

## トリックアートの作り方

長谷川 能三\*

### 概要

トリックアートと呼ばれるものにはいろいろな種類があるが、上手な人はフリーハンドで描くことができるようである。しかし、どうしてそれがトリックアートとして見えるのかを考えることにより、論理的にトリックアートを作ることができ、その過程は科学的な考え方につながる。

そこで、比較的仕組みがわかりやすいトリックアート2種類について、夏休み自由研究教室等でいろいろな方に作成していただいたので、その仕組みや作り方をここにまとめる。

### 1. はじめに

錯視(目の錯覚)やトリックアートというと、何かあやしくて非科学的なものと思われる場合もある。錯視の中にはまだその仕組みがよくわかっていないものもあるが、なぜそのように見えるかが科学的に考察されているものも多い。

特にトリックアートについては、どうしてそのように見えるかを考えながら自分で作る(描く)ことにより、単に「面白いなあ」「不思議だなあ」ではなく、その仕組みの理解や科学的なものの考え方につながるができる。

ここでは、その仕組みが比較的わかりやすい「立体的に見える絵」の描き方と、「二方向から別の形に見える針金細工」の作り方について紹介する。

### 2. 立体的に見える絵

#### 2-1. 立体的に見える写真

写真1は、方眼紙の上に置いたルービックキューブの写真であるが、平面に印刷された写真であり、紙面に対して奥行き方向の情報が失われている。しかし私たちはこのような写真でも、写っているものは立方体という立体の形をしていると認識する。これは、ひとつはルービックキューブが立方体であるということを知っているためである。しかしそれだけではなく、両目による立体視や、日常的にさまざまな立体物をいろいろな角度から見てどのように見える形が変化するか、また実際に立体物に触れることなどにより、見た目の二次元的

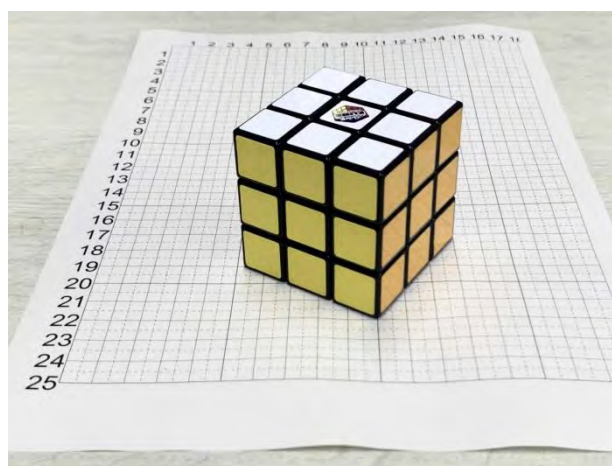


写真1. 方眼紙の上のルービックキューブの写真

な形状と実際の立体的な形状の対応をつけることができるようになってきているからである。

そのため、もしこれが立体物であるルービックキューブが方眼紙の上に乗っているのではなく、方眼紙に印刷されたルービックキューブの絵(写真)であったとしても写真1と全く同じように見れば、私たちは立体物であるように感じてしまう。

そこで、写真1を背景の方眼紙がなるべく元の長方形になるように画像処理ソフトで変形させたものが図1であり、この図1を印刷し、斜め上から撮影したものが写真2である。つまり、写真2は立体物のルービックキューブを直接撮影したのではなく、平面に印刷されたルービックキューブの写真を撮影したものであるが、写真1と写真2でルービックキューブはほぼ同じように写っており、ほとんど区別がつかない。

