

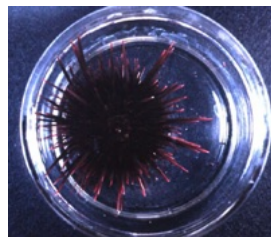
ウニについて

ウニは棘皮動物門に属し、その体制は五放射相称形で、すべて海産である。また雌雄異体で、体外受精によって生殖する。ウニは古くから発生の研究材料として使用されてきているが、その理由として、卵・精子の採取、人工受精や胚の飼育が他の動物と比べて容易であることや、種類の違ったウニがそれぞれの産卵期を持ち年間を通じて研究材料となること、さらに世界中に生息しているので国際的に研究成果が確認できることなどがあげられる。

発生実験に使用される主なウニとその産卵期



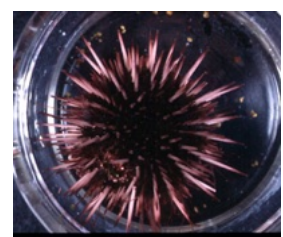
バフンウニ (1月~3月)
Hemicentrotus pulcherrimus



ムラサキウニ (7月~8月)
Heliocidaris crassispina



タコノマクラ (7月)
Glypeaster japonicus



アカウニ (11月)
Pseudocentrotus depressus

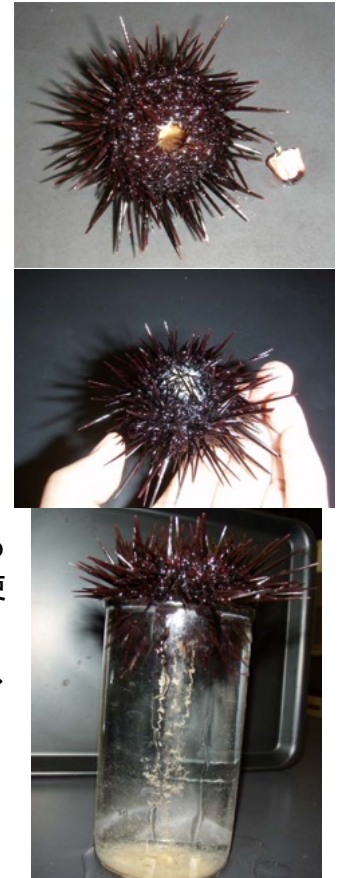
採卵・採精

ウニの口器のまわりにハサミを入れ口器を取り除く。殻の中の体液を捨て、口器側を上にして海水を満たしたビーカーの上にのせ、0.5M KCl を注ぐ。5つある生殖孔から5本のすじとなって、雌の場合は卵が、雄の場合は精子が放出される。

十分な量の卵が得られたら、ウニを除いて上清の海水を捨て、新しい海水を注いで卵を静かに攪拌する。卵が沈むのを待って再び上清の海水を捨て新しい海水を注ぐ。この要領で2、3回卵を洗う。

精子は海水中では活発に泳ぎ、すぐに受精する能力が失われてしまうため、海水を入れていないシャーレ等へ移し、海水に薄めない濃い精子液を得る。あるいは、殻から直接精巢を摘出してよい。このような濃い精子液や精巢は密閉できる小さな入れ物に入れ、氷や冷蔵庫で冷しておく数日は十分使用できる。

このほかにアセチルコリン注射、電気刺激などの方法では、ウニを殺さずに何回か採卵することが可能である。

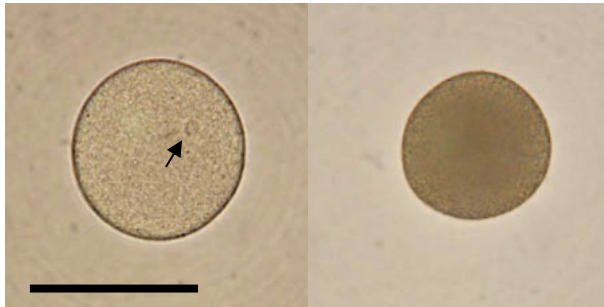


ウニの発生段階

写真はすべて同じ縮尺でバーの長さは $100\mu\text{m}$ ($=0.1\text{mm}$)

