

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

古謝あゆ子・玉那覇康二

Study of Daily Intake of Annatto by Market Basket Method.

Ayuko KOJA and Koji TAMANAHA

Abstract : Daily intake of norbixin, major coloring component of annatto pigment, was studied as a part of the collaborated studies of the Japanese daily intake of food additives with National Institute of Health Sciences and six local public health institutes. The daily intake of norbixin was estimated as 0.016 mg/person.

Key words : 食品添加物 food additive, 着色料 coloring, ノルビキシン norbixin, アナトー色素 annatto pigment, カロチノイド carotenoid, マーケットバスケット方式 market basket method, 一日摂取量 daily intake

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年から継続実施されており，2000年から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。2003年度は着色料・保存料の一日摂取量調査を実施し，沖縄県はアナトー色素（図1）を担当することとなった。その概要について報告する。

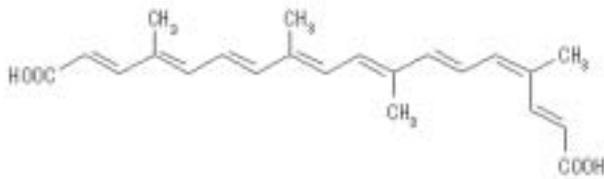


図1 アナトー色素の主な色素成分ノルビキシン

調査方法

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，北九州市環境科学研究所，沖縄県衛生環境研究所

2. 試料の調製

調査を行う食品の種類および量は，平成14年版食品産

業統計年表，平成12年度国民栄養調査結果に基き，既報¹⁾に準じて分別・収集した。使用した製品の総数は343，食品数は147で，これを表1に示した7つの食品群に分類した。各群の食品は国立医薬品食品衛生研究所を除く地方衛生研究所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，1群以外は同量の水を加えて均一化し，各機関に冷凍で搬送した。試料購入の際，表示にアナトー（アナトー色素）または，カロチノイド（カロチノイド色素）の記載があるものについては，個別に分析を行った。

3. 試薬

標準品はアナトー色素標準品（和光純薬）を，C18カートリッジカラムはSep-Pak Vac C18（waters）を，TLCプレートはRP-18F_{254S}およびシリカゲル60F₂₅₄（い

表1 食品群の分類及び一日喫食量(g)

群番号	食品群名	食品数	品目数	一日喫食量
1群	調味嗜好飲料	32	86	387.7
2群	穀類	28	50	118.1
3群	いも類・豆類・ 種実類	16	28	89.6
4群	魚介類・肉類	26	68	54.7
5群	油脂・乳類	13	37	77.1
6群	砂糖類・菓子類	11	37	43.4
7群	果実類・野菜類 ・海草類	21	37	30.6
合計		147	343	801.2

：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。

ずれも MERCK) を, 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) 薄層クロマトグラフィー (TLC) による定性試験

アナトー色素は, 原材料表記においてカロチノイド色素とも記載されるが, カロチノイド色素にはアナトー色素以外にもクチナシ黄色素, トウガラシ色素等, 複数の色素が含まれる. そこで, 今回, カロチノイド色素と表記された食品のみ, TLC による定性試験を行った. 試験法は, 尾関ら²⁾の方法および岡³⁾の方法を参考にした. 試験法のフローチャートを図2に, TLC のスポットの様子を図3に, TLC 分析条件を表2に示す.

