

奇跡の成分 ナチュラル プロテオグリカン

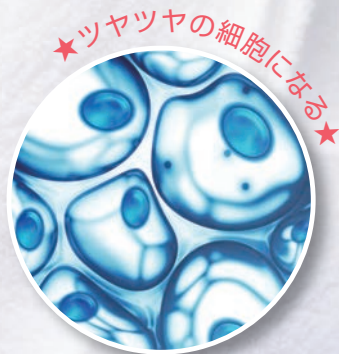


インタビュー
バイオマテックジャパン社
工藤義昭

ものづくり日本大賞 内閣総理大臣賞受賞

タンパク質保護技術

世界で唯一のLPTで抽出
純度**90%**を実現し
プロテオグリカン本来の
機能性を極めました



Natural Proteoglycan

奇跡の成分 ナチュラルプロテオグリカン

世界唯一の LPT により、
プロテオグリカンが劇的に進化

細胞そのものにアプローチし、あらゆる症状の根本的原因に働きかける成分として、いまプロテオグリカンが、健康食品や化粧品、医療素材など様々な分野で大きな話題となっています。

一般にプロテオグリカンが注目を集めるようになったのは、2003 年に日本で開発された抽出技術により量産が可能となってから。

そして以降も、研究者のたゆまぬ努力により抽出技術はさらに進化。機能性を損なわず、より純度の高いプロテオグリカンの量産が可能となりました。

こうして生まれたのが、「奇跡の成分 ナチュラルプロテオグリカン」です。

本書では、革新的抽出技術を開発し世界唯一の LPT (Leave Protein Technology =タンパク質保護技術) を確立、ナチュラルプロテオグリカンの生みの親である工藤義昭氏のインタビューを元に、その大きな可能性について探りました。

工藤義昭（くどう・よしあき）

バイオマテックジャパン株式会社代表取締役

1942年4月28日、青森市生まれ。札幌西高、早大政治経済学部卒。72年より株式会社角弘勤務。98年より同社企画開発部でプロテオグリカンの研究を開始。02年より、釧路市に移転した同社研究室で開発を継続するが、05年2月、会社都合による事業撤退にともない同社を退職。単独で研究を続け、05年11月にプロテオグリカンの新規抽出法を発見、特許を取得。06年5月にバイオマテックジャパンを設立。

※本ブックレットは、工藤義昭氏へのインタビュー、並びに講演、各種研究資料を元に構成しています。

CONTENTS

工藤義昭氏とナチュラルプロテオグリカン開発の歩み p2

工藤義昭氏が語るナチュラルプロテオグリカンとは何か？

——— その開発プロセスと優位性

酢酸抽出による世界初の量産化 プロテオグリカン実用化への道 p4

プロテオグリカンが途中で切れる？ 立ち上がるコストの壁と技術的課題 p6

答えはアルカリ抽出だった ありのままの純粋なプロテオグリカン p8

LPT（タンパク質保護技術）確立 純度90%以上の奇跡の成分 p10

ナチュラルプロテオグリカンの特長 p12

ナチュラルプロテオグリカン 奇跡の成分のメカニズム

——— 美の力・健康の力 p13

●美の力

EGFと同様の機能で若々しい肌を再生 p14

ヒアルロン酸を超える高い保水力 p16

肌荒れ・しみ・しわ・たるみ 抗炎症効果で撃退 p18

●健康の力

肥満・糖尿病を改善 成人病ブロックの第一歩 p20

過剰な免疫機能を抑制し炎症性腸疾患など難病解決へ p22

軟骨を再生して関節痛改善 変形性関節症をブロック p24

プロテオグリカンががん細胞の成長を抑制 p26

プロテオグリカンの定義 p28

工藤義昭氏と ナチュラルプロテオグリカン開発の歩み

1998年	7月	株式会社角弘社員の立場で、弘前大学とともにプロテオグリカン量産化研究に着手
2003年	3月	弘前大学、高垣啓一教授（故人）らとともに、サケの鼻軟骨よりプロテオグリカンを抽出し、量産化する技術を確立
2005年	2月	株式会社角弘、プロテオグリカン事業撤退に伴い同社を退職。独自の抽出技術研究を始める
2006年	5月	バイオマテックジャパン株式会社設立 釧路工業技術センターと共同研究契約締結
2006年	11月	北海道大学と共同研究契約締結
2007年	2月	国際特許 (PCT) 出願
2007年	6月	化粧品安全性試験終了
2007年	8月	経済産業省委託事業「地域資源活用型研究開発事業」採択
2008年	10月	日本国特許第 4219974 号成立
2008年	12月	北海道知事より、北海道洞爺湖サミット協力に対して感謝状受領
2009年	6月	農林水産省委託事業「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」採択
2009年	11月	平成 21 年度「北海道新技術・新製品開発賞ものづくり部門奨励賞」受賞
2010年	10月	ロシア特許第 2401839 号成立
2011年	9月	ハラル認証取得
2012年	2月	第 4 回ものづくり日本大賞「内閣総理大臣賞」受賞
2012年	4月	米国特許第 8153769 号成立
2012年	5月	札幌証券取引所にて、プロテオグリカンの将来性について講演
2012年	10月	平成 24 年度発明協会主催発明表彰において、「中小企業庁長官奨励賞」受賞
2012年	10月	「2012 IMF・世銀年次総会」にて、同社のプロテオグリカンが財務省の推薦を受け、日本を代表する技術のひとつとして政府展示
2012年	11月	NHK 同社を全国ネットで紹介放映

工藤義昭氏が語る

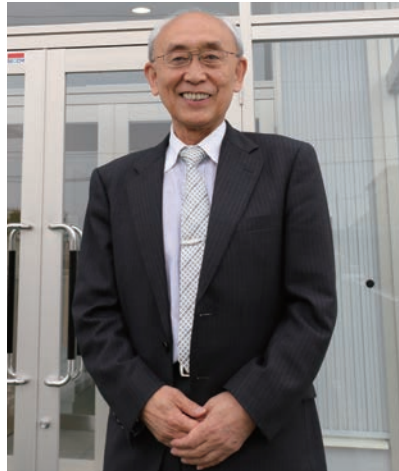
ナチュラル プロテオグリカンとは何か？

——— その開発プロセスと優位性



酢酸抽出による世界初の量産化 プロテオグリカン実用化への道

プロテオグリカンの構造研究や生理活性については 1970 年代から研究が進められ、医薬品や医療素材、健康食品や化粧品として大いに応用が期待されていました。けれども、効率的な抽出技術が確立されておらず、当時は **1g あたり 3,000 万円以上**と非常に高価で、一般向け製品に用いるには無理がありました。