\*大阪市立科学館 学芸員  
hasegawa@sci-museum.jp

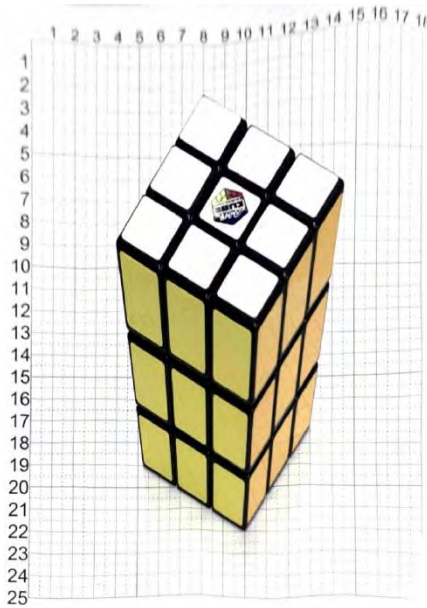


図1. 写真1を画像処理ソフトで変形させた画像

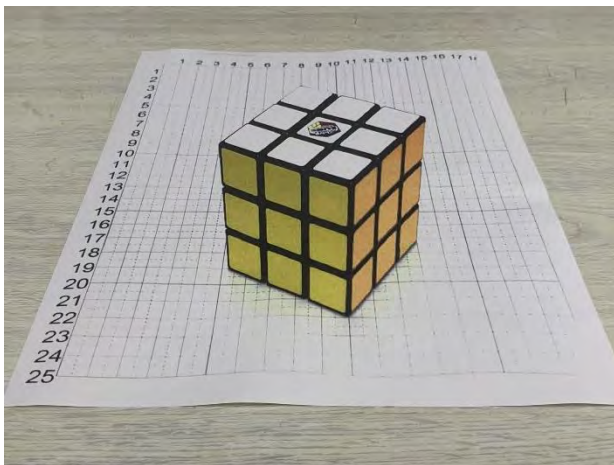


写真2. 図1を印刷し斜め上から撮影したもの

そこで、図1と同じような絵を描くことができれば、トリックアートを作成することができるのである。

## 2-2. 立体的に見える絵の描き方

### 2-2-1. 方眼紙の準備と対象物の撮影

まず方眼紙の上に対象物を置き、視点の位置を決めておく。方眼紙はあまり目が細かくなくコントラストが高いものが良いため、ここでは作図ソフトで5mm間隔の方眼を描き、A4用紙に印刷して使用した。また、後の作業で方眼紙の目盛りを読み取っていく必要があるため、方眼紙には図2のように目盛り(数字)を書き込んでおいた。

対象物としては、形が単純で直線的なものが描きやすく、また見た目でも形が想像しやすいものの方が適している。そのためここではルービックキューブを用いたが、他の形でも以下の手順によりトリックアートを描くことが可能である。

この方眼紙の上にルービックキューブを置いて写真に撮るのであるが、この時、重要なことが2点ある。ひとつは視点の位置(撮影する時のレンズの位置)を決め、記録しておくことである。ここでは用紙の手前中央から手前に20cm、机の面から20cmの高さとした。もうひとつは、ルービックキューブの周りの全方向に方眼紙の線が見えているようにすることである。このため、方眼紙は縦長に置いて使用し、カメラのモニターを見ながらルービックキューブを置く位置を決めたが、対象物が大きい場合には用意する方眼紙を大きくする必要がある。このようにして撮影したのが写真1であるが、対象物は斜めに置いた方が最終的な絵で立体的な形をイメージしやすくなる。

### 2-2-2. 方眼紙に写し取る

次に、撮影した写真から新しい方眼紙にルービックキューブを写し取っていく。

まず、撮影した写真をプリントアウトし、ルービックキューブの6ヶ所の角が方眼紙の左から何番目の線と上から何番目の線が交わっているところかを読み取り、新しい方眼紙の同じ位置に点を打っていく。この点を結ぶとルービックキューブの外形が写し取られる(図2)。但し、斜め上から見てルービックキューブの形になるため、かなり上下に長い六角形となる。

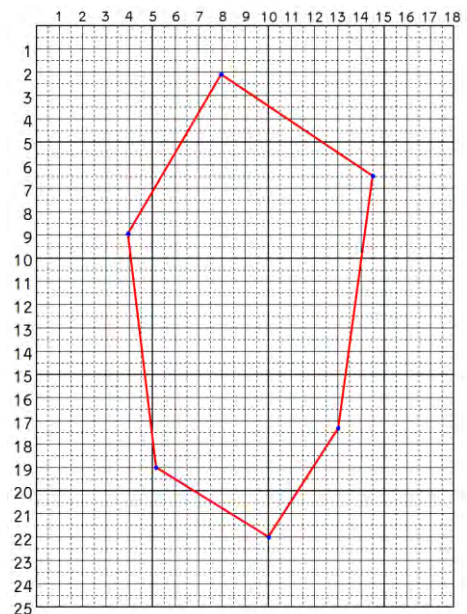


図2. ルービックキューブの外形を写し取る

更に、ルービックキューブの形を詳しく写し取るため、写真1を印刷したものに、ルービックキューブに隠れている方眼紙の線を描き足す(図3)。ここからルービックキューブの手前の角と各辺の3分割された点(計19ヶ所)が方眼紙のどの線の交点にあるかを読み取り、同様に新しい方眼紙の方に写し取っていく(図4)。

