

# Bebras Contest 2010, JAPAN

November 15 - 19

問題・解答と解説



情報オリンピック日本委員会 ジュニア部会

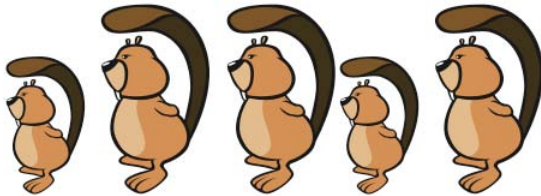
2010年11月28日

# お皿

ビーバーの学校の食堂には、2種類のお皿があります。緑の深いお皿は小さなビーバー用で、茶色の浅いお皿は大きなビーバー用です。食事のとき、小さなビーバーと大きなビーバーは別々の列に並びます。

ある日、小さいビーバーと大きいビーバーが一行に並ぶことになりました。緑と茶色のお皿は、ひとつの山に積まれます。食堂のビーバーは、一行に並んだビーバーの順にお皿を重ねておく必要があります。

次のビーバーの並びでは、



お皿は次のように積まれている必要があります。



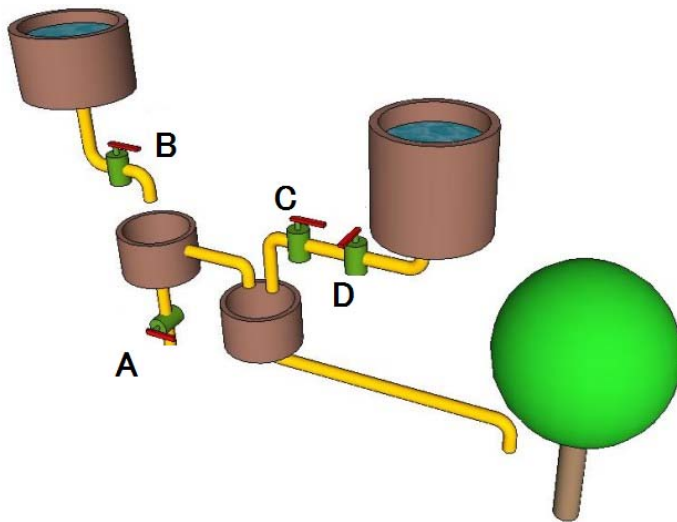
下の絵の中で、お皿の山がビーバーの並びと違っているものがあります。どれでしょう？

A		
B		
C		
D		

A B C D

# 水やり

ビーバーはりんごの木に水をやる機械を作りました。A, B, C, D の栓は、あけたりしめたりできます。



木に水をやれるのはどれでしょう？

Aをしめる。Bをあける。Cをしめる。Dをしめる。

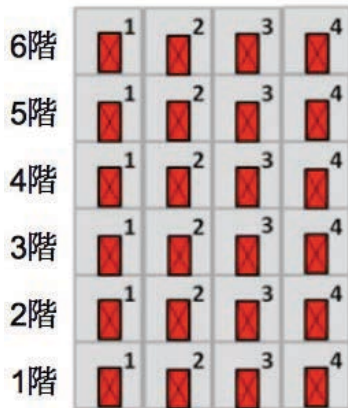
Aをあける。Bをあける。Cをしめる。Dをしめる。

Aをあける。Bをしめる。Cをしめる。Dをあける。

Aをしめる。Bをしめる。Cをしめる。Dをあける。

# アパート

ビーバーたちはアパートに住んでいて、部屋のドアは赤く塗られています。

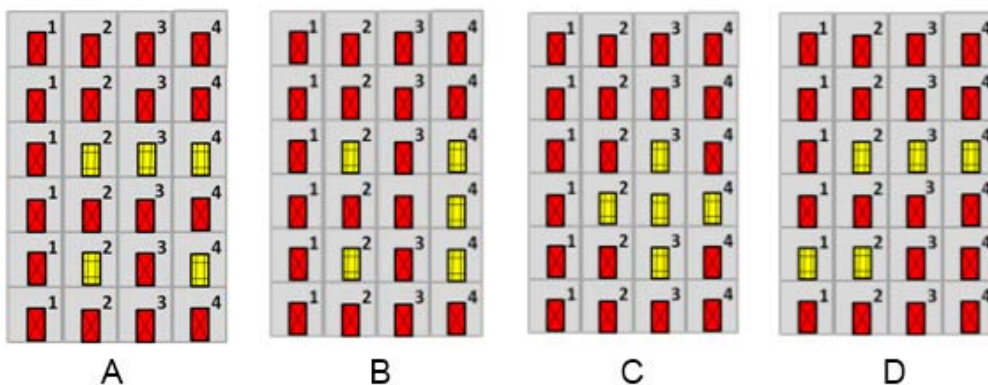


ペンキ屋さんが、次のドアを黄色く塗ることになりました。

- ・ 部屋 (2, 2)
- ・ 部屋 (2, 4)
- ・ 部屋 (4, 2)
- ・ 部屋 (4, 3)
- ・ 部屋 (4, 4)

