

海産緑藻アオサ属の配偶子における細胞融合部位の配置と交配型の関係

渡部 八雲 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 宮村 新一 (筑波大学 生命環境系)

【背景・目的】

一般的に、真核生物の性は配偶子の性によって決まり、配偶子の大きさの違いによって、有性生殖の様式が同形配偶、異形配偶、卵生殖の3つのタイプに分けられる。同形配偶では、異なる交配型に属する2つの配偶子の大きさや外見が似ているのに対し、異形配偶と卵生殖では、配偶子の大きさの違いによって2つの性のタイプが容易に区別できる。大きな配偶子(または卵)を作るものが雌、小さな配偶子(または精子)を作るものが雄である。このような異形配偶と卵生殖は同形配偶の祖先から進化し、雄雌の区別は同形配偶と異形配偶の間に生じたと考えられている。

しかし、緑藻植物の配偶子の研究から、細胞融合部位の配置は同形配偶か異形配偶かに関わらず、2つの性で異なることが明らかになってきた。この細胞融合部位の配置の違いによって配偶子は図1のようにα型とβ型の2種に分類できる。α型は眼点と接合装置が鞭毛運動面に対して異なる側にあり、β型は眼点と接合装置が同じ側にある。このことは同形配偶、異形配偶に関わらず2つの配偶子の性を形態的に区別することができるということを意味する。α型とβ型の存在は、従来の2つの性の起源は配偶子の大きさによる雌雄の起源と同義であるという説とは異なり、緑藻植物の進化の過程で配偶子の大きさの違いが出現する前に、性が2つのタイプに別れていたことを示唆している。

この現象については、緑藻植物の *Chlamydomonas reinhardtii*、アオサ属の *Ulva partita*、*U. prolifera* で特定の性との遺伝的な関係が明らかになっており、アオサ属においては交配型マイナスがα型、プラスがβ型であることが明らかになっているが、雌雄との遺伝的および形態的な対応関係は不明である。そこで、本研究では、アオサ属の異形配偶種である *U. arasakii* と *U. pertusa* における細胞融合部位の配置に基づく配偶子のタイプと性との関係を *U. partita* で明らかになっている2つの性で配列が異なる性特異的遺伝子 PRA1 を用いて解明することを試みた。

【材料】

2020.04.09 に大洗磯崎海岸で、2020.03.26 に銚子君ヶ浜タイドプールにて採集した配偶体から配偶子をシャーレに放出させ、着生した配偶子を PES 培地で 21°C、約 40 μmol/s/m² の明期 10 時間の条件で培養した。大洗で採取されたものからは #2 (雌)、#4 (雄)、#5 (雄)、#8 (雌) の 4 培養株、銚子で採集されたものからは #4 (雄)、#5 (雌) の 2 培養株を得た。

【方法】

(1)種の同定

採集した配偶体の形態から種を同定することが困難であったため、確立された培養株から DNA を抽出し、PCR により ITS2、*rbcL* を増幅し、塩基配列を取得した。NCBI BLAST を用いてこれらの配列が異なる種を検索することで種を同定した。

(2)性特異的遺伝子の同定

確立された培養株から DNA を抽出し、PCR により PRA1 を増幅し、塩基配列を取得した。アライメント作成を経て、最尤法により分子系統解析を行なった。

(3)配偶子の種類の同定

放出された配偶子について電界放射型走査型顕微鏡を用いて配偶子がα型とβ型どちらに属するか種類を同定した。

【結果】

(1)種の同定

野外で採集した配偶体のうち大洗サンプルは *U. arasakii*、銚子サンプルは *U. pertusa* と同定された。

(2)性特異的遺伝子の同定

それぞれの株から PRA1 遺伝子の配列を取得後、分子系統解析を行った。研究発表会にてアオサ属の他種も含めた議論を行う予定である。

(3)配偶子の細胞融合部位の配置に基づいた配偶子タイプの同定

大洗産培養株について#4 #5 はα型、#2 #8 はβ型であった。銚子産培養株について#4 はα型、#5 はβ型であった。

【考察と今後の展望】

U. partita、*U. prolifera*、*U. arasakii* と *U. pertusa* では交配型マイナス/雄がα型に、プラス/雌がβ型に対応していた。さらに *U. arasakii*、*U. pertusa* の PRA1 について明らかになれば、アオサ属で雌雄と配偶子タイプが遺伝的にも一定の対応関係を持つのかを検討することができる。一方で *U. partita*、*U. prolifera* とは異なり、*C. reinhardtii* ではα型が同じボルボックス目の雌に、β型が雄に対応しており、アオサ属の種とは対応関係が逆転している。このことは、緑藻植物の進化の過程で配偶子の大きさの違いが出現する前に、性が2つに別れていたことを強く支持する。今後、本研究を踏まえ、更なる他種の性別と配偶子タイプの対応関係の調査や、それらを制御する遺伝的な仕組みの解析が期待できる。一連の研究は緑藻植物内の有性生殖の進化、引いては真核生物の有性生殖の進化の歴史を紐解く大きな手がかりとなるだろう。

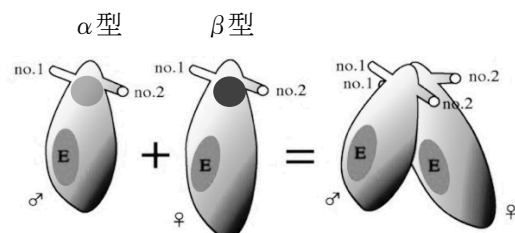


図1: アオサ属における配偶子と接合灰色と黒色の丸は、それぞれ眼点(E)と異なる側、同じ側にある接合装置。no.1 と 2 は鞭毛。