

平成30年度個別学力検査(前期日程)
問題訂正・補足説明

問題訂正

科目名 「化学」
9 ページ 2 問題文 7 行目

(誤)
容積が一定の反応容器に2.0 molの水素と1.5 molのヨウ素を入れ、一定温度に保つと反応が平衡状態に達した。

(正)
容積が一定の反応容器に2.0 molの水素と1.5 molのヨウ素を入れ、ヨウ素が気体であるような一定温度に保つと反応が平衡状態に達した。

補足説明

科目名 「生物」
21 ページ 3 (問5) (ア) 図2

説明：本文中の図2は、判別しづらい箇所がありますので、以下の図をもとに解答してください。

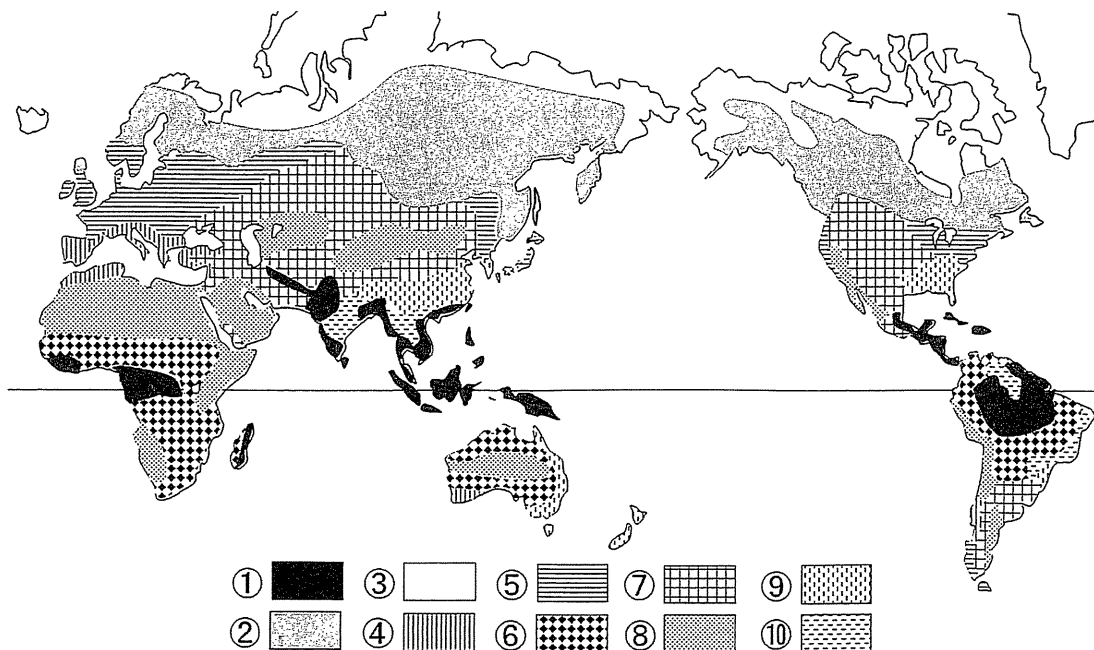


図2

平成 30 年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	1 ~ 3	1 ~ 6
化学	1 ~ 4	7 ~ 13
生物	1 ~ 3	14 ~ 23
地学	1 ~ 4	24 ~ 31

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
 2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
 3. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
 4. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
 5. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
 6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
 7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。
- ※この冊子の中に解答紙が挟み込んであります。

生 物

1 次の文章を読み、下記の(問1)～(問3)に答えよ。

親から子へと様々な性質が伝わるのが遺伝であり、これを担う物質がDNAである。ヒト細胞内でDNAはヒストンに巻き付き、分裂期にはそれが凝集した棒状の染色体として存在する。^{a)} DNAに記録された情報をもとに、細胞内でタンパク質がつくられる。2003年に、ヒトDNAすべての塩基配列の解読を目指したヒトゲノム計画が終了した。その後の研究により、個人によつて1塩基単位で異なる部位が多数存在していることが示された。^{b)} このような塩基配列の変化の一部は、個人ごとの体質の違いなどに関係することが知られている。また、20世紀後半には、遺伝子を組換えてタンパク質を細胞内につくらせる遺伝子組換え技術も発達した。^{c)}