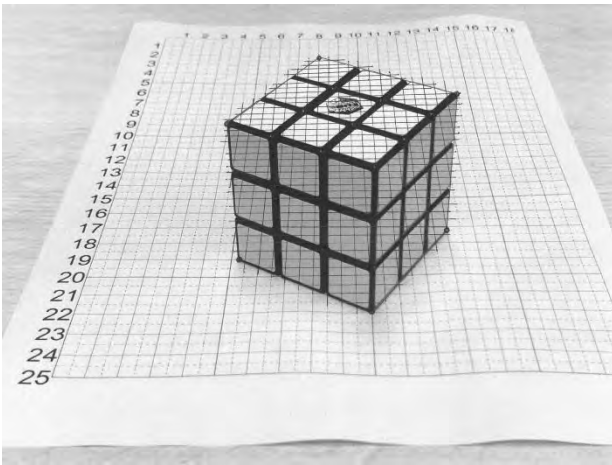


図3. 写真をプリントアウトし隠れた方眼を描き込む

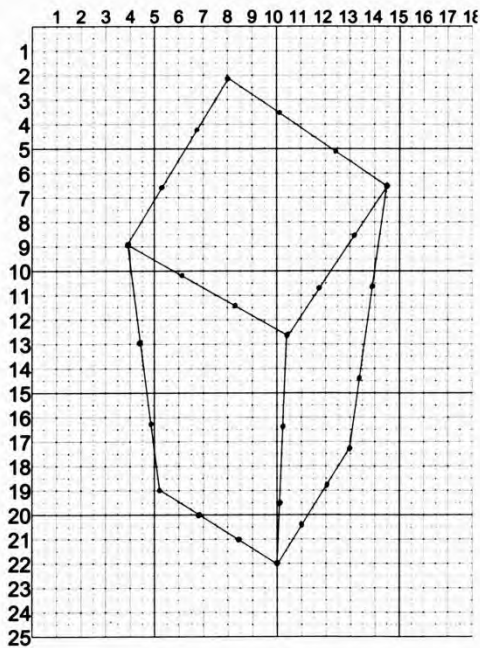


図4. ルービックキューブの各点を写し取る

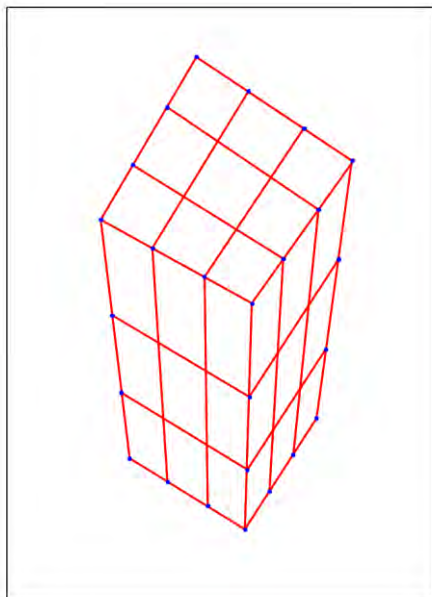


図5. 新しい紙に写し取ったルービックキューブの形

これでルービックキューブの形を写し取ることができたが、このままでは方眼の線が邪魔になる。そこで、この方眼紙に新しい白いままの紙を重ね、窓ガラス等で透かして描き込んだ各点を写し取り、線で結ぶ。すると、ルービックキューブの形が描かれる(図5)。尚、左右が逆になってもよい場合は、方眼紙を裏返し、方眼紙の裏面に各点を写し取っても構わない。

あとは、図5の線の形をルービックキューブらしく描き込んだり色を塗ったりすると、トリックアートの完成である(写真3)。これを、決めておいた視点の位置(ここでは、用紙の手前中央から手前20cm、机の面から20cmの高さ)から撮影すると、立体的なルービックキューブであるかのような写真となる(写真4)。

尚、照明の方向を仮定して(例えば左上方向)、陰になる面(右側面)を少し暗い色にしたり、背景の右下側に少し影を付けるなどすることで立体感が増す。また、紙の背景部分を一部カットし、ルービックキューブが少しはみ出して見えるようにすると、更に立体的に見えるようになる<sup>1)</sup>。

