

第1問 次の文章を読み、下の問い(問1~5)に答えよ。[解答番号 ~]

多くの動物は、神経系による情報処理を行い、外界に対して適切に反応している。たとえば哺乳類の場合、末梢神経系と中枢神経系が分化し、大脳が発達している。図1はヒトの大脳の左半球の表面を示している。

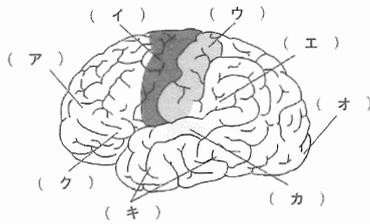


図1

特定の物質に誘引される行動や特定の物質を忌避する行動も、神経系の情報処理の結果と考えられる。2015年に、体長1mm程度の線虫を利用してガンを早期発見する方法が発表されて話題となった。この線虫は、約1000個の細胞しかもたないが、神経系をもち、誘引行動や忌避行動を示す。その際、誘引行動を引き起こす物質(誘引物質)と忌避行動を引き起こす物質(忌避物質)は、異なる細胞によって受容されることが知られている。

以下に、この研究の概略を紹介する。シャーレの寒天培地の一方の側(図2の+)に調べたい液体を、他方の側(図2の・)に、近くまで接近した線虫に対してある作用を示す物質を含む溶液を滴下し、多数の線虫を中央(図2のStartのO)に置く。そして、30分後に[N+]の領域にいる個体を誘引された個体、[N-]の領域にいる個体を忌避した個体とみなし、化学走性インデックス(CI)を

$CI = \frac{([N+]の個体数 - [N-]の個体数)}{([N+]の個体数 + [N-]の個体数)}$ の式で求める。図3は正常組織とガン組織の培養液についての結果である。

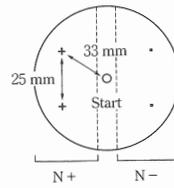


図2

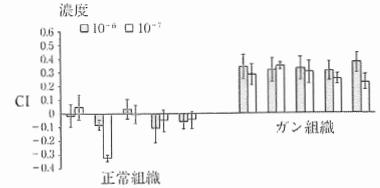


図3

問1 下線部(1)に関して、ヒトの末梢神経系について述べた文として最も適当なものを、次の①~⑧から2つ選べ。

- ① 運動神経は筋肉に指令を伝え、末端からはアセチルコリンを分泌する。
- ② 運動神経は筋肉に指令を伝え、末端からはノルアドレナリンを分泌する。
- ③ 皮膚に分布する感覚神経は受容体の近くに細胞体があり、長い軸索を脊髄に伸ばしている。
- ④ 皮膚に分布する感覚神経には細胞体がなく、長い軸索だけでできている。
- ⑤ 心臓に分布する副交感神経は延髄から発し、末端からノルアドレナリンを分泌する。
- ⑥ 心臓に分布する交感神経は延髄から発し、末端からノルアドレナリンを分泌する。
- ⑦ 立毛筋に分布する自律神経は、交感神経だけである。
- ⑧ 肝臓に分布する自律神経は、副交感神経だけである。

問2 図1に関して、(ア)~(ク)の領域は、それぞれ担当はたらきが異なっている。皮膚感覚の中樞(感覚野)と記憶を担う中樞の位置の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧から1つ選べ。

	皮膚感覚の中樞(感覚野)	記憶を担う中樞
①	(ア)	(オ)
②	(ア)	(カ)
③	(イ)	(カ)
④	(イ)	(キ)
⑤	(ウ)	(キ)
⑥	(ウ)	(ク)
⑦	(エ)	(ク)
⑧	(エ)	(オ)

問3 下線部(2)の操作は研究において重要な意味をもっている。このことについて述べた次の文章の空欄(ケ)~(サ)に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧から1つ選べ。

慣れが生じて(ケ)移動すると、CIが正確に求まらないので、(コ)を用いた。調べたい液体を滴下する側には(コ)を加えないのは、研究の目的に照らしてCIの値が過大評価にならないよう(サ)ためである。

