

令和6年度 東北医科薬科大学 入学試験問題

医学部 一般・理科

《 注 意 事 項 》

1. 解答用紙左部に氏名、フリガナ、その下部に受験番号を記入し、例にならって○にマークしなさい。

(例) 受験番号 10001 の場合

フリガナ	
氏 名	

受 験 番 号				
万	千	百	十	一
1	0	0	0	1
	●	●	●	①
●	①	①	①	●
②	②	②	②	②
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

2. 出題科目、ページ及び選択方法は下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	1～12	左の3科目のうちから2科目を選択し、解答しなさい。解答する科目の順番は問いません。 解答時間(120分)の配分は自由です。
化 学	13～26	
生 物	27～48	

3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
4. 2枚の解答用紙のそれぞれの解答科目欄に、解答する科目のいずれか1つをマークしなさい。
5. 解答方法は次のとおりです。

(1) 解答は解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、1 と表示のある問いに対して③と解答する場合は解答番号1の解答欄の③にマークしなさい。

解答	解 答 欄									
番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 0
1	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩ ⑩

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

- (2) に数字「8」、 に数字「0」と答えたい時は次のとおりマークしなさい。

6	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	⑪
7	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	●

/ のように分数形で解答する場合は、既約分数(それ以上約分できない分数)で答えなさい。 / に $3/4$ と答えたい時は次のとおりマークしなさい。

8	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
9	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪

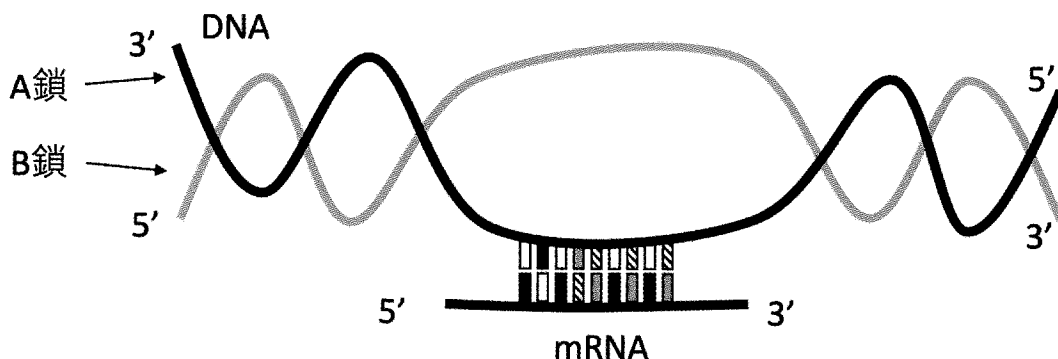
- (3) 解答の作成にはH、F、HBの黒鉛筆またはシャープペンシル(黒い芯に限る)を使用し、○の中を塗りつぶしなさい。解答が薄い場合には、解答が読み取れず、採点できない場合があります。
- (4) 答えを修正する場合は、プラスチック製の消しゴムであとが残らないように**完全に消しなさい**。鉛筆のあとが残ったり、~~●~~のような消し方などした場合は、修正または解答したことにならないので注意しなさい。
- (5) 解答用紙は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないよう、特に注意しなさい。

(試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。)

生 物

〔I〕以下の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

下図に、ある遺伝子DNAからRNAが転写される様子を示す。DNAの2本のヌクレオチド鎖は [1] によって結合している。転写は、[2] がDNA上の特定の領域に結合し、2本鎖DNAを1本鎖に開くことから始まる。2本のヌクレオチド鎖のうち塩基配列を伝令RNA(mRNA)に写し取る際に鋳型となる鎖は [3] と呼ばれ、もう一方の鎖を [4] という。[3] の塩基配列が 5'-CTGCAT-3' なら、これをもとに5'- [5] -3'という配列のmRNAが転写される。真核生物では転写は細胞内の [6] で起きる。



問1 文章中の [1] に当てはまる語を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | |
|--------------|--------------|--------|
| ① 共有結合 | ② 極性引力 | ③ 金属結合 |
| ④ 水素結合 | ⑤ イオン結合 | ⑥ 配位結合 |
| ⑦ ホスホジエステル結合 | ⑧ ファンデルワールス力 | |

問2 文章中の [2] に当てはまる語を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | |
|--------------|------------|----------|
| ① RNA ポリメラーゼ | ② カタラーゼ | ③ 基本転写因子 |
| ④ コラゲナーゼ | ⑤ ガラクトシダーゼ | ⑥ 制限酵素 |
| ⑦ DNA リガーゼ | ⑧ リパーゼ | ⑨ プロテアーゼ |

問3 文章中の 3 と 4 に当てはまる語を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | | |
|---------|-----------|------------|--------|
| ① プライマー | ② アンチセンス鎖 | ③ 岡崎フラグメント | ④ エキソン |
| ⑤ イントロン | ⑥ リーディング鎖 | ⑦ ラギング鎖 | ⑧ センス鎖 |

問4 文章中の 5 に当てはまる塩基配列を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

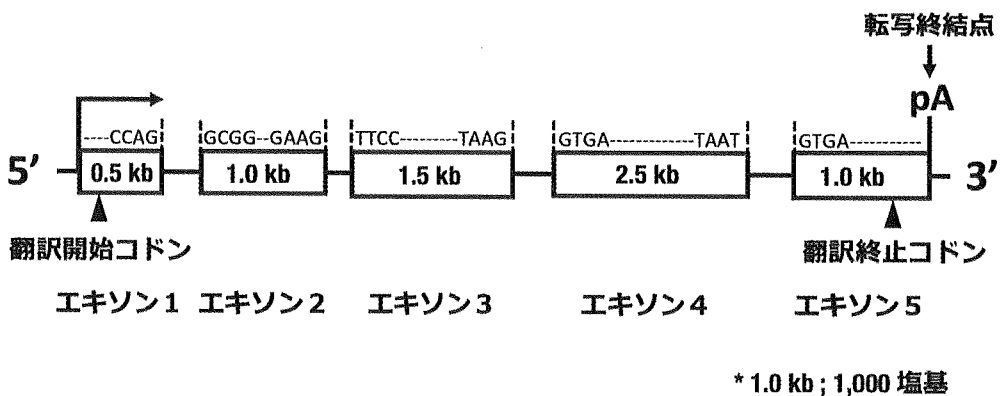
- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| ① CTGCAT | ② ATGCAG | ③ TACGTC | ④ GACGTA |
| ⑤ CUGCAU | ⑥ AUGCAG | ⑦ UACGUC | ⑧ GACGUA |

