

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¹⁾ — 2009 年度 —

玉城宏幸・古謝あゆ子・佐久川さつき・大城直雅²⁾

Studies on the Daily Intakes of Annatto Pigments by Market Basket Method in FY 2009¹⁾

Hiroyuki TAMAKI, Ayuko KOJA, Satsuki SAKUGAWA and Naomasa OSHIRO²⁾

要旨: 国立医薬品食品衛生研究所と6つの地方衛生研究所による共同研究「食品添加物の1日摂取量調査」の一環として、アナトー色素の主な色素成分であるノルビキシンとビキシンの摂取量調査を行った。2009年度は小児(1-6歳)を対象にマーケットバスケット試料を分析した結果、1日摂取量はノルビキシンが0.008 mg/日、ビキシンが0.059 mg/日であった。

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 six local institutes of public health in fiscal year 2009. The market basket samples were analyzed and the daily intakes of norbixin and bixin of child (1-6 years old) were estimated as 0.008 and 0.059 mg/day, respectively.

Key word: 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6つの地方衛生研究所が参加して再開された。その後、2006年度からは、食品リストを改め、特定保健食品が追加された。2009年度はこれまでの成人用と違い、年齢別喫食表の小児(1~6歳)用をもとに調製した試料について、保存料、着色料、甘味料および製造用剤の1日摂取量調査を実施し、沖縄県はアナトー色素の分析を担当した。

アナトー色素は中南米のベニノキの種子の被膜物から得られる色素であり、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のノルビキシンおよびビキシンである(図1)。ビキシンは水に不溶だが、ノルビキシンのアルカリ塩は水に可溶となり、ナトリウム塩およびカリウム塩は指定添加物「水溶性アナトー」として用いられている。

これまで、本事業では過去の調査^{1), 2)}において、ノルビキシンのみを対象に分析してきたが、2007年度にビキシンの分析法を検討し、その調査を行った³⁾。今回は、小児用に調製した群別試料および表示のある個別試料について、ビキシンおよびノルビキシンの分析を実施したので報告する。

II 方法

1. 参加研究機関

国立医薬品食品衛生研究所、札幌市衛生研究所、仙台市衛生研究所、東京都健康安全研究センター、香川県環

¹⁾ 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。

²⁾ 現所属：沖縄県文化環境部環境保全課

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

2. 試料

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204, 製品の総数は335で, これを表1に示した8つの食品群に分類した。各群の食品は地方衛生研究所6機関が地元で購入, それぞれの食品の規定量を採取して1群と8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, プラスチック容器に小分け・冷凍し, 各機関に凍結状態で送付した。試料購入の際, 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 (アナトー色素), カロテノイド (カロテノイド色素) または, カロチノイド (カロチノイド色素) の表示がある製品について, 個別分析を行った。

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, 同研究所の大槻崇博士に定量 NMR (qNMR) 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15.3%, ビキシンは39.1%であった。この結果は, 紫外可視分光光度計およびHPLCを用いた純度測定の数値とほぼ一致した。

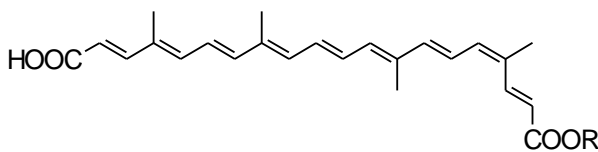
(2) 試薬

固相抽出カラムは Sep-Pak Vac C18 (Waters) 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. 分析方法

(1) 構造異性体

アナトー色素に含まれるノルビキシンはほとんどが9'-cis体であるが, 加工食品からは異性体(trans体, di-cis体)が検出されており, 抽出操作中にも異性化が起きる²⁾。このような異性化は, ビキシンについても確認されている³⁾。各構造異性体は極大吸収波長における比吸光度の値は近似しているが⁴⁾, 可視吸光スペクトルはシフトしており, 測定波長である454nmにおけるノルビキシンの吸光度は, 極大吸収波長の吸光度が同じになるように重ね



norbixin:R=H

bixin:R=CH₃

図1. アナトー色素成分の構造式。

表1. 購入した食品の群分類, 数および小児(1-6歳)の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	69	200.4
2群	穀類	34	45	70.2
3群	いも類・豆類・種実類	26	30	41.6
4群	魚介類・肉類	31	49	31.1
5群	油脂・乳類	21	45	49.9
6群	砂糖類・菓子類	27	51	28.6
7群	果実類・野菜類・海草類	29	39	8.3
8群	特定保健用食品	3	7	4.4
計		204	335	434.5

