

脂肪代謝を高める茶カテキン

大崎 紀子

厚生労働省の平成27年国民健康・栄養調査¹⁾によると、20歳から60歳代の肥満者 (BMI ≥ 25 kg/m²) の割合は男性31.6%、女性20.5%で、この10年間でみると女性は有意に減少している。一方、男性は有意な変化が見られず、健康日本21 (第2次) の目標値として28%が示されている。肥満者では、高脂血症、糖尿病、高血圧というような生活習慣病の発症率が高く、心臓冠動脈疾患の発症率、さらには死亡率が上昇することが多くの疫学研究により裏付けされている²⁻⁴⁾。生活習慣病の増加は、患者の生活の質を著しく低下させるだけでなく、医療費や介護費用、保健費用の増加を招き、家計や財政を圧迫している。肥満や生活習慣病の発症は、日頃の生活習慣・食生活により大きく影響されることから、これらの改善が重要であるが、肥満に対して効果のある機能性食品を用いることも選択枝の一つである。

このような状況の中、花王では1990年代より脂質代謝研究をスタートしている。長年にわたる脂質代謝研究をコアに脂肪代謝を改善・充進する素材の探索を行い、茶カテキンにその作用を見いだした。そして、茶カテキンを関与成分とし、1本当たり540 mg以上の茶カテキンを含む「ヘルシア緑茶」は、2003年3月に「体脂肪が気になる方に」適するお茶として、厚生労働省より特定保健用食品としての表示許可を取得した。さらに、研究を深めることで、2008年には「エネルギーとして脂肪を消費しやすくするので、体脂肪が気になる方に適する」、そして昨年の2016年に「脂肪を代謝する力を高め、エネルギーとして脂肪を消費しやすくするので、体脂肪が気になる方に適する」と表示文言を進化させてきた。

本稿では「ヘルシア緑茶」の関与成分である茶カテキンについて、これまでの科学的背景を紹介するとともに、茶カテキンが脂肪代謝に及ぼす影響に関する新たな知見について概説する。

生理活性成分としての茶カテキン

茶カテキンは、私達日本人にとってもっとも身近な飲料であるが、お茶の効用に関しては、古くから経験的に知られており、中国を中心に多くの書物に記述が残されている⁵⁾。近年、科学的実証が行われ、お茶の効能は、茶カテキン、カフェイン、サポニン、テアニンなどのさ

まざまな生理活性成分によることが明らかになっている。

茶カテキンは、カテキン、エピカテキン、ガロカテキン、エピガロカテキン、カテキンガレート、エピカテキンガレート、ガロカテキンガレート、エピガロカテキンガレート (EGCg) の8種類のカテキン類から構成される。茶カテキンは茶葉中に乾燥重量の10~18%含まれており、お茶の渋味成分としても知られている。通常、茶葉を急須で淹れたお茶1杯 (150 ml) 中に120 mg程度含まれているが、発酵過程のある紅茶や烏龍茶より、緑茶は多くの茶カテキンを含む。また、茶カテキンは*in vitro* 試験、動物試験およびヒト試験において抗酸化作用、抗糖尿病作用および抗動脈硬化作用など、さまざまな生理機能を有することが明らかになっている⁵⁾。

茶カテキンの体脂肪低減効果

ヒトの食餌誘導性肥満モデル動物として知られているC57BL/6Jマウスを用いた試験を通して茶カテキンの継続摂取は、過剰な体脂肪蓄積に対して低減効果があること⁶⁾が報告されている。また、ヒトにおいても茶カテキンの摂取による体脂肪低減効果について多くの報告がある。現在までに、

- ① 有効摂取量は500~600 mg/ヒト/日である⁷⁾
- ② 肥満気味のヒト (BMIの高いヒト) で有効である^{8,9)}
- ③ 有効性は男女で同等である⁸⁻¹¹⁾
- ④ 摂取中止後もリバウンドは起こらない¹¹⁾
- ⑤ 身体所見・血液所見において問題となる所見は認められない¹⁰⁻¹²⁾

