

■ 胡麻の機能に関する文献

※食の科学 1996 年 4 月号「胡麻研究の新展開、2005 年 12 月号胡麻の健康効果より引用

■ 胡麻の老化抑制効果

Yamashita K. & Namiki M.: Suppressing effect of sesame seed and its lignans on senescence in senescence-accelerated mouse (SAMP 1). In: *The SAM Model of Senescence* (Takeda T., ed.), *Excerpta Medica*, Amsterdam, The Netherlands, pp.153-156 (1994)

老化促進モデルマウス (SAM) を使用した試験。SAMP1 系マウスを胡麻 20% 含有飼料で 7 カ月間飼育し、2 齢 SAMP1 系マウスを対照に老化度を評価。白胡麻より黒胡麻のほうがやや効果が見受けられている。7 カ月後のマウスの肝臓の過酸化脂質とリポフスチン量は胡麻投与群で低下傾向が認められた。

■ 胡麻のビタミン E 活性増強効果

Yamashita K. Nohara Y. Katayama K. Namiki M.: Sesame Seed Lignans and γ -Tocopherol Act Synergistically to Produce Vitamin E Activity in Rats 12, *J. Nutr. Dec*; 122(12): 2440-6 (1992)

ビタミン E フリー (-E) 飼料を対照に α -トコフェロール、 γ -トコフェロール、胡麻 (トコフェロール量は約 50mg/kg) を用いた飼料でラットを 8 週間飼育し、ビタミン E の活性を測定。結果は γ -トコフェロール群は溶血率、血漿ビルビン酸キナーゼ活性、過酸化脂質が高くビタミン E 欠乏状態であったが、 α -トコフェロールでは VE 活性が高く、胡麻投与群においても同量の γ -トコフェロールを摂取すると α -トコフェロール群とほぼ同じビタミン E の活性を示した。

■ 胡麻リグナンと α -トコフェロールとビタミン E 活性における相乗効果

Yamashita K., Iizuka Y., Imai T. & Namiki M.: Sesame seed and its lignans produce marked enhancement of vitamin E activity in rats fed a low α -tocopherol diet. *Lipids* 30: 1019-1028 (1995)

飼料中の α -トコフェロール量を 0mg、10mg、50mg および 250mg/kg 摂取の 4 段階にとり、胡麻 (20%) を加えた飼料でラットを 8 週間飼育し、胡麻の添加効果を調べた。結果、血漿 α -トコフェロールは摂取した α -トコフェロールに応じて増加し、胡麻は α -トコフェロールが存在しない場合は、 α -トコフェロール量に影響せず、存在する場合は α -トコフェロール量を著しく増加させた。

Yamashita K, Nohara Y, Katayama K. & Namiki M.: Sesame seed lignans and γ -tocopherol act synergistically to produce vitamin E activity in rats. *J Nutr* 122: 2440-2446 (1992)

Yamashita K, Iizuka Y, Imai T & Namiki M : Sesame seed and its lignans produce marked enhancement of vitamin E activity in rats fed a low tocopherol diet. *Lipids* 30:1019-1028 (1995)

セサミンとトコフェロールの共働効果については、胡麻油にはビタミン E 活性が低い γ -トコフェロールしか含まれないにも関わらず両者は協調的に作用して α -トコフェロールのレベルを維持し、さらにセサミンは α -トコフェロールレベルを高く保つことが観察されている。

■ セサミンのアルコール分解促進作用

秋元健吾, 清水 昌 : 胡麻の微量成分とアルコール代謝, 日本醸造協会誌, 89 (10): 787-792 (1994)

アルコール脱水酵素 II が欠損している成人男性を対象にエタノール摂取による顔面温度変化に及ぼすセサミンの影響を検討。その結果セサミンはアルコール摂取による温度上昇には影響しなかったが、セサミンをあらかじめ摂取 (1 日 100mg、1 週間) していると摂取 30 分頃から温度低下の割合は明らかに高くなった。さらに呼吸性心拍変動も軽減した。

