

令和5年度 南北海道学術振興財団 成果報告書  
スルメイカをモデルにしたイカ類の  
精子が精虫囊から受精囊へと移動する機構の解明

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 助教 山本 潤

## 1. 背景と目的

イカ類の繁殖では、成熟オスが精子の入ったカプセルを特殊な腕を使いメスに植え付ける（交接行動）。スルメイカを始めとする多くの種では、この精子の入ったカプセルは口周辺に植え付けられ“精虫囊”と呼ばれている（図1①）。その尖頭から滲み出た精子は、囀口膜（同②）上にある“受精囊”（同③）へと移動し産卵まで貯蔵されるが、精虫囊から受精囊への精子の移動の機構は明らかになっていない。水中で精子が精虫囊から受精囊へと遊泳した場合、到着する前に周囲の海中へと逸散する可能性が高いが、イカ類は精子を水中で逸散させずに、受精囊へと移動させる方法を獲得していると考えられる。精虫囊と受精囊の位置関係に関し、ほとんどの知見では死亡後の囀口膜が弛緩した状態（図1）の親イカを元に議論されているが、生きた状態の口周辺の形態は、大きく異なることが予想される。本研究では、スルメイカをモデルにし、生きた状態の口周辺を調べ、精虫囊から受精囊への精子の移動を考察する。

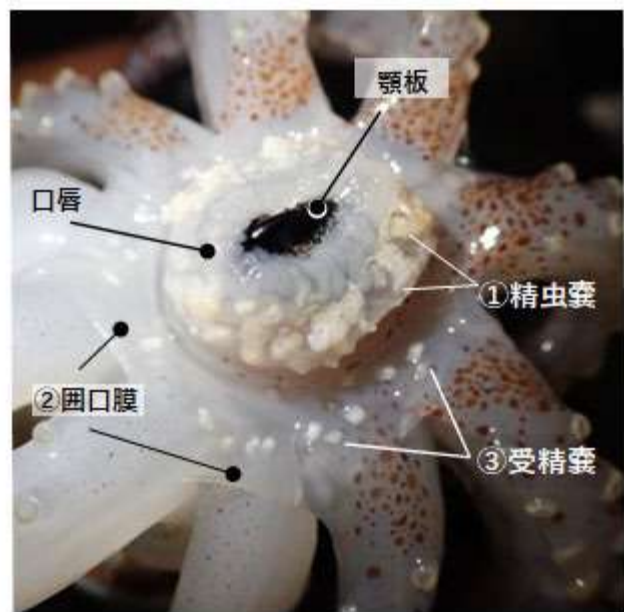


図1. 死亡後のスルメイカの口周辺。精虫囊（①）が口唇に植え付けられ、囀口膜（②）に受精囊（③）が存在する。

## 2. 材料と方法

供試イカは2023年夏から冬に津軽海峡内で釣りにより採集し、函館市国際水産・海洋研究センター内の10トン円形水槽内で飼育した。口周辺の映像は、水中で黒色メッシュ状のトレイ（幅×長さ×深さ：約36×50×8cm）上にイカを乗せ、スコープカメラ（カメラ口径8mm、ケーブル径5mm）を腕の合間に差し込み動画を撮影し、口周辺の状況が観察できるコマを選別した。その後、海水氷を用いて氷温麻酔をかけ動きを緩慢にし、水中でデジタルカメラにより口周辺の詳細な観察を行った。精子が受精囊に誘引されるかを調べるために、摘出した受精囊をマイクロチューブ内で少量の海水と一緒にすり潰し、遠心分離により得られた上清をガラス細管内に充填し、その細管開口部を精子が遊泳するシャーレに浸して精子の挙動を観察した（キャピラリー法）。また、受精囊内の精子の状態を調べるために、摘出した受精囊