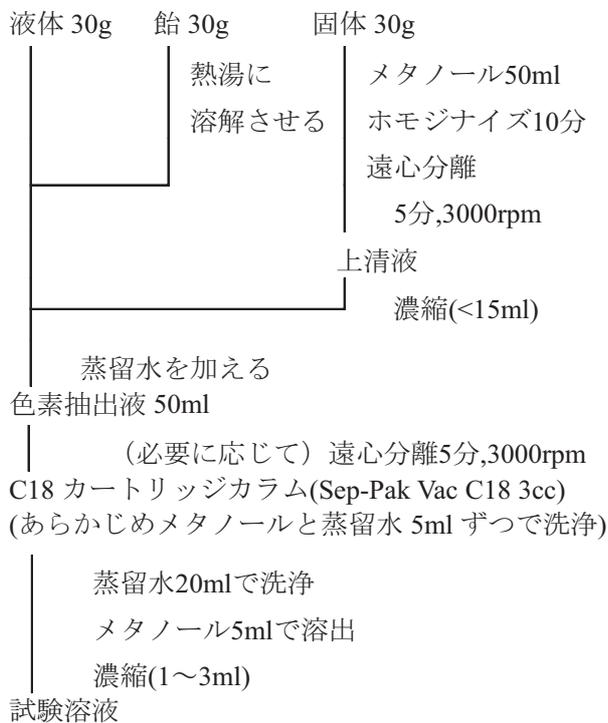


図2 定性試験フローチャート

表2 TLC 分析条件

条件1	プレート	RP-18F _{254S}
	溶媒	アセトン - 水 = 9:11
条件2	プレート	シリカゲル60F ₂₅₄
	溶媒	n-ヘキサン - ジエチルエーテル - 酢酸 = 4:1:1

(2) 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による定量試験

高速液体クロマトグラフィーを用いたノルピキシンの分析法に関する知見は少なく, 厚生労働省監修の文献⁴⁾においても, 「参照分析法」として記載されているのみである. そこで, 今回の調査を行うにあたり, 宮崎⁵⁾および山城⁶⁾の方法を参考に, 分析法の検討を行った. 検討内容については次章で述べる. 用いた試験法のフローチャートを図4に, HPLC の分析条件を表3に示す. マーケットバスケット試料については, 1, 2, 6, 7群については図4の固形食品分析法に従い, 3, 4, 5群については油脂食品分析法に従った. 個別食品については, 概ねその食品が属する食品群と同じ分析法を用いたが, 2群のコーンクリームコロッケについては, 油分を多く含むと思われることから, 油脂食品として分析した. また, 2群の餡および5群のマーガリンは宮崎⁵⁾の方法を参考にし, それぞれ別の方法で抽出を行った.

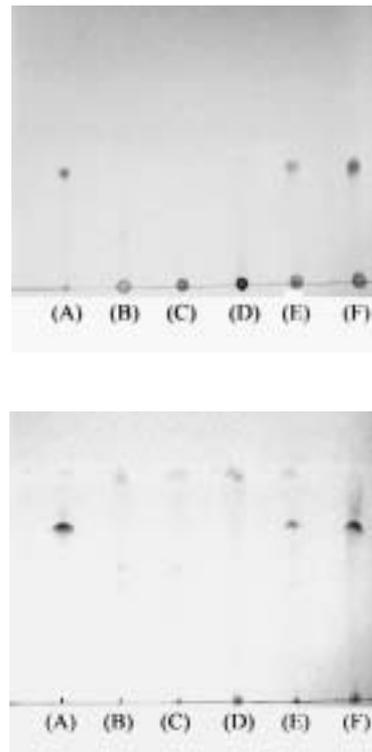


図3 アナトー色素抽出液のTLC
(上: RP-18F_{254S} 下: シリカゲル60F₂₅₄)
(A): アナトー色素標準品
(B) (C) (D): 試料 (アナトー色素不検出)
(E) (F): 試料 (アナトー色素検出)
(ノルピキシ含有量は
(E) 0.19 μg/g, (F) 2.45 μg/g)

