

# クルミポリフェノール

*WALNUT POLYPHENOL*

**肝保護・メタボリックシンドローム対応素材  
抗酸化素材**

**クルミポリフェノール-P10, P30**

(粉末, 食品用途)

**クルミポリフェノール-WSP10**

(水溶性粉末, 食品用途)

**クルミポリフェノール-PC10, PC30**

(粉末, 化粧品用途)

**クルミポリフェノール-WSPC10**

(水溶性粉末, 化粧品用途)

**クルミポリフェノール-LC**

(水溶性液体, 化粧品用途)

**クルミ種子油**

(油液, 食品・化粧品用途)

**オリザ油化株式会社**

ver. 2.3 HS

肝保護・メタボリックシンドローム  
対応素材，抗酸化素材

## クルミポリフェノール

WALNUT POLYPHENOL

### 1. はじめに

近年，メタボリックシンドロームに対する消費者の関心が高まりつつあります。本症候群は，肥満（特に内臓脂肪蓄積による）に加え，高血糖，高脂血症，高血圧のうち2つ以上の病態が加わった状態を指します。メタボリックシンドロームの予防には，腹腔内に蓄積した脂肪組織を減らし，肥満を解消することが先決です。また肝臓においては，コレステロールや中性脂肪の合成亢進・代謝異常が起きていることから，肝機能を正常に戻す必要があります。

クルミ（*Juglans regia* L.の種子）は，世界中で食されているナッツ類のひとつですが，不飽和脂肪酸であるリノール酸やオレイン酸を多く含むことから，食用油の原料としても用いられています。一方，薬用としては，咳や胃痛の症状改善を目的に伝承的に用いられてきました。近年，クルミの生活習慣病に対する改善効果が数多く発表されています。これらは主に，動脈硬化予防作用や高コレステロール血症改善作用に関するもので，クルミ油の脂肪酸のほかに，ポリフェノール成分の寄与が推測されています。オリザ油化では，ポーラ化成工業との共同研究により，クルミの種皮（薄皮）に含有されるポリフェノール成分の機能性に関する研究を行い，抗酸化活性を有する様々な加水分解型ポリフェノールに，肝保護作用や糖尿病予防作用を見出しました。「クルミポリフェノール」は，肝臓をいたわるメタボリックシンドローム対応素材として，幅広い製品にお使いいただけるものと考えております。



図1．クルミ（*Juglans regia* L.）

## 2. クルミポリフェノール

クルミポリフェノールは、図 2 に示すように種子の皮の部分にのみ含まれています。その本体は、図 3 に示した加水分解型のポリフェノールで、主なものは表 1 の化合物です。これらは、図 4 に示すように、強い抗酸化活性を示します。

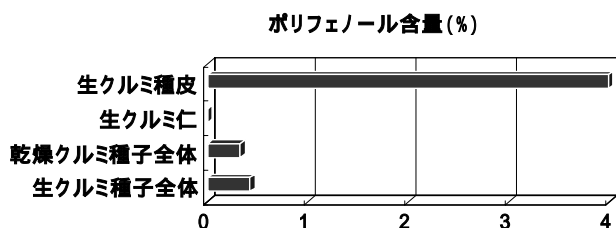


図 2. クルミ種子の部位別ポリフェノール含量 (%)  
( Fukuda T. Polyphenols from walnuts: Structures and functions. IFT 2006 Annual Meeting, Orland, Florida, June 24-28, 2006 のスライドより )

表 1. クルミポリフェノールを構成する主なポリフェノール

ポリフェノール名	(%)
Pedunculagin (1)	16.0
Ellagic acid (5)	15.8
Tellimagrandin I (6)	6.6
Casuarictin (7)	4.1
Tellimagrandin II (10)	1.2
Rugosin C (11)	1.8
Casuarinin (12)	1.0

Fukuda T. *et al.*, *BioFactors*, **21**, 251-253 (2004).

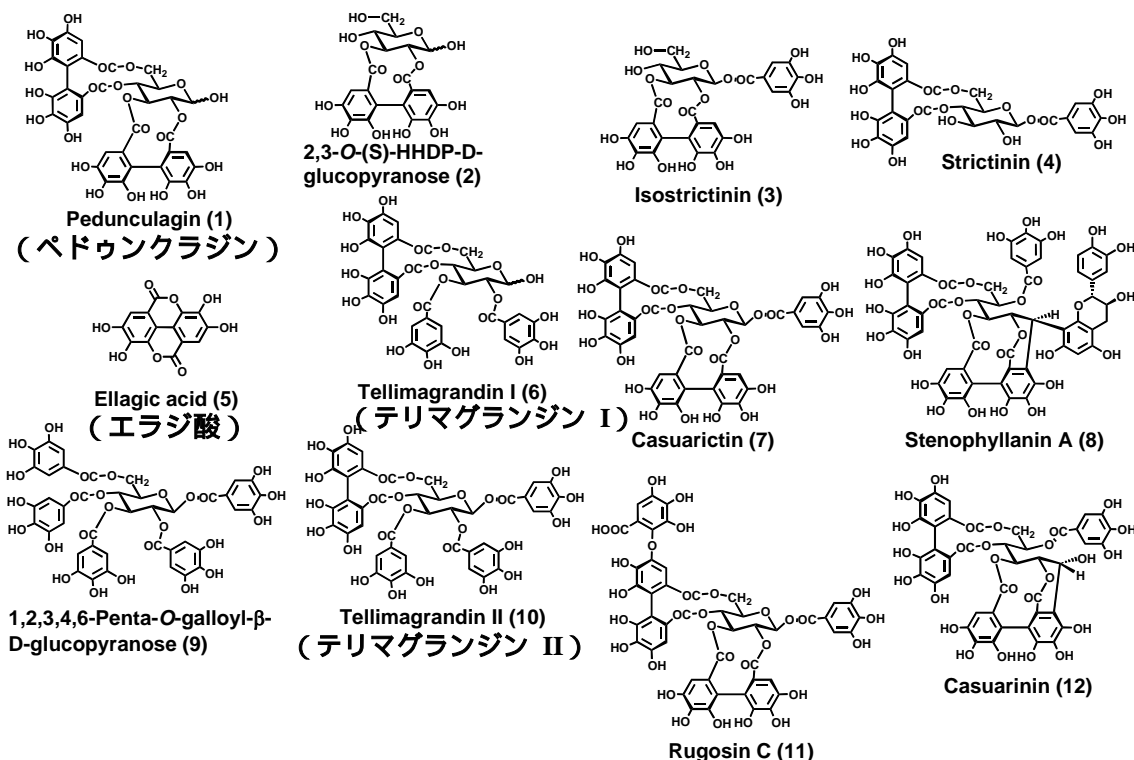


図 3. クルミポリフェノールの化学構造

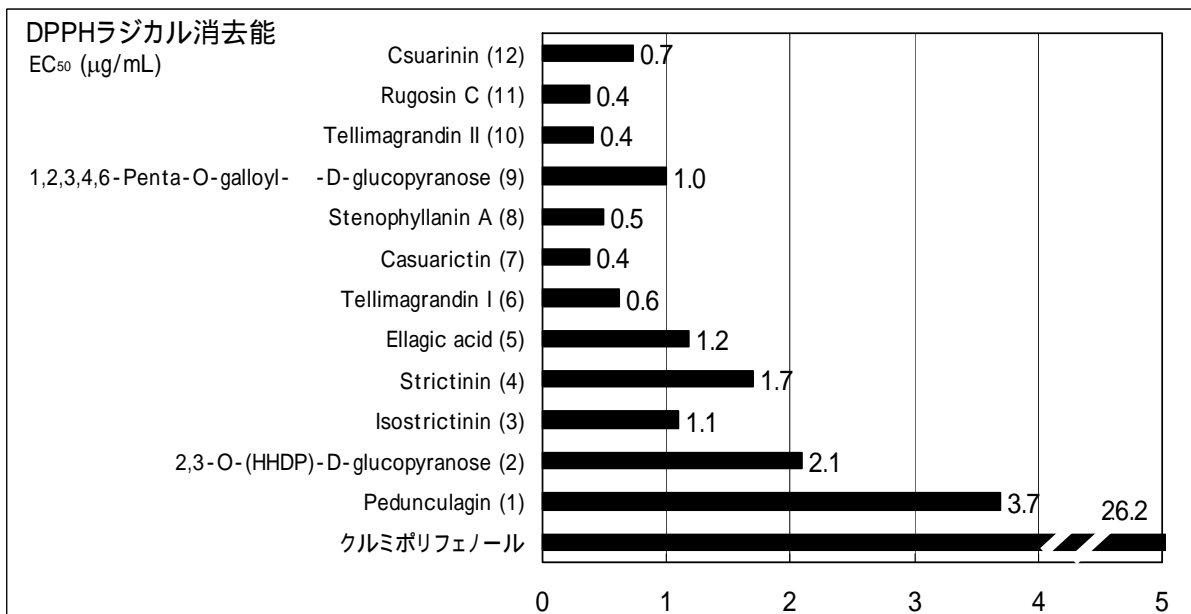
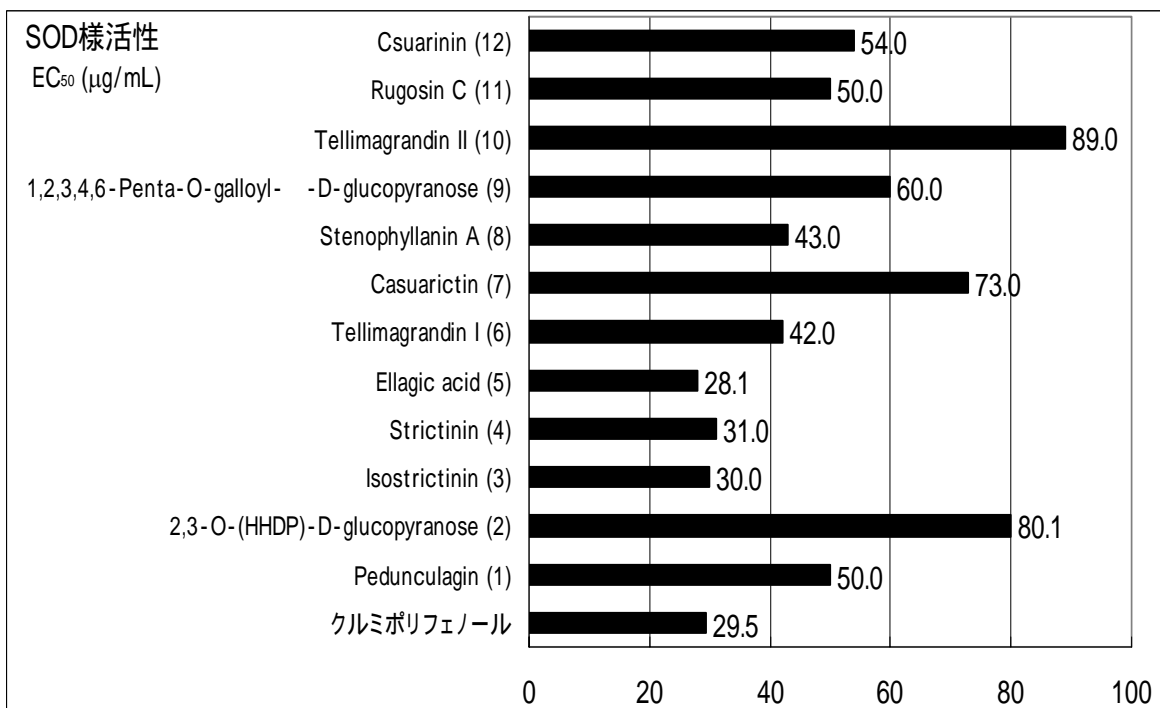


