

生態学 (1 / 3)

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

[1] マルハナバチの生態に関する以下の問いに答えなさい (30 点)。

(1) マルハナバチ類は真社会性のハナバチである。真社会性とはどのような性質かを説明しなさい。

(5 点)

(2) マルハナバチ類が植物の花から花粉と花蜜を集める行動は、オスとメスでは異なる。オスとメスの間でどのような違いがあるかを説明しなさい。(5 点)

(3) ダーウィンは、穂状花序 (花が軸の上下に一個ずつ穂状に配列した花序) を訪問したマルハナバチ類を観察し、マルハナバチ類は最も下の花に着地し、そこから上に移動する習性があることを発見した (図 1 参照: その後の研究から、下方の花ほど花蜜の分泌量が多く、下方に着地して上方に移動するほうがその逆より花蜜の収量が高くなることがわかっている)。このように下から上へと移動するマルハナバチ類に送粉される植物では、雌性先熟 (めしべがおしべより先に成熟する性質) よりも雄性先熟 (おしべがめしべより先に成熟する性質) が有利であるとダーウィンは指摘した。雌性先熟よりも雄性先熟がなぜ有利と考えられるかを説明しなさい。

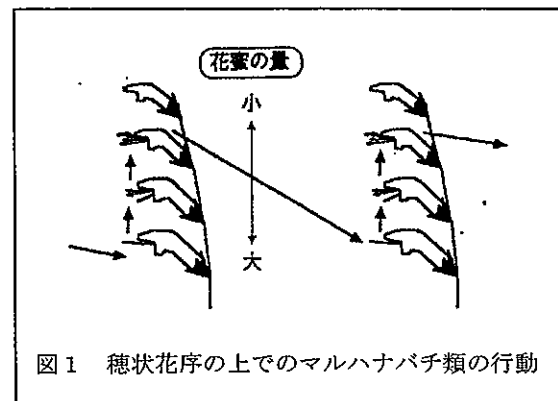


図 1 穂状花序の上でのマルハナバチ類の行動

雌性先熟 (めしべがおしべより先に成熟する性質) よりも雄性先熟 (おしべがめしべより先に成熟する性質) が有利であるとダーウィンは指摘した。雌性先熟よりも雄性先熟がなぜ有利と考えられるかを説明しなさい。

(10 点)

(4) Ohashi & Yahara (2002) はフジアザミにおけるマルハナバチ類の訪花行動を観察し、株がつけている頭花数が多いほど、株あたりの訪問頭花数は増えるが、その傾きは低密度 (low density) のフジアザミ個体群のほうが大きいことを明らかにした (図 2)。このように密度の違いに応じてマルハナバチ類の訪花行動が変化する理由を説明しなさい (10 点)。

注: 頭花とは、多数の小花の集合からなる密集した花序のことである。

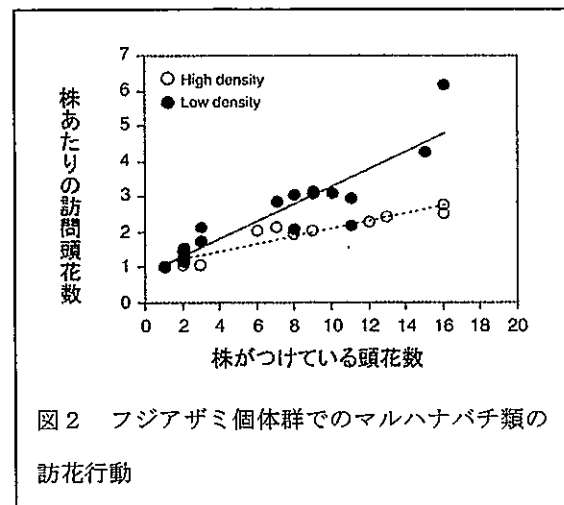


図 2 フジアザミ個体群でのマルハナバチ類の訪花行動

生態学 (2 / 3)

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

[2] ヒナバッタは、一化性のバッタである。一齢若虫は春の終わりに卵から孵り、成長し 2 齢、3 齢、4 齢若虫を経た後に脱皮し成虫になる。成虫の雌は地中に卵塊を産み、同じ年の冬までには全ての成虫は死滅する。下記の表は、イギリスに生息するヒナバッタの一種の個体群について、ある時期に生まれた個体を追跡し、個体数と死亡率の推移を表にまとめたものである。以下の問いに答えなさい。(計 35 点)

