

## 資生堂、世界で初めて表在性筋膜の加齢変化を定量化

～肌最深部の筋膜に着目した、たるみ改善のための独自ソリューション～

資生堂は、山梨大学医学部 玉田大輝特任助教との共同研究により、顔の肌の最深部にある表在性筋膜 (SMAS)<sup>※1</sup> の加齢に伴う形態変化を、世界で初めて定量的に計測することに成功しました。今回、脳や肝臓の診断にも用いられる高性能 MRI<sup>※2</sup> を応用し、SMAS の水分量を指標にして菲薄化<sup>※3</sup> を推定することで、加齢に伴う SMAS の形態変化を非侵襲的に定量化しました。また、たるみの重要な因子である年齢や BMI の指標が同等であっても、SMAS の老化が進んでいる対象者群ではたるみの程度が大きく、ハリも低下していることから、顔のたるみは、これまで当社が明らかにしてきた真皮や皮下脂肪の要因に加え、それらよりさらに深い部分にある SMAS の形態変化も一因であることがわかりました。さらに、SMAS に着目して新たに開発した手技と基剤を組み合わせた美容ソリューションを 8 週間連用した対象者に対して、高精度なたるみ評価法を用いて測定したところ、持続的なたるみ改善効果が認められました。

本研究は、資生堂独自の R&D 理念『DYNAMIC HARMONY』の Inside/Outside というアプローチで研究を進めています。肌の深部の状態が顔の見た目に与える影響を、最先端の技術を用いて解き明かし、三次元的な顔形状の老化に迫る革新的なテクノロジーを創出します。

※1 Superficial musculoaponeurotic system の略称。筋細胞やコラーゲン線維、エラスチン線維から構成されるスポンジ様の解剖学的構造体で、顔面の肌の最深部に存在する(図 1)。

※2 核磁気共鳴画像法(Magnetic Resonance Imaging)は、磁性体としての性質を利用し、放射線被爆なく非侵襲的に対象物の内部を画像化できる。今回用いた MRI は汎用的な技術である画像化に加えて、組織中の水分量を水分子シグナル強度から算出できる高度な技術も同時に利用している。

※3 加齢などにより本来の性質が失われ、もともとあった状態より薄くなること。

### 研究の背景

当社は 2000 年頃から他社に先駆けて“顔のたるみ”に着目して研究開発を進めてきました。たるみは重力により肌が引き下がる老化現象であり、加齢に伴い顕在化する代表的な肌悩みの一つです。これまでに、顔の形状を支える肌構造や真皮空洞化の発見などの皮膚科学的な側面だけでなく、極めて高精度なたるみ評価法の開発など、エイジングによる悩みに対する新たな価値開発を積極的に行ってきました。

今回着目した、顔面に特有の構造体である SMAS は、美容外科的な「引っ張る」手術によってたるみを軽減できることが知られており、解剖による直接観察から加齢に伴って SMAS が菲薄化することが示唆されていました。一方で、SMAS はあまりに肌の深い場所に位置するため、これまでは非侵襲的に観察することが難しく、SMAS の菲薄化がたるみの原因となっているか、加齢を共通の原因とする相関現象なのか、十分には分かっていませんでした。そこで、当社は今回、加齢に伴う SMAS の形態変化がたるみの発生にどのように関わるのかを定量的に明らかにするため、体内を非侵襲的に観察できる手法を開発し、加齢に伴う SMAS の変化とたるみの関係について解明するべく、検討を行いました。さらに、SMAS の形態変化が原因となって生じたたるみに対して効果的と考えられる手技とそれに組み合わせる最適な製剤を開発し、たるみに対する連用効果の検証も行いました。

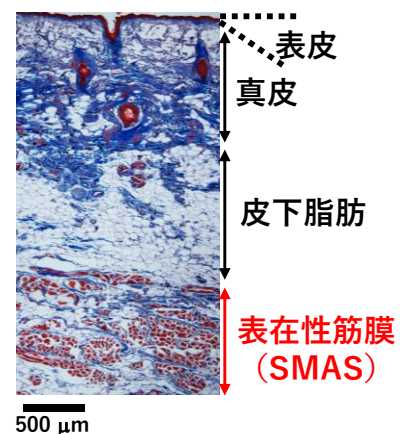


図 1. SMAS は肌の最も深い部分に位置している  
(青染色はコラーゲン、赤染色は筋繊維など)

