

I バイオテクノロジー

- 1) 1 ⑧ (クローニング)    2 ① (アポトーシス)    3 ⑩ (センダイ)    4 ㉔ (ハイブリドーマ)
- 2) 5 ⑦ (プラスミドが導入されなかった: gのみ)    6 ⑤ (R1に *gfp* が挿入されたプラスミド導入: c, e, f)
- 7 ⑤ (R1とR2に *gfp* が挿入されたプラスミド導入: eのみ)    8 ② (最も少ない塩基数のプラスミド導入: bのみ)
- 9 ② (*gfp* が挿入されなかったプラスミド導入)    10 ⑤ (R3にのみ *gfp* が挿入されたプラスミド導入)

【解説】 2) 5 ~ 10: 問題文中の手がかりを拾い出すと、次のようになる。

- bのプラスミドの塩基数 < eのプラスミドの塩基数 (実験 ii)
- a~gのうち、緑色蛍光を発した、つまり *gfp* が挿入されたプラスミドを含むのは5つ (実験 ii)
- a・b・dは抗生物質Aに耐性有り、つまりR1への挿入無しのプラスミドを含む (実験 iii)
- a・b・dのうち2つは緑色蛍光を発した、つまり *gfp* が挿入されたプラスミドを含む (実験 iii)
- a・b・dのうち1つは蛍光なし、つまりR1~3全部が挿入無しのプラスミドを含む (実験 iii)
- b・c・d・fは抗生物質Kに耐性あり、つまりR2への挿入無しのプラスミドを含む (実験 iv)
- b・c・d・fのうち3つは緑色蛍光を発した、つまり *gfp* が挿入されたプラスミドを含む (実験 iv)

これらをまとめると、下の表のようになる。

コロニー	プラスミド	蛍光	A/R1	K/R2	A+K	R3
a	+	+	+ / 挿入無し	- / <i>gfp</i> 挿入	-	
b	+	-	+ / 挿入無し	+ / 挿入無し	+	挿入無し
c	+	+	- / <i>gfp</i> 挿入	+ / 挿入無し	-	
d	+	+	+ / 挿入無し	+ / 挿入無し	+	<i>gfp</i> 挿入
e	+	+	- / <i>gfp</i> 挿入	- / <i>gfp</i> 挿入	-	
f	+	+	- / <i>gfp</i> 挿入	+ / 挿入無し	-	
g	-	-	-	-	-	
	*1	*2	*3	*4	*5	
*1 : [+ ] はプラスミドが導入されたもの、[- ] は導入されなかったもの *2 : [+ ] は緑色蛍光を発したもの、[- ] は発しなかったもの *3~5 : [+ ] はコロニーが形成されたもの、[- ] はコロニーが形成されなかったもの						

II 核酸と遺伝子

- 1) 11 ② (糖)    12 ④ (塩基)    13 ① (ワトソンとクリック)    14 ① (23)    15 ⑥ (ヒストン)
- 2) 16 ④ (27)
- 3) 17 ㉑ (5000)    18 ⑦ (17)    19 ④ (1.7)    20 ㉑ (340)

【解説】 3) DNAの本来のサイズは、およそ幅2.0 nm、長さ1 m。

幅が10 mmになるように拡大するので、 $10 \text{ mm} \div 2.0 \text{ nm} = 5 \times 10^6$  倍に拡大している。

よって、長さは、 $1 \text{ m} \times 5 \times 10^6 = 5 \times 10^6 \text{ m} = 5000 \text{ km}$  …… 17

30億塩基対で  $5000 \text{ km} = 5 \times 10^9 \text{ mm}$  なので、10塩基対 (1回転) の長さは、

$5 \times 10^9 \text{ mm} \div 3 \times 10^8 (3 \text{ 億}) = \text{約 } 17 \text{ mm}$  …… 18

1000塩基対では、この100倍なので、 $1700 \text{ mm} = 1.7 \text{ m}$  …… 19

これは、 $5 \times 10^6$  倍に拡大した値なので、実際の長さは、 $1.7 \text{ m} = 1.7 \times 10^9 \text{ nm}$  より、

