

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下さい。
- 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**下さい。
- 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下さい。

東京都立小石川中等教育学校

問題は次のページからです。

1 つばささんとのぞみさんが、CD（コンパクト・ディスク）について先生と話をしています。

つばさ：昨日好きなアーティストのCDアルバムを買ったのだけれど、1時間くらいの長さのCDが2枚入っていたんだ。

のぞみ：そうだったんだね。1枚のCDに全ての音楽のデータを保存することはできなかったのかな。

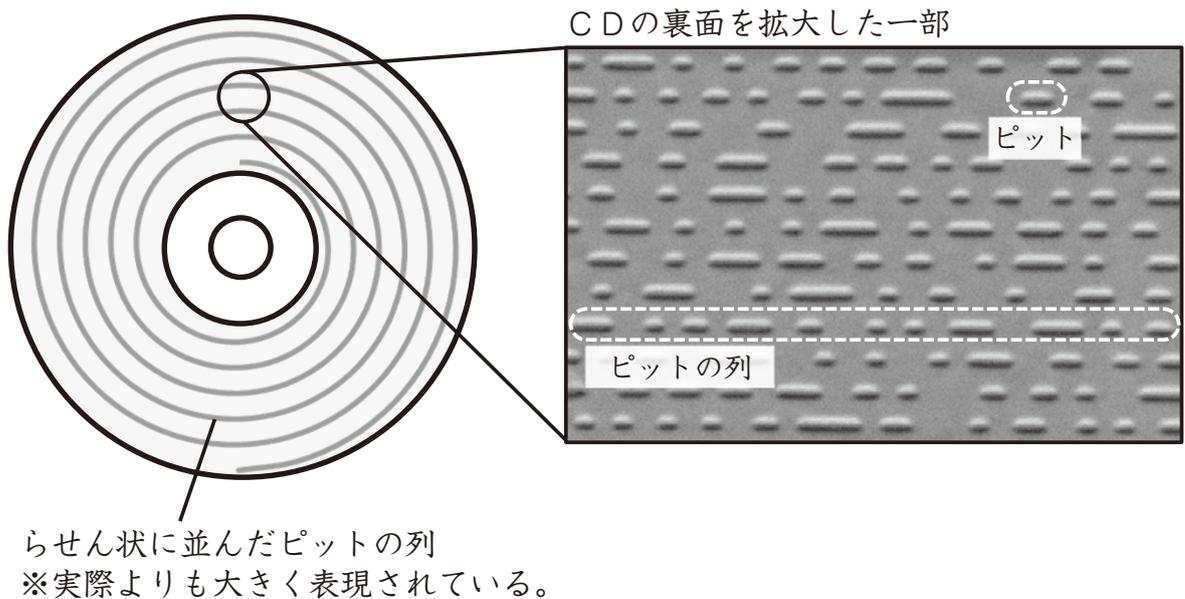
つばさ：1枚のCDには保存できる音楽の長さが決まっているのではないかな。

先生：その通りです。1枚のCDに保存できる音楽の長さはおよそ74分間なので、合計2時間の音楽を1枚のCDに保存することはできません。

つばさ：CDに保存できる音楽の長さは何によって決まっているのですか。

先生：CDの裏面を拡大してみるとそのヒントが見つかるので、電子けんび鏡でCDの裏面を観察してみましょう（図1右）。

図1 CDの裏面にらせん状に並んだピットの列（左）とその拡大図（右）



つばさ：でこぼこがたくさん見えます。出っ張りにはさまざまな長さがありますね。

のぞみ：よく見ると出っ張りは横一直線に何列も並んでいますね。

先生：CDの裏面には平らな部分と出っ張ったピットという部分があり、この並びがCDに保存されているデータを表します。ピットは横一直線に何列も並んでいるように見えますが、実はとても長いピットの列が、うずを巻くような、らせん状になっています（図1左）。

