲルカラム：ジーエルサイエンス社製 InertSep SAX (500mg/20mL) を用いた。使用直前にメタノール10mLおよび40%メタノール10mLにてコンディショニングをおこなった。

その他試薬：特級試薬を用いた。

2.3 装置および測定条件

装置は高速液体クロマトグラフ（Agilent 社製 1100 シリーズ）を用いた。測定条件を表2に示す。

表2 HPLC 測定条件

カラム	ジーエルサイエンス社製 Inertsil Ph (φ2.1mm×150mm, 5µm)
移動相	2mmol/Lリン酸緩衝液:アセトニトリル= 90:10 (pH 3.0)
カラム温度	40℃
流速	0.2 mL/min
測定波長	230nm(アセスルファミウム) 200nm(サッカリンナトリウム)
注入量	4 µL

2.4 抽出方法

衛生検査指針Ⅲ⁵⁾ に準じて，混合試料 20g (2群～7群は試料調製時に等量の水を混合したため 40g) に 10%炭酸ナトリウム 5mL および蒸留水を加えて約 120mL とし，pH 試験紙を用いてアルカリ性であることを確認した後，一昼夜放置した。15%フェロシアン化カリウム 5mL および 30%硫酸亜鉛 5mL を加えた後，蒸留水を加えて 200mL に定容した。15分間静置した後，No.5A ろ紙でろ過したものを抽出液とした。

関根らの報告⁶⁾ を参考に抽出液の精製を行った。抽出液 4mL を分取し，0.1mol/L 臭化テトラ-n-ブチルアンモニウム溶液を 2mL 添加したのち，蒸留水で 20mL に希釈した。InertSep C18 に全量負荷し，蒸留水 10mL で洗浄したのち，InertSep C18 の溶出口に InertSep SAX を接続して 40%メタノール 10mL を負荷した。InertSep C18 を取り外し，0.3w/v%リン酸 5mL および蒸留水 5mL で洗浄したのち，0.3mol/L 塩酸 10mL で溶出した。溶出液を 5mol/L 水酸化ナトリウム溶液で中和したものを試験溶液とした。

2.5 定量試験

絶対検量線法を用い，標準溶液のピーク面積から作成した検量線により，試験溶液中のアセスルファミウムおよびサッカリンナトリウム濃度を求めた。

3 結果および考察

3.1 抽出条件の検討

食品衛生検査指針⁷⁾ および衛生試験法⁸⁾ では，一般食品からの甘味料抽出には透析法が用いられている。しかし，操作が煩雑かつ測定結果にばらつきが生じやすい。そこで，衛生検査指針Ⅲのカルツ抽出法を用いて予備試験をおこなった結果，回収率が 72.7～104.8%と良好かつ透析法より操作が簡便であったため，衛生検査指針Ⅲによるカルツ抽出法を用いることとした。

3.2 定量下限および検量線の直線性

アセスルファミウムは標準溶液 0.04µg/mL (ADI=25 mg/kg/day の 0.04%相当)，サッカリンナトリウムは標準溶液 0.02µg/mL (ADI=5mg/kg/day の 0.04%相当)において S/N ≥10であることを確認し，試験溶液の定量下限とした。また，0.02～1µg/mL の濃度範囲での各ピーク面積と濃度との相関係数は 0.999 以上と良好な直線性を示した。なお，この定量下限は，検体中の含量として，アセスルファミウムでは 1µg/g，サッカリンナトリウムでは 0.5µg/g に相当する。

3.3 添加回収試験

混合試料には定量下限値の10倍、個別試料には試料由来含有量のおよそ5倍となるように標準品を添加した回収試験(n=3)を行い、その平均値を回収率とした。混合試料の結果を表4、個別試料の結果を表7に示す。回収率は80.3~102.6%の範囲でともに良好であった。

3.4 一日摂取量調査結果

3.4.1 混合試料

測定の結果、混合試料の食品群別含有量を表5に示す。アセスルファムカリウムを1群から検出し、サッカリンナトリウムは全ての食品群から検出しなかった。食品群別含有量から求めた食品群別一日摂取量を表6に示す。