	ケ	コ	サ
①	誘引物質に近づかなくなり、線虫が[N-]側に	運動を麻痺させる物質	偶然接近しただけの線虫の移動を止めない
②	誘引物質に近づかなくなり、線虫が[N-]側に	運動を麻痺させる物質	誘引されて近づいた線虫の移動を止めない
③	誘引物質に近づかなくなり、線虫が[N-]側に	運動を活発にする物質	偶然接近しただけの線虫を移動させない
④	誘引物質に近づかなくなり、線虫が[N-]側に	運動を活発にする物質	誘引されて近づいた線虫を移動させる
⑤	忌避物質を避けなくなり、線虫が[N+]側に	運動を麻痺させる物質	偶然接近しただけの線虫の移動を止めない
⑥	忌避物質を避けなくなり、線虫が[N+]側に	運動を麻痺させる物質	誘引されて近づいた線虫の移動を止めない
⑦	忌避物質を避けなくなり、線虫が[N+]側に	運動を活発にする物質	偶然接近しただけの線虫を移動させない
⑧	忌避物質を避けなくなり、線虫が[N+]側に	運動を活発にする物質	誘引されて近づいた線虫を移動させる

問4 下線部3)について述べた次のシ～セの文と、図3について述べた次のソ～チの文のうち、正しいものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨から1つ選べ。 4

シ 誘引されている場合CIの値は1または-1に近くなり、忌避している場合は0に近くなる。

ス 誘引されている場合CIの値は正になり、忌避している場合は負になる。

セ 誘引されている場合CIの値は負になり、忌避している場合は正になる。

ソ 図3の結果から、正常組織の細胞には忌避物質だけが含まれ、ガン組織の細胞には誘引物質だけが含まれると推論できる。

タ 図3の結果から、培養液に含まれる忌避物質と誘引物質に対する線虫の応答は、濃度によって影響を受けないと推論できる。

チ 図3の結果から、ガン組織の細胞は線虫を誘引する作用をもつ物質を分泌していると推論できる。

- ① シ・ソ ② シ・タ ③ シ・チ ④ ス・ソ ⑤ ス・タ
 ⑥ ス・チ ⑦ セ・ソ ⑧ セ・タ ⑨ セ・チ

問5 研究を行ったグループは、さらに、線虫の突然変異体を利用して、正常組織とガン組織の培養液に対するCIを求める実験を行い、図4の結果を得ている。どのような変異体を用いたと考えられるか。また、この結果から、どのようなことが推論できるか。最も適当なものを、次の①～⑨から1つ選べ。 5

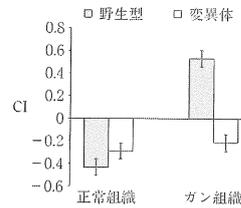


図4

- ① 誘引物質に応答する上で必須の遺伝子のはたらきを欠いた変異体を用いた。この結果から、ガン組織の培養液には誘引物質だけ含まれることがわかる。
- ② 誘引物質に応答する上で必須の遺伝子のはたらきを欠いた変異体を用いた。この結果から、ガン組織の培養液には忌避物質だけ含まれることがわかる。
- ③ 誘引物質に応答する上で必須の遺伝子のはたらきを欠いた変異体を用いた。この結果から、ガン組織の培養液には誘引物質と忌避物質の両方が含まれることがわかる。
- ④ 忌避物質に応答する上で必須の遺伝子のはたらきを欠いた変異体を用いた。この結果から、ガン組織の培養液には誘引物質だけ含まれることがわかる。
- ⑤ 忌避物質に応答する上で必須の遺伝子のはたらきを欠いた変異体を用いた。この結果から、ガン組織の培養液には忌避物質だけ含まれることがわかる。
- ⑥ 忌避物質に応答する上で必須の遺伝子のはたらきを欠いた変異体を用いた。この結果から、ガン組織の培養液には誘引物質と忌避物質の両方が含まれることがわかる。