ことが報告されている。これまでに、被験者で延べ約1600人以上にも及ぶ検証を行っており、どれも再現よく、その有効性、安全性が確認されている。

ヒトの体脂肪に対する効果を検証するため、土田らは、男性43名 (平均BMI: 26.5 kg/m², 平均年齢42.1歳)、閉経後女性37名 (平均BMI: 25.9 kg/m², 平均年齢54.8歳) を男女とも無作為に2群に分け、340 ml当たり588 mgの茶カテキンを含む緑茶飲料 (茶カテキン群) と126 mgの茶カテキンを含む飲料 (対照群) を1日1本12週間摂取させた¹¹⁾。その結果、体重、腹囲、CT撮影による内臓脂肪面積、皮下脂肪面積、さらには腹部総脂肪面積とともに12週間の継続摂取により、茶カテキン

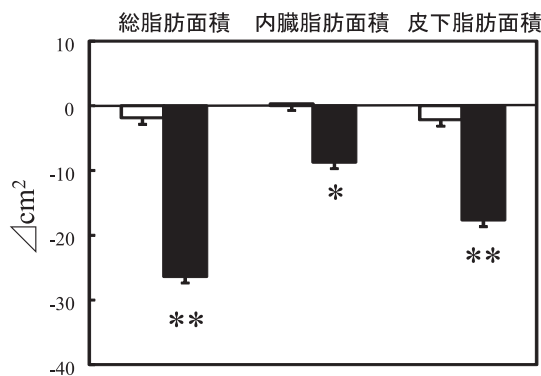


図1. 茶カテキンの摂取によるヒトにおける腹部脂肪面積への影響 (論文11より作図). 値 (平均±標準誤差) 0週からの変化量で示す. t-検定による対照群と茶カテキン群との有意差を示す. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ □; 対照群 ($n = 41$), ■; 茶カテキン群 ($n = 39$).

群は対照群と比べて有意に減少することが明らかになった(図1). また, 試験期間を通して, 両群のエネルギー摂取量, 脂質摂取量に差がなかったことも併せて示されている. さらに本試験では, 飲料の摂取中止後12週間にわたる経時変化も観察し, 中止後に初期値を上回るようになりバウンドは観察されなかった.

茶カテキンの脂肪代謝に及ぼす影響

ヒトは, 脂肪を分解・消費し, エネルギーに変えるという「脂肪を代謝する力」を持っている. 茶カテキンの脂肪分解に対する効果については, *in vitro*試験において, 茶カテキンを含む茶抽出物による脂肪分解酵素 (HSL) のmRNAの発現亢進と活性の亢進および脂肪由来グリセロールと遊離脂肪酸の放出量上昇が認められている¹³⁾(図2). また, 動物試験においても, EGCgの継続摂取による脂肪分解酵素 (HSL, ATGL) 遺伝子の発現亢進が報告されている¹⁴⁾. 一方, 茶カテキンの脂質消費への影響に着目し検討した結果, *in vitro*試験において, β 酸化関連酵素 (AMPK) の活性の亢進が認められている¹⁵⁾.

また, 動物試験において, 茶カテキンの継続摂取あるいは茶カテキン継続摂取と習慣的な運動の組合せにより, 肝臓や筋肉においてミトコンドリアやペルオキシソームの β 酸化系酵素のmRNAが増加し, β 酸化活性を亢進させることが明らかになっている^{6,16-18)}. このように, 茶カテキンは脂肪の分解と消費, つまり脂肪代謝を効率的に高め, エネルギーとして脂肪を消費することで体脂肪低減に寄与していると推察される.

肥満, つまり「体脂肪が蓄積した状態」は, 食事から摂取するエネルギー量が基礎代謝や食事や運動によって消費されるエネルギーを上回ることで生じる. すなわ

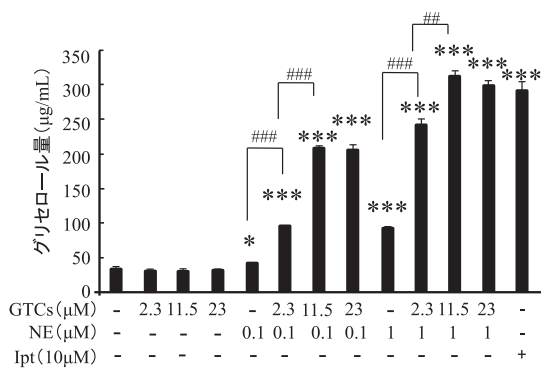


図2. 3T3-L1細胞 (脂肪細胞) における茶カテキンの脂肪分解に及ぼす影響 (論文13より作図). 値 (平均±標準誤差, $n = 3$), GTCs: 茶カテキン, NE: ノルエピネフリン, Ipt: イソプロテレノール. Turkey's multiple comparison testによる有意差を示す. * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$ vs GTCs (-) NE (-) Ipt (-) 群; ### $p < 0.01$, #### $p < 0.001$.

