

●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

- ・2012- National Museum of Mathematics, Tessellation Station (MoMath)
- ・2016- キッズピア足利, テセレーションランド

企画展

- ・2015 はまぎん こども宇宙科学館 春休み特別企画「ドイツ x 日本 ふれてかんじる! さんすう展」
- ・2016 はまぎん こども宇宙科学館 春休み特別企画「あそびのかたち展」
- ・2016 はまぎん こども宇宙科学館 GW 特別企画
「親子で楽しむ! テセレーション展〜"テセレーション"ってなんだろう〜」
- ・2016 はまぎん こども宇宙科学館 特別展示「しきつめの世界展」
- ・2016 東京理科大学 近代科学資料館「数理にひそむ美」

ワークショップ/作品展示 (国内)

- ・2011~2016 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
- ・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)
- ・2016 あなたも数学者! ~母娘で体験する数理ワークショップ~ (数理女子)

ワークショップ/作品展示 (国外)

- ・2013~2016 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

イベント登壇

- ・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)

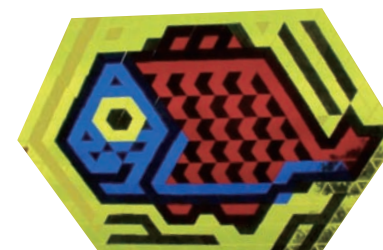
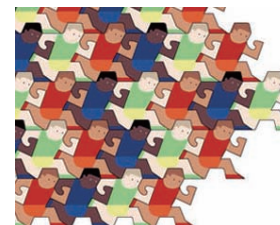
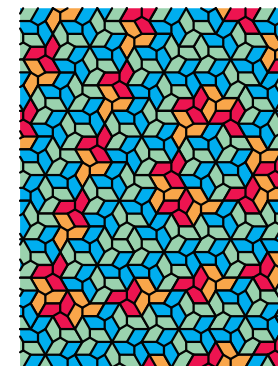
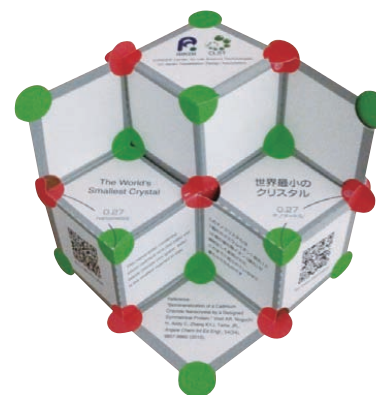
協会員書籍案内



「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ーフェドロフ、エッシャー、ペンローズー」
藤田伸 (三元社) 2015



テセレーションデザインによる 世界最小クリスタルのペーパークラフト模型

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/>



図 1. テセレーションデザインによる世界最小クリスタルのペーパークラフト模型 (表面)。赤丸はカドミウムイオン、緑丸は塩化物イオンを表す。表面は解説や関連資料の参照情報を記載し、裏面は「The world smallest crystal」のタイトル以外無地。

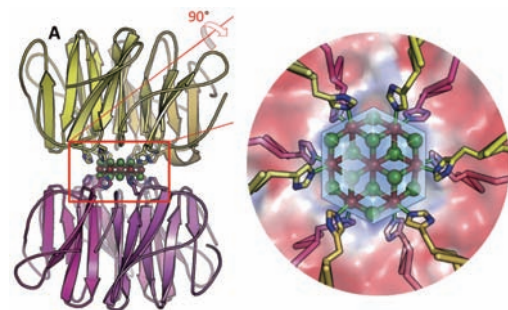


図 2. 世界最小クリスタルの解説図版。左図は中心に世界最小クリスタルとそれを上下に挟むビス型タンパク質を横から見た図。右図は上側のビス型タンパク質を除き上から世界最小クリスタルを見た図。

"Biomining of a Cadmium Chloride Nanocrystal by a Designed Symmetrical Protein." Voet AR, Noguchi H, Addy C, Zhang KYJ, Tame JR., Angew Chem Int Ed Engl.,54(34), 9857-9860 (2015).

本稿では科学におけるテセレーションデザインの適用事例として世界最小クリスタルのペーパークラフト模型を紹介する。サイエンスアゴラ協会ブースでは本模型を組み立てるワークショップを実施する。

日本テセレーションデザイン協会では 1998 年の設立以来敷き詰めを通して形や空間のもつ可能性を引き出す創作および研究を行っている。ここ 5～6 年はサイエンスアゴラ等ワークショップを中心に未就学児から大人まで敷き詰めの魅力遊びながら理解することを前提とした様々なパズルや模型の設計・開発を行ってきた。

敷き詰めは「図形が空間を隙間なく無く被り繰返し埋め尽す」単純で基本的な概念だが、対象とする図形や空間ごとに多様な広がりがあり、様々な分野の本質的な課題に顔を出す。ここ数年、数学や化学の課題を敷き詰めの問題として捉えて解析や可視化をする事例が増えている。

