

マーケットバスケット方式による小児のアナトー色素摂取量調査 —2014 年度—*

仲間幸俊・古謝あゆ子・高嶺朝典・國仲奈津子**・佐久川さつき

Studies on Daily Intake of Annatto Pigments for children by Market Basket Method (FY2014)*

Yukitoshi NAKAMA, Ayuko KOJA, Tomonori TAKAMINE, Natsuko KUNINAKA** and Satsuki SAKUGAWA

要旨: 国立医薬品食品衛生研究所及び 6 つの地方衛生研究所の共同研究「食品添加物の一日摂取量調査」の一環として、小児（平均体重 16.5 kg）に対する着色料アナトー色素（ビキシン，ノルビキシン）の摂取量調査を行った。マーケットバスケット試料を調査した結果，ノルビキシンは 0.013 mg/人/day，ビキシンの 1 日摂取量は 0 mg/人/day となった。ビキシンは全ての群別試料から定量限界以下となった。

Abstract: Daily intakes of norbixin and bixin, the major components of annatto pigment, were studied as a part of the collaborative researches, "studies on daily intakes of food additives", performed by the National Institute of Health Sciences and five local institutes of public health in fiscal year 2014. The market basket samples were analyzed and the daily intakes of norbixin and bixin were estimated as 0.015 and 0 mg/day, respectively.

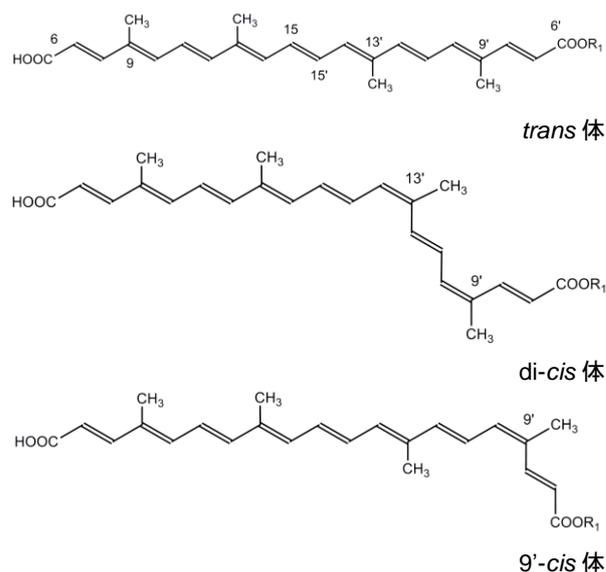
Key words: 食品添加物, Food additive, 着色料, Food coloring, ノルビキシン, Norbixin, ビキシン, Bixin, アナトー色素, Annatto pigment, マーケットバスケット方式, Market basket method, 1 日摂取量, Daily intake

I はじめに

マーケットバスケット方式による食品添加物の 1 日摂取量調査は、厚生省食品化学課，国立衛生試験所大阪支所が中心となって 1981 年度から継続実施されており，2000 年度から 2 年間の中断を経た後，2002 年度より，厚生労働省食品保健部基準課の事業として国立医薬品食品衛生研究所および複数の地方衛生研究所が参加して再開された。2014 年度は，2011 年度に更新された食品リストを元にして小児（1 - 6 歳）に対する摂取調査が行われ，沖縄県は着色料であるアナトー色素の分析を担当した。

アナトー色素はベニノキ (*Bixa orellana*) の種子の被覆物から得られる色素であり¹⁾，国内では既存添加物として用いられている。アナトー色素の主成分はカロテノイド（またはカロチノイド）類のノルビキシンおよびビキシンである。構造を図 1 に示す。メチルエステルのビキシンは水に不溶だが，カルボン酸であるノルビキシンのアルカリ金属塩は水溶性であり，ナトリウム塩およびカリウム塩が指定添加物「水溶性アナトー」として用いられている。またビキシンおよびノルビキシンは，二重結合が連なったポリエン構造であるため，多くの *cis-trans* 異性体が存在する。異性体の命名については Scotter らの方法に従った²⁾。当所では，図 1 に示した 3 種ずつの *cis-trans* 異性体についての定量法が，古謝らにより既報

にて報告されている。また，これら異性体は抽出過程で異性化，分解することがわかっている^{1, 2, 3, 4)}。本報ではノルビキシンとビキシンの国内の小児（1 - 6 歳）の 1 日摂取量について，当研究所で分析した結果を報告する。



R₁=H: ノルビキシン

R₁=CH₃: ビキシン

図 1. アナトー色素成分の構造式。

* 本研究は厚生労働省医薬局食品保健部食品添加物一日摂取量調査費によって実施した。

** 現所属 沖縄県中部福祉保健所 食品衛生広域監視班

II 方法

1. 参加研究機関

国立医薬品食品衛生研究所 (東京), 札幌市衛生研究所, 仙台市衛生研究所, 千葉県衛生研究所, 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. 以下地名で示す.