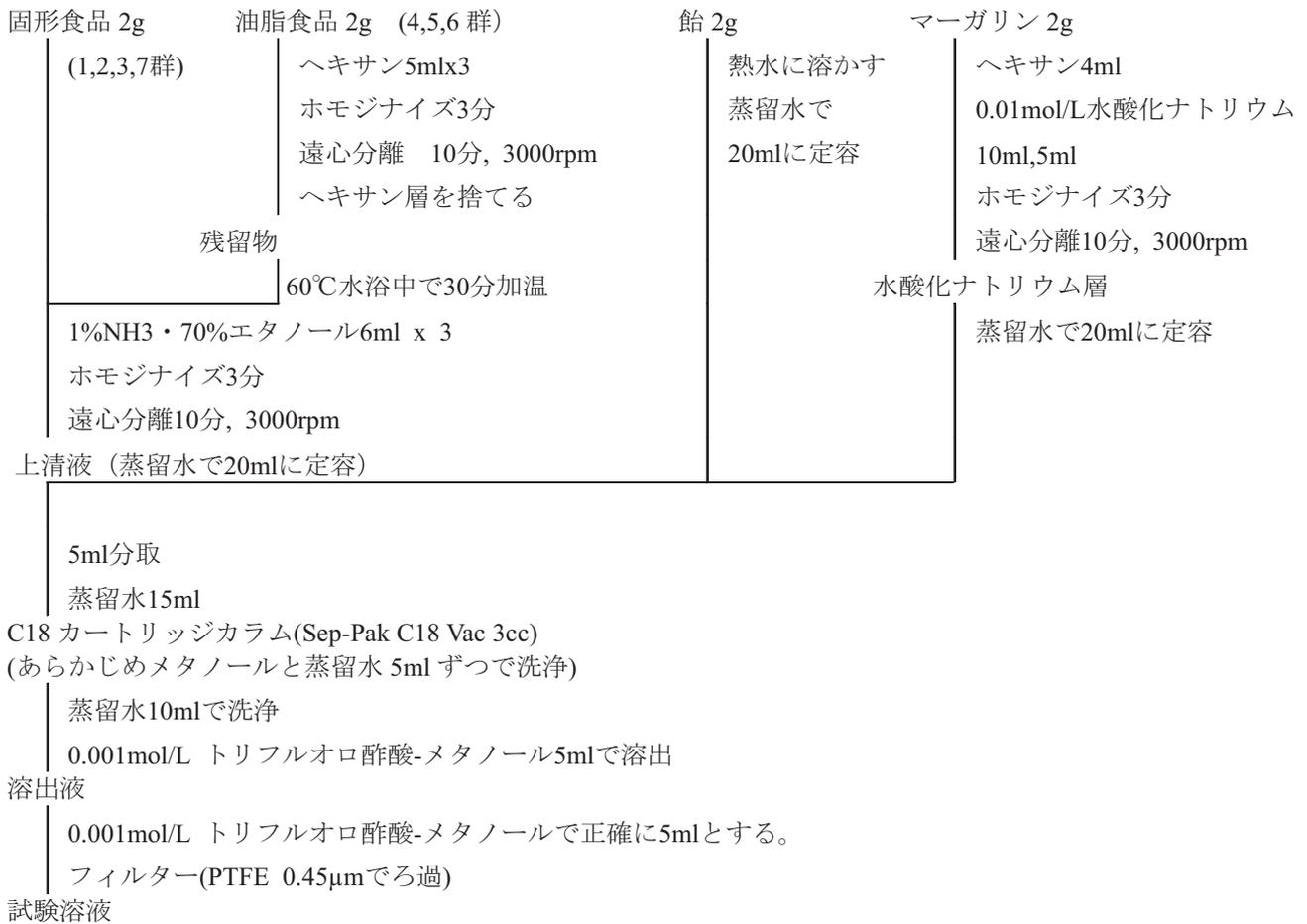


図4 定量試験フローチャート

表3 HPLC 分析条件

カラム	TSK-GEL ODS 80Ts (TOSOH, 5 µm, 4.6 × 150mm)
移動層	アセトニトリル - 0.01mol/Lトリフルオロ酢酸 (7:3)
カラム温度	室温
流速	1ml/min
注入量	10 µl
検出波長	454nm

(3) 標準溶液の調整

アナトー色素の色素成分であるノルビキシンは、純粋な標準品が入手困難であったため、アナトー色素標準品(和光純薬製)の1000 µg/g溶液を0.01mol/L 水酸化ナトリウム溶液を用いて調製し、その10mlを検体と同様の操作でC18カートリッジカラムを用いて精製し、ノルビキシン標準原液とした。ノルビキシンの454nmにおける比吸光度 (E_{1cm}^{1%}) は3,473であるため、標準原液を0.01 mol/L水酸化ナトリウム溶液で20倍に希釈し、454nmの

