

## ロレアル リサーチ&イノベーション ジャパン、 2023年の科学技術 化粧品フォーミュラから宇宙まで

世界最大の化粧品会社ロレアルグループの日本における研究開発部門であるロレアル リサーチ&イノベーション ジャパン（研究所：神奈川県川崎市、所長：アミット・ジャズワル、以下 R&I ジャパン）は、2023 年に創立 40 周年を迎えました。この間、イノベーションの促進に伴い、R&I ジャパンの研究開発の成果の情報発信を活性化させて参りました。2023 年には R&I ジャパン単独ないし研究パートナーと共同で、17 件の論文・報文を発表。学会・セミナーでのプレゼンテーション 2 件、ポスター発表を 4 件行いました。こうしたイノベーションが扱うテーマも、化粧品処方の開発から、宇宙衛星搭載の望遠鏡に応用されているデータ処理技術に至るまで、多岐にわたっています。ここでは、2023 年に発表されたテクノロジーの概要をお知らせいたします。

### [フォトプロテクション（光防御）]

- ✓ ロレアル R&I フランスとの共同研究による「**UVA1 と高エネルギーの可視光が皮膚の色素沈着に与える影響**」<sup>1)</sup> と題する論文では、長波長 UVA から可視光にわたるいくつかの波長範囲について、ヒトの皮膚に生じる色素沈着の経過を目視と機器で測定。いずれの波長範囲でも色素沈着が生じることを確認しました。この研究から、色素沈着を防ぐには波長 400nm までの長波長 UVA に対する防御が必要なこと、また、高エネルギー可視光（400-450 nm）、青から緑の光（400-600nm）も色素沈着を起こうことが明らかになり、これらの波長に対する光防御の重要性が議論されています。
- ✓ 現在、化粧品の紫外線防御能は、in vivo 法、すなわちヒト皮膚に直接ソーラーシミュレーター光<sup>a)</sup>を照射して、皮膚上に起こる反応（紅斑や黒化）を観察し、製品がどの程度その反応を抑制するかを目視で判定することによって決定されていますが、ロレアルは生体に頼らない「in vitro<sup>b)</sup> SPF 二重プレート法（ISO/CD 23675）」の開発プロジェクトに参画し、その実用化に力を注いでいます。その一環として、2023 年 6 月には日本の化粧品技術専門家を研究所に招き、技術の詳細を紹介するワークショップを実施（既報）<sup>2)</sup>。日本フォトダーマトロジー学会では「**In vitro SPF 試験法（二重プレート法、ISO/CD 23675）**」<sup>3)</sup>と題し、技術の概要を報告しました。

### [素材とフォーミュレーション]

- ✓ 既報<sup>4)</sup>の通り、NIMS-L'ORÉAL マテリアルイノベーションセンターでの国立研究開発法人物質・材料研究機構との共同研究により、「**ヘアスタイリング剤の応用を目指した形状記憶ポリマー**」<sup>5)</sup>、および「**蛍光性高分子カーボンドットの光学特性と構造に関する新たな知見**」<sup>6)</sup>について、それぞれ論文を発表しました。また、このカーボンドット<sup>c)</sup>の酸化による色の変化を抑制する高分子骨格の働きについて、「**天然ポリマーを含有する前駆体から合成した有機高分子カーボンナノドットの酸化遅延**」<sup>7)</sup>を名古屋バイオメテックス国際シンポジウム（NaBIS）でポスター発表しました。
- ✓ ポリオンコンプレックスゲルパーティクル（PGP）テクノロジーについては既報<sup>8)</sup>ですが、今年は「**化粧移りを防ぐポリオンコンプレックス技術**」<sup>9)</sup>と題するレビュー論文で、従来の製品に比べ化粧移りを低減し、かつ汗や水にも強いサンスクリーンの開発を発表しました。さらに、NaBIS では「**ヒアルロン酸を含むポリオンコンプレックスの化粧品への応用**」<sup>10)</sup>と題する口頭発表を行いました。今回、IFSCC2023 バルセロナ大会でポスター発表した「**新規 PGP テクノロジーを使用したユニークな構造を持つ化粧品用フォーミュ**