表2. HPLCの分析条件。

装置	Agilent 1100 series (検出器: PDA)
カラム	TSK-GEL ODS 80Ts (TOSOH, 5 μm, φ 4.6 × 150 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 ml/min
注入量	10 μl
検出波長	454 nm

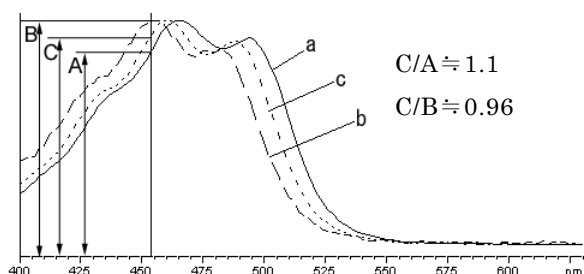


図2. ノルビキシン異性体の可視吸光スペクトル

a: *trans*-norbixin, b: *di-cis*-norbixin,
c: 9'-*cis*-norbixin

合わせると、9'-*cis*体/*trans*体 ≈ 1.1 、9'-*cis*体/*di-cis*体 ≈ 0.96 となる(図2)。これを踏まえ、今回、ノルビキシンについてはクロマトグラム上の各ピークを次式により合計して、全ノルビキシン量を求めた。

全ノルビキシン =

$$\text{trans体} \times 0.96 + \text{di-cis体} \times 1.1 + 9'\text{-cis体}$$

また、ビキシンについては *di-cis* 体の詳細なスペクトルが得られなかったため、今回は全ピークの合計から全ビキシン量を求めた。

(2) 分析法

混合試料および個別試料とも、分析は概ね古謝らの方法⁵⁾に基づいて行ったが、カートリッジカラムの負荷液は蒸留水を 15 ml 加え希釈した後に負荷した。また、HPLC 用試験液のフィルター (PTFE 0.45 μm) による過を追加した。試験液調製法を図3に、HPLC の分析条件を表2に示した。

III 結果および考察

1. 添加回収率, 定量下限値

混合試料 (1~8群) に、ノルビキシンおよびビキシンの濃度がそれぞれ 5.0 $\mu\text{g/g}$ になるように添加し、添加回収試験を行った ($n = 3$)。表3にノルビキシン、ビキシンの添加回収率を、図4にクロマトグラムを示した。

また、定量下限値を日本工業規格 (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 0.014 $\mu\text{g/g}$ 、ビキシンで 0.04 $\mu\text{g/g}$ となった (1, 8群および個別試料はその 1/2 の濃度)。

2. マーケットバスケット試料 (混合試料) 測定結果

混合試料の測定結果を表4~7に示した。ノルビキシンは札幌と香川の4群 (魚介類・肉類), 札幌, 仙台, 長崎の5群 (油脂類・乳類), 札幌の6群 (砂糖類・菓子類), 札幌, 仙台, 沖縄の7群 (果実・野菜・海草類) から検出され, 1~3群と8群からは検出されなかった。ノルビキシンの食品群別の摂取量の平均は4群が 0.006 mg/人/日, 5群が 0.001 mg/人/日となり, この2つの群で全体の8割以上を占めた。機関別の総摂取量では, 香川が 0.031 mg/人/日と最も多く, 次いで札幌 0.013 mg/人/日, 仙台 0.003 mg/人/日の順となった。

ビキシンは, 札幌の4群, 札幌と長崎の6群から検出され, その他の食品群からは検出されなかった。ビキシンの食品群別の摂取量の平均は, 4群が 0.056 mg/人/日, 6群が 0.003 mg/人/日となり, この2つの群のみからの摂取であった。機関別の総摂取量では, 札幌が 0.349 mg/人/日と突出して高く, 次の香川 0.006 mg/人/日の58倍以上の摂取量となった。その他の機関の総摂取量は 0.000 mg/人/日であった。

混合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 0.008 mg/人/日, ビキシンが 0.059 mg/人/日となり, ビキシンの摂取量がノルビキシンの7倍以上となった。

3. 個別試料測定結果

個別試料の測定結果を, 表8~12に示した。個別試料は全61検体で, そのうち重複した (同じ会社の同製品) 3検体を除いた58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21品目中18品目 (86%), カロチノイド色素の表示のあった食品37品目中8品目 (22%) から 0.057 $\mu\text{g/g}$ ~13.059 $\mu\text{g/g}$ のノルビキシンが検出された。含有量が高かった順に, 札幌7群のキムチ (13.059 $\mu\text{g/g}$), 香川4群のソーセージ (10.342 $\mu\text{g/g}$), 札幌5群のラクトアイス (8.090 $\mu\text{g/g}$), 香川5群のラ

表3. 添加回収試験におけるアナトー色素の添加回収率. $n = 3$, 単位: %.

