

アカネ色素及びプロパノールの食品健康影響評価に関する
審議結果についての御意見・情報の募集結果関係資料

- 1 アカネ色素の食品健康影響評価に関する審議結果についての御意見・情報の募集結果について 1
- 2 アカネ色素に係る食品健康影響評価に関する審議結果 2
- 3 プロパノールの食品健康影響評価に関する審議結果についての御意見・情報の募集結果について 7
- 4 プロパノールを添加物として定めることに係る食品健康影響評価に関する審議結果（案） 8

**アカネ色素の食品健康影響評価に関する
審議結果についての御意見・情報の募集結果について**

- 1．実施期間 平成16年7月5日～平成16年7月30日
- 2．提出方法 インターネット、ファックス、郵送
- 3．提出状況 1通
- 4．御意見・情報の概要及びそれに対する添加物専門調査会の回答

御意見・情報の概要	専門調査会の回答
<p>今回発表された審議結果は、要点が簡明で、結論に至った背景が理解できるものであった。</p> <p>厚労省は、直ちに既存添加物名簿からの消除を行ったが、消費者の健康保護を最優先とする食品安全基本法等に則した適切な対応と思う。</p> <p>一方、行政措置が突然実施されたため、結果を極端に解釈し、過去の少量摂取で重大な健康障害を招くのではとの不安と動揺が消費者及び食品事業者の間に起きていることも否定できない。</p> <p>食品安全委員会は「ADIを設定できない」との判断と共に、摂取に伴う発がんリスクについて科学的に許される範囲での考察を述べる必要があると考えられる。</p> <p>遺伝子傷害性発がん性の程度を発がんリスクの観点から厳密に考察するには困難な面が多いと思うが、「安全確保の施策を講ずる」だけでなく、国民の不安をできる限り取り除くための対応もするべきである。</p> <p>今後、遺伝子傷害性発がん物質など重大な不安要素を伴った事例を扱われる際には、「ADIは設定できない」などの形式的な判断の他に、ヒトに対する健康影響若しくはその懸念について理解し易い考察を加えられることを切に希望する。</p>	<p>アカネ色素に係る食品健康影響評価の結果については、本年7月2日付けで厚生労働大臣に通知すると共に、同日付けで食品安全委員会のホームページに審議結果の概要を速やかに「アカネ色素に係る食品健康影響評価について」として掲載したところです。</p> <p>また、アカネ色素に係る関連情報を入手できるように、厚生労働省がホームページに掲載したQ&A等へのリンクも掲載したところです。</p> <p>遺伝毒性（遺伝子傷害性）発がん物質であることが明らかとなった物質については、ADIを設定できないものと判断しておりますが、このような発がん物質の評価にあたっては、今後とも国際的な発がん性評価の動向等を踏まえつつ、科学的な評価を行い、結果の公表にあたっては、国民の皆様が理解しやすくなるよう心がけていきたいと考えています。</p>

アカネ色素に係る食品健康影響評価に関する審議結果

1. はじめに

アカネ色素は、アカネ科セイヨウアカネ (*Rubia tinctorum* L.) の根から得られる着色料であり、わが国では、平成 7 年の食品衛生法改正により既存添加物名簿に記載されたものである。

海外においては、韓国で食品添加物としての使用が認められているが、米国及び欧州連合 (EU) では使用が認められていない。その他の国の情報は把握されていない。

アカネ色素は、着色料 (化学的合成品を除く) として「こんぶ類、食肉、鮮魚介類 (鯨肉を含む)、茶、のり類、豆類、野菜及びわかめ類に使用してはならない。(以下、省略)」との使用制限が設けられている。

今般、食品安全基本法に基づき、厚生労働省から食品安全委員会に対し、食品添加物「アカネ色素」を既存添加物名簿から削除することに係る食品健康影響評価が依頼されたものである。(平成 16 年 6 月 18 日、関係書類を接受)

