

日本医科大学(前期) 生物

2024年2月1日実施

【生物（解答）】

【I】

- 問1 アー (あ) イー (い) ウー (お) エー (き)
- 問2 1-ミトコンドリア 2-葉緑体 3-共生
- 問3 (1) (う), (お), (か), (き)
 (2) (あ), (え), (お), (か), (き)
- 問4 (1) (い), (か)
 (2) (う), (き), (け)
- 問5 独自の環状DNAを持つ。
 複数の膜におおわれている。
 内部に含まれるリボソームが原核生物と同様 (70S) である。
 などから1つ。
- 問6 (1) (お)
 (2) カ, (え), (か)
 (3) ②, ③ I群- (い) II群- (a), (e)
- 問7 (1) 呼吸- (う), アルコール発酵- (あ), 乳酸発酵- (い)
 (2) (c)
 (3) 0.92

問8	I群	II群	III群
阻害剤1	(い)	(a)	⑤
阻害剤2	(う)	(b)	④

【II】

- 問1 アー (け) イー (し) ウー (こ) エー (か)
 オー (す) カー (て) キー (さ) クー (い)
- 問2 (く) → (お) → (え) → (い)
- 問3 (1) (え)
 (2) 盲斑, (a)
- 問4 (1) (え)
 (2) (d)
- 問5 (あ), (え)

【Ⅲ】

- 問1 A－（う） B－（か） C－（い）
 問2 X－（あ） Y－（あ），（い），（う），（え）
 問3 (1) 黄色素胞－（い） 黒色素胞－（え）
 (2) （b）
 問4 （あ），（か）
 問5 (1) （あ），（う），（え）
 (2) （a），（e）
 問6 黄色素胞－（う） 白色素胞－（い）

理由－ ΔC 個体では前駆細胞 X がみられず，前駆細胞 Y のみが見られる。前駆細胞 Y は通常 3 日目までに黒色素胞となる。しかし D^+E^+ 個体では分化直後から過剰に遺伝子 D と E が発現しているため，前駆細胞 Y は黒色素胞になりにくく，黄色素胞になりやすくなる。ゆえに黄色素胞は増加する。一方白色素胞は前駆細胞 Y のみから分化する。そのため過剰に遺伝子 D と E が発現して黄色素胞に分化する細胞が増加し，白色素胞は減少すると考えられる。

【生物（講評）】

例年通り，大問 3 題で，【Ⅲ】がタンパク質のはたらきに関する本格的な実験考察問題であり，今年度も実に日医らしい出題であった。【Ⅰ】は，7 年前までは知識問題であったが，6 年前から一昨年度までは知識問題の他に考察問題を含む出題となった。本年度は，昨年度や 7 年前までと同様の形式で，考察問題が出題されなかった。【Ⅱ】も【Ⅰ】と同様の形式で，知識問題であった。全体として，知識問題は比較的解きやすい出題であった。また，例年通り，実験考察問題で差がつきやすい。一次試験突破の目安は，75%程度だと思われる。

【生物（解説）】

【Ⅰ】動物とそのはたらきに関する問題（標準）

- 問1 ア～ウは確実に正解したい。エは「先カンブリア時代末期」「オーストラリア」のキーワードからエディアカラ生物群と絞り込む。
 問2・問5 細胞内共生説では，原始的な好気性細菌やシアノバクテリアが原核細胞に共生し，細胞内でそれぞれミトコンドリアや葉緑体になって真核細胞が進化し

たとえられている。細胞内共生説を支持する根拠として、

- ・ミトコンドリアと葉緑体は核とは異なる独自の環状 DNA をもち、半自律的に分裂増殖する。

- ・ミトコンドリアと葉緑体は異質二重膜に包まれた構造をもつ。

などの性質を持っている点が挙げられる。

問 3 (1) 原核細胞には真核細胞が持っているミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官が存在しない。テロメアは真核生物の染色体を構成する DNA の末端部分のことであり、原核生物の DNA は環状であるため、テロメアは存在しない。

