

FOODSTYLE21

食品の機能と健康を考える科学情報誌

特集 食素材の体脂肪低減メカニズム

6

JUNE

2005

この人に聞く ～研究最前線～

大豆イソフラボンの市場形成の立役者 新規事業の展開で更なる市場拡大を担う
フジッコ フードサプライ事業部 素材グループリーダー **本多敬一氏**

旬の人

独立行政法人 国立健康・栄養研究所理事長 **渡邊 昌氏**

健食イキキまんぼ

認知度No.1の美容素材 **コラーゲン** 魚由来製品も登場し市場活発に

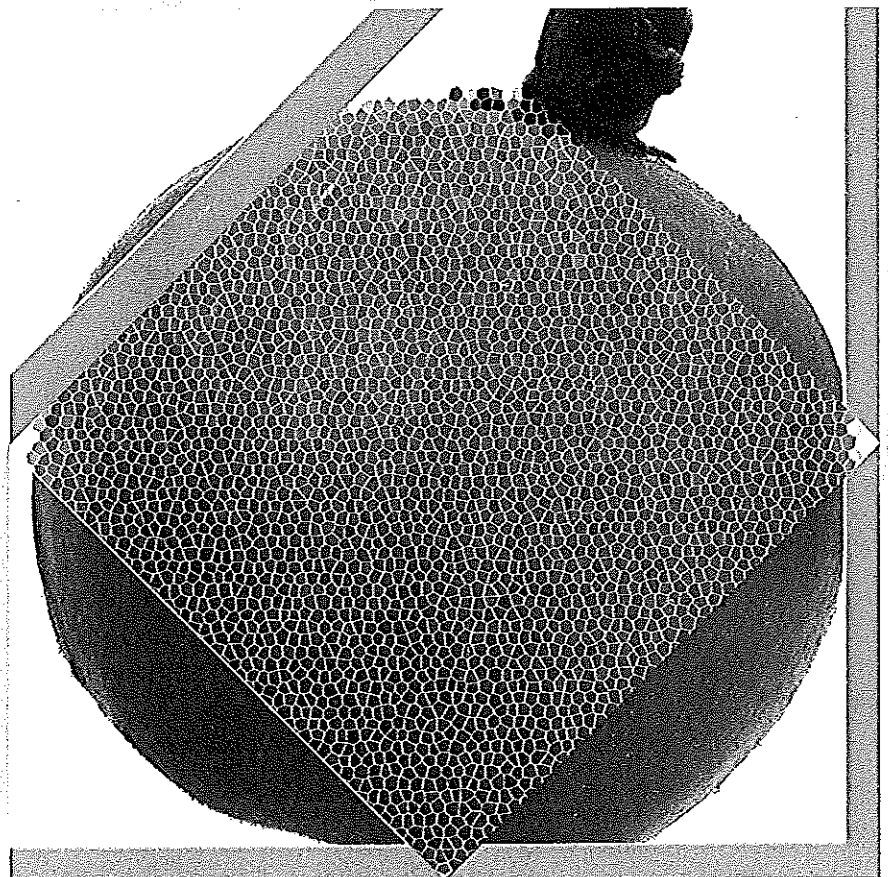
Z74-B17

9(6)(97)

2005.6



1200500503388



オルニチンの健康機能と商品開発

協和発酵工業(株) ヘルスケア研究所 **柴崎 剛**
しばさき たけし

はじめに

最近、CoQ10、ギャバ、カルニチンなど医薬品として用いられている実績がある上に、厚生労働省より食品としての使用が認められた天然物質への注目が集まっている。オルニチンもそのような物質のうちの1つである。オルニチンは欧州では、アスパラギン酸塩のかたちでアンモニア解毒機能を持つ医薬品として用いられている。また、米国を中心としてアスリート達には体づくりに欠かせないアミノ酸サプリメントとして広く使われている。日本でも既にオルニチンを含んだスポーツ向け商品が人気であるが、2005年には一般向けの商品が登場し、広まっていく気配を見せている。本稿ではオルニチンに関する話題を紹介し、ダイエットに関わる脂肪減少効果、筋肉増強効果の実験結果を解説する。また、運動をする機会が少ない現代人に福音となるかもしれない「運動不足による筋肉減少を防止する効果」についても紹介する。

1. オルニチンとは

オルニチン (Orn) はわれわれの体内や食品中に広く存在するアミノ酸の一種である。ただし、たんぱく質には含まれず遊離の形で存在するため、存在量は少ない。しかし、肝臓中ではアンモニア解毒を行うオルニチン回路(尿素回路)の構成成分として重要である。