2. 名称等

名称：アカネ色素 (セイヨウアカネの根から得られた、アリザリン及びルベリトリン酸を主成分とするものをいう)

英名：Madder color

性状：熱や光に対して安定であり、水・エタノールに溶解する。
酸性で黄色、中性で赤色を呈する。

用途：着色料 (ハム・ソーセージ等の畜肉加工品、菓子類)

lucidin-3-*O*-primeveroside、ruberhythric acid、alizarin 等を含む。

3. 安全性に関する検討

(1) 遺伝毒性

アカネ色素 (Madder root、Glycoside mixture、Rubia Teep® 及び Madder powder extracted with ethyl acetate を含む) について、枯草菌を用いた DNA 修復試験 (Rec assay) において、通常の方法では陰性であったが、液体法の高用量では代謝活性化なしで弱陽性¹⁾であった。また、細菌を用いた復帰突然変異試験に関しては、いくつかの報告があり、総合的には代謝活性化の有無に関わらず陽性^{1)~5)}と考えられる。ほ乳類培養細胞を用いる染色体異常試験は行われていない。

In vivo 試験系として、ショウジョウバエを用いた翅毛スポット試験において陰性との報告がある⁶⁾。アカネ色素の in vivo における DNA 付加体形成試験^{7), 8)}では、肝臓、腎臓、十二指腸及び結腸で付加体の形成がみられたとの報告がある。

染色体異常誘発性に関しては、げっ歯類を用いる小核試験が行われ、十分高用量まで検討されているが、陰性の結果であった⁹⁾。

(Lucidin-3-O-primeveroside 及び Lucidin)

アカネ色素の成分の一つである lucidin-3-O-primeveroside についての細菌を用いる復帰突然変異試験¹⁰⁾及びラット肝細胞初代培養細胞における UDS 試験¹¹⁾では、共に陽性の結果が報告されている。また、lucidin に関して、細菌を用いた復帰突然変異試験^{3), 4), 10), 12), 13)}、DNA 単鎖切断試験¹²⁾、ラット肝細胞初代培養細胞における UDS 試験¹¹⁾、ほ乳類培養細胞を用いる遺伝子突然変異試験¹²⁾、マウス繊維芽細胞 C3H/M2 を用いた形質転換試験¹²⁾において、陽性の結果が報告されている。マウスを用いた DNA 付加体形成試験⁷⁾では、肝臓、腎臓、十二指腸及び結腸で付加体の形成がみられたとの報告がある。一方、ショウジョウバエを用いた翅毛スポット試験において陰性結果が報告されている⁶⁾。

(Alizarin 等)

Lucidin 以外の alizarin をはじめとするアカネ色素の成分に関しても、いくつかの試験結果が報告されているが、結果は錯綜している^{3), 6), 7), 10), 11), 13)}。

以上を総合的に評価すると、lucidin に関しては、遺伝子突然変異に関する多くの陽性結果が報告されており、十分な証拠が得られていると考えられるが、アカネ色素自体に関しては情報が限られている。また、アカネ色素の染色体異常誘発性に関しては、げっ歯類を用いる小核試験の陰性報告があるのみで、in vitro の試験成績はなく、結論を下すには情報不足と考えられる。

また、lucidin 等に関しては多くの陽性結果の報告があるが、多くは in vitro 試験での結果である。In vivo 試験としては、DNA 付加体形成以外は、ショウジョウバエを用いる遺伝子突然変異 / 組換え試験のみで、陰性の結果であった。

発がんの認められた臓器である腎臓で DNA 付加体が検出されたことは、重要な意味を持つものと考えられるが、それが突然変異や染色体異常に固定されたとする証拠はなく、アカネ色素の発がんメカニズムの一端を遺伝毒性が担う可能性は高いものと考えられるが、現時点では、それを証明する証拠が十分であるとは言えない。