20 世紀も終わりにさしかかる頃、ようやくこの難題を解決したのが、弘前大学の高垣啓一教授（故人）率いる研究チームでした。

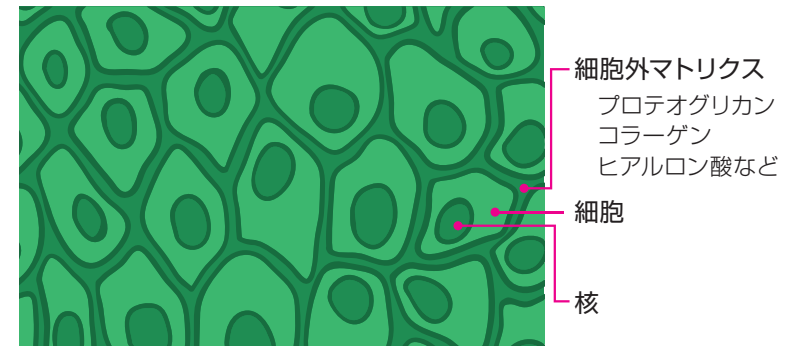
1998 年、当時勤めていた株式会社角弘という企業に、弘前大学よりプロテオグリカン量産化技術開発に関する提携が持ちかけられ、私はその担当に選任されました。

医学の分野はずぶの素人でしたが、55 歳にして弘前大学の医学部に通い、プロテオグリカンについてゼロから学びました。

人間を含む、あらゆる動物の生命活動を裏側で支えているのが**プロテオグリカン**であり、健康にとって非常に重要な役割をはたしていることがわかりました。それを人工的に量産するというのは非常に意義のあることで、医学的にも大いに貢献できるだろうと、大いに興味を掻き立てられたのです。

そして 2003 年、弘前大学高垣教授らとともに推進していた、**酢酸抽出によるプロテオグリカンの量産化に成功**。1g あたり 30 万円という画期的価格を実現することができました。

■ 細胞外マトリクスの機能を司る



細胞と細胞との間にはゼリー状の細胞外マトリクスとよばれている物質があります。この細胞外マトリクスを構成している成分としては、ヒアルロン酸やコラーゲンが有名ですが、プロテオグリカンこそもっとも重要な成分であることが明らかにされています。
高い保湿力だけでなく、コラーゲンやヒアルロン酸を生み出して、肌の再生促進（EGF 同等効果）をもたらします。

■ 明らかにされたプロテオグリカンの生理機能





プロテオグリカンが途中で切れる？ 立ちはだかるコストの壁と技術的課題

1g 3,000 万円以上が 30 万円、100 分の 1 までコストダウンできたわけですから本当に素晴らしい成果です。私はサンプルのプロテオグリカンを持参し、1 年間で 100 回以上も飛行機に乗り、それこそ日本中の健康食品や化粧品メーカーを訪ねました。

メーカーの技術・開発の担当者は、誰もが非常に興味を持ちました。ところがいざ商談となると、首を縦に振る経営者はいませんでした。メーカーにとって、商品化して採算の合う適正価格は 1g 1,000 円。**「30 万円でも高すぎて手が出せない」** というのです。

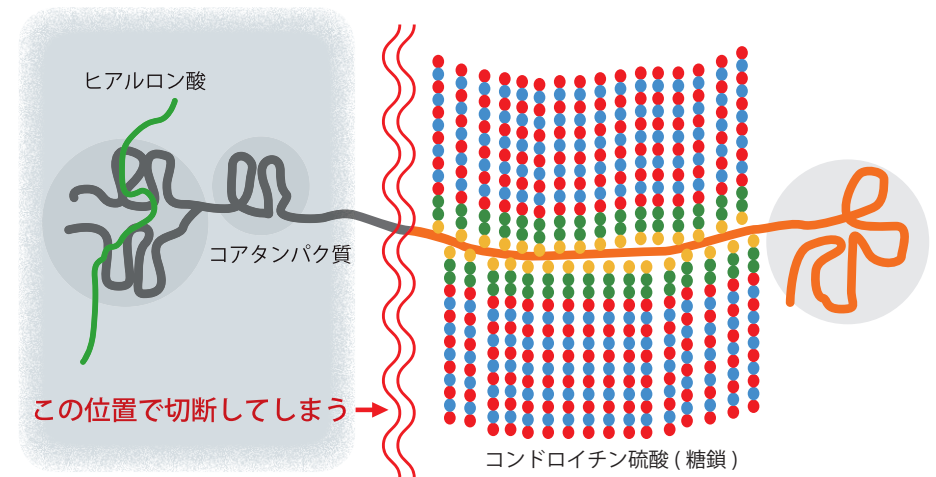
2005 年 2 月、株式会社角弘はプロテオグリカン事業から撤退を決めました。多くの開発費用を投資して、1 件も注文が取れなかったのですから当然です。けれども私は、**プロテオグリカン量産化という夢**をあきらめることはできませんでした。

もう少ししのところまで来ている。**プロテオグリカンは人間の体には不可欠なもので、その量産化はきっと世のため、人のために役立つはずだ。** そう信じた私は、会社を辞め、個人で研究を続けることを決めました。

64 歳の起業です。クリアしなければならない課題は、**1g1,000 円**という誰もが不可能とさじを投げた価格の実現以外に、もうひとつありました。弘前大学が開発した酢酸抽出法では、プロテオグリカンのコアタンパク質がどうしても途中で切れて、ヒアルロン酸が結合しません。**ありのままの状態のナチュラルなプロテオグリカン**を取り出すことはできなかったのです。この解決方法を見つけることが最大の課題でした。

