

解 答 速 報

東京医科大学 生物

2024年 2月7日実施

【生物（解答）】

第1問

- 問1 -②
 問2 -②
 問3 -②
 問4 -①
 問5 -⑥
 問6 -③

第2問

- 問1 -④
 問2 -②・⑤・⑩
 問3 -⑩
 -③
 -⑤
 問4 -④・⑤
 問5 -⑧
 -⑥
 問6 -③

第3問

- 問1 -②
 -⑤
 問2 -⑥
 問3 -②・⑤
 問4 -③
 問5 -⑧
 問6 -③・⑥・⑧

第4問

- 問1 -④
 問2 -④
 問3 -①
 -③
 -④
 問4 -⑤
 問5 -⑤
 問6 -①
 -③

【生物（講評）】

本年度も全問マークシート方式で、第1問が小問集合（正誤問題）であり、第2問以降で計算や考察が出題される形式は今年も踏襲された。ただ、問題数は、昨年度までの3年間は、大問3題であったが、今年度は大問4題となり、1題増えた。今年度は、各大問に設問がそれぞれ6問あり、設問数の合計は24問で、マーク数は31であった。昨年度は、設問23問にマーク数31であったので、分量は昨年とほとんど同じであった。なお、一昨年度（2022年度入試）は大問3題に設問21問のマーク数29、2021年度入試は大問3題に設問24問のマーク数30、2020年度入試は大問4題に設問28問のマーク数33の出題であった。2018年度入試から問題の形式や傾向、それに難易度が変化しており、2021年度入試と2022年度入試は同様に私立医学部受験の中で最高峰の難易度と言えるような出題であったが、それに比べれば昨年度からやや易化し、本年度も昨年度

と同様の難易度であった。

例年のことではあるが、本年度も試験時間に対する問題量がやや多く、解答に時間がかかる。全体としての難易度は相変わらずやや高いが、一昨年以前よりは少し解き易くなった。一次突破ラインは 65%程度であろう。

【生物（解説）】

第 1 問 小問集合（やや易）

正誤問題。設問数は、一昨年度は 8 問であったが、昨年度から 6 問となり、今年も昨年度と同じ 6 問であった。昨年度と同様に、一昨年度よりは解き易い。

問 1 ②が誤り。二酸化炭素から有機物を合成するカルビン・ベンソン回路の酵素は葉緑体のストロマに存在する。よって②を選ぶ。

問 2 転写はアンチセンス鎖の 3' → 5' 方向に進むので②を選ぶ。

問 3 組織液の大部分は再び毛細血管に入り、一部はリンパ管に入りリンパ液になる。よって②を選ぶ。組織液は、細胞との間での栄養分や老廃物の交換に関わり、大部分は再び毛細血管へ戻る。一部の組織液が毛細リンパ管内へ流れ込み、リンパ液となる。

問 4 旧口動物でないのは、棘皮動物のヒトデである。よって①を選ぶ。

問 5 すべて正しいので⑥となる。

問 6 ①の生産者の純生産量は $467.9 - 98.3 = 369.6 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{年}$ で正しい。

② 生産者の被食量 (ア) は $ア + 11.8 + 295.6 = \text{純生産量}$ なので、この値は 369.6 になる。

よって、アの値は $369.6 - (295.6 + 11.8) = 62.2 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{年}$ となる。

③ 生産者の被食量は一時消費者の摂食量に相当する。よって正しい。

一時消費者の摂食量 $= 18.5 + 15.5 + 1.3 + (イ) + 6.0 = 62.2$

これより (イ) の値は $20.9 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{年}$ となる。よってこれが誤りなので③が正解

④ 二次消費者の同化量は摂食量から不消化排出量を引いて得られるので

$15.5 - 2.5 = 13.0 \text{ J/cm}^2 \cdot \text{年}$ よって④は正しい。

⑤ 生産者のエネルギー利用効率を求める問題である。光合成で固定されたエネルギー

量は、 $\frac{\text{生産者の総生産量}}{\text{入射した光エネルギー量}} \times 100$ で求められる。 $\frac{467.9}{369620} \times 100 = 0.126 \%$ となるので⑤

は正しい。

第 2 問 I. 制限酵素断片長多型 (RFLP) 解析 (やや難) II. 最節約法 (やや難)