つばさ：つまり、このとても長いピットの列の全長がCDに保存できる音楽の長さに関係しているのですね。ところで、このピットの列の全長はどれくらいになるのだろう。

のぞみ：CDの大きさからすると、ピットの列の全長は長くても10mくらいじゃないかな。

先生、ピットの列の全長はどれくらいになるのですか。

先生：ピットの列の全長は数kmになります。せっかくなので、どれくらいの長さになるのか計算してみましょう。

のぞみ：そんなに長いとは思いませんでした。どのように計算すればよいのですか。

先生：計算をする前に、音楽のデータがどのようにピットの列に記録されているのかわらなければいけません。

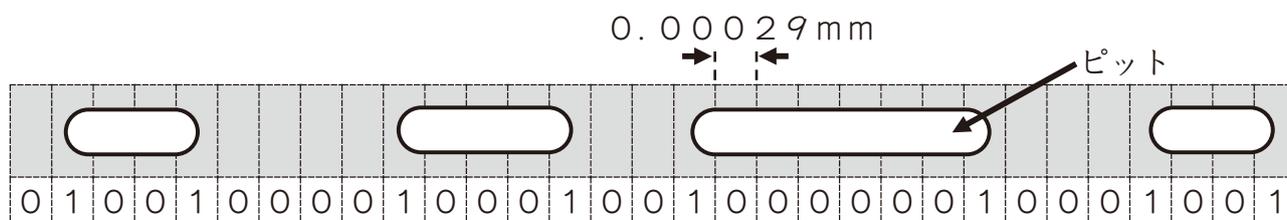
つばさ：教えてください。

先生：CDは「0」と「1」の組み合わせでデータを表しています。この「0」や「1」が4321800個集まると、1秒分の音楽のデータになります。

のぞみ：コンピューターが「0」と「1」を使っているのは聞いたことがありますが、CDも同じだったのですね。CDプレーヤーはどのように「0」と「1」を読み取っているのですか。

先生：CDプレーヤーはらせん状のピットの列を0.00029mmごとに「0」なのか「1」なのか読み取っています。具体的には、ピットもしくは平らな部分が続く所は「0」、ピットから平らな部分に変わる所と、平らな部分からピットに変わる所を「1」と読み取ります（図2）。

図2 「0」と「1」の読み取り方法



つばさ：そのような仕組みになっていたのですね。

のぞみ：これなら計算できそうだね。つばささん、さっそく計算してみよう。

〔問題1〕先生は「ピットの列の全長は数kmになります。」と言っています。

74分間の音楽が保存されているCD1枚のピットの列の全長が何kmになるか計算しなさい。答えは小数第二位を四捨五入^{ししゃごにゆう}し、小数第一位まで求めなさい。また、どのように計算したのか説明しなさい。

つばさ：小さなディスクに数kmのピットの列が収められているなんておどろいたね。

のぞみ：らせん状のピットの列とピットの列の間かくがとてもせまくて、何周も巻かれている
ということだね。ところで、このピットの列はCDに何周くらい巻かれているのかな。

つばさ：またこれも計算できそうだね。

先生：計算して求めることもできますが、実験で求めることもできます。

つばさ：どのような実験をすれば求めることができるのですか。

先生：図3のように、レーザーポインター、レーザーポインターの光を通す穴の空いた紙、特しゅなガラスの順番に並べ、レーザーポインターの光を特しゅなガラスに当てて光を反射させます。図3の特しゅなガラス側から紙を見ると、反射する前は1点だったレーザーポインターの光が、図4のように3点に分かれて等しい間かくで紙に映ります。

図3 実験装置

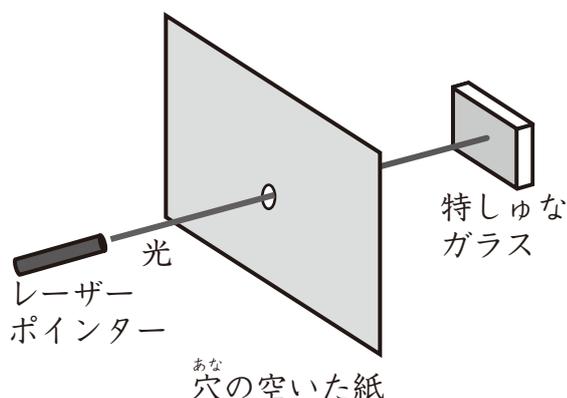
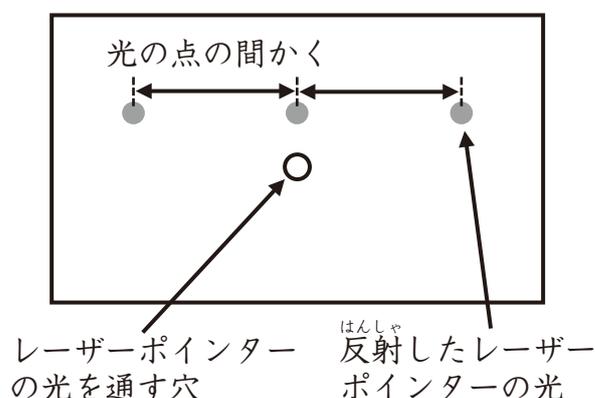


