

# 学力考査問題 [生物] (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。

生体内では多くの化学反応が進行しており、この化学反応全体を代謝という。代謝のうち、複雑な物質を単純な物質に分解する過程を(ア)といい、単純な物質から複雑な物質を合成する過程を(イ)という。一般に細胞内での代謝におけるエネルギーのやりとりは、図1に構造を模式的に示したATPを仲立ちにして行われている。ATPを合成する主要な代謝には、呼吸と光合成がある。呼吸は(ウ)の分解で得られたエネルギーを、光合成は(エ)エネルギーを、それぞれATPの合成に利用している。

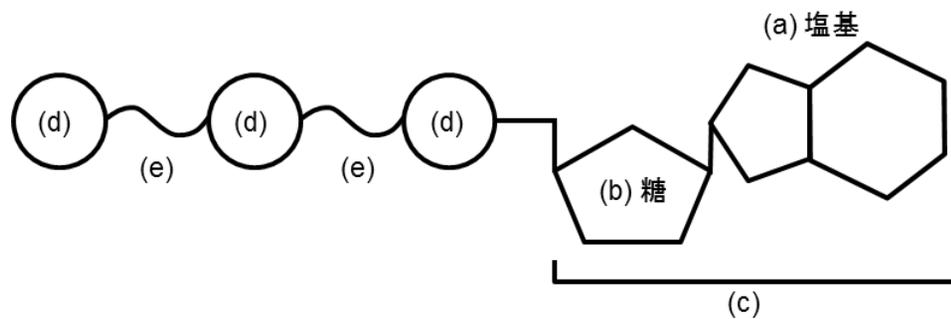


図1

- (1) (ア)から(エ)に適切な語を入れよ。
- (2) 図1の (a) 塩基の名称, (b) 糖の名称, (c) 塩基と糖を含む部分の名称, (d) 物質の名称, および (e) 結合の名称をそれぞれ答えよ。
- (3) ATPがエネルギー通貨とよばれる理由は何か。100字程度で説明せよ。
- (4) 図2は、呼吸基質としてグルコース、脂肪、タンパク質が使われたときの分解経路を示す。空欄(オ)から(ク)に最も適する語を入れよ。ただし、(カ)はC3化合物(炭素原子数が3の化合物)である。また、 は物質、 は過程(回路)を示す。
- (5) グルコース(分子式  $C_6H_{12}O_6$ ) が酸素を用いた呼吸で完全に分解される反応を化学反応式で示せ。

