



親子でサイエンス2011

女性研究者による コラーゲン研究の最前線

目 次

はじめに	1
講師紹介	4
講演 1 「えっ、これもコラーゲン？～コラーゲンと仲間たち～」	5
秋田大学医学部附属病院 小児外科 助教 森 井 真也子	
講演 2 「コラーゲンはスーパー接着剤？」	12
株式会社ニッピ・バイオマトリックス研究所 研究員 藤 崎 ひとみ 氏	
実験「Let'sコラーゲン観察」	19
株式会社ニッピバイオマトリックス研究所 所長 服 部 俊 治 氏	
アンケート	24
資 料	25

はじめに

今、メディアでコラーゲンという語を見ない日はないほど、コラーゲンはわたくしたちの毎日の生活のなかに溶けこんできています。それではコラーゲンとはいったい何なのでしょう？

平成23年度文部科学省科学技術人材育成補助金・女性研究者研究活動支援事業・秋田大学「大学間連携と女性研究者支援in秋田」では、コラーゲン研究に携わっている女性研究者に、身近なテーマでコラーゲン研究の最前線の情報を交えて講義していただきました。そして、コラーゲンを見たりさわったりの実験。

サイエンスへの入り口は、日常生活のなかに数えきれないほどあること、中に入ってみると、奥深く、数えきれないほどの研究成果と尽きない課題があることを体感できました。実験中には親子の会話も弾み、サイエンスを通して多世代交流の場となったことも嬉しく存じます。

本冊子では、当日の講義・実験を、電子顕微鏡の写真と分かりやすいイラストのスライドとともに再現してみました。是非、ご一読ください。

秋田大学男女共同参画推進室長

渡 部 育 子

親子でサイエンス2011

女性研究者によるコラーゲン研究の最前線

～プログラム～

13:30～13:35	開会・ごあいさつ (秋田大学男女共同参画推進室長 渡部 育子)
13:35～14:05	講義 「えっ、これもコラーゲン? ～コラーゲンと仲間たち～」 秋田大学医学部附属病院小児外科 助教 森井真也子
14:05～14:35	講義 「コラーゲンはスーパー接着剤?」 株式会社ニッピバイオマトリックス研究所 研究員 藤崎ひとみ氏
14:35～14:45	休憩
14:45～15:20	実験 「Let'sコラーゲン観察」 株式会社ニッピバイオマトリックス研究所 所長 服部俊治氏(もじゃ博士)
15:20～15:30	質疑・応答(フリートーク)
15:30	閉会

主催：秋田大学 男女共同参画推進室 coloconi

TEL:018-889-2260 FAX:018-889-3186

E-mail: sankaku@jimu.akita-u.ac.jp





今日の講師の先生をご紹介します



秋田大学医学部附属病院 小児外科

助教 **森井 真也子**(もい い まやこ)先生

秋田大学医学部卒業、秋田大学医学部大学院在学中、
秋田大学医学部小児外科勤務

森井先生のお仕事は？

1日の2／3は小児外科というところで医師として働いています。残りの1／3の時間は、今の医療技術では完全になおすことのできない病気の原因や、治療法を調べるための研究をしています。

仕事(研究)のおもしろさは何ですか？

医師としては、元気になった赤ちゃんが退院していく姿が一番嬉しいです。研究では、病気の治療に役立つかもしれない結果が得られたときが本当に嬉しいです。患者さんの役に立つ結果が得られるよう日々頑張っています。

株式会社ニッピ バイオマトリックス研究所

研究員 **藤崎 ひとみ**(ふじさきひとみ)先生

東京大学教養学部基礎科学科第一修了、
(株)ニッピ バイオマトリックス研究所配属



藤崎さんのお仕事は？

多細胞生物で細胞の足場を構成しているコラーゲンなど細胞外マトリックスの超高次構造が、ガン細胞や皮膚表皮細胞など細胞の分化やアポトーシスに与える影響を調べるために、動物の組織から蛋白質を精製したり、細胞を培養したりしています。

仕事(研究)のおもしろさは何ですか？

既に十分理解していると思っていた現象が、見方や考え方、時系列の並びを変えることで、全然別のものにみえるようになることです。



株式会社ニッピ バイオマトリックス研究所

所長 **服部 俊治**(はっとり しゅんじ)先生 (もじゃ博士)

東京医科歯科大学大学院医学系研究科修了、東京医科歯科大学難治疾患研究所助手を経て(株)ニッピ バイオマトリックス研究所プロジェクトリーダーへ、フレッドハッチソン癌研究所(米国)客室研究員を兼任、後に現職

服部先生のお仕事は？

コラーゲンを中心とした細胞外マトリックス蛋白質生化学、細胞生物学的研究をしています。

現在のお仕事をするようになったきっかけは？

基本的には生物、地学が好きでしたが、学部、大学院、会社などの転機があるときに、そのときそのときの興味のあることを行っているうちにこうなりました。

講演 1

「えっ、これもコラーゲン？ ～コラーゲンと仲間たち～」



秋田大学医学部附属病院 小児外科
助教 森 井 真也子

秋田大学医学部附属病院小児外科の森井真也子と申します。コラーゲンのことについてお話したいと思います。どうかよろしくお願いします。

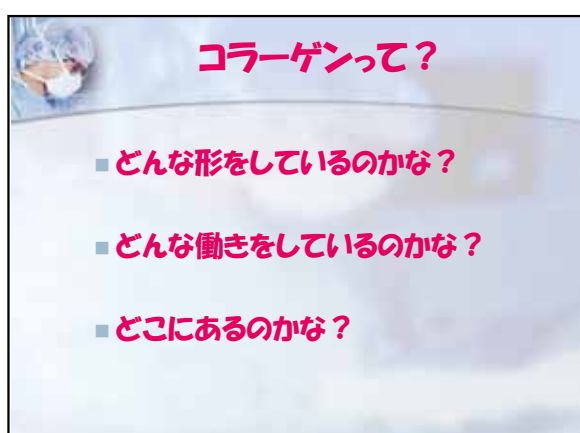


皆さん最近よくコラーゲン鍋とか、コラーゲンを食べると関節にいいとか、お肌がツルツルになるとか見かけることがあると思います。

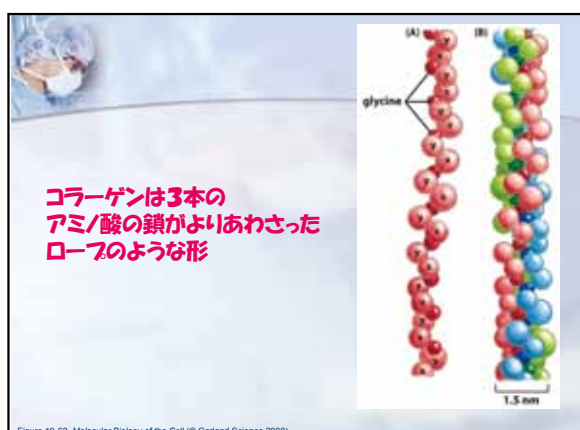


いろいろなところで目にするコラーゲンというものは、一体何なんだろう、どういう形をしているんだろう、どんな働きをしているんだろう、そして体の中のどこにあるんだろうということを今日

はお話したいと思います。

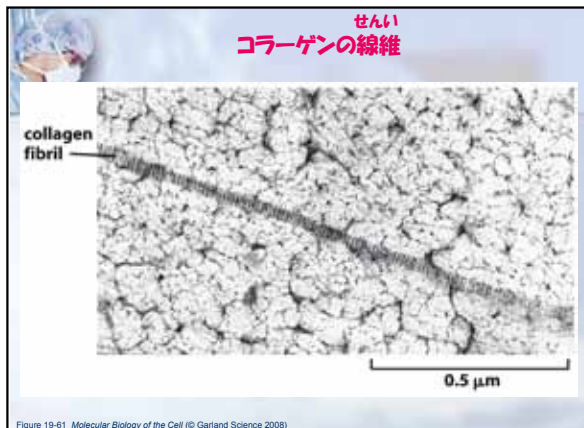


コラーゲンというのはアミノ酸がつながったタンパク質でできた紐のような構造をしています。三つの紐がロープのようにねじれて行って、丈夫なコラーゲンの線維を作っています。



これをうんと小さいものを見るための電子顕微鏡というもので見てみましょう。撚り合わさった糸をよく見るとしましまになっているみたいに細いロープのような線維にちゃんとしましまの構造が見えています。これが実際に見たコラーゲンの

線維です。



この線維のようなものが体の中で一体どういう働きをしているのかなというお話をしましょう。



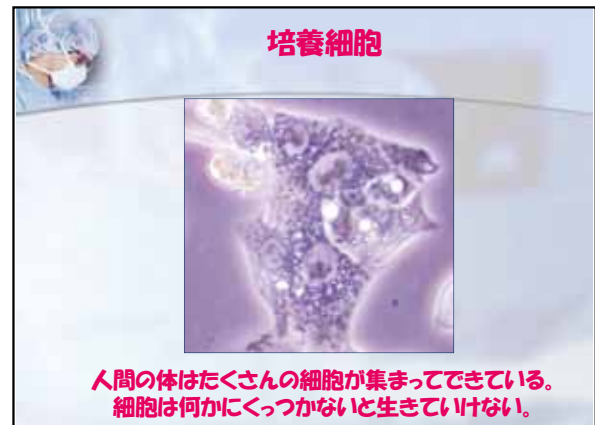
これは培養細胞といいます。人間の体というのは細胞というものからできあがっています。単細胞生物って聞いたことあるかと思うんですけど、ゾウリムシとか、大腸菌とかですね。1個、1個の細胞が一つの生物なんですね。1個1個の細胞だけで水の中にプカプカ浮いていたりして生きているんですね。

