

ORIGAMI

TANTEIDAN

折紙探偵団

M A G A Z I N E

定価 600円

クローズアップ Close-up

続・研究部会「折り紙工学の数理」

Origami Tech and Math: Part 2

川崎英文

Kawasaki Hidefumi

折り図 Diagrams

ケナガマンモス

Mammuthus primigenius

神谷哲史

Kamiya Satoshi



展開図折りに挑戦! Crease Pattern Challenge

ネコ-15°

15°-Based Cat

西川誠司

Nishikawa Seiji

イベント情報 Event Information

第10回折紙探偵団コンベンション情報

Information about 10th Origami Tanteidan Convention

新連載 / New Series

オリガメトリー：トーマス・C・ハル
Origametry: Thomas C. Hull

折紙散歩は健在なり：前川 淳
Origami Sampo Dies Hard: Maekawa Jun

通巻 85 号

ORIGAMI TANTEIDAN
折紙探偵団
 MAGAZINE
 CONTENTS

No. **85**



Mammuthus primigenius : Kamiya Satoshi

クローズアップ／Close-up

- P.11 **続・研究部会**
「折り紙工学の数理」
 Origami Tech and Math: Part 2
 川崎英文
 Kawasaki Hidefumi

折り図／Diagrams and Crease Patterns

- P.22 **ケナガマンモス**
 Mammuthus primigenius
 神谷哲史
 Kamiya Satoshi
-

- P.32 **展開図折りに挑戦!**
 Crease Pattern Challenge!
ネコ-15°
 15°-Based Cat
 西川誠司
 Nishikawa Seiji

カラーページ／Color

- P.20 **オリガミ・フォトギャラリー**
 Origami Photo Gallery

解説・北條高史
 Comments : Hojyo Takashi

折り図／Thematic Series with Diagrams

- P.4 **やわらかユニット物語**
 The Stories of Mellow Units
 川村みゆき
 Kawamura Miyuki
- 結合選択の自由
 Freedom of Bonding
- P.8 **おりがみ我楽多市**
 Origami Odds and Ends
 やまぐち真
 Yamaguchi Makoto
- キャンディー型ボックス
 Candy-Shaped Box

読み物／Articles

- P.14 **オリガメトリー**
 origametry
 トム・ハル
 Tom Hull
 翻訳：羽鳥公士郎
 Translator : Hatori Koshiro
- 三次元の前川定理
 Maekawa's Theorem in 3D
- P.16 **おりがみ庵・跳び歩き**
 Origamian's Quest for Origami Archives
 岡村昌夫
 Okamura Masao
- 新・忠臣蔵
 Neo-Chushingura
- P.18 **折紙散歩は健在なり**
 Origami Sampo is Alive and Well
 前川 淳
 Maekawa Jun
- 栈橋を見ていた午後
 One Fine Afternoon I was Looking at the Pier
- P.35 **ペーパーフォルダーの横顔**
 Paper Folders on File
 取材：布施知子
 Fuse Tomoko
- ミリ・ゴラン Miri Golan

コラム／Columns

- P.7 **折り紙ビギナー奮戦記2**
 Another Origami Beginner's Struggles and Agonies
 橘 基
 Tachibana Motoi
- P.10 **折り紙の周辺**
 Origami and Its Neighbors
 布施知子
 Fuse Tomoko
- P.33 **おりすじ**
 Orisuzi ("Fold-Creases")
 船越絢香
 Funakoshi Ayaka
- P.34 **折り紙三昧**
 Origami-Zanmai (This Origami and That)
 西川誠司
 Nishikawa Seiji

情報／Information

- P.36 **つまみおり** Rabbit Ear
 第10回 折紙探偵団コンベンション案内
 Information about 10th Origami Tanteidan Conention
 第5回折紙探偵団関西コンベンションレポート
 5th Origami Tanteidan Kansai Convention Report



川村みゆき
Kawamura Miyuki

第7話 結合選択の自由

Freedom of Bonding

今回は紙テープで作る作品で、「セレス」の仲間です。このユニットにはポケットが2種類あり、どちらを選ぶかで出来上がりの形が変わります。

These models are some variations of "Celes". They are made with paper tapes. The unit has two kinds of pockets and you can make two kinds of different shaped models by your choice of pockets.

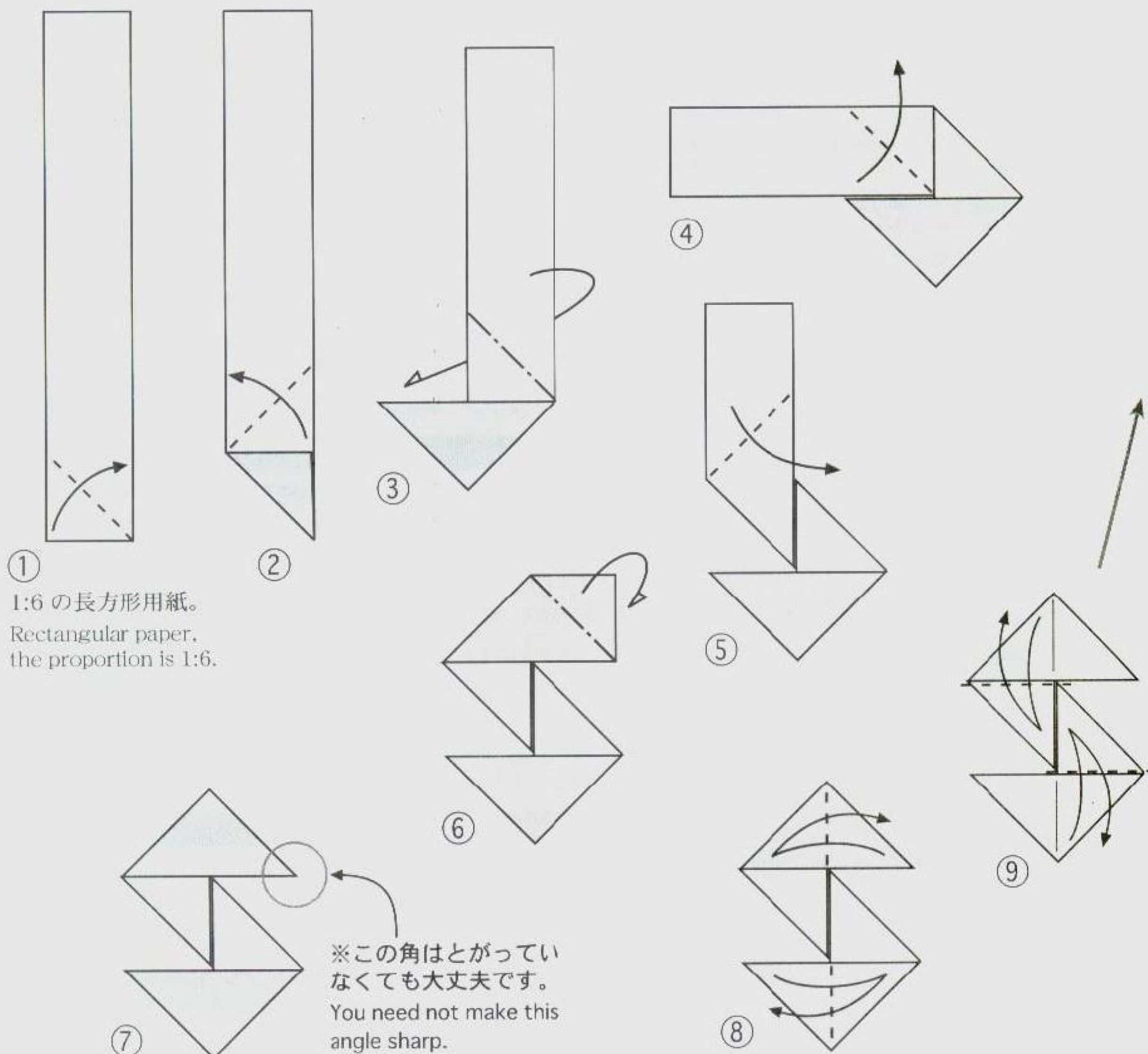


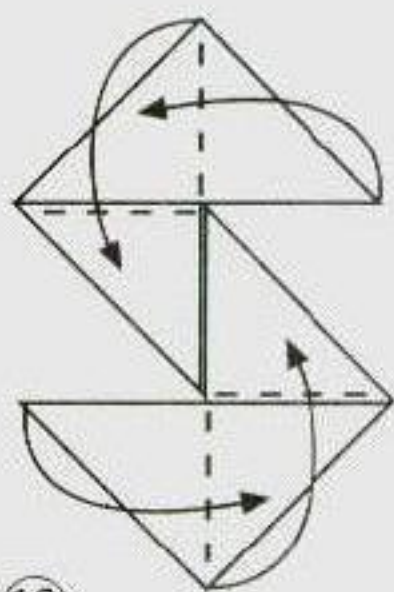
【やじり】 ARROWHEAD

©2004 Miyuki Kawamura
Created 20030413

このユニットの基本的な構造は「ホイップ（折紙探偵団折り図集 Vol.9、2003）」のユニットと同じです。

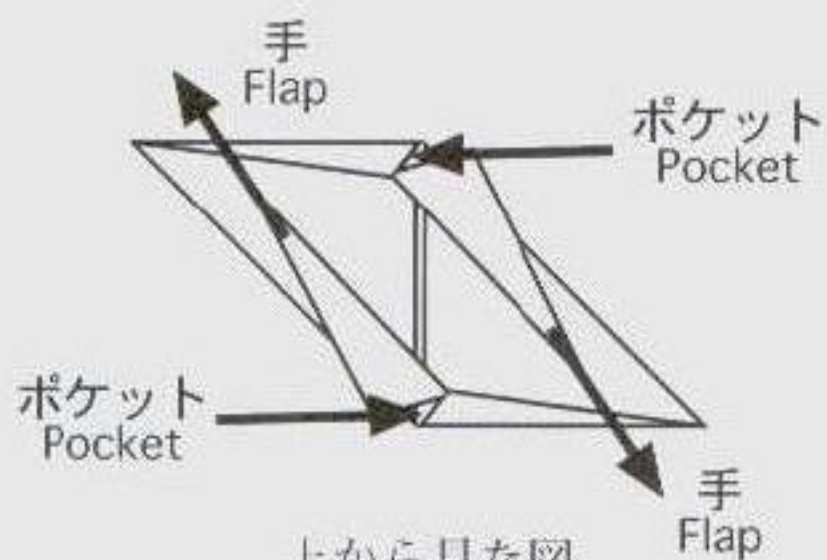
Basically this unit is same as "Whip Unit (Origami Tanteidan Convention book Vol.9, 2003)".



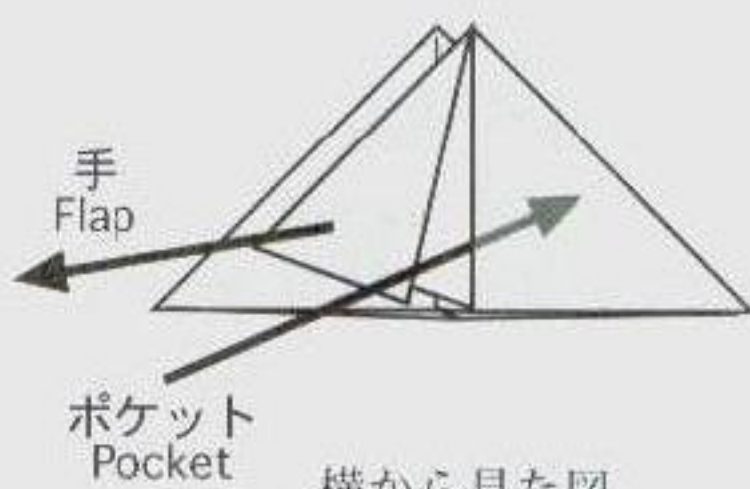


⑩

起して立体的にする。
Fold the flaps up and the
model becomes 3-D.



上から見た図
Top view.



横から見た図
Side view.

「やじり」のユニット

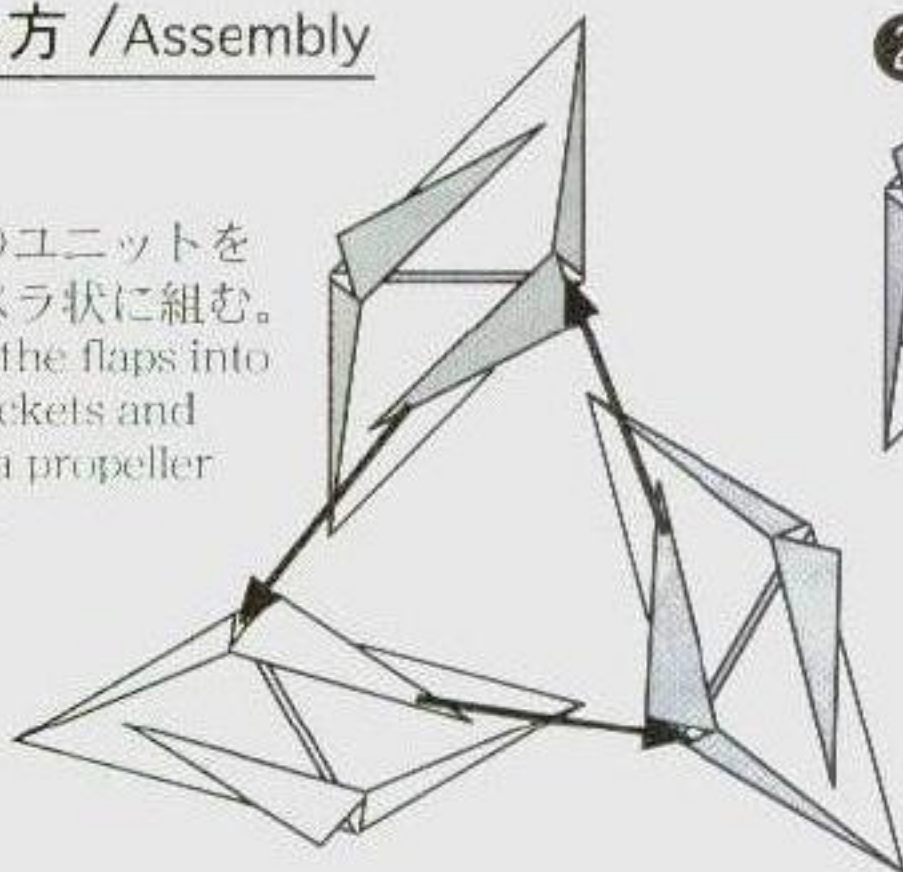
The ARROWHEAD unit

同じものを6枚作ります。
You need six units.

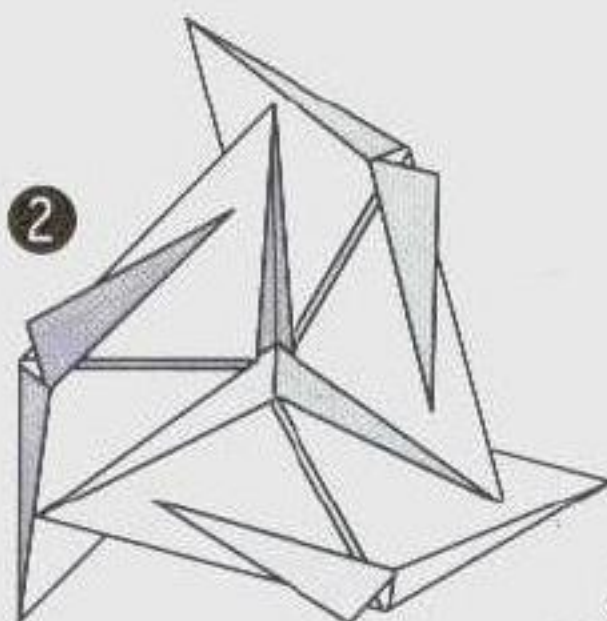
組み方 / Assembly

①

3つのユニットを
プロペラ状に組む。
Insert the flaps into
the pockets and
make a propeller
shape.



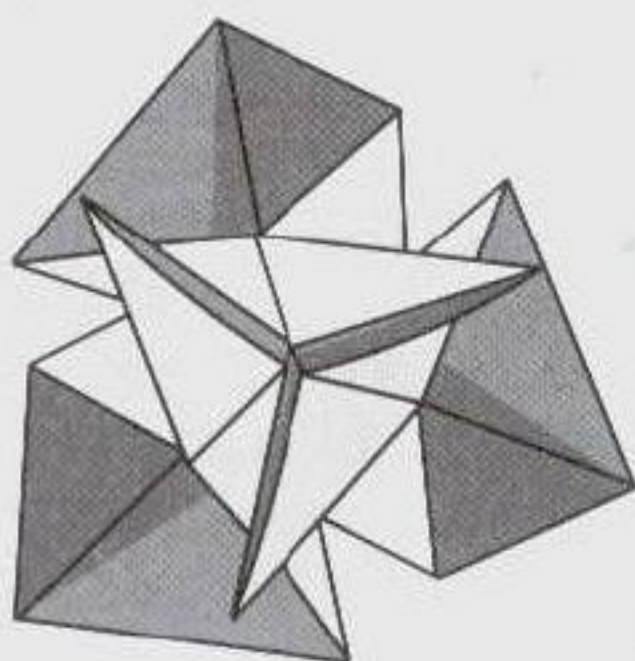
②



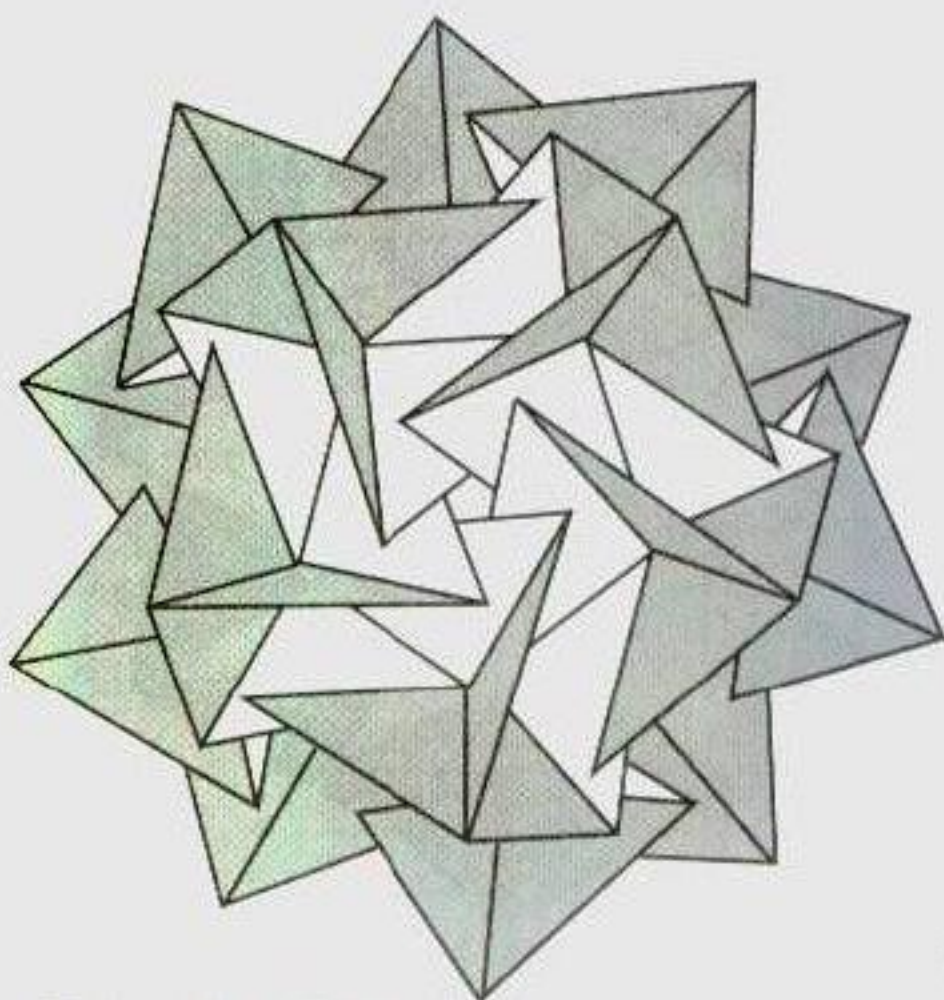
横から見た図
Side view.

③

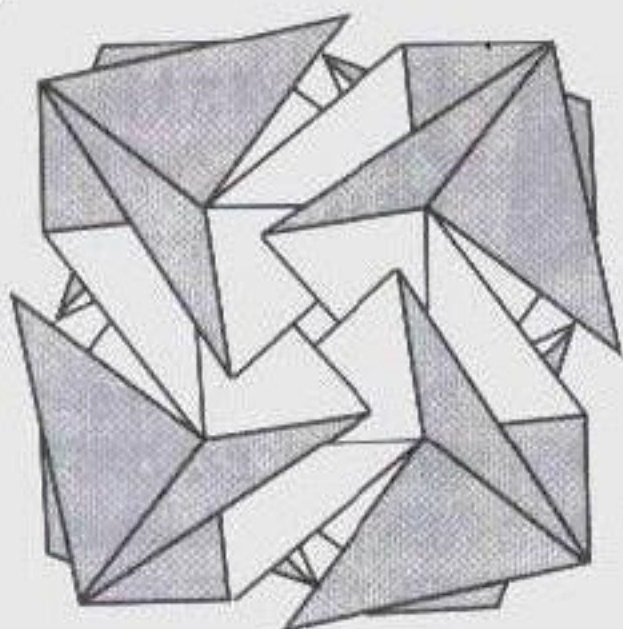
残りのユニットも
同様に組んでいく。
Insert the other units
the same way.



「やじり」6枚組
ARROWHEAD
6 units



「やじり」30枚組
ARROWHEAD
30 units



「やじり」12枚組
ARROWHEAD
12 units

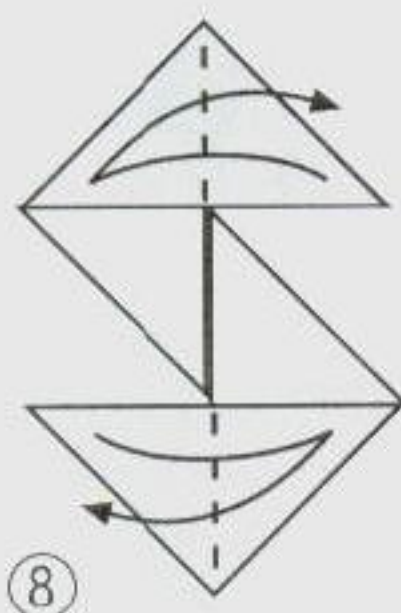
【スピーカー】

©2004 Miyuki Kawamura
Created 20030413

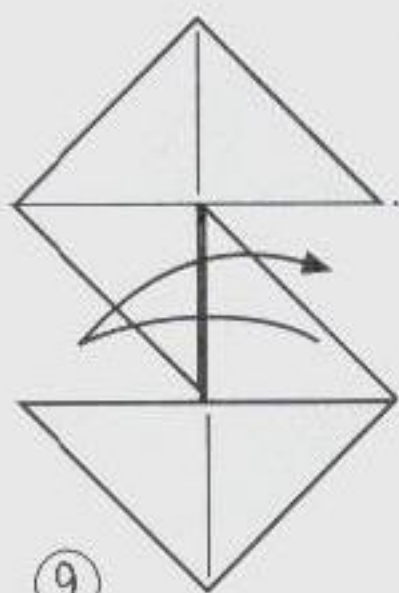
SPEAKER

「やじり」の⑧から。

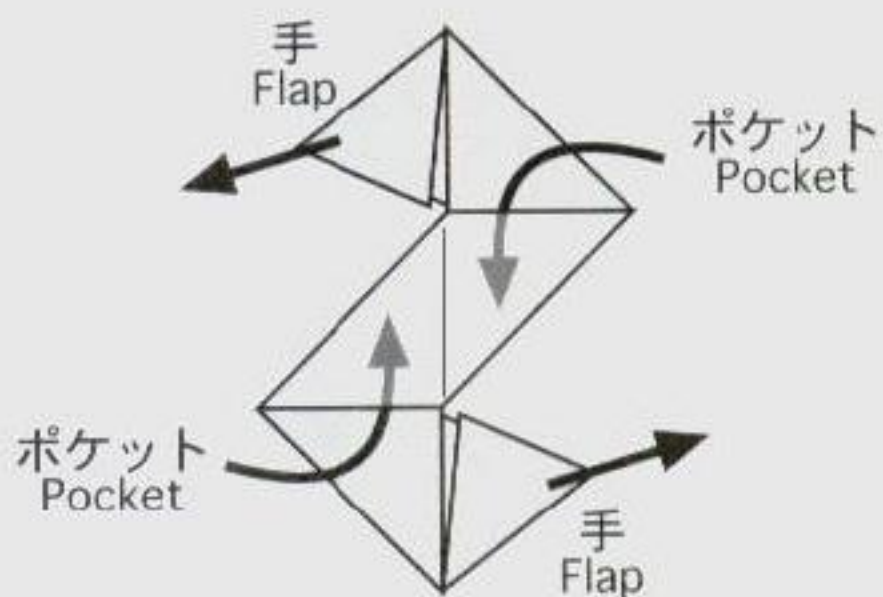
From step ⑧ of ARROWHEAD unit.



⑧



⑨



「スピーカー」のユニット

The SPEAKER unit

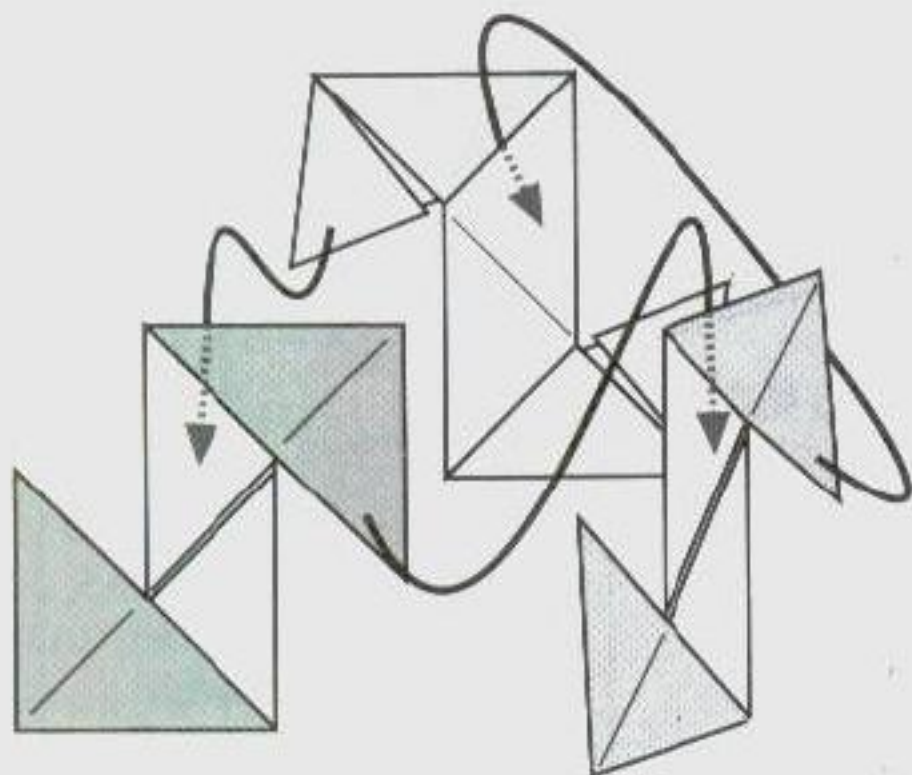
同じものを 12 枚作ります。

You need 12 units.

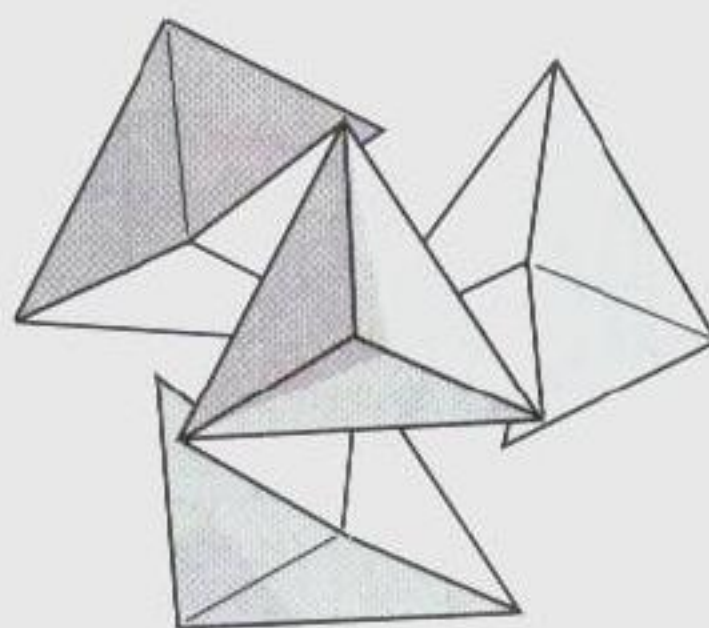
※ 6 枚では組めません

The model with six units
is impossible to make.

組み方 / Assembly

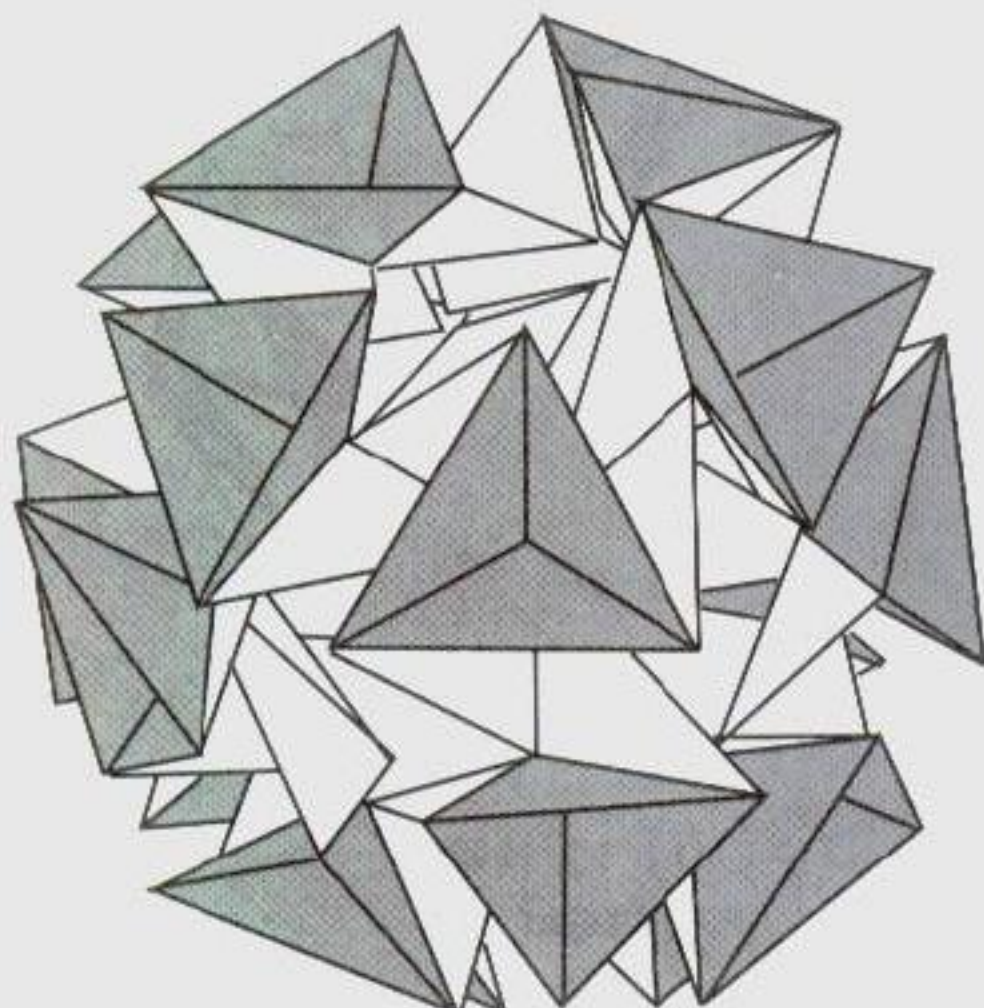


3つのユニットを
三角の皿状に組む。
Insert the flaps into
the pockets and make
a triangular dish shape.



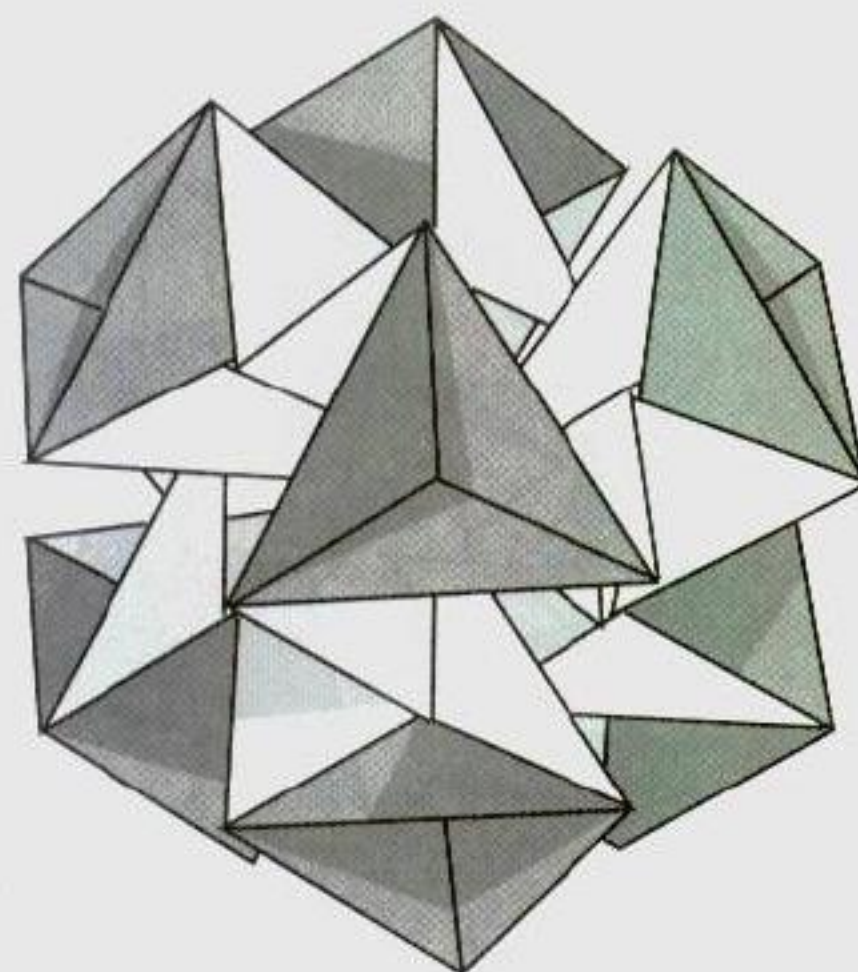
上から見た図
Top view

残りのユニットも
同様に組んでいく。
Insert the other units
the same way.



「スピーカー」
30 枚組
SPEAKER
30 units

結合が弱いので、
のり付けした方が
綺麗に仕上がります。
This model is unstable
and will need some glue
to hold together.

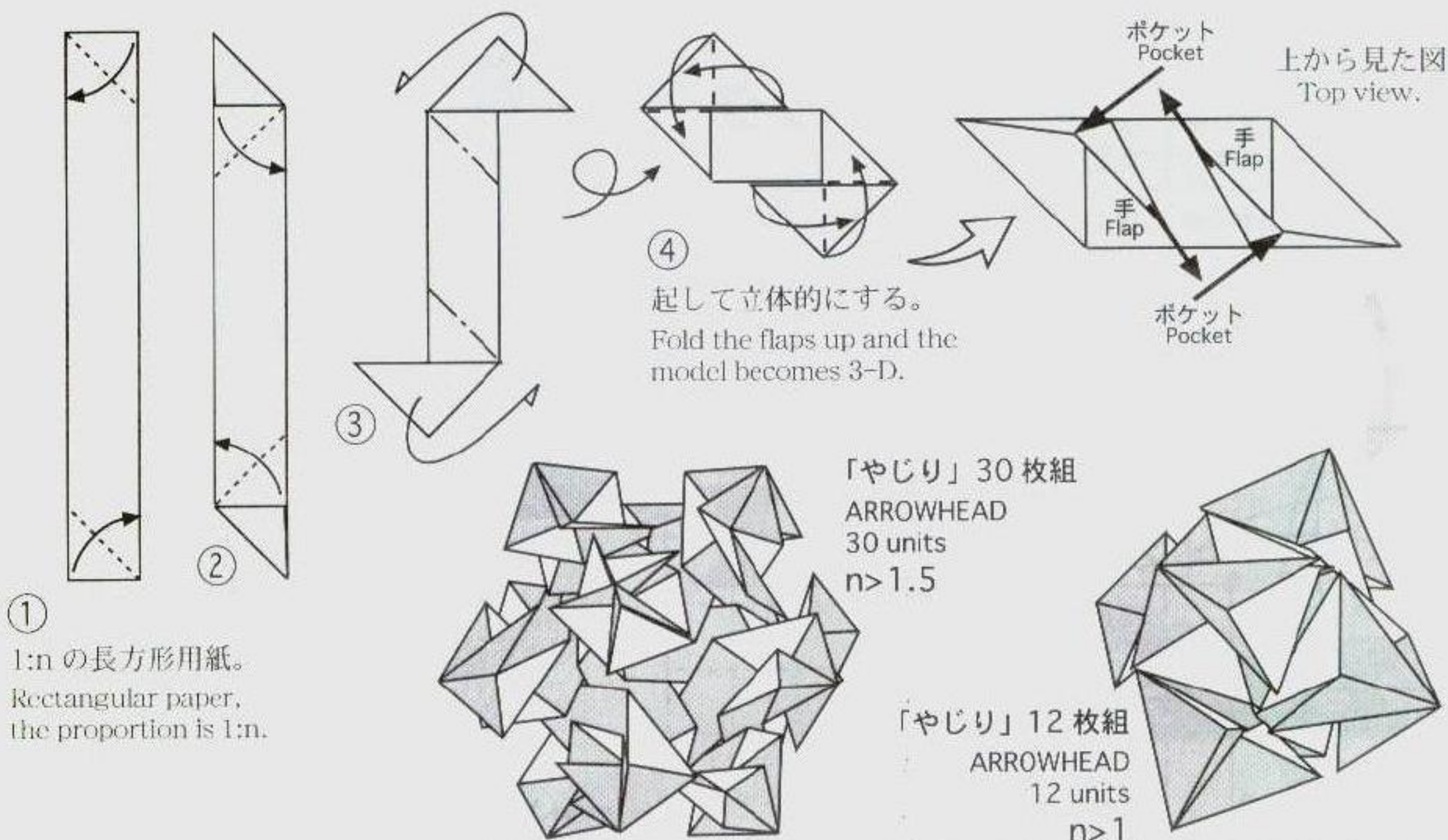


「スピーカー」12 枚組
SPEAKER
12 units



「やじり」のユニットはもっと長い用紙を使うと違う組み立て方もできます。

You can make another model with ARROWHEAD made from a longer tape.



