

個々のシミの形成要因を独自AIシステムにより推定可能に

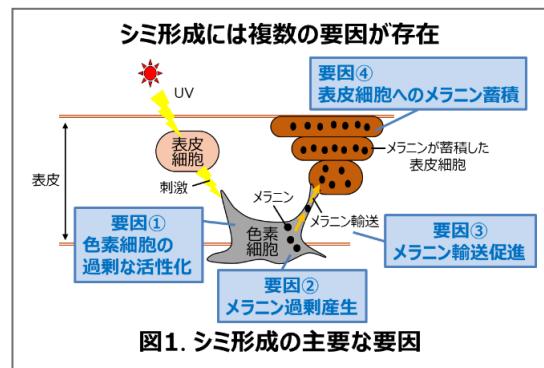
「マイクロバイオプシー」とAI技術を融合 一人ひとりのシミの個別対策が前進

ポーラ・オルビスグループの研究・開発・生産を担うポーラ化成工業株式会社(本社:神奈川県横浜市、社長:片桐崇行)は、微小皮膚採取技術である「マイクロバイオプシー」を用いて、個々のシミ(老人性色素斑)の遺伝子発現状態から、そのシミができる形成要因を推定することに成功しました。

本知見は、10月27日～30日に開催された情報計算化学生物学会2025年大会にて発表されました。

シミは複数の要因から形成される可能性

シミには大きさや色の濃さといった見た目の違いがあるだけでなく、内部の状態にも差があると考えられています。シミの形成には、シミのもととなる色素であるメラニンや、それを作る色素細胞(メラノサイト)、そしてメラニンを受け取って内部に溜めこむ表皮細胞(ケラチノサイト)などの働きがさまざまに関わり合っています(図1)。こうした背景から、シミの形成要因に応じて最適な有効成分や対策法が異なる可能性があり、個々のシミごとの形成要因を特定する方法の開発が強く望まれていました。



微小皮膚採取技術「マイクロバイオプシー」とAI技術を融合 個々のシミ形成要因の推定を実現

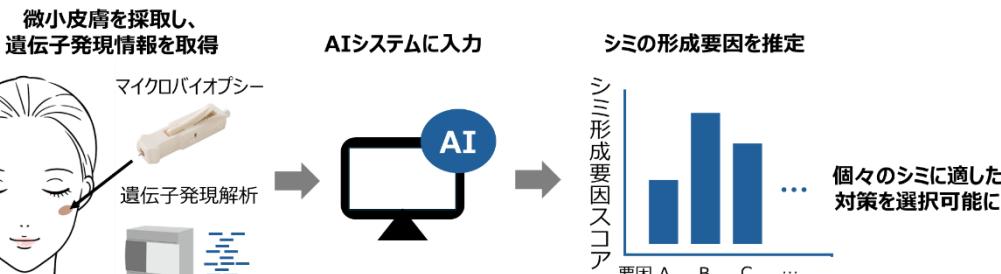
ポーラ化成工業では、ごくわずかな痛みで皮膚を採取可能な微小皮膚採取技術「マイクロバイオプシー(補足資料1)」を活用し、個々のシミから採取したごくわずかな皮膚から、それぞれのシミにおける遺伝子発現量を網羅的に測定する技術を確立しました。このマイクロバイオプシーとAIを活用した研究により、実際にシミごとに形成要因が異なることを明らかにしました※1。

この度、この膨大な遺伝子情報から、シミの形成要因をスコア化し、シミごとの形成要因を正確かつ詳細に推定できるAIシステムを新たに構築しました(図2)。本AIシステムは、従来の統計的な手法ではとらえきれなかった遺伝子間の複雑な関係性を的確に分析することができます。今回、本AIシステムを活用し、レーザー施術による介入前後の「シミ形成要因スコア」の違いを確認しました(補足資料2)。

今後はこうした知見をもとに、個々のシミに合ったシミ対策の実現を目指し、さらなる研究に取り組んでいきます。なお、本研究は、長年にわたり医療と化粧品の両面で色素研究に携わってこられた池袋西口病院の船坂陽子医師(補足資料3)と共同で実施しています。

※1 参考リリース「シミごとに形成要因は異なっていた『マイクロバイオプシー』の知見から一人ひとりのシミの個別対策に光」

https://www.pola-rm.co.jp/pdf/release_20250916.pdf



【補足資料 1】マイクロバイオプシーとは

マイクロバイオプシーは、注射針よりも細い直径250 μm 程度の針により、皮膚からごく少量の細胞を採取する手法です(図 3)。極めて傷が小さいため従来技術のパンチバイオプシーより治りが早く、特定の部位の皮膚を経時的に採取して皮膚状態の変化を追うことも可能になりました。極小の採取面積で特定の部位だけ的確に得られることもメリットです。また、皮膚の細胞そのものが得られるので、DNA や RNA、タンパク質など多くの観点で分析することができ、より正確な皮膚内の状態・変化の把握につながります。

