

平成31年度

《第1回 適性検査型・特別奨学生選抜入試》

# 検査Ⅲ

時間 45分

受検上の注意

1. 解答用紙に、受検番号・氏名を記入してください。
2. 声を出して読んではいけません。
3. 解答は、解答用紙の所定のところに記入してください。  
方法を誤ると得点になりません。
4. 終了の合図とともに、解答用紙を提出してください。

郁文館中学校

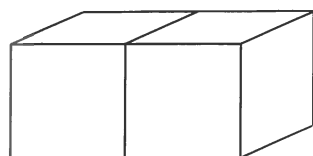
1 太郎君と花子さんは、立体を組み立てています。

太郎：同じ大きさの立方体がたくさんあるね。これを積み重ねていろいろな立体を作ってみよう。

花子：面白そうね。出来上がったものに色をつけるのもいいわね。

太郎：ここにある立方体は、1辺の長さが1cmだね。1つの面は正方形の形をしていて、それが6つあるから表面全部に色をつけると、cm<sup>2</sup>色をつけることになるね。

花子：そうね。じゃあ、いくつか立方体を床に並べてみよう。例えば、(図1)のようにくっつけたらどうなるかしら。

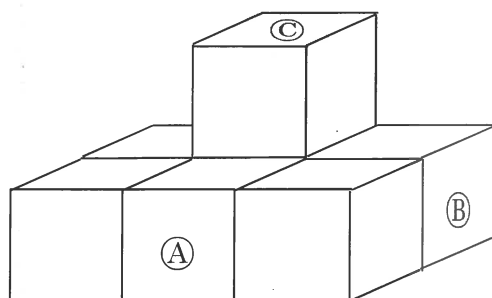


(図1)

太郎：立方体2つだったら1つが6面だから12面になるけど、接着部分は色がつけられないよね。

つまり、cm<sup>2</sup>色をつけることになるね。

花子：じゃあ、(図2)のように積んでみたらどうかしら。



(図2)

太郎：立方体が7個か。数が多くなると接着部分が多くて数えづらいよ。何かいい方法はないかな。先生、何かアドバイスをください。

先生：色をつける場所は、目に見える部分です。いろいろな角度から見て、どこの部分が見えるのかを確認してみると分かりやすいと思います。(A)の面が正面になる位置から立体を見てください。どんな形に見えますか。

太郎：正方形が4個で、「凸」の形に並んでいるように見えます。

先生：では、花子さんは(B)の面が正面になる位置から見てください。

花子：の形に並んでいるように見えます。

先生：同じように、(C)の面が正面になる位置からも見ましょう。正面から見える形と、その反対側の面から見える形は同じです。

太郎：なるほど。3方向から見える形の面積を調べればよいのですね。

花子：3方向それぞれに反対側の面があるから、全部で6方向になるわ。面積は3方向の面積を2倍にすればいいのよ。

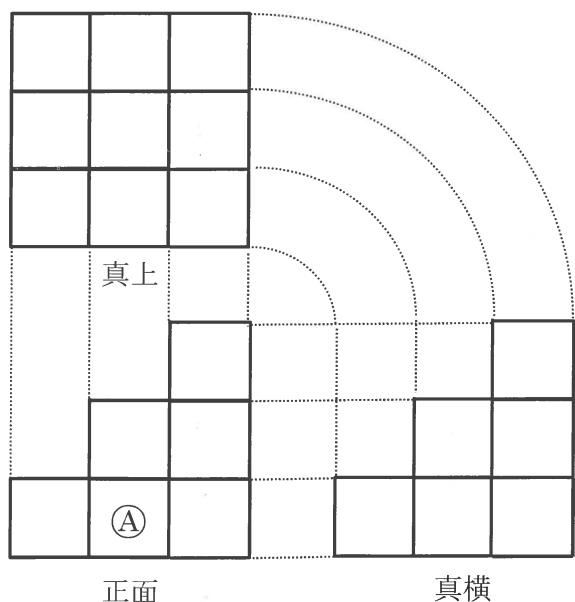
先生：(図2)では、(A)の面を正面とすると、(B)の面は真横から見た図、(C)の面は真上から見た図の3方向となります。