部屋 (1, 2) は、「1 階の 2 号室」という意味です。

ペンキ屋さんが作業をした後で、アパートはどのように見えるでしょう？



## 国ごとの順位

ビーバー選手権で、選手は金、銀、銅のメダルをもらえます。そして、金銀銅のメダルを数えて国ごとに順位を付けます。次の例は上位4ヶ国の順位です。

順位	国	金	銀	銅
1	ビバリア	8	4	1
2	ビーバーランド	8	3	6
3	ビバロニア	7	5	4
4	ビーバー共和国	7	5	2

この例を見ると、国ごとの順位は、金メダルの数、銀メダルの数、銅メダルの数の順で決まることがわかります。

上の例で、次のどの場合に国の順位が変わるでしょう？

ビバリアのひとりの選手が金メダルをもらう

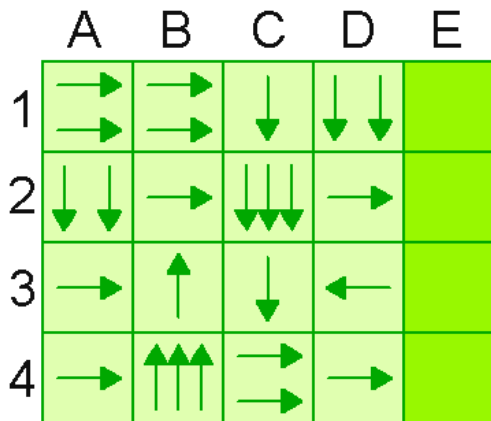
ビーバーランドのひとりの選手が銀メダルをもらう

ビーバーランドのひとりの選手が銅メダルをもらう

ビーバー共和国のひとりの選手が銅メダルをもらう

# ビーバーロボット

ビーバーロボットは、図のコースのマスの中を指示にしたがって動きます。



ステップ 1 ビーバーロボットはどれかのマスからスタートします。

ステップ 2 ビーバーロボットはマスに描かれた矢印を見て、その向きに矢印の数だけ動きます。

ステップ 3 ビーバーロボットは通り過ぎるマスの矢印は無視します。

ステップ 4 ビーバーロボットはコースから外に出てしまうか、矢印が書かれていない E の列に着くまでステップ 2 とステップ 3 を繰り返します。

A の列の A1, A2, A3, A4 のマスからスタートするとき、E の列のマスに着くのはどこからスタートしたときですか？

A1, A2

A2, A3, A4

A2, A4

A1, A4

# トランプ

休み時間にビーバーたちが並べ替えゲームをしています。トランプのカードを、「2, 3, 4, 5, 6」のように数の小さい順に並べたいのです。

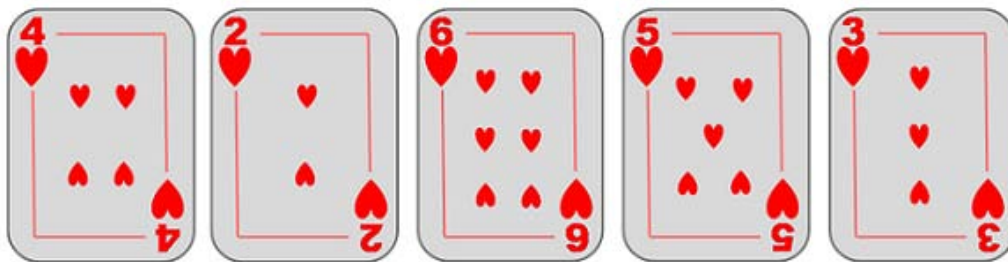
ゲームのルールは2つあり、2つとも成り立つときカードの交換ができます。

ルール1 となり合った2枚のカードを交換できます。

ルール2 左のカードの数が右のカードの数より大きいときだけ、カードを交換できます。

黄色の矢印をクリックして例を見なさい。

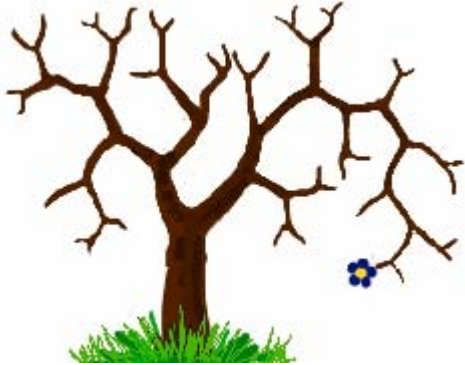
ビーバーたちは、次のカードを並べようとしています。



何回交換すれば、カードを小さい順に並べられるでしょう？

## 二分散歩

コンピュータでは二分木をよく使います。二分木では、枝が分かれるところでは、左と右のどちらかに進みます。下の絵で、根元の幹から先端の枝のどれかまで進んでいく道は、スタートを表す「ス」と、「左」または「右」を順に並べて書き表すことができます。



