

天然添加物中の重金属及びヒ素含有量 (第2報*)

安野 哲子**, 萩原 輝彦**, 樺島 順一郎**, 羽石 奈穂子**
 荒木 理江**, 平田 恵子**, 鈴木 公美**, 鎌田 国広**

Contents of Heavy Metals and Arsenic in Natural Food Additives (2*)

Tetsuko YASUNO**, Teruhiko HAGIWARA**, Junichiro KABASHIMA**, Nahoko HANEISHI**
 Rie ARAKI**, Keiko HIRATA**, Kumi SUZUKI** and Kunihiro KAMATA**

Keywords: 重金属 heavy metal, 鉛 lead, カドミウム cadmium, クロム chromium, 水銀 mercury, ヒ素 arsenic, 天然添加物 natural food additive

緒 言

現在わが国で使用が許可されている天然添加物は、既存添加物名簿収載品目だけで489品目あるが¹⁾、そのうち規格が制定されたものは2割以下という状況にある。天然添加物は動植物や鉱物を原材料として製造されることから、土壌等の環境に由来する重金属汚染が懸念される。しかし、多くの天然添加物には規格がないため、重金属類の含有量が不明なまま、製品が市場に流通しているのが現状である。そこで、著者らは平成11年度にカンゾウ抽出物、ステビア抽出物などの天然添加物17品目47製品について、第7版食品添加物公定書²⁾に基づいた硫化ナトリウムによる重金属の一括試験を行ったほか、鉛、カドミウム、クロム、水銀、ヒ素を個別に定量して、その結果を前報³⁾で報告した。本報では、平成12~13年度にレイシ抽出物、プロポリス抽出物、キトサンなどの天然添加物19品目64製品について行った重金属試験の結果及び鉛等5元素の定量結果を報告する。

実 験

1. 試料 平成12~13年度に東京都食品環境指導センターより送付された着色料、苦味料等、酸化防止剤、増粘安定剤、製造用剤、甘味料、乳化剤、強化剤の8用途の天然添加物19品目64製品を試料とした。その内訳は表1に示した。
2. 試薬 試薬及び標準液は前報³⁾と同等品を使用した。
3. 装置 ICP発光分光分析計：サーモジャーレルアッシュ社製 IRIS Advantage。原子吸光光度計、水銀測定装置、マイクロ波式分解装置は前報³⁾と同じ装置を使用した。
4. 分析法
 1) 重金属試験 第7版食品添加物公定書²⁾(以下公定書と略す)の重金属試験法に従った。

2) 鉛、カドミウム 試料2gを磁製のるつぼに精密に量り、硫酸2mLを加えて潤し、徐々に加熱して硫酸の蒸気が

表1. 試料

用途	品名	メーカー数	試料数
着色料	ウコン色素	2	2
着色料	トウガラシ色素	2	3
着色料	トマト色素	4	5
着色料	ブドウ果皮色素	1	1
着色料	ベニコウジ色素	5	6
着色料	ムラサキイモ色素	4	5
着色料	ムラサキトウモロコシ色素	2	2
着色料	ムラサキヤマイモ色素	1	1
苦味料等	香辛料抽出物	1	1
苦味料等	ヒメマツタケ抽出物	3	9
苦味料等	レイシ抽出物	3	3
酸化防止剤 強化剤	d- -トコフェロール	3	4
酸化防止剤 製造用剤	ブドウ種子抽出物	1	1
酸化防止剤	プロポリス抽出物	4	6
増粘安定剤 製造用剤	キトサン	3	3
増粘安定剤	サイリウムシードガム	4	4
製造用剤	シソ抽出物	2	4
甘味料	ラカンカ抽出物	2	3
乳化剤 製造用剤	ユッカフォーム抽出物	1	1
合計			64

* 第1報 東京衛研年報, 51, 193-196, 2000

** 東京都立衛生研究所生活科学部食品添加物研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

** The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health

3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

** 東京都立衛生研究所生活科学部栄養研究科

表2. 天然添加物中の重金属及びヒ素含有量

No.	品名	重金属試験 μg/g	鉛 μg/g	カドミウム μg/g	クロム μg/g	水銀 μg/g	ヒ素 μg/g
1,2	ウコン色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3~5	トウガラシ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6~10	トマト色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	ブドウ果皮色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12~17	ベニコウジ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	ムラサキイモ色素	ND	ND	ND	3	ND	ND
19	ムラサキイモ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	ムラサキイモ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	ムラサキイモ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	ムラサキイモ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23,24	ムラサキトウモロコシ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	ムラサキヤマイモ色素	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	香辛料抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
29	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	0.4	ND	0.02	1.9
31	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	0.2	ND	ND	ND
34	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	0.3	ND	0.02	2.7
35	ヒメマツタケ抽出物	ND	ND	4.3	ND	0.14	0.8
36	レイシ抽出物	ND	ND	0.4	ND	ND	ND
37	レイシ抽出物	ND	ND	0.3	ND	0.02	0.9
38	レイシ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	0.9
39~42	d- -トコフェロール	ND	ND	ND	ND	ND	ND
43	ブドウ種子抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
44	プロポリス抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
45	プロポリス抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
46	プロポリス抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
47	プロポリス抽出物	ND	2	ND	ND	ND	ND
48	プロポリス抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
49	プロポリス抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
50	キトサン	ND	ND	ND	4	ND	ND
51	キトサン	ND	ND	ND	9	ND	ND
52	キトサン	ND	ND	ND	3	ND	ND
53~56	サイリウムシードガム	ND	ND	ND	ND	ND	ND
57~60	シソ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
61~63	ラカンカ抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND
64	ユッカフォーム抽出物	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: 重金属試験; 20 μg/g, 鉛; 1 μg/g, カドミウム; 0.1 μg/g, クロム; 2 μg/g, 水銀; 0.01 μg/g, ヒ素; Asとして0.5 μg/g

