

# 令和7年度 入学試験問題

## 理科（後期）

試験時間	120分
問題冊子	物理 1～6頁
	化学 7～16頁
	生物 17～32頁

### 注意事項

1. 指示があるまで問題冊子は開かないこと。
2. 受験科目はあらかじめ受験票に記載された2科目とし、変更は認めない。
3. 問題冊子および解答用紙に落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答が終わっても、または試験を放棄する場合でも、試験終了までは退場できない。
5. スマートフォン等の電子機器類は電源を必ず切り、鞆の中にしまうこと。
6. 机には、受験票と筆記用具（鉛筆、シャープペンシル、消しゴム）および時計（計時機能のみ）以外は置かないこと。（耳栓、コンパス、定規等は使用できない。）
7. 問題冊子および解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題冊子の余白は自由に用いてよい。
10. 質問、トイレ、体調不良等で用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
11. 監督者の指示により離席する場合は、問題冊子および解答用紙を裏返しにすること。
12. 受験中不正行為があった場合は、試験の一切を無効とし、試験終了時刻まで別室で待機を命じる。
13. 試験終了後、解答用紙は裏返しにすること。問題冊子は持ち帰ること。

受験番号	
------	--

氏名	
----	--

# 生 物

[ I ] 刺激の受容と反応に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

動物は外界からのさまざまな信号を刺激として受容し、それに応じて反応や行動を起こす。刺激の種類により、対応する感覚器は異なる。

耳は音の刺激を受容する感覚器である。ヒトにおいて、音波の信号は外耳道を通して鼓膜を振動させる。続いて、①その音波に由来する信号がいくつかの部位を経由することで、最終的に聴覚が生じる。また、内耳には平衡受容器もあり、からだの傾きを受容する感覚細胞は  に、からだの回転を受容する感覚細胞は  に、それぞれ存在する。その他、鼻は匂い刺激を受容する感覚器であり、舌は味刺激を受容する感覚器である。舌に存在する味細胞の受容体に特定の化学物質が結合すると、味細胞からの信号が味神経に伝わる。味神経が興奮を起こすことで、最終的に味覚が生じる。味細胞において、1種類の受容体に結合できる化学物質が複数種類存在することもある。

一般に、刺激に対する動物の行動には、遺伝的にプログラムされた  な行動と、経験を積んでではじめてできる学習による行動がある。イトヨ(トゲウオの一種の淡水魚)のオスは、繁殖期になると腹部が赤くなり、縄張りの中に巣をつくるようになる。そして、縄張りの中に入ってくる腹部の赤い同種のオスを攻撃して追い払うが、卵で腹部のふくれたメスを攻撃することはない。このような、動物に特定の行動を引き起こさせる外界からの刺激を  という。また、外界からの刺激に対して、自分のからだを特定の方向にむけることを  といい、太陽の位置を利用する行動やフェロモンを利用する行動などが知られている。

問1 文中の  ~  にあてはまる語句を、以下の(あ)~(し)より1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

- |          |         |                 |             |        |
|----------|---------|-----------------|-------------|--------|
| (あ) 閾刺激  | (い) 鋭敏化 | (う) エウスタキオ管(耳管) |             |        |
| (え) かぎ刺激 | (お) 習得的 | (か) 刷込み         | (き) 生得的     | (く) 前庭 |
| (け) 走性   | (こ) 定位  | (さ) 半規管         | (し) 平衡石(耳石) |        |

問2 下線部①について、鼓膜が振動してから聴覚が生じるまでに信号が伝わる順で、以下の(あ)～(か)を左から右へと並べ替えよ。

- (あ) うずまき管内の基底膜      (い) うずまき管内のリンパ液      (う) コルチ器  
 (え) 耳小骨      (お) 大脳      (か) 聴神経

