

# フコイダン通信

もずく食品のパイオニア  
海産物のきむらや  
2010-9月発行

vol.3

## フコイダンの 軟骨再生促進効果

鳥取大学農学部が海産物のきむらやとの  
共同の研究成果を、学術誌に発表。

株式会社 海産物のきむらや  
開発研究室主任研究员  
農学博士

川本 仁志

2006年に社会人枠で島根大学大学院連合農学  
研究科にて博士(農学)取得。2006年に鳥取大学  
医学部と共同研究を開始し、2009年より農学部獣  
医学科南三郎教授のもとでフコイダンの軟骨再生  
効果などの機能性評価の共同研究に携わる。  
プライベートでは日本海の豊かな海で釣りを楽しむ。



# 誰もが予想しなかつた画期的な効果。フコイダンの生理活性効果のメカニズム解明につながる可能性も。

海産物のきむらやでは、フコイダンに関して様々な角度から研究を進めています。

今回ご紹介する内容は、フコイダンの軟骨再生促進効果という、当社にとつても画期的な新分野での研究成果となりました。

フコイダンを投与した  
ウサギに、軟骨再生促進効果が  
みられることを確認。

海産物のきむらやでは、1996年に大阪府堺市で起こった病原性大腸菌O·157による食中毒事件をきっかけに、モズク由来フコイダンの製造とともに、フコイダンに関する様々な研究課題に取り組んでいます。今回ご紹介する成果は、そうした研究活動の中では特異ともいえる、フコイダンの軟骨再生促進効果です。これは

フコイダンの効果としては  
誰もが予想外のもの。  
専門の教授も非常な驚き。

当社と、研究グループを指導する南三郎

教授との出会いは、2004年、文部科学省

が実施の「都市エリア産学官連携促進事業」への参画申請の際に遡ります。そして2006年6月から2009年3月まで、当社が事業に参画したことをきっかけに交流が深まり、2009年9月からは独自の共同の研究を進めるほどの関係に育ちました。

南教授は、フコイダンの軟骨再生促進効

フコイダンの秘密に近づく  
可能性のある研究として、  
今後の進展に高い期待。

フコイダンの軟骨再生促進効果について

はなぜ起ころのかの解明はこれから

の課題です。現在は動物実験による研究ですが、フ

コイダンは軟骨の直接的な原材料ではない

ため、この軟骨再生促進効果のメカニズム

の解明が進むことは、フコイダンの全般的な

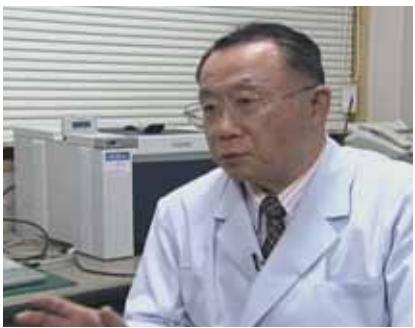
生理活性効果のメカニズムの解明につなが

る可能性があると当社では考えています。

今後の進展についても、ぜひご注目を。

なお、当社ではフコイダンに関する研究課題として、「抗菌作用(大腸菌O·157への抗菌作用)」「がん細胞の増殖抑制作用」「血栓の予防作用」「酸性尿の改善作用」「腸内環境改善作用」などにも取り組んでいます。これらの研究を通して、当社はフコ

イダンのさらなる可能性を追究し、その解明に挑戦していきたいと思います。



鳥取大学農学部獣医学科 南三郎教授  
軟骨再生分野で最新の研究が行われている、鳥取大学農学部獣医学科との共同の研究成果です。



フコイダンは海藻類のぬめり成分に含まれる多糖類。もずくはこのようにぬめり成分に守られている。

# もづく由来フコイダンの実験的関節軟骨損傷に対する効果について

2010年のグルコサミン<sup>①</sup>研究会発行の学術雑誌『グルコサミン研究Vol.6』において、関節軟骨の損傷治癒促進効果に、海藻であるモズクから抽出されるフコイダンが有用であることを、鳥取大学農学部獣医学科の研究グループが発表した。以下にその内容を概説する。