# L'ORÉAL

RESEARCH  
& INNOVATION

レーション<sup>11)</sup>では、新規開発の PGP テクノロジーは、化粧品フォーミュレーション中の PGP と親水性ファイラーがとる構造が、ファイラーのパフォーマンスをより良く発揮させることを報告しています。この技術は近々日本で発売される化粧品に応用される予定です。

## [メイクアップ技術]

- ✓ ウルトラマリンブルー(UB)は従来、化粧品に広く用いられている無機の顔料です。ロレアル R&I は UB を用いたファンデーションは通常の黒色酸化鉄を用いたものに比べ、カバー力が高く、皮膚色が均一で、しわや色素沈着も目立たなくなることを発見しました。論文「**ウルトラマリンピグメントからの赤色光反射の化粧効果**」<sup>12)</sup>では、これらの効果は赤色領域の光(650nm以上)を反射するという UB の光学的性質によるものであると説明し、また in-vivo のハイパースペクトルイメージング<sup>d)</sup>を用いて、実際のファンデーション処方における違いを実証しています。この発見は特に明るい肌用のオーダーメイド・ファンデーションの需要に応える製品に重要な役割を果たすことになるでしょう。
- ✓ 自動車の塗装技術に発想を得て、2 種のフレーク状の光輝顔料を用い、「**単色アイシャドウで北アジア女性のまぶたを立体的に見せるための技術**」<sup>13)</sup>を開発しました。このアイスカulptと名付けられた技術はシュウ ウェムラのアイシャドウ「クロマティックスクワッド」<sup>e)</sup>に応用されています。

## [ヘアケア技術]

- ✓ 毛髪はブラッシング、ヘアアイロン、パーマ・カラーのような外部ストレスによって、表面ばかりでなく、内部も損傷を受けます。「**損傷毛を改善するための特異な酸の組み合わせ**」<sup>14)</sup>と題する最新研究ではクエン酸とアミノ酸の一つであるグリシンの組み合わせが、最も効果的に傷んだ毛髪に浸透し、内部の結合を補修することによって、機械的強度を回復することを発見しました。この技術は近々発売されるヘアケア製品に応用される予定です。

## [評価法]

- ✓ 「**化粧品のダイナミックパフォーマンス評価のためのビデオによる一対比較法**」<sup>15)</sup>では人間の動きに伴うメイクアップ化粧品の効果を検討するために、ビデオによる評価法を開発しました。まぶたが立体的に見える効果を持つアイシャドウを評価した結果、これまでの写真による方法に比べてより現実に近い状況で判定を行うことができ、製品の立体効果がより詳細に評価できるという結果が得られました。この方法はシュウ ウェムラのアイシャドウ「クロマティックスクワッド」<sup>e)</sup>の評価に使用されています。
- ✓ 「**マスク着用は対象の健康状態を知るための視線の動きを変化させる：日本人女性の場合**」<sup>16)</sup> 研究ではマスクをかけたヒトの健康状態を見た目で判断する際、マスクをかけていない場合と比べて、観察者の視線はマスクを着用することで、目への注視時間が長くなり、観察部位は髪、額、首、デコルテに拡大していきました。マスク着用は見た目の健康度を低下させましたが、化粧によってこの傾向をある程度カバーすることがわかりました。
- ✓ 理化学研究所(理研)チームとの共同研究によって、R&I ジャパンが開発した画像解析技術は、2019 年に国際宇宙ステーション(ISS)から地球を観測する次世代望遠鏡 Mini-EUSO のデータ解析にも応用されているのは既報<sup>17)</sup>通りです。この技術は製品評価部のプロジェクトにおいて、大量の複雑なハイパースペクトルデータを扱うために開発されました。2023 年には「**ミニ EUSO 望遠鏡の ISS への搭載、認定、打ち上げ**」<sup>18), f), g)</sup>など、8 件の論文が発表されました。画像解析に関連する主なものとしては、「**ミニ EUSO 検出器による国際宇宙ステーションからの近紫外域における地球の夜間放射の観測**」<sup>19)</sup>があり、「**国際宇宙ステーションに搭載された Mini-EUSO 検出器で取得された、緯度範囲-51.6<L<+51.6 度で 6.3km の分解能を持つ近紫外域(290-430nm)の地球の夜間放射のデータセット**」<sup>20)</sup>では、生の観測データを解析し、利用可能な全体マップに変換。これらの観測結果から何が得られるかを洞察しています。更に「**ニューラルネットワークに基づくミニ EUSO 望遠鏡データ中の流星飛跡認識へのアプローチ**」<sup>21)</sup>では、AI を用いて Mini-EUSO のデータを解析。流星を分類することに成功しました。