(問1) 下線部 a) に関して、染色体の転座が生じたある種類の血液細胞はがん化し、白血病がおこることが知られている。この転座により、9番染色体のAblタンパク質をコードしている領域(3,450塩基対)と22番染色体のBcrタンパク質をコードしている領域(3,816塩基対)がそれぞれ途中で切れて、コドンを分断しない位置で入れ替わる。これに関する以下の設問(ア)～(イ)に答えよ。

(ア) この白血病患者がもつ正常細胞内で発現するタンパク質として最も適切なものを以下の①～④から選び、番号で答えよ。

- ① 10,347アミノ酸からなるAblと11,445アミノ酸からなるBcr
- ② 3,449アミノ酸からなるAblと3,815アミノ酸からなるBcr
- ③ 1,149アミノ酸からなるAblと1,271アミノ酸からなるBcr
- ④ 574アミノ酸からなるAblと635アミノ酸からなるBcr

(イ) この患者の白血病細胞内で発現する異常なタンパク質として最も適切なものを以下の①～④から選び、番号で答えよ。

- ① AblとBcrの21,798アミノ酸からなる融合タンパク質
- ② AblとBcrの7,266アミノ酸からなる融合タンパク質
- ③ AblとBcrの2,422アミノ酸からなる融合タンパク質
- ④ AblとBcrの1,931アミノ酸からなる融合タンパク質

(ウ) 白血病細胞内では、タンパク質のリン酸化に関わる酵素の活性が上昇していることが知られている。その酵素によってタンパク質に付加されるリン酸基は、以下の①～⑤のどの分子に由来するか、番号で答えよ。

- ① NADH
- ② 脂肪酸
- ③ グルコース
- ④ 酸性側鎖を含むポリペプチド
- ⑤ ATP

(問 2) 下線部 b) に関して、以下の設問(ア)～(オ)に答えよ。

(ア) 下線部 b) について、このように同じ種の個体間で見られる 1 塩基の配列の違いを何と呼ぶか。

(イ) ヒトの 2 番染色体に存在する EDAR 遺伝子は、毛髪の太さに影響を与える遺伝子として知られている。この遺伝子内にある 1 か所の塩基配列がチミン(T)からシトシン(C)に変異すると、毛髪が太くなるという結果が報告されている。ヒト DNA を使用してこの部分の塩基配列を調べた。塩基配列の解析では、配列を調べたい 1 本鎖 DNA を鋳型に DNA を合成する。この際に混ぜる試薬類は、解析する DNA、4 種類のデオキシリボヌクレオシド三リン酸、蛍光色素で標識された 4 種類のジデオキシリボヌクレオシド三リン酸、緩衝液のほかに何が必要か、2 つ答えよ。

(ウ) DNA 合成により、以下のような DNA 断片が合成された。この合成された領域について、鋳型となった DNA 断片の塩基配列を 5' 側から A, G, T, C を用いて答えよ。

