

研究課題名 食品添加物等の遺伝毒性発がんリスク評価法に関する研究

### 分担研究課題名 微生物試験を用いた発がんリスクの定量的評価手法の構築

研究分担者 山田 雅巳 国立医薬品食品衛生研究所 変異遺伝部 室長

#### 研究要旨

食品添加物のうち指定添加物に関して実施された、遺伝毒性試験データ、細菌を用いる復帰突然変異試験・哺乳類細胞を用いる染色体異常試験・齧歯類を用いる小核試験他を一覧表にまとめた。

#### A．研究目的

食品添加物等の化学物質の発がんリスク評価を大きく左右するものとして遺伝毒性が挙げられる。遺伝毒性の有無と、その性質、すなわちDNAとの反応性の強さは、発がんメカニズムと密接に結び付いている。行政的には、DNA反応性発がん物質と評価された場合はADIが設定できず、使用を禁止するか、許容リスクレベルを考慮した管理が必要となる。我が国においては、食品添加物に対してこの手法が十分に検討されていないこと、遺伝毒性試験データを発がんリスク評価に利用するためには、試験結果の量的評価が不可欠であることを考慮し、本研究では遺伝毒性試験データをヒト発がんリスク評価に適切利用するために、遺伝毒性の量的反応性を考慮した手法の開発を目指す。

微生物を用いる変異原性試験（Ames試験）には、本来正確な定量性は無いが、試験に供した化学物質mg当たりの復帰変異コロニー数を『比活性値』として、この値が1,000を超えるものは非常に強いとするなど、変異原性の強さの目安にしている。昨年度、IARCがヒトに発がん性があるとしている物質等のうち28個について発がん性の強さの指標TD<sub>50</sub>値とAmes試験の比活性値を調べたところ、比活性値が1,000を超えることが

高い発がんリスクの指標になっていることが示唆された。

最終年度は、食品添加物の遺伝毒性試験既存データを*in vitro*、*in vivo*合わせて一覧表にした。

#### B．研究方法

平成25年8月6日現在の指定添加物について、これまで実施された細菌を用いる復帰突然変異試験（Ames試験）、哺乳類培養細胞を用いる染色体異常試験、齧歯類を用いる小核試験、及び、一部実施されているコメット試験、トランスジェニック動物遺伝子突然変異試験（TG試験）の結果（陽性、陰性の別）を一覧表にした。出典は以下のとおり。

- ・ 石館基、吉川邦衛、祖父尼俊雄、食品添加物の変異原性試験成績(その1 - 9)、変異原と毒性、第12集及び 4、5、トキシコロジーフォーラム **6 - 10**
- ・ Hayashi et al. Food Chem Toxicol、 **26**、485-500 (1988)
- ・ 藤田博 他、*Salmonella typhimurium* TA97、TA102、を用いた食品添加物の変異原性試験（第1 - 10報）東京都立衛生研究所年報
- ・ 厚生労働省実施のGLPに則した変異原性試験

（倫理面への配慮）

該当しない研究である。

## C . 研究結果

### 1)概要

食品添加物のうち、指定添加物436品目（一部混合物等を含む）について実施されていた遺伝毒性試験結果を表1にまとめた。293品目については、Ames試験と染色体異常試験が実施され、91品目について*in vivo*の小核試験が実施されていた。3つの試験がいずれも実施されているのは、55品目だった。12品目については肝臓と消化器（胃もしくは大腸）を対象にTG試験が実施されていた。結果はいずれも陰性となっている。

### 2)陽性データについて

着色料のうち4品目についてはコメント試験でDNA損傷性を調べており、赤色104号と赤色105号は陽性の結果であったが、TG試験の結果は陰性だった。Ames試験陽性は16品目、染色体異常試験陽性は43品目、*in vivo*小核試験陽性は6品目で、3試験が共に陽性なのは4品目にとどまった。

### 3)陰性データについて

Ames試験と染色体異常試験が実施されている293品目のうち、両試験が陰性だったものは233品目（約80%）だった。その中で13品目については小核試験が実施されているがいずれも陰性だった。

