

東京都民の食事からの食品添加物一日摂取量調査
(着色料)

鈴木 敬子, 貞升 友紀, 新藤 哲也, 前 潔, 中里 光男, 植松 洋子

**Study on Daily Intake of Food Additives in Citizens of Tokyo
(Food Colors)**

Keiko SUZUKI, Yuki SADAMASU, Tetsuya SHINDO, Kiyoshi MAE,
Mitsuo NAKAZATO and Yoko UEMATSU

東京都民の食事からの食品添加物一日摂取量調査 (着色料)

鈴木 敬子*, 貞升 友紀*, 新藤 哲也*, 前 潔**, 中里 光男*, 植松 洋子*

2008年および2009年のマーケットバスケット方式による東京都民の食品添加物一日摂取量調査において、食用着色料12種類のHPLCによる定量分析を行い、食用赤色40号 (R40), 食用赤色102号 (R102), 食用赤色106号 (R106), 食用黄色4号 (Y4), 食用黄色5号 (Y5), 食用青色1号 (B1) および食用青色2号 (B2) を検出した。検出した着色料の成人体重1 kg当りの推定一日摂取量 (kg bw/day) は、R40 : 0.00070 mg, R102 : 0.00464 mg, R106 : 0.00314 mg, Y4 : 0.03380 mg, Y5 : 0.00370 mg, B1 : 0.00212 mg, B2 : 0.00048 mgであった。これらのうちFAO/WHO合同食品添加物専門家会議 (JECFA) で一日摂取許容量が設定されているR40, R102, Y4, Y5, B1, B2については、いずれもその量の0.5%未満であった。

キーワード : 食品添加物, 一日摂取量, マーケットバスケット方式, 着色料, HPLC, 定量分析

はじめに

着色料は、加工食品の退色を補うと共に、彩りを加えて食品の好感度を高めることを目的として使用されている。わが国で食品に使用できる合成着色料は、食品衛生法で指定されている赤色系7色, 黄色系2色, 緑色系1色および青色系2色の計12色である。これらの着色料は生鮮食品等使用できない食品が指定されているが、量的な制限は無く、通常は定性試験のみ行われている。

2008年, EUは食用黄色5号を含む6種類の合成着色料について「子供の行動や注意力に有害影響を及ぼす可能性がある」との食品への注意表示を義務付け、着色料の摂取に問題を投げかけた¹⁾。食品および食品添加物の安全性確保は世界各国の共通の問題であり、国連の食糧農業機関 (FAO) および世界保健機関 (WHO) は、FAO/WHO合同食品添加物専門家会議 (JECFA) を設けて添加物の安全性評価を行い、着色料についても一日摂取許容量 (ADI) を設定している²⁾。このため、着色料についても定量的な分析を行い、その摂取量を把握することが求められている。

そこで、著者らは、前報³⁾に続き、マーケットバスケット方式によって食品を購入し、各食品について実際の食形態に基づいた調理加工を行った上で試料調製を行い、指定着色料12種類について、東京都民の一日摂取量を調査したので報告する。

実験方法

1. 試料の調製

1) 食品群の分類

2008年408品目および2009年411品目の食品を、5月から6月にかけて、都内のスーパーマーケットおよび小売店より

購入した。購入に際して、同一品目の食品においては、合成着色料使用表示のある商品を優先した。試料は「平成18年東京都民の健康・栄養状況」⁴⁾および「平成19年東京都民の健康・栄養状況」⁵⁾における「食品群別にみた食品摂取量」に基づき、1群：米・米加工品, 2群：米以外の穀類・種実類・芋類, 3群：砂糖・甘味料類・菓子類, 4群：油脂類, 5群：豆・豆加工品, 6群：果実類, 7群：緑黄色野菜類, 8群：その他の野菜・茸類・海藻類, 9群：調味料・嗜好品, 10群：魚介類, 11群：肉類・卵類, 12群：乳・乳製品, 13群：その他の食品 (カレールー, シチュールー等), および14群：飲料水の計14食品群に分類した (Table 1)。