それに対して人間とか、犬とか、猫でも皆さんの目で見えてわかるような生物は、動物も植物も、こういう細胞がプツプツっていっぱい集まって、できあがっています。

最初水の中でできた単細胞っていうのが水の外に出てきて、大きい動物になる時に細胞と細胞ってくっつかないといけないですね。この細胞というのをベトベトとくっつけているのが実はコラーゲンというものです。細胞というのは何かにくっついて干からびたり、つぶれたりしないように

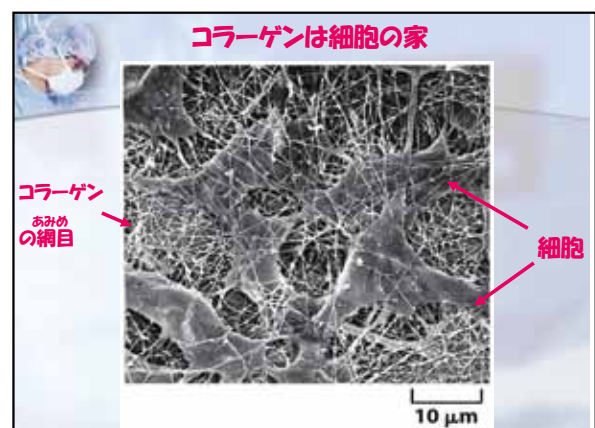
守られてないと生きていけません。細胞と細胞をくっつけて、細胞の暮らしやすい環境をつくっている、細胞のおうちがコラーゲンなのです。

培養細胞はプラスチックのお皿の上にくっつけて人工的に細胞を育てているものなんですけれども、人の体の中ではプラスチックではなくコラーゲンにくっついていきます。



実際にくっついているところを見てみましょう。これもさっきの電子顕微鏡といううーんと小さいものを大きくしてみる機械で見たものですが、この蜘蛛の糸のような網目状の構造がコラーゲンです。さっき見た1本の線だとしましまのあるロープみたいなものでしたけれども、それが網々の層のようになっています。

その中にいる金平糖のような塊が細胞です。巣の中に巣籠もりするみたいに細胞がコラーゲンの網の中に生きています。



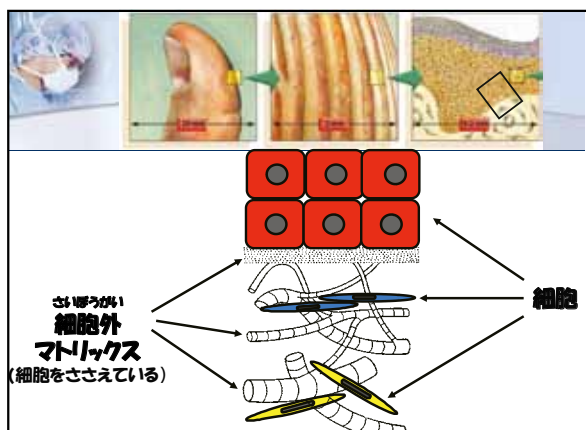
続いてコラーゲンというのはどこにあるんだろうということですが、体の中の細胞をベトベトとくっつけているものなので、実は体中の至る所に

あります。お肌だけじゃないんですね。



一番有名なのは皮膚ですね。親指をうんと細かく、虫めがねぐらいのもので見てみると、指の上にはシワシワがあって、（指紋ですね）上段の真ん中のような皮膚が見えてきます。これをさらにうんと細かく顕微鏡で見ると、表面に角質というものがあって、その下に皮膚の細胞があって、基底膜という膜があって、そこから細胞がだんだん上の方に向かっていって剥がれていくという、こういう皮膚の構造をしています。

この皮膚を支えている、皮膚の下にある細胞を支えているのが全部コラーゲンの仲間ですね。細胞外マトリックスといいます。



骨なんて、カチカチに堅いものなのでなさそうかなと思うと、その中にも実はコラーゲンというのはたくさんあります。コラーゲンの柱が鉄筋のような成分でその中にコンクリートみたいにカルシウムがくっついて鉄筋コンクリートみたいなコラーゲンカルシウムの堅い骨を作っています。



ところで、私は小児外科で手術したり、怪我した人を縫ったりする仕事なので、そういう外科の中でのコラーゲンの働きについて、傷の治りとコラーゲンという話を紹介したいと思います。



みなさんこういうふうに転んで擦り傷をつくったことありますよね。走っていてアスファルトで転ぶと「痛い、すりむいちゃった」ってなります。この写真もかなり痛そうですね。特に砂利の所なんかですりむいたりすると皮膚がザーッと剥けてしまって、かなり痛い状態になります。

こうなった時にどうするでしょうね。お風呂入ると沁みますし、バイ菌がつくかもしれないし、ご飯食べてお醤油がついたりしたら沁みますしね。傷を何かで覆って治そうとしますね。

その傷を覆うものを医学用語ではドレッシングといいます。



みなさんのおじいちゃん、おばあちゃんが子供の頃だとガーゼをあてたり、包帯をまいたりしたのでしょうか？お父さん、お母さんが子供の頃だとカットバンなんてよくつけましたよね。ビニールの所にちょっとガーゼがついていて、傷にくっつきにくくなっている絆創膏というものです。

最近はいろんなキャラクターがついたものもありますね。

こういうのを「乾燥ドレッシング」といいます。中にお水が溜まって、ジュクジュクしていると、なんとなく傷って治りにくいような気がしますよね。傷って乾くと治ると思いませんか？乾かすようにお水を吸い取って、傷を乾くようにしてくれて、ここにぶつぶつと小さい穴があいていて、空気が外に抜けるように傷が乾燥するようになっているので乾燥ドレッシングという名前なのです。



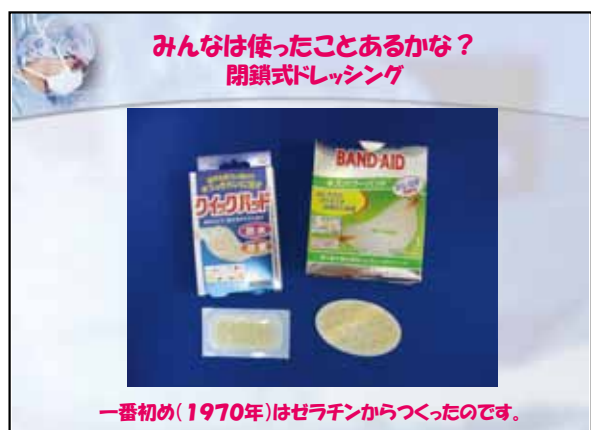
ところが最近薬局で皆さん見たことあると思いますが、ベトっとして、ちょっと厚いゼリーやグミのような感触の絆創膏がありますね。べったり傷を覆ってしまっただけで中は傷から染み出た液体でグ

ジュクジュクしてきますね。これを閉鎖式ドレッシングといいます。

これはどういう経緯でできてきたかという一番最初に口内炎の治療薬としてゼラチンを使ったんですね。ゼラチンとかペクチン、聞いたことあるかな。ジャムをベトベトする成分がペクチン、ゼリーをベトベトする成分はゼラチンですね。

うーんと痛い口内炎ができた時にペタンと貼ってあげると食べるものも沁みないし、傷もよく治るというのが最初です。

そのあと人工肛門というお腹に病気があって、お腹から直接便を出す場合に便が漏れないように、皮膚があれないように覆うためにこの素材が使われたんですね。そうしたら今度は、この素材で覆っておくと傷が早く治るということに気がついて、怪我した部分もこのゼリーのような素材で覆うようになりました。



傷を覆うもの、ドレッシングの歴史についてちょっとお話ししましょう。

一番最初の記録は、紀元前2500年、楔形文字で粘土板に彫ってあります。「傷ができたなら水とミルクで洗って、蜂蜜と樹脂でピタッと覆う」と。この頃なぜか、人間は閉鎖式ドレッシングをしていたんですね。

他に古代のエジプトではミイラを作るぐらいで、防腐剤というのにもものすごく長けていましたから、ミョウバンを使ったり、あとは乳香だとか、木のいろんな成分、防腐作用のあるものを使って閉鎖式ドレッシングをやっていました。

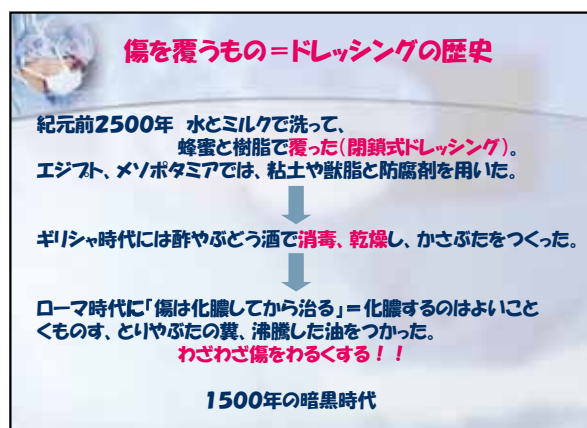
ところが閉鎖式ドレッシングというのは傷の治

りを良くするのもすごくいいんですけども、ベタンと覆ってお水がいっぱいあって、温かい状態にしているとバイ菌もよく育つんですね。

この頃はまだ抗生物質がなかったのでバイ菌を育ててしまうと悪くすると体にバイ菌がまわって命に関わることもあるわけです。

そうしてギリシャの時代にはお酢とか葡萄酒で消毒し、皮膚を乾燥させて、かさぶたを作って良くしようという乾燥ドレッシングの時代がありました。

続いてローマの時代のお医者さんが傷をよく観察したら、傷というものはどうもバイ菌がついて、膿がついて治ることに気づきました。そこで傷が治るにはバイ菌がつく必要があるとこの人は思ってしまっただけですね。傷に蜘蛛の巣や鳥や豚の糞をなすりつけたり、沸騰した油を注いだり、わざわざ傷を悪くすることをすすめてしまっただけですね。そうしてこの中世ヨーロッパの時代、1500年の間、違った治療が続けられてしまいました。



