

1. 委託事業名： クラゲ予防効果のあるサンスクリーン開発

2. 委託事業者名： 委託団体：株式会社エイビイエス

連携大学：愛媛大学大学院理工学研究科 准教授 高田裕美

連携団体：愛媛県立長浜高等学校、株式会社アリエ

3. 研究成果概要：

【背景】

愛媛県立長浜高校と愛媛大学の研究によって、刺胞動物（クラゲなど）の毒針発射のメカニズムとして塩化 Mg と塩化 Ca が作用しているということが世界で初めて解明された。この研究をもとに、クラゲ予防クリーム「ジェリーズガード」を製品化し 2019 年 4 月に発売した。この商品の第 2 弾として、日焼け止め効果を付与することを目的に開発をしてきたが、製品としての安定性に欠ける、また SPF 値（日焼け止め効果のこと）が低すぎるといった原因によって、開発は延期された。



写真1 市販中のジェリーズガード

【課題】

従来の研究で達成出来なかった理由として、①クリームの安定化、②高 SPF ノンケミカルの処方設計を達成することができなかった。

①クリームの安定化

日焼け止めクリームは、水層と油層を乳化させ安定させるが、本商品の開発では高 SPF を達成するために、紫外線散乱剤（UV 成分）を配合する。しかし、紫外線散乱剤は油層に溶解する成分で、クリームの油層の比率が高くなることから解乳化（分離）してしまう結果となった。

②高 SPF 成分の配合

本来日焼け止めは日光を鏡のように反射する紫外線散乱剤と日光を化学反応で吸収する吸収剤を配合して高 SPF を達成するが、本商品の特徴である「海で使用する」とを前提に成分の検討を行うと、サンゴに対して悪影響のある紫外線吸収剤を除外しなければならなかった。紫外線吸収剤を除外する場合は、成分中の油層の配合量が多くなり過ぎてしまうため、従来の原料と製法では高 SPF を達成することができなかった。

【目的】

本事業の研究では、新規原料の検討を行い、高 SPF で安定した製品の開発を行い、高校及び大学の協力によって、クラゲ予防効果の分析を行い、商品化を目指す。

ノンケミカル処方（紫外線吸収剤不使用）の日焼け止めに、クラゲ予防成分（塩化 Mg、塩化 Ca）を規定量配合し、均質にした剤型で安定させる。安定した剤型の試作品をクラゲ予防効果実験と SPF/PA 試験を行い、効果を測定する。最終処方をもとに量産し発売する。

ノンケミカル処方のクラゲ予防日焼け止めクリームを広めることで、海洋資源を保護しつつ安全にマリンスポーツや海水浴を楽しむことを実現する。クラゲ被害を減少することによって、海浜地域の観光客誘致を目指し、地域経済に貢献することを目的とした。

【研究結果】

1. 試作品

前提条件として、海で使用する目的のクラゲ予防効果のあるサンスクリーンは、サンゴなど海洋生態系保護の目的で、ノンケミカル処方（紫外線吸収剤・アルコール・パラベン不使用）の処方設計が必須となる。紫外線吸収剤はサンゴの成長ホルモンに影響して、海洋環境に悪影響があるとされている。前年度の研究で製造した処方 18Z02H は、クラゲ予防効果では優秀な結果を残したが、UV 機能については SPF15PA+ 相当の効果しか得られなかったため、今回の開発では処方の見直しを行った。製品の安定性を阻害する成分は塩化 Mg と塩化 Ca のクラゲ除け成分で、例えばマヨネーズ（乳化物）に塩をかけると分離する（解乳化）原理と同じである。これをエマルジョン化（乳化）するための乳化剤とそれらすべての原料の見直しを行った。

本研究による試作品は 5 パターン製造し、フランス製原料で 3 種類、残りを国産原料にて 2 種類試作品を製造した。安定性の判断には加速度試験を行い、20℃、60℃、30℃～60℃に 6 時間ごとに変化する環境で静置し、10 日間経過した製品の状態を見て判断した。

