

問題1

科学捜査研究所、略して科捜研は警視庁と各道府県の警察本部に設置されていますが、犯罪捜査で行われるDNA型鑑定とは、何を調べるのでしょうか？



A: モンタージュ写真
C: DNAの個人差

B: 血液型
D: 指紋

問題1 答え：C: DNAの個人差

犯行現場に残された遺留品は、犯人特定のための手がかりや、重要な証拠となる場合があります。特に個人を識別するために、DNAの並び方の個人間の違いを比べるDNA型鑑定は、解析精度も向上し、現場に残された1滴の血液に含まれる細胞のDNAや、髪の毛の毛根に着いている細胞のDNAを用いて解析が可能です。

問題2

警察本部で行われているDNA型鑑定は、2006年11月から、細胞から抽出したDNAの中で17か所を調べることになりました。精度が高まりましたが、結果が別人のものである確率は何分の一になったのでしょうか？

反復配列のコピー数（繰り返し数）で個人を特定

3回: 共通配列-GGCCGGCCGGCC-共通配列
4回: 共通配列-GGCCGGCCGGCCGGCC-共通配列
5回: 共通配列-GGCCGGCCGGCCGGCCGGCC-共通配列
7回: 共通配列-GGCCGGCCGGCCGGCCGGCCGGCCGGCC-共通配列

A: 1億8000万分の一
C: 1兆2000億分の一

B: 70億分の一
D: 77兆分の一

問題2 答え：D: 77兆分の一

ゲノム上には、反復配列と呼ばれる良く似た配列が繰り返して存在する場合があります。特に、2～4塩基の単純な繰り返しは、数回から100回ほど繰り返し、縦列型反復配列（short tandem repeat: STR）などとも呼ばれます。個人間で繰り返しの回数が異なる場合があり、DNA型鑑定の遺伝マーカーとして利用されています。反復配列の横の配列は、個人間で差がないので、その配列を利用したPCR（特定のDNA断片を増幅する方法）法でDNA断片を増幅し、その長さを比較することで個人間のパターンを比べることができます。ゲノム上の17ヶ所を解析し、偶然に一致してしまう可能性は、77兆分の一のことです。

問題3

ABO式血液型は、遺伝子によって決まります。A遺伝子とB遺伝子は優性で、O遺伝子は劣性遺伝し、組み合わせによって赤血球の表面抗原が異なります。A型の父とBの母から受け継ぐ可能性のある子の血液型はどれでしょうか？

		A型		B型		AB型	O型
		AA	AO	BB	BO		
母親の血液型	A型	AA	A型	A型	AB型	A型, AB型	A型, AB型
	B型	AO	A型, O型	B型, AB型	A型, B型, AB型, O型	A型, B型, AB型	A型, O型
	AB型	BB	AB型	B型, AB型	B型	B型	B型, AB型
	O型	BO	A型, AB型	A型, B型, AB型, O型	B型	B型, O型	A型, B型, AB型
		AB型	A型, AB型	A型, B型, AB型	B型, AB型	A型, B型, AB型	A型, B型
		O型	A型	A型, O型	B型	B型, O型	A型, B型

子供の血液型 (可能性)

- A: A型、B型 B: A型、B型、AB型、O型
 C: A型 D: AB型

問題3 答え：B: A型、B型、AB型、O型

ABO式血液型は、赤血球の表面にある数多くの表面抗原の中のA型とB型の抗原の有無で、A、B、O、ABの4型に分ける分類法です。赤血球の表面には、H抗原というものがあり、さらにA型糖転移酵素（A遺伝子）で修飾された形の抗原はA型抗原、B型糖転移酵素（B遺伝子）で修飾された形の抗原はB型抗原と呼ばれ、A型抗原だけ、もしくはB型抗原だけを持つ人は、それぞれA型、B型、共に持つ人はAB型、どちらも持たない人はO型に分類されます。これらの糖転移酵素は、ABO遺伝子としてゲノム上にコードされ、両親から1つずつ受け継ぎます。日本人の場合は、A型が約40%、O型が約30%、B型が約20%でAB型が約10%とのこと。