Window

医学部(生物)

第2問 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。[解答番号 6] 11

生物は生体防御のしくみをもつ。第一は、(ア)などにより体内に異物が侵入するのを防ぐしくみだが、侵入された場合は、さまざまなメカニズムがはたらいて異物を排除する。ヒトの場合、まず自然免疫がはたらく。自然免疫を担う(イ)や(ウ)といった細胞は、異物を細胞内に取り込んで分解する。(イ)は、獲得免疫を担う(エ)に対して抗原提示を行い、自然免疫と獲得免疫をつなぐ役割も果たしている。(エ)には、T細胞とB細胞があり、それぞれ抗原受容体をもっている。

獲得免疫のうち、抗体が主役となるのが体液性免疫である。抗体の実体は、免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質で、(オ)本の(カ)鎖と(キ)本の(ク)鎖からなり、(カ)鎖と(ク)鎖の間と(ク)鎖と(ク)鎖の間がS-S結合によって結合している。抗体は、抗原を認識したB細胞から分化した抗体産生細胞によって合成・分泌される。また、一度侵入を受けた異物に対しては免疫記憶が成立する。

一般に、抗原と抗体はどちらも複数の結合部位をもつので、抗原抗体反応により、多数の抗原と抗体が結合して大きな複合体となることがある。これを利用して、抗原抗体反応を調べる方法がある。この方法では、スライドガラス上にうすい寒天ゲル層を作り、それに小さな孔をあけて、隣接する孔に抗原および抗体を含む血清を入れる。すると、抗原と抗体はゲル内を拡散するが、両者が最適な濃度比となったところで複合体が凝集した沈降線が形成される。(図1)

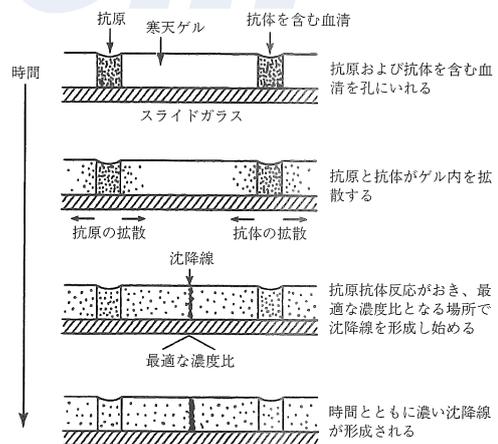


図1

問1 空欄(ア)～(エ)に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨から1つ選べ。 6

- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|------|------|------|---------|
| ① | おおい膜 | 好中球 | 樹状細胞 | リンパ球 |
| ② | おおい膜 | 好中球 | 樹状細胞 | マクロファージ |
| ③ | おおい膜 | 樹状細胞 | 好中球 | リンパ球 |
| ④ | おおい膜 | 樹状細胞 | 好中球 | マクロファージ |
| ⑤ | 粘膜 | 好中球 | 樹状細胞 | リンパ球 |
| ⑥ | 粘膜 | 好中球 | 樹状細胞 | マクロファージ |
| ⑦ | 粘膜 | 樹状細胞 | 好中球 | リンパ球 |
| ⑧ | 粘膜 | 樹状細胞 | 好中球 | マクロファージ |

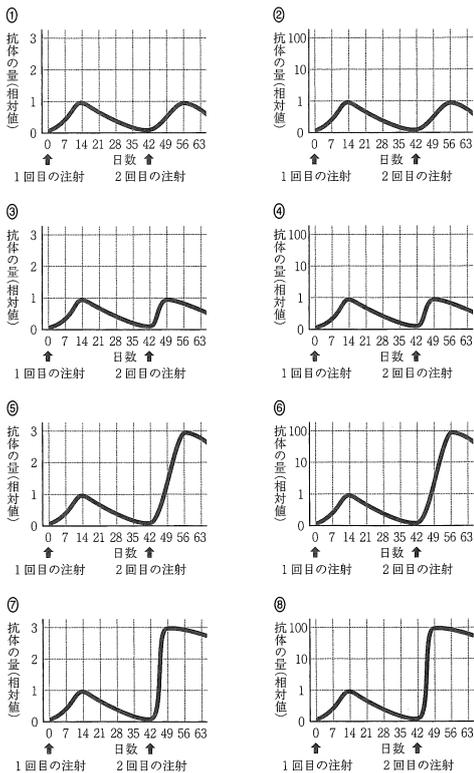
問2 空欄(オ)～(ク)に入る数字と記号の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。 7

