

2024 年度東京海洋大学海洋生命科学部海洋生物資源学科 総合型選抜（第1次選抜）小論文2 問題用紙（1/4）

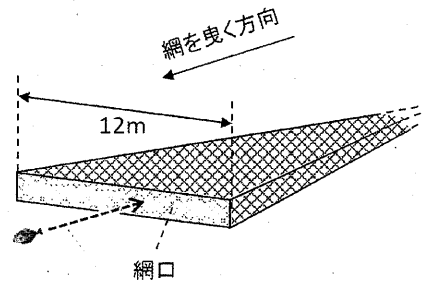
2023年11月22日

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

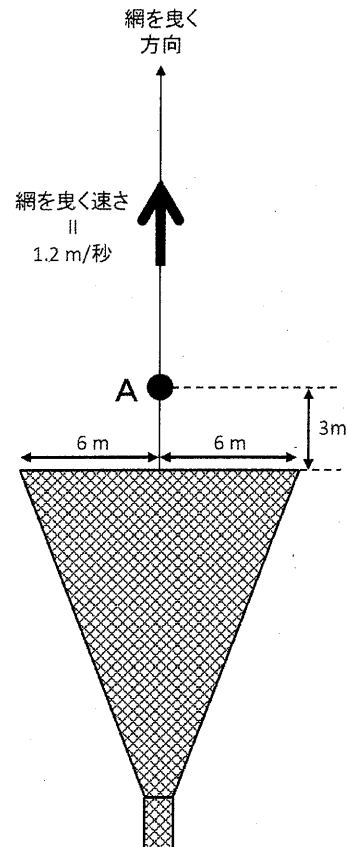
I

ある海域の平らな海底上で、網口（網の開口部）の横幅 12m の網が、一定の方向に 1.2 m/秒の速さで水平に曳かれて^{あみくち}いる。いま、ある魚が網口中央の前方（右下図の点 A）で静止していたところ、右下図のように網が 3m の距離まで近づいた時に網の存在に気づき、網から逃れようとして遊泳を開始したとする。魚は逃げるときに常に一定の方向かつ一定の速度で海底面上を水平方向に遊泳し、十分に長い時間を遊泳し続けることができるものとする。なお、一度網口より網の内側に入った魚は必ず漁獲されるものとする。また、ここでは魚の大きさは考えないものとする。このとき、次の問 1 から問 3 に答えなさい。なお、 $\sqrt{2} = 1.4$ 、 $\sqrt{3} = 1.7$ とし、いずれも解答の過程を併せて示しなさい。



網口から中に入ると漁獲される。
網の下や上からの逃避は考えない。

- 問 1 魚が網の存在に気づき、網を曳く方向に対して垂直な方向（90°）に遊泳した。魚が網から逃れるのに必要な遊泳速度（m/秒）を求めなさい。
- 問 2 魚が網の存在に気づき、網を曳く方向に対して 45°の方向に遊泳した。魚が網から逃れるのに必要な遊泳速度（m/秒）を求めなさい。
- 問 3 魚が網の存在に気づき、網を曳く方向に対して 30°の方向に 1.5（m/秒）の速度で遊泳した。この魚を漁獲することができる最小の曳網速度（網を曳く速度（m/秒））を求めなさい。



（網を上から見た図）

2024 年度東京海洋大学海洋生命科学部海洋生物資源学科 総合型選抜（第 1 次選抜）小論文 2 問題用紙（2/4）

2023 年 11 月 22 日

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏 名

II

下記の記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

シクリッドとはスズキ目カワスズメ科に属する魚類の総称で、南米からアフリカ、マダガスカル、東南アジアまで旧世界の広くにその分布域を広げている。東アフリカの三大湖（ビクトリア湖、マラウィ湖、タンガニカ湖）には数百種をこえる固有のシクリッドが生息しており、そこでは種分化^{注1}が驚異的なスピードで起きたことが知られている。また、一般的に魚類は水草等に卵を産み付ける基質産卵を行い、程度の差こそあれ孵化後の稚魚は自由に水中を泳いで成長していく。しかし、東アフリカ産シクリッドの多くは、メスが受精卵をみずから啜え、稚魚が十分に育つまで口の中で保育をする「マウスブルーダー」である（図 1）。この口内保育を達成するためには、母親の口の中で精子と卵が受精するイベントが起きなくてはならないのだが、それを可能にしているのがマウスブルーダーに特徴的な交尾様式である（図 2）。まず交配相手の決まった雄雌のシクリッドは共に尾部を激しく振動させながらお互いの総排出腔を相手の鼻先に提示し、クルクルと円を描くように回転する。やがてメスの総排出腔から一度に数粒の卵が産み出されるわけであるが、メスシクリッドは回転の最中にこの卵を拾い上げて口に啜える。このメスが卵を拾い上げる際に、オスは尾部を振動させながら尻びれにある円形のスポット模様（エッグダミー）をメスにアピールする。するとメスはこのエッグダミーをみずから産んだ卵と勘違いし、それを啜えようとして口を近づける。その際にオスは総排出腔から精子を振りまくことで、メスの口の中で受精が完了するという、なんとも絶妙なタイミングで口内保育という特異な繁殖システムが完了するわけである。