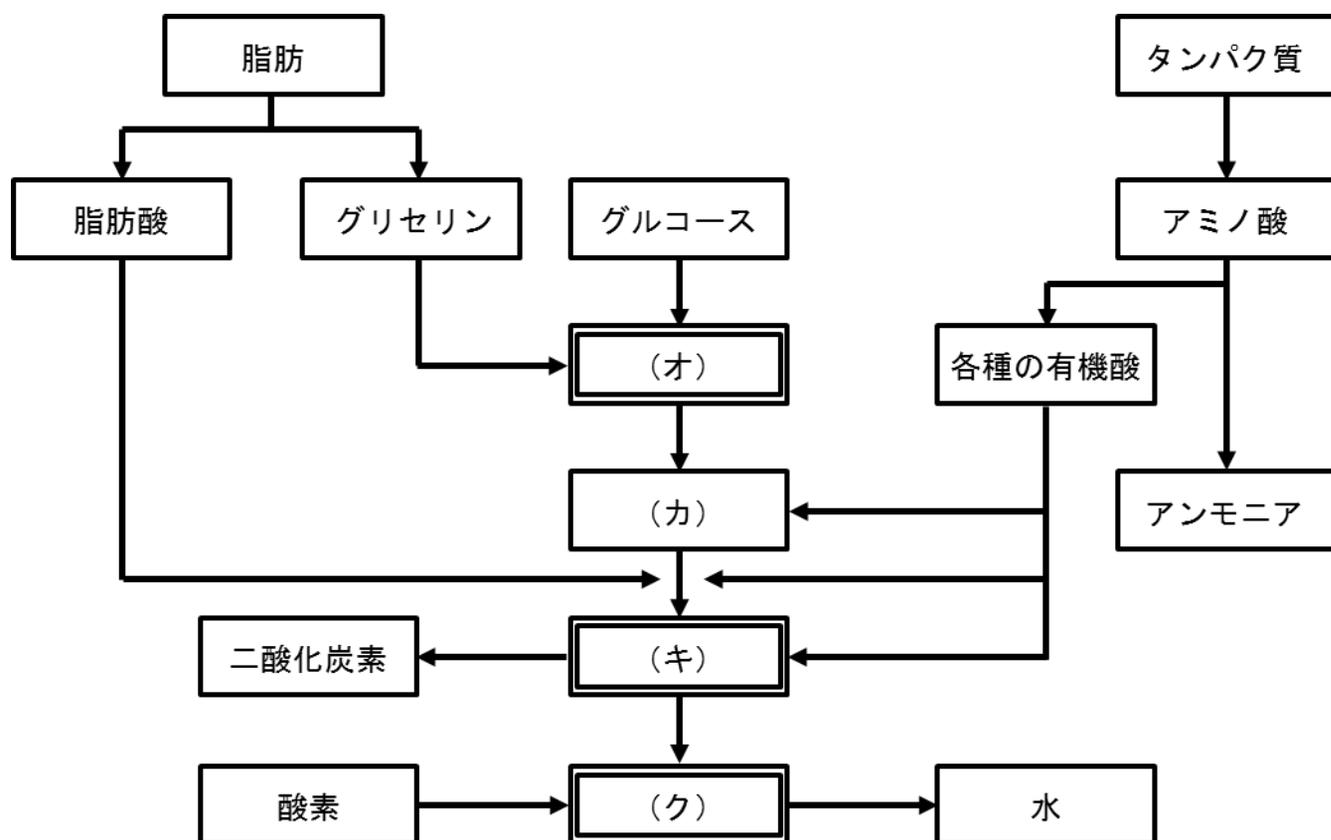


図2

## 学力考查問題 [生物] (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。

染色体はDNAが何重にも折りたたまれてできており、DNAには生物の持つ遺伝情報が含まれている。遺伝情報を担う遺伝子は、それぞれ決まった染色体の決まった位置にある。このように、ある遺伝子が染色体の中で占める位置を(ア)という。ある(ア)を占める遺伝子は、個体間で異なる場合がある。鎌状赤血球のヘモグロビン遺伝子は、正常な赤血球のヘモグロビン遺伝子とは異なる。このように、共通の(ア)に存在し、異なる形質に対応する遺伝子のことを(イ)遺伝子という。

1つの染色体には遺伝子が多数存在している。それらの遺伝子は一緒に配偶子に入り、遺伝するはずである。逆に、複数の形質がいつも一緒に遺伝する場合には、それらの形質を決めている遺伝子は同じ染色体に存在していると推定できる。このように、同じ染色体にある複数の遺伝子が、配偶子ができるときに行動をともにする現象を(ウ)という。これに対して、異なる染色体に存在する遺伝子を(エ)しているという。

エンドウ豆の種子の丸やしわのように実際に現れる形質を表現型という。個体や配偶子をもつ遺伝子は、アルファベットなどの遺伝子記号で表され、Aとaが(イ)遺伝子であるとき、Aaのように表される遺伝子の組合せを遺伝子型という。一般に、個体の遺伝子型を表現型から直接知ることができないが、劣性(潜性ともいう)の(オ)と交配させ、生じた個体の表現型を調べることで、どのような遺伝子型を持つか判定することができる。このような交配を検定交雑といい、同一染色体上にある2つの遺伝子間で組換えが起こる確率である(カ)を求めるときにも使われる。

(1) (ア)から(カ)に適切な語を入れよ。

(2) スイートピーの花色と花粉の形について交配を行った。花色の遺伝子は青紫色(B)が赤色(b)に対して優性(顕性ともいう)、花粉の形の遺伝子は長花粉(L)が丸花粉(l)に対して優性であることがわかっている。いま、青紫花・長花粉(遺伝子型BBLL)と赤花・丸花粉(遺伝子型bbll)を交配し、その雑種第一代(F1)を得た。2組の遺伝子BとL(bとl)は連鎖していると仮定する。F1の植物個体と赤花・丸花粉の植物個体を交配した結果、青紫花・長花粉194株、青紫花・丸花粉23株、赤花・丸花粉160株、赤花・長花粉30株が生じた。花色と花粉の形を決定する遺伝子間で組換えが起こる確率を求めなさい。解答欄には計算過程も記し、答えは小数点以下第1位まで記せ。

(3) 減数分裂について正しいものを全て選び、記号を答えよ。

- 相同染色体は雄由来、雌由来の区別なく配偶子に分配されるため、配偶子の染色体構成に多様性が生じる。
- 二価染色体は2本の染色体からできている。
- 娘細胞1個当たりのDNA量は、母細胞のG<sub>1</sub>期の1/4になる。
- 卵細胞や精子細胞の核相は単相である。

## 学力考查問題 [生物] (その3)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 3 生命の起源および眼の進化に関する下の3つの説明文を読み、次の(1)から(5)の問いに答えよ。

