

この問題は、あなたの創造力、論理的な思考の能力、それを文章や模式図などで表現する能力、および、生物学の基礎的知識を知ることを目的としています。設定は基本的に架空であり、記載されている事項以外は、自由に状況を設定して答えてください。ただし、どのような設定をしたかを明確に表現することに留意してください。

評価にあたっては、受験生一人一人の経歴や志望研究分野による問題の難易度の違いを考慮します。

以下の問題文を読み、問1～7に答えてください。

- ※ 必要に応じて、模式図や表などを効果的に用いることが推奨されます。
- ※ 複数解答が求められているときには、できるだけ異なった観点からの解答が望まれます。
- ※ 解答用紙の指定のスペースからはみ出さないようにしてください。

ある日本の湖に生息するプランクトン P は、100年前の調査において「○型のみ」と報告されていた。三島博士がこの湖で新たに調査を行ったところ、以下の表のように、○型に加え、△型の存在が認められた。(○型、△型は架空の表現型です。)

湖より、同じ日に100個体ずつ4回採取した結果を表に示す。

	○型の個体数	△型の個体数
1回目	38	62
2回目	46	54
3回目	27	73
4回目	33	67

問1

表の採取結果において、△型の平均個体数とその分散を算出なさい。おおよその数値でもかまいません。

問 2

△型がこの湖に現れた原因について、3通りの仮説を記述せよ。できるだけ異なった観点からの回答が望ましい。

問 3

問2の仮説を想定した際の、プランクトン P に占める△型の割合の経時的変化をグラフで示せ。X軸を年、Y軸を△型の割合とし、軸目盛も自由に設定して明記すること。さらにそう考えた理由も簡単に記せ。

問 4

三島博士が、世界中の湖でプランクトン P を調査したところ、北極近くでは○型、赤道近くでは△型の割合が多かった。また、北極の○型を赤道近くに運んで複数世代飼育しても○型、赤道近くの△型を北極で複数世代飼育しても△型であった。この事実から、問2で提示したどの仮説が除外できる、あるいは除外できないと思いますか、理由とともに記せ。

問 5

三島博士は、「北極付近では○型が有利で、赤道付近では△型が有利（ここで言う有利とは、生存率や増殖率を相対的に高めることを意味）」という仮説を立てた。この仮説を日本の研究室で検証する詳細な実験計画、およびその結果によってどのように仮説が支持または棄却されるか記載せよ。

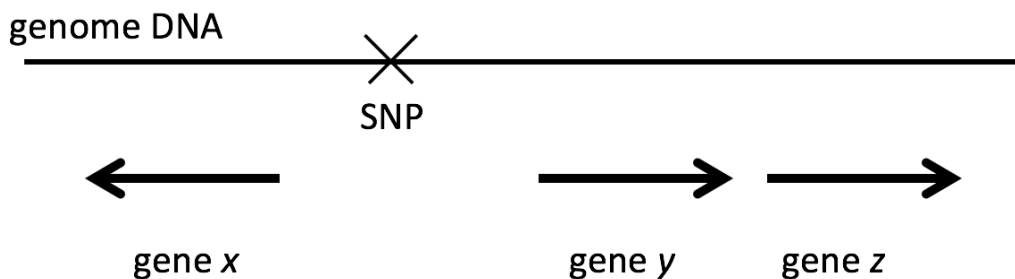
問 6

三島博士は○型と△型のゲノム配列を比較したところ、100箇所の違いを見つけた。この中から、○型と△型の表現型の違いを作り出す配列を同定する手法を二通り記述せよ。できるだけ異なった観点からの回答が望ましい。

問 7

△型表現型の原因のひとつは、下図のように遺伝子 x と y の間にある一塩基多型 (SNP) であった。

○型において、単一の遺伝子の発現を阻害する実験を行ったところ、タンパク質をコードする遺伝子 x 、 y 、 z の中で、遺伝子 z の阻害によって△型があらわれたが、 x 、 y の阻害では表現型の変化がなかった。この理由として、2 種類の可能性とそれを検証・区別する方法を記述せよ。できるだけ異なった観点からの回答が望ましい。



Question 2

Describe three different hypotheses that explain the reason why the \triangle type appeared in this lake. Answers from different angles are preferable.

Question 3

For each hypothesis you proposed in Q2, draw a graph showing the change in ratio of the \triangle types in plankton P over time. The X and Y axes should be year and the ratio of the \triangle type, respectively. Please set and write the scales of each axis. In addition, briefly describe the reasoning for your plots.