	オ	カ	キ	ク
①	2	H	2	L
②	2	H	4	L
③	2	L	2	H
④	2	L	4	H
⑤	4	H	2	L
⑥	4	H	4	L
⑦	4	L	2	H
⑧	4	L	4	H

問3 下線部(1)に関して、抗体産生細胞の分化と抗体産生について述べた文として最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。 8

- ① 抗原受容体で抗原と結合したB細胞は、キラーT細胞からの活性化シグナルを受け取ると、遺伝子の再編成を行い、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。
- ② 抗原受容体で抗原と結合したB細胞は、ヘルパーT細胞からの活性化シグナルを受け取ると、遺伝子の再編成を行い、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。
- ③ 抗原受容体で抗原と結合したB細胞は、キラーT細胞から抗原の構造に関する情報を受け取ると、遺伝子の再編成を行い、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。
- ④ 抗原受容体で抗原と結合したB細胞は、ヘルパーT細胞から抗原の構造に関する情報を受け取ると、遺伝子の再編成を行い、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。
- ⑤ 遺伝子の再編成を行って成熟したB細胞は、抗原受容体で抗原と結合し、キラーT細胞からの活性化シグナルを受け取ると、増殖して、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。
- ⑥ 遺伝子の再編成を行って成熟したB細胞は、抗原受容体で抗原と結合し、ヘルパーT細胞からの活性化シグナルを受け取ると、増殖して、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。
- ⑦ 遺伝子の再編成を行って成熟したB細胞は、抗原受容体で抗原と結合し、キラーT細胞から抗原の構造に関する情報を受け取ると、増殖して、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。
- ⑧ 遺伝子の再編成を行って成熟したB細胞は、抗原受容体で抗原と結合し、ヘルパーT細胞から抗原の構造に関する情報を受け取ると、増殖して、抗原に適合する抗体をつくる抗体産生細胞へと分化する。

問4 下線部(2)に関して、同じ抗原を2度、期間をあけて注射した場合に血液中にみられる抗体の濃度の変化を示すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。 9



問5 下線部(3)に関連して、抗原結合部位を2つもつ抗体Xは分子量が15万、抗体Xが結合する抗原の分子量が5万、抗原の抗体結合部位が一般的なものと異なり1カ所のみであるとすると、0.60 mgの抗体Xが結合できる抗原の最大量は何mgか。その値として最も適当なものを、次の①～⑧から1つ選べ。 10