問5 文章中の 6 に当てはまる語を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|
| ① ミトコンドリア | ② 核 | ③ リボソーム | ④ 中心体 |
| ⑤ ゴルジ体 | ⑥ 粗面小胞体 | ⑦ リソソーム | ⑧ 滑面小胞体 |
| ⑨ 細胞質基質 | | | |

問6 以下の文章を読み設問（1）～（6）に答えなさい。

次の図は、ある真核生物の遺伝子Xの染色体DNA上での構造を示す。矢印は転写開始点からの転写の方向を示す。白い四角はエキソンを示し、その間にある黒線はイントロンを示す。各エキソンの5'末端と3'末端には、冒頭の図のB鎖上の塩基配列を示す。翻訳開始コドンは第1エキソンに、翻訳終止コドンは第5エキソンにひとつずつ存在する。mRNAが生成される過程で、イントロンは切断されエキソンが再結合される。この時、すべてのエキソンがmRNAに含まれるとは限らない。そのため、⁽⁷⁾エキソンの様々な組み合わせにより複数種類のmRNAが作り出される。この現象は 7 と呼ばれ、細胞内の 8 で起きる。



（1）文章中の 7 に当てはまる語を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | |
|----------------|-------------|----------|
| ① 遺伝子組換え | ② セントラルドグマ | ③ 遺伝子編集 |
| ④ 選択的スプライシング | ⑤ エピジェネティクス | ⑥ RNA 干渉 |
| ⑦ アポトーシス | ⑧ マイクロサテライト | ⑨ 相同組み換え |
| ⑩ バイオインフォマティクス | | |

（2）文章中の 8 に当てはまる語を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | | | |
|---------|---------|---------|-------|-----------|
| ① 細胞膜 | ② 核 | ③ リボソーム | ④ 核小体 | ⑤ ゴルジ体 |
| ⑥ 粗面小胞体 | ⑦ リソソーム | ⑧ 滑面小胞体 | ⑨ 中心体 | ⑩ ミトコンドリア |

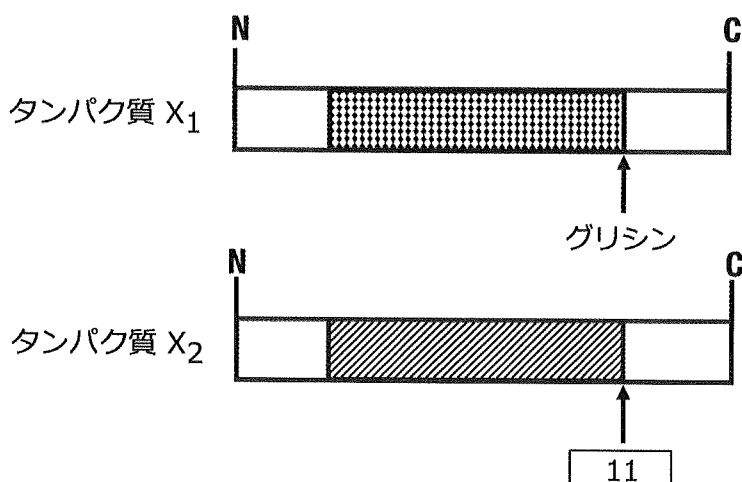
(3) 下線部 (ア) について、遺伝子 X からは最大で何通りの mRNA が生成される可能性があるか。適切な選択肢を選び、 にマークしなさい。ただし、すべてのイントロン配列は除かれ、第 1 エキソンと第 5 エキソンはすべての mRNA に含まれる。

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 10 |

(4) 設問 (3) で求めた mRNA の中には、同じ塩基長だが塩基配列の異なる 2 種類の mRNA (X_1 と X_2) がある。 X_1 と X_2 の mRNA の長さとして正しいものを選択肢の中から選び、 にマークしなさい。

- | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| ① 0.5 kb | ② 1 kb | ③ 1.5 kb | ④ 2.0 kb | ⑤ 2.5 kb |
| ⑥ 3.0 kb | ⑦ 3.5 kb | ⑧ 4.0 kb | ⑨ 4.5 kb | ⑩ 5.0 kb |

(5) 下図は設問(4)で求めた2種類のmRNA (X_1 と X_2) から生成されたタンパク質 X_1 と X_2 の一次構造を示す。Nはタンパク質のアミノ末端を示し、Cはカルボキシ末端を示す。タンパク質 X_1 と X_2 とでは、網掛けと斜線で示した部分のアミノ酸配列が異なる。タンパク質 X_1 の矢印で示した部位のアミノ酸はグリシンである。それに対応するタンパク質 X_2 の矢印で示した部位のアミノ酸 は何か。次ページのmRNAのコドン表を参考に正しいアミノ酸を選択肢から選び、 にマークしなさい。



- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① プロリン | ② トレオニン | ③ グルタミン | ④ アルギニン |
| ⑤ ヒスチジン | ⑥ システイン | ⑦ アラニン | ⑧ バリン |
| ⑨ グリシン | ⑩ ロイシン | | |

(6) タンパク質 X_2 に含まれるポリペプチド鎖を抗原として抗体を作った。この抗体はタンパク質 X_2 を認識するが、 X_1 は認識しなかった。この抗体が認識するポリペプチド鎖のアミノ酸配列をコードするエクソンはどれか。以下の選択肢から適切なものを選び、 にマークしなさい。

- | | | |
|-----------|-----------|---------------|
| ① エクソン1 | ② エクソン2 | ③ エクソン3 |
| ④ エクソン4 | ⑤ エクソン5 | ⑥ エクソン2と3 |
| ⑦ エクソン2と4 | ⑧ エクソン3と4 | ⑨ エクソン2, 3, 4 |

