

ロレアルの研究開発

～化粧品にまつわる多彩な技術～



企業レポート

森田 大樹*

Research and Development of L'Oréal
- Assorted technologies around cosmetics -

Key Words : cosmetics, product development, hair care, make up, skin care

1. はじめに

意外に知られていないが、日本の化粧品市場はアメリカに次いで世界第二位の規模であり、1兆5000億円もの規模を誇る。これは、家庭用ゲームを含むおもちゃ市場や冷凍食品市場を凌駕する、巨大な消費産業である。しかしそれら化粧品企業の研究開発の実態については、あまり馴染みがないかもしれない。実際には、ロレアルを含めた化粧品企業は、商品開発のみならず、基礎研究や応用研究などの研究開発の面でもしのぎを削っている。

化粧品技術に関わる技術は実に多様である。皮膚や毛髪を研究する皮膚科学、生理学や解剖学、生物工学や分子生物学、顕微鏡学、新規原料開発に繋がる高分子化学、界面化学、粉体工学、油化学、測定や評価に必要とされる光学や物理学、電子工学も重要な技術であり、またグローバル企業として活動するロレアルにとっては文化人類学、比較人類学的視点も必須である。

これらを組み合わせて出来た製品は、まさに高度に洗練された最先端のファインケミカルであると言える。このレポートでは、そのような巨大市場におけるロレアルの取り組みと研究開発活動について、またファインケミカルとしての化粧品の開発における先端性についてもお伝えしたい。

2. ロレアルの研究活動と研究開発戦略

ロレアル(L'ORÉAL)はフランスに本社を置き、「ランコム」「シュウ ウエムラ」「ロレアル パリ」「ケラスターゼ」など、25のブランド(うち日本展開17ブランド)を展開している世界最大の化粧品会社である。その歴史は1909年にさかのぼり、今年には企業創立100周年を迎える。ロレアルは、創業者が科学者であったことから研究開発を事業の基盤と位置づけており、2007年の研究開発費は896億円(2007年の平均レートに近い1ユーロ=160円で換算)世界中の16ヶ所の研究開発拠点にて3000名を超える研究者が活動している。ちなみに、その55%、日本においては60%以上が女性であるというも、大きな特徴である。

日本においては1963年より事業を開始。1983年に日本国内にも設立した研究開発拠点は、今ではロレアルの3大創造拠点の1つに数えられる研究開発センターになった。化粧品開発には大きく分けて、皮膚や毛髪や色彩などに関する基礎研究、新原料や新技術の商品化の可能性を探る応用研究、そして商品開発の3段階があるが、これら全ての段階がそろっているのはフランス以外では日本のみである。

世界企業であるロレアルが、重要な研究開発拠点を日本にもおいているのには、戦略上重要な理由がある。ロレアルは広く世界中に技術革新の種を求め「オープン・イノベーション」を重視しており、常に大学や企業の研究者と連携しているが、日本は創造的な科学技術と特徴的な原料の宝庫だからである。日本の研究開発センターは、日本中に存在する新技術や新原料を探し出し、それをロレアルのグローバルな研究ネットワークからもたらされる技術や原料と照らし合わせて吟味・選択し、最適な処方を選んで、世界中に展開している。つまり、イノベーションのプラットフォームとも言うべき役割を担っ



*Daiju MORITA

1974年5月生
大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻
博士後期課程修了(2003年)
現在、日本ロレアル株式会社 研究開発
センター 学術部 サイエンティフィック・コミュニケーション シニアスタッ
フ 理学博士
TEL : 044-812-0868
FAX : 044-812-2908
E-mail : dmorita@rd.loreal.com

ていると言え、「ハブ機能をもった創造拠点」と位置づけられている。過去にも、色素や粉体などの技術で複数の日本企業と共同開発した原料が作られており、これらが処方された化粧品は世界中で販売されている。このように、研究開発を最重要と位置づけるロレアルの、個々の研究活動について以下紹介する。

3. ロレアルにおける研究開発の実例

3.1 ヘアケア製品

ロレアルでは、シャンプーやリンス、スタイリング剤、パーマ剤、ヘアカラー剤などを、ヘアサロン向け・家庭向けとも開発している。なかでも、ロレアルの創業者はヘアカラーの開発者であったこともあり、ヘアカラーはロレアルの得意分野のひとつである。