■ セサミン投与時のアルコールの肝臓への影響

Akimoto K. et al.: Protective effects of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride in rodents., *Ann. Nutr. Metab.*, 37: 218-224(1993)

ラットにエタノールを与えセサミンの効果を検討した結果、肝臓への脂肪沈着、血清の GOT、GPT などの肝機能指標も顕著に改善された。

■ アルコール代謝の亢進

Kiso Y.: Antioxidative roles of sesamin, a functional lignan in sesame seed, and its effect on lipid- and alcohol-metabolism in the liver: a DNA microarray study. *Biofactors* 21: 191-196 (2004)

セサミンはアセトアルデヒド脱水酵素の転写を促進し、遺伝子発現を高めるが、アルコール脱水酵素の遺伝子発現には影響しない。アセトアルデヒドは、細胞質内のクラス 1 型とミトコンドリアのクラス 2 型によって代謝されるが、特にセサミンはクラス 1 型の酵素を促進。肝臓機能障害を改善し、二日酔い防止効果が期待される。

■ 癌細胞の増殖抑制効果

Hirose, N. et al.: Suppressive effect of sesamin against 7,12-dimethylbenz[a]-anthracene induced rat mammary arcinogenesis., *Anticancer Research*, 12: 1259-1266 (1992)

セサミン (飼料 0.2%) を摂取したラットでは、同レベルの α -トコフェロールに匹敵する乳癌細胞増殖抑制効果を発揮した。

■ 抗コレステロール効果作用

Hirose N., Inoue T., Nishihara K., Sugano M., Akimoto K., Shimizu S. & Yamada H.: Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. *J. Lipid Res.* 32: 629-638 (1991)

セサミンは小腸からのコレステロールの吸収阻害を介し、胆汁酸ミセルへのコレステロールの溶解を妨げる。(脂肪の吸収に影響せず、胆汁酸の糞便中への排泄にも影響しないため、肝臓のコレステロール、トリグリセリド濃度を有意に低下させる。肝臓でのコレステロールの合成促進は見られない。

■ 抗コレステロール作用とトコフェロール

Nakabayashi N., Y. Kitagawa Y. Suwa K. Akimoto S. Asami S. Shimizu N. Hirose M. Sugano and H. Yamada.: α -Tocopherol enhances the hypo-cholesterolemic action of sesamin in rats. *Int. J. Vit. Nutr. Res.*, 65: 162-168 (1995).

飼料中のトコフェロールのラベルを一定にしてセサミンの添加量を変えた場合にも、セサミンレベルを一定にしてトコフェロールの添加量を変えた場合にも、双方の相乗作用が観察された。

■ コレステロール生合成に及ぼすセサミンの影響

澤田留美, 五十嵐脩, 食の科学, 218,4 (1996)

コレステロールの生合成をラットの動脈壁の平滑筋細胞 (SMC) を用いて行った。SMC の培地中にラベルした $[14C]$ 酢酸とセサミンを同時に添加し、酢酸の遊離コレステロールの生合成におよぼすセサミンの影響を検討。セサミンを 0.075mg/L 以上培地に添加することで、セサミン無添加よりも有意に遊離コレステロール生合成が低下した。作用機序としてはコレステロール合成に関与する HMG-CoA 還元酵素活性の阻害が示唆されている。

Kiso Y : Antioxidative roles of sesamin, a functional lignan in sesame seed, and its effect on lipid- and alcohol-metabolism in the liver: a DNA microarray study. *Biofactors* 21: 191-196 (2004)

Tsuruoka N., Kidokoro A., Matsumoto I., Abe K. and Kiso Y.: Modulating effect of sesamin, a functional lignan in sesame seeds, and its effect on the transcription levels of lipid- and alcohol-metabolizing enzymes in rat liver: DNA microarray study. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 69: 179-88 (2005)

