

海藻由来： 食べて効く日焼け止め成分

東京海洋大学 学術研究院 食品生産科学部門
准教授 小山智之

2026年2月17日

海藻の健康機能成分

日本近海で食用とされている海藻類は約50種類とされている。日本独自の食文化であるが、近年では食物繊維やミネラルが豊富で低カロリーである食材のひとつとして世界でも注目されつつある。

海藻類に含まれる成分やその機能性は海藻の種類ごとに異なっており、独自の健康機能成分を含んでいる有用な種類も多い。しかし未利用の種類も多く残されている。



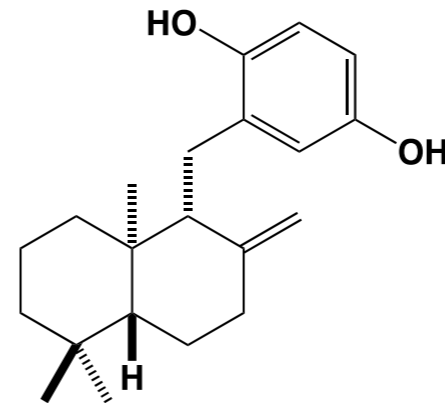
褐藻の抗炎症化合物ゾナロール

ゾナロール (ZO) は、褐藻シワヤハズ *Dictyopteris undulata* に含まれる抗真菌作用を持つ化合物として報告された (Fenical, 1973)。

その後、カラギーナン誘発マウス足浮腫モデルを用いた抗炎症スクリーニング試験において、炎症抑制作用が明らかとなった (Koyama, 2010)。



褐藻シワヤハズ
Dictyopteris undulata



zonarol
ゾナロール (略語 : ZO)
抗炎症化合物

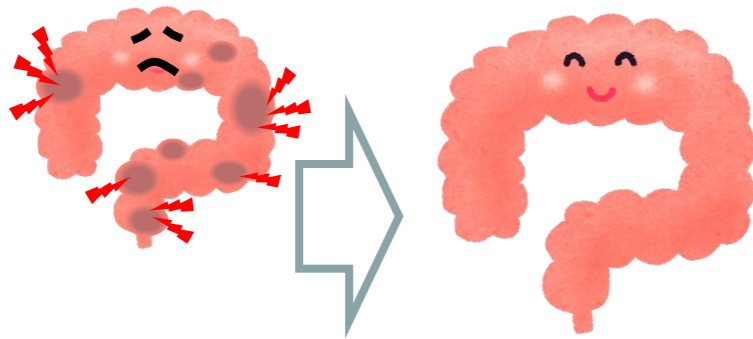
Fenical W, et al. (1973) *J Org Chem.* 38, 2383-2386.

Koyama T, et al. (2010) *J Jpn Soc Med Use Func Foods* (In Japanese) **6**, 109-114.

ゾナロールの健康機能についての報告

・潰瘍性大腸炎モデル

大腸炎に伴う症状（血便、下痢、体重減少）を抑制した



・非アルコール性 脂肪性肝疾患モデル

肝組織に伴う症状（脂肪沈着、繊維化など）を抑制した



褐藻由来成分ゾナロールは、マウス実験で炎症性疾患の症状を改善した

Yamada, S. and Koyama, T., *et al.*, *PloS One*, **9** (11): e113509, (2014).

Han, J., *et al.*, *Nutrients*, **13** (10), 3455, (2021).

