

折り紙設計入門

加藤卓也

1__この「折り紙設計入門」について

日本人であれば誰でも知っているような折り紙は、今現在は伝承の鶴や風船などのシンプルな作品のみではなくとても複雑な作品が作り出されています。この本を手にとっているということは東工大折り紙同好会の折り紙作品展示を見てくださっているでしょう。多くの作品は通常の鶴や風船などの折り紙より何段階も複雑に見えたはずです。このような作品がどのように生み出されているのか。その一部をご紹介しますのがこの文章の目的です。

2__折り紙の設計について

展示されていたような折り紙作品はどのようにして生み出されてきたのでしょうか。実際に折り紙作品を創作している作家の多くは試行錯誤のみによって作品を生み出しています。この作業の多くは経験による推測を用いて完成形を想像しながら実際に紙を折って創作します。このとき主に次のような点に注意しながら創作している人が多いと予想します。

・カド配置__多くの方は展開図というものを見たことがないと思いますが作家が創作するときにまず始めに考えるのはこのことです。

右の展開図（図1）は鶴の展開図です。鶴を折ってまたひらいてみればこのような折り線がついています。鶴には「とげ」が頭、尾、羽2つと計4つあります。この4つの「とげ」をこの鶴の場合は正方形の4つの角から折り出している訳です。

このように正方形のどの部分からどの「とげ」を折り出すということが重要である場合が

とても多く、多くの作家はそれをまず第一に考えます。特に昆虫など足、羽、触覚と多くの「とげ」を折り出さなければいけないような作品ではこの配置決めが重要な創作過程になります。

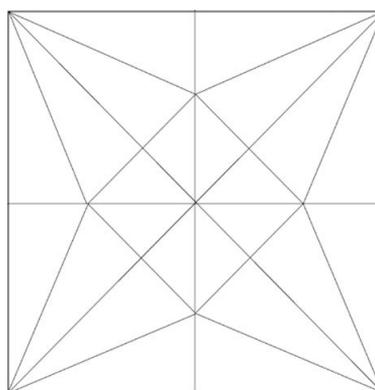


図1：鶴の展開図

・どのような表現をするか__折り紙はなにかしらモチーフがあつてそれを折り紙作品にすることが多いですがその際、折り紙では彫刻やその他芸術のようにそれをそのまま模写することはできないということを念頭においておく必要があります。最近の作品では昆虫作品などをモチーフにして、細かい突起まできれいに折り出されているものもよく見られますがそこまで折り出したとしてもあくまで「見

立て」でしかありません。伝承の鶴の折り紙を見てもらえばわかるように明らかに実物を模写している訳ではありません。

僕の予想ですが多くの折り紙作家は折り紙作品にしようとしているモチーフからそれぞれの表現したい動き、質感などをピックアップしてその表現したいものを一番表現できるような折り紙的表現を考えているのではないのでしょうか。馬の走る疾走感を表現したい作者は馬のたてがみをなびかせ、また尾もなびかせる表現をしても十分なようなたてがみ、尾の折り出し方を考えます。もし馬の優美な形を表現したいというのであれば流れるようなたてがみの折り出し方を考え、また足や胴体のきれいな曲線を出せるような構造を考えようと思います。このように表現したいことによって作品がかわるからこそ、多くの作家が同じモチーフに対して多くの作品を創作しているのにそれぞれが違う作品になっているのだと考えます。

おもにこのような視点で作品を想像し、実際の形に持っていっていきます。ただしこの作業は非常に経験によるものが大きい作業です。今までどれだけ作品を折ってきたかによって、どのようなカド配置が最も自分の表現したいものを折り出すことができるのかわかってきますし、どのような作品を折ってきたかによって、自分がこの作品で表現したいことをもっともよく表現できる折り紙の形にどのようなものがあるかがわかってきます。

折り紙設計とは前述のカド配置の問題を経験のみに頼るのではなく数学的な理論によって解を得られるようにできないかと考えられて始まったものです。実際、現在存在する理論を使えばカドの折だしかたまでならば数値計算によって求めることができます。以下ではこの設計理論についてすこし触れていきます。

3__設計理論

今現在折り紙の創作に使われているような設計理論は多くありますがここでは円領域分子法と呼ばれている方法をご紹介します。この設計法は目黒俊幸氏[1]や Robert.J.Lang 氏[2]らによって発見された折り紙の創作方法で主にかどを折り出すことに特化しています。かどを折り出すことに特化しているためカドを折り出せば形になるようなもの（昆虫やたこ、いかなど）はこの設計法により得られた展開図を折ればすぐに完成品が出来上がります。この設計法についての詳しい内容は Robert.J.Lang 氏のホームページ[2]や目黒俊幸氏のホームページ[1]に詳しく説明されているので詳しく知りたい方はそちらを読んでください。ここでは大まかにどのような設計理論なのかを説明していきます。

基本的には折りたいモチーフの展開図を作ることを目標としていきます。まずは展開図を作るにあたって重要な次の事実を意識しておきます。

・ある長さのカドを折るのに必要な正方形上の領域はどのくらいでしょうか。結論から言いましょう。この円を中心としたカドを折ってみるといいと思います。例えば図2のようにティッシュの上に円を書いてこの円の中心を頂点としてティッシュをまとめてみればわかると思います。確かにこの長さのカドを折るためにはこの円の領域が最低限必要なのです。この事実がすべての基本であり円領域と呼ばれる理由はこの円に由来します。

