

造形 I (過去の出題例その1)

幾つかの立体が噛み合うようにしてできた立体を貫入立体と呼び、元の立体をそれぞれ基本立体と呼ぶことにする。例えば、基本立体を球とすると、直径が等しい2つの基本立体による貫入立体をある方向から見ると、図1のようになる。

いま、同じ形で同じ大きさの基本立体が複数個集まってできた貫入立体がある。この貫入立体を、図2のように x 軸に平行な視点A、 y 軸に平行な視点B、 z 軸に平行な視点Cからそれぞれ見て描いた様子を図3に示す。視点Aから見て描いた図の中央の四角形は1辺の長さ a の正方形であるとして、以下の問いに答えなさい。

- (1) 基本立体の名称と個数を答えなさい。
- (2) 基本立体が重なり合う(貫入している)部分の体積を a を用いて表しなさい。
- (3) この貫入立体を立体的な特徴がよくわかるようスケッチしなさい。ただし、視点や光源は自由に設定してよい。

次に、視点Bから見た図において正方形で描かれる2つの基本立体について、正方形の中心を通り y 軸に平行な2本の直線を設定する。それぞれの直線を軸に、2つの基本立体を同時に 45° ずつ回転し、残りの基本立体とあわせて新しい貫入立体を作るとする。

- (4) 新しい貫入立体を視点Aから見た図を描きなさい。ただし解答欄内の青色の図はもとの貫入立体を表わすものとする。
- (5) 新しい貫入立体をその立体的な特徴がよくわかるようにスケッチしなさい。ただし、視点や光源は自由に設定してよい。

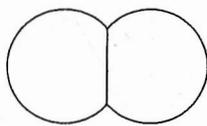
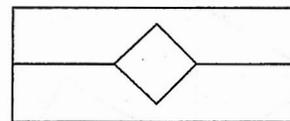
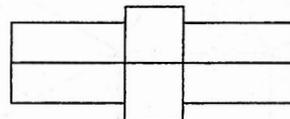


図1



視点Aから見て描いた図



視点Bから見て描いた図

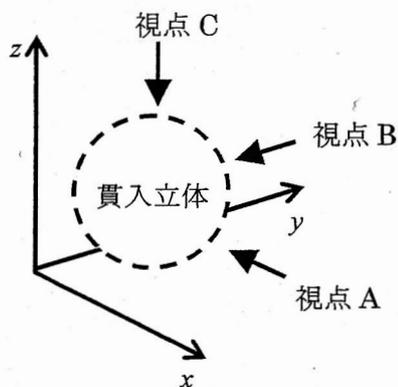
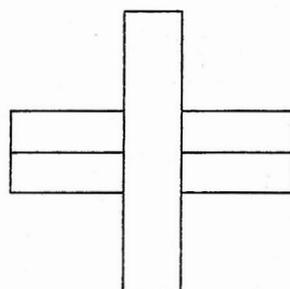


図2



視点Cから見て描いた図

図3

造形 I (過去の出題例その2)

問題

以下の問いに答えなさい。なお、問1(3)および問2(5)は、解答用紙(2/3)、(3/3)のスケッチ欄に描きなさい。その他の問については、解答用紙(1/3)の所定の枠内に解答を記入しなさい。

問1 xyz 空間にある物体について、各方向からみた様子(投影図)を図1のようになる。この物体は、底面(z 軸の負方向からみた図)は長方形であり、各面が多角形で構成された七面体である。

- (1) この物体の表面積はいくつになると考えられるか、答えなさい。
- (2) この物体の内部を密実として、体積はいくつになると考えられるか、答えなさい。
- (3) この物体の立体的な形状がよくわかるように陰影をつけてスケッチしなさい。視点と光源の位置は自由に設定してよい。

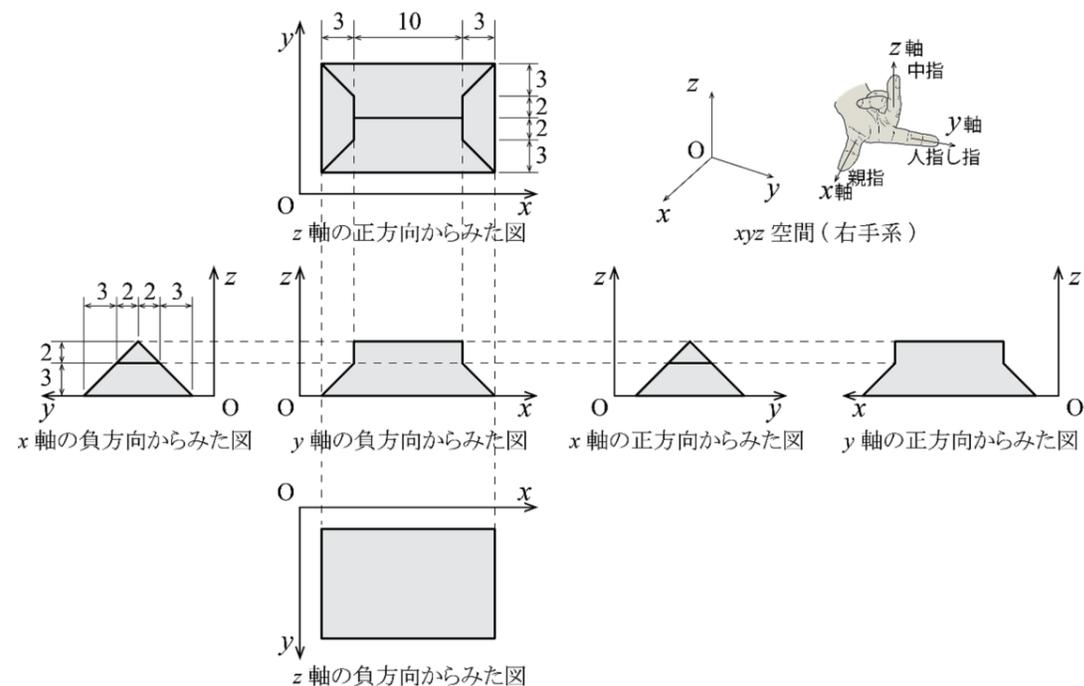


図1 物体を各方向からみた投影図(長さの単位は[m]とする。)