表1 mRNAのコドン表

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

〔Ⅱ〕 生物の免疫システムについて、以下の問 1、問 2 に答えなさい。

問 1 次の文章を読んで、設問（１），（２）に答えなさい。

すべての生物には、病原体や異物が体内に侵入するのを防いだり、侵入した病原体の体内での増殖を防いだりする仕組みがある。こうした仕組みを 13 という。

13 のうち、免疫担当細胞による異物排除の仕組みを免疫と呼ぶ。免疫には生まれつき備わった 14 免疫と、一度体内に侵入した異物を認識・記憶して、再侵入した同じ異物に対して特異的に作用する 15 免疫がある。高等生物の 15 免疫では、まず体内に侵入した異物が免疫担当細胞により非自己と認識される。このように非自己と認識される異物を 16 という。免疫担当細胞である樹状細胞は、分解した

16 の一部を細胞表面に提示する。リンパ節では、提示された情報を受け取った 17 が活性化されて増殖を開始する。17 は、同じ 16 を取り込んだ 18 の増殖を促し、18 は増殖を繰り返して形質細胞へと分化する。形質細胞から体液中に放出される 19 は、16 と特異的に結合し、両者の複合体は 20 の食作用により効率よく体内から排除される。このように 19 が働く免疫システムを 21 免疫と呼ぶ。一方、病原体に感染した細胞を 22 が直接攻撃する免疫システムを 23 免疫と呼ぶ。ヒト免疫不全ウイルスは、17 を標的として感染して破壊する。17 は 21 免疫と 23 免疫のいずれにおいても、それぞれ 18 や 22 の増殖を促す上で必須であるため、血液中の 17 の細胞数が低下すると後天性免疫不全症候群を発症する。

（１）文章中の 13 ～ 15 にあてはまる語句を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | | |
|------|------|---------|--------|
| ① 自然 | ② 誘導 | ③ 恒常性維持 | ④ 能動 |
| ⑤ 受動 | ⑥ 獲得 | ⑦ 自律 | ⑧ 生体防御 |

（２）文章中の 16 ～ 23 にあてはまる語句を以下の選択肢から選び、マークしなさい。

- | | | | |
|-----------|-------|-----------|-------|
| ① B細胞 | ② 体液性 | ③ キラーT細胞 | ④ 抗体 |
| ⑤ マクロファージ | ⑥ 抗原 | ⑦ ヘルパーT細胞 | ⑧ 細胞性 |

————— このページは白紙です —————

問2 次の文章を読んで、設問（１），（２）に答えなさい。

ハーシーとチェイスの実験で使われた「バクテリオファージ（以下ファージと略す）」は、細菌に感染するウイルスである。ファージが細菌に感染すると、ファージ頭部の殻と尾部は大腸菌細胞壁の外に残り、頭部の DNA だけが細菌内に侵入する。その後、感染した細菌から子孫ファージが放出され、細菌は死滅する。

細菌は、侵入してきたファージ DNA 断片を自らのゲノム上の CRISPR (Clustered Regulatory Interspaced Palindromic Repeats) と呼ばれる反復配列のスペーサー部分に取り込む。この領域は RNA に転写されたのち、ファージ DNA との相補性を有する小 RNA 分子に加工される。この小 RNA 分子は、CRISPR 近傍にコードされた Cas (CRISPR-associated) タンパク質と複合体を形成し、再侵入してきたファージ DNA を特異的に切断する（図 1）。すなわち細菌はファージ DNA 情報をゲノム上に記憶することで、ファージに対する抵抗性を獲得する。これは細菌のファージに対する免疫システムの一つである。

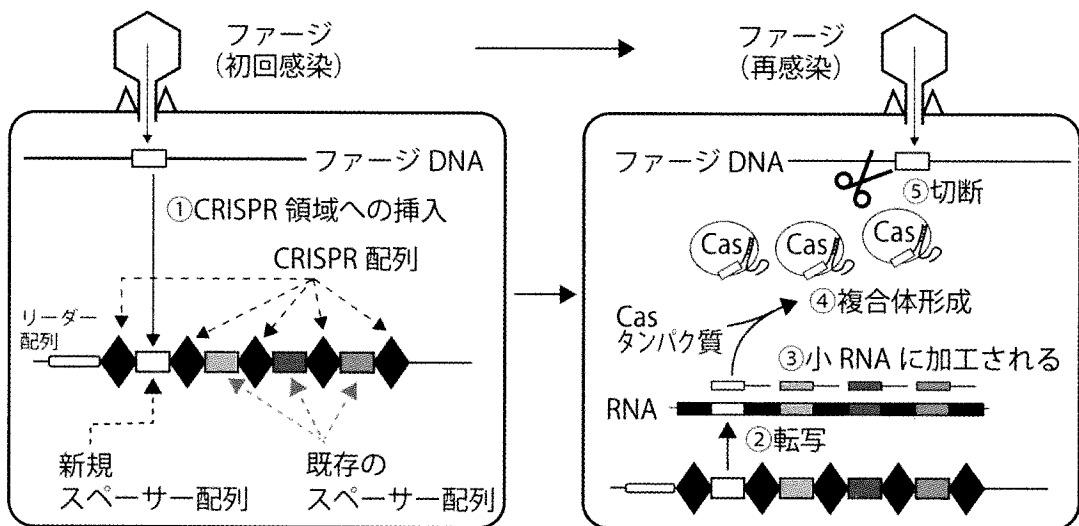


図 1 細菌のファージに対する免疫システム

リーダー配列は CRISPR 領域の上流にあり、CRISPR 領域を RNA へ転写する際に必要な配列である。

細菌にファージが感染して、その細菌を死滅させる場合、「細菌はファージ感受性がある」と表現する。細菌のファージ感受性を調べる実験として、細菌とファージを軟寒天に混ぜて、細菌が増殖できる寒天平板上で培養し、溶菌斑（プラーク）を形成するかどうかを調べる方法がある（図2）。軟寒天中で増殖した細菌にファージが感染すると、細菌が同心円状に死滅して溶菌斑として観察される。細菌にファージを感染させて、多数の溶菌斑が形成される場合、その細菌は「ファージに対して感受性が高い」と表現し、溶菌斑がほとんど形成されない場合、「ファージに対して感受性が低い」あるいは「ファージ抵抗性である」と表現する。