## D . 考察

従来の手法で実施された食品添加物の安全性評価のうち遺伝毒性に関するものをまとめた。従来の手法とは、まず*in vitro*の二試験をスクリーニングとして実施し、陽性になったものの結果を精査して、*in vivo*の小核試験を実施するというものである。さらに、約10年前から*in vivo*の遺伝子突然変異を調べる系としてTG試験が導入され、最終的に遺伝毒性の有無を決定する手法になっている。現時点では12品目について実施され、陽性の結果になった品目はまだ無い。マルトールのようにAmes試験、染色体異常試験、*in vivo*小核試験が陽性になったものでも、TG試験が陰性であれば、生体にとって問題となる遺伝毒性は否

定される戦略である。

微生物を用いる遺伝毒性試験、すなわちAmes試験を用いて発がんの定量性を論じる場合、対象になるのはAmes試験陽性の場合である。既存のデータよりAmes試験が実施されている316品目のうち陽性だったのは15品目、約5%である。一方、昨年度、IARCのGroup1のカテゴリーの化学物質について調べた結果、Ames試験の比活性値がある17物質のうち、1,000を超えるものが15物質と、大半を占めていた。以上をまとめると次の3点になる。

1. Ames試験、染色体異常試験、小核試験がいずれも陽性であった場合でも、TG試験が陰性であれば、少なくとも食品添加物の場合生体にとって問題となる遺伝毒性は否定されている。
2. Ames試験が陽性になる食品添加物は、既存データより5%程度と推察される。
3. Ames試験の比活性値が1000を超える場合、発がん性を持つ可能性が高いと考えられる。

つまり、Ames試験で陽性になる食品添加物の数は限られ、最終的にはTG試験で確認することからAmes試験に細かい定量性を求める必要はなく、従来どおり比活性値を目安に次の評価ステップに進むことが妥当であると考えられる。

TG試験による遺伝毒性から発がん性を定量的に予測する手法についての詳細は、他の分担研究報告書を参照されたい。

## E . 結論

指定添加物436品目についての遺伝毒性試験データをまとめた。微生物を用いる遺伝毒性試験には、定量性を求めるよりもスクリーニングとして用いる従来戦略での位置づけが妥当であると考えられる。

## F . 健康危険情報

特になし

## G . 研究発表

## 1. 論文発表

- 1) Takeiri A, Wada NA, Motoyama S, Matsuzaki K, Tateishi H, Matsumoto K, Niimi N, Sassa A, Grúz P, Masumura K, Yamada M, Mishima M, Jishage K, Nohmi T: *In vivo* evidence that DNA polymerase kappa is responsible for error-free bypass across DNA cross-links induced by mitomycin C. DNA Repair, 24, 113-21, 2014.

## 2. 学会発表

- 1) 堀妃佐子, 田中康浩, 堤絵梨, 百南綾華, 増村健一, 山田雅巳, 藤居互, 北川義徳: DMHを用いた F344 系統 *gpt delta* ラット突然変異試験と小核試験(末梢血、骨髓、肝臓、大腸)の統合法の検討. 日本環境変異原学会第43回大会(2014.12、東京).
- 2) 山田雅巳, 堀端克良, 鶴飼明子, 木本崇文, 千藏さつき, 伊東悟, 武藤重治, 宇野芳文, 真田尚和, 高島理恵, 志賀野美幸, 高沢博修, 濱田修一, 山本美佳, 堀妃佐子, 堤絵梨, 和田邦生, 前田晃央, 小坂瑞樹, 木村葵, 菊月隆太, 荻原庸介, 京谷恭弘, 足立秀樹, 上松

泰明, 吉田唯真, 成見香瑞範, 福田隆之, 鈴木裕太, 後藤玄, 森田健, 本間正充:

- Pig-a*/PIGRET アッセイに関する短期試験への有用性: MMS 共同研究報告. 日本環境変異原学会第43回大会(2014.12、東京).
- 3) 須井哉, 川上久美子, 根岸沙記, 増淵恵美, 園原啓太, 山田雅巳: ハイ・スループット微生物遺伝毒性試験法の検討 9. 日本環境変異原学会第43回大会(2014.12、東京).
  - 4) Yamada M, Takamune M, Matsuda T.: Novel mutation assay with non-selective protocol using a next-generation DNA sequencer. 4th Asian Conference for Environmental Mutagen Society (2014.12、Kolkata、India).