ポーラ化成工業では、マイクロバイオプロセス技術を活用し研究開発を進めています^{※2}。

※2 参考リリース「ポーラ化成、先端技術『マイクロバイオプシー』を肌内部の評価に活用」

https://www.pola-rm.co.jp/pdf/release_20231213.pdf

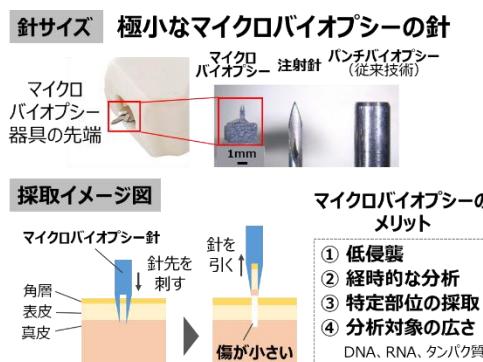


図3. マイクロバイオプシーの極小針と皮膚採取法

【補足資料 2】遺伝子発現からシミ形成要因を推定する AI システムの構築

日本人女性120名を対象に、医師の管理の下、マイクロバイオプシーを用いてシミ部位と非シミ部位の皮膚を採取し、網羅的な遺伝子発現を調べるRNA シーケンス解析により遺伝子発現量を測定しました。測定結果から、シミ形成の主要なメカニズムとして知られる要因ごとに、シミに特徴的な遺伝子を AI を用いて選定しました。選定された遺伝子は表皮角化やメラニン代謝等のシミ形成に関わる機能を持ち、シミ部位と非シミ部位を高精度で判別可能^{※3} でした。このことから、選定された遺伝子は生物学的に妥当性があるものと考えられます。さらに、選定遺伝子の発現量に基づきシミ形成要因を推定する AI システムを構築し、各シミの遺伝子発現スコアを要因別に算出できるようにしました。

本 AI システムを用いて、レーザー施術により医師による目視でシミ改善が認められた 40 歳から 59 歳の日本人女性 11 名を対象に、レーザー施術前後でシミ形成要因スコアのメラニン蓄積スコアを比較した結果、施術後は施術前に比べて大きく低下しました(図 4)。この結果は、シミ形成の要因となっていたメラニンを過剰に持つ表皮細胞がレーザー施術の作用で除去されたことを示唆しており、本 AI システムがシミ形成要因の推定や最適な対策の提案に有用である可能性を示します。

※3 テストデータに対しての ROC-AUC は 0.95 以上。ROC-AUC とはモデル精度の指標で、0 から 1 の範囲を取り、1 に近いほどモデルの性能が良いことを意味する。

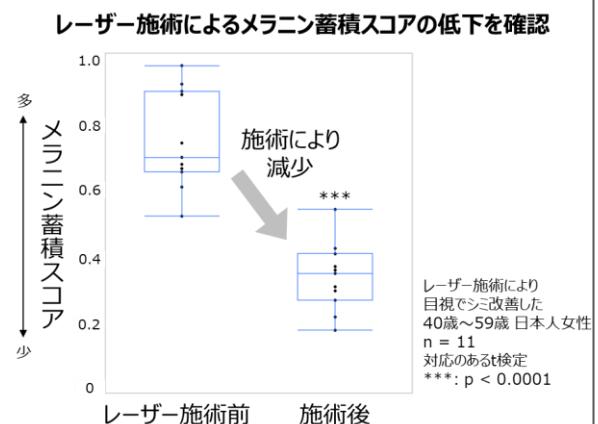


図4. シミ形成要因（メラニン蓄積）スコアの変化

【補足資料3】共同研究先について

池袋西口病院・船坂陽子 医師

船坂陽子医師は神戸大学医学部を卒業後、皮膚科臨床に従事しながら、国内外の大学・大学院に所属し、研究活動に積極的に取り組んできました。特に、シミの形成メカニズムの解明や美白剤の開発に注力され、日本色素細胞学会会長、国際色素細胞学会会長、美容皮膚科・レーザー指導専門医委員会委員長などを歴任し、美容皮膚科の教育・発展にも大きく貢献されてきました。2024年4月より池袋西口病院・美容皮膚科に勤務し、地域医療の一翼も担われています。



船坂陽子 医師