- ① 0.1
- ② 0.2
- ③ 0.3
- ④ 0.4
- ⑤ 0.5
- ⑥ 1.0
- ⑦ 2.0
- ⑧ 3.0
- ⑨ 4.0
- ⑩ 5.0

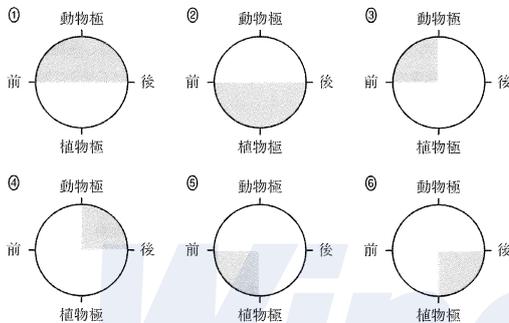
問3 図2および実験1～5に関して、(a)・(b)に答えよ。

(a) 筋肉を生じるのに必要な因子は、どの割球に含まれていると推定されるか。最も適当なものを、次の①～⑩から1つ選べ。 15

- ① 41 L, 41 R, 83 L, 83 R
- ② 41 L, 41 R, 81 L, 81 R
- ③ 41 L, 41 R, 81 L, 81 R, 83 L, 83 R
- ④ 42 L, 42 R, 84 L, 84 R
- ⑤ 42 L, 42 R, 82 L, 82 R
- ⑥ 42 L, 42 R, 82 L, 82 R, 84 L, 84 R
- ⑦ 41 L, 42 L, 81 L, 83 L
- ⑧ 41 L, 42 L, 82 L, 84 L
- ⑨ 41 L, 42 L, 81 L, 82 L, 83 L, 84 L

(b) 因子が発生過程で移動しないものとするとき、表皮を生じるのに必要な因子は、受精卵のどの領域に存在すると推定されるか。最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選べ。なお、因子が存在する領域を灰色で示している。

16



問2 空欄(ウ)・(エ)に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑩から1つ選べ。 18

- | ウ | エ |
|--------|---------|
| ① 立体構造 | アロステリック |
| ② 一次構造 | アロステリック |
| ③ 立体構造 | フィードバック |
| ④ 一次構造 | フィードバック |
| ⑤ 立体構造 | 競争的 |
| ⑥ 一次構造 | 競争的 |
| ⑦ 立体構造 | 非競争的 |
| ⑧ 一次構造 | 非競争的 |

問3 下線部(1)に関して、原核細胞と真核細胞について述べた次のオ～キの文のうち、正しいものを過不足なく含む組合せとして最も適当なものを、次の①～⑦から1つ選べ。 19

- オ 一般に、原核細胞は真核細胞よりも小さく、光学顕微鏡では見えない。
 カ 原核細胞の中には、鞭毛をもち水中を泳ぐものや光合成を行うものがある。
 キ 原核細胞は細胞壁をもち、真核細胞は細胞壁をもたない。

- ① オ
- ② カ
- ③ キ
- ④ オ・カ
- ⑤ オ・キ
- ⑥ カ・キ
- ⑦ オ・カ・キ

第4問 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。[解答番号 17～24]

すべての生物は細胞からなる。細胞には、DNAが核膜に囲まれず、ミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官をもたない原核細胞と、核や細胞小器官をもつ真核細胞がある。細胞小器官には、⁽¹⁾ 収縮胞や葉緑体のように一部の生物にだけ見られるものもあるが、ミトコンドリアのように真核生物に共通に見られるものもある。それぞれの細胞小器官は特有のはたらきをもつ。これには、それぞれの細胞小器官に、そのはたらきを担う酵素が局在することが関係する。たとえば、さまざまな加水分解酵素を含んでいる(ア)は(イ)からつくられ、不要物などの分解にはたらいている。また、(ア)は、⁽²⁾ 2016年にノーベル生理学・医学賞の対象となったオートファジーにおいても重要な役割を果たしている。

酵素が特定の物質にだけ作用を示す性質を基質特異性という。これは、酵素が活性部位において(ウ)が適合した物質とだけ結合して複合体をつくり、⁽³⁾ 触媒としてはたらくためである。酵素に結合して触媒としてのはたらきを阻害する物質もあり、活性部位に可逆的に結合する物質による阻害は(エ)阻害と呼ばれる。酵素の中には、細胞外ではたらくものもあり、それらは(イ)を経て分泌される。

問1 空欄(ア)・(イ)に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑩から1つ選べ。 17

- | ア | イ |
|---------|------|
| ① リゾチーム | 液胞 |
| ② リゾチーム | ゴルジ体 |
| ③ リゾチーム | 小胞体 |
| ④ リボソーム | 液胞 |
| ⑤ リボソーム | ゴルジ体 |
| ⑥ リボソーム | 小胞体 |
| ⑦ リソソーム | 液胞 |
| ⑧ リソソーム | ゴルジ体 |
| ⑨ リソソーム | 小胞体 |