Table 1. Food Groups of Total Diet Study Samples

Food Group	Number of Foods	
	2008	2009
1 Rice and rice products	11	11
2 Cereals, nuts and potatoes	38	38
3 Sugar and confectionery	32	32
4 Fat and oils	15	15
5 Beans	25	25
6 Fruits	20	20
7 Colored vegetables	19	21 ^{*1}
8 Vegetables, mushrooms and seaweed	38	40 ^{*2}
9 Spices and preference beverages	41	41
10 Fish, seafoods and fish products	87	86 ^{*3}
11 Meat, eggs and meat products	47	47
12 Milk and milk products	20	20
13 Other foods (curry sauce etc)	14	14
14 Drinking water	1	1
total	408	411

*1 : Asuparagus and potherb mustard were added.

*2 : Eggplant and turnip were added.

*3 : Abalone was excluded.

* 東京都健康安全研究センター食品化学部食品添加物研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

** 東京都健康安全研究センター多摩支所食品衛生研究科 190-0023 東京都立川市柴崎町 3-16-25

2) 作製

2008年は「平成18年東京都民の健康・栄養状況」⁴⁾、2009年は「平成19年東京都民の健康・栄養状況」⁵⁾における「食品群別にみた食品摂取量」に基づき、試料作製に必要な食品摂取量を決定した。

各食品はその可食部について実際の食形態に従い、米は炊飯し、それ以外の食品はそのままで用いるか、または茹でる、焼く等の調理を行った後、食品群毎にステンレスミキサーで粉碎混合、均一化して分析試料とした。飲料水は都内の一般家庭飲料水を30分以上放水後採取して試料とした。なお、各試料は分析まで -20°C で保存した。

2. 分析対象の着色料

食品衛生法で指定されている食用赤色2号（アマランス、以下R2と省略）、食用赤色3号（エリスロシン、以下R3と省略）、食用赤色40号（アルラレッド、以下R40と省略）、食用赤色102号（ニューコクシン、以下R102と省略）、食用赤色104号（フロキシシン、以下R104と省略）、食用赤色105号（ローズベンガル、以下R105と省略）、食用赤色106号（アシッドレッド、以下R106と省略）、食用黄色4号（タートラジン、以下Y4と省略）、食用黄色5号（サンセットイエロー、以下Y5と省略）、食用緑色3号（ファストグリーンFCF、以下G3と省略）、食用青色1号（ブリリアントブルーFCF、以下B1と省略）、食用青色2号（インジゴカルミン、以下B2と省略）の12種類を分析対象とした。

3. 分析方法

1) 試薬および標準品

(1) 標準品は国立医薬品食品衛生研究所標準品を用いた。
(2) イオンペア用試薬は、水酸化テトラ-*n*-ブチルアンモニウム（10%水溶液）（以下TBAOHと省略）東京化成工業（株）製および臭化テトラ-*n*-ブチルアンモニウム（以下TBA-Brと省略）和光純薬（株）製を用いた。

(3) 固相抽出カートリッジカラムは、Waters社製のSep-Pak Plus tC18（充填量400 mg）またはSep-Pak Plus tC18 Environmental（充填量900 mg）を、あらかじめメタノール5 mLおよび5 mM TBA-Br 5 mLでコンディショニングして使用した。

(4) 移動相用イオンペア溶液の5 mM TBAP（pH 5.0）は、TBAOH 13 mLに水800 mLを加え、リン酸でpH 5.0に調整し、全量を1,000 mLとして調製した。

(5) 移動相溶媒にはHPLC用を、その他の試薬は特級品を用いた。

2) 試験溶液の調製

調製試料2.5 gを遠沈管に秤取りし、これに5 mM TBA-Br 2 mL、2%アンモニア水4 mL、エタノール20 mLを加え10分間振とうした後、遠心分離（10,000 rpm、15分間、 10°C ）し、上清を分取した。さらに残渣に2%アンモニア水1 mL、エタノール5 mLを加え同様に操作した後、上清を合わせ、約3 mLに減圧濃縮（ 35°C ）した。得られた濃縮液に

