

## 生物 [ 問題その1 ]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文を読み、下の問いに答えよ。

DNAの複製は **ア** とよばれるDNAの特定の場所で開始される。まず、**ア** 付近の2本のDNAが形成する **イ** 構造がほどこけ、それぞれのDNA鎖が鋳型となって短いRNAが合成される。このRNAをプライマーとよぶ。新たなDNA鎖の合成は、RNAプライマーの末端に、鋳型DNAに相補的な塩基をもつヌクレオチドが結合することで始まる。このヌクレオチドは **ウ** 個のリン酸基をもつが、結合するときには **エ** 個のリン酸基がはずれ、DNA合成に必要なエネルギーを供給する。この反応に働く酵素は **オ** である。**オ** はその後も鋳型DNAの配列に相補的なDNAを伸長する。こうしてできた新たなDNA鎖は、一方を **カ** 鎖、他方を **キ** 鎖とよぶ。① **カ** 鎖はDNAがほどこけていく方向に連続して合成される。これに対して **キ** 鎖は短いヌクレオチド鎖が不連続に合成された後、それらがつながって新たな1本のDNA鎖となることのできる。この短いヌクレオチド鎖は発見者の名前にちなんで **ク** と名付けられている。DNA合成に先だって合成されたRNAプライマーは最終的には分解され、DNAにおきかわる。

DNA複製が正確に行われないと **ケ** が誘発されることになり、遺伝情報が変化して、細胞や個体に有害となることがある。一方で、**ケ** は生物進化の原動力ともなり、生物が多様性を獲得するために必要な現象であるともいえる。

(1) **ア** から **ケ** に適当な語または数字を入れよ。

(2) 下線部①について、次の(A)から(D)で正しいものには○、間違っているものには×を解答欄に記入せよ。

(A) **カ** 鎖では、ヌクレオチド鎖は **オ** により5'から3'の方向に伸長する。

(B) **キ** 鎖では、ヌクレオチド鎖は **オ** により5'から3'の方向に伸長する。

(C) 下線部①のようなDNA合成は原核細胞にも真核細胞にもみられる。

(D) DNA複製において、一方のDNA鎖が連続して合成され、他方のDNA鎖が不連続に合成されることを、半保存的複製という。

(3) 下の図はそれぞれRNAとDNAを構成するヌクレオチドの基本構造を示したものである。**コ** から **ソ** には酸素(O)、水素(H)、水酸基(OH)のいずれかが入る。それぞれに当てはまるものをO、H、OHで答えよ。

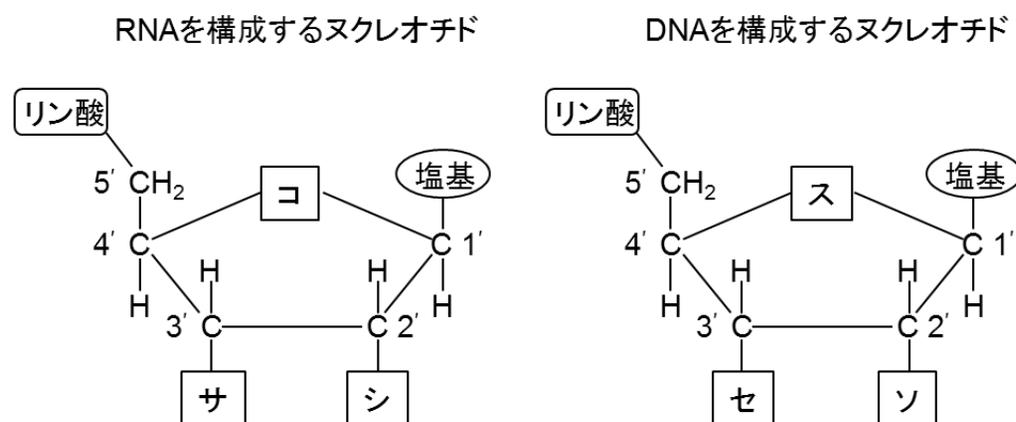


図 RNAとDNAを構成するヌクレオチド

## 生物 [ 問題その2 ]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 次の文を読み、下の問いに答えよ。

被子植物の体制は根・茎・葉の器官からなり、特定の時期には生殖器官である花を形成する。花は植物器官の中で最も変化に富んだ形態をもつが、基本的な構造は共通で、外側から内側に向かって、がく片、花弁、おしべ、めしべが同心円状に配置している。花を構成するこれら4つを花器官という。特定の条件が整うと、①それまで葉を形成していた茎頂分裂組織が分化して花器官を形成する。

