

【本研究の経緯】

我が国でのノリ養殖は、生産額としては海面養殖業の約2割を占める最重要産業のひとつです。水産総合研究センターでは、将来の品種改良などへの応用を見据え、日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社(現、株式会社日立ソリューションズ)、日本ソフトウェアマネジメント株式会社と共同で、ノリ的一种スサビノリ(学名：*Pyropia yezoensis*)の全ゲノム配列の概要解読を試みてきました。実際に、これまでの研究によって品種判別マーカーの開発やヒートショックタンパク質の単離など、重要な成果が得られています。

しかしながら、ノリの表面(葉状体、写真左)には多くの細菌が付着してノリと共生(あるいは共生)しています。このため、解読したDNA配列の中に細菌由来のDNA配列も多数混入しているという問題が残されていました。そこで、水産総合研究センター西海区水産研究所がスサビノリの無菌化細胞(無菌プロトプラスト、写真右)を開発し、細菌DNAの混在しないスサビノリDNAを調製しました。調製したDNAサンプルを、水産総合研究センター中央水産研究所に配備された次世代シーケンサーを用いて解読し、国立遺伝学研究所・九州大学と共同で配列解析を行いました。これにより、スサビノリのゲノム情報がさらに精密なものとなり、網羅的な遺伝子探索が可能となり、優良品種の作製や品種識別手法の開発につながるものと期待されます。こうした経緯から得られた成果をとりまとめた論文が、2013年3月12日に国際雑誌PLOS ONEに掲載されました。



【発表論文】

タイトル：The First Symbiont-Free Genome Sequence of Marine Red Alga, Susabi-nori (*Pyropia yezoensis*). (共生細菌を除去した海産紅藻スサビノリゲノムの初解読)

著者： Yoji Nakamura・Naobumi Sasaki・Masahiro Kobayashi・Nobuhiko Ojima・Motoshige Yasuike・Yuya Shigenobu・Masataka Satomi・Yoshiya Fukuma・Koji Shiwaku・Atsumi Tsujimoto・Takanori Kobayashi・Ichiro Nakayama・Fuminari Ito・Kazuhiro Nakajima・Motohiko Sano・Tokio Wada・Satoru Kuhara・Kiyoshi Inouye・Takashi Gojobori・Kazuho Ikeo

(中村洋路 (水産総合研究センター中央水産研究所)、佐々木直文 (国立遺伝学研究所)、小林正裕 (水産総合研究センター西海区水産研究所)、尾島信彦、安池元重、重信裕弥、里見正隆 (水産総合研究センター中央水産研究所)、福岡義也、塩飽恒史 (株式会社日立ソリューションズ)、辻本敦美 (日本ソフトウェアマネジメント株式会社)、小林敬典 (水産総合研究センター)、中山一郎 (水産庁増殖推進部)、伊藤文成 (水産総合研究センター増養殖研究所)、中島員洋 (水産総合研究センター日本海区水産研究所)、佐野元彦 (水産総合研究センター中央水産研究所)、和田時夫 (水産総合研究センター)、久原哲 (九州大学)、井上潔 (水産総合研究センター)、五條堀孝、池尾一穂 (国立遺伝学研究所))

掲載雑誌 : PLOS ONE, <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0057122>

### 【論文概要】

共生細菌等の DNA を除去した純度の高いスサビノリ核ゲノム配列を解読し、合計で約 4300 万塩基対の DNA 配列に集約しました。これは従来の推定よりもコンパクトなゲノム構造を持つことを示唆しています。また、網羅的な解析によりゲノム DNA 配列から約 1 万個の遺伝子を予測することができました。他の藻類や植物との遺伝子レパートリーの比較から、ノリにのみ存在する遺伝子が多数発見されました。この中から、ビタミン B<sub>12</sub> 依存のメチオニン合成酵素も見つかりました。ノリはビタミン B<sub>12</sub> を多く含む食品として知られていますが、これらは環境中の細菌が供給源と言われていています。本研究の知見はノリ自身がビタミン B<sub>12</sub> をどのように活用しているかを解き明かす手掛かりとなります。加えて、光合成関連とりわけフィコビリソームに係る遺伝子の中から、ノリの赤い色合いに関する遺伝子候補を発見しました。この遺伝子の機能を調べることで、紅藻の赤色がどのようにして調節されているかが分かる可能性があります。これらすべては、従来までの紅藻類研究では報告されてこなかった新しい知見であり、学術的にも高い価値を持っています。本研究成果は、ノリ養殖のみならず他の紅藻類研究にも基礎情報を提供するという意味で、国際的にも非常に注目されるものと言えます。

### 【用語の説明】

**スサビノリ** (学名 : *Pyropia yezoensis*。以前は *Porphyra yezoensis* と呼ばれていた)

ウシケノリ科アマノリ属に分類される紅藻類の海藻で、ノリ的一种。ノリ養殖の対象として最もよく用いられる。一年を通じて葉状体と糸状体という形態を繰り返し、このうち葉状体がいわゆる食べ物としての海苔の原料となる。

**DNA** (デオキシリボ核酸、deoxyribonucleic acid)

生体物質の一種で、糖・リン酸・塩基から構成される。DNA は 4 種類の塩基によって互いに区別され、生物の遺伝情報を担う。DNA 配列 (または塩基配列とも言う) の解読とは、この 4 種類の DNA の並び方を調べることである。

**ゲノム(genome)**

"gene (遺伝子) "と集合をあらわす"-ome"を組み合わせた言葉で、生物のもつ 遺伝子 (遺伝情報) の全体を指す。その実体は生物の細胞内にある DNA 分子であり、遺伝子や遺伝子の発現を制御する情報などが DNA 配列の中に含まれる。

**プロトプラスト(protoplast)**

主に植物において、細胞壁を特殊な処理により分解して得られる細胞。本研究では、スサビノリの細胞壁に強固に付着する細菌を除去するために種々の酵素処理を行い、プロトプラスト化してそこからノリの DNA を抽出した。

### 次世代シーケンサー

DNA 配列の解読に用いる機器をシーケンサーというが、2000 年代中ごろまで主流だった第 1 世代型に対して、より低コストできわめて大量の DNA 配列を解読することができるシーケンサーをいう。

### メチオニン合成酵素

必須アミノ酸であるメチオニンを合成するのに必要なタンパク質。補助物質としてビタミン B<sub>12</sub> が必要なタイプとそうでないタイプの 2 つがある。ビタミン B<sub>12</sub> を必要とするタイプのメチオニン合成酵素遺伝子は、紅藻では今まで見つかっていなかった。

### フィコビリソーム

藻類において、光を吸収する機能に関わるタンパク質が集まったもの。構成要素の中にフィコエリスリンという色素タンパク質があり、これが紅藻の名の由来である赤色のもととなる。