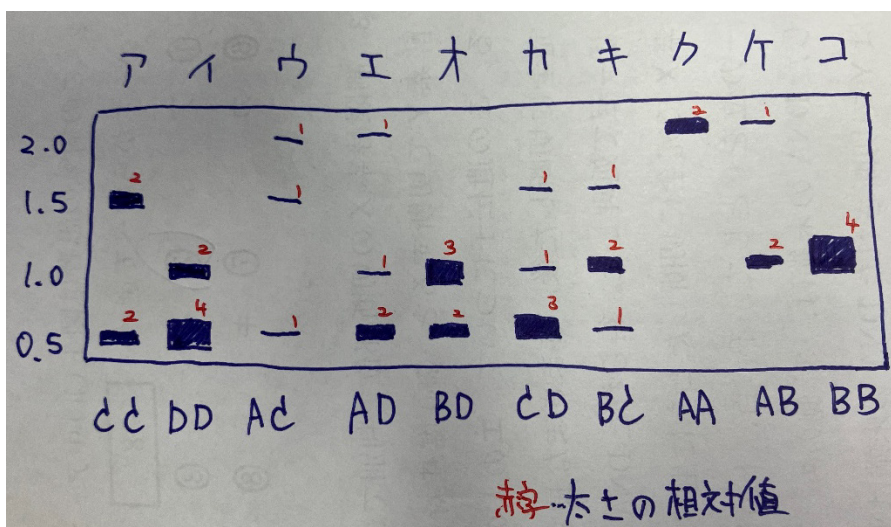
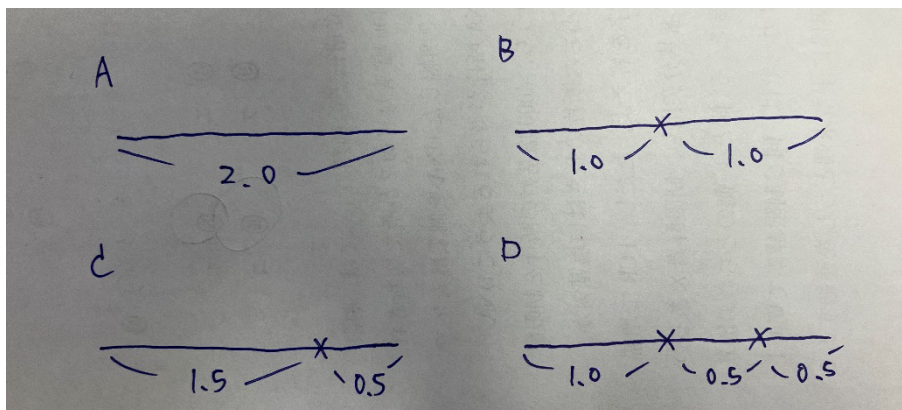
問1 制限酵素 X の 2 カ所の切断部位それぞれで切れるか切れないかの 2 通りがあるため、 $2^2=4$ 通りのパターンが判別できる。

問2 便宜上、両方切断されず、2000 塩基対の DNA が生じるものを遺伝子 A、真ん中のみで切断され、1000 塩基対の DNA×2 が生じるものを遺伝子 B、右側のみで切断され、1500 塩基対と 500 塩基対の DNA が生じるものを遺伝子 C、両方とも切断され 1000 塩基対の DNA×1 と 500 塩基対の DNA×2 が生じるものを遺伝子 D とする。