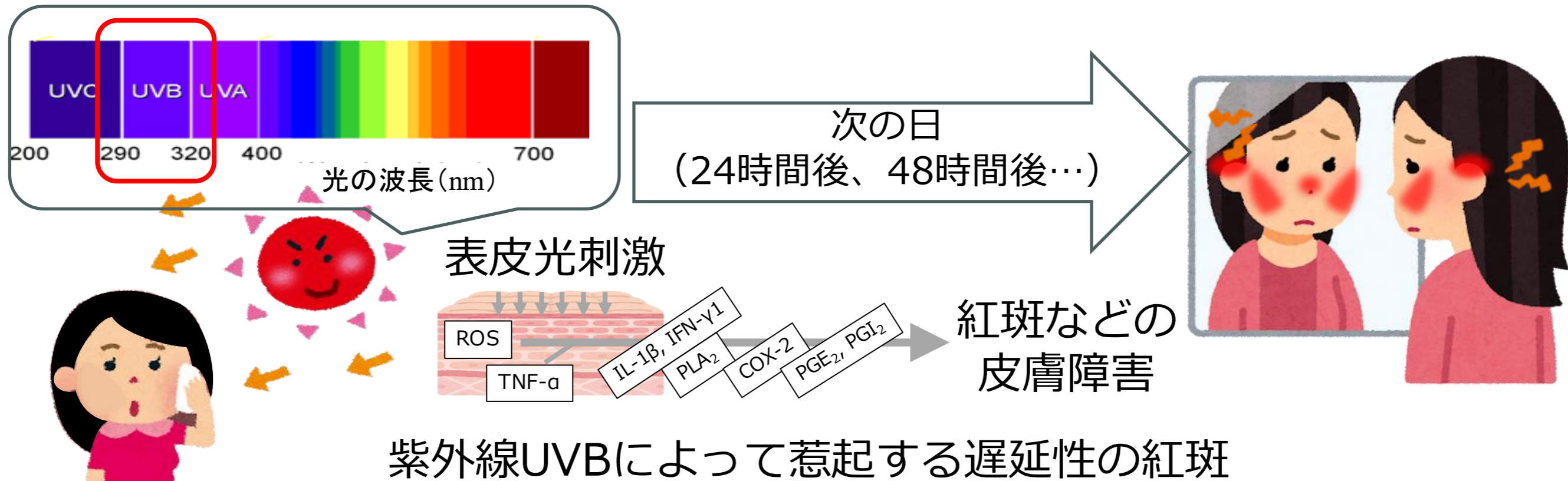
海岸での海藻の採集



岩礁性海岸での褐藻シワヤハズ採集地の例

紫外線照射による皮膚傷害

日焼けの後には即効および遅延性のさまざまな皮膚傷害が引き起こされる。紅斑反応 (redness, erythema) はUVBによって引き起こされる遅延性の皮膚傷害の一つであり、体内の炎症因子を介した間接的な作用とされている。