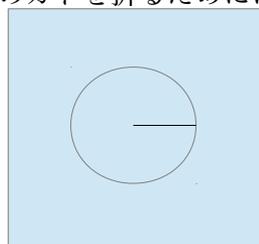


図2：円領域

この事実を利用すればこのような円を折り紙の上に並べていけばカドを作り出すのに十分なカド配置が実現できます。例えば図3のような領域をとることができます。この領域の取り方は同じ大きさの円を4つ、要するに同じ大きさのカドを4つ作り出している訳です。このようなカドの折だし方はちょうど鶴のカド配置になっています。

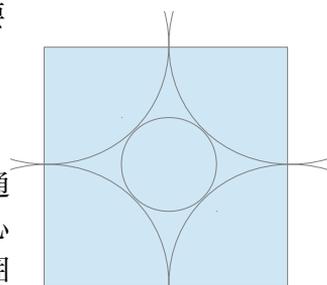


図3：円の配置

この後の折り線の付け方は多くのパターンがあり一通りには決まらないことが多いですが基本的には円の中心を線で結びその線で区切られたそれぞれの多角形を周囲の辺が一直線上にそろるように折っていきます。

例えば右のように円の中心を線で結びそれぞれの三角形を周囲の辺を一直線にあわせられるようにおり線を追加していきます。

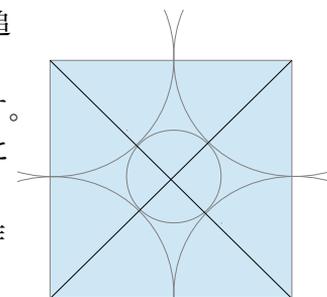


図4：線を入れた後

そして得られるのは紹介済みの鶴の展開図となります。

このような方法を駆使すれば円を多く追加することによってカドはいくらでも作り出すことができます。このような方法によって昆虫などの多くのカドが存在する作品が作り出せることはわかっていただけただけでしょうか。

4 __ 実例

ここでは円領域分子法の理論を実際に適用した

Robert.J.Lang 氏の TreeMaker を用いて作品を作った実例を紹介します。TreeMaker は Robert.J.Lang 氏が円領域分子法を改良、発展させた理論を、実際に展開図作成ソフトにまで落とし込んだものです。このソフトはフリーで配布されており Robert.J.Lang 氏のサイト[2]において配布されています。

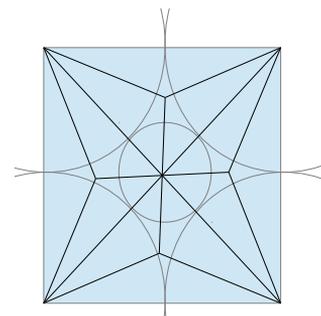


図5：折り線を入れた後

ここでは去年の工大祭のために作った「鷺」の TreeMaker を使った創作について紹介していきます。

まず、TreeMaker を使うためには自分が想像する「鷺」のカドの折り出し方を想像しなければいけません。そのときは時間もなかったのとにかくカドを出せばそれなりになるものとい



図6：鷺

うことで羽はカドを5つ配置することで表現することにしました。右図はそのカドのイメージ図です羽として5本のカドを出しています。また足として4本のカドを出しています。

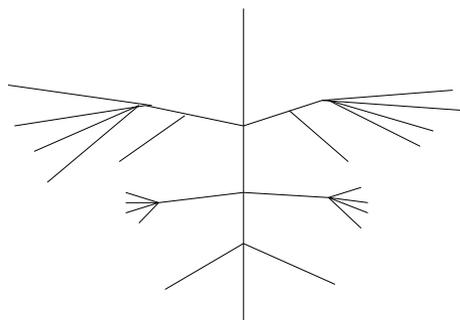


図7：樹状図

これを TreeMaker に入れて展開図を作成、そして少し整形したものが次の展開図です。

これを折れば上の写真のような鷺が完成します。

展開図を見慣れている人ならばわかると思いますがこの展開図にはどこにも簡単に折り出すことのできる点はありません。そこで実際に折るときは基準になる点を測って書いておくか紙に直接この展開図を印刷するかが実際に折る場合の手順となります。

5_参考文献

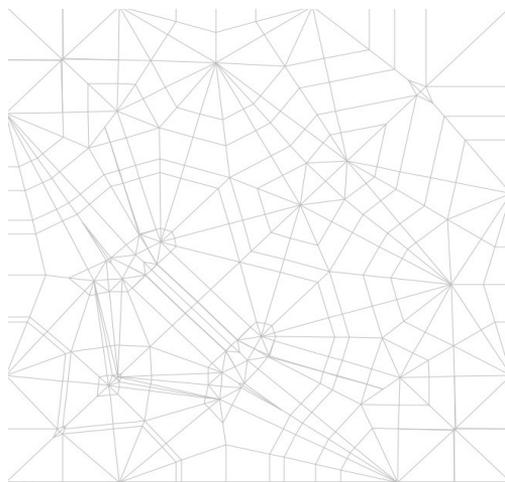
[1]目黒俊幸氏のホームページ：ようこそ折り紙のホームページへ

<http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Oak/5487/>

[2]Robert.J.Lang 氏のホームページ：

Robert.J.Lang Origami

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



鷺の展開図