図 4. クルミポリフェノールおよび含有成分の SOD 様活性 (左) および DPPH ラジカル消去能 (右)

Fukuda T., *et al.*, Antioxidative polyphenols from walnuts (*Juglans regia* L.). *Phytochemistry*, **63**, 795-801 (2003).に一部追加  
各値は, EC<sub>50</sub> (50%作用濃度) で示した。値が低い程活性が強い。

### 3. クルミポリフェノールの肝保護作用

#### (1) 動物での評価 (in vivo)

肝臓は、解毒機能や代謝機能を有する臓器ですが、薬品、毒物、ウイルス、アルコールなどの障害因子に、常にさらされています(図5)。本項では、クルミポリフェノールの in vivo での肝保護作用を紹介します。

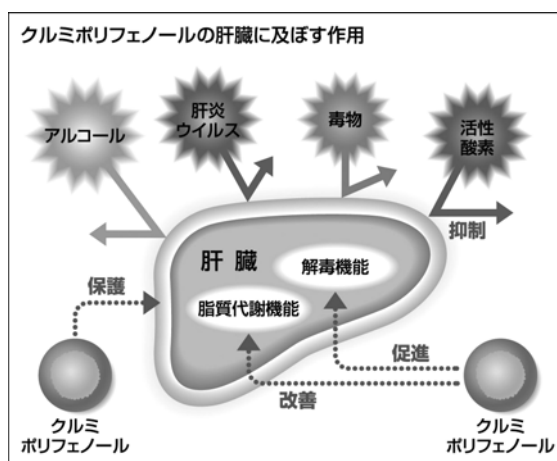


図5. 肝機能と障害物質およびクルミポリフェノールの作用点

#### 1) 四塩化炭素誘発マウス肝障害に対する作用(解毒作用)

クルミポリフェノールの、四塩化炭素から生じるラジカルによる肝障害に対する作用を検討しました。本モデルは、活性酸素や毒物によるヒトの肝炎に相当し、解毒機能の評価が可能なモデルです。実験の結果、肝障害で血中へ逸脱したGOT、GPTの低下が認められ、クルミポリフェノールに肝保護作用があることが判明しました(図6)。この結果から、クルミポリフェノールは、活性酸素や毒物に対する肝保護作用を有することが分かります。また、この作用は、肝保護成分として知られるクルクミンと比較して強い作用でした。

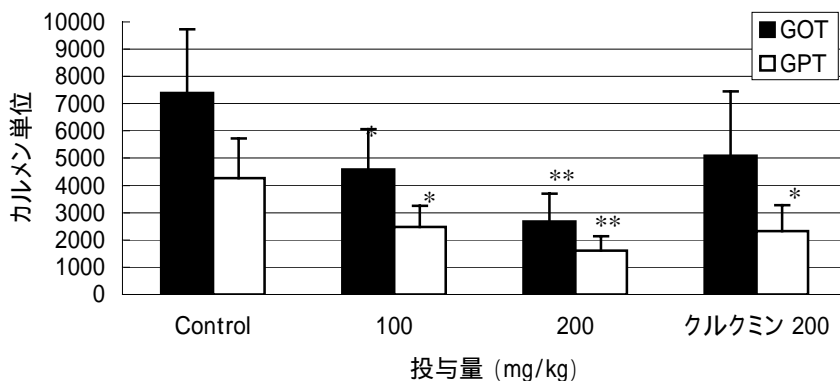


図6. クルミポリフェノールの四塩化炭素誘発肝障害に対する作用 (N=8, 平均値 ± S.E., \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ )

## 【方法】

絶食したマウス (ddY, 5 週齢, 雄) にクルミポリフェノールを経口投与し, 1 時間後に 10% 四塩化炭素オリーブ油溶液を背部に皮下投与 (5 mL/kg) した。20 時間後に採血を行い, 血清中の GOT および GPT 濃度を測定した。

## 2) D-ガラクトサミン誘発マウス肝障害モデル (解毒作用)

続いて, D-ガラクトサミン (D-GalN) による肝障害に対する作用を検討しました。本モデルは, 免疫反応が関与する肝障害で, ヒトのウイルス性肝炎に近い組織像を示すモデルです。Control 群において D-GalN を投与して 10 時間後に, 肝障害による軽微な GOT, GPT の上昇が認められました (図 7)。これに対し, クルミポリフェノールは, GOT に対しては影響を与えませんでした, GPT の上昇を用量依存的に抑制しました。

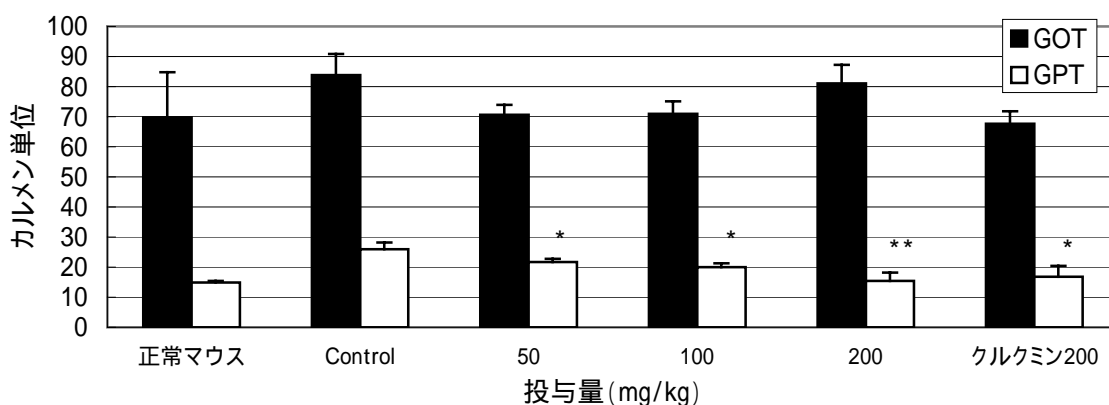


図 7. クルミポリフェノールの D-ガラクトサミン誘発肝障害に対する作用 (N=8, 平均値 ± S.E., \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ )

## 【方法】

絶食したマウス (ddY, 5 週齢, 雄) にクルミポリフェノールを経口投与し, 1 時間後に D-GalN (300 mg/kg) を腹腔内投与した。10 時間後に採血を行い, 血清中の GOT および GPT 濃度を測定した。

## 3) エタノール誘発肝障害モデル (急性アルコール障害に対する作用)

エタノールをラットに投与することで, 血中の GOT, GPT およびグルタチオン (GSH) に変化が見られることが報告されています [Borknt S. *et al. World Gastroenterol.* 12, 4345 (2006).]. そこで, このモデルにおけるクルミポリフェノールの作用を検討しました。実験の結果, わずかではありますが, エタノールによる GOT, GPT の上昇, GSH の減少が control 群に見られました (表 2)。これに対し, クルミポリフェノールは GOT, GPT の上昇を抑制し, GSH を上昇させました。以上の結果から, クルミポリフェノールには, 急性アルコール障害に対する予防作用が期待できます。

表 2. クルミポリフェノールのラットエタノール障害に対する作用

	N	GOT (K. unit)	GPT (K.unit)	GSH ( $\mu$ M)
無処置	5	62.2 $\pm$ 9.2	12.4 $\pm$ 1.3	757 $\pm$ 42
Control	5	74.9 $\pm$ 7.2	15.3 $\pm$ 2.0	743 $\pm$ 19
クルミポリフェノール 100 mg/kg	6	62.8 $\pm$ 10.2	13.1 $\pm$ 2.3	777 $\pm$ 22

結果は平均値と標準誤差で示した。

### 【方 法】

絶食したラット (Wistar, 8 週齢, 雄) にクルミポリフェノール (100 mg/kg) を経口投与し, 1 時間後にエタノール (10 ml/kg) を経口投与した。2 時間後に採血を行い, 血清中の GOT, GPT および GSH 濃度を測定した。

### (2) 細胞での評価 (四塩化炭素および D-ガラクトサミン誘発ラット初代培養肝細胞障害)

クルミポリフェノールを構成する個々の成分について *in vitro* 四塩化炭素および D-ガラクトサミン誘発肝細胞障害モデルにおける作用を検討しました。実験の結果, 前者においては tellimagrandin I (6), casuarictin (7), tellimagrandin II (10) および rugosin C (11) に, 比較的強い活性が認められました (表 3)。Tellimagrandin I (6) は, クルミポリフェノールの中で, 3 番目に多く含まれる成分であることから (表 1), 肝保護作用への寄与が最も高いと考えられます。

一方, 後者においては tellimagrandin I (6) や 2,3-O-(S)-HHDP-D-glucopyranoside (2) をはじめとする多くの成分に抑制作用が認められました。これらクルミポリフェノールを構成する成分と肝保護作用の構造活性相関を図 8 にまとめました。四塩化炭素モデルにおいては, ガロイルグルコースが活性発現に必須であることがわかります。また D-ガラクトサミン誘発モデルでは, 化合物 (2) が活性発現の最小単位であることがわかります。HHDP 基がさらに付加すると活性が消失しますが, ガロイル基の付加により活性が代償されます。

### 【方 法】

ラットからコラゲナーゼ灌流法により得た肝細胞 ( $4 \times 10^4$  cells/100  $\mu$ L) を前培養 (4 時間) した後, 5 mM 四塩化炭素または 10 mM D-ガラクトサミンおよびサンプルを含有する培地に交換した。40 時間培養の後, MTT アッセイにより細胞の障害を測定した。