5' - ○○○□

5' - ●

5' - ○○○○○■

5' - ○○○○□

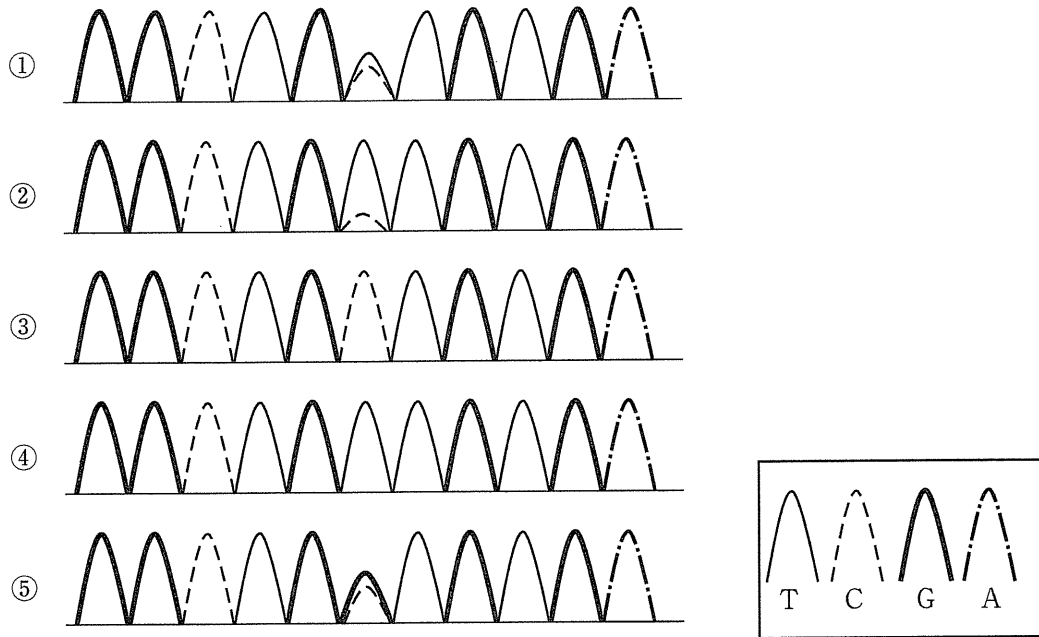
5' - ○●

5' - ○○○●

□	蛍光標識ジデオキシアデノシンーリン酸(A)
○	蛍光標識ジデオキシグアノシンーリン酸(G)
●	蛍光標識ジデオキシチミジンーリン酸(T)
■	蛍光標識ジデオキシシチジンーリン酸(C)

○ はデオキシヌクレオチドを示す

(エ) この解析において、最終的には DNA シークエンサーで蛍光の強さが波形となって観察される。変異のある領域を調べたところ、検体によって T/T ホモ接合体、T/C ヘテロ接合体、C/C ホモ接合体の 3 通りの異なる塩基配列が検出された。これらの配列はどのような波形を示すか、以下の①～⑤から選び、番号で答えよ。



(オ) この塩基配列の遺伝子型と表現型の関係は、以下の表のようになる。ある両親に 2 人の子供がおり、それぞれの毛髪の太さが、太型、中間型であり、父方の祖父母の毛髪が両方とも太型である場合、父と母の遺伝子型を答えよ。

遺伝子型	毛髪の太さ
T/T	細型
T/C	中間型
C/C	太型

(問 3) 下線部 c) の遺伝子組換え技術により酵母菌を用いて B 型肝炎ワクチンをつくるとしたら、どのような手順を踏めばよいか。以下のそれぞれの操作を正しい番号順に並べよ。

- ① 酵母菌を破砕してタンパク質を取り出す。
- ② ウイルス表面に存在するタンパク質の遺伝子を、リガーゼを用いてプラスミドに組み込む。
- ③ タンパク質を精製する。
- ④ ウイルス感染細胞を破砕して、B 型肝炎ウイルス DNA を取り出す。
- ⑤ 酵母菌にプラスミドを導入する。
- ⑥ ウイルス表面に存在するタンパク質の遺伝子を PCR 法により増幅する。
- ⑦ 酵母菌を振とう培養して増やす。

2 下記の(問1)、(問2)に答えよ。

(問1) 以下の設問(ア)~(ケ)に答えよ。

ヒトの血液は血球と から成る。赤血球は日々新しくつくられている。
 に含まれる は白血球とともに生体防御にはたらくが、時に花粉症な
どのアレルギー反応も引き起こす。止血は血液の損失を防ぐために重要なしくみである。
損傷を受けた血管に が接着して、一時的なかたまりを形成し、この表面で凝固
因子の反応が^{a)}おこり、最終的に繊維状の が形成され、止血が終了する。^{c)}

