

●日本テセレーションデザイン協会●

日本テセレーションデザイン協会は、図形の敷き詰めを応用した新しいデザインを創作、研究するメンバーが集う団体です。1998年にローマで開催されたエッシャー会議を機に発足し、首都圏を中心に定期的に会合を開き活動しています。ご興味のある方はご連絡ください。

メール: info@tessellation.jp ウェブ: <http://www.tessellation.jp>



近年の主な活動

常設展

- ・2017～多摩六都科学館、テセレーション動物パズルコーナー
- ・2017～はまぎん こども宇宙科学館、あそびの広場(B2F)
- ・2016～キッズピア足利、テセレーションランド
- ・2012～National Museum of Mathematics, Tessellation Station (MoMath)

ワークショップ / 企画展示 / 展覧会 / 講演など(国外)

- ・2017(2013～) Bridges Conference (The Bridges Organization)、Art Exhibition and Movie Festival
- ・2013 Joint Mathematics Meetings (MAA and AMS)、Art Exhibition
- ・2013 International Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry Congress Festival, Art Exhibition

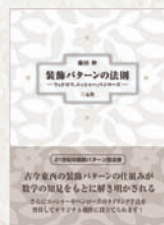
ワークショップ / 企画展示 / 展覧会 / 講演など(国内)

- ・2017(2015～) はまぎん こども宇宙科学館、あそびのかたち展、しきつめの世界展ほか(特別企画)
- ・2017(2011～) サイエンスアゴラ(JST:日本科学技術振興機構)2015 リスーピア賞受賞
- ・2017(2016～) 数理女子、あなたも数学者!～母娘で体験する数理ワークショップ～(協力)
- ・2017 野老朝雄展 CONNECT(コラボレータ出展)
- ・2017 多摩六都科学館、パズル島へようこそ(企画展示) しきつめパズルのひみつ(講演)
- ・2016 ロマンティック数学ナイト(和から株式会社)
- ・2016 Math Power(すうがくぶんか、アスキーワンゴ)
- ・2016 東京理科大学 近代科学資料館「数理にひそむ美」
- ・2015 ワークショップコレクション(NPO法人CANVAS)
- ・2015 キッズフェスタ(国立青少年教育振興機構)

協会員書籍案内



「エッシャーとペンローズ・タイル」谷岡一郎
(PHPサイエンスワールド新書)2010



「装飾パターンの法則—フェドロフ、エッシャー、ペンローズ—」
藤田伸(三元社)2015

TESSELLATION 日本テセレーションデザイン協会

図形と空間の不思議 敷き詰め模様で遊ぼう! ⑥

2017.11



敷詰める活動の教育現場への展開

荒木 義明 (日本テセレーションデザイン協会代表)

<http://www.tessellation.jp/>



新学習指導要領にある「算数・数学の美しさ」

今年11年ぶりに改定された学習指導要領には予測困難な時代に向け子供たちが身につけるべき資質・能力が盛り込まれました。人工知能などの高度な科学技術が社会に浸透した時にこそ求められる「変わらない人間の強み」として「美しさ」に対する感性を挙げています。

特に本改定では「算数・数学の美しさ」が加わりました。算数・数学には簡潔性、一般性、正確性、能率性、発展性など色々な側面があり、計算演習や公式暗記中心の学習では美しさに触れることは難しいでしょう。「模様づくり・敷詰める」活動は美しさを学ぶ方法として指導要領で唯一例示されています。全学年を通し敷き詰めにより日常の事象を的確に捉える視点が貫かれており、各学年での図形の学びとの対応が示されています。

「模様づくり・敷詰める」活動普及の取り組み

当協会では「模様づくり・敷詰める」活動の普及を継続的に行ってきました。サイエンスアゴラでの交流から発展し科学館・小学校の教育現場との連携して教材の開発・改善を行っています。

科学館二館にて常設展示が今年新たオープンし年間を通して敷詰め体験できる拠点が増えました。はまぎんこども宇宙科学館、多摩六都科学館でそれぞれオリジナルデザインの動物ピースを広い壁面一杯に存分に敷詰める活動ができます。

常設展示実現にあたりコンテンツの魅力に加え、導入・保守の容易さが重要です。動物ピースは科学館の壁面を有効活用し鉄板設置のみで導入が可能です。また柔らかい樹脂素材のタイルピースは定期的な殺菌処理で安全で継続利用が実証されました。