## 高性能 MRI を活用し加齢に伴う SMAS の形態変化を解明

SMAS はスポンジ様の組織で、線維のすき間は間質液で満たされています。しかし、加齢とともに SMAS が菲薄化することで間質液が抜け線維比率が高くなることから、今回、山梨大学医学部との共同研究により、高性能 MRI を顔面に適用して SMAS に存在する水分子シグナルの画像化を行いました。その結果、加齢に伴う SMAS の形態変化を世界で初めて定量的に計測することに成功しました。20 代の MRI 画像では SMAS において水分子シグナルが強く水分量が多いのに対し、60 代の MRI 画像では水分子シグナルが弱く水分量が少ないことが分かります(図 2)。また、菲薄化の程度を示す SMAS の水分量と対象者の年齢との関係を見ると、加齢に伴い水分量が減少していることから、SMAS の形態変化を定量的に測定できていることが分かります(図 3)。さらに、年齢や BMI は同程度で、SMAS の水分量が多い群(SMAS の老化が進んでいない A 群)と水分量が少ない群(SMAS の老化が進んでいる B 群)を比較すると、B 群では有意にたるみの程度が大きく、肌のハリもありませんでした(図 4)。今回の結果から、たるみは、真皮や皮下脂肪に加え、それらよりさらに深い位置に存在する SMAS も原因の一つであることがわかりました。

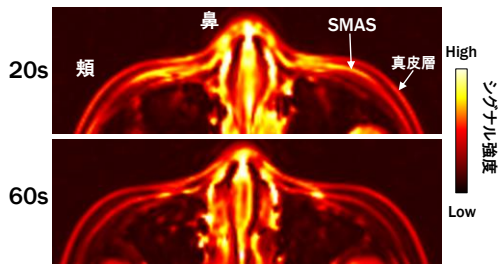


図 2. 仰向け状態の顔部を鼻・頬を通るように輪切りにした MRI 画像。(真皮と SMAS は水分量が多く明るく見えるが、間に存在する皮下脂肪は水分量が少なく黒く見える)

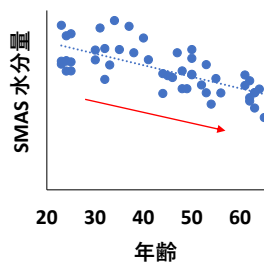


図 3. SMAS における水分子のシグナル強度と年齢の関係

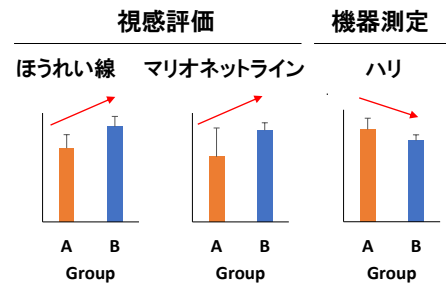


図 4. 年齢や BMI は同程度だが SMAS の老化が進んでいない群(A)と進んでいる群(B)における“顔のたるみ”の比較

## SMAS 知見に発想を得た独自の美容ソリューションによる持続的なたるみ改善効果

SMAS は顔面に特有の構造体ですが、筋膜自体は全身に存在し、筋膜の癒着は肩こりや腰痛の原因になることが知られており、その解消法の一つに、整体院などで行われている吸引施術(一時的・物理的な引きはがし)があります。この施術には、筋膜の癒着を解消し、肩こりや腰痛を改善する効果があります。この施術に着想を得て、加齢によって変化した SMAS を物理的に引きはがすように、両手で肌の奥をつまみ刺激を与え、頬全体をひきあげる独自の手技と、その手技を効果的に行えるようにした製剤<sup>※4</sup>を組み合わせた美容ソリューションを新たに開発しました。この美容ソリューションを 8 週間継続したところ、連用後には「たるみ指数<sup>※5</sup>」が有意に減少し(図 5)、今回開発した美容手技にたるみ改善効果があることがわかりました(図 6)。この効果は、施術による一時的なリフトアップではなく、日々のケアによる持続的な改善効果と考えられます。

※4 顔全体に塗り広げやすく、手技を行う際には手が肌表面で滑り過ぎず手技の効果を肌の奥に届けられるよう工夫した製剤

※5 座位と仰臥位(あおむけ)の顔形状から算出した体積差分を変換した値。「たるみ」スコア(視感評価値)と非常によく相関することから、客観的かつ定量的に「たるみ」を評価できる。

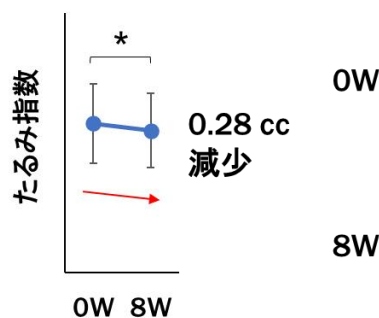


図 5. 連用テストによるたるみ指標の変化

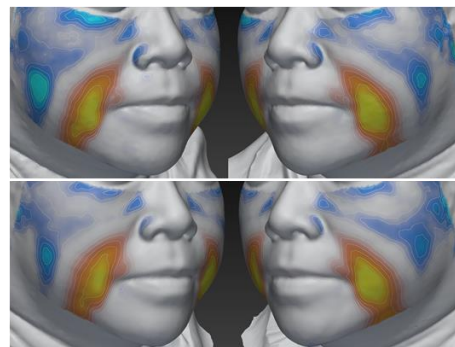


図 6. 連用テストにより改善した「たるみ」  
(左右 45 度の角度から見た「たるみ」の様子)

