

マーケットバスケット方式による小児のアナトー色素の摂取量調査 —2018年度—*

高嶺朝典**・古謝あゆ子

Studies on Daily Intake of Annatto Pigments for children by Market Basket Method (FY2018)*

Tomonori TAKAMINE** and Ayuko KOJA

要旨：国立医薬品食品衛生研究所及び8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、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調査を行った。2018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調査した結果、一日摂取量はノルビキシンが0.0002 mg/人、ビキシンが0 mg/人となった。

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 eight local institutes of public health in fiscal year 2018. The market basket samples were analyzed and the daily intakes of norbixin and bixin for children (1-6 years) were estimated as 0.002 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一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（以下、「国立衛研」という。）及び6つの地方衛生研究所が参加して再開された。2006年度に食品リストが改められ特定保健食品が追加されたが、2010年度に廃止され、現行の食品リストになった。2018年度は国立衛研と8つの地方衛生研究所が参加して行われた。

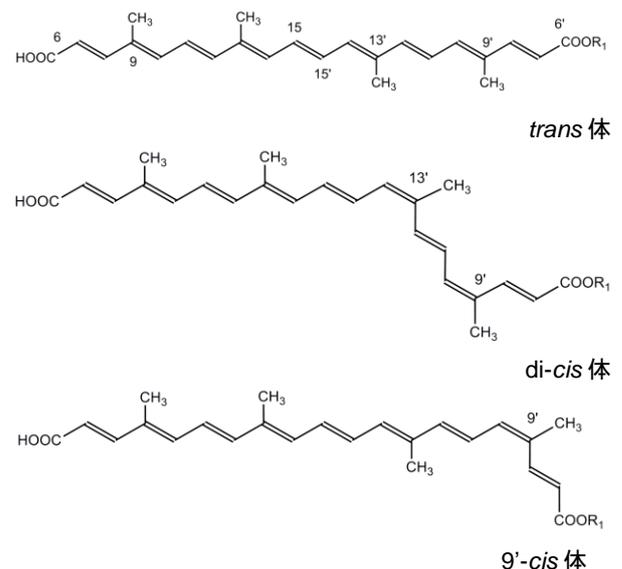
2018年度は小児（1-6歳）を対象として、一日摂取量調査を実施し、沖縄県は着色料であるアナトー色素を担当した。

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、主成分はカロテノイドの一種であるノルビキシンおよびビキシンである。これら2種の物質の構造を図1に示す。アナトー色素は国内で既存添加物として用いられており、ノルビキシンの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」としても用いられている。

ビキシンおよびノルビキシンは多数の異性体を持つが、市販のアナトー色素粉末はほぼ9'-cis体のみであり、

添加食品中からは *trans* 体, *di-cis* 体が検出されている(命名, 同定は Scotter¹⁾ らによる)。また, これらは測定の抽出過程で異性化, 分解することがわかっている²⁾³⁾。

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「食品等試験検査費（厚生労働省）食品添加物一日摂取量調査等研究」によって実施した。

**現所属：沖縄県中部保健所

II 方法

1. 参加機関

国立衛研, 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, 千葉県衛生研究所, 広島県立総合技術研究所保健環境センター, 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

2. 試料

混合群試料の調製は, 独立行政法人国立健康・栄養研究所のデータに基づき, 国立衛研が作成した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, 東京都健康安全研究センター, 千葉県衛生研究所と広島県立総合技術研究所保健環境センターを除く6機関が地元で購入し, それぞれの食品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後, プラスチック容器に小分けし, -20℃で保存した。また, 試料購入の際, 表示に調査対象項目がある製品については, 混合群試料とは別に個別に購入して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, 類別名であるカロチノイド(またはカロチノイド)色素の表示がある製品について, 個別分析を行った。

表1. 食品群の分類とその数.

群番号	食品群	食品数	品目数
1群	調味嗜好飲料	33	49
2群	穀類	26	39
3群	いも類	6	12
	豆類	15	17
	種実類	4	4
4群	魚介類	12	18
	肉類	4	8
	卵類	1	3
5群	油脂類	8	10
	乳類	13	25
6群	砂糖類	3	3
	菓子類	23	51
7群	果実類	3	3
	野菜類	19	19
	海藻類	2	2
	総計	172	263

