

2022(令和4)年度 沖縄国際大学一般選抜試験問題

地域環境政策学科

【選択科目：生物基礎】

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 入学志願票及び受験票に記された科目を解答すること。
3. 入学志願票及び受験票に記入された以外の選択科目を解答した場合は、無効とする。
4. 筆記用具は、鉛筆（HB）または、0.5 ミリのシャープペンシル（HB）に限る。
5. 問題の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してもよい。
7. 試験終了後、解答用紙のみを提出すること。問題冊子は持ち帰ること。

2022(令和4)年度 沖縄国際大学一般選抜試験問題

地域環境政策学科 【生物基礎】

※ 解答はすべて解答用紙に記入すること。

I. 生物の特徴に関する次の文章をよく読み、以下の問いに答えなさい。

生物は以下の共通特徴をもっている：①まず、細胞からできている。②自己と同じ構造を持つ個体を ア する。③この ア にあたっては、生命としての設計図を引き継ぐための遺伝物質として イ を用いている。④また、 ウ と呼ばれる各種の化学反応により生命活動を行っている。⑤そして、a 外部環境の変化に対して体内の状態を一定に保つ働きをもっている。

このように共通特徴をもちながら、細胞レベルでも生命のあり方は様々である。細菌などの エ 生物では細胞核をもたない。一方で、細胞核を持つものを オ 生物と呼び、我々人間もその一員である。 オ 生物において、植物細胞には カ や液胞があるが、動物細胞にはない。

一つの細胞で生きている生物を キ 生物と呼び、複数の細胞から一つの個体が成り立っている生物を ク 生物と呼ぶ。なお俗に前者を劣ったものとみなす考えがあるが、ともに35億年とも言われる生命の歴史を経て現在に至っているという点では両者の間に優劣はない。

さて、最初に挙げた b 生物の特徴の観点から、ウイルスについて考えてみる。ウイルスは単独で存在しているときには生命活動としての化学反応を行っていないし、内部を一定に保つ働きもない。しかし DNA や RNA を遺伝物質として用いて、自己を ア する。ただし、そのためには、他の生物の細胞に入り込んで、その生物が持つ機構と物質を利用する必要がある。

問1 空欄 ア ～ ク に当てはまる語句として、最も適したものを次の①～⑳から選んで番号を記入しなさい。(各1点)

- | | | | |
|-------|-------|---------|-----------|
| ① 細胞膜 | ② 細胞壁 | ③ 粗面小胞体 | ④ ミトコンドリア |
| ⑤ RNA | ⑥ DNA | ⑦ 脂質 | ⑧ タンパク質 |
| ⑨ 複製 | ⑩ 分裂 | ⑪ 単細胞 | ⑫ 多細胞 |
| ⑬ 群体 | ⑭ 真核 | ⑮ 原核 | ⑯ 光合成 |
| ⑰ 消化 | ⑱ 代謝 | ⑲ 燃焼 | ⑳ 異化 |

問2 下線部 a のことを何というか、語句を書きなさい。(2点)

問3 下線部 b について、ウイルスは生物と呼べるか、理由を挙げてあなたの考えを記述しなさい。(4点)

Ⅱ. 遺伝子とその働きに関する次のA、Bの文章をよく読み、以下の問いに答えなさい。

A

生物の設計図である遺伝情報はDNAに収められている。DNAは、リン酸と糖、塩基からなる分子である。これらが多数、リン酸基と糖の間で重合することにより鎖状の高分子となっている。DNAは塩基の部分が異なる4種類が存在する。アデニン、ア、グアニン、イであり、それぞれ、A、T、G、Cと略記される。これらはいわば「文字」であり、これらが連なることで「文」となって、遺伝情報が記されているのである。^a DNAは通常、組み合わせ合った二本の鎖から成り立っている。そこでは一方がシトシンであれば他方はウ、一方がチミンであれば他方はエとなるように、決まった塩基が対になっている。このため、二本の鎖がそれぞれ持っている情報は本質的に同一である。これを塩基のオ性と呼ぶ。

さて、^b生物の体では様々な機能をもったタンパク質が働いている。あるタンパク質を合成するには、まず、その遺伝子が「書かれ」ている部分のDNAを鋳型として、これにオ的なRNAを合成する。この過程をカと呼ぶ。合成されたRNAは伝令RNAと呼ばれる。RNAにも異なる塩基をもつ4種類が存在するが、DNAとは異なりキの代わりにウラシル(U)が使われる。次に、伝令RNAの塩基配列を読み取りながら、アミノ酸をつないでいく。3塩基につき、その配列によって決まった一つのアミノ酸が指定される。この過程をクと呼ぶ。この3塩基分の長さの配列がいわば「単語」であり、これをAと呼ぶ。なお、生体内でタンパク質の合成に用いられるアミノ酸は全部でB種類存在する。こうしてできた、アミノ酸が鎖状に連なったものが、さらに、適切に折りたたまれて機能するようになったものがタンパク質である。以上のように、遺伝子の情報の流れとして考えると、DNAからRNAを経て、タンパク質が作られる。これを分子生物学におけるCと呼ぶ。