問3 耳小骨は神経堤細胞に由来する。神経堤細胞は、神経管が形成されるときに神経堤から遊離する細胞群である(図1)。

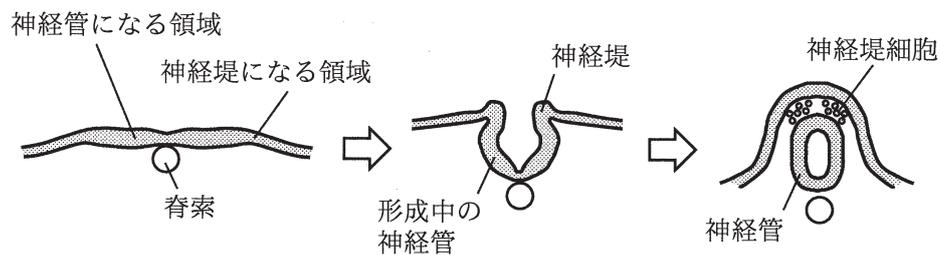


図1 カエルの発生過程における神経管の形成と神経堤細胞の遊離

(1) カエルの発生において、神経堤細胞が由来する胚葉を主たる起源とする生体内の部位を、以下の(あ)～(く)よりすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) 消化管の内壁      (い) 心臓      (う) すい臓      (え) 脊椎骨  
 (お) 脳      (か) 皮膚の真皮      (き) 皮膚の表皮      (く) 眼の水晶体

(2) カエルの発生において、脊索に近い部分のみが神経管になるしくみを、BMPのはたらきをふまえて簡潔に説明せよ。ただし、脊索からはコーディンが分泌されることが知られている。

問4 ミツバチは巣箱から遠くにあるえさ場を見つけたとき、8の字ダンスとよばれる行動で仲間にその場所を伝える。地面と垂直な巣板の面上では、「巣から見たときの太陽の方向」と「えさ場の方向」とのなす角度が、「重力の反対方向」と「8の字の中央部分でのミツバチの進行方向」とのなす角度( $\alpha$ )として示される。

8の字の中央部分でのミツバチの進行方向が図2(A)のカ〜クであるとき、えさ場は図2(B)の①〜⑧のどの方向か。適切なものを1つずつ選び、それぞれ番号で答えよ。ただし、太陽は巣から見て②の方向とする。

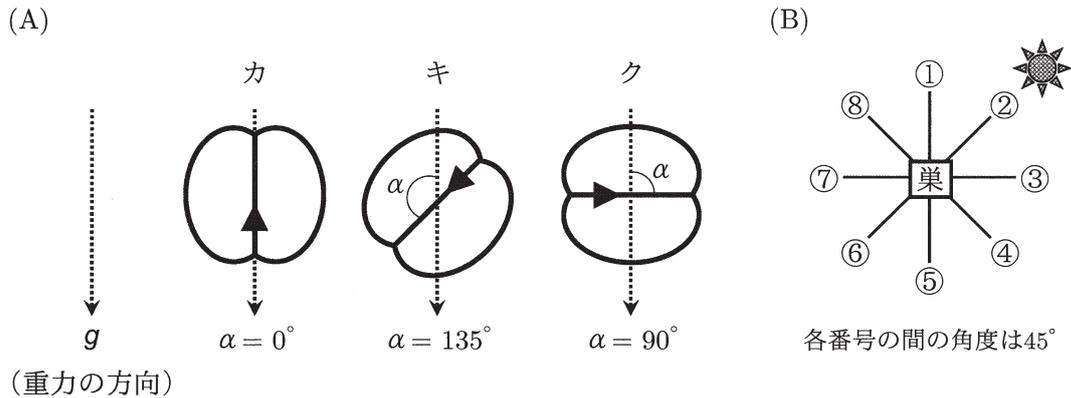


図2 ミツバチの8の字ダンスによるえさ場の方向の伝達

(A) 8の字の中央部分でのミツバチの進行方向を矢印で示す。

(B) 太陽を基準とした巣からの方向を番号で示す。

問5 以下の(あ)〜(か)のうち、フェロモンを利用した動物の行動を2つ選び、記号で答えよ。

- (あ) アリが仲間をえさ場に誘導する。
- (い) ハエが腐敗臭に誘引されて集まる。
- (う) カモのひなが母鳥のあとをついて歩く。
- (え) カイコガのメスがオスを誘引して交尾が成立する。
- (お) ヒキガエルが皮膚から粘液を分泌してからだを守る。
- (か) サルが警戒音を発して敵が近くにいることを仲間に知らせる。