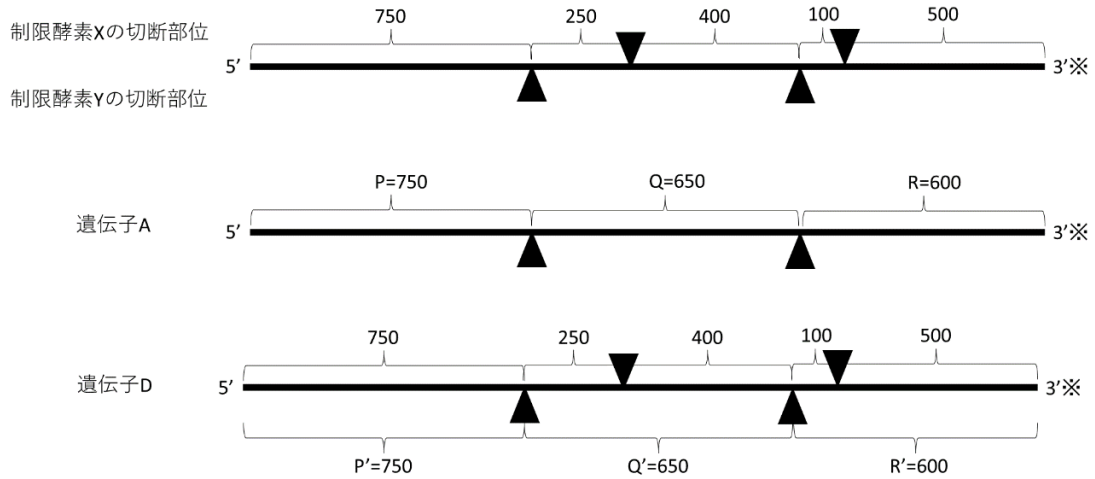
問題文より、1000 塩基対目の切断部位を持つ遺伝子 B、D が潜性(劣性)の病原遺伝子となることがわかる。したがって、遺伝子型 BB、BD、DD のものがこの病気の患者となる。

図(ii)で、バンドの太さが DNA 断片の数と比例すること、電気泳動の方向、図の下側のものが短い DNA に対応すること気をつけて遺伝子型を判定していくと、以下のようになる。

ア=CC, イ=DD, ウ=AC, エ=AD, オ=BD, カ=CD, キ=BC, ク=AA, ケ=AB, コ=BB



問 3



かなりの時間を要する非常に難解な問題である。この実験では

- ① 被験者エの DNA を PCR で増幅する。このとき 3' 末端はアデニンが突出している。
- ② 制限酵素 Y で①を切断する。
- ③ ②の DNA 断片を DNA リガーゼによりランダムに結合させる。
- ④ ③でできた DNA のうち、長さが 4000 塩基対のもののみを取り出す。
- ⑤ ④を制限酵素 X で切断する

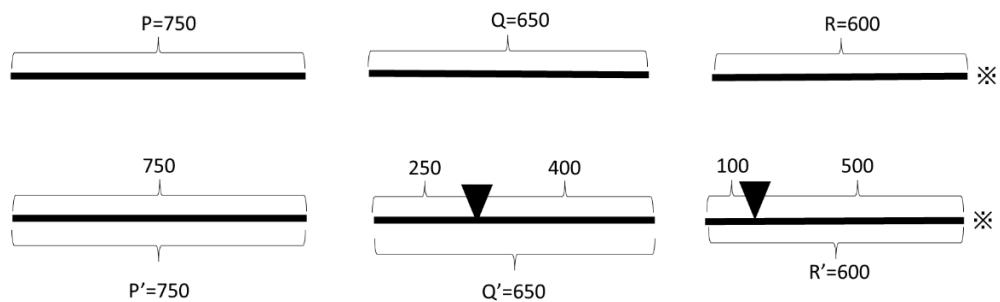
という操作をしている。⑤で得られた断片の最小の長さを求める。

操作①では、被験者エの遺伝子型は、前問で示した遺伝子型で表したとき、AD となる。したがって、2 種類の RFLP の遺伝子が増幅されている。これを②制限酵素 Y で切断した場合、リード文にあるように「すべては、制限酵素 Y で切断すると、750 塩基目と 1400 塩基目の 2 か所で切断される」ので、すべての DNA が 750, 650, 600 塩基対の大きさに切断される。以後これらを、遺伝子 A のものを DNA 断片 P, Q, R, 遺伝子 D のものを P', Q', R' と呼ぶこととする。なお①の条件から推察すると、R の DNA 断片の 3' 末端のみがアデニンが突出しているため、平滑末端ではない。

