

資 料

# マーケットバスケット方式によるスクラロースの一日摂取量調査について (2023)

中島 安基江, 井原 紗弥香

## Studies on Daily Intake of Sucralose by Market Basket Method (2023)

NAKASHIMA Akie, IHARA Sayaka

(Received: October 21, 2024)

国民が日常の食事を介して摂取する添加物量を把握し、食品添加物を含む食品の安全性を確保するため、当センターでは厚生労働省の委託事業として「食品中の食品添加物一日摂取量調査」を実施している。令和5年度は、甘味料であるスクラロースの一日摂取量（成人；20歳以上）について調査を行った。その結果、混合群試料の分析から求めたスクラロースの一日総摂取量は1.033 mg/人/日で、個別食品の分析から求めた表示群の一日総摂取量は1.405 mg/人/日であった。

Key words : スクラロース, マーケットバスケット方式, 一日摂取量調査

### 緒 言

マーケットバスケット方式による食品中の食品添加物一日摂取量調査は、国内における食品添加物の摂取実態を把握し、食品添加物の安全性を確保する目的で厚生労働省が中心となり昭和57年から継続的に行われている。当センターは、平成26年度から本事業に参加している。令和5年度は成人（20歳以上）の保存料、着色料、甘味料、結着剤及び発色剤の一日摂取量調査を実施し、広島県は甘味料であるスクラロースの調査を担当した。

スクラロースは、平成11年に食品添加物に指定された甘味料で、使用基準として、砂糖代替食品（コーヒー、紅茶等に直接加え、砂糖に代替する食品として用いられるもの） 12 g/kg, チューインガム 2.6 g/kg, 菓子（除くチューインガム）・生菓子 1.8 g/kg, ジェム 1.0 g/kg, 清酒・合成清酒・果実酒・雑酒・清涼飲料水・乳飲料・乳酸菌飲料（希釈して飲用に供する飲料水は、希釈後の飲料水） 0.40 g/kg, その他の食品 0.58 g/kgが定められている。

今回、調査を実施したスクラロースの一日摂取量調

査結果について報告する。

### 方 法

#### 1 試料

国立医薬品食品衛生研究所及び地方衛生研究所5機関（札幌市衛生研究所、仙台市衛生研究所、香川県環境保健研究センター、長崎市保健環境試験所、沖縄県衛生環境研究所）において、マーケットバスケット方式調査用加工食品群（1群（調味嗜好飲料）、2群（穀類）、3群（いも類・豆類・種実類）、4群（魚介類・肉類・卵類）、5群（油脂類・乳類）、6群（砂糖類・菓子類）、7群（果実類・野菜類・海藻類））ごとに、それぞれ調製された試料（混合群試料）について調査を実施した。

また、各機関で試料の調製用に購入した食品のうち、原材料表示にスクラロースが記載されている食品について、未開封の食品（個別食品）を別途分析した。個別食品の添加回収試験用として、スクラロースの表示が記載されていない食品から、コーヒー（液・無糖）（1群）、蒸し柿まぼこ（4群）、無糖ヨーグルト（5群）、クラッカー（6群）及び白菜漬（塩漬）（7群）を広島市内小売店

で購入して試験に供した。

## 2 試薬及び器具

塩化ナトリウム：富士フイルム和光純薬（株）社製（特級）

塩酸：富士フイルム和光純薬（株）社製（特級）

透析内液：塩化ナトリウム 100 g を 0.01 mol/L 塩酸に溶解して 1000 mL とした。

透析外液：0.01 mol/L 塩酸

メタノール：関東化学（株）社製（残留農薬・PCB 分析用及び LC-MS 用）

蒸留水：関東化学（株）社製（LC-MS 用）

アセトニトリル：関東化学（株）社製（LC-MS 用）

透析膜チューブ：Viskase Companies Inc. 製，透析用セルロースチューブ 36/32（平面幅 44 mm，直径 28 mm，壁厚 0.0203 mm）