問6 カエルの味覚を調べるため、物質 S1～S4 の 4 種類のうち、S1, S3 あるいは S4 を水溶液にして与え、各カエルで味神経の反応(活動電位の発生)を計測した(1 回目)。与えた物質に対する反応があった個体においては、同じ物質を与え続けてその物質に対する反応を起こさなくなったことを確認した。続いて、1 回目とは異なる物質を水溶液にして与え、各カエルで味神経の反応を計測した(2 回目)。結果を表 1 に示す。ただし、実験には同種のカエルを用い、個体差はなかったものとする。

表 1 与えた物質によるカエルの味神経の反応

		個体番号							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1 回目	与えた物質	S1	S1	S1	S3	S3	S4	S4	S4
	味神経の反応	+	+	+	-	-	+	+	+
2 回目	与えた物質	S2	S3	S4	S1	S4	S1	S2	S3
	味神経の反応	-	-	+	+	+	+	+	-

「+」は反応があったことを、「-」は反応がなかったことを、それぞれ示す。

この実験結果から導き出せる結論として、最も適切なものを I 群と II 群より 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

I 群：

- (あ) S1 の受容体は存在しない。
- (い) S2 の受容体は存在しない。
- (う) S3 の受容体は存在しない。
- (え) S4 の受容体は存在しない。

II 群：

- (a) S1 と S2 は同じ受容体に結合する。
- (b) S1 と S3 は同じ受容体に結合する。
- (c) S1 と S4 は同じ受容体に結合する。
- (d) S2 と S3 は同じ受容体に結合する。
- (e) S2 と S4 は同じ受容体に結合する。
- (f) S3 と S4 は同じ受容体に結合する。

問7 神経に関する以下の各問いに答えよ。

- (1) 図3に示すニューロン1はニューロン2と、ニューロン2はニューロン3と、それぞれ化学シナプス(神経伝達物質により情報伝達を行うシナプス)を介して連絡している。地点Aを刺激すると、B～Eのすべての地点で活動電位が生じた。

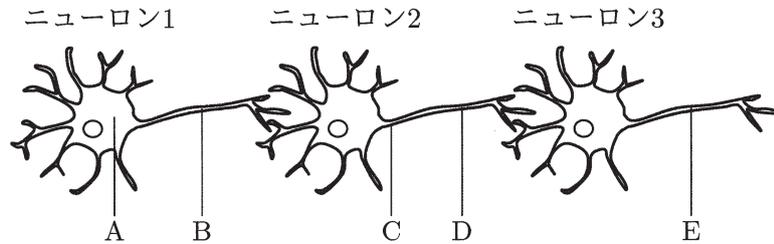


図3 ニューロン1, 2, 3の連絡

地点Dを刺激したときに活動電位が生じる地点として最も適切なものを、以下の(あ)～(お)より1つ選び、記号で答えよ。ただし、刺激した地点では必ず活動電位が生じるものとする。

- (あ) A, B, C, E (い) A, B, C (う) B, C (え) C, E (お) E

- (2) 神経の伝導速度を調べるために、効果器とつながった状態で神経を取り出した(図4)。地点Aを刺激すると、8.4ミリ秒後に効果器での反応が生じた。続いて、地点Bを同様に刺激すると、9.9ミリ秒後に効果器での反応が生じた。この神経での興奮の伝導速度(mm/ミリ秒)を求め、整数で答えよ。ただし、この神経においては、いずれの地点でも伝導速度は一定であるものとする。