下のどれを使えば、花が咲いている枝に行けるでしょう？

ス右左右右左右右右右左

ス右左右右左右右左右右

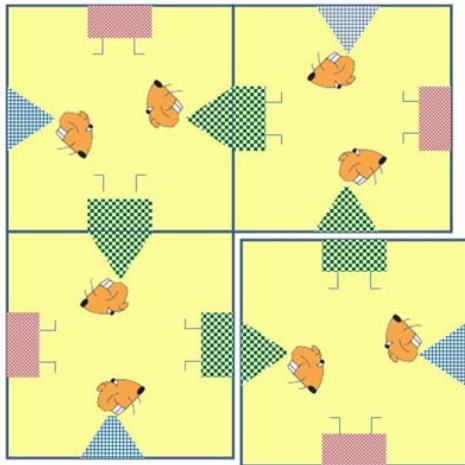
ス右左左右左右左右右

ス右左右右左左右左右右



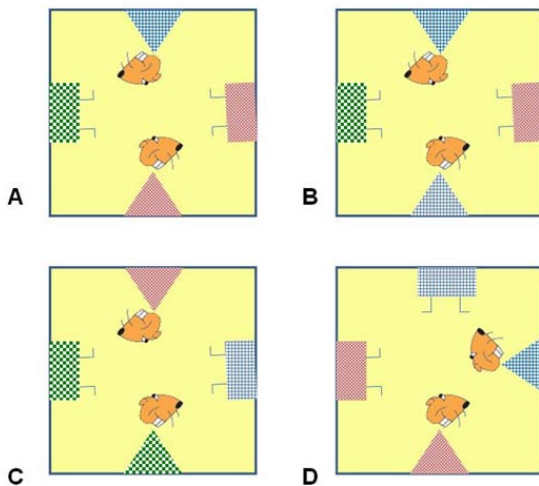
# ビーバーパズル

ビーバーは下の絵のような4枚が同じカードのパズルを持っています。カードにはビーバーの体の半分の絵が4つずつ描かれています。



このパズルでは、同じ種類のカード4枚を縦横2枚ずつ正方形に並べて、ビーバーの上半分が同じ色の下半分とつながるようにします。

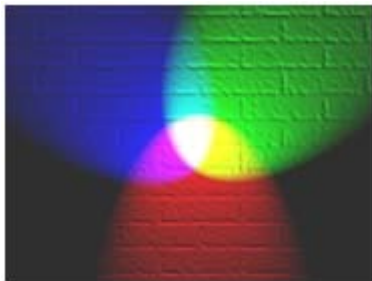
下の4種類のカードで、パズルを作れないのはどれでしょう？



- A B C D

# 色

RGB カラーでは、赤、緑、青それぞれの明るさの違いで色を表します。



下のあるソフトのメニューでは、RGB カラーが使われています。このメニューで、赤、緑、青の欄に、最大値の 255 を入力します。

このとき、選ばれるのはどの色ですか？



黒    白    緑    青

## 図形当て

ビーバーはコンピュータで遊んでいます。画面には次の9種類の図形があります。図形はそれぞれの色と形を持っています。



ビーバーは図形を1つ選びます。そして、いちばん少ない回数で図形を当てるように作られたコンピュータプログラムを使います。コンピュータは次の質問だけをします。

- その図形は赤い？
- その図形は黄色？
- その図形は青い？
- その図形は円？
- その図形は正方形？
- その図形は三角形？

コンピュータは何回の質問をすれば、選ばれた図形を必ず当てられるでしょう？

2	3	4	5
---	---	---	---

## 4 匹のカエル

魔法使いは次の 2 つの命令を使えます。

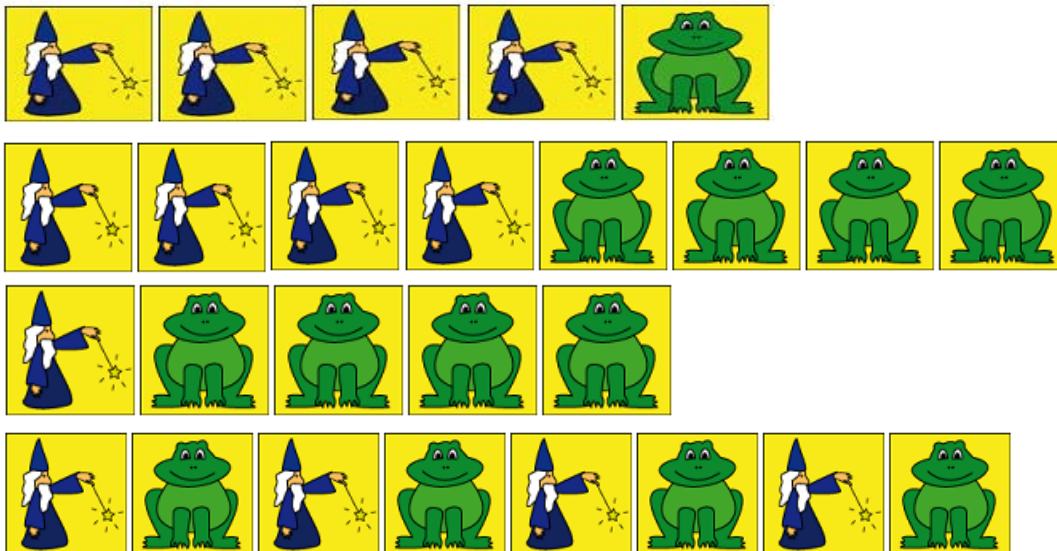


魔法使いは前に 1 歩進みます。



前のマスにカエルがいないとき、魔法使いはカエルを出して、前に1歩進みます。

魔法使いは左から出発します。下の命令の並びのうち、4 匹のカエルを出すのはどれですか？



## ジョギング

ビーバーのビ太郎は走るのが好きです。毎朝起きるとすぐにジョギングにでかけます。彼の住んでいる街は、道が縦と横に交わっています。道の角から角までは、ちょうど彼の 100 歩あります。

彼のジョギングのコースを手順にすると、次のように書くことができます。

「ジョギング」とは、

「四角に走る」をして、

「四角に走る」をして、

「四角に走る」をする

ことです。

「四角に走る」とは、

「角まで走る」をして、

「角まで走る」をして、

「角まで走る」をして、

「角まで走る」をする

ことです。

「角まで走る」とは、

100 歩走るをして、

左に曲がる

ことです。

ビーバーのビ太郎が「ジョギング」を実行したとき、全部で何歩 走るでしょう？

答えの数字を書きなさい。

解答する

# ナンバープレート

ビーバー国では、車は数字とアルファベットのナンバープレートを付けています。プレートのナンバーは、次の条件を満たしています。

<0 以外の数字> <数字> - <A 以外のアルファベット> <A 以外のアルファベット> <A 以外のアルファベット> - <0 以外の数字>

71-JBB-4

あるナンバープレートがあったとき、その次のプレートのナンバーは以下のルールで決まります。

- ・まず、最も右の数を 1 増やします。
- ・最も右の数が 9 のときは 1 にして、最も右のアルファベットを次のアルファベットにします。
- ・最も右のアルファベットが Z のときは B にして、その左側の文字を次の文字にします。
- ・同様にして、先頭の数字まで続けます。

20-BBB-1

上のナンバープレートのすぐ前のナンバープレートはどれでしょう？

20-BBB-9

19-ZZZ-9

19-BBB-9

19-ZZZ-1

## 絵を文字で表す

下の左の絵は、「x」と書かれた黄色のマスと、「o」と書かれた赤のマスと、「i」と書かれた青のマス  
でできています。それぞれの行(横の一行)の並びは、それぞれ行の右に示したように文字の並び  
で表すことができます。

x	x	o	o	o	x	x	bxcobx
x	o	o	o	o	o	x	axeoax
o	o	i	i	i	i	o	.....
x	o	x	i	x	o	x	axaoaxiaxaoax
x	x	o	o	o	x	x	bxcobx