フランス製原料は製造後一定時間経過観察を行うと解乳化（分離）現象がみられたため、製品の安定性に問題があると判断した。一方、国内産原料の試作品では、安定性を確認した。

この安定した国産原料の試作品はそれぞれ乳化方法を変えていて、試作品 A が親油性（W/O 型）、試作品 B が親水性（O/W 型）とした。2 種類の製造方法を用いたのは、化粧品としての使用感が異なるためである。

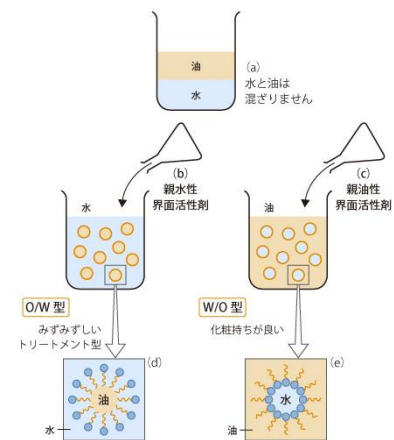


図 1 エマルジョンの種類

2. SPF 試験

完成した試作品をもとに SPF アナライザー試験（簡易機械式試験）を実施した。この試験は、SPF 値の想定数値を検出する目的で機械的に実施する試験である。その結果、試作 A は SPF116.24PA++++ で、試作 B は SPF128.77PA++++ を計測した。これを踏まえ、より SPF 値が高く、使用感の優れている試作 B を基礎として、使用感や香料の官能性能に調整を加えて、改良版の試作 C を製造した。試作品 C の剤型の安定化及び高 SPF を実現するための乳化剤はイソステアリン酸ポリグリセリル 10、ステアリン酸ソルビタンを使用した。

試作 C で SPF 試験の本試験（試験規格：ISO24444 SUN PROTECTION FACTOR TEST METHOD）を行った。本試験は国際規格に定められている測定方法に従い、10 名の被験者に規定量の試験体を塗布し、紫外線を照射しその変化を測定。試験の結果は SPF58 PA++++ の結果となった。この試作品 C をもって、①クリーム of 安定性と②高 SPF 効果を確保した。

3. クラゲ試験

① 実験方法

実験には、ユウレイクラゲ（写真1）、アカクラゲ（写真2）、アマクサクラゲ（写真3）の3種を使用した。竹串の先端（尖っていない側）1cmを容器に入ったクリームに浸けて塗布し（目視でクリームの付着具合が、常にほぼ一定であると確認した）、尖った側を発泡スチロール製の台に刺して10分間放置して乾燥させた。クリームの付着した竹串を水槽内のクラゲの触手に10秒間あて、その付着度合いでクリームのクラゲ予防効果を評価した。評価方法はクリームを塗布した部分と触手を接触させ、その接触時間と絡みつき方をもとに、0～3で評価し平均値を計測した。数値は低いほどクラゲ予防効果が高いと判断した。クラゲ1個体あたり、5回実験を行った（アマクサクラゲ3個体目は、時間の都合で3回しか実験できなかった）。使用したクラゲの健康状態の目安を測るため、1分間の拍動回数を調べた。実験は試作品Cと対抗品3種類で行った。対抗品はジェリーズガード（従来品）と予防成分無しのクリーム（ベースクリーム）と他社商品を使用した。



写真1 ユウレイクラゲ



写真2 アカクラゲ



写真3 アマクサクラゲ

② 実験結果

今回実験した試作品は、3種のクラゲ全てにおいて一昨年発売したJELLYSGUARDよりも高いクラゲ予防効果が見られた。クラゲの種類によって効果に違いがあるものの、試作品は高い予防効果のあることが確認できた。アマクサクラゲに対してのみ他社製品より低い効果になったが、国内の出現数としてはアカクラゲが最も多いので、非常に期待できる結果となった。実験結果については図2と表1にまとめた。