日本折紙学会の 2003 年度会員向け特別配布物「セレスの系譜」に
写真番号の誤りがありました。ここに訂正いたします。

There is a misprint in the number of photo in the paper "The Celes Famiry"
distributed to 2003 members of Japan Origami Academic Society .

カラー写真の番号	誤 error	正 correct
The Number of Color Photo	1	→ 2
	2	→ 1

橘基の 折り紙ビギナー奮戦記2

Another Origami Beginner's
Struggles and Agonies

第6回 三位一体

T/O- rinity

このコーナーを担当させてもらうようになってから早一年になる、とこの原稿を書いていて気が付いた。いやはや時のたつのは何とやらである。この一年時折さばりつつも探偵団の例会に参加させていただいたおかげで、実に色々な折り紙作品に触れる機会にめぐまれた。連載当初ツルすら折れなかったことを思うと様々な点で格段に進歩した。山口さんをはじめ探偵団の方々には大いに感謝したい。二年目を迎え気持ちも新たに頑張りたいと思う。

そんなわけで四月の講習会。先月の例会では安西さんの予定だったが

都合がつかなかったようで、今回はご存じ高井弘明さんが講師である。僕の中の高井さんと言うと飄々として物知り博士、実にユニークな人という印象。そんな高井さんの今回の作品はステゴザウルス。これは期待せずにはおれないだろう。

今回僕にとって特筆すべきだったのは、ビギナーにとってベストな条件ということ。まず講師である高井さんの説明が非常に分かりやすい。他の人にとってどうだったかはともかく僕にとっては丁度良いテンポ。折り方の説明も丁寧。それとスクリーンで拡大して折りの行程が見れたこと。思い返すとやはりこれがない回の折り紙は辛かった。最後に今回は折り図が配布されていたこと。折り紙に慣れた人には不要だろうが素人にとっては実にありがたい。この三つが三位一体となっていたので安心して作業を進めることができた。もちろん作品そのものが魅力的だったことは言うまでもない。圧巻だった

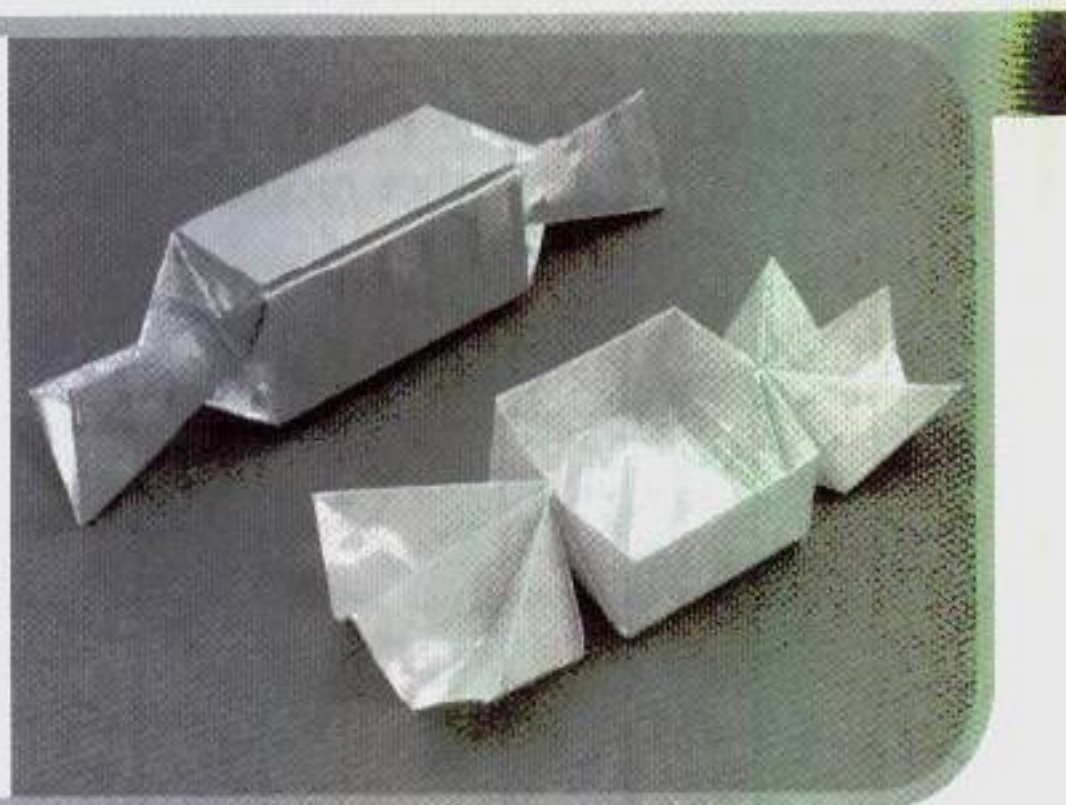
のはステゴザウルスの背中のトゲが現れる部分で、ヤラレタという感じ。鮮やかすぎます。以前創作したものの背中が開きやすいという点を改良したそうで、前のも折ってみればより違いが分かるのだろうか、などとやりながらほんやり思いを馳せる。個人的に気に入ったのは(生意気な言い方だけれど)、お腹の部分がロックされて形がカチッとまとまる点。これが無いバージョンも教えてもらったのだが閉じる方が好き。おお、好みが出来てきたなんてビギナーにあるまじき変化?

こうして一年がたったわけだが残念ながら五月の講習は出張のため出席できない。おかげで二ヶ月近くのブランクが空いてしまう。腕(?)が鈍らないようにしないと。拙くなるような腕か? うぬはれるな。お前はビギナーだぞ、という天からの声が聞こえたので筆を置くことにする。

第7回 **キャンディー型ボックス**

Candy-Shaped Box

折り紙の作品を創る場合、何か課題を与えられると自分だけでは思いつかなかったようなアイデアに巡り会うことがあります。今回は、同じ「キャンディー」をテーマに、違った見立ての箱を作ってみました。

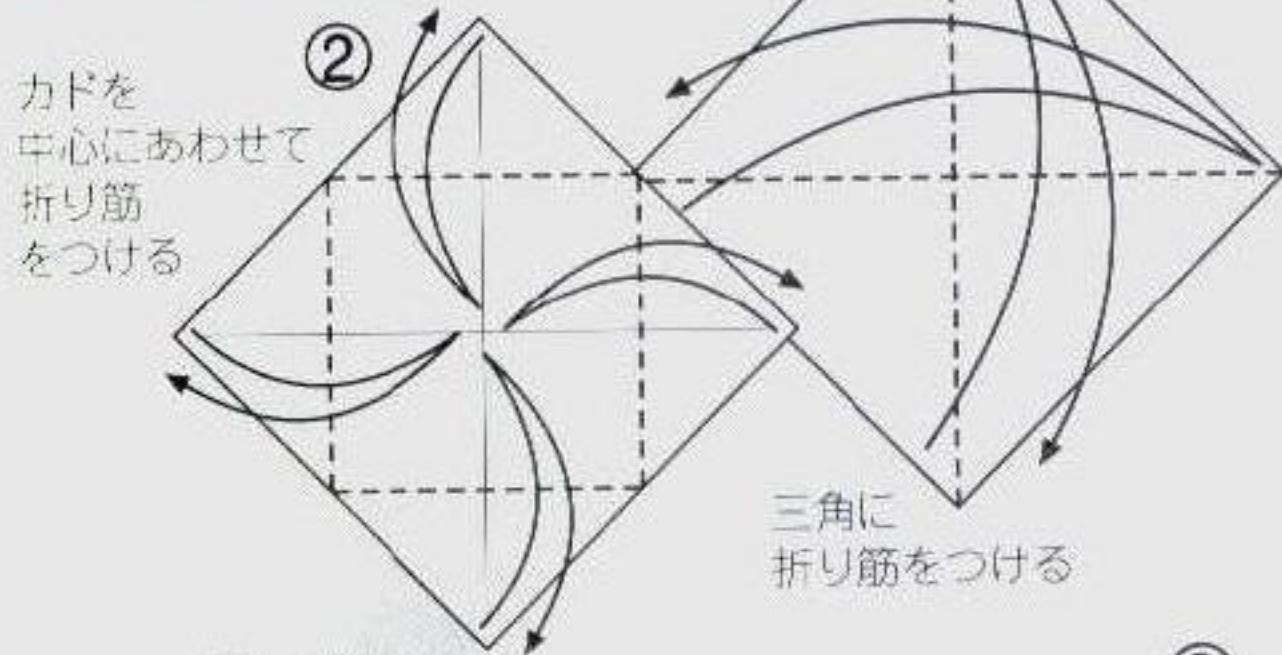


A 最後に立体化するところがお気に入りです

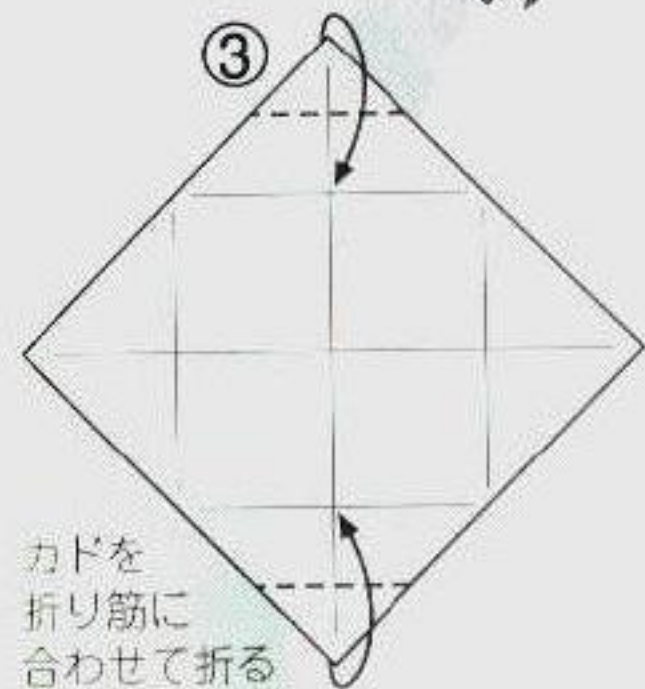
- ① 半分に折り筋をつける
- ② 縁を中心に合わせて折り筋をつける
- ③ 縁を中心に合わせて折る
- ④
- ⑤ 縁を折り筋に合わせて折り筋をつける
- ⑥ 縁を中心に合わせて折る
- ⑦
- ⑧ 縁を折り筋に合わせて折り筋をつける
- ⑨ 縁を折り筋に合わせて折る
- ⑩ 縁をつまむように折る
- ⑪ 内側をひろげてつぶすように折る
- ⑫ 内側をひろげてつぶすように折る
- ⑬ カドを下に折る
- ⑭ 縁をひろげて内側の紙を引き出す
- ⑮ 縁を戻しながら☆のカドを左のカドに合わせて折る
- ⑯ カドを2枚重ねて上へ折る
- ⑰ 下の部分も⑭～⑮と同じように折る
- ⑱ カドを1枚下に折る
- ⑲ 反対側も⑧～⑱と同じように折る

B 仕上げの作業は山折り谷折りをよく見て折ってください

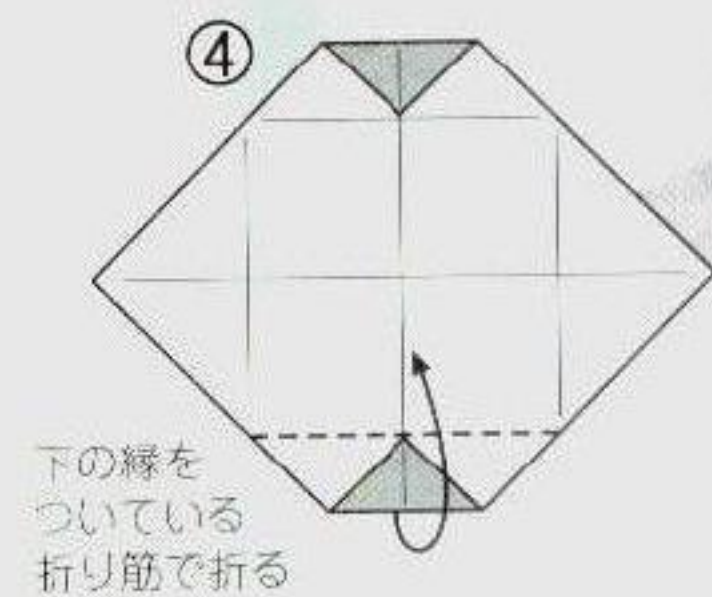
カドを
中心にあわせて
折り筋
をつける



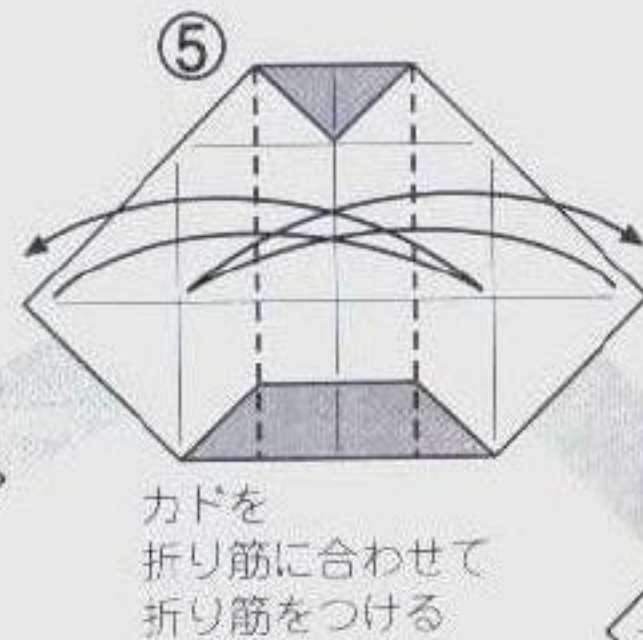
三角に
折り筋をつける



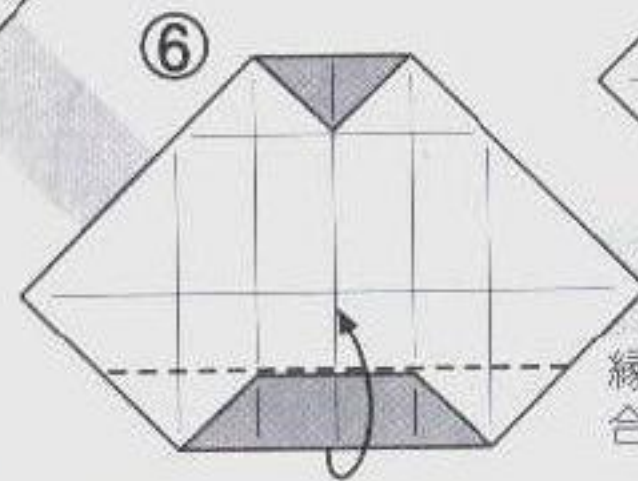
カドを
折り筋に
合わせて折る



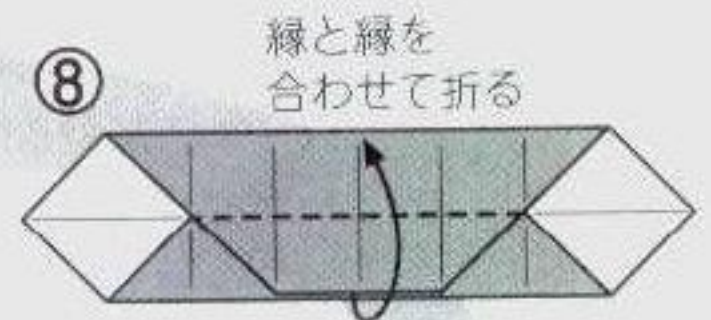
下の縁を
ついている
折り筋で折る



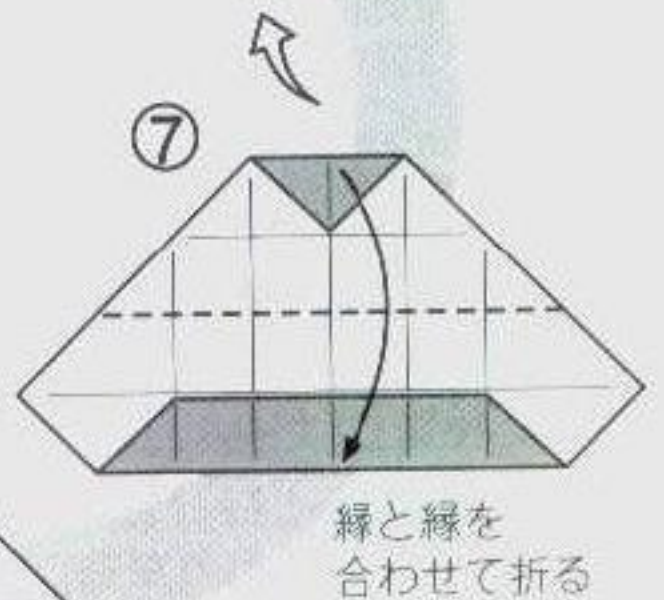
カドを
折り筋に
合わせて
折り筋をつける



縁を中心に
合わせて折る

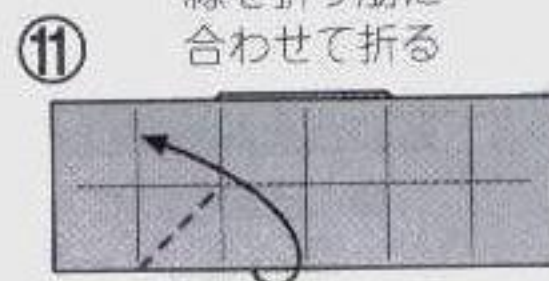


縁と縁を
合わせて折る

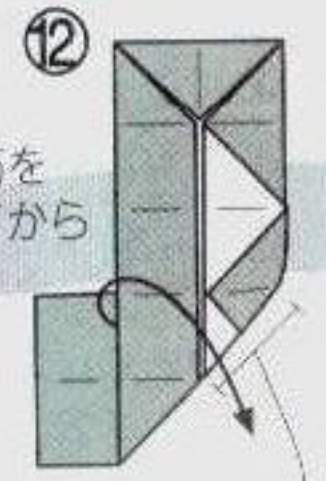


縁と縁を
合わせて折る

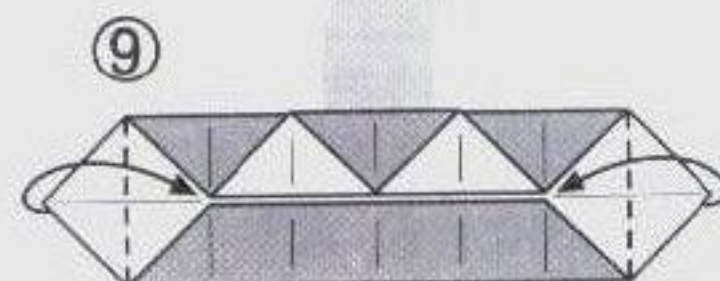
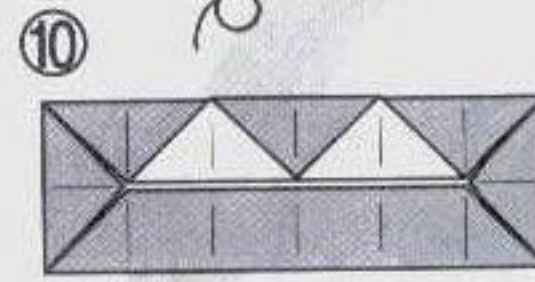
縁を折り筋に
合わせて折る



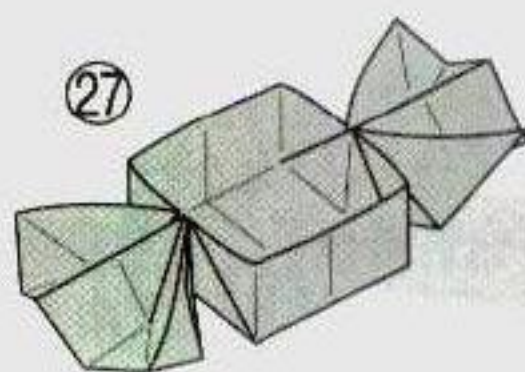
折り筋を
つけてから
戻す



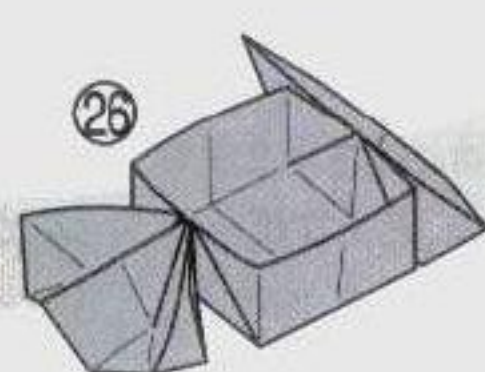
この部分は
折らない



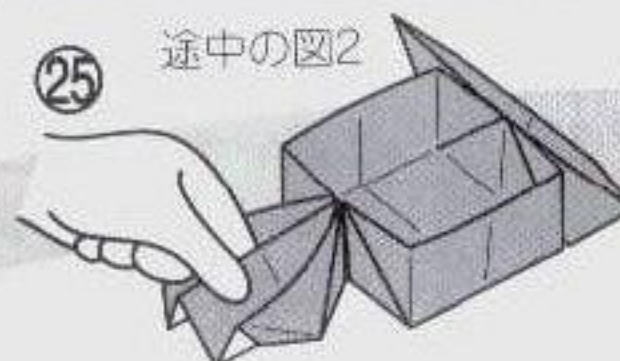
カドのところで折る



できあがり



反対側も②③と
同じように折る



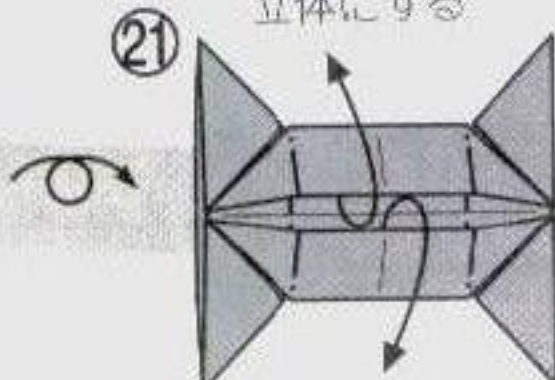
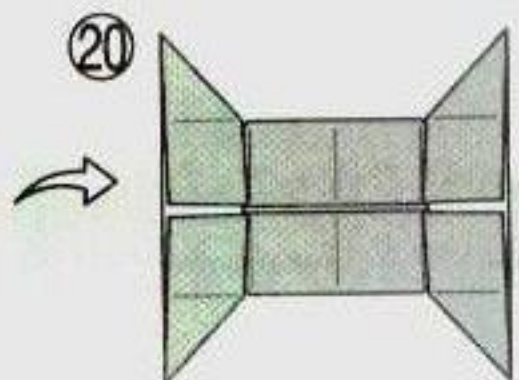
途中の図2

中心の折り筋を
つけなおして
形を整える

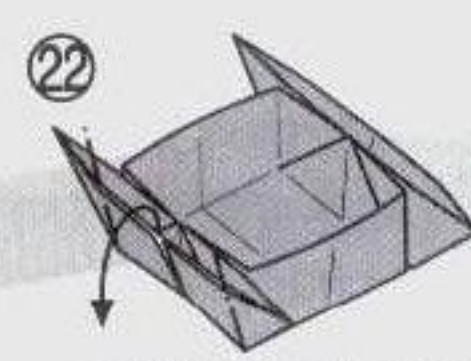


途中の図1

この折り筋を
まっすぐにのばす



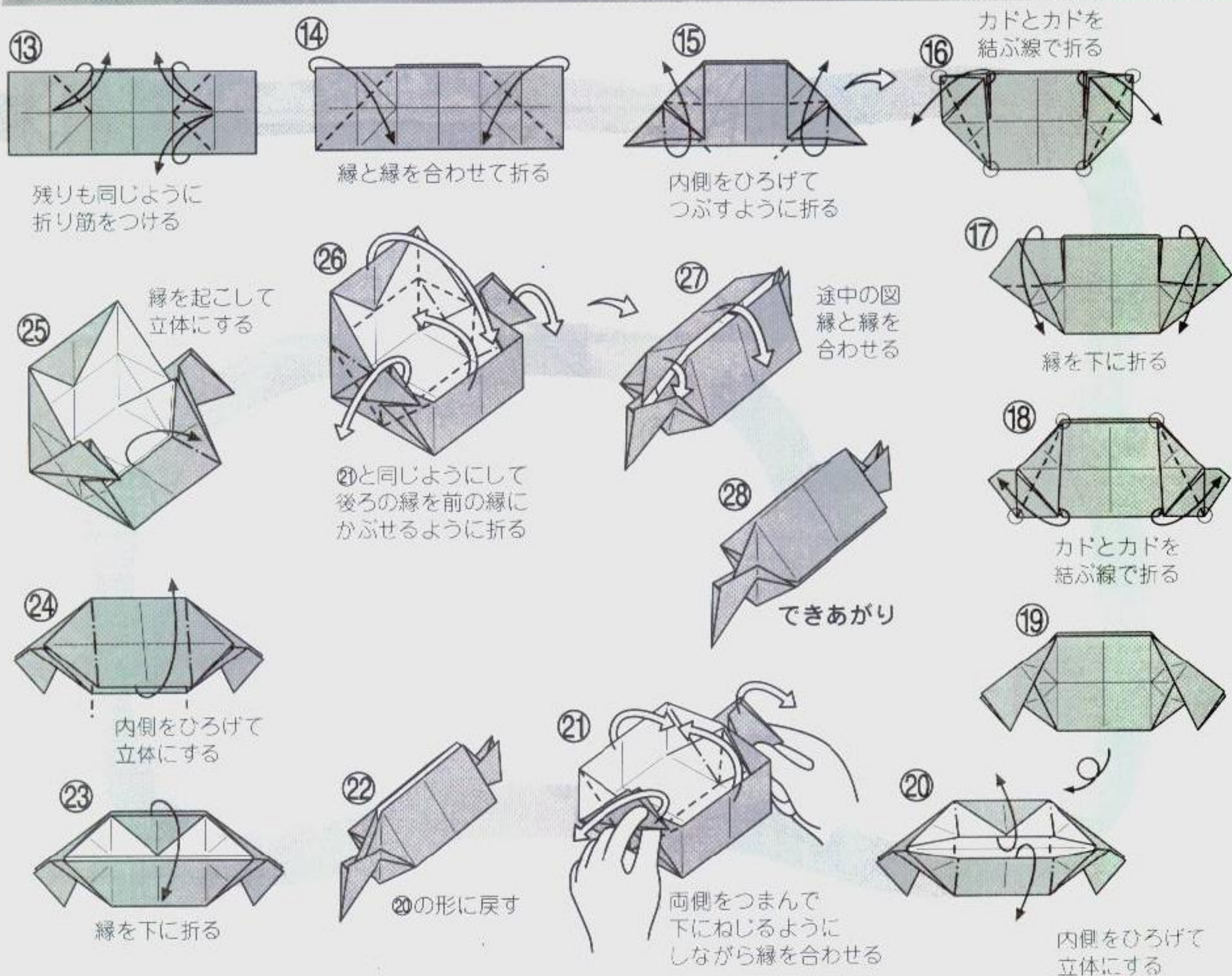
内側をひろげて
立体にする



内側をひろげながら
縁を倒すように折る



上の1枚をつまんで
重なっている紙を
まっすぐ引き出す



折り紙の
周辺

第7回
アナグマの
富士子

Fujiko the Badger :
A Folder Wanted

Origami and
Its Neighbors

布施知子 Fuse Tomoko

春の気配は濃厚にするものの、まだ木の芽も堅い四月のはじめ、家の前を流れる溝のクレソンの様子を見ていると、上からぼたぼたと雪がしたたってくる。顔をあげると、雪の重みで折れたミズキの枝から樹液がしたたっているのだった。数カ所の折れ口から、雨上がりの雪がした

たるように、大粒なのが間断なく。おお！と見上げる。このあたりでは「ミズブサ」と呼んでいる。さらにその幹の中程、キツキが開けた穴からはぎょっとするほど濃いオレンジ色の液が垂れている。樹液は透明だから、樹脂と混ざるとオレンジ色になるのかしらね、とタロ氏と話す。「へちま水」があるなら「ミズブサ水」もできそうだね、なんて会話も。なめてみると特別な味はしなかった。

生ゴミ捨て場所に、アナグマが加わるようになった。10年以上空家だった下の家に人が戻ってきて、そこを根城にしていたのが移動してきたのかしら。絵本で見かけるのは黒と白のが多いけれど、このあたりのはアルビノかと思うほどあかるいクリーム色とグレーが基

調で、鼻の頭はピンクと言いたいくらいだ。とっさに『富士子』と名前をつけた。タヌキやキツネは折り紙のモデルとして常連だけれど、アナグマはあまり見かけない。タヌキとキツネは誇張されデフォルメされたモデルがいろいろあって、折り紙で表現するにしても幅がある。アナグマだってまちがいのない個性的な体つきと動きをしているのにモデルになりにくいのは、人間に見られることが少ないからだろう。日本に住む四つ足獣としては小さくない方だし、立派な富士子をーいやアナグマを、どなたか折り紙で作ってくださいな。ええ、私もいつか作ってみたいけれど。

続・研究部会「折り紙工学の数理」

Origami Tech and Math: Part 2

川崎 英文

Kawasaki Hidefumi

1 前回のあらすじ

83号で、2003年に研究部会「折り紙工学の数理」が発足し、日本応用数理学会年会において、セッション「折り紙の数理と工学」が設けられたことを紹介しました。前回は特に、平田氏による発表「多面体と立体折り紙」に的を絞って解説しましたが、平田氏の研究は数学的色彩の強いものでしたので、今回は実用を目指した工学的研究を紹介したいと思います。

2 衝撃を吸収する構造

先ず、研究部会を企画された萩原一郎氏のグループの発表を紹介します。

◆ トウ莉(東工大、日本総研)、山本千尋(富士重工)、萩原一郎(東工大): 数理折紙構造の今後

◆ 陶キン、金子智徳、萩原一郎(東工大): 折紙部材の圧潰解析

乗員や歩行者を保護するために、自動車がわざと潰れ易く造られていることをご存知の方も多いかと思います。頑丈な車が衝突すると、車自体は大丈夫でも、乗員や歩行者が衝突の衝撃をまともに受けることになります。この衝撃を緩和するために、乗員を囲む枠の外側は意識的に弱く造られているのです。例えば、運転席側面に別の自動車が衝突した場合、ドアが潰れることにより、運転手が受ける衝撃が軽減されます。そこで、効率よく潰れる構造が研究されてきました。その際重要なことは、軽い構造でなければならないということです。車体が重いと、燃費が悪いからです。

3 ハニカム構造

この目的でこれまで利用されてきたのが、軽くて強い構造の代名詞として定着しているハニカム構造(図1)です。ハニカム構造を2枚の板で挟むと、丈夫な軽量パネルができます。

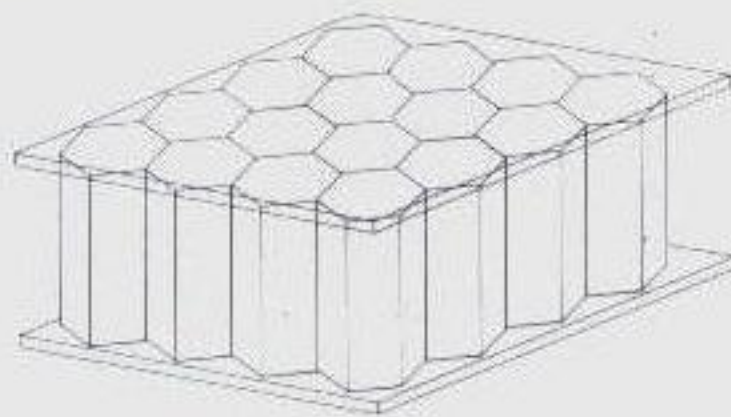


図1

ハニカム構造は文字通り蜂の巣(Honey comb)の形をしています。七夕の飾り(図2)にも同様の構造が見られます。これは正方形を横に四つ折りしたものを図3のように約1cm間隔で紙の幅の3/4程度をカットし、それを広げるとできます。後で紹介する野島氏の話によると、ハニカム構造は、終戦直後、英国の技術者が日本の七夕飾りを基に発明したものだそうです。



図2

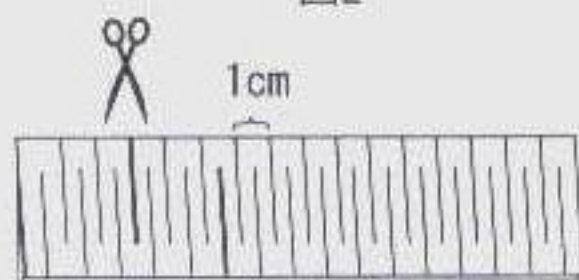


図3

ところが、ハニカム構造が期待通りに潰れないことが次第に明らかになってきました。丈夫過ぎることがかえって仇になるようです。では、効率よく衝撃を吸収する構造とはどのようなものでしょうか。それは、加えた力に比例して少しずつ変形する構造です。始めは力が加わっても一向に変形せず、あるとき突然潰れてしまうような構造は衝撃を効率よく吸収してくれません。

4 きれいに潰れるモデル

そこで、萩原氏のグループは、もともと平坦に折り畳めるものを立体的に組み立てておけば、衝撃を受けたときにきれいに折り畳まれながら潰れるだろうと考えました。萩原氏はいくつかのモデルについてコンピューターで数値実験をおこなっています。

図4-図9は最初の発表で考察されたモデルのひとつです。(なお、このモデルは先の東工大での研究会において、野島氏も取り上げています。)



図4

さて、図4の用紙を谷山と交互に折った後、輪になるように両端をつなぐと図5の立体ができます。

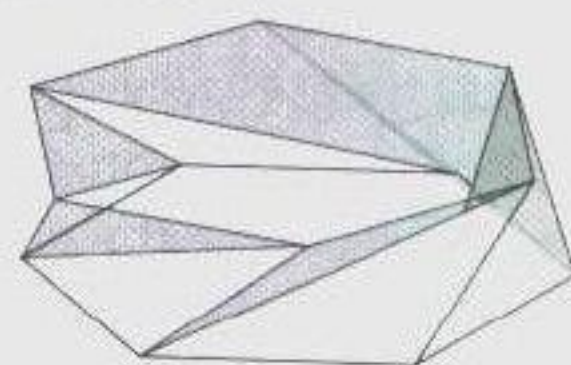


図5

この立体は図6のように平坦に折り畳む

続・研究部会 「折り紙工学の数理」

Origami Tech and Math: Part 2

川崎 英文 Kawasaki Hidefumi

ことができますが、折り畳む際に水平面内の回転が生じるため、立体の上面と底面を固定することができません。



図6

この振れを解消するために、図4の用紙を2段逆向きに貼り合せたもの(図7)を立体的に折り、それを1つのユニットとします(図8)。



図7

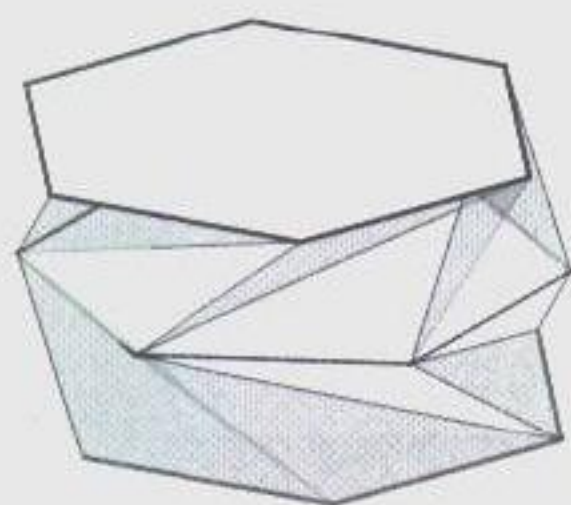


図8

萩原氏は厚さ0.2mmのアルミ板製のユニットに上下方向から力を加えたとき、どのような潰れ方をするのかをコンピューターで計算しました。



図9

5 四角柱モデル

萩原氏のグループは、二件目の発表で、図10のモデルを考察しています。



図10

図10の山線・谷線に折り目をつけ、左右の線を貼り合せると、デコボコな四角柱(図11左)が出来ます。

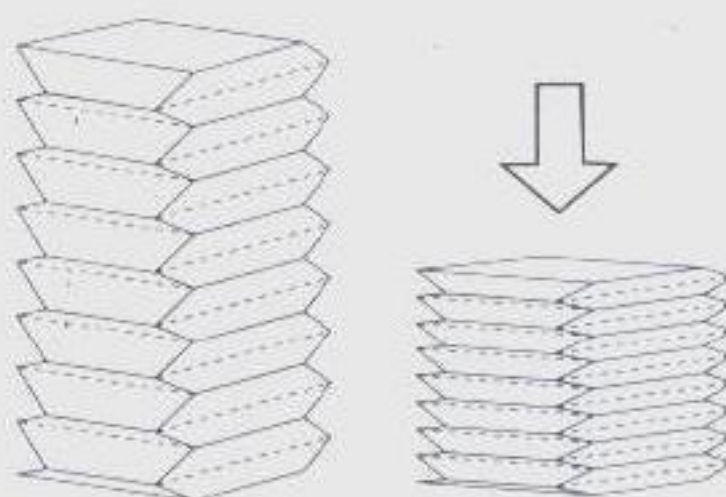


図11

このモデルについても、厚さ1.2mmのアルミ板製のものに上下方向から力を加えたとき、どのような潰れ方をするのかをコンピューターで計算し、普通の四角柱より優れていることを示しました。