## H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

表1 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表(1)

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考(TG対象臓器)
		Ames	CA	MN	TG	
1	亜鉛塩類 (グルコン酸亜鉛及び硫酸亜鉛に限る。)	-	-			
2	亜塩素酸水					
3	亜塩素酸ナトリウム	+/-	+	+		
4	亜酸化窒素					
5	アジピン酸	-	-			
6	亜硝酸ナトリウム	+/-	+	-	-	肝臓、胃(腺胃)
7	L-アスコルビン酸	-	-			
8	L-アスコルビン酸カルシウム					
9	L-アスコルビン酸2-グルコシド					
10	L-アスコルビン酸ステアリン酸エステル	-	-			
11	L-アスコルビン酸ナトリウム	-	-	-		
12	L-アスコルビン酸パルミチン酸エステル	-	-			
13	L-アスパラギン酸ナトリウム	-	-			
14	アスパルテーム	-	-			
15	アセスルファムカリウム					
16	アセチル化アジピン酸架橋デンブ					
17	アセチル化酸化デンブ					
18	アセチル化リン酸架橋デンブ					
19	アセトアルデヒド					
20	アセト酢酸エチル	-	-			
21	アセトフェノン	-				
22	アセトン	-	+			
23	アゾキシストロピン					
24	アニスアルデヒド	-	-			
25	(3-アミノ-3-カルボキシプロピル)ジメチルスルホニウム塩	-	-	-		
26	アミルアルコール					
27	-アミルシンナムアルデヒド	-	-			
28	DL-アラニン	-	-			
29	亜硫酸ナトリウム	-	-			
30	L-アルギニン L-グルタミン酸塩	-	-			
31	アルギン酸アンモニウム					
32	アルギン酸カリウム					
33	アルギン酸カルシウム					
34	アルギン酸ナトリウム	-	-			
35	アルギン酸プロピレングリコールエステル	-	-			
36	安息香酸	-	-			
37	安息香酸ナトリウム	-	+	-		
38	アントラニル酸メチル	-	+			
39	アンモニア	-				
40	イオン	-	-			
41	イオン交換樹脂					
42	イソアミルアルコール	-	-			
43	イソオイゲノール	-	-			
44	イソ吉草酸イソアミル	-	-			
45	イソ吉草酸エチル	-	-			
46	イソキノリン		+	-		
47	イソチオシアネート類	-				
48	イソチオシアン酸アリル	-	+			

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 2 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
49	イソバレルアルデヒド					
50	イソブタノール					
51	イソブチルアルデヒド					
52	イソプロパノール					
53	イソペンチルアミン	+	+	+		
54	L - イソロイシン	-	-			
55	5' - イノシン酸二ナトリウム	-	+	-		
56	イマザリル	-				
57	インド - ル及びその誘導体	-	-			
58	5' - ウリジル酸二ナトリウム	-	+	-		
59	- ウンデカラクトン	-	-	-		
60	エステルガム	-	-			
61	エステル類 アントラニル酸シン ナミル, カプリル酸エチル, カプロン 酸アリル, カプロン酸エチル	-	-			
62	2 - エチル - 3,5 - ジメチルピラジン 及び2 - エチル - 3,6 - ジメチルピラ ジンの混合物					
63	エチルバニリン	-	-			
64	2 - エチルピラジン			-		
65	3 - エチルピリジン		+			
66	2 - エチル - 3 - メチルピラジン					
67	2 - エチル - 5 - メチルピラジン					
68	2 - エチル - 6 - メチルピラジン					
69	5 - エチル - 2 - メチルピリジン					
70	エチレンジアミン四酢酸カルシウム 二ナトリウム	-	-			
71	エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム	-				
72	エーテル類					
73	エリソルピン酸	+/-	-	-	-	肝臓、胃 ( 腺胃 )
74	エリソルピン酸ナトリウム	-	-			
75	エルゴカルシフェロール	-	-			
76	塩化アンモニウム	-	+	-		
77	塩化カリウム	-	-			
78	塩化カルシウム	-	-			
79	塩化第二鉄	-	-			
80	塩化マグネシウム	-	-			
81	塩酸	-				
82	オイゲノール	-	+	-		
83	オクタナール	-	-			
84	オクタン酸エチル	-	-			
85	オクテニルコハク酸デンプンナトリ ウム					
86	オルトフェニルフェノール及びオル トフェニルフェノールナトリウム	-				
87	オレイン酸ナトリウム	-				
88	過酸化水素	-	+	-		
89	過酸化ベンゾイル	-	-			
90	カゼインナトリウム	-	-			
91	過硫酸アンモニウム	-	-			
92	カルボキシメチルセルロースカルシ ウム	-	-			