コレステロールの腸管からの吸収を阻害し、肝臓での合成も阻害することによる低下作用。

■ 胡麻油の熱メタノール抽出物による脂質過酸化への影響について

辻原命子, 福田靖子, 末焙煎・焙煎胡麻油の熱メタノール抽出物投与ラットにおける脂質過酸化抑制効果, 名古屋女子大学紀要第 52 号 (家・自) 67-76 (2006)

6 週齢の Wistar 系雄ラットを用い、胡麻油熱メタノール抽出物無添加の無添加 (対照) 群、生原油群、胡麻サラダ油群、強焙煎油群および弱焙煎油群の 5 群に分け、無添加 (対照) 群以外の試験食群 4 群には、各胡麻油・熱メタノール抽出物を 0.5% 添加した飼料を経口投与し 3 週間飼育した。そして胡麻油・熱メタノール可溶性抽出区分の酸化抑制効果をもとに血清脂質、肝臓および腎臓の TBARS 値を調べた結果、血清総コレステロール (T-chol) 濃度は、生原油群に比べて褐色区分の強焙煎油群および弱焙煎油群でわずかに低下の傾向であった。血清トリグリセリド (TG) 値は、生原油群に比べて強焙煎油群および弱焙煎油群が有意 ($p < 0.05$) に低下し、強焙煎油群はもっとも低値となった。過酸化脂質濃度の指標である血清 TBARS 値は、生原油群に比べ強焙煎油群と差がなく弱焙煎油群でわずかに低下の傾向であった。

■セサミンの血清トリグリセリドへの影響

井手隆, 福田豆博: ニューフードインダストリー 45, NO11: 40-46 (2003) / 井出隆: 食品成分による肝臓脂肪酸変化と合成系の制御, 栄食誌, 55b: 105-110 (2002) / 井出隆: 食品成分による肝臓脂肪酸代謝と血清脂質濃度調節機能, 日食工誌, 48c: 555-563 (2001)
T. Ide, L. Ashakumary, Y. Takahashi, M. Kushiro, N. Fukuda and M. Sugano: Sesamin, a sesame lignan, decreases fatty acid synthesis in rat liver accompanying the down-regulation of sterol regulatory element binding protein-1, *Biochimica et biophysica Acta*, 1534: 1-13 (2001)

■血圧上昇抑制効果

Matsumura K. et al.: Antihypertensive effect of sesamin. I. Protection against deoxycorticosterone acetate-salt-induced hypertension and cardiovascular hypertrophy., *Biol. Pharm. Bull.*, 18: 1016-1019 (1995)
Kita S. et al.: Antihypertensive effect of sesamin. II. Protection against two-kidney, one-clip renal hypertension and cardiovascular hypertrophy., *Biol. Pharm. Bull.*, 18: 1283-1285 (1995)

デオキシコルチステロンと食塩により誘発される血圧の上昇に対してセサミン(飼料中1%添加)は血圧上昇抑制作用、大動脈や腸間膜動脈の肥大を抑制した。

村上哲夫ら, 栄食誌, 48: 189-193(1995)

Noguchi T., Ikeda K., Sasaki Y., Yamamoto J., Yamori Y.: Effects of vitamin E and sesamin on hypertension and cerebral thrombogenesis in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. Dec 31 Suppl 2:S24-6 (2004)

脳卒易発症性高血圧自然発症モデルラットでは(セサミン0.5%添加)、血圧には影響しなかったが、大脳皮質での尿酸値の上昇の抑制、SOD 活性の低下等、活性酸素の影響を軽減し、虚血障害への防止、血栓形成の抑制が観察されている。

■免疫系、食物アレルギーへの抑制効果の可能性

GU JY et al.: Effects of sesamin and α -tocopherol on the production of chemical mediators and immunoglobulins in Brown Norway rats. *Biosci. Biotech. Biochem.* 58: 1855-1858 AL (1994)