ほとんど発生しなくなった後、電気炉に入れ、600 で12時間加熱して灰化した。残留物に適量の水と硝酸(1/10)5 mLを加え、沸騰水浴上で加熱して溶かし、必要があれば過して水で50.0 mLとし、これを試験溶液とした。標準溶液は、鉛及びカドミウム標準液を硝酸(1/100)で希釈して、各1 μg/mLの混合標準溶液を調製した。硝酸(1/100)をブランクとして混合標準溶液との2点であらかじめICP発光分光分析法により発光強度を測定して検量線を作

成し、試験溶液の定量を行った。

3) クロム 前報³⁾に従い、ICP発光分光分析法により定量した。

4) 水銀 前報³⁾に従い、金アマルガム原子吸光光度法により定量した。

5) ヒ素 前報³⁾に従い、水素化物原子吸光光度法により定量した。

結果及び考察

天然添加物 19 品目 64 製品について行った重金属試験の結果及び 5 元素の定量結果を表 2 に示した。なお, 19 品目のうちウコン色素, トウガラシ色素, ブドウ果皮色素, ベニコウジ色素, *d*- α -トコフェロールにはすでに規格が制定されているので, これら 5 品目について重金属類の規格値を表 3 に示した。規格はわが国の公定書収載規格のほか, 国際規格である JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) 規格^{4,5)}を参考にした。

表3. 重金属類の規格値

品名	項目	規格値	
		公定書 μg/g以下	JECFA mg/kg以下
ウコン色素	重金属	40	40
	鉛	10	10
	ヒ素	4.0	3
トウガラシ色素	重金属	40	40
	鉛	10	10
	ヒ素	4.0	3
ブドウ果皮色素	重金属	40	40
	鉛	10	10
	ヒ素	4.0	3
ベニコウジ色素	重金属	40	
	鉛	10	
	ヒ素	4.0	
<i>d</i> - α -トコフェロール	重金属	20	
	鉛		2
	ヒ素	4.0	

公定書：第7版食品添加物公定書

JECFA：Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives

ヒ素：公定書；As₂O₃として，JECFA；Asとして

1. 重金属試験 重金属試験は，公定書収載添加物に一般的に設定されている規格値（以下一般規格値と略す）の20 μg/gを限度として行った。試験の結果，64製品の中でこの設定限度を超えるものはなく，すべて20 μg/g以下であった。なお，規格のあるウコン色素，トウガラシ色素，ブドウ果皮色素，ベニコウジ色素，*d*- α -トコフェロールも，表3から明らかなように，すべて規格値以下であった。

2. 鉛 分析法を前報³⁾のフレイム原子吸光光度法から ICP 発光分光分析法に変更した。本法において表2のNo.38のレイシ抽出物2.00 gに鉛4 μgを添加して求めた回収率の平均値は88%，変動係数は6.6% (n=6)であった。また，定量限界は1 μg/gであった。

鉛はプロポリス抽出物6製品中1製品から2 μg/g 検出された。公定書における鉛の一般規格値は10 μg/gである。規格のあるウコン色素，トウガラシ色素，ブドウ果皮色素，ベニコウジ色素についてもこの規格値が設定されている。

なお，JECFAでは鉛の一般規格値を10 mg/kgから2 mg/kgに低減することを決定し，順次作業が進められている^{6,7)}。今回調査した64製品中の鉛の含有量はすべてこれらの規格値以下であった。

3. カドミウム 鉛と同様に分析法をフレイム原子吸光光度法から ICP 発光分光分析法に変更した。本法において表2のNo.38のレイシ抽出物2.00 gにカドミウム1 μgを添加して求めた回収率の平均値は88%，変動係数は3.3% (n=6)であった。また，定量限界は0.1 μg/gであった。