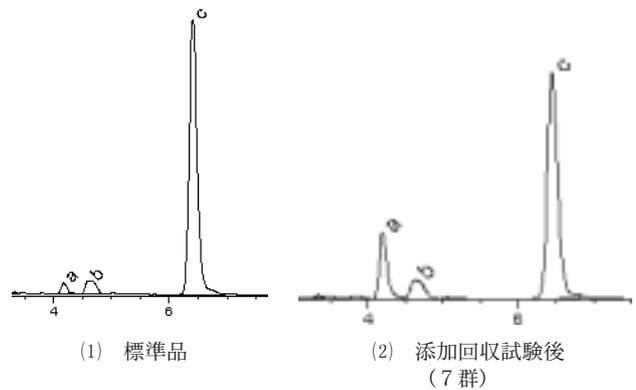


図5 ノルビキシンの HPLC クロマトグラム

a:trans-Norbixin, b:di-cis-Norbixin, c:9'-cis-Norbixin

吸光度を測定し、次式によって標準原液の正確な濃度を求めた。

$$\text{ノルビキシン標準原液濃度}(\mu\text{g/g}) = \frac{\text{吸光度}}{3,473} \times 20 \times 10^4$$

アナトー色素標準品中のノルビキシン含量は、約1%であった。

標準原液を適宜0.001mol/Lトリフルオロ酢酸-メタノール溶液で希釈して、検量線用標準液を作成した。

(4) 標準品のチャート

ノルピキシンの HPLC クロマトグラムは、図 5 に示したように、a,b,cの3種のピークが見られた。これらは、いずれもよく似た紫外可視吸収スペクトルを示しており(図6)、ノルピキシンの立体異性体であると考えられる。標準品のHPLCクロマトグラムでは、図5 aに示すようにa,bと比べてcの割合が大きいのが、検体から抽出した試験液のスペクトルでは、この比率は検体によって大きく異なっていた(図5 (2))。Scotterら⁷⁾によれば、これらはそれぞれノルピキシンの構造異性体であり、aのピークは *trans*-Norbixin, bが *di-cis*-Norbixin, cが *9'-cis*-Norbixin に帰属される。しかし、それぞれの比吸光度については不明であったため、今回/立体構造の違いによる比吸光度の差は少ないものと考え、3種のピーク面積の合計より、検体中のノルピキシンを定量した。

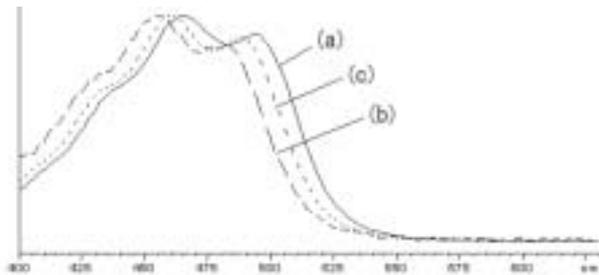


図6 ノルピキシンの紫外可視吸収スペクトル

結果および考察

(1) 定量試験法の検討

前章で述べたとおり、高速液体クロマトグラフィーを用いたノルピキシンの分析法に関して十分な知見が得られなかったため、まず当所において分析法の検討を行った。

まず、宮崎⁵⁾の固形食品分析法に従い、試料10gを採取して1~7群のマーケットバスケット試料における添加回収試験を行ったところ、3~5群で回収率が70%以下となった。次に3~5群について油脂食品の分析法を適用すると、3, 5群について良好な回収率を得たが、4群の回収率は40~60%にとどまった。そこで山城⁶⁾の方法を参考に、脱脂のための溶媒をヘキサンに変え、ミニカラムに負荷する試験液量を、試料0.5g相当量としたところ、4群の回収率も70%以上となった。以上のことから、ミニカラム負荷量は、試料0.5g相当量とした。

また、抽出溶液中のノルピキシンは試料によっては非常に不安定であり、C18カートリッジカラム精製前の溶液を常温で一晩放置することにより、異性体比が変化すると共に、添加回収率が減少した(図7 (2))。一方C18カートリッジカラム精製後の溶液中のノルピキシン濃度は比較的安定であり、約一晩常温に放置した後もほとんど変化は見られなかった(図7 (3))。よって、抽出溶媒添加からC18カートリッジカラム精製までの分析操作はできるだけ速やかに行った。C18カートリッジカラム