1%TBA-Br 1 mLを加え、固相抽出カートリッジに負荷し、5 mM TBA-Br 5 mLで洗浄した後、80%メタノールで溶出して5 mLとした。これを $0.45\ \mu\text{m}$ のフィルターでろ過して試験溶液とした。なお、14群は試料2.5 gに1%TBA-Br 1 mLを加え、固相抽出を行い、試験溶液を調製した。

3) HPLC条件

カラムは、Inertsil ODS-2 $4.6\ \text{mm i.d.} \times 250\ \text{mm}$ （粒径 $5\ \mu\text{m}$ ）を用いた。移動相は、5 mM TBAP（pH 5.0）とアセトニトリルでA（65 : 35）、B（20 : 80）を調製し、以下の条件でグラジエントして測定した。

A : B = 100 : 0 \rightarrow 95 : 5（5 min） \rightarrow 0 : 100（25 min）

流速 : 1.0 mL/min, カラム温度 : 40°C , 注入量 : 20 μL

検出波長 : 黄色系450 nm, 赤色系510 nm, 青色系620 nm
（フォトダイオード検出器 : 測定波長350~700 nm）

4) 定性および確認

HPLCで検出された色素については、スペクトルおよび保持時間を標準色素と比較して定性および確認を行った。別途、加工食品については、個別に分析対象着色料の分析を行い、TLCによる定性試験を行った^{6,7)}。

4. 分析法の定量下限値

試料の定量下限値はJISのHPLC通則法⁸⁾に従って得られた分析機器の定量下限を基に算出した。本法の定量下限値は $0.1\ \mu\text{g/g}$ であった。

5. 添加回収試験

各食品群において、用時調製した各食用色素標準溶液を試料あたり1または10 $\mu\text{g/g}$ となるように添加した。各食品群について3回繰り返して測定し、その平均値から回収率を算出した。

結果及び考察

1. 分析法の検討

1) 試験溶液の調製

試料からの着色料の抽出にあたっては、厚生労働省の一日摂取量調査で着色料の分析を行っている辻ら⁹⁾のイオンペア試薬を含む抽出系を用いて検討したが、B2の回収率が良くなかった。B2はアルカリ性では安定性が低いこと、また、カートリッジカラム負荷前に添加するTBAOH溶液がアルカリ性（約pH 12）であることを考慮して、中性のTBA-Br（約pH 6）を用いたところ、回収率の向上に効果が認められた。また、辻ら⁹⁾は除タンパクを目的として酵素処理を行っているが、回収率向上の明確な効果が得られず、操作時間が長くなることから、酵素処理は行わないことにした。また、抽出回数を増すと、試料抽出液中の食品由来成分も多くなり、濃縮とカートリッジカラムへの負荷操作の妨害となったため、抽出回数は2回とした。抽出液の濃縮操作は泡立ちを防ぐため 35°C で行い、濃縮後の液量が多いとカートリッジカラムでの色素の保持が悪く回収率が低下したため、必ず約3 mLとなるようにした。固相抽出操作は自然落

下方式で行ったが、溶出は洗浄液を全て押し出した後、溶出液を自然落下させた。

固相抽出カートリッジカラムのSep-Pak Plus tC18は色素標準溶液では十分な保持を示したが、試料抽出液ではアゾ系色素、B1、B2は保持され難い場合があり、辻ら⁹⁾はカートリッジカラムを複数連結して補っている。そこで、容量の大きいSep-Pak Plus tC18 Environmentalを使用した。色素の保持が不十分な場合は2個連結して負荷し、溶出はカートリッジの接続を入れかえて行った。

なお、定性試験で用いている毛糸およびポリアミド染色法^{6,7)}では良好な回収率が得られなかった。

2) HPLC条件

移動相にアセトニトリル・メタノール・5%酢酸アンモニウムを用いるHPLC条件^{6,7)}では良好な感度が得られなかったため、辻ら⁹⁾のイオンペア試薬を用いる条件を検討した。その結果、5 mM TBAP・アセトニトリル系の移動相をグラジエントすることで食用色素12種類を感度良く測定することができた。TBA-Brも検討したが、試料によりピークの分離が不十分な場合が認められたため、測定には用いなかった。