ところで、なぜ、3塩基分の配列でアミノ酸を一つ指定するという仕組みになっているのかを考えてみよう。2塩基分の配列では、1塩基目に4種類、2塩基目にも4種類の表現ができるから、 4×4 と計算して合計16種類の表現が出来ることがわかる。しかし、アミノ酸の種類を考えれば、これでは足りない。次に、3塩基分の配列で表現できる種類について考えてみる。同様に計算すると、合計D種類となるので、3塩基あればアミノ酸の種類を表すのに十分であることが分かる。

問1 本文中の DNA、RNA はそれぞれ何の略称か、正式な名称を書きなさい。(各2点)

問2 空欄 ～ に当てはまる語句として、最も適したものを次の①～⑮から選んで番号を記入しなさい。ただし、同じ語句を複数回使っても良い。(各1点)

- | | | | | |
|--------|--------|-------|--------|------|
| ① シトシン | ② アデニン | ③ チミン | ④ グアニン | ⑤ 反転 |
| ⑥ 相対 | ⑦ 翻訳 | ⑧ 鑄造 | ⑨ 相補 | ⑩ 転写 |
| ⑪ 完全 | ⑫ 対称 | ⑬ 解読 | ⑭ 転換 | ⑮ 統一 |

問3 下線部 a について、一方の鎖の塩基配列が、CGATAGC で表されるとき、これと結合している他方の鎖の塩基配列を書きなさい。但し、用いてよい文字は A、T、G、C、U である。
(全て正解で2点)

問4 下線部 b についてタンパク質の例を一つ書きなさい。(2点)

問5 空欄 ～ に当てはまる語句または数を書きなさい。(各2点)

B

2020 年から新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が世界的に流行し、各国の人々の健康と社会に大きな被害をもたらした。下の表は、その病原体であるウイルス（SARS-CoV-2）がもつ、あるタンパク質の遺伝子の塩基配列の一部と、これに対応するアミノ酸配列を表したものである。

塩基配列	アミノ酸配列の位置番号														
	450			451			452			453			454		
	A	A	U	U	A	C	C	U	G	U	A	U	A	G	A
アミノ酸配列	①			チロシン			ロイシン			②			アルギニン		

このウイルスは遺伝物質として RNA を持っている。この RNA は、ヒトの細胞内に侵入すると、そのまま伝令 RNA として働き、ウイルスを複製するために必要なタンパク質を作り出すのである。

このウイルスでは、人々の間で感染して世代を重ねる中で、元の株から塩基配列が変化した変異株が数多く生じた。例えば、「L452R」と呼ばれる変異は、上の表の d 452 番目のアミノ酸がロイシン（L）からアルギニン（R）に変化したものである。この変異の結果、元の株に比べて感染力が高まり、猛威を振るった。

問6 下線部 c のような現象を何と呼ぶか、漢字 4 文字で書きなさい。（2 点）

問7 下の遺伝暗号表を参考に、表の①および②に当てはまるアミノ酸の名前を書きなさい。但し、上の表に示されている塩基配列の意味は、通常の伝令 RNA と同様に考えてよい。（各 3 点）

問8 下線部 d は、元の株の塩基配列 CUG のうち、1 塩基だけ別の塩基に置き換わったことにより生じた。遺伝暗号表を参考に、どの塩基が何に置き換わったと考えられるか、書きなさい。但し、用いてよい文字は A、T、G、C、U である。（両方正解で 4 点）

遺伝暗号表

		2 番目				
		U	C	A	G	
1 番目	U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
		UUC	UCC	UAC	UGC	C
		UUA ロイシン	UCA	UAA 終止	UGA 終止	A
		UUG	UCG	UAG 終止	UGG トリプトファン	G
	C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
		CUC	CCC	CAC	CGC	C
		CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA	A
		CUG	CCG	CAG	CGG	G
	A	AUU イソロイシン	ACU トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
		AUC	ACC	AAC	AGC	C
		AUA	ACA	AAA リジン	AGA アルギニン	A
		AUG メチオニン・開始	ACG	AAG	AGG	G
	G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
		GUC	GCC	GAC	GGC	C
		GUA	GCA	GAA グルタミン酸	GGA	A
		GUG	GCG	GAG	GGG	G