3. 試薬および器具等

(1) 標準品

標準品には, 国立衛研から提供していただいたノルビキシン(ダイワ化成社製)及びビキシン(三栄源エフ・エフ・アイ社製)の食品添加物原体を用いた。

ノルビキシン及びビキシンの標準品粉末について, 国立衛研に定量 NMR (qNMR) での純度測定を依頼したところ, ノルビキシンの純度は52.2%, ビキシンは85.7%であることが分かった。なお, 標準品の純度は100%と仮定して調製等を行い, 最後に補正計算を行った。

(2) その他試薬等

アセトニトリル及び蒸留水は, 和光純薬社製又は富士フィルム和光純薬社製高速液体クロマトグラフィー(HPLC)用を使用し, トリフルオロ酢酸(TFA)は関東化学社製 HPLC 用を使用した。その他の試薬については試薬特級品を用いた。また, 固相抽出カラムは Waters 製 Sep-Pak Vac 3 cc C18 (500 mg) を, 測定機器に供す前の試験液のろ過には THOMSON 製フィルターパイアル PVDF 0.45 μm を用いた。

4. 分析法

(1) ノルビキシン及びビキシン標準溶液の調製

ノルビキシンを1%NH₃・70%エタノール及びビキシンを1%NH₃・70%メタノールに溶解し, 1000 μg/mL の標準原液をそれぞれ調製した。これらの標準原液をそれぞれ同量混合し, 添加回収用標準溶液は1%NH₃・70%エタノール, 検量線用標準液は0.1 mol/L TFA・メタノール(1:99)溶液で希釈して用いた。なお, ビキシンは1%NH₃・70%エタノール中でエステル交換により, 徐々にエチルエステル化するため⁴⁾, 添加回収用溶液は1週間ごとに再調整した。また, 標準原液及び各種標準溶液については-20℃以下で保存した。

(2) 分析法

抽出操作は既報⁵⁾を参考に, 若干の変更を加えて行い, HPLC/PDA により定量試験を行った。分析方法のフローチャートを図2に, HPLC の分析条件を表2に, アナトー色素成分のクロマトグラムを図3に示す。

