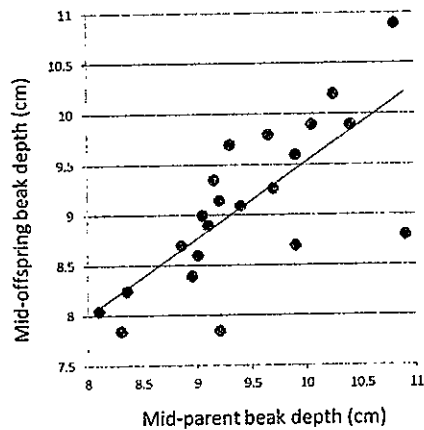


生態学（1 / 4）

（注意）問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[1] 右の図は、ダーウィンフィンチについての研究で得られた結果である。グラント博士らはガラパゴス諸島大ダフネ島において、ダーウィンフィンチを捕獲して足環をつけて個体を識別し、各個体の嘴の深さを測定した。1976年に生まれた個体を捕獲し、両親の嘴の深さの平均値 x と、両親が暮らす縄張り内で育った子孫の嘴の深さの平均値 y の関係を調べた。その結果、両者の関係は $y=0.76x+1.88$ という一次式で近似できた。この結果について、以下の問いに答えなさい。（計 30 点）



- (1) 両者の関係をあらわす一次式は回帰式、その係数 (0.76) は回帰係数と呼ばれる。回帰係数は、ある量を最小にすることで求められる。どのような量を最小化するかについて説明しなさい。(5 点)
- (2) 0.76 は、嘴の深さの遺伝率の推定値である。回帰係数から推定される遺伝率とはどのような量かを、遺伝分散、選択差 (淘汰差)、選択への反応 (淘汰への反応) という用語を用いて説明しなさい。(5 点)
- (3) 0.76 という推定値は、過小に、あるいは過大に推定されている可能性がある。過小・過大推定の理由として、つがい外交尾 (extra-pair copulation)、および共有環境が考えられる。この 2 つの要因について、それらがなぜ遺伝率の過小・過大推定をもたらすかを説明しなさい。(10 点)
- (4) つがい外交尾が起きているかどうかを確かめるには、どのような調査を行えば良いかを説明しなさい。(5 点)
- (5) つがい外交尾は、メスにとってどのような適応度上の利益があるかを説明しなさい。(5 点)

生態学 (2 / 4)

(注意) 問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[2] 多くの動物媒植物は両性花をつけるが、中には両性花と雄花をつける動物媒植物がある。このような植物について、以下の問いに答えなさい。なお、両性花の自家受粉や両性花と雄花の隣花受粉による自殖種子生産はないものとする。また、雄花と両性花の花粉親としての機能は同じであり、個体群サイズは充分大きいものとする。(計 20 点)

(1) 雄花と両性花の数 (個体あたり) をそれぞれ x 、 y 、雄花または両性花 1 個が他個体の両性花の花粉親として残す種子数の期待値を p 、両性花の結実率を q とすれば、個体の適応度は以下の式で表される。

$$W = \frac{1}{2}p(x+y) + \frac{1}{2}qy$$

雄花と両性花の数の進化を考えるために、 x 、 y は突然変異によって変化する量とみなす。繁殖集団は十分に大きいため、この突然変異による p の変化は無視できるものとする。このとき、他個体の雄花数の平均値 x^* 、他個体の両性花数の平均値 y^* 、両性花の結実率 q を用いて、 p を表しなさい。(5 点)

(2) 花一個の生産コストを a (雄花と両性花で同じと仮定する)、果実一個の生産コストを b として、一個体の繁殖投資総量 R を式で表しなさい。(5 点)

(3) 資源制約のために R は一定値をとり、雄花・両性花・果実生産の間にトレードオフがあると仮定する。このとき、進化的に安定な雄花比 (全花数中の雄花の割合) を求めなさい。(10 点)

生態学 (3 / 4)

(注意) 問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[3] 動物の種内の相互作用は、攻撃的であってエスカレートしたときには片方の個体が負傷したり死に至る場合もあれば、儀式化などを伴う非攻撃的な場合もある。そのような攻撃性のちがいにに関する代表的なモデルにタカハトゲームがある。

このモデルでは、タカとハトとは異なる種ではなく、同種の個体間の相互作用における攻撃的なふるまいと非攻撃的なふるまいを指す。同種の 2 個体が資源をめぐる争い、資源を入手すると適応度が V 増加する。2 個体のふるまいに応じて相互作用は以下の結果となる：

タカとハト 攻撃的なタカが勝ち資源を獲得する。タカの適応度は資源獲得により V 増加し、ハトの適応度は変わらない。

タカとタカ 相互作用は攻撃的にエスカレートし、片方が負傷して敗れもう片方が資源を得る。資源を得た片方のタカの適応度は V 増加し、もう片方のタカの適応度は負傷のため C 減少する。

ハトとハト 相互作用は攻撃的にならず、片方が資源を得る。ハトのうち資源を得た方の適応度は V 増加し、もう片方のハトの適応度は変わらない。

ここで V と C はいずれも正である。なお、個体はランダムに遭遇して相互作用を行い、同じふるまいの個体同士が遭遇して争いやすかったり逆に異なるふるまいの個体が遭遇しやすかったりすることはないとする。ここでは個体は常にタカとしてふるまうか常にハトとしてふるまうかのどちらかとする (すなわち純粋なハトと純粋なタカのみを考える)。

以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

- (1) 闘争などの行動の儀式化とは何か。80 字以内で説明しなさい。(4 点)
- (2) V が C よりも小さいとき、個体群の大部分の個体がタカでごくわずかのハトがいる場合に、タカの適応度の平均とハトの適応度の平均はどちらが大きいと比較しなさい。(6 点)
- (3) V が C よりも小さいとき、個体群の構成がどのようなときに進化的に安定な状態になるか答えなさい。(5 点)
- (4) V が C よりも大きいとき、個体群の構成がどのようなときに進化的に安定な状態になるか答えなさい。(5 点)
- (5) V が C よりも大きいときおよび V が C よりも小さいときについて、個体群の適応度の平均が最大になるのは、タカの頻度がどのような値のときか述べなさい。理由も説明しなさい。(10 点)

生態学（4 / 4）

（注意）問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[4] 微生物などによる感染症は多くの生物において生存および繁殖に多大な影響を及ぼす。以下の文章を読み、問いに答えなさい。（20 点）

ある感染症の病原体を個体が保有しているかどうかを簡易検査で調べる。この簡易検査は、実際に病原体を保有しているときに 90% の確率で陽性を示すが、10% の確率で陰性を示す。一方、病原体が保有されてないときには 8% の確率で陽性を示し、92% の確率で陰性を示す。ある個体群では、この感染症の病原体を持つ個体の割合は 2% であるとする。

この個体群に属するある個体をこの簡易検査で調べたところ、結果は陽性であった。この個体が病原体を持つ確率を求めなさい。答は%で表し、小数点以下第 1 位で四捨五入するものとする。