

報道関係者各位  
プレスリリース



2013年11月8日  
株式会社サラヴィオ化粧品

## ミトコンドリアを支配してお肌にエネルギーチャージ

### サラヴィオ化粧品：ミトコンドリアの機能調節機構を解明

#### 国際シンポジウム(International Symposium on Mitochondria 2013)にて発表

「美容と健康」を促す商品の総合サービスを提供する株式会社サラヴィオ化粧品(本社：大分県別府市、代表取締役社長：濱田 拓也)は、生体内でエネルギー生産を担う細胞小器官であるミトコンドリアの機能解析を行ってまいりました。

今回、毛包の形成、および、毛周期における成長期誘導因子である PDGF-AA が毛乳頭細胞において、より多くの ATP を産生する線維状ミトコンドリアを誘導することを見出しました。また、天然化粧品原料である加水分解コラーゲンに PDGF-AA と同様のミトコンドリア活性化作用があることを確認し、当原料を使用したスキンケアラインナップの開発にも成功しました。

この研究成果を国際学会 International Symposium Mitochondria 2013 <2013年11月6日(水)～7日(木)、六本木>において発表しました。

#### 【毛乳頭細胞と PDGF-AA】

毛乳頭細胞は発毛シグナルの司令塔と言われ、常にヘアケア研究の中心的存在です。毛髪のヘアサイクル(成長期—退行期—休止期)は、毛包細胞間のシグナル伝達(細胞増殖因子などのやりとり)によって制御されています。それらのシグナル分子の中で、PDGF-AA(血小板由来成長因子)は、毛包の形成、および、成長期の誘導と維持に重要な役割を担っていることが分かっています。

#### 【ミトコンドリア】

生命活動を維持するにはエネルギーが必要です。生体内のエネルギーとして知られる

のがATP（アデノシン三リン酸、Adenosine Triphosphate）で、ミトコンドリアという細胞小器官で作られます。近年、ミトコンドリア研究が大きく飛躍し、多くの病気との関係が報告されています。ミトコンドリアの形態、および、その制御の分子機構も明らかになってきました。今後、ますますこれらの詳細が明確になることで、医療、健康分野への応用が期待されています。

## 【研究の背景】

PDGF-AA が関与する毛包形成や毛周期の成長期では活発な細胞運動や細胞分裂が行われる為、多くのエネルギーが必要です。このような高エネルギー要求性の細胞機能にはミトコンドリアの機能制御が深く関わっていると考えられますが、推測の域を超えていませんでした。今回、私たちは、毛乳頭細胞において PDGF-AA がミトコンドリアの形態と機能にどのような影響を与え、それらが細胞機能にどのように関連するのかを検討しました。また、化粧品原料である加水分解コラーゲンについても同様の検討を行い、ミトコンドリア研究に基づいた商品開発を展開しました。

## 【研究成果の概要】

### (1)毛乳頭細胞には線維状ミトコンドリアと円形ミトコンドリアが共存する

毛乳頭細胞（初代培養）のミトコンドリアを蛍光色素で染色して、蛍光顕微鏡観察したところ、細長い線維状のミトコンドリアと小さく丸まった円形ミトコンドリアの2種類が観察されました。線維状ミトコンドリアのみを持つ毛乳頭細胞、および、円形ミトコンドリアのみを持つ毛乳頭細胞は共に全体の約3割で、残りの細胞内では、両タイプが混在することが明らかになりました。

### (2)線維状ミトコンドリアは活発な運動活性を有する

細胞のライブイメージングにより、線維状ミトコンドリアは細胞内を活発に動きまわることが判明しました。一方、円形ミトコンドリアはほとんど運動活性を有していませんでした。これらの結果は、ミトコンドリアの形態変化が分子モーターによる運動活性のスイッチとして機能することを示唆しています。