表1 クラゲ実験の評価結果（平均点）

| | ユウレイクラゲ | アカクラゲ | アマクサクラゲ |
|-------------|---------|-------|---------|
| 試作C | 0.87 | 1.32 | 1.69 |
| JELLYSGUARD | 2.00 | 2.25 | 2.38 |
| ベースクリーム | 2.60 | 2.80 | 2.92 |
| 他社商品 | 2.33 | 2.00 | 1.54 |

※数値は3段階評価で少ないほど刺されていない。

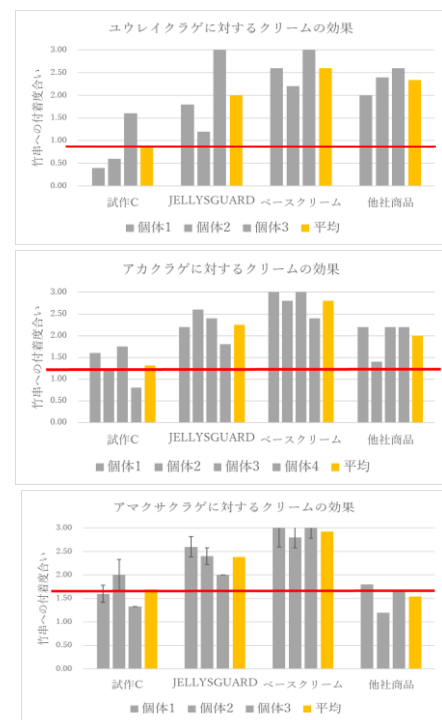


図2 各種クラゲに対する効果

（黄色は平均点、赤線は試作Cの基準線）

【期待できる波及効果】

1 愛媛県長浜高等学校

国内で唯一「水族館部」を運営していて、四国で初めて開業した長浜水族館の復活を目的としている。教育を通じて人材育成を行っており、将来的には水族館の復活を通じて、地域貢献を目指して活動している。

2 海洋資源保護

海洋資源保護目的として、同製品の販売を通じてビーチクリーン活動などを行っている。また、海洋ゴミの大多数が海ではなく町で捨てられたゴミであるということが近年明らかにされているが、まだ広く認知されていない。その根本的な原因のひとつが、海への関心の薄さ（海水浴離れなど）だと考えられる。この商品の流通をとおして、海への関心を高め、海洋資源保護に寄与したいと考えている。

3 地域観光資源拡大

海を嫌う理由の一つにクラゲ問題がある。ライフガード協会等の集計によると年間2万件の海の事故のうち約9000件がクラゲによるものと集計されている。さらにこれには報告されていないクラゲ刺傷事故を含めると数倍に及ぶと言われている。このような海離れの原因を解決することで、観光発展に寄与することを目標としている。

まとめ

本研究の課題は、①安定した剤型、②高SPFの2つで、この問題は今回の開発によって、原料メーカーの変更および製造方法の改善によって解決することができた。また、この商品のポイントであるクラゲ予防効果について、愛媛大学及び愛媛県立長浜高校の協力によって製品化にむけて一定の成果を得ることができた。

これまで製造できなかったクラゲ予防効果のあるサンスクリーンを開発することができた。サンスクリーン機能は海水浴など野外レジャーでは、非常に求められてきたことであり、従来品に対しても最も要望の多かった機能である。この開発の成功によって、より多くのユーザーからの要望に応えることができるようになった。

クラゲ予防クリームは2021年4月に発売する目標として調整を行っている。市場動向としては、ゴールデンウィークごろから、日焼け止め対策の販売が拡大し、商品の導入が始まる。近年熾烈な競争のある日焼け止め対策カテゴリの中で、海に特化した商品として注目を得られるように広報し、販売する計画である。これは従来品がUV機能を持たないことが原因で、マリンスポーツ関連業者に特化した商品だったことに対して、ドラッグストアや日用品販売店などで取扱ってもらうことにより、今後の市場拡大を期待することができる。

この商品の売り上げの一部を愛媛県長浜高等学校の水族館部の研究資材や水族館運営のために還元し、人材育成・地域貢献を目標とする。この研究の理念をもとに、海洋環境保護に向けて微力ながら貢献していく。



図3 新たなサンスクリーン