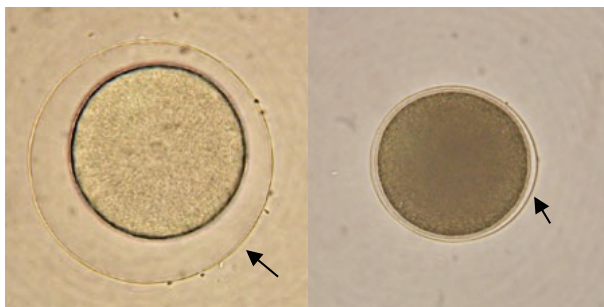
タコノマクラ

ムラサキウニ



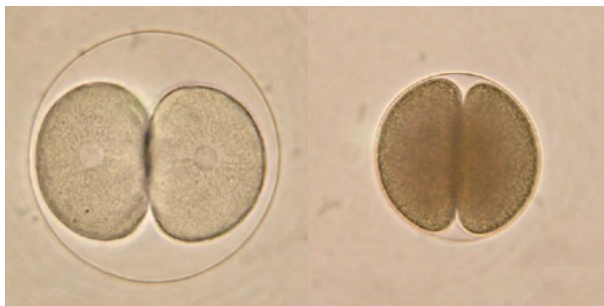
未受精卵

タコノマクラの卵は透明で核（矢印）も見やすい。ムラサキウニの卵は細胞質の色が濃いため内部の様子が観察しにくい。



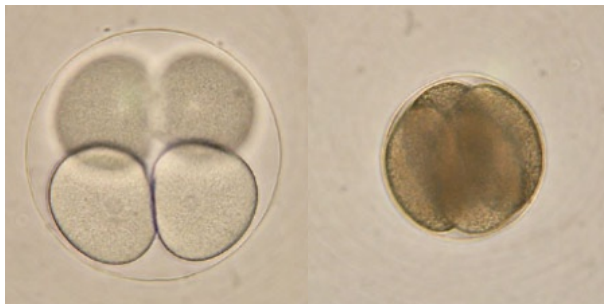
受精卵

精子が加えられ、受精した卵には受精膜（矢印）が上がる。タコノマクラでは高く上がるが、ムラサキウニではかなり低い。



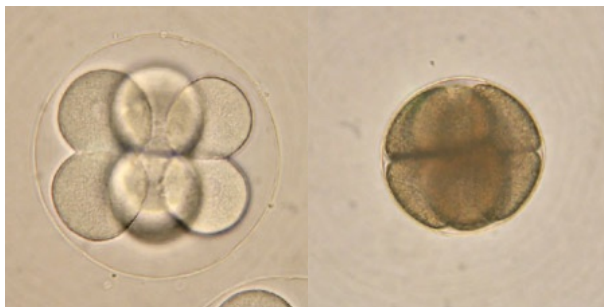
2細胞期

受精後、1時間程で第一分裂して同じ大きさの2個の割球ができる。



4細胞期

その後の卵割は20～30分ごとに起きる。第二分裂で4個の同じ大きさの割球になる。

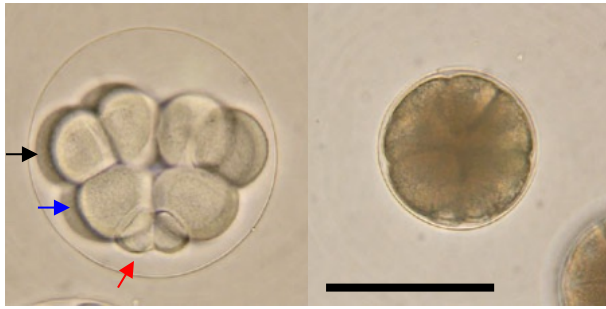


8細胞期

第三分裂で8個の同じ大きさの割球になる。

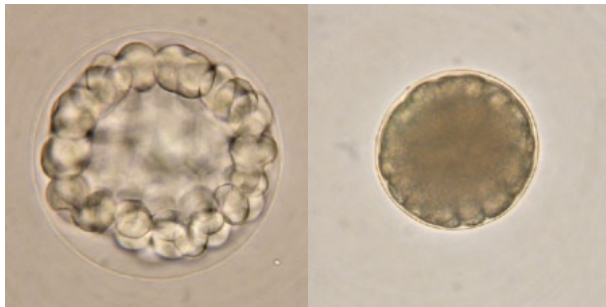
