

特集

バスケア・ボディケア インバス・アウトバス

- 入浴に伴う乾燥ケアの保湿入浴液
- 温泉藻類活用の入浴料・ボディケア商品
- 肌にも髪にもロングラスティング保湿効果
- 新規ノニオン性マイクロゲルポリマーの応用
- 脂肪酸代謝から発想したボディケア
- 三相乳化法による高機能入浴料
- 低刺激シャンプー・コンディショナーの有用性
- マイクロバブルのシャワーヘッドへの応用と洗浄・温熱効果
- 筆を使った新しいスキンケア



最新研究 日本人成人女性における装い起因障害の実態
連載 中国市場に挑む／品質保証大戦略／化粧品合成高分子

特集／バスケア・ボディケア—インバス・アウトバス

Progress on body care in bathing and after bathing

入浴とスキンケア—入浴に伴う乾燥ケアを目的とした保湿入浴液の開発

Bathing and Skin Care—Development of a Liquid Type Bath Additive for Caring Dry Skin Associated with Bathing

アース製薬 研究開発本部 研究部 北口明宏・山崎彩香・小川具徳・川口美香子 (12)

三相乳化法による高機能入浴料の開発

Development of high functional bath agent by using three-phase emulsification technology

東洋新薬 山口みずほ・本間明日香・振吉英一, 学校法人神奈川大学 今井洋子・田嶋和夫 (18)

低刺激シャンプー・コンディショナーの有用性

Efficacy to scalp with low stimulus hair shampoo and conditioner

第一三共ヘルスケア 研究開発部開発第2グループ 北川晶, } (24)
第一三共ヘルスケア 研究開発部研究センター 製剤研究第1グループ 高尾典弘

肌にも髪にもロングラスティング保湿効果

"Long-lasting moisturizing effect" for both Skin and Hair

成和化成 上利佳輝 (30)

温泉藻類 RG92 による健康と美容の促進効果

Spa-derived microalga RG92 promotes health and beauty

サラヴィオ化粧品 サラヴィオ中央研究所 宮田光義・御筆千絵・岩田俊祐・ } (36)
松島一幸・加世田国与士

脂肪酸代謝から発想したボディケアの提案

—スリミングとスキンケアを両立させる新規ヒドロキシクエン酸誘導体とカルニチン誘導体

Novel derivatives of hydroxycitric acid and carnitine : a new idea of body care for slimming, controlling the fat metabolism and skin cellular activation

昭和電工 事業開発センター 融合製品開発研究所 佐伯夕子・新林良太・井口里紗 (44)

イオン性界面活性剤との会合によりレオロジー機能を発揮する

新規ノニオン性マイクロゲルポリマーのソープ系洗浄剤への応用

Performance and Characterization of Non-ionic Surfactant-Activated Microgels in Soap-based Cleansing

New Technologies Group, Personal and Home Care R&D, Lubrizol Advanced Materials, Inc. } (50)
Brian Figura・Robert Jacobs・Dongcui Li・Krishnan Chari,
日本ルーブリゾール パーソナル & ホームケア部 堀越俊雄 (訳)

筆を使った新しいスキンケア

The new brand brushing skincare

瑞穂 丸山長宏 (56)

マイクロバブルのシャワーヘッドへの応用と洗浄効果・温熱効果の検討

Utilization of microbubble on showerhead and the study of its cleaning effect and the thermal effect

MTG 川出周平 (61)

温泉藻類 RG92 による健康と美容の促進効果

宮田光義 御筆千絵 岩田俊祐 松島一幸 加世田国与士

1. はじめに

1-1. 温泉の効果効能

日本の観光実態調査（2014年）によると、国内旅行の目的の第1位は温泉である¹⁾。バブル崩壊から今日まで不況が続く中でも公衆温泉浴場の数が7,883施設に倍増していることは注目に値する²⁾。海外からの観光客にとっても温泉の人気は高く、政府も温泉を活かした訪日客倍増計画など精力的に取り組んでいる³⁾⁴⁾。今後ますます世界に温泉文化が広がるであろう。

「湯治」や「温泉療養」で知られるように、多くの温泉は疲労回復をはじめ、冷え性、筋肉痛、関節痛、神経痛、リウマチ、アトピー性皮膚炎などの健康と美容にかかわる症状を緩和することが知られている。最近では、生活習慣病の予防にも関与していることが示唆されている。九州大学病院別府病院の前田は大分県別府市で大規模な調査を行い、継続的な温泉利用が虚血性心疾患や脳卒中の発症率を低下させることを報告した⁵⁾。一方で、温泉の効果効能に関する有効成分や作用メカニズムの研究は未だ道半ばである。



図1 温泉商品に関するアンケート調査

(A) おおいた温泉座（東京浅草，まるごとにつぼん館内）。
 (B) アンケート調査結果「温泉商品に期待するもの」（20～70代の男女122人）。
 (C) 期待する効果・効能の内訳。

1-2. 消費者の声

手軽でリーズナブルに温泉気分を楽しむことができる入浴剤・浴用化粧品の人気は高い。厚生労働省の発表によると、入浴剤の国内生産額は4年連続で増加しており、平成26年には421億円に達している⁶⁾。温泉文化の普及や観光業界の活性化を受けて、入浴剤のニーズは今後ますます高まっていくことが予想される。

