

# 学 力 検 査 問 題

## 理 科

(理科 1 科目受験者用)

平成 19 年 2 月 25 日

自 12 時 30 分

至 13 時 30 分

### 答案作成上の注意

- 1 この問題冊子には、物理、化学、生物、地学の各問題があります。総ページは 49 ページです。
- 2 解答用紙は、生物は 2 枚(表裏の計 4 ページ)です。  
物理、化学、地学は、それぞれ 1 枚(表裏の 2 ページ)です。
- 3 化学と生物には、選択問題があります。  
化学と生物の注意事項を良く読んで解答しなさい。
- 4 下書用紙は、各受験者に 1 枚あります。
- 5 受験番号は、解答用紙、下書用紙の所定の場所に、必ず記入しなさい。
- 6 解答は、解答用紙に記入しなさい。  
志願票提出のさい届け出た科目以外の科目について解答しても無効となります。
- 7 配付した解答用紙および下書用紙は、持ち出してはいけません。

## 理 科

物 理	3 ページ～ 12 ページ
化 学	13 ページ～ 24 ページ
生 物	25 ページ～ 40 ページ
地 学	41 ページ～ 49 ページ

12 ページ, 24 ページ, 35 ページ, 40 ページは白紙です。

以 上

# 生 物

## 注 意 事 項

〔Ⅰ〕, 〔Ⅱ〕, 〔Ⅲ〕は全員が解答すること。〔Ⅳ〕と〔Ⅴ〕は選択問題です。

〔Ⅰ〕, 〔Ⅱ〕, 〔Ⅲ〕, 〔Ⅳ〕または〔Ⅰ〕, 〔Ⅱ〕, 〔Ⅲ〕, 〔Ⅴ〕の組み合わせのいずれか一方を選択して合計4問解答しなさい。

この問題は生物受験者全員が解答すること。

〔 I 〕 植物の光合成に関する次の文章(1)と(2)を読み、問 1～問 6 に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

(1) ブナなどでは 1 本の樹木のなかでも、日光のよく当たる部分にある葉と日光のあまり当たらない部分にある葉とでは光合成活性に違いが見られる。これらの葉における光強度と光合成活性との相関を図 1 に示した。

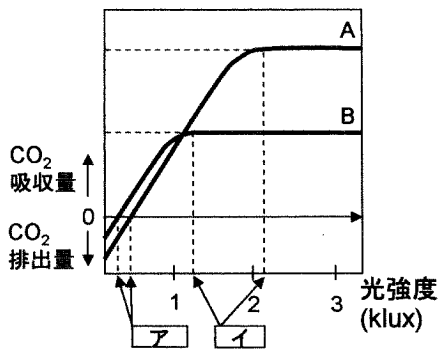


図 1

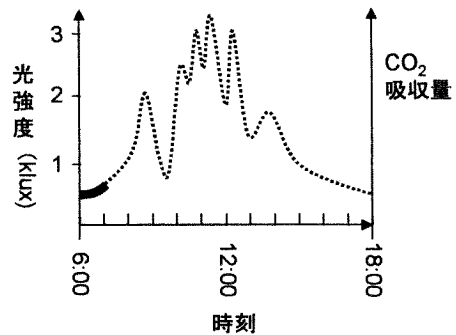


図 2

問 1 下線部(a), (b)の葉はそれぞれどう呼ばれるか、名称を答えよ。またそれぞれの葉の光合成活性は図 1 の A, B どちらの曲線で表されているか、記号で答えよ。

問 2 図 1 に示した ア , イ の光の強さはそれぞれ何と称されるか。適切な語句を答えよ。

問 3 下線部(a)の葉を、図 2 に点線で示したように変動する光環境のもとにおいて。この光環境下において光合成活性を測定した場合、その光合成活性の変動はどのようになると考えられるか。6時から7時までの光合成活性は、図中に実線で示した。7時以降の変動を予想して解答欄の図中に描き加えよ。ただし、光環境以外の条件は変動しないものとする。

- (2) 図3は葉緑体における光合成炭素代謝経路の模式図を示している。図中太矢印で示した反応は、ホスホリブロキナーゼという酵素によって触媒される。この酵素の活性は、直接の反応産物ではないリングリセリン酸の量に応じて制御される。この制御により、代謝経路全体の物質の量はある一定の範囲内に保たれている。また、この酵素については周囲の酸化還元状態の変化に応じて活性が変動することも知られている。