タコノマクラ

ムラサキウニ



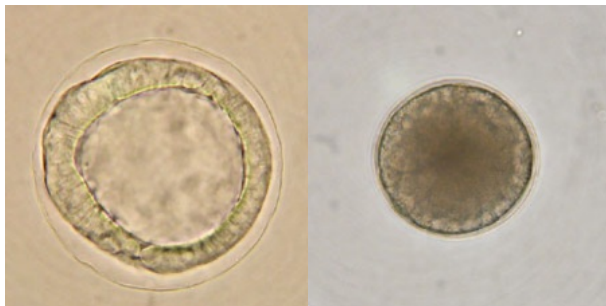
16細胞期

第四分裂では、動物極側では等割して8個の中割球（黒矢印）が、植物極側では不等割して4個の大割球（青矢印）と4個の小割球（赤矢印）ができる。



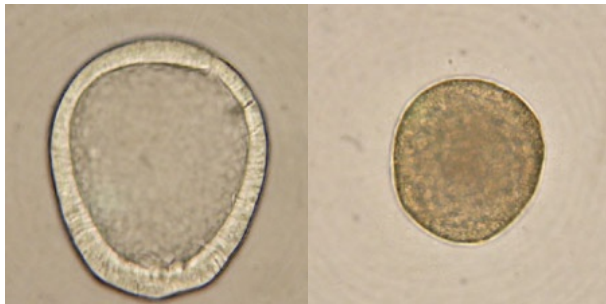
桑実胚

さらに分裂が進み、細胞の数が増加して行く。タコノマクラでは、内部に生じた空間（卵割腔）が見える。



胞胚（ふ化前）

細胞間の接着により、胚は一層の細胞層からなる中空のボール状の構造になる。真ん中の空間が卵割腔だが、ムラサキウニでは小さく見にくい。



胞胚（ふ化後）

胚の表面に繊毛が生え、回転運動を始める。さらに、受精膜を溶かす酵素（ふ化酵素）が分泌され、受精膜が破れ、胚が泳ぎ出す。

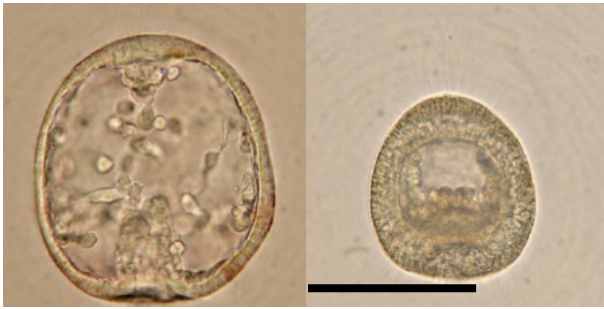


胞胚（間充織胞胚）

植物極側から一次間充織細胞が卵割腔内へ入る。一次間充織細胞は、16細胞期の小割球に由来する。

タコノマクラ

ムラサキウニ