6 野島氏の研究(の一部)

野島氏は研究部会のもう一人の中心人物です。年会では次の2件の発表をおこないましたが、それは数件に分けて発表の方がよいようなバラエティーに富んだ内容でした。

◆野島武敏(京大):数理折紙による構

造モデル

◆野島武敏(京大):生物に見られる螺旋模様を模した折り畳み型折り紙モデル

既に紹介した展開図10とその変形についても、野島氏は東工大における講演の中で紹介しています。



図12

例えば、図12は図10の斜線の角度を30°に調整した後、回転することにより得られたものです。これを組み立てると、図13のような多少凹凸のある缶やボトルになり、薄く折り畳むことが出来ます。

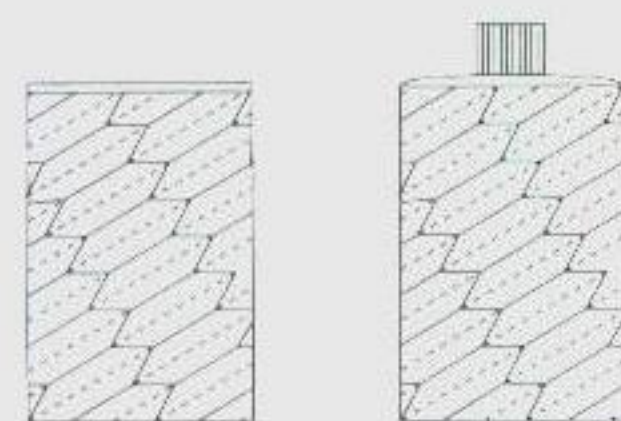


図13

個人的な感想ですが、発表を聞いた限りでは、野島氏の関心はコンピューターによる数値実験ではなく、数学的・生物学的考察によりモデルを設計し、手で触ることの出来る模型を造ることのように思われます。実際、聴衆は大きな紙袋いっぱい詰めた模型を回覧しながら講演を楽しむことが出来ました。

7 巻き取り型モデル

野島氏は様々なモデルを提案してい

○川崎英文(かわさき・ひでふみ)＝1955年
11月26日、弟敏和より5分早く生まれる。
九州大学や放送大学スクーリングにおいて
「折り紙の数理」を講義。専門は数学の「極
値問題」。



ますが、等角螺旋(＝対数螺旋、図14)
を基に設計されたものが数多くありま
す。因みに、等角螺旋とは図14のように、
相似な三角形から構成される多角形の
頂点を滑らかに結んだ曲線のことです。



図14

相似な三角形が指数関数(＝対数関数
の逆関数)的に拡大することに着目すれ
ば、対数螺旋と言う名称は自然ですし、
相似な三角形の角が等しいことに着目
すれば、等角螺旋と言う名称も受け入れ
易いのではないのでしょうか。(正確には、
図15のように、螺旋の中心から引いた半
直線と螺旋の交点A、Bにおける接線の
なす角が等しいことに由来します。)

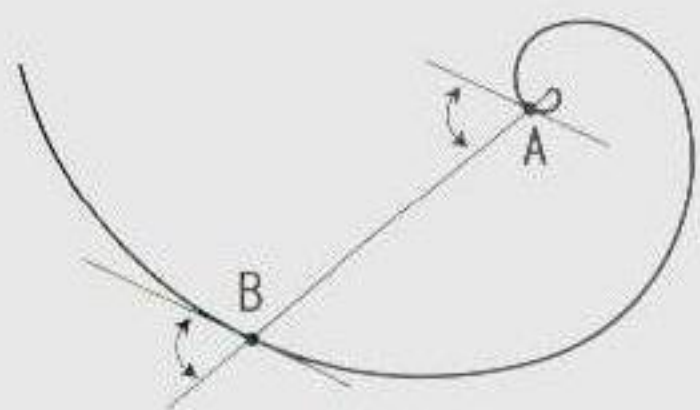


図15

沢山の曲線で構成される野島氏の
モデルを描画するのは大変なので、ここ
では簡略化した図16を用いてそのアイ
ディアを説明します。(なお、野島氏のモ
デルの方がはるかに複雑で精密である
ことは、言うまでもありません。)図16を、雨
傘を畳むように影をつけた中心円のま
わりにグルグルと巻き取ると、小さな円
筒状(図17)にまとめることができます。

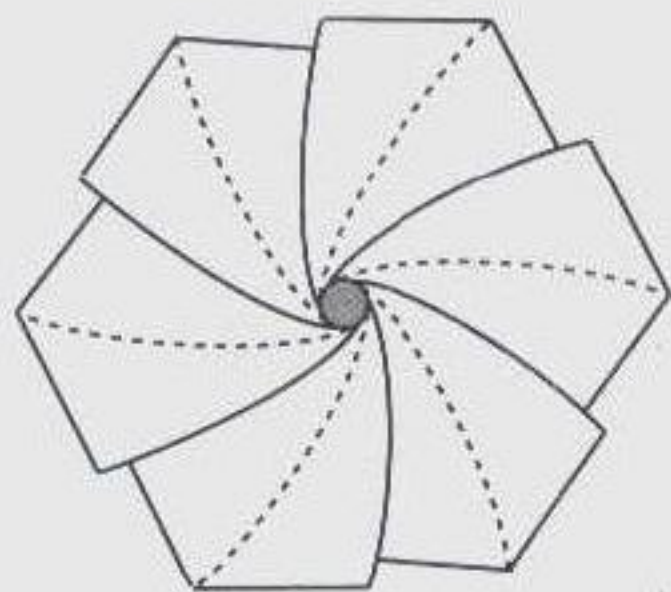


図16



図17

野島氏は巻取り型モデルを、光圧を
受けて航行させるソーラーセイルに利
用したいと考えています。

8 おわりに

2回の報告で三つのグループ・個人
の研究を紹介しましたが、これ以外にも
面白い発表がたくさんありました。

◆宮崎興二(京大):ケルビンの立体の
4次元版を作る

はエネルギーシユな発表でした。これ
は、物理学でよく知られたケルビンの立
体の4次元版を折り紙で表現しようとい
うものです。ケルビンの立体は正8面体
の頂点まわりを規則的に切り取ってで
きる立体で、空間を隙間無く埋め尽くす
ことができます。その4次元版(残念ながら
既に発見されていたそうです。)を導
き、さらにそれを折り紙で表現しました。

◆東秀明:Some Mathematical Ob-

servation on Flat Conditions of Origami

は1点から放射状に伸びる複数本の折り
線で平坦に折り畳むための条件(川崎敏
和の平坦条件)の拡張で、折り紙の数学
的な礎となる重要な研究です。例えば、
図18のような円錐形や立体的な螺旋の
一部に張った膜のような用紙を平坦に折
り畳むための条件を与えています。

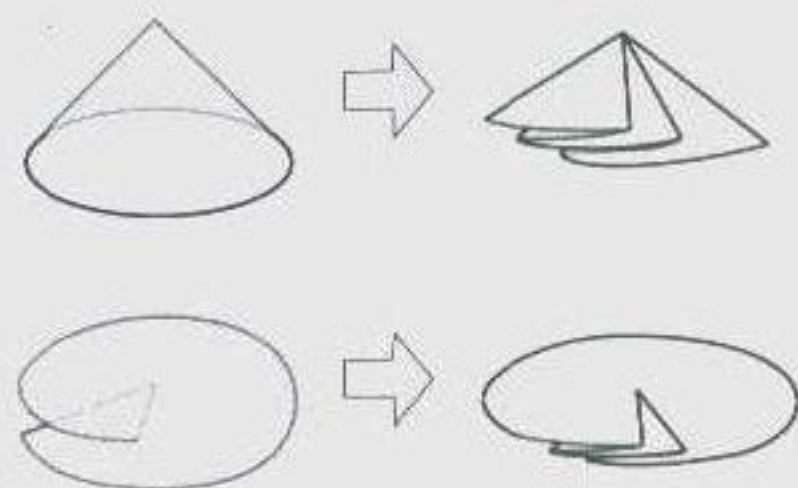


図18

◆高嶋直昭:3角形と4面体との相互
変換

は平田氏の研究に通じる数学的な研究
です。3角形から4面体を折る様々な方
法を提案するとともに、関連する研究の
紹介がありました。平田氏の手法との大
きな違いは、3角形の3頂点の配置を問
題解決の糸口としている点にあるか
と思われます。

◆名取通弘(宇宙科学研):宇宙構造
物工学と折り紙

は人工衛星の太陽電池パネルへの応
用で有名な三浦折りの延長上にある研
究のようですが、予稿集に講演予稿が
掲載されていませんでしたので、ここ
ではコメントを控えたいと思います。

参考文献

日本応用数理学会2003年度年会講演予稿
集、356-371、

Tom Hull トム・ハル

第1回

三次元の前川定理

Maekawa's Theorem in 3D

Tom Hull (トム・ハル)は1997年ロンドンアイランド大学で数学の博士号を取得。現在メリマック・カレッジ数学科准教授。Origami USA の評議員も務める。



1 はじめに

折り紙の数学において、もっとも基本的な研究成果に、前川定理があります。私は、大学生のときに *Origami for the Connoisseur* (訳注:『トッポりがみ』の英語版です。)のなかでこの定理に出会ったのがきっかけで、折り紙の数学を研究しはじめたのです。前川定理とはこういうものです。

前川定理: ある折り線のパターンが、ある点の周辺で平坦に折り畳めるとき、その点に集まる山折りの数と谷折りの数の差は2である。

数式で書くなら、1つの点に集まる山折りの数をMとして、谷折りの数をVとすると、 $M - V = \pm 2$ となります。この式には、平坦に折られた紙の魅力的な性質が表れています。私のまわりの数学者にこの定理を見せると、みな一様に感心し、折り紙の数学はおもしろいと納得します。

ですが、前川定理は、平坦に折り畳める点しか扱っていません。ある頂点のまわりが、平坦に折り畳めないとき、 $M - V$ の値にはどんな意味があるのでしょうか。立体的な折り紙についても数学的に考えてみましょう。

2 立体角折り

平坦に折り畳める展開図では、折り線は山折りか谷折りのどちらかです。立体的で、平坦に折り畳めない折り紙でも、そのことに変わりはないのですが、折る角度が様々に変わります。そうすると、可能な組み合わせが莫大になりますので、何か制限をつけなければ、調べようがなくなります。そこで、ひとまず、多面体の1つの頂点、専門用語では「立体角」、を折ることを考えます。例えば、図1は、それぞれ立方体・正八面体・正四面体の1つの頂点を折ったものです。折り線に添

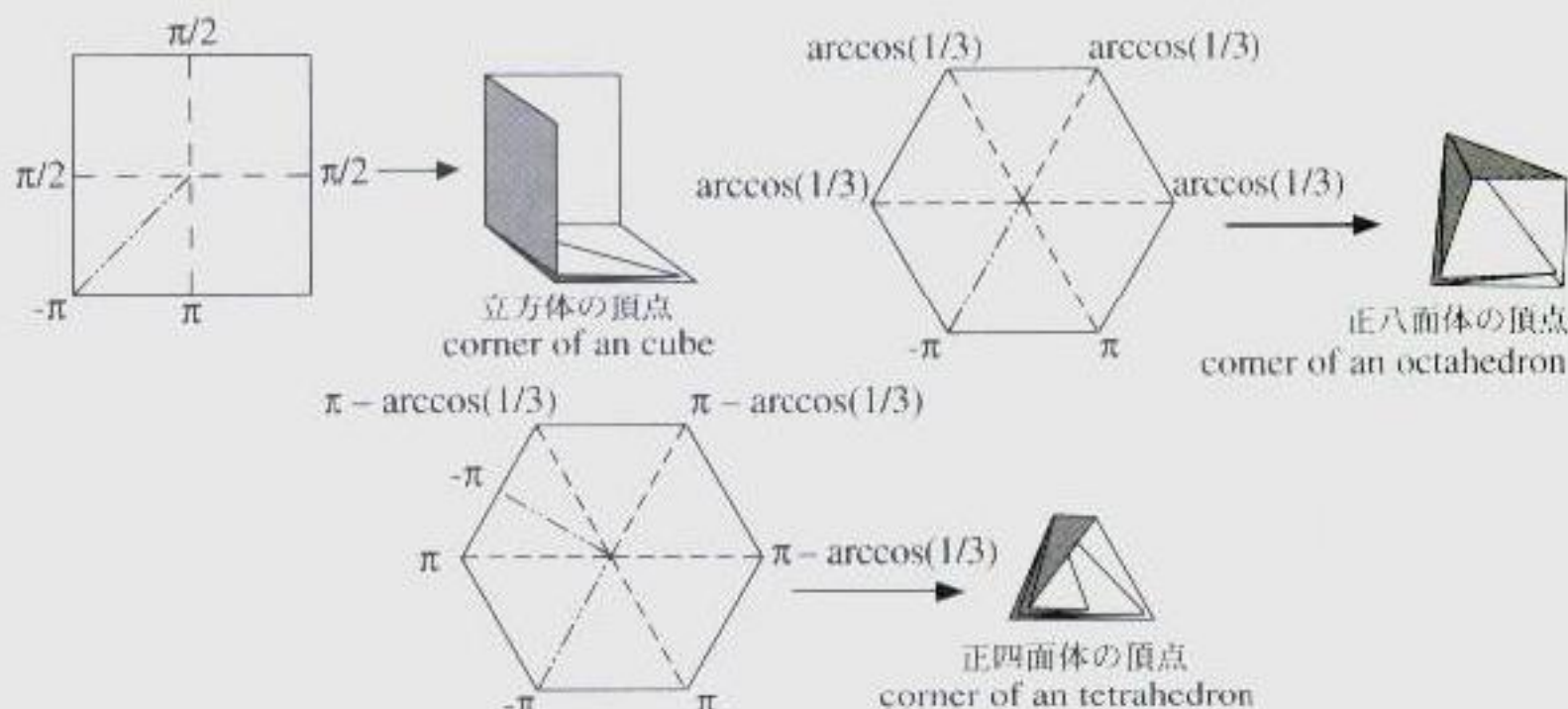


図1: 立体角折り / Figure 1: Solid angle folds.

えた数は、その折り線の「折り角」、つまり折り線のまわりに紙をどれだけの角度回転させるか、を示しています。(訳注: π は180°, $\arccos(1/3)$ は約70.5°です。)折り角が正なら谷折り、負なら山折りです。

立体角折りは、立体的な折り紙作品にはよく登場します。例えば、立方体の頂点折りは、ボックスブリーツを使う作品のほとんどに現れます。また、図1の立体角折りは、どれも「凸」になっています。つまり、立体角の内側にある任意の2点を結ぶ直線が、その立体角の外側に出ることは決してありません。凸でない立体角もありますが、今のところは凸立体角折りについて考えることにします。

3 凸立体角折りの前川定理

図1の3つの例で、山折りの数と谷折りの数の差を調べてみると、それぞれ3, 4, 3となっています。何かお気づきになるでしょうか。実は、この数は、数学で「立体角の価数」と呼ばれる数、つまり、立体角の頂点に集まる辺の数と等しくなっています。そこで、前川さんにしたがって、次のように書くことができます。**定理:** M本の山折りと、V本の谷折りからなる凸立体角折りについて、その価数をdとすると、 $M - V = \pm d$ である。

証明: 立体角折りを折って、平面で切ったときの、切り口にできる多角形を考えます。折り角が $-\pi$ または π のところでは、「平坦な」角があると考えます(図2)。そうすると、この多角形はM+V角形になります。

ここで「n角形の内角の和は $(n-2)\pi$ 」という幾何学の基本定理を使います。この多角形の場合、 $n = M + V$ ですから、内角の和は $(M + V - 2)\pi$ です。さて、この多角形を「上から」、つまり立体角の外側から見ているとすると、平坦な山折りの頂点では内角は0、平坦な谷折りの頂点では内角は 2π になります。立体角を上から見ているので、稜線はすべて山折り、その内角の和は $(d-2)\pi$ です。残りの山折りについては、内角は0です。さらに、この立体角は凸なので、谷折りはすべて平坦に折られており、それぞれ内角が 2π です。そこで、内角の和は $(d-2)\pi + 2\pi V$ とも書けます。したがって、次の方程式が成り立ちます。



図2: 凸立体角折りの切り口 / Figure 2: The cross-section of a convex solid angle fold.

切り口の内角の和 $= (M+V-2)\pi$

$$\cdot (d-2)\pi + 2\pi V = (M+V-2)\pi$$

この両辺を π で割って整理すると、定理が導けます。証明終わり。

これは前川定理の一般化になっています。つまり、平坦折りというのは、価数が2の平らな立体角折りだったのです！

4 実 例

どんな立体的折り紙でも、凸なカドは、この定理の実例になっています。図3は一枚折り六角箱の展開図ですが、 a と b の頂点はどれも凸立体角になり、 $M-V=-3$ です。これらは箱のカドになります。どこでも価数は3です。

5 おわりに

凸でない立体角も同じように考えることができますが、ただし、価数の定義を少し修正する必要があります。頂点のまわりが立体になる折り方には、図4のように様々なものがあります。このように、より一般的な場合を考えると、 $M-V$ の値にどんな意味があるのか、すぐにはわかりません。みなさんは何か法則を見つけることができますか？

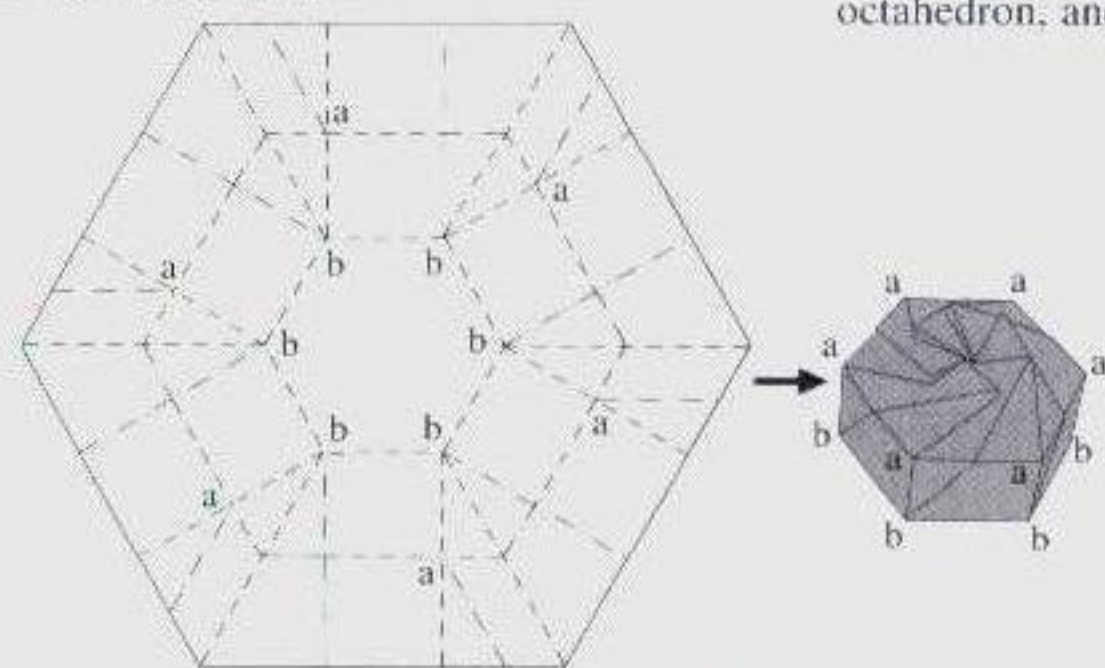


図3:一枚折り六角箱／
Figure 3: A one-sheet hexagonal box.

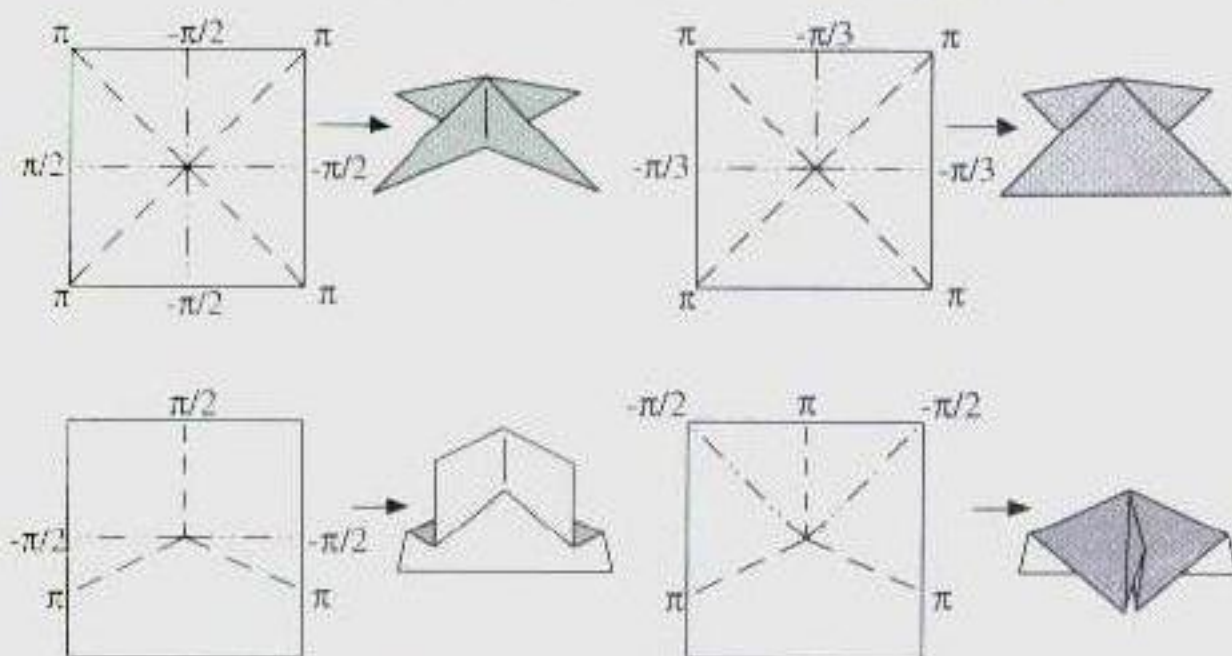


図4:様々な立体折り／Figure 4: Other 3D folds.

1. Introduction

One of the most basic results in origami mathematics is Maekawa's Theorem. When I was a college student and first saw this theorem in the book *Origami for the Connoisseur*, it inspired me to begin studying the mathematics of origami. The theorem states:

Maekawa's Theorem: *If a vertex in an origami crease pattern folds flat, then the difference between the number of mountain and valley creases at that vertex is always 2.*

In other words, if M = the number of mountains and V = the number of valleys at the vertex, then $M-V = \pm 2$. This is a beautiful result because it describes a strong, yet simple property of flat folded paper. Whenever I need to convince a mathematician that origami-math is interesting, I show them Maekawa's Theorem. They are always impressed.

But Maekawa's Theorem only deals with flat foldable vertices. Can $M-V$ tell us anything about non-flat vertex folds? The answer is, "Yes!" but only if we think about 3D origami vertices in the proper way.

2. Solid angle folds

In a flat folded vertex in an origami crease pattern, each fold is either a mountain or a valley. The same thing is true in a 3D, non-flat vertex, but we also have to specify how much we fold each crease. This opens up a whole panorama of possibilities, and to make any sense out of them we must restrict ourselves. Let us consider, for now, only 3D vertex folds that fold the paper into a polyhedral cone, also known as a *solid angle*. For example, Figure 1 shows 3D vertex folds that form the corners of a cube, octahedron, and tetrahedron. The values assigned to each crease line represent the *folding angle* of that crease,

which is the amount by which we have to rotate the paper about the crease up or down. Positive folding angles are valley creases, and negative folding angles are mountains.

Solid angle folds are very common in 3D origami models. The "corner of a cube" fold in Figure 1 can be found in most models that use box-pleating, for example. Also, all the solid angle folds in Figure 1 are *convex*, meaning that if I take any two points inside the solid and connect them with a straight line, this line will be completely contained in the solid angle as well. Solid angle folds which are not convex do exist, but for now let us restrict ourselves to considering

convex solid angle folds.

3. Maekawa and convex solid angle folds

Consider the quantity $M-V$ in the examples in Figure 1. We get $|M-V| = 3, 4$, and 3 in these examples. What might this mean? Well, to see what $M-V$ is telling us we need to consider what mathematicians call the *valency* of a solid angle, which is the number of edges that solid angle has coming out of its vertex. So the corner of a cube has valency 3, and the corner of an octahedron has valency 4. Now can you see what Maekawa is telling us? I will express it as a new theorem, which we will then have to prove:

Theorem: *Consider a convex solid angle fold with M mountain and V valley creases. If d = the valency of the solid angle that the paper forms, then $M-V = \pm d$.*

Proof: Consider the polygonal cross-section of the solid angle fold after it has been folded, as if we were truncating the solid angle. We want to also consider creases with folding angles of $-\pi$ and π to be "flat" corners of this polygonal cross-section. (See Figure 2.) Then the number of sides of this polygon is $M+V$.

We will use a basic fact from geometry: that the sum of the interior angles of a polygon with n sides is always $(n-2)\pi$. In our case, $n = M+V$, so the interior angle sum of our polygon cross-section equals $(M+V-2)\pi$. We may assume that we are looking at this polygon "from above," so the flat mountain creases will contribute 0 radians to this sum and the flat valleys will each contribute 2π . Since we're looking at this from above, the edges of the solid angle will all be mountain creases, and their interior angle sum will be $(d-2)\pi$. The other mountain creases will contribute zero radians each. Finally, since the solid angle is convex, all the valley creases will be flat, contributing 2π each. Thus we may decompose the angle summation as follows:

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ interior angles of the cross-section} \\ &= (M+V-2)\pi \\ &\rightarrow (d-2)\pi + 2\pi V = (M+V-2)\pi \end{aligned}$$

Dividing the last equality through by π and simplifying proves the theorem. Q.E.D.

This is a very nice generalization of Maekawa's Theorem because it tells us that we should think of flat vertices as flat solid angles of valency 2!

Application

Any convex corner of a 3D origami model will exhibit this theorem. Figure 3 shows the crease pattern of a one-sheet hexagonal box. The vertices a and b form convex solid angles and have $M-V = -3$. These form the corners of the box, each of which have valency 3.

Conclusion

Non-convex solid angles can also be studied in this way, except our definition of valency has to be modified. There are many other examples of 3D vertex folds, like those in Figure 4. It does not seem clear what $M-V$ would tell us in these, more general cases. Can you make a conjecture about them?

おりがみ庵

Origami-An's Quest for Origami Archives

第10回

Okamura Masao
岡村昌夫

跳び歩き

新・忠臣蔵 Neo-Chushingura

製作者は男性

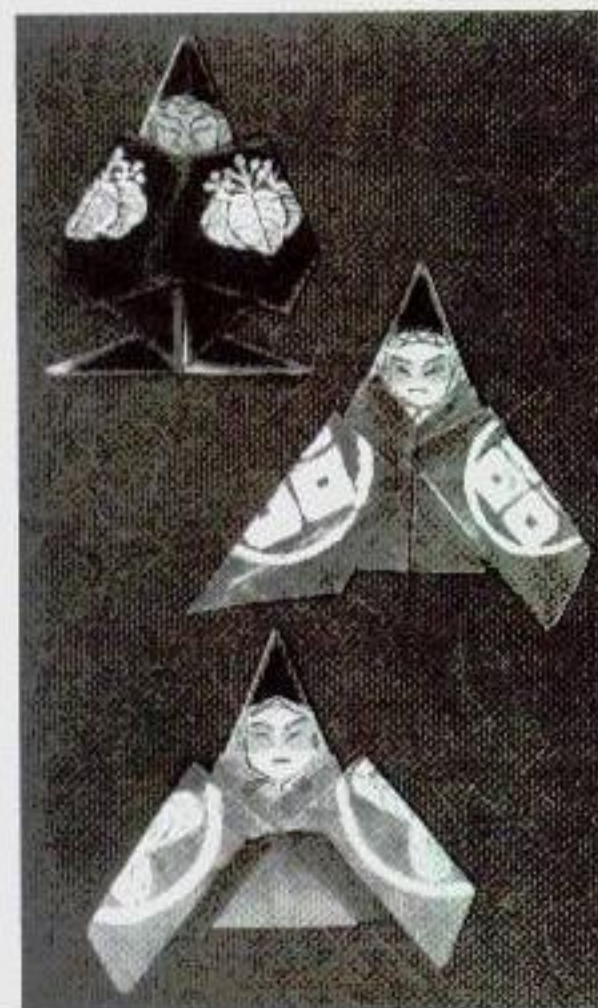
日本人形玩具学会会員の友人から、骨董市で発掘したという折紙人形を贈られた。歌舞伎の仮名手本忠臣蔵の「大序」(発端の場)の主要人物の三人を白紙で折って、彩色したものである。千代紙製の「たとう」の周辺と題簽(「忠臣蔵 大序」と墨書)は、もとは金色だったはずだが黒っぽく変色している。真鍮箔だろう。

「たとう」内側の中央には達筆で「兎鉢新酒の匂ひ残りけり」という発句が書かれ、「手工 柳契」と製作者の署名がある。男性の筆跡だ。「柳の契り」という俳名を持つこの人物については分からない。柳に風という風情で、あてになるやらならぬやら、酒好きの趣味人だったような気もするが、漢文流に、別れに臨んで楊柳の枝を折り再会を誓うような真面目な人物だったのかも知れない。題

簽の長さが気にいらず、あとから継ぎ足していたり、作品の見えない裏側をきれいに整理して折り畳むなど、丁寧な仕事振りが見て取れる。そして、芝居にも折紙にも通じていて、絵も上手だった。千代紙が京都風で(製作年代は明治半ばから大正ごろであろう)江戸東京の雰囲気が無いから、「柳契」も関西人と考えてよかろう。骨董屋は西宮あたりの業者だったという。ただし、その業者は、これを紙の雛人形の片割れと思っていたらしいという。三人仕丁がこんな格好をしているものか。

役柄を折り分ける

芝居好きなら一目で分かるが、黒地に五三の桐の紋が高師直(こうのもろのお)、四つ目菱の紋が桃井若狭之助(もものいわかさのすけ)、鷹の羽のぶっ違いが塩谷判官(えんやはんがん)、三人



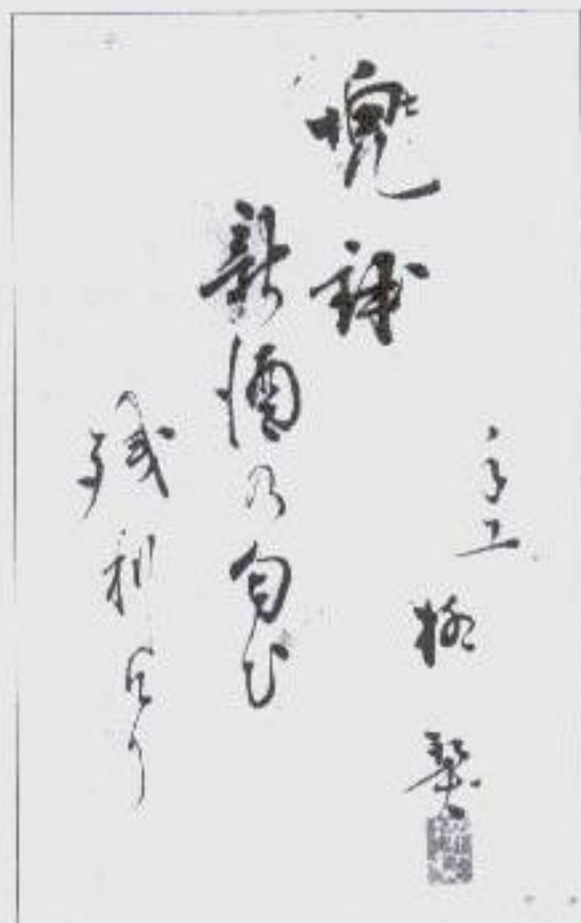
◀ 折紙人形・表面(21ページにカラー写真掲載)

ともいわれる「烏帽子大紋」の姿である。師直は、若狭之助が自分に反発するばかりか、判官の妻顔世(かおよ)に付け文しているところを彼に見られたので、権威を笠に着て若狭をさんざんにいたぶる。若狭は堪忍しかねて斬りかかろうとする。判官は、この場では他人の喧嘩だから、あとでわが身に降りかかってきて大事になろうとは露知らず、落ち着いて坐っている。三人三様の劇的瞬間が折り分けられているところがおもしろい。

三人が全部「烏帽子大紋」姿でありながら、仕上げの段階の少しの変化付けで折り分けるのが趣向の中心であるが、これは伝統的な人物折紙の基本的形態が三角あたまであるところからの発想であろう。だからこの作者は、この場面の重要人物の顔世を作らなかった。この趣向は、他の芝居は勿論、忠臣蔵でも他の場面では通用しないから、これは「忠臣蔵大序」の鶴岡社頭の場だけの専用である。従って、この作品は忠臣蔵の他の場

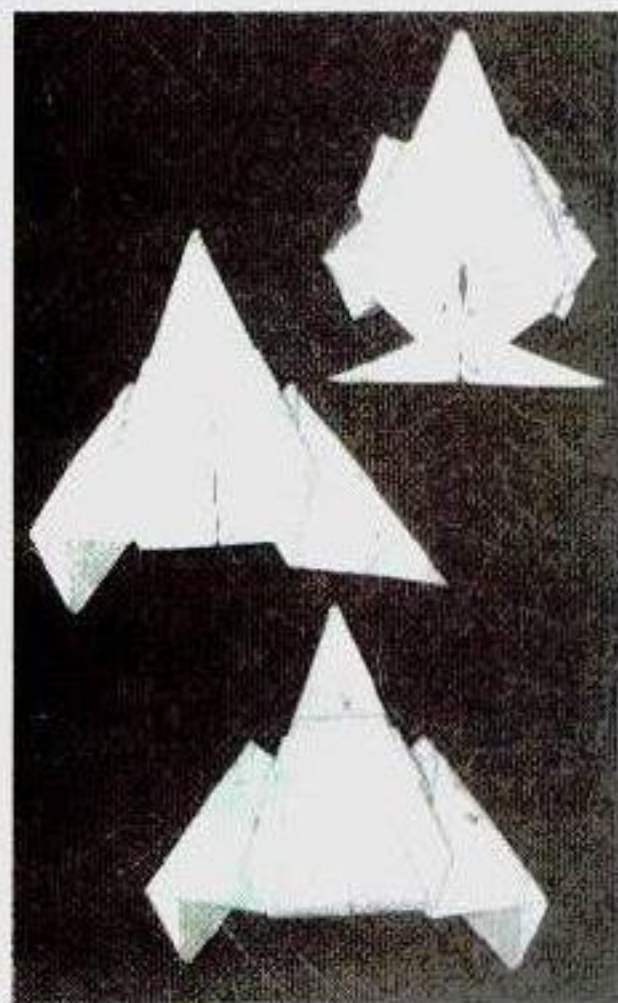


◀ 「たとう」外側(21ページにカラー写真掲載)



