練 習 問 題

用語

問 1

次のa～nの用語に最もよく合致するものを，下の1～14から選びなさい。

a	表現型	**b**	対立遺伝子	**c**	独立分配
d	配偶子	**e**	遺伝子	**f**	分離
g	ヘテロ接合体	**h**	優性	**i**	F_1
j	戻し交配	**k**	遺伝子型	**l**	劣性
m	二遺伝子雑種交配	**n**	ホモ接合体		

1　問題とする遺伝子について，まったく同じ対立遺伝子をもっているもの
2　ヘテロ接合体の表現型に現れる対立遺伝子
3　いくつかある同じ遺伝子のうちの1つの形
4　観察可能な特徴
5　2つの遺伝子についてヘテロ接合の個体どうしの交配
6　1つの遺伝子の対立遺伝子が他の遺伝子の対立遺伝子と関係なく，分離して配偶子に入ること
7　生殖細胞には遺伝子はそれぞれ1個ずつしかないこと
8　ヘテロ接合体の表現型に現れない対立遺伝子
9　遺伝子型のわからない個体と劣性のホモ接合体との交配
10　ある遺伝子について2つの異なる対立遺伝子をもつ個体
11　特徴を決定する，遺伝可能な実体
12　ある個体がもつ対立遺伝子の組合せ
13　1つの遺伝子の2つの対立遺伝子が異なる配偶子に別れて入ること
14　親世代（P）の子の世代

2.1

問 2

選択交配が行われていた1,000年もの間，なぜ育種家たちは独立した遺伝単位（すなわち遺伝子）によって形質が支配されているという原理を見つけることができなかったのだろうか？

問 3

メンデルの遺伝の基本原理を解析する上でよい生物となったエンドウの特徴を述べなさい。ヒトで同様の遺伝の研究をするとすれば，エンドウの特徴の答えと比較して，どれほど簡単かまたは難しいかを評価しなさい。

2.2

問 4

白色（アルビノ，色素をもたない）個体のアカダイショウと普通の色のアカダイショウを交配した。その子はすべて，普通の色だった。この子世代のヘビどうしを交配し，普通の色のヘビが32匹，アルビノのヘビが10匹生じた。

a　上記のどちらの表現型が優性対立遺伝子によって決まるか？
b　上記のヘビでは，アルビノの色は劣性対立遺伝子*a*で，また，普通の色の色素形成は優性対立遺伝子*A*で決まる。1匹の普通の色の雌のヘビについて戻し交配を行った。この交配の結果，普通の色のヘビが10匹，アルビノのヘビが11匹生じた。この戻し交配の両親と子ヘビの遺伝子型を答えなさい。

問 5

2匹の短毛のネコが交配して6匹の短毛の子ネコと2匹の長毛の子ネコが生まれた。この情報から，毛の長さはどのように遺伝すると考えられるか？

問 6

限局性白皮症はヒトにみられる遺伝病で，皮膚に色素が欠けたまだらの部分がある。この病気は，発生の過程で色素細胞が正常に移動できないために生じる。限局性白皮症をもつ2人の大人の間に生まれた2人の子どものうち，1人はこの病気をもち，2人目の子どもの皮膚の色は正常だった。

a　限局性白皮症の形質は優性か劣性か。その解答を導き出すために使った情報は何か？
b　両親の遺伝子型を答えなさい。

問 7

キイロショウジョウバエ（*Drosophila*）の研究をするために，いろいろな遺伝子型のハエを飼っている。その中に正常な翅（優性の表現型）のハエがいる。翅の短いハエは翅の長さを決める遺伝子の劣性対立遺伝子のホモ接合体である。自分が飼っている正常な翅のハエが翅の長さの形質について純系であるか，それともヘテロ接合であるかを知る必要があるとすると，遺伝子型を決めるためにどのような交配を行えばよいか？ また，ありうる遺伝子型それぞれについてどのような結果が予想されるか？

問 8

あるキュウリの植物の突然変異体では，成熟しても花が開かない。この植物は，花を人為的に開き，その花に別の植物か

ら採った花粉をつけることによって受粉させることができる。この閉じた花をつける植物と正常に開く花をつける植物との交配では，F_1はすべて開く花をつける植物となった。F_2植物では，開く花をつける植物が145，閉じた花をつける植物が59だった。閉じた花をつける植物とF_1とを交配すると，開く花をつける植物が81，閉じた花をつける植物が77生じた。閉じた花の形質はどのように遺伝するか？ また，その結論を導き出す根拠になった事実は何か？