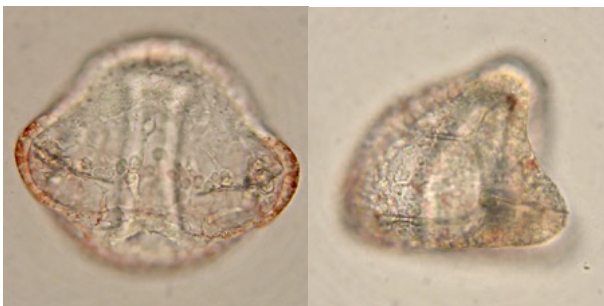
原腸胚（初期）

植物極から原腸陥入が始まる。
原腸の先端からは、二次間充織細胞が生じて来る。



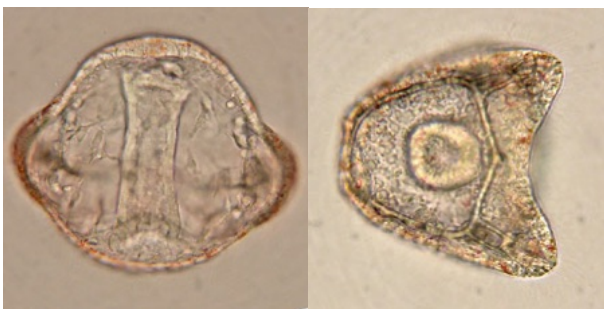
原腸胚（後期期）

原腸の先端は動物極側まで達する。一次間充織細胞は2ヶ所に集まり、骨片の形成が始まる（矢印）。

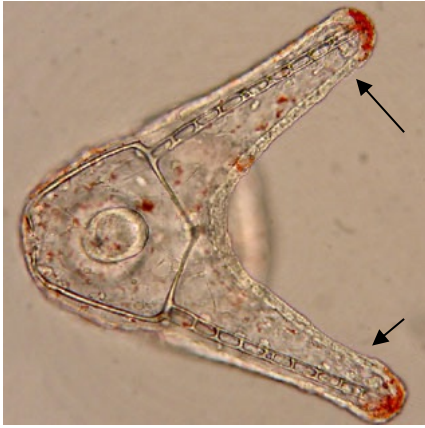


プリズム幼生

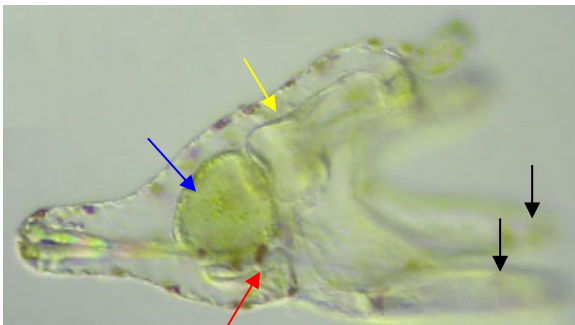
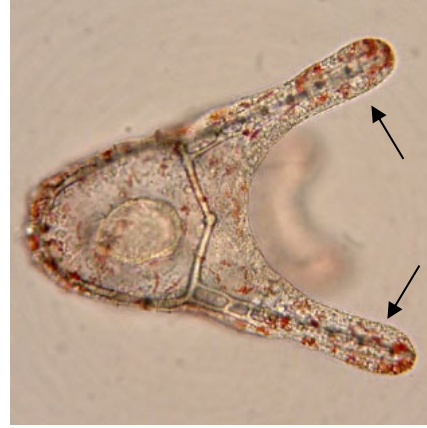
外形はプリズム型になる。骨片はさらに発達して、腕の形成が始まる。体壁には赤い色素細胞（二次間充織細胞由来）が見える。



タコノマクラ



ムラサキウニ



バフンウニ

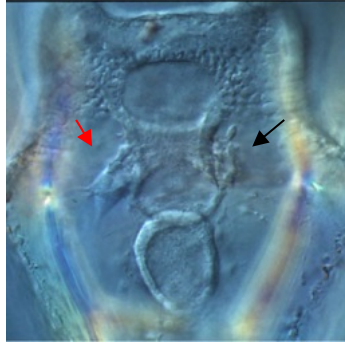
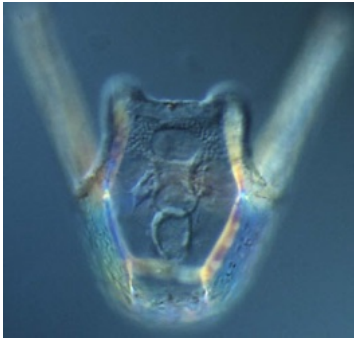
プルテウス幼生