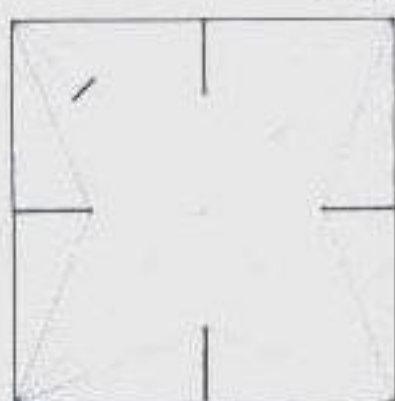
◀ 「たとう」内側の発句

○岡村昌夫(おかむら・まさお)＝1934年
東京生まれ。都立高校の国語教師を10
年前に定年退職。折り紙以外の主な趣
味は能・歌舞伎を観ること。

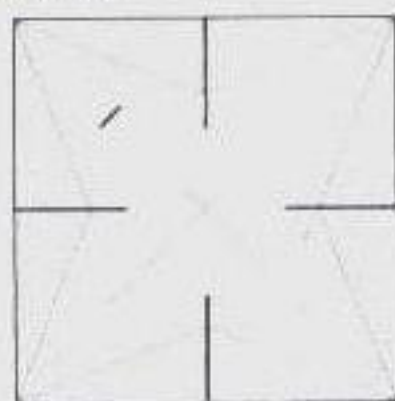


折紙人形・裏面

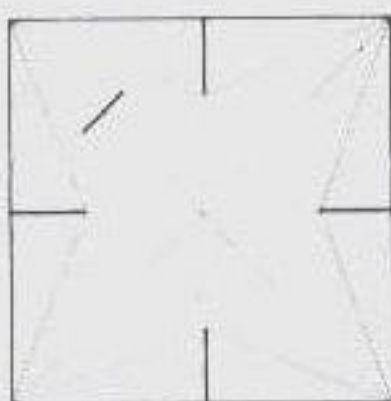
人物折紙の基本形



▲A型



▲B型



▲C型

人物折りの基本型

古くからよくある鶴の基本の4カ所を切り込んだ、人物折りの基本型によっているが、厳密に言えば首を通す穴の大きさと位置が通常のものとは違って、私は見たことが無かった。

白紙で折ってから墨で描いたり彩色したりするのが例であるが、図版で示したA型によるもの、例えば、小笠原流と称せられて流布している男女雛など、シンプルな形に固定出来て、描き込みが無くても通用するものが多く、B型や、そのバリエーションと言える変則六角形の「忠臣蔵折形」の基本型によるものなどは、「ぐらい折り」が多く、また、形の変化の自由度が増して、複雑で写実的な造形が多くなるので、描き込みが無くても充分耐えられるのであるが、この、C型と名付けた新しい忠臣蔵大序の基本形では、烏帽子を着た三角の頭部が大き過ぎて、描き込みが無いと落ち着かない。もっとも、三角頭を強調して、何かの「妖怪」の基本型にすれば良いかも知れないが。

面を含めたセットの片割れなどではなく、これだけが作られたのであろうと思う。これだけで完結しているのだ。

書き付けられた発句は芝居の内容に関係していない。ただ、この大序は「兜改めの段」と呼ばれていて、顔世が新田義貞の遺品の兜の目利きをする場面なので、「兜鉢」(大きなどんぶり鉢)を詠んで趣向としているのだ。付かず離れずに続けるという俳諧の呼吸が感じられよ

う。しかし、この大序は春(二月下旬)であるのに発句の「新酒」は秋の季題である。これは、この作品を製作者が折って誰かに贈呈したのが秋だったからであろう。従って、この作品は商品として製作されたものではなく、またこの作者が他の場面を作っていなかったことをも示唆していると思う。もし忠臣蔵のセットを作っていたならば、秋には「七段目」茶屋場を折ればよいのである。



▲広貞画 赤穂市歴史博物館蔵

追いかけてヨコハマ

「ブルーライトヨコハマ」を大声で歌いながら、山下公園を歩いた記憶がある。歌うというよりも、歩くというよりも、「♪歩いてー 歩いてー」と叫びながら、跳びはねていた。傍らでは両親や従姉妹たちが笑っていて、街は夜景に包まれていた。40年近く前のことである。その後、何度となく横浜スタジアムのビジター応援席に行くため、横浜を訪れることになるが、わたしの心象風景としての横浜は、まだ関内駅前にプロ野球のスタジアムがなかった、このときの横浜である。この街は、「みなとみらい」の開発などで大きく変わったが、港という街の基本が変わらないためか、東京のように様変わりしたという印象は少ない。

と、いきなり、折り紙とまったく関係ない「わたしと横浜」というような文章を書いているわけだが、これには理由がある、と主張したいところだが、さしたる理由はない。先日、横浜に行って、昔を思い出したというだけである。年齢を重ねると全記憶に占める過去の記憶の量が増えるので、昔の話をするようになる。で、何の話だったっけ。何の話をしているのか忘れるのは、ほんとうに歳をとった証拠か。

なぜ横浜に行ったかということである。やっとここかららが本論なのだが、

2002年にできた「大栈橋」を見るために行ったのである。そこに、かなり大掛かりな折板(せっぱん)構造が使われているということを知っていたのだ。

板の並びがとてもきれいな

「折板」を、オリイタではなくセツパンと読むというのは、建築関係者から聞いた。セツパンからは「折半」なる単語を思い浮かべるのが普通である。二等分を意味する折半という言葉に、「折」という字が使われるのかはなぜなのかと思うが、これは、漢字の「折」の意味、つまり「おり切る」から来ているのだろう。ちなみに、伝統的な建築用語では、折板は、オリイタでもセツパンでもなく、ヘギイタと読むらしい。ヘギイタは、以前この連載シリーズの「折箱の話」のときに話題にした「経木」のような、折り曲げ可能な薄く削いだ板のことで、折板構造の折板とはまた意味が異なる言葉である。ややこしい。

ややこしくしているのはわたしだ。またしても話がずれている。話を戻そう。折板構造とは何か。これは、一枚の平面を折り曲げたかたちになっている構造を表す建築用語である。最も代表的なのは波状のトタン板だ。なお、トタンというのは、亜鉛を意味するボルトガル語から来ている。また、トタン板が日本でこれほど

第1回

栈橋を見ていた午後

One Fine Afternoon I was Looking at the Pier

Yokohama O-Sanbashi Pier designed by two architects - Alejandro Zaera-Polo from Spain and Farshid Moussavi from Iran - who live in the United Kingdom, was built in 2002 and has large-scale origami structures. In mathematical terms, the ceiling of this construct is "developable surfaces". If you are a paper folder, you will desire to unfold it.

横浜ベイスターズ、強いなあ(5/4現在)



前川 淳(まえかわ・じゅん)＝東京生まれ。折り紙創作・研究家。折鶴モノコレクター。「一足めのわらじ」は科学技術計算。阪神タイガースの熱狂的なファン。

普及したのは、文明開化期、火の粉による延焼を防ぐために、鉄道沿線でのわら屋根が法律で禁止されたためである。…と、また話が脱線している。困るね、トリヴィアおやぢは。話の本筋は、波状の板。

面積の広い平面構造は力学的に弱い。が、それを波状にすると強くなる。これは「折紙力学」(そんな分野は、公式にはないけれど)によって、基本中の基本である。段ボールという発明の要点も、波形の紙をサンドイッチすることで強度を上げているという点にあると言える。波板の構造は、自然界、たとえば、植物の葉にも見られる。葉の面積が最大になるのは、扇型の葉が40m²にもなるヤシ科の植物だが、その葉は、トタン板のように波状になることで強度を保っている。

さて、横浜の大栈橋だ。設計者は、コ

ンペティションで選ばれた、スペイン生まれのアレハンドロ・ザエラ・ポロ氏と、イラン生まれのファシド・ムサヴィ氏である。彼らの設計によるこの大栈橋は、やりたいことをやったぞという感覚にあふれた、じつに面白い建造物である。腐食性の低いブラジル産のイペという木材で覆われた床は、曲面を描いて壁に渾然と繋がり、屋根の上は、傾斜してうねる芝生の広場となっている。実用の施設なので、無理はしていないが、バランス感覚を失う空間もあり、歩いていてうきうきしてくる。じっさい、わたしが行った日も、たくさんのひとが楽しげに散歩をしていた。

そして、この内部構造に折板が使われているのだ。これに関しては、ムサヴィ氏自身が、折り紙との関係にも言及している。曰く、「造船技術と日本の伝統的な

クラフトである折り紙を融合させた構造である」

わたしの見たところ、折板自体は、構造材というよりも装飾性が強いようだった。折り目に当たる部分にあると思われる鉄骨が構造体となり、平面は構造材になっていないように見える。しかし、構造自体が、じっさいに平面への展開が可能な「可展面」に則っているのは間違いなく、折紙散歩者にとって、これほどおいしい建造物はそうはないのも、またたしかだ。レ・クリント社という、蛇腹[※]を基本とした電燈の等をつくっている会社があるが、内部空間は、さながらこの笠の中にいるようである。北條高史さんの最近の作品にも見られるように、蛇腹[※]というのは、単純なようでいて、微妙な陰影などで、尽きない魅力を持った構造・造形である。大栈橋も、角度によっては、ゴシック建築のようにも見えたり、全体的な印象は未来的であるなど、シンプルだが飽きることがない。折紙者としては、全体を折り畳みたくもなる。そして、この構造が、旅客ターミナル階だけではなく、1階の駐車場などにも一貫している。もしかしたら、世界最大の蛇腹、世界最大の折り紙と言えるかもしれない物件なのである。

大栈橋ができて、横浜は、わたしにとって、また散歩が楽しい街になった。子供の頃のように、飛び跳ねて歩くことはないだろうけれど。

◆折紙事典◆

蛇腹 ジャバラ

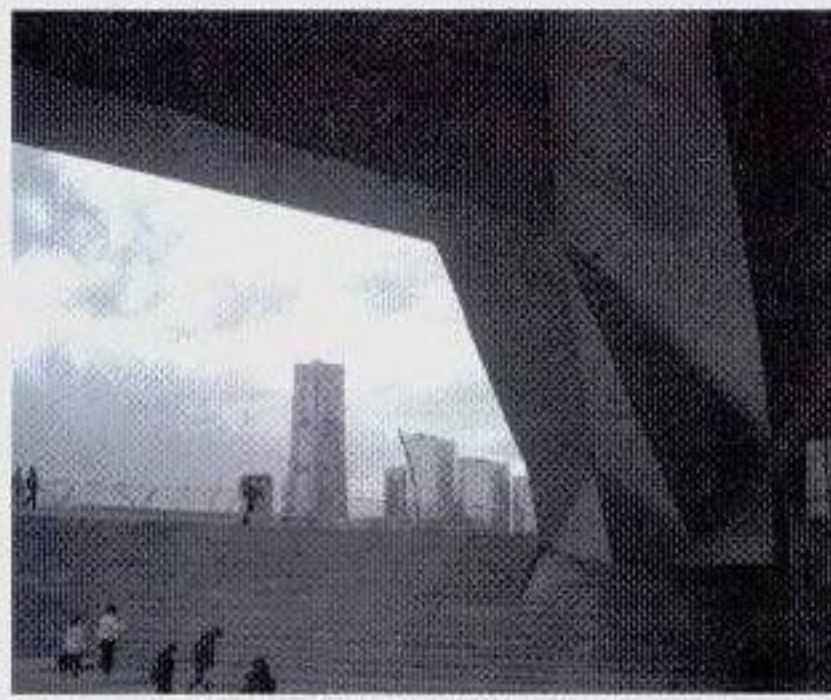
ふいご、アコーディオン、カメラの胴などに見られる伸縮可能な構造。折り紙では、山折りと谷折りの繰り返しを意味する。さらに、その平行な繰り返しを意味することが多い。山折りと谷折りの繰り返しであれば、可動(伸縮)できなくても、蛇腹と呼ぶ。なお、じっさいの蛇の腹は、一様な平面を折り畳んだ上記構造とは少し異なっていて、堅い部分の繰り返しを変形が可能な薄い部分が繋ぐ構造であると思われる。肥満体の、いわゆる三段腹のほうが、蛇の腹より、山谷の繰り返しという意味で蛇腹構造に近いと言える。



横浜大栈橋のロビー The lobby of Yokohama O-Sanbashi Pier



横浜大栈橋のロビー(別角度から)
Another view of the lobby of Yokohama
O-Sanbashi Pier



横浜大栈橋ホール入り口
The entrance of Yokohama O-Sanbashi
Hall

■ 湿気で紙も反り返り、気持ちまでどんよりとなりがちな季節。こんなときに活を入れてくれそうな(?) 直線構成が美しくキレの良い作品群をお楽しみください。

「キャンディー型ボックスA・B」

作：やまぐち真(P.8)

Candy-Shaped Box A, B :
Yamaguchi Makoto (P.8)

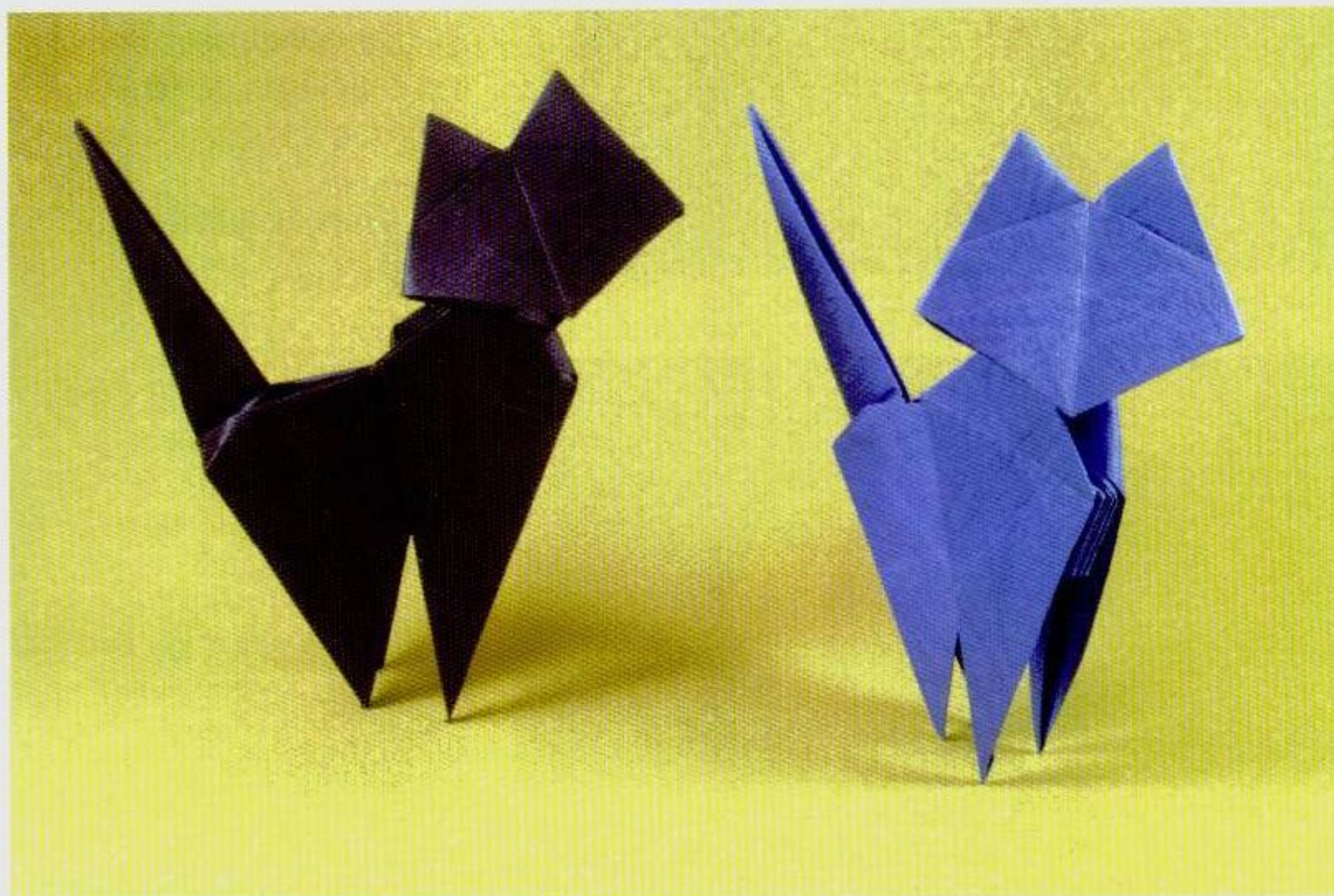
■ まったく単純な折り線構成から取り出される、みずみずしくポップな立体感。のり付けなしで全体が自動的にロックされる機構をそなえ、弾力のある紙や接着しにくい紙でもきれいにキマります。

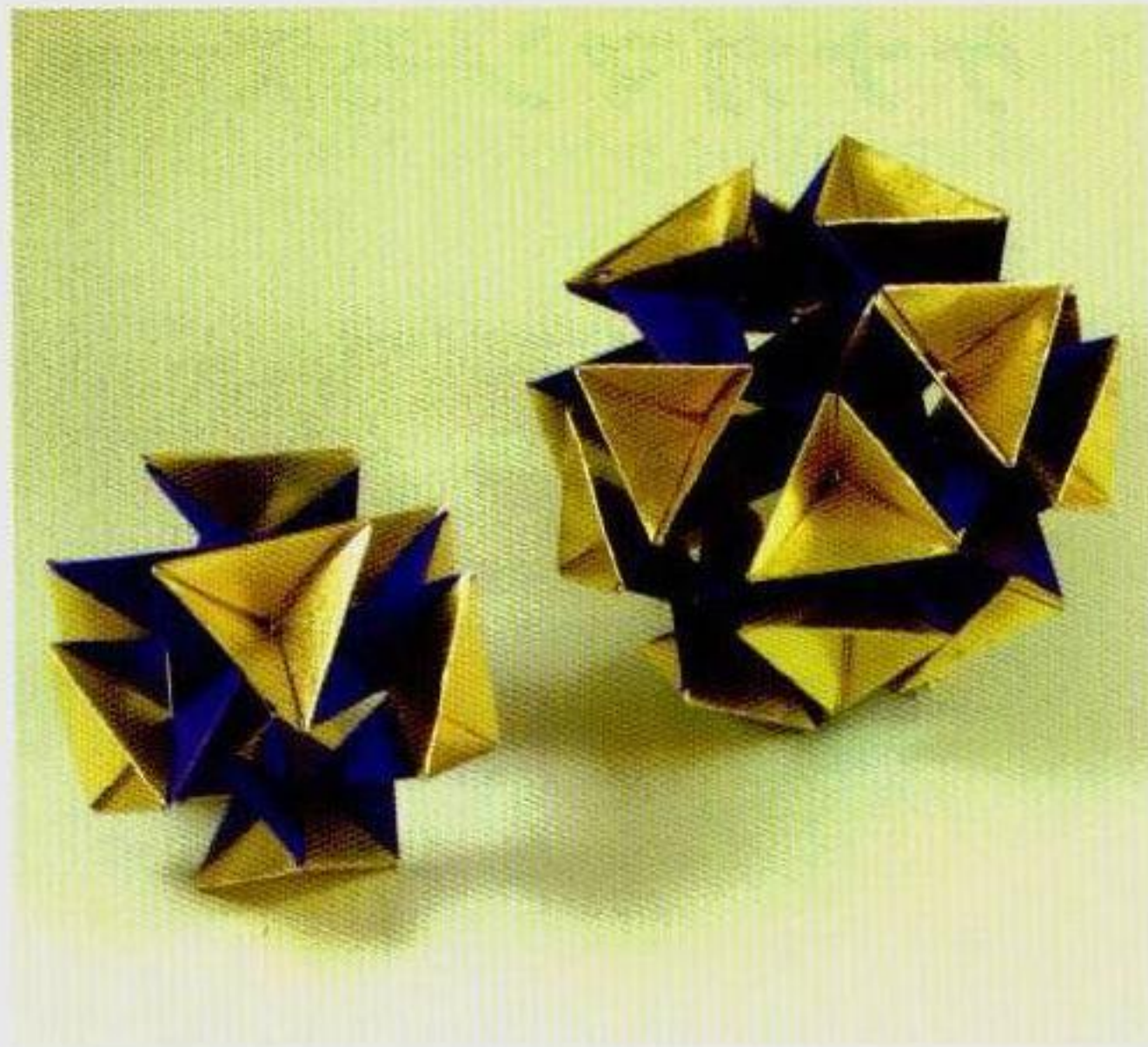
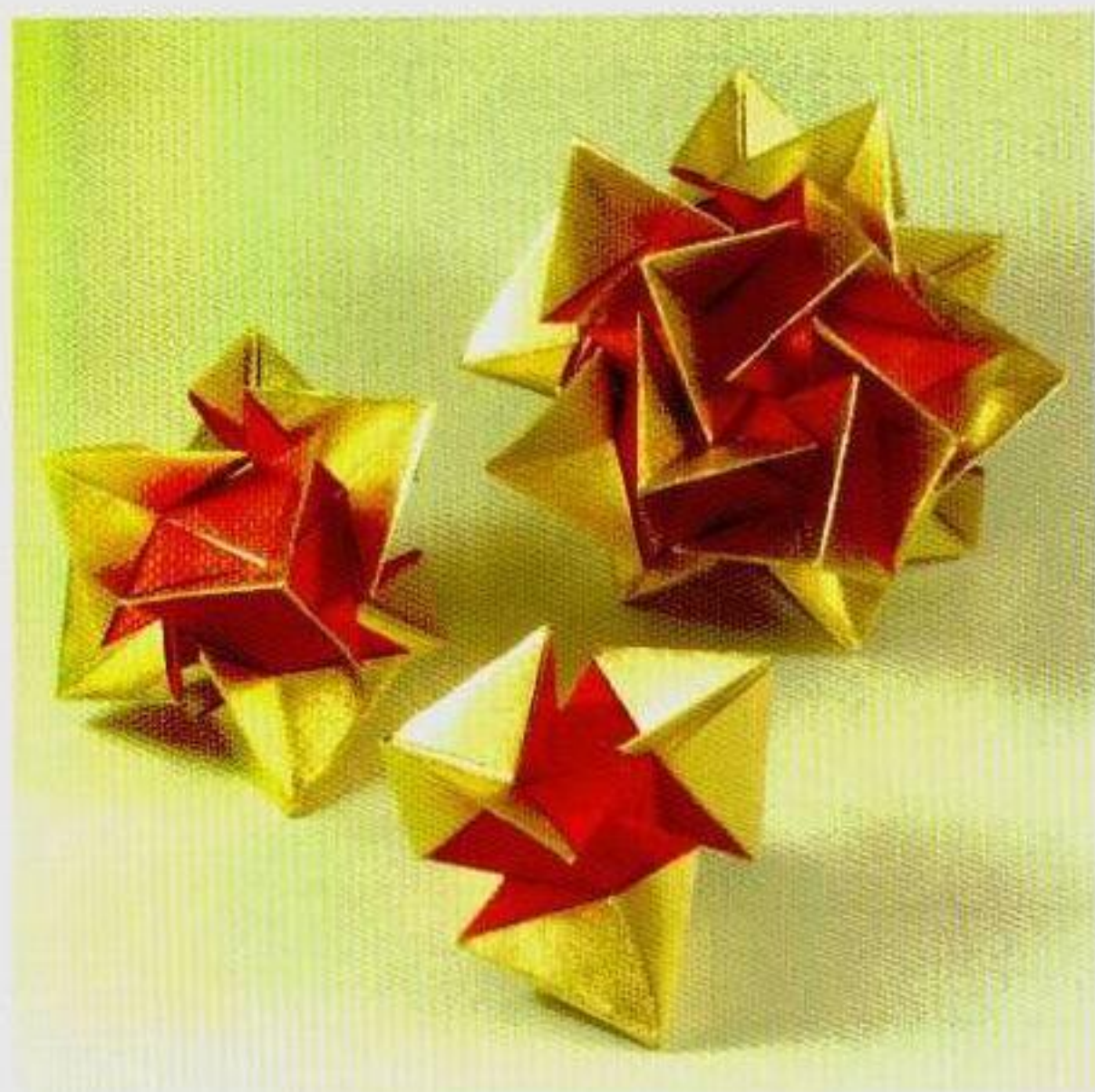


「ネコ-15°」 作：西川誠司(P.34)

15°-Based Cat : Nishikawa Seiji (P.34)

■ 小松英夫氏の「麒麟」からブームに火がついた「15度を基準とした構成」。前号の霞氏だけでなく、西川氏にも飛び火しているようです。これまでにあまり見慣れていない多様な角度構成ができ、ぐらい折りをあまり施していないにもかかわらず非常に豊かな表情を引き出しています。





「やじり(左)」「スピーカー(右)」作：川村みゆき(P.4)
Arrowhead (Left side), Speaker (Right side) :
Kawamura Miyuki (P.4)

■インサイドアウト表現による色分けが効果的で、突起部分の構成の巧みさをますます際立たせています。組み方によって大きく変化する内部構造を理解するのも、パズルのような楽しい作業となるでしょう。

「忠臣蔵 大序」
製作者 柳契(りゅうけい)
／岡村昌夫：蔵(P.16)

Chushingura: Act 1 Created By Ryukei
(Property of Okamura Masao) (P.16)

■以下、岡村氏によるコメントです。

忠臣蔵発端場面の折り紙化。明治中期から大正ごろの作か。白紙で折って彩色したもの。考案者と製作者が同じかどうか不明だが、舞台上の緊張感をよく表現している。「たとう」の千代紙は京都風。基本型はよく見るものとはほぼ同じだが、「烏帽子大紋の基本型」とでも名付けたい特長がある。



「たとう」外面 Tatou(= Paper for Folding Up) Sheet



塩谷判官
(えんやはんがん)
Enya Hangan



高師直
(こうのもろのお)
Kohno Moronoo



桃井若狭之助
(もものいわかさのすけ)
Momonoi
Wakasanosuke

ケナガマンモス

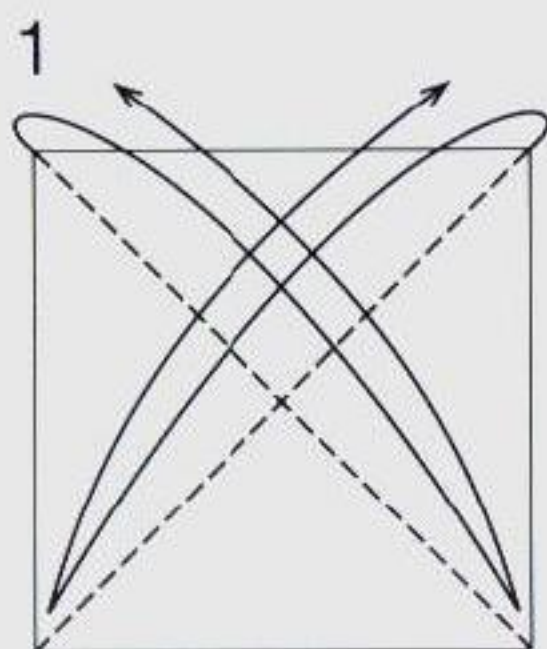
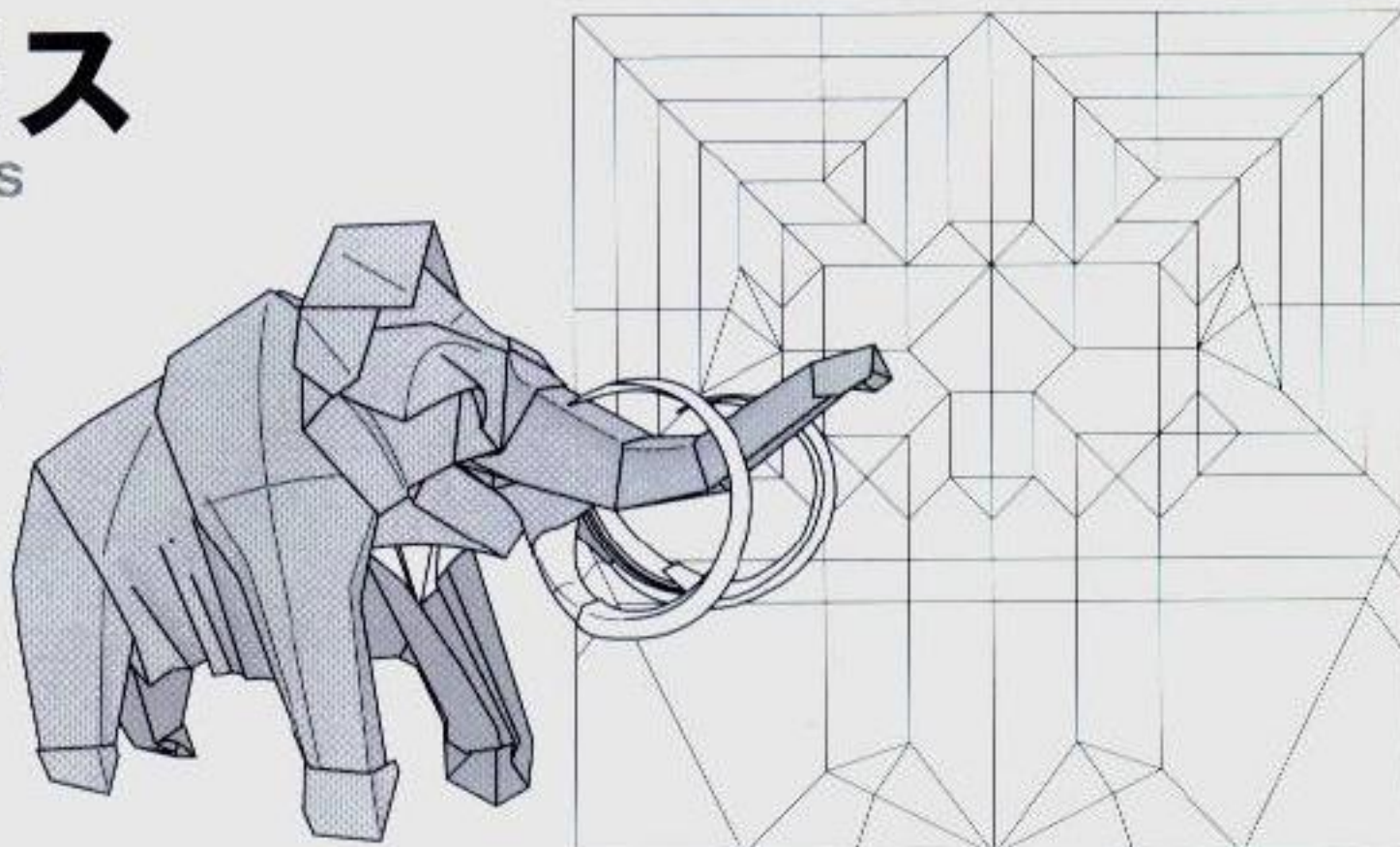
Mammuthus primigenius