(2) 急性毒性

SD 系ラットを用いた急性毒性試験における LD₅₀ が 5,000 mg/kg 体重以上 (14 日間) との報告がある¹⁴⁾。また、B6C3F₁ 系マウスを用いた急性毒性試験における LD₅₀ は、5,000 mg/kg 体重以上であった¹⁵⁾。

(3) 反復投与毒性

F344 系ラットを用いた 90 日間混餌投与試験 (0.6、1.2、2.5、5%) において、

雄の 1.2%以上の投与群及び雌の全投与群で腎臓に、雌の 5%投与群では肝臓に病理組織学的変化が認められた。無毒性量(NOEL)は、雄で 0.6%、雌では 0.6%未満とされている¹⁶⁾。

B6C3F₁系マウスを用いた 90 日間混餌投与試験(0.3、0.6、1.25、2.5、5%)において、雌雄ともに毒性学的影響は認められなかった¹⁵⁾。

(4) 慢性毒性 / 発がん性

Diethylnitrosoamine、N-methylnitrosoarea 及び N-bis(2-hydroxypropyl)nitrosoamine を処置した雄の F344 系ラットに 2 種類のアカネ色素製品をそれぞれ 2.5 及び 5%の用量で 16 週間混餌投与した多臓器中期発がん性試験において、いずれの臓器においても発がん促進作用は認められていない¹⁷⁾。

ACI/SegHsd ラットでの 780 日間反復投与(1、10%)発がん性試験において、有意差はないものの肝臓と腎臓に腫瘍の発生がみられたとの報告がある⁸⁾。

今回提出された慢性毒性・発がん性併合試験(中間報告)¹⁸⁾の概要は以下のとおり。

F344/DuCrj 系ラット(SPF)を用いてアカネ色素(主成分: lucidin-3-O-primeveroside、ruberythric acid 及び alizarin)に関する慢性毒性試験及び発がん性試験が行われた。

慢性毒性試験として、雌雄各 10 匹にアカネ色素(0、0.2、1.0、5%)を 53 週間混餌投与したところ、5%投与群の雌雄で異型尿細管、雄で摂餌量の減少、CRE の高値、尿細管腺腫(1 例)、腸間膜リンパ節に髄洞の拡張が認められた。1%投与群以上の雌雄で血液学的検査及び血清生化学的検査において、いくつかの指標に変化がみられたが、病理組織学検査の結果、脾臓、骨髄組織、肝臓、骨組織及び心臓において投与に起因すると考えられる組織変化は認められなかった。また、腎臓の絶対重量の増加、腎臓の近位尿細管上皮の空胞変性、髄質の近位尿細管上皮における核の大小不同が認められた。1%投与群以上の雄では、再生尿細管、間質への単核細胞の浸潤が認められた。本試験における NOEL は、雌雄ともに 0.2%とされている。

発がん性試験として、雌雄各 50 匹にアカネ色素(0、2.5、5%)を 104 週間混餌投与したところ、5%投与群の雄で尿細管腺がんの発生頻度の有意な増加が認められ、2.5%投与群以上の雌雄で体重の有意な減少、腎重量、腎の近位尿細管上皮における核の大小不同、異型尿細管及び尿細管腺腫の発生頻度の有意な増加が認められた。なお、現在も病理組織学的検査は継続していると報告されている。

4. 国際機関における評価

FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)では評価されていない。

国際がん研究機関(IARC)の 2002 年報告¹⁹⁾によると、1-hydroxyanthraquinone

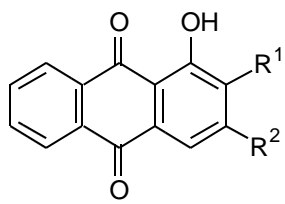
(セイヨウアカネの成分である lucidin primereveroside (配糖体) をラットに投与した際に代謝物として同定されたもの) 及びセイヨウアカネの根 (madder root) の発がん性について評価が行われ、1-hydroxyanthraquinone については Group2B (possibly carcinogenic to human) madder root については Group3 (not classifiable as to its carcinogenicity to human) と評価されている。