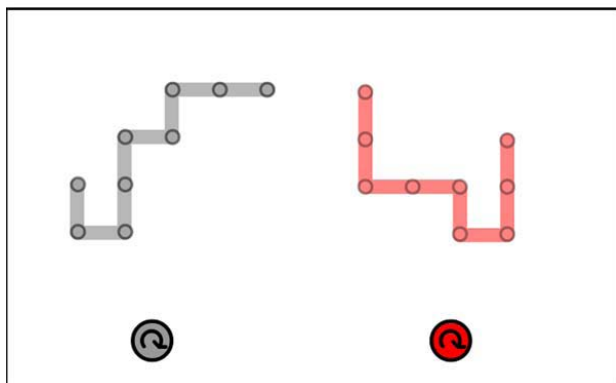
3 行目の文字の並びは何でしょう？

その文字の並びを、空白を入れずに小文字で書きなさい。

解答する

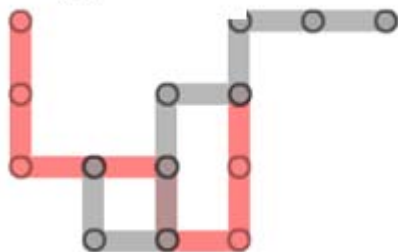
## 2つの図形

2つの図形があります。それらは8本の線からできています。画面では、マウスで図形をつまんで動かして、もうひとつと重ねられます。2つの取っ手で回すこともできます。



2つの図形を重ねると、重なる線ができます。下の例では、1本の線だけが重なっています。

例



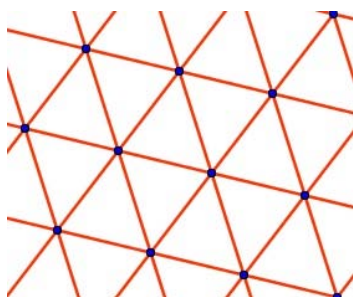
ビーバーは、できるだけ線が重なるように置こうとしています。何本重なるように置けるでしょう？

- 3     4     5     6



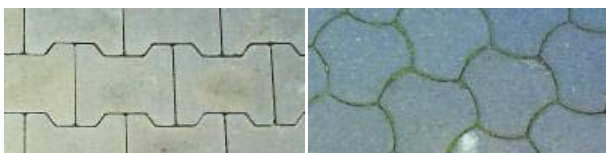
## 道の敷石

ビーバーのビ太郎は家の前の敷石を写真に撮ってから、敷石の並び方を表す図を描きました。図の中で、1枚の敷石は1個の点で表されています。敷石と敷石が辺でとなり合っているときは、それらの点の間に線が引かれています。



ビ太郎は街を歩いて、いろいろな敷石の写真を取りました。

ビ太郎が描いた図と同じにならないのは、どの敷石でしょう？ 図をクリックして答えなさい。

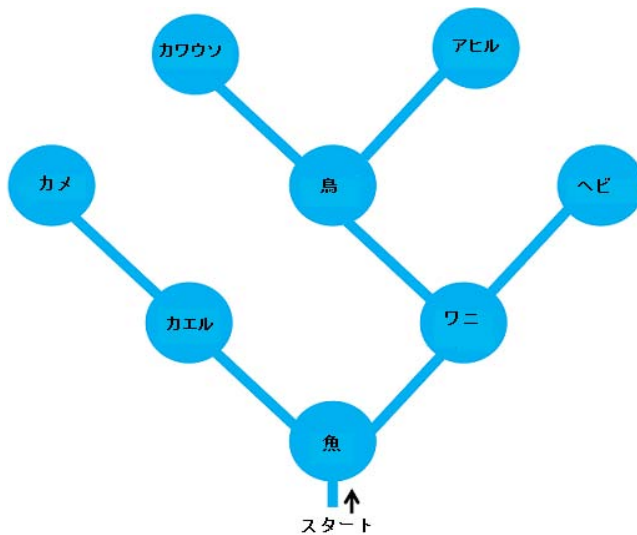


## カヌーの旅

ビーバーのビ太郎がカヌーで湖を訪れる旅をしています。すべての湖に行けるように、ビ太郎はそれぞれの湖からどちらに進むかを次のルールで決めることにしました。

- ・ まだ行っていない川が2つあるときは、左の川に行く。
- ・ まだ行っていない川が1つのときは、その川に行く。
- ・ まだ行っていない川がないときは、ひとつ前の湖に戻る。

それぞれの湖では、見た動物を順番にメモしていきます。旅は、すべての湖に行ってから、スタート地点に戻ると終わります。



ビ太郎が書く名前の順はどれでしょう？

魚、カエル、ワニ、カメ、鳥、ヘビ、カワウソ、アヒル

魚、ワニ、ヘビ、鳥、アヒル、カワウソ、カエル、カメ

魚、カエル、カメ、ワニ、鳥、カワウソ、アヒル、ヘビ

魚、カエル、カメ

# 最短ルート

ビーバー会社のコンピュータは、「最短ルート」という関数を持っています。この関数は2つの都市の最短距離をキロメートルで出力します。

最短ルート(街 A, 街 B) = 街 A から街 B への最短ルートの距離。

次の式から、どの結論を導けるでしょうか？

最短ルート(ビーバー市, ビーバー村) + 最短ルート(ビーバー村, ビーバー港) < 最短ルート(ビーバー市, ビーバー谷) + 最短ルート(ビーバー谷, ビーバー港)

A ビーバー市からビーバー港への最短ルートはビーバー村経由。

B ビーバー市からビーバー港への最短ルートはビーバー谷経由。

C ビーバー市からビーバー港へのビーバー村経由のルートは、ビーバー谷経由より短い。

D ビーバー市からビーバー村への最短ルートは、ビーバー村からビーバー港への最短ルートより短い。

A

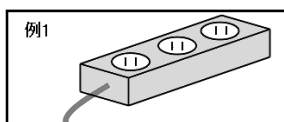
B

C

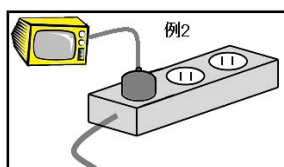
D

## テーブルタップ

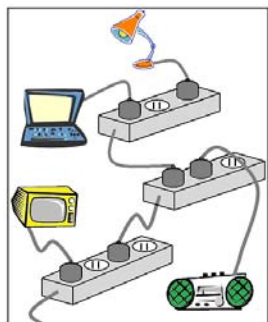
ナミは家のテーブルタップと電気器具のつなぎ方をリストで記録する方法を考えました。リストは、記録したいものをかぎカッコ「」の間にコンマ(,)で区切って1列に並べたものです。