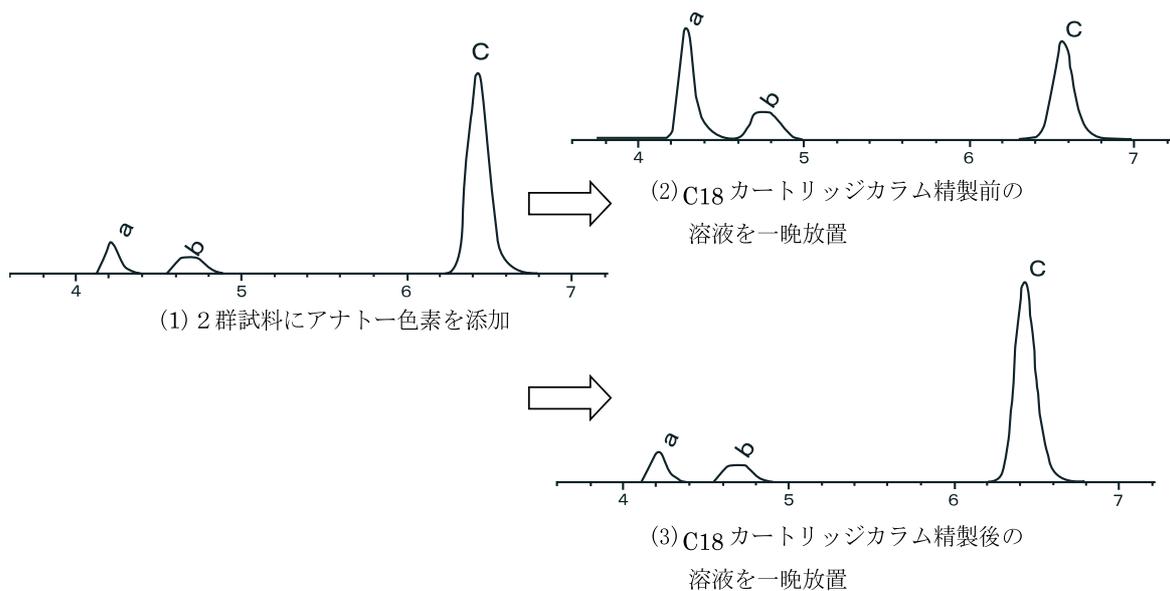


図7 試料に添加したノルピキシンの時間変化(常温)

精製前の状態では、時間とともにノルピキシンの立体異性体比(a,b,c)が変化するが、精製後は変化しない。

に負荷する検体量を0.5gとしたこと、および分析時間の短縮化のため、試料採取量を10gから2gに減らし、抽出に使用する試薬もおよそ5分の1の量とした。

(2) 添加回収試験

各食品群にアナトー色素の濃度がそれぞれ1000 µg/g (1群は500 µg/g) (ノルピキシンとしての濃度は、それぞれ約1/100) になるように標準品を添加し、回収実験を行った。結果は表4に示したとおり、1群から7群の回収率は73.9%~90.1%の範囲で、全群平均で81.5%以上の回収率があり、ほぼ良好であった。

(3) マーケットバスケット試料測定結果

マーケットバスケット試料におけるノルピキシンの機関別・群別含有量を表5に、一日摂取量を表6に示した。ノルピキシンは仙台、札幌の4群(魚介類・肉類)、北九州の6群(砂糖類・菓子類)においてのみ検出され、その他の食品群からは検出されなかった。この試験結果から計算した一日総摂取量の平均値は、0.016mgとなった。これまでになされたノルピキシンの一日摂取量調査の結果を見ると、1982年から1994年までの4回の調査でいずれも0.000mg、1997年の調査で0.144mgとなっている⁸⁾。今回は、1997年の調査より低い結果となった。