(ア) 上の文章の ~ に適切な語句を入れよ。

(イ) 下線部 a) に関して、体重 65 kg の男性において、1 日につくられる赤血球数を答えよ。

ただし、血液の比重を 1、血液中の赤血球数を 5×10^6 個/mm³、赤血球寿命を 125 日とする。

(ウ) 1 分間に大動脈を流れる血液量を計算し、有効数字 3 桁で答えよ。ただし、血液 1 L 中には 150 g のヘモグロビンが存在し、1 g のヘモグロビンは 1.36 mL の酸素と結合することができる。また、左心室の酸素ヘモグロビンの割合は 95.4%、右心室は 70.4% であり、1 分間に肺に取り込まれた酸素量は 240 mL とする。

(エ) 下線部 b) に関して、ある種類の が花粉症を引き起こす時に示す、他の種類の にはみられない性質を 10 字前後で答えよ。

(オ) 下線部 c) に関して、必要な金属イオンを答えよ。

(カ) 光学顕微鏡で観察した正常のヒトの赤血球の特徴をわかりやすく絵で示し、説明を書き加えよ。次に、5% 食塩水をかけて光学顕微鏡で観察した。赤血球はどのように変化して見えるか、10 字前後で答えよ。

(キ) 赤血球が(カ)で示したような形をしている利点を 2 つ答えよ。

(ク) ある人の呼気(吐いた空気)の二酸化炭素濃度を測定すると 6% (正常値 4%) であった。全身の細胞ではどのようなことが起こっているか、10 字前後で答えよ。

(ケ) 図1のように、右腕の静脈にAとBをとり、ABの中間点をMとする。左手の指でAを圧迫し、圧迫したままAからMに指を動かした場面1と、Mを圧迫し、圧迫したままMからAに指を動かした場面2に分けて、MB間にある静脈弁の形状を解答紙の図中に書き入れよ。

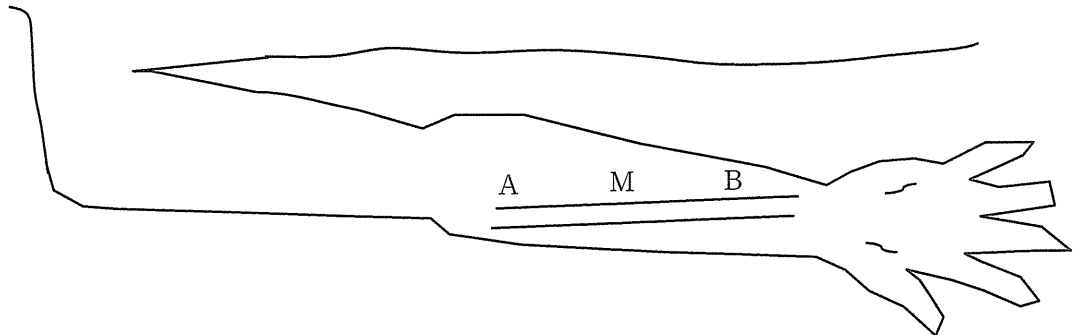


図1

(問2) 以下の文章を読み、設問(ア), (イ)に答えよ。

正常なマウス No.1 と No.2 から、一晩絶食後に血液を採取した。絶食後、マウス No.1 にはグルコース 50 mg 入り生理的食塩水 0.5 mL を血管内に直接投与し、マウス No.2 には流動食(糖質 50 mg を含む)0.5 mL を胃内に直接投与した。投与 1 時間後、2 時間後に血液を採取し、血糖値、すい臓由来のホルモン値、すい臓由来の酵素値を測定した(図2)。