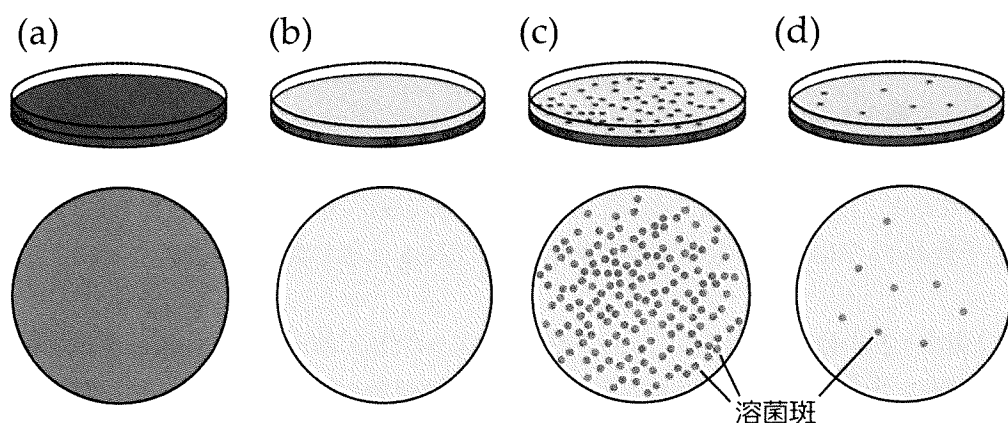


図2 細菌のファージに対する感受性を溶菌斑の形成効率で評価する方法

- (a) 細菌がまかれていない寒天平板
- (b) 寒天平板に薄く重層した軟寒天内に細菌が一面に増殖している場合
- (c) ファージに対する感受性が高い細菌
- (d) ファージに対する感受性が低い細菌

チーズやヨーグルトの生産に使われるサーモフィルス菌へのファージの感染汚染は、産業上の大きな問題である。そこでファージに感受性があるサーモフィルス菌（^{おやきん}親菌）に対して、意図的にファージを感染させることで、ファージ抵抗性の子孫菌（^{しそんきん}子孫菌）を作出するため、以下の【実験1】および【実験2】を行った。

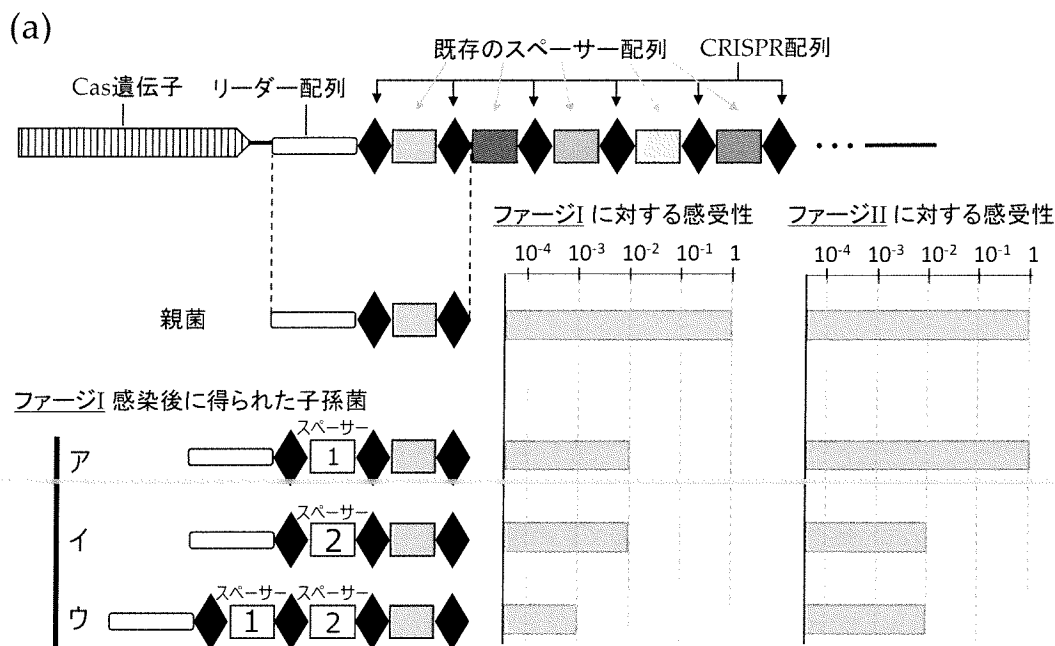
【実験 1】

- 1) サーモフィルス菌の親菌に一定量のファージ I を感染させたところ、一定数の溶菌斑が形成された。
- 2) サーモフィルス親菌にファージ I を感染させた後、生き残った菌として、子孫菌ア～ウを得た（右ページ，図 3 a）。
- 3) 得られた子孫菌ア～ウの細菌ゲノム DNA を解析したところ、新規スぺーサー配列が図のような形で組み込まれていた（図 3 a）。組み込まれたスぺーサー配列とファージ I，ファージ II の DNA 配列を比較した結果を示す（図 3 b，点は配列の一致を示す）。
- 4) 得られた子孫菌アにファージ I を感染させて出現する溶菌斑の数を調べたところ，棒グラフに示すように，親菌に感染させた場合の溶菌斑の数と比較して約 100 分の 1 に減少した（図 3 a）。
- 5) 一方，子孫菌アに，ファージ I とはゲノム DNA 配列が異なるファージ II を感染させると，子孫菌と親菌で出現した溶菌斑の数に違いは見られなかった（図 3 a）。
- 6) 子孫菌イ，ウについても同様の実験を行い，図 3 a に示す結果を得た。