表 3. クルミポリフェノール含有成分の四塩化炭素およびD-ガラクトサミン誘発肝細胞障害に対する作用

## 四塩化炭素

	10 ( $\mu\text{g/mL}$ )	抑制率 (%)	
		30	100
クルミポリフェノール	7.6 $\pm$ 0.2	13.2 $\pm$ 0.3	<b>42.1 <math>\pm</math> 1.8**</b>
Pedunculagin (1)	4.7 $\pm$ 0.2	3.4 $\pm$ 0.1	15.7 $\pm$ 0.7*
Tellimagrandin I (6)	<b>66.7 <math>\pm</math> 9.4*</b>	<b>53.6 <math>\pm</math> 2.8**</b>	<b>100.0 <math>\pm</math> 6.7**</b>
Casuarinin (12)	3.1 $\pm$ 0.1	8.9 $\pm$ 0.2	12.0 $\pm$ 0.6
Rugosin C (11)	15.8 $\pm$ 0.4	36.0 $\pm$ 1.4**	<b>58.8 <math>\pm</math> 0.7**</b>
Casuarictin (7)	12.6 $\pm$ 0.0.2	13.9 $\pm$ 0.8	<b>48.3 <math>\pm</math> 1.9**</b>
Tellimagrandin II (10)	35.5 $\pm$ 3.2	20.4 $\pm$ 1.2	<b>54.8 <math>\pm</math> 4.6**</b>
Ellagic acid (5)	-12.6 $\pm$ 0.5	-18.5 $\pm$ -1.3	-
Strictinin (4)	7.3 $\pm$ 0.2	12.9 $\pm$ 0.9**	<b>30.9 <math>\pm</math> 0.6**</b>
Stenophyllanin (8)	7.5 $\pm$ 0.2	27.2 $\pm$ 0.9**	<b>37.8 <math>\pm</math> 1.2**</b>
Isostrictinin (3)	5.1 $\pm$ 0.1	5.9 $\pm$ 0.3	24.0 $\pm$ 1.1**
2	-10.6 $\pm$ 0.3	4.7 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.1
9	6.6 $\pm$ 0.4	22.8 $\pm$ 0.5**	27.1 $\pm$ 0.6**
Gallic acid	19.5 $\pm$ 1.6	28.5 $\pm$ 1.5	21.5 $\pm$ 1.2
Curcumin	8.5 $\pm$ 0.3	5.9 $\pm$ 0.1	-

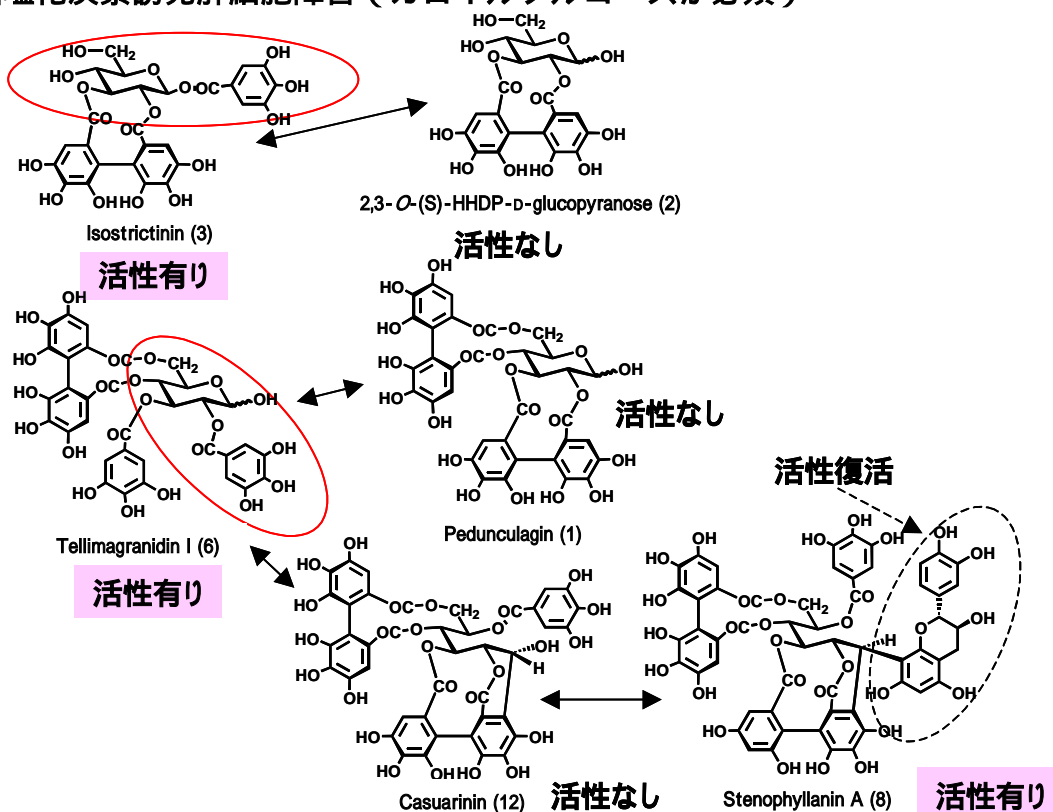
## D-ガラクトサミン

	10 ( $\mu\text{g/mL}$ )	抑制率 (%)	
		30	100
クルミポリフェノール	<b>34.0 <math>\pm</math> 2.1*</b>	<b>92.5 <math>\pm</math> 8.2**</b>	<b>104.0 <math>\pm</math> 4.9**</b>
Pedunculagin (1)	19.0 $\pm$ 0.6	11.8 $\pm$ 0.8	6.5 $\pm$ 0.5
Tellimagrandin I (6)	2.3 $\pm$ 0.1	<b>42.5 <math>\pm</math> 1.3*</b>	<b>100.0 <math>\pm</math> 3.5**</b>
Casuarinin (12)	16.8 $\pm$ 0.5	9.3 $\pm$ 0.4	10.2 $\pm$ 0.7
Rugosin C (11)	11.3 $\pm$ 0.6	2.8 $\pm$ 0.1	29.2 $\pm$ 2.8
Casuarictin (7)	-5.4 $\pm$ 0.2	-0.5 $\pm$ 0.1	<b>86.7 <math>\pm</math> 4.1**</b>
Tellimagrandin II (10)	4.4 $\pm$ 0.1	4.4 $\pm$ 0.3	<b>80.2 <math>\pm</math> 2.8**</b>
Ellagic acid (5)	4.3 $\pm$ 0.7	19.5 $\pm$ 0.5	16.5 $\pm$ 0.3
Strictinin (4)	<b>56.9 <math>\pm</math> 5.7</b>	<b>82.3 <math>\pm</math> 5.9</b>	<b>94.1 <math>\pm</math> 2.8</b>
Stenophyllanin (8)	<b>36.4 <math>\pm</math> 2.4</b>	<b>92.4 <math>\pm</math> 4.9**</b>	<b>83.3 <math>\pm</math> 3.8*</b>
Isostrictinin (3)	13.8 $\pm$ 1.0	<b>42.5 <math>\pm</math> 0.8</b>	<b>80.0 <math>\pm</math> 5.1</b>
2	15.8 $\pm$ 0.8	<b>92.0 <math>\pm</math> 4.0</b>	<b>121.1 <math>\pm</math> 6.2*</b>
9	-16.6 $\pm$ 1.9	<b>37.0 <math>\pm</math> 1.8</b>	<b>80.2 <math>\pm</math> 8.6</b>
Gallic acid	<b>60.5 <math>\pm</math> 4.3**</b>	<b>63.6 <math>\pm</math> 2.3**</b>	<b>58.2 <math>\pm</math> 4.3**</b>
Curcumin	0.0 $\pm$ 0.1	<b>33.3 <math>\pm</math> 1.2</b>	<b>47.7 <math>\pm</math> 2.0*</b>

各値は平均値と S.E. ( n=6-8 ) で示した。アスタリスクは , control との有  
 意差\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$  を表す。

Shimoda H., Tanaka J., Kikuchi M., Fukuda T., Ito H., Hatano T., Yoshida T. Walnut polyphenols prevent liver damage induced by carbon tetrachloride and D-galactosamine: hepatoprotective hydrolyzable tannins in the kernel pellicles of walnut. *J. Agric. Food Chem.* **56**, 4444-9. (2008).

四塩化炭素誘発肝細胞障害（ガロイルグルコースが必須）



D-ガラクトサミン誘発肝細胞障害（:化合物 2 が、活性発現の最小単位。HHDP 基がさらに付加すると活性が消失。Galloyl 基の付加により、活性が代償される）

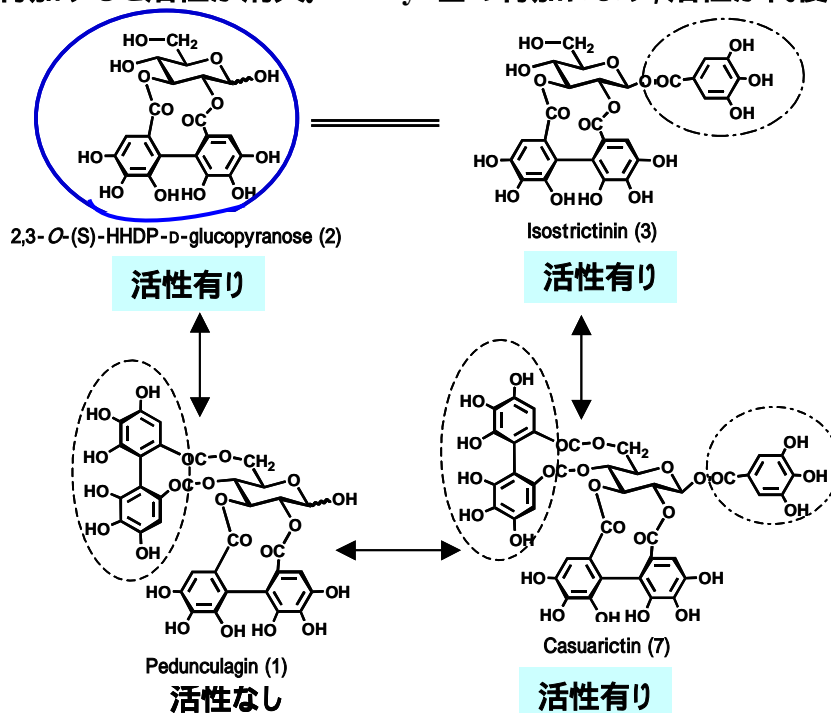


図 8. クルミポリフェノール含有成分の肝保護作用の構造活性相関

## 4. クルミのメタボリックシンドローム予防・改善作用

### (1) 動脈硬化予防作用

クルミのメタボリックシンドロームに対する作用で、最も有名なものが血中コレステロール改善作用と動脈硬化予防作用です。Ros E.らは、男女高コレステロール血症患者（21名）に1日あたり、8~13個のクルミを4週間摂取させたところ、頸動脈における内皮依存性血管拡張性（EDV）が、有意に改善されたと報告しています（図9）。クルミ油は、不飽和脂肪酸を多く含むナッツであることから（図10）、弊社クルミ種子油にも血中のコレステロールやトリグリセリドをコントロールする効果が期待できます。