[問題1] 文中の「ア」、「イ」に当てはまる数字を答えなさい。また、「ウ」に当てはまる図形をかきなさい。解答用紙の1マスは1cmとする。

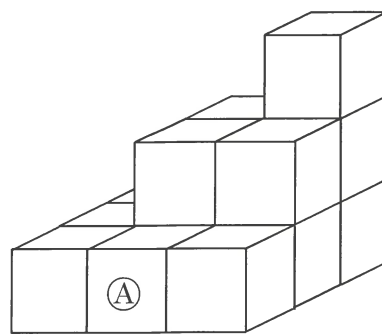
[問題2] (図2)の立体に色をつける部分の面積を求めなさい。求める過程もかくこと。

花子：3方向から見える形が分かれば、どんな立体でも面積が求められるわね。

先生：実はそうとは言い切れないのです。次の(図3)を見てください。この図は、1辺の長さが1cmの立方体を床に置いて積み重ねて作った(図4)の立体の、3方向から見たそれぞれの図です。(図4)の立体の(A)の面を正面としています。



(図3)



(図4)

太郎：14個の立方体を並べたものですね。

先生：そうです。ここで、少し考えてみてください。(図3)のように3方向から見える立体で、考えられる形は(図4)だけでしょうか。

花子：他の立体もありそうですね。太郎さん、一緒に探してみましよう。

[問題3] (図3) から考えられる立体は、(図4) 以外にどのような図形が考えられますか。(図4) の図形を参考に、説明しなさい。

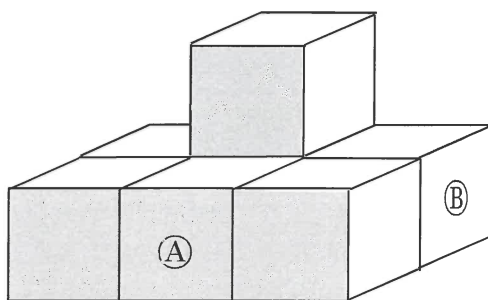
太郎：3方向から見た図が同じでも、様々な形の立体を表すことがあるのですね。それぞれの立体の表面積は、どれも等しくなるんだ。

花子：勉強になったわ。先生、ありがとうございます。

先生：それでは、組み立てた立体をいくつか展示しましょう。そしてある点からスポットライトを当てて目立つようにしましょう。

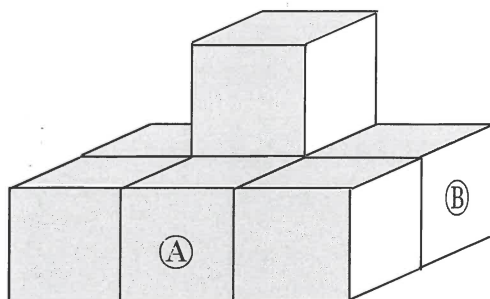
花子：わかりました。

太郎：まずは(図2) からやってみよう。まずは、(A)の面を正面として、光をまっすぐ当ててみよう。



(図2)

花子：4つの正方形に光が当たっているわ。これを、(A)の面を正面として、立体が乗っている机から3cmの高さにスポットライトを置き、見下ろすように斜めから光を当ててみるわ(図5)。



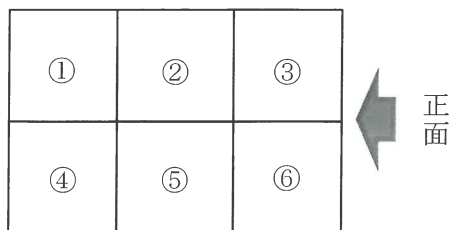
(図5)

太郎：(A)の面の4つの正方形以外に、真上から見た部分に光が当たっていて、全部で10個の正方形に光が当たっているよ。斜めに当てると、光が当たる部分も増えるんだね。

花子：今度は(B)の面を正面として、立体が乗っている机から3cmの高さにスポットライトを置き、見下ろすように斜めから光を当ててみるわ。

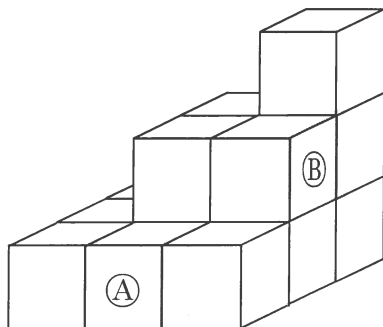
太郎：なるほど、光がうまく当たらないところがあるね。

[問題4] 下の(図6)は、(図2)の立体を真上から見た図形です。花子さんが、(図2)のⒷの面を正面として、立体が乗っている机から3cmの高さにスポットライトを置き、見下ろすように斜めに光を当てたときに、光が当たらない箇所はどこですか。当てはまる正方形の面を①～⑥から選んで記号で答えなさい。また、なぜ光が当たらないのかを説明しなさい。