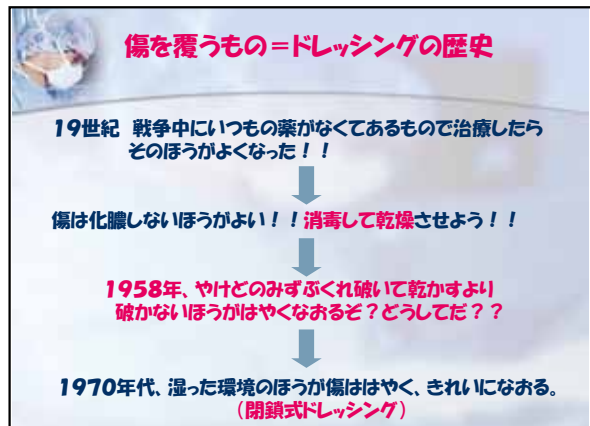
ところが19世紀になって海の上の海軍で、いつも治療に使う沸騰した油がなかったのだそうです。ですのでその辺にあるもので代用しました。具体的には卵白とか冷たい油とかだったそうです。するといつもより早くよくなったんだそうです。

「あれ、この人達いつもみたいに痛がらない。どうも傷が良くなる。あれ、沸騰した油は傷によくないんじゃないか」とその時治療したお医者さんは気がつきました。200年くらい前の話ですね。その頃にギリシャ時代の人と同じぐらいのことをもう一度気づき直して、消毒して乾燥させるとい

う治療が復活しました。

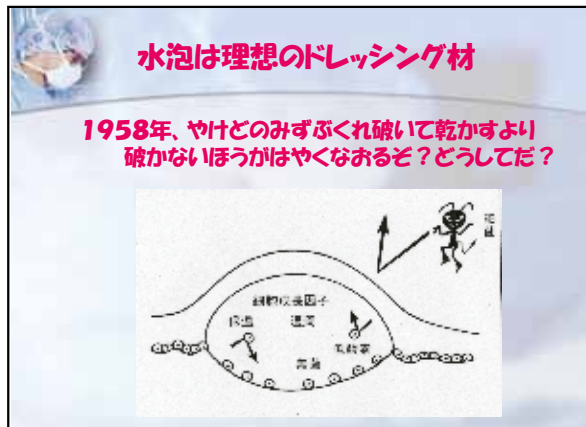
たぶん、お父さん、お母さんは赤チンって使ったことがあると思いますが、グジュグジュした所につけるとタンパク質が変性、収斂して乾きます。また剥がして、乾燥させたほうがはやく傷が治るといってかさぶたをはがしたことはありませんか？いずれも消毒・乾燥させて傷を治すという治療方法です。

ところが、1958年、やけどの水膨れをジューッと見ていたお医者さんがいたんですね。やけどの水膨れを何個も何個もジューッと見ていたら、破いて治すっていわれていたんですけども、「あれ、破かないほうが早く皮膚は綺麗に治る」ということがわかりました。そこに先ほどお話した、ゼラチンやベクチンなど、傷口を湿ったまま覆うことのできる素材の開発が加わって、人工的な水泡のような傷ドレッシング、閉鎖式ドレッシングが生まれたのです。



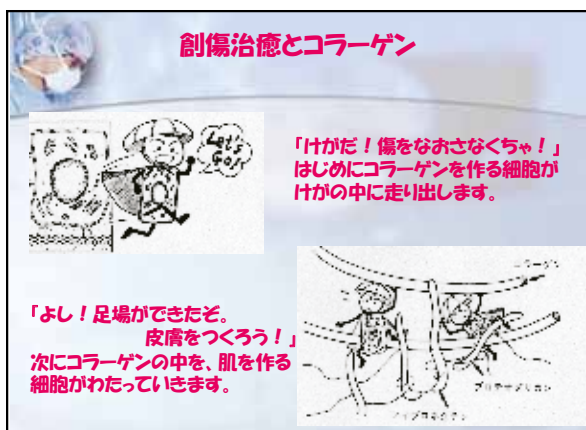
やけどの水泡ですが、熱が加わって表皮が変性すると、その下の組織から表皮が剥離して水が溜まってきます。この中の水はただのお水じゃないんですね。体液が浸み出してきているので、中には糖分もあるし、タンパク質もあるし、その他に細胞を育てるためのいろんな因子が中に溶けています。

このなかでは表皮は早く綺麗に治ってくる。そういうことがわかってきました。



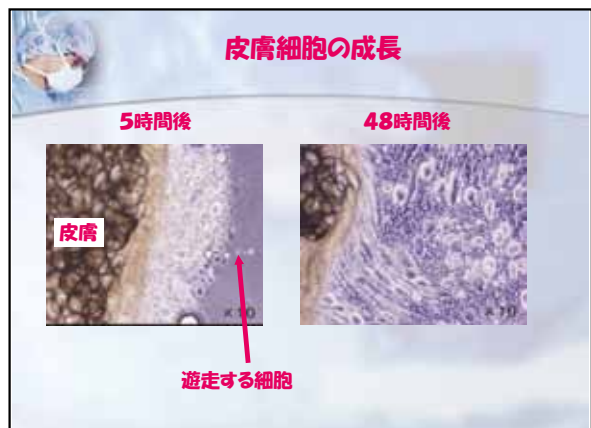
次に擦り傷ですが、皮膚の表面の上皮が剥がれると、一番最初に走ってくる細胞があります。それはコラーゲンを作る細胞で「線維芽細胞」といいます。細胞は乾燥すると死んでしまうので、傷面に水気があるほうがこの細胞は移動しやすいのです。

走ってくる線維芽細胞はコラーゲンを作る細胞ですから、傷を埋めるためにコラーゲンを作ります。はじめにお見せした巣のような網目をたくさん作ります。そうして今度は、「よし足場ができたぞ。皮膚を作ろう」と、皮膚の元になる細胞が梯子を上るようにその中を渡っていきます。こうして傷全体が覆われると綺麗に怪我は治ります。



実際に皮膚の細胞の成長を培養細胞で見てもみましょう。実験動物の皮膚をプラスチックのお皿にくっつけて5時間ぐらい湿った環境にしておくと、細胞が張ってきます。黒い部分が貼りつけた皮膚ですが、ここから細胞でてきます。これを「遊走」といいます。48時間すると、見える範囲は全て1枚のシートのように表皮の細胞に覆われてし

まりました。



コラーゲンは傷を治すのですが、逆に育ち過ぎて困ることもあります。みなさんこの写真のように傷の治ったあとが膨らんでしまったり、白く硬いあとになってしまったりしたことはありませんか？これは実は全部コラーゲンです。コラーゲンは刺激があると育ち過ぎます。

刺激には様々な種類があります。糸で縫った場合の異物刺激や、紫外線の刺激、物理刺激（引っ張る力やこすれる力）、感染や乾燥も刺激です。刺激があると線維芽細胞は張り切ってしまって、傷を埋めるのに頑張ろうとどんどん育ちます。



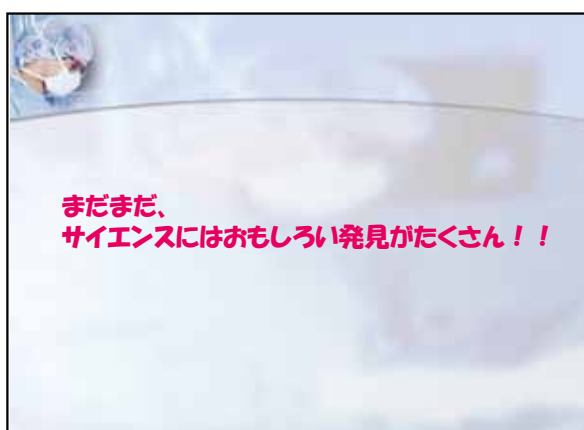
こういう刺激を閉鎖式ドレッシングはすべて和らげてくれます。傷が早く治るだけではなく綺麗に治ります。ただ傷の深さとか、感染の状態によっても治療法が違うので、大きな怪我の場合は必ず病院に受診して下さい。



こうしてやっと2500年前の閉鎖式ドレッシングに戻ったなんて、本当に不思議ですね。

傷を治す方法は何万年も前から人類はいろいろな工夫してきたと思います。葉っぱをくっつけてみたり、温泉に入ってみたり、舐めてみたり。記録のある古代にも、中世にもみんな一生懸命傷を治す工夫を考えてきました。そんななかにも最近10年、20年の間にまだまだ面白い発見があって、まだまだ良くなる、人の役に立ったりする余地があるんですね。

今日は「親子でサイエンス」ということですが、サイエンスの中にじっと視線を向けると、こういう面白い発見がまだまだたくさんあって、みんなにみつけれられるのをずっと待っていると思います。以上です。