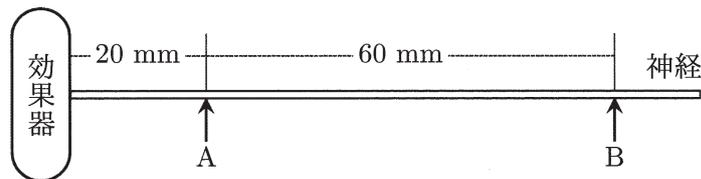


図4 効果器とつながった神経と刺激した地点



[ II ] 免疫に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

ヒトには病原菌やウイルスなどの病原体を排除し、感染症からからだを守るしくみが備わっている。例えば、皮膚や気管の粘膜は病原体が体内へと侵入することを防ぐ物理的な防御としてはたらく。また、涙やだ液には細菌の細胞壁を分解する [ア] という酵素が含まれ、病原体を排除する化学的な防御としてはたらく。病原体が体内に侵入した場合は、食細胞が食作用によりその病原体を取り込み、分解する。また、[イ] が病原体に感染した細胞などを攻撃し、排除する。これらのしくみは自然免疫とよばれる。

血液は液体成分の血しょうと有形成分である [ウ]、白血球および [エ] からできている。血管がなんらかの外傷を受けて出血すると、傷口に [エ] が集まってくる。そして、① 繊維状の [オ] が生成されたところに血球が絡んで固まり、[カ] を形成して止血する。血管が修復されると、[オ] が分解されて [カ] が取り除かれる。これを [キ] とよぶ。

白血球の一種である [ク] は、病原体を取り込むと活性化し、近くの [ケ] に移動して適応(獲得)免疫を誘導する。[ク] によって活性化された [コ] は、病原体に感染した細胞を特異的に認識して攻撃する。一方で、ヘルパー T 細胞によって活性化された [サ] の一部は、抗体産生細胞(形質細胞)へと分化する。そして大量の抗体により病原体が認識され、排除される。抗体を用いて体内に侵入した病原体を排除するしくみを、[シ] 免疫とよぶ。

問1 文中の [ア] ~ [シ] にあてはまる語句を、以下の(あ)~(に)より1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

- |            |           |              |           |
|------------|-----------|--------------|-----------|
| (あ) アミラーゼ  | (い) 胸腺    | (う) キラー T 細胞 | (え) グルコース |
| (お) 血小板    | (か) 血べい   | (き) 好中球      | (く) 骨髄    |
| (け) 細胞性    | (こ) 樹状細胞  | (さ) 消化       | (し) 赤血球   |
| (す) 線溶     | (せ) 体液性   | (そ) ひ臓       | (た) フィブリン |
| (ち) ヘモグロビン | (つ) リゾチーム | (て) リボソーム    | (と) リンパ節  |
| (な) B 細胞   | (に) NK 細胞 |              |           |

問2 (1) 下線部①のような、血液が固まり傷口をふさぐ一連の現象を何というか、その名称を漢字4文字で答えよ。(2) ヒトの成人の血液に含まれる有形成分を、血液1 mm<sup>3</sup> 中に含まれる数が多い順に並べたものを、以下の(あ)～(か)より1つ選び、記号で答えよ。

- (あ)  >  > 白血球      (い)  > 白血球 >
- (う)  >  > 白血球      (え)  > 白血球 >
- (お) 白血球 >  >       (か) 白血球 >  >

問3 (1) 抗体は何というタンパク質であるか、その名称を答えよ。(2) 抗原抗体反応により引き起こされることについて、適切に述べているものをI群より2つ選び、記号で答えよ。(3) 外界には多様な病原体が存在し、ヒトは常に未知の病原体に感染する可能性がある。適応免疫が多様な未知の病原体を排除できるしくみを最も適切に述べているものを、II群より1つ選び、記号で答えよ。

