

# パズルキューブ **Square-1** の紹介

宇佐見 公輔

2024 年 2 月 25 日

# きっかけ

昨年末に、立体パズルの専門店 TORIBO の福袋を買いました。

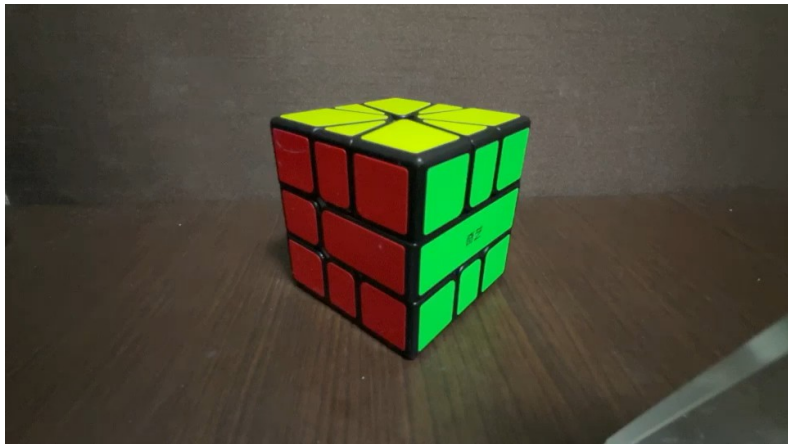
**Figure:** 福袋に入っていたカレンダーキューブ



その中に入っていたパズルのひとつ、Square-1 が結構楽しくて今ハマっているので紹介します。

# Square-1 とは

Square-1（スクエアワン）は、ルービックキューブのような立体パズルです。



# 水平方向の回転



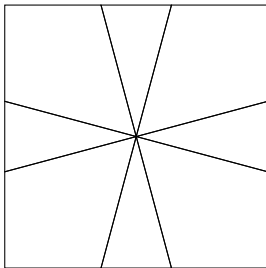
## 垂直方向の回転（twist 操作）



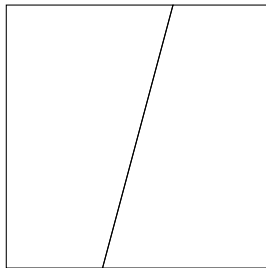
# ピースの形状

上層と下層は、それぞれ8個のピースで構成されています。中心角が60度の大ピースが4個、30度の小ピースが4個です。

(a) 上層と下層



(b) 中層



中層は、2個のピースで構成されています。正方形を斜めに切った形で、上層や下層のピースの切れ目と重なっています。

# WCA の認定競技

WCA (World Cube Association、世界キューブ協会) は、ルービックキューブの世界大会を開催しています。

ルービックキューブ以外の立体回転パズルも認定しており、Square-1 もそのひとつです。

WCA の認定競技に使われるパズル：

- $2\times 2\times 2$ 、 $3\times 3\times 3$ 、 $4\times 4\times 4$ 、 $5\times 5\times 5$ 、 $6\times 6\times 6$ 、 $7\times 7\times 7$
- メガミンクス
- ピラミンクス
- スキューブ
- Square-1
- クロック

スピード競技の世界記録を比べると、立体パズルのおおまかな難易度が見えてきます。

- $2 \times 2 \times 2$  : 0.43 秒
- $3 \times 3 \times 3$  : 3.13 秒
- $4 \times 4 \times 4$  : 16.79 秒
- $5 \times 5 \times 5$  : 32.60 秒
- Square-1 : 3.69 秒

