

適性検査Ⅲ

注 意

- 1 問題は **1** から **2** までで、10ページにわたって印刷してあります。
- 2 検査時間は45分で、終わりは午後0時15分です。
- 3 声を出して読むはいけません。
- 4 計算が必要なときは、この問題用紙の余白を利用しなさい。
- 5 答えは全て解答用紙に明確に記入し、**解答用紙だけを提出しなさい。**
- 6 答えを直すときは、きれいに消してから、新しい答えを書きなさい。
- 7 **受検番号**を解答用紙の決められたらんに記入しなさい。

東京都立富士高等学校附属中学校

問題は次のページからです。

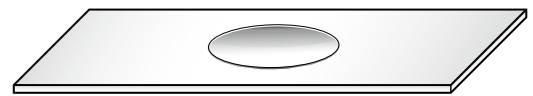
1 ナオさんとジュンさんは富士中小学校の6年生です。2人は学校の理科クラブに所属し、ミジンコを育てて実験をしています。2人は、ミジンコが子どもを生むところを見るために、けんび鏡にカメラを設置し、ミジンコの様子を録画することにしました。

ナ オ：ミジンコは、エビの仲間だけれど、^{たまご}卵を^{せなか}背中にあるふくろでふ化させて子どもを生むよ。また、メス単独で子どもを生むのも特ちょうだね。

ジュン：背中のふくろに子どもがたくさん入っているミジンコをけんび鏡にセットして、子どもを生む様子をカメラで録画してみよう。

2人はけんび鏡とカメラをセットし、くぼみがあつて水をためられるホールスライドガラス（**図1**）に、ミジンコをふくむ水を入れて、30分間録画しました。次のクラブ活動の時間に、2人は録画した映像を見ることにしました。

図1 ホールスライドガラス



ナ オ：ホールスライドガラスを見ると、ミジンコの子どもが生まれていたね。実際に子どもを生むところがどんな様子なのか、映像で見てみたいな。

ジュン：クラブ活動の時間のなかで収まるように、映像を見る時間は短くしたいね。このまま映像を見ると30分かかってしまうから、ミジンコの子どもが生まれるところまで、映像を早送りである3倍速で見よう。子どもが生まれるところはゆっくり見たいから、スロー再生である4分の1倍速で見よう。

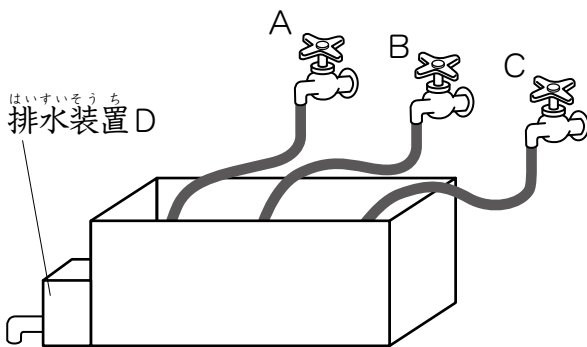
ナ オ：映像を3倍速で見ると、12分間の映像が4分間で見られて、映像を4分の1倍速で見ると、12分間の映像を見るのに48分間かかるね。

〔問題1〕 録画された30分間の映像を、早送りとスロー再生を使って見ることにします。映像の初めからミジンコが子どもを生み始めるまでの間は映像を3倍速で見て、ミジンコが子どもを生んでいる間は映像を4分の1倍速で見て、ミジンコが子どもを生み終わった後は映像を早送りである2倍速で見ました。映像全体を見終わるのにかった時間は何分間でしょうか。解答らんに書きなさい。映像内に表示されている時刻では、映像の開始時点で午後3時ちょうど、ミジンコが子どもを生み始めたのは午後3時18分ちょうどであり、生み終わった時刻は午後3時20分ちょうどでした。なお、再生速度の切りかえ作業にかかる時間は考えないものとします。

ナオさんとジュンさんは、ミジンコ飼育用の新しい水そうが届いたので、水をためてみることにしました。

ナ オ：新しい120Lの水そう（図2）が届いたね。今までのものよりも大きいね。水そうに入れる水は、バケツにくみ置きをしておくんだよね。

図2 新しい120Lの水そう



ジュン：水道水にふくまれる、小さな生き物にとっては有害な物質を、日光に当てて分解して蒸発させるんだ。とりあえず、この水そうに水を入れるのにどれくらい時間がかかるか試してみよう。