その一例として示せるのが、「イメキシム OAX™」である。イメキシム OAX™はロレアルが独自に開発した新規染毛剤有効成分であり、従来にない発色と、色持ちのよさが特徴である。一般に、分子量の小さな色素は髪に浸透しやすいが、脱落もしやすく、大きな色素は髪に浸透しにくい。色持ちのよさという、ヘアカラーにとって極めて重要な要素を実現したのは、イメキシム OAX™の2つのベンゼン環に繋がった反応部位を炭素鎖によってフレキシブルにつなぐという設計思想による。一般に使われる染毛剤分子、パラフェニレンジアミンと比べても分子量は大きい(図1)、柔軟な構造のため髪には浸透しやすい。浸透後、カップラーと呼ばれる他の分子と結合して発色し、より大きな分子となって今度は髪に留まり続ける。

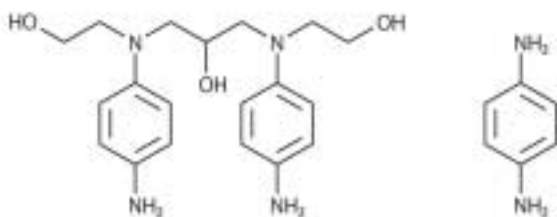


図1 弊社開発のイメキシム OAX™(左)と、一般的な染毛剤有効成分パラフェニレンジアミン(右)の比較。
イメキシム OAX™はベンゼン環を含む活性部位を2つ持つ、特徴的な形態をしている。

染毛剤として処方できる有効成分は薬事法により厳しく規制されている。化粧品各社からは毎月のように新しいヘアカラーが発売されるが、それらは従来成分の組み合わせによって生み出された新商品であり、新たな有効成分が配合されることはほとんどない。これは、染毛剤有効成分は要求される安全性レベルが非常に高いためであり、新規の成分が承認申請されるケース自体、極めて稀だからである。事実、このイメキシム OAX™は2008年1月25日に厚生労働省によって新規染毛剤有効成分としての承認を受けたが、これは日本国全体で13年ぶりの承認であった。またこれは弊社開発成分としては3例目の承認である。この新成分を配合したヘアカラー製品は、今後市場に展開してゆく予定である。

3.2 メイクアップ製品

日本女性の化粧習慣は世界に類を見ないほど複雑かつ洗練されている。現在使っているメイクアップ製品数について尋ねたところ、25-34歳の女性からは目の周囲だけで4.0点、全体で11.5点という回答が得られている(弊社調べ)。日本に存在する化粧品メーカーは千社を超えとも言われているが、それぞれが何十種類もの製品を、多色展開し、それを毎年のようにリニューアルしていることを考えると、日本全体で販売されている化粧品点数は莫大な数である。このように世界一競争の厳しい市場で存在感を発揮する製品を開発することは、容易なことではない。

そんな中、弊社のブランド、ランコムのお紅「カラーフィーバー デューイー シャイン」は、高い支持を受けている女性美容雑誌 VoCE にて、美容のプロが選ぶ2008年度上半期のベストコスメ賞に選ばれるという栄誉を得た。この受賞の背景にあるのは、新原料との出会いである。お紅は通常、常温で固体のワックスと常温で液体のオイルを組み合わせた基材と顔料を混合して作られる。しかしこのお紅には第三の物質、常温で半固体のペースト状物質を厳選し、それを多量配合した。これにより、従来よりも格段に表面が滑らかな、厚いフィルムを唇上に形成することができ、長く続く強く美しいツヤのある唇を実現することができた(図2)。また、この半固体物質は室温ではペースト状だが唇の上の温度では緩やかに溶けるという特性をもつため、液状油剤で

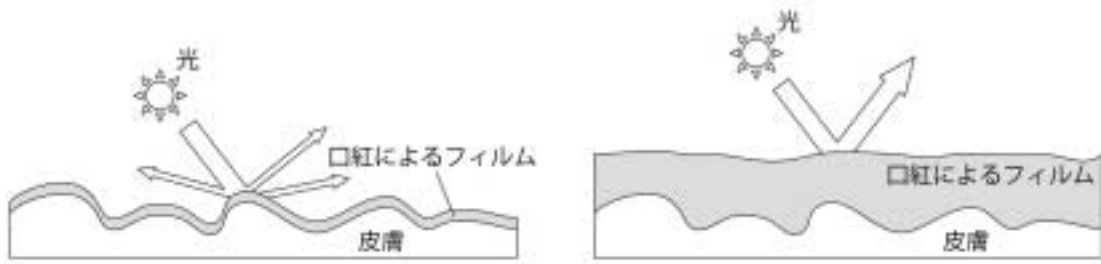


図2 唇上のフィルム厚と光反射の関係の模式図。従来処方(左)と半固体物質を含む新処方(右)。従来処方は皮膚上のフィルムが薄いため、乱反射を起こすが、新処方は厚いフィルムのため光は正反射しやすくなり、全体としてツヤ感と輝きを向上させる。

