

科目記号	科目名
A	海洋生物学

解答（解答例）・出題の意図

出題内容：プランクトン学

出題番号 11

【解答例】

（１）この問題では、１）視覚捕食者である魚類の捕食を避けるために、昼間は深層に分布し、夜間表層に移動する日周鉛直移動を行うこと、２）カイアシ類などは短時間で長距離を移動する跳躍を行うこと、の二点が解答されていることが求められる。

（２）この問題では、１）寿命が短く多産で小型な r-戦略は、餌が多く、捕食者も多く、環境変化が激しい表層に分布すること、２）寿命が長く少産で体サイズの大きい K-戦略は、餌が少なく、安定した環境である深層に分布すること、の二点が解答されていることが求められる。

【出題の意図】

分布、行動、再生産戦略に関する知識は、動物プランクトンの生態学的知見の主軸である。プランクトン学における基礎的知見であり、大学院での研究活動に必須の知識であるために、この問題（出題番号 11）を出題した。

出題番号 12

【解答例】

（１）この問題では、１）AE は $(I-E)/I$ で示せること、２） K_1 は、 G/I で示せること、３） K_2 は、 $G/(I-E)$ で示せること、の三点が解答されていることが求められる。

（２）この問題では、１）原生動物プランクトンの方が同化効率が高くなること、２）原生動物プランクトンの方が、窒素が豊富で同化しやすいこと、３）細胞壁がないために、消化可能な割合が高いこと、の三点が解答されていることが求められる。

【出題の意図】

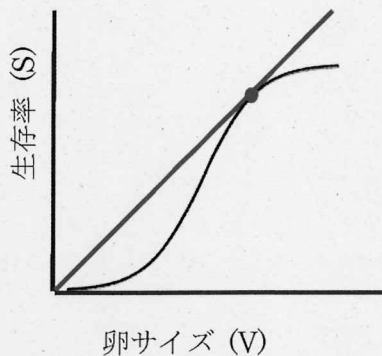
動物プランクトンの代謝は、プランクトン学における重要な知見であり、大学院での研究活動に必須の知識であるために、この問題（出題番号 12）を出題した。

出題内容：動物生態学

出題番号 25

【解答例】

(1)



卵サイズと生存率の間にロジスティック曲線関係があり（左図の S 字型曲線），卵数と卵サイズのトレードオフ関係は以下の式となる。

$$T = m V$$

ここで T はメスが卵巣に保有する卵の総量である。また，適応度 (F) が以下の数式で表せるとき，

$$F = m S$$

$$F = TS/V$$

$$S = (F/T)V$$

となる。これは上図において原点を通り傾き F/T の直線である。この直線が曲線と接するとき， F が最大値となる。つまり，この接点の X 座標が最適卵サイズである。

(2)

ウニは放卵・放精する生物であり，卵と精子は海水中で受精する。受精率には海流などの環境条件以外に精子の遊泳速度や活動時間，そして卵サイズなどが影響を及ぼす。精子と卵の形質は，性的対立による共進化の結果として種間変異が生じることが予想される。つまり，3種のウニは精子の性質に種間変異があるために卵サイズにも種間変異が生じているのだと考えられる。

【出題の意図】

最適戦略は，行動生態学や進化生態学において，動物の形質がどのように適応的であるかを推察する際の基本的な考え方である。本設問では卵サイズを題材として最適戦略の基本モデルに関する理解を問い，さらに動物の繁殖生態における基本的側面である性的対立を組み入れた論理的な考察ができるかを問うことを意図した。

出題番号 26

【解答例】

(1) 個体が個体群間を移動する結果として生じる移出および移入を意味する。とくに別の個体群に移入した場合は，移入先の個体群で繁殖することによって遺伝子流動が成立する。

(2) ひとつの個体群における遺伝的形質の偶発的事象に起因した世代間変化を指す。遺伝的浮動の影響は個体群サイズが小さいときほど大きくなる。

(3) 以下の事例のように人間活動が各メカニズムに及ぼす影響を適切に説明できていればよい。

遺伝子流動：天然採苗によって得た種苗の他個体群への放流やバラスト水による輸送。

遺伝的浮動：漁獲による個体群サイズの縮小や人工種苗生産において卵や精子を採取するために偶然用いられた個体の遺伝子頻度の増加。

自然淘汰：漁獲による特定の形質をもつ個体の減少や，漁獲対象となりにくい形質をもつ個体の生残・繁殖。

【出題の意図】

進学後に動物生態学研究室での研究を希望する学生には、小進化に関する知識・理解が不可欠である。そのため、小進化の基本的な概念を問う設問とした。また、水産科学院に進学する学生が知っておくべき、水産業をはじめとする人間活動が小進化に及ぼす影響を問う設問とした。