カドミウムはヒメマツタケ抽出物9製品中4製品から0.2~4.3 μg/gの範囲で検出された。また，レイシ抽出物3製品中2製品から0.3及び0.4 μg/g 検出された。公定書ではカドミウムに個別規格値は設定されていない。JECFAでは1 mg/kgという一般規格値が設定されることが決まっている⁶⁾。カドミウムが検出された6製品中5製品は1 mg/kg以下であったが，ヒメマツタケ抽出物1製品からはこれを超える4.3 μg/gが検出された。ヒメマツタケ抽出物は担子菌ヒメマツタケ (*Agaricus blazei* MURR.)の菌糸体若しくは子実体又はその培養液より水で抽出して得られたもので¹⁾，食品添加物としてだけでなく，健康食品素材としても使用されている実態がある。今回最大値の4.3 μg/gが検出された製品は健康食品素材として用いられていたが，食品への配合率及び摂取量に関する情報が得られず，安全性評価はできなかった。食品衛生上の安全を確保するために，規格基準の早期整備が望まれる。また，規格基準は，添加物よりも食品への配合率が大きい，すなわち摂取量が多いと考えられる健康食品素材への使用実態があるということをもふまえて作成されるべきである。

4. クロム クロムはムラサキイモ色素5製品中1製品から3 μg/g 検出された。また，キトサン3製品全部から3~9 μg/gの範囲で検出された。公定書及びJECFAではクロムに一般規格値は設定されていない。日本人の栄養所要量・食事摂取基準⁸⁾によれば，成人1日当たりのクロムの許容上限摂取量は約200 μgである。キトサンはヒメマツタケ抽出物同様，食品添加物としてだけでなく健康食品素材としても使用されている。最大値の9 μg/gが検出された製品も健康食品素材として用いられていたため，この製品について，健康食品の摂取量，摂取方法表示の手引⁹⁾を参考にして，クロムの1日当たりの摂取量を求めたところ，許容上限摂取量200 μgの1~3%と算出された。この結果から，直ちに食品衛生上の問題が生ずる可能性は低いと考えられた。

5. 水銀 水銀はヒメマツタケ抽出物9製品中3製品から0.02~0.14 μg/gの範囲で検出された。また，レイシ抽出物3製品中1製品から0.02 μg/g 検出された。JECFAでは，カドミウムと同じ1 mg/kgという一般規格値が設定されることが決まっている⁶⁾。水銀の含有量は64製品すべて1 mg/kg以下であった。

6. ヒ素 ヒ素はヒメマツタケ抽出物9製品中3製品から0.8~2.7 μg/gの範囲で検出された。また，レイシ抽出物

3 製品中 2 製品からそれぞれ 0.9 $\mu\text{g/g}$ 検出された。公定書におけるヒ素の一般規格値は As_2O_3 として 4.0 $\mu\text{g/g}$ である。規格のあるウコン色素, トウガラシ色素, ブドウ果皮色素, ベニコウジ色素, *d*- α -トコフェロールにもこの規格値が設定されている。ヒメマツタケ抽出物から検出された最大値の 2.7 $\mu\text{g/g}$ は, As_2O_3 に換算すると 3.6 $\mu\text{g/g}$ である。JECFA の一般規格値は As として 3 mg/kg である。ヒ素の含有量はすべてこれらの規格値以下であった。

ま と め

着色料など 8 用途の天然添加物 19 品目 64 製品について、重金属の一括試験²⁾を行ったほか、鉛, カドミウム, クロム, 水銀, ヒ素を定量した。すでに規格があるウコン色素, トウガラシ色素, ブドウ果皮色素, ベニコウジ色素, *d*- α -トコフェロールの 5 品目に関しては、今回の調査ではすべて定量限界以下で、食品衛生行政上問題となるものはなかった。重金属類が検出されたのは、まだ規格がない天然添加物からで、鉛, カドミウム, クロム, 水銀, ヒ素の最大検出量はそれぞれ 2, 4.3, 9, 0.14, 2.7 (As_2O_3 として 3.6) $\mu\text{g/g}$ であった。直ちに食品衛生上の問題が生ずる可能性は低いと考えられるが、安全を確保するために、規格基準の早期整備が望まれる。なお、重金属類が検出されたヒメマツタケ抽出物, レイシ抽出物, プロポリス抽出物, キトサンなどの品目は、食品添加物としてだけでなく健康食品素材としても使用されている実態がある。規格基準は、添加

物よりも食品への配合率が大い、すなわち摂取量が多いと考えられる健康食品素材への使用実態をふまえて作成されるべきである。

(本調査は東京都食品環境指導センターの先行調査「既存添加物等における有害物質の含有実態調査」の一部として実施した。)

文 献

- 1) 厚生省生活衛生局長通知衛化第56号別添1既存添加物名簿収載品目リスト, 5月23日, 1996.
- 2) 第7版食品添加物公定書, 1999, 日本食品添加物協会, 東京.
- 3) 安野哲子, 萩原輝彦, 斎藤和夫: 東京衛研年報, 51, 193-196, 2000.
- 4) *Food and Nutrition Paper*, 52, 1992, FAO, Rome.
- 5) *Food and Nutrition Paper*, 52 Add.8, 2000, FAO, Rome.
- 6) *JAFAN*, 21, 267-268, 2002, 日本食品添加物協会, 東京.
- 7) *JAFAN*, 21, 163-165, 2001, 日本食品添加物協会, 東京.
- 8) 健康・栄養情報研究会編, 第六次改定日本人の栄養所要量・食事摂取基準, 167-168, 1999, 第一出版, 東京.
- 9) 健康食品の摂取量, 摂取方法表示の手引, 1999, 日本健康・栄養食品協会, 東京.