食品素材として使われるオルニチン塩酸塩(図1)は白色粉末であり、中性から酸性溶液中では照射下でも安定である。その味は「わずかに苦い」と表現されるが、著者の感覚では「少し苦く塩味も感じるが、旨みや甘味もわずかに感じる」という複雑な味である。最近、オルニチンがBCAA(分岐鎖アミノ酸)の苦味を抑えるという興味深い事実が見出された¹⁻³⁾。オルニチンには後述するように筋肉増強作用もあることからBCAA+オル

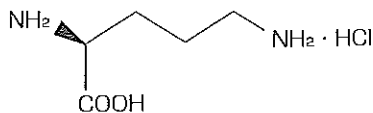


図1 オルニチン塩酸塩の化学構造

ニチンはスポーツ愛好者向けの“おいしい”サプリメント開発に有用であろう。

2. 食品とオルニチン

生物にとって必要なアミノ酸であることから、オルニチンは食品中にも量は少ないものの普遍的に含まれている。米、小麦、緑茶、魚、シジミ、しいたけ、チーズなどのオルニチン含量が報告されているが、中でも興味深いのはシジミである。内沢らはシジミを低温処理するとオルニチン含量が約4倍にまで上昇すること⁴⁾、シジミはβ-Ala-Orn-Ornというトリペプチドを大量に体内に持つため、低温処理によりペプチドが分解し、オルニチンが生じることを報告している⁵⁾。古来、シジミは肝機能増強・疲労回復に効くといわれており、冷凍してから食べる風習を持つ地域もあることは興味深い。

オルニチンは生体内や食品に含まれる天然物質であり、安全性も高い。また、ヒトおよび動物試験での重篤な副作用などは報告されていない。

3. オルニチンと成長ホルモン

以上のように、シジミ(肝機能)やオルニチン回路(アンモニア解毒)との関係がイメージされるオルニチンであるが、成長ホルモンの分泌促進効果が知られている。成長ホルモンは年齢と共に分泌量が低下することが知られており、以下の作用を持つ。

- (1) たんぱく合成: 成長ホルモンは筋肉細胞へのアミノ酸の輸送を増加し、たんぱく質合成を盛んにする。
- (2) 脂肪代謝: 成長ホルモンは脂肪組織から遊離脂肪酸やグリセロールが生成されるのを促進し、循環血中の遊離脂肪酸が増加した結果、肝臓での脂肪酸酸化が盛んになる。

これらは、アスリートの体づくりや一般人のダイエットなどに有効と考えられる。

Bucciらはボディービルダーの男女12名に一晩の絶食後、オルニチンを経口で与え、安静にし、摂取から45分および90分後の血清中成長ホルモンを測定した。結

果を区
分間い

4

オノ
モン
防の
Ela
セボ
ずつ

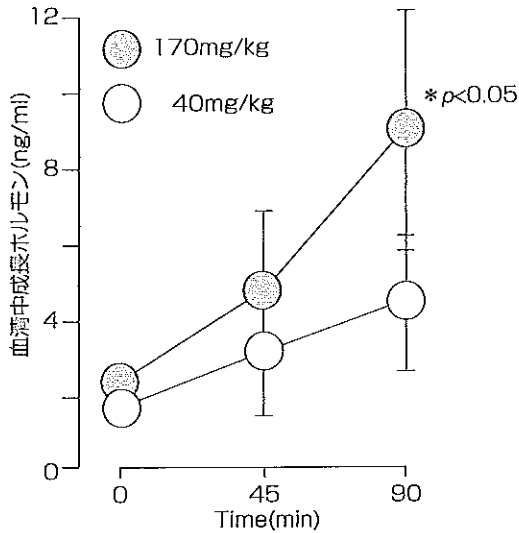


図2 オルニチンの血中成長ホルモン量への効果
Bucci L et al. Ornithine ingestion and growth hormone release in bodybuilders. *Nutrition research*. 10: 239-245 (1990)より改変

果を図2に示す。オルニチンは血中成長ホルモン量を90分間にわたり上昇させた⁶⁾。

4. オルニチンの体脂肪減少効果

オルニチンが成長ホルモンの分泌を促進し、成長ホルモンは脂肪代謝を促進することから、オルニチンは体脂肪の減少に効果があると考えられる。

Elamらは18人の成人男性を2群に分け、1群にはプラセボを、もう1つの群にはオルニチンとアルギニン1gずつ (Orn+Arg) を、週に5日、5週間で計25回経口摂取させた。