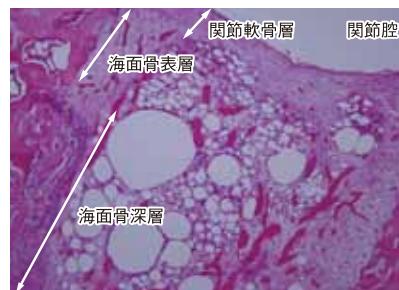
ヒトの変形性関節症(OA)は軟骨組織の加齢に伴う合成分能の低下、もしくは過度な運動による機械的な磨耗の結果として発症することが知られている。現在関節軟骨の損傷を伴う疾患に対する処置は、非ステロイド性抗炎症薬<sup>②</sup>やステロイドによる内科的治療、外科的処置<sup>③</sup>、サプリメントの投与などが行われている。その中でグルコサミンやコンドロイチン硫酸<sup>①</sup>の研究結果から、OAの予防・治療に硫酸基をもつ物質が関与する可能性が考えられた。このため、鳥取大学農学部獣医学科と鳥取県境港市の(株)海産物のきむらやは、共同の研究で硫酸化多糖類であるモズク由来フコイダンの軟骨損傷の治癒促進効果を検証した。

軟骨損傷の治癒促進効果を検討するため、大腿骨<sup>④</sup>に3ヶ所の損傷孔を作成した家兔24羽を任意に分け、フコイダンを飲料水に溶かして3週間経口投与した(フコイダン群)。コントロールでは水道水を自由飲水させた。実験終了後、損傷部位の修復度を実験開始時と肉眼観察で比較して点数化した。さらにヘマトキシリソ・エオジン染色、サフラニン-O(SO)染色、アルシアン

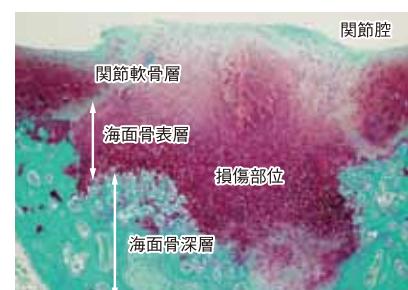
ブルー(AB)染色で処理した切片を画像解析<sup>⑤</sup>した。

修復度はコントロールが1.1点だったのに対し、フコイダン群では1.78点であった。組織学的には、コントロールの損傷部位は膠原線維<sup>⑥</sup>、線維芽細胞<sup>⑦</sup>などで充填されていたのに対し、フコイダン群の損傷部位は軟骨芽細胞、軟骨細胞で構成されていた。

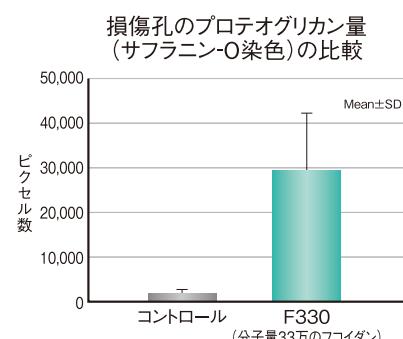
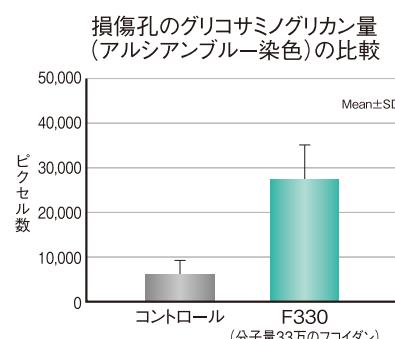
AB染色、SO染色の切片の画像解析ではコントロールが5,989ピクセル、2,018ピクセルに対して、フコイダン群では27,175ピクセル、29,474ピクセルとなり、フコイダン群では明らかなグリコサミノグリカン<sup>⑧</sup>およびプロテオグリカン<sup>⑨</sup>の再生を伴う軟骨治癒促進効果がみられた。



コントロールの損傷部位における組織像(ヘマトキシリソ・エオジン染色標本)  
損傷部位における関節軟骨層、海綿骨表層および深層に軟骨および海綿骨の再生像は認められない。



F330(分子量33万のフコイダン)の損傷部位における組織像(サフラニン-O(SO)染色標本)  
関節軟骨層、海綿骨表層および深層に軟骨組織の再生像が認められる。骨梁の再生は認められない。