2. 試料

食品群別試料の調製は, 独立行政法人国立健康・栄養研究所のデータに基づき国立医薬品食品衛生研究所が作成した加工食品分別リストを元に行った. 使用した食品数は 172, 製品の総数は 263 で, これを表 1 に示した 7 つの食品群に分類した. 各群の食品は参加研究機関それぞれが地元で購入した. 今回の調査は小児対象であることから, 購入する食品はできる限り子供向け製品を選択した. 食品ごとに加工食品分別リストの規定量を採取して 1 群はそのまま, 2-7 群は同量の水を加えて, ミキサーで食品群ごとに混合均一化した. 混合した試料をプラスチック容器に小分け凍結し, 各機関に送付した. また, 食品表示欄に調査対象添加物の記載がある製品については, 混合試料用の他に, 個別分析用も購入し, それぞれ担当機関に送付した. 当研究所ではアナトー色素もしくは, 類別名であるカロテノイド色素の表示がある製品について, 個別に分析を行った.

表 1. 調査に用いた食品群の分類及び 1 日喫食量.

群番号	食品群名	食品数	品目数	1 日喫食量(g)
1 群	調味嗜好飲料	33	49	337.4
2 群	穀類	26	39	84.8
3 群	いも類	6	12	31.1
	豆類	15	17	34.4
	種実類	4	4	1.0
4 群	魚介類	12	18	12.1
	肉類	4	8	12.8
	卵類	1	3	0.8
5 群	油脂	8	10	9.0
	乳類	13	25	65.3
6 群	砂糖類	3	3	1.8
	菓子類	23	51	36.3
7 群	果実類	3	3	1.9
	野菜類	19	19	6.0
	海藻類	2	2	0.1
合計		172	263	634.8

3. 試薬

(1) 標準品

ノルビキシンおよびビキシンの標準品は, 国立医薬品食品衛生研究所の佐藤恭子博士に分与していただいたものを用いた. これらの標準品粉末について, 標準品の純度を同研究所の大槻崇博士に定量核磁気共鳴法 (qNMR 法) を用いて純度を測定していただいたところ, ノルビキシンの純度は 15.6%, ビキシンは 34.6% であった. なお, 分析においては, 標準品の純度を 100% と仮定して標準液調製を行い, 最後に純度で補正した.

(2) その他試薬等

固相抽出カラムは Waters 社製 Sep-Pak Vac C18 を, 固相抽出に用いた溶媒, 蒸留水および HPLC の移動相には高速液体クロマトグラフ用を, その他の試薬類は特級を使用した.

4. 分析法

(1) 立体異性体

ノルビキシン, ビキシンにはともに複数の *cis-trans* 異性体があり, クロマトグラム上に複数のピークが出現する. 図 2 に沖縄 6 群試料の添加回収試験溶液のクロマトグラムを示す. 今回の分析では既報に従い, それぞれの異性体のピークの面積値から, 総量を計算した^{2,3,4)}.

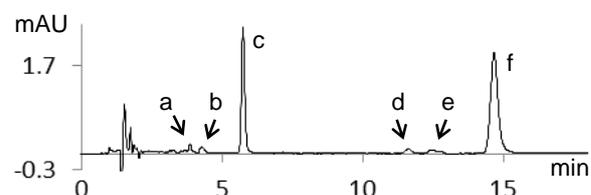


図 2. 沖縄 6 群試料 ノルビキシン 1.56 $\mu\text{g/g}$, ビキシン 3.46 $\mu\text{g/g}$ 添加溶液のクロマトグラム.