神谷哲史

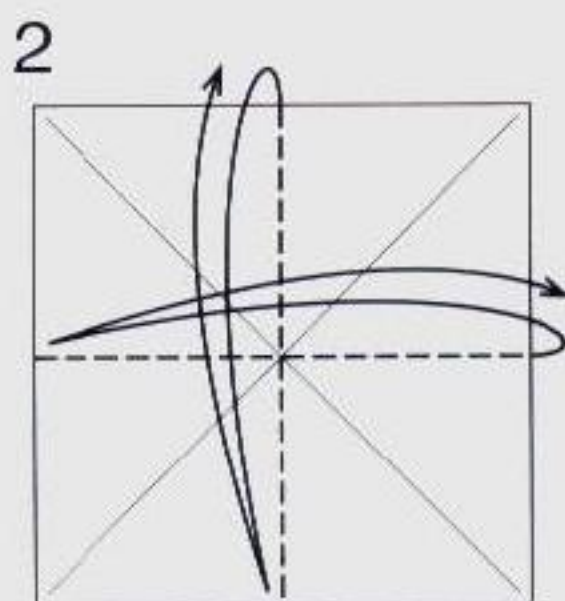
Model & Diagrams by Kamiya Satoshi

作 2001/04/01

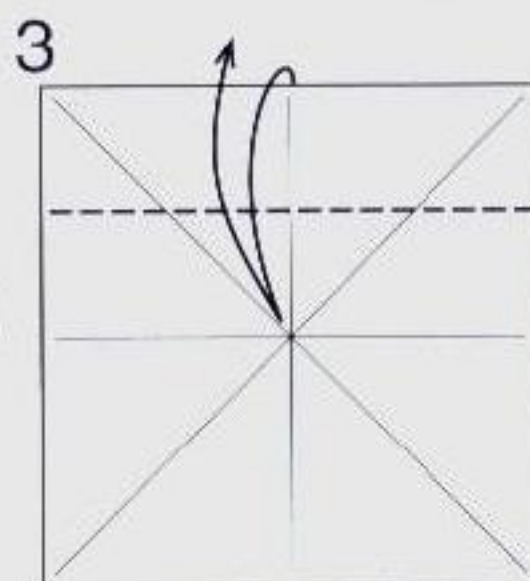
図 2004/05/09



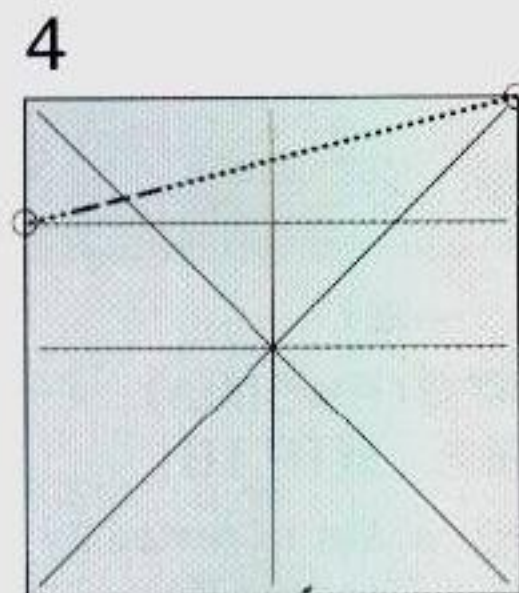
対角線に
折り筋をつける



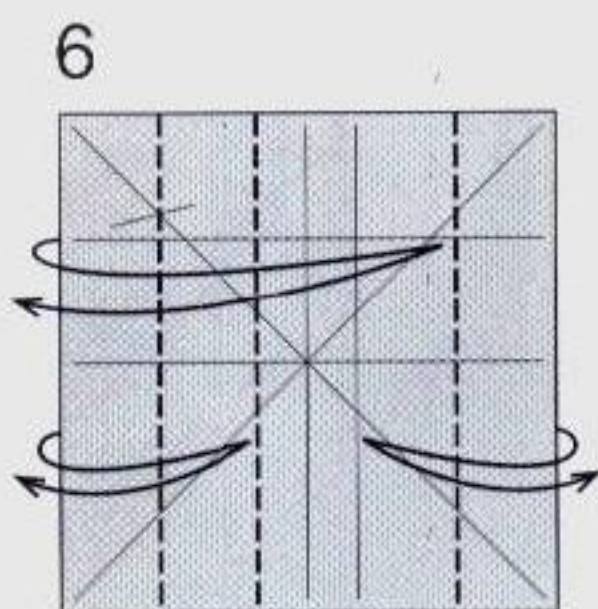
縁と縁を合わせて
折り筋をつける



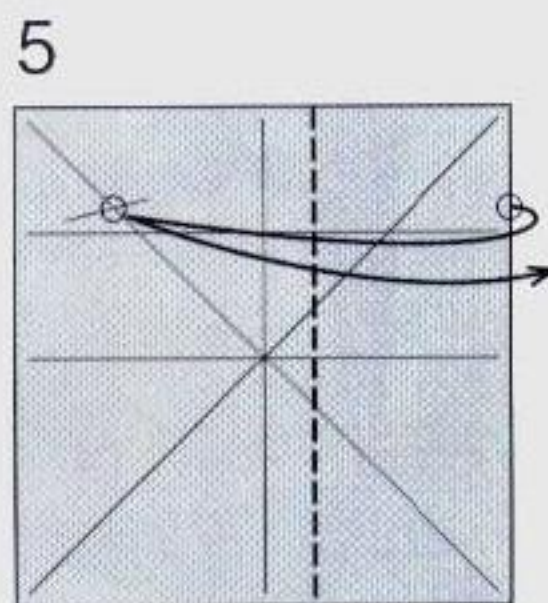
縁を折り筋に合わせて
折り筋をつける



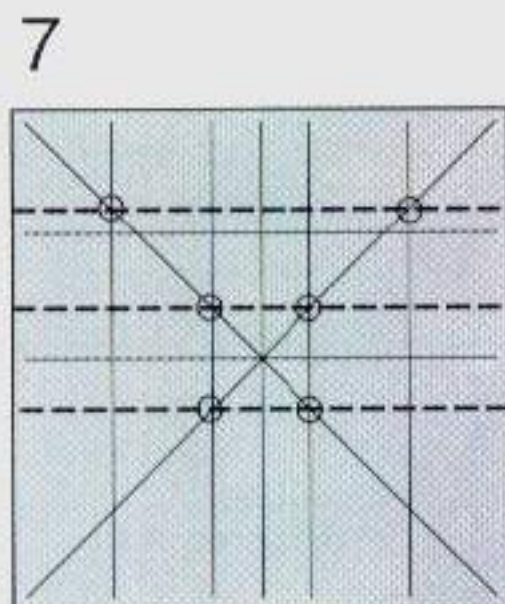
○を結ぶ線で
対角線の部分に
折り筋をつける



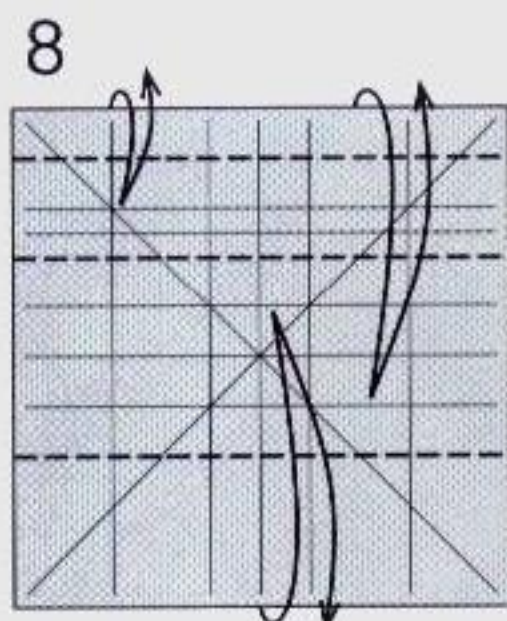
1/5 の折り筋をつける



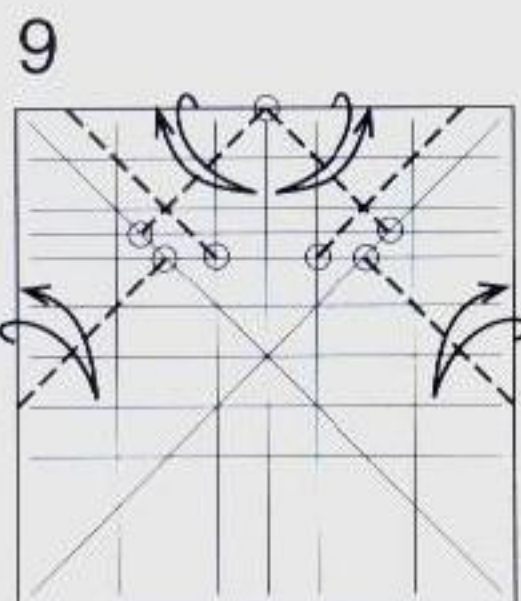
縁を折り筋の交点に合わせて
折り筋をつける



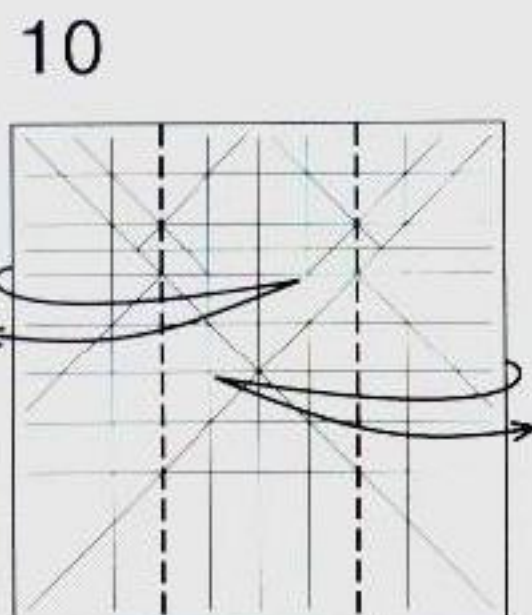
○を基準に
1/5 の折り筋をつける



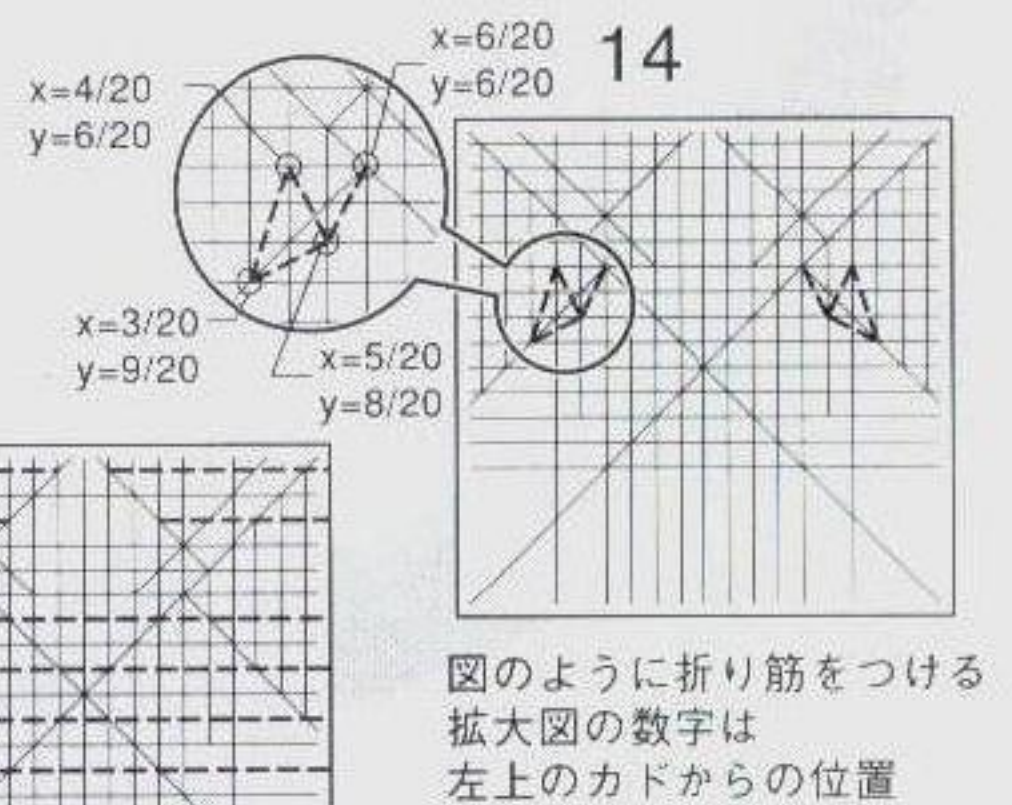
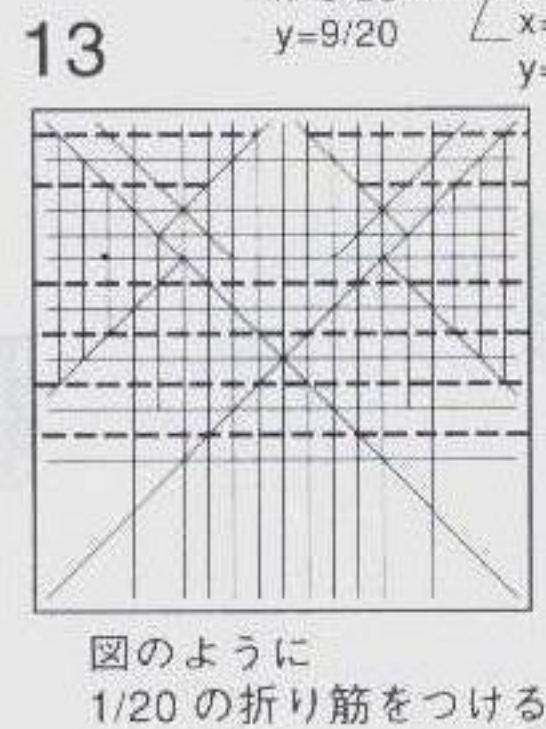
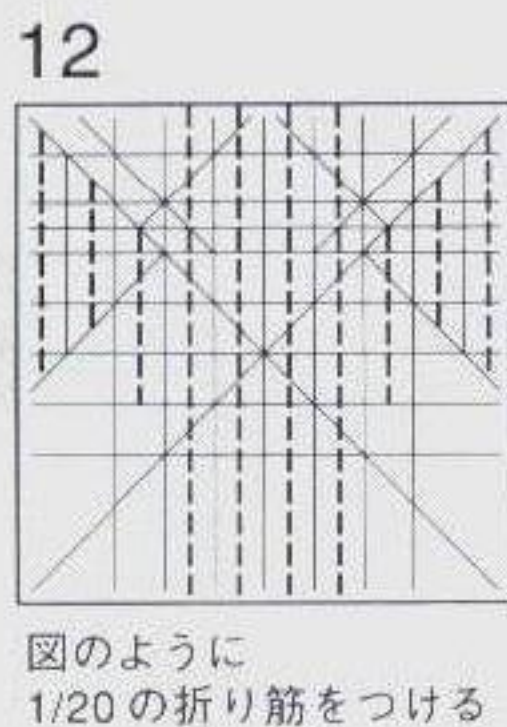
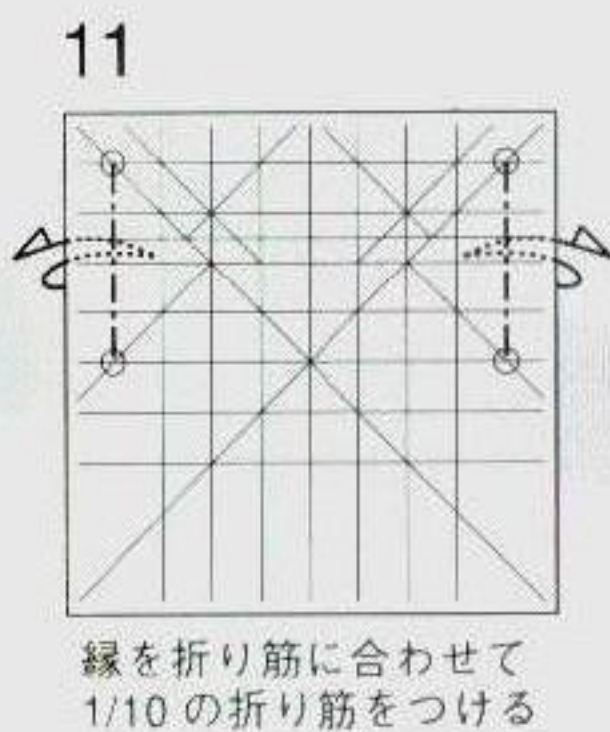
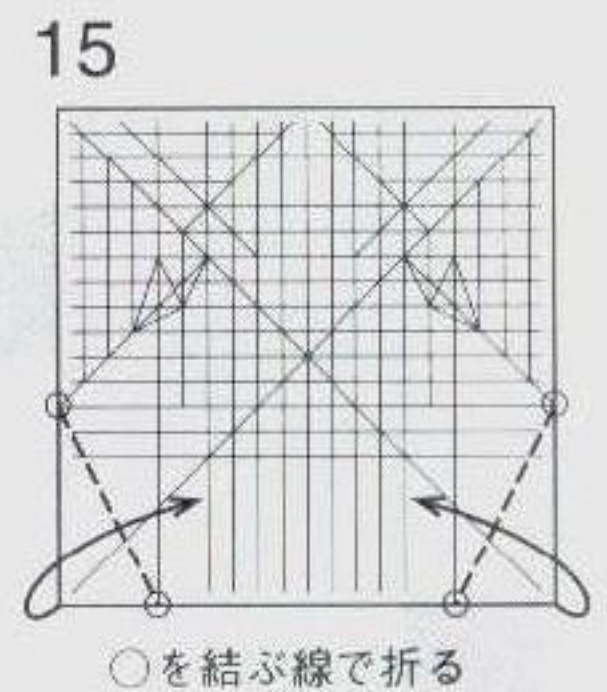
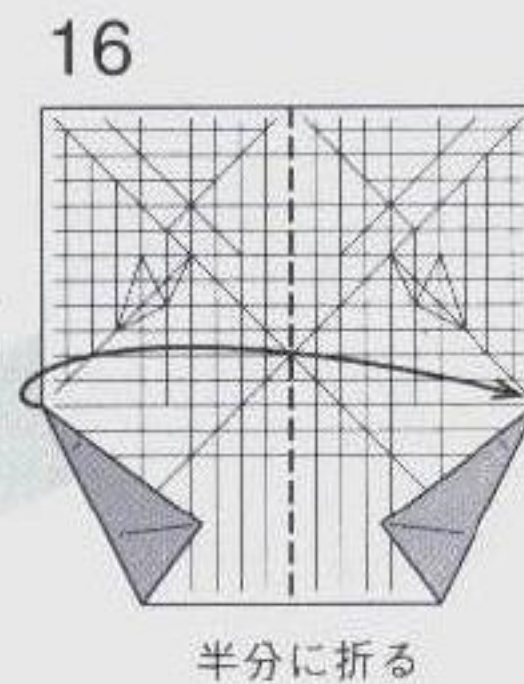
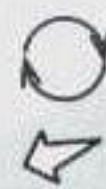
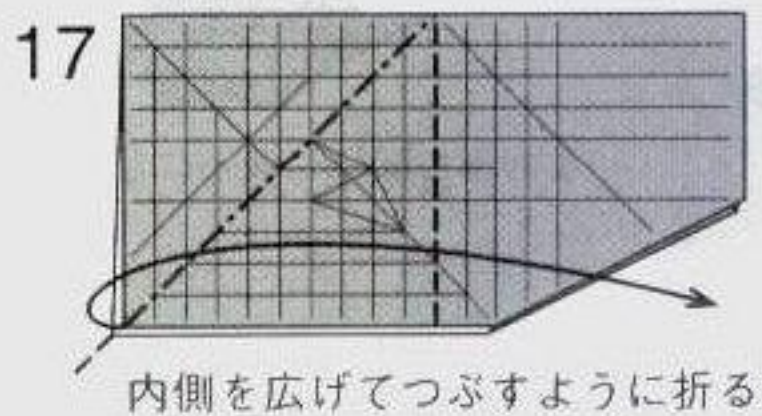
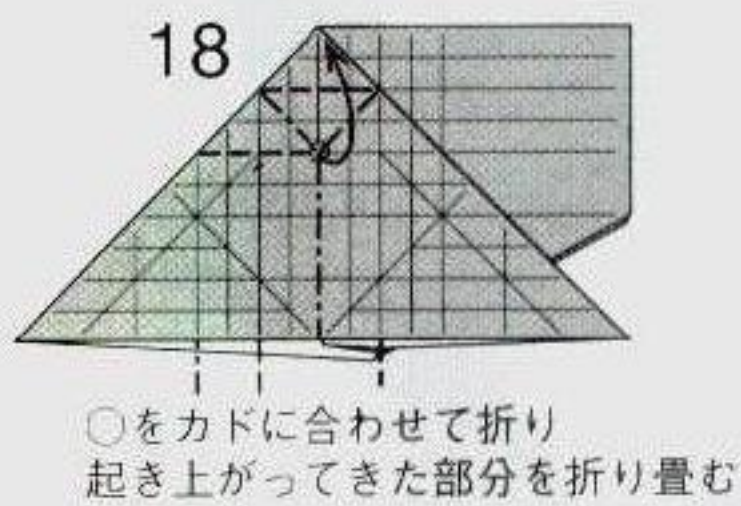
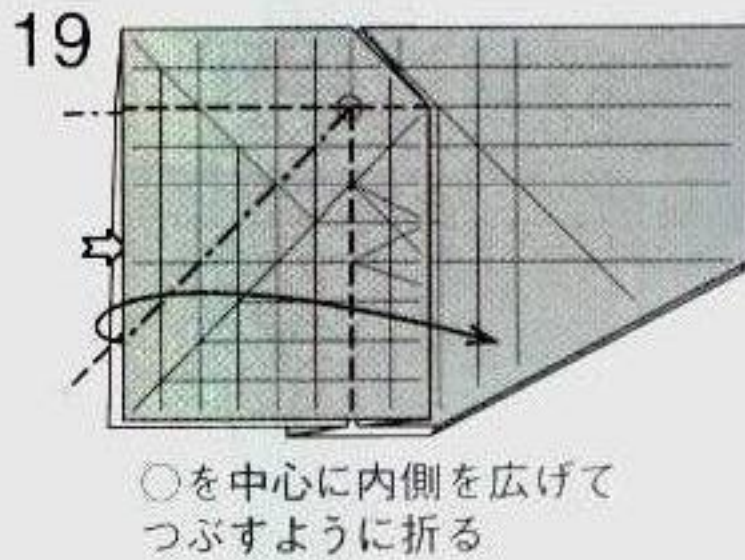
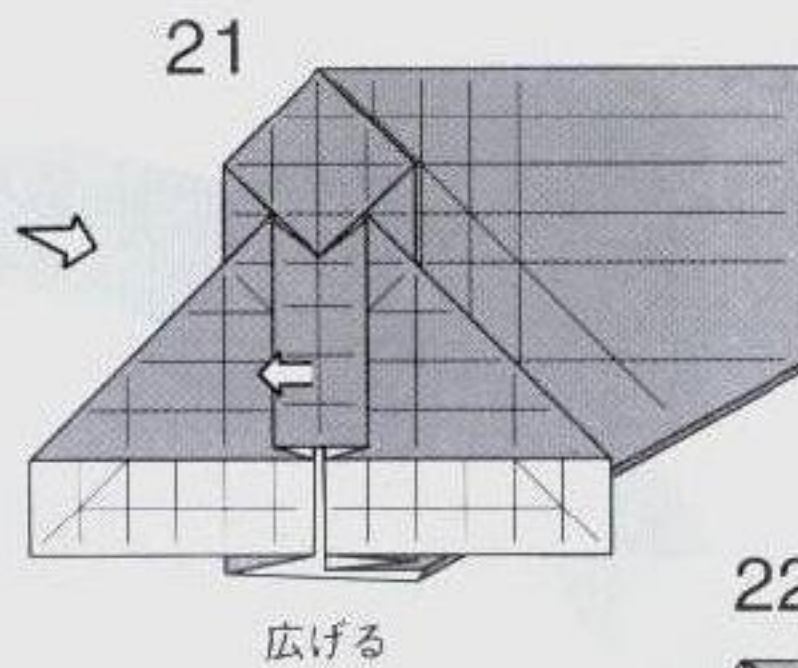
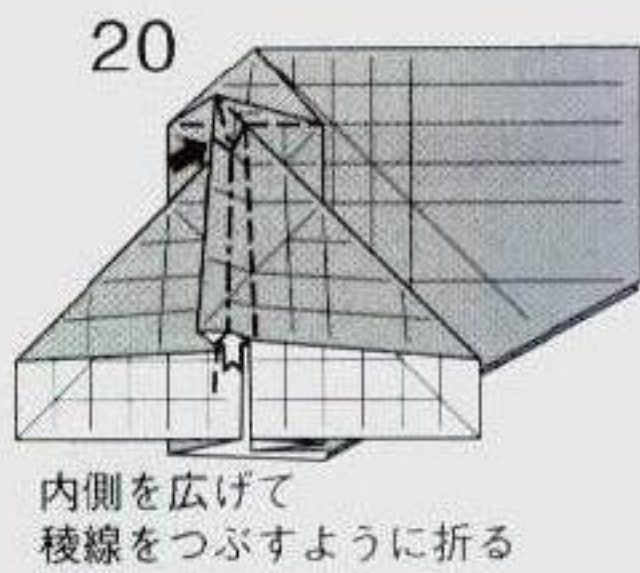
縁を折り筋に合わせて
1/10 の折り筋をつける

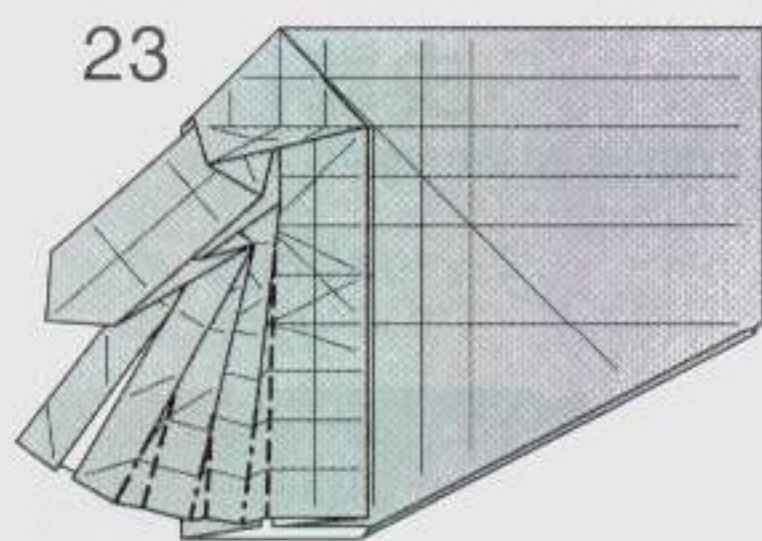


○を基準に折り筋をつける

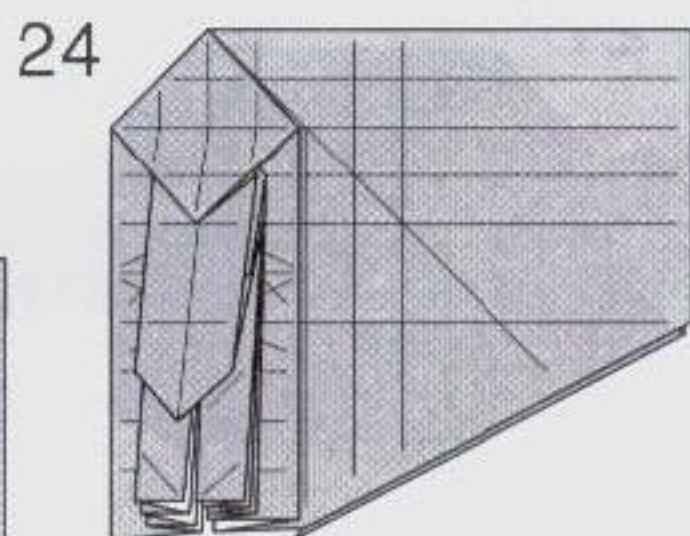


縁を折り筋に合わせて
1/10 の折り筋をつける

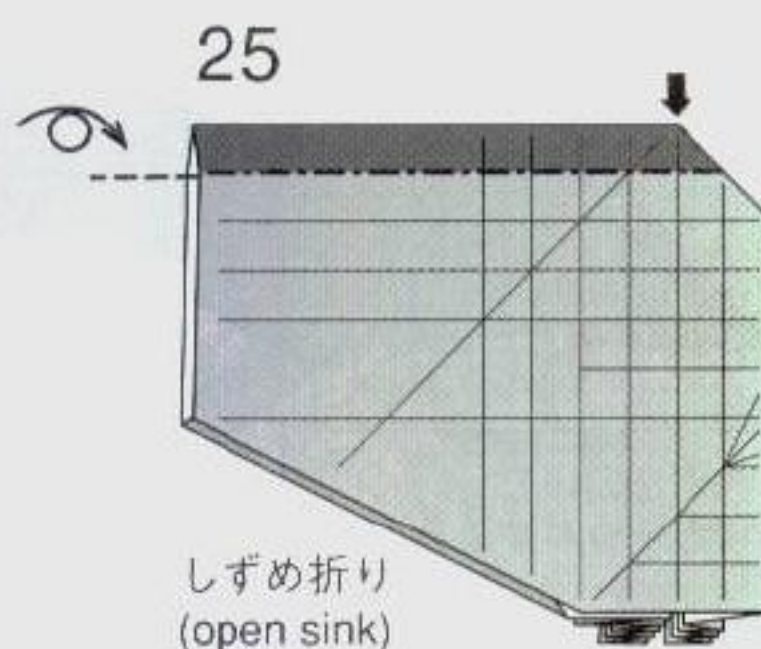




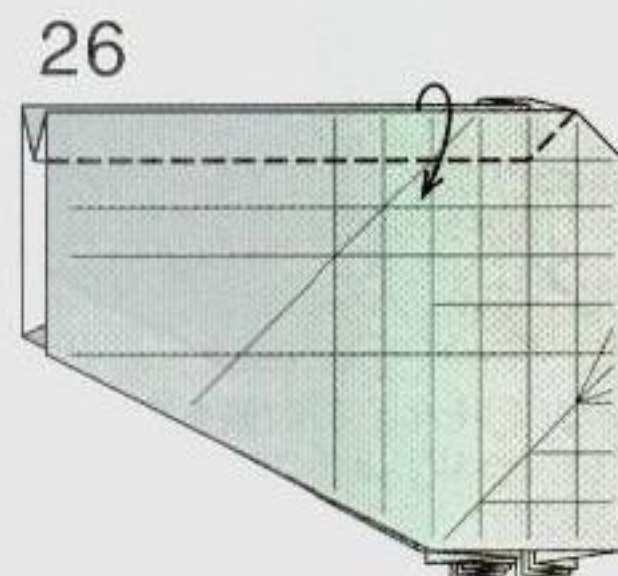
途中図



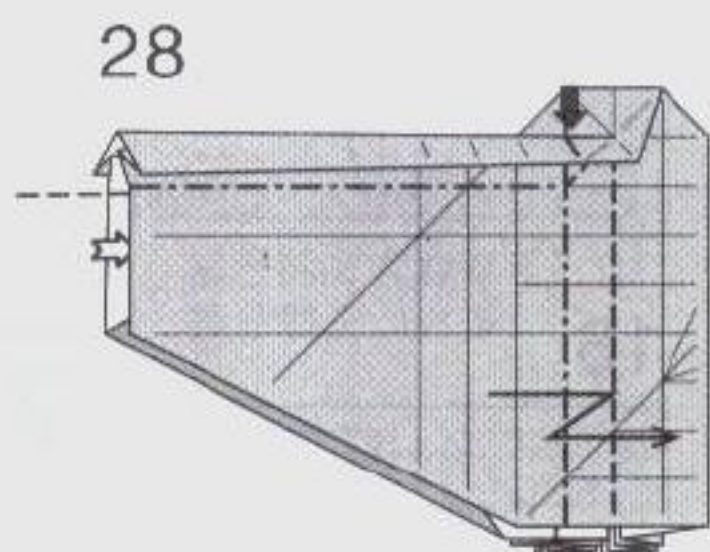
裏返す



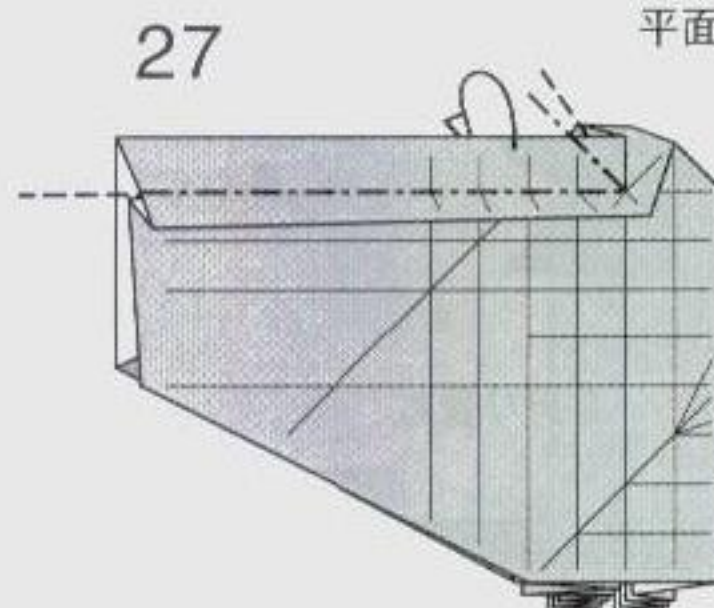
しずめ折り
(open sink)