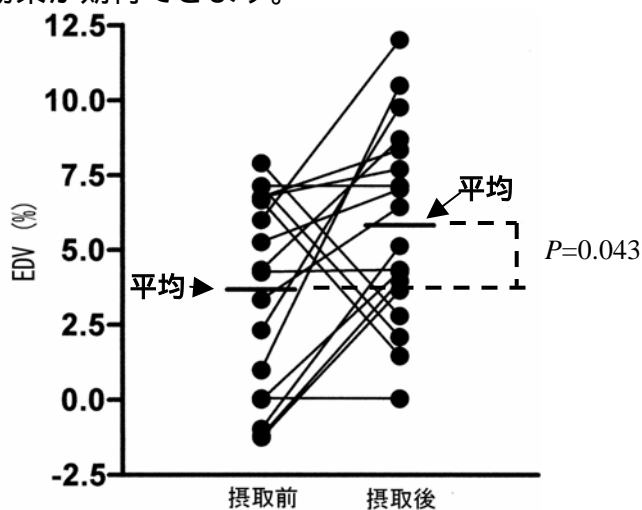


図9. クルミ摂取による動脈硬化予防作用

Ros E. *et al.*, A walnut diet improves endothelial functions in hypercholesterolemic subject. *Circulation*, **109**, 1609-1614 (2004).を和訳

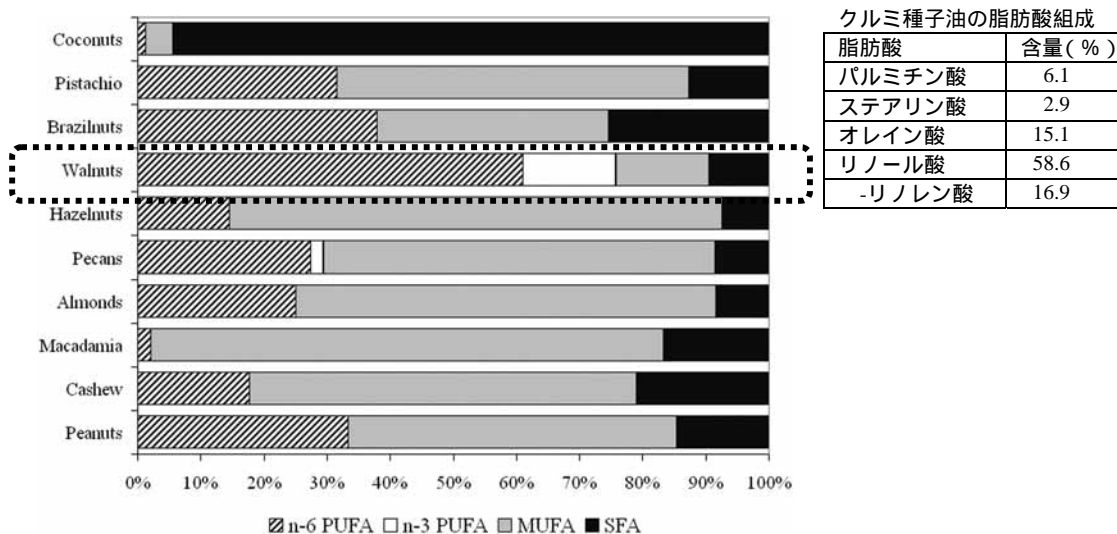


図10. 左) 各種ナッツ類の脂肪酸組成\* (PUFA: 多価不飽和脂肪酸, MUFA: 一価不飽和脂肪酸, SFA: 飽和脂肪酸) 右) 弊社クルミ種子油の脂肪酸組成  
\*) Mukuddem-Petersen J., *et al.*, A Systematic Review of the Effects of Nuts on Blood Lipid Profiles in Humans. *J. Nutr.* **135**, 2082-2089 (2005).

(2) 高脂血症改善作用

(a) クルミの高コレステロール血症改善作用

クルミの高コレステロール血症改善作用については、数多くの報告がありますが [Mukuddem-Petersen J., *et al.*, *J. Nutr.* **135**, 2082-2089 (2005)], 中でも注目すべきは、日本人を対象とした試験です。Iwamoto M.らは日本人健常者男女(40名)に、クルミ含有食(1日当たり43~57gのクルミに相当)を4週間摂取させ、血中のコレステロールを測定しています。試験の結果、男性と比較して女性において、顕著な血中コレステロールの低下がみられたことが報告されています(図11)。

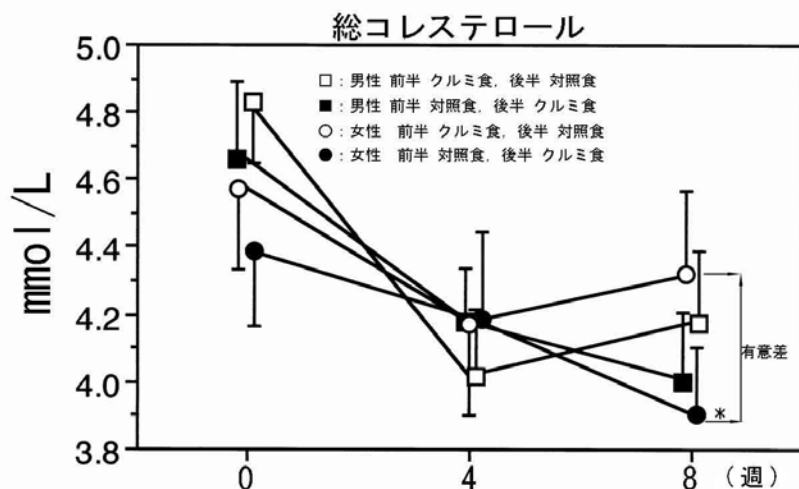
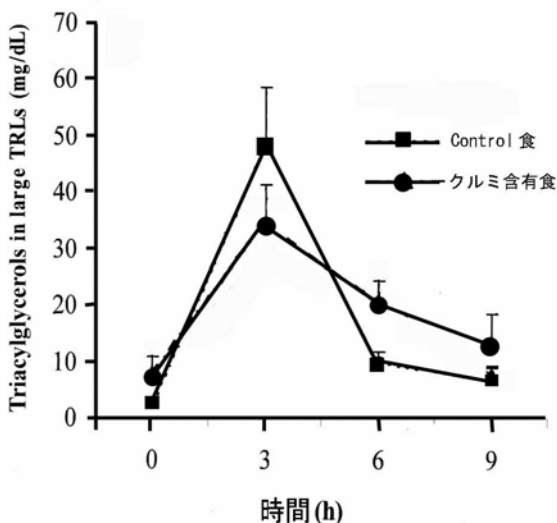


図11. クルミによる血中コレステロール低下作用 (\*:  $p < 0.05$ )

Iwamoto M. *et al.*, Walnuts lower serum cholesterol in Japanese men and women. *J. Nutr.* **130**, 171-176 (2000).を和訳

(b) クルミの脂肪吸収抑制作用



一方、クルミの中性脂肪に対する作用に関しては、Bellido C. E.らの報告があります。健常者男子(8名)に、脂肪食またはクルミ含有脂肪食を摂取させた後、血中の中性脂肪濃度を測定した結果、大型トリアシルグリセロール高含有リポ蛋白中のトリグリセリド量の上昇が抑制されるという結果が報告されています。

図12. クルミによる食後中性脂肪上昇抑制作用

Bellido C. E. *et al.*, Butter and walnuts, but not olive oil, elicit postprandial activation of nuclear transcription factor  $\kappa$ B in peripheral blood mononuclear cells from healthy men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **80**, 1487-1491 (2004).より改変

**(c) クルミポリフェノールの高コレステロール血症予防作用**

オリザ油化では，クルミポリフェノールの高脂血症予防作用を，高コレステロール食飼育マウスおよび高脂肪食飼育マウスを使って調べました。

マウスに高コレステロール食を 6 日間摂取させるとともに，クルミポリフェノール (200 mg/kg) を 1 日 1 回経口投与した結果，表 4 に示すように血中および肝臓中のコレステロールの低下が認められました。この結果から，クルミポリフェノールには高コレステロール血症に対する予防作用があることが判明しました。

表 4. クルミポリフェノールの高コレステロール食飼育マウスの血中および肝コレステロールに及ぼす作用

	標準食	Control	クルミポリフェノール
血中コレステロール (mg/dL)	141 ± 7**	365 ± 40	226 ± 27**
肝コレステロール (mg/g)	4.7 ± 1.1*	8.1 ± 0.8	5.9 ± 0.8

結果は平均値 (N=7) と標準誤差で示した。アスタリスクは control との有意差\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$  をそれぞれ表す。

**【方 法】**

マウス (ddY, 雄, 5w) に，コレステロール含有飼料を 6 日間摂取させた。この間，クルミポリフェノールを 1 日 1 回 200 mg/kg 経口投与した。6 日目から 7 日目にかけて絶食を行い，血中および肝コレステロール濃度を測定した。

**(d) クルミポリフェノールの高トリグリセリド血症予防作用**

次に高脂肪食摂取マウスに対する作用を検討しました。2 週間高脂肪食を摂取させるとともに，クルミポリフェノールを 1 日 1 回経口投与した結果，表 5 に示すようにクルミポリフェノール投与群に，体重増加，肝トリグリセリドの低下傾向，ならびに肝重量，血中トリグリセリドの有意な低下が認められました。内臓脂肪やコレステロールについては，変化が見られず，クルミポリフェノールは肝臓の中性脂質の蓄積を抑制しているものと考えられます。また一方で，200 mg/kg のクルミポリフェノールを投与した群で，有意ではないものの血糖値の降下が認められました。