	第1群 調味 嗜好飲料	第2群 穀類	第3群 いも・豆 ・種実類	第4群 魚介類 肉類	第5群 油脂類 乳類	第6群 砂糖類 菓子類	第7群 果実・野菜 ・海草類	第8群 特定保健用 食品	平均
ノルビキシン	97.6	94.3	83.9	92.6	86.8	94.5	90.1	83.5	90.4
ビキシン	97.5	97.6	75.8	77.7	89.5	93.2	84.9	74.6	86.4

クトアイス (7.199 µg/g) などであった。

ビキシンのについては、アナトー色素の表示のあった食品 21 品目中 6 品目 (29%) から 1.182 µg/g~67.583 µg/g 検出されたが、カロチノイド色素の表示のあった食品 37 品目からは検出されなかった。含有量が高かったのは、札幌 4 群のソーセージ (67.583 µg/g)、札幌 6 群のビスケット (16.650 µg/g)、長崎 6 群のコーンスナック (16.337 µg/g) などであった。個別試料測定結果により、使用頻度は低いが、ビキシンの使用されていることが示唆された。

個別試料測定結果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、4 群が 0.005 mg (約 6 割)、次いで 5 群が 0.003 mg (約 4 割) であり、この 2 つの群でほぼ全体を占めた。また、機関別に見ると、香川、札幌、仙台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、わずか 1~2 品目の食品の寄与が大きく、この結果は必ずしも、地域による摂取量の違いを反映していない。

個別試料測定結果から計算した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、4 群が 0.025 mg (約 9 割)、6 群が 0.003 mg (約 1 割) であった。また、機関別に見ると、札幌が突出して総摂取量が多く、次いで香川、沖縄の順であった。ただし、ノルビキシンと同様にビキシンの食品によって含有量に大きくばらつきが見られるため、この結果は必ずしも、地域による摂取量の違いを反映していない。

4. 摂取量の比較

個別試料測定結果から計算上求められるノルビキシンの群別含有量と、混合試料分析から得られた値との差が大きかったのは札幌 4 群で、混合試料の方が 2 倍以上高かった。群別の平均値は、全群でほぼ近い値を示した。

個別試料測定結果から計算上求められる群別含有量でビキシンの検出されたのは、札幌の 4 群と札幌、長崎、沖縄の 6 群のみであった。混合試料分析から得られた札幌 4 群の結果は個別試料の 2 倍以上高かったが、札幌、長崎の 6 群は、個別試料から得られた値とほぼ同様の値であった。また、混合試料においては、沖縄の 6 群は不検出であった。その他の群は個別、混合試料ともすべて不検出で一致した。

個別試料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 0.008 mg/人/日となり、混合試料から求めた 1 日総摂取量 0.008 mg/人/日と同じ値となった。個別試料から計算上求めたビキシンの 1 日総摂取量の平均値は

