

# 思考力審査

## 注意

- 1 審査員の説明をよく聴いて課題に取り組んでください。
- 2 この課題冊子の下欄に受験番号と氏名を記入してください。
- 3 課題を説明した文章は2ページあります。
- 4 解答はそれぞれの解答用紙に記述してください。
- 5 この課題冊子は持ち帰ってください。

## 思考力審査のスケジュール

| 時間          | 作業の内容                            |
|-------------|----------------------------------|
| 10:00～11:30 | 課題Ⅰの遂行、解答用紙に記述<br>課題Ⅱの遂行、解答用紙に記述 |

| 受験番号 | 氏名 |
|------|----|
|      |    |

## 課題 I

A さんの研究室には、5 つの石を入れるとそれらの重さの軽い順を教えてくれる機械 M がある。いま、重さのことなる石が 25 個あり、これらを軽い順に並び替えたとき、ちょうど真ん中、すなわち 13 番目の重さの石を見つきたい。そこで A さんは以下の手順を行った。

1. 石を 5 個ずつの 5 つのグループに分ける。
2. 各グループを機械 M にかけて、各グループ内での重さの順番を調べる。
3. 各グループで真ん中、すなわち 3 番目に軽かった石たちを機械 M にかけて、1 番軽かった石の属するグループをグループ 1、2 番目に軽かった石の属するグループをグループ 2、というように、 $i$  番目 ( $1 \leq i \leq 5$ ) に軽かった石の属するグループをグループ  $i$  と名付ける。
4. グループ 1 の 1 番重い石とグループ 2、3、4、5 のそれぞれで 2 番目に軽い石を機械 M にかける。

ここまでの手順を行った結果、A さんは 25 個の石のうち、どの石が真ん中の重さの石であるかがわかった。このとき、以下の設問に答えよ。なお、石の重さの違いはわずかで、機械 M を用いる以外の方法では順番をつけることはできないものとする。

設問 1 手順 3 までを行った時点で、グループ 1 の 1 番軽い石は、25 個の石を軽い順に並べたとき何番目以上何番目以下だとわかるか。

設問 2 手順 3 までを行った時点で、グループ 3 の 4 番目に軽い石は、25 個の石を軽い順に並べたとき何番目以上何番目以下だとわかるか。

設問 3 手順 3 までを行った時点で、13 番目に軽い石ではないと判断できる石はいくつあるか。

設問 4 手順 4 までで 25 個の石の中で真ん中の重さの石を見つけられるのはどのような場合か。また、そのとき真ん中の重さの石はどのグループの中で何番目に軽い石か。

## 課題 II

以下の設問に答えよ。

設問 1 方程式  $|2x - 1| = x + 3$  の解を求めよ。

設問 2 関数  $f(x) = x^3 \cos(3x + 1)$  を微分せよ。

設問 3 関数  $f(x) = x^2(x^3 + 2)^6$  の不定積分を求めよ。

設問 4 中心が座標  $(x, y) = (3, -1)$  の円と直線  $y = 2x + 2$  が接している場合を考える。この円の半径を求めよ。

設問 5  $\log_{10} 2$  の近似値を 0.3 とした場合、 $\log_{10} 5$  の近似値を求めよ。

設問 6 12 本のくじの中に 6 本の当たりくじが入っている。この中から 2 本のくじを同時に引くとき、少なくとも 1 本が当たりくじである確率を求めよ。

設問 7 以下の命題の対偶を答えよ。

「その動物がダックスフントであれば、それは犬である。」

解答例

設問 1 1 番目以上 9 番目以下

設問 2 10 番目以上 24 番目以下

設問 3 8 つ

設問 4 手順 4 でグループ 2 の 2 番目に軽い石が 1 番重かった場合で、真ん中の重さの石はグループ 2 の 2 番目に軽い石。

設問 1 (3点)

$$|2x-1| > 0 \text{ の場合} \qquad |2x-1| < 0 \text{ の場合}$$

$$2x-1 = x+3$$

$$x = 4$$

$$2x-1 = -x-3$$

$$x = -\frac{2}{3}$$

$$\text{したがって, } x = 4, -\frac{2}{3}$$

設問 2 (4点)

$$\begin{aligned} (x^3 \cos(3x+1))' &= (x^3)' \cos(3x+1) + x^3 (\cos(3x+1))' \\ &= 3x^2 \cos(3x+1) - 3x^3 \sin(3x+1) \end{aligned}$$

設問 3 (4点)

$$t = x^3 + 2 \text{ とすると}$$

$$\frac{dt}{dx} = 3x^2 \quad \text{したがって, } dx = \frac{1}{3x^2} dt$$

すると,

$$\int x^2 (x^3 + 2)^6 dx = \int x^2 t^6 \frac{1}{3x^2} dt = \int \frac{1}{3} t^6 dt = \frac{1}{21} t^7 + C \quad \text{したがって, } \frac{1}{21} (x^3 + 2)^7 + C$$