# L'ORÉAL

RESEARCH  
& INNOVATION

## [注]

- a) 真夏の炎天下と近似した波長および強さの光を生じる装置。
- b) “イン・ビトロ” は試験管内で (の) という意味で、元々は細胞や生体組織を使って試験することを意味していましたが、現在では機器による測定法なども含んでいます。
- c) 炭素源を骨格としたサイズの小さな材料であり、水に良く分散し、かつ優れた蛍光特性を示します。
- d) ハイパースペクトルイメージングは視野中のそれぞれの画素で光のスペクトル (波長範囲) とスペクトル中のそれぞれの波長の強度を高解像度 (10 nm) で検出できる画像システムで、取得するデータの量は膨大なものとなります。
- e) 2023年4月19日発売。
- f) 筆者の一員であるカール・ブラクスレイはロレアル R&I ジャパンの社員かつ理研の客員研究員ではありますが、発表論文中の所属先としては理研のみが表記されています。
- g) ロレアル R&I の Mini-EUSO への寄与はハイパースペクトルイメージャーの共同研究の一環としてのデータ解析のアルゴリズムの構築で、装置そのものへの関与はありません。

## [出典]

1. Marionnet C., et al., “A precise analysis of the relative contribution of UVA1 and visible light colour domains in solar light-induced skin pigmentation”, J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol., 37, 3-11 (2023)
2. 日本ロレアルプレスリリース「人体を使わない SPF 測定法についてワークショップ開催」 2023年8月7日  
<https://www.loreal.com/ja-jp/japan/press-releases/science-technology/j-20230803-pr-in-vitro-spf-workshop/>
3. 小池徹 「In vitro SPF 試験法 (二重プレート法、ISO/CD 23675)」、第6回日本フォトダーマトロジー学会学術大会 2023年11月17日 (東京)
4. 日本ロレアルプレスリリース「NIMS- L'ORÉAL マテリアルイノベーションセンターを2025年まで延長」 2023年11月9日  
<https://www.loreal.com/ja-jp/japan/press-releases/science-technology/j-pr-ri-nims-20231023/>
5. Uto, K., et al., “Humidity-responsive polyvinyl alcohol/microcrystalline cellulose composites with shape memory features for hair-styling applications”, Advanced Materials Interfaces, 11 (1), 2300274 (2023)
6. Barman, B.-K., et al., “New insight into fluorescent polymeric carbon dots for solid-state laser device”, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 11 (33), 12291-12303 (2023)
7. Ohta, R., “Organic polymeric carbon dots synthesized from natural precursors comprising polymer for delay of oxidation”, The 10<sup>th</sup> Nagoya Biomimetics International Symposium, November 17, 2023, Nagoya
8. 日本ロレアルプレスリリース「ロレアル リサーチ & イノベーション 化粧品転写の新技术を発表 国際化粧品技術者会連盟 (IFSCC\*) カンクン中間大会で、「最優秀ポスター賞」を受賞！」 2021年11月1日 <https://www.loreal.com/ja-jp/japan/press-releases/science-technology/jp-ifsc-20211101/>
9. 菅友美ら、「ポリイオンコンプレックスを使用した二次付着防止機能を持つ化粧品」、オレオサイエンス 2003, 23 (1), 6-10 (2003)
10. Isojima, T., et al., “An investigation into the application of polyion complex containing hyaluronic acid in cosmetics”, The 10th Nagoya Biomimetics International Symposium, November 17, 2023, Nagoya
11. Suga, T., et al., “New polyion complex gel particles (PGP) technology-based formulation with unique structure for cosmetics”, The 33<sup>rd</sup> IFSCC Congress Barcelona 2023, Sept. 4-7, 2023, Barcelona