セサミンと α -トコフェロールの同時摂取(各々0.5%添加)により単独摂取時より免疫応答が敏感なラット(BN系)の組織リン脂質中のアラキドン酸の割合を低下させ、肺でのロイコトリエンC4産生を抑制した。

GU JY et al.: Effects of Sesamin and α -Tocopherol, Individually or in Combination, on the Polyunsaturated Fatty Acid Metabolism, Chemical Mediator Production, and Immunoglobulin Levels in Sprague-Dawley Rats *Biosci. Biotech. Biochem.* 59(12): 2198-2202 (1995)

通常のラットでは、アラキドン酸の低下を介して、肺でのロイコトリエンC4産生だけでなく、日経の膜リンパ節によるIgA、IgG、およびIgM産生を増加させIgE産生を抑制することが認められた。

小野佳子: 食品工業 48, NO817 (2005)

サントリー健康科学研究所と京都大学人間・環境学研究所、池下レディースクリニックの共同研究による成果で、8月26日、27日に名古屋で開催された日本人間ドック学会で、同社健康科学研究所の小野佳子氏が報告した。研究グループは更年期障害の症状を有する女性14人を2群に分け、1つの群にはセサミンを含むカプセル剤(商品名は「セサミンE」、3カプセルあたりセサミン10mg、ビタミンE60mg)を1日3カプセル、他方の群にはプラセボ同量をそれぞれ4週間継続して摂取させた。その結果、プラセボ群では開始時と終了時の比較で有意な変化は見られなかったのに対し、セサミン投与群では副交感神経活動と血管弾力性について、試験開始時に比べ終了時に有意な改善が認められた。

■セサミンの大動脈のスーパーオキシド産生抑制による血圧調整効果

セサミンの抗高血圧作用と血管内皮機能改善効果(松村靖夫)治療, 2004年4月 Vol.86 No.4

D. Nakano, Antihypertensive Effect of Sesamin, *Vascular Disease Prevention*, 1, 233-241 (2004)

動脈壁での過剰なスーパーオキシド産生を抑制し、血管上皮細胞の機能低下の予防に有効であり、酸化ストレスへの予防効果が示唆された。

Noguchi T., Ikeda K., Sasaki Y., Yamamoto J., Yamori Y.: Effects of vitamin E and sesamin on hypertension and cerebral thrombogenesis in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 31 (Suppl 2): S24-S26 (2004)

脳卒中易発症性高血圧自然発症ラット(SHRSP)を用いた実験では、セサミンは血圧の上昇、酸化ストレス、血栓形成を抑える作用が観察。

■胡麻香気成分の血小板凝集抑制、血流改善、活性酸素消去能について

Namiki M, Fukuda Y, Takei Y, Namiki K, Koizumi Y.in: 'Bioactive Compounds in Foods Effects of Processing and Storage' Tung-Ching Lee, Editor Tung-Ching Lee., *ACS Symp Ser* 816.92-96.

胡麻中のピラジニ化合物の血小板凝集抑制効果を確認。

香気成分である2、3、5、-トリメチルピラジニや2-エチルピラジニなどが脳梗塞などの再発防止に抗血小板薬としても使用されているアスピリンに匹敵するほどの抑制効果を確認。

■ラットの肝臓の脂肪酸合成酵素活性に及ぼすセサミンの効果

Shirato-Yasumoto, S., M. Katsuta, Y. Okuyama, Y. Takahashi & T. Ide: Effect of sesame seed rich in sesamin and sesamol on fatty acid oxidation in rat liver. *J. of Agri. Food Chem.*, 49(5), 2647-2651, 2001.