3) 添加回収試験

添加回収試験の結果をTable 2に示した。B2以外の11種類

の色素の回収率は、全食品群の平均で概ね75%以上と良好であった。

B2では、抽出操作のない14群の回収率は90%と良好であったが、1、4、7、10、11群で約半分と低くなる傾向がみられた。しかし、B2は光線や液性の影響を受けやすく、不安定な色素といわれているが、全群の回収率を平均して60%が確保できたことから、実用上十分と考えられた。

また、キサントン系色素のR3、R104、R105はデンプンやタンパクに染まり易く抽出が困難であることから、1 µg/g添加試料では回収率が低い群が認められたが、10 µg/g添加試料では良好であった。13群ではR3の1 µg/g添加試料で回収率が141%となったが、これはカレールーに含まれるクルクミンのピークの影響を受け、定量性が悪くなったためと考えられた。なお、10 µg/g添加試料では良好であった。

2. 摂取量調査

2008年、2009年ともに、3群からR40、Y4、Y5、B1、8群からR102、R106、Y4、Y5、B1が検出された。また、2008年には8群からB2、10群からR106が検出された(Table 3)。検出された着色料は、試料調製に用いられた各食品ごとの着色料の定性試験を行なって確認した。

Table 2. Recoveries of Food Colors Spiked to Samples

		(% , n=3)											
Group No.	Spiked level (µg/g)	R2	R3	R40	R102	R104	R105	R106	Y4	Y5	G3	B1	B2
1	1	74.5	61.1	81.8	77.7	81.3	65.6	86.1	77.2	74.6	81.6	83.4	42.9
	10	73.1	80.2	81.2	82.9	85.1	80.0	87.2	70.8	69.1	81.2	85.2	43.7
2	1	76.4	50.7	84.1	83.6	68.9	54.4	86.4	84.8	84.0	82.2	84.3	65.9
	10	88.3	79.2	87.1	86.8	85.2	76.5	91.4	88.5	88.1	86.2	88.3	65.8
3	1	78.3	74.0	84.1	84.8	69.5	70.3	86.4	92.3	94.2	79.4	85.7	57.9
	10	84.0	82.8	82.5	82.6	85.0	80.8	87.9	85.2	85.0	84.4	85.7	56.0
4	1	83.2	66.0	79.0	79.9	74.4	71.3	87.4	84.7	82.6	80.1	83.6	52.0
	10	88.3	79.2	89.3	88.1	82.6	79.2	91.7	90.1	88.8	87.2	88.9	50.1
5	1	82.0	77.8	80.8	78.6	74.7	77.3	72.3	83.8	78.1	86.9	81.2	61.9
	10	88.5	88.5	83.5	86.7	87.0	87.0	83.4	89.0	88.7	88.3	89.5	60.3
6	1	83.2	88.7	84.1	83.0	75.6	92.3	86.0	82.4	92.1	81.7	83.8	70.4
	10	89.3	89.0	83.3	88.6	85.1	88.0	91.6	90.1	88.3	87.9	89.4	73.2
7	1	78.6	80.8	79.6	82.5	76.1	77.0	83.9	90.7	81.4	81.6	83.4	43.4
	10	90.8	91.7	86.4	91.1	88.2	91.3	93.6	93.6	90.9	90.3	91.8	55.3
8	1	77.7	76.5	82.5	85.8	86.8	88.0	95.0	85.9	90.2	80.8	92.0	68.0
	10	87.3	84.2	83.4	87.0	86.1	86.2	88.7	86.8	87.6	85.0	87.2	53.1
9	1	81.9	88.9	78.2	84.0	85.3	90.3	84.9	78.1	80.9	80.9	80.8	80.6
	10	87.0	92.1	87.3	89.2	85.9	91.2	92.0	89.9	89.5	88.3	87.1	73.1
10	1	83.9	72.5	83.3	77.3	74.2	66.9	86.2	86.6	84.2	80.8	82.1	57.5
	10	89.8	85.5	88.3	86.4	87.6	79.9	94.3	92.7	92.4	90.0	91.8	48.1
11	1	72.5	62.8	72.9	66.5	65.8	58.7	81.3	67.4	70.6	73.0	74.2	41.3
	10	85.3	77.9	82.6	80.5	81.1	75.2	87.8	86.5	85.6	83.4	85.5	41.4
12	1	82.8	77.3	91.1	76.3	79.5	67.4	87.7	82.5	88.4	72.3	74.8	67.6
	10	95.9	89.9	89.3	89.9	91.6	79.0	94.7	95.9	94.9	91.5	93.4	83.7
13	1	67.6	141.1	80.4	95.3	75.0	83.1	92.4	66.4	82.5	80.8	84.0	78.3
	10	75.8	83.7	83.7	80.7	81.7	81.6	89.9	78.4	84.6	84.3	86.7	63.2
14	1	82.4	83.5	80.4	79.8	82.5	85.9	85.1	86.6	83.3	81.2	83.1	90.9
	10	90.9	89.3	81.7	90.3	90.8	88.7	92.0	90.9	89.3	88.7	90.2	90.4
Average	1	78.9	78.7	81.6	81.1	76.4	74.9	85.8	82.1	83.4	80.2	82.6	62.8
	10	86.7	85.2	85.0	86.5	85.9	83.2	90.4	87.7	87.3	86.9	88.6	61.2