(2) 動物細胞には葉緑体と細胞壁は存在しない。

問 4 (1) 二胚葉動物は刺胞動物より、(い) クラゲ、(か) ヒドラを選ぶ。(2) 三胚葉動物のうち、旧口動物は冠輪動物（扁形動物、輪形動物、軟体動物、環形動物）と脱皮動物（線形動物、節足動物）に大別される。よって(う) センチュウ（線形動物）、(き) プラナリア（扁形動物）、(け) ミミズ（環形動物）を選ぶ。

問 6 (1) 最も外界側が密着結合をすることで、隣り合う上皮細胞をつなぎ、さまざまな分子が細胞間を通過するのを防ぐ。その後接着結合により結合部のタンパク質が隣接細胞の相補的な分子群と一時的に結合し形成、強化、伸展、退行、再形成に働く。この後でデスモソームがみられる。

(2) 表 1 より、進化の過程で最初に獲得したのはカドヘリンが関与する結合である。

(3) 脊索動物は脊椎動物と原索動物をあわせた名称である。表 1 の②と③が相当する。

また、両生類が出現したのは古生代のデボン紀、この古生代に生じたのはオゾン層の形成と裸子植物の出現。

問 7 (2) グルコース 1 分子あたり呼吸では最大 38 分子の ATP が、乳酸発酵やアルコール発酵ではそれぞれ 2 分子が生成される。

(3) タンパク質以外の呼吸商を求めるので、消費されたタンパク質あたりの O_2 量と CO_2 量を求める。

9.6 g の窒素が尿中に排出したことから消費されたタンパク質は $9.6 \div 0.16 = 60 \text{ g}$

このタンパク質 60 g の酸化に要する O_2 量は $0.95 \text{ L} \times 60 = 57.0 \text{ L}$,

タンパク質 60 g の酸化によって生じる CO_2 量は、タンパク質の呼吸商が 0.8 より

$57.0 \times 0.8 = 45.6 \text{ L}$

タンパク質以外に由来する O_2 量は $597.0 - 57.0 = 540.0 \text{ L}$

タンパク質以外に由来する CO_2 量は $543.6 - 45.6 = 498.0 \text{ L}$

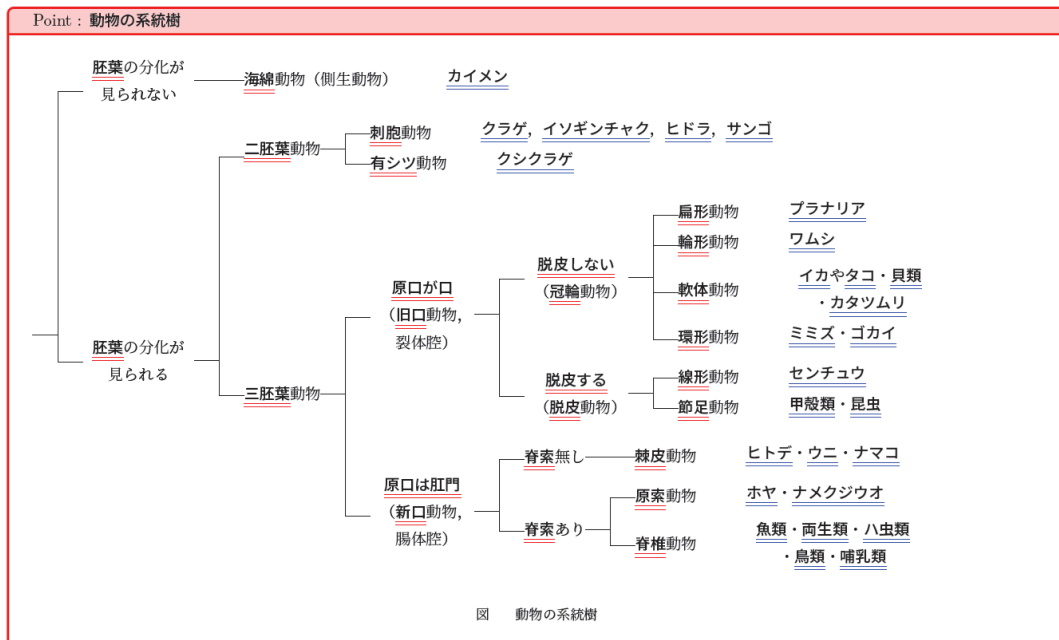
よってタンパク質以外の呼吸商は $498.0 \div 540.0 = 0.922 \dots$