理科室には、水そうに水を入れることができる蛇口A、蛇口B、蛇口Cの三つの蛇口があり、それぞれにホースがついていて水そうに水を入れることができます。また、今回届いた新しい水そうはとても大きなものなので、水そうには図2のように排水装置Dがついていて、水そうから排水することができます。

ナ オ：最初、蛇口Aだけを使っていたけれど、時間がかかりそうだから、途中から蛇口Bも同時に使ってみたよ。でも、蛇口Aから出る水の量が、今までよりも少ない気がするよ。

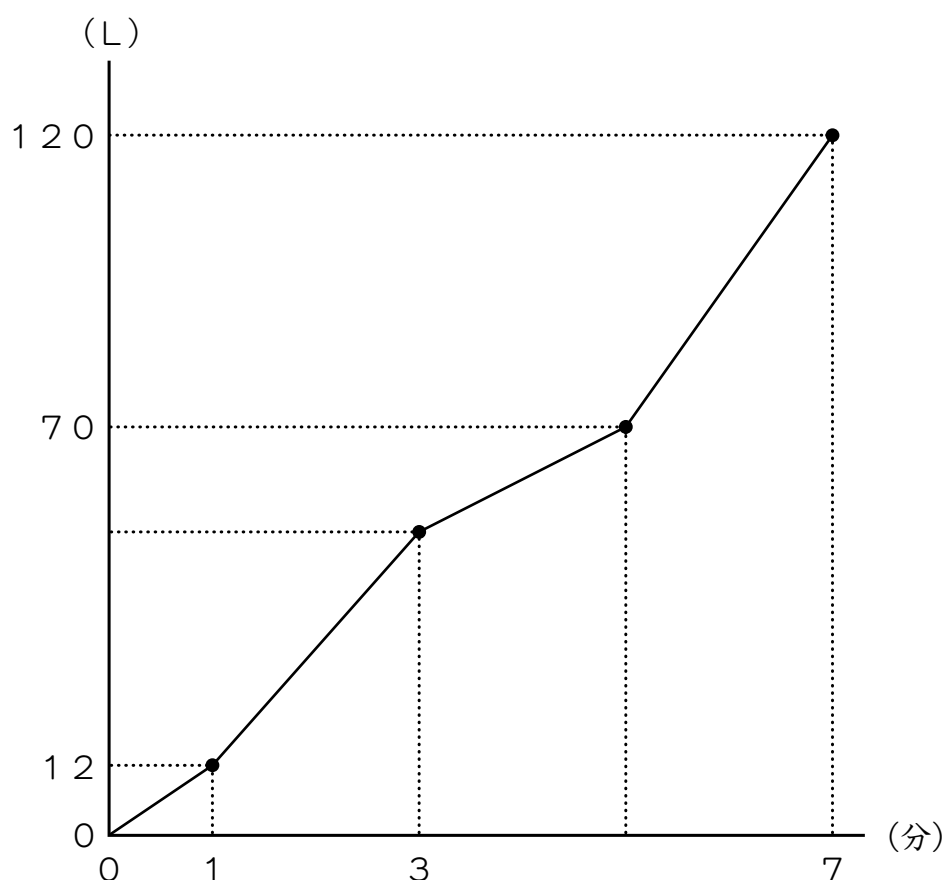
ジュン：理科室の蛇口は同じ水道管から水を引いてきているから、同時に蛇口を使うと一つの蛇口から出る水の量は少し少なくなるんだ。でも、出る水の量が少なくなったとしても、蛇口を一つしか使っていないときより蛇口を二つ同時に使ったときの方が全体の水の量は多いし、蛇口を二つ同時に使ったときよりも蛇口を三つ同時に使ったときの方が全体の水の量が多くなるよ。蛇口Cも使ってみよう。