（1）【実験 1】の結果の解釈として，下記の（A）～（E）のうち正しい組み合わせを選択肢から選び，2 4 にマークしなさい。ただし子孫菌の CRISPR スぺーサー領域以外の菌ゲノムは親菌と同一であり，ファージ感受性の変化は新規に追加されたスぺーサー配列だけに依存することとする。

- （A）挿入されたスぺーサー配列 1，2 は，いずれも子孫菌を得る実験で感染に使われたファージ I が含む配列と一致している。
- （B）子孫菌アは，親菌と比較してファージ I に対する感受性が高い。
- （C）子孫菌イがファージ I，ファージ II のいずれに対しても感受性が低下しているのは，新規スぺーサー配列 2 がファージ I のみならずファージ II の DNA 配列とも一致しているからである。
- （D）子孫菌ウは新規スぺーサー配列 1，2 が挿入されているため，ファージ I に対する感受性が，子孫菌アと比較して，さらに 10 倍低下している。
- （E）子孫菌ウのファージ II に対する感受性低下は新規スぺーサー配列 1 による。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① A と B | ② B と C | ③ B と D |
| ④ A，B，D | ⑤ A，C，D | ⑥ A，C，E |
| ⑦ B，C，D | ⑧ C と E | ⑨ D と E |



(b)

スペーサー1	CAACACATTCAACAGATTAATGAAGAATAC
ファージI	.....
ファージII	GAT.GATTTC.....T.AC...GA..
スペーサー2	TTACGTTTGAAAAGAATATCAAATCAATGA
ファージI	.....
ファージII	.....

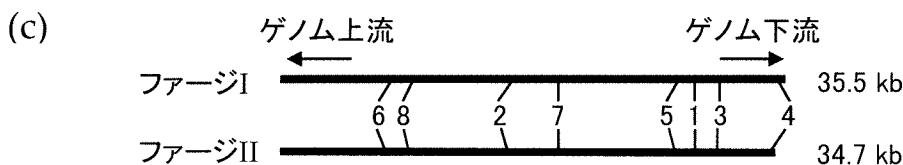


図3 【実験1】の結果

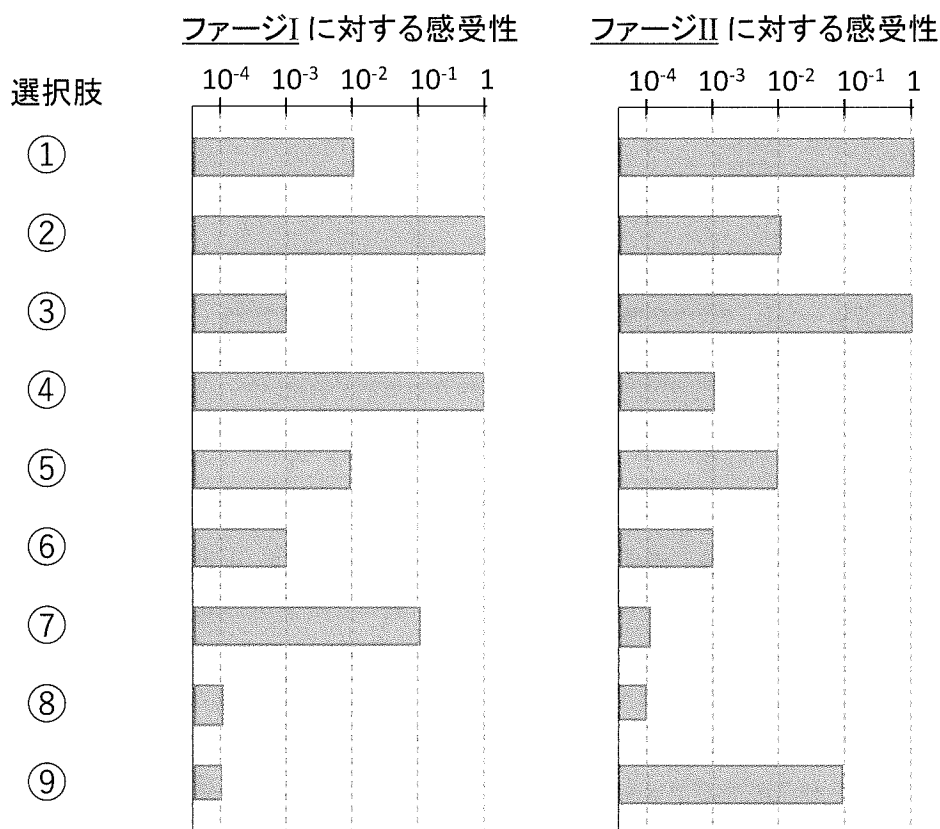
- (a) 親菌ゲノム CRISPR 領域、および子孫菌ア～ウに新たに組み込まれたスペーサー配列 1, 2 の模式図。棒グラフは、「子孫菌にファージ I, II をそれぞれ感染後に出現した溶菌斑の数」を、「親菌に感染後に出現した溶菌斑の数」で割った値として示す。 [例. 子孫菌での溶菌斑数 (10 個) ÷ 親菌での溶菌斑数 (1,000 個) = 10^{-2}]
- (b) 新規スペーサー配列とファージ I, II の DNA 配列の比較。点は配列の一致を示す。
- (c) ファージ I, II の DNA ゲノムの模式図。【実験1】と次の【実験2】で得られた新規スペーサー配列がファージ I, ファージ II のどの部位に由来するかを示す。

