

理 科

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～12	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	13～23	
生 物	24～36	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、また解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の下記の該当欄にそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例)受験番号0025番→

0	0	2	5
---	---	---	---

と記入。

② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

③ 解答分野欄

解答する分野名二つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば

15

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことにはならない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しきずが残ったり、のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数よりも多くマークした場合は無解答とみなされる。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

平成 21 年度 一般入学試験問題正誤表 [理 科]

(化 学)

頁	行	問題	誤	正
18	上から 1 行目	第 3 問 3	ㄥ, コの記述…	サ, コの記述…
18	上から 2 行目	第 3 問 3	ㄥ <input type="text" value="10"/>	サ <input type="text" value="10"/>
20	上から 5 行目	第 4 問 3	② 5.60×10^{-6} (誤植がある場合)	② 5.60×10^{-6}

(生 物)

頁	行	問題	誤	正
24	下から 11 行目	第 1 問 1	…感知し, B 細胞からの…	…感知し, <u>ランゲルハンス島</u> の B 細胞からの…
35	上から 11 行目 注 3	第 4 問 7	… <u>DAN</u> 複製は, …	… <u>DNA</u> 複製は, …
	上・下 から 行目			

生 物

第 1 問 下の問いに答えよ。

問 1 記述に誤りのあるものを、1つ選べ。

- ① 体格の同じ様な男性二人に、排尿後それぞれに 1 l の水または生理食塩水を同時に飲んでもらい、30 分毎に尿量を調べた。水を飲んだ人の尿量が、生理食塩水を飲んだ人に比べて飲用後 2 時間まで顕著に増加した。これは水を飲んだ人の体液の pH が急激に低下したことに起因する。
- ② 朝食を食べない状態でグルコース液を飲んでもらい、30 分毎に血液中の血糖濃度を調べた。血糖濃度は飲用後 30 分で高くなり、2 時間後には飲用前の値に戻った。これは血糖濃度を間脳視床下部やランゲルハンス島の B 細胞が感知し、B 細胞からのインスリンの分泌が促進されたことに起因する。
- ③ 真夏日は駅から学校まで歩くだけで、シャツが汗でぐっしょりとぬれてしまうことがある。これは体温の上昇を間脳視床下部が感知し、その結果、交感神経がはたらいて汗腺の分泌が促進されることに起因する。
- ④ 屋外のプールから出たとき、寒くてからだに鳥肌が立った。これは寒冷刺激が間脳視床下部に伝えられ、その結果、交感神経がはたらいて立毛筋が収縮することに起因する。
- ⑤ 天ぷらを揚げていたとき、手の甲に油がはねて無意識に手を引っ込めた。これは皮膚の受容器の興奮が、脊髄の中で感覚神経から介在神経を経て運動神経に伝えられ、効果器の腕の屈筋が収縮したことに起因する。

問 2 光学顕微鏡下で観察できる像として適切なものを、1つ選べ。 2

- ① ホウセンカの茎の薄い横断切片を、サフラニン溶液で染色して観察すると、形成層が赤く濃染していた。
- ② 細くほぐしたカエルの骨格筋を、メチレンブルーで染色して観察すると、青く染まった核を1つもつ紡錘形の細胞が密にならんでいた。
- ③ オオカナダモの生きている葉を、水を一滴たらして観察すると、原形質流動によって、葉緑体が細胞膜に沿って一定の方向に移動していた。
- ④ タマネギの根端を、固定・解離処理後、酢酸オルセインで染色して押しつぶして分裂組織を観察すると、分裂期中期の細胞が最も多かった。
- ⑤ セスジユスリカ($2n=8$)の幼虫のだ腺を、酢酸カーミンで染色して押しつぶして観察すると、核内にしま模様がある大きな染色体が8本あった。