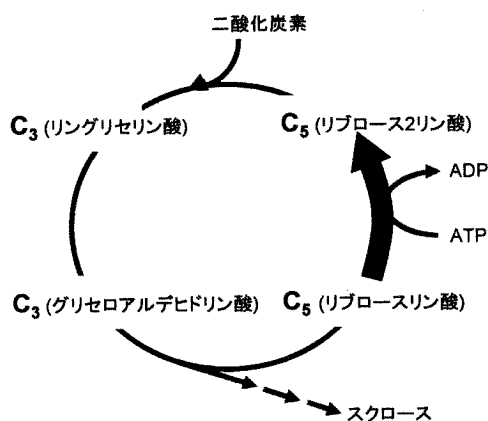


図3

- 問4 この炭素代謝経路の名称と、これが存在する葉緑体内の部位を答えよ。
- 問5 文章中の下線部(c)は何調節と呼ばれるか、もっとも適切な語句を答えよ。
- 問6 下線部(d)について、この酵素の周囲が還元的であった場合、この酵素は活性化されていると思うか、あるいは不活性化されていると思うか。光化学反応系という語句を用いて、100字以内で述べよ。

この問題は生物受験者全員が解答すること。

〔Ⅱ〕 動物の発生に関する次の文章(1)と(2)を読み、問1～問7に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

(1) 動物の発生は、卵と精子の受精により始まる。その後受精卵は **ア** とよばれる細胞分裂を繰り返し、割球の数が増加する。**ア**の様式は、卵内に含まれる卵黄の分布により異なる。図1はウニとカエルの発生過程を比較したものである。ウニの卵は卵黄の量が少なく、また卵黄が均一に分布していることから **イ** と呼ばれ、8細胞期までは均等な大きさの割球を生じる。それに対して、カエルの卵は卵黄が植物極側にかたよって分布していることから **ウ** と呼ばれ、8細胞期には動物極側の割球が小さくなる。

胞胚期を過ぎると、表層の細胞群が陥入して消化管が形成される。この陥入が起こった場所は **エ** と呼ばれ、幼生の **オ** となる。このような形態形成の過程においては、ある胚域が隣接する未分化な細胞群に対して特定の分化を起こさせる。このはたらきを **カ** と呼び、またそのような活性を持つ胚域を **キ** と呼ぶ。

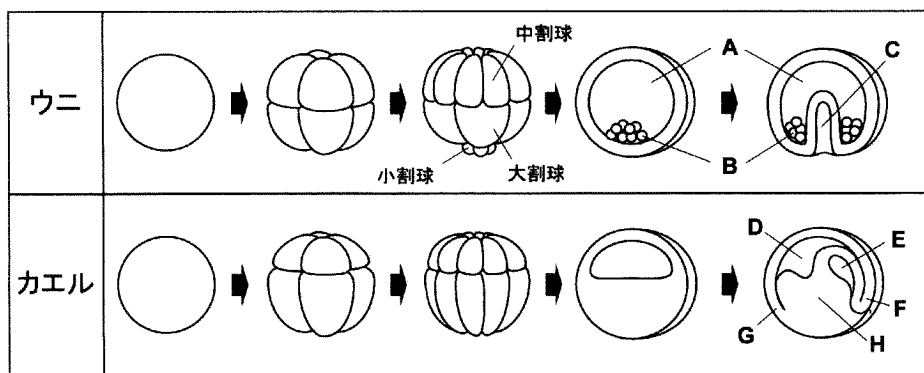


図1

問 1 上の文章中の  ～  に適切な語句を記入せよ。

問 2 図 1 のウニ胚における A ～ C の部分の名称を答えよ。また、ウニ胚の A と C で示された部分は、カエル胚においてそれぞれ D ～ H のどの部分に相当するか、記号で答えよ。