東京浅草の新商業施設まるごとにつぼんの館内にある「おおいた温泉座」で、入浴剤などの温泉商品についてのアンケート調査を行った(図1)。その結果、消費者が商品に最も期待する項目は圧倒的多数で「効果・効能」であった。その内訳として、①疲労回復・リラクゼーションを筆頭に、肩こり、腰痛、関節痛、リウマチなどの痛みの緩和、②肌荒れの改善、保湿、アンチエイジングなどの美容効果、③アトピー、赤み、かゆみなどの皮膚疾患の改善が挙げられた。温泉地の代表として大分県別府市で行ったアンケート調査においても、ほぼ同様の結果が得られた。本調査により消費者は健康や美容に関する多くの悩みを持ち、効果を実感できる商品を強く望んでいることが明らかとなった。また、商品の安全性に対する意識が

高いことも重要なメッセージである。

1-3. 温泉藻類 RG92

湯けむりで覆われる大分県別府市は、源泉数、療養泉の泉質の種類、また、入浴型温泉における湧出量においても世界一を誇っている(図2A)⁷⁾⁸⁾。弊社は、江戸時代後期に別府を治めていた森藩が作った湯治場(温泉保養地)の跡地にある(図2B)。我々はこの地を中心に別府温泉各地から温泉資源を採取し、研究を進めている。

温泉水や鉱泥にはミネラルや有機物のほかに、多種多様な微生物の存在が確認される⁹⁾。メディカルツーリズムで有名なイタリア・アバノ市の温泉泥(ファンゴ)からは、ある種のラン藻が単離されており、その成分にはファンゴの薬理効果の一部を担う可能性が示唆されている¹⁰⁾。我々は別府温泉に生息する微生物に着目し、200種類以上の温泉微生物を単離し、解析を行ってきた(図2C)。それらの中で、最も安全性と有効性に秀でた新種の藻類を温泉藻類 RG92 と名付けた(特許第5676702号「藻類体から抽出したエキスを含む組成物、及び化粧用組成物、炎症性疾患の治療・予防薬、並びに新規微生物」、エコサート原料登録認定)。