講演 2

「コラーゲンはスーパー接着剤？」



株式会社ニッピ・バイオマトリックス研究所
研究員 藤 崎 ひとみ 氏

私は株式会社ニッピで研究員をしております藤崎と言います。ニッピ・バイオマトリックス研究所は茨城県にあります。本社は東京にありますが、数年前に研究所は茨城県に移転しました。

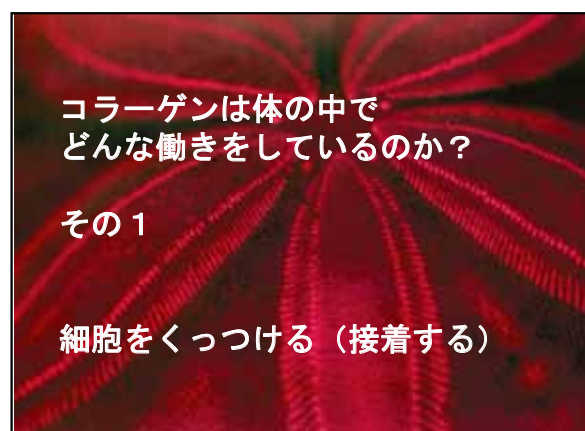


多細胞生物の体は、細胞と細胞がマトリックスでできています。今日は細胞外マトリックスの中でもコラーゲンの話、コラーゲンがコラーゲン同士で接着したり、細胞と接着するとどのような影響はあるかというお話をしたいと思います。



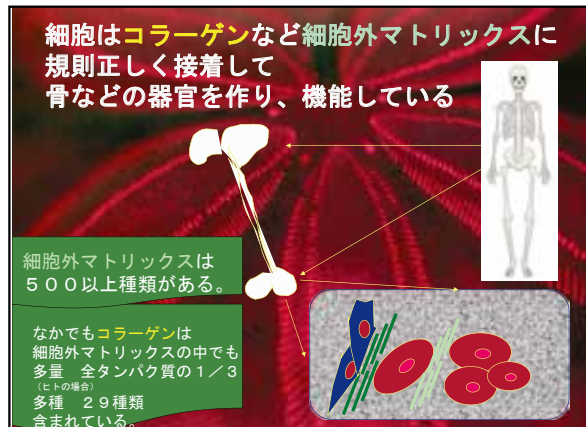
コラーゲンが体の中でどのような働きをしてい

るかについて考えてみます。一般にコラーゲンは体の中で細胞を支える支持体であると同時に、接着することにより細胞増殖などに影響を与えているといわれています。一部の細胞は細胞として機能するために、コラーゲンに接着する必要があります。またコラーゲンは細胞の他にコラーゲン同士でも接着します。この二つの働きのおかげで体の中ではコラーゲン同士が集まり、その集合体に細胞が接着することになります。

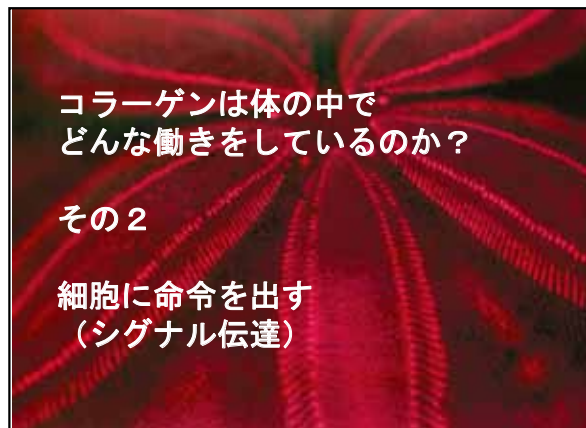


コラーゲンはスーパーファミリーといってヒトで29種類も種類があり、量も全タンパク質の1／3を占めるほど大量に含まれています。共通の特徴として、3本のアミノ酸の鎖から構成される螺旋構造を持っていることが挙げられ、この3本のアミノ酸で一つの分子を構成しています。この分子は体の中でいちばん多い一型の場合、コラーゲン分子同士で接着して紐状の線維という集合体を作ります。その線維がたくさん集合して、たとえば骨のような組織を作り、コラーゲン線維でできたいわば骨組みの間には細胞が接着して体の中で

器官として機能しています。



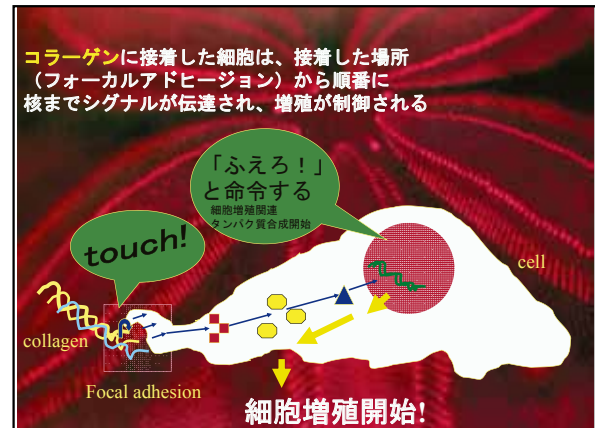
接着した細胞はコラーゲンとの接着部を介して細胞内部に様々な命令を伝達しています。この現象をシグナル伝達といいます。



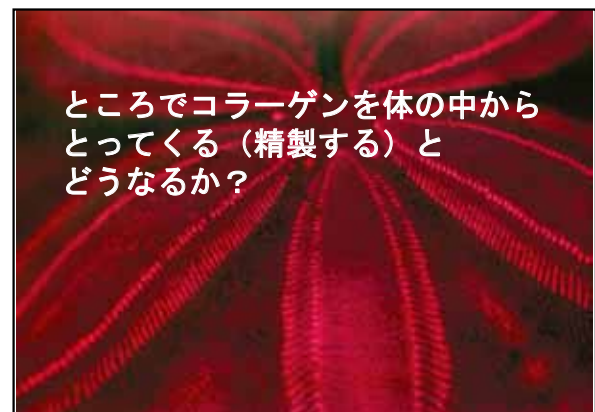
別の言い方をするとシグナル伝達はコラーゲンに接着した細胞が、接着した場所から細胞内部の細胞核にあるDNAまで、順番に多くの分子を経由して伝言ゲームのように次々に情報を伝える機構を指します。

細胞核の中にあるDNAまでシグナルが伝わると、この場合は「増えろ」というシグナルですが、そこからもう一度細胞質にシグナルが伝達され、細胞の構成部品となるタンパク質を作り始め、複雑な制御の結果、やがて細胞が増えます。

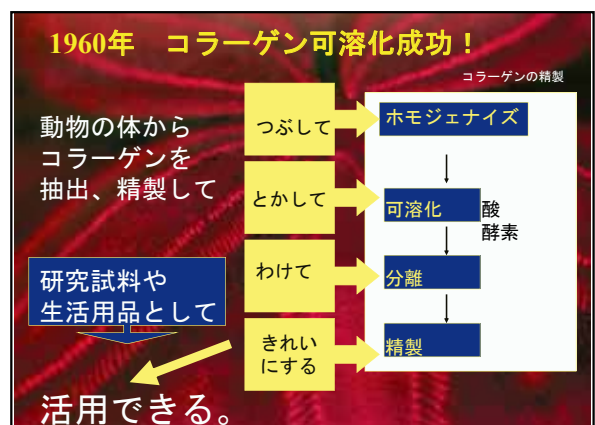
「増えろ」以外にも様々なシグナルがあり、「死んでしまえ」というシグナルもあれば、「ゆっくりしてそこで止まっていなさい」というようなシグナルもあることが知られています。



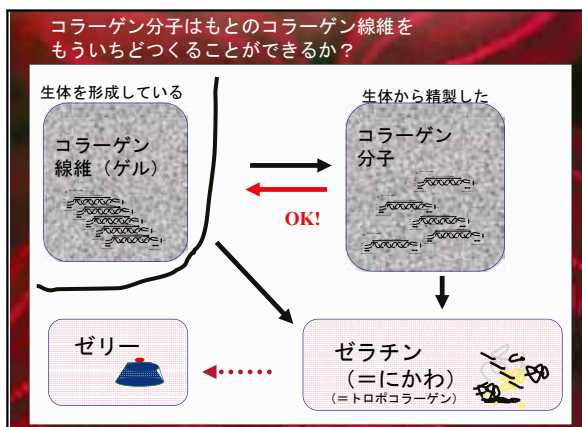
さて、コラーゲンというのは体を構成しているタンパク質ですが、コラーゲンだけを体の中から取り出すというのは意外と大変なことでありました。



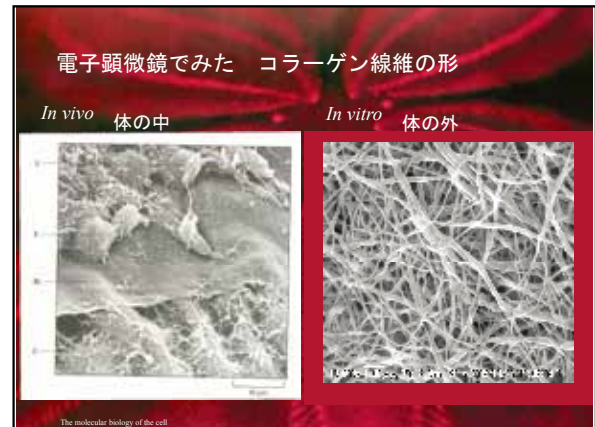
1960年、いまから50年位前にやっとコラーゲンだけを綺麗にして、体の中から取り出すことができるようになりました。原料としるのは、動物の皮膚や骨です。これら組織にはコラーゲンが多く含まれています。精製するためには、まず組織を潰します。その潰した組織から酸や酵素を用いてコラーゲンを溶かし出し、さらに遠心して分離精製したものがコラーゲンになります。