(2) 図2は、ウニの形態形成のしくみについて調べた六つの実験を示している。

【実験1】 2細胞期のウニ胚の割球を分離して培養したところ、それぞれの卵片は正常に発生した。

【実験2】 16細胞期のウニ胚から動物極側の中割球のみを分離して培養したところ、永久胞胚となった。

【実験3】 16細胞期のウニ胚から分離した中割球と小割球を組み合わせて培養したところ、ほぼ正常に発生し、中割球は胚の外壁や消化器官へ、小割球は骨片へと分化した。

【実験4】 16細胞期のウニ胚から小割球を取り除いて培養したところ、ほぼ正常に発生した。

【実験5】 16細胞期のウニ胚から小割球のみを分離して培養したところ、骨片を作る細胞群が形成された。

【実験6】 正常な16細胞期のウニ胚の動物極側に、別の胚から分離した小割球をつけて培養した。

問3 【実験1】のような性質を持った卵を何と呼ぶか答えよ。

問4 【実験2】の結果生じた胚を構成する細胞群と【実験5】の結果生じた細胞群は、胚を構成する三つの胚葉のうちそれぞれどの胚葉に相当するか、名称を答えよ。

問5 【実験2】では、【実験1】と同様に胚の半分の領域が使われているにもかかわらず、正常に発生しなかった。その理由について50字以内で述べよ。

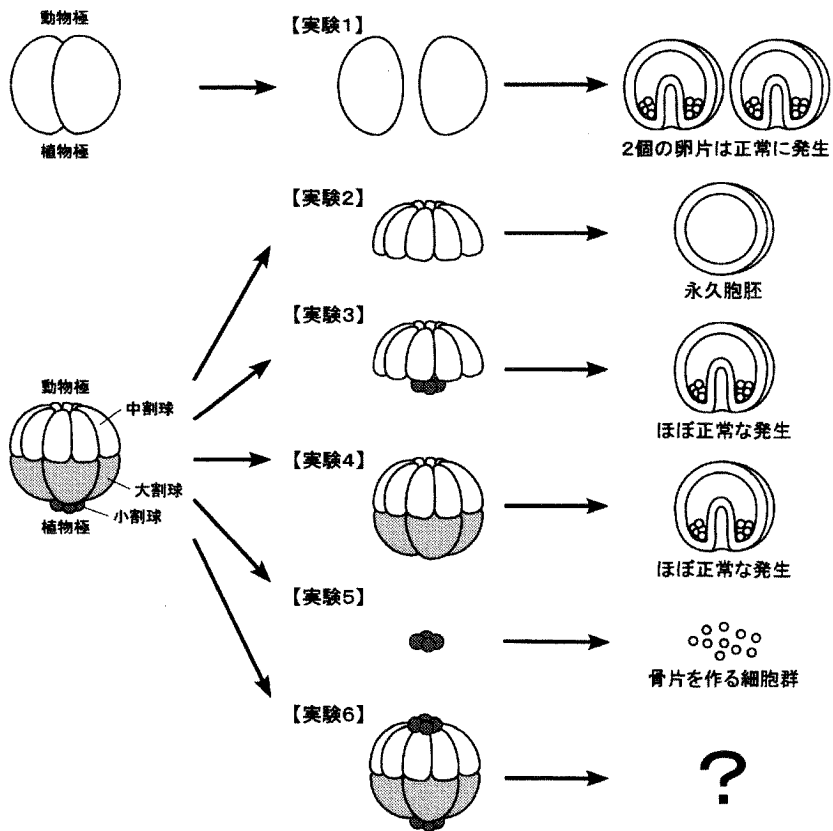


図 2

問 6 16細胞期のウニ胚の各割球の機能に関する次の①～⑥の記述のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

- ① 中割球は、消化器官へ自律的に分化する。
- ② 小割球は他の割球にはたらきかけて、消化器官を形成させる。
- ③ 大割球は、消化器官の形成に必須の割球である。
- ④ 小割球は、骨片を作る細胞へと自律的に分化する。
- ⑤ 骨片を作る細胞へと分化することができるのは、小割球のみである。
- ⑥ 小割球は、骨片を作る細胞と消化器官へ自律的に分化する。

問 7 【実験 6】の結果、どのような胚を生じると考えられるか 20 字以内で述べよ。

この問題は生物受験者全員が解答すること。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、問1～問4に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

ストレス学説を提唱したH.セリエは、「さまざまなストレスを引き起こす刺激(寒冷、中毒、感染、精神的要因など)に生体がさらされると、どのような刺激であっても、同一の生体反応を生じること」を実験的に証明した。また、彼はこの生体反応の一連の過程を、①警告反応期、②抵抗期、③疲はい期に分けて経時的に説明した。