# L'ORÉAL

RESEARCH  
& INNOVATION

12. Ikkai, F., et al., "Cosmetic effects of red-light reflection by ultramarine blue pigment", *Int. J. Cosmet. Sci.*, 45 (3), 413-423 (2023)
13. Hori, H., et al., "Novel technology for single eye shadow to achieve 3D look on North Asian consumers' eyelids", *The 33rd IFSCC Congress Barcelona 2023*, Sept. 4-7, 2023, Barcelona
14. リー・アイザックエンティンら、「損傷毛を改善するための特異的な酸の組み合わせ」、*フレグランスジャーナル*、2023 (12)
15. Yokoyama, E., et al., "Video-based paired comparison to evaluate some cosmetic products under camera movement for dynamic performance", *Intl. J. Cosmet., Sci.*, 45 (4), 480-487 (2023)
16. Yokoyama, E., et al., "Sanitary masks modify the flow of gaze on a face when evaluating healthiness: A study with Japanese women", *J. Cosmet. Sci. Soc.* 2023, 47 (3), 169-175
17. 日本ロレアルプレスリリース「ロレアル リサーチ&イノベーションの画像解析技術国際宇宙ステーションに搭載」 2019年8月28日
18. Marcelli, L., et al., "Integration, qualification, and launch of the Mini-EUSO telescope on board the ISS", *Rendiconti Lincei*, 34 (1), 23-35 (2023)
19. Casolino, M., "Observation of night-time emissions of the Earth in the near UV range from the International Space Station with the Mini-EUSO detector", *Remote Sensing of Environment*, 284, 113336 (2023)
20. Marcelli, L., "Dataset of night-time emissions of the Earth in the near UV range (290-430 nm), with 6.3 km resolution in the latitude range  $-51.6 < L < +51.6$  degrees, acquired on board the International Space Station with the Mini-EUSO detector", *Data in Brief*, 48, 109105 (2023)
21. Zocov, M., "Neural Network Based Approach to Recognition of Meteor Tracks in the Mini-EUSO Telescope Data", *Algorithms*, 16 (9), 443 (2023)

## ロレアル リサーチ&イノベーション ジャパン

日本における研究開発は 1983 年にスタートし、現在、日本ロレアル リサーチ&イノベーションセンター（所在地：川崎市、所長：アミット・ジャヤズワル）として、戦略的なイノベーション拠点としての役割を担っています。数ある外資系化粧品企業においても、もっとも歴史ある研究開発部門であり、いち早く日本の文化、歴史、社会を深く理解し、200 名以上の研究員が、ラグジュアリーブランドをはじめ、グループの各ブランドおよび様々なカテゴリーの製品開発を行っています。代表的なブランドはランコム、シュウ ウエムラ、キールズ、イヴ・サンローラン、ケラスターゼ、ロレアル プロフェッショナル、メイベリン ニューヨーク、TAKAMIなど。

<https://www.loreal.com/ja-jp/japan/articles/science-and-technology/beauty-research-and-innovation>