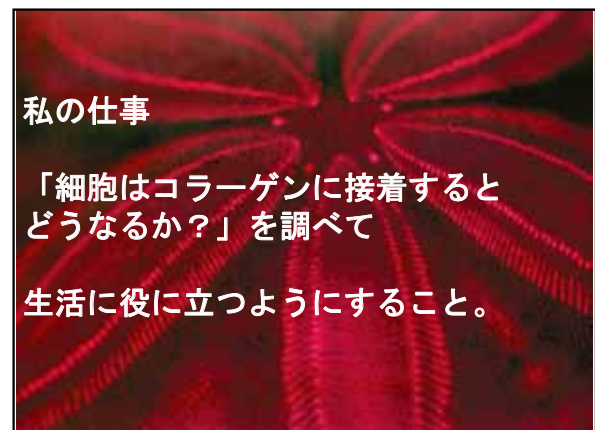
ここで皆様のお手元をみていただきたいのですが、ニッピでは様々な形態のコラーゲンを製造しておりまして、その一部を見ていただいています。なかでもスキンケアクリームが溶かし出した分子状のコラーゲンです。これは保湿力の高い化粧品です。コラーゲンを精製する前の状態、原料となるのがお手元にある皮です。皮はコラーゲンを多く含んでいる組織で、先ほどの行程を経てスキンケアクリームとして使うことができるようになりました。



さて、精製した分子状のコラーゲンですが、この溶液を体の外で調製して、もう一度右の写真のような生体内によく似た線維を形成させることができます。この線維は一見ゼリー状のゲルになります。

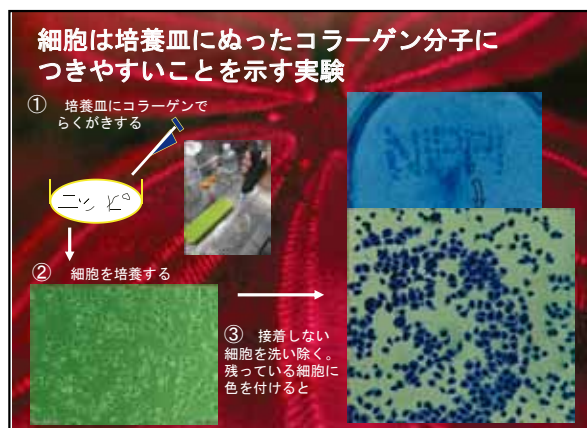


さて、ここでやっと私の仕事ですが、細胞がコラーゲンに接着するとどうなるかを調べて、生活に役立つことに使えないか考えることです。

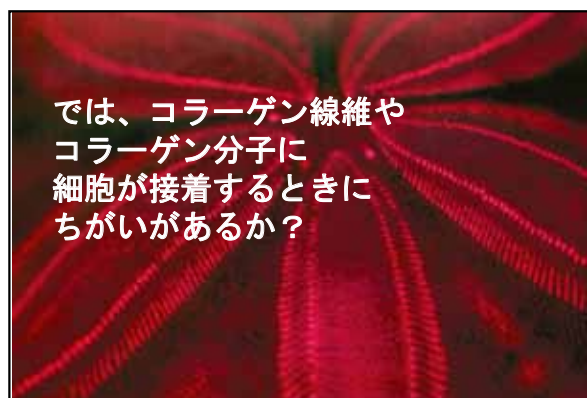


コラーゲンは一般によく細胞を接着するといわれています。そのことを簡単な実験で見emることにしました。分子状コラーゲンを培養皿の一部に塗り、その上で細胞を培養します。しばらくして細胞が接着した頃に一旦培養皿を優しく洗います。その後、接着している細胞を肉眼で見やすくするために、細胞を青く染色してみたものがこの写真です。

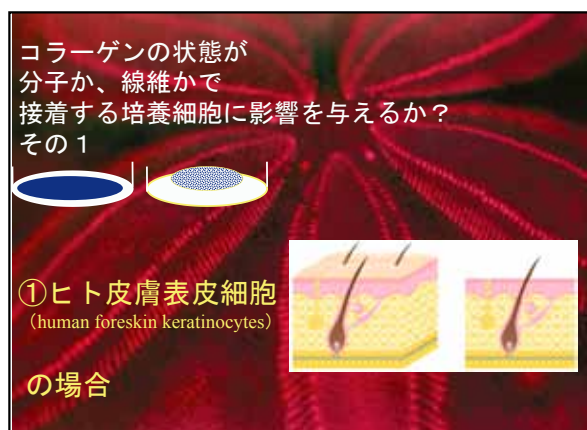
そうすると、書いた文字のところは細胞がそのまま残っていて、細胞の形を見るとよく広がっており、細胞が強く接着したことがわかります。一方、何も塗らないところの細胞は洗い流されてしまい、培養皿に残らないので、コラーゲンを塗ったところだけ、細胞は強く接着していたことがわかります。



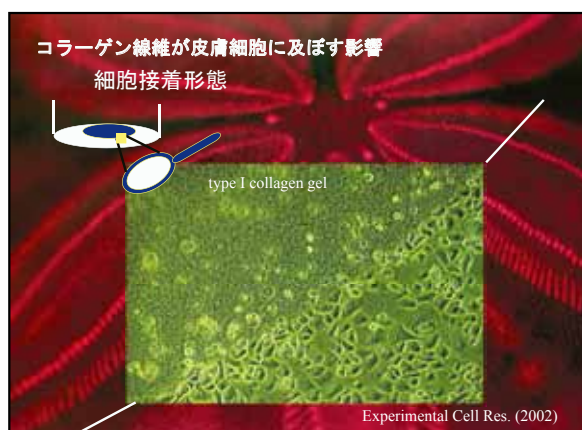
ところで、コラーゲンは体内では分子ではなく線維状態で細胞に接していることがわかっています。今の実験は分子のコラーゲンに細胞がつよく接着するというを示した実験ですが、体の中でできているような線維にも同じようにつよく接着するのでしょうか。先ほど見ていただいたように、一度抽出したコラーゲン分子は体の外で、もう一度線維を作ることができます。そこでコラーゲン線維の上で細胞を培養してみて、どのように違う振る舞いをするのか、それとも変わらないのか調べてみることにしました。



はじめに、皮膚の表皮細胞で調べてみました。



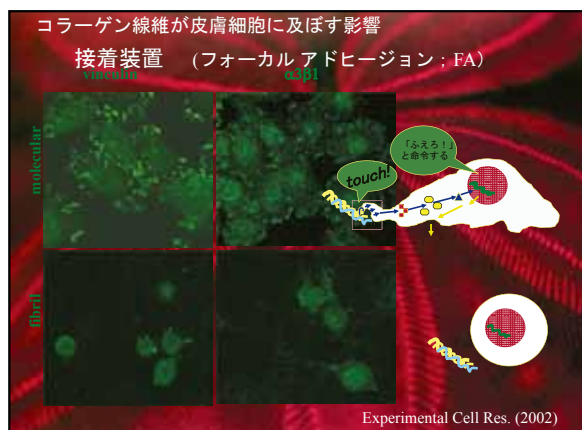
培養皿の一部分だけ、コラーゲン線維を作ります。この部分になります。するとそこで培養した細胞は丸く、先ほどのように広がっていない。一方線維ではない部分に接着した細胞は先ほどと同じように広がっています。接着するコラーゲンが線維か分子かは細胞接着に大きな影響を与えているということがわかりました。



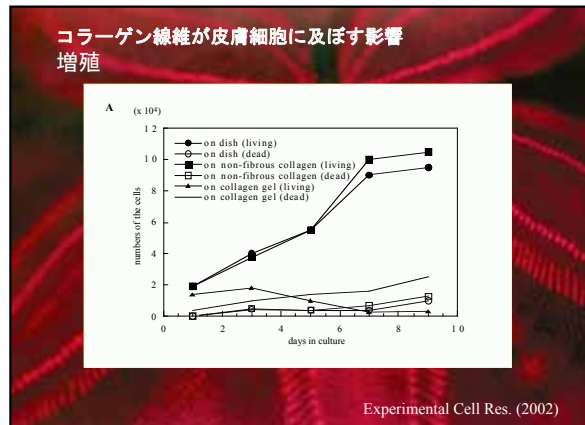
さてコラーゲン分子に接着した部分から「増えろ」というシグナルが伝達されるというお話をしましたが、そのシグナルを発する部分の形を見ると、このように点々と染まって見えることがわかっています。

上の二つはコラーゲン分子上の写真です。広がっている細胞の周辺に点々と強く染まっているところがあり、細胞に「増えろ」というシグナルを与えていることがわかりました。

一方で下の写真はコラーゲン線維上の細胞ですが、細胞周辺にシグナルを発する強く染まった部分がほとんどなく、「増えろ」というシグナルが入っていないことがわかります。



では、その後実際に細胞は増えるのかどうかを見てみます。これはコラーゲン上で培養した細胞数を調べたグラフです。縦軸が細胞数で横軸が培養時間です。するとコラーゲン分子上で皮膚細胞は増殖するにもかかわらず、線維上では細胞は全然増えないことがわかりました。