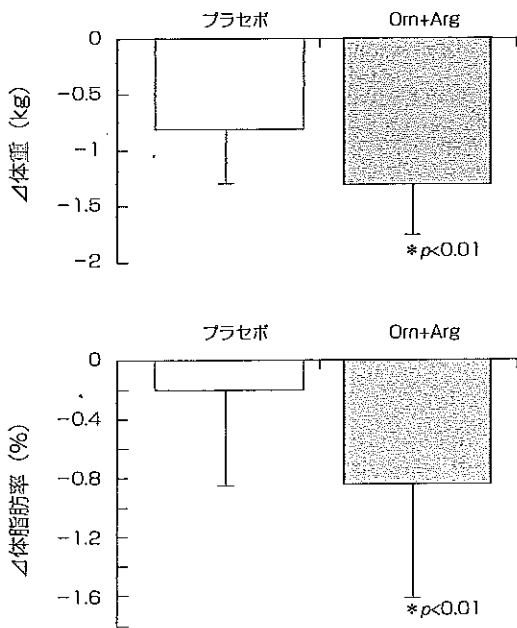


図3 オルニチンの脂肪減少効果

Elam RP. et al.: *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*. 28(1), 35-9 (1988)より改変

取させた。また、その5週間に合計15回のウエイトトレーニングを行わせた。図3に示すようにOrn+Arg群ではプラセボ群に比べ、体重および体脂肪率の減少が有意に促進された ($p<0.01$)⁷⁾。

運動をせずにオルニチンを飲むだけで体脂肪が減るとい報告は残念ながらない。オルニチンは運動を厭わない方にはその効果を増す強力な手助けをしてくれる。ただし、われわれは日常生活においてもそれなりの運動をしている。少量の運動を効果的にダイエットに結びつける効果がオルニチンには期待できる。

5. オルニチンの筋肉増強効果

単なる「食事制限」としてのダイエットは栄養不足から体のバランスを崩し、筋肉量の減少による体重減少をもたらしてくれる。しかし、われわれが欲しいのは脂肪の少ない、引き締まった、太りにくい体であろう。このためには基礎代謝量が高い器官としての筋肉の維持が必要である。筋肉はこのように脂肪燃焼を助けてくれるし、活発な活動のためにも重要である。オルニチンは成長ホルモンの分泌促進を介して筋肉増強作用が期待される。

前項と同じくElamらは22人の成人男性を2群に分け、1群にはプラセボを、もう1つの群にはオルニチンとアルギニン1gずつ (Orn+Arg) を、週に5日、5週間で計25回経口摂取させた。また、その5週間に合計15回のウエイトトレーニングを行った。その結果、プラセボ群と比較し、有意に ($p<0.05$) ベンチプレス等の総挙上重量および除脂肪体重において高値が得られた (図4)⁸⁾。オルニチンの経口摂取は筋肉の量 (除脂肪体重) およびパフォーマンス (挙上重量) を共に改善することが示唆された。

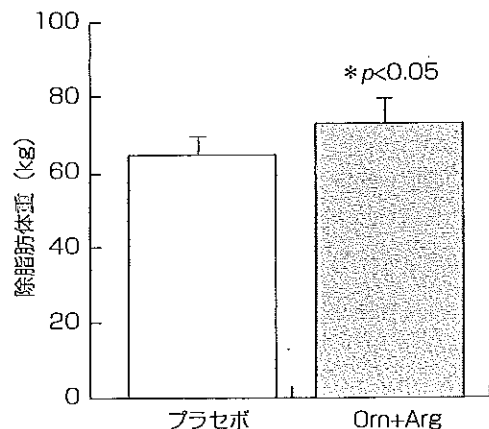


図4 オルニチンの筋肉増強効果

Elam RP. et al.: *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*. 29(1), 52-6 (1989)より改変

6. 運動不足の人に対する筋肉維持効果

運動不足の人や寝たきりの人では筋肉に対する負荷・刺激が減るため筋肉がやせ細る。このため基礎代謝が落ち、太りやすくなったり、体型が崩れたり、筋肉を使う活動ができなくなったりする。これが「廃用性筋萎縮」であり、われわれは運動量が低下した状態を想定したモデルに対してのオルニチンの効果を見た。

