

コラーゲンの経口摂取

株式会社 **ニッピ**

No.4

ゼラチン事業部
バイオマトリックス研究所

正確な情報と信頼できる研究成果をお届けします

コラーゲンを加水分解して低分子化したコラーゲンペプチドは、健康補助食品（サプリメント）の素材として高い人気を維持しています。その理由のひとつは、コラーゲンペプチドを摂取することによって、健康や美容に対する効果を自分自身で体感できることにあります。健康補助食品は、食事からの摂取が不足している栄養成分を補うものですので、適切な摂取量はその栄養成分の食事からの摂取量によって変わります。ここでは食事からのコラーゲン摂取量を成人男女について比較した結果と、最近急速に解明が進んでいるコラーゲンペプチドの作用メカニズムに関する報告をまとめます。

① 食事からのコラーゲン摂取量 —男性と女性の比較—

コラーゲンは、動物性の食材に一般的に含まれている蛋白質のひとつです。食材のなかのコラーゲンは、三重らせん構造をしたコラーゲン分子が集まってコラーゲン細線維を形成しており、それらがさらに多数集合してコラーゲン線維となっています。コラーゲン線維は、皮膚の真皮や骨の形を維持し、機械的な強度を保つために不可欠です。

コラーゲンも蛋白質のひとつですので、多数のアミノ酸が結合してできています。しかしコラーゲンは、一般的な蛋白質とはアミノ酸の組成と並び方が大きく違っていています。一般的な蛋白質は20種類の基本的なアミノ酸が結合したものです。これに対してコラーゲンには、ヒドロキシプロリンというコラーゲンに特徴的なアミノ酸が含まれています。ヒドロキシプロリンは、アミノ酸のプロリンがコラーゲンの分子に取り込まれた後で修飾を受けてつくられます。ですからヒドロキシプロリンを食べても、原料としてコラーゲンに取り込まれることはありません。しかし我々の身体は、摂取したコラーゲンが消化・吸収された一般的なアミノ酸を新たなコラーゲン合成の原料として利用することができます。

コラーゲンのアミノ酸に含まれるヒドロキシプロ

表1 動物性食材に含まれるコラーゲンの量（文献1）

動物性食材	備考	コラーゲン量 (mg/g)
牛肉		7.5
牛すじ		49.8
豚肉		11.9
豚白モツ		30.8
鶏もも肉		15.6
鶏手羽先		15.5
鶏手羽元		19.9
鶏レバー		8.6
鶏砂肝		23.2
鶏ヤゲン軟骨		40.0
ハム		11.2
マグロ		5.7
サケ	皮無し	8.2
	皮あり	24.1
サワラ	皮無し	10.4
	皮あり	12.8
ブリ	皮無し	9.7
	皮あり	16.2
うなぎの蒲焼き		55.3
ハモ皮		76.6
イカ		13.8
エビ		11.5
チリメンジャコ		19.2
コウナゴ		12.9
アサリ		11.0
生カキ		9.8

リンの割合は、ヒドロキシプロリン係数と呼ばれます。ヒドロキシプロリン係数は、動物が生育する環境の温度などの影響を受けて変化することがわかっていますが、動物の種によってほぼ決まっています。組織1グラムに含まれるヒドロキシプロリンの量がわかれば、ヒドロキシプロリン係数を利用して、組織1グラム中に含まれるコラーゲンの量を簡単に計算することができます。ヒドロキシプロリンの量は、組織を塩酸で加水分解して、ジメチルアミノベンズアルデヒド比色法で測定することができます。表1は、そのようにして調べた動物性食材のコラーゲン量を示します。実際に食事に含まれるコラーゲンの量は、この数値と食事調査のデータを利用して計算できます。

日本人は毎日の食事からどれくらいの蛋白質を摂っているのでしょうか？ 表2（上段、中段）に平成19年度の国民健康・栄養調査から引用した蛋白質摂取量を示します。日本の成人男性は1日に蛋白質を77.7グラム摂取しており、そのうち動物性蛋白質が42.1グラムです。成人女性の場合は1日に64.9グラムの蛋白質を摂取しており、そのうち動物性蛋白質は34.2グラムです。