問 3 記述に誤りのあるものを、1つ選べ。 3

- ① 酵素タンパク質は、最適温度を超えると、温度の上昇に伴って折りたたまれていたポリペプチド鎖の立体構造が変化して活性部位の形が変わるので、基質への作用が弱まり、酵素反応の速度は減少する。
- ② 抗体の主成分である免疫グロブリンは、H鎖とL鎖の2種類のポリペプチドが結合したものが2つ合わさったY字形のタンパク質である。H鎖とL鎖の先端は、抗原と特異的に結合する部位で立体構造が抗体ごとに異なる。
- ③ フィブリノーゲンは血しょう中に溶けているタンパク質で、血小板や血しょう中に含まれる各種の凝固因子の一連の化学反応を経て生成されるトロンビンの酵素作用によって、繊維状のフィブリンに変わる。
- ④ 筋組織内で酸素を貯蔵するミオグロビンは、1本のポリペプチド鎖とヘムと呼ばれる酸素が結合する化合物からできている。ポリペプチド鎖は部分的にらせん構造をとり、さらに特有の立体構造を形成している。
- ⑤ グリセリン処理によってアクチンとミオシンの収縮性のタンパク質だけになったニワトリの胸筋を、電気ピンセットで刺激すると収縮し、収縮前に比べて横紋の明帯が短くなる。

問 4 記述に誤りのあるものを、1つ選べ。 4

- ① 火山活動や地殻の変動などで新しくできた裸地や湖沼から始まる一次遷移の場合、最終的に陰樹が極相(クライマックス)林として安定する。
- ② 森林を構成する植物の1年間の総生産量、呼吸量、枯死量のそれぞれが、森林Aでは 12 kg/m^2 、 9 kg/m^2 、 2.4 kg/m^2 、森林Bでは 4.8 kg/m^2 、 2.6 kg/m^2 、 0.7 kg/m^2 であった。いずれの場合も被食量は無視すると、成長量(kg/m^2)は森林Aの方が少ない。
- ③ 大気下、温度 20°C で、光飽和点、補償点のそれぞれが $1,350 \text{ lx}$ 、 300 lx の植物Aと $3,000 \text{ lx}$ 、 $1,800 \text{ lx}$ の植物Bを、大気下で温度 20°C 、光の強さ $1,350 \text{ lx}$ の環境におくと、植物AとBはともに生育する。
- ④ 陸上植物の群系の分布を決める主な要因は、気温と降水量で、年降水量が豊富で年平均気温が -5°C 以上の地域では森林が発達する。
- ⑤ 水中植物や植物プランクトンでは、光の強さが補償点になる水深を補償深度といい、水面から補償深度までの層は光合成量が呼吸量を上回る。

問 5 五界説に従った生物の分類に関する記述として適切なものを、1つ選べ。

5

- ① モネラ(原核生物)界は、細胞内に膜構造をもたない従属栄養生物で構成され、細菌類とラン藻類が含まれる。
- ② 原生生物界のなかで光合成を行う独立栄養生物は藻類で、コンブ、ワカメなどの褐藻類は、クロロフィルaとクロロフィルbをもつ。
- ③ 菌界は、胞子を形成して生活史のどの時期にもべん毛が形成されない独立栄養の真核生物で構成され、細胞性粘菌類、卵菌類、子嚢菌類が属している。
- ④ 植物界のコケ植物とシダ植物は、胞子(n)が発芽した配偶体に造卵器と造精器が分化し、造卵器のなかで受精して、受精卵($2n$)は孢子体となって胞子のうをつくる。
- ⑤ 動物界の系統分類は、胚葉の分化が基礎になっていて、海綿動物と刺胞動物は無胚葉性で組織の分化程度も低く、神経も筋肉もない。

第2問 次の文を読んで、下の問いに答えよ。

血液の重要な役割の一つに酸素の運搬がある。ヒトでは、大部分の酸素が赤血球中のヘモグロビンという呼吸色素タンパク質と結合して運ばれているが、極めて微量の酸素が血しょう中に物理的に溶解して運ばれてもいる。ヘモグロビンと結合する酸素の量は、すべてのヘモグロビンと酸素が結合した場合、血液100 mlあたり20 mlとなる。酸素分圧と酸素ヘモグロビンの割合の関係を表したグラフを酸素解離曲線といい、図1はヒトの酸素解離曲線である。この曲線の軌跡は、温度、pH、二酸化炭素分圧などに影響されることが知られている。