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 3 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
93	カルボキシメチルセルロースナトリウム	-	-			
94	カロテン	-	±			
95	ギ酸イソアミル	-	-			
96	ギ酸ゲラニル	-	-			
97	ギ酸シトロネリル	-	-			
98	キシリトール					
99	5'-グアニル酸二ナトリウム	-	-			
100	クエン酸	-	-			
101	クエン酸イソプロピル	-				
102	クエン酸一カリウム及びクエン酸三カリウム	-	-			
103	クエン酸カルシウム	-	-			
104	クエン酸第一鉄ナトリウム	-	+			
105	クエン酸鉄	-	-			
106	クエン酸鉄アンモニウム	-	-			
107	クエン酸三ナトリウム	-	-			
108	グリシン	-	-			
109	グリセリン	-	-			
110	グリセリン脂肪酸エステル	-	-			
111	グリセロリン酸カルシウム	-	-			
112	グリチルリチン酸二ナトリウム	-	+	-		
113	グルコノデルタラクトン	-	-			
114	グルコン酸	-	-			
115	グルコン酸カリウム		-			
116	グルコン酸カルシウム	-	-			
117	グルコン酸第一鉄	-	+			
118	グルコン酸ナトリウム					
119	L-グルタミン酸	-	-			
120	L-グルタミン酸アンモニウム					
121	L-グルタミン酸カリウム	-	-			
122	L-グルタミン酸カルシウム					
123	L-グルタミン酸ナトリウム	-	-			
124	L-グルタミン酸マグネシウム					
125	ケイ酸カルシウム					
126	ケイ酸マグネシウム					
127	ケイ皮酸	-	-			
128	ケイ皮酸エチル	-	-			
129	ケイ皮酸メチル	-	+			
130	ケトン類					
131	ゲラニオール	-	-			
132	高度サラシ粉	+/-	+	-		
133	コハク酸	-	-			
134	コハク酸一ナトリウム	-	-			
135	コハク酸二ナトリウム	-	±			
136	コレカルシフェロ-ル	-	-			
137	コンドロイチン硫酸ナトリウム	-	-			
138	酢酸イソアミル	-	-			
139	酢酸エチル	-	+	-		
140	酢酸ゲラニル	-	-			
141	酢酸シクロヘキシル	-	-			

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 4 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
142	酢酸シトロネリル	-	-			
143	酢酸シンナミル	-	+			
144	酢酸テルピニル	-	-			
145	酢酸デンブン					
146	酢酸ナトリウム	-	-			
147	酢酸ビニル樹脂	-	-			
148	酢酸フェネチル	-	-			
149	酢酸ブチル	-	-			
150	酢酸ベンジル	-	-			
151	酢酸 L - メンチル	-	-			
152	酢酸リナリル	-	-			
153	サッカリン	-	-			
154	サッカリンカルシウム					
155	サッカリンナトリウム	-	+	-		
156	サリチル酸メチル	-	-			
157	酸化デンブン					
158	酸化マグネシウム	-	-			
159	三二酸化鉄	-	-	-		
160	次亜塩素酸水					
161	次亜塩素酸ナトリウム	+/-	+	-		
162	次亜硫酸ナトリウム	-	-			
163	2,3 - ジエチル - 5 - メチルピラジン			-		
164	シクロヘキシルプロピオン酸アリル	-	-			
165	L - システイン塩酸塩	+	+	-	-	肝臓、胃 ( 腺胃 )
166	5' - シチジル酸二ナトリウム	-	+	-		
167	シトラール	-	-			
168	シトロネラル	-	-	-		
169	シトロネロール	-	-			
170	1,8 - シネオール	-	-			
171	ジフェニル	-	-			
172	ジブチルヒドロキシトルエン	-	-			
173	ジベンゾイルチアミン	-	-			
174	ジベンゾイルチアミン塩酸塩	-	-			
175	脂肪酸類					
176	脂肪族高級アルコール類	-				
177	脂肪族高級アルデヒド類					
178	脂肪族高級炭化水素類					
179	2,3 - ジメチルピラジン		-			
180	2,5 - ジメチルピラジン			-		
181	2,6 - ジメチルピラジン			-		
182	2,6 - ジメチルピリジン		-	-		
183	シュウ酸	-	-			
184	臭素酸カリウム	+/-	+	+		
185	DL - 酒石酸	-	-			
186	L - 酒石酸	-	-			
187	DL - 酒石酸水素カリウム	-	-			
188	L - 酒石酸水素カリウム	-	-			
189	DL - 酒石酸ナトリウム					
190	L - 酒石酸ナトリウム	-	+	-		
191	硝酸カリウム	-	-			
192	硝酸ナトリウム	-	+	-		
193	食用赤色2号及びそのアルミニウムレーキ	-	+			
194	食用赤色3号及びそのアルミニウムレーキ	-	+	-		