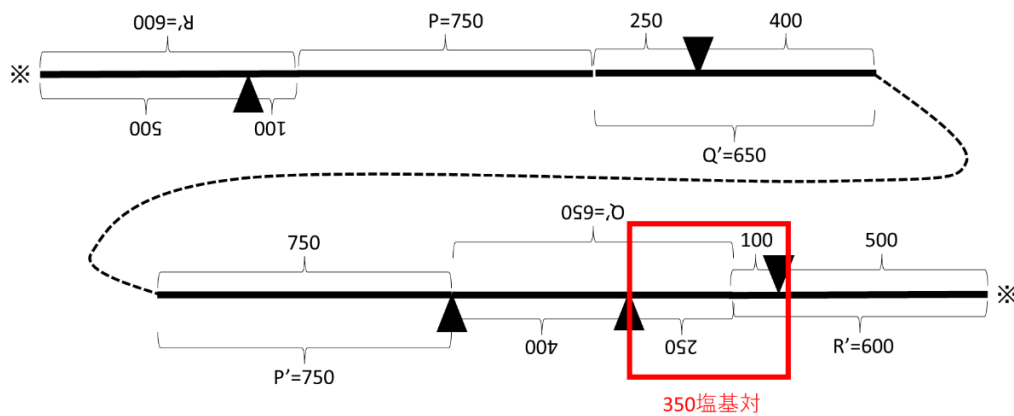
③④の操作により、4000 塩基対の DNA を作る時、P, Q, R の大きさを考えると、それぞれ 2 つずつ結合した DNA のみが該当する(ただしこの事実を時間内に導くのは困難だと思われ、決め打ちして解くのが現実的である)。しかし R の 3' 末端の条件から、以下の図のように「逆 R- (向きを任意にした P または P' から 2 つ, Q または Q' から 2 つ) -R」という DNA が候補となる。このとき DNA 断片は二本鎖 DNA であるため、結合に際して向きを変えられることに注意したい。

⑤の操作を行うので、制限酵素 X で切断される位置を考える。なるべく短い長さの DNA を作ることを考えると、Q' の制限酵素 X と Y で切断されてはさまれる領域が 250 塩基対、R' の制限酵素 X と Y で切断されてはさまれる領域が 100 塩基対であり、「逆 R- (向きを任意にした P または P' から 2 つ、Q または Q' から 1 つ) -逆 Q' -R」が最も小さな DNA 断片を生じる。その長さは 350 塩基対である。