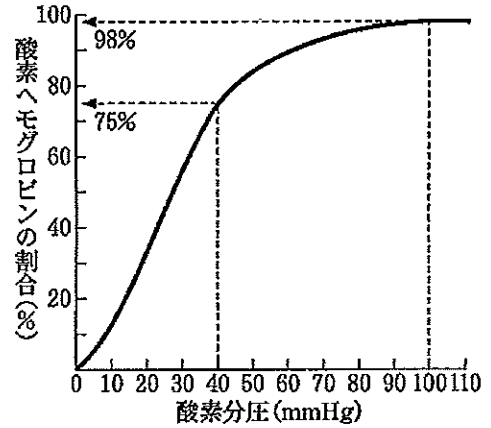


図1 ヒトの酸素解離曲線

問1 ヒトの赤血球の記述として適切でないものを、2つ選び、解答番号6の解答欄にマークせよ。

- ① 直径7～8 μm の円盤状で、中央がくぼんでいる。
- ② 血液1 mm^3 中に20万～40万個含まれる。
- ③ 成熟の過程で核を消失し、赤血球膜(細胞膜)と細胞質からなる。
- ④ 成人の場合、骨髄でつくられる。
- ⑤ 血液中での寿命は約120日で、主にひ臓で破壊される。
- ⑥ 細胞質中では、ヘモグロビンの産生が盛んに行われている。

問2 図1において、肺胞の毛細血管の酸素分圧が100 mmHg、組織の毛細血管の酸素分圧が40 mmHgの場合、血液100 mlあたり . mlのヘモグロビンに結合した酸素が組織に放出される。 と に適する数を、1つずつ選べ。

一位の数 a 小数点以下第一位の数 b

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
- ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 3 肺と代謝が活発な末梢組織では、文中の下線部アの条件が異なっていて酸素分圧の違いによる効果が増強される。そのため、問 2 の値より多くの酸素を組織に放出することができる。代謝が活発な末梢組織は肺に比べて、下線部アのそれぞれがどのような状態にあるか。適切なものをすべて選び、解答番号 9 の解答欄にマークせよ。

- 肺に比べて温度が ① 低い ② 同じ ③ 高い
 肺に比べて pH が ④ 低い ⑤ 同じ ⑥ 高い
 肺に比べて二酸化炭素分圧が ⑦ 低い ⑧ 同じ ⑨ 高い

問 4 組織に放出された酸素が消費される細胞の場とその反応経路として、適切なものをすべて選び、解答番号 10 の解答欄にマークせよ。

- ① 解糖系 ② ミトコンドリア ③ クエン酸回路
 ④ 電子伝達系 ⑤ 細胞質基質

問 5 好気呼吸で 24.6 l の酸素を消費した場合、分解されたグルコースは g である。 , に適する数を、1 つずつ選べ。ただし、酸素 1 モルの体積は 24.6 l、原子量は炭素 = 12、酸素 = 16、水素 = 1 とする。

- 十位の数 a 一位の数 b
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

第3問 次の文を読んで、下の問いに答えよ。

子のう菌類に属するアカパンカビは菌糸体($n = 7$)からなり、オレンジ色の分生子(n)をつけ、野生株は糖や無機塩類など生育に必要な最少の養分を含む培地(最少培地)で増殖する。有性生殖は異なった交配型の間で行われ、洋梨形の子実体をつくり、細い子のうを多数生じる。子のう内には、1つの接合子が減数分裂に引き続いて核分裂を1回行って生じた8個の子のう胞子(n)が減数分裂の染色体の分離を反映した配列順序をもって直線的に並んでいる。

分生子に放射線を照射して突然変異を誘発し、最少培地では生育できない

あ 要求株に関する次の3つの系統を得た。

- ・系統1：最少培地にアミノ酸A、アミノ酸B、アミノ酸Cのいずれか1つを加えれば育つ。
- ・系統2：最少培地にアミノ酸Bを加えたときだけ育つ。
- ・系統3：最少培地にアミノ酸Aかアミノ酸Bを加えれば育つが、アミノ酸Cを加えても生育しない。