BondEluteC18：アジレント・テクノロジー（株）社製，担体量 500 mg

酢酸アンモニウム：シグマ アルドリッチ ジャパン（同）社製（LC-MS 用）

## 3 標準品

スクラロース標準品：富士フイルム和光純薬（株）社製（HPLC 用標準品，純度 98.0+％）

標準原液：スクラロース標準品 100.0 mg を量り，40vol% メタノールを加えて溶かし，正確に 100 mL とした。この 1 mL を正確にとり，40vol% メタノールで正確に 100 mL としたものを標準原液とした（濃度 10 µg/mL）。

検量線用標準溶液：標準原液 1 mL を正確にとり，40vol% メタノールを加え正確に 10 mL とした。これを元に検量線用標準溶液を調製した（濃度 0.004～0.2 µg/mL）。

## 4 装置及び測定条件

LC-MS/MS を用いシングルマスモードにより定量した。分析条件を表 1 に示した。

## 5 分析法の検出下限及び定量下限の求め方

試料の検出下限及び定量下限は，JIS の HPLC 通則法 [1] に従って得られた分析機器の検出下限を基に算出した。

## 6 試験溶液の調製

第 2 版 食品中の食品添加物分析法 [2]（スクラロース確認分析法 1，液体クロマトグラフィー質量分析法）により行った。試験溶液の調製方法を図 1 に示した。

## 7 添加回収試験

送付された混合群試料（1～7 群；仙台市衛生研究所で調製）にスクラロースを試料中に 1.0 µg/g となるように添加した。試験溶液の調製方法に従い各食品群を 3 回試行で測定し，その平均値を回収率とした。

## 結 果

### 1 添加回収試験，検出下限及び定量下限

スクラロースの添加回収試験の測定結果，検出下限及び定量下限を表 2 及び表 3 に示した。添加回収率は混合試料群及び個別食品において 83.6～106.2％の範囲内で良好な結果が得られた。検出下限は 0.013 µg/g（1 群は 0.007 µg/g），定量下限は 0.066 µg/g（1 群は 0.033 µg/g）であった。

### 2 混合群におけるスクラロースの機関別・食品群別含有量及び一日摂取量

各機関で調整された混合群試料を分析し，それぞれの群のスクラロース含有量について，「食品摂取頻度・摂取量調査 令和 2 年度 調査報告書」（東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野 佐々木敏教授，令和 3 年 3 月）の結果に基づく加工食品群別の成人食品喫食量リスト（令和 5 年度改訂版）（新リスト）（非公開）の一日喫食量（成人；20 歳以上）から一日総摂取量を計算した（表 4）。

### 3 個別食品中のスクラロースの定量

各機関から送付された，原材料表示にスクラロースの記載がされていた 45 試料についてスクラロースの定量を行った。カレールー，ちくわ，パンなど試料のかさが大きいもの，水分を含むと膨張するものについては，試料採取量を適宜減らして分析を行った。定量結果を表 5 に示した。

### 4 表示群におけるスクラロースの機関別・食品群別含有量及び一日摂取量

個別食品 45 試料の定量値（表 5）から計算した一日摂取量を表 6 に示した。

## 考 察

個別食品換算から求めた表示群における食品群別のスクラロース一日摂取量(成人;20歳以上)は1.405 mg/人/日であり,各機関で調製された混合群試料の分析値から得られた一日摂取量(成人;20歳以上)は1.033 mg/人/日となり,表示群の結果が混合群よりも若干高い傾向が認められた。これは,混合群試料中にスクラロースの表示のある個別食品数が少ないため,混合群試料調製においてスクラロースが希釈されたことにより,測定上,混合群試料の試験溶液が定量下限未満になる場合があるためと考えられた。混合群,表示群における一日総摂取量において大きな乖離は認められなかったことから,概ね食品表示通りにスクラロースが使用されていると考えられた。

## ま と め

マーケットバスケット方式による加工食品中の食品添加物のうち,今年度は成人(20歳以上)のスクラロースの一日摂取量調査を担当して行った。混合群試料の分析から得られた混合群の一日総摂取量は1.033 mg/人/日であった。混合群,表示群における一日総摂