(4) 個別試料測定結果

個別試料におけるノルピキシン測定結果を表7に示す。個別食品においては、アナトー色素の表示記載のあった

食品38製品中36製品、カロチノイド色素の表示記載のあった食品35製品中8製品から0.2 µg/g~77 µg/gのノルピキシンが検出された。特に含有量が高いものは、仙台4群のカレイ味醂漬(76.9 µg/g)、仙台1群のおとなのふりかけ紅鮭(34.8 µg/g)、北九州6群のおこげ餅(29.0 µg/g)であった。個別食品分析結果から計算上求められる機関別・群別含有量および一日摂取量を表8、表9に示した。個別食品から求めた一日摂取量は北九州6群を除いては、マーケットバスケット試料から求めたものよりも大きくなった。ただし、その量は総じて低く、機関別・群別含有量は、前述の3試料以外は検出限界値(1群:0.1 µg/g, 2~7群:0.2 µg/g)未満となった。個別食品から求めた一日摂取量の総平均値は0.028mgとなり、マーケットバスケット試料よりも高い値となった。

個別食品より計算した一日摂取量を食品群別に見ると、ノルピキシン摂取量が高い食品群は4, 5, 6群であり、この3群のみで一日摂取量の約98%を占めていた。また、機関別に見ると、札幌、仙台、北九州の3機関の摂取量が多かった。ただし、ノルピキシンは製品によって含有量に大きなばらつきが見られ、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。

表4 ノルピキシン添加回収率

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	平均
添加回収率	90.1	76.7	82.5	73.9	77.7	87.2	82.9	81.6

表5 各機関別・群別ノルピキシン含有量

単位: µg/g

	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	総含有量
札幌	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3
仙台	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4
東京	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
香川	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
北九州	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.3
沖縄	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平均値	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.3

表6 各機関別・群別ノルビキシン一日総摂取量

単位：μg/g

		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	総含有量
札幌	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.018	
仙台	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.021	
東京	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	
北九州	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.000	0.057	
沖縄	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	0.007	0.000	0.010	0.000	0.016	

表8 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

単位：μg/g

		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	総含有量
札幌	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.7	
仙台	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	0.0	1.0	
東京	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
香川	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	
北九州	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	1.1	
沖縄	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	
平均値	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.2	0.0	0.5	

表9 個別食品測定値から算出した各機関別・群別ノルビキシン一日総摂取量

単位：μg/g

		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	総含有量
札幌	0.000	0.000	0.000	0.032	0.009	0.000	0.000	0.042	
仙台	0.001	0.001	0.000	0.044	0.012	0.001	0.000	0.060	
東京	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	
香川	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.000	0.000	0.007	
北九州	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.044	0.000	0.049	
沖縄	0.000	0.001	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.008	
平均値	0.000	0.000	0.000	0.014	0.006	0.008	0.000	0.028	