これらのことをまとめますと、コラーゲン分子上では接着した皮膚細胞が「増えろ」というシグナルによってよく増える一方で、コラーゲン線維上では「増えろ」というシグナルが出ていないので細胞は増えない、ということです。私はコラーゲンの形態により、細胞増殖にこのような影響を与えられている現象を面白いと考えました。そこから考えたことは、「細胞は増えないと体にいいことはあるのか？」ということです。

まとめと

コラーゲン分子 → 皮膚細胞をよく増やす

コラーゲン線維 → 皮膚細胞を増やさない

ことがわかった。

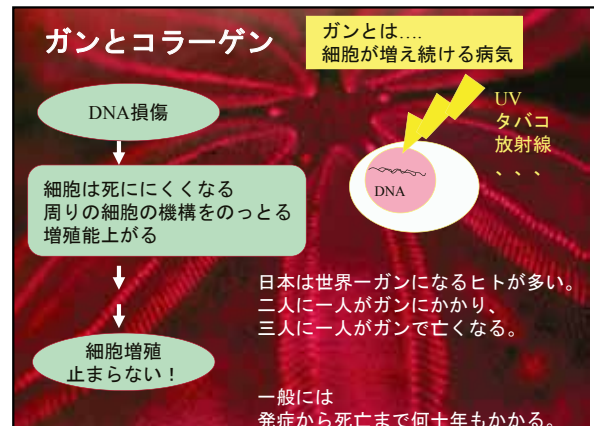
↓

「細胞が増えないとよいことはあるか？」

ここでちょっと話が変わり、ガンのことをお話しします。ガンはとても恐ろしい病気で、とにかく細胞が増え続けてしまうという病気です。

細胞に何か刺激を与えると細胞核内のDNAに傷ができます。DNAが傷つくと、細胞が死にに

くくなり、増殖するためにも周りの細胞を自分の手下のように扱い、自分が増えたり、生き残るのに有利なように使うという現象がおきてきます。結果、細胞がどんどん増えてしまい、しかも転移といいます、よその所までのこのこ出かけていき、本来体が持つ機能が損なわれます。ご存知のようにこれが原因となって亡くなる方も多い恐ろしい病気です。



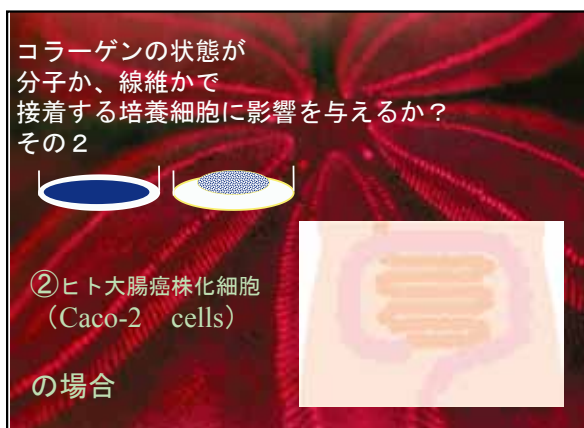
私はさきほどのコラーゲンの線維に接着すると皮膚細胞が増えないという結果から、ガン細胞がコラーゲン線維に接着することで皮膚細胞のように増えなくなる効果が期待できるのではないかと考え、同じ実験をガン細胞でやってみることにしました。

**では
ガン細胞が増えないようにすればいい!**

●
●
●
▼

**ガン細胞もコラーゲン線維にくっつくと
皮膚細胞のように増えなくなるか?**

大腸のガン細胞を使って、さっきと同じ実験をやってみました。左側の写真はコラーゲン分子に接着した細胞です。細胞が伸展しているところが観察されます。



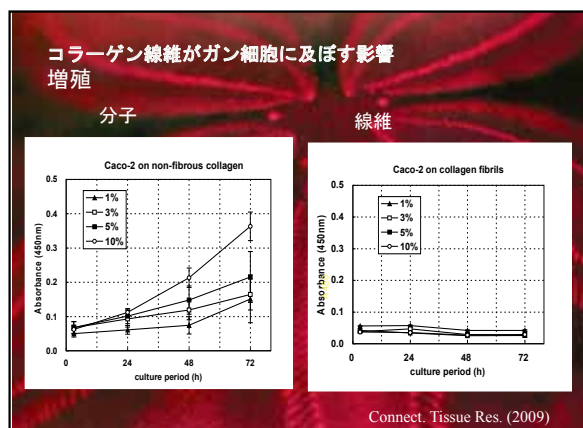
それに対して右側のコラーゲンの線維上、この細いのがみんなコラーゲンの線維ですが、その上で細胞は丸いままで伸展していません。形は皮膚細胞と同じように丸く、皮膚細胞と同様の形を示すことがわかりました。



その時に「増えろ」という命令がされているか見ると、分子の上で培養しますと細胞の周りに点々で形成されてシグナルが入っているということがわかります。しかし一方で、コラーゲン線維の上で培養すると細胞は丸くなり、命令が伝達されていないことがわかりました。

では実際に細胞が増えるかどうかをみてみました。縦軸が細胞数で横軸が培養した時間になります。左側はコラーゲンの分子の上で、細胞が時間が経つにつれて、増えていくのがわかります。

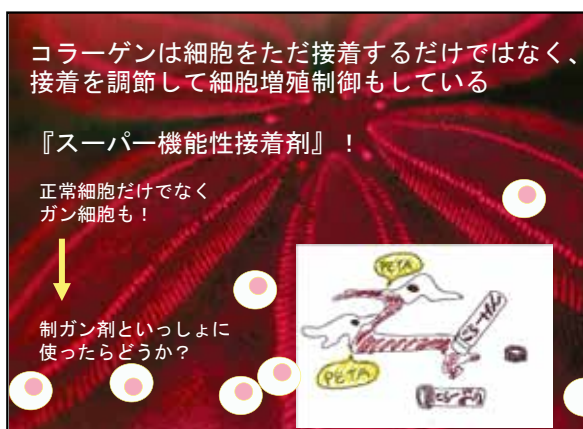
それに対して右側のグラフで、コラーゲン線維の上では細胞は全然増えないということがわかりました。



このようにガン細胞でも皮膚細胞と同じようにコラーゲンが体の中にあるような線維の状態であれば、細胞を増やさないことがわかります。

以上をまとめますと、「コラーゲンはただ接着するというだけではなくて、接着した細胞を調節して、増えないようにすることもできる」機能を持っていることがわかりました。細胞がコラーゲンを作り、作ったコラーゲンからまた細胞の方にフィードバックして影響が出るということも考えられます。

他にも考慮すべき点は多々ありますが、ある種の病気には、治療薬と一緒にコラーゲン会合体を使うことで、より相乗的な効果が得られるというふうに考えております。

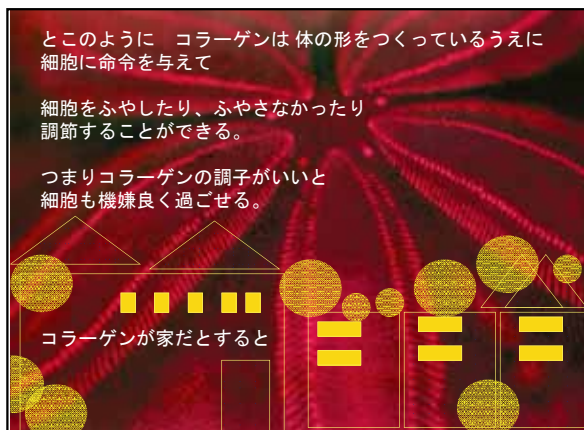


このようにコラーゲンというのは組織の形を作ることに加え、細胞に命令を与えて、細胞を増やしたり、増やさなかったり、調節することができます。

コラーゲンは細胞の外側を保護し、細胞機能を調節するものだと考えられます。コラーゲンを家

にたとえると、細胞は人間にたとえることができます。たとえ話ですが、家であるコラーゲンの調子がいいと、そこに接着している細胞も機嫌よく過ごせるのではないかと考えています。

さらに推論ですが、コラーゲン線維がきちんと保持されることで、細胞機能も健常に保たれ、いつてみれば、細胞も組織もみんなで末永く仲良く暮らしましたというように、健康で幸せな人生が送れるのではないかと考えております。



本日はお話を聞いていただいてありがとうございます
이었습니다。

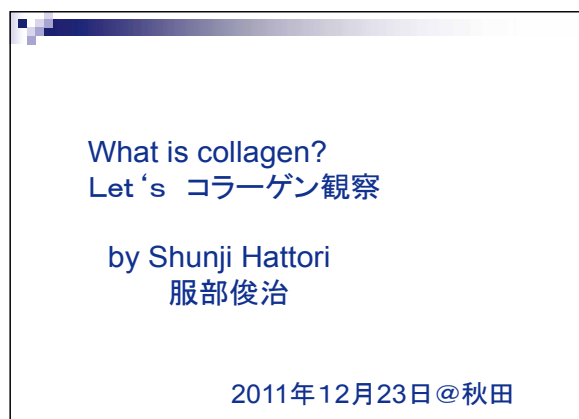


実験

「Let's コラーゲン観察」



株式会社ニッピ・バイオマトリックス研究所
所長 服部 俊治氏



今日はコラーゲンを実際に触って見てもらおう
と思って話をします。

先ほどの藤崎先生の話で「スーパー接着剤」と
いう話が出ていたので、接着剤の役割について、
実験を三つくらいやってコラーゲンを感じてもら
えたらいいなと思って考えてみました。

私の会社ではゼラチン・コラーゲンを使った製
品を作っています。

本社は東京ですが、取手に研究所があり
ますから、私はここからやってきました。こちら
に来たら雪でしたので新鮮でしたけれども、毎日
いたら大変でしょうと思います。気候がわりと湿
気があるから、秋田の人がお肌がいいというのは、
コラーゲンをつけなくても保湿も十分だからいら
ないのかなと思いますけれども、今日はコラーゲ
ンの話を聞いていってください。



体をつくるコラーゲンは、ここにある革を見て
もらったらわかるかと思いますが、裏に糸
状のものがついていて、これが絡まって丈夫なコ
ラーゲンになっています。

それで他にも生き物の体には繊維がいろいろと
ありまして、髪の毛はコラーゲンではなく、ケラ
チンの繊維です。羊毛の繊維もあります。木綿の
繊維は植物の繊維で、セルロースという糖のなか
まからできています。体をつくる時に、セルロー
ス繊維とかを使っているのが植物です。そしてケ
ラチンとかコラーゲンのようなタンパク質を使っ
ているのが動物になります。他にもナイロンとか
いろいろなものがあります。

こういうふうに、いろいろな繊維がありますが、
紙もよく見ると繊維がたくさんあって、繊維が固
まって、皮のように強いものをつくっています。
このつくっている元のものを見ていこうというこ
とです。

First Experiment

Touch and feel コラーゲン!



