

平成 13 年度 内分泌攪乱化学物質に関する食事調査(フタル酸エステル類)

1 目的

食事と食品を対象として、食事経路におけるフタル酸エステル類の存在量の調査を行う。

2. 調査内容

2.1. 調査対象物質

以下の 9 物質について調査分析を実施した。

フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	(DEHP)
フタル酸ブチルベンジル	(DBB)
フタル酸ジ-n-ブチル	(BBP)
フタル酸ジシクロヘキシル	(DCP)
フタル酸ジエチル	(DEP)
フタル酸ジ-n-ペンチル	(DPeP)
フタル酸ジヘキシル	(DHP)
フタル酸ジプロピル	(DPrP)
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	(DEHA)

2.2. 調査媒体と調査時期

調査媒体；食事

調査時期；平成 13 年 8 月～9 月

2.3. 調査検体数

家庭内食事調査 81 検体(9 ブロック 3 家庭 3 日分)
(採取方法は、陰膳方式)

外食、インスタント食品、人工乳等調査 81 検体

2.4. 調査地点(家庭)及び調査食品(外食、インスタント食品、人工乳等)の選定

本調査のために設置した検討会*委員の助言等を尊重し、全国のフタル酸エステル類の暴露量を知るための基礎資料を得るためにもっとも適した調査地点(家庭)及び調査食品を選定した。

*石光 進、月岡 忠、豊田 正武、中澤 裕之、吉池 信男(五十音順)

3. 試料の収集

3.1. 家庭内食事調査(陰膳調査)

全国を 9 ブロック(北海道、東北、関東、中部、関西、中国、四国、北部九州、沖縄地区)として、各ブロックから 3 家庭を選定し、1 日分を 1 試料として連続 3 日間の食事を陰膳方式により集めた。

1 日分の食事試料は、毎食(朝、昼、夜および間食)ごとにネジロステンレスボトルに入れて各家庭の冷蔵庫で保管し、翌日、宅配便(冷蔵)で分析機関に発送された。

3.2. 外食，インスタント食品調査

外食は，全国展開をしているチェーン店を中心に東京地区で入手可能な食事について収集した。それぞれ異なるファーストフード店 5 店，和風ファーストフード店 5 店，ファミリーレストラン 10 店，ステーキレストラン 5 店，すし店 5 軒，その他の食堂 5 店，デパート食堂 10 店において持ち出し可能な食事を各 1 食購入した。

食事内容としては，定食及びセットメニューを優先的に選定し，合計 45 点の食事試料を収集した。

インスタント食品は，東京地区のスーパーマーケットで入手可能なレトルトカレーライス 3 点，冷凍天丼 1 点，インスタントラーメン 3 点，カップうどん 3 点，カップラーメン 3 点，カップやきそば 3 点の合計 16 点を購入した。これらのインスタント食品は，パッケージ等に記載された方法に従い，簡単な調理を行い食事試料とした。

3.3. 人工乳等調査

人工乳等は，東京地区のスーパーマーケット及び薬店で入手可能な粉ミルク 4 点，離乳食として離乳初期用 4 点，離乳中期用 4 点，離乳後期用 4 点，離乳完了期用 4 点の合計 20 点を購入した。粉ミルクはパッケージ等に記載された方法に従い，哺乳瓶を用いて調製し試料とした。離乳食については，瓶詰品及びレトルト食品はそのまま，フリーズドライ食品はパッケージ等に記載された方法に従い，簡単な調理を行い試料とした。

4. 試料の分析

4.1. 試料調製

家庭内食事試料（陰膳試料）は，到着後速やかに，汚染に細心の注意を払いながら破碎混合し，調製した。

外食，インスタント食品，人工乳等は，入手後または調理後速やかに，汚染に細心の注意を払いながら破碎混合し調製した。

調製にはステンレス製ミキサーを用い，粉碎混合し，均一化した。

4.2. 試料の保管

試料調製後直ちに調査対象物質の分析に着手した。ただし，試料を分析まで保管する必要がある場合，分析直前まで冷凍庫中で保管した。

4.3. 分析法の概要

試料はアセトニトリルを用いて抽出し，ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)及びフロリジルカラムクロマトグラフィーで順次精製し，ガスクロマトグラフ - 質量分析法(GC/MS)で定量した。