(a: *trans*-norbixin, b: *di-cis*-norbixin, c: 9'-*cis*-norbixin, d: *trans*-bixin, e: *di-cis*-bixin, f: 9'-*cis*-bixin)

(2) 分析法

本調査は 2012 年度の調査⁴⁾と同様に行った. 分析法を図 3 に, HPLC の分析条件を表 2 に示した.

表 2. HPLC 測定条件.

機種	Agilent 1100 series DAD G1315A
カラム	TSK-GEL ODS 80Ts (TOSOH, 5 μm , $\phi 4.6 \times 150 \text{ mm}$)
移動相	アセトニトリル 0.01 mol/L トリフルオロ酢酸 (7:3)
カラム温度	室温
流速	1.0 mL/min
注入量	10 μL
検出波長	454 nm

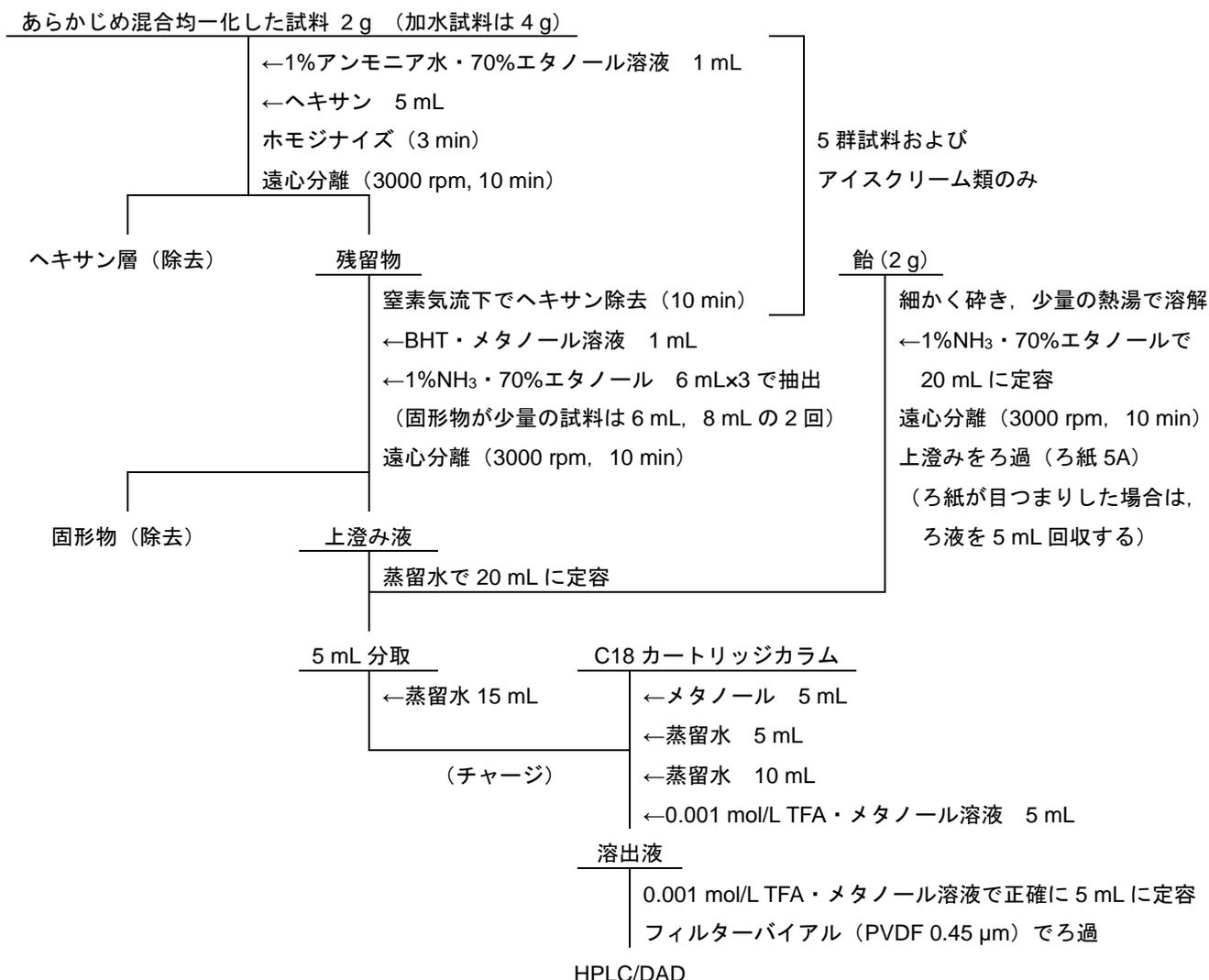


図 3. アナト-色素分析法.