世界最小クリスタル

本模型は 2015 年に理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センターらが発表した新しい物質を厚紙で可視化したものだ。本模型により物質特有の不思議で認識しづらい立体構造を研究者はもとより一般市民に分かり易く伝えるための課題を克服した。

この物質の不思議さは「世界最小」「クリスタル」という一見して相反する言葉に現れている。本来クリスタルとは原子等が空間的に繰返し、その要素が十分な大きい数分配列したものだ。このため配列の長さの最大化が焦点と思われるが、ここでは逆に「世界最小」サイズを狙ったものだ。

この物質は人工環境内で狙って結晶の部分構造だけを組み上げた「世界最小」のものであり、結晶と環境それぞれの制約でその形は程よく歪んでいる。結晶は塩化カドミウムによる三方晶系構造で、環境はビザ型タンパク質と呼ばれる六角形構造を持つ。

ペーパークラフト模型

世界最小結晶の形は X 線結晶構造解析で座標データとして得られるが、単なる座標のプロットだけでは元の結晶構造との違いを伝えることは難しい。この物質に特徴的な「歪み」の分かり易い可視化にはデータ解析のアプローチが鍵となる。

本模型における解析では隣接する 4 つイオンが張る四角形状に着目し三次元データを様々な角度からつぶさに観察した。観察の結果、四角形状を 2 種類の風型平面四角形として、全体の形を立体的な敷き詰め近似可能と分かった。

本模型では風型の平面性を活かして厚紙による世界最小結晶の立体形状に触れる形にした。厚紙を展開図として線を指定に従い山谷で折り目を付けた後、番号順に切れ目同士を接合していくとパズルのように立体が組み上がる仕組みだ。

立体形状の展開図は可視化の条件に従い膨大な数の候補から経験的に導き出した。これらの条件には厚紙を切断する型作成に関連するもの以外に 1) 素材配布の簡易さの都合で展開図は一枚とし 2) イオンに対応する膨らみをつけ 3) タンパク質との結合部分であるヒスチジンを接続するという 3 点があり、今回は 3 点目は条件から外した。

持ち帰った先のデザイン

提案のペーパークラフト模型は最先端科学の成果を分かり易く説明するに留まらず、その形に慣れ親しみより理解を深めてもらうきっかけを作ることも重要と考える。ワークショップで組み上げた模型は自宅に持ち帰った後も学習机やリビングで小物入れ等に普段使い頂くことを願ってやまない。この物質について興味を抱く日がくれば裏返して詳細情報を確認して頂きたい。

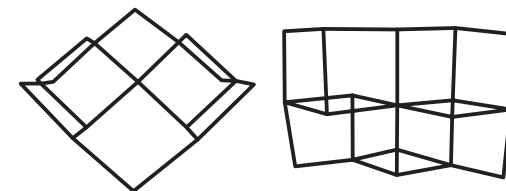


図 3. 世界最小クリスタルでのカドミウムイオンと塩化物イオンの座標データが観察する視点により一平面上に乗り、一直線に見える例。

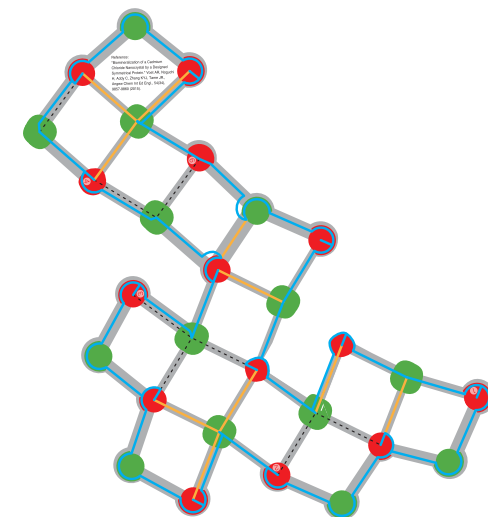


図 4. テセレーションデザインによる世界最小クリスタルのペーパークラフト模型の展開図 (裏面)。一枚の展開図から複雑な立体構造を組み上げられる。



図 5. ペーパークラフト模型の自宅での活用の 2 例

単純柄正三角形タイルによる多色デザインの展開

谷岡 一郎 (神戸芸術工科大学)



図 1. 「富士山とカキ氷」



図 2. 「フラワーアレンジメント」
異なる組合せの単純柄の正三角形タイル 6 種類 288 枚を利用 (アクリル)



図 3. 「スタンドグラス風おめで鯛お食事」
異なる組合せの単純柄の正三角形タイル 8 種類 288 枚を利用 (アクリル)