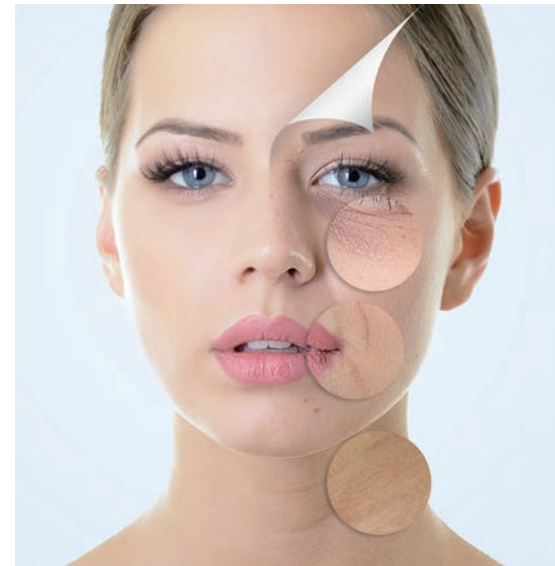


■ 酢酸抽出によるプロテオグリカンの分解



切断されて分解する部分 ◀ ▶ 酢酸で抽出される部分

■ ヒアルロン酸が結合しない！



プロテオグリカンを代表する機能である保湿性は、ヒアルロン酸と結合することで高まります。この結合部分が欠落していると、保湿性も半減します。



答えはアルカリ抽出だった ありのままの純粋なプロテオグリカン

2005年に独立、全財産を投げ打って、プロテオグリカン量産化に向けた独自の研究がスタートします。**価格をさらに300分の1に**、そして、コアタンパク質の切断により分解してしまうプロテオグリカンを**ありのままの状態**で**抽出**する。私は思いつくあらゆる手段に挑戦し、ひたすら実験を繰り返しました。

たどり着いた可能性のひとつが、苛性ソーダを用いるという方法でした。**酢酸抽出とは真逆のアルカリ抽出法**です。理論的に追いかけていたのではありません。タンパク質の保護が目的なのに、ここで苛性ソーダを用いるバカはいないというのが、当時の研究者の常識でした。けれども、私は「なんとなくいけるのではないか」という、直感を信じました。

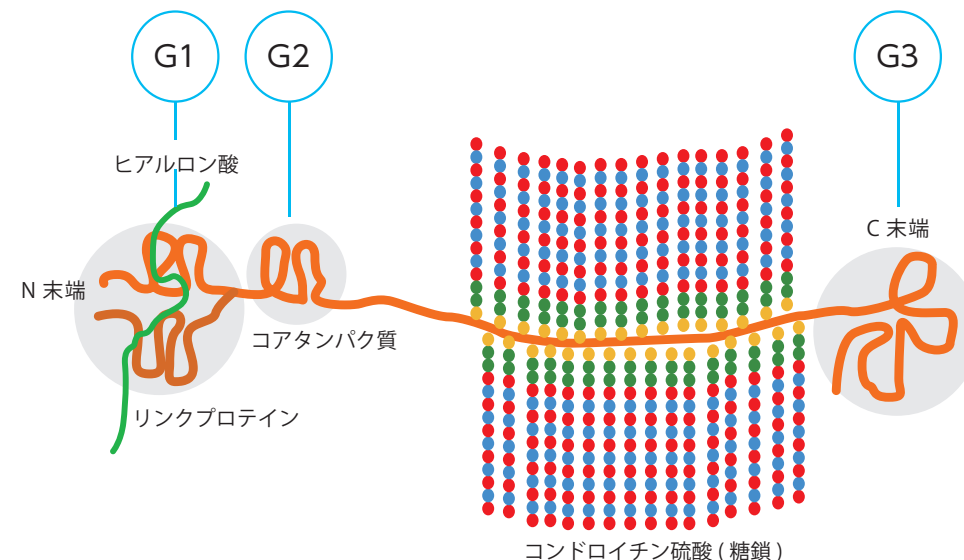
苛性ソーダは安価で、確かにプロテオグリカンのコアタンパク質は切れないのですが、使用条件が非常に厳しい。温度、濃度、時間というファクターが少しでも変われば、その抽出率は大きく変わります。そして**1,000回は実験を繰り返した**でしょう。

資金も尽きかけ、これでダメならもうギブアップしかないというタイミングで、奇跡は起こりました。純度90%以上、価格1,000円以下、そして途中で切断しない、私が求めていた理想的なプロテオグリカン抽出法にたどり着いたのです。

こうして生み出されたありのままのプロテオグリカンを、**ナチュラルプロテオグリカン**と名付け、ただちに特許を申請しました。



■ ありのままのプロテオグリカンの構造と機能性



G1 ヒアルロン酸結合領域

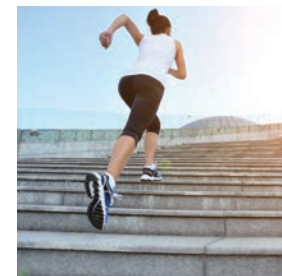
リンクプロテインと共にヒアルロン酸と結合することで、保湿力を高めます。

G2 機能不明領域

まだ機能が解き明かされていない領域です。

G3 EGF様領域

EGFと同等の働きにより、創傷治療効果を発揮。さらに、ヒアルロン酸産生促進、コラーゲン分解促進、コラーゲン合成阻害などの作用も。





LPT (タンパク質保護技術) 確立 純度 90%以上の奇跡の成分

ひとりで研究を始めて、わずか半年後には**アルカリ抽出によるLPT (タンパク質保護技術)**を確立することができたのは、非常にラッキーだったと思います。生涯をかけても目的に到達できない科学者は、いくらでもいるのですから。

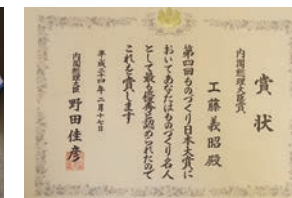
ナチュラルプロテオグリカンは大きな話題となり、**ものづく**

り日本大賞「内閣総理大臣賞」など大きな栄誉をいくつも頂きました。

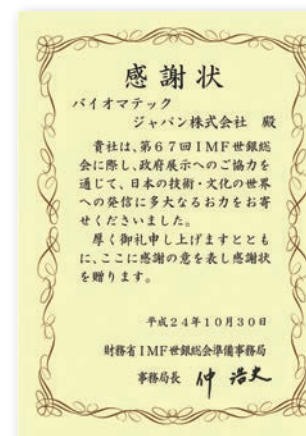
ご存知の通り人間の体は細胞によって作られており、その細胞は細胞外マトリクスにより養われています。そして、細胞外マトリクスの中でも主役級の働きをするのがプロテオグリカンです。プロテオグリカンを広く世に送り出していくことは、医学に貢献し、人々の健康に貢献するということ。

にもかかわらず、いま市場には、**プロテオグリカンと名付けられた粗悪な成分**があふれています。難消化性デキストリンなどの添加剤を加えたもの、軟骨を砕いて乾燥し粉末にただけのものまで、なんとかプロテオグリカンと命名され、健康食品や化粧品に配合されています。表示されたプロテオグリカンのグラム数はまったく信用できないような状況です。

そんな世の中ですから、まだまだ引退はできません。私は、ナチュラルプロテオグリカンだけでなく、人間の自然治癒力を活かし、ピュアでありのままの成分を開発し、世に送り出していくという姿勢を生涯貫きます。