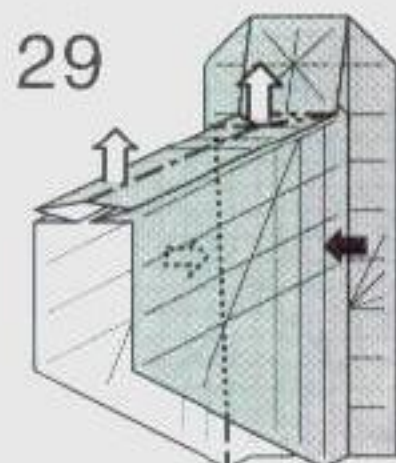
縁をめくるように折る
平面にはならない



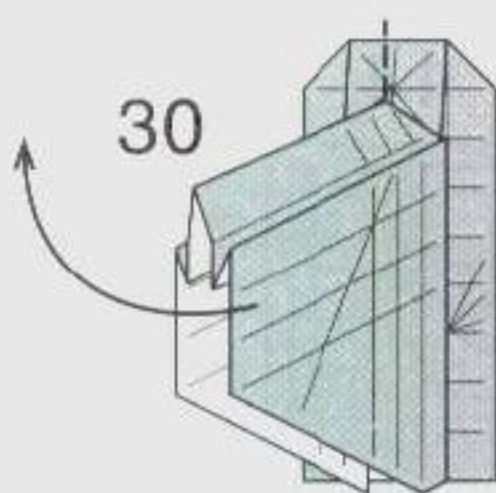
内側を広げて
直方体状に立体化する



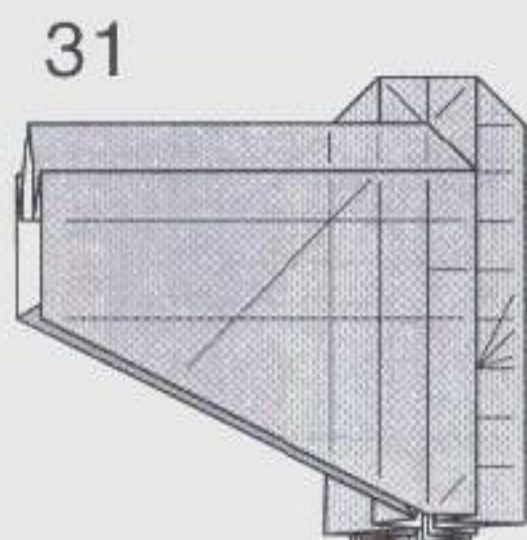
反対側も同様に後ろに折る



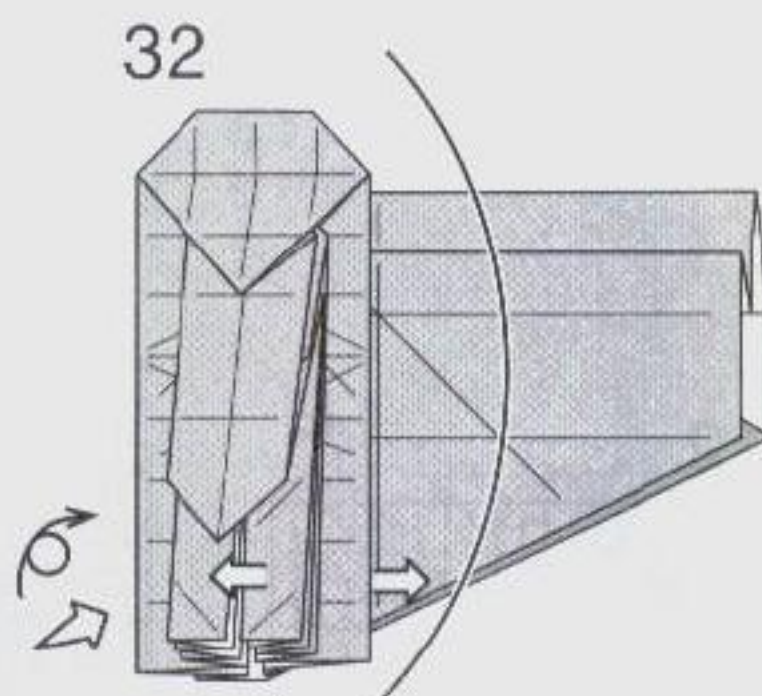
中心線押し出して
つまむように折る



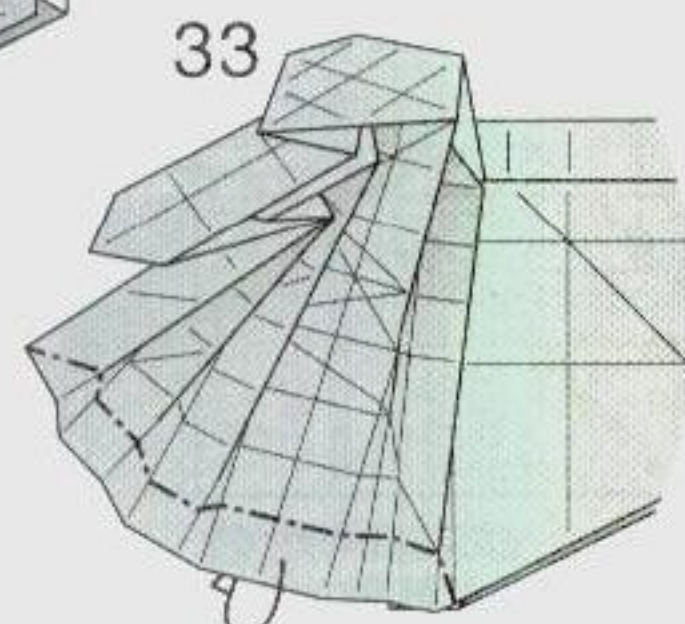
つまむようにして
平面に折り畳む



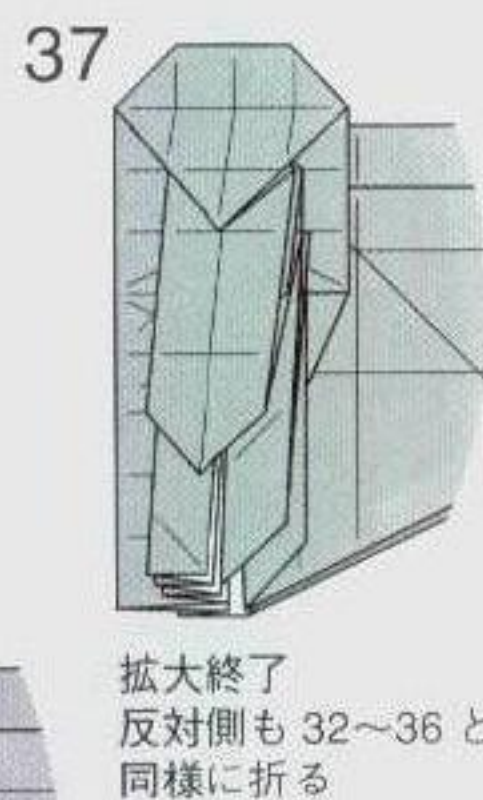
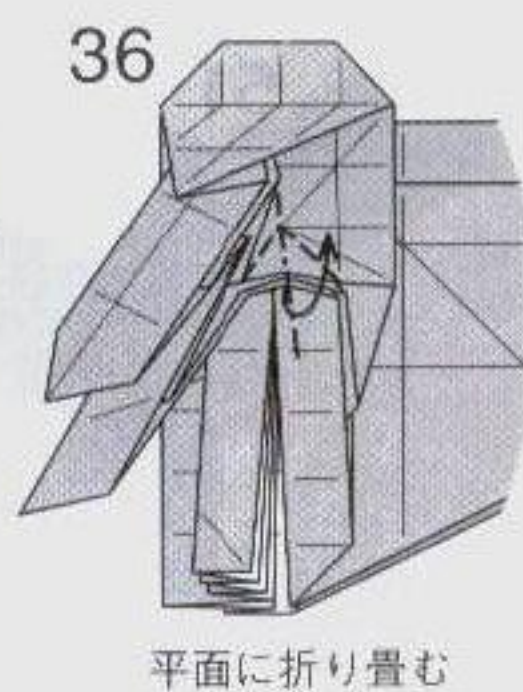
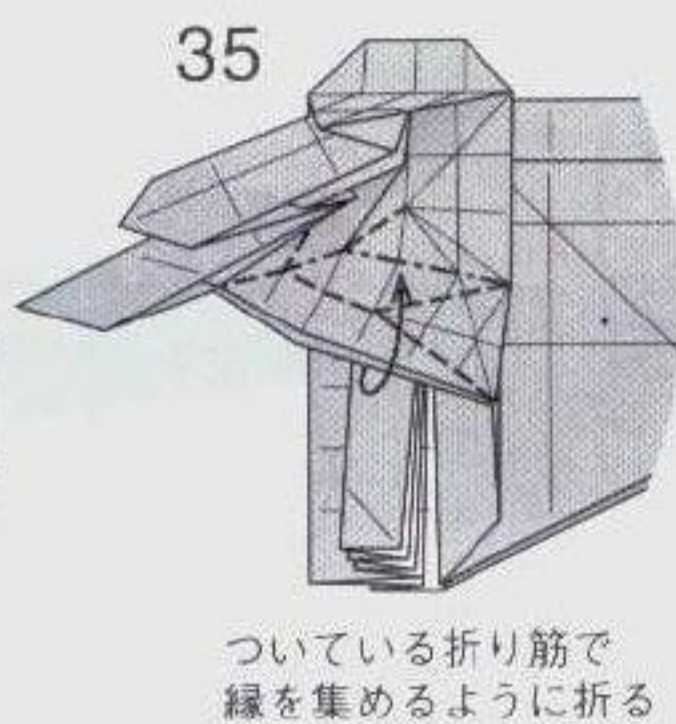
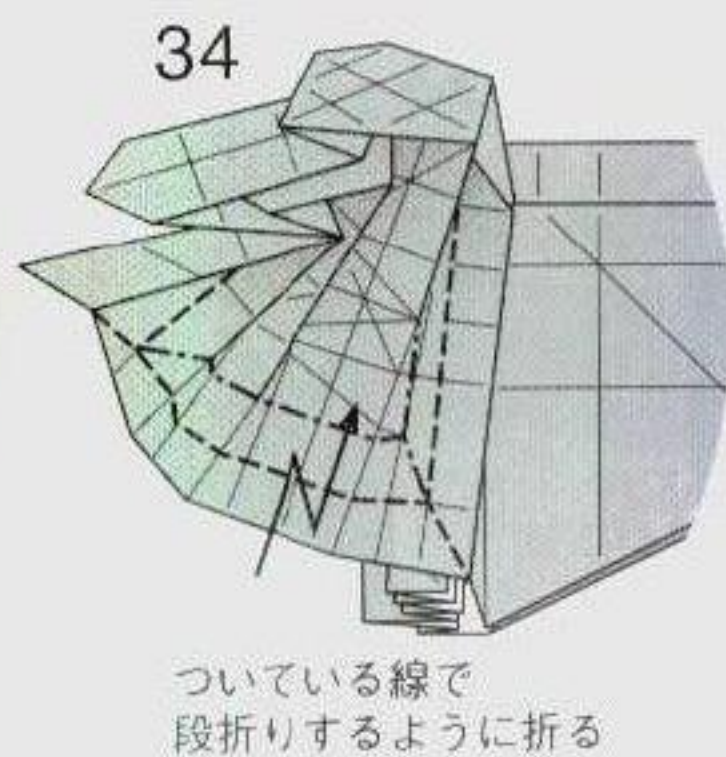
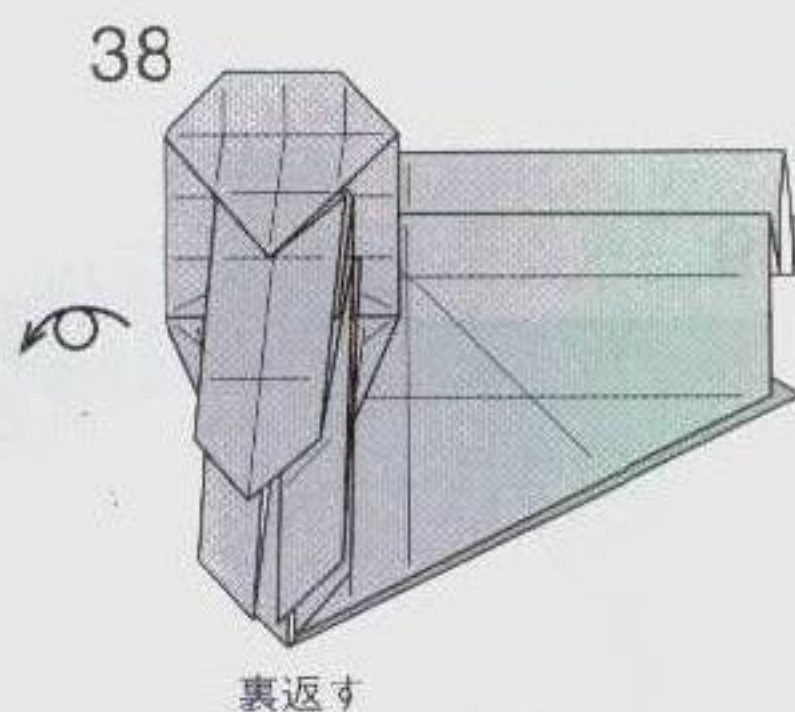
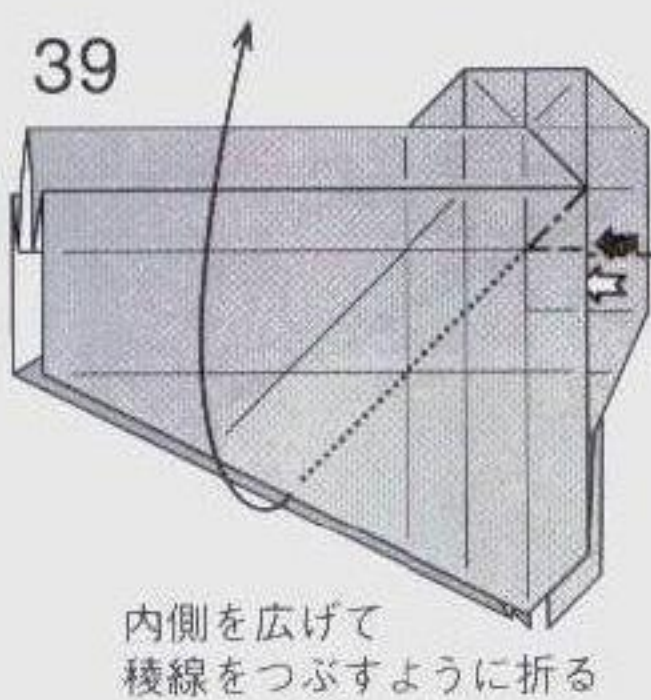
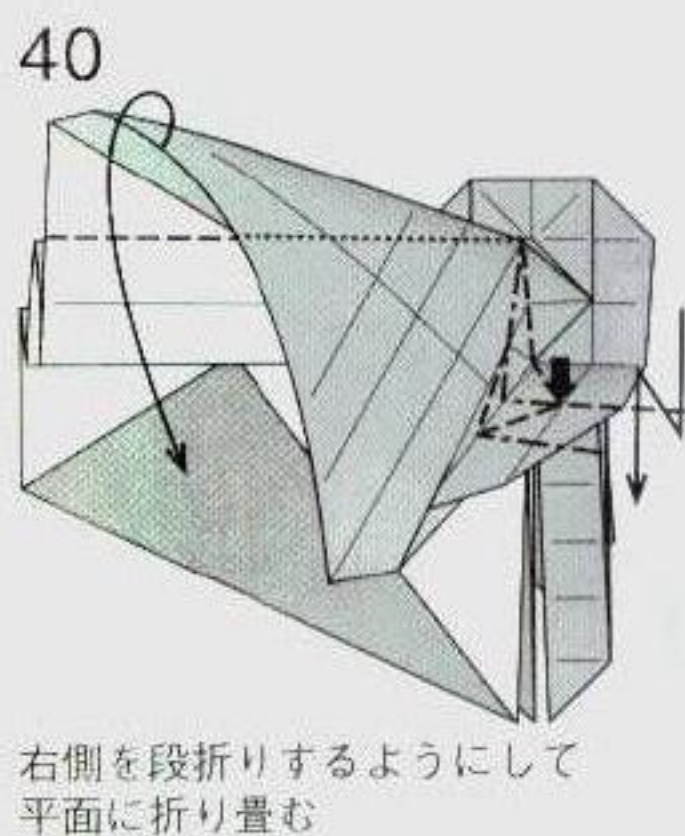
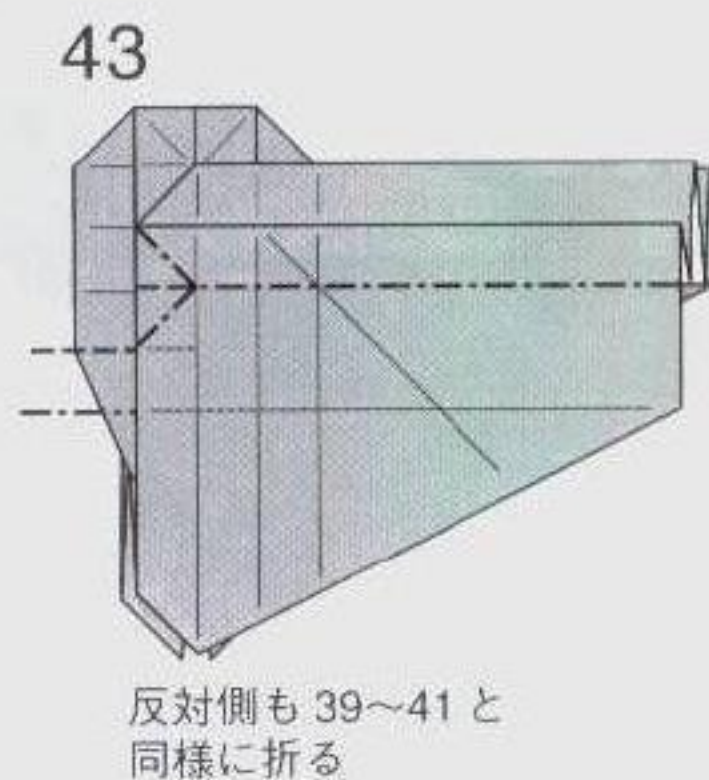
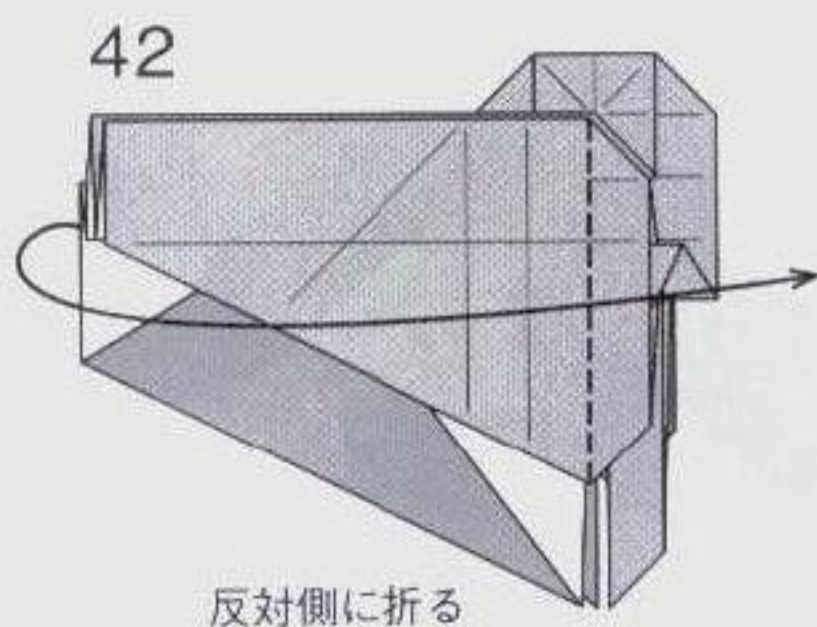
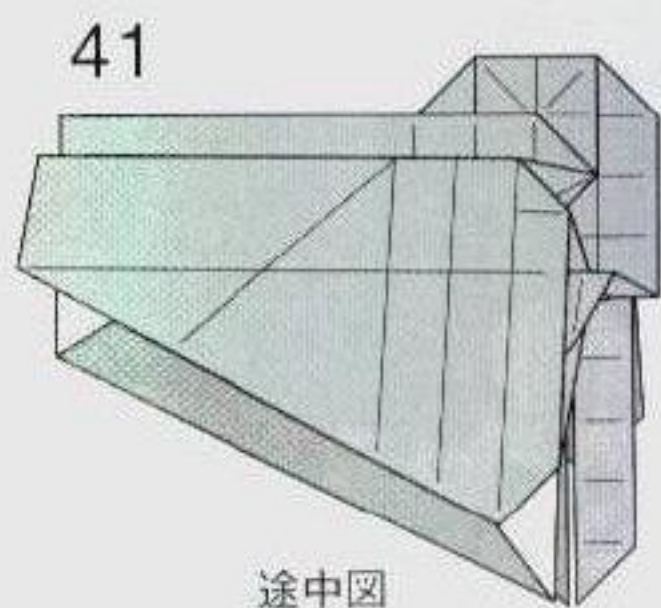
裏返す