表2 日本人成人男女の蛋白質摂取量

	成人男性	成人女性
全蛋白質 (g)	77.7	64.9
動物性蛋白質 (g)	42.1	34.2
コラーゲン (g)	1.8	1.7

動物のからだの約20%は蛋白質であり、その約3分の1はコラーゲンです。ですから動物を丸ごと食べたと仮定すると、成人男性では約14グラム（42.1グラムの3分の1）、成人女性では約11グラム（34.2グラムの3分の1）のコラーゲンを摂取することになります。もちろん動物を丸ごと食べることはできませんが、太古の昔から日本人の重要な蛋白資源が魚介類であり、食べられる部位はほとんどを食べてきた食生活から考えると、日本人はこれまでかなりの量のコラーゲンを摂取してきたのではないかと推定されます。

表2（下段）は、ニッピと金城学院大学が共同で調査した現代日本人のコラーゲン摂取量です（文献1）。成人男性の1日の食事に含まれるコラーゲンは約1.8グラム、成人女性の場合は約1.7グラムで、ほとんど差がありませんでした。この摂取量は、動物性蛋白質の摂取量（表2中段）と比較すると決して多いとはいえません。現在の日本の食生活では、コラーゲンが多い魚の皮や肉のすじ、丸ごとの小魚などを食べる機会が減りました。代わりに脂肪が多くて軟らかい肉を好み、魚の切り身を食えるときは皮を残すひとが増えたために、相対的にコラーゲンの摂取量が減っているのではないのでしょうか。これを補うのがコラーゲンサプリメントの意義だと思われる。

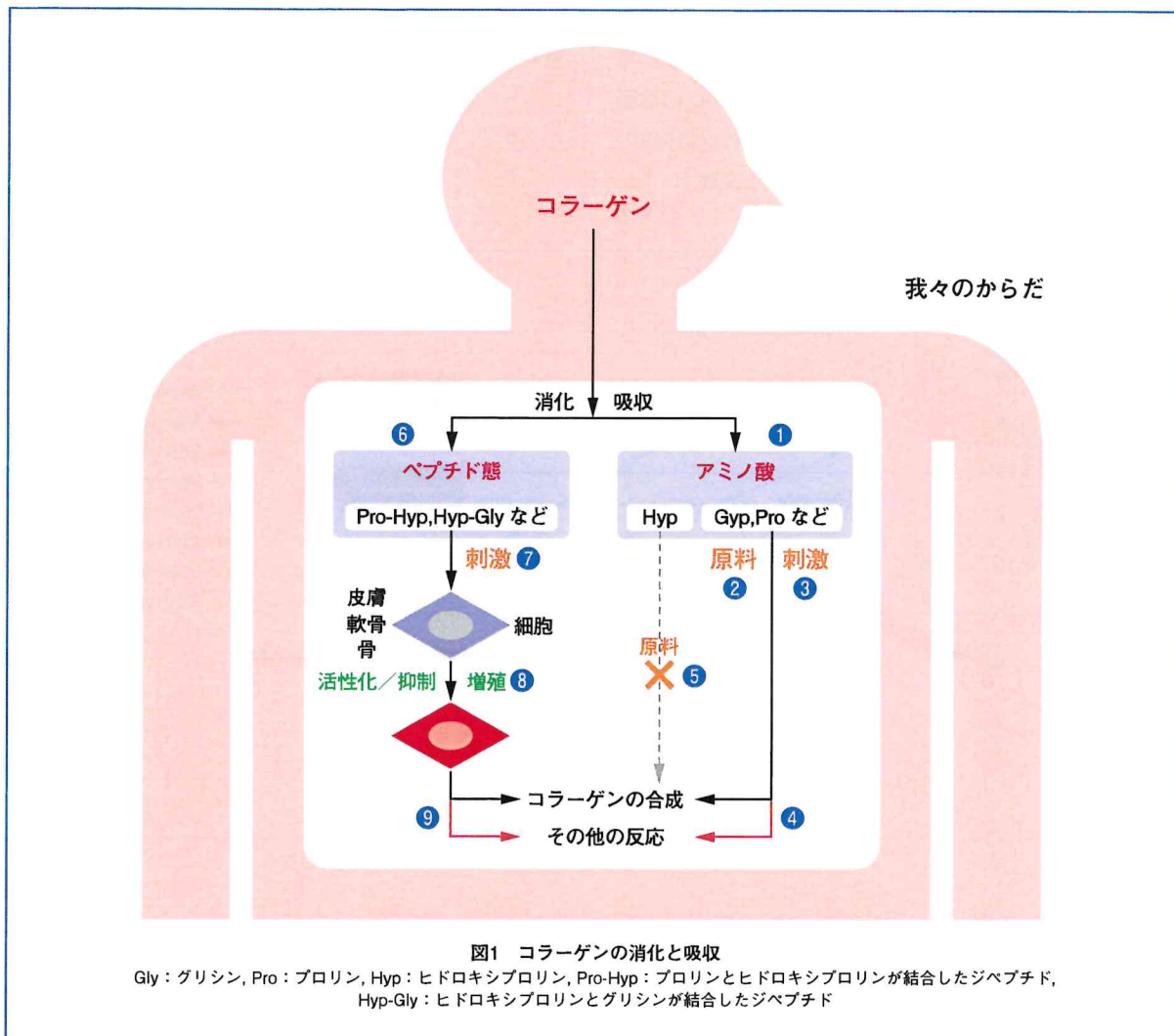
コラーゲン摂取の効果としてすぐに連想されるのは美肌ですから、現在のコラーゲンサプリメントの愛用者は女性が多いと思われます。しかし表2に示したように、日本の成人男性のコラーゲン摂取量は女性と大差がないことから、男性にとってもコラーゲンペプチドの摂取は大切な意味があると思われます。