Limit of quantification : 0.1 µg/g

Table 3. Daily Intake of Food Color and Comparison with ADI

Group No.	Year	(mg/day, n=3)											
		R2	R3	R40	R102	R104	R105	R106	Y4	Y5	G3	B1	B2
1	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	2008	-	-	0.0340	-	-	-	-	0.0446	0.0431	-	0.0126	-
	2009	-	-	0.0364	-	-	-	-	0.0436	0.1133	-	0.0128	-
	(average)			(0.0325)					(0.0441)	(0.0782)		(0.0127)	
4	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	2008	-	-	-	0.1211	-	-	0.1909	1.6510	0.0866	-	0.1299	0.0475
	2009	-	-	-	0.3423	-	-	0.1198	1.6417	0.1273	-	0.0558	-
	(average)				(0.2317)			(0.1554)	(1.6464)	(0.1070)		(0.0929)	(0.0238)
9	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	2008	-	-	-	-	-	-	0.0030	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(average)							(0.002)					
11	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum of the Estimated Daily Food Color Intakes (mg/day)	2008	0	0	0.0340	0.1211	0	0	0.1940	1.6956	0.1297	0	0.1425	0.0475
	2009	0	0	0.0364	0.3423	0	0	0.1198	1.6853	0.2405	0	0.0687	0
	(Average)	0	0	(0.0352)	(0.2317)	0	0	(0.1569)	(1.6905)	(0.1851)	0	(0.1056)	(0.0238)
(A) Daily intake/body weight (mg/kg bw/day)	2008	0	0	0.00068	0.00242	0	0	0.00386	0.03392	0.00260	0	0.00286	0.00094
	2009	0	0	0.00072	0.00684	0	0	0.00240	0.03370	0.00482	0	0.00138	0
	(Average)	0	0	(0.00070)	(0.00464)	0	0	(0.00314)	(0.03380)	(0.00370)	0	(0.00212)	(0.00048)
(B) ADI : JECFA (mg/kg bw/day) ²⁾		0.5	0.1	7	4	*	*	*	7.5	2.5	25	12.5	5
(A)/(B) X100 (%)	2008	0	0	0.01	0.06				0.45	0.10	0	0.02	0.02
	2009	0	0	0.01	0.17				0.45	0.19	0	0.01	0
	(Average)	0	0	(0.01)	(0.12)				(0.45)	(0.15)	0	(0.02)	(0.01)
(C) ADI : EFSA (mg/kg bw/day) ^{12,13,14)}		0.15	**	7	0.7	**	**	**	7.5	1	**	**	**
(A)/(C) X100 (%)	2008	0		0.01	0.35				0.45	0.26			
	2009	0		0.01	0.98				0.45	0.48			
	(Average)	0		(0.01)	(0.66)				(0.45)	(0.37)			