通常の2倍のセサミン、セサモリンを含むリグナン強化胡麻による血清脂質低下作用、脂肪酸代謝促進、脂肪酸合成抑制作用の確認。

■脂肪酸の酸化に対して

T. Ide, D. D. Hong, P. Ranasinghe, Y. Takahashi, M. Kushiro, M. Sugano: Interaction of dietary fat types and sesamin on hepatic fatty acid oxidation in rats, *Biochim Biophys Acta.*, 1682(1-3): 80-91 (2004)

魚油とセサミンの併用による肝臓での脂肪酸酸化を増加することを確認

片山健至, 小堀里恵, 鈴木利貞, 並木満夫, 田代亨大, 胡麻の機能性リグナン、特にセサミノールの生合成について50回リグニン討論会, 名古屋(2005.10)

胡麻の機能性リグナン、特にセサミノールの生合成について

福田靖子: 胡麻利用の展望, 食の科学, 225: 20-25(1996) 福田靖子: 胡麻油の酸化安定性と風味, 食の科学, 225: 32-36(1996) 福田靖子: 胡麻種子の抗酸化成分に関する食品化学的研究, 日食工誌, 37: 72-80(1990) 福田靖子ほか: 焙煎胡麻油の抗酸化成分の相乗作用, 日食工誌, 43: 1272-1277(1996)

■発芽胡麻の機能に関して

石山絹子, 発芽胡麻食投与ラット血清中の女性ホルモン様成分の検出, 第20回, 日本胡麻学会

リグナンフェノール型配糖体やカフェ酸を含む配糖体は、高リグナン種の「ごまそう」で増加が著しく、セサミン、セサモリンの多い種は、機能性リグナンの発芽による生成量も多いことを示唆した。

またGABAも「ごまそう」で増加が認められ、未発芽に比べて1.4倍(約40mg/100g)であった。この高リグナン種ごまそう投与食ラット(10%添加食、3週間飼育)の血清を分析した結果、胡麻投与群ではリグナンの代謝生成物でエンテロラクトンやエンテロジオールが検出され、大豆イソフラボンのような抗骨粗鬆症作用も期待される。

長島万弓, 石山絹子, 七野知子, 福田靖子: 発芽胡麻食品の機能性と食味に及ぼす発芽の影響, 日調科誌, 38(6): 455-461 (2005)

福田靖子ほか: 胡麻の発芽にともなう抗酸化性の増大について, 日食工誌, 32: 407-412 (1985)

栗山健一ほか: 胡麻種子発芽にともなう新規リグナン配糖体の生成, 日農化誌, 69: 685-693 (1995)

辻原 命子, 石山 絹子, *福田 靖子, 発芽胡麻経口投与ラットの生体内脂質改善, 名古屋女子大学紀要, 55(家・自)51~57, (2009)

石山絹子, 長島万弓, 安本知子, 福田靖子, 高リグナン含有種「ごまそう」の発芽にともなうリグナン化合物の変化とラジカル捕捉活性, 日本食品化学工学会誌, 53(1): 8-16, (2006)

※発芽胡麻に関しては、56ページ参照。

～特集:食品と疾病ーセサミン/ゴマリグナン～

2019 年 5 月追記

◆セサミンによるがん細胞増殖抑制効果、渡邊元樹, 酒井敏行.

京都府立医科大学大学院医学研究科分子標的癌予防医学

◆ゴマリグナンによる大腸がん予防機能、廣瀬善信 1), 森秀樹 2)

1)大阪医科大学病理学教室, 2)岐阜大学医学部

◆ゴマリグナンによる神経変性疾患予防機能、大澤俊彦

愛知学院大学心身科学部健康栄養学科

◆ゴマリグナンによる血管内皮機能改善効果、望月美佳

愛知学院大学心身科学部健康栄養学科

◆セサミンのビタミン代謝調節作用、池田彩子

名古屋学芸大学管理栄養学部

◆ゴマリグナンの脂肪酸代謝への影響、井手隆

十文字学園女子大学食物栄養学科

◆企業におけるセサミンの開発研究、小野佳子

サントリーウエルネス株式会社健康科学研究所

◆発酵法によるゴマリグナンの機能性増強効果、三宅義明

東海学園大学スポーツ健康科学部スポーツ健康科学科

◆ゴマリグナンの生合成、片山健至

香川大学農学部生物分子化学領域バイオマス化学研究室