2012年、第4回ものづくり日本大賞において「内閣総理大臣賞」受賞。総理官邸にて表彰式が行われ、野田総理(当時)に直接ナチュラルプロテオグリカンの説明も。



2012年、IMF・世界銀行年次総会において、ナチュラルプロテオグリカンの製造方法が財務省の推薦を受け、日本を代表する技術として政府展示されました。



2008年、日本国特許を取得(第4219974号)



釧路市の釧白工業団地内にあるバイオマテックジャパン社社屋。2015年7月、新たに落成しました。

ナチュラルプロテオグリカンの特長

1. 安全・安心素材

経口摂取可能です。抽出・精製工程において使用されている試薬類は、全て食品添加物として承認されているものです。工場はクリーンルームであり、製造管理及び品質管理は GMP の基準に準じています。原料のサケは、全て北海道内で捕獲されたものです。抗生物質を投与されている養殖サケは使用していません。

2. 副作用リスクフリー

これまで 1 件もアレルギーの報告も他の副作用の報告もありません。

3. 高純度

固形分中のプロテオグリカン含有率は 85% 以上で、プロテオグリカン以外のタンパク質、脂質等の合計は 15% 以下です。

4. 非加熱製法

製造の全工程で熱処理していません。プロテオグリカンはタンパク質を持っているので、熱を加えるとタンパク質が変性したり分解したりして本来の機能を失ってしまいます。

5. 添加物フリー

製品に増量剤（賦形剤）や防腐剤など一切の添加物を添加していません。

ナチュラルプロテオグリカン 奇跡の成分のメカニズム

——— 美の力・健康の力



EGF と同様の機能で 若々しい肌を再生

独自の働きで
細胞の再生を促進する

EGF（上皮細胞増殖因子）は人の肌に存在するたんぱく質の一種で、1962 年、アメリカのノーベル賞受賞化学者であるスタンリー・コーエン博士により発見されました。細胞の機能を整えるだけでなく、さらには成長を促進する働きが明らかにされ、とくに、**美容成分としての効果が**注目されています。

EGF の分泌は 20 代以降加齢とともに急激に衰え、**40 代になると 2 分の 1 から 3 分の 1 まで減少**してしまいます。それにともない、細胞の劣化が進み、乾燥や硬化、しみ等、**肌トラブルの増加**を招く原因となります。

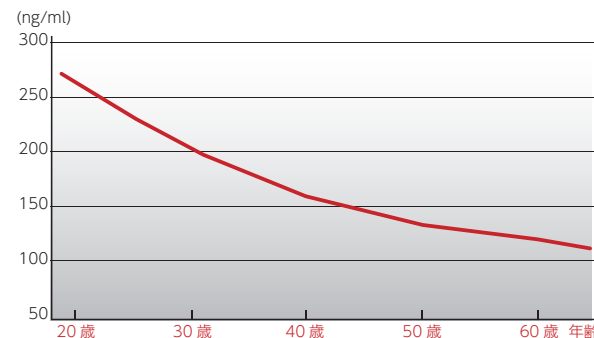
プロテオグリカンには、この EGF と同様の働きがあり、**皮膚細胞の再生を促進**することが明らかにされています。これはコラーゲンやヒアルロン酸にはない独自の機能で、さらに、**ヒアルロン酸やコラーゲン自体の代謝や産出を促進**する効果もあり、エイジングケア化粧品の素材として大きな注目を集めています。

加齢とともに失われていく EGF の働きを補い、ヒアルロン酸やコラーゲンを活性化し増強する。細胞外マトリクスの司令塔にしてスタープレイヤーでもあるプロテオグリカンは、**細胞そのものの働きを若々しく活性化**する根源的な物質です。

その応用は美容だけにとどまらず、**欠損した体の組織の修復**といった再生医療の分野でも研究が進められています。



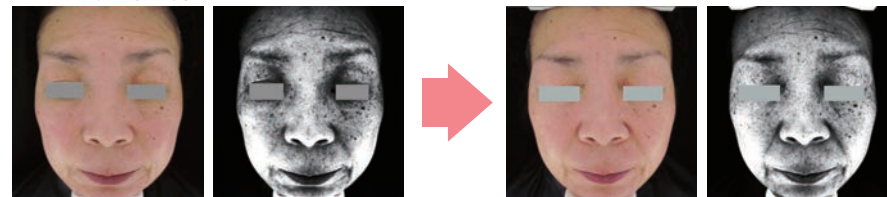
■ 加齢にともなう EGF の減少



2006 年 財団法人成長科学協会調べ

■ ナチュラルプロテオグリカンによる美肌再生試験例

52 歳女性（塗布）



初回測定時

塗布開始より 12 週間経過後

52 歳女性	潤い (水分量)	皮脂量 (油分値)	目立つ 毛穴の数	血行状態 (血色)	しみ
使用前	57	2	1814	809	23
12 週間後	80	29	1668	880	19

高純度プロテオグリカン (PG) 1% および防腐剤としてメチルパラベン 0.15% を含む PG 美容液を連続 12 週間毎日朝晩 2 回洗顔直後に塗布し、第三者機関（大手町パーククリニック / 東京都千代田区）において、使用開始直前および 12 週間経過後の 2 回において、顔の肌状態の測定を行った。

44 歳女性（経口摂取）



初回測定時

摂取開始より 12 週間経過後

44 歳女性	潤い (水分量)	皮脂量 (油分値)	目立つ 毛穴の数	血行状態 (血色)	しみ
使用前	62	9	1810	98	16
12 週間後	71	23	1683	350	16

高純度プロテオグリカン 100 mg 相当を含む PG 溶液 100ml を連続 12 週間朝食前および就寝前の 2 回摂取し、第三者機関（大手町パーククリニック / 東京都千代田区）において、使用開始直前および 12 週間経過後の 2 回において、顔の肌状態の測定を行った。



ヒアルロン酸を超える 高い保水力

塗布でも経口摂取でも OK、
肌細胞に潤いをキープ

ハリとうるおい、みずみずしさは美肌の基本。赤ちゃんの場合、その約 80 パーセントが水分でできています。成年になると水分量は約 60 ～ 70 パーセントとなり、加齢とともに減少します。