（注）「開始」は翻訳開始のシグナル、「終止」は翻訳終了のシグナルを意味する。

Ⅲ. 免疫に関する次の A、B の文章をよく読み、以下の問いに答えなさい。

A

免疫は、生まれながらに備わっている（ ア ）免疫と、生後獲得する（ イ ）免疫とに大きく分けられる。免疫において重要な役割を果たすのは、骨髄中の（ ウ ）細胞から生じる白血球であり、a（ エ ）、（ オ ）、A、リンパ球がある。リンパ球には、骨髄中で成熟する（ カ ）、胸腺で成熟する T 細胞がある。

このうち、A は、取り込んだ病原体の一部を（ キ ）として、他の免疫細胞に提示することを主な働きとしている。リンパ節で T 細胞が担当する（ キ ）の情報を提示している A を認識すると活性化し、（ ク ）T 細胞や（ ケ ）T 細胞となって増殖する。（ ク ）T 細胞が他のリンパ球を活性化するのに対し、（ ケ ）T 細胞は感染細胞などを攻撃する働きがある。増殖したこれらの（ ク ）T 細胞、（ ケ ）T 細胞の一部は B として残る。

増殖した（ ク ）T 細胞、（ ケ ）T 細胞は感染部位に移動し、（ ケ ）T 細胞は同一の（ キ ）情報を提示している感染細胞を見つけて、感染細胞を殺す。また、（ ク ）T 細胞は、同一の（ キ ）情報を提示している（ オ ）を見つけて活性化させる。活性化した（ オ ）は、病原体や死んだ感染細胞を体内に取り込んで除去していく。

増殖した（ ク ）T 細胞は、同じ病原体である（ キ ）を認識した（ カ ）を活性化させる。増殖した（ カ ）は、C 細胞へと分化し、抗体を放出する。増殖した細胞の一部は、B として残る。抗体は、体液によって感染部位へと運ばれて、病原体である（ キ ）と特異的に結合する D 反応をおこし、病原体の増殖や細胞への感染を防ぐ。病原体に結合した抗体を目印にして、（ エ ）や（ オ ）の働きを増強し、病原体を排除する。

問 1 空欄（ ア ）～（ ケ ）に当てはまる語句として、最も適当なものを次の①～②から選んで番号を記入しなさい。（各 1 点）

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-----------|
| ① 自然 | ② 自己 | ③ 適応 | ④ 選択 | ⑤ 細胞 |
| ⑥ 体液 | ⑦ 標的 | ⑧ 赤血球 | ⑨ 好中球 | ⑩ マクロファージ |
| ⑪ アメーバ | ⑫ A 細胞 | ⑬ B 細胞 | ⑭ C 細胞 | ⑮ 造血幹 |
| ⑯ 間葉系幹 | ⑰ 血小板 | ⑱ 抗体 | ⑲ 抗原 | ⑳ ヘルパー |
| ㉑ キラー | ㉒ NK | | | |

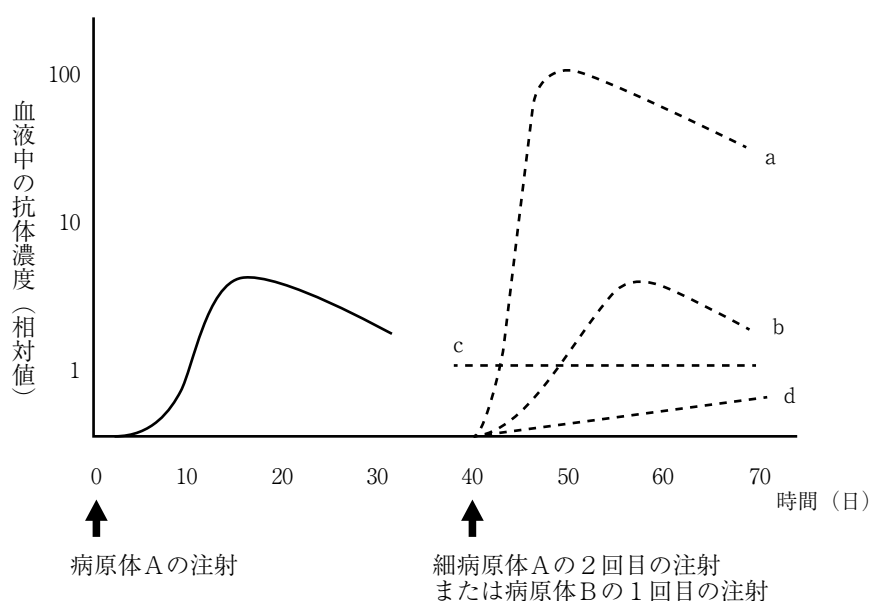
問 2 下線部 a の細胞がおこなう病原体などを細胞内に取り込む活動のことを何というか、語句を書きなさい。（2 点）

