

【基 調 講 演】

藻類成長因子を用いた海藻栽培技術イノベーション

～ヒトエグサ（アオサノリ）の実プラント養殖試験の実施～

薬学部（薬品製造学教室）准教授 山本博文

近年、日本沿岸に自生する海藻が激減していることを皆さんはご存知でしょうか？ 最近では、アオサノリ¹をはじめ、徳島名産のスジ青ノリやワカメなどの養殖業にも波及しており、それらの水揚げ量は減少の一途を辿っています。² それらの要因として、日本海域の海水温が上昇したことやミネラルバランス等が変化したことなどが考えられてきましたが、私たちの研究グループは、海藻に付着するバクテリアの影響を視野に入れ、バクテリアが産生する藻類成長因子³を活用した新たな海藻養殖技術の開発に取り組んできました。そして、海藻に付着したバクテリア(YM2-23株)が産生する海藻成長因子を化学的に不斉全合成(スキーム1)⁴し、最近、それを利用したアオサノリの完全無菌化種苗の作成(写真1)と最終生体までの完全養殖(写真2)に成功しました。最終生体への養殖実験は、徳島大学生物資源産業学部の浜野龍夫先生、岡直宏先生、徳島県水産研究課および水産振興課の方々にご協力いただき、鳴門ウチノ海や美波町、浅川沖の汲み上げ海水を利用させていただきましたが、いずれの海水を用いても良質なアオサノリを養殖できることが分かりました。今後は、本技術を実養殖技術へと展開することで、本学のキャンパスが所在する徳島香川の両県の地域活性化事業の一環として地域水産業に貢献したいと考えています。

スキーム1 藻類成長因子の化学合成

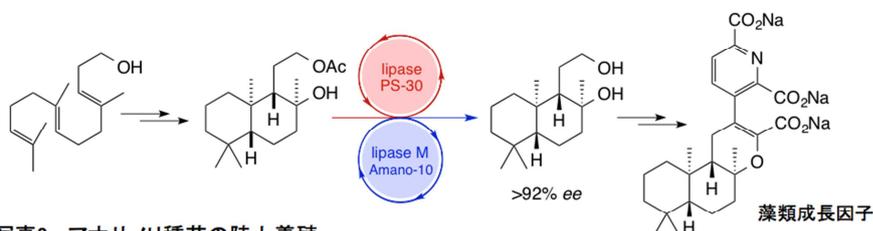


写真1 アオサノリの無菌種苗

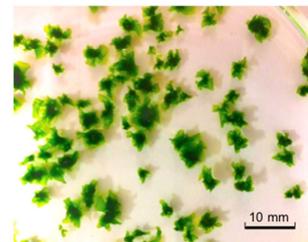
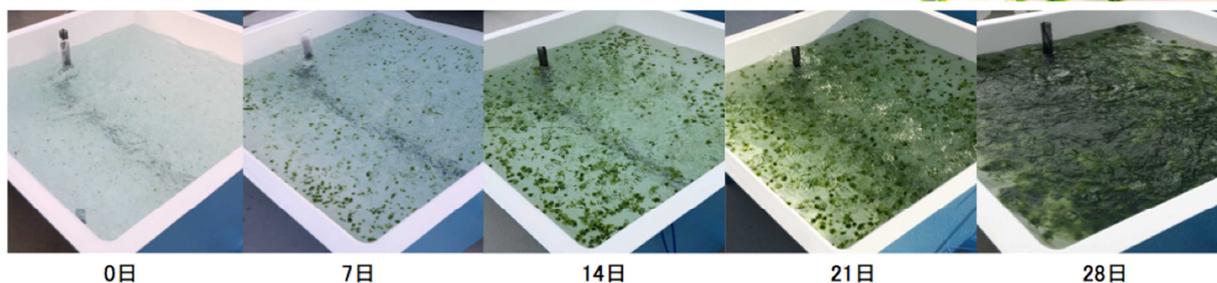


写真2 アオサノリ種苗の陸上養殖



補足説明、参考文献

1. アオサノリは「学名：*Monostroma nitidum* ヒトエグサ（一重草）」をあらわす一般名。近年では血圧降下作用や中性脂肪の上昇を抑制する成分を豊富に含有することから健康食品としても注目されている。
2. 高知県の四万十川下流域では 2005 年以降、四万十のりの収穫量が全盛期の 1/5 以下まで減少。三重県においても 1970 年代をピークに現在では 1/3 まで減少。
3. Isolation of an Algal Morphogenesis Inducer from a Marine Bacterium. *Science* **2005**, 307, 1598.
4. Total Synthesis of (–)-Thallusin: Utilization of Enzymatic Hydrolysis Resolution. *The Journal of Organic Chemistry*, **2014**, 79, 8850-8855.