図4 特しゅなガラス側から見た紙



のぞみ：どうしてレーザーポインターの光が特しゅなガラスで反射すると3点に分かれるのですか。

先生：これは光を反射する部分と反射しない部分が、とても短い間かくで交ごに並んでいる所に光が当たると起こる、光の性質による現象です。特しゅなガラスの表面には、たくさんのみぞが等しい間かくに刻まれています。そして、レーザーポインターの光は、特しゅなガラスのみぞではうまく反射せず、みぞ以外の平らな所ではきれいに反射します。その結果、このような現象が起こります。

つばさ：光にはそのような性質があるのですね。特しゅなガラスの表面とCDの裏面はよく似ている感じがするね。

のぞみ：CDの裏面のピットの列はでこぼこだから光がうまく反射しなさそうで、ピットの列とピットの列の間はでこぼこがないから光がきれいに反射しそうだね。

先生：その通りです。CDの裏面にレーザーポインターの光を当てたときにも、特しゅなガラスのときと同じ現象が起こります。

のぞみ：この実験からピットの列がCDに何周巻かれているのか、どのようにして求めるのですか。

先生：この実験で紙に映った光の点の間かくは、光を反射する列と光を反射する列との間かくによって決まります。みぞが1 cmあたりに2000本、5000本、10000本ある3種類の特しゅなガラスでの実験結果とCDでの実験結果を比かくすることで、CDの1 cmあたりのピットの列の本数を知ることができます。

つばさ：1 cmあたりのピットの列の本数が分かれば、ピットの列がCDに何周巻かれているのか求めることができるね。

のぞみ：つばささん、さっそく実験をやってみよう。

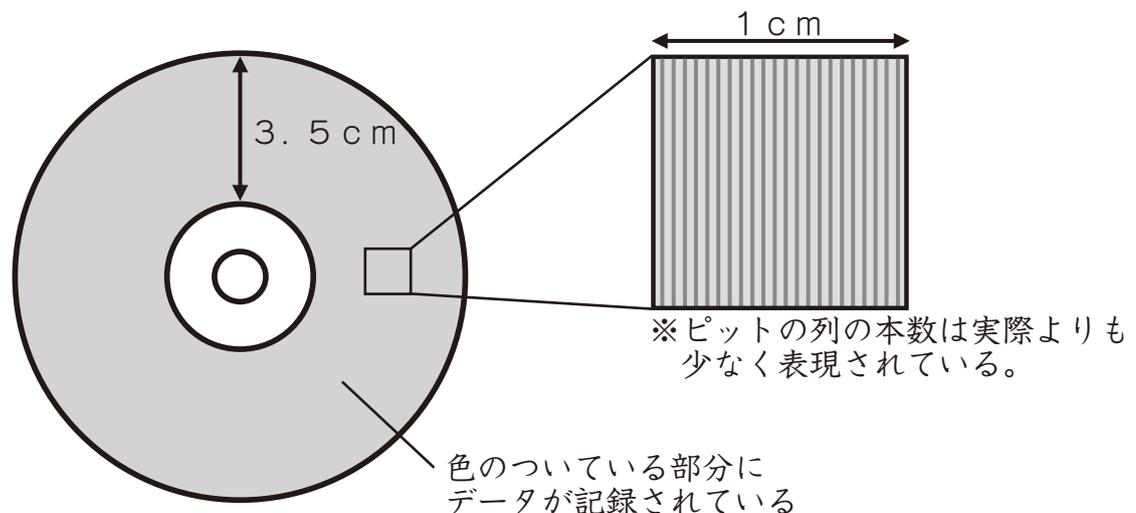
表1 実験の結果

	1 cmあたりのみぞの本数	光の点の間かく
特しゅなガラスX	2000本	3.65 cm
特しゅなガラスY	5000本	9.28 cm
特しゅなガラスZ	10000本	20.00 cm
CD		12.80 cm