を5%海水ホルマリン固定後、通常のパラフィン包埋により作成したブロックから切片を作成し、H-E染色を施して受精囊内の精子を観察した。

### 3. 結果と考察

スコープカメラによる観察では、イカが絶えずトレイの上で動いたため撮影が難しかったが、稀に囿口膜を拡げる行動が認められたが、ほとんどの個体で囿口膜が口唇部を覆い、その先端部が絞られ円錐形となっていた。氷温麻酔によりイカの動きを緩慢にし、口の周辺を詳細に観察したところ、スコープカメラの観察と同様に囿口膜が口唇部をほぼ覆いドーム状もしくは円錐状となっていた(図2)。この状態では、半透明の囿口膜を通して精虫囊(図2黒矢印)が確認でき、精虫囊と受精囊(同白矢印)の開口部は囿口膜で覆われた同じ空間(隙間)に存在していた。これらのことから、生きているイカでは、囿口膜が口唇を覆い、精虫囊からみ出た精子は、囿口膜によって周囲の海水への逸散を逃れ、受精囊の開口部へと移動すると思われる。

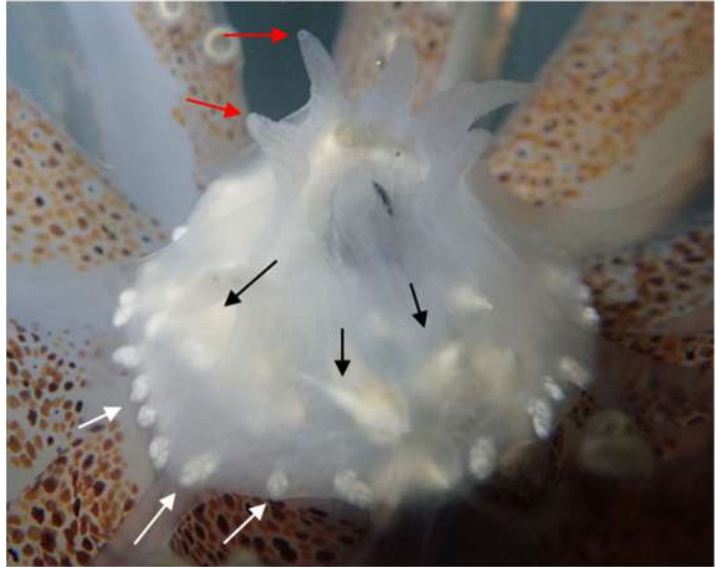


図2。生きている状態のスルメイカの口周辺。囿口膜が口唇を覆い、その先端が絞られている(赤矢印)。口唇と囿口膜とので形成される隙間に精虫囊(黒矢印)と受精囊(白矢印)が存在する。受精囊の開口部は、この隙間に面している。

一方で、ガラス細管に充填した受精囊の上清に対し、精子の挙動に変化は認められず、受精囊からは誘引物質が分泌されていないか、もしくは分泌されていたとしてもその誘引作用は弱いと考えられた。

組織切片から受精囊内の精子の状況を観察すると、精子は一つの方向、または受精囊の壁のある部位(底など)を向いておらず、ランダムまたは局所的に同じような方向を向く集団が集合していた。これらのことから、精子は、受精囊内の特定の領域(例えば、誘引物質を分泌する領域)に向かって移動する可能性は低く、少数もしくは集団の精子が受精囊内に断続的に進入し、その都度、受精囊内部で活動を休止すると思われる。

本研究により、生きているイカの囿口膜は口唇を覆い、精虫囊からしみ出た精子を周囲の海水への逸散を防ぐ機能があることを世界で初めて明らかにした。一方で、受精囊の上清に対し精子は反応を示さず、精子がどのように受精囊の内部へと移動するかは明らかにすることはできなかった。今後、精子の挙動の詳細、囿口膜の微細構造などを調べ、受精囊へ取り込まれる機構を明らかにしていきたい。

最後に本研究を遂行するにあたり多大なご支援を賜りました公益財団法人南北海道学術振興財団に心より御礼申し上げます。