### 説明文1：生命の起源について

地球は約46億年前に形成され、その約(ア)億年後までには地球上に最初の生命が誕生したと考えられている。最初の生命がどのようにして誕生したかについて、本当のところは何もわかっていないが、次のような推測がなされている。深海底の(イ)付近で、メタン、(ウ)、水素、(エ)などからアミノ酸やヌクレオチドなどの小さな分子が作られた。その後、さらにそれらが重合した大きな分子が形成された。このような(オ)進化の過程で生成された生物に必須な分子が、(カ)でできた小胞に取り込まれて原始生命体が誕生した。

今から約27億年前には、ストロマトライトを形成する光合成細菌である(キ)が出現した。(キ)は2つの(ク)系をもち、水を利用し大量の(ケ)を発生させ大気中に放出した。その結果として、大気成分の濃度に大きな変化をもたらし、地球上での新たな生物への進化を促した。

- (1) 説明文1の(ア)から(ケ)の空欄にあてはまる適当な語または数を、次の語群の中から選び答えよ。

40 1 6 三葉虫 シアノバクテリア 隕石 ミトコンドリア 二酸化窒素 光化学 アノマロカリス  
二酸化炭素 酸素 火山 塩酸 熱水噴出孔 呼吸 硫化水素 リン脂質 アンモニア 乳酸菌 化学  
抗体 窒素

- (2) 下線の「それらが重合した大きな分子」とは何か。2つ答えよ。

### 説明文2：眼の進化について (チャールズ・ダーウィン著「種の起源」より)

単純で不完全な眼から複雑で(コ)な眼に至る多くの細かい段階があり、その各段階の眼がそれを持つ生き物にとって(サ)であること。眼が常に(シ)を起こし、その(シ)が遺伝すること。そのような(シ)が、変化する生活条件のもとで、その(シ)した眼を持つ動物にとって(サ)であること。もし、これらのことがありうるならば、(コ)で複雑な眼が(ス)によって作られうると信じることの難しさが、私の理論を台無しにしてしまうとは思えない。

- (3) 説明文2の(コ)から(ス)の空欄にあてはまる適当な語を、次の語群の中から選び答えよ。

細胞内共生 遺伝子組換え 中立進化 変異 有用 自然選択 不用 完全 調和 不利益 分子進化

### 説明文3：眼の形成について

イモリの発生過程において、眼が形成される時、次のような誘導の(セ)がおこるように進化してきた。中胚葉の一部が形成体として働き、(ソ)から神経管が誘導される。神経管の一部から眼胞が生じ、眼胞は(タ)になる。(タ)は網膜に分化するだけでなく、形成体として表皮から水晶体を誘導する。水晶体は形成体として働き、表皮から(チ)を誘導する。

- (4) 説明文3の(セ)から(チ)の空欄にあてはまる適当な語を、次の語群の中から選び答えよ。

眼杯 内胚葉 うずまき管 嗅上皮 黄斑 乗換え ガラス体 連鎖 外胚葉 活性化 角膜 盲斑

- (5) ヒトの眼では、光は水晶体を通った後、ガラス体を通過し、視神経を通り視細胞に到達する。タコの眼はヒトの眼と異なる過程により進化してきており、タコの眼では視細胞と視神経の位置関係がヒトの眼と逆になっている。タコの眼に盲斑はいくつあると考えられるか。

解答用紙 [生物]

2022  
般 IA

受験 番号	
----------	--

1	(1)	ア	異化	イ	同化	ウ	有機物（グルコースは部分点）
		エ	光				
	(2)	a	アデニン	b	リボース	c	アデノシン（ヌクレオシドの場合は部分点）
		d	リン酸	e	高エネルギーリン酸結合		
	(3)	ATP から ADP とリン酸への加水分解により大きなエネルギーが放出され、逆に ADP とリン酸からの ATP 合成でエネルギーを一時的に貯めることもでき、エネルギーの受渡しに適しているから。					
	(4)	オ	解糖系	カ	ピルビン酸	キ	TCA サイクル（クエン酸回路）
		ク	電子伝達系				
	(5)	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O$					
2	(1)	ア	遺伝子座	イ	対立	ウ	連鎖
		エ	独立	オ	ホモ接合体	カ	組換え価
	(2)	組換え価（組換えが起こる確率）は $(23+30)/(194+23+160+30)*100 = 13.0(\%)$ 答え 13.0%					
	(3)	a, d					
3	(1)	ア	6	イ	熱水噴出孔	ウ	硫化水素（アンモニア）
		エ	アンモニア（硫化水素）	オ	化学	カ	リン脂質
		キ	シアノバクテリア	ク	光化学	ケ	酸素
	(2)	タンパク質		核酸			
	(3)	コ	完全	サ	有用	シ	変異
		ス	自然選択				
	(4)	セ	連鎖	ソ	外胚葉	タ	眼杯
		チ	角膜				
	(5)	0					