

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—*

古謝あゆ子・玉城宏幸**・佐久川さつき・國仲奈津子

Studies on the Daily Intakes of Annatto Pigments by Market Basket Method in FY 2010*

Ayuko KOJA, Hiroyuki TAMAKI**, Satsuki SAKUGAWA and Natsuko KUNINAKA

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。2010年度は成人（20歳以上）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0.015 mg/日、ビキシンが0 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 2010. The market basket samples were analyzed and the daily intakes of norbixin and bixin of adult (20 years and older) 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、添加物の小児に対する影響を調べるため、小児用に調製した食品群別試料および表示のある個別試料について、食品添加物の分析を実施した¹⁾。2010年度は成人用に調製した食品群別試料および表示のある個別試料について、これらの添加物の分析を実施した。沖縄県は、前回同様、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ペ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。ノルビキシンおよびビ

キシンにおける国内の成人1日摂取量について、当研究所で分析した結果を、小児との比較も交え報告する。

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。地方衛生研究所について、以下では地名で示す。

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205、製品の総数は324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

* 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：沖縄県福祉保健部薬務疾病対策課

表1. 調査に用いた食品群の分類及び一日喫食量.

群番号	食品群名	食品数	品目数	一日喫食量(g)
1群	調味嗜好飲料	37	76	703.9
2群	穀類	29	41	111.3
3群	いも類	5	5	13.4
	豆類	16	18	85.8
	種実類	5	5	2.1
4群	魚介類	22	27	39.3
	肉類	8	20	22.7
	卵類	2	2	1.4
5群	油脂	7	9	13.5
	乳類	14	26	30.9
6群	砂糖類	4	4	1.9
	菓子類	23	47	21.6
7群	果実類	3	3	0.7
	野菜類	23	27	27.4
	海藻類	3	3	0.3
8群	特定保健用食品	4	11	12.8
合計		205	324	1089.0

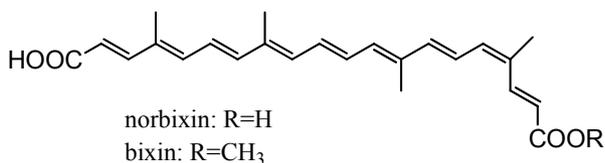


図1. アナトー色素成分の構造式.

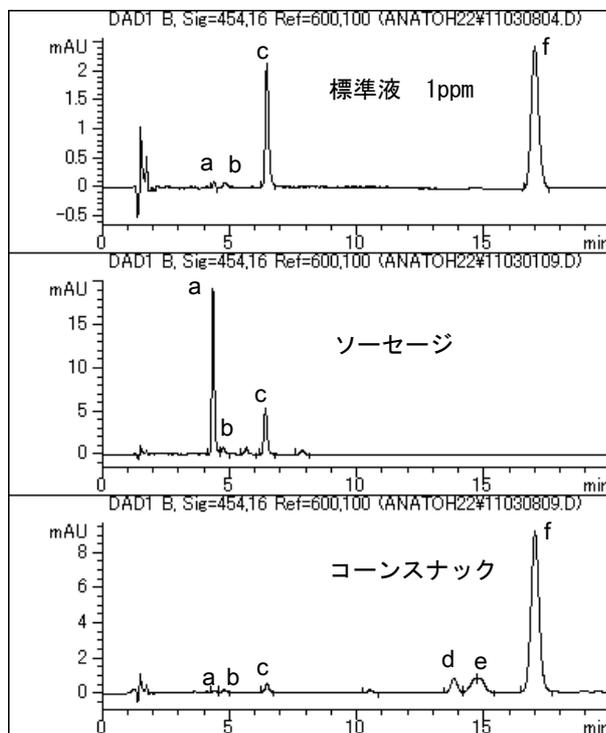


図2. アナトー色素成分クロマトグラム

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

表2. HPLC の測定条件.