問8 基質濃度-反応速度曲線に関する基本的問題。阻害剤 1 を加えた曲線 B では、基質濃度が高くなると阻害作用は小さくなっていくことから競争的阻害のグラフと分かる。阻害剤 2 を加えた曲線 C では、基質濃度によらず一定の割合で阻害作用がみられることから非競争的阻害のグラフと分かる。

Point : 様々な生物が登場した時代

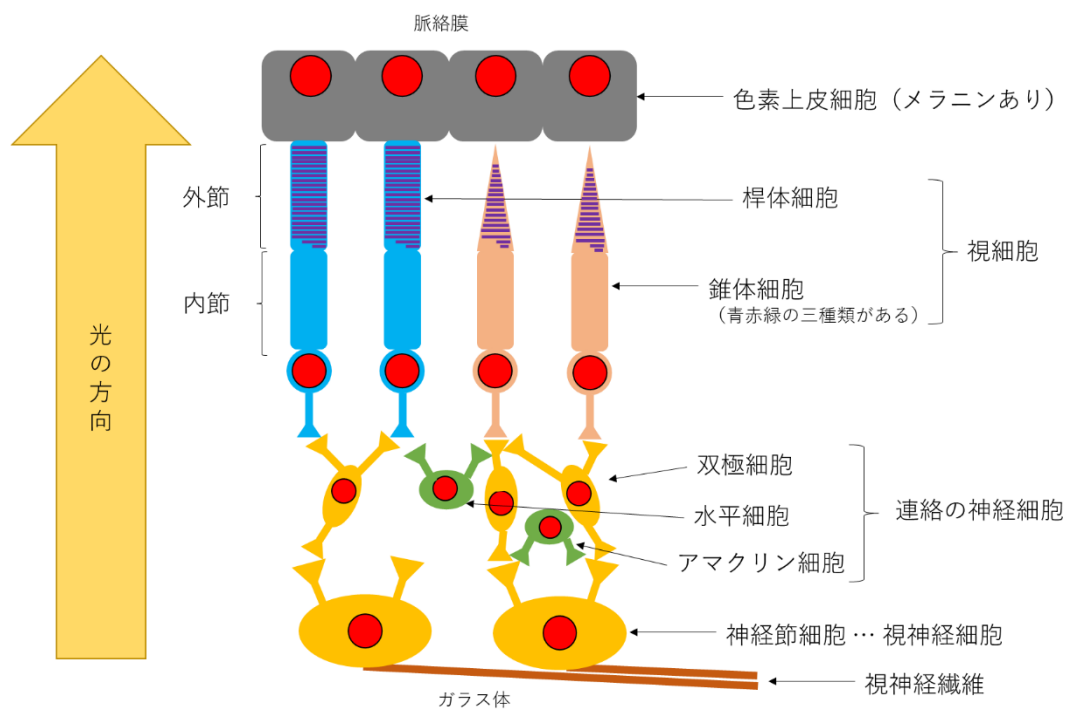
表 1 様々な生物が登場した時代

時代	紀	億年前	示準化石	大量絶滅	動物	その他・植物	証拠など	
先カンブリア時代		35				嫌気性従属栄養生物?		
		<u>26</u>				<u>シアノバクテリア</u>	<u>ストロマトライト</u>	
		22-237				好気性細菌	縞状鉄鉱層	
		<u>19</u>				<u>真核生物</u>		
		16				多細胞生物		
		<u>6.5</u>			<u>海綿動物</u>			
	<u>5.8</u>			<u>エディアカラ生物群</u>				
古生代	<u>カンブリア紀</u>	<u>5.4</u>	三葉虫・紡錘虫		<u>バージェス動物群</u> (<u>ピカイア</u> , <u>無頭類</u>)		<u>カンブリア爆発</u>	
	<u>オルドビス紀</u>	4.8				コケ植物 (<u>陸上進出</u>)	オゾン層の形成	
		4.4		①			氷河期	
	<u>シルル紀</u>	4.4			<u>魚類</u> (繁栄は <u>デボン紀</u>)	<u>シダ植物</u> , <u>クックソニア</u>		
	<u>デボン紀</u>	3.8			<u>両生類</u>	裸子植物		
		3.7		②				
	<u>石炭紀</u>	3.5						<u>シダ繁栄→石炭層</u>
		3.3			<u>ハ虫類</u> (脊椎動物の陸上進出)			
ペルム紀	2.5	③				海洋無酸素事変		
中生代	<u>三畳紀</u>	2.3	アンモナイト		恐竜類			
		2.2			<u>哺乳類</u>			
		2.0		④				
	<u>ジュラ紀</u>	1.6			<u>鳥類</u>			
	<u>白亜紀</u>	1.3					<u>被子植物</u>	
	以下, 万年前							