教育用ツール開発の一貫として多様なデザインを生み出せる単純なタイルの敷き詰めに関心してきた。

2 年前本誌で発表した「富士山とカキ氷」(図 1) は表裏異色同型の正三角形タイルを回転反転し六角形の枠に敷き詰めるもので、数々のワークショップ実施を通し想定を超える表現力に富んだ数々のデザインが産み出されている。

本稿では「富士山とカキ氷」の特徴を分解再構築する新たな試みを紹介する表裏異色同型モノタイルとして定式化される 4 つの特徴のうち色対称性、モノタイル性の 2 つを変更し、表裏が同色で複数色のタイルによるパズルを作成した。形状・柄は正三角形の二辺の中点を結んだ二領域を塗り分けた単純柄のまま、赤青黄三色の透明アクリルの表面を削った濃淡の組合せ全 6 種のタイルとした。

図 2、3 に作例として花柄の周期模様と鯛柄の具象デザインを示す。増色により境界を強調した具象物を描き易くなる傾向がみられた。一方で具象画の表現力とのバランスでピースの増量の必要性も判明した。

また表裏同色により透明なタイルが光を透過するためスタンドグラス風に飾れるようになるので、模様の作成過程での創作意欲を刺激する要素を盛り込むことができた。

いろいろな敷き詰めができる凸五角形タイル

杉本 晃久

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

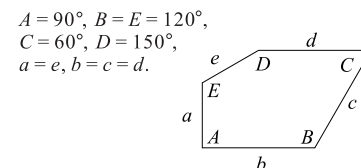


図 1. いろいろな敷き詰めができる凸五角形タイル

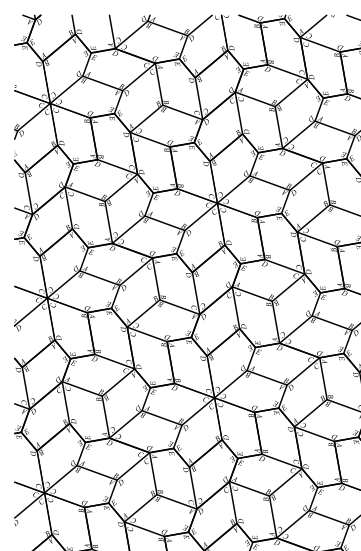


図 2. マジョリー・ライスが見つけたテセレーション

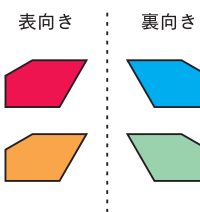


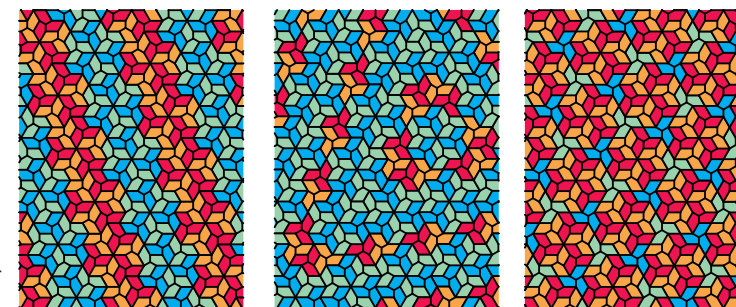
図 3. 図 1 の凸五角形タイルで形成したテセレーションの例

一種類で平面を敷き詰めることが可能な凸五角形、つまり凸五角形タイルは 2016 年 9 月までに 15 種類の type が知られていますが、これ以外にあるのかないのかはまだわかっていません。

パッチワーク作りを趣味としていたマジョリー・ライスというアメリカ人女性は、高校を卒業後に数学を習ったことはありませんが、凸五角形タイルに興味をもち独自で調べて数学者が見逃していたことをいくつも発見しました。1995 年に彼女は、図 1 の凸五角形を使った面白いテセレーション(図 2)を発見し、そのテセレーションはアメリカ数学協会のビルのロビーの床を飾っています。

図 1 の凸五角形タイルは裏返したものを同時に用いることで、実は無限種類のテセレーションを作ることができることに気づきました。図 3 は、図 1 の凸五角形タイルでつくることのできるテセレーションの例です。