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 5 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
195	食用赤色40号及びそのアルミニウムレーキ <sup>#1</sup>	-	-	-	-	肝臓、大腸
196	食用赤色102号 <sup>#2</sup>	-	+	-	-	肝臓、胃 ( 腺胃 )
197	食用赤色104号 <sup>#3</sup>	-	-	-	-	肝臓、胃 ( 腺胃 )
198	食用赤色105号 <sup>#4</sup>	-	-	-	-	肝臓、胃 ( 腺胃 )
199	食用赤色106号	-	+	-		
200	食用黄色4号及びそのアルミニウムレーキ	-	+	-		
201	食用黄色5号及びそのアルミニウムレーキ	-	+	-		
202	食用緑色3号及びそのアルミニウムレーキ	-	-	-		
203	食用青色1号及びそのアルミニウムレーキ	-	+	-		
204	食用青色2号及びそのアルミニウムレーキ	-	-	-		
205	ショ糖脂肪酸エステル	-	±			
206	シリコーン樹脂	-	-			
207	シンナミルアルコール	-	+			
208	シンナムアルデヒド	+/-	+	-	-	肝臓、小腸 ( 空腸 )
209	水酸化カリウム	-				
210	水酸化カルシウム	-	-			
211	水酸化ナトリウム	-				
212	水酸化マグネシウム					
213	スクラロース					
214	ステアリン酸カルシウム					
215	ステアリン酸マグネシウム					
216	ステアロイル乳酸カルシウム	-	-			
217	ステアロイル乳酸ナトリウム					
218	ソルビタン脂肪酸エステル	-	±			
219	D - ソルビトール	-	-			
220	ソルビン酸	-	-			
221	ソルビン酸カリウム	-	+	-		
222	ソルビン酸カルシウム					
223	炭酸アンモニウム	-	-			
224	炭酸カリウム ( 無水 )	-	-			
225	炭酸カルシウム	-	+			
226	炭酸水素アンモニウム	-	-			
227	炭酸水素ナトリウム	-	-			
228	炭酸ナトリウム	-	-			
229	炭酸マグネシウム	-	-			
230	チアベンダゾール	-	-			
231	チアミン塩酸塩	-	-			
232	チアミン硝酸塩	-	-			
233	チアミンセチル硫酸塩	-	-			
234	チアミンチオシアン酸塩					
235	チアミンナフタレン - 1,5 - ジスルホン酸塩	-	-			
236	チアミンラウリル硫酸塩	-	-			
237	チオエーテル類 ( 毒性が激しいと一般に認められるものを )					
238	チオール類 ( 毒性が激しいと一般に認められるものを除く。 )					