「空き, 空き, 空き」のリストは、3つの差し込み口を持つテーブルタップがあって、何もつながれていないことを表しています。



「テレビ, 空き, 空き」のリストは、3つの差し込み口を持つテーブルタップの1つ目の差し込み口にテレビがつながれていて、残りの2つには何もつながれていないことを表しています。



上の図をいちばんよく表しているリストはどれでしょう？

A: テレビ, 空き, ノートパソコン, 空き, ライト, ラジオ, 空き, 空き」

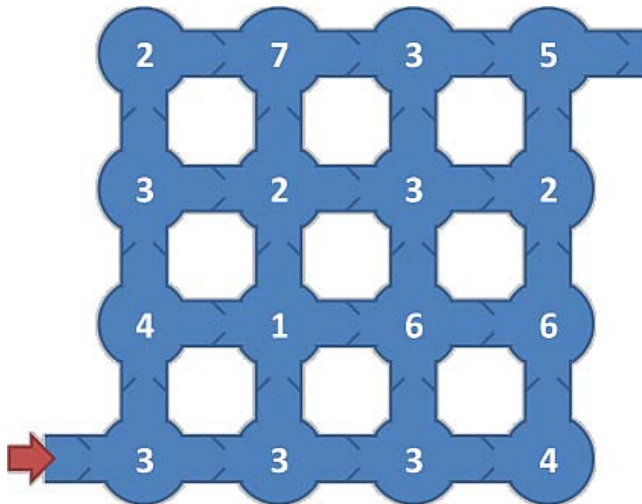
B: テレビ, 空き, 「ノートパソコン, 空き, ライト」, ラジオ, 空き」, 空き」

C: テレビ, 空き, ラジオ, 「ノートパソコン, 空き, ライト」, 空き」, 空き」

D: テレビ, 空き, 空き, 「ノートパソコン, ライト, ラジオ, 空き」, 空き」

## コイン集め

ビーバーのビ太郎は、部屋の間が道でつながった地下室の地図を手に入れました。部屋に向かう道にはドアがあり、ひとつの方向にしか通れません。ビ太郎は、左から右、または下から上だけに進めます。



部屋には地図に書かれた数のコインがあります。ビ太郎はできるだけたくさんのコインを集めたいと思いました。彼が地下室に入れるのは1回だけです。

**彼は最大何枚のコインを集められるでしょう？**

下に答えを書きなさい。

解答する



## ビーバーコンテスト 2010 中学生用問題一覧

レベル A [正解：6点，不正解：-2点，無解答：0点]

- お皿 (アルゴリズム)
- 水やり (構造)
- アパート (アルゴリズム)
- ビーバーロボット (アルゴリズム)

レベル B [正解：9点，不正解：-3点，無解答：0点]

- 国ごとの順位 (アルゴリズム)
- トランプ (アルゴリズム)
- 二分散歩 (情報)
- 図形当て (アルゴリズム)

レベル C [正解：12点，不正解：-4点，無解答：0点]

- ビーバーパズル (パズル)
- 色 (利用)
- ジョギング (アルゴリズム)
- 絵を文字で表す (情報)

## 問題分野一覧

**情報** 情報に関する理解

情報表現 (シンボル, 数値, 視覚), 符号化, 暗号化

**アルゴリズム** アルゴリズム的思考

プログラミングに関するものを含む

**利用** コンピュータシステムの利用

サーチエンジン, 電子メール, 表計算など (特定のシステムにかかわらない内容で)

**構造** 構造・パターン・配置

組み合わせ, 離散構造 (グラフなど)

**パズル** パズル

論理パズル, ゲーム (マスターマインド, マインスイーパーなど)

**社会** ICT と社会

社会, 倫理, 文化, 国際, 法律と関わる問題



## レベル A

### お皿 (アルゴリズム)

答え:

積まれているお皿は、上から順にとっていきます。ですから、先頭のビーバーが一番上のお皿を、2番目のビーバーが上から2枚目のお皿を、...、最後のビーバーが一番下のお皿を取ることになります。Cの絵では、順番が逆になっていますね。

### 水やり (構造)

答え:

水が入っているタンクは2つあります。

#### 左のタンクに入っている水がりんごの木まで流れる条件

「Bを開けて、Aを閉める」必要があります。CとDが開いているか閉まっているかは、影響しません。

#### 右のタンクに入っている水がりんごの木まで流れる条件

「Dを開けて、Cを開ける」必要があります。AとBが開いているか閉まっているかは、影響しません。

つまり、「Aをしめる。Bをあける。」か「Cをあける。Dをあける。」のいずれかが含まれていれば、りんごの木まで水が流れます。

### アパート (アルゴリズム)

答え:

階と部屋番号を記号を使って表してみます。階を表すのに  $p$  を、部屋番号を表すのに  $q$  を使ってみると、部屋  $(p, q)$  は、「 $p$  階の  $q$  号室」という意味ですね。  $p$  階は下から  $p$  段目で、各階の  $q$  号室は左から  $q$  番目ですね。例えば、 $(2, 3)$  は「2 階の 3 号室」という意味になります。



## ビーバーロボット (アルゴリズム)

答え：

コンピュータプログラムは、コンピュータにどのように動作してほしいかを表す指示の列です。この問題のステップ1～ステップ4は、ロボットにどのように動作してほしいかを表した指示の列ですね。ロボットが指示通り動くかどうか、どのように動作するか、うまく模倣（まね）できたでしょうか？