Ⅲ 結果

1. 食品群別試料の添加回収率, 定量下限値

各機関の食品群別試料から, アナト-色素成分の含有量が定量下限未満となる試料を食品群ごとに 1 つずつ選び, ノルビキシンおよびビキシンの濃度がそれぞれ標準品粉末の状態では 10 μg/g (純度計算後はノルビキシン 1.56 μg/g, ビキシン 3.46 μg/g) になるように添加し, 添加回収試験を行った (n=3). 添加回収試験の結果を表 3 に示した. また, 検出下限および定量下限を日本工業規格 (JIS) 高速液体クロマトグラフィー通則に従い, 標準溶液の繰り返し注入により求めたところ, ノルビキシンで検出下限 0.01 μg/g, 定量下限 0.04 μg/g, ビキシンで検出下限 0.04 μg/g, 定量下限 0.20 μg/g となった.

2. 食品群別試料測定結果

食品群別試料の測定結果を表 4 - 5 に示した. ノルビキ

シンは沖縄の 4 群 (魚介類・肉類・卵類), 札幌と沖縄の 5 群 (油脂類・乳類), 札幌と東京の 6 群 (砂糖類・菓子類), 札幌の 7 群 (果実類・野菜類・海藻類) から検出され, 1 - 3 群からは検出されなかった. ビキシンは, すべての食品群から検出されなかった. これらの結果を基に計算した摂取量を表 6 - 7 に示した. ノルビキシンの食品群別の含有量の平均は 6 群が最も多く, 0.230 mg となり, 全体の 73% を占めた. 機関別の総摂取量では, 東京が 0.042 mg と最も多く, 次いで札幌 0.021 mg となった. 仙台, 香川, 長崎の試料からは検出されなかった. ビキシンはすべての試料で検出下限未満であった. 食品群別試料の測定結果から計算した小児 (1 - 6 歳) の 1 日総摂取量の平均値は, ノルビキシンが 0.013 mg/人/day, ビキシンが 0 mg/人/day となった.

3. 個別試料測定結果

個別試料の測定結果を表 8 に示した.

表 3. アナトー色素の添加回収率 (n=3)

	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群
	調味嗜好 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
ノルビキシン	97.9%	96.8%	95.9%	95.2%	90.7%	94.2%	73.0%
ビキシン	88.8%	88.9%	80.9%	76.1%	77.8%	85.1%	70.6%

表 4. 各機関別・群別ノルビキシン含有量. N.D.: 検出下限 (0.01 µg/g) 未満, tr: 痕跡量 (µg/g)

機関	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群
	調味嗜好 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
札幌	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.123	0.283	0.093
仙台	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
東京	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	tr	1.098	N.D.
香川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	tr	N.D.	N.D.
長崎	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	tr	N.D.	N.D.
沖縄	N.D.	N.D.	N.D.	0.081	0.213	N.D.	N.D.
平均	0	0	0	0.013	0.056	0.230	0.016

表 5. 各機関別・群別ビキシン含有量. N.D.: 検出下限 (0.04 µg/g) 未満 (µg/g)

機関	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群
	調味嗜好 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
札幌	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
仙台	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
東京	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
香川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
長崎	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
沖縄	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
平均	0	0	0	0	0	0	0

表 6. 各機関別・群別ノルビキシン 1 日総摂取量. (mg/人/day)

機関	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群	総摂取量
	調味嗜好 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	
札幌	0	0	0	0	0.009	0.011	0.001	0.0207
仙台	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
東京	0	0	0	0	0	0.042	0	0.0419
香川	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
長崎	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
沖縄	0	0	0	0.002	0.016	0	0	0.0179
平均	0	0	0	0.00035	0.00416	0.0087	0.00012	0.01341

表 7. 各機関別・群別ビキシン 1 日総摂取量. (mg/人/day)

機関	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群	総摂取量
	調味嗜好飲料	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	
札幌	0	0	0	0	0	0	0	0
仙台	0	0	0	0	0	0	0	0
東京	0	0	0	0	0	0	0	0
香川	0	0	0	0	0	0	0	0
長崎	0	0	0	0	0	0	0	0
沖縄	0	0	0	0	0	0	0	0
平均	0	0	0	0	0	0	0	0

表 8. アナトー色素等の表示があった個別試料の分析結果. カ: カロテノイド色素またはカロチノイド色素, ア: アナトーまたはアナトー色素.