機種	Agilent 1100 series DAD G1315A
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

あらかじめ均一混合した試料 2 g (加水試料は 4g)

+1%NH₃・70%エタノール 1 ml
+ヘキサン 5 ml
ホモジナイズ
遠心分離 (3000 rpm, 10 分)

3, 4, 5 群試料のみ
(脱脂のため)

残留物

N₂気流下でヘキサン除去
+1%BHT・メタノール 1 ml
+1%NH₃・70%エタノール 6 ml×3
ホモジナイズ
遠心分離 (3000 rpm, 10 分)

上清液 (蒸留水で 20 ml に定容)

5 ml 分取
+蒸留水 15 ml

C18 カートリッジカラム (Sep-Pak Vac C18 3 cc)

(あらかじめメタノールと蒸留水 5 ml ずつで
コンディショニング)

蒸留水 10 ml で洗浄
0.001 mol/L トリフルオロ酢酸・メタノール 5 ml で溶出

溶出液

(0.001 mol/L トリフルオロ酢酸・メタノールで
正確に 5 ml とする)

フィルター (PTFE 0.45 μm) でろ過

HPLC/DAD

図3. アナトー色素分析法.

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

表3. 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	第8群 特定保健 用食品	平均
ノルビキシン	90.4	90.9	79.7	88.8	78.1	90.3	81.4	99.1	87.3
ビキシン	76.0	75.8	90.0	80.8	71.2	81.9	90.2	97.7	83.0

ていただいたところ、ノルビキシンの純度は 15.8%、ビキシンは 40.0%であった。この結果は、紫外可視分光光度計を用いた純度測定値 (16.4%, 39.8%) と近い値であった。ノルビキシンおよびビキシン標準品は、2009 年度に使用したものを冷凍保存して用いたが、純度変化はほとんど見られなかった。今回は、qNMR で求めた純度を用いて、ビキシン、ノルビキシンの量を計算した。

(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

ノルビキシン、ビキシンにはともに複数の構造異性体があり、クロマト上に複数のピークが出現する (図2)。今回の分析では、前報¹⁾と同様、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) 分析法

前報¹⁾と同様に行った。試験液調製法を図3に、HPLC の分析条件を表2に示した。個別食品については、食品数点の添加回収率を求め、その結果を基に分析法につい

て検討した。

III 結果および考察

1. 食品群別試料の添加回収率、定量下限値

当所で調製した食品群別試料 (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標準品粉末の状態で 0.5 μg/g (純度計算後はノルビキシン 0.079 μg/g, ビキシン 0.2 μg/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示した。また、検出限界および定量限界を日本工業規格 (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限界 0.016 μg/g, 定量限界 0.078 μg/g, ビキシンで検出限界 0.025 μg/g, 定量限界 0.13 μg/g となった。

2. 個別食品分析法の検討

アナトー色素分析において、食品群別試料では、3~5群においてヘキサンによる脱脂操作を行っている。脱脂操作により、低極性の夾雑物を取り除かれるが、その反面、低極性のビキシンがヘキサン層に移行し、ビキシンの回収率が低下するという問題点がある。

