

## 2005年度「食品添加物一日摂取量調査」リボフラビン測定結果

竹下紀子 坪井 弘 宮下妙子 藤田晃三

### 1. 緒 言

マーケットバスケット方式による「食品添加物一日摂取量調査」は日本人が日常の食生活を通して摂取する食品添加物の量を推定するため、厚生労働省が中心となり、1982年度から継続的に行なわれている。当所は調査開始時からこれに参加し、各種の食品添加物を分析してきた。最近では2002-2005年度の4年間で61項目の添加物について全国6地方衛生研究所と国立医薬品食品衛生研究所で分担し、調査を行なっている。

2005年度に参加した衛生研究所および調査項目を表1に示す。今回は加工食品中の強化剤について調査し、当所ではリボフラビンとその誘導体（ビタミンB2）を担当した。リボフラビンとその誘導体は強化剤として使用が認められている。多くの食品に天然由来で含まれているため、使用基準は特に定められていない。

### 2. 方 法

#### 2-1 調査期間

試料の購入：2005年10月31日

試料の発送：2005年11月4日

試料の分析：2006年1～3月

#### 2-2 検体の調製

厚生労働省が定めた食品添加物用マーケットバスケット方式（加工食品用、表2）に従い検体を調製した。

まず、市内大手スーパーから食品組成に従って食品を購入し、指示された喫食量に従って採取した。

表1 参加衛生研究所および調査項目

札幌市衛生研究所	リボフラビンとその誘導体
仙台市衛生研究所	鉄化合物 マグネシウム塩類 カルシウム塩類
東京都健康安全研究センター	ニコチン酸 ニコチン酸アミド
香川県環境保健研究センター	ビタミンA ビタミンA脂肪酸エステル
北九州市環境科学研究所	パントテン酸カルシウム パントテン酸ナトリウム
沖縄県衛生環境研究所	グリセリン脂肪酸エステル シヨ糖脂肪酸エステル
国立医薬品食品衛生研究所	チアミン塩類

表2 食品群別分類、食品・品目数および喫食量

群番号	食品数	品目数	喫食量(g)
第1群 調味料、嗜好飲料	33	89	386.7
第2群 穀類	28	50	117.1
第3群 いも、豆類、種実類	16	28	89.6
第4群 魚介類、肉類	28	72	54.9
第5群 油脂類、乳類	13	37	77.1
第6群 砂糖類、菓子類	11	37	43.4
第7群 果実、野菜、海草類	22	38	30.6
合 計	151	351	799.4

これを各食品群別に混合し、第1群以外は試料と等量の水を加え、ホモジナイザーを用いて均一化し、食品群別検体とした。

これらを指定のプラスチック容器に充填した後、凍結し、冷凍宅配便で参加研究機関に送付した。他の参加研究機関も同様に地元で販売されている食品を用いて検体を調製し、互いに送付した。すなわち、食品群別検体は7群×6機関(国立医薬品食品衛生研究所は検体調製を行わない)計42検体である。

今回対象とした強化剤は天然根として多種の食品に含まれるため、例年行なっている個別食品(添加物使用表示のある食品)の調査は行なわなかった。

## 2-3 測定

### (1) 試薬

- a. リボフラビン標準品：高速液体クロマトグラフ用(和光純薬工業株)
- b. 塩酸：試薬特級(和光純薬工業株)
- c. 酢酸ナトリウム：試薬特級(和光純薬工業株)
- d. タカジアスターゼ(三共株)

### (2) 検出装置

HPLC：Waters社製 Alliance 474 蛍光検出器

表3 HPLC条件

装置	Waters Alliance 474蛍光検出器
移動相	酢酸緩衝液(pH4.5) / メタノール (65:35)
流量	1.0mL/min
注入量	10 µL
カラム	TSKgel ODS 100-V 4.6 × 150mm(5 µm)
カラム温度	40
検出波長	蛍光検出器 励起波長 445nm 測定波長 530nm