**【方 法】**

マウス (ddY, 雄, 10w) に，High Fat Diet 32 (日本クレア) を 2 週間摂取させた。この間，クルミポリフェノールを 1 日 1 回経口投与した。剖検日の前日から絶食を行い，剖検時に臓器重量を測定するとともに，血清および肝臓中の脂質量を測定した。

表 5. クルミポリフェノールの高脂肪食飼育マウスの脂質パラメーターに及ぼす作用

	普通食	Control 高脂肪食	クルミポリフェノール		
			50 (mg/kg)	100	200
<b>体重</b>					
開始時 (g)	40.2 ± 0.2	40.6 ± 0.7	40.0 ± 0.6	39.4 ± 0.3	38.7 ± 0.3
13 日目 (g)	43.9 ± 0.4	47.7 ± 1.4	45.2 ± 1.2	44.7 ± 0.6	44.0 ± 1.4
増加量 (g)	3.7 ± 0.5	7.0 ± 0.9	5.3 ± 0.9	5.2 ± 0.7	5.3 ± 1.4
<b>臓器重量</b>					
肝臓 (g)	1.56 ± 0.03	1.60 ± 0.08	1.44 ± 0.07	1.41 ± 0.03*	1.34 ± 0.03**
腎周囲脂肪 (mg)	261 ± 48**	736 ± 88	756 ± 88	729 ± 106	773 ± 161
副睾丸脂肪 (mg)	732 ± 92**	1814 ± 282	1817 ± 188	1768 ± 150	1637 ± 227
<b>肝脂質</b>					
トリグリセリド (mg/g)	21.7 ± 3.4	31.8 ± 3.9	32.9 ± 4.8	25.6 ± 3.2	25.8 ± 5.5
コレステロール (mg/g)	4.5 ± 0.7	6.2 ± 0.9	8.0 ± 1.5	5.6 ± 0.9	6.0 ± 1.2
<b>血清</b>					
トリグリセリド (mg/dL)	148 ± 10	181 ± 21	98 ± 34**	82 ± 6**	98 ± 13**
コレステロール (mg/dL)	165 ± 5*	218 ± 14	225 ± 12	220 ± 14	220 ± 18
血糖値 (mg/dL)	113 ± 14**	167 ± 11	177 ± 10	193 ± 11	130 ± 17

結果は平均値(N=7)と標準誤差で示した。アスタリスクは control との有義差\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$  をそれぞれ表す。

#### (e) クルミポリフェノールの脂肪吸収および蓄積に及ぼす作用

続いて、クルミポリフェノールの高脂血症予防作用の作用機序を調べるため、オリーブ油負荷マウス血中トリグリセリド上昇モデルおよび HepG2 肝細胞における脂肪蓄積モデルを用いた評価を行いました。試験の結果、表 6 に示すように、クルミポリフェノールはオリーブ油の吸収を全く抑制せず、脂肪吸収抑制作用を有さないことが分かりました。また、HepG2 肝細胞のオレイン酸による脂肪蓄積モデルにおいても、脂肪蓄積抑制作用は認められませんでした(表 7)。

以上の結果より、クルミポリフェノールの高脂血症予防作用は、脂肪吸収の抑制や、肝細胞の脂肪蓄積抑制によるものではないことが明らかになりました。

表 6. クルミポリフェノールのオリーブ油負荷マウスにおける血中トリグリセリド上昇抑制作用

	用量 (mg/kg)	N	トリグリセリド (mg/dL)		
			2 hr	4 hr	6 hr
無処置	-	4	118 ± 13**	89 ± 17**	83 ± 4**
Control	-	7	477 ± 53	323 ± 47	206 ± 14
クルミポリフェノール	50	6	523 ± 40	387 ± 34	228 ± 17
	100	7	488 ± 40	328 ± 25	295 ± 58
	200	7	480 ± 69	302 ± 32	207 ± 21

結果は平均値と標準誤差で示した。アスタリスクは control との有義差\*\*:  $p < 0.01$  を表す。

## 【方 法】

絶食したマウス (ddY, 5 週齢, 雄) にクルミポリフェノールを経口投与し, 1 時間後にオリーブ油 (5 ml/kg) を経口投与した。2 時間毎に採血を行い, 血清中のトリグリセリド濃度を測定した。

表 7. クルミポリフェノールの HepG2 細胞におけるトリグリセリド蓄積に及ぼす作用

	濃度 ( $\mu\text{g/mL}$ )	N	トリグリセリド ( $\mu\text{g/well}$ )
無処置	-	6	10.9 $\pm$ 1.5
Control	-	6	26.3 $\pm$ 0.8
クルミポリフェノール	10	6	38.7 $\pm$ 1.5
	30	6	37.4 $\pm$ 5.3
	100	6	37.6 $\pm$ 1.9

結果は平均値と標準誤差で示した。

【方 法】10% ウシ胎児血清を含有する D-MEM 培地に懸濁した HepG2 細胞 ( $8 \times 10^4$  cells/mL) を 24 穴プレートに 500  $\mu\text{L}$  ずつ播種し, 24 時間前培養を行った。培地をオレイン酸 0.5 mM を含有する培地に交換し, サンプル溶液 (50  $\mu\text{L}$ ) を添加して 48 時間培養した。培地を除去後, PBS (200  $\mu\text{L}$ ) を加えて細胞を破碎し, トリグリセリド濃度を測定した。

## (f) クルミポリフェノールの脂質代謝促進作用

クルミポリフェノールが, 脂肪の吸収や蓄積に影響を与えないことから, 前述の高脂肪食飼育マウスの肝臓における  $\beta$ -酸化に及ぼす作用を検討しました。肝ホモジネートを遠心分離 (3000  $\times g$ ) により, ミトコンドリア分画とサイトゾル分画に分け, パルミトイル CoA を基質, NAD を補酵素とした CoA 存在下での下記反応を行いました。



NAD の還元による 340 nm の吸光度の変化を指標とした評価の結果, クルミポリフェノールは, ミトコンドリアの  $\beta$ -酸化を促進しませんでした, サイトゾルの  $\beta$ -酸化を促進する傾向が認められました (表 8)。この結果から, クルミポリフェノールは主にミクロソームを含むサイトゾル分画で  $\beta$ -酸化を促進していることが判明しました。

さらにリアルタイム RT-PCR を用いて, 前述の肝臓における脂肪代謝関連分子の mRNA の発現を調べたところ, PPAR とアシル CoA オキシダーゼ (ACOX1) に発現の増強が認められました (図 13)。一方, ミトコンドリアの  $\beta$ -酸化の律速酵素であるカルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ (CPT1A) には, 増強が認められなかったことから, クルミポリフェノールは PPAR $\alpha$  を介

して、サイトゾル分画のアシル CoA オキシダーゼが関与する  $\beta$ -酸化を促進していることが明らかになりました。

表 8. クルミポリフェノールの高脂肪食飼育マウスの肝臓における  $\beta$ -酸化に及ぼす作用

	用量 (mg/kg)	340 nm の吸光度変化( OD/mg/min)	
		ミトコンドリア分画	サイトゾル分画
普通食	-	0.345 ± 0.045	0.0170 ± 0.0019
高脂肪食 (control)	-	0.320 ± 0.072	0.0093 ± 0.0008
クルミポリフェノール	50	0.273 ± 0.033	0.0119 ± 0.0025
	100	0.227 ± 0.006	0.0112 ± 0.0024
	200	0.263 ± 0.021	0.0133 ± 0.0030

結果は平均値 (N=5-7) と標準誤差で示した。

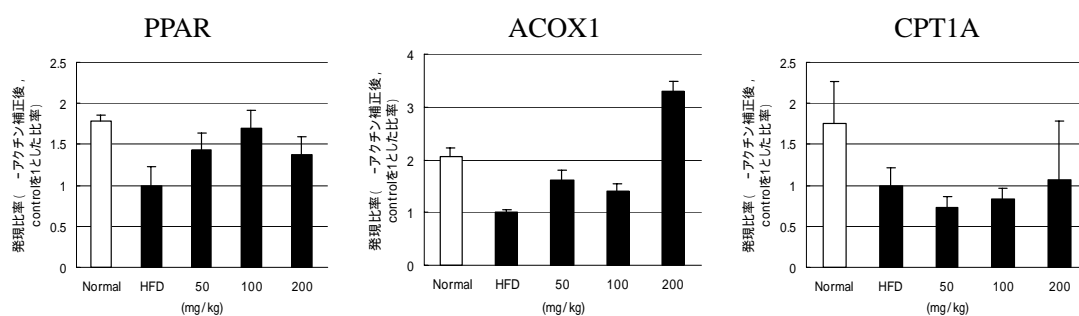


図 13. クルミポリフェノールの高脂肪食飼育マウスの肝臓における脂質代謝遺伝子発現に及ぼす作用

結果は平均値 (N=5-7) と標準誤差で示した。HFD は control 群を表す。

以上の結果から、クルミポリフェノールは肝臓のサイトゾル分画における  $\beta$ -酸化を促進することで、血中や肝臓中のトリグリセリド濃度を下げる働きがあることが明らかになりました。

### (3) 糖尿病予防作用

クルミの糖尿病予防作用について、ポーラ化成工業の福田博士は、クルミポリフェノールの成分の糖質分解酵素に対する阻害活性を調べています。

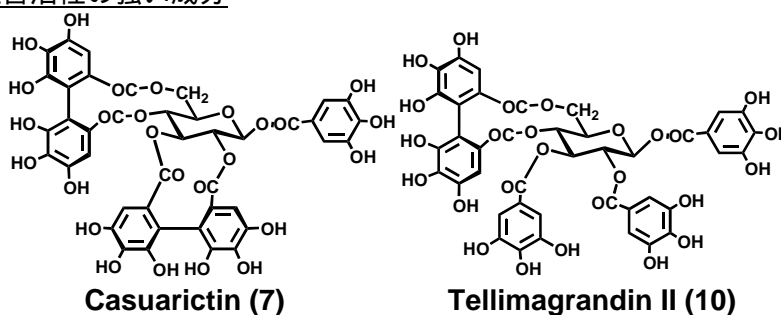
表 9 に示すように、クルミポリフェノールの成分は、アミラーゼに対する阻害活性が特に強く、なかでも casuarictin (7) と tellimagrandin II (10) の阻害活性が高いことが分かります。また二糖類分解酵素においては、各成分のスクラーゼに対する阻害活性の差はほとんどみられません。マルターゼに対しては tellimagrandins I, II (6, 10) および casuarinin (12) の活性が強いことが分かります。