N.D.: 検出下限未満, tr: 痕跡量, 定量値の単位: µg/g											
機関名	食品群	食品	表示	ノルビキシン	ビキシン	機関名	食品群	食品	表示	ノルビキシン	ビキシン
札幌市	2群	天ぷら粉	カ	N.D.	N.D.	香川県	5群	フルーツ乳飲料	カ	N.D.	N.D.
札幌市	2群	菓子パン類	カ	N.D.	N.D.	香川県	5群	ラクトアイス	ア	1.61	N.D.
札幌市	2群	ピザ	ア	0.24	N.D.	香川県	5群	ラクトアイス	ア	2.03	N.D.
札幌市	4群	蒸しかまぼこ	カ	N.D.	N.D.	香川県	5群	ソフトクリーム	ア	1.50	N.D.
札幌市	5群	ラクトアイス	ア	2.31	N.D.	香川県	6群	あられ	カ	N.D.	N.D.
札幌市	5群	ラクトアイス	ア	2.03	N.D.	香川県	6群	ショートケーキ	ア	N.D.	N.D.
札幌市	5群	ラクトアイス	ア	0.61	N.D.	香川県	6群	ショートケーキ	ア	N.D.	N.D.
札幌市	5群	シャーベット	カ	N.D.	N.D.	香川県	6群	オレンジゼリー	カ	N.D.	N.D.
札幌市	5群	ソフトクリーム	ア	5.74	N.D.	長崎県	2群	天ぷら粉	カ	N.D.	N.D.
札幌市	5群	アイスマルク	ア	1.89	N.D.	長崎県	2群	食パン	カ	N.D.	N.D.
札幌市	6群	あられ	ア	8.31	N.D.	長崎県	2群	その他のパン	カ	N.D.	tr
札幌市	6群	ケーキドナッツ	ア	0.12	N.D.	長崎県	2群	その他のパン	カ	N.D.	N.D.
札幌市	6群	パフパイ	カ	N.D.	N.D.	長崎県	2群	その他のパン	カ	N.D.	N.D.
札幌市	6群	キャンデー類	カ	N.D.	N.D.	長崎県	2群	菓子パン類	カ	N.D.	N.D.
札幌市	7群	キムチ	カ	18.53	N.D.	長崎県	2群	菓子パン類	カ	N.D.	N.D.
仙台市	2群	その他のパン	カ	N.D.	tr	長崎県	2群	中華カップめん	カ	N.D.	N.D.
仙台市	2群	菓子パン類	カ	N.D.	N.D.	長崎県	4群	蒸しかまぼこ	カ	N.D.	N.D.
仙台市	2群	インスタントラーメン	カ	N.D.	N.D.	長崎県	4群	かに風味かまぼこ	カ	0.54	N.D.
仙台市	2群	中華カップめん	カ	N.D.	N.D.	長崎県	4群	卵加工品	カ	N.D.	N.D.
仙台市	2群	和風カップめん	カ	N.D.	N.D.	長崎県	5群	ラクトアイス	ア	2.31	N.D.
仙台市	4群	蒸しかまぼこ	カ	N.D.	N.D.	長崎県	5群	ラクトアイス	ア	2.03	N.D.
仙台市	4群	かに風味かまぼこ	カ	0.36	N.D.	長崎県	5群	アイスクリーム	ア	0.73	N.D.
仙台市	5群	アイスクリーム	ア	0.25	N.D.	長崎県	5群	ソフトクリーム	ア	1.59	N.D.
仙台市	5群	シュークリーム	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	シュークリーム	カ	N.D.	N.D.
仙台市	6群	オイルブレイクラッカー	ア	1.13	7.67	長崎県	6群	シュークリーム	カ	N.D.	N.D.
東京都	2群	その他のパン	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	シュークリーム	カ	N.D.	N.D.
東京都	2群	菓子パン類	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	ケーキドナッツ	ア	0.11	N.D.
東京都	2群	中華カップめん	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	ケーキドナッツ	カ	N.D.	N.D.
東京都	2群	和風カップめん	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	ケーキドナッツ	カ	0.13	N.D.
東京都	2群	マカロニ・スパゲッティ	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	パフパイ	カ	N.D.	N.D.
東京都	4群	蒸しかまぼこ	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	キャンデー類	カ	1.88	N.D.
東京都	4群	卵加工品	カ	N.D.	N.D.	長崎県	6群	オレンジゼリー	カ	N.D.	N.D.
東京都	5群	ラクトアイス	ア	2.31	N.D.	沖縄県	2群	その他のパン	カ	N.D.	N.D.
東京都	5群	アイスクリーム	ア	0.29	N.D.	沖縄県	3群	菓子パン類	カ	N.D.	N.D.
東京都	6群	塩せんべい	カ	33.27	N.D.	沖縄県	2群	中華カップめん	カ	N.D.	N.D.
東京都	6群	ショートケーキ	カ	N.D.	N.D.	沖縄県	4群	蒸しかまぼこ	カ	N.D.	N.D.
東京都	6群	シュークリーム	カ	0.17	1.50	沖縄県	4群	かに風味かまぼこ	カ	0.54	N.D.
東京都	6群	バターケーキ	ア	N.D.	0.26	沖縄県	4群	ハム類	ア	1.00	N.D.
東京都	6群	ビスケット類	カ	N.D.	N.D.	沖縄県	5群	ラクトアイス	ア	2.03	N.D.
東京都	6群	キャンデー類	カ	1.88	N.D.	沖縄県	5群	ソフトクリーム	ア	7.17	N.D.
東京都	6群	プリン	カ	N.D.	N.D.	沖縄県	5群	アイスマルク	ア	0.32	N.D.
東京都	6群	オレンジゼリー	カ	N.D.	N.D.	沖縄県	6群	シュークリーム	カ	N.D.	N.D.
東京都	7群	キムチ	カ	N.D.	N.D.	沖縄県	6群	パフパイ	カ	N.D.	N.D.
香川県	2群	天ぷら粉	ア	0.20	N.D.	沖縄県	6群	プリン	ア	N.D.	0.77
香川県	2群	マカロニ・スパゲッティ	カ	N.D.	N.D.	沖縄県	7群	福神漬	カ	N.D.	N.D.