取量において大きな乖離は認められなかったことから,概ね食品表示通りにスクラロースが使用されていると考えられた。混合群,表示群いずれもADIに基づく一日許容摂取量15 mg/kg/day[3]を大幅に下回った。

本調査は令和5年度食品・添加物等規格基準に関する試験検査費食品添加物一日摂取量調査に関する研究の一環として行った。

## 文 献

- [1] 日本規格協会. 高速液体クロマトグラフィー通則 JISK0124, 1983年制定・2011年改訂.
- [2] 厚生省生活衛生局食品化学課長通知「食品中の食品添加物分析法について」(平成12年3月30日 衛化第15号) 別添「第2版 食品中の食品添加物分析法」最終改正;令和5年10月23日,健生食基発1023第2号,健生食監発1023第2号
- [3] World Health Organization. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/Home/Chemical/2340>, cited 2024-10-03.

表1 LC-MS/MS分析条件

|           |                                                                |
|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 装置        | Agilent 1290 Infinity II, Agilent 6470 Triple Quad LC/MS       |
| カラム       | Atlantis T3 (Waters社製)<br>(粒子径3 $\mu$ m, 2.1mm $\times$ 150mm) |
| 流速        | 0.2mL/min                                                      |
| 注入量       | 2 $\mu$ L                                                      |
| カラム温度     | 40°C                                                           |
| 移動相       | 0.1%酢酸アンモニウム水溶液:0.1%酢酸アンモニウム含有アセトリル(80:20)                     |
| イオン化モード   | ESI(-)                                                         |
| 検出法       | SIM                                                            |
| 定量イオン     | m/z 395                                                        |
| ドライガス     | N <sub>2</sub> , 250°C, 10L/min                                |
| キャピラリー電圧  | 4000V                                                          |
| ネブライザー    | N <sub>2</sub> (45psi)                                         |
| フラグメンター電圧 | 160V                                                           |

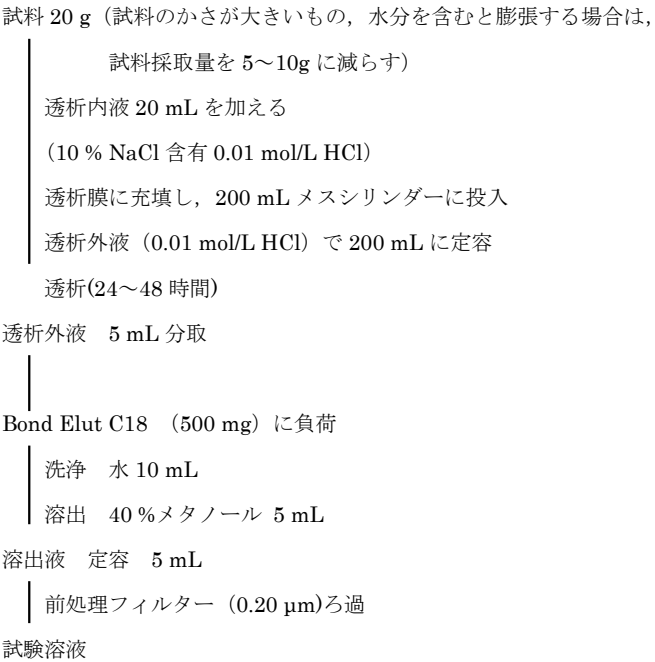


図 1 試験溶液の調製方法

表2 混合群試料のスクラロースの添加回収率, 検出下限及び定量下限 (n=3)

|             | 食 品 群 |       |       |       |       |       |       |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | 1 群   | 2 群   | 3 群   | 4 群   | 5 群   | 6 群   | 7 群   |
| 検出下限 (μg/g) | 0.007 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.013 |
| 定量下限 (μg/g) | 0.033 | 0.066 | 0.066 | 0.066 | 0.066 | 0.066 | 0.066 |
| 添加量 (μg/g)  | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   |
| 回収率 (%)     | 106.2 | 97.4  | 93.7  | 97.9  | 98.9  | 93.5  | 98.5  |
| (CV%)       | (6.6) | (1.1) | (3.3) | (0.6) | (1.6) | (1.1) | (1.2) |