問4 下線部(2)に関して、(a)・(b)に答えよ。

(a) ソウリムシの収縮胞のはたらきの説明として最も適当なものを、次の①～⑦から1つ選べ。 20

- ① 細胞骨格のひとつである微小管に支えられ、運動にはたらく。
- ② 体外から食物を取り入れる際の入口となり、食胞を形成する。
- ③ 主に水を体外に排出するはたらきをもつ。
- ④ 体外から取り入れた水や栄養を吸収するはたらきをもつ。
- ⑤ 不消化物を体外へ排出する際の出口となる。
- ⑥ 遺伝情報をもつが、生殖には関与しない。
- ⑦ 遺伝情報もち、生殖に関与する。

(b) ミトコンドリアは、真核生物に共通に見られるだけでなく、ミトコンドリアゲノム（ミトコンドリア DNA）の研究から、共通の祖先に由来すると考えられている。この事実もふまえ、葉緑体が一部の真核生物にだけ見られる理由を説明した文として最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選べ。なお、真核細胞の祖先となった細胞を細胞 X とする。 21

- ① 細胞 X に葉緑体の祖先となるシアノバクテリアが共生し、真核生物が多様になったあとで、一部の系統で葉緑体からミトコンドリアが進化したため。
- ② 細胞 X に葉緑体の祖先となるシアノバクテリアが共生し、真核生物が多様になったあとで、一部の系統で好気性細菌が共生してミトコンドリアとなったため。
- ③ 細胞 X にミトコンドリアの祖先となる細菌が共生し、真核生物が多様になったあとで、一部の系統でミトコンドリアから葉緑体が進化したため。
- ④ 細胞 X にミトコンドリアの祖先となる細菌が共生し、真核生物が多様になったあとで、一部の系統でシアノバクテリアが共生して葉緑体となったため。
- ⑤ 細胞 X から生じた真核生物が多様になったあとで、一部の系統にシアノバクテリアが共生して葉緑体となり、残りの系統に好気性細菌が共生してミトコンドリアとなったため。
- ⑥ 細胞 X から生じた真核生物が多様になったあとで、一部の系統にシアノバクテリアが共生して葉緑体となり、すべての系統に好気性細菌が共生してミトコンドリアとなったため。

問5 下線部(3)に関して、オートファジーの研究で、2016年にノーベル生理学・医学賞を受賞したのは誰か。最も適当な人物を、次の①～⑥から1つ選べ。

22

- ① 大村 智
- ② 利根川 進
- ③ 下村 脩
- ④ 野依 良治
- ⑤ 天野 浩
- ⑥ 益川 敏英
- ⑦ 大隅 良典
- ⑧ 白川 英樹
- ⑨ 山中 伸弥
- ⑩ 梶田 隆章

問6 下線部(4)に関して、ある酵素 E は、1つの酵素分子に1ヵ所の活性部位があり、最大で1秒間に 1.0×10^5 回、1分子の物質 X に作用して1分子の物質 Y に変えることができる。この酵素 E の濃度を一定にした条件で、さまざまな濃度の物質 X を加え、5秒間だけ反応させた後に反応を停止させ、生じた物質 Y の濃度を調べることで反応速度を調べたところ、結果が図1のようになったとする。これをふまえて次の(a)・(b)に答えよ。なお、反応させていた5秒間、物質 Y は時間あたり同じ分子数で増加したものとす。

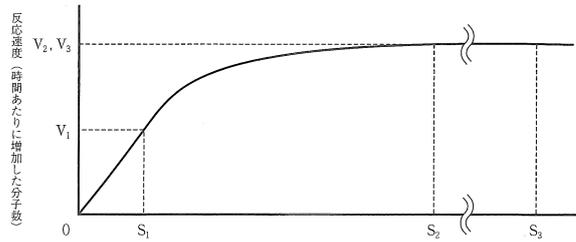


図1

(a) 濃度 S_1 のときの反応速度 V_1 に比べ、濃度 S_2 のときの反応速度 V_2 は大きかったが、さらに高い濃度 S_3 のときの反応速度 V_3 は V_2 と同じであった。次のク～コの文は、このときの酵素 E の濃度と物質 X の濃度 S_1 ・ S_2 ・ S_3 の関係について述べており、次のサ～スの文は、各濃度における酵素 E と物質 X が結合した複合体の濃度の関係について述べている。それぞれの文のうち正しいものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑩から1つ選べ。 23