参考文献 2010 グルコサミン研究 6 Glucosamine Reserch 新たなる展開

## 用語解説

①グルコサミン・コンドロイチン硫酸／カニやエビなどの殻に多く含まれる物質。

②非ステロイド性抗炎症薬／アスピリンのようなステロイドではない抗炎症薬のこと。疼痛・発熱・炎症の治療に用いられる。

③外科的処置／変形・断裂した関節の部分切除手術や人工関節への置換手術のこと。

④大腿骨／哺乳類において最も長くて体積がある、股から膝の間を構成する骨。

⑤画像解析／損傷孔の200倍の組織写真から20,000ピクセルの範囲を無作為に選択し、画像解析ソフトでその範囲の軟骨基質のピクセル数を計測すること。

⑥膠原線維／コラーゲンが寄り集まって形成された線維。光学顕微鏡で観察することができる。

⑦線維芽細胞／体内の組織や器官の間隙を埋める結合組織を構成する細胞の一つ。組織が損傷した場合にコラーゲンなどを作り修復を補助する働きを持つ。

⑧グリコサミノグリカン／動物の結合組織を中心にあらゆる組織に存在するムコ多糖類。AB染色により青藍色に染色される。

⑨プロテオグリカン／多くの糖鎖が結合した糖タンパク質の一種。コラーゲン等の纖維質タンパク質と複合体を形成する。SO染色により赤紫色に染色される。



海産物のきむらや 開発研究室 研究員

## 阿部 直

### フコイダンの新しい エビデンス(科学的知見)を ひとつひとつ積み上げてゆくために

大学時代は、鳥取大学で、線虫という全長1mm程度の小さな虫で寿命の研究を行っていました。当時は研究費が少ないため、HPLC(高速液体クロマトグラフィー)やMALDI/TOF-MS(微量質量分析)を行うことができず、最新の研究に対する憧憬の念ばかりが積もる日々でした。そこで私は、機能性食品について幅広い範囲で研究をしていた東京大学大学院農学生命科学研究科生物機能開発化学研究室の阿部啓子教授のもとで、味覚の基礎研究のためのメダカを用いた実験を行い、修士課程を修了しました。

株式会社海産物のきむらやとの出会いは、島根大学の松田先生が阿部先生と交流があり、当時島根大学生物資源科学部と共同で研究を行っていた縁で、当社を阿部先生に紹介されたことからはじまります。地方の食品会社を希望していた私に、阿部先生から当社へ推薦していただき、2007年に入社することができました。フコイダンの新工場が建てられたばかりで、何もかも新しい環境で社会人生活がはじまりました。まずは製造部に配属され、製造業務を通して社会人としてのルール・マナーを学びました。また研修の一環としてオキナワモズクの契約栽培先である沖縄県伊平屋島も見学させてもらい、フコイダンを生み出す母なる海を体験することができました。

開発研究室に配属されてからは、機器の操作とフコイダンの抽出精製の工程を覚えるため、研究室と工場を行き来する日々が続きました。学生時代は密集した実験スペースで細々と研究をしていたので、広い部屋で最新鋭の実験機器を使っ

て行う研究に、最初はかなり戸惑いました。工場内の機械や研究室の実験機器など、その多くが東京大学でも見たことがないものばかりであったため、悪戦苦闘しながらも、開発研究室の先輩たちに手取り足取り教えてもらいながら、少しづつ理解を深めていきました。

開発研究室に配属されると同時に、2007年に鳥取大学医学部を退官され名誉教授となった、技術顧問である笠木先生と一緒に、ヒトを対象とした試験について取り組むことになりました。まったく未知の研究分野であったため、常に笠木先生の助言をいただきながら、研究計画の立て方から試験結果のまとめ方に至るまで教えていただきました。フコイダンについて、ヒトを対象としたエビデンスはほとんど出ていなかったため、フコイダンの特定保健用食品認可をめざして、新たに研究をはじめました。笠木先生の助言で、フコイダンの食物繊維としての機能に注目して、まずは整腸作用を調べることにしました。

フコイダンの整腸作用を検証するため、最初に社内試験を行い基本的なデータを収集しました。この調査結果を踏まえて、鳥取大学医学部において学生を対象とした整腸作用試験を行いました。現在は腸内環境を改善することで引き起こされる様々な作用について研究中です。

今後は細胞試験や動物試験といった基礎試験で得られた結果を参考として、健康な人だけでなく患者さんを対象とした臨床試験なども行い、フコイダンのエビデンスを一步一步積み上げていきたいと思います。