問 3 空欄 A ～ D に当てはまる語句を書きなさい。（各 2 点）

B

病原体の感染が一度目と二度目では免疫にどのような違いが生じるかを調べるために、次の実験をおこなった。

【実験】 ある動物に、病原体 A を注射後の血液中の抗体濃度（相対値）を下記の図に示した。
b 病原体 A を注射後 40 日目の動物に、再び同量の病原体 A を注射し、血液中の抗体濃度を経時的に測定した。
c 同じ 40 日目に、病原体 A とは全く異なる病原体 B を病原体 A と同量注射し、血液中の抗体濃度を経時的に測定した。



問4 下線部 b の実験結果は、図の破線 a～d のうちいずれのようになるか、最も適当なものを一つ選んで記入しなさい。（1 点）

問5 下線部 c の実験結果は、図の破線 a～d のうちいずれのようになるか、最も適当なものを一つ選んで記入しなさい。（1 点）

問6 上記の実験結果のような、免疫の二次応答を利用して、人為的に感染性病原体への免疫を獲得させることができる。このようにして、感染症にかからないようにする方法を予防接種というが、このとき用いられるワクチンとは何か、記述しなさい。また、ワクチンでほぼ確実に予防できる感染症の例を一つ挙げなさい。（4 点）

Ⅳ. 河川環境の浄化に関する次の A、B の文章をよく読み、以下の問いに答えなさい。

A

河川や湖沼などに流入した汚濁物質は、通常、沈殿や希釈、(ア) の働きによって減少し、このようなはたらきを、A という。陸域からの生活排水に含まれる食料残渣、し尿等や、田畑に投入した肥料や枯葉などの(イ) が河川に流れ込むと、水中の細菌類や微生物などの(ア) が増殖する。(ア) は(イ) を分解するときに水中の(ウ) を消費し、(ウ) 濃度が低下する。次に、細菌類を食べる原生動物が増える。この間に、(イ) が分解され、a 水中に含まれる窒素やリンなどの栄養塩類が増加し、栄養塩類を吸収して光合成をおこなう藻類が増える。細菌類が減り(ウ) 濃度が高くなると、藻類を食べる魚や水生昆虫が生息できるようになる。

水質の指標のひとつに、生物化学的酸素要求量(BOD)がある。これは、細菌類や微生物などの(ア) が、水中に存在する(イ) を分解する過程で消費する(ウ) の量を表したものである。河川に(イ) が大量に含まれた汚水が流入すると、BOD の値は(エ) なる。一方、清流などの場合は、水中に含まれる(イ) の量が少ないため、BOD の値は(オ) なる。

問1 空欄 A に当てはまる語句を書きなさい。(2点)

問2 空欄(ア) ~ (オ) に当てはまる語句として、最も適当なものを次の①~⑬から選んで番号を記入しなさい。(各1点)

- | | | | | |
|-------|---------|--------|-------|-------|
| ① 有機物 | ② 無機物 | ③ 生産者 | ④ 消費者 | ⑤ 分解者 |
| ⑥ 酸素 | ⑦ 二酸化炭素 | ⑧ 水素 | ⑨ 窒素 | ⑩ リン |
| ⑪ 高く | ⑫ 低く | ⑬ 変わらず | | |

問3 下線部 a の状態が進行し、栄養塩類が蓄積して濃度が高くなることを何というか、語句を書きなさい。(2点)

問4 下線部 a の状態が進行すると生態系のバランスが崩れ、湖沼や海ではどのような現象がおきると考えられるか、記述しなさい。(3点)

問5 下記の図は、汚染が流入した時の有機物、藻類、細菌、原生動物の相対量の変化を表したものである。グラフの(A)～(D)に最もあてはまるものを、次の①～④から選んで番号を記入しなさい。(各1点)