$1.7 \times 10^9 \text{ nm} \div 5 \times 10^6 = 340 \text{ nm}$  …… 20

### III 遺伝

- 1) 21 ⑤ (1 : 2 : 1)      22 ② (1/32)      23 ① (1 : 0 : 1)
- 2) 24 ① (1 : 2 : 1 : 0 : 0)      25 ⑥ (0 : 0 : 1 : 2 : 1)      26 ④ (同義)
- 27 ⑦ (1/2)      28 ⑤ (2/3)      29 ③ ([桃])

【解説】 1)

21 ⑤

赤の遺伝子を R、白の遺伝子を r とすると  
RR×rr より、F<sub>1</sub>はすべて Rr となり  
F<sub>2</sub>は RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1  
よって [赤] : [桃] : [白] = 1 : 2 : 1

22 ②

Rr [桃] の自家受粉の結果できる次世代、すなわち  
第1世代は RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1 であり  
第2世代は RR : Rr : rr = 3 : 2 : 3  
第3世代は RR : Rr : rr = 7 : 2 : 7  
第4世代は RR : Rr : rr = 15 : 2 : 15  
第5世代は RR : Rr : rr = 31 : 2 : 31 となるため  
第5世代において、全体に占める [桃] の割合は  
 $2/64 = 1/32$

23 ①

第 n 世代においては、一般に  
RR : Rr : rr =  $(2^{n+1}-2) \times 1/2 : 2 : (2^{n+1}-2) \times 1/2$   
となり、全体に占める [赤] と [白] の割合は等しく、  
[桃] の割合は世代を経るごとに半減していく。  
ゆえに、世代を重ねて n の値が大きくなればなるほど  
全体に占める Rr の割合は小さくなり  
ゼロに近づいていくことになる。  
よって [赤] : [桃] : [白] = 1 : 0 : 1

2) の前半 : 24 ① 25 ⑥ 26 ④

この植物の花の色発現に関わる 2 種類の対立遺伝子を  
それぞれ、A と a (A は a に対して優性)、B と b (B  
は b に対して優性) とすると、  
遺伝子 A、B の数が、計 4 で [赤]、計 3 で [淡赤]、  
計 2 で [桃]、計 1 で [淡桃]、計 0 で [白] となる  
同義遺伝子と考えられる。…… 26  
純系の [赤] の遺伝子型は AABB、  
純系 [白] の遺伝子型は aabb である。  
純系 [桃] の遺伝子型は AAbb と aaBB の 2 種類が  
あるが、以下、AAbb として考える。

交配 i は AABB×AAbb で、F<sub>1</sub>が AABb、  
F<sub>2</sub>は次のようになる。

	AB	Ab
AB	AABB [赤]	AABb [淡赤]
Ab	AABb [淡赤]	AAbb [桃]

よって、[赤] : [淡赤] : [桃] : [淡桃] : [白]  
= 1 : 2 : 1 : 0 : 0 …… 24

交配 ii は AAbb×aabb で、F<sub>1</sub>が Aabb、  
F<sub>2</sub>は次のようになる。

	Ab	ab
Ab	AAbb [桃]	Aabb [淡桃]
ab	Aabb [淡桃]	aabb [白]

よって [赤] : [淡赤] : [桃] : [淡桃] : [白]  
= 0 : 0 : 1 : 2 : 1 …… 25

2) の後半 : 27 ⑦ 28 ⑤ 29 ③

交配 i の F<sub>1</sub> と交配 ii の F<sub>1</sub> の交配は AABb×Aabb で

	Ab	ab
AB	AABb [淡赤]	AaBb [桃]
Ab	AABb [桃]	Aabb [淡桃]

よって [桃] の占める割合は  $2/4 = 1/2$  …… 27

交配 iii は AABB×aabb で、F<sub>1</sub>が AaBb、  
F<sub>2</sub>は次のようになる。

	AB	Ab	aB	Ab
AB	AABB [赤]	AABb [淡赤]	AaBB [淡赤]	AaBb [桃]
Ab	AABb [淡赤]	AAbb [桃]	AaBb [桃]	Aabb [淡桃]
aB	AaBB [淡赤]	AaBb [桃]	aaBB [桃]	aaBb [淡桃]
Ab	AaBb [桃]	Aabb [淡桃]	aaBb [淡桃]	aabb [白]