これらの栄養要求性の分析や交配実験(有性生殖をさせる)による遺伝分析から、図1に示すように、アカパンカビの体内における **あ** の代謝の過程、さらに、この代謝の

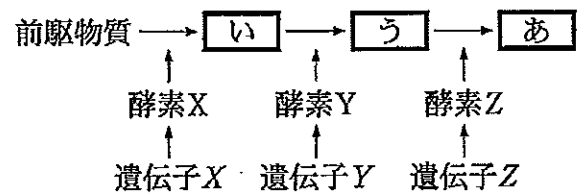


図1 アカパンカビの **あ** の代謝経路

各段階は単一の遺伝子(X、YおよびZ)に支配され、それらの遺伝子産物である酵素(X、YおよびZ)が触媒して進行することがわかった。また、XとYの遺伝子座が同じ染色体に、Zの遺伝子座は独立して別の染色体に位置すること、系統1～3はこれらの遺伝子のうちのどれか1つに変異が起きて、酵素に異常が生じたことも明らかになった。

問1 文中および図1の、 **あ**、 **い** に適するものを、1つずつ選べ。

あ **13** い **14**

- ① アミノ酸A ② アミノ酸B ③ アミノ酸C

問 2 系統 1 の遺伝子型として適切なものを、1つ選べ。なお、突然変異遺伝子は小文字で表す。

- ① XYZ ② XYz ③ Xyz ④ XyZ
⑤ xYZ ⑥ xyZ ⑦ xYz ⑧ xyz

問 3 系統 1 と系統 3 を有性生殖させた。減数分裂の過程で、*X* と *Y* の遺伝子座の間の 1 ヲ所だけに乗換えが起きたとき、子のう内に生じた 8 個の子のう胞子のなかで、最少培地で生育できる菌糸体をつくるものは何個か。適切なものを、1つ選べ。

- ① 0 個 ② 2 個 ③ 4 個 ④ 6 個 ⑤ 8 個

問 4 系統 1 と系統 2 を有性生殖させた。生じるすべての子のう胞子のなかで、最少培地で生育できる菌糸体をつくるものは何%か。適切なものを、1つ選べ。

- ① 0 % ② 12.5 % ③ 25 % ④ 37.5 % ⑤ 50 %
⑥ 67.5 % ⑦ 75 % ⑧ 87.5 % ⑨ 100 %

問 5 変異遺伝子 *z* の遺伝子産物 *z* と野生株の酵素 *Z* のアミノ酸配列を比較した。遺伝子産物 *z* は、酵素 *Z* よりも短いポリペプチド鎖で 54 個のアミノ酸からなり、1~29 番目までのアミノ酸は酵素 *Z* と同じであるが、30 番目以降のアミノ酸が全て変化していた。どのような遺伝子突然変異が起きたか。適切なものを 2 つ選び、解答番号 18 の解答欄にマークせよ。

- ① 30 番目のアミノ酸を指定するコドンの 1 ないし 2 個の塩基が置換して、アミノ酸が変化した。
② 30 番目のアミノ酸を指定するコドンの 1 ないし 2 個の塩基が置換して、終止コドンに変化した。
③ 30 番目のアミノ酸を指定するコドンの 1 ないし 2 個の塩基が欠失した。
④ 30 番目のアミノ酸を指定するコドンに 1 ないし 2 個の塩基が挿入された。
⑤ 55 番目のアミノ酸を指定するコドンの 1 ないし 2 個の塩基が置換して、終止コドンに変化した。

第4問 次の文A, Bを読んで, 下の問いに答えよ。

【文A】細胞は増殖の際, 染色体の複製と分裂を周期的に繰り返している。この周期性を細胞周期と呼ぶ。細胞周期のなかで, 細胞が分裂する時期をM期, DNAを複製する時期をS期と呼び, M期とS期の間の時期をG₁期, S期とM期の間の時期をG₂期と呼ぶ。増殖中の細胞は, M期→G₁期→S期→G₂期→次のM期という順番で規則正しく細胞周期を繰り返している。