また, 個別食品については, 天ぷら粉やアイスクリーム等の均一化されたものを除き, 事前にフードプロセッサーで均一化し, ユニパックに入れて冷凍保存した。

飴は複数の色のものが混ざっていたため, 全色を混ぜ合わせて砕いた。

(3) 構造異性体

ビキシン, ノルビキシンは, HPLC クロマトグラム上

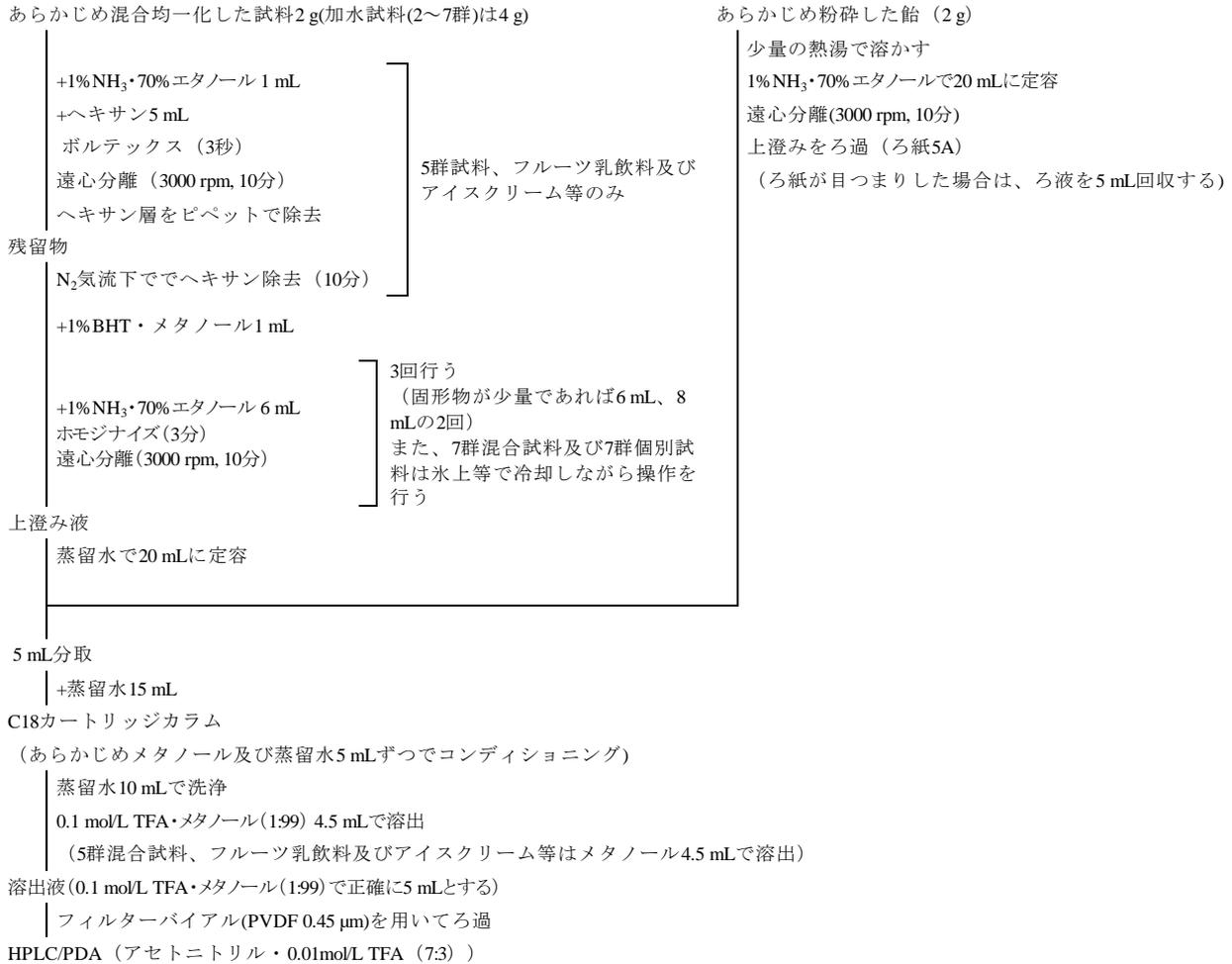


図2. アナトー色素分析法

において、構造の違いにより *trans* 体, *di-cis* 体, *9-cis* 体の3本のピークが現れる(図3)。これら構造異性体のピークはそれぞれ吸収極大波長が若干異なるが、既報⁴⁾では測定波長を454nmに固定し、ノルビキシンについては、下記の式によりピーク面積の補正を行っている。本試験も同様に定量を行った。

$$\text{全ノルビキシンのピーク面積} = a \times 1.1 + b \times 0.96 + c$$

a: *trans* 体のピーク面積, b: *di-cis* 体のピーク面積

c: *9-cis* 体のピーク面積

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ていないため、各ピーク (d, e, f) の面積値を総和して全ビキシンの面積値と見なし、定量を行った。

(4) 添加回収試験

各機関の群別混合試料から、アナトー色素成分が極力含まれていない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2 μg/g (純度計算後はノルビキシン 1.04 μg/g,

ビキシン 1.71 μg/g) になるように添加し、添加回収試験を行った (n=3)。

表2 HPLCの測定条件

機種	SHIMADZU NexeraX2 series	
PDA 検出器	SPD-M30A	
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 TFA (7:3)	
カラム温度	40℃	流速 : 1 mL/min
注入量	10 μl	測定波長 : 190 – 700 nm
		定量波長 : 454 nm

III 結果および考察

1. 試験法の検討

(1) 7群試料の分析法について

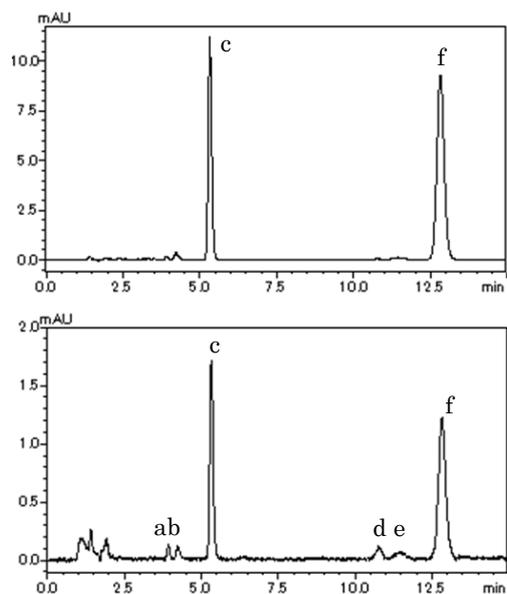


図 3. アナトー色素成分の HPLC クロマトグラム

上：標準液（ノルビキシン 0.52 µg/mL, ビキシン 0.86 µg/mL）

下：添加回収試料（3 群混合試料）

（添加濃度：ノルビキシン 1.04 µg/g, ビキシン 1.71 µg/g）

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

d : *trans*-bixin, e : *di-cis*-bixin, f : 9'-*cis*-bixin.