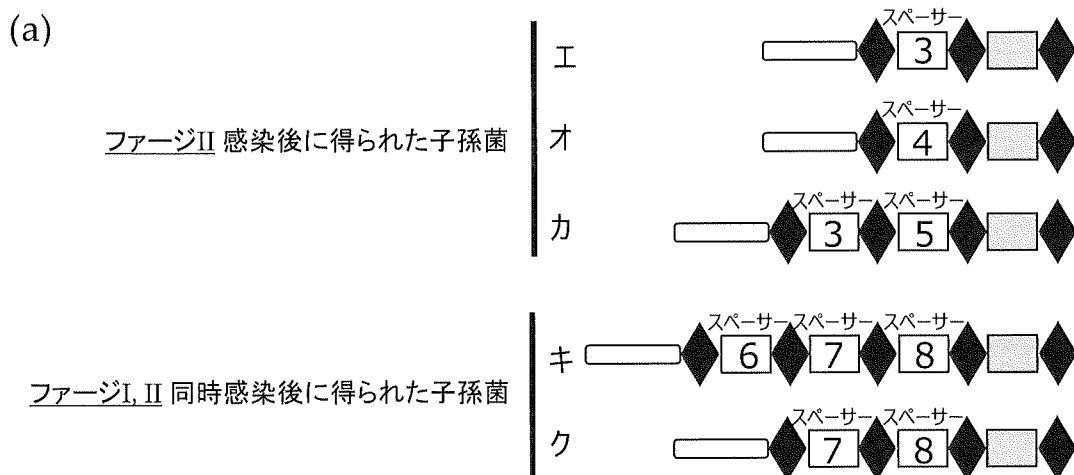
【実験 2】

- 1) サーモフィルス菌の親菌にファージ II を感染させた後、生き残った菌として子孫菌エ〜カを得た。
- 2) サーモフィルス菌の親菌にファージ I, II を同時に感染させた後、生き残った菌として子孫菌キ, クを得た。
- 3) 得られた子孫菌エ〜クの細菌ゲノムの解析結果を図 4a, および図 4b に示す。

(2) 得られた子孫菌エ〜クについて、ファージ I, ファージ II それぞれに対する感受性を調べる実験を行った場合、予想される感受性を示すグラフとして適切なものを選択肢から選び、25 ~ 29 にマークしなさい。ただし子孫菌の CRISPR スペーサー領域以外の菌ゲノムは親菌と同一であり、ファージ感受性の変化は新規に追加されたスペーサー配列だけに依存し、かつ【実験 1】の規則に従うこととする。また新規スペーサー配列が 2 コピーから 3 コピーに増えると 1 コピーから 2 コピーに増えた場合と同じ割合で感受性低下がみられることとする。

エ : 25 オ : 26 カ : 27 キ : 28 ク : 29





(b)

スペーサー3	CTCAGTCGTTACTGGTGAACCAGTTTCAAT
ファージI	T.....T..G.TGG.
ファージII	.....
スペーサー4	GCCCTTCTAATTGGATTACCTTCCGAGGTG
ファージI	.....
ファージII	.....
スペーサー5	CGTTTTTCAGTCATTGGTGGTTTGTGTCAGCG
ファージI	.T.C...CTCAC.AAA..T.....TTTA
ファージII	.....
スペーサー6	TTACTAGAGCGTGTCGTTAACCACCTTTAAA
ファージI	.....
ファージII	.....
スペーサー7	TTCGTTAAAGTCACCTCGTGCTAGCGTTGC
ファージI	.....
ファージII	.....
スペーサー8	ATAACGGTAGCAAATATAAACCTGTTACTG
ファージI	.....
ファージII	.....

図4 【実験2】の結果

(a) ファージIIの感染によって得られた子孫菌エ～カ，およびファージI，IIの同時感染で得られた子孫菌キ，クに新たに組み込まれたスペーサー配列(3～8)の模式図。

(b) 新規スペーサー配列とファージI，IIのDNA配列の比較。点は配列の一致を示す。

〔Ⅲ〕胃酸の分泌調節に関する次の文章を読み、問1～5に答えなさい。

胃の粘膜からは塩酸(胃酸)が分泌されて食物を消化する。19世紀末、ロシアの生理学者イヴァン・パブロフはイヌの食道と胃を切り離し、食道断端を胸部の皮膚に開けた穴に縫合して体外に開口させ、同時に胃に開けた穴を腹部皮膚に縫合して体外に開口させ、分泌された胃酸の量を体外から測れるようにした(図1)。このイヌに餌を食べさせると、^(A) 餌は食道断端から体外に排出されてしまい、胃には入らないにもかかわらず、胃からは胃酸が分泌される。さらにその後の実験によって、^(B) 胃につながる迷走神経と呼ばれる神経を電気刺激しただけで胃酸が分泌されること、また^(C) 迷走神経を切断してからこのイヌに餌を与えると胃酸が分泌されなくなることが判明した。こうした実験結果を踏まえて、パブロフは⁽⁷⁾ 胃酸の分泌は神経によって調節されていると結論付けた。

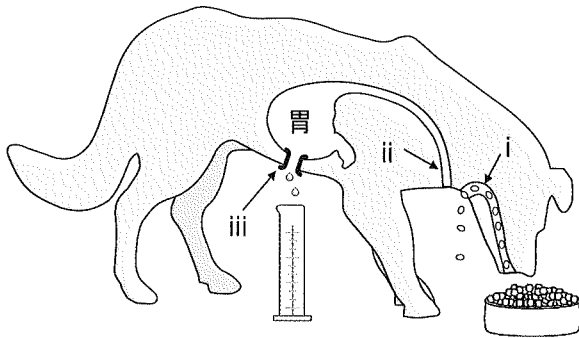


図1 パブロフの手術の模式図。
イヌの食道上部(i)と下部(ii)を切り離し、それぞれの断端を皮膚に開けた孔に縫合する。また、腹部に孔をあけて胃に導管(iii)を通し、分泌された胃酸の量を測定する。

問1 文中下線部(ア)のように、臓器の働きを調節する神経系を何というか。選択肢から最も適切なものを選び、 にマークしなさい。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① 散在神経系 | ② 集中神経系 | ③ 自律神経系 | ④ 体性神経系 |
| ⑤ 感覚神経系 | ⑥ 運動神経系 | | |

問2 文中下線部(B)に関して、神経細胞が興奮するとその軸索終末から放出され、他の細胞に作用する物質を何というか。選択肢から正しいものを選び、 にマークしなさい。

- | | | |
|----------|---------------|----------|
| ① 神経伝達物質 | ② オーキシン | ③ サイトカイン |
| ④ ホルモン | ⑤ セカンドメッセンジャー | ⑥ フェロモン |