ゼラチンやコラーゲンはもともとタンパク質のものです。これを触ってもらおうと思います。先ほど配ったつぶつぶのものはゼラチンですが、これをお湯で溶かしたものが今配ったものです。料理をされる方はご存じだと思います。最初の実験として温かい状態のゼラチンを保冷剤で冷やしてみてください。触ってみてもらうとどんな感じがしますか。

会場) べたべた。離れない。



べたべただよね。触るとだんだん固まってきます。最後はゼリーになります。

コラーゲンはゼラチンなのですがけれども、これはどういう性質があるかという、はじめはぬるぬるで、固まってくるとべとべとします。触った感じはべたべたな感じがします。べたべたというのはどういう感じかという、「糊」のような感じですね。

これを昔の人は膠(にかわ)とよんでいました。皮を煮て溶けてきたものを膠とよんでいましたけれども、現在の科学者が名前をつけると、「ゼラチン」とか「コラーゲン」という名前になります。

Result

温度によって液体になったり
固体(ゲルになります)。

Texture?

Sticky

このコラーゲンが使われているのが、食べ物ではゼラチンやグミキャンディー、それからマシュマロなどに使われていますし、他の使い方もあります。

コラーゲンの使われる食品



ゼラチン



グミキャンディー



マシュマロ

薬、寒天、フィルムなど書いてありますけれども、この中でコラーゲンが使われているのはどれでしょうという問題をつくってみました。(みなさんに手を挙げてもらいます。) これの答えは「薬」。薬のカプセルは飲んでも大丈夫で、固まっていて、胃の中で溶けるといふカプセルに使われています。

それから写真の「フィルム」にも使われています。フィルムの上にいろいろな絵が出るような薬が塗ってあるのですけれども、これをくっつけるのにゼラチンが非常にいいということです。いろいろな物質が開発されてきたのですけれども、このゼラチンが一番いいということずっと使われていました。

一番ゼラチンっぽい「寒天」にゼラチンは使われておりません。これは天草という海草からつくられます。先ほど動物の持っている線維はウールとか髪の毛とかコラーゲンと言いましたけれど

も、植物の持っている繊維はセルロースとかがあります。お砂糖の仲間で植物が持っている繊維のようなものがあって、天草という海草からつくっているのも、これはゼラチンではありません。

違いは食べてわかるのですが、寒天は温度が60度から70度くらいにならないと溶けないです。食べても形が残っているのが寒天です。ゼラチンは今触ってみてわかるように、温度が上がるともう一度溶けてしまいます。食べたらずけてしまう感じのものがゼラチンのゼリーです。どちらが好きかどうかは人によるかと思いますが、そうやって見分けがつきます。

他にもいろいろな使い方があって、コラーゲンは昔から膠とよばれていまして、墨もコラーゲン、ゼラチンを混ぜて固めたものです。昔の日本画は300年経っても500年経ってもきれいに残っていますが、色の粉をゼラチンでくっつけて絵を描く方法で、長持ちするのがわかっています。

**コラーゲンは膠（にかわ）と呼ばれ
日本画、墨に使われるよ**

膠彩画（こうさいが）

にかわ



膠は日本語で読むと皮を煮て出てくるもので、煮皮（にかわ）とよびました。昔から壁画とかに絵を描くのに膠（＝ゼラチン、コラーゲン）が使われていたといひます。

さらに古くエジプト



Egyptian wall painting

あとバイオリンとか和箏にもゼラチンでくっつけられていて、結構丈夫につけられているのだけれども、蒸気などをあてて熱くすると溶けるといふことで、糊として非常に重要な役割で使われてきました。

バイオリンもストラディバリウスとかありますけれども、直せるというのは膠のおかげです。

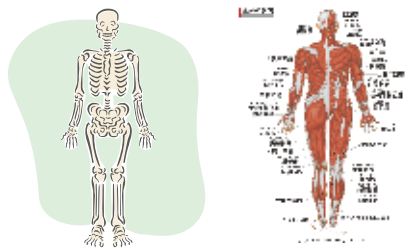
楽器や家具にも使われます



バイオリン **修理できます**

体の中でもコラーゲンは接着剤として細胞をくっつけておくという重要な役割をしています。体の中にコラーゲンがたくさんあるという話でしただけけれども、骨とか皮膚とかアキレス腱とかの腱とか、こういうところにはたくさんコラーゲンがあります。

私たちの体の全ての臓器にコラーゲンがあります。特に骨、皮膚、アキレス腱、にはたくさん有ります



実際にコラーゲンを見てもらおうと思ひまして、3種類の骨をつくってみました。実際にみんなに見ていただひきたいと思ひます。

Second experiment

•touch and feel bone

Three different types of bone

一つは豚の骨ですが、かちかちの骨です。もう一つの骨はすかすかしています。最後の骨はどうでしょうか。どう違うでしょうか。

全部、もとは普通の骨を特別に処理すると、最後の2種類の骨になります。

骨は何からできているといわれていますか。

会場) カルシウム。

そう、カルシウムです。しかしカルシウムだけだと骨は弱い。これは触ってもらえばわかりますけれども、わりとすかすかな骨です。

カルシウム以外で何かがなければ丈夫な骨はできない。逆にカルシウムをなくしてしまうと、こういう骨になります。どういう感じがしますか。

会場) ごねごねしている。



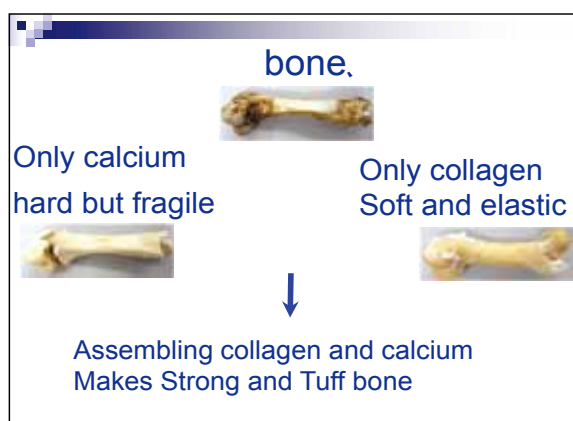
曲がるけれども折れない。骨を特別な処理をしてカルシウムだけにしてしまうとすかすかで、硬いけどもろい。カルシウムの中にコラーゲンがあって、全体を骨としての形をつくっている。

さらに骨の中に生きている細胞があるのですけれども、生きている細胞もコラーゲンにくっついて、コラーゲンがカルシウムと細胞をくっつけていて、体ができている。体の接着剤になっているのがコラー

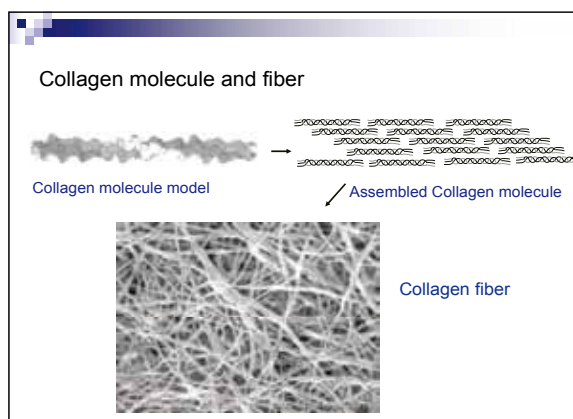
ゲンで、「スーパー接着剤」だという話です。

今の話をまとめさせていただきますと、骨はコラーゲンとカルシウムでできている。カルシウムだけだと硬いけどもろい。コラーゲンだけだと柔らかくて、グニャグニャしていて、コラーゲンとカルシウムが一緒になると硬くて強くて、少々曲げても折れない丈夫なものができます。