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 6 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
239	L - テアニン	-	-			
240	デカナール	-	-			
241	デカノール	-	-			
242	デカン酸エチル	-	-			
243	鉄クロロフィリンナトリウム	-	-			
244	5,6,7,8 - テトラヒドロキノキサリン					
245	2,3,5,6 - テトラメチルピラジン					
246	デヒドロ酢酸ナトリウム	-	+	+		
247	テルピネオール	-	-			
248	テルペン系炭化水素類					
249	デンプングリコール酸ナトリウム	-	-			
250	銅塩類 ( グルコン酸銅及び硫酸銅に限る。 )	-				
251	銅クロロフィリンナトリウム	-	-			
252	銅クロロフィル	-	-			
253	dl - - トコフェロール	-	-			
254	トコフェロール酢酸エステル					
255	d - - トコフェロール酢酸エステル					
256	DL - トリプトファン	-	-			
257	L - トリプトファン	-	-			
258	トリメチルアミン					
259	2,3,5 - トリメチルピラジン					
260	DL - トレオニン	-	-			
261	L - トレオニン	-	-			
262	ナイシン					
263	ナタマイシン					
264	ナトリウムメトキシド	-				
265	ニコチン酸	-	-	-		
266	ニコチン酸アミド	-	-			
267	二酸化硫黄					
268	二酸化塩素	+/-	-	+		
269	二酸化ケイ素	-				
270	二酸化炭素					
271	二酸化チタン	-	-			
272	乳酸	-	-			
273	乳酸カリウム					
274	乳酸カルシウム	-	-			
275	乳酸鉄	+/-	+	-	-	肝臓、腎臓
276	乳酸ナトリウム	-	-			
277	ネオテーム					
278	- ノナラクトン	-	-			
279	ノルピキシンカリウム	-	-			
280	ノルピキシンナトリウム	-	-			
281	バニリン	-	-			
282	パラオキシ安息香酸イソブチル	-	-			
283	パラオキシ安息香酸イソプロピル	-	-			
284	パラオキシ安息香酸エチル	-	+			
285	パラオキシ安息香酸ブチル	-	-			
286	パラオキシ安息香酸プロピル	-	+			
287	パラメチルアセトフェノン	-	+			
288	L - バリン	-	-			
289	バレラルデヒド					

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 7 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
290	パントテン酸カルシウム	-	-			
291	パントテン酸ナトリウム	-	-			
292	ビオチン					
293	L - ヒスチジン塩酸塩	-	-			
294	ビスベンチアミン	-	+ / -			
295	ビタミンA	-	-			
296	ビタミンA脂肪酸エステル	-	-	-		
297	ヒドロキシシトロネラル	-	+			
298	ヒドロキシシトロネラルジメチルアセタール					
299	ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンブ					
300	ヒドロキシプロピルセルロース					
301	ヒドロキシプロピルデンブ					
302	ヒドロキシプロピルメチルセルロース					
303	ピペリジン					
304	ピペロナル	+	-	-		肝臓、腎臓
305	ピペロニルプトキシド	-	-			
306	氷酢酸	-	-			
307	ピラジン			-		
308	ピリドキシン塩酸塩	-	-			
309	ピリメタニル					
310	ピロ亜硫酸カリウム	-	-			
311	ピロ亜硫酸ナトリウム	-	-			
312	ピロリジン			-		
313	ピロリン酸四カリウム	-	-			
314	ピロリン酸二水素カルシウム	-	-			
315	ピロリン酸二水素二ナトリウム	-	-			
316	ピロリン酸第二鉄	-	-			
317	ピロリン酸四ナトリウム	-	-			
318	ピロ - ル		+	-		
319	L - フェニルアラニン	-	-			
320	フェニル酢酸イソアミル	-	-			
321	フェニル酢酸イソブチル	-	-			
322	フェニル酢酸エチル	-	-			
323	2 - ( 3 - フェニルプロピル ) ピリジン			-		
324	フェネチルアミン			-		
325	フェノ - ルエーテル類					
326	フェノ - ル類					
327	フェロシアン化物 ( フェロシアン化カリウム、フェロシアン化カルシウム及びフェロシアン化ナトリウムに限る )					
328	ブタノール					
329	ブチルアミン			-		
330	ブチルアルデヒド					
331	ブチルヒドロキシアニソール	-	-	-		
332	フマル酸	-	-			
333	フマル酸 - ナトリウム	-	-			
334	フルジオキソニル					