表3 代表的な個別食品のスクラロースの添加回収率 (n=3)

|            | 添 加 試 料           |              |               |             |               |
|------------|-------------------|--------------|---------------|-------------|---------------|
|            | コーヒー (液・無糖) (1 群) | 蒸しかまぼこ (4 群) | 無糖ヨーグルト (5 群) | クラッカー (6 群) | 白菜 (塩漬) (7 群) |
| 添加量 (μg/g) | 1.0               | 1.0          | 1.0           | 1.0         | 1.0           |
| 回収率 (%)    | 89.6              | 83.6         | 98.9          | 93.8        | 99.3          |
| (CV%)      | (2.1)             | (0.6)        | (2.0)         | (4.2)       | (1.4)         |

試料採取量 20 g (ただし, 蒸しかまぼこ 10 g, クラッカー 5 g)

表 4 混合群のスクラロースの一日摂取量 (20 歳以上)

| 調製機関名 | 食 品 群 |       |       |       |       |       |       | (n=3)<br>総摂取量 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
|       | 1群    | 2群    | 3群    | 4群    | 5群    | 6群    | 7群    | (mg/人/日)      |
| 札幌市   | 1.667 | 0     | 0.000 | 0     | 0.008 | 0     | 0.051 | 1.726         |
| 仙台市   | 0.548 | 0     | 0.000 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.586         |
| 国衛研   | 0.286 | 0.197 | 0.043 | 0     | 0.506 | 0     | 0.116 | 1.167         |
| 香川県   | 0.577 | 0     | 0.000 | 0     | 0     | 0.032 | 0.036 | 0.644         |
| 長崎市   | 0.543 | 0     | 0.000 | 0.036 | 0.366 | 0     | 0.113 | 1.101         |
| 沖縄県   | 0.572 | 0     | 0.000 | 0     | 0     | 0.031 | 0     | 0.971         |
| 平均値   | 0.699 | 0.033 | 0.007 | 0.006 | 0.155 | 0.027 | 0.105 | 1.033         |