### (3)PDGF-AA は線維状ミトコンドリアの割合を増やす

毛包の形成と毛周期の制御に関わる PDGF-AA（血小板由来成長因子）が線維状ミトコンドリアを持つ毛乳頭細胞の割合を濃度依存的に増加する事を見出しました。

### (4)PDGF-AA はミトコンドリアの酵素活性を促進し ATP 生産を増強する

PDGF-AA はミトコンドリアの酵素活性、および、ATP 生産活性を促進する事が判明し

ました。この酵素活性と ATP 生産活性には線形的な関係が認められたことから、PDGF-AA はミトコンドリアを活性化させることにより、ATP 生産を促すことが示唆されました。一方、PDGF-AA は、毛乳頭細胞の細胞増殖活性、および、ミトコンドリアの膜電位には影響を与えませんでした。

#### **(5) PDGF-AA は毛乳頭細胞の遊走活性を高める**

スクラッチアッセイにおいて、PDGF-AA が毛乳頭細胞の運動活性を顕著に高めることを証明しました。この作用は、上記の PDGF-AA によるミトコンドリア活性化機構に基づくことが示唆されました。

#### **(6) 線維状ミトコンドリアが遊走中の毛乳頭細胞を支配する**

スフェロイド（細胞塊）内の毛乳頭細胞では、円形ミトコンドリアが支配的であるのに対して、遊走中の毛乳頭細胞では線維状ミトコンドリアが支配的であることが判明しました。毛乳頭細胞は遊走時には、ATP をより多く産生する線維状ミトコンドリアを利用することが示唆されました。

#### **(7) 加水分解コラーゲンは線維状ミトコンドリアの量を増やす**

当社では新規天然成分の探索、機能解析、および、それらを用いた商品開発を行っています。当社が開発した加水分解コラーゲンは線維状ミトコンドリアの量を増やす事が証明されました。

#### **(8)加水分解コラーゲンはミトコンドリアを活性化して ATP 生産を増強する**

加水分解コラーゲンは、ミトコンドリアの酵素活性を促進し、より多くの ATP を産生する事が判明しました。

#### **(9)加水分解コラーゲンは細胞遊走活性を促進する**

加水分解コラーゲンが細胞の運動活性を高め、スクラッチアッセイにおいて傷の修復率を高めることを証明しました。以上の結果から、加水分解コラーゲンは PDGF-AA 様の作用機構を有することが示唆されました。

### **【今後の研究】**

今回、毛周期を司る毛乳頭細胞におけるミトコンドリアの制御機構の仕組みの一部が解明されました。今後もミトコンドリアの形態と機能、および、それらを制御する因子を網羅的に特定し、各種疾患との関係を模索していく予定です。また、化粧品原料である加水分解コラーゲンのような天然材料がミトコンドリアの機能制御を介して細胞を活性化する

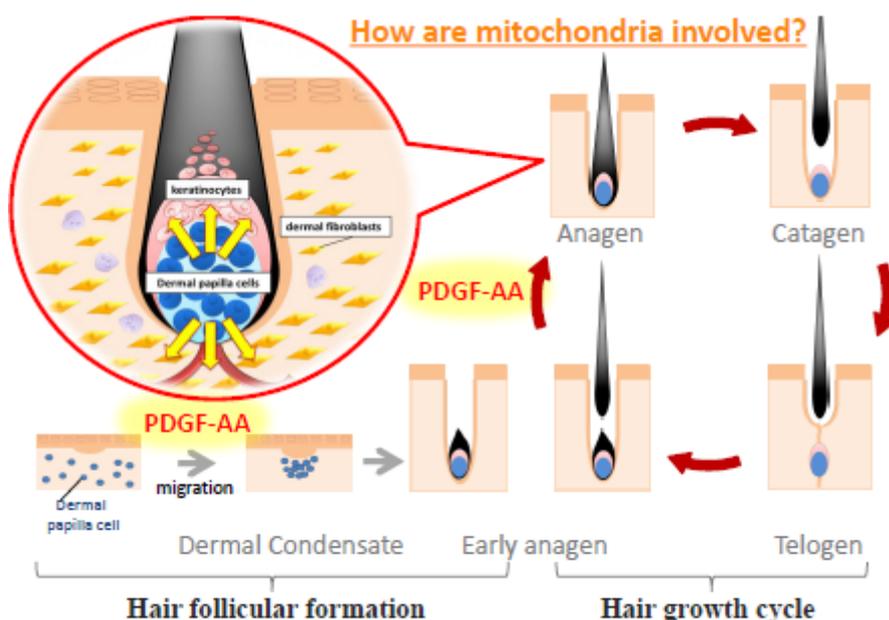
事が判明したので、これを用いたスキンケア、ヘアケア商品の開発を更に進めていきます。