ナ オ：蛇口を三つ同時に使っているけれど、思ったよりも水そうに水がたまる速度が上がらないね。あれ、排水装置Dのスイッチがオンになっているね。

ジュン：蛇口Cを使い始めたときに、まちがえて排水装置Dのスイッチをオンにしてしまったんだ。今、排水装置Dのスイッチをオフにしたよ。

2人の会話の後、しばらくして水そうに120Lの水がたまりました。図3は、水そうに水を入れ始めてから、120Lたまるまでの時間と水量のグラフです。120Lの水がたまるまで、7分かかりました。グラフの縦じくは水そうに入っている水量(L)で、横じくは水を入れ始めてからの時間(分)です。グラフを見て、次の問題に答えなさい。

図3 水そうに水を入れ始めてから、120Lたまるまでの時間と水量のグラフ



〔問題2〕 ミジンコ飼育用の新しい水そうに水をためてみることにしました。水そうに水が120Lたまるまでにかかった時間と水量の関係は図3のようになりました。排水装置Dは1分あたり何L排水するのでしょうか。解答らんに書きなさい。ただし、理科室の蛇口は、複数を同時に使った場合、以下のようなことが起こります。

- ① 蛇口Aと蛇口Bを同時に使うと、水そうに水を120Lためるのに6分かかる。
- ② 蛇口Aと蛇口Bと蛇口Cを同時に使うと、水そうに水を120Lためるのに4分48秒かかる。

ナオさんとジュンさんは、ミジンコの個体数の増え方について研究をすることにしました。実際にミジンコの飼育、実験を始める前に、どのような増え方をするのかコンピュータのミジンコ育成シミュレーションソフト「富士ミジンコ育成シミュレーション」を使って、シミュレーションを行うことにしました。「富士ミジンコ」はミジンコの生態をモデルに作られたデータ上の存在です。以下の条件に従って子どもを生み、個体数を増やしていきます。

条件

- ・ 1匹目の富士ミジンコが生まれた日を1日目とする。実験期間は20日目までとする。
- ・ 富士ミジンコは、生まれた日を1日目とすると、6日目に最初の子どもを生み、6日目以降は3日ごとに子どもを生む。
(例：1匹目は6日目、9日目、12日目・・・のように子どもを生む)
- ・ 実験開始から6日目に生まれた富士ミジンコも同様に、実験開始から11日目に子どもを生み始める。
- ・ 1回に生む子どもの数は、1回目が5匹、2回目が10匹、3回目が15匹と、回数ごとに5匹ずつ増えていく。
- ・ 実験期間中、富士ミジンコは生存し続け、子どもを生み続ける。
- ・ 実験期間中に生まれた富士ミジンコは、そのまま取り除かず実験を続ける。

〔問題3〕 以下の、ナオさんとジュンさんの会話文の中にある ① から ⑤ までの中に入る適切な数字を、解答らんには書きなさい。

ナ オ：実験開始1日目から5日目までの間、富士ミジンコは1匹だけど、6日目には富士ミジンコの合計は ① 匹になるね。

ジュン：9日目には最初の1匹が2回目の子を生むので、合計は ② 匹になるね。11日目には6日目に生まれた富士ミジンコもそれぞれ子どもを生むから富士ミジンコの合計は ③ 匹になるんだ。

ナ オ：この条件のとおり富士ミジンコが増えていくと、合計が初めて100匹をこえるのは ④ 日目だね。300匹をこえるのは ⑤ 日目だね。

ジュン：本物のミジンコの個体数も、同じような増え方をするだろうから、見通しを立てて飼育計画を立てなければいけないね。がんばろう。

2 富士中小学校の6年生のノリコさんは、お兄さんで中学生のアキラさんに手伝ってもらい、夏休みの自由研究に取り組んでいます。ノリコさんは、さまざまな図形について、自由研究をしようと考えています。2人はコンパスと定規と分度器を使って、図をかいています。

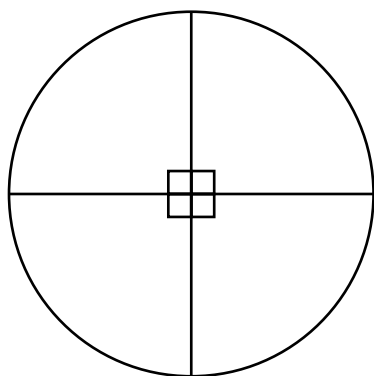
ノリコ：正三角形は、三つの辺の長さがすべて等しく、三つの角の大きさがすべて等しい三角形だね。