表 9. クルミポリフェノール含有成分の糖質分解酵素阻害活性

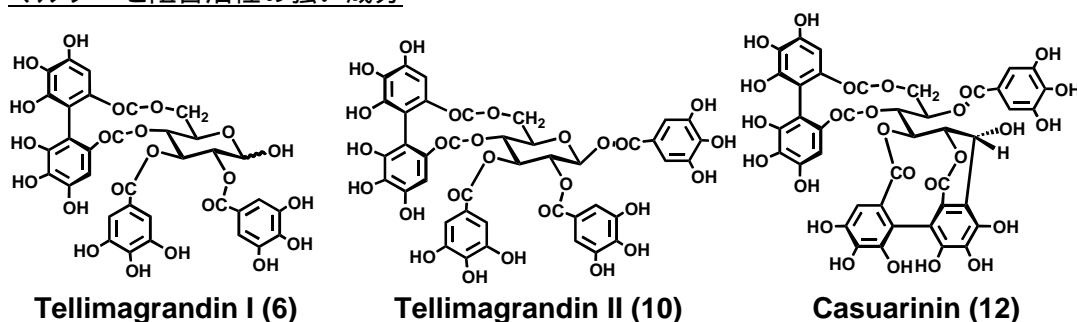
	阻害活性:IC <sub>50</sub> (mg/mL)		
	スクラーゼ	マルターゼ	アミラーゼ
Pedunculadin (1)	0.50	0.70	0.11
2,3-HHDP-Glc. (2)	0.67	0.83	0.13
Isostrictinin (3)	0.41	0.31	0.062
Strictinin (4)	0.26	0.20	0.053
Tellimagrandin I (6)	0.33	<b>0.041</b>	0.013
Casuarictin (7)	0.30	0.18	<b>0.0033</b>
Stenophyllanin A (8)	0.92	0.31	未検討
Tellimagrandin II (10)	0.43	<b>0.025</b>	<b>0.0019</b>
Rugosin C (11)	0.60	0.32	0.017
Casuarinin (12)	0.40	<b>0.046</b>	0.018
クルミエキス	>1	0.40	0.070
クルミエキス合成樹脂非吸着部	>1	>1	>1
クルミエキス合成樹脂吸着部	0.61	0.11	0.011

福田ら, 日本生薬学会第 50 年会, 2003.9.12 - 13(東京), 日本生薬学会第 51 年会, 2004.9.9 - 10(神戸).

アミラーゼ阻害活性の強い成分



マルターゼ阻害活性の強い成分



福田博士らは, クルミポリフェノール濃縮画分 (WPF) の *in vivo* での血糖値上昇抑制作用を, デンプンあるいはショ糖負荷マウスにおいて検討しています。図 14 に示すように, 経口投与により緩和な血糖値上昇抑制作用を示すことが分かります。

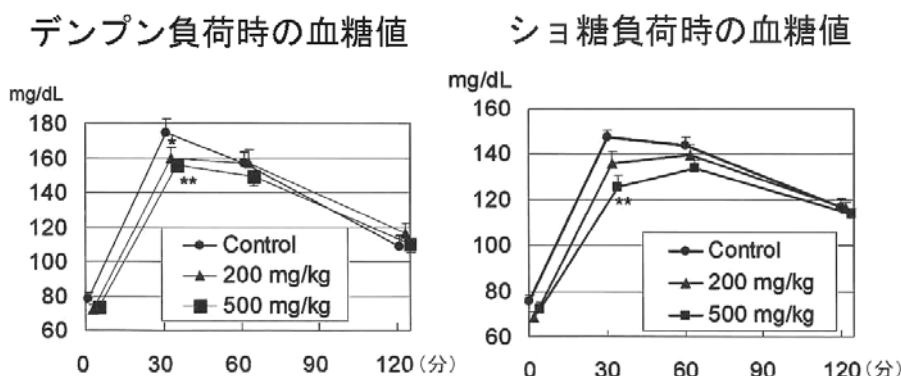


図 14. クルミエキス合成樹脂吸着部 (WPF) の血糖値上昇抑制作用 ( 平均値 ± S.E., n=23 , \*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$  )

絶食したマウス ( ddY, 雄, 10 週齢 ) から採血を行い, 初期の血糖値を測定した。サンプルを経口投与し, その 20 分後に可溶性デンプン ( 2 g/kg ) または, ショ糖 ( 2 g/kg ) を経口投与した。その後, 30, 60, 120 分後に, 採血を行って血糖値を測定した。

福田ら, 日本生薬学会第 50 年会, 2003 . 9 . 12 - 13 ( 東京 ), 日本生薬学会第 51 年会, 2004 . 9 . 9 - 10 ( 神戸 ) .

これらの結果に加え, 同博士らは遺伝性 2 型糖尿病マウス ( db/db ) において, 血中トリグリセリドや尿中過酸化物を低下させることを見出しています ( 表 10 ) .

表 10. クルミエキス合成樹脂吸着画分 (WPF) の 2 型糖尿病マウスに及ぼす作用

	遺伝系	血糖値 ( mg/dL )	コレステロール ( mg/dL )	トリグリセリド ( mg/dL )	尿中 8-OHdG/creatinine ( ng/mg creatinine )
正常マウス	db/+m	25.6 ± 0.8**	63.5 ± 3.2**	69.3 ± 9.3**	84.0 ± 12.4**
Control	db/db	37.4 ± 2.4	103.8 ± 19.1	177.0 ± 59.1	122.5 ± 25.5
WPF	db/db	36.5 ± 2.3	106.7 ± 15.0	121.6 ± 37.0**	94.8 ± 24.9*

N=6-8, 平均値 ± S.D., \*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ .

マウス ( C57BL/KsJ-db/db, 9 週齢, 雄 ) に, WPF ( 200 mg/kg ) を 4 週間経口投与した。その後, 8 時間蓄尿した尿中の 8-OHdG を測定するとともに, 絶食下で採血を行い, 血糖値および血中脂質を測定した。

Fukuda T., *et al.*, Effect of the walnut polyphenol fraction on oxidative stress in type 2 diabetes mice. *BioFactors* **21**, 251-253 (2004).

## 5. その他の作用

### (1) 美白作用（メラニン生成抑制作用）

クルミポリフェノールのメラニン生成抑制作用を，メラノーマ細胞を用いて検討しました。常法にしたがって，B16 メラノーマを前培養し，クルミポリフェノール共存下での，メラニン生成量を調べた結果，1～30  $\mu\text{g}/\text{mL}$  において，メラニン生成抑制作用が認められました（図 15）。この作用は，美白成分のアスコルビン酸やアルブチンと比較して，強い作用であることが分かります。

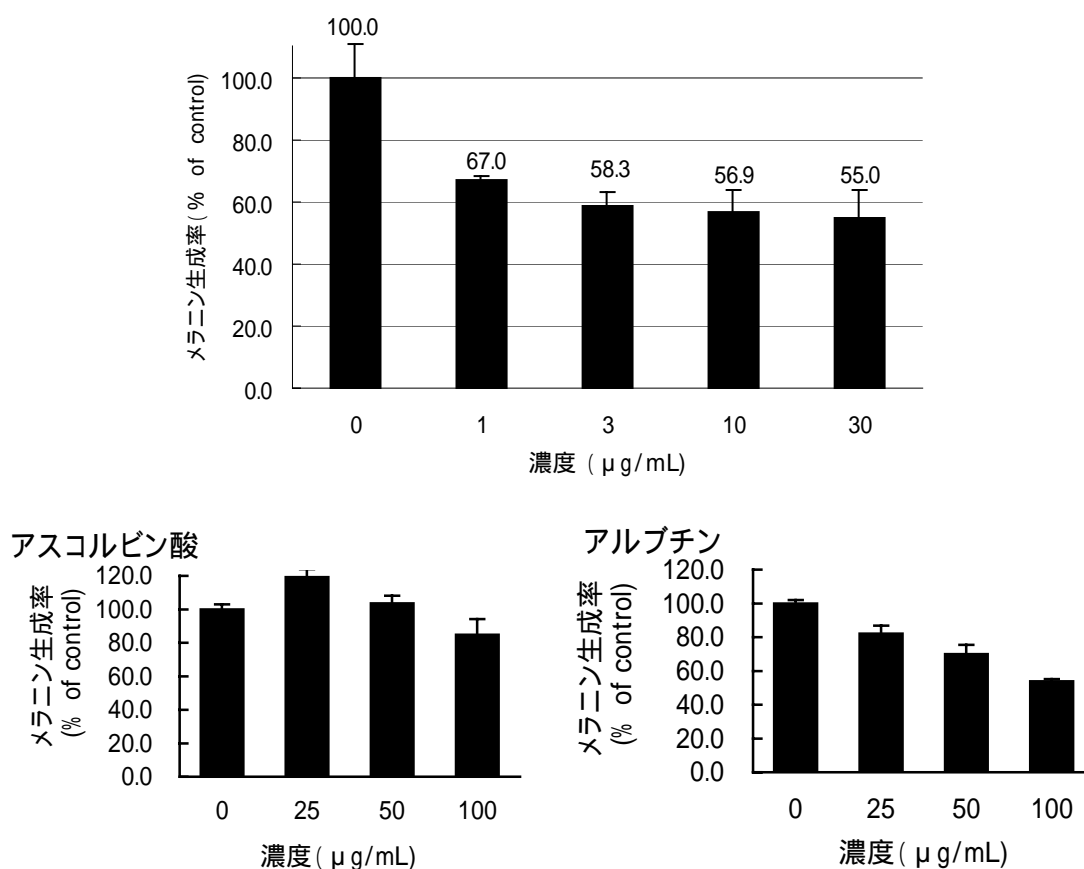


図 15. クルミポリフェノールおよび他美白素材の B16 メラノーマにおけるメラニン生成抑制作用（平均値  $\pm$  S.D.,  $n=5$ ）

アスコルビン酸およびアルブチンのデータ（平均値  $\pm$  S.E.）: 藍谷教夫, 下田博司 柑橘類エキスの機能性研究について (II) ユズ種子エキスの機能性 ジャパンフードサイエンス 44,58-63 (2005). より

### (2) 骨吸収抑制作用

クルミに豊富に含まれる  $\omega$ -3 リノレン酸（ $\omega$ -3 系脂肪酸）が，骨の健康状態を改善することが報告されています。植物由来の  $\omega$ -3 系脂肪酸の食事摂取が骨の代謝に与える影響について，骨吸収の指標となる N-テロペプチド（NTx）と骨形成の指標である骨特異性アルカリフォスファターゼ（BSAP）の血清中濃度を

測定対象として、6 週間の  $\omega$ -3 リノレン酸食摂取試験を実施したところ、NTx が有意に低下しました（図 16）。この結果より、 $\omega$ -3 系脂肪酸を含む食事の摂取は、骨吸収を抑制することで、骨代謝に対して保護作用を示す可能性があることが示唆されます。

Griell A. E., Kris-Etherton P. M., Hilpert K. F., Zhao G., West S. G., Corwin R. L. An increase in dietary n-3 fatty acids decreases a marker of bone resorption in humans. *Nutr. J.* 6:2 (2007).