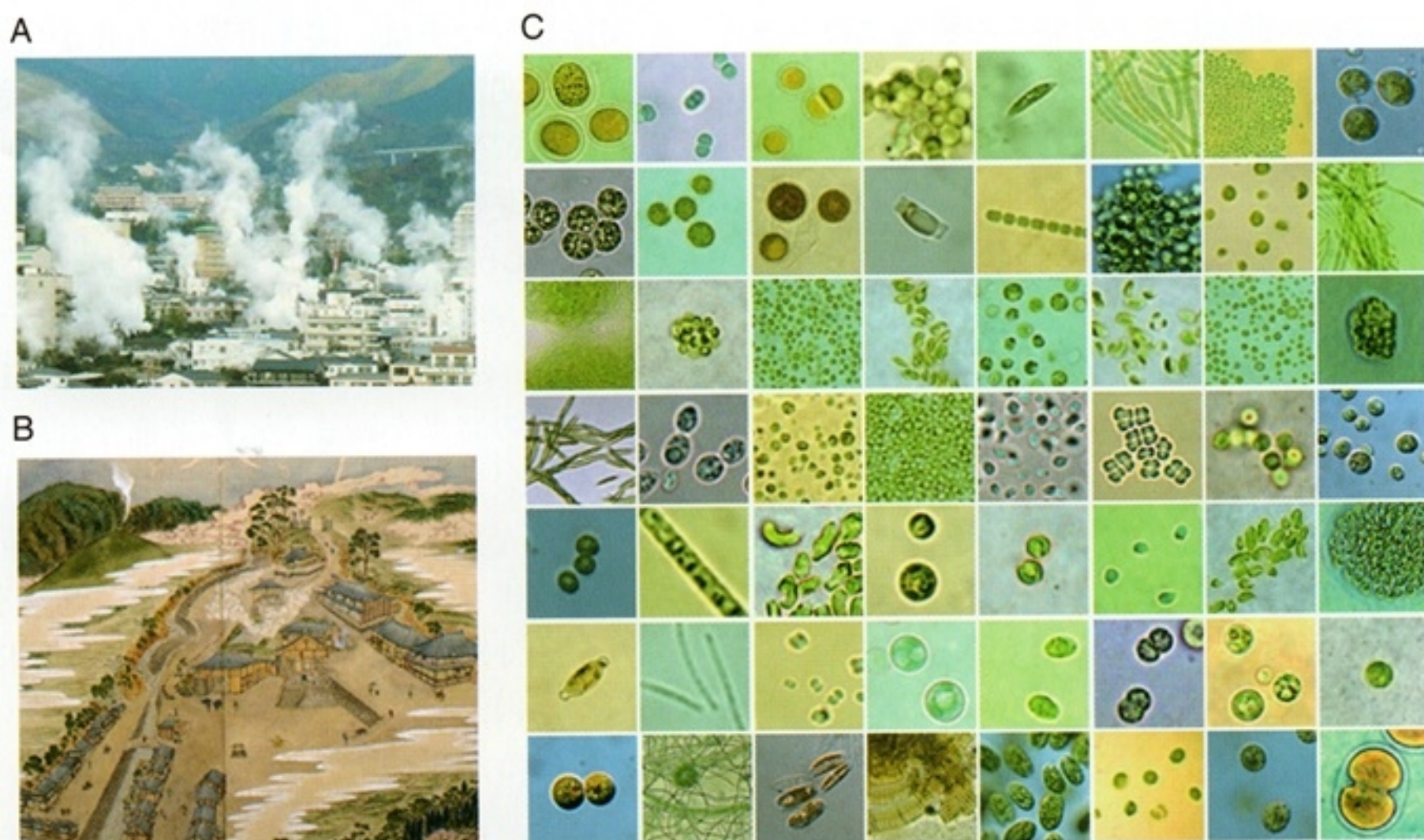


図2 別府温泉と温泉藻類

(A) 源泉数世界一を誇る別府温泉街。弊社本部及び研究所は湯けむりの向こう側にある。
 (B) 照湯惣図 伊島重枝・江川吉貞『鶴見七湯通記』弘化二年(1845)〔大分県立歴史博物館所蔵〕より一部改変して引用。(C) 別府温泉各地で発見された温泉藻類。

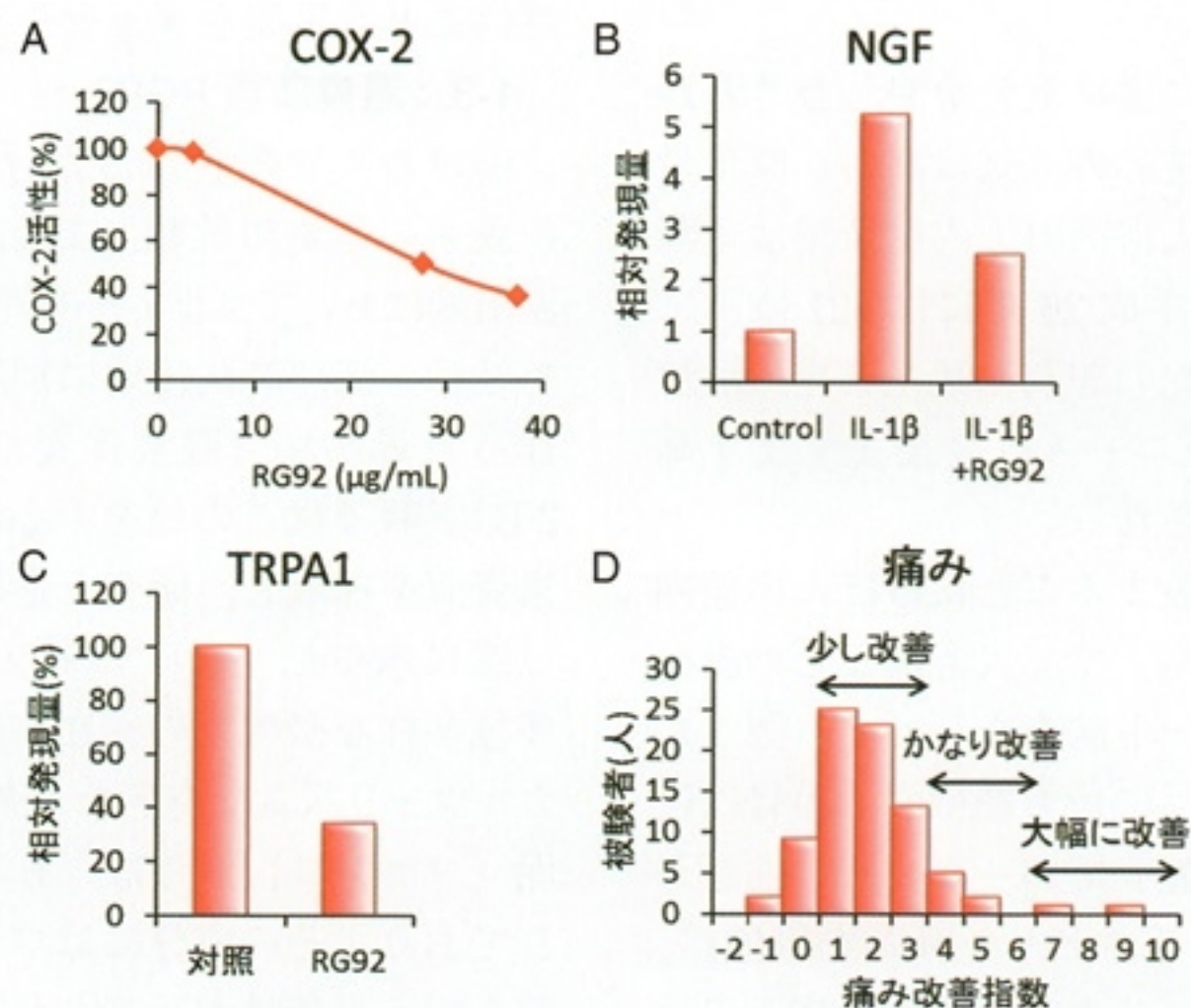


図3 温泉藻類RG92エキスの痛み軽減作用
 (A) COX-2活性阻害 (B) IL-1βで刺激された軟骨細胞のNGFの発現抑制
 (C) 真皮細胞のTRPA1の発現抑制 (D) 温泉藻類RG92配合ローションの効果。
 痛みがない状態を0、痛みの最大値を10として評価した。使用前から使用後の痛み指数を差し引いた値を痛み改善指数とした。