アキラ：円の半径の長さに固定したコンパスで、円周を6等分するように円周上に六つの印をつけるよ。円周上の印を一つ飛ばしで合計三つの点を打って、それぞれを直線で結ぶと正三角形になるよ。

ノリコ：三つの点をそれぞれ円の中心と直線で結ぶとそれが半径となり、となり合う半径ではさまれた角度は120度だね。360度を三つに分割^{ぶんかつ}しているから120度なんだね。

アキラ：図1のように、となり合う半径ではさまれた角度が90度になるように4本半径をかいて、それぞれ半径と円が交わった点を直線で結ぶと正方形になるよ。また、となり合う半径ではさまれた角度が72度になるように5本半径をかいて、それぞれ半径と円が交わった点を直線で結ぶと正五角形がかけれるよ。

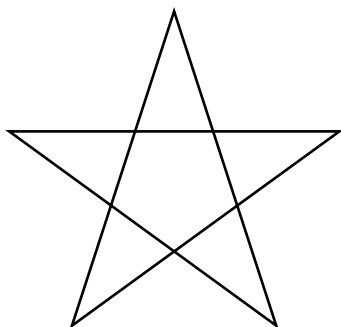
図1 円に、となり合う半径ではさまれた角度が90度になるように4本半径をかいた図



ノリコ：つまり、円の中に1本半径をかいて、そこからとなり合う半径ではさまれた角度が「 $360 \text{度} \div X$ 」になるように半径をかき、最初の半径にもどるまで半径をかき続けるよ。半径と円が交わった点をかいた順番に直線で結び、最初の点に重なるまで続けると「正 X 角形」がかけれるということだね。 X が整数ではなくて、分数の場合はどうなるんだろう。

アキラ：たとえば、 X が $\frac{5}{2}$ のとき、どうなるか試してみよう。360度を $\frac{5}{2}$ で割ると、144度になるね。円の中に1本半径をかくて、そこからとなり合う半径ではさまれた角度が144度になるように半径をかき、最初の半径にもどるまで半径をかき続ける。半径と円が交わった点をかいた順番に直線で結び、最初の点に重なるまで続ける。半径と円が交わった点をかいた順番に直線で結んだ図は図2のようになるよ。

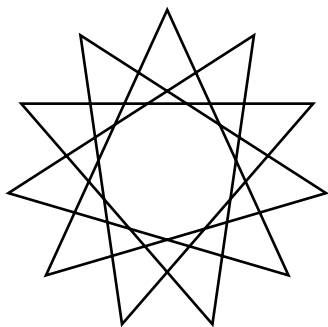
図2 となり合う半径ではさまれた角度が144度になるように半径をかき、それぞれの半径と円が交わった点をかいた順番に直線で結んだ図



ノリコ：これは面白いね。円周上の点は正五角形と同じで五つだし、かいた半径の数も正五角形と同じで5本だけど、全然ちがう図形ができたね。このやり方で作った図形に正フジ X 角形という名前を付けよう。図2の図形は正フジ $\frac{5}{2}$ 角形だね。

アキラ：今度は逆に、出来上がった正フジ X 角形をみて、 X を当ててみるのも面白いんじゃないかな。図3の正フジ X 角形について考えてみよう。

図3 アキラさんがコンピュータを使ってシミュレーションした正フジ X 角形



〔問題1〕 今、図3のような正フジ X 角形があります。 X の値はいくつになるでしょうか。また、図3をシミュレーションした際に、となり合う半径ではさまれた角度が何度になるように設定をしたでしょうか。それぞれ解答らん書きなさい。答えが分数になる場合は、分数のままで書きなさい。

ノリコさんとアキラさんは、自由研究の続きとして、折り紙を使って図形について考えています。以前小学校で作った七夕かざりをヒントに、折りたたんだ折り紙にはさみを入れて一部分を切り取り、開いたらどのような形になるのか2人で試しています。

ノリコ：いろいろな形を作ることができたね。正方形を半分の面積の長方形になるように折ったり、半分の面積の直角二等辺三角形になるように折ったり、いろいろな折り方があるね。