I群：

- (あ) 病原体の毒性や感染性を弱める。  
 (い) 食細胞による病原体の排除を促進する。  
 (う)  が感染部位に移動し、病原体の排除を促進する。  
 (え) 抗体が抗原に対して拒絶反応を示し、発熱量を増加させる。  
 (お) 抗体のタンパク質分解酵素活性により、抗原を直接分解する。

II群：

- (a) 認識する抗原が異なる多様なリンパ球が体内に存在する。  
 (b) 1つの抗体産生細胞が複数の種類の抗体を産生し、多様な病原体に対して免疫反応を示す。  
 (c) ヘルパーT細胞は同じ抗原を認識した を活性化させ、感染した細胞を特異的に排除させる。  
 (d)  は食細胞からの抗原提示を必要とせず、異物を直接認識して感染した細胞を速やかに攻撃・排除する。  
 (e) 記憶細胞が2回目以降に侵入した抗原に対し、速やかで強い免疫反応を示すため、同じ病原体に感染しにくくなる。

問4 免疫機能に異常が生じるとさまざまな疾患が引き起こされる。無害な異物に接触した際に、これらの異物が抗原として認識され、過敏な適応免疫反応により体に不都合な症状が現れることがある。この反応を  とよぶ。

免疫が十分にはたらくことができなくなる疾患として、AIDS(後天性免疫不全症候群)が知られている。AIDSはヒト免疫不全ウイルス(HIV)が  に感染することで発症する。

(1) 文中の  ,  にあてはまる語句をI群より1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。(2) HIVウイルスは  に感染し、その機能を阻害する。このときに体内で起こることとして適切なものを、II群より1つ選び、記号で答えよ。

I群：

- |            |           |               |
|------------|-----------|---------------|
| (あ) アポトーシス | (い) アレルギー | (う) アレルゲン     |
| (え) 好中球    | (お) 赤血球   | (か) ヘルパー T 細胞 |

II群：

- (a) 抗体の産生量が増加する。
- (b) 日和見感染を起こしにくくなる。
- (c) 病原体に感染した細胞を除去しにくくなる。

問5 (1) 自己を攻撃する免疫細胞により自己免疫疾患を発症することがある。1型糖尿病は、 が誤って内分泌器官を攻撃することで発症する自己免疫疾患である。このとき  の標的となる細胞として最も適切なものをI群より1つ選び、記号で答えよ。(2) 1型糖尿病について適切に述べているものをII群より2つ選び、記号で答えよ。

I群：

- (あ) 視床下部の神経分泌細胞
- (い) すい臓のランゲルハンス島 A 細胞
- (う) すい臓のランゲルハンス島 B 細胞
- (え) 副腎髄質の内分泌細胞
- (お) 副腎皮質の内分泌細胞

II群：

- (a) インスリンの合成・分泌が低下し、血糖濃度が上昇する。
- (b) 副腎皮質刺激ホルモンの合成・分泌が低下し、血糖濃度が上昇する。
- (c) 副腎皮質からのアドレナリンの合成・分泌が低下し、血糖濃度が上昇する。
- (d) 副腎髄質からの糖質コルチコイドの合成・分泌が低下し、血糖濃度が上昇する。
- (e) 腎臓でのグルコースの再吸収が間に合わず、グルコースが尿中に排出されることがある。
- (f) 肝臓でのグリコーゲンの合成が促進されるため、グルコースが尿中に排出されることがある。

【III】 遺伝子の発現調節に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

真核生物における遺伝子の発現は、DNA の可逆的な化学修飾などによって調節されることが知られている。DNA の化学修飾のうちメチル化では、DNA メチル化酵素によりシトシンにメチル基が付加される。ある遺伝子の転写調節領域でメチル化が起こると、メチル化された領域に調節タンパク質が結合できなくなり、その遺伝子の発現は抑制される。