今回、既報⁵⁾に準じて添加回収試験を行ったところ、7 群混合試料についてビキシンの回収率が 70% を下回った（添加回収率：68.6%）。既報²³⁾では、ビキシン、ノルビキシンは抽出中で分解が起こるとされていたため、ビキシンの分解を防ぐため、固相カラム精製前までの操作を氷上等で冷却しながら行ったところ、添加回収率が向上した。そこで、7 群混合試料及び 7 群個別食品については、固相カラム精製前までの操作を氷上等で冷却しながら行うこととした。

(2) 5 群試料の分析法について

これまでの調査において、5 群混合試料およびラクトアイス等の一部の 5 群個別食品は、抽出操作前にヘキサンによる脱脂操作を行うことで回収率が向上するとされている⁵⁶⁾。しかし、2015 年の調査⁷⁾では、脱脂操作を行うことで液がゼリー状に固化し、その後の操作に支障が出たとの報告があった。

今回の試料においても同様な現象が見られたため、脱脂操作について検討した。その結果、コニカルチューブ内の試料に抽出溶媒 1 mL 及びヘキサン 5 mL を加え、ホモジナイズ又は激しく振とう混和すると、内容物が高い確率でゼリー状に固化したのに対し、短時間（3 秒）のボルテックスミキサーでの混和又は穏やかな転倒混和では液状のままだった。そのため、あらかじめ試料を混合均一化し、ヘキサンによる脱脂操作では、3 秒間のボルテックスミキサーでの混和へと方法を変更した。

さらに、5 群混合試料について上記の脱脂方法を用いて添加回収試験を行ったところ、ノルビキシンの回収率が 70% を下回った。その際、固相カラム精製の溶出後の固相カラムに、若干の色残りが見受けられたため、さらに溶出溶媒を加えたところ、追加の溶出液中にノルビキシンが確認された。溶出液を 0.1 mol/L TFA・メタノール(1:99)から、メタノールに変更したところ、ノルビキシンの回収率が 64.7% から 82.8% へと改善され、カラムへの残留も減少した。原因としては、今回の小児の摂取量を元にした 5 群混合試料は大量に乳成分を含むため、酸性条件下においてメタノール不溶物質を生じ、ノルビキシンが吸着しカラムに残留したことで、回収率が低下した可能性が考えられた。

以上のことから、5 群混合試料についてはヘキサン脱脂方法を変更し、固相カラム精製の際の溶出溶媒をメタノールに変更した。5 群個別食品については、フルーツ乳飲料、アイスクリーム等の乳成分の多いものについてのみ、上記方法で試験を行った。

2. 食品群別試料の添加回収率、定量限界値

ノルビキシンの 1 群～7 群の添加回収率は 77.6%～102.6%、ビキシンは 72.7%～94.4% で、概ね良好な結果であった（表 3）。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 0.02 µg/g、定量限界 0.1 µg/g、ビキシンで検出限界 0.04 µg/g、定量限界 0.2 µg/g となった。

表 3. アナトー色素の添加回収率（n=3）

成分名	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
ノルビキシン	102.6%	92.6%	87.7%	90.7%	82.8%	95.3%	77.6%
ビキシン	94.4%	90.6%	77.1%	79.7%	72.8%	81.2%	72.7%

表4. 群別アナトー色素成分含有量. (各機関の試料の分析値の平均値) (µg/g)

成分名	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
ノルビキシン	0	0	0	0	0	0	0.02
ビキシン	0	0	0	0	0	0	0

表5. 群別アナトー色素成分一日摂取量. (mg/人/day)

成分名	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
ノルビキシン	0	0	0	0	0	0	0.0002	0.0002
ビキシン	0	0	0	0	0	0	0	0

表6. アナトー色素等の表示があった個別食品の分析結果.

カ：カロチノイド色素またはカロチノイド色素, ア：アナトー色素,

ND：定量限界（ノルビキシン0.1µg/g、ビキシン0.2µg/g）未満. 定量値の単位：µg/g.