2. 温泉藻類RG92

—健康と美容を促進する多機能性原料—

2-1. 痛み軽減

肩こり、腰痛、関節痛などの痛みや疲労には種々の炎症因子が関与している。主要な発痛増強物質であるプロスタグランジンE2 (PGE2) は、炎症刺激によりシクロオキシゲナーゼ-2 (COX-2) やPGE合成酵素 (PTGES) などの働きで合成される¹¹⁾。PGE2はPGEレセプター3 (PTGER3)などの受容体を介して痛みを増強する。

真皮由来線維芽細胞 (真皮細胞) をインターロイキン-1β (IL-1β) で刺激すると、COX-2の遺伝子が過剰発現されるが、温泉藻類RG92エキスはその過剰発現を抑制した (表1, 投稿準備中)。また、COX-2酵素活性を濃度依存的に阻害し、50%阻害濃度 (IC₅₀値) は27.7 μg/mLであった (図3A)。さらに、痛みに関与する神経成長因子

(NGF)、TRPA1 (Transient receptor potential cation channel subfamily A member 1)、PTGES、PTGER3の遺伝子発現も抑制した (図3B, 図3C, 表1)。

関節リウマチは、関節滑膜に炎症が生じることによって関節が破壊される疾患である。温泉藻類RG92エキスは、炎症刺激した滑膜細胞 (関節滑膜の線維芽細胞) が産生する炎症性サイトカイン (IL-1β, IL-6, 腫瘍壊死因子-α (TNF-α)) やコラーゲンを分解するマトリックスメタロプロテアーゼ-3 (MMP-3) の遺伝子発現を抑制した (表1)。

これらの結果を踏まえ、関節痛などの痛みを悩む方を対象に温泉藻類RG92エキス配合ローションの効果を検証した。その結果、81人中70人で痛みが改善され、改善指数が著しく高い事例も見られた (図3D)。したがって、温泉藻類RG92は、関節、筋肉、神経などの炎症による痛みの緩和に有効であることが期待される。

表1 温泉藻類 RG92 エキスで発現が変動した遺伝子群

〈発現低下が確認された遺伝子〉

●痛み・かゆみ

遺伝子	働き	細胞種
COX-2	炎症刺激により発現が誘導され、プロスタグランジン H2 を産生する酵素。COX-2 阻害薬は関節リウマチの消炎鎮痛剤に利用。	真皮細胞 滑膜細胞
PTGES	発痛誘導因子 PGE2 を産生する酵素。炎症刺激により増加する。	真皮細胞
PTGER3	PGE2 は PTGER3 を介した経路で平滑筋収縮、発熱、末梢での発痛をきたす。	真皮細胞
NGF	外部からの刺激や炎症性サイトカインによって分泌される。かゆみや痛みの誘発・増強に関与。	真皮細胞 軟骨細胞
TRPA1	冷感、過酸化水素、アルカリ、弱酸などの様々な刺激性物質に応答する。持続性疼痛、呼吸器症候群などに関与。	真皮細胞
IL-31	アトピー性皮膚炎患者などの皮膚で増加しており、慢性的なかゆみに関与。	真皮細胞

●炎症

遺伝子	働き	細胞種
TNF-α	炎症の第一の媒体。過剰な発現は一連の炎症性サイトカインの産生を刺激し、関節リウマチ、アトピー性皮膚炎の発症を招く。	真皮細胞 真皮細胞株 滑膜細胞 毛乳頭細胞
IL-1α	滑膜細胞や免疫系細胞などを活性化する。過剰な発現は一連の炎症性サイトカインを誘導し、発熱や炎症性細胞の浸潤を招き、炎症を引き起こす。	毛乳頭細胞
IL-1β		表皮細胞 真皮細胞 滑膜細胞 毛乳頭細胞
IL-6	TNF-α や IL-1β で刺激された細胞から分泌される。局所における炎症を誘導・増幅させる。	真皮細胞 滑膜細胞 毛乳頭細胞
IL-8	IL-8 で刺激された好中球は、組織内の炎症部位へ浸潤し、移動した細胞は TNF-α, IL-1 などによってさらに活性化される。	表皮細胞 毛乳頭細胞
MMP-1	1, 2 型コラーゲン, アグリカン, プロテオグリカンを分解し、肌のたるみやシワ, 軟骨破壊に関与。	真皮細胞 真皮細胞株
MMP-3	4, 9 型コラーゲン, アグリカン, エラスチンを分解し、肌のたるみやシワ, 軟骨破壊に関与。	真皮細胞 真皮細胞株 滑膜細胞
MMP-9	4 型コラーゲン, アグリカン, エラスチンなどを分解するほか、炎症性サイトカイン IL-1β を活性型に変化させる。	真皮細胞 真皮細胞株