今回、比較的油脂量が高いと思われる個別食品数点について、ノルビキシンおよびビキシンの添加回収試験を

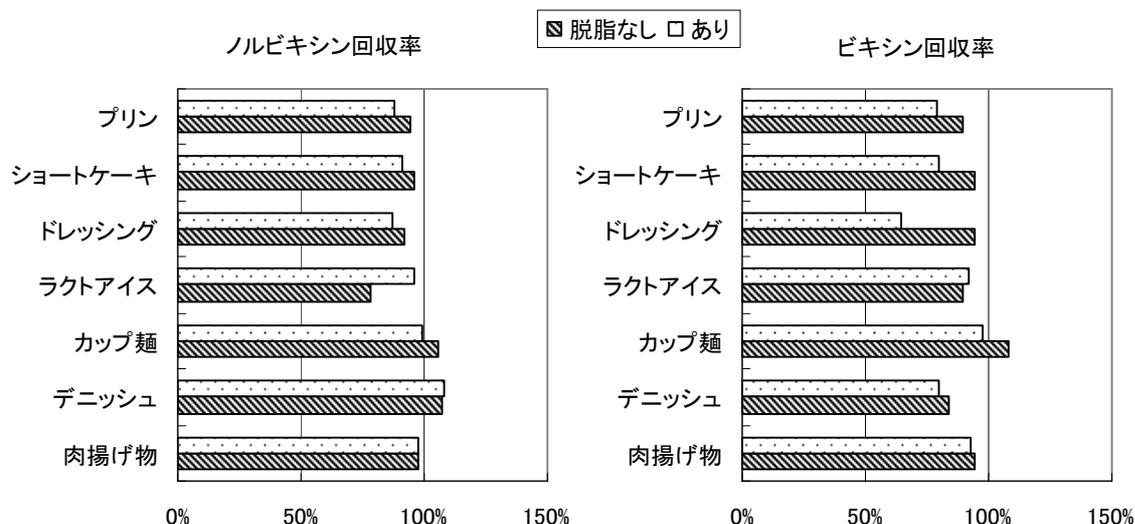


図4. 脱脂操作によるノルビキシン、ビキシンの回収率の違い。

表4. 各機関別・群別ノルビキシン含有量 (µg/g) . ND: 定量下限 (0.078 µg/g) 未満.

機関 (本文参照)	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	第8群 特定保健用 食品
札幌	ND	ND	ND	0.673	ND	ND	0.409	ND
仙台	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
東京	ND	ND	ND	ND	ND	0.094	ND	ND
香川	ND	ND	ND	0.444	ND	ND	ND	ND
長崎	ND	ND	ND	0.090	ND	ND	ND	ND
沖縄	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
平均値	0.000	0.000	0.000	0.201	0.000	0.016	0.068	0.000

表5. 各機関別・群別ビキシン含有量 (µg/g) . ND: 定量下限 (0.13 µg/g) 未満.

機関 (本文参照)	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	第8群 特定保健用 食品
札幌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
仙台	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
東京	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
香川	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
長崎	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
沖縄	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
平均値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表6. 各機関別・群別ノルビキシン1日総摂取量 (mg) . -: 混合群試料中の含有量が定量下限未満であったため摂取量が0 mgとなるもの.

機関 (本文参照)	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	第8群 特定保健用 食品	総摂取量
札幌	-	-	-	0.043	-	-	0.012	-	0.054
仙台	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
東京	-	-	-	-	-	0.002	-	-	0.002
香川	-	-	-	0.028	-	-	-	-	0.028
長崎	-	-	-	0.006	-	-	-	-	0.006
沖縄	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
平均値	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.002	0.000	0.015

表7. 各機関別・群別ビキシン1日総摂取量 (mg) . -: 混合群試料中の含有量が定量下限未満であったため摂取量が0 mgとなるもの.

機関 (本文参照)	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	第8群 特定保健用 食品	総摂取量
札幌	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
仙台	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
東京	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
香川	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
長崎	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
沖縄	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
平均値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

行い (n = 1), 分析法におけるヘキサンによる脱脂操作の必要性について検討した (図4). 検体は, 揚げもの (肉類), デニッシュペストリー, 中華カップ麺 (油揚げ麺), ラクトアイス, ドレッシング, ショートケーキ, プリンを用いた. その結果, ノルビキシンについては, 脱脂効果の有無にかかわらず, すべての食品において回収率が70%~120%の範囲内となった. ただし, ラクトアイスにおいては, 脱脂操作による回収率の違いが大きく, 脱脂操作を行うことで, 回収率が20%近く向上した. また, ビキシンについては, ドレッシングを除く食品で, 脱脂効果の有無にかかわらず, 回収率が70%~120%の範囲内

となった. ドレッシングについては, 脱脂操作を行うことで回収率が著しく低下し, 70%を下回った. ショートケーキやプリンについても, 脱脂操作による10%以上の回収率の低下が見られた. 以上のことから, 今回, 個別食品については, ラクトアイス, および類似の食品であるアイスクリームについてのみ脱脂操作を行った.