マウスの遺伝子 P, Q, R は 1 番染色体に並んで存在する。遺伝子 P と遺伝子 Q の間に転写調節領域 T(領域 T)が、遺伝子 Q のプロモーターのすぐ上流に転写調節領域 U(領域 U)がそれぞれ存在する(図 1)。また、遺伝子 M および遺伝子 N にコードされたタンパク質 M およびタンパク質 N はどちらも調節タンパク質であり、タンパク質 M は特定の条件下でタンパク質 N と結合して複合体を形成する。さらに、タンパク質 N は塩基配列が CG の繰り返しになっている領域に結合することがわかっている。そこで、遺伝子 P, Q, R の発現調節における領域 T, U およびタンパク質 M, N のはたらきを調べるために、マウスを用いて以下の各実験を行った。ただし、遺伝子 M, N, P, Q, R は発生や生命維持に必須ではないものとする。



図 1 1 番染色体に存在する遺伝子 P, Q, R と領域 T, U の位置

「→」は遺伝子の転写の方向を、「▷」は各遺伝子のプロモーターを、それぞれ示す。

【実験 1】 黒毛の系統(B 系統)のマウスと白毛の系統(W 系統)のマウスの皮膚から採取した細胞(体細胞 S)を用いて、遺伝子 P, Q, R とタンパク質 M, N の発現を調べた。結果を表 1 に示す。

表 1 B 系統および W 系統のマウスにおける遺伝子 P, Q, R とタンパク質 M, N の発現

	遺伝子 P	遺伝子 Q	遺伝子 R	タンパク質 M	タンパク質 N
B 系統マウス	+	+	-	+	+
W 系統マウス	+	-	+	+	+

「+」は遺伝子あるいはタンパク質が発現していたことを、「-」は発現していなかったことを、それぞれ示す。

【実験 2】 B 系統および W 系統マウスの体細胞 S を用いて、DNA が折れ曲がって領域 T と遺伝子 P, Q, R のプロモーターがループを形成して接近(ループ形成)しているかを調べた。結果を表 2 に示す。

表 2 領域 T と各遺伝子のプロモーターとのループ形成

	遺伝子 P の プロモーター	遺伝子 Q の プロモーター	遺伝子 R の プロモーター
B 系統マウス	×	○	×
W 系統マウス	×	×	○

「○」は領域 T と各遺伝子のプロモーターがループ形成をしていたことを、「×」はループ形成をしていなかったことを、それぞれ示す。

【実験 3】 領域 T と領域 U の塩基配列を B 系統と W 系統のマウスでそれぞれ比較したところ、いずれの領域の塩基配列も系統による違いは見られなかった。次に、領域 T と領域 U にタンパク質 M とタンパク質 N が結合するかを調べるために、領域 T、領域 U、タンパク質 M、タンパク質 N を人工的に合成し、さまざまな組み合わせで試験管内で混合した。さらに、タンパク質 M がタンパク質 N と複合体を形成するかも同様に調べた。結果を表 3 と表 4 にそれぞれ示す。なお、この一連の実験はメチル化酵素の非存在下で行った。

表 3 領域 T および領域 U へのタンパク質 M, N の結合

領域 T(DNA)	+	+	+	-	-	-
領域 U(DNA)	-	-	-	+	+	+
タンパク質 M	+	-	+	+	-	+
タンパク質 N	-	+	+	-	+	+
DNA とタンパク質の結合	○	×	○	×	○	○

「+」は試験管に DNA あるいはタンパク質を加えたことを、「-」は加えなかったことを、それぞれ示す。また、「○」は領域 T あるいは領域 U にタンパク質が結合したことを、「×」はタンパク質が結合しなかったことを、それぞれ示す。

表 4 タンパク質 M とタンパク質 N の複合体形成

領域 T(DNA)	-	+	-	+
領域 U(DNA)	-	-	+	+
タンパク質 M	+	+	+	+
タンパク質 N	+	+	+	+
複合体の形成	なし	なし	なし	あり

「+」は試験管に DNA あるいはタンパク質を加えたことを、「-」は加えなかったことを、それぞれ示す。また、「あり」はタンパク質 M とタンパク質 N が複合体を形成したことを、「なし」は複合体を形成しなかったことを、それぞれ示す。