例として、A2からスタートした場合のロボットの動作を模倣してみます。

- A2** 下向きの矢印が2本なので、2マス下に進んでA4に移動します。  
通り過ぎるA3の指示は無視します。
- A4** 右向きの矢印が1本なので、1マス右に進んでB4に移動します。
- B4** 上向きの矢印が3本なので、3マス上に進んでB1に移動します。  
通り過ぎるB3, B2の指示は無視します。
- B1** 右向きの矢印が2本なので、2マス右に進んでD1に移動します。  
通り過ぎるC1の指示は無視します。
- D1** 下向きの矢印が2本なので、2マス下に進んでD3に移動します。  
通り過ぎるD2の指示は無視します。
- D3** 左向きの矢印が1本なので、1マス左に進んでC3に移動します。
- C3** 下向きの矢印が1本なので、1マス下に進んでC4に移動します。
- C4** 右向きの矢印が2本なので、2マス右に進んでE3に移動します。  
通り過ぎるD4の指示は無視します。





## レベル B

### 国ごとの順位 (アルゴリズム)

答え:

2つの国のどちらが上位かは次の手順で定まります。

1. 金メダルの数が異なる場合は、金メダルの数が多い国が上位となります。
2. 金メダルの数が同じ場合は、銀メダルの数が多い国が上位となります。
3. 金メダルの数も銀メダルの数も同じ場合は、銅メダルの数が多い国が上位となります。
4. 金メダルの数も銀メダルの数も銅メダルの数も同じ場合は、同順位となります。

この手順に従い、選択肢の状況を分析しましょう。

- もとは、ビバリアは1位です。ビバリアの金メダルが増えても順位の変動はありません。
- もとは、ビバリアとビーバーランドの金メダルの数は同じなので、銀メダルの数が多いビバリアが上位です。ビーバーランドの金メダルの数が増えると、ビーバーランドがビバリアより金メダルの数が多くなるので、順位が変わります。
- もとは、金メダルの数と銀メダルの数がビーバーランドと同じ国はありません。ですので、ビーバーランドの銅メダルの数が増えても順位の変動はありません。
- もとは、ビバロニアとビーバー共和国の金メダルの数と銀メダルの数は同じなので、銅メダルの数が多いビバロニアが上位です。ビバロニアとビーバー共和国の銅メダルの数の差は2なので、ビーバー共和国の銅メダルの数が1つ増えても、順位の変動はありません。

### トランプ (アルゴリズム)

答え:

5回の交換でカードを小さい順に並べる方法が何通りかあります。例えば、次のようにすればできますね。

$(4, 2, 6, 5, 3) \rightarrow (2, 4, 6, 5, 3) \rightarrow (2, 4, 5, 6, 3) \rightarrow (2, 4, 5, 3, 6) \rightarrow (2, 4, 3, 5, 6) \rightarrow (2, 3, 4, 5, 6)$

では、もっと少ない回数で小さい順に並べることはできないのでしょうか？残念ながら、交換回数を5回より少なくはできません。どうしてでしょうか？小さい順に並べる交換方法をすべて試して確かめることもできますが、大変そうですね。



でも、次のように考えると、実際に全ての方法を調べなくても、交換回数を5回より少なくできないことがわかります。

小さい順に並べ終わったら、どの2つカードの数を比べても、「左の方にあるカードの数が小さく右の方にあるカードの数が大きい」ですよね。では、最初の(4, 2, 6, 5, 3)の状態ではどうでしょうか？(4, 2), (4, 3), (6, 5), (6, 3), (5, 3)の5組が「左の方にあるカードの数が大きく右の方にあるカードの数が小さい」状況になっています。

ゲームの2つのルールが成り立つ1組の(2枚の)カードを交換をするとどうなるでしょう。「ルール2」から、交換前には「左のカードの数が大きく右のカードの数が小さい」状況ですが、交換後には「左のカードの数が小さく右のカードの数が大きい」状況に変化します。そして、この組以外のカードの組の関係には影響を与えません。つまり、ゲームの2つのルールが成り立つときにカードを交換すると、「左の方にあるカードの数が大きく右の方にあるカードの数が小さい」組が1つだけ減ります。最初にこのような組が5つあるので、どうしても5回交換する必要があることが分かります。

## 二分散歩 (情報)

答え：

問題文中にもあるように、二分木という概念は、いろいろなところで活用されています。この問題では、二分木の<sup>たど</sup>辿り方(進み方)が質問されています。「枝が分かれるところでは、左と右のどちらかに進みます」の左や右は、進行方向を基準にして左や右という意味です。

## 図形当て (アルゴリズム)

答え：

9種類の図形は、3種類の色と3種類の形の組み合わせでできています。ですから、選ばれた図形の色と形が分かれば、当てることができます。色に関する質問を1回すると、答えが「はい(yes)」の場合はその1回で色が分かりますが、答えが「いいえ(no)」の場合はもう1回質問する必要があります。2回目の色に関する質問の答えが「いいえ(no)」の場合でも、残りの色は1種類なので選ばれた図形の色は分かります。つまり、色に関する質問を1回しただけでは選ばれた図形の色が分かるとは限りませんが、色に関する質問を2回すれば(違う色を質問しましょう)必ず選ばれた図形の色が分かります。同様に、形に関する質問を1回しただけでは選ばれた図形の形が分かるとは限りませんが、形に関する質問を2回すれば(違う形を質問しましょう)必ず選ばれた図形の形が分かります。



## レベル C

### ビーバーパズル (パズル)

答え：

同じ色のビーバーの上半身と下半身をつながないとならないので、同じ色の上半身と下半身が含まれていないカードではパズルはつくれません。B のカードには、赤のビーバーは下半身が1つ、緑のビーバーは下半身が1つ、青のビーバーは上半身が2つと、同じ色で上半身と下半身の両方が含まれているものはありません。

B 以外の A, C, D のカードには、同じ色のビーバーの上半身と下半身が含まれていて、実際にパズルを作ることができます。A のカードは、右下の角を中心にして時計回りに 90 度, 180 度, 270 度回転させた位置にカードを置けば良いですね。C と D のカードは、左下の角を中心にして時計回りに 90 度, 180 度, 270 度回転させた位置にカードを置けば良いですね。

### 色 (利用)

答え：

色を表すにはいろいろな方法があります。RGB カラーモデルもその1つです。RGB カラーでは、赤、緑、青の明るさを組み合わせて色を表します。赤、緑、青の値を最大の 255 にすると、それぞれの色は一番明るくなります。赤、緑、青の値を全て最大値にして混ぜると、白になります。問題にある写真をよく見ると、赤、緑、青の3つの光が重なったところの色は白色になっていますね。