小学校向けの出張授業では現場に合わせ教材の改善を行いました。クラスの生徒全員が自分の机で模様作りに専念するには低予算で教材導入が重要です。素材や製造方法を見直し大量に高品質の教材を提供可能になりました。本教材は科学館ミュージアムショップやパズル専門店で購入できます。

「模様づくり／敷詰める」活動のさらなる普及に向け連携いただける科学館・小中学校・関連団体を募集しています。



図1. 動物パズル教材を用いた壁面を敷詰める活動。10種の動物ピースを組合せて多様な敷詰めができ、その数理的背景を探究できる。

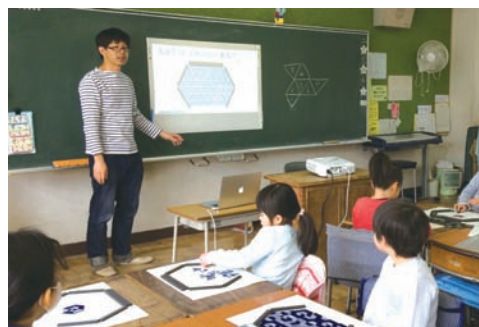


図2. T3パズル教材を用いた敷詰め模様作りの授業実践。三角形ピースを回転・裏返しだけで抽象的な模様から具象的な絵柄まで様々な模様を作成できる。

ヘプタモンドと関係する凸五角形を使った敷き詰め

杉本 晃久

<http://tilingpackingcovering.web.fc2.com/>

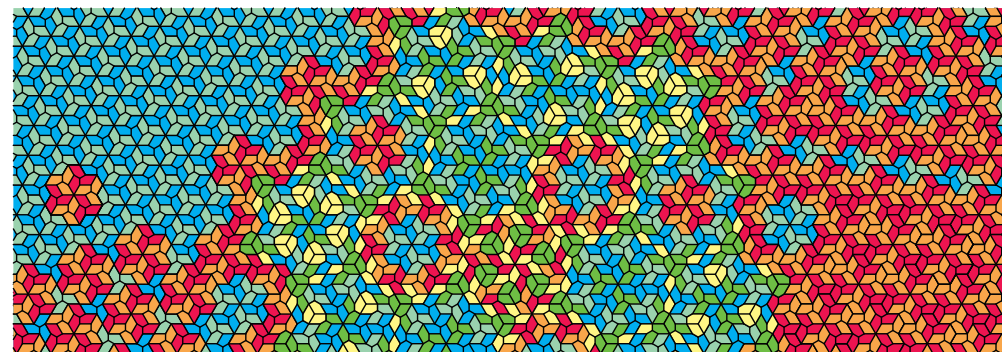


図1に示す凸五角形は、2個の合同な正三角形 ABD と BCD と、1個の二等辺三角形 ADE に分割できます。そして二等辺三角形 ADE は正三角形 ABD の $1/3$ 個分と等しいので、図1に示す凸五角形は $7/3$ 個分の正三角形を含んでいるとみなせます。一方で、合同な7個の正三角形に分割出来るような図形(正三角形を基底形とした図形のうち7個の正三角形でできる図形)はヘプタモンド(Heptiamond)と呼ばれていて、24種のユニークなものが類存在します(図2参照)。

図1の凸五角形は、三等分したヘプタモンド(Trisected Heptiamond)から得られるユニークな凸五角形と見なせます(図3参照)。そこで、この凸五角形を「TH-五角形(TH-pentagon)」と呼ぶことにしました。TH-五角形は裏返したものを同時に用いることで、無限種類のテセレーション(敷き詰め、タイル張り)を作ることができるとも面白い性質を持っています。

TH-五角形の模型を使って実際にどのような敷き詰め方が可能かを体験してみてください。用意した模型には、単品の凸五角形タイルの他に、2個や3個の凸五角形をひとまとまりにしたパーツもあります。これら模型の中には、1種類のパーツのみで敷き詰めできるものもありますが、それだけでは敷き詰めができないパーツもあります。また敷き詰め方のヒントとして、凸五角形をはめ込むことのできる穴のあいたボードを用意していますので、パズル的な感覚で挑戦してみてください(今年は、レベル4, 5, 6, 8, 9, 10, 11のボードを用意してあります)。