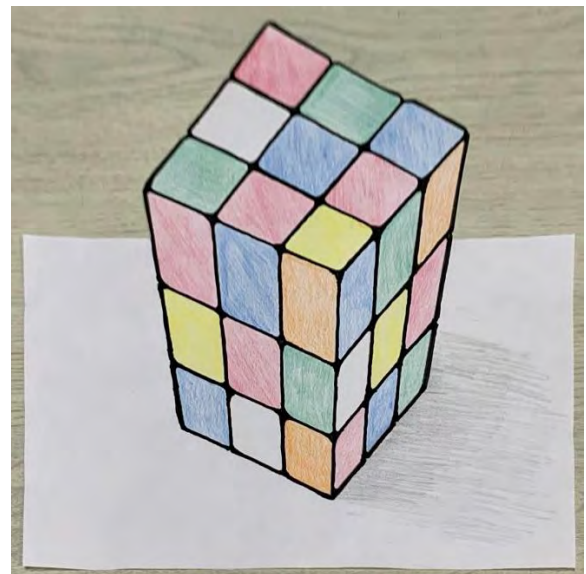


写真3. 完成したトリックアート

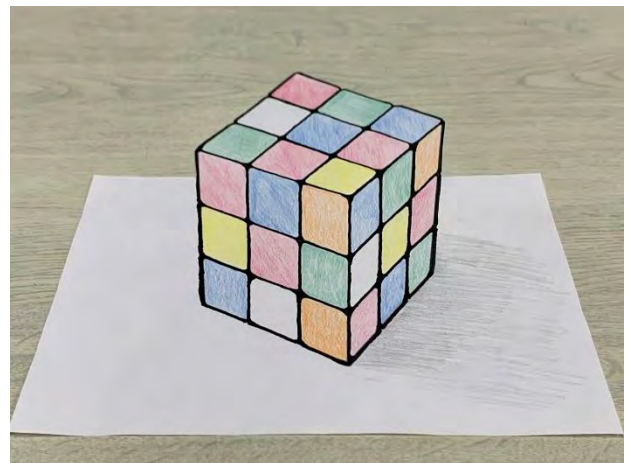


写真4. 最初と同じ位置から撮影したトリックアート

### 3. 二方向から異なる形に見える針金細工

#### 3-1. 二方向から異なる形に見える立体

二方向から異なる形に見える立体は、例えばだまし絵やトリックアートで有名な福田繁雄氏の1975年の作品「アンコール」<sup>2)</sup>がある。これはある方向からはピアノを弾いている姿に見えるが、横に90度回転させるとバイオリンを弾いている姿に見えるというものである。また、近年では明治大学特任教授の杉原厚吉氏の「変身立体 四角と丸」<sup>3)</sup>も大きな話題となった。これは、鏡に映すことや、異なる形に見える二方向とは別の方向に立体を伸ばして筒型にすることにより、福田繁雄氏の作品等と比べても格段に不思議さを感じるようになっていく。

しかし、二方向から異なる形に見えることは特別なことではない。例えば写真7上は水道管に使われる塩化ビニル製のパイプを切ったものであるが、正面から見ると四角、上から見ると円形の枠に見える。写真7下は、更にこれをカットし、正面からは四角い枠に見えるようにしたものであるが、どのような形かわかるであろうか。

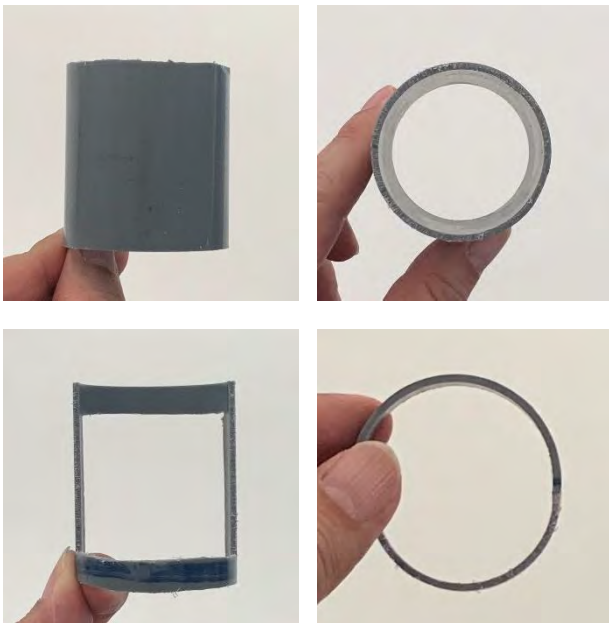


写真5. 切った塩化ビニル製パイプ

#### 3-2. 針金細工の作り方

##### 3-2-1. 基本的な考え方

円筒形のものに針金を巻き付けて筒から抜くと、この針金はある方向からは円形に見えるが、別の方向からは他の形に見えるであろう。

そこで、円筒形への巻き付け方を工夫すると、ある方向からは円形、別の方向からは任意の形に見える針金細工を作ることができる。写真6は、このようにして作った針金細工で、ある方向から(そのまま)見ると円形に、別の方向から(鏡に映して)見ると四角形(◇の形)に見える。

