この問題は、あなたの<u>創造力、論理的な思考の能力</u>、それを<u>文章や模式図などで表現する能力、</u>および、<u>生物学の基礎的知識</u>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、<u>どのような設定をしたかを明確に表現</u>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、<u>できるだけ異なった観点からの解答</u> 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「〇型のみ」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、〇型に加え、△型の存在が認められた。(〇型、△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

#### 間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しなさい。おおよ その数値でもかまいません。 小論文問題: 受験番号 氏名

## 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。

### 間3

問2の仮説を想定した際の、プランクトン P に占める $\triangle$ 型の割合の経時的変化をグラフで示せ。X軸を年、Y軸を $\triangle$ 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、北極近くでは〇型、赤道近くでは△型の割合が多かった。また、北極の〇型を赤道近くに運んで複数世代飼育しても〇型、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、間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。

#### 間 6

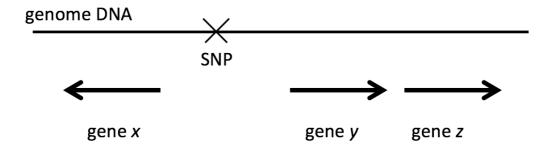
三島博士は○型と△型のゲノム配列を比較したところ、100 箇所の違いを見つけた。この中から、○型と△型の表現型の違いを作り出す配列を同定する手法を二通り記述せよ。できるだけ異なった観点からの回答が望ましい。

小論文問題: 受験番号 氏名

## 間 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。



Number

This examination is aimed at measuring your creativity, your abilities in logical thinking and writing (including drawing schematics), as well as your basic knowledge in biology. The setting of the questions is basically imaginary. You are free to choose experimental settings unless they are described, but please describe your settings clearly in the answer sheet.

When we evaluate the answers, we will take your research backgrounds and future research interests into consideration.

# Read the following story and answer Questions 1 to 7.

- \* Effective use of schematics and/or tables is highly recommended.
- \* When multiple answers are requested, <u>answers from different angles</u> are preferable.
- \* Please write and draw your answers within the assigned spaces in the answer sheet.

In a survey of plankton P conducted 100 years ago, it was reported that only  $\bigcirc$  type was observed in a lake in Japan. Dr. Mishima newly conducted a survey of this plankton in this lake to find the existence of the  $\triangle$  type in addition to the  $\bigcirc$  type as shown in the Table below. (The  $\bigcirc$  and  $\triangle$  types are imaginary phenotypes.)

The table shows the results of sampling that Dr. Mishima carried out 4 times each for 100 plankton on the same day.

	Number of $\bigcirc$ type	Number of $\triangle$ type
1	38	62
2	46	54
3	27	73
4	33	67

### Question 1

Calculate the average and variance of the number of the  $\triangle$  type from the results in the table. You may give approximate values.

## 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  $\bigcirc$  ratios, while those near the equator show higher  $\triangle$  ratios. In addition, when he brought the  $\bigcirc$  type near the north pole to an equatorial region and cultured them for multiple generations, they remained the  $\bigcirc$  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  $\bigcirc$  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

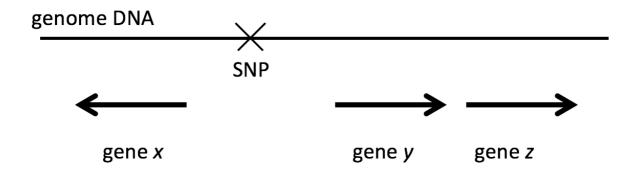
When Dr. Mishima compared the genome sequences of the  $\bigcirc$  and  $\triangle$  types, he found one hundred differences. Describe two methods to identify which of these sequence differences are responsible for the distinct  $\bigcirc$  and  $\triangle$  phenotypes. Answers from different angles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

Short Paper: Number Name

# Question 7

One of the causes of the  $\triangle$  phenotype was a single nucleotide polymorphism (SNP) located between genes x and y, as shown in the figure below.

Experiments to inhibit the expression of each gene were conducted in the  $\bigcirc$  type. Among the protein coding genes x, y and z, the inhibition of z caused the appearance of the  $\triangle$  type, but no phenotypic change was observed for the inhibition of x or y. Describe two possible reasons for these results. Please propose methods/experiments to test (and distinguish between) your hypotheses. Answers from different angles are preferable.



解答用紙:	受験番号	氏名			
問1 平	均		分散		
 問 2 仮説	1				
· 仮説3					
 問 3					
仮説 1	△型 の割合				
予想の理	!曲			年	

解答用紙: 受験番号 氏名 仮説2 年 予想の理由 仮説3 △型の割合 年 予想の理由

解答用紙:	受験番号	氏名		
問 4				
除外され	る仮説		除外されない仮説	
理由				
問 5				

解答用紙:	: 受験番号	氏名
問 6		
手法 1		
 手法 2		
手法 2		

<b>問</b> 7
可能性 1
·△≘⊤ <del>/</del> · · ·
<b>倹証方法</b>
·------------------------------------
-) HC I
-) HC   1
) HC   I
<b>冷証方法</b>

解答用紙: 受験番号 氏名

Answer sheet: Number	Name
Q 1 Average	Variance
Q2 Hypothesis 1	
Hypothesis 2	
Hypothesis 3	
Q3	
Hypothesis 1  Vatio of A	
	Year
Reason for the plot	

**Answer sheet: Number** Name Hypothesis 2 Year Reason for the plot Hypothes is 3 Year Reason for the plot

Answer sheet : Number	Name
Q 4	
Hypotheses that can	Hypotheses that cannot
be excluded	be excluded
Reason	
Q 5	

Answer sheet :	Number	Name
<b>Q</b> 6		
Method 1		
Method 2		
MG LIIOU Z		
metriou Z		
MGCHOU Z		
MG LIIOU Z		
MG LIIOU Z		
MG LIIOU Z		
MG LIIOU Z		
MG LIIOU Z		
MG LIIOU Z		
MG LIIOU Z		
MG LIIOU Z		
MIG CITIOU Z		
MIG CITIOU Z		
MIG CITIOU Z		

Answer sheet: Number

Name

Q 7

Possibility 1

Methods to test

Possibility 2

Methods to test