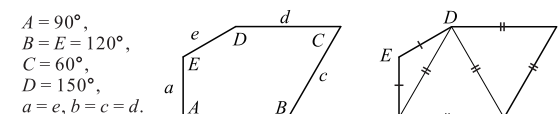


図1. いろいろな敷き詰めができる TH-五角形

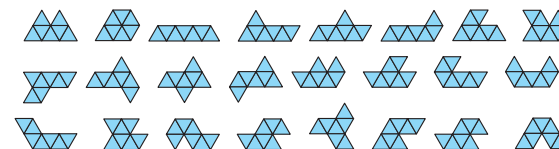


図2. 24種のヘプタモンド

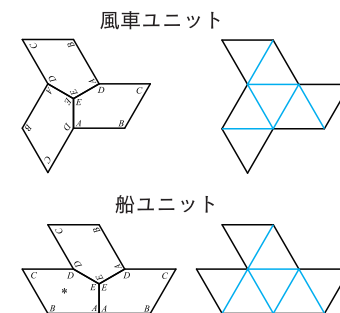


図3. TH-五角形とヘプタモンドとの関係

T3 パズルの拡大

谷岡 一郎 (神戸芸術工科大学)



気軽に遊べる 78 枚ピースのパズル

2014 年に本誌で初めて紹介した多様な幾何学模様を生み出すパズル「富士山とカキ氷」の広がりについて報告する。本パズルでは表裏異色同型一種類のタイルを敷き詰めることでユニークな模様の創作を楽しむことができる。

当初本パズルは一定の時間内で作品が完成できるための制約としてピースの数を 78 枚に限定し長六角形の枠を設けた。これらの制約は想定外にも連続模様を作り易くする効果をもたらした。

初期バージョンは科学館や小学校の教育現場での利用を想定しアクリル板をレーザーカットしたものだった。今年の夏には利用者からの要望に応え、厚紙版を「T3 パズル」として発売し手ごろな値段で気軽に遊んでもらえるようになった。

小さな枠を超えた豊かな表現

本パズルの当初の設定では連続模様以外にも沢山の素晴らしい具象的な作品が現れた。カタツムリや猿の顔、ドラゴン、羊、親子亀などパズルの作者が想像をはるかに超え、枠からはみ出んばかりの存在感をもつ作品だ。

これらの作品の枠外にはどんな続きがあるだろうか。図 1 では枠を外し多くのピースを使ってその先の風景を描いてみた。そこには小さい枠の中には現れない大きな周期の模様の可能性を見い出すことができた。

今回は新たに大きな枠を設定することで表現力に富んだ具象的な作品の創作を推進したい。枠は撤廃するのではなく大きめの枠として当初の約 3 倍である 216 ピースを用いた正六角形の枠を設定した。この制約のもと本パズル本来の面白さを損なわず表現力を高めた作例(図2,図3)を確認できた。



図 1. 約 1000 ピースを利用した作品「さざ波の絡み目を切ろうとする潮招き」



図 2. 216 ピースを利用した作品「タイガー」

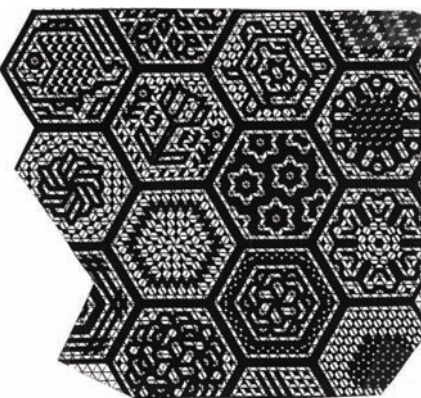


図 3. 216 ピースを利用した作品の詰め合わせ

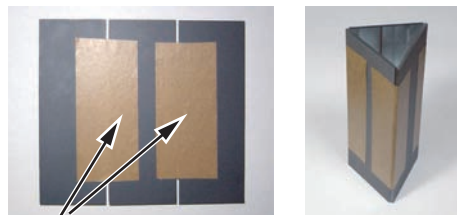
簡便万華鏡とオリジナルパターンの制作

中村 誠 (テセレーションデザイナー) <http://tessella.sakura.ne.jp/home.index.html>
Email : mnaka@y8.dion.ne.jp