問3 胃酸分泌が起こる仕組みの一つとして、食物の成分が口内から胃に至る粘膜のどこかで吸収され、血流で運ばれて胃に直接作用する可能性が考えられていた。この可能性を否定する実験結果は文中下線部（A）～（C）のどれか。正しい組み合わせを選択肢から選び、3 2 にマークしなさい。

- ① Aのみ

② Bのみ

③ Cのみ

④ AとC

⑤ AとB

⑥ BとC

⑦ A, B, Cのすべて

⑧ A, B, Cのいずれでも否定できない

問4 パブロフの実験結果からは、食物が胃に入っていないなくても迷走神経の活動が胃酸の分泌を促していると推論される。一方、食物が胃に入った時には何が胃酸分泌を促すか、調べるために図1の導管iiiから胃の中にチューブを挿入し、その先端に取り付けたバルーンを膨らませて胃壁を伸展させた（図2）。この時、以下のア～カの条件下で胃酸の分泌速度を調べた。結果を表1に示す。

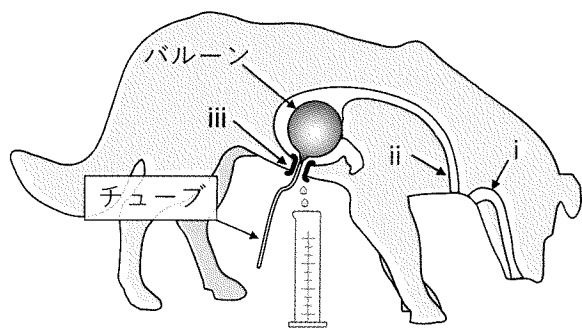


図2 バルーンによる胃壁の伸展。図1の手術を行ったイヌの腹部から、導管iiiを通してチューブを胃に挿入し、先端のバルーンを膨らませる。

表1 条件ア～カにおける胃酸分泌速度。mEq は水素イオン濃度を表す。

条件	餌	バルーン膨張	迷走神経麻酔	胃酸分泌速度
ア	×	×	×	1.8 mEq/時
イ	○	×	×	7.3
ウ	×	○	×	7.2
エ	○	○	×	19.6
オ	×	×	○	0.8
カ	×	○	○	4.0

○×の意味はそれぞれ
 餌: ○ 与えた / × 与えなかった。
 バルーン膨張: ○ 膨張させた / × させなかった。
 迷走神経麻酔: ○ 麻酔した / × 麻酔しなかった。

この実験の結果から何が言えるか。下記の（A）～（D）のうち正しい組み合わせを選択肢から選び、

3 3

 にマークしなさい。

- （A）問題文中の下線部(ア)のパブロフの主張は間違いである。
- （B）胃壁が食物によって伸展されると胃酸が分泌される。
- （C）胃壁伸展による胃酸分泌調節は迷走神経の活動には影響されない。
- （D）迷走神経は食餌中でなくても持続的に活動している。

- | | | | |
|-----------------|---------------------|-------|-------|
| ① Aのみ | ② Bのみ | ③ Cのみ | ④ Dのみ |
| ⑤ AとB | ⑥ BとC | ⑦ BとD | ⑧ CとD |
| ⑨ A～Dのいずれも該当しない | ⑩ この実験結果だけでは何とも言えない | | |

——— このページは白紙です ———

問5 次の文章を読んで、以下の（１）～（４）に答えない。

パプロフの研究の後、他の研究者たちによって、胃酸分泌を促すのは神経活動だけではないことが判明した。胃壁の進展に応じて胃酸を分泌する細胞は胃の上部に存在することが19世紀半ばにドイツの解剖学者カール・ルドヴィッヒによって報告されていた。1905年にイギリスの生理学者エドキンスは、胃下部の粘膜の抽出液をネコに注射すると胃酸が分泌されることを発見した。一方、胃上部粘膜の抽出液を注射しても胃酸分泌は促進されなかった。この実験結果からエドキンスは、胃下部の粘膜細胞から放出されたある物質が、血流によって胃上部に運ばれ、胃酸分泌細胞に働きかけて胃酸分泌を促すと結論し、この物質をガストリンと名付けた。

ガストリンを分泌させる仕組みを調べるために、米国のグロスマンらは以下の実験をおこなった。彼らは図3に示すようにイヌの胃の下部を切り離し、小腸と胃上部を縫合して食物が胃上部から直接小腸に通過するようにした。さらに彼らは、切り離された胃下部を縫合して袋状にし、腹筋と腹部の皮膚の間の皮下組織に埋め込んだ。この時に胃下部につながる血管を切断しないよう細心の注意が払われたが、迷走神経からは切り離された。最後に、皮膚に開けた孔から胃の内部に導管を通して、体外から胃酸の分泌速度を測定したり、胃内部に操作を加えたりできるようにした。

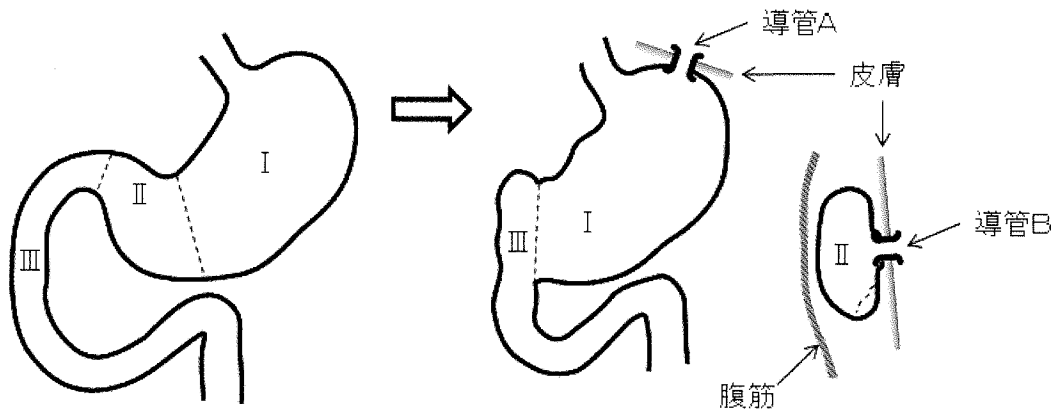


図3 （左）イヌの食道・胃・小腸。I：胃上部，II：胃下部，III：小腸。

（右）手術後の胃および小腸。IIを切り取ってIとIIIの断端同士を縫い合わせ、食物が胃上部から直接小腸に通れるようにした。切り取ったIIは腹筋と腹部の皮膚の間に移植した。I、IIはそれぞれ導管A、Bによって腹部に開口部を形成している。