肌のうるおい成分として、ヒアルロン酸やコンドロイチン硫酸が注目されているのも、その高い保水力が魅力だから。

プロテオグリカンには、この**ヒアルロン酸を約 30 パーセントも上回る保水**

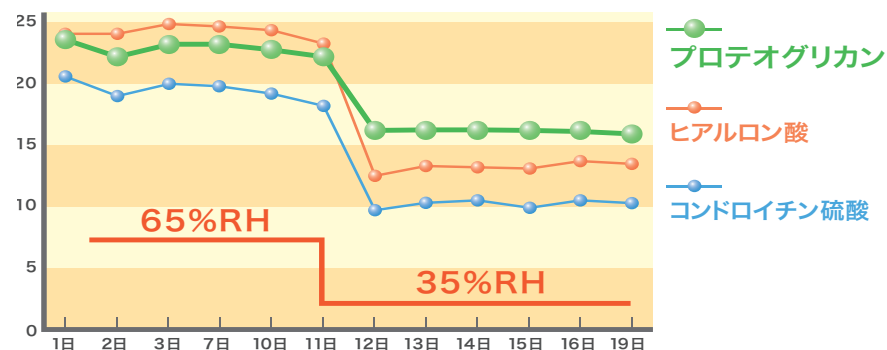
力があることが明らかにされています。ヒアルロン酸は、すぐ分解してしまうのですが、プロテオグリカンは分解しにくく、時間の経過による乾燥が少ないというのが理由のひとつ。

また、ヒアルロン酸の場合は経口摂取ではなかなか効果が出ないのですが、プロテオグリカンの場合は**塗布でも経口摂取でも効果を期待**することができます。

そして、ヒアルロン酸や他の成分との最大の違いは、プロテオグリカンに**肌内部のヒアルロン酸やコラーゲンの生成を促進**する働きがあること。単体としても素晴らしい保水力が期待できるプロテオグリカンですが、さらに他の保水成分を増強するというのですから、まさに、加齢による保水力の低下、乾燥に伴う**肌トラブルの救世主**ともいえるでしょう。

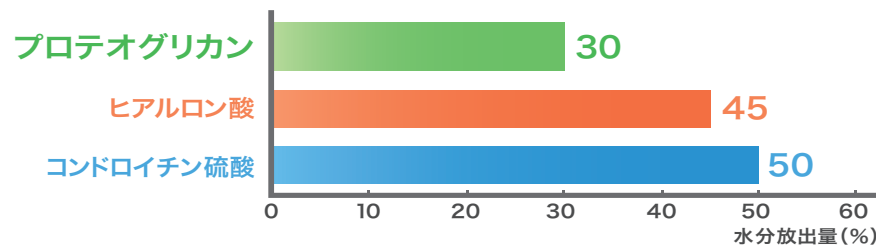


■ 保湿性比較



ナチュラルプロテオグリカン、市販のヒアルロン酸及びコンドロイチン硫酸を用い、保湿性能の比較試験を実施。その結果、相対湿度 (RH) 65% の環境下では、ヒアルロン酸の方がわずかながら保水性が高いという結果に。しかし、11 日目に相対湿度を強制的に 35% に下げると、いずれの製品も水分を放出し重量は減少。ただし、減少の仕方が大きく異なり、ナチュラルプロテオグリカンの保水性が一番高いことが判明。乾燥地域、乾燥時期、乾燥肌にはナチュラルプロテオグリカンが最も有効であることを示した。

■ 水分放出量比較





肌荒れ・しみ・しわ・たるみ 抗炎症効果で撃退

肌の悩み・トラブル解消で
アンチエイジングを実感

プロテオグリカンの美肌効果について語るとき、その抗炎症作用を欠かすことはできません。抗炎症作用と聞いて、それは美肌効果と無関係ではと疑問に思う方も多いでしょう。けれども、じつはニキビや肌荒れ、日焼け等の**肌トラブルは、炎症の一種**なのです。



肌のしわやしみ、たるみなどの**老化現象は、炎症を引き起こすサイトカイン TNF- α (腫瘍壊死因子 α) の働きによって加速**します。

TNF- α は、また糖尿病、関節リウマチ、骨髄移植時にみられるGVHD(移植片対宿主病)などの病態の増悪因子でもあります。プロテオグリカンは、このサイトカインの働きを抑えるだけでなく、逆に炎症を抑える抗炎症サイトカイン(IL-10)の働きを活性化。**二重の効果で炎症を抑制**します。そのため、肌のトラブルだけでなく**炎症性疾患や自己免疫疾患の予防治療**にも、その効果が期待されています。

また、日焼けは皮膚が炎症を起こした状態です。炎症が治まっても色素が沈着し、加齢とともにしみとなって肌に表れます。プロテオグリカンは炎症を抑えるだけでなく、**色素沈着の改善**にも作用。**経口摂取でも、目立っていたしみが少なくなる**ことが明らかになっています。細胞試験では、しみの元である**メラニン色素生成抑制**の効果も確認されています。

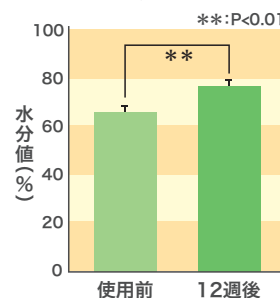
このように、プロテオグリカンには、肌のダメージを防ぎ修復する作用だけでなく、肌細胞そのものをみずみずしく再生する働きがあります。対症療法と根本治療の両方の働きを持った、**肌のアンチエイジングの万能成分**として、これからも様々な製品への応用が期待されています。

■ プロテオグリカン美容液の塗布に関するヒト試験

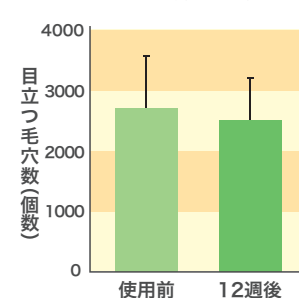
対象：40代～60代の健康な女性 8名

高純度プロテオグリカン(PG) 1%および防腐剤としてメチルパラベン 0.15%を含むPG美容液を連続12週間毎日朝晩2回洗顔直後に塗布し、第三者機関(大手町パーククリニック/東京都千代田区)において、使用開始直前および12週間経過後の2回において、顔の肌状態の測定を行った。