出題内容：魚類学

出題番号 31

【解答例】

- (1) ① 真正板鰓, ② 楯鱗, ③ 舌接型, ④ 噴水孔 (呼吸孔), ⑤ 皮歯
- (2) ムツエラエイ, ラブカ, エドアブラザメ, エビスザメなどから2種
- (3) このタイプの鱗 (楯鱗) は体表に露出する棘と真皮中に位置する基底板から構成され, 棘は外側からエナメロイド, 象牙質, および髄の3層から構成される。

出題番号 32

【解答例】

- (1) ① サケスズキ目, ② タラ目, ③ スタイルフォルス目 (ステューレポルス目), ④ スズキ
- (2) 多系統群は「異なる複数の祖先種から派生した子孫種を含む群」と定義され, 側系統群は「一つの共通の祖先種から派生した子孫種から一部を除いた群」と定義される。仮想的な例として, 鳥とコウモリを翼があるという特徴で一つの群にまとめると, 鳥は鳥類, コウモリは哺乳類であり, 両者それぞれの直近の祖先種は異なるため, この群は多系統群と言える。一方, すべての生物は系統的なつながりがあり, 鳥とコウモリの祖先を遡ると, いずれ両者に共通の祖先種にたどり着く。したがって, 鳥もコウモリもその共通の祖先種から派生した子孫となる。鳥とコウモリをまとめ, その他の子孫種 (爬虫類とコウモリ以外の哺乳類) をすべて除くと, 鳥とコウモリからなる群は「一つの共通の祖先種から派生した子孫種から一部を除いた群」となり, これは側系統群の定義と同じである。よって, 多系統群は側系統群と厳密には区別することはできない。

【出題の意図】

進学後に魚類体系学での研究を希望する受験者は魚類学を選択すると考えられる。魚類体系学では研究の主軸を形態学に基づいた魚類の分類学・系統分類学においているため, 進学後にこの分野を研究するために必要な考えと知識を身につけているかを確認するため, 出題番号 31 と 32 では魚類の分類学, 系統分類学, および基本体制を中心とした問題を出題した。

出題内容：海洋生物学

出題番号 441

【解答例】

(1) これらの動物群では、一般にメスの体サイズと卵数が正の相関を示す。よって、大型のメスを選択することで、一度の繁殖でより多くの子を残すことができると期待される。

(2) 配偶者コピー

(3) 他のオスが配偶者コピーを行う状況では、オスはあえて本来は選好しない小型メスに求愛することで、観察オスに「小型メスを選好する」という嘘のシグナルを送ることができる。観察オスはこのシグナルをもとに配偶者コピーを行い、小型メスへの求愛を増やすため、嘘のシグナルを送信したオスからすると、本来の選好メスである大型メスをめぐる潜在的な競争相手が減少する。その結果、このオスは、大型メスとの交尾後に生じる精子競争のリスクを低減でき、自身の受精成功率を高められるため、この行動は利益となる。

【出題の意図】

行動生態学では、複数の概念を統合して動物の行動を進化的観点から説明する力が求められ、また性淘汰は本学問分野の中心的課題の一つである。そのため、本設問では、性淘汰を中心とした本学問分野の用語の基本的な知識・理解を確認するとともに、それらを関連付けて行動の利益を論理的に説明できるかを問うことを意図している。

出題番号 442

【解答例】

(1) 科や属などの分類階級のこと。

(2) 種小名のこと。二語名および三語名における第2番目の学名のこと。

(3) 属および亜属の階級。

(4) 名義種のこと、適格名によって表示される種。

(5) 三語名のこと、属名、種小名と亜種小名を1つずつ結合させたもの。まとめて亜種の学名となる。

【出題の意図】

進学後に魚類体系学での研究を希望する受験者は海洋生物学を選択すると考えられる。魚類体系学では研究の主軸を形態学に基づいた魚類の系統分類学と分類学においており、進学後にこの分野を研究するために必要な考えと知識を身につけているかを確認するため、この分野に関連する動物に関する系統分類学と分類学（出題番号 442）を中心とした問題を出題した。

出題番号 443

【解答例】

(1) この問題では、1) 温暖化することで成層化が強まること、2) 成層化が強まることで、湧昇などによる下層からの栄養塩供給が妨げられ、結果的に表層の栄養塩が減少し、貧栄養化につながることを、の二点が解答されていることが求められる。