## 今後の展望

たるみは、重力を受けて顔の形状が大きく変形する現象であり、見た目年齢への寄与が非常に大きく、美容に関心のあるお客さまにとって大きな悩みとなっています。また、コロナ禍において日常的にマスクを着用することで、表情が変わらず、顔が凝っていると感じる人が増えていると言われています。本研究成果により、たるみが肌の深部の SMAS も関与する、非常に複雑な現象であるとともに、SMAS を刺激し「顔のこわばり」や「顔のコリ」を解消することで、たるみの改善が期待できることが明らかになりました。

当社はエイジング研究に関する横断的な領域において、老化とともに肌の内部で起こる現象を一つずつ解き明かすことで、化粧品では対応できないと思われていた“たるみ”という新たな分野を開拓してきました。IFSCC（国際化粧品技術者会連盟）において 4 大会連続最優秀賞を受賞した、当社江連智暢フェローの研究成果をはじめとして、たるみに悩む世界中のお客さまの期待に応えるべく、さらなる研究開発を加速させていきます。

## 【関連するニュースリリース】

資生堂、世界で初めて極めて高精度な「たるみ」評価法を開発（2021 年）

<https://corp.shiseido.com/jp/news/detail.html?n=00000000003235>

R&D 理念「DYNAMIC HARMONY」とは

・資生堂、独自の R&D 理念「DYNAMIC HARMONY」を制定(2021 年)

<https://corp.shiseido.com/jp/news/detail.html?n=00000000003252>

・「DYNAMIC HARMONY」特設ページ

<https://corp.shiseido.com/jp/rd/dynamicharmony>

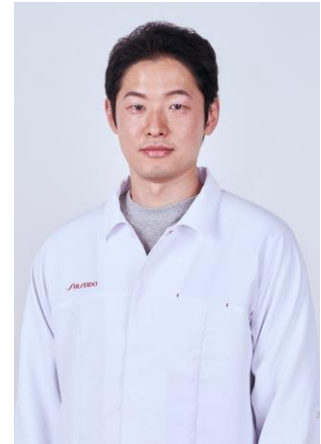
## <参考情報>

### 研究員たちの挑戦

#### ■解剖学から顔の内部構造の加齢変化に迫る

担当の高井研究員は、米国ボストンにおいて、最先端の分子生物学的な手法を駆使して、免疫や神経、血管、皮膚形態など様々な面から肌を研究しているマサチューセッツ総合病院 皮膚科学研究所(CBRC<sup>※6</sup>)へ2017年まで約2年間にわたり研究留学し、表皮の恒常性維持メカニズムに関する研究に取り組みました。帰国後は、留学時の経験に加えて、留学前からのバックグラウンドである工学的なアプローチとデータサイエンスを組み合わせることで、顔の肌の最深部の加齢に伴う形態変化を解明することに挑戦し、SMASが顕著に変化することを発見しました。

※6 Cutaneous Biology Research Center: 資生堂のサポートにより、ハーバード医科大学とマサチューセッツ総合病院が1989年に設立した皮膚科学領域の先進的な研究開発をする総合研究所。資生堂からも研究員を派遣し、世界的な研究者とともに共同研究を行っている。



高井英輔研究員

#### ■山梨大学医学部との共同研究と実体験をもとにした発想

当社はMRI装置の専門家である、山梨大学医学部の玉田大輝特任助教と、2018年から共同研究を進めてきました。顔は解剖学的な構造が非常に複雑であるため、MRI装置を顔に適用する最適な条件を探し出すまでに2年を要しました。本研究知見を得るために実施した実験は、山梨大学医学部附属病院の臨床検査が終了後に行うため、1日2人程の肌しか測定できませんでした。そのため毎週、大学病院へ通い、数か月をかけて50人以上の研究対象者のデータを取得しました。

また、肌の最も深い部位におけるSMASへのアプローチ方法を考える上では、高井研究員自身が長年悩んでいた腰痛に対する整体院での治療の中で、実際に受けた「筋膜リリース」という施術にヒントを得ました。施術中に筋膜の癒着が剥がれる感覚とその劇的な効果から、「顔の筋膜リリース」という新しい概念を生み出せるのではと発想し、今回の美容ソリューションの開発につなげました。

#### ■普遍的な顔の加齢現象に対する好奇心

高井研究員は、これまでに開発した「たるみ」評価法に加え、まだ明らかにされていない肌の深い部分の加齢変化を解明したいという好奇心を起点にして、MRIによるSMASの非侵襲的観察を行うことに成功しました。今後も、複雑な構造をもつ顔の加齢変化を肌内部の構造から捉え、それらを改善するソリューションの開発へと、一貫通貫の研究開発を進めます。顔は人間の意識が向きやすい特別な身体部位であり、実際に人の顔を見るだけで、その人の年齢や疲労などの健康状態を推定できるともいわれています。人間が顔を捉える際の意識的・無意識的な心理面にも着目し、すべてのお客さまが効果を実感できるソリューションの研究開発を今後も進めていきます。