3. マーケットバスケット試料 (食品群別試料) 測定結果

食品群別試料の測定結果および結果から求めた1日摂取量を表4~7に示した. ノルビキシンは札幌, 香川, 長崎の4群 (魚介類・肉類), 香川の6群 (砂糖類・菓子類),

表8. アナトール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: アナトール色素. 右列の定量値の単位: µg/g.

機関名	食品群	食品	表記	ノルピキシン	ピキシン	機関名	食品群	食品	表記	ノルピキシン	ピキシン
札幌	第2群	菓子パン	カ	ND	ND	香川	第4群	ソーセージ類	カ	9.6	ND
札幌	第2群	その他のパン	カ	ND	ND	香川	第4群	ハム類	カ	0.6	ND
札幌	第4群	かに風味かまぼこ	カ	0.4	ND	香川	第4群	惣菜・揚げもの(魚類)	カ	ND	ND
札幌	第4群	ソーセージ類	ア	24.3	ND	香川	第4群	惣菜・揚げもの(肉類)	ア	ND	ND
札幌	第4群	惣菜・煮物(肉類)	ア	9.1	ND	香川	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.3	ND
札幌	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	0.4	ND	香川	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	1.5	ND
札幌	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	0.7	ND	香川	第6群	ゼリー	ア	ND	ND
札幌	第6群	シュークリーム	ア	0.1	0.3	香川	第6群	デニッシュペストリー	ア	ND	ND
札幌	第6群	デニッシュペストリー	ア	ND	ND	香川	第6群	惣菜・デザート類	カ	ND	ND
札幌	第7群	キムチ	カ	13.3	ND	長崎	第2群	食パン	カ	ND	ND
仙台	第2群	惣菜・パスタ	ア	ND	ND	長崎	第2群	その他のパン	カ	ND	0.2
仙台	第4群	惣菜・焼きもの(肉類)	カ	ND	ND	長崎	第2群	その他のパン	カ	ND	ND
仙台	第4群	惣菜・揚げもの(魚類)	カ	ND	ND	長崎	第2群	中華カッパめん	ア	ND	ND
仙台	第4群	惣菜・揚げもの(肉類)	カ	ND	ND	長崎	第4群	惣菜・揚げもの(魚類)	ア	3.0	ND
仙台	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	1.5	ND	長崎	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	カ	1.9	ND
仙台	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.3	ND	長崎	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.3	ND
仙台	第6群	コーンスナック	ア	0.6	16.8	長崎	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	1.5	ND
仙台	第6群	シュークリーム	カ	ND	0.2	長崎	第6群	ケーキードーナッツ	カ	ND	ND
仙台	第6群	ショートケーキ	ア	ND	ND	長崎	第6群	ゼリーキャンデー	カ	ND	ND
仙台	第7群	惣菜・揚げもの(野菜・きのこ・海藻類)	カ	0.8	ND	長崎	第6群	デニッシュペストリー	カ	ND	0.2
東京	第2群	インスタントラーメン(味付け麺)	カ	ND	ND	沖縄	第1群	オレインジ等30%果汁入り飲料	カ	ND	ND
東京	第4群	かに風味かまぼこ	カ	1.3	ND	沖縄	第2群	菓子パン	カ	ND	ND
東京	第4群	惣菜・揚げもの(魚類)	カ	ND	ND	沖縄	第2群	食パン	カ	ND	ND
東京	第4群	惣菜・揚げもの(肉類)	カ	ND	ND	沖縄	第2群	その他のパン	カ	ND	ND
東京	第4群	惣菜・揚げもの(肉類)	カ	ND	ND	沖縄	第2群	中華カッパめん	カ	ND	ND
東京	第5群	シャベベット	ア	ND	ND	沖縄	第4群	かに風味かまぼこ	カ	1.6	ND
東京	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.3	ND	沖縄	第4群	ハム類	カ	1.6	ND
東京	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	カ	1.5	ND	沖縄	第4群	惣菜・揚げもの(魚類)	ア	ND	ND
東京	第6群	あられ	ア	1.1	ND	沖縄	第4群	惣菜・揚げもの(肉類)	カ	ND	ND
東京	第6群	ゼリー	カ	ND	ND	沖縄	第4群	惣菜・揚げもの(肉類)	カ	ND	ND
東京	第6群	ゼリーキャンデー	カ	ND	ND	沖縄	第5群	アイスクリーム	ア	0.4	ND
東京	第6群	デニッシュペストリー	カ	ND	ND	沖縄	第5群	ラクトアイス(普通脂肪)	ア	2.3	ND
香川	第2群	菓子パン	カ	ND	ND	沖縄	第6群	コーンスナック	ア	ND	ND
香川	第4群	ソーセージ類	カ	9.6	ND	沖縄	第6群	プリン	カ	ND	0.9