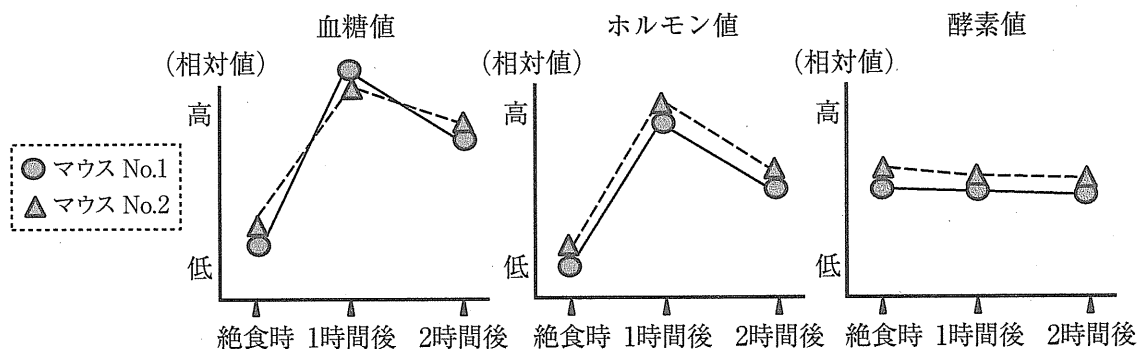


図2

血糖値を上げるホルモンとしては、すい臓の などが知られている。図2のホルモン値は、 の推移を見たものである。すい臓由来のデンプン分解酵素には があるが、血中で高値にならないのは、酵素産生細胞が 腺細胞であり、分泌された酵素はすい管を経て、 に排出されるからである。図3にすい臓の顕微鏡像の模式図を示すが、X細胞は、分泌タンパク質合成が盛んな細胞の特徴として、細胞質には が発達している。Y細胞とZ細胞は、 腺細胞であり、小型の分泌顆粒を有し、その中には数十のアミノ酸からなる ホルモンが含まれている。

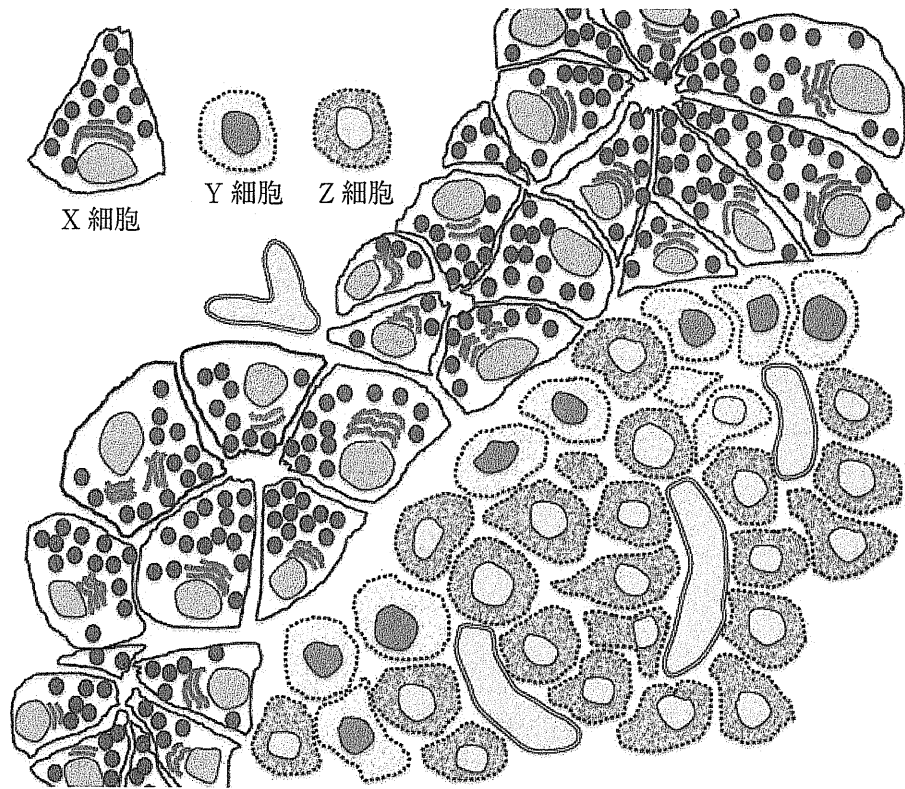


図 3

(ア) ~ に適切な語句を入れよ。

(イ) マウス No.1 と No.2 の投与後のすい臓の X, Y, Z 細胞内での、細胞当たりの分泌顆粒数の推移を観察すると、図 4 のようになった。X, Y, Z 細胞がどのような物質の産生細胞か、 ~ で用いた語句で答えよ。