表7 カロチノイドまたはアナトーの表示のあった食品中のノルビキシン測定値

NO	機関名	食品群	食 品	製 品 名	定量値 (単位 μg/g)
1	札幌	1	ふりかけ	のりたま	0.00
2	札幌	1	ふりかけ	いわし鱈	-
3	札幌	2	即席麺	カップヌードルしお	0.00
4	札幌	2	ぎょうざ	かにシュウマイ	-
5	札幌	2	しゅうまい	かにシュウマイ	-
6	札幌	2	冷凍食品(米飯類)	ビビンバ	-
7	札幌	2	コーンクリームコロッケ	コーンフライ	1.89
8	札幌	2	コーンクリームコロッケ	野菜コロッケ	0.19
9	札幌	3	コロッケ	野菜コロッケ	0.19
10	札幌	4	ソーセージ類	おべんとうの赤	16.59
11	札幌	4	いか調味品	いか 明太子	0.00
12	札幌	4	冷凍フライ (えび)	えびブリブリフライ	2.45
13	札幌	4	冷凍フライ (えび)	えび天ぷら	-
14	札幌	4	冷凍フライ (肉)	チキンナゲット	2.99
15	札幌	4	メンチカツ	まあるいチーズメンチ	0.18
16	札幌	5	アイスクリーム	バニラモナカ	2.99
17	札幌	5	ラクトアイス	明治エッセルスーパーカップ	1.36
18	札幌	5	ラクトアイス	トルコ風アイス マンゴー味	0.95
19	札幌	6	飴類	アミノ1500	0.40
20	札幌	7	缶詰 (さくらんぼ)	チェリー	0.77
21	札幌	7	缶詰 (みつ豆)	フルーツみつ豆	0.00
22	仙台	1	果汁入り清涼飲料	からだ果実オ・レ	-
23	仙台	1	ふりかけ	のりたま	0.00
24	仙台	1	ふりかけ	おとなのふりかけ 紅鮭	34.83
25	仙台	2	コーンクリームコロッケ	コーンクリーミーコロッケ	3.15
26	仙台	2	即席麺	日清のラーメン屋さん 旭川しょうゆ	0.00
27	仙台	2	冷凍食品 (米飯類)	ニチレイ 本格炒め炒飯	-
28	仙台	2	冷凍食品 (米飯類)	あけぼの よこすか海軍ドライカレー	-
29	仙台	4	魚介漬物	かれい味醂漬	76.85
30	仙台	4	魚介佃煮	やわらかあさり	1.54
31	仙台	4	冷凍フライ (エビ)	えびフライ	0.95
32	仙台	4	メンチカツ	カトキチ キャベツメンチカツ	3.53
33	仙台	4	いか調味品	ハチヨウ いかの塩辛ぶっかけ	0.00
34	仙台	5	アイスマルク	ロツテミニ雪見だいふく	0.33
35	仙台	5	アイスマルク	グリコバニラモナカ	0.72
36	仙台	5	ラクトアイス	ロツテ爽	1.61
37	仙台	5	ラクトアイス	明治シュガーコーン	1.79
38	仙台	5	ラクトアイス	明治うずまきソフト	0.56
39	仙台	6	焼き菓子	ロツテ トッポ	0.83
40	仙台	6	スナック菓子	湖池屋 スコーン 和風バーベキュー	0.58
41	仙台	6	飴類	ブルボン キュービーロップ	-
42	仙台	6	洋生菓子	ヤマザキ スイスロール (バニラクリーム)	0.00
43	仙台	7	缶詰 (さくらんぼ)	レッドチェリー	0.77
44	東京	1	ふりかけ	のりたま	0.00
45	東京	4	いか調味品	いかキムチ	0.65
46	東京	4	その他魚介加工品	黄金ままかり	0.30
47	東京	4	冷凍フライ (エビ)	えびフライスペシャル	0.00
48	東京	5	アイスマルク	雪見だいふく	0.33
49	東京	5	ラクトアイス	スーパーカップ超バニラ	1.36
50	東京	7	缶詰 (さくらんぼ)	レッドチェリー 枝付	0.57
51	東京	7	缶詰 (みつ豆)	フルーツみつ豆	0.00
52	香川	1	ふりかけ	鱈のふりかけ	-
53	香川	1	ふりかけ	のりたま	0.00

表7 カロチノイドまたはアナトーの表示のあった食品中のノルピキシン測定値 (続き)