表4 混合試料の添加回収試験結果 (%) (n=3)

添加物名	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	8群
アセスルファムカリウム	94.0	97.6	93.7	96.0	99.6	99.4	94.1	100.8
サッカリンナトリウム	99.7	88.2	86.7	80.3	95.8	92.4	95.5	95.2

表5 混合試料の食品群別含有量 (µg/g) (n=3)

添加物名	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	8群
アセスルファムカリウム	1.70	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
サッカリンナトリウム	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.: 定量下限値未満

表6 混合試料の食品群別一日摂取量 (mg)

添加物名	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	8群	総摂取量
アセスルファムカリウム	0.87	—	—	—	—	—	—	—	0.87
サッカリンナトリウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表7 甘味料表示のあった個別試料の測定結果および添加回収試験結果

添加物名	食品群	食品名	含有量 (µg/g)	回収率 (%)
アセスルファムカリウム	1	コーヒー飲料	92.9	96.1
アセスルファムカリウム	5	ドレッシング	30.3	102.6

表8 個別試料の測定結果から算出した食品群別含有量 (µg/g) (n=3)

添加物名	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	8群
アセスルファムカリウム	1.36	N.D.	N.D.	N.D.	0.19	N.D.	N.D.	N.D.
サッカリンナトリウム	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.: 定量下限値未満

表9 個別試料の測定結果から算出した食品群別一日摂取量 (mg)

添加物名	1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	8群	総摂取量
アセスルファムカリウム	0.70	—	—	—	0.01	—	—	—	0.71
サッカリンナトリウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表10 食品添加物の一日摂取量および一日許容摂取量との比較

添加物名	一日摂取量 (mg)	ADI (mg/kg/day)	一日許容摂取量* (mg/day)	対ADI比 (%)
アセスルファムカリウム	0.87	15	750	0.12
サッカリンナトリウム	—	5	250	—

* 体重50kgとした場合

3.4.4 一日許容摂取量との比較

アセスルファムカリウムの ADI は 15mg/kg/day であり、ADI から計算した成人（体重 50kg とした場合）一人あたり一日許容摂取量は 750mg である。今回の調査により求めたアセスルファムカリウム一日摂取量は表 6 に示すように 0.87mg であり、ADI の 0.12% と安全性に問題のない量であった。

また、サッカリンナトリウムの ADI は 5mg/kg/day であり、ADI から計算した成人（体重 50kg とした場合）一人あたり一日許容摂取量は 250mg である。今回の調査ではサッカリンナトリウムは全食品群から検出しなかった。

4 まとめ

福岡市民が食事から摂取する甘味料（アセスルファムカリウムおよびサッカリンナトリウム）について、マーケットバスケット方式を用いて独自に一日摂取量調査を行った。成人一人あたりのアセスルファムカリウム一日摂取量は 0.87mg であり、ADI の 0.12% と安全性に問題のない量であった。また、サッカリンナトリウムは全食品群から検出しなかった。

文献

- 1) 食品添加物研究会編：あなたが食べている食品添加物－食品添加物一日摂取量の実態と傾向－（本編），2～5，日本食品添加物協会，2001
- 2) 伊藤誉志男：Foods and Food Ingredients Journal of Japan, Vol.212, No10, 2007 別冊
- 3) 谷村顕雄ら監修：第 8 版食品添加物公定書解説書，（株）D-59～65，廣川書店，平成 19 年 12 月 10 日
- 4) 谷村顕雄ら監修：第 8 版食品添加物公定書解説書，（株）D-666～670，廣川書店，平成 19 年 12 月 10 日
- 5) 厚生省編：衛生検査指針Ⅲ，〔Ⅲ〕13-17，昭和 38 年 2 月 20 日
- 6) 関根百合子，他：食品添加物一日摂取量調査－加工食品中の甘味料（アセスルファムカリウム）について－，仙台市衛生研究所報，第 36 号，平成 18 年度
- 7) 厚生労働省監修：食品衛生検査指針－食品添加物編－，519～524，（社）日本食品衛生検査協会，2003
- 8) 日本薬学会編：衛生試験法・注解 2005，343～345