警告反応期では、突然の刺激に対して、生体はショック状態となり、体温、血圧、血糖値などが下がる。また、神経系の活動の低下や胃からの出血などもみられる。これらの変化は刺激の種類に関係なく起こってくる(ショック相)。この時期にはまだ防御機構は、はっきりとは作動していない。続く反ショック相ではショック状態からの改善をはかるために生体内の防御機構が本格的に作動しはじめ、徐々に生体の抵抗力(適応力)が高まってくる。すなわち、ホルモンなどが副腎から分泌され、体温、血圧、血糖値などが上昇し、神経系の活動も盛んになる。そして副腎皮質は肥大し胸腺は萎縮する。引き続き同じ刺激が持続すると、抵抗力(適応力)が一定の高いレベルに保たれた生体防御反応の活発な状態になる(抵抗期)。しかし、刺激が強力であったり、抵抗期が長期間続いたりすると、生体は抵抗力(適応力)を維持できなくなり、疲はい期をへて死にいたる。

問1 図1は、下線部(a)に示す反応過程における「副腎皮質の重量」の変化を表わしたものである。この反応過程における「生体の抵抗力(適応力)」の変化を本文から読み解き、図1の描き方を参考にして、それを解答欄に図示せよ。

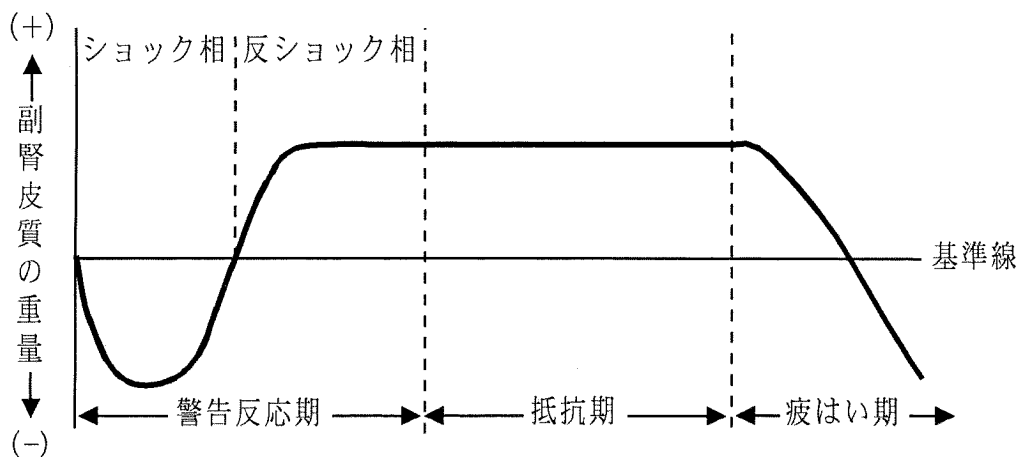


図 1

問 2 下線部(b)に関連する以下の①～⑦の記述のうち、正しいものをすべて選び記号で答えよ。

- ① ヒトの副腎は体の左右に 1 対あって、皮質・髓質・腎うの三つの部分からなる。
- ② 副腎での水分の再吸収は、脳下垂体後葉から分泌されるバソプレッシンによって促進される。
- ③ 副腎髓質は交感神経の支配を受ける。
- ④ 副腎髓質から分泌される物質の働きによって、肝臓でのタンパク質合成は促進する。
- ⑤ 副腎皮質からのホルモン分泌は、脳下垂体前葉から分泌されるホルモンの支配を受ける。
- ⑥ 副腎皮質から分泌されるホルモンは、すい臓からのグルカゴンの分泌を抑制する。
- ⑦ 環境温度が高い場合、副腎皮質から分泌されるホルモンの働きによって発汗が促される。

問 3 以下の文章は下線部(C)に関連した記述である。①～⑥のそれぞれの下線部分について、正しい場合は解答欄に○を記入し、誤りである場合は正しい語句を答えよ。

胸腺はリンパ節に似た構造をした免疫機能に重要な器官であり、そこでは  
① 体液性免疫 に関する B細胞 の増殖・分化が行われる。免疫機能などの生  
② 体防御反応においては、血液成分の 白血球 による食作用や 赤血球 中の 抗体 に  
③ ④ ⑤ ⑥  
よる抗原抗体反応なども重要である。