シクリッドにおいて観察される多様な特徴の中でも研究者たちが最も注目してきたのがオスの婚姻色であろう。シクリッドは一般にオスが性成熟に達すると派手な婚姻色を呈するのに対し、メスは性成熟にいたっても隠蔽的な体色しかもたず、そこには明らかな性的二型^{注2}が観察される（補足資料 1）。この性的二型は、オスが繁殖の際に婚姻色を呈してメスに求愛ディスプレイをし、メスはオスの婚姻色を選択して交配するという、選択的交配によって生み出されたと考えられる。また、オスの婚姻色が種によって多様であることや、婚姻色のバリエーションが多いシクリッド系統は種数も多いことから、メスによるオスの婚姻色の選択、つまりは性選択^{注3}がシクリッドの種分化をメインに駆動してきた可能性が示唆されている。婚姻色とそれを認知する視覚、そして性選択に関わる諸問題は、種分化を始めとする進化現象の多くを理解する上で重要な形質である。

シクリッドの配偶者選択には、同種認知つまりメスが同種オスの体色を視覚によって認知することで達成されていることは前述したが、果たしてそれだけで全てを説明できるのであろうか。シクリッドの種分化や多様化には、ヒトが視覚に頼って研究してきたからこそ見落とされてきた重要な仕組みがまだ隠されているはずである。例えば嗅覚などもそのうちのひとつである。一般に水中で生活している魚類は水中に存在する化学物質に対して鋭敏であるため、シクリッドの配偶者選択における同種認知には、まだ明らかにされていない嗅覚世界が広がっている可能性は大きい。（一色出版「遺伝子から解き明かす魚の不思議な世界」 神田真司 編 第 4 章 閉ざされた湖で起こった進化 より引用、一部改変）

2024 年度東京海洋大学海洋生命科学部海洋生物資源学科 総合型選抜（第 1 次選抜）小論文 2 問題用紙（3/4）

2023 年 11 月 22 日

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏 名

この部分は、著作権の関係により公開できません。

注 2：性的二型：第二次性徴における同種の雌雄間の差異

注 3：性選択：特定の遺伝的特徴を持つ個体が、同種の他の個体よりも配偶者を得る可能性が高いというプロセス



図 1：シクリッドに特徴的な口内保育
母親シクリッドは保育中であっても採餌の時などは稚魚の出し入れが可能。

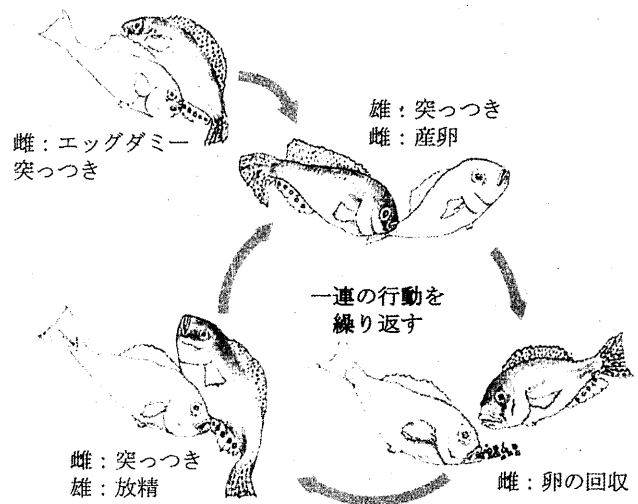


図 2：シクリッドに特徴的な交尾様式
一連の交尾様式によりシクリッドの口内で受精が達成される。

問 下線部に関して、メスによるオスの同種認知に、稚魚期に母親の口内で受けた嗅いによる刷り込み記憶が影響している可能性が報告されている。その可能性を検証するために、あなたならどのような仮説を立て、それを立証するためどのような実験を行いますか？あなたが考える実験の計画と予想される結果を具体的かつ論理的に書きなさい。なお、解答が枠内に収まっていれば文字制限はなく、図などを交えてもよい。また、解答内容が科学的に正しいと証明されているか否かは評価の対象としない。

2024 年度東京海洋大学海洋生命科学部海洋生物資源学科
総合型選抜（第 1 次選抜）小論文 2 問題用紙（4/4）

2023 年 11 月 22 日

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

III

下記の記述を読んだうえで、補足資料 2 の表および図に示したスマ、メダカ、ゴンズイおよびタイリクバラタナゴの孵化直後の仔魚の写真を参考に、以下の問いに答えなさい。

仔魚：卵生の場合、胚の後の発育段階であり、孵化直後から各鰭の鰭条がすべて成魚と同じ数に達するまでの段階。卵黄を持つ仔魚は卵黄嚢仔魚とよぶ。

浮性卵から孵化：浮性卵から孵化した卵黄嚢仔魚は、器官形成が不十分な場合が多い。浮性卵を産む種の約 75% が卵径 1.6 mm 以下の卵を産む。このような小さな卵から孵化した卵黄嚢仔魚は、口が未形成で、眼には色素胞の沈着がなく、胸鰭が未分化の状態では孵化する。

沈性卵から孵化：沈性卵を産む種では、一般に器官形成が進んだ状態で孵化する。このタイプの仔魚は海底直上や近低層で生活する底生性か、浮遊性のものがある。

（仔魚・稚魚，矢部衛・桑村哲生・都木靖彰編，魚類学より引用）

問 図中の 4 魚種から 2 種を選び、それぞれについて他の 3 種と比較し、図から読み取れる形態的な相違点あるいは類似点を抽出し、あなたが考えるその意義を説明せよ。また、各魚種の繁殖戦略の利点について、図および表の情報から具体的な根拠を示しつつ説明せよ。なお、解答が枠内に収まっていれば文字制限はなく、解答内容が科学的に正しいと証明されているか否かは評価の対象としない。