は得られない今までにないソフトな使用感を唇上に長時間維持することができた。食物において食感が大切な評価軸であるように、化粧品においても使用感は極めて重要な要素である。ここでは、「つけて美しい」だけでなく、「長時間使って快適」という新たな満足感を追求したことが評価された。

この常温で半固体状の物質はこれまで、口紅基材としては補助的にしか用いられてこなかった。その中から特に温度応答性に優れた原料を見出し、安全性や品質面での安定性などの種々の課題をクリアした先に、次のトレンドが生まれる。まさに新商品開発の好例である。このように、化粧品開発者たちは次世代の製品を生み出すべく、新たな原料や技術に関してのアンテナを常に張り巡らせている。

3.3 スキンケア製品

スキンケア製品とは、加齢や紫外線などによる変化から肌を守り、肌を美しく健やかに保つことを目的とした化粧品のことを指し、化粧水や乳液、美容液などが含まれる。日本を始めとするアジア諸国において美しい肌へのニーズは極めて強く、特に日本のスキンケア製品の市場規模は世界一である。

皮膚は外側から順に角層、表皮、真皮で構成されている。たとえばシワの形成は表皮・真皮間の接合や細胞外マトリクス(ECM)の弱体化が原因のひ

とつとされているし、日焼けによるシミは主に表皮のメラノサイトが紫外線曝露などを契機としてメラニン生成を亢進させることに起因することが知られている。つまり、スキンケア製品の開発には、皮膚科学、組織学、生理学などの最新知見が必須である。

ロレアルは、光老化と呼ばれる紫外線曝露によって起こる皮膚変化に対応すべく、スキンケア部門のみならず、物質科学・生命科学・分析などのグループが共同して、真皮中のECMに存在し、水分保持と皮膚の柔軟性に関わるグリコサミノグリカン(GAG)の合成を活性化する分子、Pro-Xylane™を開発した。この分子は、GAG合成の起点となるだけでなく、GAGとコアタンパクの結合分子としても働く分子であり、*in vitro*ではGAGやコラーゲンVIIの合成能を有意に増加させることが、また*in vivo*においても被験者の皮膚の弾性が増加することや、長期連続塗布を受けた被験者のシワやシミの臨床的スコアが改善すると言った効果が確認されている。

Pro-Xylane™の原料は再生可能資源であるブナの廃材から得られたキシロースであり、ここから消費エネルギーの低い2段階のみのプロセスで合成されている(図3)。また、生分解性が高く、生体蓄積性や環境毒性もないなど、「グリーン・ケミストリー(環境にやさしい化学)」に沿った物質である。ロレアルは、「持続可能な発展」の観点からも環境

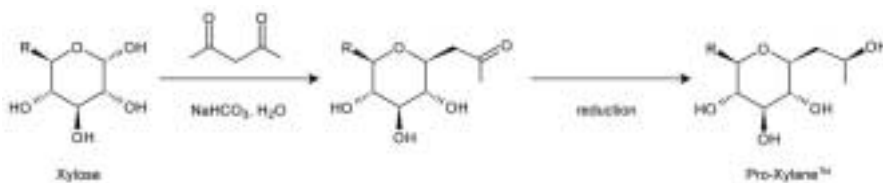


図3 Pro-Xylane™のグリーン・ケミストリーによる合成法。キシロースを起点とした、水系溶媒中での縮合反応と、触媒を用いた低エネルギー還元反応の2ステップであり、副生成物が少ないことも特徴である。

問題には関心を払っており、効果や安全性のみならず、環境的要素をも踏まえた厳格な基準のもと原料選択を行っているが、その意味において Pro-Xylane™ はロレアルのポリシーに完全に合致する原料であるといえる。