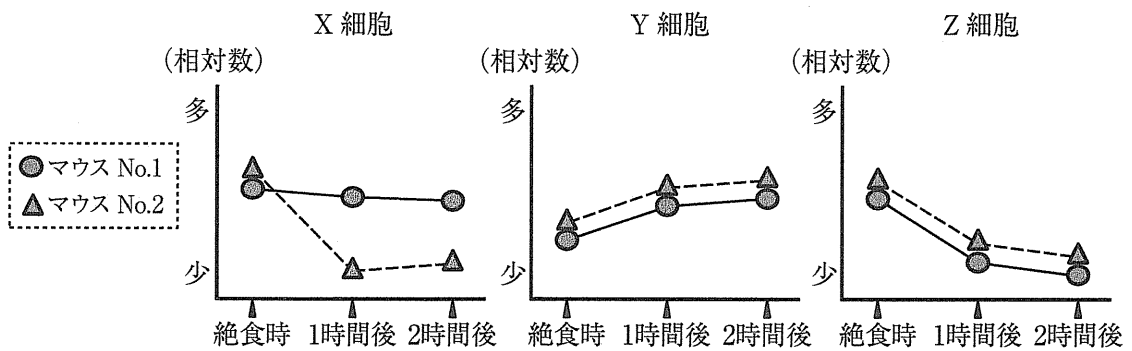


図 4

3 次の文章を読み、下記の(問1)～(問6)に答えよ。

被子植物の葉には、2個の [1] 細胞に囲まれた隙間である気孔が存在している。気孔は、光合成に必要な二酸化炭素を取り込み、副産物である酸素を放出し、根から吸い上げた水を葉に届ける [2] を行うための必須の構造である。被子植物には、土壌中の水分量や光環境^{a)}、二酸化炭素濃度によって、気孔を開閉するしくみが備わっている。土壌に十分な水分がある場合は、[1] 細胞に水が取り込まれる。水分が不足すると、植物ホルモンである [3] が合成され、葉内での [3] の濃度が高まる。[1] 細胞において、[3] のシグナルが受容・伝達されると、最終的に [1] 細胞から [4] イオンが流出することにより、細胞内の [5] 圧が低下→細胞外への水の流出→細胞体積の減少と続き、気孔は閉鎖する。

地球上の陸地の大部分には植物が生育している。ある場所の地表をおおう植物の集まりを植生という。地球上の環境は場所によって異なり、それに対応してさまざまな植生を基盤としたバイオーム^{c)}がみられる。生物群集において、植物のような独立栄養生物がつくった有機物を、直接または間接的に取り込んで生活する従属栄養生物を消費者^{d)}という。

(問1) 文中の [1] ～ [5] に適切な語句を入れよ。

(問2) 下線部 a) に関して、気孔は光を受けると開口するが、開口を促進する光の色と、その光を受容する色素タンパク質名を答えよ。

(問3) 下線部 b) に関して、[1] 細胞は吸水し、膨圧が上昇すると湾曲し、気孔が開口する。これは、この細胞のどのような構造によって生じるか、構造の特徴について2つ挙げよ。

(問4) 一般的に、[3] を合成できない突然変異体では、種子発芽に関して、どのような不都合が生じると考えられるか、100字以内で説明せよ。

(問 5) 下線部 c) に関して，以下の図 1 は地球の陸上環境の観測地における年平均気温と年降水量を表したものである。(A) はすべての観測地点を，(B)～(D) は特徴的なバイオームの観測地点のみを示したものである。これらに関する以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