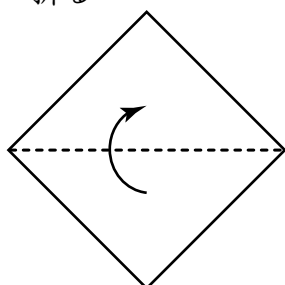
アキラ：それぞれの折り方で、何回折ってどこを切り取るかによって出来上がりの形が全くちがうものになるのは面白いね。

ノリコ：他にも変わった折り方と切り方はないかな。

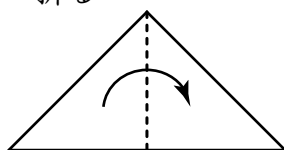
アキラ：では、下の図4のような、「三つ折り60度」という折り方を試してみるのはいかがでしょうか。

図4 三つ折り60度の折り方

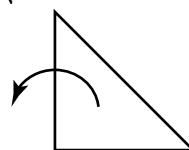
① 折る



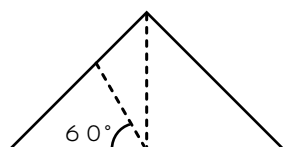
② 折る



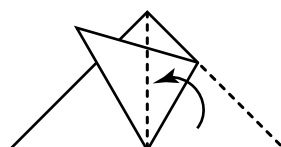
③ 開く



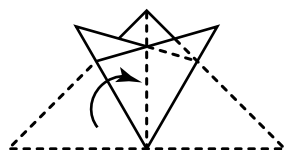
④ 分度器で60度を測る



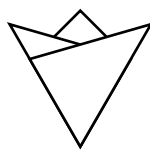
⑤ ④で測った位置に合わせて右下から折り上げる



⑥ 左下から重ねるように折る



⑦ 三つ折り60度



ノリコ：角度が60度になるように折るんだね。この形から切り取るとどのような形になるのかな。

〔問題2〕 今、折り紙で図4の三つ折り60度の形を作り、図5の黒くぬりつぶしてある部分(■)をはさみで切り取りました。開いた折り紙にはどのような形の穴が空いているでしょうか。折り紙を1回開いたときの形と、すべて開いたときの形がそれぞれどうなるか、図6と図7の中からそれぞれ選び、解答らんにあからエと①から⑥の記号で書きなさい。ただし、切り取られた部分はしゃ線(▨)で表されています。

図5 三つ折り60度の折り紙の切り取る部分

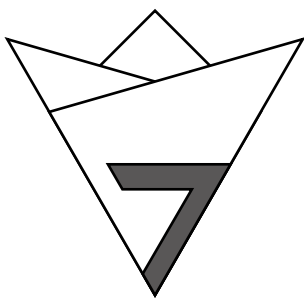
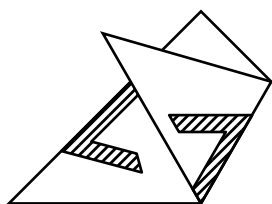
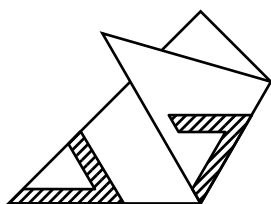


図6 折り紙を1回開いたときの形

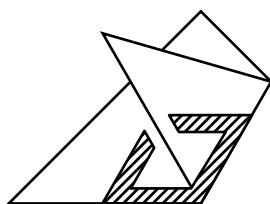
ア



イ



ウ



エ

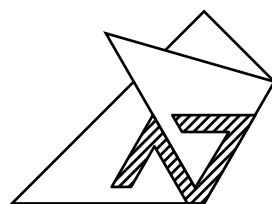
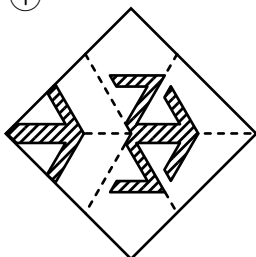
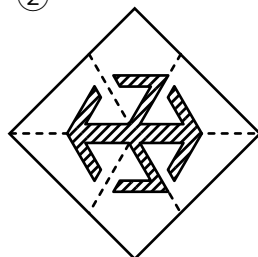