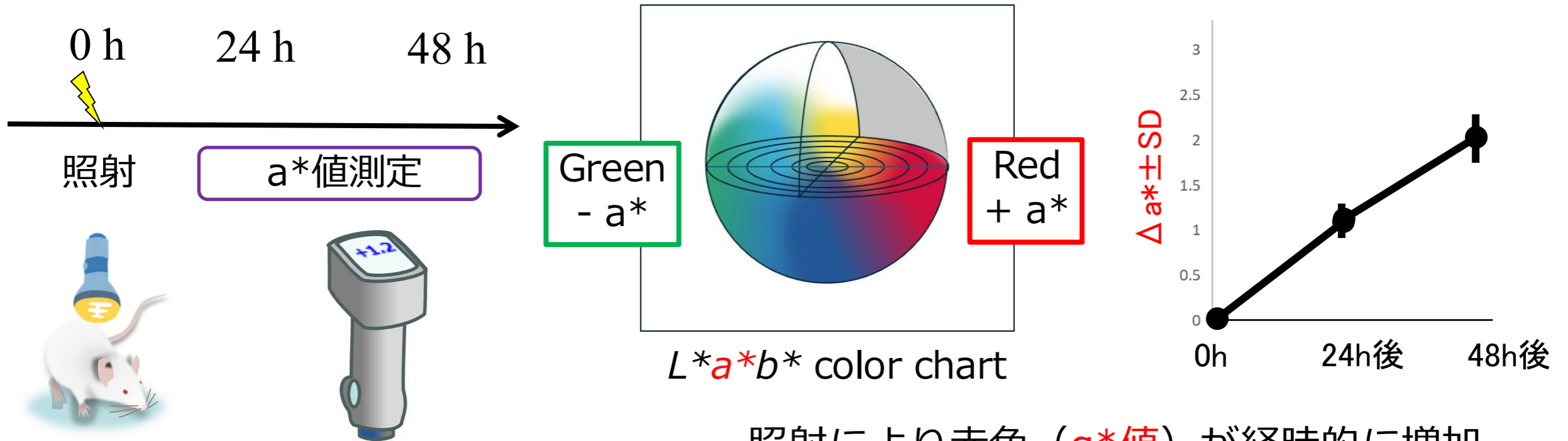
紫外線UVBによって惹起する遅延性の紅斑

従来技術とその問題点

- 日焼け止めは主にスクリーン効果を期待して、前もって局所的に皮膚に塗布されることが多い。
- 経口摂取により日焼け止め効果を発揮できるとした成分も報告されているが、継続摂取する必要がある。
- 関与成分の本態が未解明のものが多く、吸収・分布・排泄という一連の体内動態が不明であることが多い。

方法：皮膚傷害（紅斑反応）の評価

皮膚における紅斑反応の程度を評価するため、マウスの背部皮膚を除毛後、EXECURE 4000-D 光源（HOYA製）で照射し、色差計（コニカミノルタ製）を用いて赤色を示すパラメータ（ a^* 値）を測定した（Healy, 2009）。



照射により赤色（ a^* 値）が経時的に増加

結果1:ゾナロール経口投与量による違い

照射15分前に投与量を変えてZOを1回経口投与した (n=1、4箇所照射)。
結論: 50 mg/kg以上の用量でControl (照射のみ) に対して、紅斑反応を有意に有効に抑制した。100 mg/kgの用量では40%抑制した。