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 8 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
335	フルフラール及びその誘導体 ( 毒性が激しいと一般に認められるものを除く。 )	-	-			
336	プロパノール					
337	プロピオンアルデヒド					
338	プロピオン酸					
339	プロピオン酸イソアミル	-	-			
340	プロピオン酸エチル	-	-			
341	プロピオン酸カルシウム	-	-			
342	プロピオン酸ナトリウム	-	-			
343	プロピオン酸ベンジル	-	-			
344	プロピレングリコール	-	+	-		
345	プロピレングリコール脂肪酸エステル	-	-			
346	ヘキサン酸	-	-			
347	ヘキサン酸アリル	-	-			
348	ヘキサン酸エチル	-	-			
349	ヘプタン酸エチル	-	-			
350	L - ペリルアルデヒド	-	+	-		
351	ベンジルアルコール	-	-	-		
352	ベンズアルデヒド	-	-			
353	2 - ペンタノール					
354	trans - 2 - ペンテナール					
355	L - ペンテン - 3 - オール	+	+	-		
356	芳香族アルコール類					
357	芳香族アルデヒド類					
358	没食子酸プロピル	+/-	+	-	-	肝臓、胃 ( 腺胃 )
359	ポリアクリル酸ナトリウム	-	-			
360	ポリイソブチレン	-	-			
361	ポリソルベート20					
362	ポリソルベート60					
363	ポリソルベート65					
364	ポリソルベート80					
365	ポリビニルポリピロリドン					
366	ポリブテン	-	-			
367	ポリリン酸カリウム	-	-			
368	ポリリン酸ナトリウム	-	-			
369	d - ボルネオール	-	-			
370	マルトール	+/-	+	+	-	肝臓、胃 ( 腺胃 )
371	D - マンニトール	-	-			
372	メタリン酸カリウム	-	-			
373	メタリン酸ナトリウム	-	-			
374	DL - メチオニン	-	-			
375	L - メチオニン	-	-			
376	N - メチルアントラニル酸メチル	-	-			
377	5 - メチルキノキサリン					
378	6 - メチルキノリン			-		
379	5 - メチル - 6,7 - ジヒドロ - 5H - シクロペンタピラジン					
380	メチルセルロース	-	-			
381	メチル - ナフチルケトン	-	-			
382	2 - メチルピラジン			-		
383	2 - メチルプタノール					

表1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 9 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
384	3 - メチル - 2 - ブタノール					
385	2 - メチルブチルアルデヒド					
386	trans - 2 - メチル - 2 - プテナール	+	+	-		
387	3 - メチル - 2 - プテナール	+	+	-		
388	3 - メチル - 2 - プテノール	+	+	+		
389	メチルヘスペリジン	-	-			
390	dl - メントール	-	-			
391	l - メントール	-	-			
392	モルホリン脂肪酸塩	-	-			
393	葉酸	-	-			
394	酪酸	-	-			
395	酪酸イソアミル	-	-			
396	酪酸エチル	-	-			
397	酪酸シクロヘキシル	-	-			
398	酪酸ブチル	-	-			
399	ラクトン類					
400	L - リシン L - アスパラギン酸塩	-	-			
401	L - リシン塩酸塩	-	-			
402	L - リシン L - グルタミン酸塩	-	-			
403	リナロオール	-	-			
404	5' - リボヌクレオチドカルシウム	-	-			
405	5' - リボヌクレオチドナトリウム	-	-			
406	リボフラビン	-	+	-		
407	リボフラビン酪酸エステル	-	-			
408	リボフラビン5' - リン酸エステルナトリウム	+/-	-	-		
409	硫酸	-				
410	硫酸アルミニウムアンモニウム	-	-	-		
411	硫酸アルミニウムカリウム	-	-	-		
412	硫酸アンモニウム	-	-			
413	硫酸カリウム					
414	硫酸カルシウム	-	-			
415	硫酸第一鉄	-	+	-		
416	硫酸ナトリウム	-	-			
417	硫酸マグネシウム	-	-			
418	DL - リンゴ酸	-	-			
419	DL - リンゴ酸ナトリウム	-	-			
420	リン酸	-	-			
421	リン酸架橋デンブ					
422	リン酸化デンブ					
423	リン酸三カリウム	-				
424	リン酸三カルシウム	-				
425	リン酸三マグネシウム					
426	リン酸水素二アンモニウム	-	-			
427	リン酸二水素アンモニウム	-	+	-		
428	リン酸水素二カリウム	-				
429	リン酸二水素カリウム	-	-			
430	リン酸一水素カルシウム	-	-			
431	リン酸二水素カルシウム	-	-			
432	リン酸水素二ナトリウム	-	-			
433	リン酸二水素ナトリウム	-				

表 1 ( 続き ) 食品添加物の遺伝毒性試験結果一覧表 ( 1 0 )

No.	食品添加物 名称	遺伝毒性試験				備考 ( TG対象臓器 )
		Ames	CA	MN	TG	
434	リン酸一水素マグネシウム					
435	リン酸三ナトリウム	-				
436	リン酸モノエステル化リン酸架橋デンプン					

#1/2 コメット試験：陰性 対象臓器：肝臓、胃（腺胃）

#3 コメット試験：陽性 対象臓器：肝臓、胃（腺胃）

#4 コメット試験：陽性 対象臓器：肝臓、胃（腺胃）