5. 生産量等

平成 14 年度に約 5 トン、平成 15 年度に約 3 トンとの報告がある。平成 14 年度調査及び平成 15 年度調査の結果は、日本の人口を 12,700 万人として単純平均するとそれぞれ 0.1 mg/ヒト/日及び 0.06 mg/ヒト/日に相当する。

また、アカネ色素の輸入報告はないが、アカネ色素を使用した食品の輸入は、平成 14 年に約 40 トン、平成 15 年に約 23 トンとされている。

(参考) アカネ色素の主な成分

	R ¹	R ²
		
Lucidin-3-O-primeveroside	CH ₂ OH	O-Glu ¹ - ⁶ Xyl
Ruberythric acid	O-Glu ¹ - ⁶ Xyl	H
Alizarin	OH	H
Lucidin	CH ₂ OH	OH
Rubiadin	Me	OH

6. 評価結果

腎臓以外の臓器の所見等について、今後とも情報収集が必要であるが、提出された資料からは、遺伝毒性及び腎臓への発がん性が認められており、アカネ色素について ADI を設定できない。

【引用文献】

- 1) 蜂谷紀之, 滝澤行雄, 河村太郎, 館野周之, 坂部美雄, 麻間野正晴, 野田正男, 石崎睦雄, 石橋武二, 黒田孝一. 天然添加物の急性毒性および各種変異原性試験の概要. トキシコロジフォーラム (1985) 8: 91-105.
- 2) Asanoma M, Miyabe M, Sakabe Y. Mutagenicity of natural food additives in *Salmonella typhimurium*(II). *Nagoyasi Eisei Kenkyuhohou* (1984) 30: 53-57.
- 3) Kawasaki Y, Goda Y, Yoshikawa K. The mutagenic constituents of *Rubia tinctorum*. *Chem. Pharm. Bull.* (1992) 40: 1504-1509.
- 4) Yasui Y, Takeda N. Identification of a mutagenic substance, in *Rubia tinctorum* L. (madder) root, as lucidin. *Mutat. Res.* (1983) 121:185-190.