問9

あるマウスの集団中に，“短い尾”と呼ばれる優性形質として遺伝する表現型を示すものがいる。また，被毛の色に影響する“淡色”と呼ばれる劣性形質として遺伝する特徴をもつものもいる。選択交配によってその集団からなくしてしまうことは，どちらの形質のほうが簡単だろうか？ また，それはなぜか？

問10

ヒトのあごのくぼみは優性の形質である。

a　あごにくぼみのある女性がいて，この女性の母親のあごにはくぼみはない。この女性とあごにくぼみのない男性との間にできる子どもの何割があごにくぼみをもつと予想されるだろうか？

b　あごにくぼみのある男性とあごにくぼみのない女性との間にあごにくぼみのない子どもができた。男性の遺伝子型を答えなさい。

c　あごにくぼみのある男性とあごにくぼみのない女性との間に8人の子どもができ，8人ともあごにくぼみがあった。男性の遺伝子型を確定することはできるだろうか？ それはなぜか？ また，確率の高い遺伝子型とその理由を答えなさい。

問11

アメリカ先住民では，耳垢に乾性耳垢（粉耳）と湿性耳垢（飴耳）の2種類がある。耳垢の種類について，いろいろな組合せの夫婦の間に生まれた子どもを観察することによってこの形質の遺伝形式を調べたところ，以下のようなデータを得た。

両親	夫婦の数	子ども	
		飴耳	粉耳
飴耳×飴耳	10	32	6
飴耳×粉耳	8	21	9
粉耳×粉耳	12	0	42

a　耳垢の種類はどのように遺伝するか？

b　上記のデータで，3：1あるいは1：1の比が現れなかったのはなぜか？

問12

遺伝子型のわからない黒色の種馬を購入したとしよう。その馬と赤色の雌馬を交配させたところ，赤色1頭と黒色1頭の双子の子馬が生まれた。この2色が単一の遺伝子の対立遺伝子によって決まるとすると，この結果から馬の色がどのように遺伝するかわかるだろうか？ また，馬の色の遺伝形式を確かめるためには，どのような交配を行えばよいだろうか？

問13

サイコロを振るとき，次の目が出るそれぞれの確率を答えなさい。

サイコロが1個のとき，（a）6，（b）偶数，（c）3の倍数。

サイコロが2個のとき，（d）2個とも6，（e）1個は偶数でもう1個は奇数，（f）2個が同じ目，（g）2個とも4より大きい。

問14

標準的なトランプの1そろいには，4種類のマークがある（赤色のマーク＝ダイヤとハート，黒色のマーク＝クラブとスペード）。各々のマークにはA，2，3，4，5，6，7，8，9，10と，絵札のJ，Q，K，の13枚の札がある。1枚のカードを引くとき，絵札を引く確率を答えなさい。また，赤色のマークの札を引く確率はどうなるか？ 赤色のマークの絵札を引く確率はどうだろうか？

問15

次のような遺伝子型をもつ女性がつくる，遺伝的に異なる卵細胞は何種類か？

a　*Aa bb CC DD*

b　*AA Bb Cc dd*

c　*Aa Bb cc Dd*

d　*Aa Bb Cc Dd*

問16

次の4種類の交配において，両親のいずれかに表現型の似ている子どもができる確率を答えなさい。また，これらの交配の結果として生じる可能性のある異なる表現型の種類はそれぞれいくつか？

a　*Aa Bb Cc Dd* × *aa bb cc dd*

b　*aa bb cc dd* × *AA BB CC DD*

c　*Aa Bb Cc Dd* × *Aa Bb Cc Dd*

d　*aa bb cc dd* × *aa bb cc dd*

問17

マウスの遺伝子型*a b c D e*の卵細胞が遺伝子型*a B C D E*の精子によって受精した。次のものについて，可能性のある

遺伝子型をすべて答えなさい。

a　配偶子

b　この受精によって生じた子マウスから生じる精子または卵細胞

問 18

ガラクトース血症は劣性遺伝するヒトの遺伝病で，食事療法で乳糖とブドウ糖の摂取を制限することによって治療できる。スーザン・スミザーズとその夫は，いずれもガラクトース血症のヘテロ接合体である。