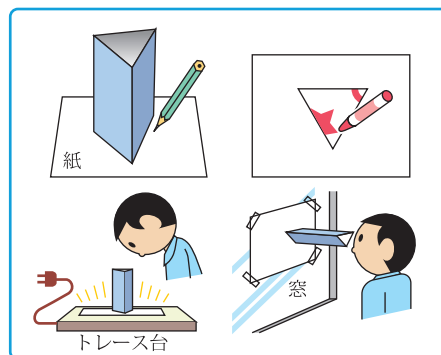
図① 3 枚の鏡を三角柱に組んだ例

鏡の大きさは基本的に任意だが、高さ15~20cm 一枚の幅は 5~6cm 程が手頃だろう。

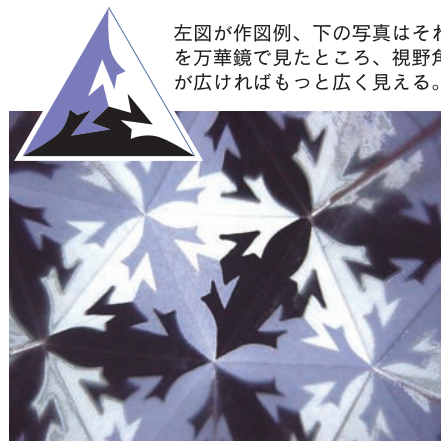


テープを貼って繋げる。

図② 作図と万華鏡の見方



左図が作図例、下の写真はそれを万華鏡で見たところ、視野角が広がればもっと広く見える。



誰でも一度は覗いたことのある万華鏡。多くの方がその華麗な世界に心を惹かれたことだろう。万華鏡の魅力の一つには対称な図形が無限に続くことにあるが、元になる図形は 1 つである。万華鏡を自分で作り、元になる 1 つの図形を自分で描いて覗ける様に工夫すれば、様々なオリジナルパターンを作ることが可能だろう。

1) 万華鏡の仕組み

万華鏡は幾つかの鏡を、角度を変えて組み合わせ、鏡に映った像の反射を無限に繰り返すことでパターンを作り出している。3 つの鏡を正三角柱に組めば鏡映と 3 回転対称の敷き詰め、4 つの鏡を正四角柱に組めば鏡映と並進の敷き詰めになる。

2) 簡便万華鏡の制作

鏡は 2 ミリ厚のアクリルミラーを使う。等寸法で複数切り分ける。専用のカッターが無い場合、普通のカッターで根気よく繰り返しカットし、溝を深くしてから折り別ける様にする。図①の様に裏面に 2~3 ミリの幅を開けて平行に並べ、テープで止める。鏡を巻いて立体に組み、合わさった辺をテープで止める。

3) オリジナルパターンを作る

普段使うコピー用紙等の上質紙を用意し、図②の様に万華鏡の形に合わせて鉛筆等で外周をトレースする。トレースした形の中に自分の考えた図をカラーペン等、自分の好みの画材で描く。出来た図を万華鏡で覗いても暗くて見えないので、トレース台(下から光を照らす)か、無い場合は窓ガラスに図②の様に図を貼って覗いて見ると良い。さて、前述した対称性について思い出そう。偶然出来る敷き詰め模様を見て楽しむのも良いが、よく考えて、ぜひ自分の思い描いたオリジナルパターンを作してほしい。

凸五角形Type9のパズル遊び

藤田 伸 (有限会社リポートアート)

<https://www.shinfujita.com/>



数学論文で素晴らしい成果を発表されている凸五角形研究者の杉本晃久さんに刺激を受けつつ、凸五角形組合せの魅力をあらためて見つめ直している。とはいっても私は数学の専門家ではないので、あくまでも図版遊びでの話だが、今回は以前に考案した Type 9 の図版を実際に手にとって遊べるよう木をレーザーカットして作ってみた(右写真)。

この鳥と魚のピースの組合せのカギは下図のように、鳥と魚が必ずペアになるところ(裏返しにおいても)にある。

このようなパズルをアグラ会場に置いておくと、特に説明しなくても規則性を発見する子どもがあらわれる。もしも私が同じ条件でプレイしたら、恥ずかしながら出来ないだろう。