(図6)

[問題5] (図4)のⒷの面を正面として、立体が乗っている机から4cmの高さにスポットライトを置き、見下ろすように斜めに光を当てたときに、光が当たる正方形の面はいくつあるか答えなさい。



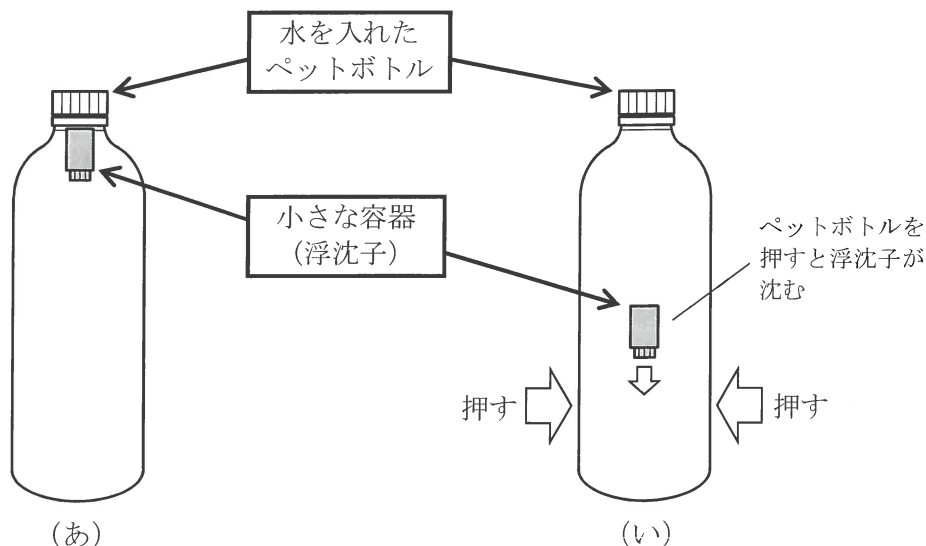
(図4)

2 太郎君と花子さんが、先生と話をしています。

花子：日曜日に科学実験教室に参加して、浮沈子ふちんしというおもちゃを作ってきました。

太郎：それは、どのようなおもちゃですか。

花子：次の図（図1）を見てください。左の図（あ）は水をいっぱいに入れたペットボトルで、水面うに浮いている小さな容器が浮沈子しずです。右の図（い）のようにペットボトルを両手で押すと浮沈子は沈み、手をはなすと浮きます。ペットボトルを押したり手をはなしたりすることで浮いたり沈んだりするので浮沈子というそうです。

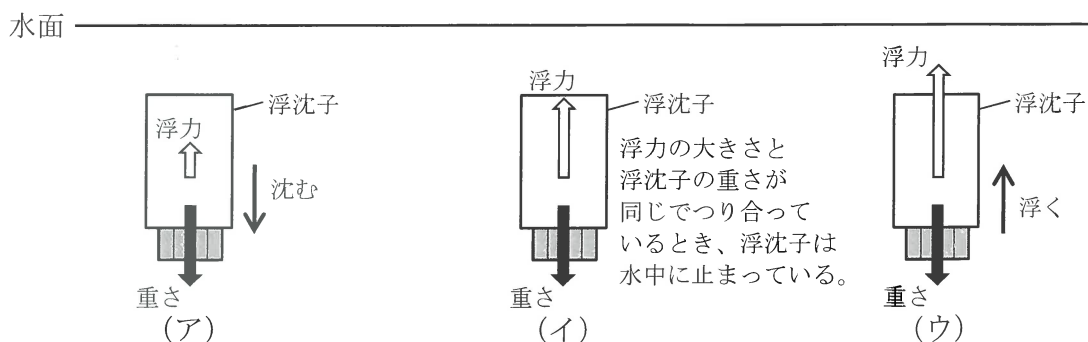


(図1)

太郎：不思議ですね。なぜ浮沈子は浮いたり沈んだりするのだろう。

花子：ペットボトルを押すと、浮沈子の重さのほうほうが浮力よりも大きくなって沈み、手をはなすと、浮沈子の重さよりも浮力のほうほうが大きくなって浮くのだそうです。

先生：そうですね。水中にあるものは、水から上向きの浮力を受けます。次の図（図2）を見てください。左の図（ア）のように、浮力の大きさが浮沈子の重さよりも小さいと浮沈子は沈みます。中央の図（イ）のように浮力の大きさと浮沈子の重さが同じでつり合っているときには、浮沈子は水中に止まっていますが、右の図（ウ）のように、浮力の大きさが浮沈子の重さよりも大きいと浮沈子は浮きます。



