



## ゴマについて

ゴマ (*Sesamum indicum*) とそこから得られる恩恵は、古代インドの健康管理システムであるアーユルヴェーダ (ঐ Ayurveda, ऋ आयुर्वेद) に深く根差しています。アーユルヴェーダは 1 万年前にインドで誕生したヒーリング・システムで、ヨガと完全に結び付いています。同時に、これらがインドの伝統における最強の概念を構成し、全世界に波及していきました。古来の本質と近代の科学的検証が一つにまとまり、有力な成分と処方をもたらされました。

人類に最も古くから知られている薬味 (condiment) の一つであるゴマは、地球の熱帯・亜熱帯の広域、とりわけインド、中国、南米およびアフリカに帰化しました。ゴマに神秘的な力が宿っていると考えられ、千夜一夜物語 (The Arabian Nights: One Thousand and One Nights) の呪文「ひらげごま」にあるように、魔法めいた性質が残されています。この有名なフレーズは、熟すと勢いよく開くゴマ種子のさやの際立った特徴を表しているようです。

サンスクリット語 (梵語) で तिल (tila) [m] として知られるゴマは、アーユルヴェーダの健康管理システムで最も広く利用される成分の一つです。チャラカ・サンヒター (ঐ Charaka Samhita, ऋ चरकसंहिता) やスシュルタ・サンヒター (ঐ Sushruta Samhita, ऋ सुश्रुतसंहिता) のようなアーユルヴェーダの百科事典あるいは専門書にゴマとゴマ油の健康利益に関する膨大な量の記載が存在します。ゴマは油の抽出に初めて用いられた農作物であると考えられ、そのゴマ油の利用の始まりは、アーユルヴェーダのシステムと同様、5,000 年以上前にさかのぼります。

ゴマ科 (Pedaliaceae) に属し、植物学的には *Sesamum indicum* として知られるゴマは、青色、赤色または黄色がかかった釣り鐘状の白い花をつける一年草です (図 1)。その種子は、酸敗に対して並外れた耐性のある食用油の原料としてもてはやされました。中近東やアジアの料理には、とりわけその香りから、種子全体が広く用いられています。欧州および北米では、とりわけパンをはじめとするベーカリー製品に風味添えと装飾の目的で用いられています。



図 1. ゴマとその花

ゴマの主要な活性化合物は、セサミン (sesamin) やセサモリン (sesamol) をはじめとするリグナン類です。ゴマは健康的な食べ物として伝承され、栄養状態の改善に利用されてきました。リグナン類は少量のトコフェロールおよびフィトステロールと共に活性酸素種に対する防御機構をもたらしています。

## Phytosesamin™ について

Phytosesamin™ (ファイトセサミン™) はゴマ (*Sesamum indicum*) 種子から抽出したリグナン複合体で、選択的抽出分別に続く段階的な濃縮、分画および精製を経て得られた易流動性で淡黄色の粉末です。その主要な生理活性化合物は脂溶性代謝物のセサミン (sesamin) とセサモリン (sesamol) (図 2)、および相対的に少量のセサミノール (sesaminol) とセサモリノール (sesamolol) があります。これらのリグナン類に加え、微量のフィトステロールや  $\alpha$ -トコフェロールの存在も認められることがあります。



図 2. セサミン (左) とセサモリン (右) の構造図

## カトラ・フィットケム社が提供する「最適化された活性成分」 — ファイトセサミン™

カトラ・フィットケムは、5,000 年にわたる科学の遺産であるアーユルヴェーダを現代において検証する技術の向上に携わってきました。生体モデルを通してヒトの生理学を理解することを使命とする当社は、ヘルスケア分野におけるニーズに対して解決策をお届けしてきました。このことは、長年にわたる実践により磨かれた先人の知恵から受け継いだ信頼のおける成分の提供とウェルネスを自然に維持・促進する安全で有効な解決法をもたらすフィンガープリント・プロトコルのような技術上のブレイクスルーにより初めて可能となります。

最適化された活性成分 (optimized actives) は、「精度 (precision)、純度 (purity) および有効性 (efficacy)」の原則に基づいています。ハーブに理想的とされる抽出・加工技術を用いた適正なハーブ選定における当社の精度は活性成分をもたらすばかりでなく、最大限の有効性と安全性を兼ね備えた製品の実現にも役立っています。

原材料 (種子と植物) 調達から始めている当社では、厳格な栽培と収穫を実践しています。ファイトセサミン™をはじめとする「最適化された活性成分」シリーズは、作業条件を厳しくした専用の最新鋭の溶媒抽出設備で製造しています。このプロセスは酸化による劣化を防止し、主要活性成分を十分に保持するのに役立ちます。当設備は、インドの科学技術省科学技術局 (DST) が認可した社内研究所の支援により GMP、ISO 22001、Kosher および Halal の認証を受けています。