あるいは、組合せは早々にあきらめて積み木やドミノ倒して遊びはじめの子どももでてくる。そんな子にはなぜか親近感をおぼえたりして、私なりのアグラ会場を楽しんでいる。

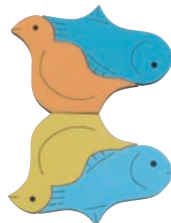
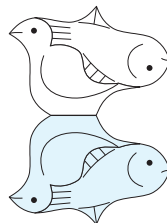
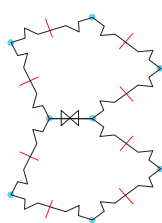
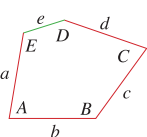


Type 9

$$2E+B=360^\circ$$

$$2D+C=360^\circ$$

$$a=b=c=d$$



近著ご案内

拙書『装飾パターンの法則』の中国語翻訳版が出ました。こんな本でも翻訳しようとする中国の知識吸収力、まことに恐るべし!

『Pattern Design 圖解圖樣設計』
城邦讀書花園 (台北)
www.cite.com.tw 2017



鏡面シンメトリー絵本
『かがみのくに シリーズ 1』
藤田 伸 マルジュ社 2017
www.marujusha.com/



豊かな形状・空間構成力をもつ3Dブロック

松浦 昭洋 (東京電機大学)

Email : matsu@rd.dendai.ac.jp

テセレーションは、通常空間を一つまたはいくつかの図形で隙間なく埋め尽くすことを考える場合が多いが、特に興味をもっているのは、ある程度隙間が残る場合も許し、さらに図形同士が互いに組み合わせることで豊かな形状・空間の構成が可能な場合である。これまでに、研究室のメンバと共に以下の組立ブロックを考案した。

1) 二円を繋げた組立ブロック

図1左の二円を繋げた図形を複数個外周部で密着させたり円部で重ねたりできることを利用して、二円のサイズが異なる図形と共に、図1右のように円上に突起を付けてブロック化した。そして、実際に敷き詰めたり、様々な幾何形状や有機形状(図2)が作れることを確認した。本ブロックの技術は、今年ピープル株式会社から発売されたブロック玩具「ルミノイド」で利用されている。



図1. 二円を繋げた平面図形とブロック化

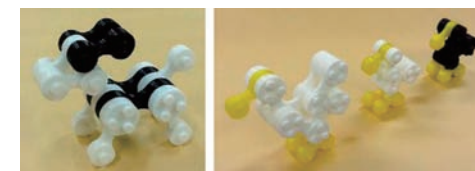


図2. 形状作成例 (犬、アヒル)

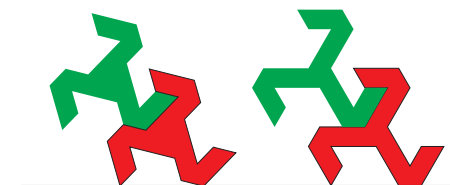


図3. 脚部が組み合わせる二種の三脚巴

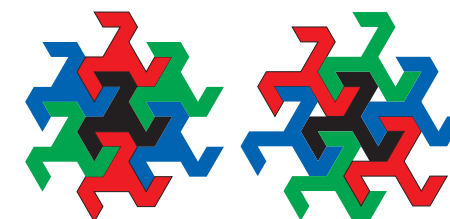


図4. 図3の三脚巴の敷き詰め特性

2) 三脚巴に基づく組立ブロック

末端部分が人の脚や渦のような形状をした三回回転対称な図象は「三脚巴(トリスケリオン)」と呼ばれる。我々は、図3の二種の三脚巴(と関連する図形)があたかも組体操をしているかのように組み合わせ、地面に起立することに着目し、それらの図形をブロック化した。本ブロックを用いて、図4のような敷き詰めや図5のようなユーモラスな形状作成・空間構成が可能となる。

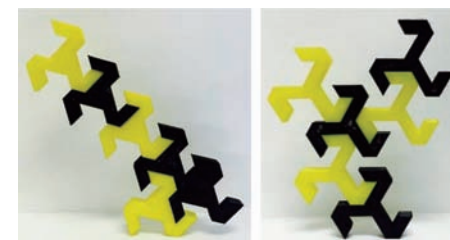


図5. 三脚巴ブロックによる形状作成例