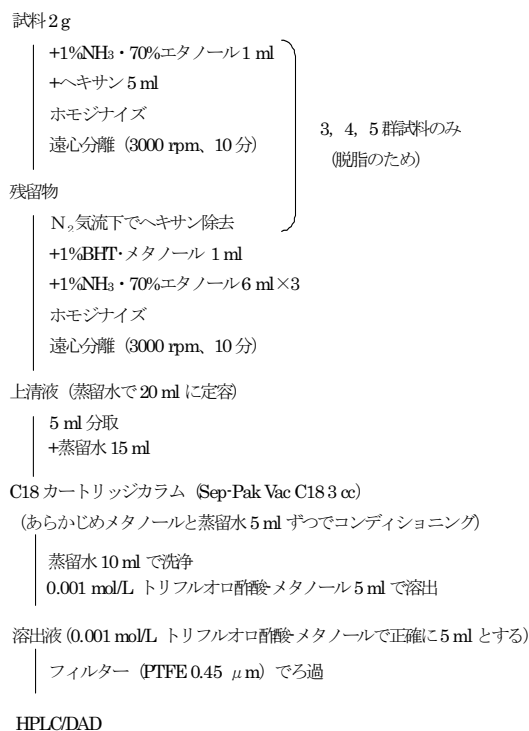


図 3. ノルビキシンおよびビキシンの試験液調製法。

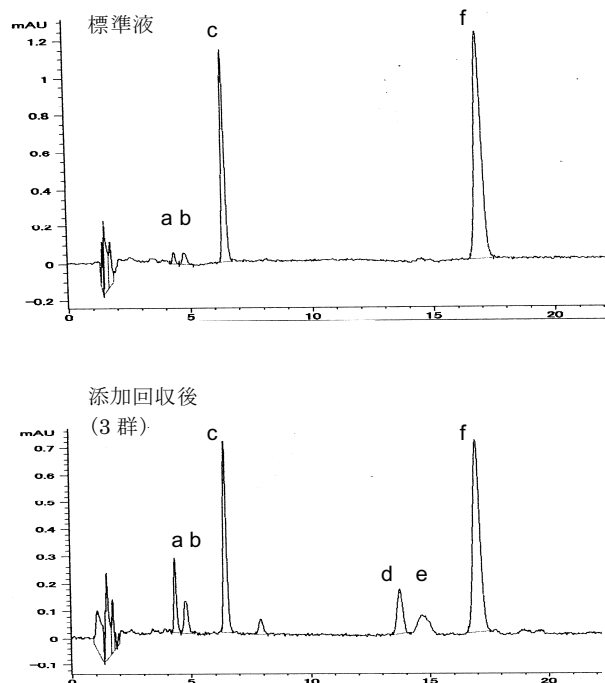


図 4. アナトー色素の HPLC クロマトグラム。

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

表4. 混合試料の機関別・食品群別ノルピキシン含有量 (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	0.25	0.08	0.03	0.09	0.00
仙台	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.10	0.00
東京	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
香川	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00
長崎	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
沖縄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
平均値	0.00	0.00	0.00	0.20	0.03	0.01	0.04	0.00

表5. 混合試料の機関別・食品群別ピキシン含有量(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	10.80	0.00	0.48	0.00	0.00
仙台	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
東京	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
香川	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
長崎	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
沖縄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均値	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.12	0.00	0.00

表6. 混合試料の機関別・食品群別ノルピキシン1日摂取量 (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	0.008	0.004	0.001	0.001	0.000	0.013
仙台	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.003
東京	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
香川	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
長崎	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002
沖縄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
平均値	0.000	0.000	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.008

表7. 混合試料の機関別・食品群別ピキシン1日摂取量 (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	0.336	0.000	0.014	0.000	0.000	0.349
仙台	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
東京	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
香川	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
長崎	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.006
沖縄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
平均値	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000	0.003	0.000	0.000	0.059

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. 表記の略号は, カ:カロテノイド色素またはカロチノイド色素; ア:アナトー色素. 右列の定量値の単位: $\mu\text{g/g}$.