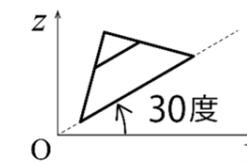
問2 xyz 空間においた水槽を考える。水槽は、内法の幅×長さ×高さが、 $600\text{mm} \times 800\text{mm} \times 400\text{mm}$ である。底面の各頂点を O, A, B, C 、上面の各頂点を D, E, F, G とすると、各頂点の座標がそれぞれ、 $O(0,0,0)$ 、 $A(600,0,0)$ 、 $B(600,800,0)$ 、 $C(0,800,0)$ 、 $D(0,0,400)$ 、 $E(600,0,400)$ 、 $F(600,800,400)$ 、 $G(0,800,400)$ となるようにおかれているものとする。水槽は、上面に蓋は無く、水槽内には高さ h [mm]まで水が入っている。この時の状態をIとし、「状態 I」と表記する。なお、水槽は、十分に強い透明な素材でできており、厚さは考えなくてよい。

ある軸を中心としてこの水槽を回転した状態について、以下の問いに答えなさい。なお、ある軸を中心として回転するとき、その軸の正方向からみて反時計回りとし、例として図2に示すとおりである。図2は、問1の図1の物体を、 x 軸を中心として30度回転(x 軸の正方向からみて反時計回りに30度回転)した状態を x 軸の正方向からみた図である。

回転する際、水槽は静かに動かし水が波打つことはないものとし、また、各状態では水は均質な状態で完全に静止しているとし、表面張力の影響は考えなくてよい。

- (1) この水槽を、「状態 I」から x 軸を中心として、30度回転した。このときの状態をIIとする。「状態 II」では、水はあふれることはなかった。このことから、回転する前の「状態 I」のとき h はいくつ以下と考えられるか、 h の範囲を答えなさい。
- (2) 「状態 II」について、 h が前問(1)の範囲で最大のときを考える。水は均質な状態で完全に静止しているとして、水のみ重心はどこにあると考えられるか、重心位置の座標を答えなさい。
- (3) 「状態 II」の後、 x 軸を中心として、さらに15度回転した。この状態をIIIとする。また、回転していく途中で水はあふれ出した。「状態 III」のとき、水槽の内部に残っている水は何 l と考えられるか、答えなさい。
- (4) 前問(3)の様子から、回転する前の「状態 I」のときの h はいくつより大きかったと考えられるか、 h の範囲を答えなさい。
- (5) 「状態 III」の後、 y 軸を中心として、30度回転すると水はさらにあふれた。このときの状態をIVとする。「状態 IV」の水槽についてスケッチしなさい。特に水槽の内部に残っている水の立体的な形状がよく分かるように注意して、スケッチしなさい。視点と光源の位置は自由に設定してよい。

ただし、水槽は静かに動かし、水が波打つことはなく、完全に静止しているとしてよい。



問1の図1の物体を、 x 軸を中心として30度回転(x 軸の正方向からみて反時計回りに30度回転)した状態

図2 回転の例： x 軸の正方向からみた図

造形 I (過去の出題例その3)

問題

下図のような、一辺の長さを1とする立方体 ABCD-EFGH の辺上を動く点 P, Q がある。点 P は頂点 G から出発して、頂点 F に向かって辺 GF 上を毎秒1の速さで動く。点 Q は頂点 E から出発して、頂点 H を経由し頂点 G に向かって、辺 EH および辺 HG 上を毎秒2の速さで動く。ここで、点 P, Q が同時に出発してから t 秒後 ($0 \leq t \leq 1$) において、3点 A, P, Q を通る平面で立方体を2つに切断する場合を考える。また、2つに切断された立体のうち、体積の小さい方を V とする。以下の問いに答えよ。

なお、(1), (2), (5), (7) の解答は、解答用紙①に記入しなさい。(3), (4), (6) の解答については、解答用紙②に描きなさい。

- (1) $0 \leq t \leq 1$ において線分 PQ の長さが1となる t の値をすべて求めよ。
- (2) $0 \leq t \leq 1$ における線分 PQ の最小値とそのときの t の値を求めよ。
- (3) $t = \frac{1}{4}$ のときの V の形状がよくわかるように解答欄にスケッチせよ。視点と光源の位置は自由に設定してよいが、立体の切り口がよくわかるように描くこと。
- (4) $t = \frac{1}{2}$ のときの V の展開図を描け。図中にすべての線分の長さおよび、直角を示すこと。
- (5) $t = \frac{1}{2}$ のときの V の体積を求め、計算過程とあわせて示せ。
- (6) $t = \frac{2}{3}$ のときの V の形状がよくわかるように解答欄にスケッチせよ。視点と光源の位置は自由に設定してよいが、立体の切り口がよくわかるように描くこと。
- (7) $t = \frac{2}{3}$ のときの V の体積を求め、計算過程とあわせて示せ。