〔問題2〕 (1) 先生は「CDの裏面にレーザーポインターの光を当てたときにも、特しゅなガラスのときと同じ現象が起こります。」と言っています。特しゅなガラスにレーザーポインターの光を当てたときに起きる現象が、なぜCDの裏面にレーザーポインターの光を当てたときにも起きるのか、CDの裏面の構造にふれて説明しなさい。

(2) 図5にあるようなCDでは、データが記録されている部分に、ピットの列が何周巻かれていますか。解答用紙に実験結果のグラフをかいて求めなさい。また、その求め方を説明しなさい。

図5



(3) CDと同じ大きさのディスクに、よりたくさんのデータを保存するにはどのような工夫くふうをすればよいと思いますか。あなたの考えを一つ書きなさい。

つばさ：CDには音楽だけでなく、写真のデータも保存することができるんだよね。過去に出かけた場所の風景の写真をCDに保存してきたからいっしょに見ようよ。これは、山に行った時にさつえいしてきた風景の写真だよ。

のぞみ：きれいな場所だね、実際はどのような様子だったのかな。

つばさ：この場所では、鳥の鳴き声などが聞こえて、草のにおいもして、すばらしかったけれど、写真だけでは、その場所の様子は十分に伝わらないね。どのようにすれば伝わるかな。

のぞみ：それなら、その場所の様子に似ている状きょうを作り出したら、写真を見ている人もその場にいるように感じられるね。例えば、写真を見ながら、鳥の鳴き声などのCDを流せば、その場所の音が再現できそうだね。

つばさ：なるほどね。草のにおいも感じたから、においを発生させる装置（そうち）を作っておいを出すのはどうかな。

のぞみ：どのような装置か想像できないな。学校や家などにある物を利用して、風景の写真をさつえいしている時に感じられたその場所の様子に似ている状きょうを作るしかけや工夫を考えてみようよ。

〔問題3〕 あなたは出かけた場所で、風景の写真をさつえいしたとします。その場所の様子に似ている状きょうを作ろうとすると、「再現したいこと」と、再現するための「しかけや工夫」について、あなたの考えをそれぞれ三つ挙げ、例にならって書きなさい。ただし、下の〔きまり〕に従うこと。

〔きまり〕

- ・「音」と「におい」に関するもの以外で答えること。
- ・写真をさつえいした場所にある物は使ってはいけない。

例

再現したいこと	しかけや工夫
音	鳥の鳴き声や、小川の流れる音、木のゆれる音のCDを同時に流して聞かせる。

2 あさひさんは、旅行でホテルに宿はくした時のことについて、ゆづきさんと話しています。

あさひ：旅行の時に宿はくしたホテルの各部屋のドアはオートロックだったんだ。

ゆづき：ドアを閉めると自動でかぎがかかるんだよね。

あさひ：そうだよ。夕食会場に向かう時、うっかり部屋のかぎを室内に置いたまま外に出てしまって、後で部屋に入れなくなったことがあったんだ。

ゆづき：それでどうしたの。

あさひ：ホテルの方にマスターキーでドアを開けてもらって、部屋に入ることができたんだよ。

ゆづき：マスターキーとはホテルのどの部屋のドアも開けることができるかぎのことだよ。

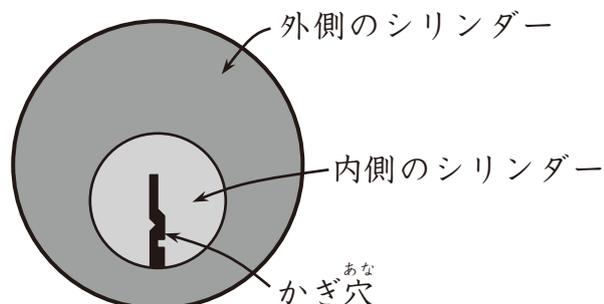
あさひ：そうだね。各部屋のドアのかぎはちがうのに、1本のかぎで全てのドアを開けることができるなんて不思議だよ。どのような仕組みになっているのかな。