Square-1 の難易度は、通常の  $3 \times 3 \times 3$  のルービックキューブに近いと言えます。



# 余談：スピード競技とは何か

立体パズルのスピード競技は何を競っているのでしょうか？

指先の器用さでしょうか？ それよりも、次のことが重要です。

- 最善を求める日頃の研究
- その研究を時間内に素早く引き出して実行する能力

つまり、頭脳競技という側面が強いと言えます。

※僕自身はスピード競技のプレイヤーではないので、参考程度に。

# Square-1 パズルの解き方

よく使われている解法の流れは次のとおりです。

- Step 1：上層と下層を正方形に戻す。
- Step 2：上層と下層の各ピースを正しい位置に戻す。
- Step 3：中層を正方形に戻す。

Step 1 の手順がある点に、立方体以外の形になるという Square-1 の特徴が強くあらわれています。

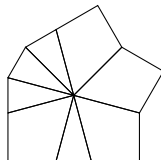
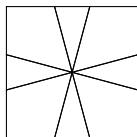
Step 2 の正方形に戻したあとの手順も、いろいろな手法があって工夫の余地が多く、興味深いところです。

Step 3 で中層が出てきますが、中層の状態は2種類しかなく、垂直方向の回転の回数が偶数回か奇数回かで決まります。

# 正方形以外にどんな形ができるか

上層と下層の形状について探ってみます。

正方形になっている場合は、大ピースがコーナー、小ピースがエッジになっています。



しかし正方形以外の形では、そういった単純な関係にはなりません。また、大ピースが4つであるとも限りません。最大では6つ（小ピースなし）、最小では2つ（小ピース8つ）になります。

# 上層・下層の取りうる形状 (1)

Figure: 大ピース 6

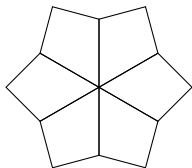
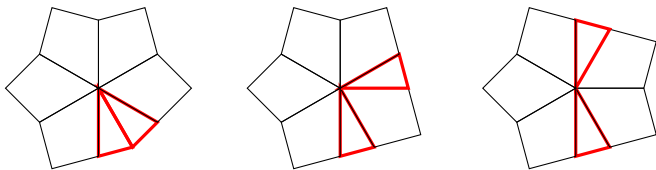