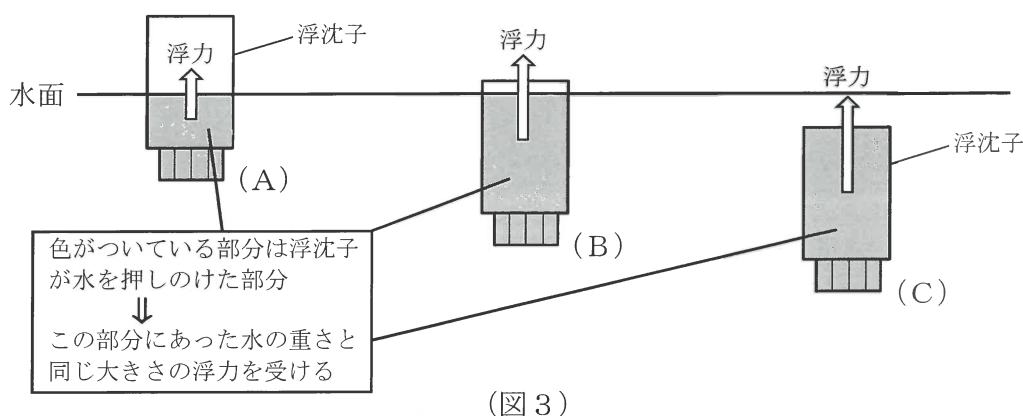
(図2)

太郎：プールより海のほうが浮力が大きく浮きやすいということは聞いたことがありますが、浮力の大きさは何で決まるのでしょうか。

先生：水中にあるものが受ける浮力の大きさは、そのものが押しのかけた水の重さと同じです。

太郎：押しのかけた水の重さとはどういう意味ですか。

先生：浮沈子の絵で説明しましょう。次の図（図3）を見て下さい。浮沈子がなければ水面から下はすべて水です。左の図（A）では水面より下にある浮沈子の部分（色がついている部分）が水を押しのかけたことになり、この部分にあった水の重さと同じ大きさの浮力を受けます。中央の図（B）のように浮沈子が水を押しのかけた部分が大きくなると浮沈子が受ける浮力も大きくなります。したがって、浮沈子が受ける浮力の大きさは、右の図（C）のように浮沈子が完全に水中にあるときに最も大きくなります。