この細胞周期の進行は厳密に制御されている。例えばG₂期からM期に移るときには, DNAの複製は完了したか, 複製の誤りはないかなどがチェックされる。

細胞周期にはこのようなチェックポイントが何カ所もあり, 次の過程に進めるかチェックしたうえで細胞周期は進行している。

問1 記述に誤りのあるものを, 1つ選べ。 19

- ① M期は, 核分裂とこれに続く細胞質分裂からなる。
- ② 動物細胞では, 中心体はM期前期に倍加し, 分離して星状体となる。
- ③ 減数分裂では, 第一分裂の前にDNAが複製される。
- ④ DNA複製は, 原核生物では1つの起点から, 真核生物では複数の起点から進行する。
- ⑤ 多くの動物の受精卵における4回程度の卵割では, G₁期やG₂期がないか, あってもきわめて短い。

問2 図1は, 増殖中の細胞集団の各細胞内のDNA量を測定し, DNA量と細胞数の関係を示したグラフである。図1中のピークAの細胞は, 細胞周期のどの時期か。適切なものをすべて選び, 解答番号20の解答欄にマークせよ。 20

- ① M期
- ② G₁期
- ③ S期
- ④ G₂期

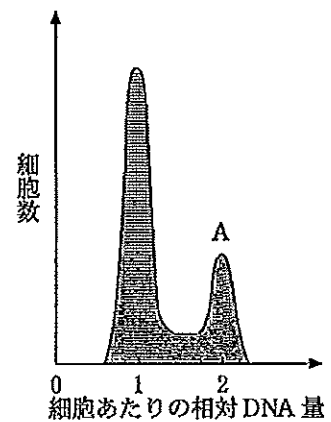


図1

問 3 図 1 の細胞集団では、細胞周期の各時期のなかで最も長い時間を要するのは
どの時期といえるか。適切なものを、1つ選べ。 21

- ① M 期 ② G₁ 期 ③ S 期 ④ G₂ 期

問 4 M 期には、後期に入る前に文中の下線部アの一つがある。ここでは、どの
ようなことがチェックされるか。適切なものを、1つ選べ。 22

- ① DNA に損傷はないか
② 細胞質が均等に分割されているか
③ 染色体に乗換えが生じているか
④ 動原体が紡錘糸とうまく結合しているか
⑤ 細胞の外部環境は良好か

【文B】 細胞には、DNA複製を1回の細胞周期において一度だけ起こすために、複製した状態のDNAとまだ複製されていない状態のDNAを区別する機構が存在している。このことは、ヒトの培養細胞によるDNA複製に対する細胞融合の影響を解析した以下の実験によって最初に示された。

i) 図2に示す方法により、DNA複製時に³H-チミジン^{注1)}をDNAに取り込んで放射性標識された細胞と非標識の細胞の融合を表1に示す三種類の組み合わせについて行った。

ii) 細胞融合処理が完了した三種類イ)の細胞懸濁液をそれぞれ均等に培養器に分配し、³H-チミジンとコウルセミド(コルヒチンと同様に紡錘体の形成を阻害する作用をもつが、はるかに毒性が少ない)を加えた培地で培養した。