個別試料から計算上求められる食品群別試料中のアナトー成分含有量を表 9 - 10 に, 結果から求めた 1 日摂取量を表 11 - 12 に示した. 個別食品は全 90 検体で, そのうち同じ会社の同製品 17 検体を除いた 73 検体の分析を行ったところ, アナトー色素の表示のあった食品 24 検体

中 20 検体 (83%), カロテノイド色素の表示のあった食品 49 検体中 7 検体 (14%) から 0.11 µg/g - 33.27 µg/g のノルビキシンが検出された. 含有量が高かったものには, 東京 6 群の塩せんべい (33.27 µg/g), 札幌 7 群のキムチ (18.53 µg/g), 札幌 6 群のあられ (8.31 µg/g) などがある

った。ビキシンは、6 群の 4 検体から 0.26 - 7.67 $\mu\text{g/g}$ 検出され、うち 3 検体がアナトー色素表示、1 検体がカロチノイド色素表示であった。最も高かったものは、仙台 6 群のオイルスプレークラッカー (7.67 $\mu\text{g/g}$) であった。

表 9. 個別食品測定値から算出した各機関別・群別ノルビキシン含有量.

- : 対象となる個別食品がなかったもの (μg/g)

機関	第 1 群 調味嗜好 飲料	第 2 群 穀類	第 3 群 いも類・豆 類・種実類	第 4 群 魚介類・ 肉類・卵類	第 5 群 油脂類・ 乳類	第 6 群 砂糖類・ 菓子類	第 7 群 果実類・野菜 類・海藻類
札幌	-	0.002	-	0	0.251	0.049	0.120
仙台	-	0	-	0.007	0.004	0.013	-
東京	-	0	-	0	0.042	0.845	0
香川	-	0.0004	-	-	0.100	0	-
長崎	-	0	-	0.010	0.126	0.017	-
沖縄	-	0	-	0.047	0.235	0	0
平均	0	0.0004	0	0.011	0.126	0.154	0.020

表 10. 個別食品測定値から算出した各機関別・群別ビキシン含有量.