問 4 本文に示した「刺激に対する生体反応」は、生体の持つ性質であるホメオスタシス(恒常性)のひとつであるとも考えられる。ホメオスタシスについて40字以内で簡潔に説明せよ。

このページは白紙である。

選択問題 [IV]または[V]のいずれか一方を選択して解答すること。

[IV] 生物の進化に関する次の文章を読み、問1～問4に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

今から約46億年前に、地球を含む太陽系が誕生したと考えられている。誕生したばかりのころの地球は、マグマの海でおおわれていた。地球の誕生から数億年後には、表面の温度が低下し、原始大気と原始海洋が形成された。原始大気や原始海洋に含まれていた無機物から、放電や火山活動などのエネルギーによって、アミノ酸などの有機物が合成された。このようにして、原始海洋中に無機的に合成された有機物が蓄積し、さらに  進化がすすんで、核酸やタンパク質などの高分子化合物がつくられた。そして約40億年前に、これらの高分子化合物から最初の生命体が生まれたと考えられている。

最初の生命体は、有機物を取り込み、嫌気呼吸で生活する従属栄養型の原核生物<sup>(a)</sup>であった。また、硫化水素などの無機物と二酸化炭素から、光エネルギーを利用して有機物を合成する独立栄養型の光合成細菌<sup>(b)</sup>も出現した。光エネルギーを利用する原核生物のなかには、光化学反応系で水を利用する  も出現した。 のコロニーの化石としては、西オーストラリアの約27億年前の地層から発見された  が有名である。 の出現と大繁殖は、その後の地球環境の変化と生物の進化に大きな影響をあたえた<sup>(c)</sup>。

地球環境の変化にともなって、海洋中ではさまざまな生物が進化した。真核生物の出現に関する仮説として、マーグリスは  を唱えた。 によれば、ある種の原核細胞に  がとり込まれてミトコンドリアとなり、また、 のような原核生物がとり込まれて  となったと考えられている。

初期進化によって誕生した生物は、より複雑な体制をもつように進化するとともに、生活の場を広げて、現在の生物群へと進化した。

問 1 文章中の ア ～ カ にもっとも適当な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a), (b)に相当する現生の生物を次の①～⑤からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 酵母菌                      ② 乳酸菌                      ③ 亜硝酸菌  
④ 硝酸菌                      ⑤ 紅色硫黄細菌

問 3 下線部(c)で述べている地球環境の変化とはどのようなものか。それがもたらした生物進化への影響を含めて 40 字以内で二つ答えよ。

問 4 ある特定の遺伝子の塩基配列を解析することによって、生物の系統関係を推定できる。遺伝子解析によって系統関係を推定できるのは、遺伝子の突然変異がどのように生じると考えられているからか。「自然選択」という語句を使って、30 字以内で述べよ。

選択問題 [IV]または[V]のいずれか一方を選択して解答すること。

[V] 植物集団についての以下の問1～問3に答えよ。答えは解答欄に記入せよ。

問1 植物群落の遷移に関する次の文章中の  ～  に最も適切な語句を記入せよ。

植物群落が、その地域の気候条件下で最大の植物現存量を維持している状態を極相と呼ぶ。湿潤温暖な気候では  が極相で、遷移はその前の段階にさかのぼって  , 低木林,  , 荒原をへてきており、出発点は裸地である。気候条件が悪く植物の生育が不良な地域、例えば厳しい乾燥地での極相は  , 極端な低温過湿地での極相はツンドラで、両地域では森林は形成されない。

問2 図1は世界の植物群系(極相)と気温・降水量との関係を示したものである。A～Jは主要な群系で、線または点線で生育範囲を示している。このうちFは硬葉樹林である。図中のB, D, E, Iの群系名を答えよ。