操作②で得られる DNA 断片



最も短い DNA をつくる 4000 塩基の例
制限酵素 X で切断される場所のみ示した。

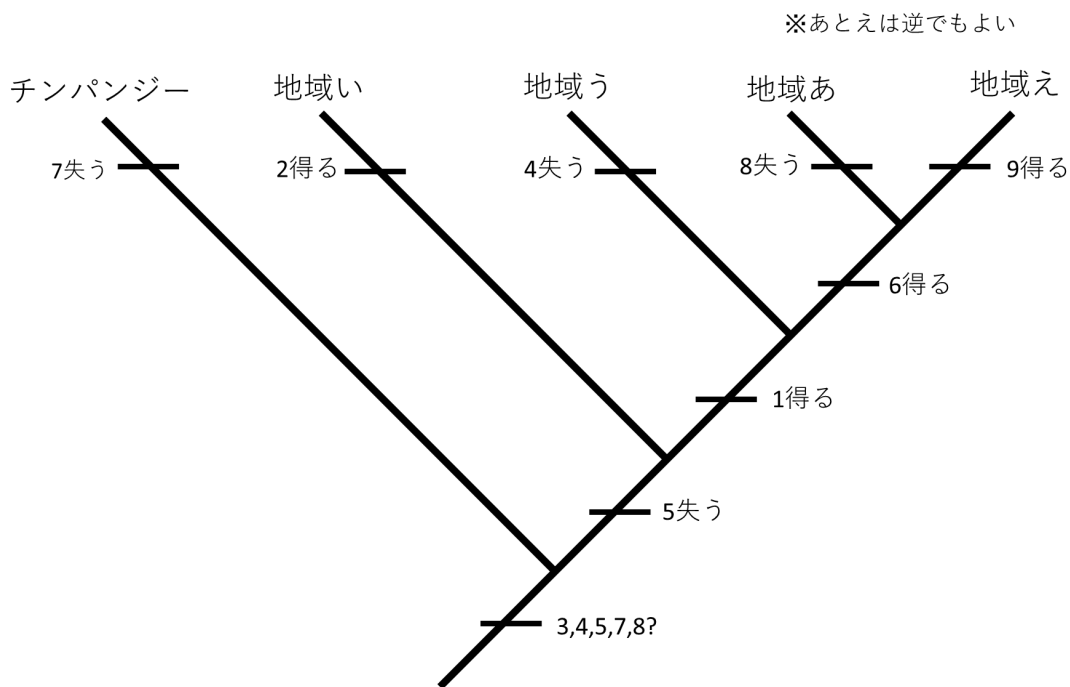


問 4 ①眼窩上隆起が発達するのは類人猿のみの特徴。そのため、類人猿は非常に彫りの深い顔となっている。②おとがいはあごの先端に位置する突起。おとがいが発達するのはヒトのみの特徴。③大後頭孔が真下に開口するのはヒトのみの特徴。これによって脊椎が直線的になり、二足歩行の獲得に繋がった。④平爪は尖っていない爪で、霊長類一般の特徴。⑤拇指対向性は親指と残りの 4 本の指を向かい合わせることができること。拇指は親指をさす。これと④の平爪で木の枝などがつかみやすくなり、樹上生活に適応した。⑥前肢が長く、後肢が短いのは霊長類の特徴。ヒトは直立二足歩行によって大腿骨が発達し、相対的に後肢が長くなった。⑦骨盤の幅が広く、上下に短

いのはヒトのみの特徴。直立二足歩行の発達に伴って骨盤の形状が歩きやすいように変化した。

問 5・6

(i)の図で、チンパンジーを含め、全ての地域のヒトが共通して持っている制限酵素切断部位(以下、単に数字表記)は 3 なので、 $i=3$ の獲得と考えられる。地域あ～えのヒトにあり、チンパンジーにはない 7 はチンパンジーが独自に獲得した変異と考えられるので、 $a=7$ の喪失となる。一方、5 はチンパンジーのみにあり、地域あ～えのヒトは全て持っていないので、 $h=5$ の喪失となる。地域あ～えのヒトを比べると、地域いのみ 1 がなく、2 があるので、 $s=$ 地域い、 $b=2$ の獲得、 $g=1$ の獲得となる。地域あ、う、えを比べて、地域うのみ 4 がなく、地域あとえには 6 があるので、 $\sigma=$ 地域う、 $f=6$ の獲得、 $c=4$ の喪失となる。よって残ったものは $s=$ 地域あ、 $d=8$ の喪失、 $\tau=$ 地域え、 $e=9$ の獲得となる。スとセは順不同であるが、以上のようにした。



第 3 問 I. 光発芽種子 (標準) II. 種子の発芽 (標準)

問 1 学名は「属名」と「種小名」を列記する二名法が用いられている。

問 2 光発芽種子の発芽の調節にはフィトクロムが、気孔の開閉の調節にはフォトトロピンがそれぞれ関与する。

問 3

- ① 未照射群の発芽率は 8.5%。最後に遠赤色光を照射した群の発芽率は 54%、43%、54%であり、未照射群と比較して発芽が阻害されているとは言えないので、誤り。
- ② 赤色光のみを照射した場合の発芽率は 98%であるが、赤色→遠赤色の実験では発芽率が 54%に低下しているため、正しい記述である。
- ③ 赤色光を照射すると、X（フィトクロム）は遠赤色光吸収型（X_{遠赤}）に変換され、X_{遠赤}が発芽の促進に関与するため、誤り。
- ④ 暗所に 2 日間置く実験は行われていないため、不明である。
- ⑤ 最後に照射した光が赤色光で発芽促進、遠赤色光で発芽抑制となっており、X_赤と X_{遠赤}は可逆的に変換されていると考えられる。
- ⑥ 図 1 より、葉の透過光では赤色光の割合は低く、遠赤色光の割合が高くなっているため、種子中の X_赤の割合が増加する。よって誤り。

問 4 ③ レタスとタバコは光発芽種子の代表例。小型で貯蔵している養分が少ないものが多く、生育に適さない環境での発芽が起こってしまわないように、フィトクロムによる調節が行われていると考えられている。

問 5 ⑧ 発芽の有無について、遠赤色光を照射した場合には-だが、遠赤色光+Y の処理で+となっているため、活性型 Y は発芽を促進する作用があることが分かりジベレリンと決定する。一方、気孔の開閉に関与するものはアブシシン酸（気孔を閉鎖する）である。