- : 対象となる個別食品がなかったもの, tr : 痕跡量 (μg/g)

機関	第 1 群 調味嗜好 飲料	第 2 群 穀類	第 3 群 いも類・豆 類・種実類	第 4 群 魚介類・ 肉類・卵類	第 5 群 油脂類・ 乳類	第 6 群 砂糖類・ 菓子類	第 7 群 果実類・野菜 類・海藻類
札幌	-	0	-	0	0	0	0
仙台	-	tr	-	0	0	0.086	-
東京	-	0	-	0	0	0.020	0
香川	-	0	-	0	0	0	-
長崎	-	tr	-	0	0	0	-
沖縄	-	0	-	0	0	0.036	0
平均	0	0.000	0	0.000	0.000	0.024	0.000

表 11. 個別食品測定値から算出した各機関別・群別ノルビキシン 1 日総摂取量.

- : 対象となる個別食品がなく, 摂取量が 0 mg/人/day となるもの (mg/人/day)

機関	第 1 群 調味嗜好 飲料	第 2 群 穀類	第 3 群 いも類・豆 類・種実類	第 4 群 魚介類・ 肉類・卵類	第 5 群 油脂類・ 乳類	第 6 群 砂糖類・ 菓子類	第 7 群 果実類・野菜 類・海藻類	総摂取量
札幌	-	0.0002	-	0	0.0186	0.0019	0.0010	0.0216
仙台	-	0	-	0.0002	0.0003	0.0005	-	0.0010
東京	-	0	-	0	0.0031	0.0322	0	0.0353
香川	-	0.00004	-	-	0.0074	0	-	0.0075
長崎	-	0	-	0.0003	0.0093	0.0006	-	0.0102
沖縄	-	0	-	0.0012	0.0174	0	0	0.0186
平均	0	0.00003	0	0.0003	0.0094	0.0059	0.0002	0.0157

表 12. 個別食品測定値から算出した各機関別・群別ビキシン 1 日総摂取量.

- : 対象となる個別食品がなく, 摂取量が 0 mg/人/day となるもの (mg/人/day)

機関	第 1 群	第 2 群	第 3 群	第 4 群	第 5 群	第 6 群	第 7 群	総摂取量
	調味嗜好飲料	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	
札幌	-	0	-	0	0	0	0	0.0000
仙台	-	0	-	0	0	0.0033	-	0.0033
東京	-	0	-	0	0	0.0008	0	0.0008
香川	-	0	-	0	0	0	-	0.0000
長崎	-	0	-	0	0	0	-	0.0000
沖縄	-	0	-	0	0	0.0014	0	0.0014
平均	0	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0009

個別食品から計算上求めたノルビキシン 1 日総摂取量の平均値は 0.0157 mg となり, 群別試料から求めた総摂取量 0.0125 mg より高い値となった. 個別食品から計算したノルビキシンの総摂取量における食品群別の寄与率を見ると, 5 群が 0.0094 mg (60%), 6 群が 0.0059 mg (37%) であり, この 2 つの群で全体の 97% を占めていた. また, 機関別に見ると, 東京, 札幌, 沖縄の順に総摂取量が多かった. ただし, ノルビキシンは食品によって含有量に大きくばらつきが見られ, 各機関の摂取量は, 1 - 2 品目の食品の寄与が大きく, この結果が必ずしも, 地域による摂取量の違いを反映しているとはいえない.

個別食品から計算上求めたノルビキシンの群別含有量を群別試料から求めたものと比較すると, 5 群では群別試料より高くなり, 6 群では低い値となった. さらに 5 群では, 個別食品からは検出されたものの, 群別試料は定量限界以下となったものが多かった. このことから, 結果として摂取量全体に占める 5 群と 6 群の割合が, 群別食品と個別食品で逆転した.

ビキシンが検出されたのは仙台, 東京, 沖縄 6 群の 4 検体のみであり, 1 日総摂取量の平均値は 0.0009 mg であった. 機関別には, 仙台, 沖縄, 東京の順に総摂取量が多かった. 個別食品から計算上求めたビキシンの群別含有量は全て群別試料の定量下限未満となった.