(2) この問題では、1) 水温上昇により、温暖種の割合が増加すること、2) 貧栄養化により、増殖可能な植物プランクトンのサイズがより小型に変化すること、の二点が解答されていることが求められる。

【出題の意図】

植物プランクトンは、海洋における重要な一次生産者である。海洋の物理・化学的環境と植物プランクトン相の関係を理解する海洋生物学において、気候変動に伴う植物プランクトン相の応答メカニズムは基礎的知見であり、大学院での研究活動に必須の知識であるために、この問題（出題番号 443）を出題した。

出題番号 444

(A)

【解答例】

(1) 種Aにおけるなわばり形成とスニーキングは戦術だと考えられる。なぜなら、戦略は遺伝的に決定される各個体が1つしかもたない一連の行動様式全体を指すが、戦術は各個体がある行動様式において複数のやり方を使い分ける場合の、それぞれのやり方を指すためである。設問の例では、同一のオスが年によって複数のやり方を採用しているため、戦術である。

(2) ①体のコンディションの悪化：(a) $X+1$ 年に体の状態が悪く、なわばりを維持できないオスがスニーキングを行った、(b) スニーキングオスの体重や健康状態などを $X+1$ 年のなわばりオス、あるいは X 年のその個体のものと比較し、状態が悪化していたか検証する / ② X 年の経験：(a) X 年になわばりでの繁殖成績が悪かったオスがスニーキングを行った、(b) スニーキングオスの X 年の繁殖成績を、翌年もなわばりを継続したオスのものと比較し、繁殖成績が悪いオスほどスニーキングに移行したか検証する、/ ③なわばり好適地の不足：(a) $X+1$ 年はなわばりの適した場所が不足したため、一部のオスはスニーキングを行った、(b) なわばり好適地の面積が $X+1$ 年で縮小していたか検証する、など。合致していれば他の例や説明も可。

【出題の意図】

進学後に動物生態学研究室での研究を希望する学生には、本研究室の中心的学問である行動生態学の知識・理解が不可欠である。そのため、本学問領域の基本的な概念を問う設問とした。また、(2)は、一つの現象について、代表的と思われるものだけでなく、様々な可能性を想定・検討できるかを問うことを意図している。

(B)

【解答例】

この問題では、1) 有害有毒性種には、遊泳能力のある渦鞭毛藻類が多いこと（該当種の説明）、2) 渦鞭毛藻類は、珪藻類に比べて増殖速度は遅いが、夏季の成層化且つ低栄養塩環境で増殖でき、秋季にブルームを形成すること（赤潮形成メカニズムの説明）、3) 分布域について、多くの有害有毒種は温帯域に分布し、海流によって亜寒帯域に流入するが、これまでは（特に冬季の）低水温のため、死滅または冷水性種との競合に敗北していた。しかし、水温が上昇することで、有害有毒種にとって好適な水温期間・海域が拡大し、それらの分布域も拡大すること（分布域拡大の説明）、4) 温暖化が進行すると、夏季の成層化の強化および低栄養塩状態の期間延長が起これ、有害有毒渦鞭毛藻類が優占する環境が整いやすくなる。その結果、有害有毒種によるブルーム発生件数は増加すること、の四点が解答されていることが求められる。

【出題の意図】

顕在化している温暖化により、世界中で有害有毒赤潮の分布拡大と発生件数増加が報告されている。赤潮を発生させる植物プランクトンの生態と赤潮発生の機構を理解することは、海洋生物学における重要なテーマの一つであり、大学院での研究活動に必須の知識であるために、この問題（出題番号 444）を出題した。

(C)

【解答例】

(1) ① -inae ② -ini

(2) 先取権の原理とは、原則として、あるタクソンの有効名はそのタクソンに適用される最も古い適格名であるというという原理である。

(3) 優先権の逆転とは先取権の原理の原則の適用を緩和することで、古参異名または古参同名の方が、1899 年よりも後に有効名として使用されていないこと、かつ、新参異名または新参同名の方が、特定タクソンに対する推定有効名として、直近 50 年の間で 10 年をくだらない期間中に、少なくとも 10 人の著者によって公表された少なくとも 25 編の著作物中で使用されている必要がある。

【出題の意図】

進学後に魚類体系学での研究を希望する受験者は海洋生物学を選択すると考えられる。魚類体系学では研究の主軸を形態学に基づいた魚類の系統分類学と分類学においており、進学後にこの分野を研究するために必要な考えと知識を身につけているかを確認するため、この分野に関連する動物に関する分類学（出題番号 444）を中心とした問題を出題した。