9週齢のF334系雌ラットを1%コーンスターチ(Control群)または1%オルニチン塩酸塩(Orn群)を含む飼料で一週間飼育した。右後肢をギプス固定した。このギプス固定肢が完全運動欠落モデルである。左後肢は固定はしないが運動量は低下している。こちらが運動量低下モデルである。固定6日後に肢の筋肉重量と筋たんぱく分解速度を測定した。筋肉重量の結果を図5に示す。完全運動欠落条件ではオルニチンを摂取しても効果は観察できなかったが、運動量低下条件ではOrn群でControl群に比べ有意に($p<0.05$)筋重量が高値を示した。また、たんぱく分解速度はOrn群で低い傾向を示した(データ省略)。オルニチンは筋たんぱく分解抑制作用を介して運動量低下モデルにおいて筋肉重量低下を抑えたことが示唆される。完全運動欠落条件では分解が著しく両群に差が見られなかったと考えられる。

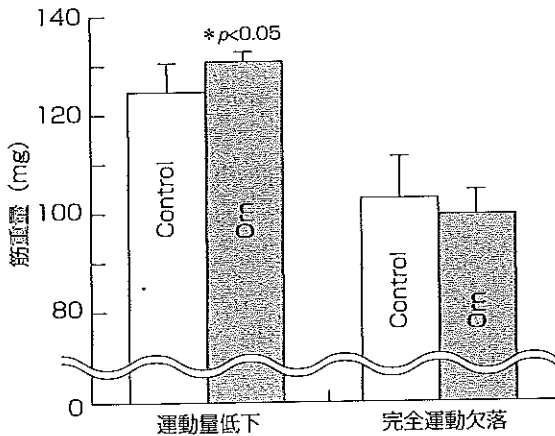


図5 廃用性筋萎縮に対するオルニチンの効果
小松ら、協和発酵社内データ

運動不足の人の健康維持、高齢者が寝たきりになることの防止に、そして将来的にはひょっとすると宇宙飛行士の筋肉維持にもオルニチンが貢献できるのではと期待している。

おわりに

以上、オルニチンの筋肉増強・維持、体脂肪減少効果を中心に述べたが、オルニチンにはこの他にも肝機能保護アンモニア解毒促進、運動持続、創傷治癒促進、免疫能強化などの機能が報告されている。当社が販売しているオルニチンサプリメントに対しては1日あたり800mgほどの摂取で「体調が良くなった」などの体感を訴える声が多数寄せられていることを付け加えたい。

オルニチンの持つ機能をわれわれの生き生きとした生活に奉仕させるために今後とも研究を続けていくつもりである。

《《《《《参考文献》》》》》

- 1) 内田享弘：食の科学, 2004. 7, 317, 56-64 (2004)
- 2) 内田享弘：BIOINDUSTRY, 21 (11), 76-84 (2004)
- 3) 内田享弘：化学と工業, 58(3), 259-261 (2005)
- 4) Uchisawa H. et al.: *Biosci. Biotech. Biochem.*, 68 (6), 1228-1234 (2004)
- 5) 内沢秀光ら：日本食品化学工学会第51回大会講演集 (2004)
- 6) Bucci L. et al.: *Nutrition research*, 10, 239-245 (1990)
- 7) Elam RP. et al.: *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*. 28 (1), 35-39 (1988)
- 8) Elam RP. et al.: *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*. 29 (1), 52-56 (1989)

しばさき・たけし/Takeshi Shibasaki

1990年 京都大学農芸化学専攻科修士課程修了後、協和発酵入社、2004年より同社ヘルスケア研究所に勤務。京都大学博士(農学)、オーストラリアBond大学MBA。1997年有馬啓記念バイオインダストリー協会賞、2001年日本農芸化学会B.B.B論文賞

専門・研究テーマ：主として微生物が産生する生体物質の機能開発、応用微生物学

最近の主な研究や活動：ヒドロキシプロリン、オルニチンの機能開発

論文・著書：小林麻子、柴崎 剛：ヒドロキシプロリンの製造と生理活性、*フレグランスジャーナル*, 2003. 3月号, 37, T. Shibasaki et al.: Enzymatic Production of *trans*-4-Hydroxy-L-Proline by Regio- and Stereospecific Hydroxylation of L-Proline, *Biosci. Biotech. Biochem.*, 64(4), 746-750 (2000) その他多数

はじめ
肥満
である
きてい
の変化
の原因
ギー比
従って
ながる
の栄養
易なこ
我々
のは中
れるリ
グリセ
る。従
脂質の
果的に
れる。
我々
作用を
に強い
抽出物
リパー
1.
カシ
nimoso
ノール
10%以
分布す
アメリ
等の別
は豆果
下作