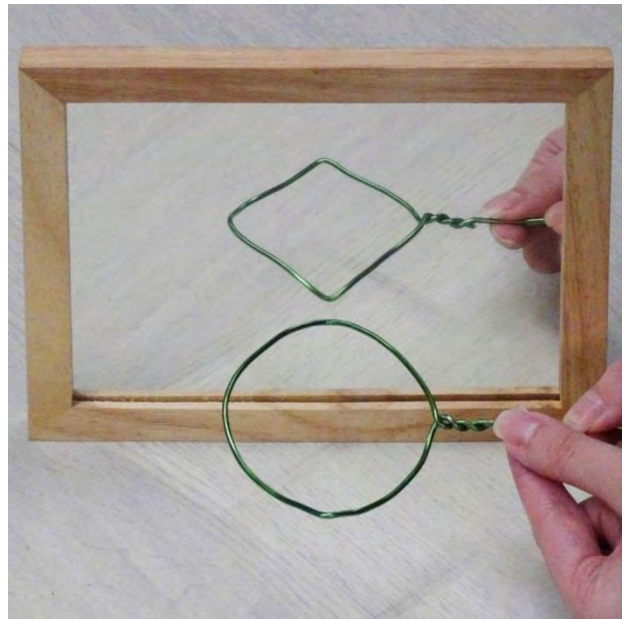


写真6. 二方向から別の形に見える針金細工

##### 3-2-2. 下絵を描く

針金を円筒に沿わせて一周させることで、円筒の上方向から見た針金の形は円形になる。そこで、円筒の正面から見た形が任意の形にできるように下絵を用意する。

下絵を描くには、図6の方眼紙を使用する。図6上は縦横等間隔の格子になった方眼紙で、針金を正面から見たときにどのような形にしたいかを描くためのものである。一方、図6下の方眼紙は、横方向の間隔が不等間隔になっている。こちらの方眼紙は、横幅が使用する円筒(空き缶や塩化ビニル製パイプ等)の周の長さと同じにするように、ズームコピー等でサイズを調整して用意しておく。

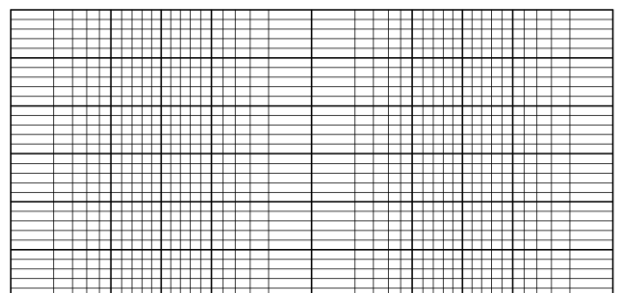
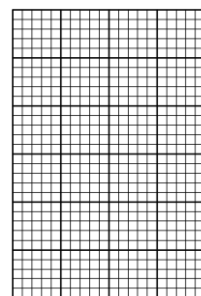


図6. 下絵用方眼紙

例えば写真6のように正面から見た形を◇の形にしたい場合、まず図6上の方眼紙にその◇の形の図形を描く。尚、描く図形は◇や☆や♡など輪になった形で、方眼紙の左右いっぱいには描く必要がある(図7上)。

次に、描いた図形を図6下の方眼紙に写し取るのであるが、このとき以下の2点に注意する。1点目は、図形を上下2つに分け、図6下の方眼紙の左半分と右半分に分けて描くことである。もう1点は、図6下の方眼紙は横方向が不等間隔になっているが、描いた図形が何番目の交点を通っているかを見て、方眼紙に合わせて左右に伸ばした形に描く(図7下)。