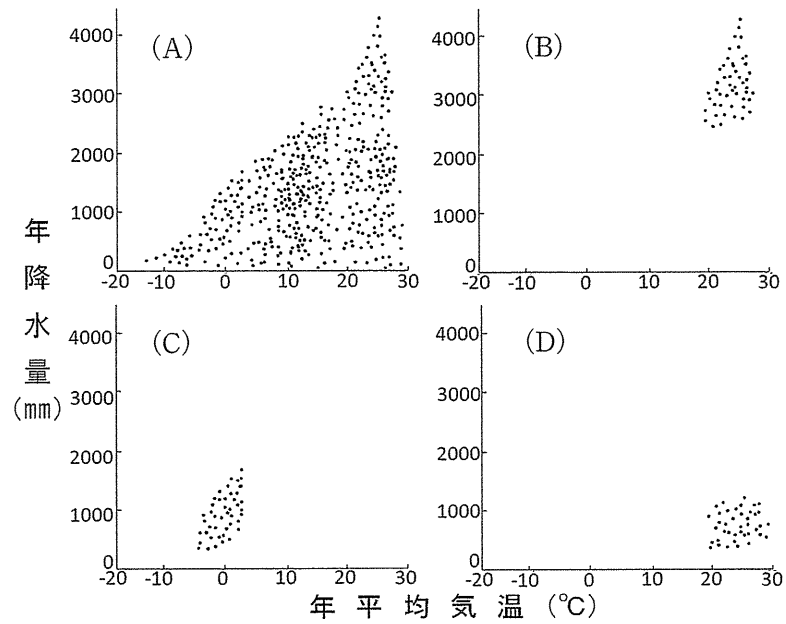


図 1

(ア) (B)～(D)のバイオーム名を答えよ。また，それぞれのバイオームが地球上のどこに分布しているのか，以下の図 2 の①～⑩から選び番号で答えよ。

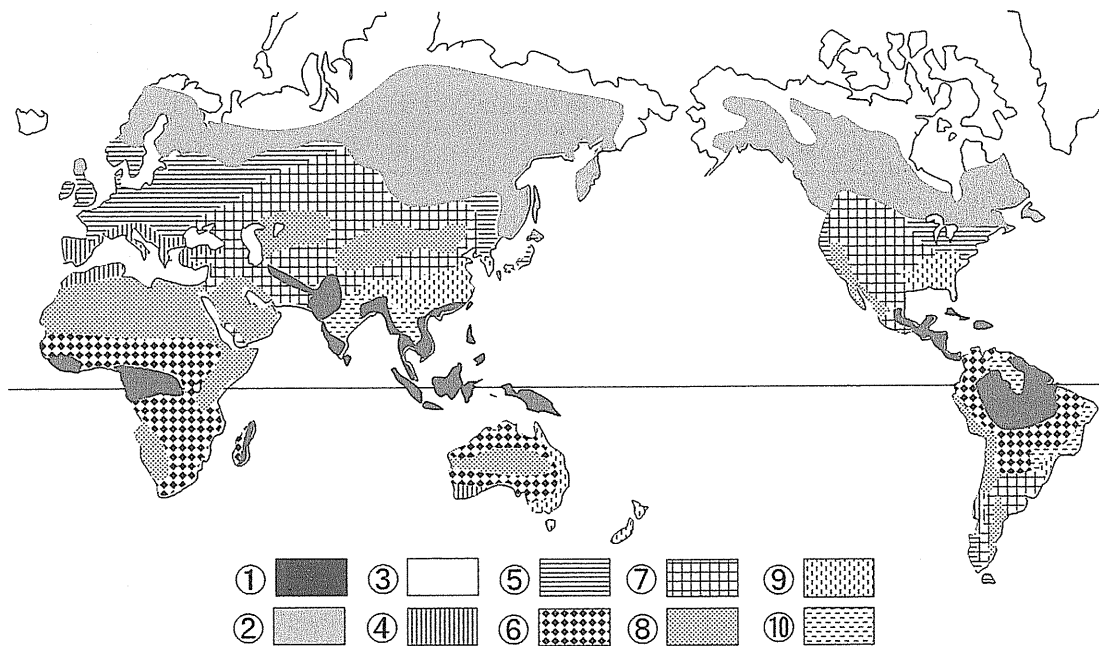


図 2

(イ) (B)～(D)のバイオームに関して、最も適切な記述をⅠ群とⅡ群から1つずつ選択し番号で答えよ。

- Ⅰ群 ① 草本が優占し、木本が散在する。
 ② コケ植物・高さの低い木本などが優占する。
 ③ 落葉広葉樹が優占する。
 ④ 常緑広葉樹が優占する。
 ⑤ トウヒ・カラマツ等が優占する。
 ⑥ 多肉植物やイネ科草本がまばらに生えている。
- Ⅱ群 ⑦ 冬が長く寒さが厳しい。
 ⑧ 冬が温暖で降水量が多く、夏が暑くて乾燥する。
 ⑨ 年間を通じて雨が多い。
 ⑩ 年間を通じて雨が少ない。
 ⑪ 雨季と乾季がある。
 ⑫ 一定の期間土壌中に凍土層ができる。

(ウ) (B)～(D)のバイオームに優占する植物の以下の4つの形質について、一般的に当てはまる特徴を番号で答えよ。