ゆづき：実は去年の夏休みに自由研究でかぎの仕組みを調べたことがあるから知っているよ。

あさひ：それなら、どのようにしてかぎを開けることができるのか教えてほしいな。かぎ穴^{あな}にかぎをさして右に回すと開くタイプのかぎだったけれど、ゆづきさんは知っているかな。

ゆづき：そのタイプのかぎはシリンダー^よじょうと呼ばれていて、ドアの正面から見ると図1のようになっているよ。外側のシリンダーと内側のシリンダーはそれぞれ円柱の形をしていて、そのドアに対応したかぎをかぎ穴にさすことで内側のシリンダーだけが回転してドアを開けることができるようになるんだよ。

図1



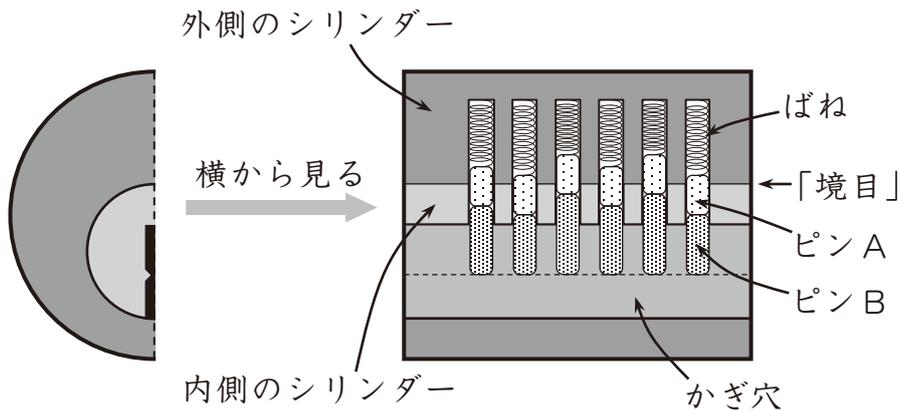
あさひ：シリンダーの内部の構造はどのようになっているのかな。

ゆづき：では、^{わたし}私が書いた自由研究のレポートを見せるね。

シリンダーじょうの仕組み

図2は、図1のシリンダーの内部を横から見たものである。

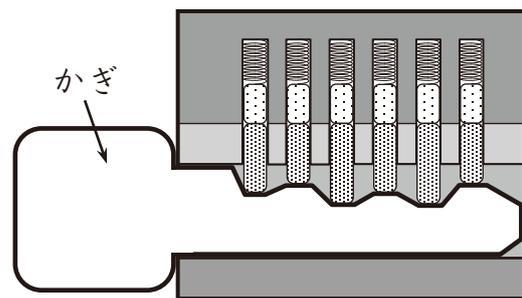
図2



シリンダーの内部には、6か所のみぞがあり、それぞれのみぞの中に、ばねと2種類の金属製の棒（ピンA、ピンB）が重なって入っている。かぎがささっていない状態では、これらのピンが外側のシリンダーと内側のシリンダーの境目（以後、単に「境目」と呼ぶ）でつかえていて、内側のシリンダーが回転しないようになっている。