機関名	食品群	食品	表記	ノルビキシン	ビキシン
札幌	2群	菓子パン	カ	0	0
札幌	2群	菓子パン	カ	0	0
札幌	2群	中華カップめん(油揚げ麺)	カ	0	0
札幌	2群	惣菜・マカロニグラタン(エビ, ベーコン)	ア	0	0
札幌	4群	惣菜・揚げもの(魚類)	ア	1.726	0
札幌	4群	ソーセージ類	ア	1.037	67.58
札幌	4群	惣菜・揚げもの(肉類)	カ	0	0
札幌	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	1.529	1.529
札幌	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	8.090	8.090
札幌	6群	ショートケーキ	カ	0	0
札幌	6群	デニッシュペストリー	ア	0	0
札幌	6群	ビスケット	ア	0.159	16.65
札幌	6群	コーンスナック	カ	0	0
札幌	7群	キムチ	カ	13.06	0
仙台	2群	中華カップめん(油揚げ麺)	カ	0	0
仙台	2群	惣菜・ラザニア	カ	0.155	0
仙台	2群	惣菜・ドリア(エビ・鶏肉)	カ	0.057	0
仙台	4群	惣菜・揚げもの(魚類)	ア	3.535	0
仙台	5群	アイスクリーム	ア	0.599	0
仙台	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	1.938	0
仙台	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.170	0
仙台	6群	ショートケーキ	カ	0	0
仙台	6群	ゼリー	カ	0	0
仙台	7群	惣菜・揚げもの(野菜・きのこ・海藻類)	カ	1.788	0
東京	4群	かに風味かまぼこ	カ	1.291	0
東京	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.170	0
東京	6群	あられ	カ	0	0
東京	6群	デニッシュペストリー	カ	0	0
東京	6群	ゼリーキャンデー	カ	0.357	0
東京	6群	ゼリー	カ	0	0
香川	2群	ゆで中華めん	カ	0	0
香川	4群	かに風味かまぼこ	カ	1.516	0
香川	4群	惣菜・揚げもの(魚類)	カ	0	0
香川	4群	ソーセージ類	ア	10.34	0
香川	4群	ハム類	ア	0.297	0
香川	4群	惣菜・焼きもの(肉類)	カ	0	0
香川	5群	ドレッシング類	カ	0	0
香川	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	カ	0	0
香川	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	7.199	0
香川	6群	あられ	カ	0	0
香川	6群	ショートケーキ	カ	0	0
香川	6群	デニッシュペストリー	カ	0	0
香川	6群	ゼリー	カ	0	0
長崎	2群	食パン	カ	0	0
長崎	2群	その他のパン	カ	0	0
長崎	2群	その他のパン	カ	0	0
長崎	4群	惣菜・揚げもの(魚類)	カ	0	0
長崎	4群	惣菜・煮物(肉類)	ア	0	0
長崎	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	1.328	0
長崎	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.170	0
長崎	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	1.938	0
長崎	6群	ゼリーキャンデー	カ	0	0
長崎	6群	ゼリー	カ	0	0
長崎	6群	コーンスナック	ア	0.266	16.34
沖縄	2群	中華カップめん(油揚げ麺)	カ	0	0
沖縄	4群	かに風味かまぼこ	カ	1.532	0
沖縄	4群	惣菜・揚げもの(魚類)	カ	0	0
沖縄	4群	ハム類	ア	0.257	0
沖縄	5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	0.390	0
沖縄	5群	シャーベット	ア	0.277	0
沖縄	6群	プリン	ア	0	1.182

表9. 個別試料の機関別・食品群別ノルピキシン含有量 (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	0.11	0.11	0.004	0.11	0.00
仙台	0.00	0.0002	0.00	0.07	0.05	0.00	0.07	0.00
東京	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.004	0.00	0.00
香川	0.00	0.00	0.00	0.75	0.08	0.00	0.00	0.00
長崎	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.003	0.00	0.00
沖縄	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
平均値	0.00	0.00004	0.00	0.16	0.05	0.002	0.03	0.00

表10. 個別試料の機関別・食品群別ピキシン含有量 (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	4.73	0.00	0.42	0.00	0.00
仙台	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
東京	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
香川	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
長崎	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
沖縄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
平均値	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.12	0.00	0.00

表11. 個別試料の機関別・食品群別ノルピキシン1日摂取量 (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	0.003	0.005	0.0001	0.001	0.000	0.010
仙台	0.000	0.00002	0.000	0.002	0.003	0.000	0.001	0.000	0.006
東京	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.0001	0.000	0.000	0.002
香川	0.000	0.000	0.000	0.023	0.004	0.000	0.000	0.000	0.027
長崎	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.0001	0.000	0.000	0.003
沖縄	0.000	0.000	0.000	0.001	0.0003	0.000	0.000	0.000	0.001
平均値	0.000	0.000003	0.000	0.005	0.003	0.0001	0.0003	0.000	0.008

表12. 個別試料の機関別・食品群別ピキシン1日摂取量 (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	0.147	0.000	0.012	0.000	0.000	0.159
仙台	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
東京	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
香川	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
長崎	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.006
沖縄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002
平均値	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.003	0.000	0.000	0.028

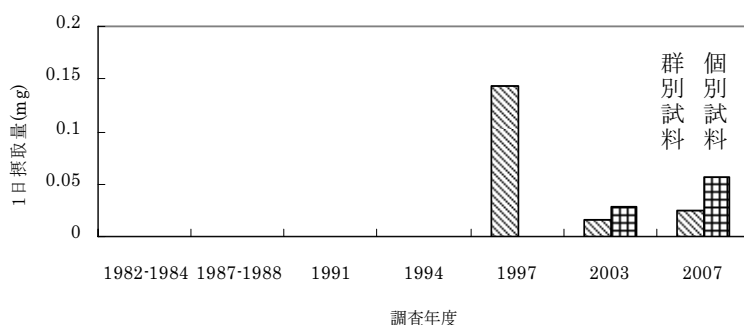


図5. ノルビキシン摂取量の推移.