- 5) 変異原性試験報告書 ((財)日本食品分析センター, 昭和 55 年 3 月)(社内データ)
- 6) Marec F, Kollarova I, Jegorov A. Mutagenicity of natural anthraquinones from *Rubia tinctorum* in the Drosophila wing spot test. *Planta. Med.* (2001)67: 127-131.
- 7) Poginsky B, Westendorf J, Blomeke B, Marquardt H, Hewer A, Grover PL, Phillips DH. Evaluation of DNA-binding activity of hydroxyanthraquinones occurring in *Rubia tinctorum* L. *Carcinogenesis* (1991) 12: 1265-1271.
- 8) Westendorf J, Pfau W, Schute A. Carcinogenicity and DNA adduct formation observed on ACI rats after long-term treatment with madder root, *Rubia tinctorum* L. *Carcinogenesis* (1998) 19: 2163-2168.
- 9) 石館基, 滝澤行雄, 坂部美雄, 石崎睦雄, 伊藤和敏, 館正知. 食品添加物の変異原性試験成績(その7). *トキシコロジーフォーラム* (1986) 9: 628-633.
- 10) Brown JP, Dietrich PS. Mutagenicity of anthraquinone and benzanthrone derivatives in the Salmonella/microsome test: activation of anthraquinone glycosides by enzymic extracts of rat cecal bacteria. *Mutat. Res.* (1979) 66: 9-24.
- 11) Blomeke B, Poginsky B, Schmutte C, Marquardt H, Westendorf J. Formation of genotoxic metabolites from anthraquinone glycosides, present in *Rubia tinctorum* L. *Mutat. Res.* (1992) 265: 263-272.
- 12) Westendorf J, Poginsky B, Marquardt H, Groth G, Marquardt H. The genotoxicity of lucidin, a natural component of *Rubia tinctorum* L., and lucidinethylether, a component of ethanolic *Rubia* extracts. *Cell Biol. Toxicol.* (1988) 4: 225-239.
- 13) Westendorf J, Marquardt H, Poginsky B, Dominiak M, Schmidt J, Marquardt H. Genotoxicity of naturally occurring hydroxyanthraquinones. *Mutat. Res.* (1990)240: 1-12.
- 14) 藤井正美監修: 概説・食品天然色素, 光琳, 東京, pp.67-70 (1993)
- 15) 田中卓二, 井野夏子, 奥村中, 牧田浩樹, 森秀樹. セイヨウアカネ由来新規天然色素 MADDER ROOT の急性および亜急性毒性に関する研究. *Jpn. J. Food Chem.* (1994) 1: 17-21.
- 16) Masutomi N, Shibutani M, Toyoda K, Niho N, Uneyama C, Hirose M. A 90-day repeated dose toxicity study of Madder color in F344 rats: a preliminary study for chronic toxicity and carcinogenicity studies. *Bull. Natl. Inst. Health Sci.* (2000) 118: 55-62.
- 17) Hagiwara A, Kawabe M, Tanaka H, Kokubo Y, Sano M, Tamano S, Kadota T, Nakamura M, Imaida K. Two different constituents of Madder color lack tumor promoting or carcinogenic potential in a medium-term multi-organ carcinogenesis bioassay in rats. *Jpn. J. Food Chem.* (1997) 4: 99-106.
- 18) アカネ色素の慢性毒性・発がん性併合試験(中間報告)(国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター病理部, 平成 16 年 6 月 18 日)
- 19) IARC Monograph (2002) vol 82, 129-151.

**プロパノールの食品健康影響評価に関する
審議結果についての御意見・情報の募集結果について**

- 1．実施期間 平成16年8月5日～平成16年9月1日
- 2．提出方法 インターネット、ファックス、郵送
- 3．提出状況 なし

プロパノールを添加物として定めることに係る 食品健康影響評価に関する審議結果（案）

1．はじめに

プロパノールは、フルーツ様の香気を有し、果実等の食品に天然に含まれている成分である¹⁾。欧米では、清涼飲料、キャンディー等、様々な加工食品に香りを再現するため添加されている。

2．背景等

厚生労働省は、平成 14 年 7 月の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会での了承事項に従い、JECFA で国際的に安全性評価が終了し、一定の範囲内で安全性が確認されており、かつ、米国及び EU 諸国等で使用が広く認められていて国際的に必要性が高いと考えられる食品添加物については、企業等からの指定要請を待つことなく、国が主体的に指定に向けた検討を開始する方針を示している。今般この条件に該当する香料の成分として、プロパノールについて評価資料がまとまったことから、食品健康影響評価が食品安全委員会に依頼されたものである（平成 15 年 11 月 21 日、関係書類を接受）

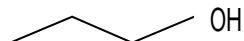
なお、香料については厚生労働省が示していた「食品添加物の指定及び使用基準改正に関する指針」には基づかず、「国際的に汎用されている香料の安全性評価の方法について」に基づき資料の整理が行われている。

3．名称等

名称：プロパノール

英名：Propanol, Propyl alcohol

構造式：



化学式：C₃H₈O

分子量：60.1

CAS 番号：71-23-8

4．安全性

(1) 遺伝毒性

細菌を用いた復帰突然変異試験（TA98, TA100, TA1535, TA1537 及び WP2_{uvrA} を用いて最高用量 5,000 µg/plate）で、S9mix の有無にかかわらず陰性であった²⁾。また、細菌を用いた復帰突然変異試験（TA100 を用いて最高用量 6,000 µg/plate）において、陰性であったとの報告がある³⁾。