問 6 各処理を、図 3 の上から順に実験 1～実験 7 とする。

- ① 実験 2 より、吸水のみで Y 活性化酵素 a の mRNA 量は多いが、Y 活性化酵素 b の mRNA 量はごくわずかであるため、十分な濃度の活性型 Y はつくられていないと考えられる。誤り。
- ② 実験 2 より、Y 活性化酵素 a の転写は吸水によって促進されると言えるが、実験 4 において Y 活性化酵素 a の mRNA 量は実験 2 よりもやや減少している。よって赤色光の照射によってさらに促進されるとは言えないので、誤り。
- ③ 実験 3 と実験 4 を比較すると、実験 4 は実験 3 よりも Y 活性化酵素 b の mRNA 量が増加し、Y 不活性化酵素の mRNA 量が減少していることから、正しい。
- ④ 実験 3 と実験 5 を見ると、遠赤色光照射により Y 不活性化酵素の mRNA 量は多いが、Y 活性化酵素 b の mRNA 量が少ないので、発芽の阻害は「おもに活性型 Y の不活性化経路が促進されることによって起こる」と確定できないため、誤り。
- ⑤ 実験 4 において Y 活性化酵素 b の転写量は多いが、最後に赤色光を照射しているためフィトクロムは X_{遠赤}となっている点に注意したい。誤り。
- ⑥ 前述より、Y 不活性化酵素 b の転写は、フィトクロムが X_赤となり促進され、X_{遠赤}となり抑制される。正しい。

- ⑦ 実験 6・実験 7 より，活性型 Y を加えたときの Y 活性化酵素 b の転写量は少ないが，その理由が活性型 Y によるアロステリック阻害であるかどうかは不明である。誤り。
- ⑧ Y 活性化酵素 a 遺伝子の機能欠損変異体では，Y 活性化酵素 a が機能せず，Y が活性化されないと考えられるため，発芽が阻害されることが予想される。よって正しい。

第 4 問 ショウジョウバエの発生における遺伝子発現の調節（やや難）

問 1 *bcd* 遺伝子が母性効果遺伝子であるので，母親が相同染色体のうち 1 つでも正常なものを持っていれば，次世代は正常に発生するが，母親がウの雌のように 2 つとも変異した *bcd* 遺伝子だと次世代は正常でない発生の個体になってしまうのでキを選ぶ。

問 2 図 3 の(ii)から b の機能欠損胚では遺伝子 a の発現はできなくなってしまうことから，遺伝子 b は遺伝子 a の発現を促進していると考えられる。c の強制発現胚では遺伝子 a の発現がなくなってしまうことから，遺伝子 c は遺伝子 a の発現を抑制していると考えられる。(i)の野生型胚の発現パターンをみても遺伝子 a は遺伝子 b が発現していて，遺伝子 c が発現していない場所で発現していることが読み取れる。

問 3 図 1 (i)から *hbmRNA* は全体で存在しているが，(ii)から前方に局在している *bcd* により促進，後方に局在している *nos* により抑制されるので，その発現量は前方に多く後方に少なる d のグラフのようになると考えられる。図 1 注の *hb* は高濃度で *kr* を抑制し，中濃度前後で *kr* を促進という記述から，e は *kr* を選ぶ。*gt* は *kr* で抑制され，*bcd* や *cad* で促進されるので，f のような分布になると考えられる。

問 4 ⑤：試験中に追加された注記から，*tll* は前方端と後方端で発現することがわかるので誤り。

問 5 ⑤：*Ubx* は正常な野生型においても T3 から A8 まで発現すること考えられるので *Abd-B* を欠損した変異体で後気門が形成されないのは *Ubx* の影響が A8 まで及ぶようになったためとしている⑤は誤り。*Abd-B* が欠損した影響で後気門が形成されなくなったと考えられる。

問 6 ショウジョウバエは正常に発生すると 14 個の体節が形成されるがペアルール遺伝子は前後軸に沿って 7 本の縞状に発現するため，変異が起こると①のように一つおきに体節が失われる。

ホメオティック遺伝子は各体節の構造を決定する遺伝子なので，変異が起こると③のように体節の特徴が異なる体節のものに置き換わる。

昭和大学医学部[Ⅱ期]模試2.21(水)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月18日(日) 20:00
会場 東京/大阪/福岡 締切間近

聖マリアンナ医科大学[後期]模試2.23(金)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月20日(火) 20:00
会場 東京/大阪/福岡 締切間近

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)



※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。

医大別直前講習会

後期・Ⅱ期

- 獨協医科大学
- 聖マリアンナ医科大学
- 日本大学
- 埼玉医科大学
- 昭和大学
- 日本医科大学

受付中



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校
YMS

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校

メビオ

☎ 0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

梅進館メビオ 福岡校

☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