食品群	食品	表記	食品数	ノルビキシン	ビキシン	
第2群	天ぷら粉	ア	1	0.3	ND	
		カ	2	ND	ND	
		マカロニ・スパゲッティ	カ	2	ND	ND
		ピザ	カ	1	ND	ND
		その他のパン	カ	2	ND	ND
		中華カップめん	カ	1	ND	ND
第4群	菓子パン類	カ	1	ND	ND	
		蒸しかまぼこ	カ	7	ND	ND
		かに風味かまぼこ	カ	1	0.4	ND
第5群	ハム類	ア	1	1.0	ND	
		ラクトアイス	ア	9	1.0-2.4	ND
		ソフトクリーム	ア	2	1.8-2.1	ND
		アイスマイルク	ア	2	0.4	ND
		シャーベット	カ	1	ND	ND
		フルーツ乳飲料	ア	1	ND	ND
		アイスクリーム	カ	1	0.8	ND
第6群	シュークリーム	カ	7	ND-0.2	ND-0.9	
		キャンデー類	カ	1	ND	ND
		プリン	ア	1	ND	1.2
			カ	3	ND	ND
		蒸しまんじゅう	カ	1	ND	ND
		ショートケーキ	ア	2	ND	ND
			カ	2	ND	ND
		バターケーキ	ア	2	ND	ND
			カ	1	ND	0.2
		パフパイ	カ	3	ND	ND
第7群	ケーキドーナッツ	カ	3	ND	ND	
		オレンジゼリー	カ	2	ND	ND
		ミルクチョコレート	カ	1	4.9	ND
		キムチ	カ	1	20.0	ND
		福神漬	カ	2	ND	ND

3. 混合群試料測定結果

混合試料について分析した結果、ノルビキシンは1機関の7群のみ定量限界以上で検出され、ビキシンはすべての食品群から検出されなかった。6機関の混合試料の

測定結果の平均値を表4に示す。この試験結果から計算した小児（1-6歳）の一日総摂取量の平均値は、ノルビキシンが0.0002mg/人/日、ビキシンが0mg/人/日となった（表5）。

表 7. 個別食品測定値から算出した群別アナトー色素成分一日総摂取量. (mg/人/day)

成分名	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
ノルビキシン	0	0.000009	0	0.0002	0.0055	0.0005	0.0002	0.0063
ビキシン	0	0	0	0	0	0.0005	0	0.0005

表 8. 個別食品測定値から算出した群別アナトー色素成分含有量. (µg/g)

成分名	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
ノルビキシン	0	0.0001	0	0.007	0.07	0.01	0.02
ビキシン	0	0	0	0	0	0.01	0

4. 個別試料測定結果 (表 6)

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）14 検体を除いた 53 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 15 品目（71%）、カロチノイド（カロテノイド）の表示のあった食品 46 品目中 5 品目（11%）から 0.2 µg/g~20.0 µg/g のノルビキシンが検出された。結果を表 6 に示す。含有量が高かったものは、キムチ（20.0 µg/g）、ミルクチョコレート（4.9 µg/g）であった。

また、ビキシンは、アナトー色素の表示のあった食品 21 品目中 1 品目（5%）、カロチノイド（カロテノイド）の表示のあった食品 46 品目中 3 品目（7%）から 0.2 µg/g~1.2 µg/g 検出された。検出された食品はいずれも 6 群であり、含有量が最も高かったものは、プリン（1.2 µg/g）であった。

アナトー色素表示の食品 21 品目中 5 品目からはノルビキシン、ビキシンともに検出されなかったが、これらは添加量が定量限界以下であったと思われる。また、カロチノイド（カロテノイド）の表示の食品の大半からビキシン、ノルビキシンともに検出されていないが、これらは、添加量の問題だけではなく、カロチン色素やベニバナ黄色素など、アナトー色素以外のカロテノイド色素が含まれている可能性がある。

5. 表示群の食品群別含有量及び一日摂取量

個別食品から計算上求めた小児（1-6 歳）におけるアナトー色素成分の一日摂取量を表 7 に示した。ノルビキ

シンの一日総摂取量の平均値は 0.0063 mg/人/日となり、混合試料から求めた一日総摂取量の平均値 0.0002 mg/人/日と比べ高い値となった。食品群別の寄与率を見ると、5 群が 0.0055 mg/人/日と最も高く、全体の 87%を占めていた。次いで 6 群が 0.0005 mg/人/日（8%）で、4 群及び 7 群が 0.0002 mg/人/日（3%）であった。ビキシンが検出されたのは 6 群の食品のみであり、小児（1-6 歳）の一日総摂取量の平均値は 0.0005 mg/人/日であった。