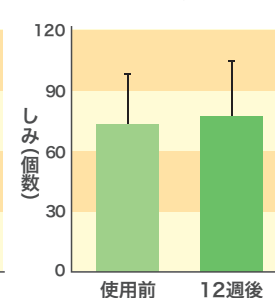
< 潤いの変化 >



< 目立つ毛穴数の変化 >



< しみの変化 >

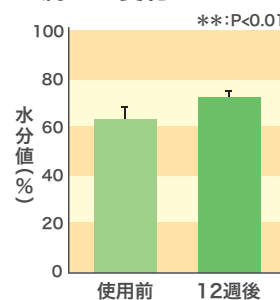


■ プロテオグリカン水溶液の飲用(経口摂取)に関するヒト試験

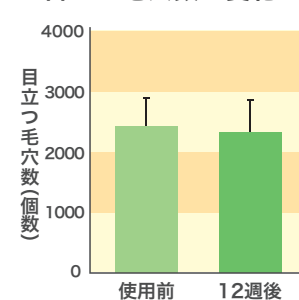
対象：40代～60代の健康な女性 6名

高純度プロテオグリカン 100mg 相当を含むPG溶液 100mlを連続12週間朝食前および就寝前の2回飲用し、第三者機関(大手町パーククリニック/東京都千代田区)において、使用開始直前および12週間経過後の2回において、顔の肌状態の測定を行った。

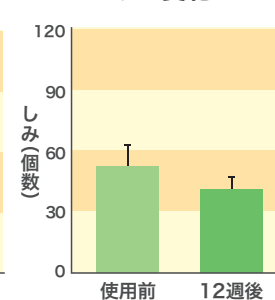
< 潤いの変化 >



< 目立つ毛穴数の変化 >



< しみの変化 >





肥満・糖尿病を改善 成人病ブロックの第一歩

グルコースや脂肪を
キレートして排出する

近年の研究では、脂肪細胞自体が病気の発症に関わるいくつかの悪玉因子を出していることが明らかになっています。本来は、太りすぎを改善して適切な状況に保つための機能なのですが、肥満が進行すると、これらの悪玉因子の分泌が過剰になり自分自身の体細胞を傷つけるようになります。つまり、**肥満は体細胞が傷ついて炎症を起こしているような状態**です。



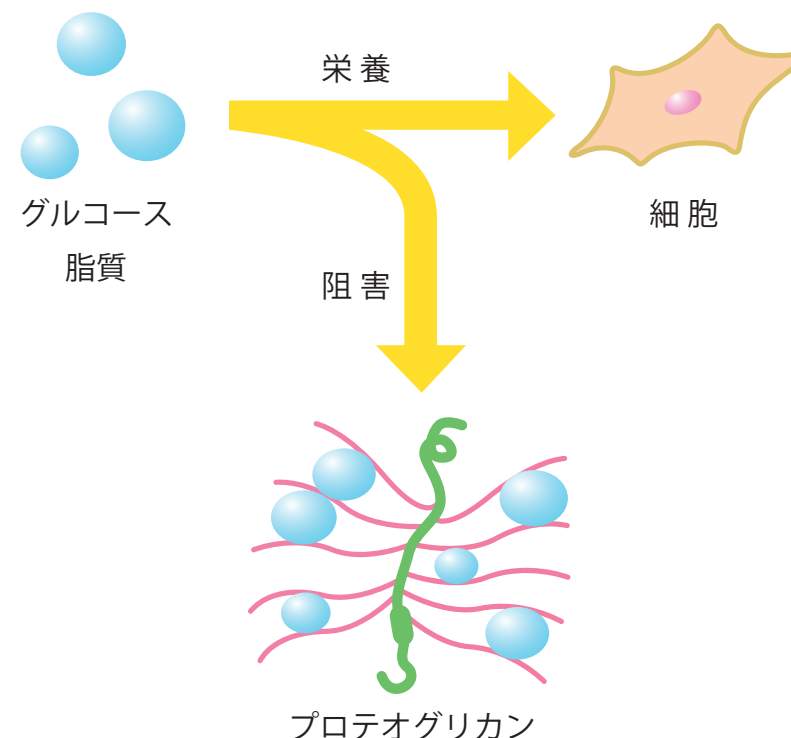
また、体内にこれらの悪玉因子が増加すると、**食欲抑制ホルモンに対する感受性が低下**し、過食を招きさらに肥満が進行。そして、インシュリンの働きを悪化させ、**糖尿病リスクが高まるのです**。

弘前大学によるマウスの実験により、**プロテオグリカンの体重増加抑制、肝脂肪減少作用**が明らかにされています。**プロテオグリカンは余分な体脂肪分を取り込んで、体外へと排出**するという働きがあります。

このほか、プロテオグリカンは**抗炎症作用**や**活性酸素の発生を抑える**ことによって、肥満化して炎症を起こした細胞を健康に整えるように働き、根本から肥満や糖尿病のリスクを軽減します。

過剰な脂肪分や老廃物を体外へ排出し、さらに細胞の炎症を抑えるという複合的な働きで、プロテオグリカンは細胞を健康な状態に保ち、**生活習慣病の予防**に役立っています。

■ プロテオグリカンのグルコース・脂質の抱え込み能



グルコースや脂質にプロテオグリカンを加えると、グルコース・脂質はプロテオグリカンに抱え込まれ、小腸からの吸収が阻害されます。この機能を利用してダイエット食品の開発が可能なのではないかと考えられています。また、グルコース・脂質の吸収が抑制されることから、糖尿病の予防効果も期待されています。



過剰な免疫機能を抑制し 炎症性腸疾患など難病解決へ

善玉菌優位の環境に整え
腸管の免疫細胞の働きを正常化

プロテオグリカンは、厚生労働省が難病に指定している**特定疾患「潰瘍（かいよう）性大腸炎」、「クローン病」など、炎症性腸疾患に対する効果**も突き止められています。

炎症性腸疾患は原因が解明されておらず、治療法も確立していません。しかも、潰瘍（かいよう）性大腸炎（クローン病とともに炎症性腸疾患に分類）の**特定疾患認定患者数（平成14年度）は77,073人**、現在では10万人を突破しており、年々患者数は増加しています。

この深刻な難病に対し、弘前大医学部外科学第2講座の吉原秀一助教授（当時）らの研究グループが、マウスの実験によりプロテオグリカンの改善効果を明らかにしました。

そのメカニズムに関して、詳しくは解き明かされてはいませんが、炎症性腸疾患発症の原因となる炎症反応に対して、**プロテオグリカンが善玉菌優位の環境に腸内を変えることで、腸管の免疫細胞の働きを正常化**。過剰な炎症を抑制することで、全身の免疫系に影響を与え、生体の恒常性維持に働くと考えられています。