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 (µg/g) ,
ND: 定量下限 (0.078µg/g) 未満; -: 対象となる個別食品がなかったもの.

機関 (本文参照)	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
札幌	-	ND	-	0.658	0.003	0.004	0.501	-
仙台	-	ND	-	ND	0.011	0.001	0.020	-
東京	-	ND	-	0.009	0.009	0.035	-	-
香川	-	ND	-	0.244	0.009	ND	-	-
長崎	-	ND	-	0.084	0.014	ND	-	-
沖縄	ND	ND	-	0.041	0.009	ND	-	-
平均値	0.000	0.000	0.000	0.173	0.009	0.007	0.087	0.000

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 (µg/g) ,
ND: 定量下限 (0.13µg/g) 未満; -: 対象となる個別食品がなかったもの.

機関 (本文参照)	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
札幌	-	ND	-	ND	ND	0.013	ND	-
仙台	-	ND	-	ND	ND	0.045	ND	-
東京	-	ND	-	ND	ND	ND	-	-
香川	-	ND	-	ND	ND	ND	-	-
長崎	-	0.002	-	ND	ND	0.008	-	-
沖縄	ND	ND	-	ND	ND	0.016	-	-
平均値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000

表11. 個別食品測定値から算出した各機関別・群別ノルビキシン一日総摂取量 (mg) .
-: 混合群試料中の含有量が定量下限未満であったため摂取量が0mgとなるもの.

機関 (本文参照)	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	総摂取量
札幌	-	0	-	0.0420	0.0001	0.0001	0.0143	-	0.0565
仙台	-	0	-	0	0.0005	0.00003	0.0006	-	0.0011
東京	-	0	-	0.0006	0.0005	0.0008	-	-	0.0019
香川	-	0	-	0.0154	0.0005	0	-	-	0.0159
長崎	-	0	-	0.0053	0.0007	0	-	-	0.0061
沖縄	0	0	-	0.0026	0.0004	0	-	-	0.0030
平均値	0.0000	0.0000	0.0000	0.0110	0.0004	0.0002	0.0025	0.0000	0.0141

表12. 個別食品測定値から算出した各機関別・群別ビキシン一日総摂取量 (mg) .
-: 混合群試料中の含有量が定量下限未満であったため摂取量が0mgとなるもの.

機関 (本文参照)	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	総摂取量
札幌	-	0	-	0	0	0.0003	0	-	0.0003
仙台	-	0	-	0	0	0.0011	0	-	0.0011
東京	-	0	-	0	0	0	-	-	0
香川	-	0	-	0	0	0	-	-	0
長崎	-	0.0003	-	0	0	0.0002	-	-	0.0005
沖縄	0	0	-	0	0	0.0004	-	-	0.0004
平均値	0.0000	0.00004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0004

札幌の7群(果実・野菜・海草類)から検出され、1～3群と5, 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0.013 mg/人/日となり、全体の約85%を占めた。機関別の総摂取量では、札幌が0.054 mg/人/日と最も多く、次いで香川0.028 mg/人/日となった。仙台、沖縄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から検出されなかった。食品群別試料の測定結果から計算した成人(20歳以上)の1日