② 栄養成分としてのコラーゲン

私達のからだを維持するためには、エネルギーとなる糖質（炭水化物）、脂質、蛋白質の三大栄養素に、からだの調節に必要なビタミンとミネラルを加えた五大栄養素が必要です。これに食物繊維を加えたものを六大栄養素と呼びます。コラーゲンは蛋白質のひとつですので、一

般的な蛋白質と同じように消化管で消化されて吸収されます。しかし、コラーゲンの消化と吸収の様子は他の蛋白質とかなり異なることが明らかになってきています。

図1は、コラーゲンを食べた後の消化・吸収の過程と、栄養成分としてののはたらきをまとめたものです。



コラーゲンを摂取すると、一部は他の蛋白質と同様にアミノ酸にまで分解されて吸収されます(①)。その一部は新たなコラーゲンを合成するための原料になることができますし(②)、またアミノ酸そのものがからだの細胞を刺激して(③)、コラーゲンの合成やその他の生体反応を引き起こすことができます(④)。しかし、分解されてきたヒドロキシプロリンが、原料としてコラーゲンに取り込まれることはありません(⑤)(文献2)。

一方でコラーゲンを摂取したとき、アミノ酸一つ一つまで分解されずに、まだ他のアミノ酸と結合した状態のものが血液中に沢山現れることが明らかになっています(文献3)。このようなものをペプチド態と呼び、Pro-HypやHyp-Glyなどが知られています(⑥)(文献3, 4)。これらのペプチド態は、皮膚、軟骨、骨などの細胞を刺激して(⑦)、細胞の機能を活性化あるいは抑制したり、