【実験 4】 B 系統および W 系統のマウスの体細胞 S を用いて、領域 T にタンパク質 M あるいはタンパク質 N が結合しているかを調べたところ、どちらの系統でも領域 T にはタンパク質 M のみが直接結合していた。

【実験 5】 B 系統および W 系統のマウスの遺伝子 P, Q, R 周辺の塩基配列を調べたところ、どちらの系統でも領域 U にのみ CG の繰り返し配列があった。そこで、B 系統および W 系統のマウスの体細胞 S を用いて、領域 U がメチル化されているか、領域 U にタンパク質 M あるいはタンパク質 N が直接結合しているかを調べた。また、タンパク質 M がタンパク質 N と複合体を形成しているかも調べた。結果を表 5 に示す。

表 5 領域 U のメチル化および領域 U へのタンパク質 M, N の結合と複合体形成

	領域 U の メチル化	タンパク質 M の結合	タンパク質 N の結合	タンパク質 M とタンパク質 N の複合体形成
B 系統マウス	－	×	○	あり
W 系統マウス	＋	×	×	なし

「＋」は領域 U がメチル化されていたことを、「－」はメチル化されていなかったことを、それぞれ示す。また、「○」は領域 U にタンパク質が直接結合していたことを、「×」は直接結合していなかったことを、それぞれ示す。さらに、「あり」はタンパク質 M とタンパク質 N が複合体を形成していたことを、「なし」は複合体を形成していなかったことを、それぞれ示す。

【実験 6】 遺伝子 M を破壊した各系統のノックアウトマウス(遺伝子 M 欠損 B マウスおよび遺伝子 M 欠損 W マウス)を作製し、タンパク質 M がつくられないことを確認した。これらのマウスの体細胞 S における遺伝子 P, Q, R の発現を調べた結果を、表 6 に示す。ただし、遺伝子 M の破壊は DNA のメチル化に影響しなかったものとする。

表 6 遺伝子 M 欠損 B マウスおよび遺伝子 M 欠損 W マウスにおける遺伝子 P, Q, R の発現

	遺伝子 P	遺伝子 Q	遺伝子 R
遺伝子 M 欠損 B マウス	＋	－	－
遺伝子 M 欠損 W マウス	＋	－	－

「＋」は遺伝子が発現していたことを、「－」は発現していなかったことを、それぞれ示す。

【実験 7】 遺伝子 N を破壊した各系統のノックアウトマウス(遺伝子 N 欠損 B マウスおよび遺伝子 N 欠損 W マウス)を作製し、タンパク質 N がつくられないことを確認した。これらのマウスの体細胞 S における遺伝子 P, Q, R の発現を調べた結果を、表 7 に示す。ただし、遺伝子 N の破壊は DNA のメチル化に影響しなかったものとする。

表 7 遺伝子 N 欠損 B マウスおよび遺伝子 N 欠損 W マウスにおける遺伝子 P, Q, R の発現

	遺伝子 P	遺伝子 Q	遺伝子 R
遺伝子 N 欠損 B マウス	+	-	+
遺伝子 N 欠損 W マウス	+	-	+

「+」は遺伝子が発現していたことを、「-」は発現していなかったことを、それぞれ示す。

【実験 8】 実験 7 の遺伝子 N 欠損 B マウスおよび遺伝子 N 欠損 W マウスの体細胞 S を用いて、領域 T と遺伝子 P, Q, R のプロモーターがループ形成をしているかを調べた。結果を表 8 に示す。

表 8 領域 T と各遺伝子のプロモーターとのループ形成

	遺伝子 P の プロモーター	遺伝子 Q の プロモーター	遺伝子 R の プロモーター
遺伝子 N 欠損 B マウス	×	×	○
遺伝子 N 欠損 W マウス	×	×	○