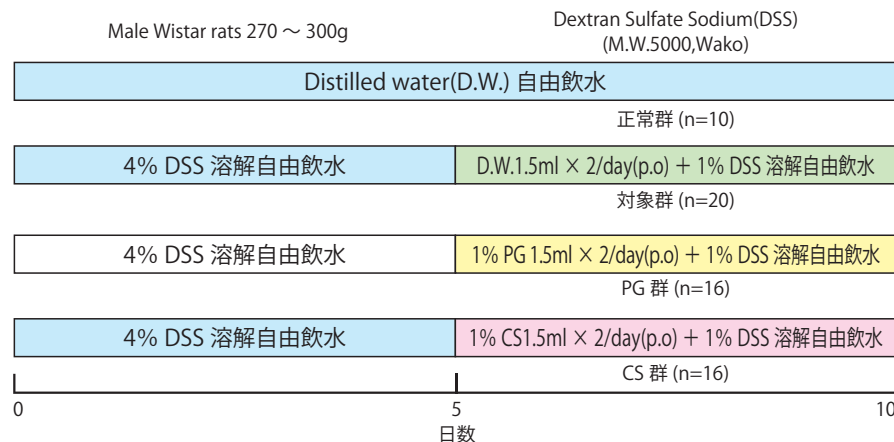
プロテオグリカンは**腸管からそのままの形で吸収**されることが確認されています。とくに、小腸の一部である空腸での吸収率が高く、腸内だけでなく全身に、その働きが速やかに届けられます。プロテオグリカンは、全身の免疫機能を調節し、炎症性腸疾患以外にも様々な難病を解決することが期待されています。



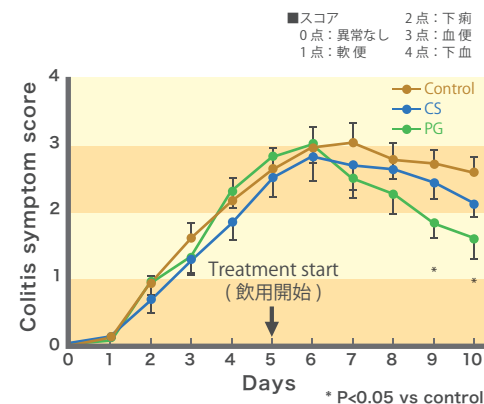
炎症性腸疾患へのプロテオグリカンの応用

弘前大学第二外科・同第一生化学（吉原秀一、太田深里、児島薫、高垣啓一、佐々木睦男）

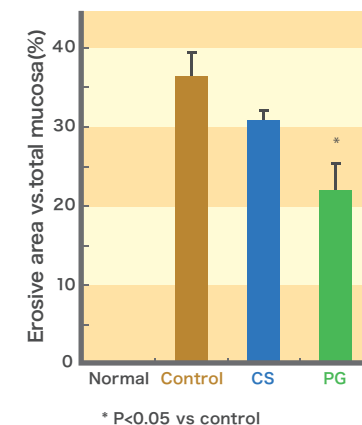
● DSS 誘発腸炎モデルにおけるプロテオグリカン（PG）の効果



●出血、下痢症状の変化



● DSS による粘膜傷害に対するプロテオグリカン(PG)の効果



◆結論

- DSS 誘発実験腸炎モデルに対し、プロテオグリカンの経口投与は出血・下痢症状、血液学的所見、病理組織学的所見を改善したことから、腸炎に対する治療促進効果が示唆された。
- プロテオグリカンを経口投与することで大腸内 n- 酪酸濃度が有意に増加した。
- 以上のことから、DSS 誘発実験腸炎モデルに対するプロテオグリカンの治療効果は、n- 酪酸の増加によってもたらされる可能性が示唆された。



軟骨を再生して関節痛改善 変形性関節症をブロック

関節の炎症を抑制し
軟骨組織を再生する

変形性関節症は、加齢などによって軟骨がすり減って関節炎や変形を生じ、痛みなどが起こる病気です。**50歳以上の約1,000万人が、変形性膝関節症により膝痛を経験**し、80歳までにほぼ全ての人が、ある程度の影響を受けています。

一度すり減ってしまった関節軟骨は元に戻ることが困難で、日常の行動にストレスが生じるようになり、放置すれば死亡率の増加とも関連すると言われています。

プロテオグリカンは、コラーゲンやヒアルロン酸とともに軟骨を形成する重要な成分で、保水力が高く、弾性や衝撃吸収といった**関節のクッション**の役割を担っています。

そもそも変形性関節症は、加齢によりプロテオグリカンが減少し、軟骨の再生能力が低下することが原因で発症します。そして、軟骨の損傷によりコラーゲン線維が壊れ、プロテオグリカンも変性してしまいます。

そのプロテオグリカンを摂取することで、軟骨前駆細胞（軟骨の細胞の元）が増加、**軟骨が再生し、さらに抗炎症作用によって痛みも緩和し変形性関節症改善に役立つ**ことが明らかにされています。

プロテオグリカンは、ヒアルロン酸やコラーゲンでは不可能とされている**軟骨の代謝自体を促進**するため、**根本的な関節改善効果**が期待されています。



■ 関節軟骨修復への軟骨由来プロテオグリカンの応用

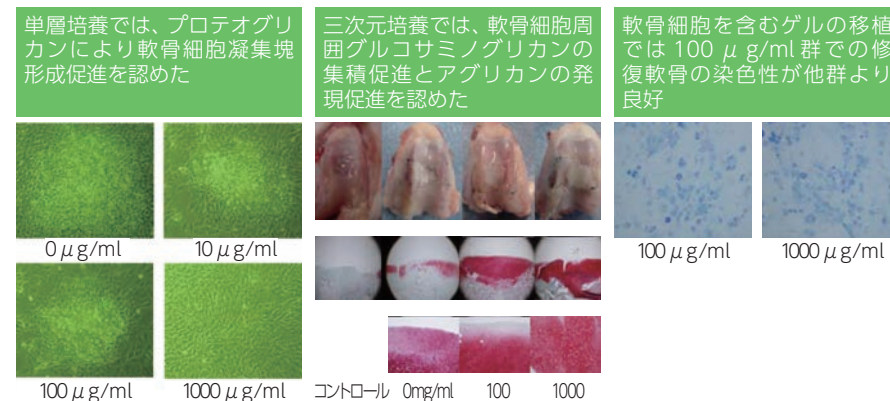
目的

軟骨由来プロテオグリカンは関節軟骨修復を促進する素材となりうるかどうかを検討

方法

- 1 プロテオグリカンコート培養皿によるウサギ軟骨細胞の単層培養
- 2 ウサギ軟骨細胞のプロテオグリカン含有アテロコラーゲンゲルによる三次元培養
- 3 ウサギ軟骨細胞を含むプロテオグリカン含有アテロコラーゲンゲルのウサギ大腿骨顆部軟骨欠損への移植
- 4 プロテオグリカンコラーゲンスポンジのウサギ大腿骨顆部軟骨欠損への移植