iii) 一定時間ごとに培養器内の全ての細胞を回収して固定し、細胞の放射線の分布をオートラジオグラフィで検出した^{注2)}。

注1: 放射性同位元素のトリチウムで標識したチミジン

注2: 細胞をX線フィルムに接触させておくと、放射性同位元素を取り込んだ物質がフィルムを感光させる。現像して顕微鏡で見ると黒い点として見える。

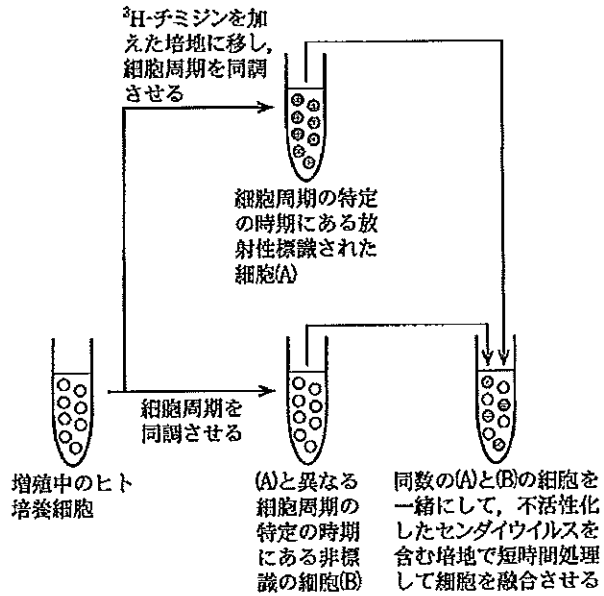


図2 細胞融合の過程

表1 細胞融合の組み合わせ

	放射性標識された細胞*	非標識の細胞**
G ₁ /S 融合 (G ₁ 期にある細胞とS期にある細胞の融合)	S期	G ₁ 期
S/G ₂ 融合 (S期にある細胞とG ₂ 期にある細胞の融合)	S期	G ₂ 期
G ₁ /G ₂ 融合 (G ₁ 期にある細胞とG ₂ 期にある細胞の融合)	G ₂ 期	G ₁ 期

*は図2の(A)に、**は(B)に相当する

問 5 一般に、文中の ii) 下線部ウの細胞に対する影響として適切なものを 2 つ選

び、解答番号 23 の解答欄にマークせよ。

23

- ① 染色体数の倍加した細胞ができる。
- ② 短時間で分裂して細胞数が増加する。
- ③ 細胞融合を誘導して多核の細胞が生じる。
- ④ G_1 期で細胞周期が停止する。
- ⑤ M 期で分裂できず、増殖が停止する。

問 6 文中の ii) 下線部イは、図 3 に示すような融合を免れたパターン A, B の単核の細胞(単核細胞)とパターン C~E の二核をもつ融合細胞(二核融合細胞)で、主に構成されていた。表 1 に示す G_1/G_2 融合における細胞融合後 0 時間のパターン B, D, E の細胞として適切なものを、1 つずつ選べ。

パターン B 24
 パターン D 25
 パターン E 26

- ① G_1 期細胞
- ② S 期細胞
- ③ G_2 期細胞
- ④ G_1/G_1 期融合細胞
- ⑤ G_2/G_2 期融合細胞
- ⑥ S/S 期融合細胞
- ⑦ G_1/G_2 期融合細胞
- ⑧ G_1/S 期融合細胞
- ⑨ S/ G_2 期融合細胞

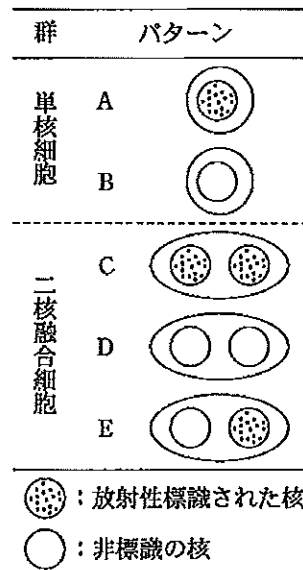


図 3 オートラジオグラフィで検出された細胞パターン

問 7 文中の iii) の結果, 三種類の組み合わせの細胞融合(表 1) のそれぞれで, 時間経過による放射性標識細胞と非標識細胞の割合の推移が異なっていることがわかった。図 4 は, 細胞融合後の培養の時間とそのときのパターン B の細胞が単核細胞群(図 3) に占める割合およびパターン D, E^{注3)} の細胞が二核融合細胞群(図 3) に占める割合を, 三種類の組み合わせの細胞融合のそれぞれについてグラフ(I~III)にしたものである。

注 3 : パターン D の 2 つの非標識核の DAN 複製は, 常に同調して起こる。また, 細胞周期の異なる二核融合細胞は, 片方の核が DNA 複製を終えても, もう一方の核が DNA 複製を終えるまでは, 核分裂を開始しない。