ファイトセサミン™はベジタリアンに完全対応しています。また、有害な残留溶媒、微生物汚染、GMO およびアレルギーを認めません。さらに、規範的基準と潜在的顧客ニーズ (Normative Standards and Latent Customer Expectations) を満たすと同時に、アフラトキシン、残留溶媒および農薬について米国薬局方の基準に適合しています。したがって、ファイトセサミン™は安全で純度および有効性の高い天然由来の製品ということができまよう。

### セサミンに関する科学情報



分析手段として HPLC フィンガープリント法を用いた場合、セサミン (sesamin) やセサモリン (sesamol) のような活性成分のピークは図 3 に示したパターンで現れます。

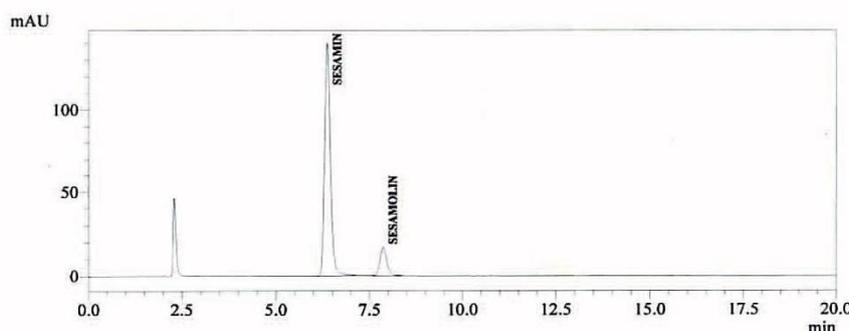


図 3. セサミン (seamin) とセサモリン (sesamol) のフィンガープリント

#### 作用機序

- ✓ 特異酵素のレベル上昇による肝脂肪酸の代謝
- ✓ 脂肪酸合成に関与する酵素の遺伝子発現減少
- ✓ 脂質過酸化抑制作用による抗酸化メカニズム
- ✓  $\Delta^5$  デサチュラーゼ酵素抑制活性を介した酸化サイトカインレベル低下による抗酸化・抗炎症作用

### セサミンについて行われた主要な研究

#### ➤ 高コレステロール血症

脂質発現の細胞レベルでの混乱は腹部肥満、脂質異常症、糖尿病といったさまざまな代謝疾患を引き起こし、罹患率および死亡率の上昇の一因となります。食事性脂質は、心血管疾患予防における寄与因子として知られています。低比重リポタンパク質に加えて、コレステロールおよびトリグリセリドの動脈内膜への沈着がアテローム (粥腫) 発生および心不全の主要原因とされています。

#### ➤ 肝脂肪酸酸化

食事性セサミンは、異なる脂肪を給餌したすべての群のラットにおける酵素活性を増大させることが明らかにされています。その程度は食事性脂肪の種類に依存し、セサミンと魚油を組み合わせた飼料で多くのパラメータを相乗的に増加させました。とりわけペルオキシソームのバルミトイル CoA 酸化とアシル CoA オキシダーゼの活性は、セサミンにパーム油またはサフラワー油を組み合わせた飼料より、セサミンに魚油を組み合わせた飼料を摂取させたラットで上昇しました。mRNA 解析から、セサミンと魚油を含有する飼料ではペルオキシソームの種々の脂肪酸酸化酵素と PEX11alpha (ペルオキシソーム膜タンパク質の一つ) の遺伝子発現が増加することが明らかになりました。セサミンと魚油を組み合わせた飼料は肝脂肪酸酸化を相乗的に増加させると結論付けられました。[Biochim Biophys Acta. 2004 Jun 1;1682(1-3):80-91, Metabolism. 1999 Oct;48(10):1303-13]

### ➤ セサミンと $\alpha$ -トコフェロールの相乗的コレステロール低下

コレステロール 1%添加飼料を給与した 6 週齢の雄性 Sprague-Dawley ラットに 1%の  $\alpha$ -トコフェロールと組み合わせた 0.2%のセサミンを摂取させたところ、相乗的なコレステロール低下作用が認められています。ATP 結合カセットの遺伝子発現が有意に増加した一方、アポリタンパク質 (Apo) A4 の遺伝子発現は有意に減少しました。セサミンと  $\alpha$ -トコフェロールの同時摂取による作用の根拠をなすコレステロール低下機構は、コレステロールの胆汁中排泄増加、および ApoB の血流中分泌減少に起因することが明らかになりました。 [J Pharmacol Sci. 2011;115(3):408-16]