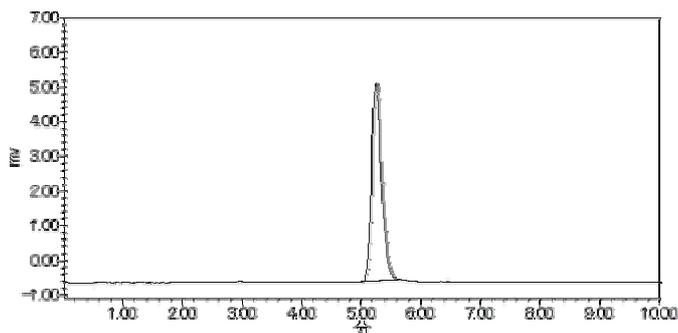


図1 標準品(0.1ppm)のクロマトグラム

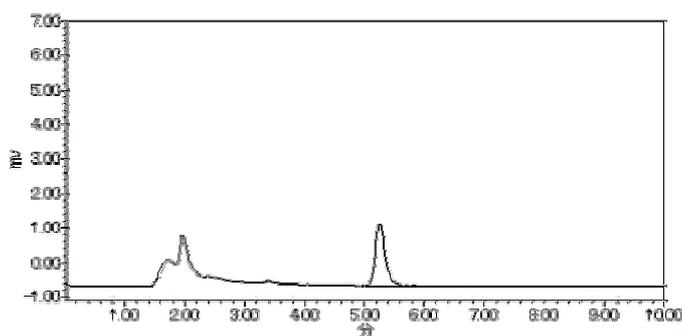


図2 検体(札幌第3群)のクロマトグラム

### (3) 分析方法

#### a. 試験溶液の調製

各食品群別試料 10.0g を 100mL メジウムびんにとり、0.1mol/L 塩酸 50mL を加え、沸騰水浴で 15 分間加熱した。これを流水で室温まで冷却し、4mol/L 酢酸ナトリウム溶液を用いて pH4.5 に調整した。これに 2.5% タカジアスターゼ水溶液 5mL を加え、38 の恒温槽中で 24 時間反応させた。

表4 リボフラビンの食品群別添加回収率(n=3)

食品群	添加量(mg/g)	回収率(%)
第1群	0.001	101.7
第2群		98.5
第3群		96.8
第4群		92.8
第5群		98.7
第6群		91.9
第7群		98.0

表5 機関別・食品群別リボフラビン含有量

単位:  $\mu\text{g/g}$ 

機関名	食 品 群							総含有量
	第1群	第2群	第3群	第4群	第5群	第6群	第7群	
札幌	0.4837	0.4716	0.6390	1.1712	1.2020	0.5495	0.6201	5.1371
仙台	0.4084	0.6157	0.6291	1.2625	0.9612	0.7399	0.5198	5.1365
東京	0.4317	0.6410	0.6557	1.2927	1.0797	0.7677	0.5475	5.4160
香川	0.4371	0.9000	0.8996	1.0738	1.0163	0.9625	0.4665	5.7558
北九州	0.4368	0.8221	1.2655	1.1137	1.0200	1.2173	0.6036	6.4790
沖縄	0.4080	0.5822	0.8471	1.3889	1.1987	0.9451	0.3347	5.7046
平均値	0.4343	0.6721	0.8227	1.2172	1.0797	0.8637	0.5154	5.6049

この溶液を室温にした後、100mL メスフラスコで定容し、0.45  $\mu\text{m}$  メンブランフィルターでろ過したものを試験溶液とした。

#### b.測定

HPLC 条件を表3に示す。試験溶液を蛍光検出器(励起波長 445nm、測定波長 530nm)を用いて測定し、ピーク面積で定量した。代表的なクロマトグラムを図1および2に示す。

#### 2-4 添加回収試験

各食品群にリボフラビン標準品を添加した際の回収率を表4に示す。回収率は91.9~101.7%と良好であった。

### 3 結果および考察

#### 3-1 リボフラビン含有量

機関別、食品群別リボフラビン含有量を表5に示す。リボフラビンは全ての機関、食品群から検出された。食品群別のリボフラビン含有量をみると、第4群および第5群に多く含まれており、平均1.2172  $\mu\text{g/g}$  および1.0797  $\mu\text{g/g}$  であった。