ち, 体脂肪を低減させるには, 食事の量を減らすか, あるいは運動などでエネルギー消費量を増やすことが必要である. より健康的に管理するには, 適切な食量と食事の質のバランスに心がけるとともに, エネルギー消費量を高めることが求められる. ヒトの1日のエネルギー消費量は, 基礎代謝 (60-75%), 運動など身体を動かすときに消費する活動代謝 (10-30%), 食物の消化吸収や味・香りの知覚によって消費される食事誘導性熱産生 (DIT; diet-induced thermogenesis 10-15%) の3種に大別される.

前述のように, 茶カテキンは *in vitro* 試験や動物試験より, 脂肪代謝を高めることに加え, 茶カテキンの継続摂取は, 食事や運動によって消費されるエネルギーにも影響することがヒトの研究でも報告されている.

Haradaらは, 茶カテキンの継続摂取後の食事誘導性エネルギー消費量に及ぼす影響を報告している¹⁹⁾. 肥満気味の男性12名を対象に, 1日当たり590 mgの茶カテキンおよび対照として80 mgの茶カテキンを摂取する2群に分け, 12週間継続摂取させた. 4, 8, 12週目に呼気分析により食事誘導性エネルギー消費量の指標として食後の酸化消費量を測定した. さらに, 食事中に安定同位体¹³Cでラベルした脂肪 ([1-¹³C]-トリパルミチンを含む脂肪) を加え, 茶カテキンの継続摂取により, 食事脂肪の消費がどのように変化するかを検討した. 食事由来脂肪の消費量は呼気中に放出される¹³CO₂量を測定することで評価した. 結果, 590 mg/日の茶カテキンの継続摂取により, 対照群と比べ, 摂取開始8および12週目において有意な酸素消費量の増加と, 12週目において食事由来脂肪消費量の有意な増加を報告している(図3). これは, 茶カテキンの継続摂取により, エネル

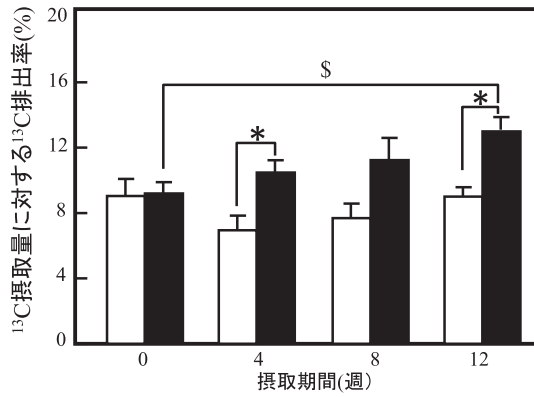


図3. 茶カテキンの継続摂取が食事中の脂肪消費へ与える影響 (論文18より作図). 値 (平均±標準誤差). * $p < 0.05$; 対応のないt-検定による2群間の有意差を示す. \$ $p < 0.05$; 対応のあるt-検定による0週との有意差を示す. □; 対照群 ($n = 6$), ■; 茶カテキン群 ($n = 6$).

ギー消費量が増加すること, また, 食事の脂肪をエネルギーとして消費しやすい体に変化していることを直接的に示した結果である.

一方, Otaらは, 茶カテキンの継続摂取と習慣的運動との併用による脂質消費量の亢進作用について報告している²⁰⁾. 肥満気味の健常男性14名を対象に, 茶カテキンを摂取しない群 (対照群) と1日当たり570 mgの茶カテキンを摂取群の2群に分け, 2か月間継続摂取試験を実施した. この2か月間, 両群の被験者に週3回, 5 km/hrで30分間のトレッドミル歩行を負荷した. 摂取期間終了後, 安静時およびトレッドミル歩行時の脂質消費量を呼気分析により測定した. 結果, 茶カテキン摂取群は対照群と比べ, 脂質消費量は安静時で約1.4倍に亢進し, トレッドミル歩行時でも有意な増加が認められた (図4).