〈発現増加が確認された遺伝子〉

●抗炎症

遺伝子	働き	細胞種
IL-1RN	IL-1 受容体に結合するが、シグナルを伝達しないことから、IL-1 の作用に対する生体内阻害剤と考えられている。	真皮細胞

●その他

遺伝子	働き	細胞種
COL9A2 COL9A3	9 型コラーゲンの構成因子。軟骨細胞で 2 型コラーゲン線維に結合し、軟骨組織形成に重要。	真皮細胞
AQP11	水とグリセロールを透過できるチャネルタンパク質。小胞体に存在し、小胞体の恒常性維持に関与すると考えられている。	真皮細胞
ADRB2	β2 アドレナリン受容体。糖代謝の活性化、脂肪分解に関与。	真皮細胞

●アンチエンジング

遺伝子	働き	細胞種
SIRT1	食事制限下で活性化し、DNA 修復機能や細胞のストレス耐性を高める。細胞の寿命延長や老化抑制に関与。	真皮細胞
SIRT4	DNA ダメージの際にグルタミン酸代謝を抑制して DNA 修復を向上させ、細胞老化を防止すると考えられている。	真皮細胞
GPX2	過酸化水素や脂質過酸化物を還元して無毒化する。	真皮細胞

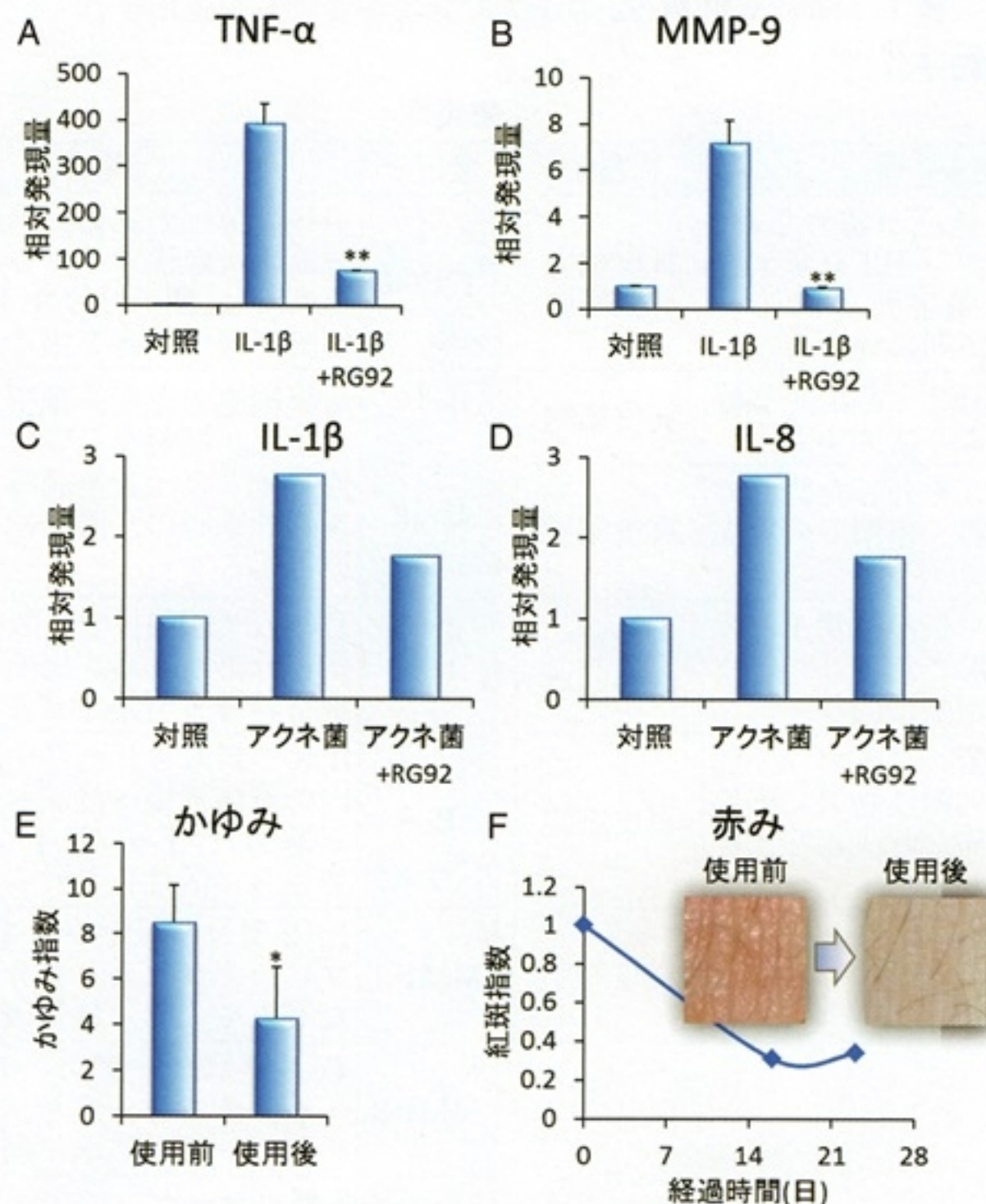


図4 温泉藻類 RG92 エキスの抗炎症作用

(A, B) IL-1β で刺激した真皮細胞株における TNF-α と MMP-9 の遺伝子発現抑制 ** : p < 0.005 vs IL-1β (n = 3)
 (C, D) アクネ菌懸濁液で刺激した表皮細胞における IL-1β と IL-8 の発現抑制 (E) 温泉藻類 RG92 配合ローションの効果。かゆみがない状態を 0, かゆみの最大値を 10 として評価した。* : p < 0.05 (F) 紅斑指数