図7 折り紙をすべて開いたときの形

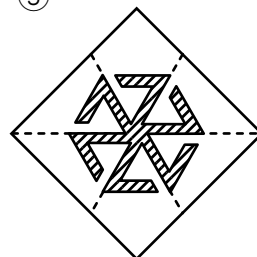
①



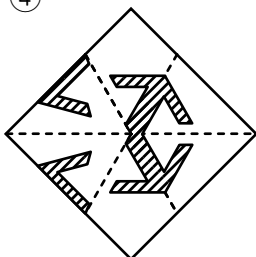
②



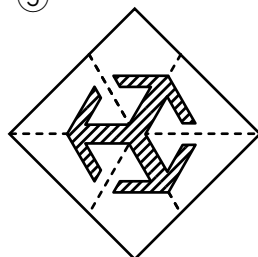
③



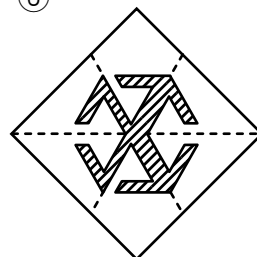
④



⑤



⑥



ノリコさんとアキラさんは、立体的な図形についても研究してみることにしました。平面の図形、折り紙とやってきたので、次は立体的な工作物を作る予定です。

ノリコ：みんなの前で発表するから、ただ立体の工作をするだけでなく少し複雑な形にした上で、目立つように色をつけたいな。

アキラ：出来上がった工作物を色紙で装飾^{そうしよく}するのはどうかな。実際に色紙をはる前に立体の表面の面積を計算して、計算通りの面積で色紙が足りるのかを確かめてみるといいね。

ノリコ：少し計算しづらい立体的な図形でチャレンジしてみたいな。何かいいものはあるかな。

アキラ：発ぼうスチロールカッターがあるから、発ぼうスチロールの立方体の中身をくりぬいて作ってみるのはどうだろう。図8のような発ぼうスチロールの立方体 $ABCD-EFGH$ を、図9のように二つの方向からくりぬく面と垂直^{すいちよく}になるように反対側までくりぬくんだ。