このように, 肥満の発症機構であるエネルギー摂取量がエネルギー消費量を上回った状態を茶カテキンの継続摂取により, エネルギー消費の中でも食事誘導性エネルギー消費の亢進および運動との組合せによる脂質利用の亢進を引き起こすことで, 肥満を予防・改善することを示している.

おわりに

「ヘルシア緑茶」の開発は, お茶の研究として始まったものではなく, 17年以上にわたる花王の脂質代謝研究を背景として始まり, さらに, 高濃度カテキンの精製技術, 苦味コントロール技術の確立を得て, 人類が長年にわたり愛飲してきた緑茶に含まれる「茶カテキン」の不思議な力を科学で紐解きながら, 現在も進化し続け

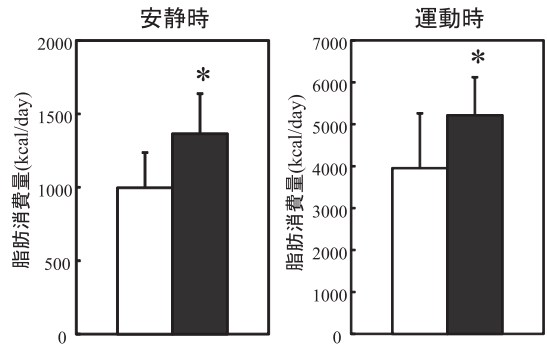


図4. 茶カテキンの摂取と運動を継続した場合の脂肪消費へ与える影響 (論文19より作図). 値 (平均±標準誤差). t-検定による対照群と茶カテキン群との有意差を示す. * $p < 0.05$. □; 対照群 ($n = 7$), ■; 茶カテキン群 ($n = 7$).

ている. 肥満を防ぐには, 食生活や運動習慣を中心とした生活習慣の改善が有効である一方, そのような生活習慣の改善が困難なものも事実である. 普段の生活に, 今回紹介したヘルシア緑茶を継続的に飲むことにより, 生活習慣を見直すきっかけとなり, 体脂肪を低減することを助け, 人々の健康の実現に貢献することができれば幸いである.

文 献

- 1) 平成27年国民健康・栄養調査報告: <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyuu/h27-houkoku.html> (2017/5/4)
- 2) Aune, D. *et al.*: *BMJ*, **353**, i2156 (2016).
- 3) Seidell, J. C. *et al.*: *Arch. Intern. Med.*, **156**, 958 (1996).
- 4) Tugane S. *et al.*: *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, **26**, 529 (2002).
- 5) 村松敬一郎: 茶の機能—生体機能の新たな可能性, 学会出版センター (2002).
- 6) Murase, T. *et al.*: *Int. J. Obes.*, **26**, 1459 (2002).
- 7) Nagao, T. *et al.*: *J. Oleo Sci.*, **50**, 717 (2001).
- 8) Hase, T. *et al.*: *J. Oleo Sci.*, **50**, 593 (2001).
- 9) Otsuka, K. *et al.*: *Jpn. J. Nutr. Assess.*, **19**, 365 (2003).
- 10) Kozuma, K. *et al.*: *Prog. Med.*, **25**, 1945 (2005).
- 11) Tsuchida, T. *et al.*: *Prog. Med.*, **22**, 2189 (2002).
- 12) Nagao, T. *et al.*: *Obesity*, **15**, 1473 (2007).
- 13) Chen, S. *et al.*: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **461**, 1 (2015).
- 14) Lee, M. S. *et al.*: *Ann. Nutr. Metab.*, **54**, 151 (2009).
- 15) Murase, T. *et al.*: *Biochem. Pharmacol.*, **78**, 78 (2009).
- 16) Murase, T. *et al.*: *Int. J. Obes (Lond.)*, **30**, 561 (2006).
- 17) Shimotoyodome, A. *et al.*: *Med. Sci. Sports Exerc.*, **37**, 1884 (2005).
- 18) Murase, T. *et al.*: *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, **288**, R708 (2005).
- 19) Harada, U. *et al.*: *J. Health Sci.*, **51**, 248 (2005).
- 20) Ota, N. *et al.*: *J. Health Sci.*, **51**, 233 (2005).