	6600	⑤				巨大隕石衝突		
新生代	古第三紀	6000			霊長類			
	新第三紀	700			サヘラントロプス・チャデンシス			
		400			アウストラロピテクス・アファレンシス			
	第四紀	175			ホモ・エレクトス			
		43			ホモ・ネアンデルターレンシス			
		20			ホモ・サピエンス			
	現在							



【Ⅱ】生物の環境応答に関する問題（易）

- 問1 基本的な用語問題である。ここでの取りこぼしは避けたい。
- 問2 遠くを見る際の調節なので、毛様体が弛緩→チン小帯が緊張→水晶体が薄くなる→焦点が遠くに合う
- 問3 網膜を構成する細胞は前方から視神経細胞→連絡の神経細胞→視細胞→色素細胞の順に配置されている。視細胞で光を受容した後、興奮は連絡の神経細胞、視神経細胞と伝わり、視神経を通じて大脳皮質の視覚野に伝わっていく。視神経が網膜を貫いている場所は盲斑と呼ばれ視細胞が存在していないため光を受容することができない。



- 問4 視覚野は大脳新皮質の後頭葉に存在する。Ⅱ群のなかでは随意運動の中枢も大脳新皮質に存在する。
- 問5 (あ)：オーキシンは幼葉鞘や茎の先端部で合成されるので正しい。
 (い)：アブシシン酸による発芽抑制を解除するのはジベレリンなので誤り。
 (う)：種子の胚で合成されアミラーゼ遺伝子の発現を誘導するのはジベレリンなので誤り。
 (え)：植物の芽生えを水平に置くと、オーキシンは下側に輸送され、根の下側の成長が抑制されるので正しい。

(お) : PIN はオーキシンの細胞内への取り込みを行う輸送体ではなく、細胞外への排出を行う輸送体なので誤り。

【Ⅲ】硬骨魚類の色素胞の分化に関する問題 (やや難)

問 1 (遺伝子, 前駆細胞, ○色素胞, 飼育水は省略表記してアルファベット, 色名のみで記載)

実験 1 より, A を破壊すると Y が作られないので(う)を選ぶ。C を破壊すると X が作られないので(い)となる。A を破壊した際, X のみが存在し, 黄のみが生じる。一方で C を破壊した際は Y のみが生じ, 黒のみ生じるため, X から黄, Y から黒が生じることがわかる。B を破壊しても X, Y の両方が生じるものの, 黒が生じないため(か)を選ぶ。