植物は子孫をつくるために花から種子をつくる。被子植物ではおしべの中で花粉が作られ、めしべのなかで **ア** が作られる。おしべの先端のやくの中では、花粉母細胞が減数分裂を行って4個の細胞からなる花粉四分子ができる。それぞれの花粉四分子はさらに分裂し、やがて成熟した花粉となる。成熟した花粉では、細胞質の少ない雄原細胞が細胞質の多い花粉管細胞の中に遊離した状態になっている。一方、めしべの子房内にある胚珠では、**イ** が減数分裂を行って4個の娘細胞が生じる。娘細胞のうち3個は退化し、大きな1個が **ウ** として残る。**ウ** では、さらに **エ** 回の核分裂が起こり、8個の核が生じる。この8個の核のうち6個の核のまわりは細胞膜で仕切られて細胞化し、1個の **オ** とその両脇の2個の助細胞、**オ** の反対側に位置する3個の反足細胞となる。残りの2個は **カ** の核（極核）となる。このような8個の核と7個の細胞の集まりを **ア** という。

花粉はめしべの柱頭につくと発芽し、**ア** に向かって花粉管を伸ばす。雄原細胞は花粉管の中で分裂し、2個の **キ** となる。②花粉管が **ア** に達すると、2つの **キ** のうちの1個が卵細胞と受精し、受精卵となる。もう1個の **キ** は **カ** と融合し、胚乳核を形成する。種子が成熟する過程で、受精卵からは胚が形成され、③胚乳核からは胚乳が形成される。 この過程は植物によって少し異なるが、一般には胚乳核が分裂して多核になった後、仕切りがつくられて多細胞となる。

- (1) **ア** から **キ** に適当な語または数字を入れよ。
- (2) 下線部①で示した花の形成には、3つの調節遺伝子（Aクラス、Bクラス、Cクラス）が働いていることが明らかになっている。Aクラスの遺伝子が単独ではたらくとがく片、AクラスとBクラスの遺伝子ではたらくと花弁、BクラスとCクラスの遺伝子ではたらくとおしべ、Cクラスの遺伝子が単独ではたらくとめしべの分化を誘導する。ただし、AクラスとCクラスは互いの発現を抑制し、領域を争う関係にある。シロイヌナズナにおいて、次に述べる変異体では花の形態はどのようなになるか、説明せよ。
  - (i) Aクラスの遺伝子ではたらかなくなった変異体
  - (ii) Bクラスの遺伝子ではたらかなくなった変異体
- (3) 下線部②のように2か所で同時に受精と融合が起きる受精の形式を何とよぶか、答えよ。
- (4) 下線部③について、ナズナやクリの胚乳は種子の成熟過程でどのように変化するか答えよ。

## 生物 [ 問題その3 ]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 神経系について、次の問いに答えよ。

- (1) ニューロンの興奮が軸索を伝わる速度は、有髄神経繊維の方が無髄神経繊維よりもはるかに大きい理由を説明せよ。
- (2) 興奮性シナプスと抑制性シナプスについて説明せよ。
- (3) 筋収縮のしくみについて、次の7つの語を少なくとも1回ずつ用いて説明せよ。  
アクチン、ミオシン、ATP、筋繊維、運動神経、シナプス、アセチルコリン

生物 [解答用紙]

'21  
IA

受 験 番 号	
------------	--

1

(1)	ア	複製起点	イ	二重らせん	ウ	3
	エ	2	オ	DNA ポリメラーゼ (DNA 合成酵素)	カ	リーディング
	キ	ラギング	ク	岡崎フラグメント	ケ	突然変異

(2)	A	○	B	○	C	○	D	×
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

(3)	コ	○	サ	OH	シ	OH
	ス	○	セ	OH	ソ	H

2

(1)	ア	胚のう	イ	胚のう母細胞	ウ	胚のう細胞
	エ	3	オ	卵細胞	カ	中央細胞
	キ	精細胞				

(2)	i	がく片と花弁ができない。(本来がく片ができるところにめしべ, 花弁ができるところにおしべができる。)
	ii	花弁とおしべができない。(本来花弁ができるところにがく片, おしべができるところにめしべができる。)

(3)	重複受精
-----	------

(4)	ナズナやクリは無胚乳種子である。これらの(マメ科などの)植物では, 胚乳の栄養分は種子形成が終わるまでに全て子葉に輸送され, 成熟した種子には胚乳がなくなる。
-----	---------------------------------------------------------------------------------

3

(1)	有髄神経繊維では髄鞘が絶縁体として働き, 興奮がランビエ絞輪をとびとびに伝わるから。
-----	--------------------------------------------

(2)	興奮性シナプスはシナプス後細胞の活動電位発生を促進させるシナプスのことである。アセチルコリンとノルアドレナリンが主な神経伝達物質である。逆に抑制性シナプスはシナプス後細胞の発火を抑える作用をする。GABA などが神経伝達物質である。
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(3)	運動神経は筋繊維とシナプスを形成しており, 運動神経末端から放出されたアセチルコリンを筋繊維が受け取ることで筋収縮が起こる。この筋収縮は, 筋繊維内において, ATP のエネルギーを用いてアクチンフィラメントがミオシンフィラメントの側に滑り込むことによる。
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------