- : Not detected, Limit of quantification : 0.0001 mg/g

* : Not established

** : Not established scientific opinion on the re-evaluation

なお、表示以外の着色料は検出されなかった。

3群で検出された着色料は、いずれもアメとチョコレートに使用表示があった。R40, Y4, B1は両年ともほぼ同量検出されたが、Y5は2009年の方がより多く検出された。

8群では、両年ともに野菜の漬物のたくわんにY4, 柴漬にR102, R106, ごぼう漬けにY4, Y5, R102, R106と使用表示があった。また、なす漬けは2008年にはB1, B2, R102, R106, 2009年にはB1, R102, R106, 紅しょうがは2008年は天然着色料で、2009年にはR102と購入した食品の使用表示が異なっていた。これらの着色料は全て検出し、Y4は両年ともほぼ同量であったが、R102, Y5は2009年の方がより多く、R106, B1はより少なかった。B2は2008年のみ検出した。

2008年に10群から検出されたR106は魚肉ソーセージに由来するものであった。また、魚肉ソーセージについては2009年にもR106の使用表示があったが、食品に対する着色料の使用量が少なかったため、調製試料では検出限界未満となった。

検出された着色料について、2008年と2009年の検出量の平均値から一日摂取量を算出した (Table 3)。成人体重1 kg当りの一日摂取量は、R40:0.00070 mg, R102:0.00464 mg, R106:0.00314 mg, Y4:0.03380 mg, Y5:0.00370 mg, B1:0.00212 mg, B2:0.00048 mgであった。これらはJECFAで設定されているADI²⁾に対し、R40:0.01%, R102:0.12%, Y4:0.45%, Y5:0.15%, B1:0.02%, B2:0.01%と低い数値であった。なお、R106についてはADIは設定されてい

い。これらを厚生労働省が行った平成19年度一日摂取量調査¹⁰⁾の結果と比較すると、高い値を示していた。これは、食品を購入する際に、着色料を含有している製品を優先して選択した結果とも考えられるが、商品による食品添加物の使用頻度が、購入した地域や季節、店舗の種類等に左右されたためと思われた。厚生労働省の調査の推移¹¹⁾においても、調査年により各色素で変動が認められ、その原因として添加物を含有する食品の購入比率に起因する可能性も否定できないとしている。

また、欧州食品安全機関 (EFSA) は食品添加物の再評価を行い、以下に示す合成着色料についてADIをR2 : 0.15 mg/kg bw/day¹²⁾, R102 : 0.7 mg/kg bw/day¹³⁾, Y5 : 1 mg/kg bw/day¹⁴⁾に引き下げたが、今回の結果は、これらと比較しても1%未満であった。

まとめ

2008年および2009年において「東京都民の健康・栄養状況」における「食品群別にみた食品摂取量」に基づき、食品を14群に分類し、実際の食形態に合わせて加工調理した試料について、東京都民の食品添加物一日摂取量調査を行った。分析対象は食品衛生法で指定されている着色料のR2, R3, R40, R102, R104, R105, R106, Y4, Y5, G3, B1およびB2の12種類とし、HPLCにより定量分析を行った。

2008年および2009年ともに、3群の砂糖・甘味料・菓子類からR40, Y4, Y5, B1を、また8群のその他の野菜・茸・海藻類からR102, R106, Y4, Y5, B1を検出した。また、2008年には8群からB2, 10群からR106を検出した。検出した着色料の成人体重1 kg当りの一日摂取量 (kg bw/day) は2年間の平均値で、R40 : 0.00070 mg, R102 : 0.00464 mg, R106 : 0.00314 mg, Y4 : 0.03380 mg, Y5 : 0.00370 mg, B1 : 0.00212 mg, B2 : 0.00048 mgであった。これらのうちR40, R102, Y4, Y5, B1, B2についてはJECFAで一日摂取許容量が示されているが、いずれもその量の0.5%未満であった。

(本調査は東京都福祉保健局化学物質保健対策分科会で行った「平成20年度 食事由来の化学物質摂取量推計調査」および「平成21年度 食事由来の化学物質摂取量推計調査」の一環として行った。)