2-2. 肌の悩み改善

皮膚の炎症は、TNF-α や IL-1 といった炎症性サイトカインやアクネ菌、そのほかの刺激物質により誘発され、赤みやかゆみ、にきびなどのスキントラブルを引き起こす。また、炎症刺激により皮膚細胞から MMPs が分泌され、コラーゲンを分解して肌のタルミやシワを引き起こすなど、皮膚の老化とも密接に関連している¹²⁾。

IL-1β で刺激した真皮由来線維芽細胞株（真皮細胞株）に対し、温泉藻類 RG92 エキスは TNF-α や MMP-9 の遺伝子発現を著しく抑制した（図 4A, 図 4B）。また、にきびの原因となるアクネ菌の懸濁液で表皮ケラチノサイト（表皮細胞）を刺激した場合にも、本エキスによってにきびの炎症にかかわる物質（IL-1β, IL-8）の過剰発現が抑えられた（図 4C, 図 4D）。

モニター調査では温泉藻類 RG92 配合ローション

を 1 週間使用することにより、肌荒れ、乾燥肌、にきびなどのスキントラブルが、42 人中 38 人で何らかの形で改善された。同様に、かゆみ指数（図 4E）や紅斑指数（図 4F）の減少も認められた。以上より、温泉藻類 RG92 には炎症によるスキントラブルの改善や予防効果も期待される。

2-3. アンチエイジング

活性酸素種(ROS)や終末糖化産物(AGE)は加齢とともに体内に蓄積し、細胞に酸化や糖化のストレスを与えることで、皮膚の老化や生活習慣病の発症に関与している^{13) 14)}。ROS 及び AGE は日常的な生命活動において産生され、喫煙や紫外線によって著しく増加する。また、エタノールなどの化学物質は皮膚細胞の老化やダメージを引き起こし、皮膚の老化を早めることが示唆されている^{15) 16)}。一方、長寿遺伝子として知られているサーチュイン 1 (SIRT1) は、エネルギー産生工場であるミ