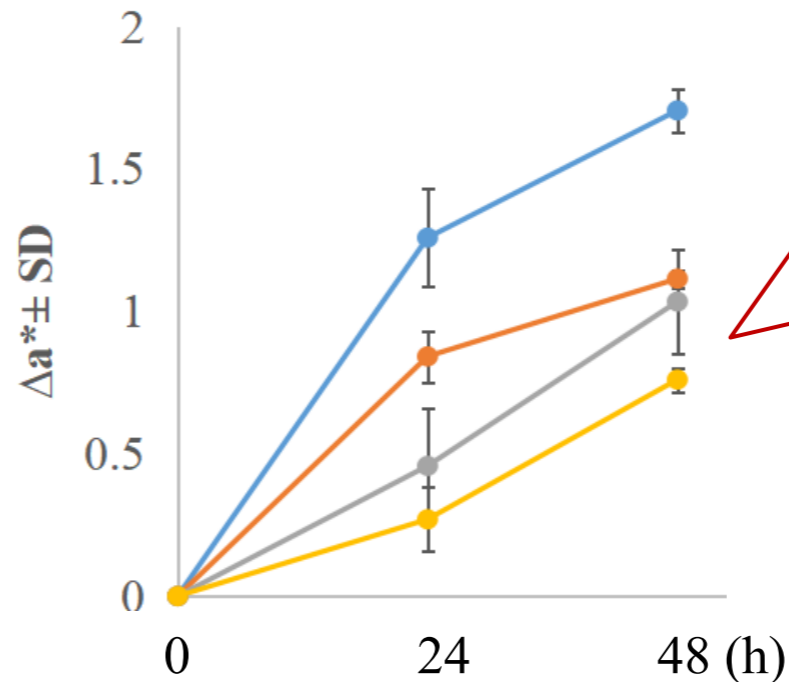
(i) Control

(ii) 50 mg ***

(iii) 100 mg ***

(iv) 150 mg ***

***P<0.001 vs group (i: control)



100 mg/kg
40%抑制

150 mg/kg
45%抑制

結果2: ゾナロール投与時期による違い

照射と経口投与の時期（投与タイミング）を変えて、ZO 100 mg/kgを経口投与した（n=1、4箇所照射）。

結論：投与時期が15分前のときと1時間後のときに有意な抑制効果が見られた。60分前と120分後の投与では抑制が見られなかった。

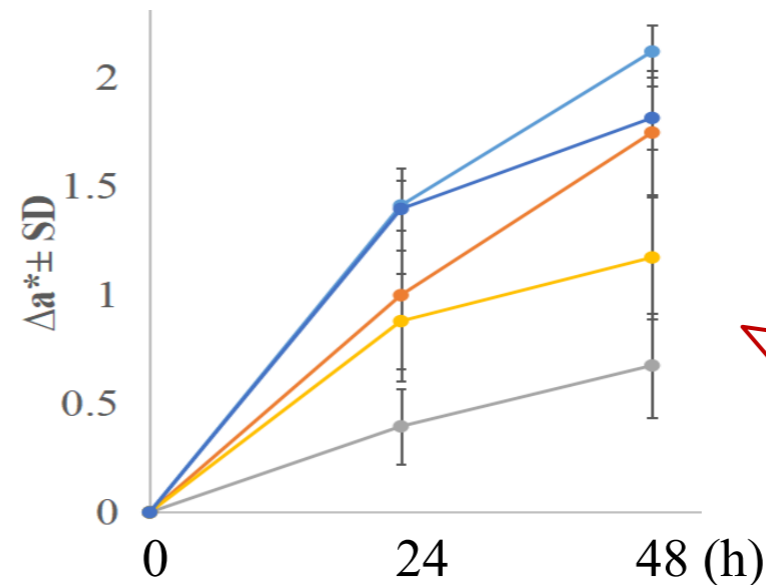
(i) Control

(ii) 60分前

(iii) 15分前***

(iv) 60分後***

(v) 120分後



***P<0.001 vs group (v control)

15分前投与
が有効

60分後投与
が有効

結果3： 2回投与による効果

同用量を2回に分けて投与した場合の効果を確認した (n=6)。1回投与では照射の15分前に、2回投与では15分前と60分後に経口投与を行なった。

結論：同用量を2回に分けた方が抑制効果が顕著であったことから、一定時間濃度を保つことが有効であると考えられる。

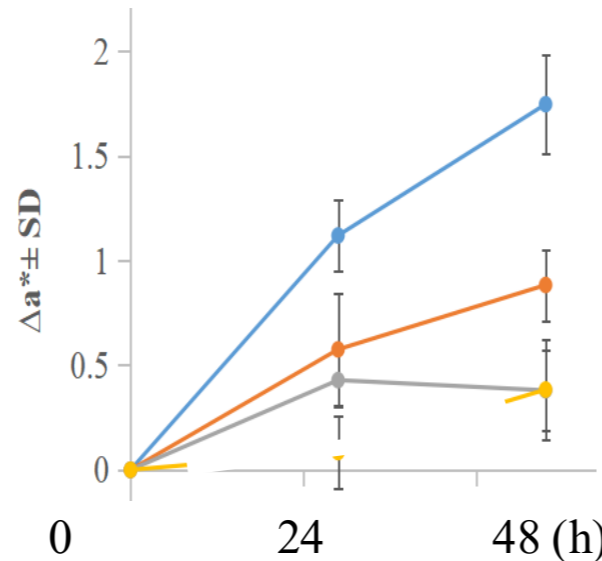
2回に分けて投与

(i) Control

(ii) 25 mg x 2回 ***

(iii) 50 mg x 2回 ***

2 × 50mg/kg
60%抑制



***P<0.001 vs group (v control)

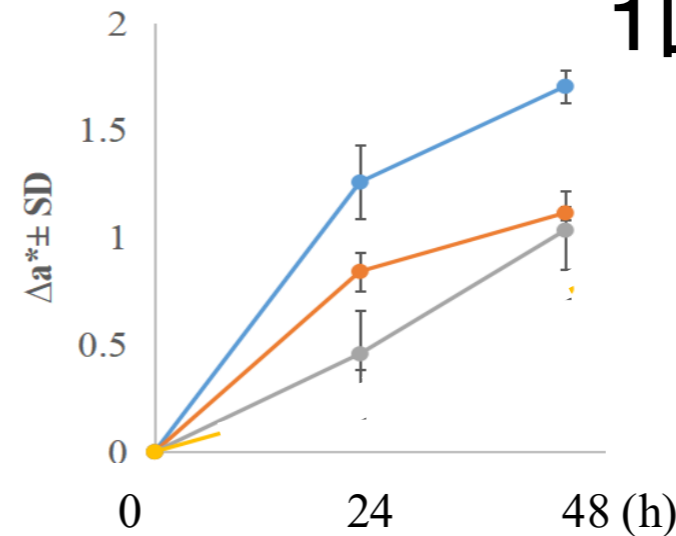
1回で投与

(i) Control

(ii) 50 mg ***

(iii) 100 mg ***

100mg/kg
40%抑制



実験の結論

- **ゾナロール**経口投与は、マウスで誘発された紅斑反応を抑制した。
- 日焼け止め効果（紅斑抑制効果）は、50 mg/kg以上の用量で、**照射の15分前から60分後に経口投与**することで確認された。同じ用量を2回に分割して投与することで、抑制作用は増強された。
- **ゾナロール**を含んでいる褐藻 **シワヤハズ**の粗抽出物（1,000 mg/kg）でも有意な抑制効果が認められた。

これらの海藻資源は経口日焼け止め剤として有望である

新技術の特徴・従来技術との比較

- 海藻由来の未利用成分（粗抽出物または精製物）を有効活用できる
- 経口摂取することにより、日焼け止め効果を一定の時間発揮できる
- 日焼けのあと（紫外線照射のあと）から摂取した場合でも、紅斑反応を抑制できる

想定される用途

- 飲む日焼け止め剤（日焼けによる紅斑反応を抑制する機能性表示食品・飲料）
- 動物用・水棲生物用の日焼け止め飼料
- 海藻シワハヤズを原料とした日焼け止めシート（たとえば食材の品質維持を目的とするもの）

実用化に向けた課題