5. 調査結果

各調査対象物質の検出状況を表 - 1 及び 2 に示した。
調査結果の概略を以下に示す。

表 - 1 家庭内食事調査における調査対象物質の検出状況

調査対象物質	検出限界値以上を検出した食事試料数 / 調査試料数									全*ロツク (%)	範囲 (μg/kg)	平均値* (μg/kg)
	北海道	東北	関東	中部	関西	中国	四国	北部九州	沖縄			
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	9/9 (100%)	7/9 (78%)	9/9 (100%)	8/9 (89%)	7/9 (78%)	6/9 (67%)	9/9 (100%)	6/9 (67%)	7/9 (78%)	68/81 (84%)	n.d. ~ 330	68
フタル酸ブチルベンジル	0/9 (0%)	0/9 (0%)	1/9 (11%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	1/81 (1%)	n.d. ~ 17	17
フタル酸ジ-n-ブチル	0/9 (0%)	0/9 (0%)	2/9 (22%)	2/9 (22%)	3/9 (33%)	2/9 (22%)	0/9 (0%)	1/9 (11%)	2/9 (22%)	12/81 (15%)	n.d. ~ 68	33
フタル酸ジシクロヘキシル	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/81 (0%)	n.d.	-
フタル酸ジエチル	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/81 (0%)	n.d.	-
フタル酸ジ-n-ペンチル	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/81 (0%)	n.d.	-
フタル酸ジ-n-ヘキシル	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/81 (0%)	n.d.	-
フタル酸ジプロピル	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/81 (0%)	n.d.	-
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	2/9 (22%)	5/9 (56%)	7/9 (78%)	2/9 (22%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	4/9 (44%)	0/9 (0%)	2/9 (22%)	22/81 (27%)	n.d. ~ 46	17
合計	11/81 (14%)	12/81 (15%)	19/81 (25%)	12/81 (15%)	10/81 (12%)	8/81 (10%)	13/81 (16%)	7/81 (9%)	11/81 (14%)	103/729 (14%)	n.d. ~ 330	52
範囲 (μg/kg)	n.d. ~ 57	n.d. ~ 330	n.d. ~ 160	n.d. ~ 180	n.d. ~ 100	n.d. ~ 120	n.d. ~ 120	n.d. ~ 48	n.d. ~ 280	n.d. ~ 330		
平均値* (μg/kg)	35	69	44	48	51	56	49	36	83	52		