かぎをさすと、図3のように、ピンAとピンBの切れ目と、「境目」が全て一致して、内側のシリンダーが回転できるようになり、かぎでドアが開けられるようになる。

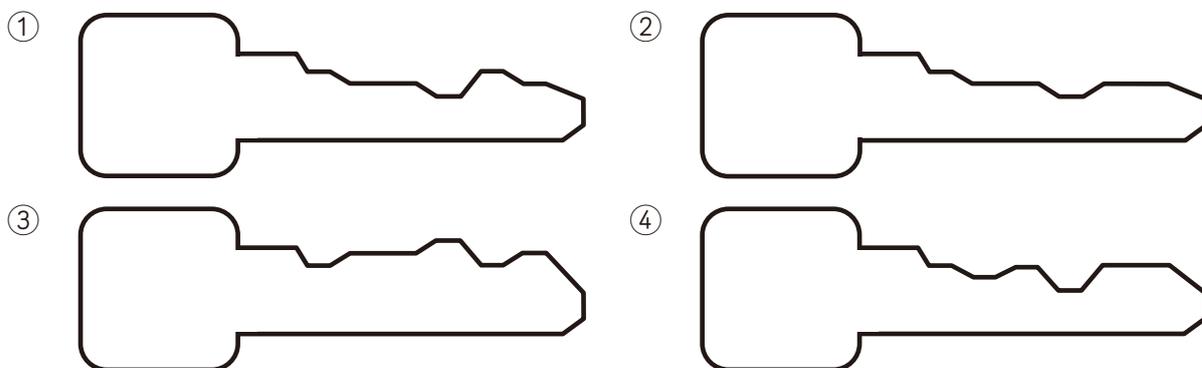
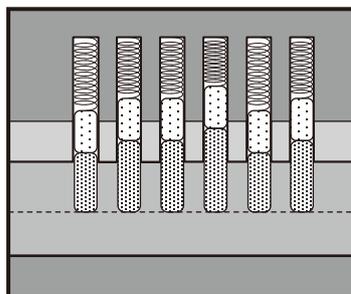
図3



あさひ：なるほど。ピンの長さをいろいろと変えることによって、何種類もかぎを作ることができそうだね。

〔問題1〕 (1) 図4は、あるシリンダーじょうの内部を示しています。このシリンダーじょうを開けるためのかぎの形として最もふさわしいものを、後の①～④のうちから一つ選び、番号で答えなさい。また、その理由を説明しなさい。説明には、図を用いてもかまいません。

図4

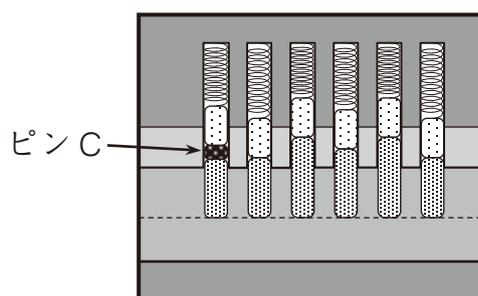


(2) あさひさんは、「ピンの長さをいろいろと変えることによって、何種類もかぎを作ることができそう」と言っています。ピンAは長さが全て等しいものを6本用意します。ピンBは長さが異なるものを2種類、3本ずつ用意します。6か所のみぞにこれらのピンを入れるとき、何種類のかぎを作ることができますか。ただし、どのみぞについても、上からばね、ピンA、ピンBの順番となるように重ねるものとします。また、求め方も説明しなさい。

あさひ：かぎの仕組みは分かったけれど、これだと一つのシリンダーじょうに対して、一つのかぎしか作れないよね。マスターキーのように、一つのシリンダーじょうに対して2種類以上のかぎを作れるようにするには、何か工夫くふうが必要なのかな。

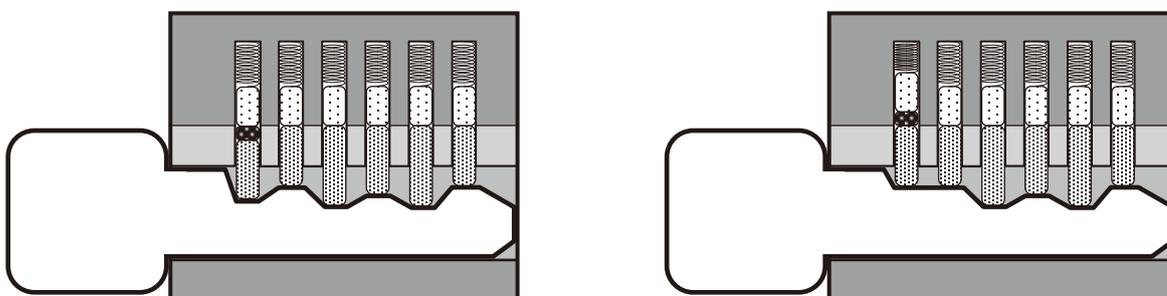
ゆづき：その通りだよ。図5は、かぎ穴から最も近いみぞにあるピンAとピンBの間に、ピンCをはさんだ状態を示しているよ。このように、みぞに入れるピンをもう一つ増やすことによって、一つのシリンダーじょうに対して複数の種類のかぎを作ることができるんだ。