総摂取量の平均値は、ノルビキシンが0.015 mg/人/日、ビキシンが0 mg/人/日となった。

4. 個別試料測定結果

個別試料の測定結果を表8に、個別試料から計算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67検体で、そのうち重複した(同じ会社の同製品)9検体を除いた58検体の分析を行ったところ、

アナト一色素の表示のあった食品 20 品目中 15 品目 (75%)、カロチノイド色素の表示のあった食品 38 品目中 5 品目 (13%) から 0.08 $\mu\text{g/g}$ ~24.30 $\mu\text{g/g}$ のノルビキシンが検出された。含有量が高かったのは、札幌4群のソーセージ類 (24.30 $\mu\text{g/g}$)、札幌7群のキムチ (13.28 $\mu\text{g/g}$)、香川5群のソーセージ類 (9.63 $\mu\text{g/g}$) などであった。

ビキシンについては、アナト一色素の表示のあった食品 20 品目中 4 品目 (20%)、カロチノイド色素の表示のあった食品 38 品目中 2 品目 (5%) から 0.16 $\mu\text{g/g}$ ~16.77 $\mu\text{g/g}$ 検出された。含有量が高かったのは、仙台6群のコーンスナック (16.77 $\mu\text{g/g}$) で、この食品以外は全て 1 $\mu\text{g/g}$ 以下であった。ノルビキシン、ビキシンともに、2009年度の調査で購入されたものと同じ製品については、おおむね前回の結果¹⁾に近い値が得られた。

個別食品から計算上求めたノルビキシン1日総摂取量は 0.014 mg/人/日となり、食品群別試料から求めた総摂取量 0.015 mg/人/日とほぼ同じ値となった。

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、4群が 0.011 mg/人/日 (78%)、7群が 0.002 mg/人/日 (18%) となり、この二つの群で全体の 96%を占めた。1、2群の個別食品からはノルビキシンが検出されず、3、8群は個別食品がなかった。また、機関別に見ると、食品群別試料の結果同様に、札幌が 0.056 mg/人/日最も高く、次いで香川 0.016 mg/人/日となった。ただし、過去の調査と同様に、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ビキシン1日総摂取量は 0.0004 mg/人/日と、微量であり、機関別・食品群別試料に換算すると、全ての試料で含有量が定量限界値 (0.13 $\mu\text{g/g}$) 以下となった。ビキシンが検出されたのは長崎2群を除けば全て6群であり、6群の摂取量が全体の 88%を占めた。また、機関別に見ると、仙台が最も摂取量が多かった。ただし、これは仙台の試料に含まれるコーンスナック1品目の含有量を反映してのことであり、ノルビキシン同様、この結果から地域による摂取量の差を考察することは難しい。

5. 年代別摂取量比較

前回¹⁾、および今回の結果をもとにしたノルビキシン、ビキシン摂取量の年代別比較を図5に示す。ノルビキシンの結果について、今回の結果から計算した年代別の1日摂取量では、食品群別、個別結果いずれも、15-19歳が

最も摂取量が高くなった。これは、ノルビキシン摂取量の8割近くがこの年代で喫食量の高くなる4群(魚介類・肉類・卵類)由来であることによる。また、個別食品から求めた値については、20歳以上よりも、1~6歳の摂取量が高くなった。これは、子供の喫食量が高いソーセージのノルビキシン含量が高かったことに由来する。購入食品が異なるため一概に比較は難しいが、今回求めた20歳以上の摂取量は、2009年度に求めた1~6歳の小児の摂取量と比較して、2倍弱となった。

ビキシンについては、今回は1品目を除きすべての食品が 1 $\mu\text{g/g}$ 未満となったため、食品群別試料からはビキシンが検出されず、摂取量は 0 mg となり、個別試料から求めた値も、全年代で 0.001 mg/人/日未満と、非常に低い値となった。2009年度に求めた1~6歳の小児の摂取量は、食品群別試料で 0.059 mg/人/日、個別試料で 0.028 mg/人/日であるが、これは購入食品にビキシン含量が 10 $\mu\text{g/g}$ を超える食品が3品目含まれていたためであり、この結果から小児の摂取量が成人の摂取量よりも高いとは言えない。