NO	機関名	食品群	食 品	製 品 名	定量値 (単位 μg/g)
54	香川	2	その他のパン	ネオレーズンバターロール	0.00
55	香川	4	その他魚介加工品	かれいみりん	0.25
56	香川	4	冷凍フライ (えび)	えびフライ	3.60
57	香川	4	冷凍フライ (肉)	カツカレー	0.38
58	香川	4	冷凍フライ (肉)	ソース串かつ	3.44
59	香川	4	メンチカツ	メンチカツ	1.23
60	香川	5	マーガリン	ホテルマーガリン	0.19
61	香川	5	アイスマルク	雪見だいふく	0.33
62	香川	5	ラクトアイス	爽	1.61
63	香川	5	ラクトアイス	馬車道アイスクリン	0.00
64	香川	7	缶詰 (さくらんぼ)	チェリー	0.50
65	北九州	1	ふりかけ	赤い野菜	0.00
66	北九州	1	ふりかけ	タナカの小魚のふりかけ	-
67	北九州	1	ふりかけ	のりたま	0.00
68	北九州	2	冷凍食品 (ピザ)	耳よりな話のピザ	0.49
69	北九州	4	ソーセージ類	ピリッ!!と辛いあらびきポークウィンナー	0.23
70	北九州	5	アイスクリーム	北海道アイスクリームバー	0.53
71	北九州	5	ラクトアイス	スーパーカップ	1.36
72	北九州	6	せんべい類	おこげ餅	29.02
73	北九州	6	クラッカー・その他の菓子	リッツチーズサンドクラッカー	0.16
74	北九州	7	缶詰 (さくらんぼ)	レッド チェリー	0.77
75	沖縄	1	果汁入り清涼飲料	バヤリース	-
76	沖縄	1	ふりかけ	やさいふりかけ	0.00
77	沖縄	1	ふりかけ	緑黄野菜	-
78	沖縄	2	コーンクリームコロッケ	コーンクリーミーコロッケ	3.15
79	沖縄	2	かきもち	チーズおかき	0.00
80	沖縄	2	冷凍食品 (米飯類)	本格炒めチャーハン	-
81	沖縄	2	冷凍食品 (米飯類)	とりとごぼうのピラフ	-
82	沖縄	2	コーンクリームコロッケ	コーンフライ	1.89
83	沖縄	4	魚介漬物	かれい本みりん	11.59
84	沖縄	4	いか調味品	黄金紋甲	0.20
85	沖縄	4	メンチカツ	メンチカツ	0.22
86	沖縄	4	その他の魚介加工品	焼風鮭ほぐし身	0.00
87	沖縄	4	メンチカツ	チーズメンチ	0.18
88	沖縄	5	アイスマルク	バニラ味のアイス	0.75
89	沖縄	5	マーガリン	べに花ハイプラスマーガリン	0.00
90	沖縄	5	チーズ	チェダーチーズ	-
91	沖縄	7	缶詰 (さくらんぼ)	レッドチェリー	0.77

定量値が-となっているのは、定性試験でアナトー色素が検出されなかったもの

<謝 辞>

ノルピキシンの試験法について有用なご助言を頂きました愛知県衛生研究所の岡尚男氏、食品の購入および、サンプルの調整に御協力頂きました大城直雅氏、照屋菜津子氏、多量の試料からのノルピキシンの抽出にご協力頂きました玉城民雄氏、安里周子氏、与儀健太郎氏に心より感謝いたします。

ま と め

1. マーケットバスケット試料において、ノルピキシンは札幌、仙台の4群および北九州の6群のみから検出され、一日総摂取量は、0.016mgであった。
2. 個別食品において、ノルピキシンの含有量の最も高い食品は仙台4群のカレイ味醂漬で76.9 μg/g含有していた。
3. 個別食品から求めた一日総摂取量は0.028mgであり、マーケットバスケット試料から計算した値よりも高くなった。
4. ノルピキシンの含まれる食品群は、主に4, 5, 6群であった。

参 考 文 献

- 1) 玉那覇康二・大城直雅 (2003) マーケットバスケット方式によるグリチルリチン酸の摂取量調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 37 : 89-93.
- 2) 尾関容子・上野英二・伊藤裕子・岡尚男・林智子・

板倉裕子・山田貞二・松本浩・伊藤徹・圓山皋・鶴田益清・宮澤孝彦 (2000) 逆相 TLC スキャニングデンストメトリーによる食品中のウコン色素、クチナシ色素およびアナトー色素の分析. 食衛誌, 41 : 347-352.

- 3) 岡尚男 (2003) 薄層クロマトグラフィーによる食品中のカロテノイド系天然着色料の一斉分析. 愛知衛研技術情報, 27 (2) : 5-6.
- 4) 厚生労働省監修 (2003) 水溶性アナトー. 食品衛生検査指針食品添加物編, pp647-653.
- 5) 平成15年度食品添加物規格基準作成費による食品中の添加物分析法の検討に関する報告書. 国立医薬品食品衛生研究所の紹介により、愛知県衛生研究所の岡尚男氏より私信。現在、愛知県衛生研究所より食品化学学会誌に投稿中。
- 6) 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.
- 7) M. J. Scotter, S. A. Thorpe, S. L. Reynolds, L.A. Wilson and P.R. Strutt (1994) Characterization of the principal colouring components of annatto using high performance liquid chromatography with photodiode-array detection. Food Add. Contam., 11 (3) :301-315.
- 8) 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, pp12-58.