G₁/S 融合(グラフ I) では, パターン B と D の細胞の割合は融合後 **あ** までほとんど変化しないが, その後減少した。これは, パターン B の細胞, すなわち **い** 細胞が **う** に進んだこと, またパターン D の細胞では, **え** 細胞由来の 2 つの核が DNA 複製を開始したことを示している。対照的にパターン E は, 細胞の割合の急激な減少が融合直後から始まり, 融合後 **お** で 50% 程度減じた。これは, **か** 細胞由来の核に DNA 複製が誘導されたことを示している。

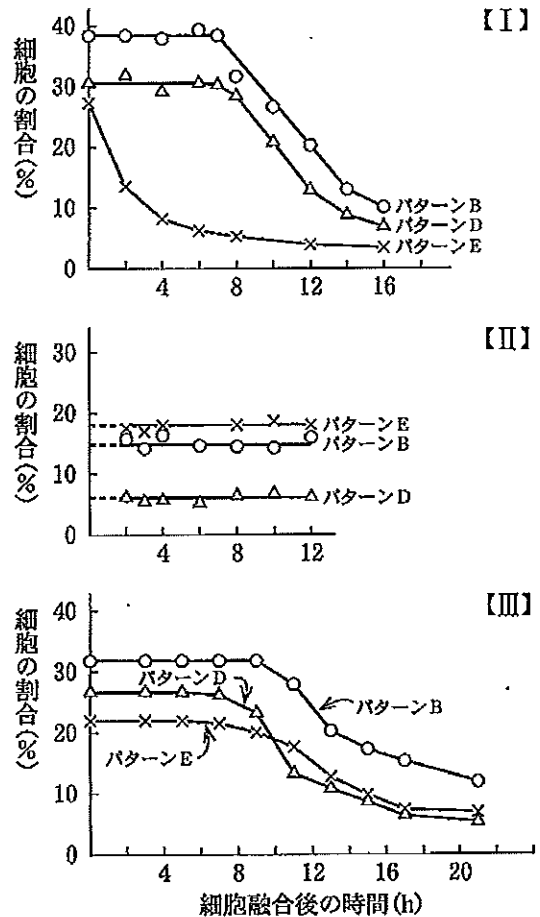


図 4 パターン B, D, E の細胞の割合の経時的変化

【I】: G₁/S 融合

【II】: S/G₂ 融合

【III】: G₁/G₂ 融合

☆細胞の割合 (%) =

$$\frac{\text{各パターンの細胞数}(t)}{\text{各群の総細胞数}(t)} \times 100$$

t: 細胞融合後の時間

☆パターン B, D, E および群は図 3 参照

S/G₂融合(グラフII)では、パターンB, D, Eの細胞の割合は融合後12時間の間変化しなかった。これは 細胞由来の核で、DNA複製が起こらなかったことを示している。

~ に適する語を、1つずつ選べ。ただし、同じ語を複数回選んでよい。

あ い う え お
 か き

- ① G₁ 期 ② S 期 ③ G₂ 期 ④ M 期
 ⑤ 2時間 ⑥ 4時間 ⑦ 7時間 ⑧ 12時間
 ⑨ 16時間

問 8 また、文中のiii)の結果、G₁/S融合とS/G₂融合では、ほとんどのS期細胞由来の核で、融合後0時間に比して放射性標識量が増加したこともわかった。この結果と図4(グラフI~III)の結果の考察として適切でないものを、1つ選べ。

- ① S期の細胞には、G₁期の核に働きかけてDNA複製を開始させる活性がある。
 ② S期の細胞には、G₂期の核に働きかけてDNA複製を開始させる活性がない。
 ③ G₂期の細胞には、G₁期の核に働きかけてDNA複製を開始させる活性がある。
 ④ G₁期の細胞には、S期の核のDNA複製を阻害する活性がない。
 ⑤ G₂期の細胞には、S期の核のDNA複製を阻害する活性がない。