0.028 mg/人/日となり、混合試料から求めた総摂取量 0.059 mg/人/日の約半分値となった。

5. 1日摂取量の推移

本調査で得られた小児（1～6歳）の摂取量は、成人の摂取量とは単純に比較はできないが、これまで調査した成人のノルビキシン摂取量の推移⁵⁾を参考のため、図5に示した。

1997年以前の調査は、混合試料のみが対象であった。1982～1994年度までの調査では、いずれも摂取量は0 mgとなっているが、これは機器の感度が現在よりも低かったためと推定される。1997～2007年度までの調査で摂取量は1997年度が突出して多く、2003年度と2007年度は大幅に減少しているが、前述したようにアナトー色素は食品による含有量のばらつきが大きいため、この変動は購入した食品の違いによる影響と考えられる。

6. ADI との比較

JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議) で2006年に設定されたノルビキシンのADI(1日摂取許容量)は、0.6 mg/kg 体重となっており、小児（1～6歳）の平均体重 15.7 kg で計算定した場合、ADIは9.42 mg となり、今回の調査で求めた1日摂取量 0.008 mg はその0.09%となる。また、ビキシンのADIは12 mg/kg 体重(体重 15.7 kg の小児として 188 mg)と設定されているが、今回の調査による1日摂取量 0.059 mg はその0.03%となる。

IV まとめ

1. 混合試料において、ノルビキシンは札幌、香川の4群、札幌、仙台、長崎の5群、札幌の6群、札幌、仙台、沖縄の7群から検出され、1日総摂取量は0.008 mg/人/日であった。これはノルビキシンのADIの0.09%であ

た。ビキシンは札幌の4群、札幌、長崎の6群から検出され、1日総摂取量は0.059 mg/人/日であった。これはビキシンのADIの0.03%であった。

2. 個別試料において、ノルビキシン含有量の最も高かった食品は札幌7群のキムチで、13.059 μg/g を含有していた。ビキシン含有量の最も高かった食品は札幌4群のソーセージで、67.583 μg/g を含有していた。

3. 個別試料から求めたノルビキシンの1日総摂取量は0.008 mg/人/日であり、混合試料から計算した値の0.008 mg/人/日と同じ値を示した。ビキシンについては、個別試料から求めた値は0.028 mg/人/日であり、混合試料から求めた値、0.059 mg/人/日の約半分であった。

4. ノルビキシンが多く含まれる食品群は4群(魚介類・肉類)、5群(油脂・乳類)、7群(果実類・野菜類・海藻類)であり、ビキシンが多く含まれる食品群は4群であった。

5. ノルビキシン、ビキシンとも個別試料中の含有量が食品によって大きくばらつくことから、わずかに1～2品目の食品が1日摂取量に及ぼす影響が大きいと推測された。

<謝辞>

標準品をご提供いただきました国立医薬品食品衛生研究所の佐藤恭子博士と qNMR により標準品の純度を測定していただきました同研究所の大槻崇博士に、心より感謝いたします。

V 参考文献

1) 山城興博(1994) SepPakC18 カートリッジを用いた水溶性アナトーの分析法について. 沖縄県衛生環境研究所報, 28: 53-55.

- 2) 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.
- 3) 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. 沖縄県衛生環境研究所報, 42 : 173-182.
- 4) M. J. Scotter, S. A. Thorpe, S. L. Reynolds, L. A. Wilson and P. R. Strutt (1994) Characterization of using high performance liquid chromatography with photodiode-array detection. Food Add. Contam., 11(3):301-315.
- 5) 古謝あゆ子・大城直雅・照屋菜津子 (2008) 食品中のビキシン分析法について. 沖縄県衛生環境研究所報, 42 : 79-84.
- 6) 食品添加物学会編 (2001) 各論 I マーケットバスケット調査対象食品添加物の摂取量. あなたが食べている食品添加物, 食品添加物協会, pp. 12-58.