* : 検出されたものの平均値を示した。

表 - 2 外食，インスタント食品，人工乳等調査における調査対象物質の検出状況

調査対象物質	検出限界値以上を検出した食事試料数 / 調査試料数									合計	範囲 (µg/kg)	平均値* (µg/kg)
	ファーストフード*	和風ファースト フード*	ファミリ- レストラン	ステーキレストラン	すし店	その他の 食堂	デパート 食堂	インスタント 食品	人工乳 離乳食			
フタル酸ジ-2- エチルヘキシル	4/5 (80 %)	2/5 (40 %)	9/10 (90 %)	5/5 (100 %)	4/5 (80 %)	5/5 (100 %)	10/10 (100 %)	15/16 (94 %)	16/20 (80 %)	70/81 (86 %)	n.d. ~ 170	74
フタル酸ブチル ベンジル	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	1/5 (20 %)	0/10 (0 %)	0/16 (0 %)	0/20 (0 %)	1/81 (1 %)	n.d. ~ 30	30
フタル酸ジ-n- ブチル	3/5 (60 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	1/5 (20 %)	0/10 (0 %)	5/16 (31 %)	1/20 (5 %)	10/81 (12 %)	n.d. ~ 170	53
フタル酸ジシク ロヘキシル	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/16 (0 %)	0/20 (0 %)	0/81 (0 %)	n.d.	-
フタル酸ジエチ ル	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/16 (0 %)	0/20 (0 %)	0/81 (0 %)	n.d.	-
フタル酸ジ-n- ペンチル	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/16 (0 %)	0/20 (0 %)	0/81 (0 %)	n.d.	-
フタル酸ジ-n- ヘキシル	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/16 (0 %)	0/20 (0 %)	0/81 (0 %)	n.d.	-
フタル酸ジプロ ピル	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/16 (0 %)	0/20 (0 %)	0/81 (0 %)	n.d.	-
アジピン酸ジ-2- エチルヘキシル	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/10 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	0/5 (0 %)	1/10 (10 %)	2/16 (13 %)	3/20 (15 %)	6/81 (7 %)	n.d. ~ 56	27
合計	7/45 (16 %)	2/45 (4 %)	9/90 (10 %)	5/45 (11 %)	4/45 (9 %)	7/45 (16 %)	11/90 (12 %)	22/144 (15 %)	20/180 (11 %)	87/729 (12 %)	n.d. ~ 170	67
範囲 (µg/kg)	n.d. ~ 100	n.d. ~ 54	n.d. ~ 170	n.d. ~ 170	n.d. ~ 160	n.d. ~ 130	n.d. ~ 130	n.d. ~ 170	n.d. ~ 140	n.d. ~ 170		
平均値* (µg/kg)	52	51	84	105	94	48	67	67	60	67		

* : 検出されたものの平均値を示した。

2.1. 家庭内食事調査（陰膳調査）

食事調査の結果、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP)、フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)、フタル酸ブチルベンジル(BBP)及びアジピン酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHA)が検出された。フタル酸ジシクロヘキシル(DCP)、フタル酸ジエチル(DEP)、フタル酸ジ-n-ペンチル(DPeP)、フタル酸ジ-n-ヘキシル(DHP)及びフタル酸ジプロピル(DPrP)は検出されなかった。

表 - 3 家庭内食事調査（陰膳調査）で検出した物質の概況

検出した物質	検出率:%	平均値:µg/kg	最大値:µg/kg
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP)	84%	63	330
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHA)	27%	17	46
フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)	15%	33	68
フタル酸ブチルベンジル(BBP)	1%	-	17

2.2. 外食調査・インスタント食品調査

外食調査・インスタント食品調査の結果、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP)、フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)、フタル酸ブチルベンジル(BBP)及びアジピン酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHA)が検出された。フタル酸ジシクロヘキシル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジ-n-ペンチル、フタル酸ジ-n-ヘキシル及びフタル酸ジプロピルは検出されなかった。

表 - 4 外食・インスタント食品調査で検出した物質の概況

検出した物質	検出率:%	平均値:µg/kg	最大値:µg/kg
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP)	89%	74	170
フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)	15%	56	170
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHA)	5%	17	47
2 フタル酸ブチルベンジル(BBP)	2%	-	30

2.3. 人工乳，離乳食調査

フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル及びアジピン酸ジ-2-エチルヘキシルが検出された。フタル酸ジシクロヘキシル(DCP)、フタル酸ブチルベンジル(DBB)、フタル酸ジエチル(DEP)、フタル酸ジ-n-ペンチル(DPeP)、フタル酸ジ-n-ヘキシル(DHP)及びフタル酸ジプロピル(DPrP)は検出されなかった。

表 - 5 人工乳，離乳食調査で検出した物質の概況

検出した物質	検出率:%	平均値:µg/kg	最大値:µg/kg
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP)	80%	68	140
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHA)	15%	28	56
フタル酸ジ-n-ブチル(DBP)	5%	-	30