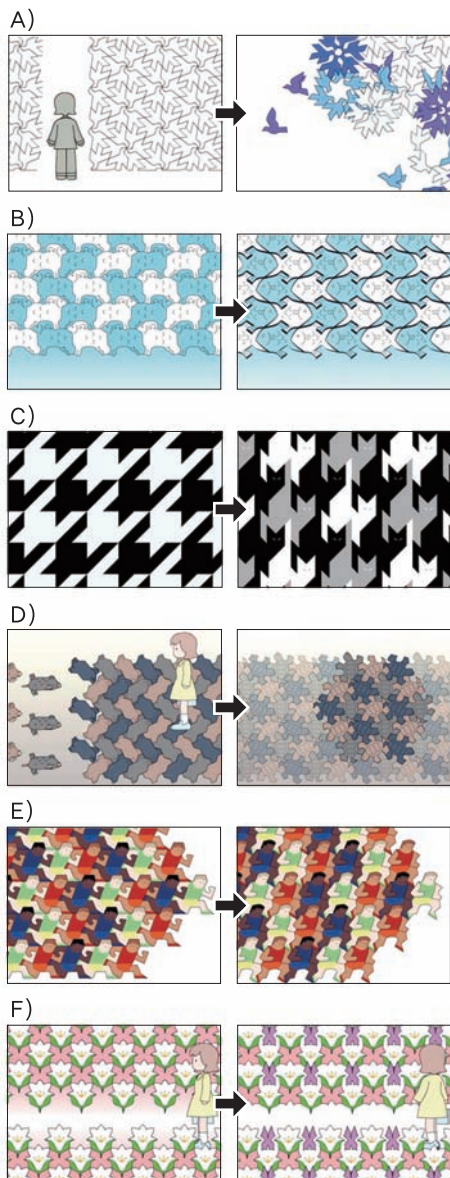
この凸五角形の模型を使って実際にどのような敷き詰め方が可能かを体験してみてください。用意した模型には、単品の凸五角形タイルの他に、2 個や 3 個の凸五角形をひとまとまりにしたパーツがあります。これら模型の中には、1 種類のパーツのみでテセレーションを形成できるものもありますが、それだけではテセレーションができないパーツもあります。一方で、すべてのパーツを含むテセレーションも形成できます。また敷き詰め方のヒントとして、凸五角形をはめ込むことができる穴のあいたボードを用意していますので、パズル的な感覚で挑戦してみてください。



テセレーション アニメーションの表現手法

中村 誠 (テセレーションデザイナー)

<http://www.k4.dion.ne.jp/~mnaka/home.index.html>
Email : mnaka@y8.dion.ne.jp



誰でも格子の檻の動物たちを自由にしたいと思うことがあるだろう。正に、静止画テセレーションは格子の中の動物達だ。彼らを解放する為の手段がテセレーションアニメだ。その幾つかの代表的な手法を、アニメ「クリスタルな休日」の内容に基づいて説明したいと思う。

A) 静止画からダイレクトに動画

直接動画する。端から順に動画するか、一度に全部を動画するか、その効果の違いを確認してほしい。

B) メタモルフォーゼ ①

静止画テセレーションの動物が、格子構造はそのまま、徐々に変形して他の動物に変身する。

C) メタモルフォーゼ ②

幾何学的格子構造から、動物等の具象形テセレーションへの変形。B) の意外性とは趣の違う意外性が生まれる。

D) メタモルフォーゼ ③

静止画の動物から幾何学的格子構造への変形 → 更に別の幾何学的格子構造へ → 更に具象形テセレーションへ。この繰り返しである程度長く連続出来れば、それで一つの纏まった作品になる。

E) 一度に全体を動画する

テセレーション構造を損なうことなく全てを一度に動画する。徐々に動画するのではなく、同じモチーフの、別々の複数の静止画テセレーションを連続的に動画して動きを与える。

F) 図と地の逆転

2 モチーフのテセレーションの図が地へ、地が図へと変化する。

※テセレーションアニメ「クリスタルな休日」には上記以外にも実験的な手法を試みている。自身の環境で視聴を望む方は上記のアドレスに連絡を頂ければ、ダウンロードの手配を致します。(ファイルは .mov サイズは572Mb)

リピートドッグ

藤田 伸 (有限会社リピートアート)

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

テセレーションの難易度には、仕組みに関するハード的な側面と、創作表現におけるソフト的な側面がある。私としては、その双方兼ね合わせたチャレンジを続けたいと思っているが、もうひとつ商業的難易度というものもある。

商業的難易度をクリアするためには、ニーズやコストなどの想定条件を満たすことは当然ながら、テセレーションに関心を抱く人や会社との出会いが大前提となる。

そんな接点を求めて何度か展示会に出展した。その際、複雑さより実用面での楽しさや親しみやすさを求める声を多く聞き、私自身やや避けてきた素朴な並進移動(p1)の可能性をみつめ直す機会になった。

商品化への道のりは、創作以外にも数々の外因が絡んでくるのでカオスそのものだ。その予測不可能性に半ばあきらめたくもな

ってくるが、地道に活動をかさねていると、ときにはビジネスマッチングしてお役に立てることもある。今年、sixinch JAPAN さんのご縁で、リピートドッグという椅子が製品化された(写真)。この会社の素敵な商品群に加えていただけたことを喜ぶたい。
<http://www.sixinch.jp/>



並進 (p1) 展開によるリピートドッグ