6. 1日摂取量の推移

本調査によるノルビキシンおよびビキシン1日摂取量の推移(2003年~)を表13に示す^{1)~3)}。ノルビキシン

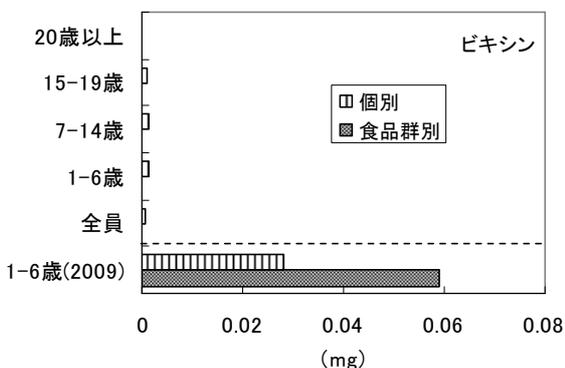
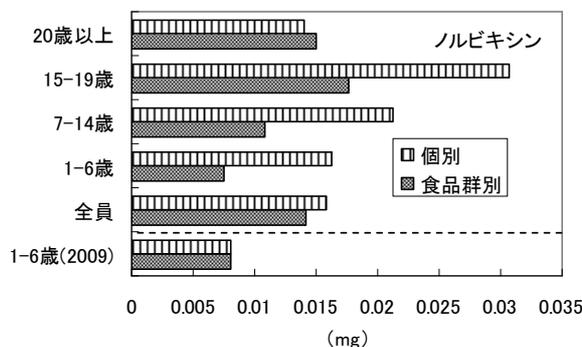


図5. アナト一色素成分の摂取量年代別換算値 (mg).

表13. アナトー色素成分一日摂取量 (mg) の推移. *: 小児 (1-6歳) 対象. -: 測定せず.

		2003	2007	2009*	2010
ノルビキシン	食品群別	0.016	0.024	0.008	0.015
	個別	0.028	0.065	0.008	0.014
ビキシン	食品群別	-	0	0.059	0
	個別	-	0.002	0.028	0.0004

については、個別食品による含有量のばらつきの影響が大きいため、増減の傾向はわからないもの、おおむね、同じような値で推移していると思われる。ビキシンについては、ノルビキシン以上に個別食品の含有量のばらつきが大きく、またビキシンを含む食品数も少ないため、購入試料の選択によって大きく値が変化する様子が見受けられる。

7. 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、ビキシンの ADI は 12 mg/kg 体重であり、体重 50 kg の成人に換算するとそれぞれ、30 mg/人/日、600 mg/人/日となる。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。

IV まとめ

1. 食品群別試料において、ノルビキシンは札幌と香川と長崎の 4 群 (魚介類・肉類・卵類)、東京の 6 群 (砂糖類・菓子類)、札幌の 7 群 (果実・野菜・海藻類) から検出され、1 日総摂取量は 0.015 mg/人/日であった。これは人体の健康に影響を及ぼす量ではない。ビキシンは検出されなかった。

2. 個別食品において、ノルビキシン含有量の最も高い食品は札幌 4 群のソーセージ類で、24.30 µg/g 含有していた。ビキシン含有量の最も高い食品は仙台 6 群のコーンスナックで、16.77 µg/g 含有していた。

3. 個別食品から求めたノルビキシンの 1 日総摂取量は 0.014 mg/人/日であり、食品群別試料から計算した値に近い値を示した。ビキシンについては、個別食品から求めた値は 0.0004 mg/人/日であり、食品群別試料においては、定量限界以下となる値であった。

4. ノルビキシン、ビキシンともに個別食品中の含有量に大きくばらつきがあることから、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。

<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) 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—。沖縄県衛生環境研究所報, 44 : 123—131.
- 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.