ハムスター培養細胞を用いた姉妹染色分体交換試験（V79、最高濃度 0.1 M、±S9mix⁴⁾、及び CHO、最高濃度 0.1%7 日間、- S9mix⁵⁾）及び小核試験（V79、最高濃度 50 µl/ml、±S9 mix⁶⁾）の結果はいずれも陰性であった。

ラットへの胃内投与（用量は 1/5 LD₅₀ に相当）による骨髄細胞染色体異常（polyploid, gap, aberration）が報告されている⁷⁾が、その詳細が報告されておらず、その実験方法及び結果の解

積には不備があると考えられるので評価の対象とすることはできないとされている。

評価可能な *in vivo* のデータはないが、*in vitro* の試験が共に陰性であることから、生体にとって特段問題となるような遺伝毒性はないものと考えられる。

(2) 反復投与

雄ラットへの飲水投与 4 ヶ月間反復投与試験（1 M 溶液：約 3,000 mg/kg 体重/日）では、わずかな体重増加抑制がみられたが、肝臓において変化はみられなかった⁸⁾。

本試験は、雄ラットのみを用いた試験であること、肝臓への影響に標的を絞った試験であること等から、必ずしも適切な試験デザインではないものの、一般的にアルコール類は肝毒性が顕著であると考えられ、また国際的にも本試験に基づき無毒性量（NOAEL）が評価されている^{9), 10)}。

以上から、本試験から NOAEL を求めることは可能と考えられ、NOAEL は 3,000 mg/kg 体重/日と考えられる。

(3) 発がん性

ラットへの経口投与試験（0.3 ml/kg（240 mg/kg 体重）週 2 回）で発がん性に言及する報告がある¹¹⁾が、詳細が不明であり、かつ、コントロール群のデータや生存期間等からみて、発がん性の懸念を惹起するものではないと考えられるとされている。JECFA において、本試験のデータは非常に限られており、発がん性の評価には用いることができないとされている¹²⁾。

International Agency for Research on Cancer (IARC)、European Chemicals Bureau (ECB)、U. S. Environmental Protection Agency (EPA)、National Toxicology Program (NTP) では、発がん性の評価はされていない。

(4) その他

内分泌かく乱性を疑わせる報告は見当たらない。

5 . 摂取量の推定

本物質の年間使用量の全量を人口の 10% が消費していると仮定する PCTT 法よる 1995 年の使用量調査に基づく米国及び欧州における一人一日当りの推定摂取量はそれぞれ 549 μg 及び 360 μg ^{13), 14)}。正確には認可後の追跡調査による確認が必要と考えられるが、既に認可されている香料物質の我が国と欧米の推定摂取量が同程度との情報がある¹⁵⁾ことから、我が国での本物質の推定摂取量は、おおよそ 360 から 549 μg に範囲にあると想定される。なお、米国では食品中にもともと存在する成分としての本物質の摂取量は、意図的に添加された本物質の 1,500 倍であるとの報告もある¹⁶⁾。

6 . 安全マージンの算出

4 ヶ月間反復投与試験成績の NOAEL 3,000 mg/kg 体重/日と、想定される推定摂取量（360 ~ 549 μg /ヒト/日）を日本人平均体重（50 kg）で割ることで算出される推定摂取量（0.0072 ~ 0.011 mg/kg 体重/日）と比較し、安全マージン 272,727 ~ 416,667 が得られる。

7．構造クラスに基づく評価

本物質の代謝産物は生体成分であり、それらは二酸化炭素と水に代謝され、尿中及び呼気中に比較的速やかに排出されることから、構造クラス に分類される¹³⁾。

8．JECFA における評価

JECFA では、1997 年に飽和脂肪族非環式鎖状一級アルコール類、アルデヒド類、酸類のグループとして評価され、クラス に分類されている。推定摂取量 (420~2,700 µg/ヒト/日^{*}) がクラス の摂取許容値 (1,800 µg/ヒト/日) を上回る可能性があるが、本物質または代謝物は完全に生体成分に代謝され、かつそのレベルは生理的範囲を超えないと予測されるため、香料としての安全性の問題はないとされている¹³⁾。