IV 考察

1. 分析法について

5 群 (油脂類・乳類) についてはヘキササンで脱脂するとき, 抽出液がゼリー状に固まる現象が見られた. 2012 年度調査 (成人対象) までは見られない現象であったため, 摂取量を比較した. 成人は油脂類と乳類の摂取比率が 1 : 3.6 であったのに対し⁴⁾, 小児では 1 : 7.2 であり, 成人に比べ小児は油脂類よりも乳類の摂取割合が大きかった. このことから, 乳類由来のタンパク質により固化したと考えられるが, 真偽については不明であり, 今後の検討を要する.

表 13. アナトー色素成分の 1 日摂取量の推移 (mg)

年度			2003	2007	2009	2010 [†]	2012 [†]	2014
ノルビキシン	成人 (20 歳以上)	食品群別	0.016	0.024		0.015	0.016	
		個別	0.028	0.065		0.014	0.015	
	小児 (1 - 6 歳)	食品群別			0.008	0.008	0.013	0.013
		個別			0.008	0.016	0.021	0.016
ビキシン	成人 (20 歳以上)	食品群別		0		0	0	
		個別		0.002		0	0.0001	
	小児 (1 - 6 歳)	食品群別			0.059	0	0	0
		個別			0.028	0.001	0.0003	0.0009

[†] 小児の摂取量を成人対象調査の値から換算した値

2. 摂取量の推移

2003 年度調査からのノルビキシン, ビキシンの摂取量の推移を表 13 に示す^{2,3,4,5,6)}. 2009 年度のビキシンを除いては大きな変動は見られず, 概ね同じような値で推移していた. 2009 年度のビキシンについては, この年に 1 機関が購入した 1 食品から検出されたビキシンの量が大きく反映されており⁶⁾, 全体的な増減に関わるものではないと思われる.

3. 1 日摂取許容量 (ADI) との比較

ノルビキシンの ADI は, 0.6 mg/kg 体重, ビキシンの ADI は 12 mg/kg 体重であり, 小児 (平均体重 16.5 kg) に換算するとそれぞれ, 9.9 mg, 198 mg となる. 今回の調査で求めた 1 日摂取量はいずれもこの値と比較して十分に低く, 人の健康に影響を及ぼす量ではないと言える.

V まとめ

マーケットバスケット調査におけるノルビキシン, ビキシンの小児 (1 - 6 歳) の 1 日摂取量は, 食品群別試料から計算した値でノルビキシンが 0.0125 mg, ビキシンが 0 mg, 個別食品から求めた値でノルビキシンが 0.0157 mg, ビキシンが 0.0009 mg となり, 群別試料では 6 群から, 個別食品では 5 群からの摂取が最も高かった. 得られた値は ADI を小児換算した値と比較して十分に低く, 過去の調査と比較して特に増減の傾向は見られなかった.

<謝辞>

qNMR 法により標準品の純度を測定していただきました国立医薬品食品衛生研究所の大槻崇博士に, 心より感謝致します.

VI 参考文献

- 1) M. Scotter, (2009) The chemistry and analysis of annatto food colouring: a review . *Food Additive and Contaminates*, Vol. 26, No. 8 : 1123-1145.
- 2) 古謝あゆ子・照屋菜津子・佐久川さつき・大城直雅 (2008) マーケットバスケット方式によるアナトー色素の摂取量調査—平成 19 年度—. 沖縄県衛生環境研究所報, 42 : 173—181.
- 3) 古謝あゆ子・玉城宏幸・佐久川さつき・國仲奈津子 (2011) マーケットバスケット方式によるアナトー色素の摂取量調査—成人を対象とした 2010 年度の分析—. 沖縄県衛生環境研究所報, 45 : 75—82.
- 4) 古謝あゆ子・國仲奈津子・佐久川さつき・真保栄陽子・仲間幸俊 (2013) マーケットバスケット方式によるアナトー色素の摂取量調査—2012 年度—. 沖縄県衛生環境研究所報, 47 : 87—94.
- 5) 古謝あゆ子・玉那覇康二 (2004) マーケットバスケット方式によるアナトー色素の摂取量調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 38 : 97—105.
- 6) 玉城宏幸・古謝あゆ子・佐久川さつき・大城直雅 (2010) マーケットバスケット方式によるアナトー色素の摂取量調査—2009 年度—. 44 : 123—131.