この中で [桃] となるのは AaBb、AAbb、aaBB の 3 種類で  
自家受粉によって次世代が

[赤] : [淡赤] : [桃] : [淡桃] : [白] = 1 : 4 : 6 : 4 : 1  
となるのは AaBb のみ。

AAbb の自家受粉では次世代もすべて AAbb で [桃]  
aaBB の自家受粉では次世代もすべて aaBB で [桃]  
AaBb : AAbb : aaBB = 4 : 1 : 1 であるので  
 $4/6 = 2/3$  の次世代 28 において

[赤] : [淡赤] : [桃] : [淡桃] : [白] = 1 : 4 : 6 : 4 : 1  
となり、残りの  $2/6 = 1/3$  の次世代において、  
すべてが [桃] となる。…… 29

#### IV 神経系

- 1) **30** ① (感覚神経) **31** ⑦ (体性神経) **32** ⑤ (自律神経) **33** ⑥ (交感神経) **34** ⑧ (副交感神経)  
 2) **35** ⑥ (オ=皮膚感覚、カ=言語、キ=視覚)  
 3) **36** ⑦ (9) **37** ⑥ (6)

【解説】 2) **35** 中心溝の後方(オ)には体性感覚野がある。側頭葉(カ)には聴覚野と、感覚性の言語中枢であるウェルニッケ野がある。この出題では聴覚野かウェルニッケ野かの区別が困難だが、中心溝の直下あたりに聴覚野が、その後方にウェルニッケ野があることから(カ)は言語中枢と考えられる。ただし、ウェルニッケ野は広がりを持ち、聴覚野は比較的狭いことから、聴覚野の可能性も捨てきれない。後頭葉(キ)には視覚野がある。

- 3) **36** 刺激を与えてから筋収縮が起こり始めるまでの時間がBとCでは10ミリ秒差であり、AとCでは15ミリ秒差である。6cm伝導するのに10ミリ秒かかるので、15ミリ秒では $6 \times (15 \div 10) = 9\text{cm}$ 伝導する。

**37** 10ミリ秒で6cm伝導するので、伝導速度は $6 \times 10^{-2} / 10 \times 10^{-3} = 6\text{m/秒}$

#### V 光合成

- 1) **38** ⑧ (ア=低く、イ=低い、ウ=さく状) 2) **39** ㉔ (3.0) **40** ④ (0.4) **41** ⑥ (0.6)  
 3) **42** ② (炭酸水素ナトリウム) **43** ④ (二酸化炭素) **44** ⑦ (温度) **45** ㉑ (51) **46** ② (1.1)

【解説】 2) **39** 陽生植物の葉の呼吸速度は1.5、陰生植物は0.5なので、陽生植物の葉の呼吸速度は陰生植物の $1.5/0.5=3$ 倍である。

**40** 光の強さが5のとき、陰生植物の葉の見かけの光合成速度は1.5、陽生植物は3.5なので、陰生植物の葉の見かけの光合成速度は陽生植物の $1.5/3.5=0.42$ 倍である。

**41** CO<sub>2</sub>の吸収速度が1のとき、陰生植物の葉の光合成速度は $1+0.5=1.5$ 、陽生植物は $1+1.5=2.5$ なので、陰生植物の葉の光合成速度は陽生植物の $1.5/2.5=0.6$ 倍である。

- 3) **45** 問題文に従って電灯からの距離と光の強さを表にすると以下のとおり

距離 (cm)	10	12	14	16	18	20	25	50	100
気泡数 (個/分)	30	30	30	23	18	15	10	3	0
光の強さ	100	69.4	51.0	39.0	30.8	25	16	4	1

ここで、距離が16から50までの間は、光の強さがおおよそ1.7変化すると気泡数が1変化する、比例関係が成り立っている。気泡数が30で光飽和点に達するので、その時の光の強さは $39.0 + 7 \times 1.7 = 50.9$ となる。

**46** **45**から、距離14cm、光の強さ51.0が光飽和点である。光飽和点での光合成速度は、(B)を置いたときは30、(B)を除いたときは33なので、光合成速度は $33/30=1.1$ 倍になる。

【講評】 ここ3年ほどの傾向として、かなり高度な整理能力と正確な計算力が求められている。今年も時間内に解ききるの難しかったはず。知識問題は平易なので、遺伝の問題や考察問題を、手際よく整理し、正確に処理することができたかどうかで、はっきりと点差がついただろう。