### ➤ セサミンによるコレステロール吸収・合成の抑制

アテローム性動脈硬化は生命を危くする冠動脈性心疾患の一種で、コレステロール増加および LDL レベル上昇と正の相関が認められています。セサミン 0.5%含有飼料給与ラットで、セサミンは、肝ミクロソームにおける HMG-CoA 還元酵素の活性低下により、血清および肝臓におけるコレステロールの吸収と生合成を抑制することが明らかになりました。 [J Lipid Res. 1991 Apr;32(4):629-38]

ゴマリグナンのコレステロール低下作用が 12 人の参加者を対象とした研究で実証されています。この研究では最初の 4 週間に 32 mg/日のセサミン、次の 4 週間に 65 mg/日のセサミンの補給を行い、総コレステロール (9%)、LDL コレステロール (16.5%) および ApoB (10.5%) の減少が明らかになりました。 [Atherosclerosis. 1996 Apr 26;122(1):135-36]

### ➤ HDL が介するコレステロール引き抜きを促進するセサミン

マクロファージからのコレステロール引き抜き (cholesterol efflux) およびその肝臓、胆汁ならびに糞便への転送 (コレステロール逆輸送経路) は、アテローム性動脈硬化に対する HDL の防御作用におけるもっとも重要な機構の一つと考えられています (図 4)。セサミンは、酸化 LDL コレステロールにより誘発されるコレステロール蓄積の増加を用量依存的に抑制することが明らかにされています。セサミンによる処置 (10  $\mu$ M) で、HDL が介するコレステロール引き抜きの有意な増進が認められました。 [Molecules. 2014 Jun 6;19(6):7516-27]

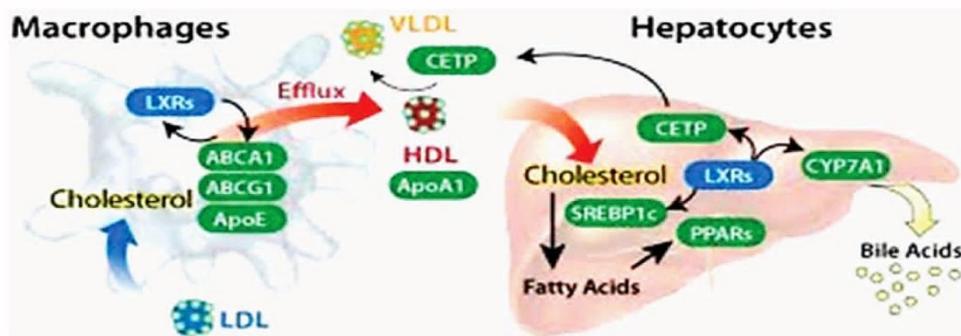


図 4. コレステロールの引き抜きと逆輸送経路

### ➤ 遺伝子発現制御により脂肪酸合成を減少するセサミン

種々の量のセサミン (実験 1 : 0, 0.1, 0.2% ; 実験 2 : 0, 0.2, 0.4%) を含有した実験飼料をラットに 15 日間摂取させたところ、脂肪酸合成に関与する酵素 (アセチル CoA カルボキシラーゼ、脂肪酸シンターゼ、ATP クエン酸リアーゼ、グルコース-6-リン酸デヒドロゲナーゼ) の活性と遺伝子発現は、食事性セサミンのレベル上昇に伴い減少することが明らかにされています。食事性セサミンはさらに、ステロール調節エレメント結合タンパク質 1 (SREBP1) mRNA レベルを用量依的に低下させることが明らかにされています。0.2%または 0.4%のセサミンを含有する飼料を給与したラットにおける成熟 SREBP1 の量は、セサミン無添加飼料給与ラットの 1/5 未満まで減少しました。リポゲネシス酵素遺伝子発現における食事性セサミン依存性の減少は、SREBP1 の遺伝子発現抑制に加え、成熟型を産生するような転写因子の膜結合性前駆体型のタンパク質分解が原因とされています。 [Biochim Biophys Acta. 2001 Nov 30;1534(1):1-13]

### ➤ 肝脂肪酸酸化の強力な誘導因子としてのセサミン

食事性セサミンはミトコンドリアおよびペルオキシソーム両方のパルミトイル補酵素 A (CoA) の酸化を用量依的に増加させることが明らかにされています。0.5%セサミン含有飼料給与ラットでは、セサミン無添加飼料給与ラットと比較して、ミトコンドリア活性がほぼ 2 倍、ペルオキシソーム活性が 10 倍以上上昇しました。食事性セサミンは、脂肪酸酸化酵素 (カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ、アシル CoA デヒドロゲナーゼ、アシル CoA オキシダーゼ、3-ヒドロキシアシル CoA デヒドロゲナーゼ、エノイル CoA ヒドラターゼ、3-ケトアシル CoA チオラーゼ) の肝内活性を大きく高めたことが明らかになりました。これらの酵素のうち、ペルオキシソームのアシル CoA オキシダーゼおよび二機能性酵素の遺伝子発現が最も食事性セサミンの影響を受けました (飼料中 0.5%のレベルで 15 倍および 50 倍の増加)。したがって、肝脂肪酸代謝の変化がラットにおけるセサミンの血清脂質低下作用を説明している可能性があります。 [Metabolism. 1999 Oct;48(10):1303-13]