### ジョギング (アルゴリズム)

答え：

「四角に走る」ってなんだろう、と思った皆さんも多いと思います。「ジョギング」も、「四角に走る」も、「角まで走る」も、どれもここでは特別な意味で使っています。「ジョギング」は、後から定められる「四角に走る」を3回続けて実行するという指示の列です。「四角に走る」は、後から定められる「角まで走る」を4回続けて実行するという指示の列です。「角まで走る」は、「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」を実行するという指示の列です。



「四角に走る」は、次のような指示になります。

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「ジョギングする」は、次のような指示になります。

「四角に走る」:

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「四角に走る」:

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「四角に走る」:

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「ジョギング」を実行すると、「角まで走る」が12回実行されますね。

## 絵を文字で表す (情報)

答え:

うまく規則を発見できたでしょうか？

絵の行を表す文字の並びの偶数番目は、どれもマスを表す「x」か「o」か「i」ですね。絵の行を表す文字の並びから偶数番目だけ抜き出すと、1行目は xox, 2行目は xox, 4行目は xoxixox, 5行目は xox となりますね。これは、絵の行を左から見ていき、同じ種類のマスが連続してる現れる場合は無視したマスの出現パターンになっていますね。例えば、1行目は、まず x が現れ、次に o が現れ、最後に x が現れます。

では、文字の並びの奇数番目は何を表しているのでしょうか？どうやら、同じ種類のマスがいくつ連続して現れるかを表しているようです。1個だけの場合は a, 2個連続する場合は b, 3個連続する場合は c, 4個連続する場合は d という具合ですね。



## ビーバーコンテスト 2010 高校生用問題一覧

レベル A [正解：6点，不正解：-2点，無解答：0点]

- ビーバーロボット (アルゴリズム)
- 色 (利用)
- 図形当て (アルゴリズム)
- 4匹のカエル (アルゴリズム)

レベル B [正解：9点，不正解：-3点，無解答：0点]

- ジョギング (アルゴリズム)
- ナンバープレート (アルゴリズム)
- 道の敷石 (構造)
- カヌーの旅 (アルゴリズム)

レベル C [正解：12点，不正解：-4点，無解答：0点]

- 2つの図形 (構造)
- 最短ルート (情報)
- テーブルタップ (構造)
- コイン集め (アルゴリズム)

## 問題分野一覧

**情報** 情報に関する理解

情報表現 (シンボル, 数値, 視覚), 符号化, 暗号化

**アルゴリズム** アルゴリズム的思考

プログラミングに関するものを含む

**利用** コンピュータシステムの利用

サーチエンジン, 電子メール, 表計算など (特定のシステムにかかわらない内容で)

**構造** 構造・パターン・配置

組み合わせ, 離散構造 (グラフなど)

**パズル** パズル

論理パズル, ゲーム (マスターマインド, マインスイーパーなど)

**社会** ICT と社会

社会, 倫理, 文化, 国際, 法律と関わる問題



## レベル A

### ビーバーロボット (アルゴリズム)

答え：

コンピュータプログラムは、コンピュータにどのように動作してほしいかを表す指示の列です。この問題のステップ1～ステップ4は、ロボットにどのように動作してほしいかを表した指示の列ですね。ロボットが指示通り動くかどうか、どのように動作するか、<sup>もほう</sup>模倣（シミュレート）できましたか？

例として、A2からスタートした場合のロボットの動作を模倣してみます。

- A2** 下向きの矢印が2本なので、2マス下に進んでA4に移動します。  
通り過ぎるA3の指示は無視します。
- A4** 右向きの矢印が1本なので、1マス右に進んでB4に移動します。
- B4** 上向きの矢印が3本なので、3マス上に進んでB1に移動します。  
通り過ぎるB3, B2の指示は無視します。
- B1** 右向きの矢印が2本なので、2マス右に進んでD1に移動します。  
通り過ぎるC1の指示は無視します。
- D1** 下向きの矢印が2本なので、2マス下に進んでD3に移動します。  
通り過ぎるD2の指示は無視します。
- D3** 左向きの矢印が1本なので、1マス左に進んでC3に移動します。
- C3** 下向きの矢印が1本なので、1マス下に進んでC4に移動します。
- C4** 右向きの矢印が2本なので、2マス右に進んでE3に移動します。  
通り過ぎるD4の指示は無視します。

### 色 (利用)

答え：

色を表すにはいろいろな方法があります。RGBカラーモデルもその1つです。RGBカラーでは、赤、緑、青の明るさを組み合わせて色を表します。赤、緑、青の値を最大の255にすると、それぞれの色は一番明るくなります。赤、緑、青の値を全て最大値にして混ぜると、白になります。




## 図形当て (アルゴリズム)

答え：

9種類の図形は、3種類の色と3種類の形の組み合わせでできています。ですから、選ばれた図形の色と形が分かれば、当てることができます。色に関する質問を1回すると、答えが「はい (yes)」の場合はその1回で色が分かりますが、答えが「いいえ (no)」の場合はもう1回質問する必要があります。2回目の色に関する質問の答えが「いいえ (no)」の場合でも、残りの色は1種類なので選ばれた図形の色は分かります。つまり、色に関する質問を1回しただけでは選ばれた図形の色が分かるとは限りませんが、色に関する質問を2回すれば（違う色を質問しましょう）必ず選ばれた図形の色が分かります。同様に、形に関する質問を1回しただけでは選ばれた図形の形が分かるとは限りませんが、形に関する質問を2回すれば（違う形を質問しましょう）必ず選ばれた図形の形が分かります。

## 4匹のカエル (アルゴリズム)

答え： 

魔法使いの絵（命令）がマスに置かれている場合は、魔法使いは1歩進みます。カエルの絵（命令）がマスに置かれている場合は、前のマスにカエルの絵（命令）がないときは魔法でカエルを出し、魔法使いは1歩進みます。出すカエルの数は、カエルの絵の数と同じか、それより少なくなります。カエルの絵が連続していると、出すカエルの数は、カエルの絵の数より必ず少なくなります。実際に、答えの命令の並びは、4匹のカエルを出します。