a　スーザンは双子を妊娠している。この双子が二卵性の場合について，2 人ともガラクトース血症をもつ女の子である確率を求めなさい。

b　この双子が一卵性の場合について，2 人ともガラクトース血症をもつ女の子である確率を求めなさい。

以下の c ～ g の問題については，双子はいないものとして考えること。

c　スーザンと夫との間に 4 人の子どもがいる場合，4 人ともガラクトース血症でない確率を求めなさい。

d　スーザンと夫との間に 4 人の子どもがいる場合，少なくとも 1 人がガラクトース血症である確率を求めなさい。

e　スーザンと夫との間に 4 人の子どもがいる場合，最初の 2 人はガラクトース血症で，後の 2 人はガラクトース血症でない確率を求めなさい。

f　この夫婦に 3 人の子どもがいる場合，生まれた順序に関係なく，2 人がガラクトース血症で，残りの 1 人はガラクトース血症でない確率を求めなさい。

g　この夫婦にガラクトース血症の子どもが 4 人いる場合，5 人目の子どもがガラクトース血症である確率を求めなさい。

問 19

白皮症は色素形成が起こらない遺伝病である。ヒトでは，毛髪は白色で，肌に色素がなく，目はピンク色になる。ヒトではこの形質は劣性対立遺伝子によって生じる。正常な 2 人の両親から白皮症の子どもが生まれた。両親の遺伝子型を答えなさい。また，次の子どもも白皮症である確率を求めなさい。

問 20

いずれも黄色の丸い種子から育った 2 個体のエンドウどうしを交配したところ，黄色で丸い種子 156 個，黄色でしわのある種子 54 個を生じた。両親の遺伝子型を答えなさい。ただし，黄色と丸が優性形質である。

問 21

3 年生のある学生が理科の自由研究の課題としてモルモット（テンジクネズミ）の交配をテーマに選んだ。彼女はペットショップへ行き，すべすべした黒色の被毛の雄と，もじゃもじゃした白色の被毛の雌とを購入した。彼女はこれらの特徴の遺伝について調べたかったのだが，最初に生まれた 8 匹の子モルモットがすべて黒色のもじゃもじゃした被毛なのをみてがっかりした。さらにがっかりしたことに，この同じ両親から次に生まれた 7 匹もすべて黒色のもじゃもじゃした被毛だった。まもなく，最初に生まれた 8 匹から F_2 のモルモットが生まれ始めた。F_2 のモルモットたちの被毛はいろいろだった。しばらくすると，F_2 のモルモットの数は 125 匹になった。うち 8 匹はすべすべで白色，25 匹はすべすべで黒色，23 匹はもじゃもじゃで白色，残り 69 匹はもじゃもじゃで黒色だった。

a　被毛の色と形態の特徴はどのように遺伝したか？ また，何を根拠にその結論を導き出したか？

b　もしこの学生がすべすべの白色の被毛の F_2 の雌と F_1 の雄とを交配したら，どんな表現型の子モルモットがどんな割合で生まれると予想されるだろうか？

問 22

黄色でしわのある種子の純系のエンドウと，緑色で丸い種子の純系のエンドウのそれぞれを親にもつ F_1 のエンドウが自家受精して，F_2 の種子 7 粒が入ったさやができた（黄色と丸が優性形質である）。このさやの中の 7 粒の種子がすべて黄色の丸である確率を求めなさい。

問 23

くしゃみ症候群（明るい光に反応してくしゃみが出る）とあごの震え（緊張するとあごが震える）は，ともに優性遺伝するヒトの形質である。

a　くしゃみ遺伝子とあごの震え遺伝子の両方をヘテロ接合にもつ両親から生まれた最初の子どもが，くしゃみ症候群はあるがあごの震えはない確率を求めなさい。

b　最初の子どもにくしゃみ症候群もあごの震えもない確率を求めなさい。

問 24

丈が高く，さやは緑色，花は紫色で頂生の純系のエンドウと，丈が低く，さやは黄色，花は白色で側生の純系のエンドウとを交配した。F_1 はすべて丈が高く，さやは緑色，花は紫色で側生だった。

a　F_2 ではどのような表現型が現れると予想されるか？

b　F_1 と丈が低いほうの親とを交配すると，どのような表現型がどの割合で現れると予想されるか？

問25

次の表はシロバナヨウシュチョウセンアサガオのいろいろな交配の結果を示している。シロバナヨウシュチョウセンアサガオの花の色は紫色または白色で，さやにはとげのあるものとないものがある。この2つの形質の優性対立遺伝子はどちらか？ また，それぞれの交配について，両親の遺伝子型を示しなさい。

両親	子の表現型			
	紫色の花 とげあり	白色の花 とげあり	紫色の花 とげなし	白色の花 とげなし
a 紫花，とげあり × 紫花，とげあり	94	32	28	11
b 紫花，とげあり × 紫花，とげなし	40	0	38	0
c 紫花，とげあり × 白花，とげあり	34	30	0	0
d 紫花，とげあり × 白花，とげあり	89	92	31	27
e 紫花，とげなし × 紫花，とげなし	0	0	36	11
f 白花，とげあり × 白花，とげあり	0	45	0	16