図8 1辺が10cmの発ぼうスチロールの立方体 $ABCD-EFGH$

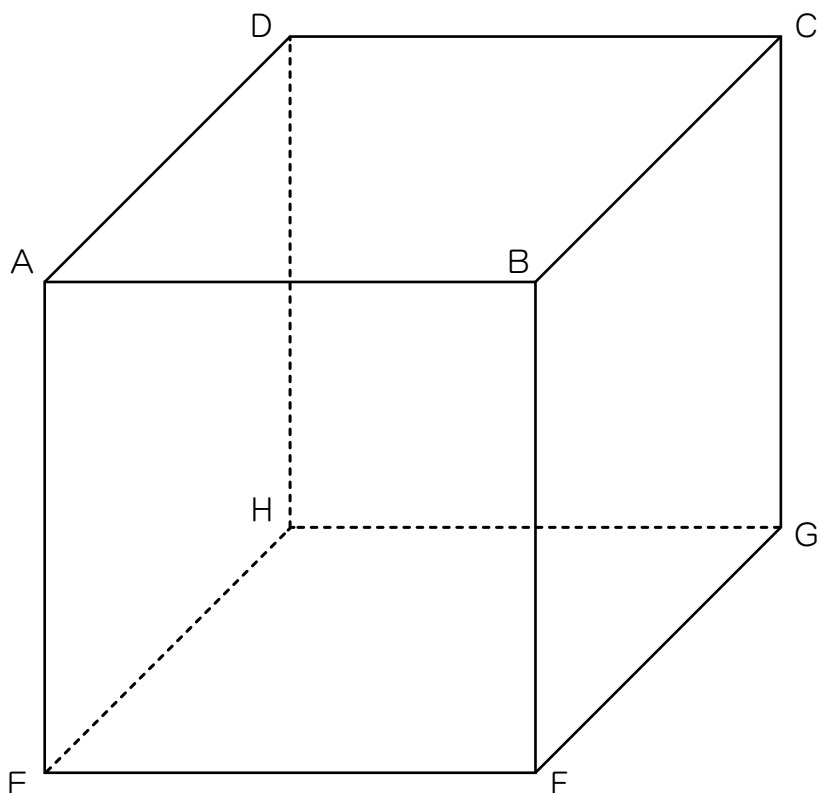
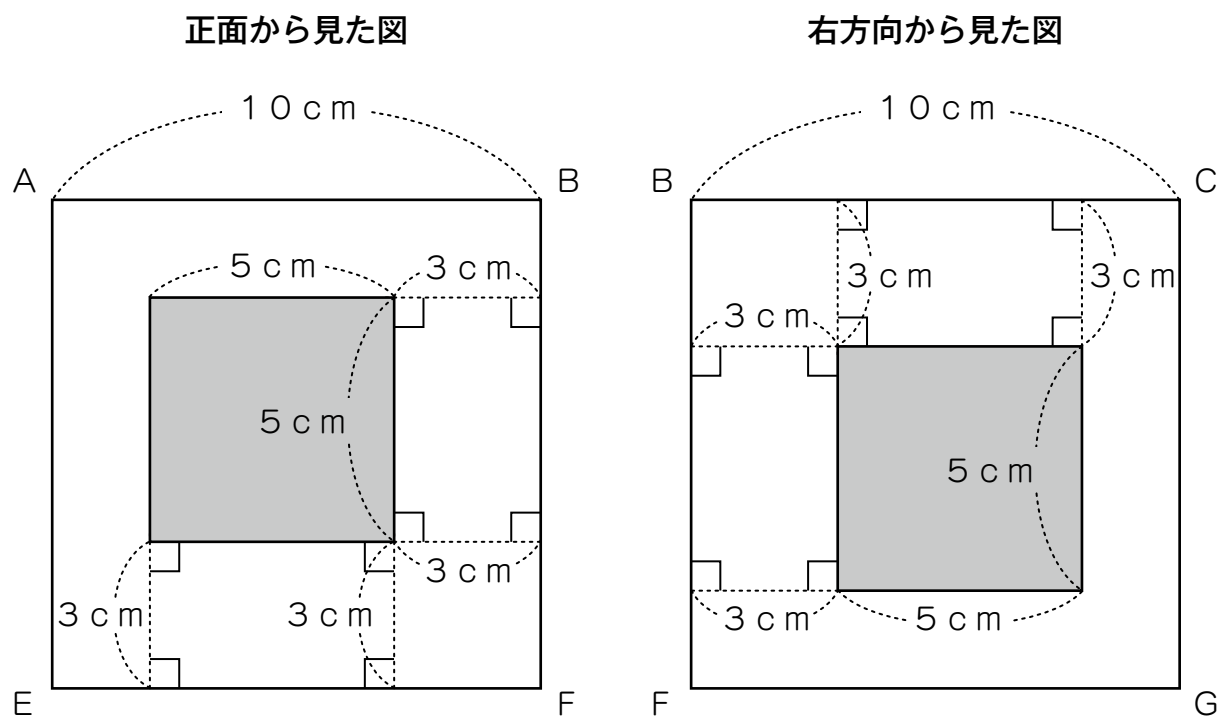


図9 正面と右方向からそれぞれ見た、立方体のくりぬき方



■の色がついている正方形の部分から面に対して垂直に反対側までくりぬく

ノリコ：正面と右方向から見たとき、位置を少しずらしてくりぬくから、くりぬく位置を合わせてくりぬいた時よりも複雑な形になるんだね。

アキラ：この、くりぬいて残った立体について、すべての面の面積の合計を考えてみよう。外側の面だけではなく、内側の面の面積も考えると、どのように計算すればいいかな。

ノリコ：残った立体の表面の面積の合計をそのまま計算してもいいし、くりぬいた立体の表面の面積を考えてもいいし、いろいろなやり方があると思うな。

〔問題3〕 図8の発ぼうスチロールの立方体 $ABCD-EFGH$ を、図9のように発ぼうスチロールカッターでくりぬき、残った立体の表面を色紙で装飾することにしました。残った立体の表面の面積を求めて、解答らんに書きなさい。ただし、残った立体の表面とは、外側の面だけではなく、内側の面の面積もふくめて考えます。