**【発表者】**

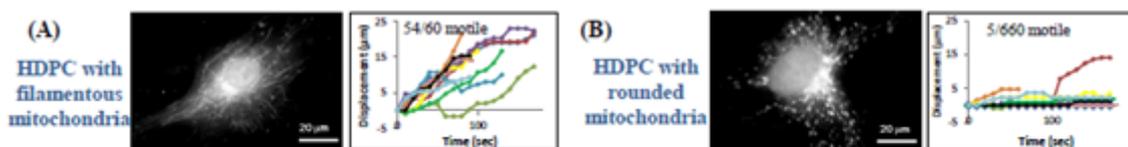
御筆千絵、加世田国与士

(いずれもサラヴィオ化粧品サラヴィオ中央研究所)

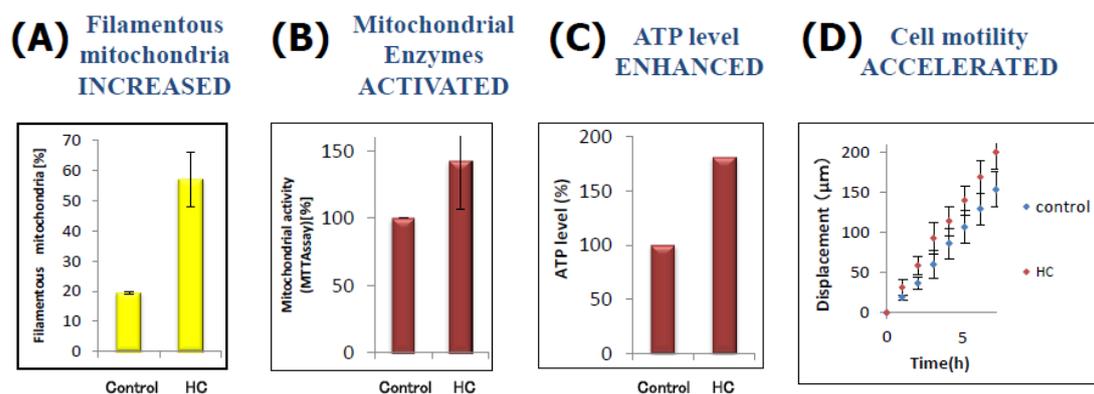
**【学会発表に使用した資料（抜粋）】**



**Figure 1 Functions of PDGF-AA in hair morphogenesis and hair growth cycle**  
 PDGF-AA plays key roles in inducing dermal condensate formation in hair follicular development and maintaining hair growth phase (anagen) in hair growth cycle.



**Figure 2: Filamentous and rounded mitochondria in primary HDPCs**  
 Mitochondria of primary HDPCs were visualized with Mito Tracker Red CMXRos. About 30% cells showed filamentous mitochondria that move directionally (A), about 25% cells showed rounded mitochondria that were not mobile in general (B) and the rest of the cells showed the mixture of the two types.



**Figure 6: Hydrolyzed collagen increases mitochondrion-related cellular functions** One of our cosmetic ingredients, hydrolyzed collagen, exhibits PDGF-like effects in fibroblasts. Cellular population with filamentous mitochondria (A), MTT activity (B), ATP level (C) and cell motility in scratch assay (D) were elevated in the presence of the cosmetic material. Mitochondrial membrane potential remained unchanged (data not shown).

#### 会社概要

名称 : 株式会社サラヴィオ化粧品  
 所在地 : 大分県別府市大字鶴見 1356-6  
 代表者 : 代表取締役社長 濱田拓也  
 設立 : 2006年7月20日  
 資本金 : 6,300万円  
 業務内容 : スキンケア、ヘアケア、メイクアップ  
 化粧品、健康食品の製造販売

URL: <http://www.saravio.jp>

#### 本件に関するお問い合わせ先

株式会社サラヴィオ化粧品  
 担当: 広報室 宮田  
 TEL: 0977-75-8575  
 Email: [miyata@saravio.jp](mailto:miyata@saravio.jp)