結果



まとめ

- プロテオグリカン濃度に依存して、軟骨細胞凝縮形成、アグリカンの遺伝子発現、軟骨欠損部の修復に違いが見られた
- プロテオグリカンには細胞接着を抑制する作用があり、その作用に影響された可能性がある
- プロテオグリカン自身が軟骨細胞の増殖や分化を制御した可能性もある
- 詳しい作用機序は不明であるが、今後の研究で明らかになるであろう
- プロテオグリカンは利用法によっては、将来有用な医療材料となる可能性を持っている



プロテオグリカンが がん細胞の成長を抑制

NK 細胞を活性化して
がん細胞を攻撃する

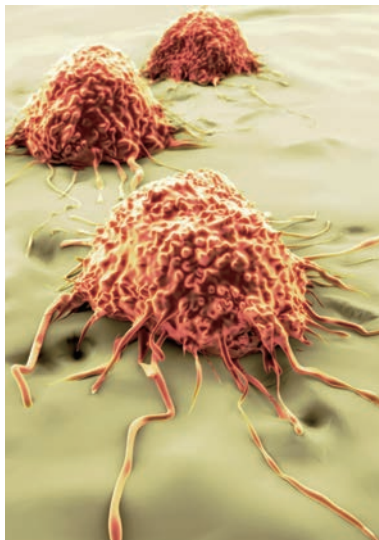
がん細胞は血管新生（血管から新たな血管が分岐して血管網を構築すること）を行うことで、転移し広がっていきます。プロテオグリカンは、**がん細胞の血管新生をブロック**し、その成長を抑制する働きがあることが明らかにされています。

成長因子の一種であるミッドカインは、がん細胞の移動と生存を促進する物質です。**食道がん、胃がん、大腸がん、肝臓がん、膵臓がん、甲状腺がん、肺がん、乳がん、膀胱がん、子宮がん、卵巣がん、前立腺がん**といった様々ながんにおいて、約 80%の確率でミッドカインの発現増大が確認されています。

プロテオグリカンに含まれるグルサミノグリカンは、この**ミッドカインと結合することで、がん細胞の形成や転移を抑えます**。

また、プロテオグリカンの経口投与により、**がんが転移する際に発生する金属プロティナーゼという物質の働きをブロック**。このふたつの働きによって、プロテオグリカンはがん細胞の血管新生を阻害し、転移拡大を防ぎます。

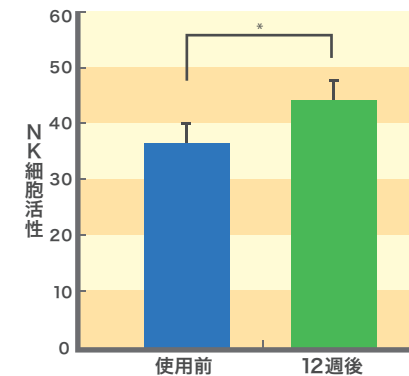
さらに、ナチュラルプロテオグリカンの経口摂取により**腫瘍細胞やウィルス感染細胞に対抗する自然免疫因子である NK 細胞を活性化**するという試験結果も発表されています。NK 細胞は発生したがん細胞を攻撃し、排除する自然免疫力の要。その働きは、予防医学の観点からも大いに期待されています。



プロテオグリカン摂取によってヒト血中 NK 細胞活性が増加

試験概要

対象：40 代～ 60 代の健康な女性 6 名。
方法：高純度プロテオグリカン 100 mg 相当を含む PG 溶液 100ml を連続 12 週間朝食前および就寝前の 2 回飲用し、大手町パーククリニック（東京都千代田区）において、使用開始直前および 12 週間経過後の 2 回において測定を行った。



使用前後において、統計学的にも優位な NK 細胞活性の増加が見られた。

プロテオグリカン投与（100mg × 2/day、12 週）前後の変化

志願者 No.	年齢 (歳)	NK 活性		
		前	後	Δ%
1	61	46	46	100
2	63	27	45	167
3	61	21	32	152
4	42	46	51	111
5	43	23	41	178
6	47	31	36	116
7	54	42	52	124
8	58	51	55	108
9	55	41	38	93

プロテオグリカンの定義

プロテオグリカンの明確な定義はありませんが、「生化学辞典」（東京化学同人発行）によると、グリコサミノグリカン（ムコ多糖）とタンパク質との共有結合化合物の総称、古くは、ムコ多糖タンパク質とも呼ばれた、と説明されています。

一般的には、1本のコアタンパク質に数本から数10本のグリコサミノグリカン（糖鎖）が結合している複合糖質を総称してプロテオグリカンと呼んでいます。

グリコサミノグリカン（ムコ多糖、GAGと表記されることもあります。）を構成する糖の種類により、いくつかの異なったタイプの糖鎖が存在します。その糖鎖の種類によってプロテオグリカンも分類されています。

ナチュラルプロテオグリカンは、コンドロイチン硫酸プロテオグリカンという種類のものです。

ナチュラルプロテオグリカンは
細胞そのものにアプローチし
あらゆる症状の根本的原因に
働きかける物質です

NUTRIENT LIBRARY

栄養書庫

▶ 話題の栄養成分を徹底ガイド



最先端の健康常識がここにある 栄養書庫のガイドブックシリーズ

奇跡の成分 ナチュラルプロテオグリカン

発行日 2015年8月18日

発行所 株式会社ニュートリエントライブラリー

〒103-0027 東京都中央区日本橋3-2-14 日本橋KNビル4F

TEL : 03-5201-3780

本書の写真、記事、データの無断転載、複写、放映は、著作権の侵害となり禁じられています。

プロテオグリカンから ナチュラルプロテオグリカンへ その劇的進化

●純度 90%

全量の 20%前後だった抽出純度を 90%まで向上

●抽出時間 1.5 時間

まる 3 日かかっていた抽出時間を 1 時間半に短縮

●コスト 1/20

アルカリ抽出技術によって抽出コストは約 20 分の 1 に

●販売価格 1/300

LPT の開発と量産化効果により販売価格は約 300 分の 1 に

●LPT（タンパク質保護技術）

酢酸抽出による課題を克服、プロテオグリカンをありのままの形で抽出

●ものづくり日本大賞 「内閣総理大臣賞」受賞

2012 年、第 4 回ものづくり日本大賞にて
内閣総理大臣賞を受賞