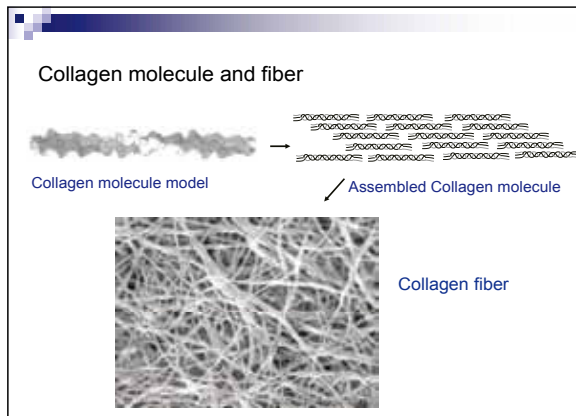
よく「骨粗鬆症」というので骨が折れやすくなる病気があって、カルシウムが減っても弱くなりますし、逆にコラーゲンがなくてもすかすかでポキッと折れてしまう感じになって、骨の中でもコラーゲンとカルシウムがバランスよく一緒になっていないといい骨ができない。コラーゲンが何でもくっつけてしまうというのが、今回のテーマになっております。



さっき話がでていましたが、コラーゲンは超高性能顕微鏡で見ても見えないくらいの大きさにするとこういう線になっていて、これが集まってさらにこういう線維ができて、さらにそれが集まって骨ができて、丈夫で少々曲げても折れない丈夫な骨になっています。



コラーゲンを使って、完全にコラーゲンを溶かしてしまうと、さっきの化粧品ができますし、それをさらに分解してもっと食べやすい形にすると飲むコラーゲンができますし、さっきのソーセージの皮もコラーゲンをもう一回溶かしてこの形にするとできる。それからゼラチンでゼリーとかグミとか、いろいろなものができる。ということで、意外と皆さんもコラーゲンを意識していなくても取れているのかなと思います。



今回はコラーゲンの接着力を見てもらおうと思いきまして、実際に皆さんにゼラチンを使った絵を描いてもらおうと思っております。

お手元に日本画用の顔料がありまして、これをゼラチンで溶きます。この日本和紙は中性紙ですので非常に丈夫で、1000年くらいもつ、正倉院にある文書でも残るくらい丈夫なものです。



みんなは学校で水彩画を使っていると思いますが、水彩画とゼラチンでつくった絵の具でどう違うかというのを見てもらおうと思います。

コラーゲンを使った絵は、すぐ固まって、すぐ

水につけてもにじまない。コラーゲンの力で紙にぺったくくっついて、すごく丈夫で、1000年くらいもつ絵ができるので、皆さんにもご自由に描いていただきたいと思います。

さて ゼラチンを使って1000年もつ 絵を描いてみよう

LAST experiment

おたのしみ！



「親子でサイエンス 2011 ～女性研究者によるコラーゲン研究の最前線～」 アンケートにご協力ください

質問 1. このイベントをどのようにして知りましたか。(一つに○をしてください)

1. チラシやポスターを見て 2. 学校・担任の先生から勧められて 3. 友達に誘われて
4. お母さんなどに勧められて 5. 新聞（広告）やホームページを見て
6. その他（)

質問 2. このイベントに参加した理由は何ですか。 （一つに○をしてください）

1. チラシやポスターを見て、おもしろそうだったから
2. コラーゲンについて知りたいと思ったから 3. 女性研究者に興味があったから
4. 実験がおもしろそうだったから 5. 大学進学に役立ちそうだから
6. その他（)

質問 3. このイベントに参加して良かったと思いますか。(一つに○をしてください)

1. とても良かった 2. まあまあ良かった 3. あまり良くなかった 4. 良くなかった

↓
特に良かったと思われたことは何ですか？（一つに○をしてください）

1. 「えっ、これもコラーゲン？～コラーゲンと仲間たち～」(森井真也子先生のお話)
2. 「コラーゲンはスーパー接着剤？」(藤崎ひとみ先生のお話)
3. 「Let' s コラーゲン観察」(もじゃ博士のお話や実験)
4. 質問タイム、フリートークの時間
5. その他()

質問 4. ご意見、ご感想をお聞かせください。(自由にお書きください)

質問 5. 性別 1.女 2.男

質問 6. 所属 1.中学生 2.高校生 3.大学生（院生） 4.保護者・一般市民 5.秋田大学教職員
6.他大学教職員 7.そのほか学校関係者 8.その他()

ご協力、ありがとうございました。



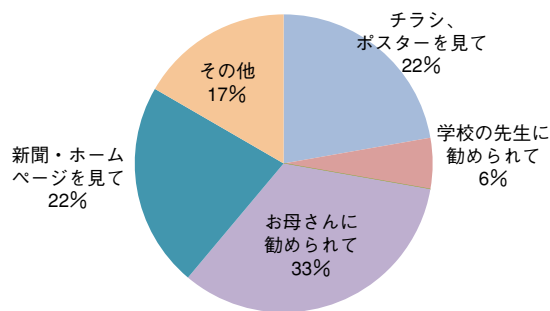
親子でサイエンス2011 女性研究者によるコラーゲン研究の最前線

平成23年12月23日（金）開催

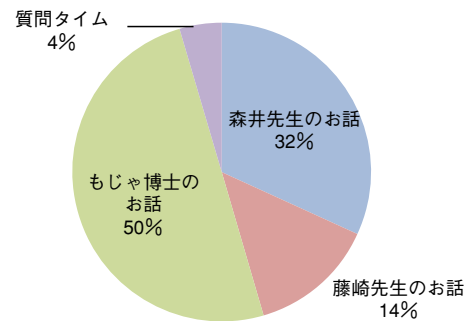
参加者人数 34名（一般20名、大学教職員14名）

アンケート回収 18枚

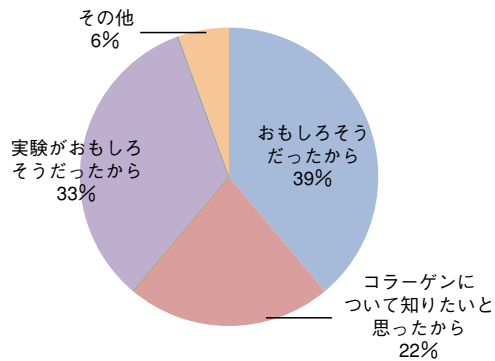
Q1 イベントを知ったきっかけ



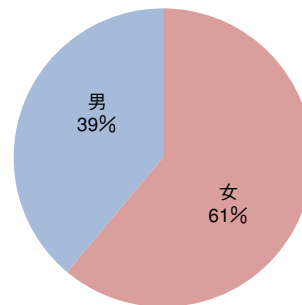
Q3-1 良かったもの（複数回答）



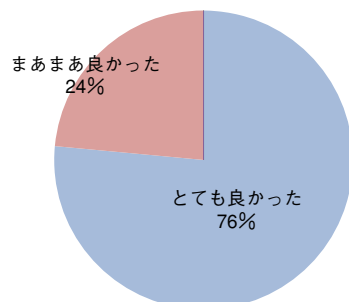
Q2 イベントに参加した理由



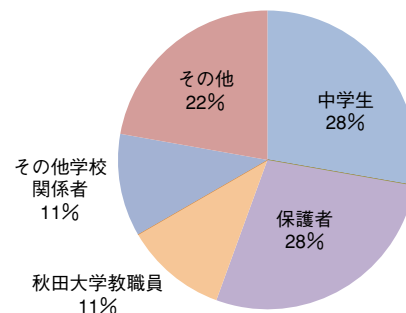
Q5 性別



Q3 イベントに参加した感想



Q6 所属



質問 1 イベントを知ったきっかけ・その他の回答

- ・学校からチラシが配布されたので
- ・広報あきた
- ・家族に教えられて

質問 2 イベントに参加した理由・その他の回答

- ・お母さんに無理やり連れてこられたから

質問 4 自由記述

- ・親子で参加でき、テーマも身近なもので親しみやすかったです。内容も楽しく、興味深かったです。
- ・最後に質問していたご婦人は、たぶん脂肪も白いし、コラーゲンも白いと思って勘違いしているんじゃないでしょうか？楽しいイベントでした。ありがとうございました。
- ・文系よりもあまり表に出てこない理系の研究こそ私たちの生活に役立つ研究をしてくれていることに気づき、ありがたく思いました。
- ・説明もわかりやすく、実験も楽しかったです。
- ・とても感心がありました。ありがとうございました。
- ・コラーゲンで墨絵を描いたことはあったけれど、日本画はおもしろかったです。
- ・実験ですごくわかりやすくコラーゲンのことが分かったのでよかったです。最後の絵を描くのはとてもおもしろかったです。
- ・コラーゲンの重要性を改めて認識させられました。身近にあるのを何気なく食べていたので、考えながら生活していきたいです。ドレッシング材の話やコラーゲンの歴史を楽しく勉強できました。また、子供と参加したいです。冬休みの良き思い出をありがとうございました。
- ・大変興味深いお話を拝聴できました。ありがとうございました。
- ・コラーゲンの大切さを改めて知りました。骨（コラーゲンだけの骨、カルシウムだけの骨）のこと、とっても興味深かったです。
- ・コラーゲンと細胞の関係が興味深かった。これからもコラーゲン研究を進め、人への有効な利用法をどんどん開発してほしい。
- ・コラーゲンについていろいろなことがわかりました。おみやげにいただいたので、磨きをかけたいです。

質問 6 所属・その他の回答

- ・秋田県南部男女共同参画センター
- ・中高年
- ・小学生

親子でサイエンス2011
女性研究者によるコラーゲン研究の最前線

発 行 2012年2月
編 集 国立大学法人秋田大学 男女共同参画推進室
連絡先 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町1番1号
T E L 018-889-2260
U R L <http://www.akita-u.ac.jp/coloconi/>
E-mail sankaku2@jimu.akita-u.ac.jp