一対の口後腕（黒）が伸びる。原腸の先端は、体壁とつながり、口が形成される。
 原腸は、食道（黄矢印）、胃（赤矢印）、腸（青矢印）の三つに分かれる。

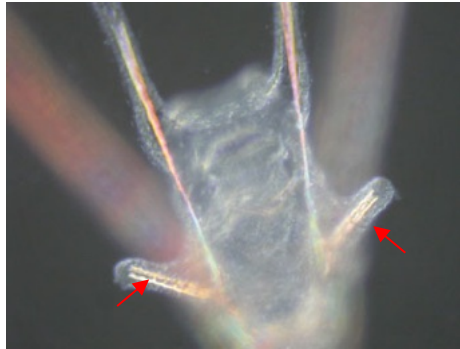
ウニの後期発生 ----- 幼生の成長と稚ウニへの変態 -----

プルテウス幼生は珪藻などの植物プランクトンを食べながら成長し、期間は種によって異なるが、バフンウニでは40日ほどの浮遊生活の後で、小さなウニへと姿を変える(変態)。左右相称のプルテウス幼生から、どうやって五放射相称のウニの体ができるのだろうか？

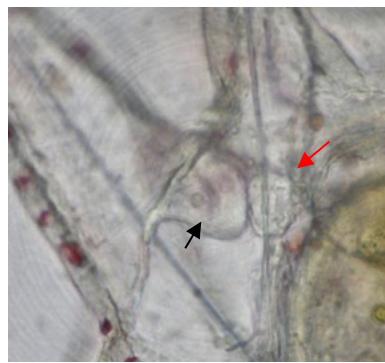
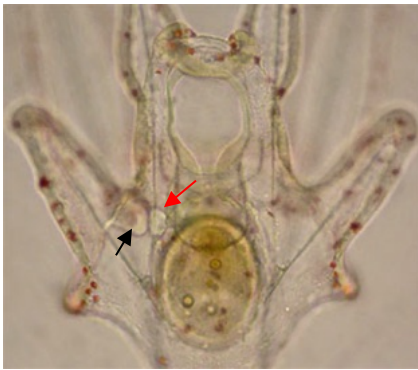
(受精後の日数はバフンウニの場合)



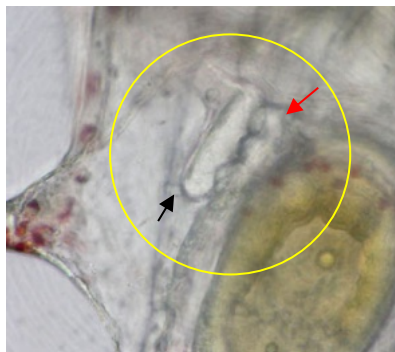
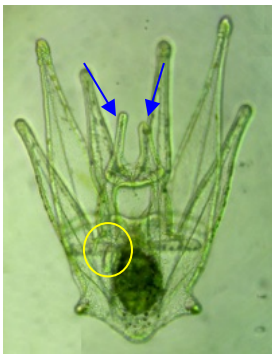
餌を食べだしたプルテウス幼生の体は、よく見ると右と左で大きさの違う所がある。食道の両脇にある体腔のう(矢印)は左側(赤矢印)の方が大きい。3日目。