個別食品から計算上求められる群別アナトー色素成分含有量は表 8 の通りとなった。

6. 小児における一日摂取量の推移

本調査では、過去 2 回小児を対象としたアナトー色素の摂取量調査を行っている⁷⁸⁾。今回を含めた 3 回の調査の一日摂取量の推移を表 9 に示す。

ノルビキシンの一日摂取量については、特に増減の傾向は見られなかった。

ビキシンについては、減少しているようにも見られるが、ビキシンを含む食品が少ないことや、1 機関が購入した 1 食品によって大きく値が変化することもあるため、増減については容易に判断できないと考えられる。

7. 一日摂取許容量 (ADI) との比較

ノルビキシンの ADI は、0.6 mg/kg 体重/日⁹⁾、ビキシンの ADI は 12 mg/kg 体重/日¹⁰⁾であり、小児（1-6 歳）の平均体重 15.2 kg¹¹⁾ に換算するとそれぞれ、9.1 mg/人/日、182 mg/人/日となる。そこで、今回の調査で求めた小児（1-6 歳）におけるノルビキシン、ビキシンの一日

表9. 小児(1-6歳)におけるアナト一色素成分一日摂取量の推移.

単位: mg/人/日

食品添加物名	試料	2009年 ⁸⁾	2014年 ⁷⁾	2018年
ノルビキシン	混合	0.008	0.013	0.0002
	個別	0.008	0.016	0.0063
ビキシン	混合	0.059	-*	-*
	個別	0.028	0.0009	0.0005

*: 混合試料中の含有量が定量限界未満であるため摂取量が0 mgになるもの

表10. 小児(1-6歳)におけるアナト一色素成分一日摂取量とADIとの比較.

食品添加物名	ADI (mg/kg 体重/日)	一人当たりの一日摂取 許容量 ^{*1} (mg/人/日)	試料名	一日摂取量 (mg/人/日)	対ADI比 ^{*2} (%)
ノルビキシン	0-0.6	9.1	混合	0.0002	0.00
			個別	0.0063	0.07
ビキシン	0-12	182	混合	_* ³	_* ³
			個別	0.0005	0.00

*1: ADI×15.2 (小児(1-6歳)の平均体重, kg)

*2: 対ADI比 (%) = 一日摂取量 (mg/人/日) / 一人当たりの一日摂取許容量 (mg/人/日) ×100

*3: 混合試料中の含有量が定量限界未満であるため摂取量が0 mgになるもの

摂取量についてADIと比較したところ(表10), いずれもADI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

マーケットバスケット調査における小児(1-6歳)のノルビキシン, ビキシンの一日摂取量は, 混合試料でノルビキシン0.0002 mg/人/日, ビキシン0 mg/人/日, 個別食品でノルビキシン0.0063 mg/人/日, ビキシン0.0005 mg/人/日となった. 個別食品の結果に関しては, ノルビキシンについては5群から, ビキシンについては6群からの摂取が高かった. また, 得られた値はいずれもADIと比較して十分に低いことから, 人の健康に影響を及ぼす量ではないと言える.

V 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・玉那覇康二 (2004) マーケットバスケット方式によるアナト一色素の摂取量調査. 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・大城直雅 (2008) 食品中のビキシン分析法. 沖縄県衛生環境研究所報, 42 : 173-181
- 4) 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一色素の摂取量調査-平成19年度-. 沖縄県衛生環境研究所報, 42 : 173-181
- 5) 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一色素の摂取量調査-2012年度-. 沖縄県衛生環境研究所報, 47 : 87-94.
- 6) 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一色素の摂取量調査-成人を対象とした2010年度の実験-. 沖縄県衛生環境研究所報, 45 : 75-82.
- 7) 仲間幸俊・古謝あゆ子・高嶺朝典・國仲奈津子・佐久川さつき (2015) マーケットバスケット方式による小児のアナト一色素摂取量調査-2014年度-. 沖縄県衛生環境研究所報, 49 : 88-95.
- 8) 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

9) 指定添加物（規則別表一）の JECFA による安全性評価. 日本食品化学研究振興財団ホームページ

(<http://www.ffcr.or.jp/tenka/secure/jecfa.html>). 2019年7月アクセス.

10) 既存添加物の JECFA による安全性評価. 日本食品化

学研究振興財団ホームページ

(<https://www.ffcr.or.jp/tenka/secure/jecfa2.html>). 2019年7月アクセス.

11) 厚生統計要覧（平成30年度）第2編保健衛生 第1章 保健 第2-6表. 厚生労働省ホームページ

(https://www.mhlw.go.jp/toukei/youran/indexyk_2_1.html). 2019年7月アクセス.