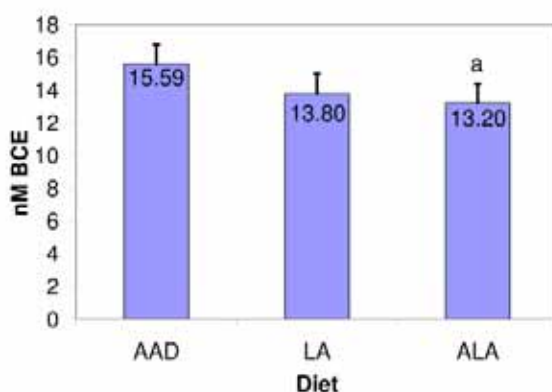


図 16. 各種食事摂取後の血中 NTx 濃度（平均値  $\pm$  標準誤差，n=23）  
AAD は、平均的なアメリカ人の食事，LA はリノール酸含有食，ALA はクルミと亜麻仁油を供給源とした  $\omega$ -3 リノレン酸含有食を表す。a は AAD との有意差  $p < 0.05$ 。

## 6. クルミポリフェノールの安定性

### (1) 熱安定性

クルミポリフェノール（賦形剤未添加品）の熱安定性を検討した結果、100および120の1時間処理で、ポリフェノール含量に差はみられませんでした（図17）。

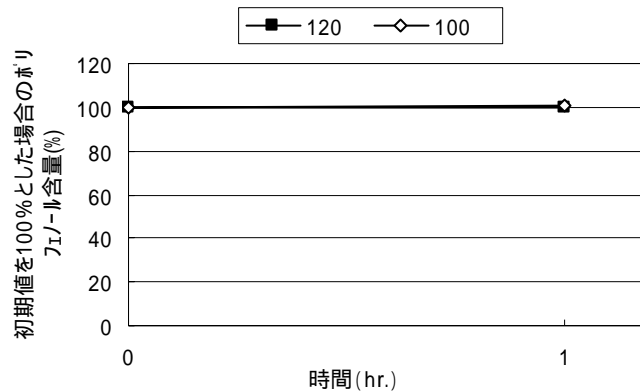


図17. クルミポリフェノールの熱安定性

### (2) pH 安定性

各種 pH に調製したクルミポリフェノール（賦形剤未添加品）の0.5%水溶液を作製し、非遮光下、室温で1週間保存後、ポリフェノール含量を測定しました。その結果、酸性から中性領域において安定であることが分かりました（図18）。

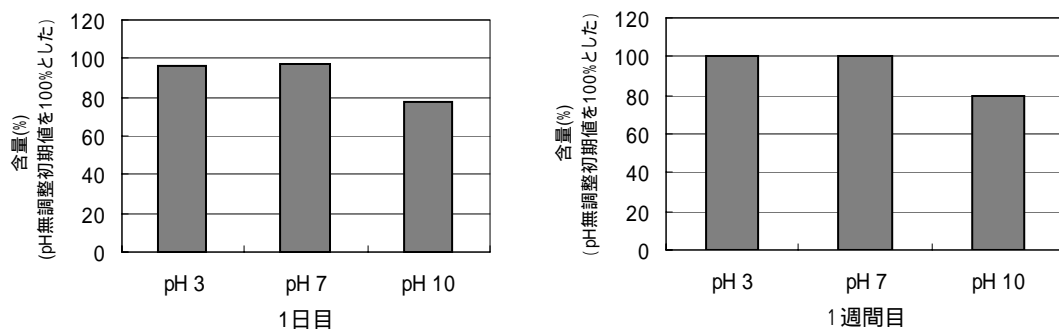


図18. クルミポリフェノールの pH 安定性

## 7. クルミポリフェノールの栄養成分

分析項目	-P10, -WSP10	-P30	注	分析方法
水分	1.9 g/100g	1.9 g/100g		減圧加熱乾燥法
タンパク質	1.5 g/100g	4.1 g/100g	1	ケルダール法
脂質	14.0 g/100g	37.8 g/100g		酸分解法
灰分	1.7 g/100g	4.5 g/100g		直接灰化法
炭水化物	82.5 g/100g	51.7 g/100g	2	
エネルギー	464 kcal/100g	570 kcal/100g	3	修正アトウォーター
食物繊維	1.2 g/100 未満	3.3 g/100 未満		プロスキー法
ナトリウム	203 mg/100g	549 mg/100g		原子吸光光度法

注1) 窒素・タンパク質換算係数：6.25

注2) 計算式：100 - (水分+タンパク質+脂質+灰分)

注3) エネルギー換算係数：タンパク質 4; 脂質 9; 糖質 4; 食物繊維 2

試験依頼先：エス・アール・エル

試験成績書発行年月日：2006年9月15日

報告書番号：第2006090400032号

## 8. クルミポリフェノールの安全性

### (1) 残留農薬

クルミポリフェノール(賦形剤未添加品)について、食品衛生法および農薬取締法に準じて、447項目の農薬の有無を調べました。その結果、全項目について基準値(検出限界値)以下であることが判明しました。

試験依頼先：株式会社マシス

試験成績書発行年月日：平成18年9月4日

依頼番号：7035

### (2) 急性毒性試験(LD<sub>50</sub>)

医薬品の単回投与毒性試験ガイドラインに従い、動物に負担のかからない許容最大量である2000 mg/kgのクルミポリフェノール(賦形剤未添加品)を、絶食下のddY系雌雄マウス(5週齢)に経口投与し、14日間飼育・観察を行いました。その結果、死亡例や体重推移の異常(対照群との比較)は認められず、試験終了後に行った剖検においても、臓器の肉眼的異常は認められませんでした。したがって、クルミポリフェノールのマウスにおけるLD<sub>50</sub>値(経口投与)は、雌雄ともに2000 mg/kg以上です。

### (3) ヒト摂取試験

社内男性ボランティア4名に、クルミポリフェノール(賦形剤未添加品 50 mg)を1日1回4週間自由摂取させ、摂取前後に以下の項目について血液検査を行いました。その結果、すべての項目について、異常値の発現はみられませんでした。

測定項目：総ビリルビン，総蛋白，アルブミン，AST，ALT，LDH，LAP，-GTP，コリンエステラーゼ，アミラーゼ，リパーゼ，L-CAT，LDL-コレステロール，総コレステロール，中性脂肪，リン脂質，遊離脂肪酸，HDL-コレステロール，ナトリウム，カリウム，血清鉄，TIBC，UIBC，尿素窒素，尿酸，血糖，血液一般検査

## 9. クルミポリフェノールの推奨摂取量

一日あたりクルミポリフェノール-P10または-WSP10として，50～150 mgの使用をおすすめします。

## 10. 原生薬換算値

1gのクルミポリフェノールは，200個分のクルミ可食部に相当します。なお，一日あたりの推奨摂取量は，クルミ10～30個に相当します。

## 11. クルミポリフェノールの応用例

	利用分野	訴求	剤形
食品	肝保護，メタボリックシンドローム，抗酸化，美容	肝保護およびメタボリックシンドローム，糖尿病，高脂血症，高血圧の予防	飲料（清涼飲料水，ドリンク等），ハードおよびソフトカプセル，タブレット，キャンディー，チューインガム，グミ，クッキー，チョコレート，ウエハース，ゼリー等
化粧品	美白	抗酸化，美白	化粧水，ローション，パック，ボディジェル等

## 12. 包装形態

クルミポリフェノール-P10，-P30（粉末，食品用途），-WSP10（水溶性粉末，食品用途）

5kg 内装：アルミ袋  
外装：ダンボール包装

クルミポリフェノール-PC10，-PC30（粉末，化粧品用途），-WSPC10（水溶性粉末，化粧品用途）

5kg 内装：アルミ袋  
外装：ダンボール包装

クルミポリフェノール-LC（水溶性液体，化粧品用途）

5kg 内装：キュービーテナー  
外装：ダンボール包装

クルミ種子油（油液，食品・化粧品用途）

16kg 内装：ブリキ缶  
外装：ダンボール包装

## 13. 保管方法

高温多湿を避け，暗所に保管して下さい。

## 14. 表示例

### <食品>

#### クルミポリフェノール-P10 , -P30 , -WSP10

表示例：クルミエキス，クルミ抽出物，クルミポリフェノール

#### クルミ種子油

表示例：クルミ油，クルミ種子油

### <化粧品>

#### クルミポリフェノール-PC10 , -WSPC10

INCI名：Dextrin , Juglans Regia (Walnut) Seedcoat Extract

表示名称：デキストリン，ペルシアグルミ種皮エキス

#### クルミポリフェノール-PC30

INCI名：Juglans Regia (Walnut) Seedcoat Extract , Dextrin

表示名称：ペルシアグルミ種皮エキス，デキストリン

#### クルミポリフェノール-LC

INCI名：Butylene Glycol , Water , Juglans Regia (Walnut) Seedcoat Extract

表示名称：BG，水，ペルシアグルミ種皮エキス

#### クルミ種子油

INCI名：Juglans Regia (Walnut) Seed Oil

表示名称：クルミ種子油

## 製品規格書

## 製品名

**クルミポリフェノール-P10**

## 食品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種皮から、含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は定量するとき、ポリフェノールを10%以上、Tellimagrandin Iを0.1%以上含む。

性 状 淡褐色～黒褐色の粉末で、わずかに特有なにおいを有する。

ポリフェノール含量 10 % 以上 (Folin-Denis法)

Tellimagrandin I 含量 0.1 % 以上 (HPLC法)

乾燥減量 10.0 % 以下 (衛生試験法, 1g, 105℃, 2時間)

純度試験  
(1) 重金属 20 ppm 以下 (食品添加物公定書, 一般試験法, 重金属試験法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (食品衛生検査指針, ヒ素試験法)

一般生菌数  $3 \times 10^3$  個 / g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数  $1 \times 10^3$  個 / g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地, クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法, BGLG培地)