あるいは, 不定積分をそのまま解くと, 以下のようなになる.

$$\int x^2 (x^3 + 2)^6 dx = \frac{1}{21} x^{21} + \frac{2}{3} x^{18} + 4x^{15} + \frac{40}{3} x^{12} + \frac{80}{3} x^9 + 32x^6 + \frac{64}{3} x^3 + C$$

#### 設問 4 (4点)

円 (半径 $R$ ) と直線の式は

$$\begin{cases} (x-3)^2 + (y+1)^2 = R^2 \\ y = 2x + 2 \end{cases}$$

$x$ に関する式にまとめると,

$$\begin{aligned} (x-3)^2 + (2x+2+1)^2 &= R^2 \\ 5x^2 + 6x + 18 - R^2 &= 0 \end{aligned}$$

円と直線が接しているので, 共有点は1つだけとなる. つまり, 判別式がゼロになる.

$$D = 6^2 - 4 \cdot 5 \cdot (18 - R^2) = 0$$

上式より,  $R = 9\sqrt{\frac{1}{5}}$

#### 設問 5 (3点)

$$\log_{10} 10 = 1 \text{より, } \log_{10} 10 = \log_{10} 2 \cdot 5 = \log_{10} 2 + \log_{10} 5 = 1$$

$$\text{したがって, } \log_{10} 2 \approx 0.3 \text{ならば, } \log_{10} 5 \approx 0.7$$

#### 設問 6 (4点)

$$\text{すべての場合の数は } {}_{12}C_2 = \frac{12 \cdot 11}{2 \cdot 1} = 66$$

はずれくじの数は6なので, 2本とも外れる場合の数は

$${}_6C_2 = \frac{6 \cdot 5}{2 \cdot 1} = 15$$

つまり, 2本ともはずれの確率は

$$P_A = \frac{15}{66} = \frac{5}{22}$$

したがって, 少なくとも1本あたりのある確率は

$$P_B = 1 - \frac{5}{22} = \frac{17}{22}$$

設問 7 （3点）

「その動物が犬でなければ、それはダックスフントではない」  
（意味が同じであれば可）

# 表現力審査

## 注意

- 1 審査員の説明をよく聴いて課題に取り組んでください。
- 2 この課題冊子の下欄に受験番号と氏名を記入してください。
- 3 課題を説明した文章は1 ページです。
- 4 この課題冊子は持ち帰ってください。

## 表現力審査のスケジュール

| 時間          | 作業の内容             |
|-------------|-------------------|
| 11:50～12:20 | テーマを1つ選択し、解答用紙に記述 |

| 受験番号 | 氏 名 |
|------|-----|
|      |     |



以下に示す科学技術に関する3つのテーマから1つを選択して文章を作成してください。その際、科学技術に関する記述と自分の考えの記述を必ず含めるようにしてください。

## テーマⅠ

### テーマ： 機械学習の具体的応用システム

#### 【趣旨】

AI(人工知能)で広く使われている技術に「機械学習」があります。ここで「機械」とはコンピュータのことであり、「学習」は、みなさんが行う学習と同様なもので、得られたデータと目的とする結果の間の規則性や関連性をコンピュータが学習し、それを体系化(モデル化)する動作になります。この技術が応用できる具体的事例(システム)を挙げて、その処理動作の概要を説明しなさい。また、機械学習において学習に使用するデータの品質の良し悪しが問題になりやすいです。示した具体的事例において、その問題に対してどのような対策が有効か述べなさい。

## テーマⅡ

### テーマ： 再生可能エネルギーを得る方法とその利点について

#### 【趣旨】

再生可能エネルギーとは「永続的に利用することができるエネルギー源から得られるエネルギー」です。再生可能エネルギーを得る方法として、太陽光発電、風力発電、水力発電、地熱発電、バイオマス発電等があります。それらの中で、(1) 1つの方法について、その方法が電気を生む仕組みを説明しなさい。また、(2) その方法の利点とその理由を、様々な観点から複数挙げて述べなさい。

## テーマⅢ

### テーマ： 海洋プラスチック汚染

#### 【趣旨】

プラスチックの工業的生産量は1950年代以降急激に増加し、それに伴い廃棄物の発生量が増加しています。適切に処理されなかったプラスチックは主に海洋へ流入し、様々な問題を引き起こしています。これにはプラスチックの性質が大きく関わっており、問題を深刻なものとしています。プラスチックのどのような性質が原因となり、それがどのような問題を引き起こしているのかを具体的に記述しなさい。また、解決に個人、企業、政府等がどのように取り組むべきか論じなさい。