

# 高度化事業課題”食品中のフラン及びPAH類の実態調査”のご紹介

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
食品分析研究領域 成分解析ユニット 亀山真由美

(独) 農研機構食品総合研究所 箭田浩士, 中川博之, 塚越芳樹, 内藤成弘,  
五十部誠一郎, 安井明美, 亀山真由美

(財) 日本食品分析センター 飯塚誠一郎, 渡井正俊, 木村彩子  
農林水産省 消費・安全局 山田友紀子, 辻山弥生, 漆山哲生

# 加熱により生じるPAH類、フラン



A. Studer, I. Blank and R. H. Stadler, Czech J. Food Sci. 22, 1-10 (2004) から抜粋

# 発がん性の分類 (国際がん研究機関)

分類	評価内容	PAH類
1	人に対して発がん性がある	
2A	人に対して <b>おそらく</b> 発がん性がある	PAH類
2B	人に対して発がん性を示す <b>可能性</b> がある	
3	人に対する発がん性について分類できない	
4	人に対して <b>おそらく</b> 発がん性がない	



# PAH類のIARCにおける分類と分析対象

group	PAH	JECFA	MAFF
1	benzo[a]pyrene	✓	✓
2A	dibenzo[a,h]anthracene	✓	✓
2A	dibenzo[a,j]pyrene	✓	✓
2A	cyclopenta[cd]pyrene		
2B	5-methylchrysene	✓	✓
2B	benzo[a]anthracene	✓	✓
2B	benzo[b]fluoranthene	✓	✓
2B	benzo[j]fluoranthene	✓	✓
2B	benzo[k]fluoranthene	✓	✓
2B	chrysene	✓	✓
2B	dibenzo[a,h]pyrene	✓	✓
2B	dibenzo[a,j]pyrene	✓	✓
2B	indeno[1,2,3-cd]pyrene	✓	✓
2B	benzo[j]aceanthrylene		
2B	benzo[c]phenanthrene		
3	benzo[b]fluorene	✓	✓
3	dibenzo[a,e]pyrene	✓	✓
3	fluoranthene	✓	✓
3	phenanthrene	✓	✓
3	pyrene	✓	✓

IARC Monographs, Volume 92  
Air Pollution, Part 1: Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures  
Lyon, 11-18 October 2005

# トータルダイエツスタディ (TDS)

- ◆ 通常の食生活で特定の化学物質をどの程度摂取しているかを推定する方法
  - 陰膳方式
  - マーケットバスケット (MB) 方式
- ◆ 正確性、予算、労働力、所要時間

農林水産省HP  
[http://www.maff.go.jp/syohi\\_anzen/risk/totaldiet\\_gl.pdf](http://www.maff.go.jp/syohi_anzen/risk/totaldiet_gl.pdf)

# 試料購入にあたって

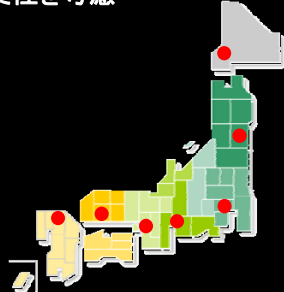
- ✓ 地域
- ✓ 店舗
- ✓ 食材



## 試料購入都市

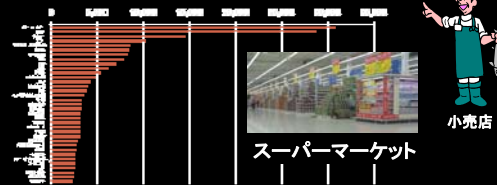
人口分布、地域性、利便性を考慮

- ✓ 北海道（札幌市）
- ✓ 東北（仙台市）
- ✓ 関東（多摩市）
- ✓ 中部（名古屋市）
- ✓ 近畿（大阪市）
- ✓ 中国・四国（広島市）
- ✓ 九州（福岡市他）



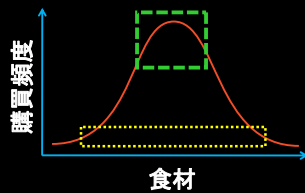
## 試料購入店舗

- ✓ 種々の業態の店舗
- ✓ ランダム
- ✓ 組み合わせる
- ✓ シェアが大きいものに絞る



## 購入食材

- ◆ 購入品種
  - ◆ 年齢
  - ◆ 食習慣
- ◆ 購入数
  - ◆ ロット
  - ◆ 銘柄



## 食品の分類

- |             |              |   |   |
|-------------|--------------|---|---|
| 1 米・米加工品・穀類 | 10 魚介類       |     |   |
| 2 いも及びでんぷん類 | 11 肉類        |   |   |
| 3 砂糖及び甘味類   | 12 卵類        |   |   |
| 4 豆類        | 13 乳類        |   |   |
| 5 種実類       | 14 油脂類       |   |  |
| 6 野菜類       | 15 菓子類       |   |   |
| 7 果実類       | 16 嗜好飲料類     |  |   |
| 8 きのこと類     | 17 調味料及び香辛料類 |   |   |
| 9 藻類        | 18 調理加工品類    |   |   |

## 購入食品

第1～17群に属する食材163品目

- ◆ 各都市のスーパーマーケットで購入
- ◆ 室温、冷蔵、冷凍で保存・輸送
- ◆ 調理(茹・焼・炊)
- ◆ H14年度国民栄養調査結果に基づき、平均摂取量分の各食材を群ごとに混和