	子房	花粉管	重複受精	維管束
(B)	① あり ② なし	① あり ② なし	① あり ② なし	① 仮道管のみ ② 道管と仮道管
(C)	① あり ② なし	① あり ② なし	① あり ② なし	① 仮道管のみ ② 道管と仮道管
(D)	① あり ② なし	① あり ② なし	① あり ② なし	① 仮道管のみ ② 道管と仮道管

(問 6) 下線部 d)に関する以下の設問(ア), (イ)に答えよ。

(ア) ある地域の三次消費者の死亡量(死滅量)を示す解答紙上の等式の右辺を, 以下の【 】内の語句・記号から適切なものを過不足なく選んで使用し完成させよ(記号は複数回使用可)。なお, この三次消費者を捕食する生物は存在しない。

【同化量, 不消化排出量, 呼吸量, 被食量, 成長量, +, -】

(イ) この地域の二次消費者である種 A の個体あたりの死亡率は, 生涯を通じてほぼ一定であった。種 A の生存曲線として最も適切なものを, 次の図 3 中の①~③から 1 つ選び, 番号を答えよ。

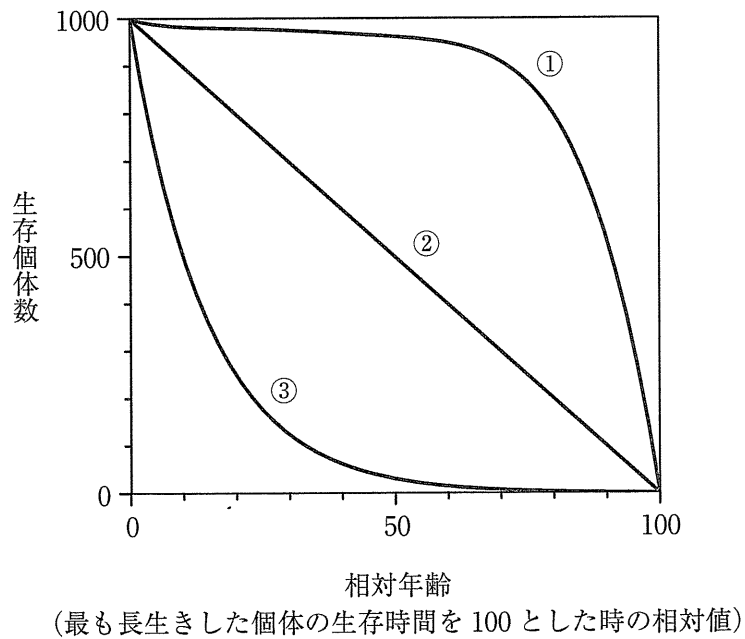


図 3