(1) 文中下線部のように、放出された細胞から血流によって運ばれ、距離的に離れた場所にある別の細胞に作用する物質を何というか。選択肢から正しいものを選び、解答欄の

34

 にマークしなさい。

- ① 神経伝達物質 ② オーキシン ③ サイトカイン
④ ホルモン ⑤ セカンドメッセンジャー ⑥ フェロモン

(2) このイヌを用いて、以下のキ～コの条件下で胃上部(図3のI)からの胃酸分泌速度を測定した。なお、測定はイヌに餌を与えずに行った。その結果を表2に示す。

表2 条件キ～コにおける胃酸分泌速度。mEq は水素イオン濃度を表す。

条件	バルーン膨張 (I)	バルーン膨張 (II)	胃酸分泌速度
キ	×	×	1.8 mEq/時
ク	○	×	4.8
ケ	×	○	5.2
コ	○	○	7.2

○×の意味はそれぞれ

バルーン膨張 (I) : ○ 導管Aからバルーンを挿入し膨張させた / × させなかった。

バルーン膨張 (II) : ○ 導管Bからバルーンを挿入し膨張させた / × させなかった。

表2の条件キ～コの結果から、ガストリン分泌を引き起こす胃壁伸展刺激は次のどれと考えられるか。適切な組み合わせを選び、

35

 にマークしなさい。

- (A) 上部胃壁の伸展
(B) 下部胃壁の伸展
(C) 上部胃壁の伸展、下部胃壁の伸展の両者

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ AとB
⑤ BとC ⑥ AとC ⑦ A, B, C
⑧ A, B, Cのいずれでもない

(3) 図3のイヌに対して、胃下部(図3のII)に挿入したバルーンを拡張させる、迷走神経を電気刺激する等の操作を行って胃酸分泌速度を調べた。結果を図4に示す。

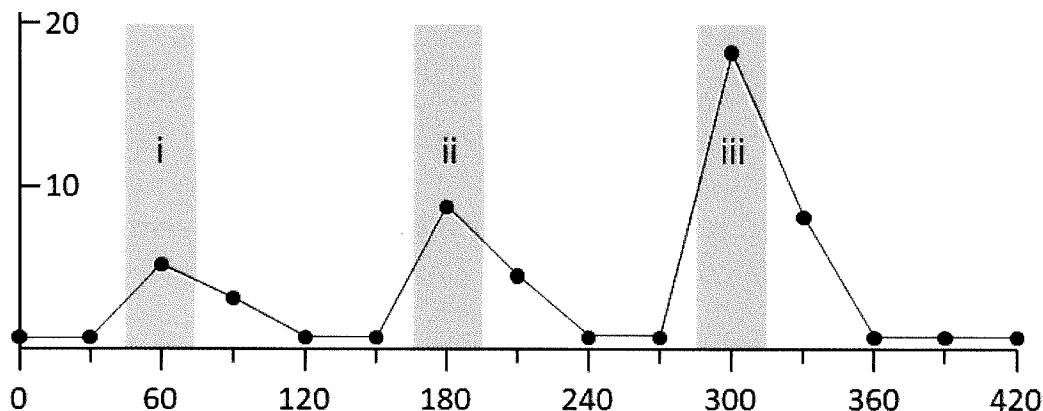


図4 胃下部伸展、迷走神経刺激と胃酸分泌速度の時間変化。縦軸は胃酸分泌速度(単位 mEq/時), mEq は水素イオン濃度を表す。横軸は時間(分)。灰色の部分はいずれも
 i: バルーン拡張
 ii: 迷走神経刺激
 iii: バルーン拡張と迷走神経刺激
 を行った時間帯を表す。

この実験結果の解釈として適切なものを選択肢から選び、 3 6 にマークしなさい。

- ① 迷走神経の活動は胃下部からのガストリン分泌を促進する。
- ② 迷走神経の活動は胃酸分泌細胞のガストリンに対する反応性を高める。
- ③ ①, ②のどちらも正しい。
- ④ この実験の結果からは①, ②のどちらが正しいともいえない。

(4) 図3のIIの中に pH を様々に調整した緩衝液を注入したところ、胃酸の分泌速度は図5のように変化した。なお、胃酸の pH は通常 1 ~ 2 である。

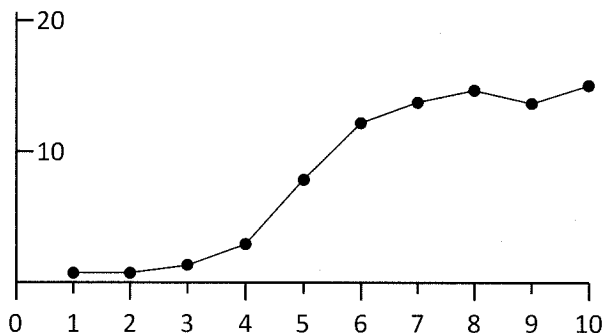


図5 胃下部内のpHと胃酸分泌速度の関係。縦軸は胃酸分泌速度(単位 mEq/時), mEq は水素イオン濃度を表す。横軸は pH。

制酸剤は胃酸分泌細胞に作用して、 H^+ の分泌を抑制する。ヒトがこの薬剤を服用すると、ガストリンの分泌は服用していない時に比べてどのように変化するか。図5より考えられる結果を選択肢から選び、

37

にマークしなさい。

① 増加する

② 減少する

③ 変化しない