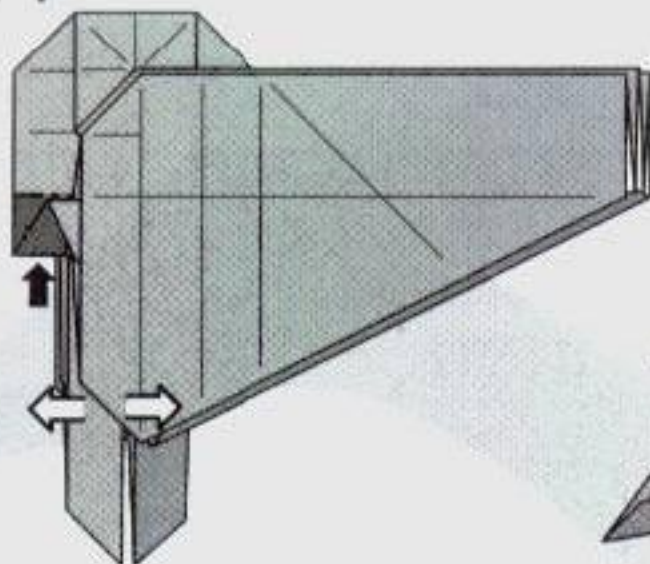
広げる



縁をついている線で
後ろに折る

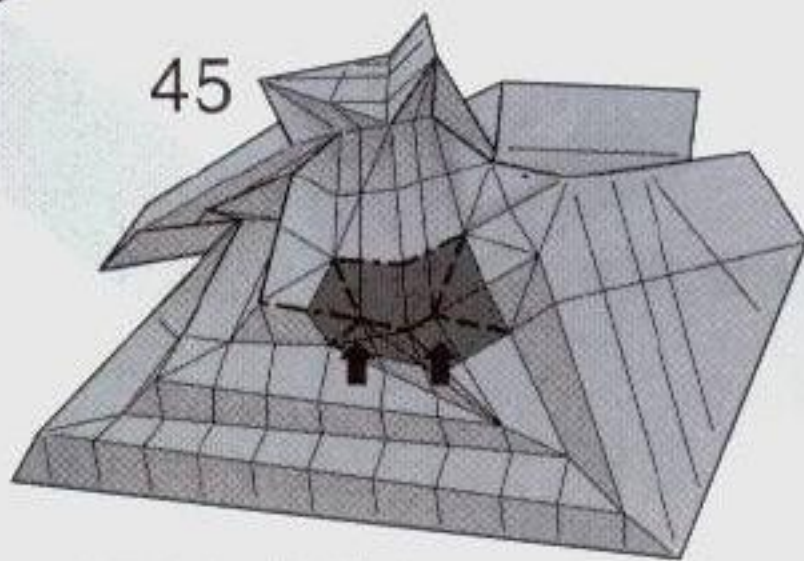


44



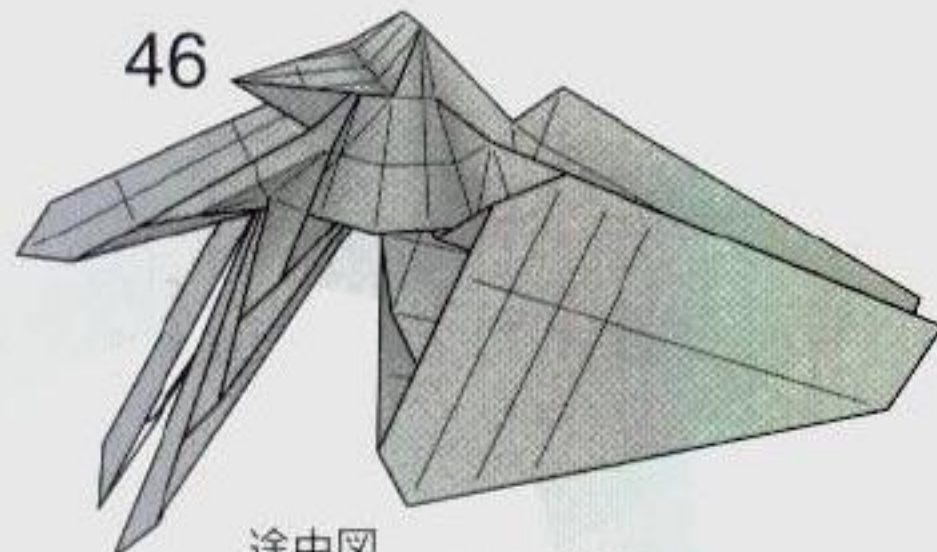
しずめ折り
いったん開く

45



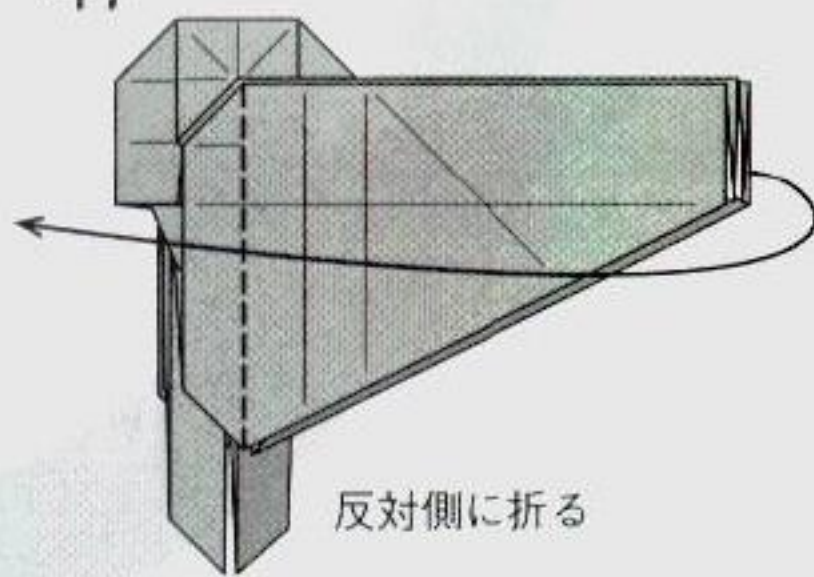
濃いアミの部分
しずめるように折り
残りの部分を元の状態に折り畳む

46



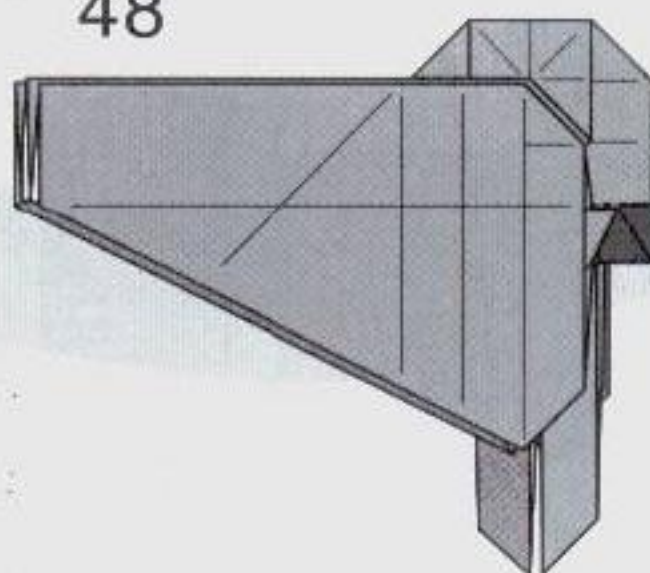
途中図
ヒダがしずめた部分と一しょに
内側になるようにする

47



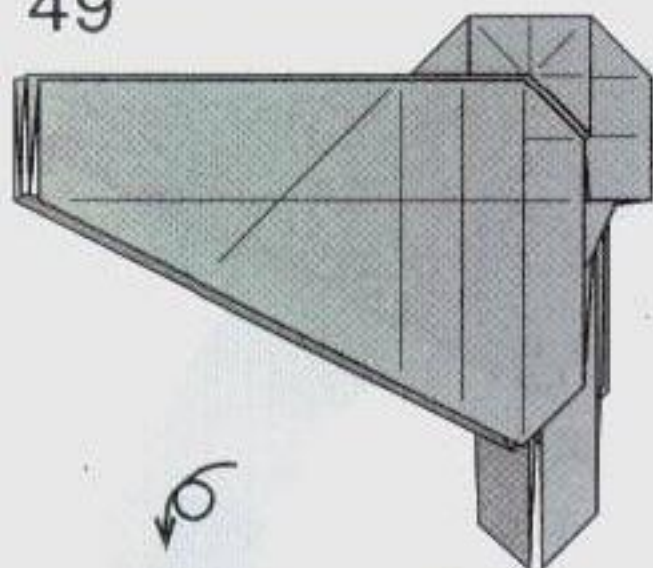
反対側に折る

48



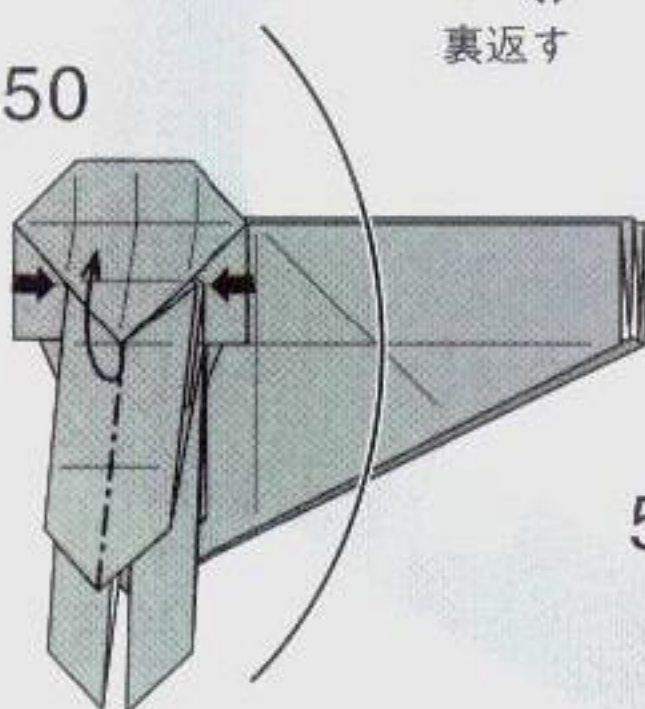
反対側も 44~47 と
同様に折る

49



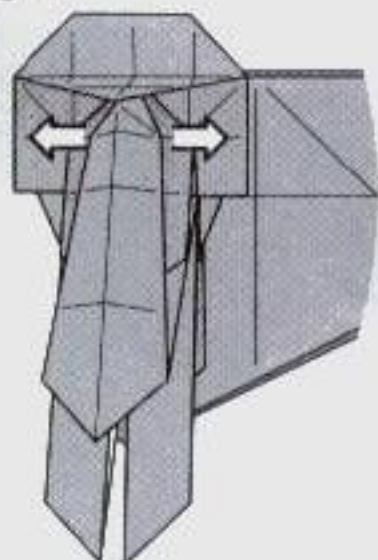
裏返す

50



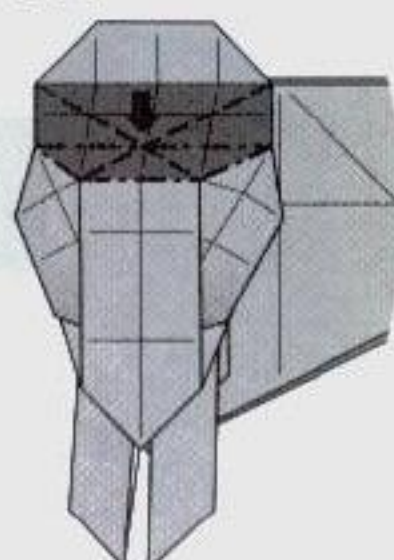
カドを持ち上げて
中心線を軽く
つまむように折る

51



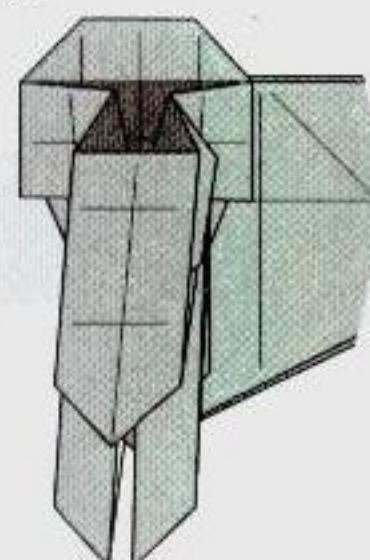
内側のカドを引き出す

52

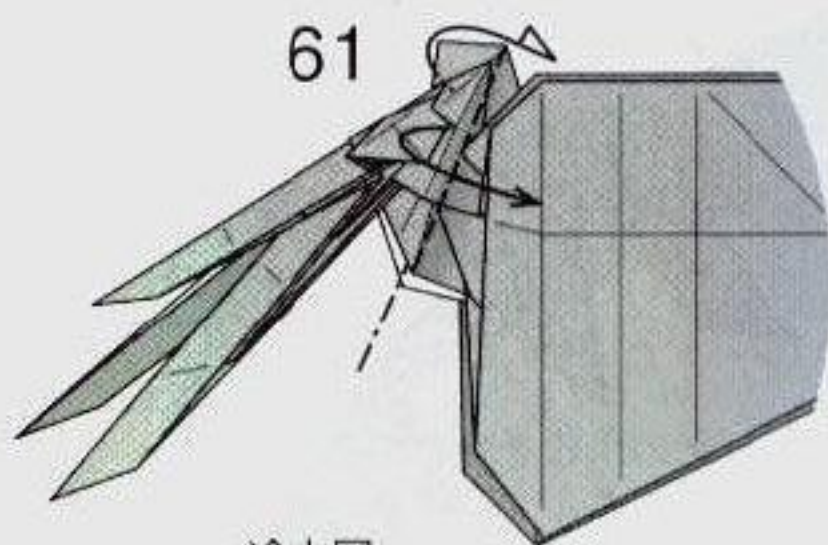


しずめ折りするように折る

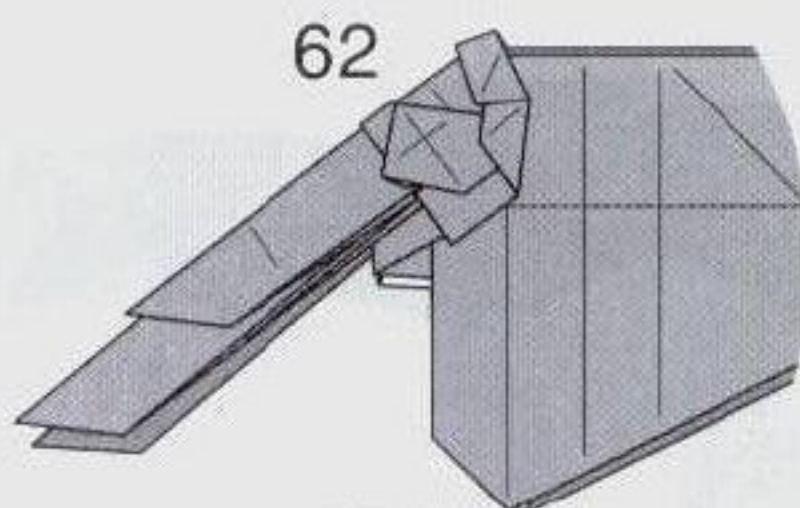
53



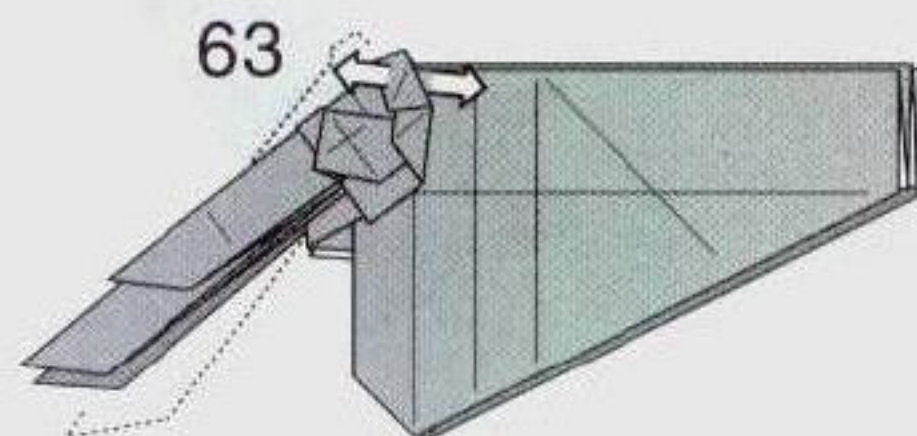
途中図



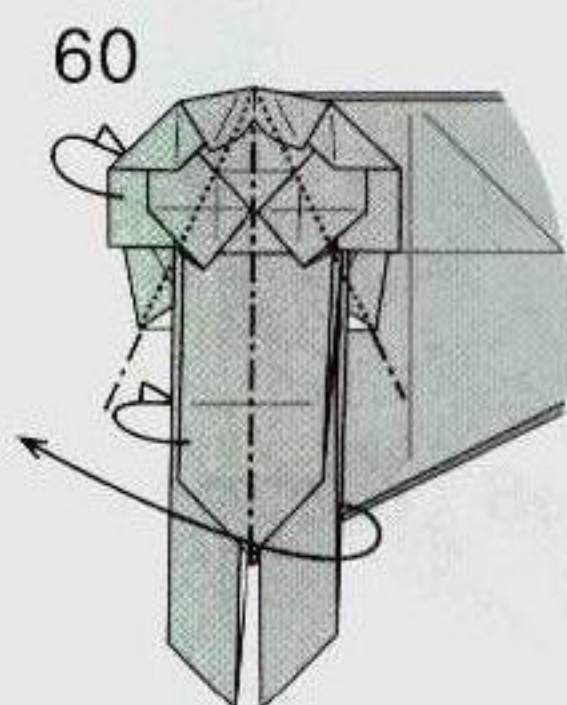
途中図
左右の部分を右側に倒して
平面に折り畳む



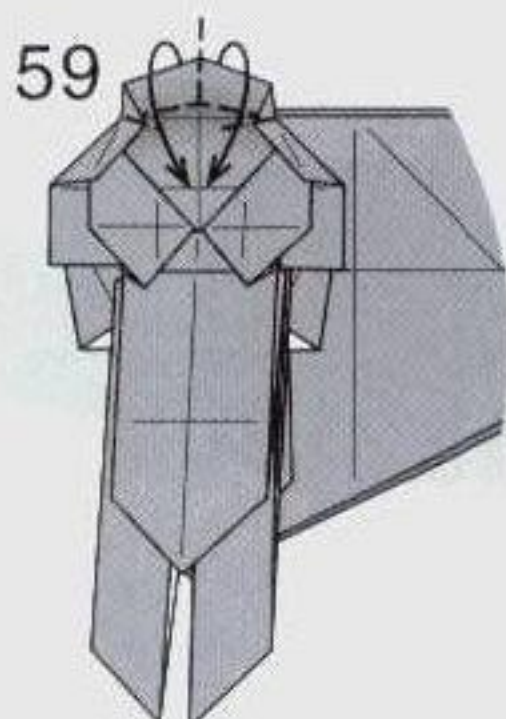
拡大終了



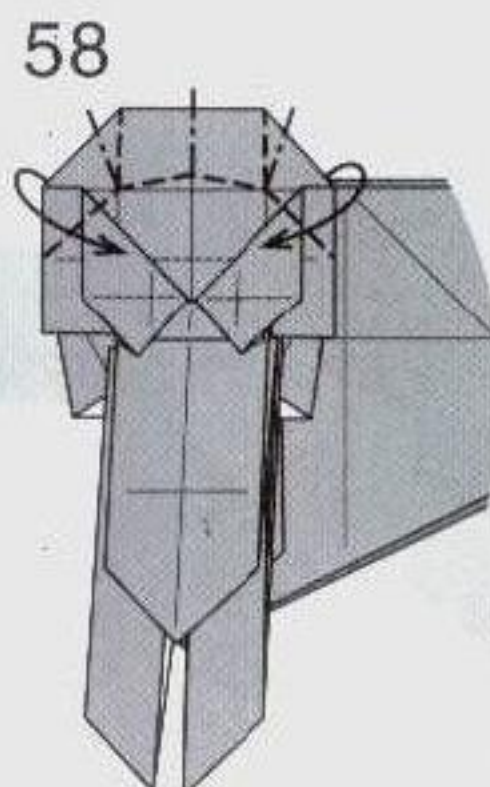
頭をずらすように折る



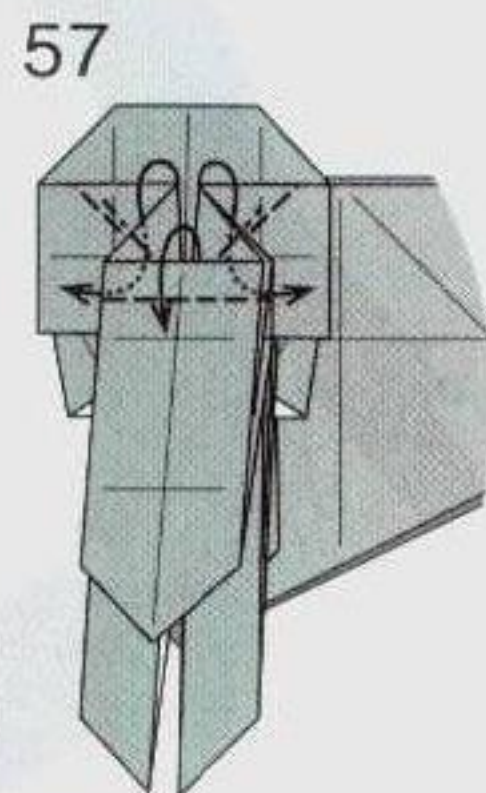
内側を広げて
中心線でつまむように折る



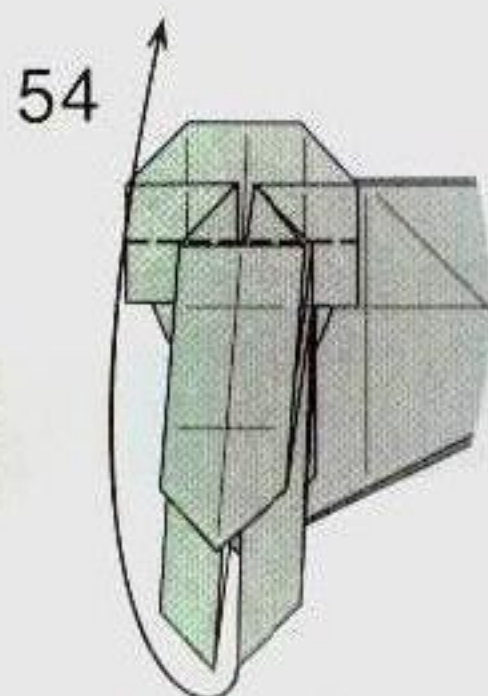
途中図



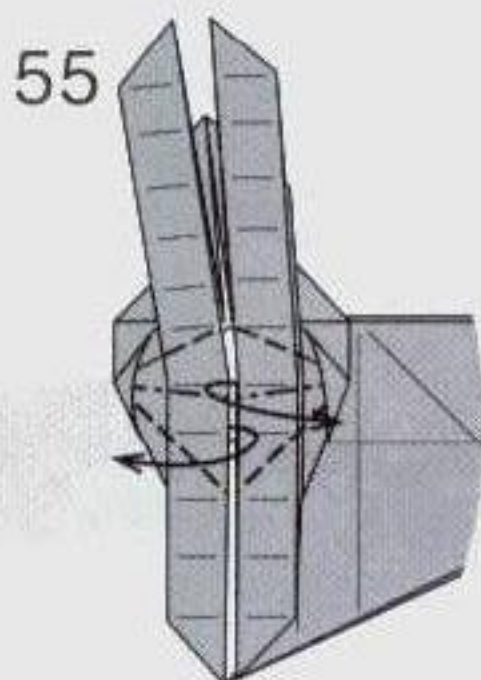
カドをつまむように
しながら縁を折る



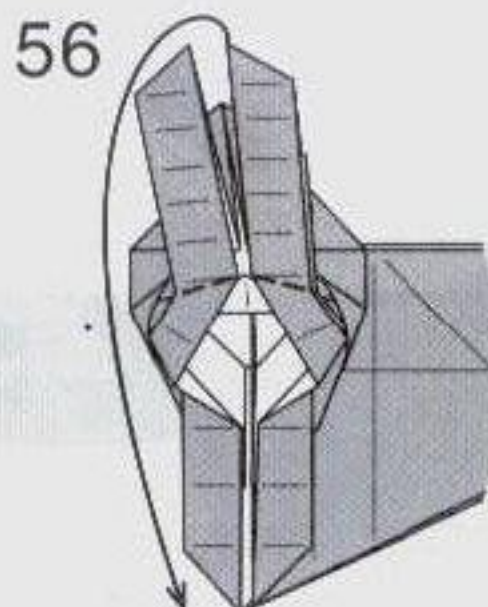
縁を下に折り
起き上がってきた部分を
つぶすように折る



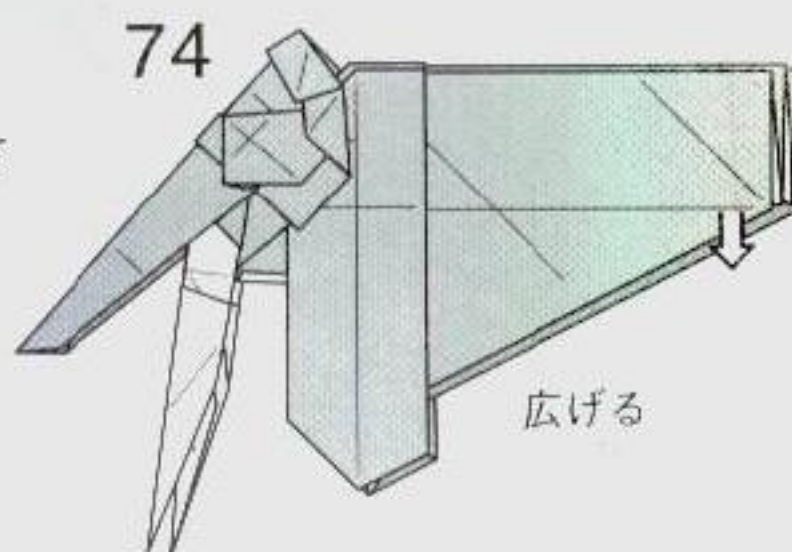
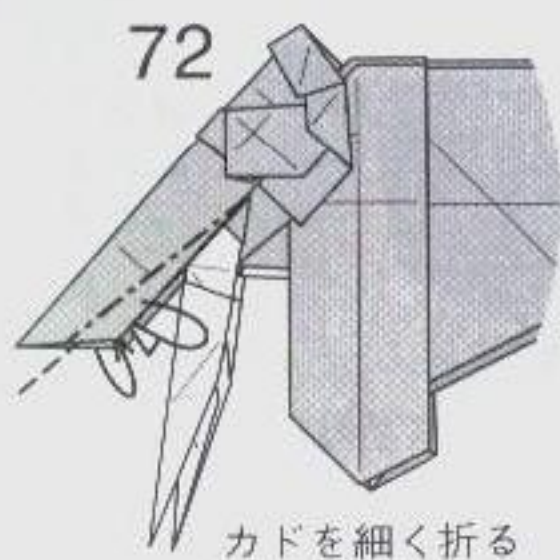
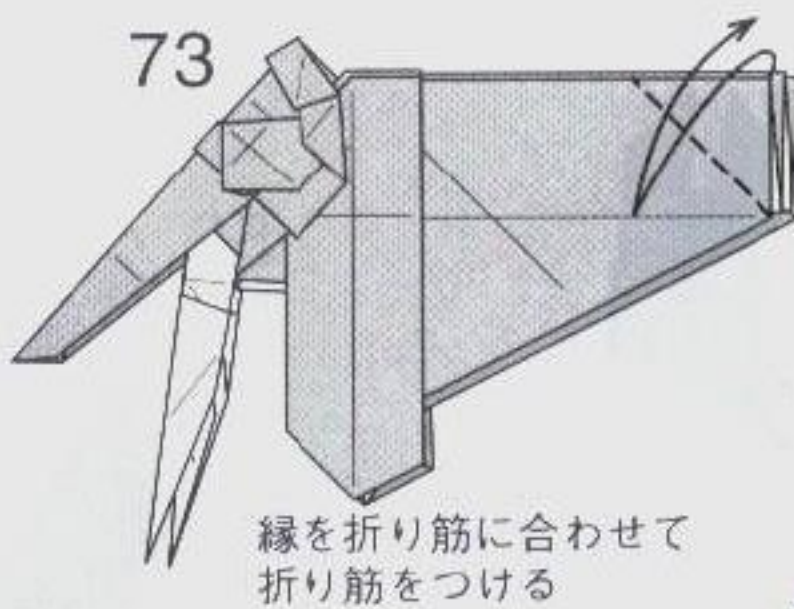
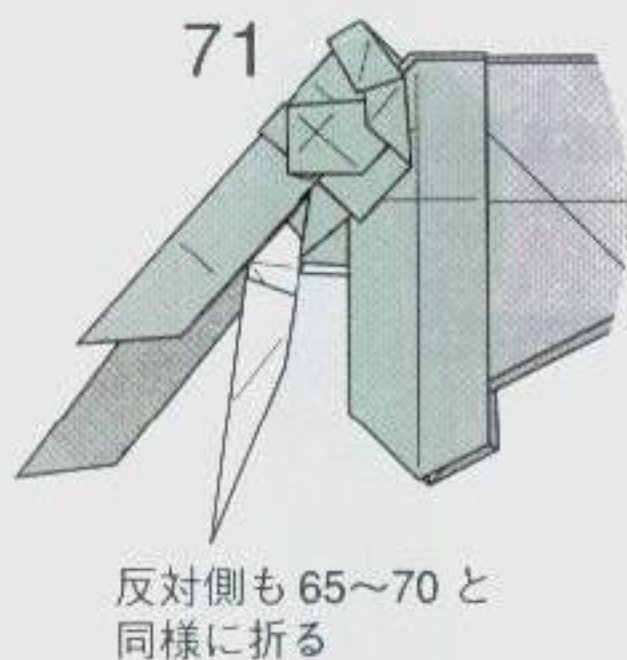
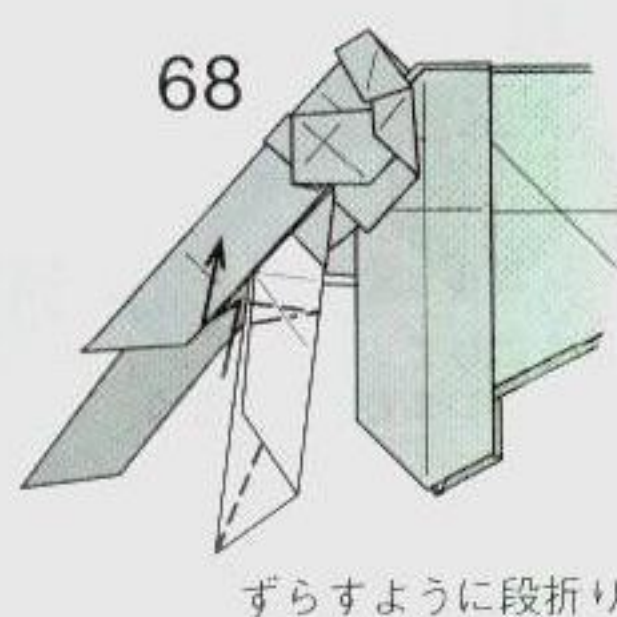
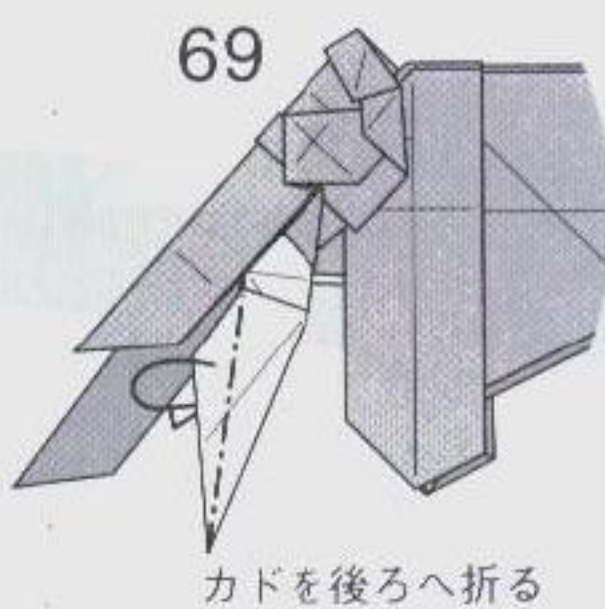
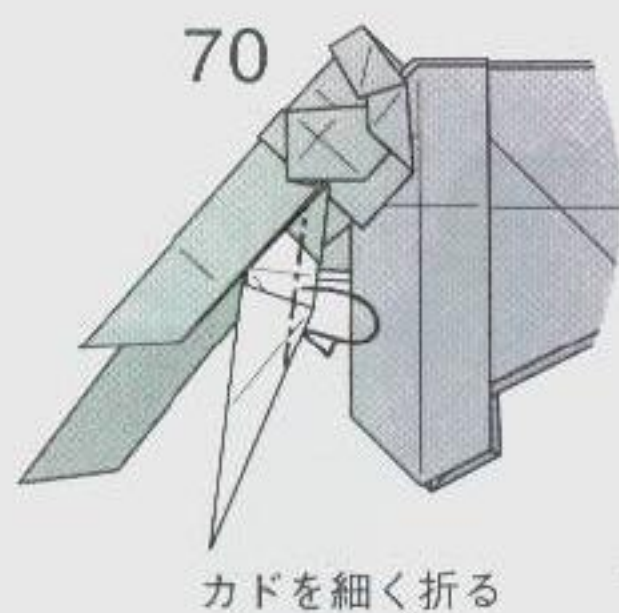
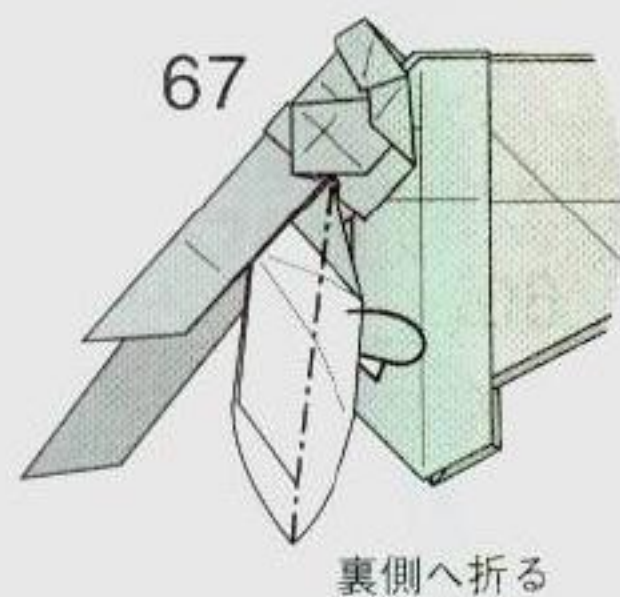
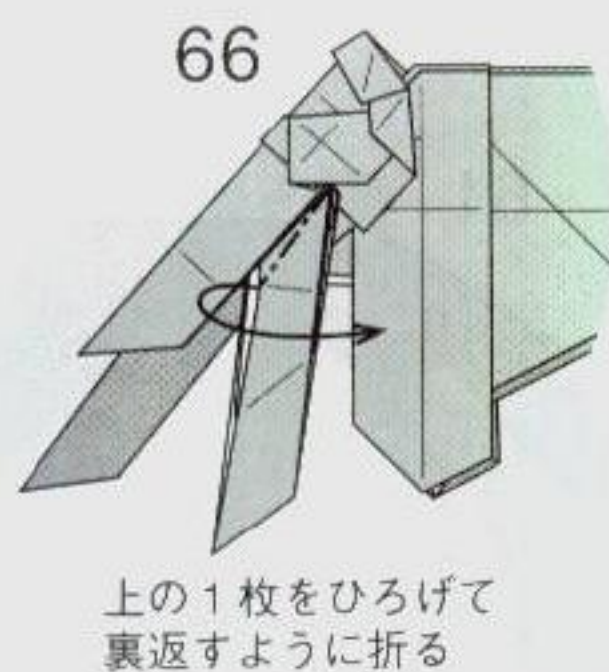
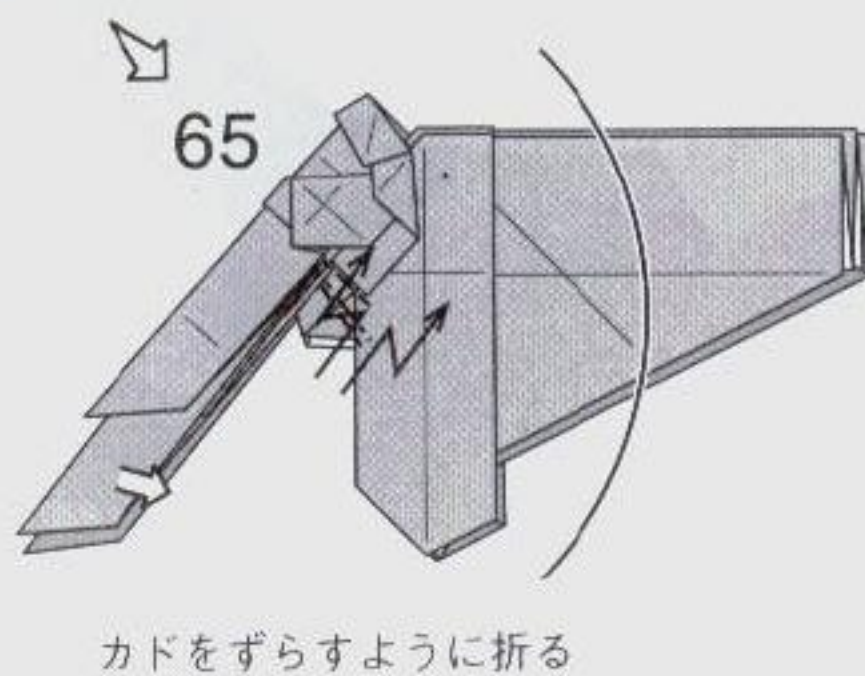
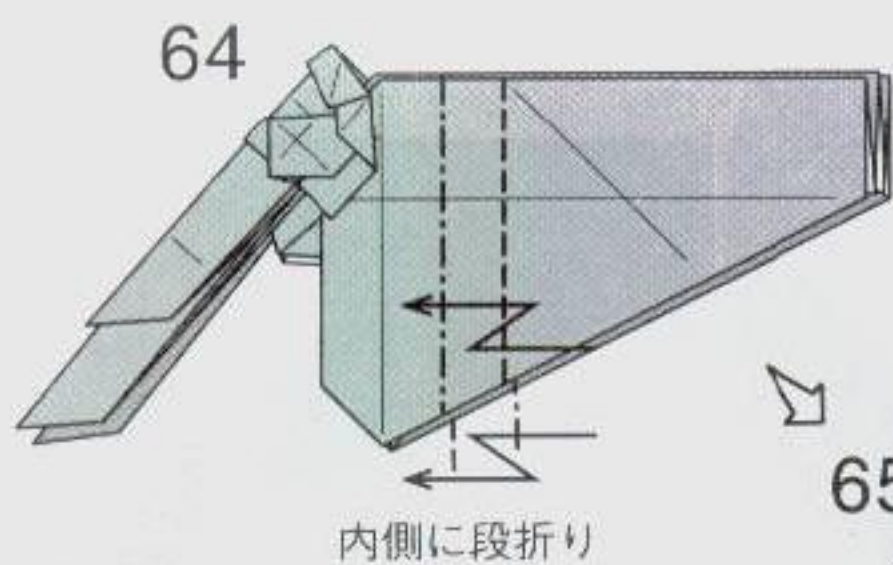
カドを上折り
内側が見えるようにする

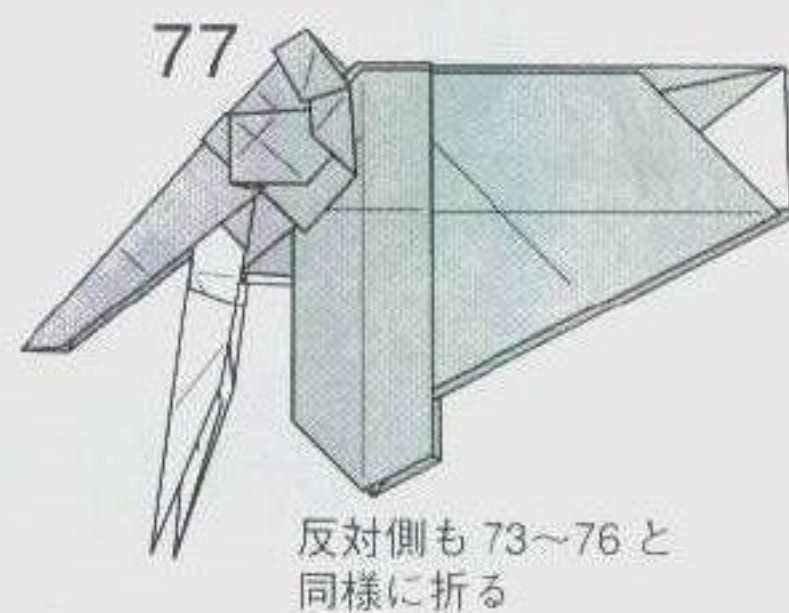
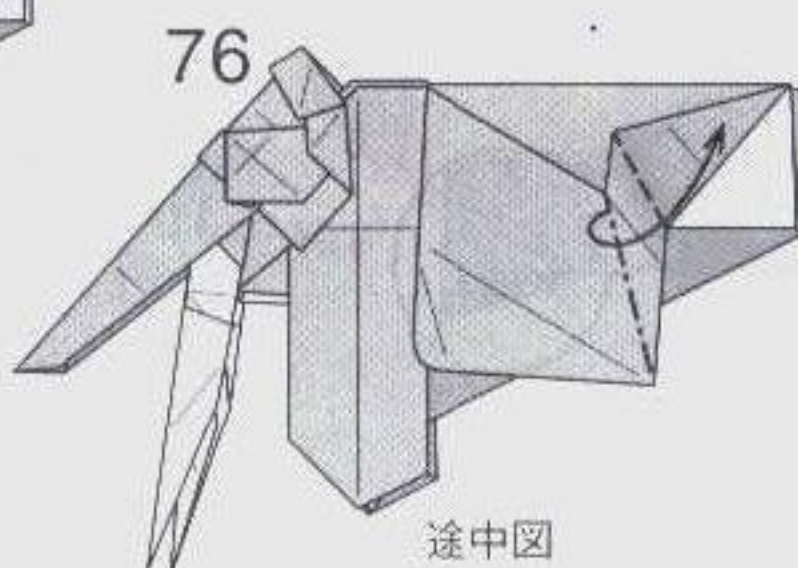
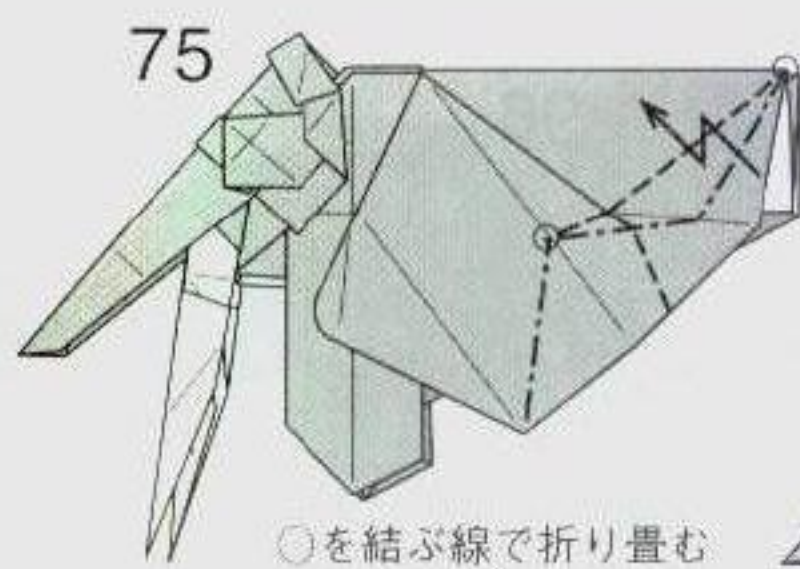
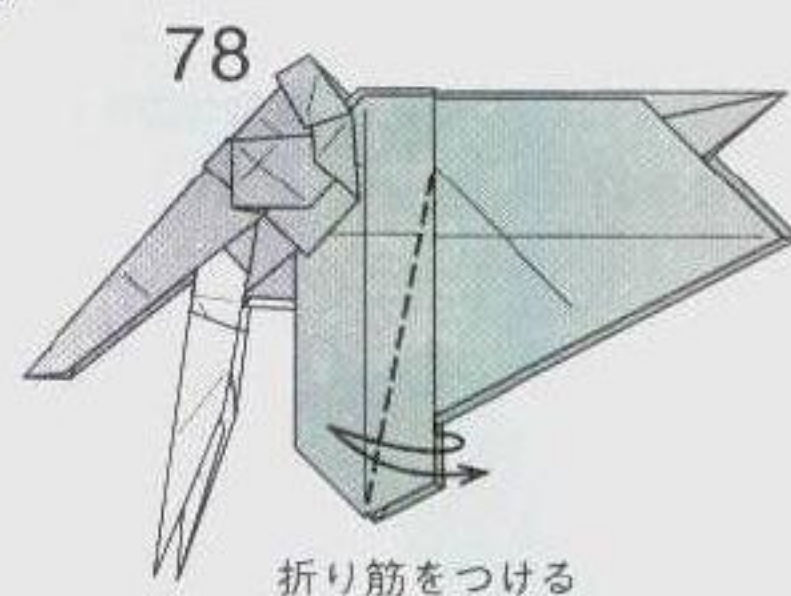
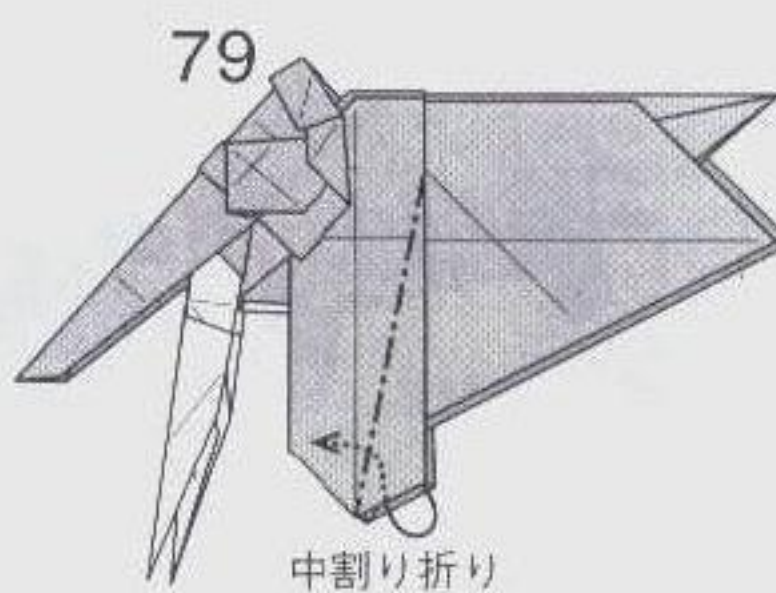
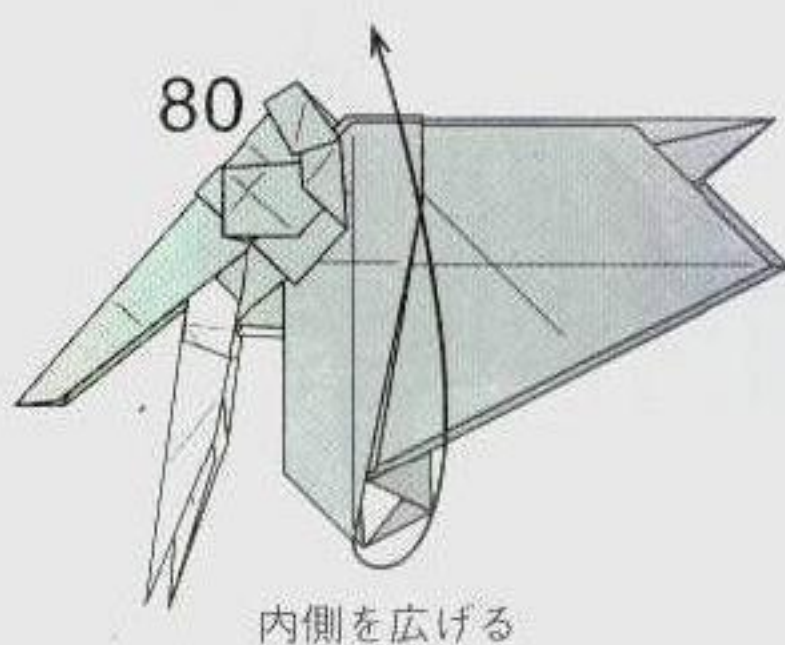
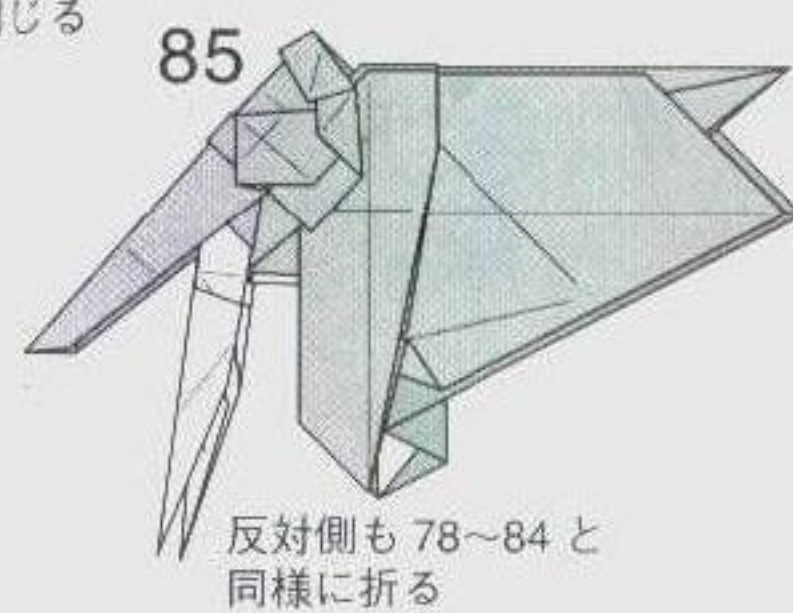
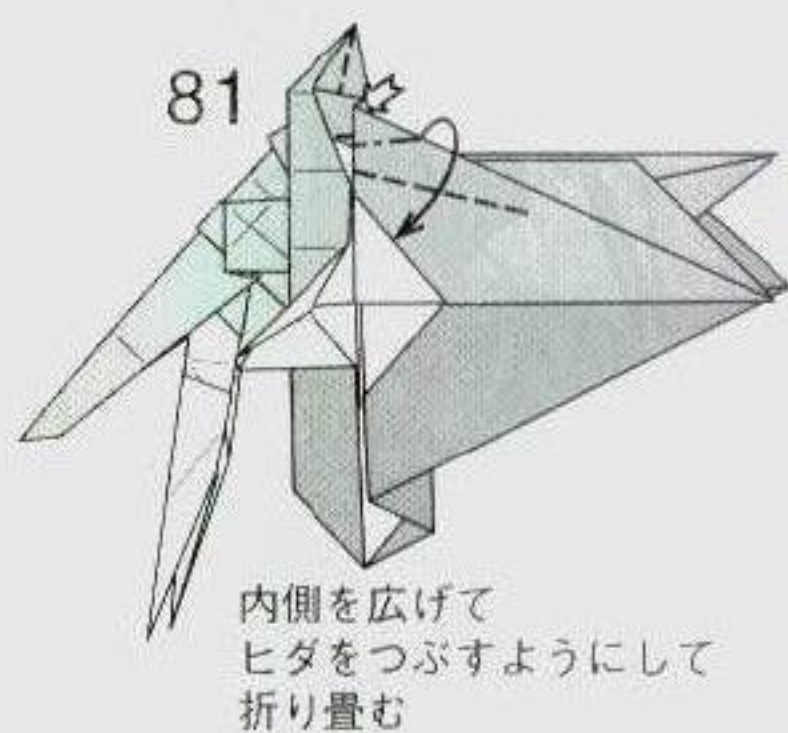
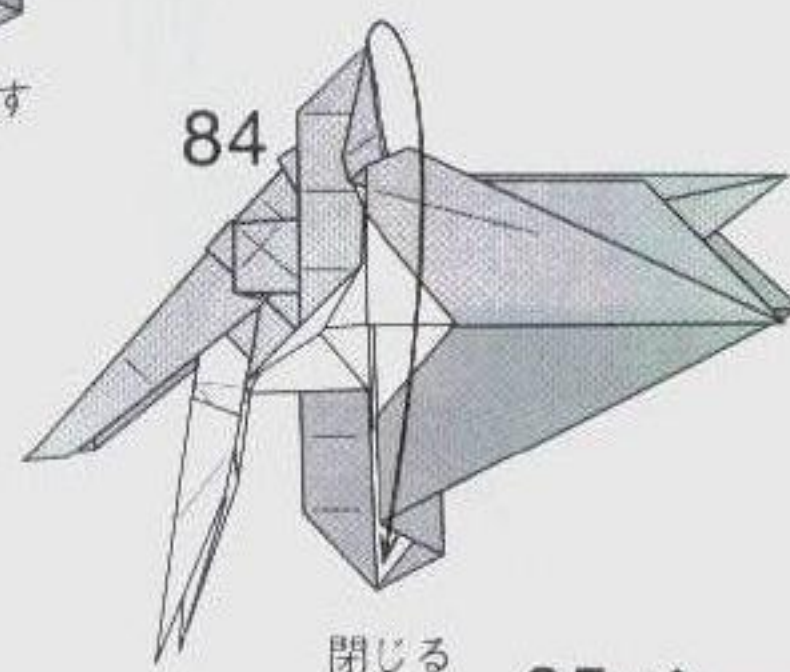
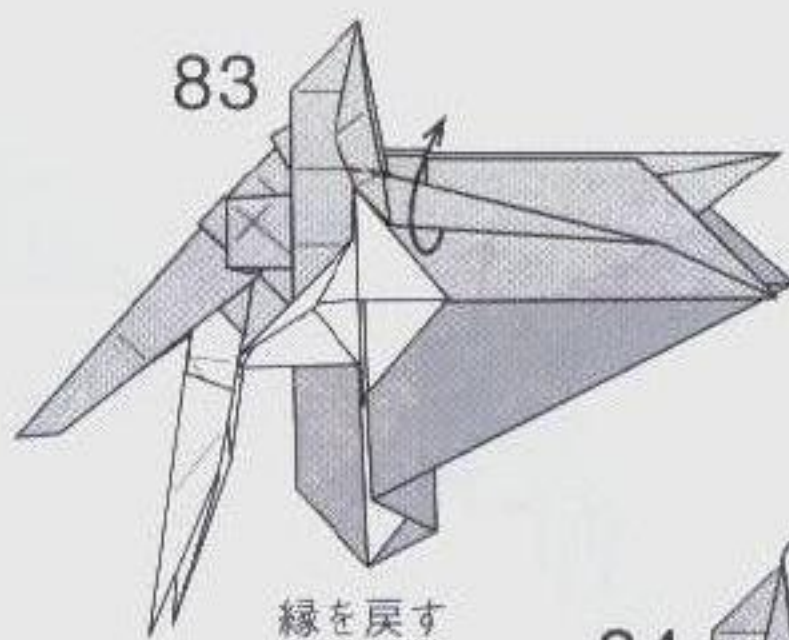
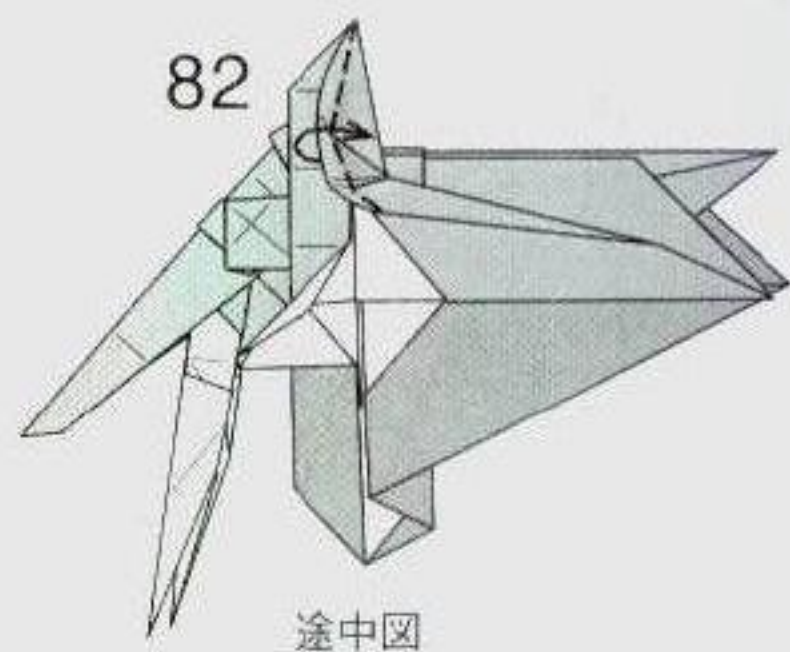