- ク 酵素 E の濃度は S_1 よりも低い
- ケ 酵素 E の濃度は S_1 よりも高いが、 S_2 よりも低い
- コ 酵素 E の濃度は S_2 よりも高いが、 S_3 よりも低い
- サ 複合体の濃度の関係は、物質 X の濃度が $[S_1 \text{ の時}] = [S_2 \text{ の時}] = [S_3 \text{ の時}]$ となる。
- シ 複合体の濃度の関係は、物質 X の濃度が $[S_1 \text{ の時}] < [S_2 \text{ の時}] = [S_3 \text{ の時}]$ となる。
- ス 複合体の濃度の関係は、物質 X の濃度が $[S_1 \text{ の時}] < [S_2 \text{ の時}] < [S_3 \text{ の時}]$ となる。

- ① ク・サ
- ② ク・シ
- ③ ク・ス
- ④ ケ・サ
- ⑤ ケ・シ
- ⑥ ケ・ス
- ⑦ コ・サ
- ⑧ コ・シ
- ⑨ コ・ス

(b) 酵素 E の濃度を2倍にして同様の実験を行ったとすると、X の濃度 $S_1 \sim S_3$ のときの反応速度はどのようになると予想できるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 24

	X の濃度 S_1 のとき	X の濃度 S_2 のとき	X の濃度 S_3 のとき
①	V_1	V_2	V_3
②	V_1	V_2	V_3 の2倍
③	V_1	V_2 の2倍	V_3 の2倍
④	V_1 の2倍	V_2	V_3
⑤	V_1 の2倍	V_2 の2倍	V_3
⑥	V_1 の2倍	V_2 の2倍	V_3 の2倍

第5問 次の文章を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。【解答番号 25 ~ 29】

人類は、さまざまな疾患を克服すべく努力し、多くの解決法を見出してきたが、遺伝子に原因がある疾患(以下、遺伝子病)に対しては、まだ、なすべきことが多く残されている。遺伝子病では、原因遺伝子特定することが求められるが、その方法について、実験動物に関する仮想的な非致死性の疾患を例に考察してみよう。なお、疾患Xは、劣性遺伝子rが疾患の原因となっており(正常な対立遺伝子をRとする)、疾患Yは、優性遺伝子Tが疾患の原因となっている(正常な対立遺伝子をtとする)ものとする。

原因遺伝子特定するには、まず、どの染色体に存在するかを知る必要がある。存在位置が既知の遺伝子A(対立遺伝子をA₁とA₂とする)と疾患Xの原因遺伝子の両方についてヘテロ接合(A₁A₂Rr)の雌雄を交配して得た次世代において、発症個体に占めるA₁A₂の割合が(ア)%であれば2つの遺伝子は異なる染色体にあると推定できる。疾患Yについても、ヘテロ接合(A₁A₂Tt)の雌雄を交配して得た次世代において、発症個体に占めるA₁A₂の割合が(イ)%であれば2つの遺伝子は異なる染色体にあると推定できる。

原因遺伝子が遺伝子Aと同じ染色体に存在したとしよう。遺伝子Aが存在する染色体には、遺伝的なマーカーとなる遺伝子が遺伝子A以外にも4つあり、B・C・D・Eの順に並んでいる。疾患Xの原因遺伝子と遺伝子B~Eとの組換え価を調べて表1に示す結果が得られた場合、原因遺伝子は(ウ)と推論できる。

表1 マーカーとなる遺伝子

遺伝子	対立遺伝子	組換え価
遺伝子A	A ₁ , A ₂	-
遺伝子B	B ₁ , B ₂	
遺伝子C	C ₁ , C ₂	3%
遺伝子D	D ₁ , D ₂	14%
遺伝子E	E ₁ , E ₂	22%