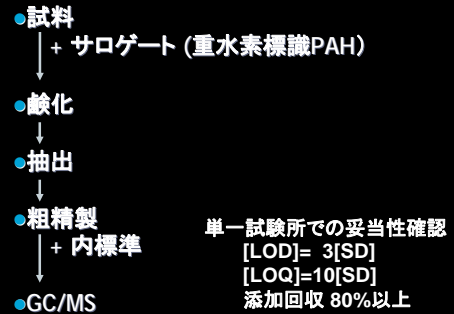
## 試料：第16群 嗜好飲料類

アルコール飲料類	日本酒	清酒、純米酒、本醸造酒、吟醸酒、純米吟醸酒、白酒
	ビール	淡色ビール、黒ビール、スタウトビール、発泡酒
その他の嗜好飲料	洋酒・その他	白ワイン、赤ワイン、ロゼ(ワイン)、紹興酒、35度焼酎(甲類)、25度焼酎(乙類)、ウイスキー、ブランデー、ウォッカ、ジン、ラム、マオタイ酒、梅酒、合成清酒、薬味酒、キュラソー、スウィートワイン、ペパーミント、ベルモット甘口タイプ、ベルモット辛口タイプ
	茶	玉露茶葉、玉露(浸出液)、抹茶(粉末)、煎茶茶葉、煎茶(浸出液)、烏龍茶(浸出液)、紅茶茶葉、紅茶(浸出液)
	コーヒー・ココア	コーヒー(ドリップ式、浸出液)、インスタントコーヒー(粉末)、コーヒー飲料、ピュアココア(粉末)、ミルクココア(粉末)
	その他	コーラ、サイダー、甘酒、昆布茶(粉末)、炭酸飲料果実(無果汁)、麦茶(浸出液)

## 試料: 第17群 調味料および香辛料類

調味料	ソース	ウスターソース、中濃ソース、濃厚(トンカツ)ソース
	しょうゆ	濃口醤油、淡口醤油、たまり醤油、再仕込醤油、白醤油
	塩	食塩、並塩、精製塩
	マヨネーズ	マヨネーズ(全卵型)、卵黄型マヨネーズ
	味噌	淡色辛味噌、甘味噌、赤色辛味噌、麦味噌、豆味噌、粉末淡色辛味噌、ペーストタイプ即席味噌
その他の調味料	顆粒風味調味料、ストレート麺汁、トマトケチャップ、ノンオイル和風ドレッシング、カレールー、ハヤシルウ、本味噌、本直し味噌、豆板醤、チリペッパーソース、ラー油、穀物酢、米酢、ワインビネガー、リンゴ果実酢、醸出汁、昆布出汁……	
香辛料・その他	練り芥子、混合胡椒、チリパウダー、唐辛子、ゼラチン、オールスパイス、オニオンパウダー、粉芥子、マスタード……	

## PAH類分析試料前処理



## フラン GC/MS分析

### FDAの方法

<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/furan.html>

### を改変

#### ◆ 試料

+ 内標準 (furan- $d_4$ )

+ NaCl

↓ + H<sub>2</sub>O

#### ◆ ヘッドスペースGC/MS



単一試験所での妥当性確認  
 [LOD]= 3[SD]  
 [LOQ]=10[SD]  
 添加回収 70%~120%

## PAH類-フランの摂取量 [ng/kg bw/day]

B[a]A	6.4
<b>B[a]P</b>	<b>1.6 ~ 2.4</b>
D[a,h]A	0.13 ~ 0.87
B[b]F	2.4
B[k]F	0.93
B[ <i>l</i> ]F	1.1 ~ 1.8
IndP	0.86 ~ 1.6
phenanthrene	95
fluoranthene	33
pyrene	30
<b>furan</b>	<b>137</b>

## まとめ

- ◆ トータルダイエツスタディ: 人口分布や市場シェアを考慮した試料購入地域や店舗、食材選択の指針を決め、それに基づいて試料の購入を行った。
- ◆ 第1群~第17群の各食品群に含まれるPAH類を分析した。
  - ✓ ベンゾ[a]ピレンの1日あたり体重1 kgあたりの平均的摂取量は 1.6~2.4 ngと算出された。
    - 2005年2月にJECFAが評価したベンゾ[a]ピレンの摂取量は、平均摂取群で4 ng/kg 体重/日であり、BMDL (100 μg/kg 体重/日)と比較して25,000倍のマージンがある。

- ◆ 第1群~第17群の各食品群に含まれるフランを分析した。
  - ✓ フランの摂取量は、1日あたり体重1 kgあたり137 ngと算出された。
    - 2004年にFDAが予備実験から算出したフランの摂取量(300 ng/kg 体重/日)よりも低い値である。
  - ✓ 主な摂取源は嗜好飲料類と調味料及び香辛料類と考えられた。
  - ✓ これらの群に含まれる食品のうち、缶コーヒーや醤油では比較的高値が観測されたが、FDAでの報告値と同程度であった。

## 今後の計画

- ◆ 喫食状態に調製した試料での含有量測定
- ◆ フランの生成が抑えられる加工条件の検討