- 有効性を示す摂取条件は明らかにできたが、その適応範囲についてさらに検討が必要である。例えば消化管において徐放性を示す基材を用いることにより、低用量で長時間、効果を発揮する条件を見出したい。
- 機能的食品としての応用のために、必要な加工条件や製剤条件についても研究を広げていきたい。
- それ以外の用途として、動物や水棲生物の餌料や、食品の品質保持などの用途についての可能性も探りたい。

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> ・関与成分の同定および化学的データの確認 ・海藻資源中の含有量把握と精製方法の確立 ・適切な条件(摂取量および有効な時間など)を確定 	
現在	<ul style="list-style-type: none"> ・効果を持続するための条件について検討中 ・原料サンプルを用いた各種加工法の検討 ・日焼けに伴う紅斑以外の生体反応に及ぼす影響評価 ・用途拡大の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・原料サンプルの提供を検討 ・共同研究による応用研究の拡充を検討
1年後	<ul style="list-style-type: none"> ・試作品調製を目指した各種条件の検討 ・添加または併用すべき成分との相乗効果について検証 ・安全性試験(急性毒性および変異原性) 	<ul style="list-style-type: none"> ・JSTのA-STEP(育成)事業への応募を計画
5年後	<ul style="list-style-type: none"> ・中長期摂取における安定性試験の実施 ・製品化に向けた加工法または製剤法の最適化 	<ul style="list-style-type: none"> ・評価基礎データの提供 ・試作品製造と評価結果

企業への期待

- 食品または飲料の製造技術、または製剤化技術を持つ企業との共同研究を希望
- 動物用・水棲生物用の飼料開発に興味を持つ企業との共同研究を希望
- 食品などの品質保持への応用に興味を持つ企業との共同研究を希望

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は海藻を原料とした成分に基づくが、粗抽出物から精製物まで、いずれの段階でも効果が期待できる。サンプル供与により製品のニーズやコストに合わせた加工条件を選択することが可能。
- 本技術の導入にあたり、必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを進めることが可能。
- 試作から本格導入までの各段階に応じた技術指導等が可能。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 日焼け抑制剤
- 出願番号 : 特願2025-107139
- 出願人 : 国立大学法人 東京海洋大学
- 発明者 : 諏佐智之（小山智之）、于 佳卉

お問い合わせ先

東京海洋大学 海の研究戦略マネジメント機構

T E L 03-5463-0859

e-mail mss-soudan@m.kaiyodai.ac.jp