## ➤ セサミンによる血清ビタミン E レベル上昇

セサミンについて認められる作用のほとんどは、その強力な抗炎症と抗酸化状態に起因すると考えられています。ビタミン E を構成するトコフェロールとトコトリエノールは、細胞膜におけるフリーラジカルの消去で最強の抗酸化剤とされています。セサミンの摂取により血清中の $\alpha$ -トコフェロール濃度が顕著に上昇することが知られています。

セサミンは血液・組織中の  $\gamma$ -トコフェロール濃度上昇を助け、また、相乗的なコレステロール低下作用を及ぼすことも明らかにされています。[J Nutr. 1992 Dec;122(12):2440-6]

ペルオキシソーム増殖因子活性化受容体  $\alpha$  (PPAR- $\alpha$ ) には脂肪酸酸化酵素の遺伝子発現を増加させ、脂肪生成酵素の遺伝子発現を減少させる活性のあることが明らかにされています。セサミンは体内の脂肪の燃焼過程増進、蓄積量減少、また、エタノール消費後のラットにおける血清トリアシルグリセロールレベルの上昇抑制に有効であることが報告されています。[Agric Conspec Sci. 2010;75:159-168]

セサミンはまた、肝臓の脂肪生成酵素減少により、脂質生合成を低下させることが証明されています。ステロール調節エレメント結合タンパク質 1 (SREBP1)、アセチル CoA カルボキシラーゼおよび脂肪酸シターゼのような脂質生成遺伝子の発現がセサミンにより減少することが実証されました。このことは、肝臓内でエステル化される脂肪が減少し、ひいては脂肪の合成が抑制されることを意味しています。[Agric Conspec Sci. 2010;75:159-168]

セサミンが刺激するケトン産生増加には、最終的にダイエット中の筋肉量温存につながるケトンを作り出すのに要するアミノ酸が少なく済むため、タンパク質節約効果があるとされています。これらの代謝調節以外にも、セサミン補給には多数の健康利益が認められています。セサミンには降圧作用と抗酸化作用のあることが示され、ビタミン E のリサイクリング増進、肝機能の改善、およびアルコール誘発性酸化ストレスに対する防御もたらされることが明らかにされています。セサミンについては他に HDL レベル上昇を伴うコレステロール低下、抗炎症活性なども報告されています。

## 毒性

急性毒性試験の結果から、ゴマ (*Sesamum indicum*) のエタノール抽出物の 50%致死量 (LD50) は 500 mg/kg より上であることが明らかにされています。異なる用量のゴマ抽出物の 21 日間連日投与で、同抽出物は 500 mg/kg 体重まで耐容性を示しました。また、蓄積毒性も認められませんでした。[Journal of Global Pharma Technolog. 2012 Jul;4:17-23]

## 推奨用量

体内で補う必要のあるセサミンの量は、経口摂取で 100~150 mg 程度であることが知られています。ヒトにおける試験では 50~75 g のゴマ種子が、またラットにおける試験ではセサミンの 100 倍に相当する経口用量のゴマ種子が用いられる傾向にあります (上述した 100~150 mg の用量のセサミンは最低でも 10~15 g のゴマ種子に相当します)。

<http://examine.com/supplements/Sesamin/> [最終アクセス日: 2015 年 5 月 13 日]

This statement has not been evaluated by the Food and Drug Administration. This product is not intended to diagnose, treat, cure, or prevent any disease. 本稿に記載されている内容は米国食品医薬品局 (FDA) により評価されたものではありません。製品は病気の診断、治療、治癒又は予防を意図したものではありません。

## 弊社取扱製品:

ファイトセサミン™ 70%

ファイトセサミン™ 95%



Original article : Katra Phytochem. (2015) Phytosesamin™ - A Natural Cardio-Protective Supplement

株式会社 光洋商会

[www.koyojapan.jp/](http://www.koyojapan.jp/)

東京本社 〒104-0061 東京都中央区銀座1-19-7 銀座一丁目イーストビル3F  
Tel: 03-3563-7531 Fax: 03-3563-7538

大阪支店 〒530-0002 大阪府大阪市北区曽根崎新地2-6-23 MF桜橋ビル10F  
Tel: 06-6341-3119 Fax: 06-6348-1732