最初の4本の腕(口後腕:黒矢印、前側腕:青矢印)に加え、1対の後背腕(赤矢印)が生えてくる(6腕プルテウス)。10日目。

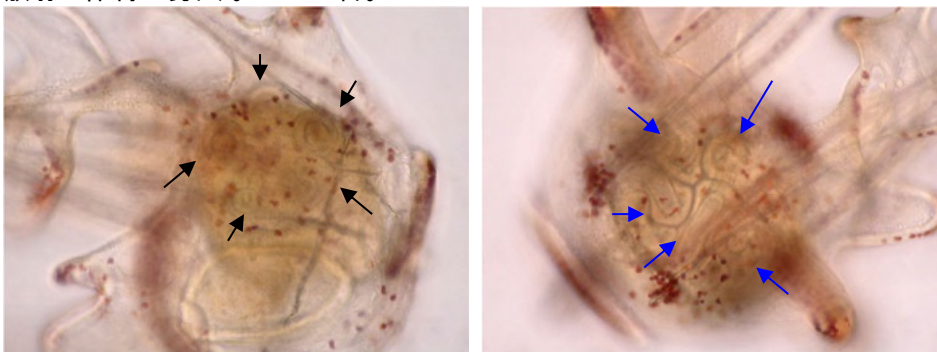


6腕プルテウスでは左の体腔のうは前中後の三つに分かれ、真ん中のもの(水腔、赤矢印)へ向かって表皮が陥入する(羊膜陥、黒矢印)。17日目。

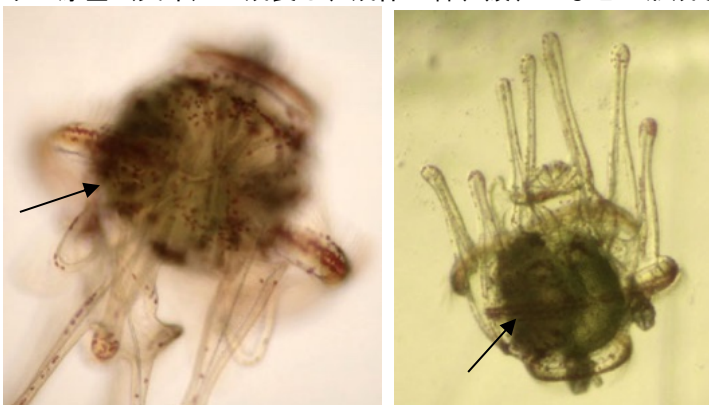


口の前方に1対の口前腕(青矢印)が伸び始め、8腕プルテウスになる。羊膜陥(黒矢印)が水腔(赤矢印)におおいかぶさって、ウニ原基(黄丸)となる。25日目。

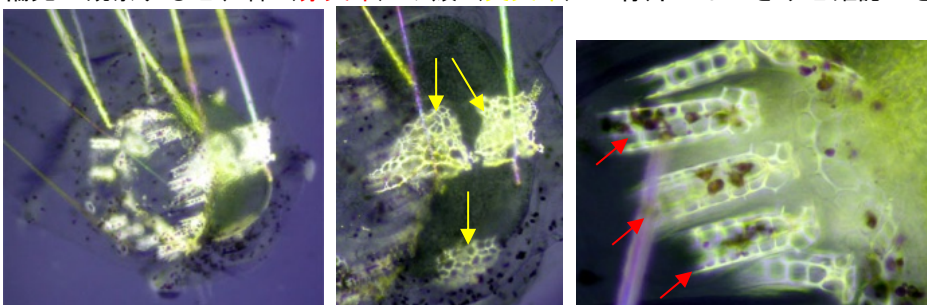
水腔の五つのふくらみ（黒矢印）が伸びて、ウニの足（第一管足：青矢印）のもとになる（最初の五放射の体制の現れ）。30日目。



ウニ原基（矢印）が成長し、成体の棘、殻、口などが形成される。40日目。



偏光で観察すると、棘（赤矢印）や殻（黄矢印）の骨片がはっきりと確認できる。



ウニ原基が裏返るようにして、その中の成体の各部分が外側に現れ、急激にウニの体に変わる。幼生の腕などは吸収され退化する。45日目。