問26

丈の高さ，さやの形，花の色についてヘテロ接合のエンドウを自家受粉させた。その子世代には，次のものができた。
丈が高く，ふくれたさやと紫色の花をつけるエンドウ272
丈が高く，ふくれたさやと白色の花をつけるエンドウ92
丈が高く，平たいさやと紫色の花をつけるエンドウ88
丈が低く，ふくれたさやと紫色の花をつけるエンドウ93
丈が高く，平たいさやと白色の花をつけるエンドウ35
丈が低く，平たいさやと紫色の花をつけるエンドウ29
丈が低く，平たいさやと白色の花をつけるエンドウ11
この交配における優性の対立遺伝子をすべて挙げなさい。

問27

ショウジョウバエ（*Drosophila melanogaster*）では，次のような遺伝子とその変異型が知られている。
翅の大きさ：劣性対立遺伝子は小さな翅*t*，優性対立遺伝子は正常な翅*T*
眼の形：劣性対立遺伝子は細い眼*n*，優性対立遺伝子は正常な（楕円形の）眼*N*
次のようなそれぞれの交配について，両親の遺伝子型を答えなさい。

交配番号	雄 翅	雄 眼		雌 翅	雌 眼	子
1	小さい	楕円形	×	小さい	楕円形	78 小さい翅，楕円形の眼 24 小さい翅，細い眼
2	正常	細い	×	小さい	楕円形	45 正常な翅，楕円形の眼 40 正常な翅，細い眼 38 小さい翅，楕円形の眼 44 小さい翅，細い眼
3	正常	細い	×	正常	楕円形	35 正常な翅，楕円形の眼 29 正常な翅，細い眼 10 小さな翅，楕円形の眼 11 小さな翅，細い眼
4	正常	細い	×	正常	楕円形	62 正常な翅，楕円形の眼 19 小さい翅，楕円形の眼

問28

問27からわかる情報を使って，次の質問に答えなさい。

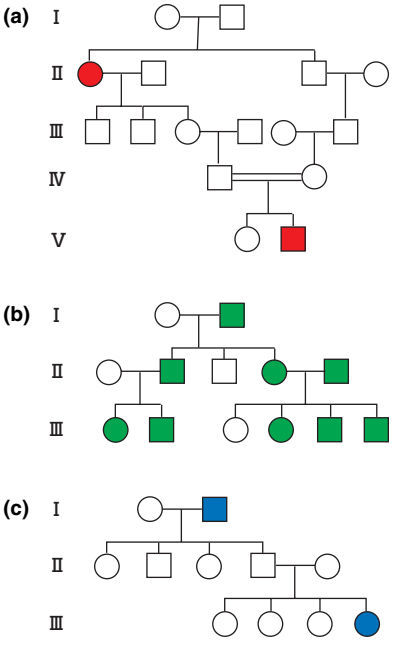
a　遺伝子型*Tt nn*の雌のショウジョウバエが遺伝子型*Tt Nn*の雄のショウジョウバエと交配した。できた子が両方の形質について正常な表現型をもつ確率を求めなさい。

b　aの交配の結果，どのような表現型が現れると予想されるか？ 子が200匹生まれるとすると，それぞれの表現型について何匹の子が生まれると予想されるか？

2.3

問29

次のそれぞれのヒトの家系図について，遺伝形式が劣性であるか優性であるかを示しなさい。それぞれの家系図のどのような特徴を使って遺伝形式を決めたのかも答えなさい。また，遺伝病をもつ人物と遺伝病の対立遺伝子をもつ人物（保因者）について，その遺伝子型を示しなさい。



問30

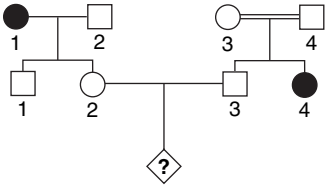
皮膚弛緩症を遺伝的にもつ下図の家系について考えよう。皮膚弛緩症は結合組織の異常のために皮膚がたるんで垂れ下がる病気である。

a　この病気が完全浸透（この遺伝子欠陥をもつすべての個体が何らかの症状をもっていること）で稀にしかみられない形質であると仮定すると，どのような形式で遺伝すると考えられるか？

b　Ⅱ-2の人物が保因者である確率を求めなさい。

c　Ⅱ-3の人物が保因者である確率を求めなさい。

d　Ⅲ-1の人物が病気である確率を求めなさい。



問31

ある若い夫婦が遺伝相談員に相談にやってきた。なぜなら，2人とも，嚢胞性線維症の兄弟がいたからだ。なお，嚢胞性線維症は劣性遺伝する遺伝病で，この夫婦とその両親4人はいずれも嚢胞性線維症ではない。