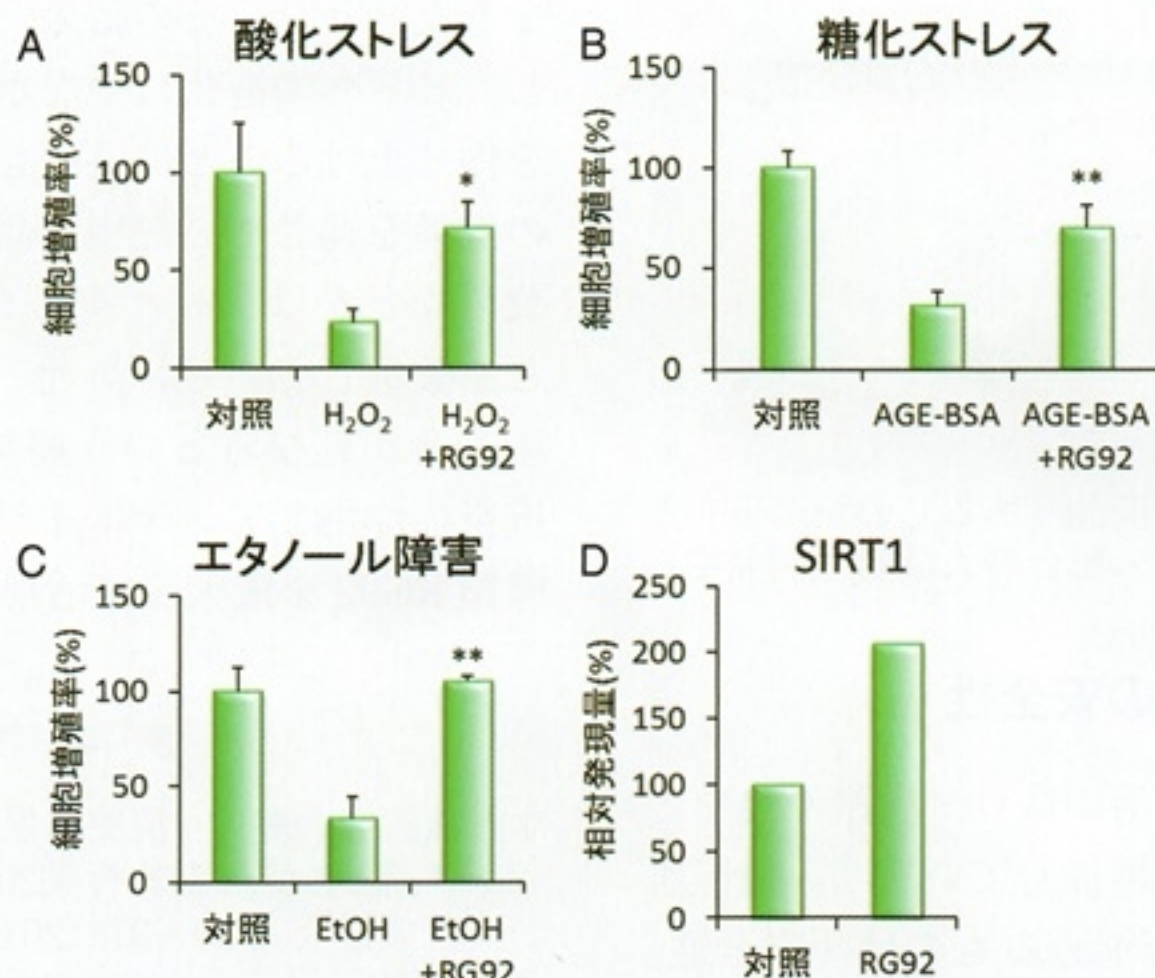


図5 温泉藻類 RG92 エキスのアンチエイジング作用

(A) H₂O₂で刺激した表皮細胞の増殖率への影響 * : p < 0.01 vs H₂O₂ (n = 3) (B) AGE-BSAで処理した真皮細胞株の増殖率への影響 ** : p < 0.005 vs AGE-BSA (n = 4) (C) エタノール (EtOH)で刺激した表皮細胞の増殖率への影響 ** : p < 0.005 vs EtOH (n = 3) (D) 真皮細胞における長寿遺伝子 SIRT1 の発現促進



図6 温泉藻類 RG92 による健康と美容の促進効果

トコンドリアの量を増加させることや¹⁷⁾, カタラーゼやグルタチオンペルオキシダーゼ (GPX) などの ROS 除去因子を誘導することが知られている¹⁸⁾。このような各老化促進因子による細胞ダメージ及びアンチエイジング因子に対する温泉藻類 RG92 エキスの効果を検討した。

ROS の一種である過酸化水素 (H₂O₂) で表皮細胞に酸化ストレスを与えると、その増殖が著しく抑えられたが、温泉藻類 RG92 エキスはこの増殖抑制を緩和した (図 5 A)。同様に、AGE-BSA (AGE 化ウシ血清アルブミン) の糖化ストレスにより真皮細胞株の増殖は抑制されたが、本エキス

はその増殖抑制作用を緩和した (図 5 B)。エタノールによる表皮細胞の増殖障害作用についても阻害効果が認められた (図 5 C)。

さらに、温泉藻類 RG92 エキスは、アンチエイジングに関する SIRT1 と GPX2 の遺伝子発現を増強することがわかった (図 5 D, 表 1)。本エキスは、炎症刺激で誘発する ROS の増加を抑制することも判明した (滑膜細胞, Data not shown)。これらの結果から、温泉藻類 RG92 は酸化や糖化、エタノールなどの刺激物による細胞ダメージを軽減するだけでなく、アンチエイジング効果も持ち合わせることが示唆された。



図7 入浴剤・ヘルスケア商品「あるじの秘湯泉」と温泉藻類 RG92 エキス配合の入浴料（開発中）

3. 温泉藻類 RG92 の安全性

近年、ストレスや食生活の乱れ、睡眠不足などにより敏感肌に悩む方が増加している¹⁹⁾。敏感肌で悩む方が化粧品に最も求めるものは「安全性」であり¹⁹⁾、おおいた温泉座におけるアンケート調査でも上位にきている。温泉藻類 RG92 エキスの安全性を評価するために、細胞毒性試験、光毒性試験、復帰突然変異試験、パッチテストを行ったところ、すべてにおいて陰性であった（Data not shown）。安全性の高い原料であることを確認し、エコサート原料にも登録された。

4. おわりに

別府温泉で発見した温泉藻類 RG92 には、痛み・かゆみの軽減や炎症の抑制、さらにアンチエイジング作用があることが示唆された。抗炎症作用により、炎症に起因する円形性や老人性の脱毛症にも効果がある可能性が示された（投稿準備中）。「炎症」「酸化」「糖化」は細胞ダメージを誘導し、痛みやかゆみなどの苦痛や、肌荒れ、シワ・シミ、脱毛症などの老化や各種疾患を引き起こす。温泉藻類 RG92 は、これらの細胞ダメージを抑制すると同時に、長寿遺伝子を増強することで「健康」「美肌」「美髪」に貢献できる新規原料である（図6）。実際に、モニター調査により温泉藻類 RG92 エキスは、関節や筋肉の痛み、肌や頭皮環境の改善に有効な原料であることが確認された。現在、温泉と同様もしくはそれ以上の効果が期待できる温泉藻類 RG92 を配合した入浴料などの商品の開発を進めている（図7）。

約 27 億年前に誕生した藻類の先祖は地上に酸素

をもたらした。その結果、生命は海から陸へ進出し、ヒトへの進化につながった。地球史・人類史を作り上げることに貢献した藻類が、健康と美容の促進を通じて、健康寿命の延長や生活習慣病の改善などをはじめとする QOL の向上に役立つことを確信している。最近、炎症を抑えることで健康寿命が延びるという興味深い報告があった²⁰⁾。抗炎症作用とアンチエイジング作用に秀でた温泉藻類 RG92 を最大限に活用し、社会に貢献したい。