3.4 その他の研究開発活動

以上のような製品開発や新原料開発以外にロレアルが行っている研究活動の例としては、再構成表皮という技術があげられる(図4)。これは、コラーゲンのマトリクス上に合意を得た被験者から得た皮膚の角化細胞を把種し、培養下で再構成して人工表皮を作り上げるという技術である。この再構成表皮を用いた *in vitro* 試験は、最終製品の皮膚刺激性を検査する *in vivo* の動物実験の完全な代替法として、欧州代替法評価センターに現在唯一認められている方法である。この再構成皮膚を用いることでロレアルは1989年以降、製品に関する動物実験は廃止している。



図4 再構成ヒト表皮モデル、Episkin™
マルチウェルプレートに入った培養容器中のヒト再構成表皮と、培養用およびテスト用培地で構成されたキットとして提供される。

その他、ロレアルはグローバルに展開する企業として、世界中の女性の皮膚と毛髪に関する大規模調査も行っている。これらは従来、白人、黒人、アジア人という単純な分類法で語られていたが、人類が世界中を縦横無尽に移動するようになった今の時代に、このような人種のアプローチは意味を成さない。そこで、毛髪に関しては約1400人、皮膚に関しては約3500人の被験者からデータを取得する類型学(Typology)的調査を行い、人種の特徴によらない8つの毛髪カテゴリと63の皮膚色を再定義することに成功した(図5)。これによって、従来の



図5 ロレアルによる類型学調査。
人類の皮膚色を分類するためには、63ものタイプ分けが必要であった。

化粧品基準や法医学的分類よりも適切かつ公正な分類と、客観的な視点での化粧品開発が可能となった。こういった人類の多様性について研究することを、ロレアルでは Geocosmetics、地理化粧品と呼んでおり、他には唇やまつ毛でも同様の研究を行っている。

4. 研究者への支援

最後に、研究開発を重視するロレアルは、研究者への支援も行っていることをお知らせして終わりにしたい。ロレアルグループでは、1998年に国連専門機関のユネスコと共同で、世界の女性科学者の業績を称え、科学分野で活躍する女性たちの更なる飛躍と地位向上を目的とした、「ロレアル・ユネスコ女性科学賞」を創設した。日本人では岡崎フラグメントで知られる岡崎恒子氏や、アモルファス研究で著名な米沢富美子氏が受賞している。

その日本国内賞である「ロレアル・ユネスコ女性科学者 日本奨励賞」は2005年に創設、昨年までに12名の女性科学者が受賞している。この賞は、日本の若手女性科学者が国内の教育・研究機関で研究活動を継続できるよう奨励することを目的としており、対象者は物質科学・生命科学の分野で、博士課程に在籍または、博士課程に進学予定の女性科学者である。受賞者には、賞状と奨学金100万円が贈られる。当雑誌と非常に関係の深い大阪大学からも、昨年ついに受賞者が出た(図6)ことも書き添えておきたい。



図6 2008年度第3回「ロレアル - ユネスコ女性科学者日本奨励賞」授賞式の様子。
左から2人目が物質科学分野で受賞した、大阪大学大学院工学研究科の南谷英美氏。

5. おわりに

今回、ロレアルが行っている様々な研究開発活動についてご紹介させていただいた。筆者自身、日本ロレアルに入社以来、化粧品を取り巻く科学技術の幅広さには驚きを禁じえなかったのだが、その一部

でも読者諸兄に伝われば幸いである。また、これをもって化粧品技術に少しでも興味を持っていただければ、これ以上のことはない。

6. 参考文献

経済産業省 化粧品出荷統計 2007

酒類食品統計月報 2008年6月号 日刊経済通信社

三栖大介 「色持ちがよく新しい色展開が可能な新規染毛剤有効成分の開発」フレグランスジャーナル

2008年8月号 pp94-99

'08年上半期「世界美産コスメ」VoCE 2008年8月号 p50

實川節子、原一茂 「抗老化素材としての新規キシロース誘導体：持続的発展に向けて」フレグランスジャーナル 2006年10月号 pp35-39

Christine Duval et. al., 「美白剤および美白製品の評価法 現場レベルでの皮膚測定・評価～トラブル事例・対策」第19章2節

Laurence Caisey et. al., 「異なった人種グループに属する女性の皮膚の色とメイクアップ戦略」フレグランスジャーナル 2007年4月号 pp 29-38