「○」は領域 T と各遺伝子のプロモーターがループ形成をしていたことを、「×」はループ形成をしていなかったことを、それぞれ示す。

問 1 タンパク質 M とタンパク質 N が複合体を形成する条件として適切なものを、以下の(あ)～(え)より 2 つ選び、記号で答えよ。

- (あ) タンパク質 M が領域 T に直接結合している。
- (い) タンパク質 M が領域 U に直接結合している。
- (う) タンパク質 N が領域 T に直接結合している。
- (え) タンパク質 N が領域 U に直接結合している。

問2 野生型の B 系統および W 系統のマウスの体細胞 S において、領域 T および領域 U へのタンパク質 M、N の結合について、最も適切に述べているものはどれか。系統ごとに I 群と II 群より 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。同じ記号を用いてもよい。

I 群：

- (あ) 領域 T にタンパク質 M が直接結合している。
- (い) 領域 T にタンパク質 N が直接結合している。
- (う) 領域 T にタンパク質 M とタンパク質 N のいずれも直接結合している。
- (え) 領域 T にタンパク質 M とタンパク質 N のいずれも直接結合していない。

II 群：

- (a) メチル化されている領域 U に、タンパク質 M が直接結合している。
- (b) メチル化されている領域 U に、タンパク質 N が直接結合している。
- (c) メチル化されている領域 U に、タンパク質 M とタンパク質 N のいずれも直接結合している。
- (d) メチル化されている領域 U に、タンパク質 M とタンパク質 N のいずれも直接結合していない。
- (e) メチル化されていない領域 U に、タンパク質 M が直接結合している。
- (f) メチル化されていない領域 U に、タンパク質 N が直接結合している。
- (g) メチル化されていない領域 U に、タンパク質 M とタンパク質 N のいずれも直接結合している。
- (h) メチル化されていない領域 U に、タンパク質 M とタンパク質 N のいずれも直接結合していない。

問3 野生型の B 系統のマウスの遺伝子 Q および W 系統のマウスの遺伝子 R について、それぞれの体細胞 S においてタンパク質 M はどのようにはたらくことで各遺伝子の発現を調節するか。最も適切に述べているものを、系統ごとに以下の(あ)~(え)より 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。同じ記号を用いてもよい。

- (あ) タンパク質 N と複合体を形成し、領域 T と遺伝子 Q のプロモーターのループ形成を促進する。
- (い) タンパク質 N と複合体を形成し、領域 T と遺伝子 R のプロモーターのループ形成を促進する。
- (う) タンパク質 N と複合体を形成せず、領域 T と遺伝子 Q のプロモーターのループ形成を促進する。
- (え) タンパク質 N と複合体を形成せず、領域 T と遺伝子 R のプロモーターのループ形成を促進する。

問4 遺伝子 M 欠損 B マウスの体細胞 S では遺伝子 Q が、遺伝子 M 欠損 W マウスの体細胞 S では遺伝子 R が、それぞれ発現しなくなった。その理由を最も適切に述べているものを、系統ごとに以下の(あ)~(か)より 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。同じ記号を用いてもよい。

- (あ) 領域 T が遺伝子 Q のプロモーターとループ形成をするようになったため。
- (い) 領域 T が遺伝子 Q のプロモーターとループ形成をしなくなったため。
- (う) 領域 T が遺伝子 R のプロモーターとループ形成をするようになったため。
- (え) 領域 T が遺伝子 R のプロモーターとループ形成をしなくなったため。
- (お) 領域 U がメチル化されたため。
- (か) 領域 U が脱メチル化されたため。

問5 メチル化された DNA からメチル基を除去(脱メチル化)する試薬を野生型の W 系統のマウスに投与して、領域 U が脱メチル化されたことを確認した。すると、体細胞 S において遺伝子 Q は発現するようになり、遺伝子 R は発現しなくなった。そのようになった理由を説明せよ。ただし、以下の「 」内の語句をすべて用いること。

用いる語句：「遺伝子 Q, 遺伝子 R, タンパク質 M, タンパク質 N, 領域 T, 領域 U」