参考文献

- 1) 旅行者の動向・消費者保護の状況－旅行者の動向－, 数字が語る旅行業2015, 一般社団法人日本旅行業協会, p.30～37 (2015)
- 2) 温泉利用状況, 温泉の保護と利用, 環境省, <https://www.env.go.jp/nature/onsen/data/index.html>
- 3) 外国人旅行者のニーズ把握調査, 博物館などの文化施設における外国人旅行者の受入に関する調査業務報告書, 国土交通省, p.5～38 (2011)
- 4) 明日の日本を支える観光ビジョン構想会議, 「明日の日本を支える観光ビジョン」(案)について, 首相官邸, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kanko_vision/dai2/gijisidai.html
- 5) 前田豊樹, 日本温泉気候物理医学会雑誌, **77** (1), p.26～28 (2013～2014)
- 6) 薬事工業生産動態統計調査: 結果の概要, 厚生労働省, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/105-1c.html>
- 7) 温泉の現況, 温泉データ, 大分県庁, <http://www.pref.oita.jp/site/onsen/onsen-date.html>
- 8) S. Taguchi, R. Itoi, Y. Yusa. *Geo-Heat Center Quarterly Bulletin*, **17**, 1～7 (1996)
- 9) W. Hou et al., *PLoS One*, **8**, e53350 (2013)
- 10) V. Ulivi et al., *Arthritis Res. Ther.*, **13**, R92 (2011)
- 11) W.H. Su et al., *Mediators Inflamm.*, **2010**, 413238 (2010)
- 12) S. Pillai, C. Oresajo, J. Hayward., *Int. J. Cosmet. Sci.*, **27**, 17～34 (2005)
- 13) D.D. Haines, B. Juhasz, A. Tosaki., *J. Cell. Mol. Med.*, **17**, 936～957 (2013)
- 14) H. Pigeon, *Pathol. Biol. (Paris)*, **58**, 226～231 (2010)
- 15) P. Dumont et al., *Cell Stress Chaperones*, **7**, 23～35 (2002)
- 16) M.G. Neuman et al., *Alcohol*, **26**, 179～190 (2002)
- 17) N.L. Price et al., *Cell Metab.*, **15**, 675～690 (2012)
- 18) D. Wu et al., *Nitric Oxide*, **46**, 204～212 (2015)
- 19) 鈴木正人, “機能性化粧品の開発Ⅲ”, シーエムシー出版, p.35～43 (2007)
- 20) Y. Arai et al., *EBioMedicine*, **2**, 1549～1558 (2015)

Spa-derived microalga RG92 promotes health and beauty

Abstract : Hot spring baths in Japan are traditionally known to be beneficial for health and beauty. However, scientific evidence of these benefits has not been established well. We have discovered a series of novel microorganisms from the world famous Beppu spas. One of the microalgae, RG92 showed remarkable anti-inflammatory and anti-aging effects in our cell-based assay systems: The gene expressions of pro-inflammatory cytokines (TNF- α , IL-1 β , IL-8) were down-regulated in the presence of the RG92 extract. The extract reduced gene expression levels of other inflammation-related factors such as MMP-9, COX-2, NGF and TRPA1. In addition, cellular damages that were induced by H₂O₂, AGE-BSA or alcohol, were considerably attenuated by its presence. Furthermore, RG92-lotion lowered the pain scale, itch scale and erythema index levels. Therefore, it seems that RG92 reproduces certain effects of hot springs and that this microalga is a promising functional cosmetic material in the health and beauty world.

Key words : RG92, microalgae, Beppu hot spring, health and beauty, anti-aging



Mitsuyoshi Miyata *¹ Chie Mifude *² Shunsuke Iwata *³ Kazuyuki Matsushima *⁴ Kuniyoshi Kaseda *⁵

*¹⁻⁵ Saravio Central Inst. Saravio Cosmetics Ltd.

株式会社サラヴィオ化粧品 サラヴィオ中央研究所
〒874-0842 大分県別府市大字鶴見 1356-6

*¹ 2010年東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科応用生命科学専攻修了, 海洋科学博士。

2013年(株)サラヴィオ化粧品入社。

現在, サラヴィオ中央研究所 首席研究員, 大分大学 客員研究員。

*² 2008年長崎国際大学 健康管理学部健康栄養学科卒業。

2011年(株)サラヴィオ化粧品入社。

現在, RG培養管理センター 副センター長, サラヴィオ中央研究所 主任研究員, 大分大学 客員研究員。

*³ 2012年大分大学大学院 工学研究科応用化学専攻修了。

同年, (株)サラヴィオ化粧品入社。

現在, RG培養管理センター センター長, サラヴィオ中央研究所 主任研究員, 大分大学大学院 工学研究科物質生産工学専攻在籍中。

*⁴ 2005年九州工業大学大学院 情報工学研究科情報科学専攻修了, 情報工学博士。

産業技術総合研究所, 神奈川大学 理学部 博士研究員を経て,

2011年(株)サラヴィオ化粧品入社。

現在, サラヴィオ中央研究所 上席研究員。

*⁵ 1999年九州工業大学大学院 情報工学研究科情報科学専攻修了, 情報工学博士。

産業技術総合研究所, マリーキュリー研究所 博士研究員を経て,

2010年(株)サラヴィオ化粧品入社。

現在, 同社常務取締役, サラヴィオ中央研究所 所長。