図5



あさひ：そうか。この場合、図6のように、2種類のかぎを作ることができるんだね。

図6

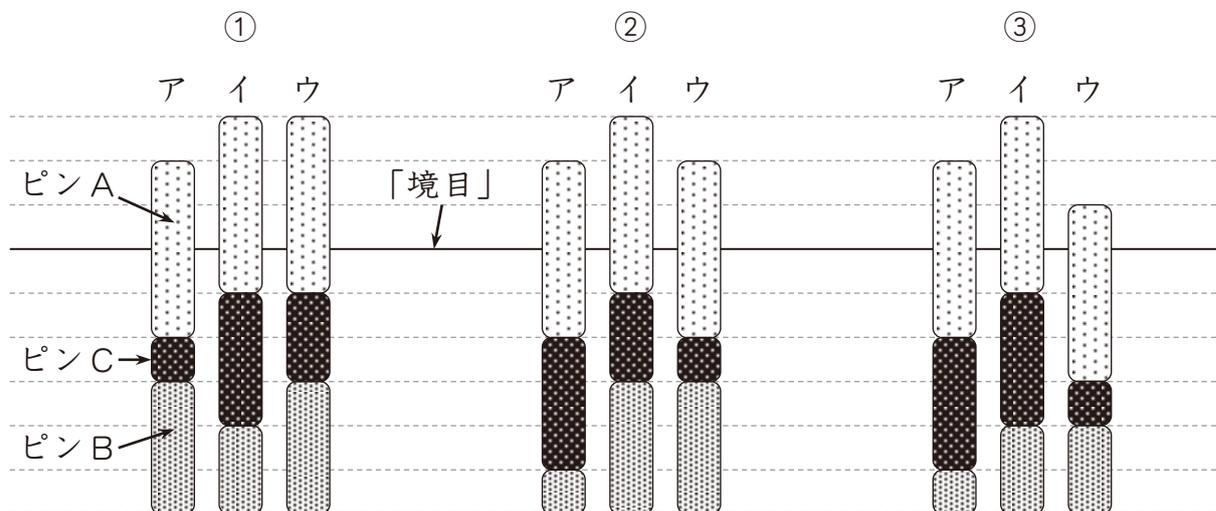


ゆづき：うん。このように、ピンA、ピンB、ピンCの配置を工夫することによって、複数のシリンダーじょうを開けることができるマスターキーを作ることができるんだ。

あさひ：おもしろいね。ためしに、三つのシリンダーじょうに対してマスターキーを作れるか考えてみよう。

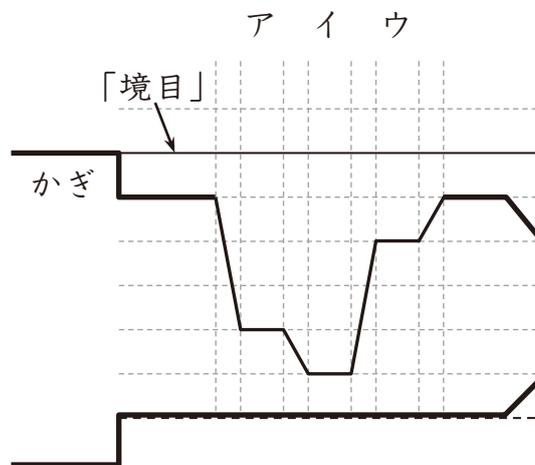
ゆづき：そうですね。ここでは分かりやすくするために、シリンダーのみぞは3か所にして、ピンだけに注目して図をかくことにするね。図7は、三つのシリンダーじょう①～③のピンの配置をかいたものだよ。

図7



あさひ：図8は、シリンダーじょう③を開けられるかぎの形をかいたものだね。このかぎでは、シリンダーじょう①や②を開けることはできないね。

図8



ゆづき：そうですね。シリンダーじょう①～③のいずれも開けられるかぎを作ることができるかな。

- 〔問題2〕 (1) シリンダーじょう②と③をともに開けられるが、①は開けられないかぎの形を、解答らんの図に、図8にならってかきなさい。
- (2) シリンダーじょう①と②をともに開けられるが、③は開けられないようなかぎは作ることができません。その理由を説明しなさい。説明には、図を用いてもかまいません。