試料中含有量が不検出（定量下限未満）であれば摂取量は0mgで示した

表 5 スクラロースの個別食品定量結果

| 機関名 | 食品群 | 食品名               | (n=3)<br>定量値<br>( $\mu\text{g/g}$ ) |       | 機関名 | 食品群 | 食品名               | (n=3)<br>定量値<br>( $\mu\text{g/g}$ ) |       |
|-----|-----|-------------------|-------------------------------------|-------|-----|-----|-------------------|-------------------------------------|-------|
|     |     |                   |                                     |       |     |     |                   |                                     |       |
| 札幌市 | 第1群 | 乳酸菌飲料(乳製品)        | 77.17 $\pm$                         | 1.56  | 香川県 | 第1群 | スポーツ飲料            | 25.06 $\pm$                         | 0.78  |
|     |     | スポーツ飲料            | 22.46 $\pm$                         | 0.92  |     |     | 炭酸飲料(果実色)         | 18.43 $\pm$                         | 0.31  |
|     |     | 炭酸飲料 (果実色)        | 14.62 $\pm$                         | 0.52  |     |     | ゼロカロリー飲料          | 66.52 $\pm$                         | 5.38  |
|     |     | ゼロカロリー飲料          | 180.47 $\pm$                        | 4.24  |     |     | ドレッシング            | 114.87 $\pm$                        | 5.13  |
|     |     | カレールウ*            | 99.45 $\pm$                         | 6.13  |     | 第6群 | こんにゃくゼリー          | 172.03 $\pm$                        | 12.70 |
|     | 第5群 | シャーベット            | 12.53 $\pm$                         | 0.11  | 長崎市 | 第7群 | 福神漬               | 194.45 $\pm$                        | 6.72  |
|     |     | シャーベット            | 42.10 $\pm$                         | 1.72  |     |     | スポーツ飲料            | 26.19 $\pm$                         | 1.43  |
|     | 第7群 | 福神漬               | 231.43 $\pm$                        | 15.75 |     |     | 炭酸飲料(果実色)         | 17.82 $\pm$                         | 0.31  |
|     |     | 非乳製品乳酸菌飲料         | 164.79 $\pm$                        | 4.29  |     |     | ゼロカロリー飲料          | 50.34 $\pm$                         | 3.34  |
|     | 仙台市 | スポーツ飲料            | 25.11 $\pm$                         | 0.59  |     |     | カレールウ*            | 114.22 $\pm$                        | 3.22  |
|     |     | ゼロカロリー飲料          | 47.47 $\pm$                         | 3.73  |     | 第4群 | 焼き竹輪 *            | 29.23 $\pm$                         | 0.84  |
|     |     | ドレッシング            | 120.34 $\pm$                        | 9.58  | 沖縄県 | 第5群 | ヨーグルト ドリ<br>ンクタイプ | 72.46 $\pm$                         | 2.94  |
| 国衛研 | 第6群 | こんにゃくゼリー          | 134.71 $\pm$                        | 6.25  |     |     | ヨーグルト ドリ<br>ンクタイプ | 83.83 $\pm$                         | 2.63  |
|     |     | スポーツ飲料            | 23.50 $\pm$                         | 3.61  |     | 第6群 | オレンジゼリー           | 84.24 $\pm$                         | 1.11  |
|     |     | ゼロカロリー飲料          | 70.47 $\pm$                         | 7.50  |     |     | こんにゃくゼリー          | 35.79 $\pm$                         | 1.83  |
|     |     | その他のパン*           | 53.82 $\pm$                         | 1.78  |     | 第7群 | キムチ               | 88.36 $\pm$                         | 3.95  |
|     | 第3群 | 調整豆乳              | 12.08 $\pm$                         | 0.25  |     |     | 福神漬               | 66.69 $\pm$                         | 5.12  |
|     |     | 加糖ヨーグルト           | 111.27 $\pm$                        | 1.89  | 国衛研 | 第1群 | スポーツ飲料            | 25.62 $\pm$                         | 0.79  |
|     |     | ヨーグルト ドリ<br>ンクタイプ | 147.42 $\pm$                        | 1.94  |     |     | ゼロカロリー飲料          | 183.14 $\pm$                        | 7.20  |
|     | 第5群 | シャーベット            | 12.58 $\pm$                         | 0.06  |     | 第5群 | 加糖ヨーグルト           | 35.30 $\pm$                         | 0.87  |
|     |     | オレンジゼリー           | 31.05 $\pm$                         | 0.68  |     | 第6群 | こんにゃくゼリー          | 154.8 $\pm$                         | 5.78  |
|     | 第7群 | 福神漬               | 71.83 $\pm$                         | 1.88  |     |     | たくあん漬け            | 201.08 $\pm$                        | 4.41  |
|     |     | もずく               | 56.23 $\pm$                         | 0.35  |     |     |                   |                                     |       |

試料採取量 ; \* 10g

表 6 表示群のスクラロースの一日摂取量 (20 歳以上)

| 機関名 | 食品群   |       |       |       |       |       |       | (n=3)<br>総摂取量<br>(mg/人/日) |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
|     | 1群    | 2群    | 3群    | 4群    | 5群    | 6群    | 7群    |                           |
| 札幌市 | 1.685 | —     | —     | —     | 0.012 | —     | 0.056 | 1.753                     |
| 仙台市 | 0.984 | —     | —     | —     | —     | 0.047 | —     | 1.031                     |
| 国衛研 | 0.549 | 0.225 | 0.061 | —     | 0.494 | 0.020 | 0.095 | 1.443                     |
| 香川県 | 1.099 | —     | —     | —     | —     | 0.060 | 0.047 | 1.206                     |
| 長崎市 | 0.789 | —     | —     | 0.068 | 0.357 | 0.066 | 0.129 | 1.409                     |
| 沖縄県 | 1.166 | —     | —     | —     | 0.049 | 0.054 | 0.316 | 1.585                     |
| 平均値 | 1.045 | 0.037 | 0.010 | 0.011 | 0.152 | 0.041 | 0.107 | 1.405                     |

—：対象となる個別食品がなかったため、摂取量が0mgとなるもの