文献

- 1) REGULATION (EC) No 1333/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on food additives : *Official Journal of the European Union*, L354, 16-33, 31.12.2008.
- 2) 谷村顕雄, 棚元憲一監修 : 第8版食品添加物公定書解説書, 2007, 廣川書店, 東京.
- 3) 貞升友紀, 前 潔, 藤原卓士, 他 : 東京健安研七 年 報, **60**, 147-153, 2009.
- 4) 東京都福祉保健局 : 東京都民の健康・栄養状況 (平成18年都民健康・栄養調査 東京都・区実施分集計結果) 平成20年6月.
- 5) 東京都福祉保健局 : 東京都民の健康・栄養状況 (平成19年国民健康・栄養調査 東京都・特別区・八王子市実施分集計結果) 平成21年8月.
- 6) 厚生労働省監修 : 食品衛生検査指針食品添加物編, 169-199, 2003, 日本食品衛生協会, 東京.
- 7) 日本薬学会編 : 衛生試験法・注解2005, 348-380, 2005, 東京.
- 8) 日本規格協会 : 高速液体クロマトグラフィー通則 JIS K0124, 1983年制定・1994年改訂
- 9) 辻 澄子, 柴田 正, 岡本浩一郎, 他 : 食衛誌, **36**(1), 68-76, 1995.
- 10) 厚生労働省医薬食品局食品安全部 : 平成19年度マーケットバスケット方式による保存料及び着色料の摂取量調査の結果について, <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/12/dl/s1222-14f.pdf> (2010年8月9日現在, なお本URLは変更または抹消の可能性がある.)
- 11) 食品添加物研究会編 : あなたが食べている食品添加物—食品添加物一日摂取量の実態と傾向—総合版, 2001, 日本食品添加物協会, 東京.
- 12) Scientific Opinion on the re-evaluation of Amaranth (E123) as a food additive: *EFSA journal*, **8**(7), 1649, 2010.
- 13) Scientific Opinion on the re-evaluation of Ponceau 4R (E124) as a food additive: *EFSA journal*, **7**(11), 1328, 2009.
- 14) Scientific Opinion on the re-evaluation of Sunset Yellow FCF (E110) as a food additive: *EFSA journal*, **7**(11), 1330, 2009.

**Study on Daily Intake of Food Additives in Citizens of Tokyo
(Food Colors)**

Keiko SUZUKI*, Yuki SADAMASU*, Tetsuya SHINDO*, Kiyoshi MAE**,
Mitsuo NAKAZATO* and Yoko UEMATSU*

A study on daily intakes of food colors in citizens of Tokyo was performed. Each food, which was purchased from local retail stores in Tokyo, was classified into 14 groups based on “The Daily Intake of Food Group” in *The Health and Nutrition Conditions in Citizens of Tokyo 2006 and 2007*. After being washed, peeled, and cooked as in a regular diet, all food samples in each group were mixed together to make samples for analysis. The intake of 12 food colors, which were designated as food additives in the Food Sanitation Law of Japan, was quantitatively determined by high performance liquid chromatography (HPLC).

Daily food color intake was as follows: (mg/kg bw/day): Food Red No. 40 (Allura Red): 0.00070, Food Red No. 102 (New Coccine): 0.00464, Food Red No.106 (Acid Red): 0.00314, Food Yellow No. 4 (Tartrazine): 0.03380, Food Yellow No. 5 (Sunset Yellow): 0.00370, Food Blue No. 1 (Brilliant Blue FCF): 0.00212 and Food Blue No.2 (Indigo Carmine): 0.00048. These values were less than 0.5% of the corresponding acceptable daily intake (ADI) recommended by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Food Red No.2 (Amaranth), Food Red No. 3 (Erythrosin), Food Red No. 104 (Phloxine), Food Red 105 (Rose Bengale), and Food Green No.3 (Fast Green FCF) were not detected.

Keywords: food additive, daily intake, market basket, food color, HPLC, quantitative analysis

* Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

** Tama Branch Institute, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-16-25, Shibasaki-cho, Tachikawa-shi, Tokyo 190-0023 Japan