Question 4

Dr. Mishima conducted a worldwide survey of this plankton and found that lakes near the north pole show higher \circ ratios, while those near the equator show higher \triangle ratios. In addition, when he brought the \circ type near the north pole to an equatorial region and cultured them for multiple generations, they remained the \circ type. Similarly, when he brought the \triangle type from near the equator to a region near the north pole and cultured for multiple generations, they remained the \triangle type. Based on these observations, write which hypotheses that you proposed in Q2 can or cannot be excluded. In addition, describe your reasoning.

Question 5

Dr. Mishima hypothesized that the \circ and \triangle types have advantages near the north pole and the equator, respectively. (Advantage means that they have relatively higher survival and/or growth rates) Describe how this hypothesis could be tested in a laboratory in Japan. Please be specific about the experiments and how the results would support/refute the hypothesis.

Question 6

When Dr. Mishima compared the genome sequences of the \circ and \triangle types, he found one hundred differences. Describe two methods to identify which of these sequence differences are responsible for the distinct \circ and \triangle phenotypes. Answers from different angles are preferable.

問 1

平均

分散

問 2 仮説 1

仮説 2

仮説 3

問 3

仮説 1

△
型
の
割
合



年

予想の理由

仮説 2

△型の割合



年

予想の理由

仮説 3

△型の割合



年

予想の理由

問 4

除外される仮説

除外されない仮説

理由

問 5

問 6

手法 1

手法 2

問 7

可能性 1

検証方法

可能性 2

検証方法

Q 1

Average

Variance

Q 2 Hypothesis 1

Hypothesis 2

Hypothesis 3

Q 3

Hypothesis 1

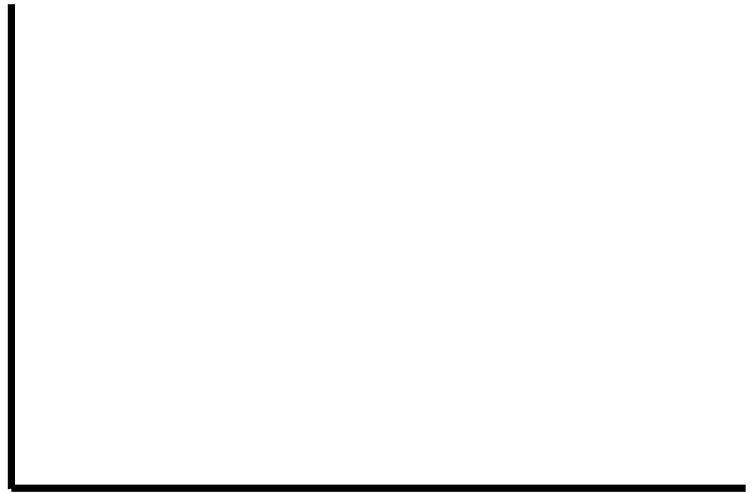
Ratio of Δ



Reason for the plot

Hypothesis 2

Ratio of Δ

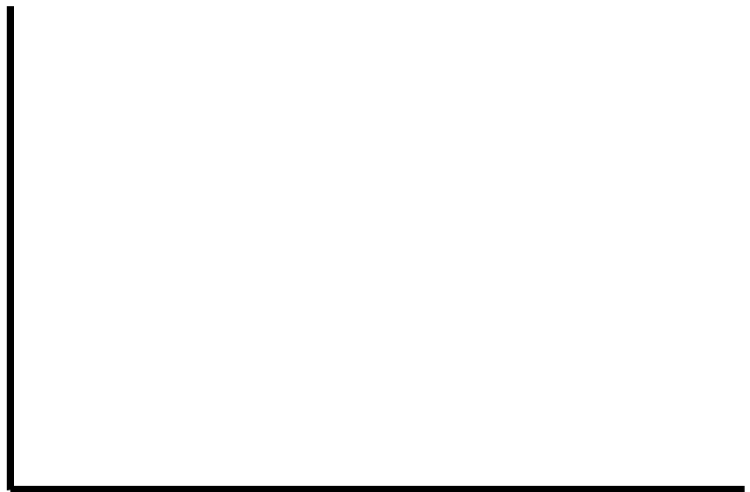


Year

Reason for the plot

Hypothesis 3

Ratio of Δ



Year

Reason for the plot

Q 4

Hypotheses that can
be excluded

Hypotheses that cannot
be excluded

Reason

Q 5

Q 6

Method 1

Method 2

Q 7

Possibility 1

Methods to test

Possibility 2

Methods to test