発育段階 (x)	各発育段階 の初期個体 数 (a_x)	各発育段階の 比率 (l_x)	各発育段階で 死亡する個体 の比率 (d_x)	各発育段階の 死亡率 (q_x)	各発育段階で 生産される卵 数 (F_x)
卵 ($x=0$)	44000	1.000	0.920	0.92	—
1 齢若虫 ($x=1$)	3513	0.080	A	0.28	—
2 齢若虫 ($x=2$)	2529	0.058	0.014	0.24	—
3 齢若虫 ($x=3$)	1922	0.044	0.011	B	—
4 齢若虫 ($x=4$)	1461	0.033	0.003	0.11	—
成虫 ($x=5$)	1300	0.030	—	—	22617

- (1) このような、発育段階における個体数の変化や死亡率の推移をまとめた表を何とよぶか答えなさい。(3 点)
- (2) 表の最初の列には各発育段階が、2 番目の列には各発育段階の初期個体数が、3 番目の列には卵を 1 としたときの各発育段階の生存個体数の比率が示してある。3 番目の列にあるように比率にすることによって、どのような利点があるかを説明しなさい。(4 点)
- (3) 4 番目の列には、それぞれの各発育段階で死亡する個体の比率が示してある。そして 5 番目の列には、各発育段階の死亡率が示されている。空欄 A と B に適切な数値を記入しなさい。(各 3 点)
- (4) 3 番目の列 l_x と 4 番目の列 d_x を用いて、5 番目の列 q_x を表しなさい。なお、 d_x については、 $d_x = l_x - l_{x+1}$ という関係が成立している。(6 点)
- (5) 6 番目の列には、各発育段階の間に生まれた卵の総数が示されている。雌一個体あたりが、生まれてから死ぬまで一生のうちに次世代に残す雌の子数の期待値を純増殖率と呼ぶ。表から当個体群の純増殖率を求めなさい。なお、雄と雌の比率は 1:1 であるとする。(8 点)
- (6) 得られた値をもとにして、ヒナバッタ個体群は将来どのように変化すると考えられるか説明しなさい。また、このような推論に問題点があれば述べなさい。(8 点)

生態学（3 / 3）

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

[3] 個体群が空間構造をもたないとき、すなわち個体群内のどの個体同士も遭遇する確率が等しいときの出生性比を予測するのが Fisher の性比理論であり、その予測は多くの生物で確かめられている。出生性比についての以下の問いに答えなさい。ただし、出生性比は、息子の数を（息子の数+娘の数）で割ったもので表す。たとえば、ある母親の子がすべてオスであればその母親の出生性比は 1 であり、すべてメスであれば出生性比は 0 である。メスはすべて交尾するものとする。とくに述べない場合には、母親 1 頭あたりの娘の数+息子の数=100 とする。（計 35 点）

- (1) 個体群に空間構造がなく、出生から交配までの生存率がメスでもオスでも 0.6 のとき、安定な出生性比はどのような値か答えなさい。安定な出生性比が存在しないときはその理由を答えなさい。（5 点）
- (2) 個体群に空間構造がなく、出生から交配までの生存率がメスでは 0.4 でオスでは 0.2 のとき、安定な出生性比はどのような値か答えなさい。安定な出生性比が存在しないときはその理由を答えなさい。（5 点）
- (3) 個体群に空間構造がなく、出生から交配までの生存率がメスでは 0.3 でオスでは 0.4 のとき、安定な出生性比はどのような値か答えなさい。安定な出生性比が存在しないときはその理由を答えなさい。（5 点）
- (4) 個体群に空間構造がなく、出生から交配までの生存率がメスでもオスでも 0.6 のとき、メス（母親）の平均適応度が最大になるのはどのような出生性比の場合か答えなさい。（5 点）
- (5) 個体群に空間構造がなく、出生から交配までの生存率がメスでは 0.8 でオスでは 0.4 で、母親 1 頭あたりの、娘の数+2×息子の数=100 のとき、安定な出生性比はどのような値か答えなさい。安定な出生性比が存在しないときはその理由を答えなさい。（5 点）
- (6) 個体群に空間構造があり、少数の母の子の間でしか交配が起こらないような状況では、出生性比は強くメスに偏っていることが多い。その理由を、安定性比と局所的配偶競争ということばを必ず使い 100 字以内で述べなさい。（10 点）