a　妻が保因者である確率を求めなさい。

b　この夫婦の子どもが嚢胞性線維症をもって生まれる確率を求めなさい。

c　この夫婦の子どもが嚢胞性線維症を起こす変異の保因者になる確率を求めなさい。

問32

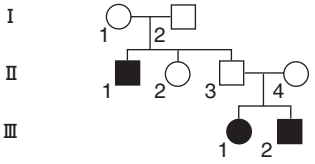
ハンチントン病は稀にしかみられない，中枢神経が破壊されていく致死的な遺伝病で，この病気をもつ人は平均的に見ると40歳代で発症する。この病気は優性対立遺伝子によって起こる。20歳代の青年ジョーは，父親がハンチントン病の患者であると知ったばかりだ。

a　ジョーがハンチントン病を発症する確率を求めなさい。

b　ジョーと彼の妻は子どもがほしいと思っている。彼らの第一子が将来ハンチントン病を発症する確率を求めなさい。

問33

下記の家系図に示されている遺伝病は優性か劣性か？ また，その理由は何か？ この家系図だけをもとに，この病気の対立遺伝子は社会集団（ヒト個体群）の中に稀にしか存在しないと考えられるか，それとも一般的なものと考えられるか？ その理由も答えなさい。



問34

ハンチントン病の遺伝の様子を示した図2.21（p.34）の家系図は，ベネズエラのマラカイボ湖に近い小さな村のある家系のものである。この村は少数の移民によってつくられ，その子孫たちも代々この隔離された場所にとどまってきた。ここでは，ハンチントン病の対立遺伝子は他ではみられないほど一般的である。

a　この家系図を見ただけでは，この病気が優性対立遺伝子によって生じるのか，それとも劣性対立遺伝子によって生じるのかを確定できないのはなぜか？

b　この家系図から収集される情報の中に，この病気が劣性対立遺伝子によるものではなく，優性対立遺伝子によって起こることがうかがえるものがあれば指摘しなさい。

問35

いとこどうしの2人の共通の祖父が遺伝性の血色素症をもっている。この血色素症は劣性の遺伝病で，体内に異常な鉄の蓄積が起こる。いとこどうしの2人にも祖父以外の血縁者にもこの病気の人はいない。

a　もし，このいとこどうしの2人が結婚し子どもが生まれたとき，その子どもが血色素症である確率はどれだけか？ ただし，このいとこたちの両親のうち，祖父と血縁関係のないほうの親は保因者でないものとする。

b　もし，このいとこたちが属する社会集団（ヒト個体群，いとこたちの両親も含む）ではこの病気でない人の10人に1人が保因者であるとすると，aの問題の計算はどう変わるか？

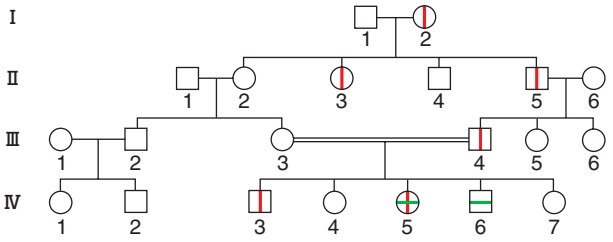
問36

爪・膝蓋骨症候群の患者には，膝蓋骨や爪が十分に形成されず，まったくないこともある。一方，アルカプトン尿症では，尿が空気に触れると黒くなるほか，関節炎も起こる。爪・膝蓋骨症候群もアルカプトン尿症も表現型として現れることは稀である。次に示す家系図では，赤色の縦線が爪・膝蓋骨症候群，緑色の横線がアルカプトン尿症の患者であることを表している。

a　爪・膝蓋骨症候群とアルカプトン尿症の遺伝形式として最も可能性の高いものは何か？ また，両方の表現型について，この家系図中の各個人の遺伝子型をわかる限り答えなさい。

b　Ⅳ-2とⅣ-5とが結婚した場合，その子どもが爪・膝蓋

骨症候群とアルカプトン尿症の両方をもつ確率を求めなさい。また，爪・膝蓋骨症候群のみをもつ確率，アルカプトン尿症のみの確率，どちらももたない確率をそれぞれ求めなさい。



問37

指の中節（指に2つある関節と関節との間）に毛が生えている表現型は一般的なもので，優性対立遺伝子Mによって決まる。劣性対立遺伝子のホモ接合体（mm）では，指の中節に毛がない。両親の指の中節に毛がある1,000家族について調べたところ，子どもの1,853人は同じ表現型を示し，209人には毛がなかった。この結果を説明しなさい。