- ① 有機物
- ② 藻類
- ③ 細菌
- ④ 原生動物

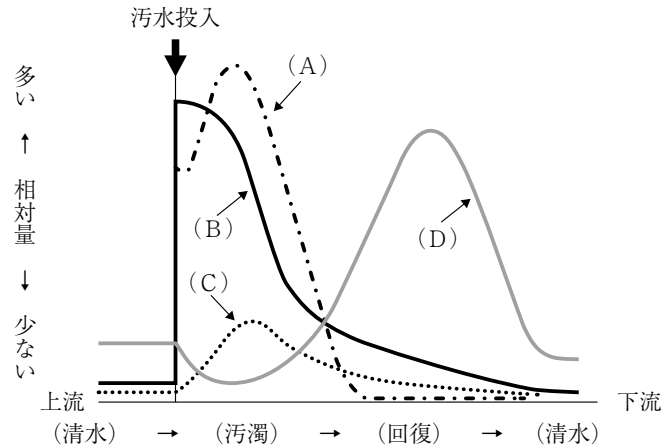


図. 汚染が流入した時の有機物、藻類、細菌、原生動物の相対量の変化

問6 下記の図は汚水が流入した時の溶存酸素（水中に溶け込んでいる酸素）、有機物、 NO_3^- （硝酸イオン）、 NH_4^+ （アンモニウムイオン）の相対濃度の変化を表したものである。 NH_4^+ （アンモニウムイオン）は、水中の硝化菌の働きで NO_3^- （硝酸イオン）に変化する。グラフの(E)～(H)に最もあてはまるものを、次の①～④から選んで番号を記入しなさい。(各1点)

- ① 溶存酸素
- ② 有機物
- ③ NO_3^- （硝酸イオン）
- ④ NH_4^+ （アンモニウムイオン）

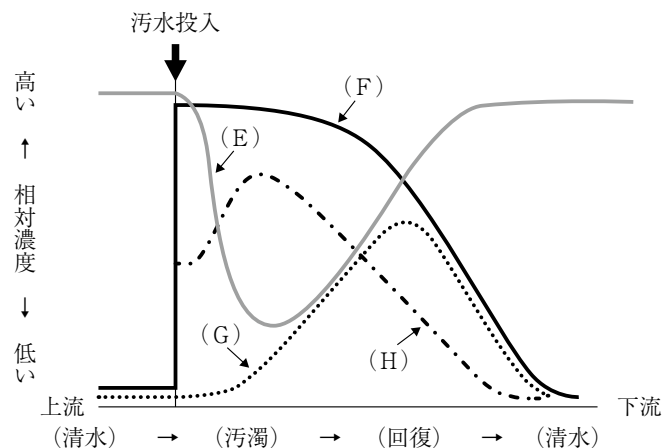


図. 溶存酸素、有機物、 NO_3^- （硝酸イオン）、 NH_4^+ （アンモニウムイオン）の相対濃度の変化

B

西原町では、町内を流れる 9 河川 16 ポイントで、水質調査を行っている。下記の表及び図は、4 河川の生物学的酸素要求量（BOD）値である。これらより、住宅地を流れる河川を中心に生活排水によって水質が影響を受けていることがわかる。図表をよく見て答えなさい。

問7 4 つの河川のうち、最も汚染が激しいと推測される河川の番号を選んで記入しなさい。
(1 点)

- ① 長溝川 ② 兼久川 ③ 小那覇川 ④ 徳佐田川

問8 4 つの河川のうち、最も汚染が進んでいないと推測される河川の番号を選んで記入しなさい。(1 点)

- ① 長溝川 ② 兼久川 ③ 小那覇川 ④ 徳佐田川

問9 西原町の河川の水質を改善するにはどうすればよいと考えられるか、記述しなさい。
(3 点)

表. 沖縄県西原町内河川の BOD 値 (mg /L)

	長溝川	兼久川	小那覇川	徳佐田川
2014	6.9	3.6	1.1	11.0
2015	4.4	6.8	1.6	16.0
2016	6.1	3.9	1.3	13.0
2017	23.0	7.3	2.3	13.0
2018	2.8	0.7	0.6	4.7
2019	7.0	2.7	1.1	37.0

(西原町 HP より引用、作成)

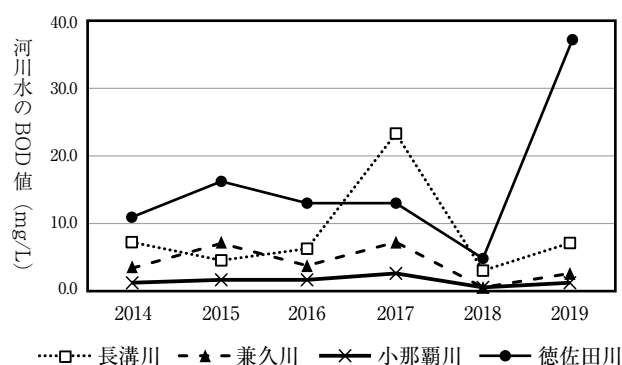


図. 沖縄県西原町内河川の BOD 値 (mg /L)