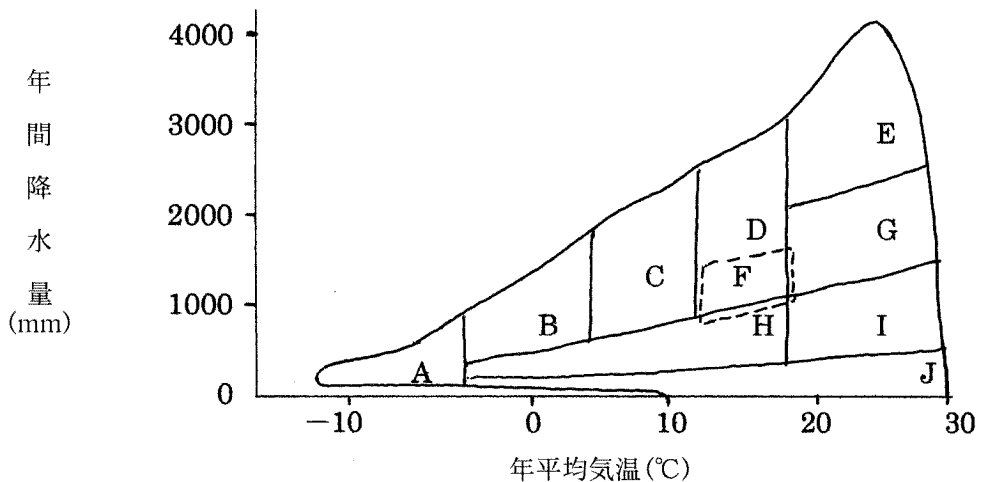


図1

問 3 以下の文章①～⑥は、森林の群系についての記述である。①～⑥に該当する群系は、図 1 の A～J のどれか。一つずつ選び記号で答えよ。

- ① 全群系のなかで、構成樹種が最も多く、さらに階層構造が最も発達している。近年の急速な減少が地球環境の変化に影響を与えていると考えられている。
- ② 天然の建築用材、パルプ材などの供給源である。時として大規模な山火事で焼失することもある。北半球にのみ分布する。
- ③ 生育期は雨季で、乾季に落葉する樹木からなる。①と同じく 20 世紀後半からの過度の伐採や農地への転換で著しく減少している。
- ④ 生育期は夏季で、冬季に落葉する樹木からなる。人類の活動のため残存面積は少ない。
- ⑤ 常緑樹からなり、大陸の東側に分布する。その地域では夏に降雨が多く、冬に乾燥する。人類の活動のため残存面積は少ない。
- ⑥ 常緑樹からなり、大陸の西側に分布する。その地域では冬に降雨が多く、夏に乾燥する。年間降水量は⑤より概して少ない。人類の活動のため残存面積は少ない。

このページは白紙である。

## 広島大学一般選抜（前期日程）試験の理科の出題について

平成19年2月25日（日）に実施した、広島大学一般選抜（前期日程）試験の理科の試験科目において、下記の事態が生じたのでお知らせいたします。

### 記

1. 生物（理科1科目及び2科目受験者用）の試験問題において、複数の正答が出るのが、2月25日の試験終了後、学外者から指摘された。
2. 指摘された試験問題は次のとおり。

#### 〔Ⅲ〕問3

（前文省略）①～⑥のそれぞれの下線部分について、正しい場合は解答欄に○を記入し、誤りである場合は正しい語句を答えよ。

胸腺は①リンパ節に似た構造をした免疫機能に重要な器官であり、そこでは②体液性免疫に関与する③B細胞の増殖・分化が行われる。免疫機能などの生体防御反応においては、血液成分の④白血球による食作用や⑤赤血球中の⑥抗体による抗原抗体反応なども重要である。

#### 〔指摘の内容〕

②の「体液性免疫」という用語について、「正しい」と解答しても、誤りであり正しい用語は「細胞性免疫」だと解答しても、ともに正解になる。

3. 直ちに関係者を中心に指摘の妥当性について協議した結果、次のような措置をとることとした。  
正解が一通りで無いことが判明したことから、このことを考慮した公平な採点を行う。

---

### 試験問題の出題への今後の対応

この度は、試験問題の点検が不十分であったため、受験生にご迷惑をお掛けしましたことを、お詫び申し上げます。今後は、以下のように対応し、再発防止に努めます。

- （1）試験問題の作成において、解答者の視点に立った点検を強化します。
- （2）あらためて教職員に対して個別学力検査の円滑な実施の確立に努めるよう注意喚起を行うなど、公正な試験実施が図られるよう徹底します。