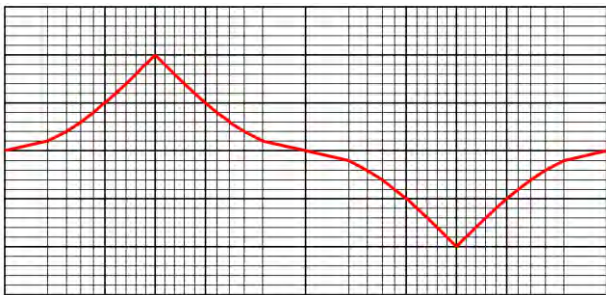
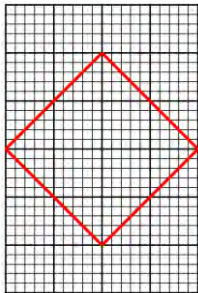


図7. 下絵(◇の形の場合)

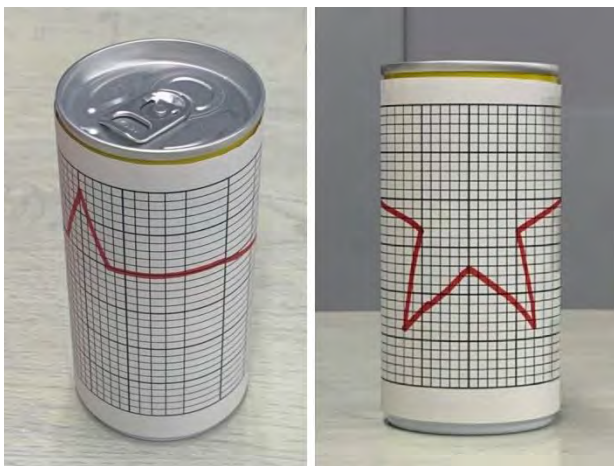


写真7. 空き缶に巻き付けた下絵(☆の形の場合)

### 3-2-3. 針金を巻く

この下絵を筒に貼り(写真7)、下絵の線に沿って針金を巻き付けていく。針金の両端を捻ってまとめ、下絵の線になるべく合うように調整して筒から抜くと、二方向から異なる形に見える針金細工が完成する。

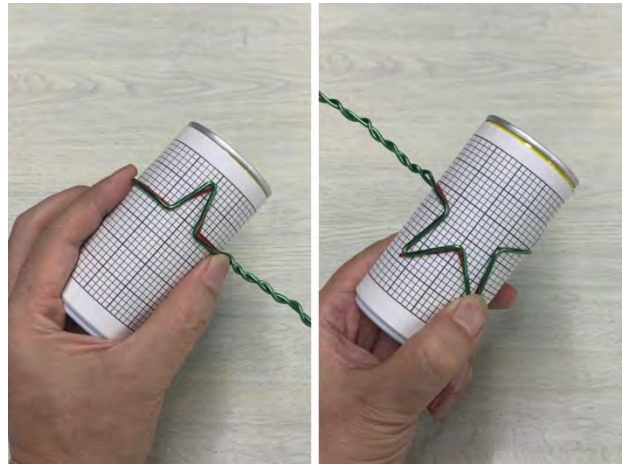


写真8. 針金を巻き付ける(☆の形の場合)

使用する針金は、普通の鉄製のものよりも、手でも曲げやすい直径2mm程度のアルミニウム製のが適している。それでも☆のような形の場合は曲げにくいので、筒から抜いてペンチなどで角をきれいに曲げ、また筒に被せて下絵の線に合わせて…を繰り返すことで、きれいな形に仕上がる。

### 3-2-4. 下絵用方眼紙について

下絵用方眼紙は、筒に巻き付けた状態で正面から見ると、写真7のように縦横等間隔の格子になるようにしてある。ここでは左右30分割しているのので、筒の半径を  $r$  として横方向の格子の位置は、

$$x_i = r \sin^{-1} \frac{i}{15} \quad (i = -15, \dots, 15)$$

となる。尚、上下方向の格子間隔は  $r/15$  である。

### 4. おわりに

今回、理解しながら自分で作ることができるトリックアートとして、この2種類の作り方をまとめた。いくつかの場で作っていただいたところ、自分でも作ることができたという喜びの声も多く寄せられた。

### 【参考】

- 1) 石川 将也 「どっちが本物？」ピタゴラスイッチ(NHK教育テレビ)
- 2) 福田 繁雄 「アンコール」(1975)  
「松岡正剛の千夜千冊 1253夜」(<https://1000ya.isis.ne.jp/1253.html>) 等に紹介あり
- 3) 杉原 厚吉 「変身立体」(2014)  
<http://www.isc.meiji.ac.jp/~kokichis/ambiguousc/ambiguouscylinderj.html>