## レベル B

### ジョギング (アルゴリズム)

答え:

「四角に走る」ってなんだろう、と思った皆さんも多いと思います。「ジョギング」も、「四角に走る」も、「角まで走る」も、どれもここでは特別な意味で使っています。「ジョギング」は、後から定められる「四角に走る」を3回続けて実行するという指示の列です。「四角に走る」は、後から定められる「角まで走る」を4回続けて実行するという指示の列です。「角まで走る」は、「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」を実行するという指示の列です。

「四角に走る」は、次のような指示になります。

「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「ジョギングする」は、次のような指示になります。

「四角に走る」:  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「四角に走る」:  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「四角に走る」:  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」  
「角まで走る」: 「100歩走る」を実行したあと「左に曲がる」

「ジョギング」を実行すると、「角まで走る」が12回実行されますね。





## ナンバープレート (アルゴリズム)

答え：

「最も右の数が9のときは1にして、最も右のアルファベットを次のアルファベットにします。」というルールから、最も右の数が1のときは、その前のナンバープレートの最も右の数が9であることがわかります。さらに、最も右のアルファベットは前のナンバープレートの最も右のアルファベットと異なることも分かります。この2つの条件を満たす選択肢は19-ZZZ-9しかありません。実際に、次のナンバープレートを決めるルールを19-ZZZ-9に適用すると、20-BBB-1になりますね。

## 道の敷石 (構造)



答え：

点で接していても辺で接していない場合は、線を引かないことに注意してください。

残りの3つの写真の敷石の並び方をビ太郎のやり方で描くと、どの写真のどの敷石も6つの敷石と辺を共有していて、どれもビ太郎の家の前の敷石の並び方を描いた図と同じになりますね。

これらの写真の敷石は、見た目が違って同じに図になるのはどうしてでしょう。それは、ビ太郎は、敷石同士が辺でとなり合っているかどうか注目して図を描いたからです。辺がどのような形をしているかや敷石の素材や色など他の性質は気にしていません。このようにある性質に注目して他の性質を気にしない方法のことを、モデル化や抽象化といいます。目的に応じてうまくモデル化すると、数学やコンピュータを用いて問題解決しやすくなることがあります。

## カヌーの旅 (アルゴリズム)

答え：

見た動物をメモする順番は、湖に最初に訪れた順番になります。ルールに従って、湖を辿<sup>たど</sup>っていけば答えを導けるでしょう。

適当に進む川を選ぶと全ての湖に行ける保証は得られません。この問題のルールは、すべての湖をもれなく辿る方法の1つです。この方法には深さ優先探索という名前がついています。興味のある人は、調べてみましょう。



## レベル C

### 2つの図形 (構造)

答え:

図形を移動したり回転したりしていろいろと試すのは、楽しかったでしょうか？

### 最短ルート (情報)

答え:

不等式の左辺は、ビーバー市をからビーバー村に移動し、その後ビーバー村からビーバ港に移動するルート（経路）の距離を表しています。不等式の右辺は、ビーバー市をからビーバー谷に移動し、その後ビーバー谷からビーバ港に移動するルートの距離を表しています。どちらのルートも、出発地点はビーバー市で到着点はビーバ港です。しかし、経由する地点は、ビーバー村とビーバー谷と違っていません。

#### A ビーバー市からビーバ港への最短ルートはビーバー村経由。

不等式は、ビーバー市からビーバ港へ至るルートのうち、ビーバー村を経由するルートの距離とビーバー谷を経由するルートの距離を比較しているだけです。ビーバー村経由のルートの距離はビーバー谷経由のルートの距離よりも短いことは分かりますが、この2つのルート以外にもルートがある可能性があるため、ビーバー市からビーバ港へ至る最短ルートがビーバー村経由であるとは言いきれません。

#### B ビーバー市からビーバ港への最短ルートはビーバー谷経由。

ビーバー市からビーバー谷経由でビーバ港へ至るルートの距離は、ビーバー市からビーバー村経由でビーバ港へ至るルートの距離より長い。よって、ビーバー市からビーバ港への最短ルートがビーバー谷経由であることはありません。

#### C ビーバー市からビーバ港へのビーバー村経由のルートは、ビーバー谷経由より短い。

正しい。

#### D ビーバー市からビーバー村への最短ルートは、ビーバー村からビーバ港への最短ルートより短い。

不等式は、ビーバー市からビーバ港へ至るルートのうち、ビーバー村を経由するルートの距離とビーバー谷を経由するルートの距離を比較しているだけです。ビーバー市からビーバー村への最短ルートに関する情報は分かりません。



## テーブルタップ (構造)

答え：

この問題では、リストの要素を別のリストにすることができます。あるテーブルタップ T に対応するリストの要素であるリストは、テーブルタップ T につながっている別のテーブルタップを表しています。

## コイン集め (アルゴリズム)

答え：

最初の部屋以外は、その部屋に至る直前にいられる部屋は1つか2つです。

- 直前にいられる部屋が1つの部屋に至るまでに集められるコインの枚数の最大値は、その直前にいられる部屋に至るまでに集められるコインの枚数の最大値にその部屋にあるコインの枚数を加えたものです。
- 直前にいられる部屋が2つの部屋に至るには、左の部屋から来るか下の部屋から来るかのどちらかです。この部屋に至るまでに集められるコインの枚数の最大値は、次の2つの数の最大値にこの部屋のコインの枚数を加えた値になります。
  - 左の部屋に至るまでに集められるコインの枚数の最大値
  - 下の部屋に至るまでに集められるコインの枚数の最大値

この性質を利用して、最初の部屋からその部屋にいたる距離が短い順に、その部屋に至るまでに集めることができるコインの枚数の最大値を定めていけば良いですね。各部屋に至るまでに集めることができるコインの枚数の最大値は次のようになります。

12	19	22	28
10	12	18	23
7	8	15	21
3	6	9	10