問3 空欄(ウ)に入る文として最も適当なものを、次の①~⑥から1つ選べ。【28】

- ① 遺伝子Bに最も近く、遺伝子Cの側に位置する
- ② 遺伝子Bに最も近いが、遺伝子Aの側に位置するか遺伝子Cの側に位置するかはわからない
- ③ 遺伝子Cに最も近く、遺伝子Bの側に位置する
- ④ 遺伝子Cに最も近く、遺伝子Dの側に位置する
- ⑤ 遺伝子Cに最も近いが、遺伝子Bの側に位置するか遺伝子Dの側に位置するかはわからない
- ⑥ 遺伝子Dに最も近く、遺伝子Cの側に位置する
- ⑦ 遺伝子Dに最も近く、遺伝子Eの側に位置する
- ⑧ 遺伝子Dに最も近いが、遺伝子Cの側に位置するか遺伝子Eの側に位置するかはわからない

遺伝的なマーカーにはさまざまなものがあるが、制限酵素で切断した際に生じるDNA断片の長さに多様性がある領域もマーカーとして利用されている。こうしたマーカーの場合、細胞からDNAを取り出してその領域を増幅し、制限酵素で切断した後で、電気泳動を行うことで、容易にマーカーのタイプ(対立遺伝子)を識別できるので便利なのである。

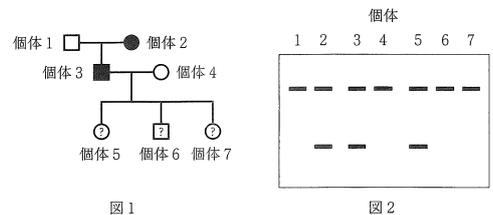
問1 空欄(ア) 25 ・ (イ) 26 に入る数値として最も適当なものを、次の①~⑥から1つずつ選べ。なお、必要であれば、同じ番号を繰り返し選んでもよい。

- ① 0 ② 25 ③ 50 ④ 75 ⑤ 100

問2 下線部(1)に関して、キイロショウジョウバエの同じ常染色体上にある2対の対立遺伝子についてヘテロ接合体の雌を劣性ホモの雄個体と交配して、多数の次世代を得た。そして、次世代の表現型から組換え価を計算したところ10%であった。この実験について推定できることとして最も適当なものを、次の①~⑥から1つ選べ。ただし、二重乗換えは考えなくてよい。【27】

- ① 2つの遺伝子座の間で染色体の乗換えを起こした精母細胞は、全体の5%である。
- ② 2つの遺伝子座の間で染色体の乗換えを起こした精母細胞は、全体の10%である。
- ③ 2つの遺伝子座の間で染色体の乗換えを起こした精母細胞は、全体の20%である。
- ④ 2つの遺伝子座の間で染色体の乗換えを起こした卵母細胞は、全体の5%である。
- ⑤ 2つの遺伝子座の間で染色体の乗換えを起こした卵母細胞は、全体の10%である。
- ⑥ 2つの遺伝子座の間で染色体の乗換えを起こした卵母細胞は、全体の20%である。

問4 下線部(2)に関して、疾患Yの原因遺伝子が遺伝子Aのごく近くに位置し、完全連鎖していると仮定しよう。疾患Yを発症している個体がいる家系(図1)の各個体からDNAを抽出し、遺伝子Aを含む領域について電気泳動によって調べた結果が図2であった場合、個体5~7のうち、どの個体が発症すると判断できるか。発症する個体を過不足なく含む組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥から1つ選べ。なお、図1において、四角は男性を、丸は女性を示す。また、白抜きは発症していないことを、黒塗りは発症していることを、?は不明であることを示す。【29】



- ① 個体5 ② 個体6
- ③ 個体7 ④ 個体5・個体6
- ⑤ 個体5・個体7 ⑥ 個体6・個体7
- ⑦ 個体5・個体6・個体7 ⑧ 発症する個体はない