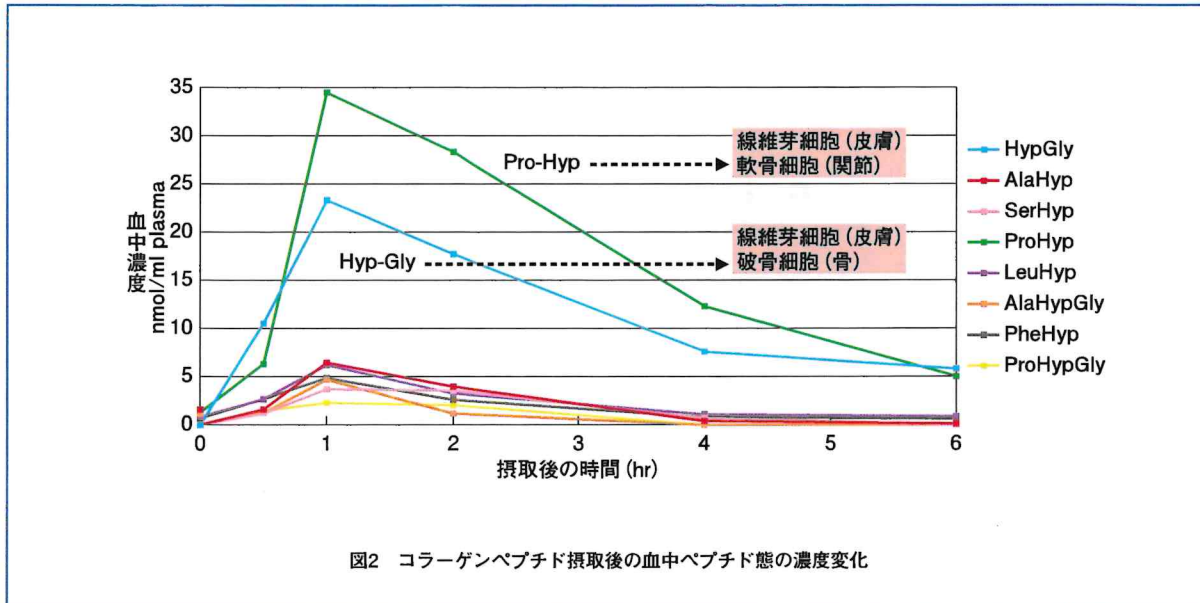
増殖を調節したりします(⑧)。その結果、コラーゲンの合成やその他の生体反応が引き起こされると考えられます(⑨)。コラーゲンを摂取したときペプチド態が多く出現する理由は、コラーゲンにプロリンやヒドロキシプロリンが多く含まれており(10%以上)、我々のからだの消化酵素はプロリンやヒドロキシプロリンの結合を切断しにくいからだと考えられます。

このようなコラーゲンに特徴的な消化過程と吸収産物の働きに関する研究は、2005年にはじめてペプチド態の構造が解明されてから急速に進展しています(文献3)。近い将来に、コラーゲンがたんに蛋白質のひとつとして利用されているのではなく、重要な栄養成分のひとつとして果たしている特殊な役割が明らかになると期待されます。

③ ニッピのコラーゲンペプチドの消化と吸収

ニッピのコラーゲンペプチドを摂取したとき、血液中出现するペプチド態の濃度変化を図2に示します。複数のペプチド態が検出されましたが、とくに多いのは図1で述べたPro-HypとHyp-Glyです。Pro-Hypは皮膚の線維芽細胞（文献5）と関節の軟骨細胞（文献6）に、

Hyp-Glyは皮膚の線維芽細胞（文献7）と骨の破骨細胞（文献4）に作用することが報告されています。このようなニッピのコラーゲンペプチドの性質が、その高い体感性を支えていると考えられます。



参考文献

- 1) 野口、小林、小山。食事由来のコラーゲン摂取量の調査（第三報）—20代から40代男女の摂取量の比較検討—。第64回日本栄養・食糧学会大会。徳島（2010）
- 2) Stetten MR and Schoenheimer R. The metabolism of L-proline studied with the aid of deuterium and isotopic nitrogen. J Biol Chem 153:113-132 (1944)
- 3) Iwai et al. Identification of food-derived collagen peptides in human blood after oral ingestion of gelatin hydrolysates. J Agric Food Chem 53:6531-6536 (2005)
- 4) 真野博。コラーゲンペプチドの骨・軟骨・関節への作用機序。第1回コラーゲンペプチドシンポジウム。東京 2009年11月12日
- 5) Shigemura et al. Effect of prolyl-hydroxyproline (Pro-Hyp), a food-derived collagen peptide in human blood, on growth of fibroblasts from mouse skin. J Agric Food Chem 57:444-449 (2009)
- 6) Nakatani et al. Chondroprotective effect of the bioactive peptide prolyl-hydroxyproline in mouse articular cartilage in vitro and in vivo. Osteoarth Cart 17:1620-1627 (2009)
- 7) 重村泰毅、佐藤健司。日本農芸化学会2008年度関西支部大会 A07



株式会社 **ニッピ**

ゼラチン事業部

〒120-8601 東京都足立区千住緑町1-1-1

TEL. 03-3888-8991

FAX. 03-3888-9143

URL. <http://www.nippi-inc.co.jp>