問題4

人類は経験の中で子が親に似ることを知り、品種改良などに役立ててきました。エンドウの背の高さや種子の色の違いなどに着目し、最初に遺伝の法則を提唱したのはだれでしょうか？



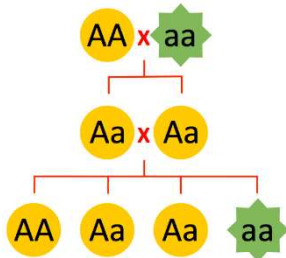
- A: ファーブル B: ダーウィン
 C: メンデル D: ミーシャ

問題4 答え：C: メンデル

オーストリア帝国で生まれたグレゴール・ヨハン・メンデルは、修道院に所属しながら植物学の研究を行い、エンドウマメを用いた遺伝に関する一連の法則（優性の法則、分離の法則、独立の法則）を発見し、1866年に論文発表を行いました。当時、その研究成果は認められず、メンデルの死後、1900年にド・フリース、コレンスとチェルマクの3人の科学者によって再発見され、メンデルの研究が認められることになりました。

問題5

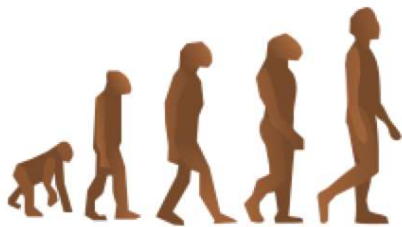
両親から受け継ぐ遺伝子は、通常は2個を一組として、それらの遺伝子型に従った形質が現れます。この遺伝子についてメンデルが提唱した法則にないものはどれでしょうか？



- A: 優性の法則 B: 分離の法則
C: 独立の法則 D: 偶然の法則

問題6

すべての生物は、ゲノムという生命の設計図を持っています。ヒトとチンパンジーが共通の祖先から分かれた時期を、設計図を比べて、DNA配列の違いから推定するとおよそ何年前になるのでしょうか？



- A: 8600年～4000年 B: 76万年～40万年
C: 760万年～600万年 D: 8億年前～7億年前

問題5 答え：D: 偶然の法則

両親の特徴が子に引き継がれるという現象の解明を目指し、後に「遺伝子」と呼ばれる何らかの粒子状の物質が一つの親の形質（性質）を決めているという仮説を立てて実験が行われました。

優性の法則：両親から受け継いだそれぞれの遺伝子（対立遺伝子）には、親の性質が現れやすい（優性）ものと、現れにくい（劣性）ものがあります。優性と劣性の遺伝子を同時に持つと優性の形質が現れます。

分離の法則：ある形質、例えば、エンドウの種子のしわの有無で、しわのあるものとなしものをかけ合わせたら、全なしの種子となり、このしわのない種子同士をかけ合わせると、翌年、しわのないものが3、あるものが1の割合になります。優劣の対立遺伝子の組み合わせによって形質の割合が決まります。

独立の法則：いろいろな形質は、他の形質に依存することなく、優性の法則と分離の法則が成立するので、それぞれの形質は独立しています。

* 2021年6月29日に訂正しましたのでお詫び申し上げます：選択肢Bを「分配の法則」から「分離の法則」に変更

問題6 答え：C: 760万年～600万年

タンパク質やDNAの配列など生物間の分子的な違いを調べて、進化の過程で分岐した年代を推定する分子進化時計という仮説があります。これまで、ヒトとチンパンジーのミトコンドリアDNAの全配列を比較した結果、分岐時期は約400万年前と考えられていました。2013年、産業技術総合研究所を中心とした研究チームが、ヒトおよび類人猿の進化の歴史を、全ゲノム配列情報を用いて推定したところ、ヒト系統とチンパンジーの分岐年代は、760～600万年前となりました。ちなみに、ゴリラとの分岐年代は、970～760万年前と推定されました。