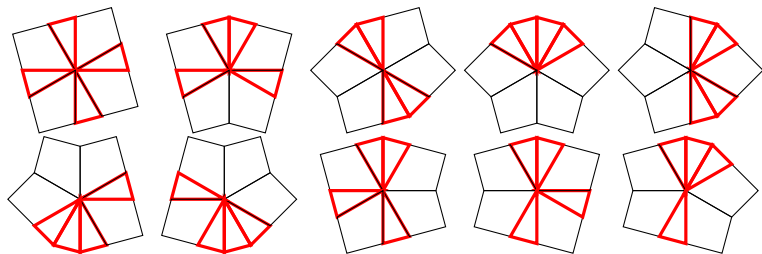
Figure: 大ピース 5 + 小ピース 2



※図が見やすいように、小ピースを赤くしています。

## 上層・下層の取りうる形状 (2)

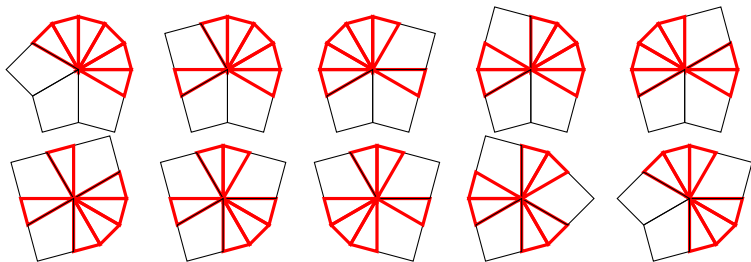
Figure: 大ピース 4 + 小ピース 4



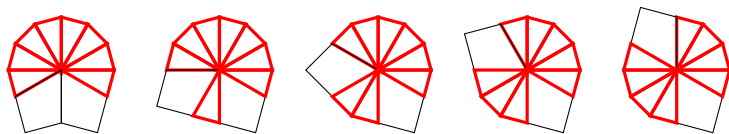
※回転で重なれば同じ形、鏡映は異なる形とします。

## 上層・下層の取りうる形状 (3)

**Figure:** 大ピース 3 + 小ピース 6

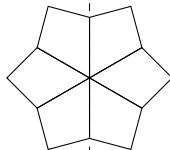
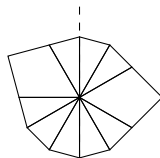
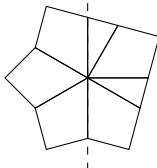
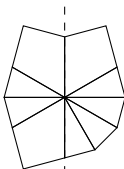
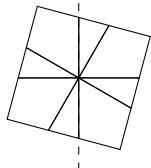
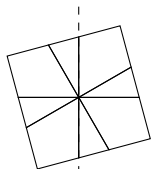


**Figure:** 大ピース 2 + 小ピース 8



# 上層と下層の組み合わせ

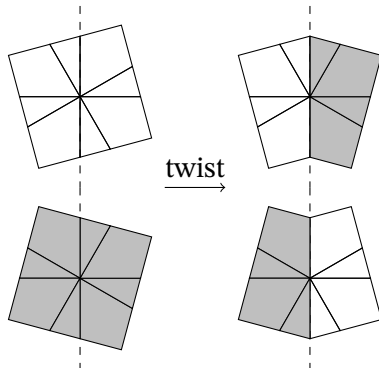
上層と下層とで大ピースの合計が8つになるような組み合わせがあります。



※上層は上から、下層は下から見た図です。

# twist 操作による状態の変化

twist 操作は、上層の半分と下層の半分を入れ替える操作です。

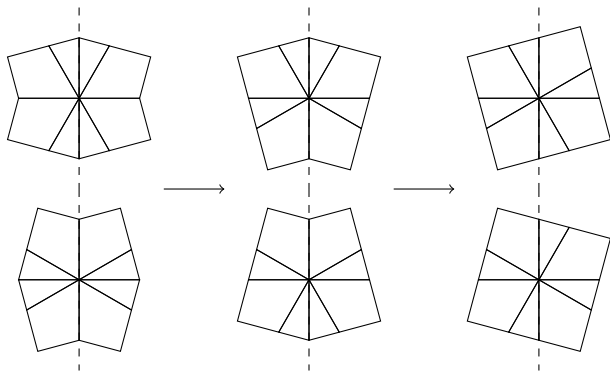


※上層は上から、下層は下から見た図です。



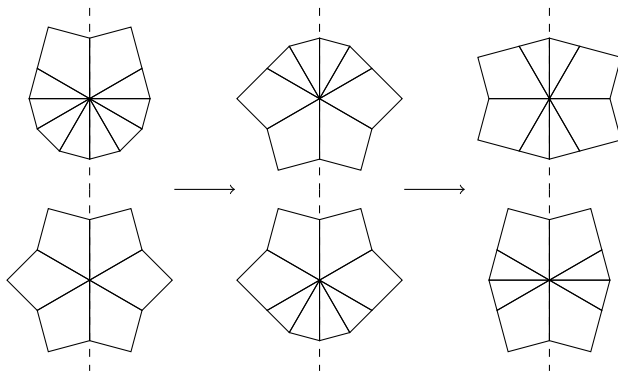
# 正方形を作る手順 (1)

正方形を作る手順は、正方形から逆算して考えると良いです。



## 正方形を作る手順 (2)

下層に大ピースを6つ集めて、上層に大ピース2つと小ピース8つを並べた形からスタートすれば、正方形に持っていけることがわかります。



## おわりに：その他の情報

twist 操作が可能な状態の数は、全部で 11,958,666,854,400 通りあります。

そのうち、10,087,310,344,210 通りは、最短手順が 24 手から 27 手です。どの状態でも 31 手以内で解くことができます。(※上面の回転、下面の回転、twist 操作を 1 手と数えています。)

Square-1 は、店頭ではあまり見かけないかと思います。ネットショップで購入できます。

- 立体パズルの専門店 TORIBO (<https://store.tribox.com>)
- Amazon