花子：ペットボトルを押していないとき、浮沈子は図3の（B）のように水面に浮いていました。

太郎：そのとき浮沈子の重さと浮力が釣り合っているのだから、浮沈子の重さがわかれば浮力の大きさがわかりますね。

花子：浮沈子の重さは7 gでした。

太郎：水の重さは1 cm<sup>3</sup>あたり1 gと習いましたから、浮沈子が浮いているときに押しのかけている水の体積もわかりますね。

先生：2人とも浮力のことをよくわかったようですね。

[問題1] 浮沈子が浮いているときに押しのかけている水の体積は何 cm<sup>3</sup>ですか。

太郎：浮力についてはわかりましたが、ペットボトルを押すと浮沈子が沈むのはなぜでしょう。

先生：それを知るためには、圧力についての説明が必要です。

花子：圧力とは何ですか。力とは違うのでしょうか。

先生：圧力は力と面積の関係で決まります。えん筆の先で指先を押すと痛いですが、えん筆の反対側で押してもそれほど痛くありませんね。

花子：それは、えん筆の先の面積が小さいからということですか。

先生：そうです。同じ大きさの力で押しても、押す面積が小さいほど圧力が大きくなります。

(圧力) = (力) ÷ (面積) で計算することができます。

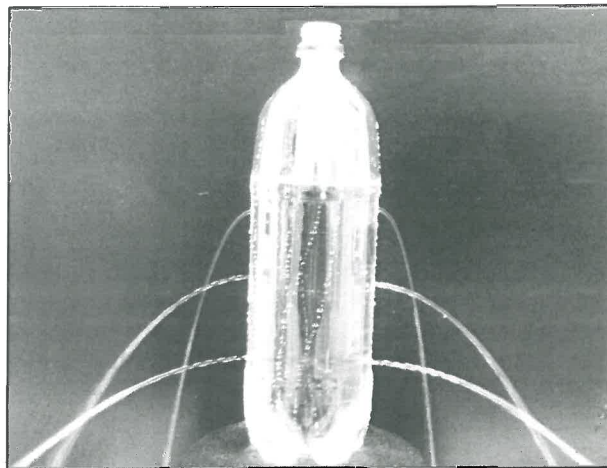
太郎：気圧や水圧という言葉はよく聞きますが、これらも圧力のことですか。

先生：そうです。地上で空気から受ける圧力を気圧、水中で水から受ける圧力を水圧といいます。下の写真(写真1)を見て下さい。これはペットボトルの側面に、高さの異なる3か所の穴を左右対称<sup>たいしょう</sup>にあけ、ペットボトルに水を入れたときの写真です。

太郎：左右同じような勢いで水が飛び出しています。

花子：それに、下のほうの穴ほど、水が勢いよく飛び出していますね。

先生：水圧が大きいほど水が勢いよく飛び出す様子がよくわかります。



(写真1)：ペットボトル内の水が飛び出す様子

[問題2] 写真1の様子から、水中の水圧にはどのような特徴<sup>とくちょう</sup>があると考えられますか。特徴を2点あげ、なぜそのように考えたのかを説明しなさい。

[問題3] 気圧や水圧の変化を感じるのはどのようなときですか。また、それは気圧や水圧がどのように変化したことによるものですか。気圧か水圧のどちらかを選び、例をあげて説明しなさい。

太郎：圧力についてもわかりましたが、浮沈子の浮き沈みとどのような関係があるのですか。

先生：ペットボトルなどに閉じ込めた水の一部に力を加えると、その力の圧力は水中のすべての部分に同じ大ききで伝わります。ペットボトルを押した力の圧力は、水中の浮沈子にも伝わり、いろいろな向きから浮沈子を押すのです。

太郎：浮沈子がいろいろな向きから押されると、なぜ沈むのだろう。

花子：浮沈子が浮いているときは浮沈子の重さと浮力がつりあっていたのだから、ペットボトルを押すとつり合わなくなるということですね。

太郎：浮沈子の重さは変わらないと思うから、浮力が小さくなるのかな。

先生：浮沈子は、やわらかい容器で作っていますね。ペットボトルを押した力の圧力がいろいろな向きから浮沈子を押して、浮沈子の体積は小さくなっているはずですよ。

花子：そうか。だから浮沈子は沈むのですね。



[問題4] ペットボトルを押すと浮沈子が沈む理由を説明しなさい。

花子：浮沈子を作っているとき、浮沈子が水面ぎりぎりに浮くように重さを調整するのが大変でした。

太郎：浮沈子の重さはどのように調整したのですか。

花子：浮沈子となる容器におもりをつけ、容器の中の水の量で調整しました。しかし、重すぎると沈んでしまい、軽すぎると浮きすぎてしまいます。ぎりぎり浮くように作れても、一度ペットボトルを押して沈めたときに、そのまま浮いてこなくなってしまうこともありました。

先生：そうですね。苦労して完成させたことはすばらしいですね。

花子：でも、先ほど見たらなぜか浮沈子が沈んでしまっていました。

先生：浮沈子の入ったペットボトルは、今どこに置いてあるのですか。

花子：あたたかい部屋の中です。

先生：なるほど。閉じ込められていない水や空気は、温度が高くなると体積が大きくなります。しかし、ペットボトルの中に閉じ込められている水や空気の体積は変化できないので、温度が高くなると圧力が高くなってしまいます。浮沈子を作ったときとは、ペットボトルの中の水圧が変化してしまったのかも知れませんね。

太郎：水中での浮力の大きさは、浮沈子が押しつけた水の重さと同じなのだから、ペットボトル内の水に食塩を溶かして食塩水にすれば、浮沈子がもう一度浮くかも知れません。

先生：太郎君は浮力をよく理解できたようですね。

[問題5]

(1) 花子さんは、浮沈子の重さを調整するときに、一度ペットボトルを押して沈めると、そのまま浮いてこなくなってしまうことがあったと言っています。3人の会話や(写真1)を参考にしてその理由を考え、説明しなさい。

(2) あたたかい部屋の中で浮沈子が沈んでしまっている理由を説明しなさい。

(3) 太郎君は、ペットボトル内の水に食塩を溶かして食塩水にすれば、浮沈子がもう一度浮くかも知れないと言っています。ペットボトル内の水を食塩水にすると浮沈子が浮く理由を考え、説明しなさい。