<u>組 成</u>	<u>成 分</u>	<u>含有量</u>
	澱粉分解物	67 %
	クルミ抽出物	33 %
	合 計	100 %

## 製品規格書

## 製品名

**クルミポリフェノール-P30**

## 食品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種皮から、含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は定量するとき、ポリフェノールを30%以上、Tellimagrandin Iを0.3%以上含む。

性 状 褐色～黒褐色の粉末で、わずかに特有なにおいを有する。

ポリフェノール含量 30 % 以上 (Folin-Denis法)

Tellimagrandin I 含量 0.3 % 以上 (HPLC法)

乾燥減量 10.0 % 以下 (衛生試験法, 1g, 105℃, 2時間)

純度試験  
(1) 重金属 20 ppm 以下 (食品添加物公定書, 一般試験法, 重金属試験法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (食品衛生検査指針, ヒ素試験法)

一般生菌数  $3 \times 10^3$  個 / g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数  $1 \times 10^3$  個 / g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地, クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法, BGLG培地)

<u>組 成</u>	<u>成 分</u>	<u>含有量</u>
	クルミ抽出物	90 %
	澱粉分解物	10 %
	合 計	100 %

## 製品規格書

## 製品名

**クルミポリフェノール-WSP10**

## 食品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種皮から含水エタノールで抽出して得られた水溶性粉末である。本品は定量するとき、ポリフェノールを10%以上、Tellimagrandin Iを0.1%以上含む。

性 状 淡褐色～黒褐色の粉末で、わずかに特有なにおいを有する。

ポリフェノール含量 10 % 以上 (Folin-Denis法)

Tellimagrandin I 含量 0.1 % 以上 (HPLC法)

乾燥減量 10.0 % 以下 (衛生試験法, 1g, 105℃, 2時間)

純度試験

(1) 重金属 20 ppm 以下 (食品添加物公定書, 一般試験法, 重金属試験法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (食品衛生検査指針, ヒ素試験法)

一般生菌数  $3 \times 10^3$  個 / g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数  $1 \times 10^3$  個 / g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地, クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法, BGLG培地)

組 成

成 分	含有量
澱粉分解物	67 %
クルミ抽出物	33 %
合 計	100 %

## 製品規格書

## 製品名

**クルミポリフェノール-PC10**

## 化粧品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種皮から、含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は定量するとき、ポリフェノールを10%以上、Tellimagrandin Iを0.1%以上含む。

性状 淡褐色～黒褐色の粉末で、わずかに特有なにおいを有する。

ポリフェノール含量 10% 以上 (Folin-Denis法)

Tellimagrandin I 含量 0.1% 以上 (HPLC法)

乾燥減量 10.0% 以下 (1g, 105℃, 2時間)

純度試験  
(1) 重金属 10 ppm 以下 (第2法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (第3法)

一般生菌数  $1 \times 10^2$  個 / g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数  $1 \times 10^2$  個 / g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地, クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法, BGLG培地)

<u>組成</u>	<u>成分</u>	<u>含有量</u>
	デキストリン	67%
	ペルシアグルミ種皮エキス	33%
	合計	100%

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

## 製品規格書

## 製品名

**クルミポリフェノール-PC30**

## 化粧品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種皮から、含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は定量するとき、ポリフェノールを30%以上、Tellimagrandin Iを0.3%以上含む。

性状 褐色～黒褐色の粉末で、わずかに特有なにおいを有する。

ポリフェノール含量 30% 以上 (Folin-Denis法)

Tellimagrandin I 含量 0.3% 以上 (HPLC法)

乾燥減量 10.0% 以下 (1g, 105℃, 2時間)

純度試験  
(1) 重金属 10 ppm 以下 (第2法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (第3法)

一般生菌数  $1 \times 10^2$  個 / g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数  $1 \times 10^2$  個 / g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地, クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法, BGLG培地)

<u>組成</u>	<u>成分</u>	<u>含有量</u>
	ペルシアクルミ種皮エキス	90%
	デキストリン	10%
	合計	100%

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

## 製品規格書

## 製品名

**クルミポリフェノール-WSPC10**

## 化粧品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種皮から含水エタノールで抽出して得られた水溶性粉末である。本品は定量するとき、ポリフェノールを10%以上、Tellimagrandin Iを0.1%以上含む。

性状 淡褐色～黒褐色の粉末で、わずかに特有なにおいを有する。

ポリフェノール含量 10 % 以上 (Folin-Denis法)

Tellimagrandin I 含量 0.1 % 以上 (HPLC法)

乾燥減量 10.0 % 以下 (1g, 105℃, 2時間)

純度試験

(1) 重金属 10 ppm 以下 (第2法)

(2) ヒ素 1 ppm 以下 (第3法)

一般生菌数  $1 \times 10^2$  個 / g 以下 (衛生試験法, 標準寒天培地)

真菌数  $1 \times 10^2$  個 / g 以下 (衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地, クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法, BGLG培地)

組成

成分	含有量
デキストリン	67 %
ペルシアグルミ種皮エキス	33 %
合計	100 %

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

## 製品規格書

## 製品名

**クルミポリフェノール-LC**

## 化粧品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種皮から含水1,3-ブチレングリコール (BG) で抽出して得られた水溶性液体である。

<u>性 状</u>	褐色の液体で、わずかに特有なにおいを有する。	
<u>確認試験</u> (ポリフェノール)	本品 30 μL を 3.5 mL の水に加え、フォーリンデニス試薬 0.2 mL と飽和炭酸ナトリウム溶液 0.4 mL を加えるとき、青色を呈する	
<u>純度試験</u>		
(1) 重金属	10 ppm 以下	(第2法)
(2) ヒ素	1 ppm 以下	(第3法)
<u>一般生菌数</u>	$1 \times 10^2$ 個 / g 以下	(衛生試験法, 標準寒天培地)
<u>真菌数</u>	$1 \times 10^2$ 個 / g 以下	(衛生試験法, ポテトデキストロース寒天培地, クロラムフェニコール添加)
<u>大腸菌群</u>	陰性	(衛生試験法, BGLG培地)

<u>組 成</u>	成 分	含有量
	水	50 %
	BG	49 %
	ペルシアグルミ種皮エキス	1 %
	合 計	100 %

この規格及び試験方法において、別に規定するものの他は、外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

## 製品規格書

## 製品名

**クルミ種子油**

## 食品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種子から得られた油脂である。

<u>性 状</u>	黄色，透明の油液で，わずかに特有なにおいを有する。	
<u>-リノレン酸</u>	10% 以上	
<u>酸価</u>	0.5 以下	
<u>ヨウ素価</u>	140 ~ 183	
<u>けん化価</u>	188 ~ 196	
<u>色調</u>	3 以下	(ガードナー法)
<u>純度試験</u>		
(1) 重金属	10 ppm 以下	(食品添加物公定書，一般試験法， 重金属試験法)
(2) ヒ素	1 ppm 以下	(食品衛生検査指針，ヒ素試験法)
<u>一般生菌数</u>	$1 \times 10^2$ 個 / g 以下	(衛生試験法，標準寒天培地)
<u>真菌数</u>	陰性	(衛生試験法，ポテトデキストロース 寒天培地，クロラムフェニコール添加)
<u>大腸菌群</u>	陰性	(衛生試験法，BGLG培地)
<u>組 成</u>	<u>成 分</u>	<u>含有量</u>
	クルミ油	100 %

この規格及び試験方法において，別に規定するものの他は，基準油脂分析試験法を準用するものとする。

## 製品規格書

## 製品名

**クルミ種子油**

## 化粧品

本品は、クルミ科のクルミ (*Juglans regia* L.) または同属植物の種子から得られた油脂である。

<u>性 状</u>	黄色，透明の油液で，わずかに特有なにおいを有する。	
<u>-リノレン酸</u>	10% 以上	
<u>酸価</u>	0.5 以下	(第 1 法，10g)
<u>ヨウ素価</u>	140 ~ 183	
<u>けん化価</u>	188 ~ 196	
<u>色調</u>	3 以下	(ガードナー法)
<u>純度試験</u>		
(1) 重金属	10 ppm 以下	(第 2 法)
(2) ヒ素	1 ppm 以下	(第 3 法)
<u>一般生菌数</u>	$1 \times 10^2$ 個 / g 以下	(衛生試験法，標準寒天培地)
<u>真菌数</u>	陰性	(衛生試験法，ポテトデキストロース寒天培地，クロラムフェニコール添加)
<u>大腸菌群</u>	陰性	(衛生試験法，BGLG培地)
<u>組 成</u>	<u>成 分</u>	<u>含有量</u>
	クルミ種子油	100 %

この規格及び試験方法において，別に規定するものの他は，外原規通則及び一般試験法を準用するものとする。

## 商品企画からOEM生産まで お気軽に、ご相談ください。

オリザ油化は、健康に役立つ機能性をもつ  
食品素材の開発をめざしています。  
多品種の機能性食品素材を生産し、多くの  
食品情報を有しております。  
お気軽にお問い合わせください。

製造発売元：オリザ油化株式会社  
〒493-8001 愛知県一宮市北方町沼田 1 番地  
TEL(0586)86-5141(代表) FAX(0586)86-6191  
URL/http://www.oryza.co.jp/  
E-mail: info@oryza.co.jp  
東京営業所



〒101-0041 東京都千代田区神田須田町 1-24-10 大東京ビル 5F  
TEL (03)5209-9150 FAX (03)5209-9151 E-mail: Tokyo@oryza.co.jp

- \* 本資料は、学術的なデータ等に基づき作成しておりますが、当該製品を配合した消費者向け製品への表現については、健康増進法や薬事法などの関連法規に従うようご注意ください。
- \* 本書の無断複写、及び流用は、著作権法上の例外を除き、禁じられています。
- \* 本カタログに記載された内容は、都合により変更させていただくことがあります。
- \* 今回の改訂箇所
  - 急性アルコール障害に対する作用追加 (P. 5-6)
  - ラット肝細胞障害の評価成分追加 (P. 6-8)
  - クルミ種子油の脂肪酸組成追加 (P. 9)
  - 高脂血症予防作用追加 (P. 11-14)
  - クルミ油含有  $\gamma$ -リノレン酸の骨吸収抑制作用追加 (P. 17-18)
  - INCI 名、表示名称追加 (P. 22)
  - クルミ種子油の  $\gamma$ -リノレン酸含量規格追加 (P. 30,31)
  - 規格書

制定日 2006 年 9 月 22 日  
改定日 2008 年 7 月 14 日