問 2 実験 5 で, A を破壊して X のみが生じている時は 30 日目でも黄しか存在せず, C を破壊して Y のみが生じている時は 30 日目に黄, 黒, 白, 虹の全てが生じていることが読み取れる。

問 3 (1)実験 2 の値を読み取って計算するだけの問題。黄は N→M で 1000→150 になっているため 0.15 倍, 黒は 1000→1750 になっているため 1.75 倍となる。

(2) Y からは全ての色素素胞が生じ, その合計数は変わらないため, 実験 2 で黒が多くなった分, 白や虹になる色素素胞が減ったと考えられる。

問 4 実験 3 で A 破壊=X のみ存在時, M=TH なしでは黄が生じないことから TH は X から黄を作ることがわかる。

実験 2 の M=TH なしで黒が増加し, 実験 5 の C 破壊=Y のみ存在時, T=TH 過剰で黒が減少していることから, TH は Y が黒になるのを抑制していると判断する。

問 5 実験 6 で X は TH の作用で黄になることがわかる。実験 7 で Y は E の作用で虹, D+E の作用で黄, D+F の作用で白となることがわかる。また, 実験 1 で Y は B の作用で黒となること, 実験 5 で TH は Y が黒になることを抑制していることがわかっている。これらを図にすると以下の通りとなる。

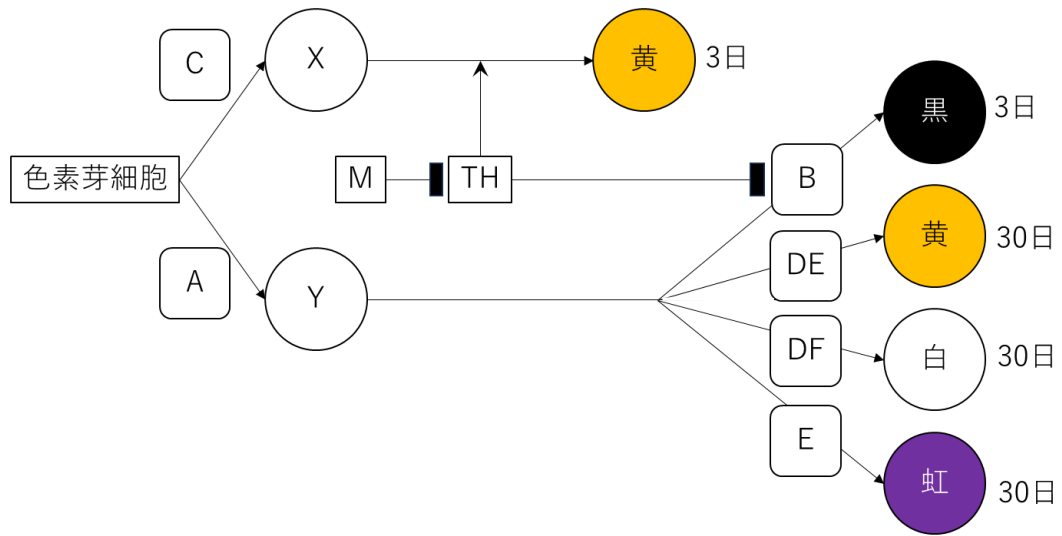
なお, E のみで虹, E+F でも虹となっているため, F は虹に分化するには関与していないと判断できる。

(1) 黄は X から TH の作用で分化するルートと, Y から D+E の作用で分化するルートの 2 つがある。

(2) 虹には色素芽細胞から, A の作用で Y となり, そのあとで E の作用で分化す

る。

問6 問題の実験結果から考えられることをまとめると以下の図になる。



本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校

YMS

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校

メビオ

☎ 0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

英進館メビオ 福岡校

☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録またはLINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録 ▶



LINE 登録 ▶