【一般講演】

演題1：天然物ライブラリーの構築と天然物メタボロミクスを活用した藻類成長因子の探索

薬学部 薬品物理化学 堂上（久保）美和 准教授

有用な植物から活性成分を明らかにする場合、複数の精製方法を組合せ、活性を指標にして活性成分を単離し、構造決定する戦略が従来の一般的な戦略である。この手法は、確実に構造を決定出来るという長所はあるものの、膨大な時間と労力が必要であることから、コンビナトリアル合成化合物ライブラリーが注目を集めていたが、合成化合物ライブラリーの構造の多様性に限界があることから、天然物に再び注目が集まっており、人智を超えた多様な構造と強力な生理活性を有する天然化合物の探索とその活用研究の重要性は明らかである。近年急速に発展している天然物メタボロミクスは、ゲノム関連科学で発展してきたメタボロミクスと天然物化学が融合した新しい分野で、新規化合物の探索、生合成機能解明に革命的な変化をもたらしつつある。本学薬学部は、天然物化学研究が中心となって発展してきた経緯があることから、各研究室でのノウハウが充実し、膨大な植物資源が蓄積されている。

本発表会では、徳島文理大学天然物ライブラリー構築の進捗状況と、天然物メタボロミクスを活用した藻類成長因子の探索研究計画について報告する。

演題2：ヒトエグサおよびスジアオノリの成分探索

薬学部 生薬学 米山達朗 助教

[背景] ヒトエグサ及びスジアオノリは我が国において古くから食品として用いられている。今回、ブランディング事業において培養を行なったヒトエグサ及びスジアオノリの商品価値を評価する際に重要な指標の一つに“香り“が挙げられる。特有の香りは食品としての嗜好性に大きく関与するため、香り成分を明らかとし、それらの分析・定量方法を検討することは大変重要である。今回ヒトエグサ及びスジアオノリに含まれる香り成分のうち、精油定量装置を用いた水蒸気蒸留により得られる精油成分に着目し分析を行なった。また、ヒトエグサ及びスジアオノリを養殖・培養した際に水温や光量等の様々な因子の影響により商品として不適合となる緑色の薄くなる。これらの違いに着目し、質の良いノリ、さらには天然品の成分を比較することとした。

[方法] 本学薬品製造学研究室 山本博文准教授より頂いたヒトエグサ及びスジアオノリの各試料を粉碎し 50 倍量の精製水を加え水蒸気蒸留を行い、精油画分を *n*-hexane 溶液として得た。これを GC/MS で分析し、各ピークのフラグメントパターンを比較することで成分を推定した。また、各試料について MeOH を用いて抽出を行い、得られた MeOH エキスについて LC/MS 及び GC/MS を用いて分析を行なった。

[結果] ヒトエグサより得た精油を GC/MS を用いて分析した結果、主な成分として phytol, 及び pentadecane 等を含むことが示唆された。今後さらに詳細な分析を行う予定である。

演題3：紅藻類に対して成熟誘導活性をもつキラル化合物の探索

薬学部 薬品化学 加来裕人 准教授

主に焼海苔や巻海苔など板海苔に加工され食用に供されている「ノリ」は、藻類の中でも紅藻類のアサノリと呼ばれる種類である。かつて各地で生産されていたアサクサノリは、特有の甘みがあり、食味に優れているものの、海況の変化に弱く病気にかかりやすいことから、養殖が難しく今では絶滅危惧一種に指定されるほど希少なものになった。アサクサノリの生産高を増やすことができれば、絶滅を食い止め、もう一度食卓へ上らせることが可能になる。

一方、現在生産されている「ノリ」は殆どがスサビノリである。その成長過程において、細胞の成熟を促し単孢子の放出誘導活性のある化合物 A が知られている。そこで、スサビノリの同種であるアサクサノリに対する A の活性を調べることにした。活性が認められれば、アサクサノリの生産性の向上が期待できる。A は不斉炭素が1つ存在するキラルな化合物なので、それぞれの鏡像異性体間での活性の差に興味を持たれる。まず、それぞれの合成を開始した。さらに、A に代わる高活性なキラル化合物を探索する目的で、A に似た骨格を持つ誘導体を計 29 種類合成した。そのうち、海水に溶解するもの 8 種について、アサクサノリ（オオバグリーン）に対する成熟促進活性を調べた。その結果、光学活性体を含む数種の化合物について、成熟活性が見られた。

演題4：アオサノリの食品機能性（栄養性、嗜好性、生体調節）の評価

人間生活学部 食物栄養学科 近藤(比江森)美樹 准教授

食品には、1次機能（栄養性）、2次機能（嗜好性）、3次機能（生体調節機能）の3つの機能が求められている。本研究では、ヒトエグサ（*Monostroma nitidum*）のこれら3つの食品機能の評価を通して、徳島文理大学養殖ヒトエグサの高付加価値化を目指している。すなわち、1. タンパク質、脂質、炭水化物、ミネラル、ビタミンの分析による栄養評価、2. 色、香り、味、食感などの食べ物のおいしさを満足させる感覚に関与する成分の分析、物性測定、およびヒトを対象とした官能評価による品質評価、3. 生体防御、疾病予防・回復調節、老化制御などの生体調節機能のうち、各種疾病の要因となる活性酸素を消去する抗酸化作用や糖尿病に対する効果として、食後の急激な血糖値の上昇抑制効果に着目し、その効果の検証や関与成分の同定・定量により機能性を評価する。

今回は、栄養成分の特長、色調、旨味成分の含有量等について報告する。さらに、DPPHラジカル消去活性を指標とした抗酸化作用、および実験動物を用いた食後血糖値上昇抑制効果について現在までに得られた実験結果を紹介する。最終的に、食品としての価値を明確にし、摂取形態である料理や加工品へ展開された食物としての情報を集積し、さらに摂取後の生理作用を明らかにすることで、本学養殖ヒトエグサのブランド化に結びつくものと考えている。