機関別では西高東低の傾向がみられた。比較的差が大きいのは第2群(CV=21.6%)、第3群(CV=27.3%)、

表6 機関別・群別リボフラビン添加食品リスト

機関名	食品群	食品名	摂取量(g/日)	食品群中に占める割合(%)
札幌	1	果汁入り炭酸飲料	0.9	0.2
		希釈飲料	0.3	0.1
	2	ビーフン	0.1	0.1
		コーンフレーク	0.1	0.1
仙台	1	即席めん	2.6	2.2
		希釈飲料	0.3	0.1
	2	ビーフン	0.1	0.1
		即席めん1	2.6	2.2
		即席めん2	2.6	2.2
		コーンフレーク	0.1	0.1
東京	1	透明炭酸飲料	2.6	0.7
		果肉飲料	0.2	0.1
	2	菓子パン	2.9	2.5
		即席めん	2.6	2.2
		コーンフレーク	0.1	0.1
5	ラクトアイス	2.6	3.4	
香川	2	ビーフン	0.1	0.1
		菓子パン	2.9	2.5
		即席めん1	2.6	2.2
		即席めん2	2.6	2.2
		即席めん3	2.6	2.2
	コーンフレーク	0.1	0.1	
3	味噌	4.3	4.8	
6	あめ類	0.7	1.6	
北九州	2	即席めん	2.6	2.2
	3	味噌	4.3	4.8
	6	洋生菓子	1.5	3.5
		ビスケット類	1.6	3.7
7	シチュー	0.1	0.3	
沖縄	2	その他のパン	5.2	4.4
		コーンフレーク	0.1	0.1
	3	味噌	4.3	4.8
	5	アイスマルク	0.5	0.6
7	シチュー	0.1	0.3	

表7 機関別・食品群別リボフラビン一日摂取量

単位:mg/日

機関名	食 品 群							総摂取量
	第1群	第2群	第3群	第4群	第5群	第6群	第7群	
札幌	0.1870	0.0552	0.0573	0.0643	0.0927	0.0238	0.0190	0.4993
仙台	0.1579	0.0721	0.0564	0.0693	0.0741	0.0321	0.0159	0.4778
東京	0.1669	0.0751	0.0588	0.0710	0.0832	0.0333	0.0168	0.5050
香川	0.1690	0.1054	0.0806	0.0590	0.0784	0.0418	0.0143	0.5484
北九州	0.1689	0.0963	0.1134	0.0611	0.0786	0.0528	0.0185	0.5896
沖縄	0.1578	0.0682	0.0759	0.0763	0.0924	0.0410	0.0102	0.5218
平均値	0.1679	0.0787	0.0737	0.0668	0.0832	0.0375	0.0158	0.5237

第6群(CV=24.3%)であった。第2群は香川・北九州、第3群および第6群は香川・北九州・沖縄で含有量が多かった。第2群は全機関の検体にリボフラビンを添加した食品が含まれており(表6)、香川で6品目とやや品目数が多いものの、北九州は2品目であるなど、特定の食品によって摂取量に差が生じたとは考えにくい。第3群は香川・北九州・沖縄いずれも比較的摂取量の多い「味噌」にリボフラビンを添加した製品が含まれており、これが影響している可能性が考えられる。第6群については含有量が多いまたは少ない機関で目立った特徴はみられなかった。

### 3-2 リボフラビン一日摂取量

機関別・食品群別含有量およびマーケットバスケット方式の群別喫食量から一日摂取量を推定した。

食品群別にみると摂取量が最も多いのは喫食量が多い第1群からで、各機関の総摂取量の28.6%(北九州)~37.4%(札幌)を占めた。機関別では北九州が0.5896mg/日で最も多く、最も少なかった仙台(0.4778mg/日)の1.23倍であった(表7)。

リボフラビンの一日総摂取量は0.5237mg/日であ

った。過去の調査結果と比較すると、1995年度が0.592mg/日、1998年度が0.481mg/日で、今回の値はこれらとほぼ同程度であった。

### 4 まとめ

(1)リボフラビンは全ての機関・食品群の検体から検出され、一日総摂取量は0.5237mg/日であった。

(2)食品群別含有量が最も多いのは第4群(1.2172 $\mu$ g/g)であった。

(3)第2群・第3群・第6群ではリボフラビン含有量に地方差がみられた。

(4)食品群別一日摂取量が最も多いのは第1群(0.1679mg/日)であった。

### 5 文献

1)財団法人日本食品分析センター編、分析実務者が書いた 五訂日本食品成分表分析マニュアルの解説、p165-168、中央法規出版株式会社、2001

2)日本食品添加物協会、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(本編・資料編)、p49-52、食品添加物研究会、2001