* JECFA における評価に用いられた推定摂取量

9．「国際的に汎用されている香料の我が国における安全性評価法」に基づく評価

本物質は、クラス に分類され、生体内において特段問題となる遺伝毒性はないと考えられ、また、4 ヶ月間反復投与試験に基づく安全マージン (272,727 ~ 416,667) は、適切な安全マージンとされる 1,000 を大幅に上回り、十分な安全マージンが確保されている。本物質の想定される推定摂取量 (360 ~ 549 µg/ヒト/日) は、クラス の摂取許容値 (1,800 µg/ヒト/日) を下回る。

10．評価結果

プロパノールを食品の着香の目的で使用する場合、安全性に懸念がないと考えられると評価した。

【引用文献】

- 1) TNO (1996) Volatile compounds in food. Ed. By L.M.Nijssen et.al. 7th.ed. Index of compounds. TNO Nutrition and Food Research Institute. Zeist.
- 2) 国立医薬品食品衛生研究所変異遺伝部報告書 (2003)「プロパノールの細菌を用いる復帰突然変異試験」
- 3) Stolzenberg SJ, Hine CH. Mutagenicity of halogenated and oxygenated three-carbon compounds. *J. Toxicol. Environ. Health* (1979) 5: 1149-1158.
- 4) Von der Hude W, Scheutwinkel M, Gramlich U, Fibler B, Basler A. Genotoxicity of three carbon compounds evaluated in the SCE test in vitro. *Environ. Mutagen.* (1987) 9: 401-410.
- 5) Obe G., Ristow H. Acetaldehyde, but not ethanol, induced sister chromatid exchanges in Chinese hamster cells in vitro. *Mutat. Res.* (1977) 56: 211-213.
- 6) Lasne C, Gu ZW, Venegas W, Chouroulinkov I. The in vitro micronucleus assay for detection of cytogenetic effects induced by mutagen-carcinogens: Comparison with the in vitro sister-chromatid exchange assay. *Mutat. Res.* (1984) 130: 273-282.
- 7) Barilyak IR, Kozachuk SY. Investigation of the cytogenetic effect of a number of monohydric alcohols on rat bone marrow cells. *Cytol. Genet.* (1988) 22: 51-54.
- 8) Hillbom ME, Franssila K, Forsand OA. Effects of chronic ingestion of some lower aliphatic

- alcohols in rats. *Japan. J. Stud. Alcohol.* (1974) 9: 101-108.
- 9) International Program on Chemical Safety. Environmental Health Criteria 102. 1-Propanol.
 - 10) Beratergremium fuer umweltrelevante Altstoffe (BUA) der GDCh, 190 BUA- Stoffbericht: 1-Propanol (1996).
 - 11) Gibel W, Lohs Kh, Wildner GP. Experimental study on carcinogenic activity of propanol-1, 2-methylpropanol-1, 3-methylbutanol-1. *Arch. Geschwulstforsch.* (1975) 45: 19-24.
 - 12) Propan-1-ol (n-Propanol) WHO Food Additive Series 16.13) 第49回 JECFA WHO Food Additives Series 40.
 - 13) 第49回 JECFA WHO Food Additives Series 40.
 - 14) RIFM/FEMA database, Material information on propyl alcohol.
 - 15) 平成14年度厚生労働科学研究報告書「日本における食品香料化合物の使用量実態調査」、日本香料工業会
 - 16) Stofberg J, Grundschober F. Consumption ratio and food predominance of flavoring materials. *Perf. Flav.* (1987) 12: 27-56.

香料構造クラス分類 (プロパノール)

YES : —→ , NO :→