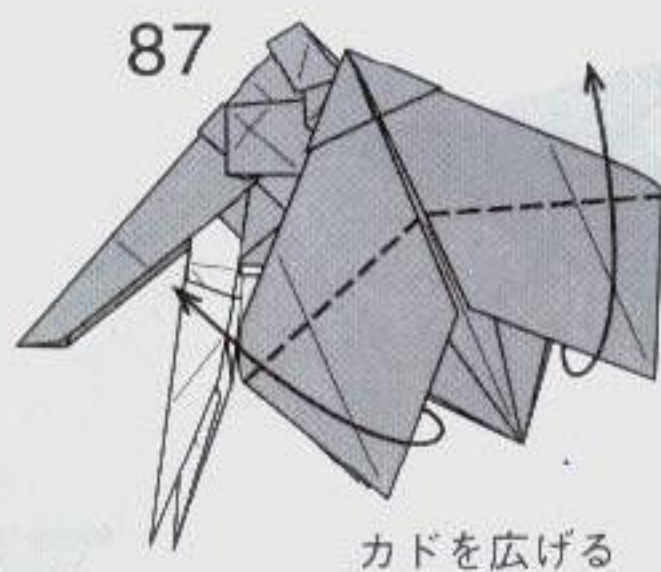
縁を2枚
中割り折りするように折る



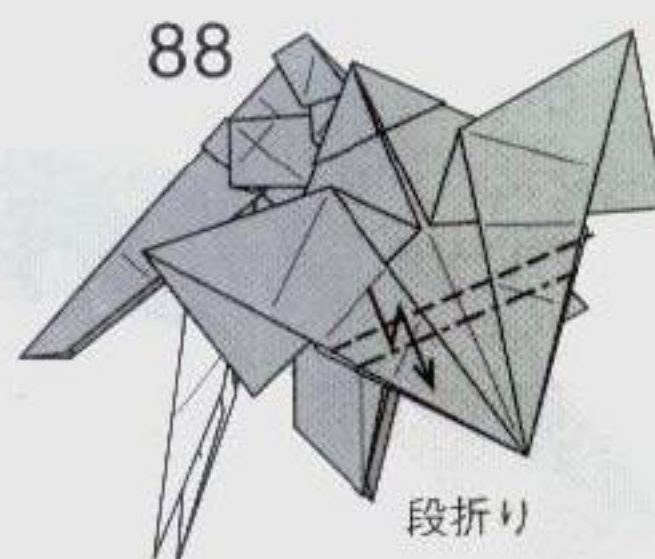
カドを下に戻して折り畳む



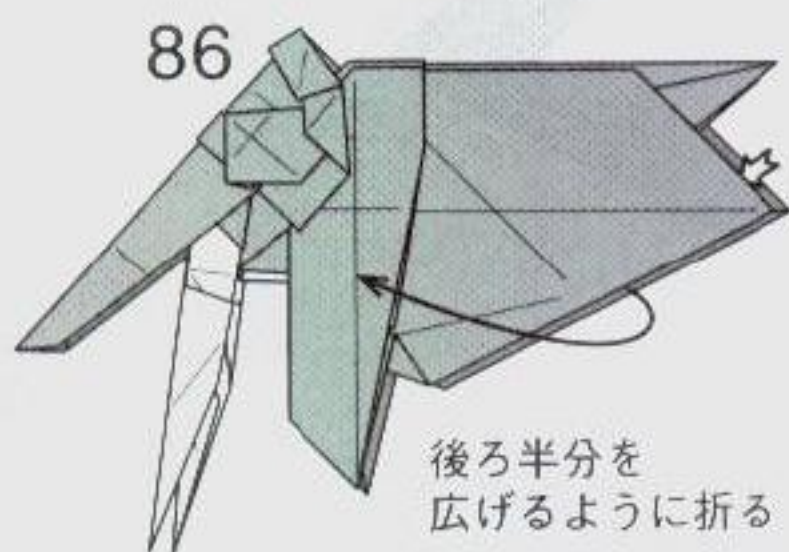




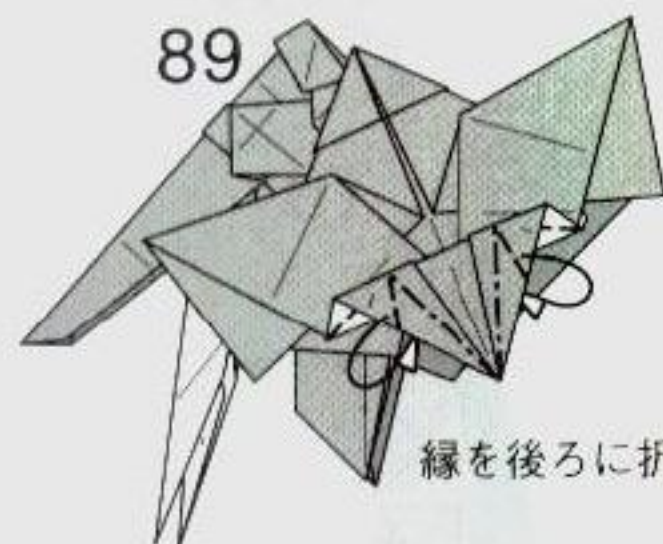
カドを広げる



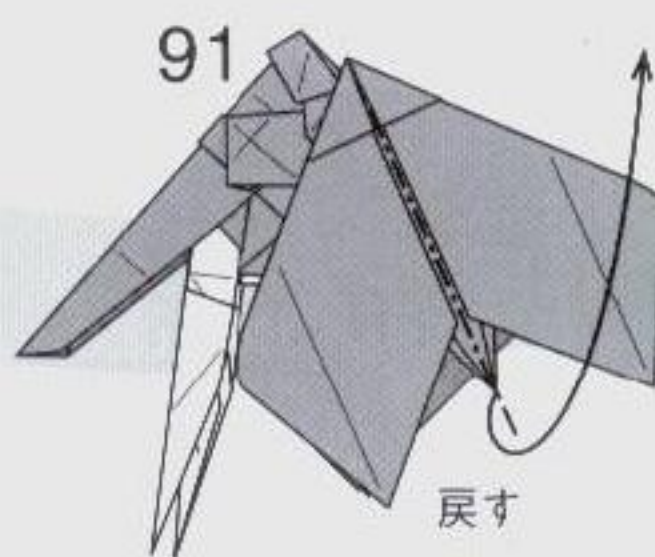
段折り



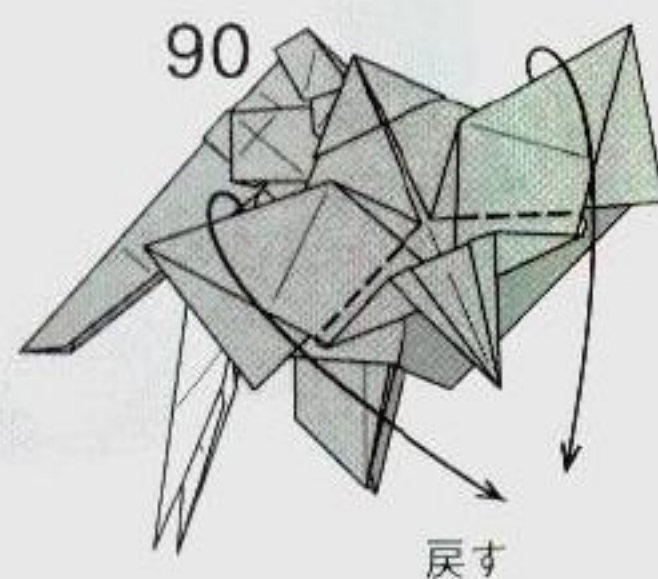
後ろ半分を
広げるように折る



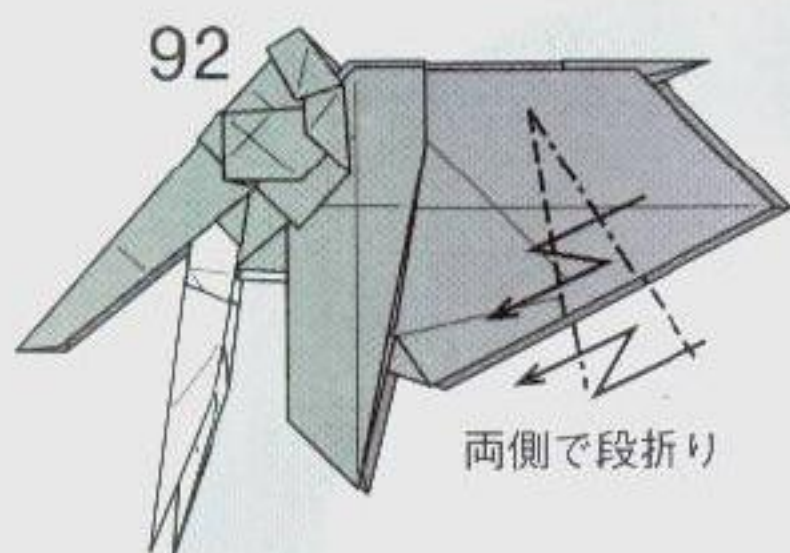
縁を後ろに折る



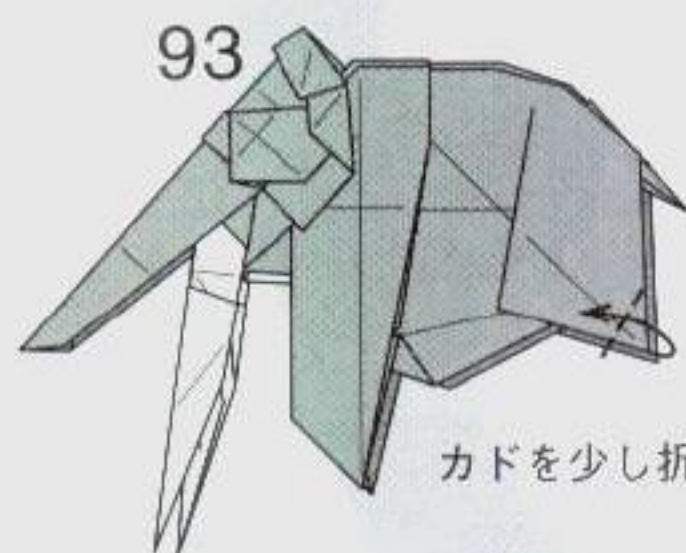
戻す



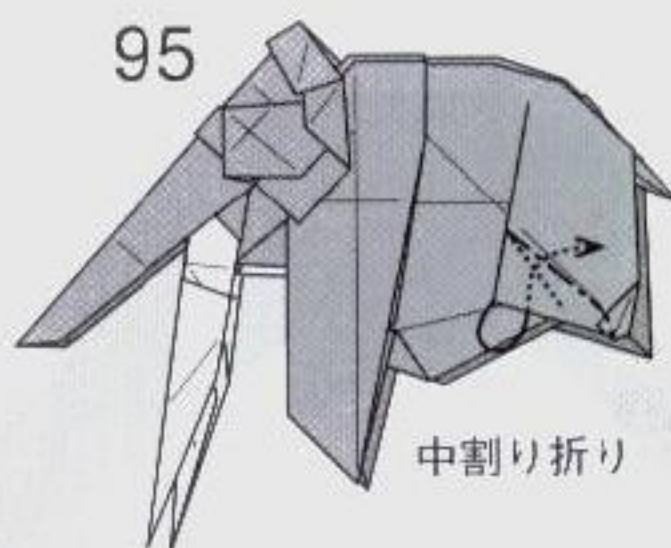
戻す



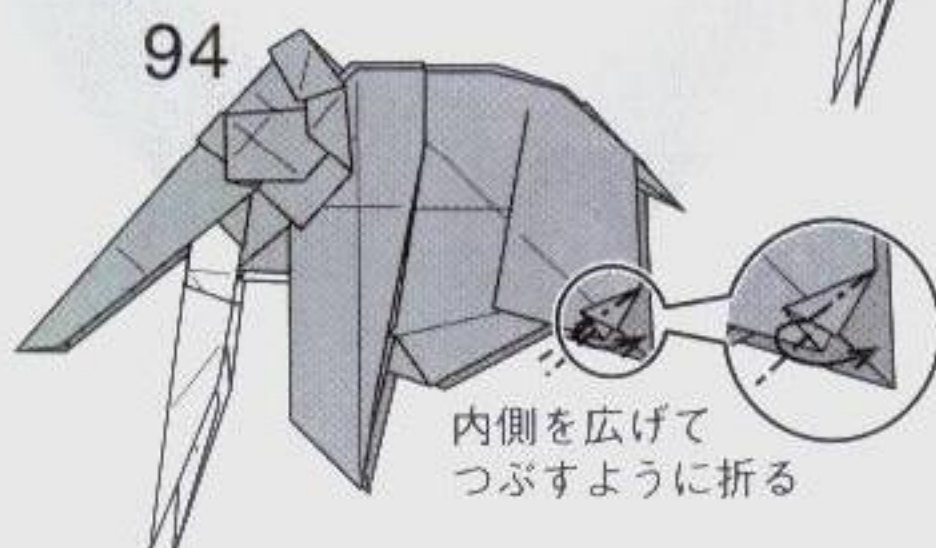
両側で段折り



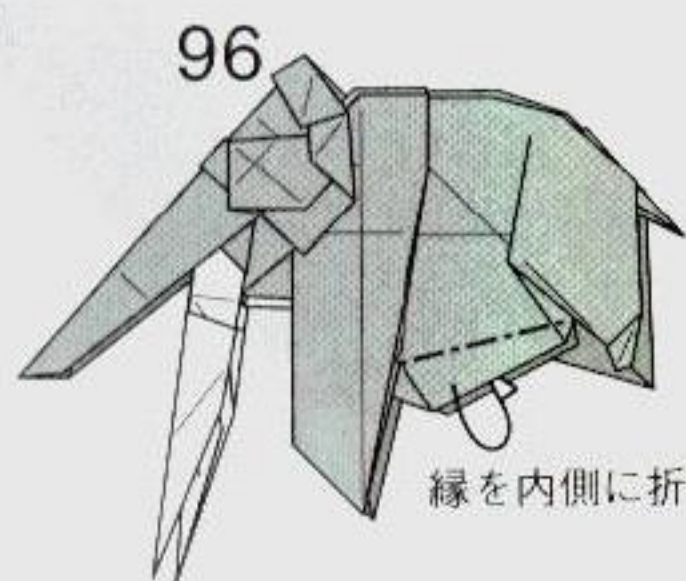
カドを少し折る



中割り折り

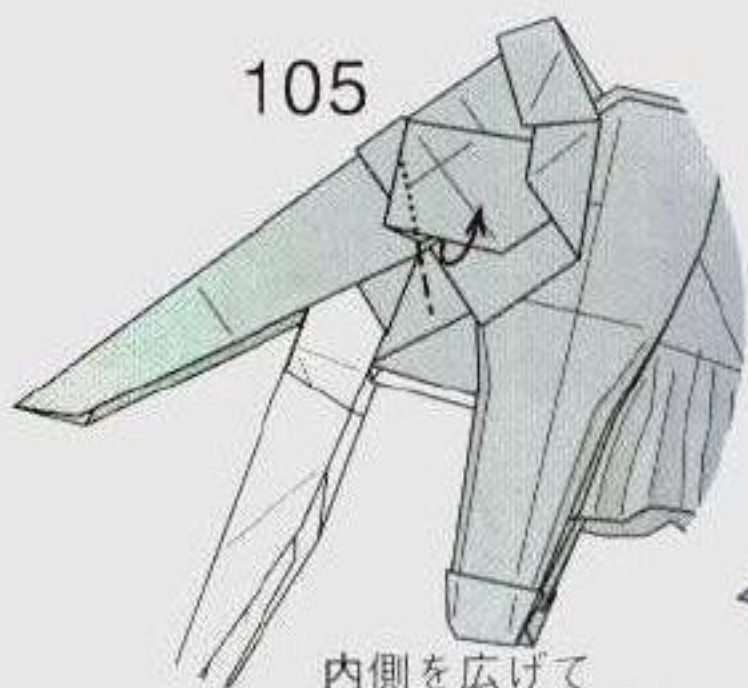


内側を広げて
つぶすように折る



縁を内側に折る

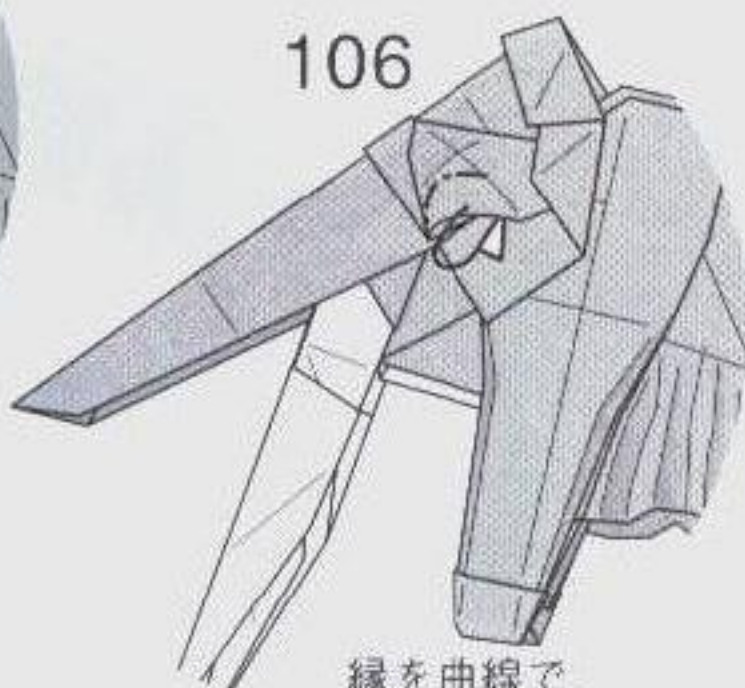
105



内側を広げて
ずらすように折る

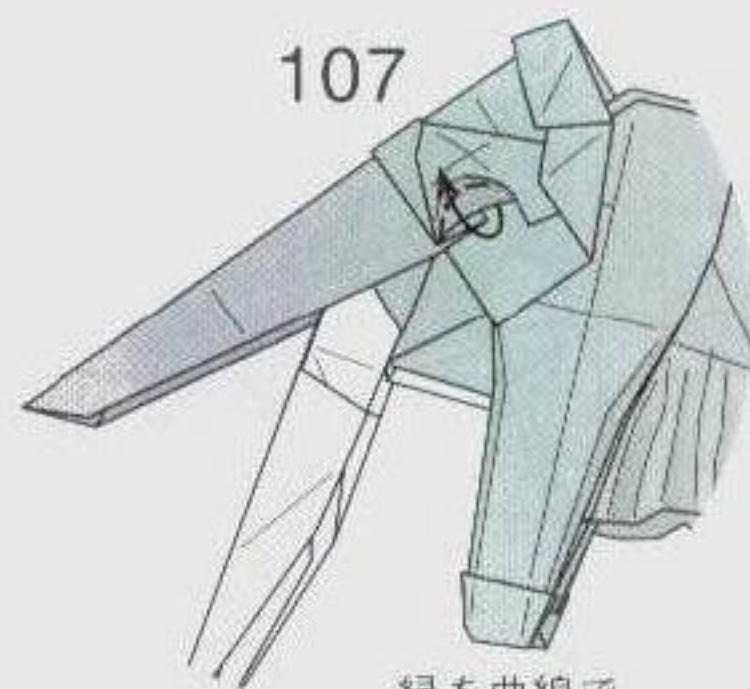


106



縁を曲線で
後ろへ折る

107



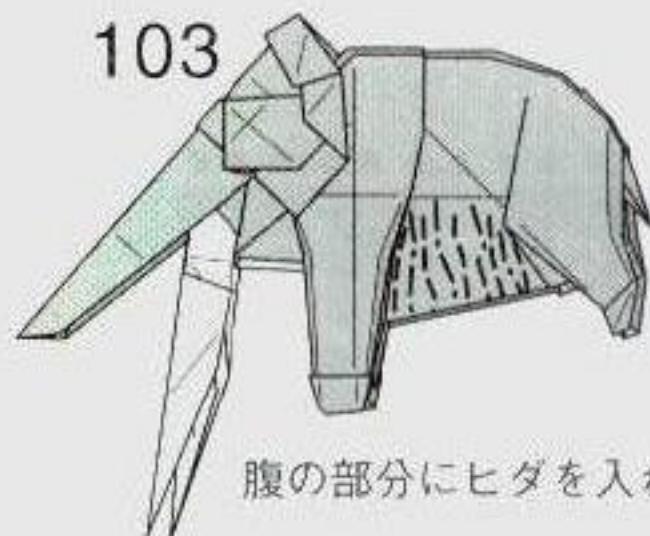
縁を曲線で
手前に折る

104



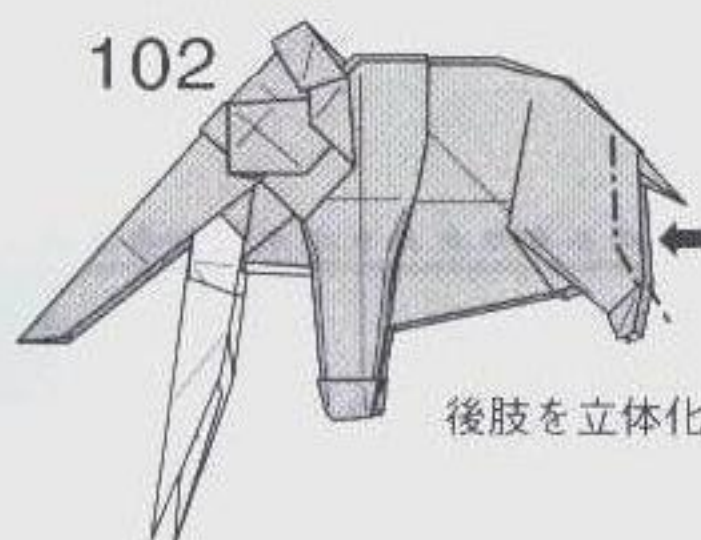
頭部拡大

103



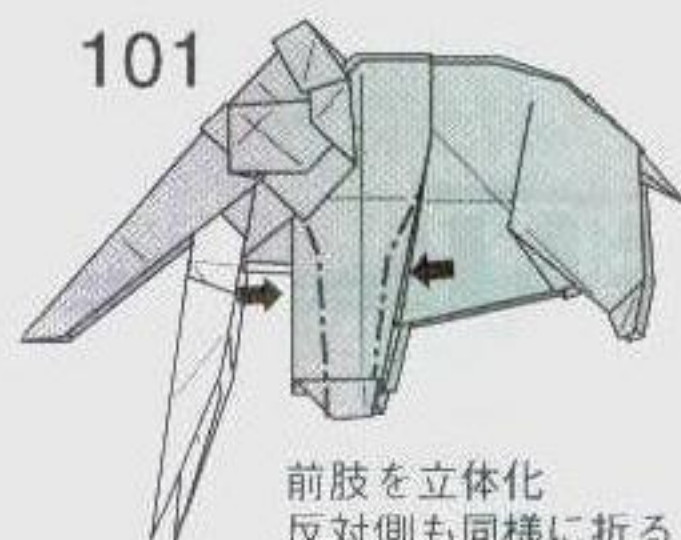
腹の部分にヒダを入れる

102



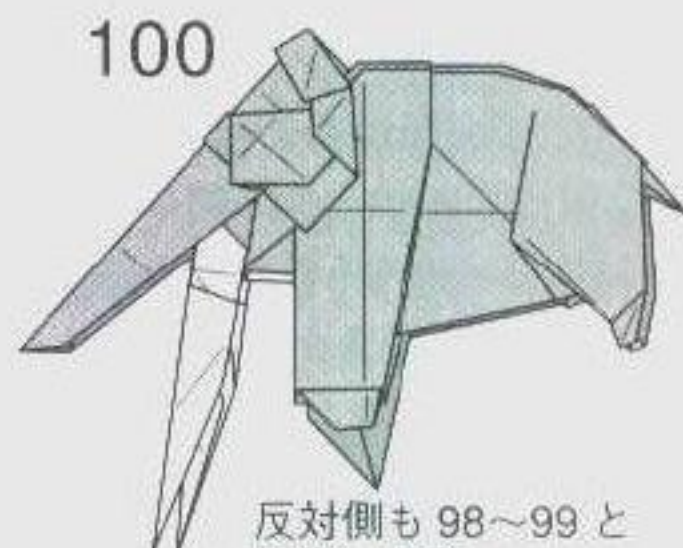
後肢を立体化

101



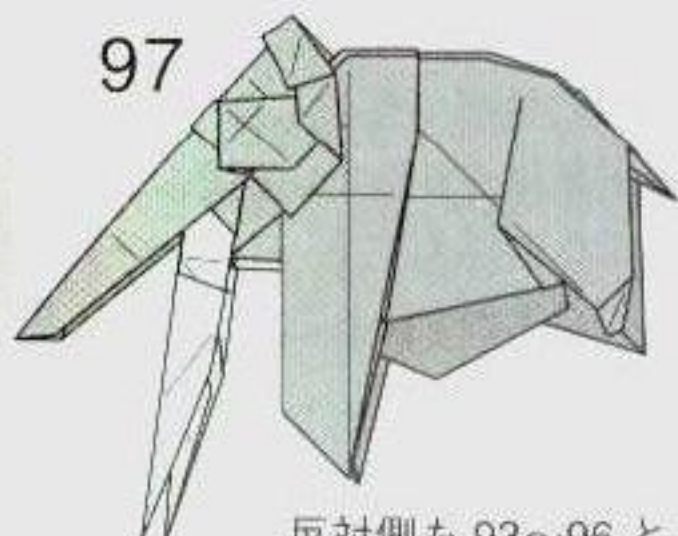
前肢を立体化
反対側も同様に折る

100



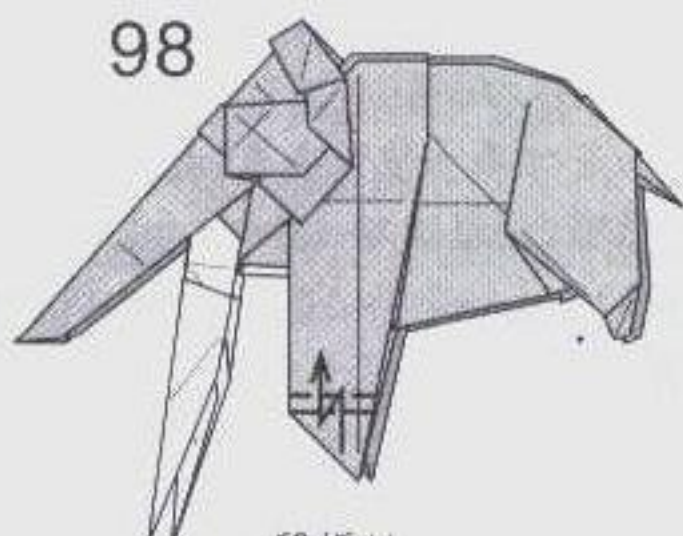
反対側も 98~99 と
同様に折る

97



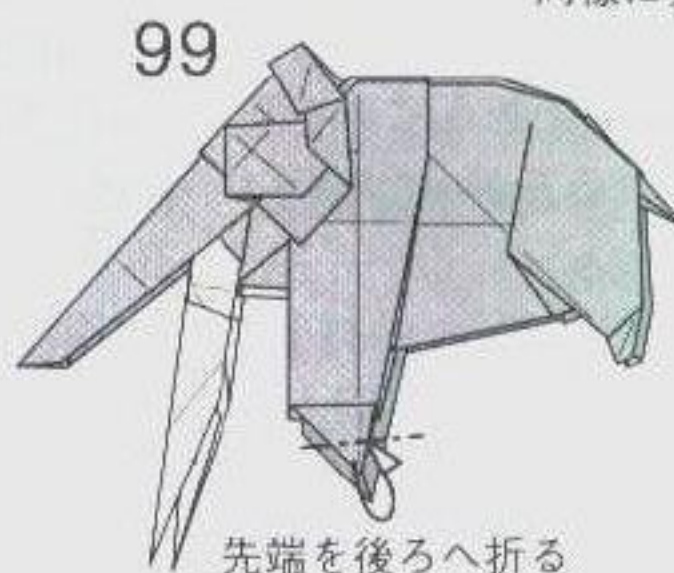
反対側も 93~96 と
同様に折る

98

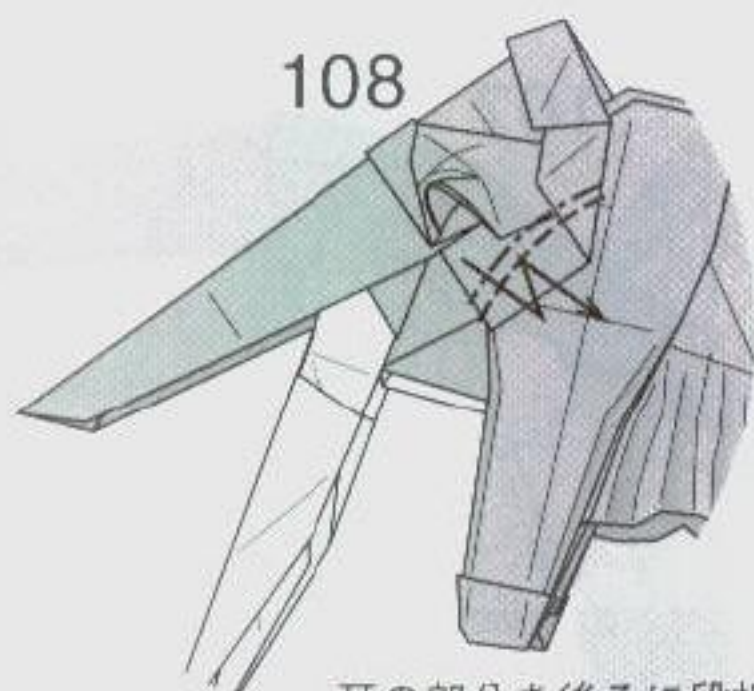


段折り

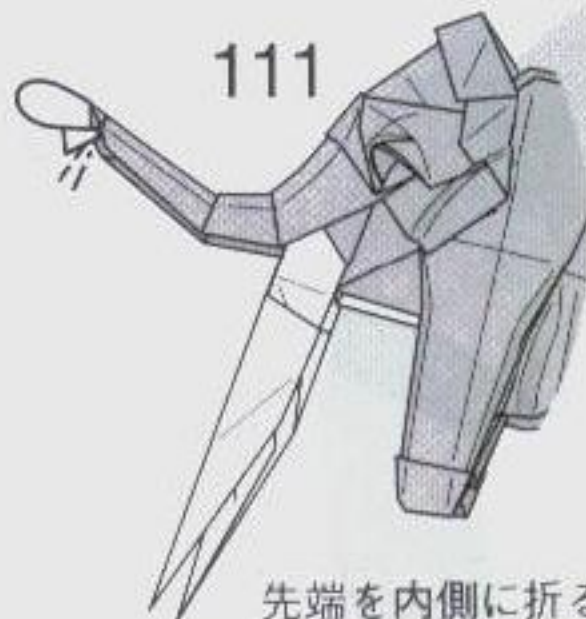
99



先端を後ろへ折る



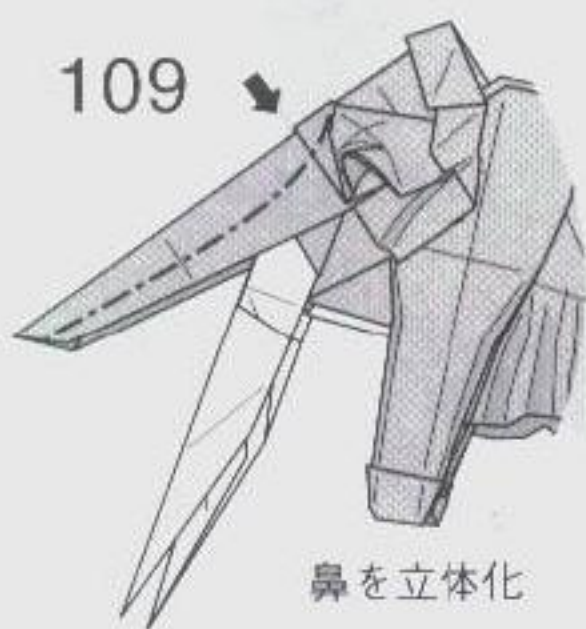
108
耳の部分をも後ろに段折り
反対側も同様に折る



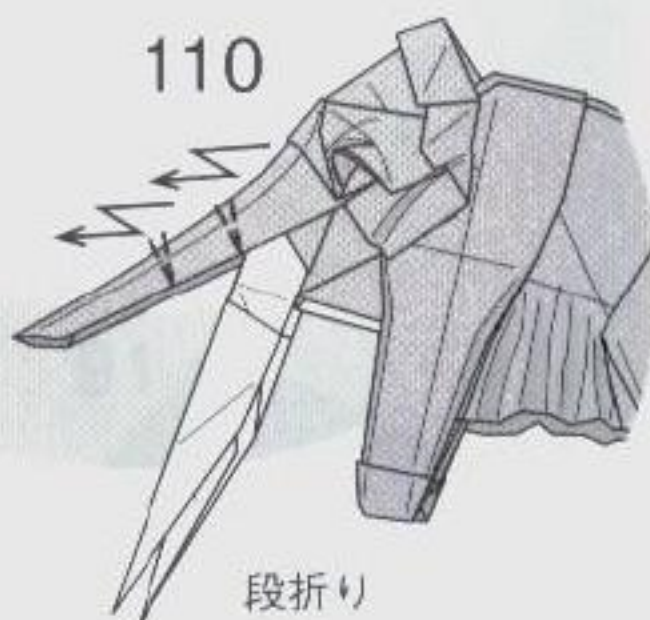
111
先端を内側に折る



112
キバを細く
つまむように折る



109
鼻を立体化



110
段折り



Orisuzi ("Fold-Creases")

折り紙の魅力

What Attracts me to Origami

船越絢香 (16歳)
Funakoshi Ayaka

私は動物やモンスターなどが大好きだ。折り紙はあまり折らないのだが、気が向いたときに開く本のページは大体そんなものである。では、なぜ折り紙が好きか、と聞かれたら……困るなあ。なんとなく、と言ってしまえばそれまで、というか。だが、昔からはっきりと「ココが好き!」といえる部分が二つだけあるので、この機会に書き連ねてみようと思う。これを読んで共感してくれる方がいたら幸いなのだが……。

まず、(基本的に)紙という材質。作品を折り上げたあとでも、例えば首や尾を動かして遊ぶことができる。私は動物好き故に某玩具菓子(チョコの中から人形が出てくるとか

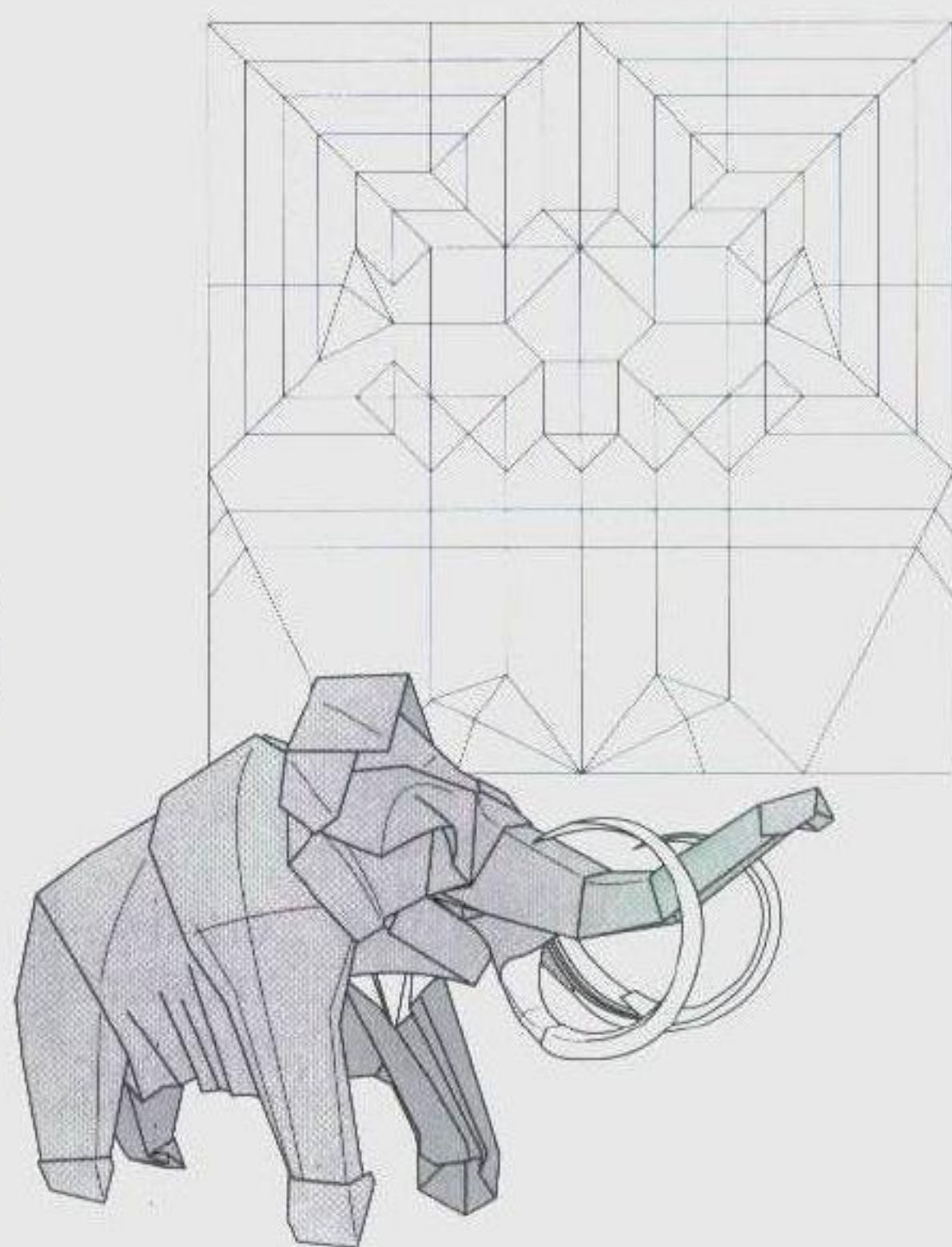
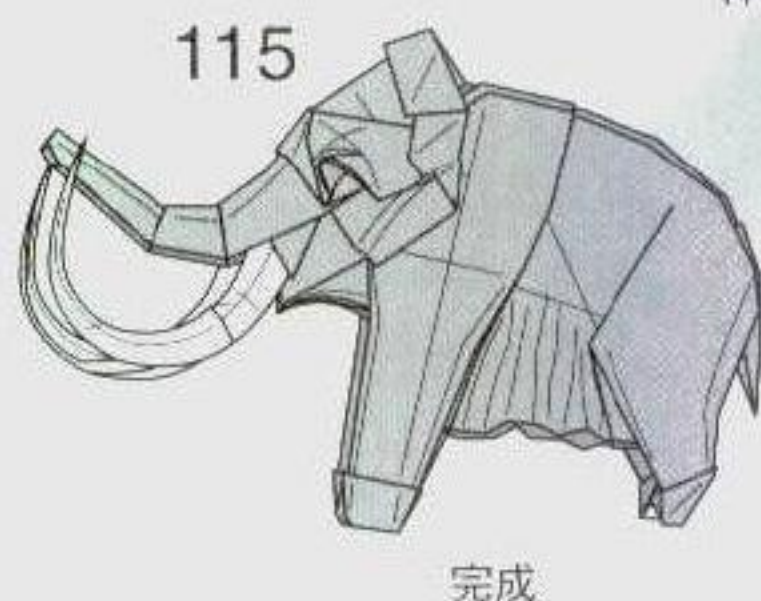
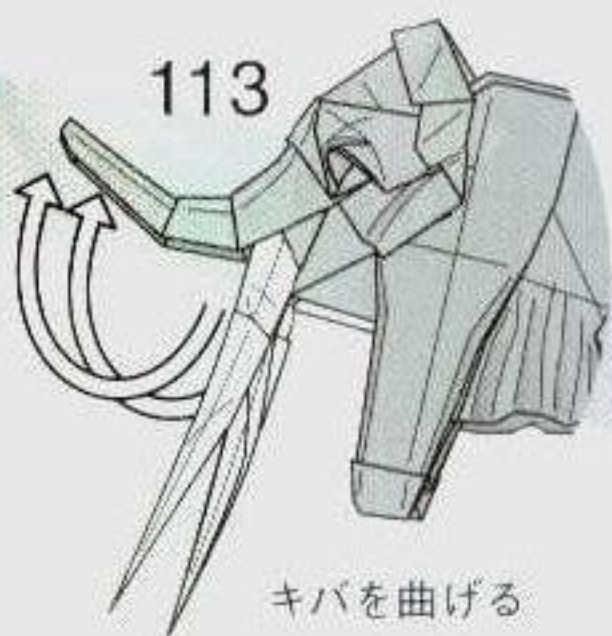
いう……)など集めているのだが、それは動かない。造形はいいが、飾ったらそれまでである。折り紙に「可動部」は無い。どこでも好きなように動かせるし、そのあと糊で固めても、また別のポーズをとらせてもいい。それが楽しい。なぜ折り紙で人形遊びをする子供をあまり見ないのかが不思議だ(私はやった……)今でも机の横のバハムートを手にとると羽をバタバタと動かしてしまったりする。

次に、手軽さだ。材料は簡単に手に入る。そこらにあるいらぬ紙とかでもいいし、作品として仕上げるときに綺麗な和紙などを使っても、そんなにお金はいらない。また、紙を折る、ということにもそんなにテクニックがいらない。今まで折り紙を折ったことが無いという人でも、折り

方さえわかれば折れるものが結構あると思う。

以前、何人かの友達に折り紙を教えたことがあるのだが、根気と時間とアドバイスさえあれば、完成まで仕上げてしまう人が多かった。立体物、というのは基本的に作るのが難しいと思うのだが(一回粘土に挑戦したことがあるが、見事に撃沈した……)その中でも折り紙はやりやすい部類に入ると思う。少なくとも私にとって、自分の手で作りたいものを作れるのは、とても嬉しいことだ。

編注) 船越さんの作品は以下のサイトで
見ることができます
<http://orthrus.fc2web.com/index.html>



折紙三昧^⑩

Origami-Zanmai (This Origami and That)

84号でもお知らせいたしましたが、4月の関西コンベンションより「折紙指導員認定制度」を試験的にスタートさせました。急なお知らせであったにもかかわらず、関西コンベンションでは20名以上の申請を戴きありがとうございました。この制度は、多くの折紙愛好家の皆さまに折り紙の普及に広く寄与していただけるよう日本折紙学会として一定の要件を満たした方を認定しようという制度です。認定を受けた方には、講習等で利用可能な作品情報(一定条件でのコピー利用など日本折紙学会が原作者からの許諾を代行したもの)を随時提供し、普及促進に向けて便宜を図ることを考えています。折紙指導員の認定を受けるための要件は以下の通りです。

1) 日本折紙学会の会員であること。

折り紙講習会等での作品の使用許諾について原作者や作品ごとに幾つかの条件を提示戴くにあたり、利用者の範囲を定めるため折紙指導員の資格期間を日本折紙学会の会員である期間とさせていただきます。

2) 折紙探偵団コンベンションで実施する「折紙指導員講座」を受講すること。

「折紙指導員講座」では、テキストを用いて認定希望の方に著作権に関する基本的な考え方や折図記号、折紙の歴史等に関する基本的な知識を確認いただきます。

3) 折り紙を指導する技術と知識が一定水準であること。

認定試験は、折紙に関する基礎知識を確認する筆記試験と、認定希望者に実際に講習を行っていただく実習試験からなり、総合成績で合否判定いたします。

4) 認定料3,000円を支払うこと。

折紙指導員認定制度

JOAS Origami Instructor License

合格者には認定料をお支払いいただき、日本折紙学会より認定証を発行いたします。当面、申請料は無料といたしますが、認定料および申請料につきましては経費等を勘案して改訂する場合がありますので、申請時にご確認下さい。

東京、静岡、関西で開催される各折紙探偵団コンベンションへの参加申し込み時に、「折紙指導員認定」の申請を受け付ける予定です。折紙の指導技能を向上させ、折紙の普及促進のために講師、創作等様々な場面でご活躍いただいている折紙愛好家の皆さまには本制度の充実に向けご理解とご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

西川誠司 Nishikawa Seiji
日本折紙学会 評議員代表

展開図折りに Crease Pattern Challenge! 挑戦

第31回

ネコ-15°

15°-Based Cat

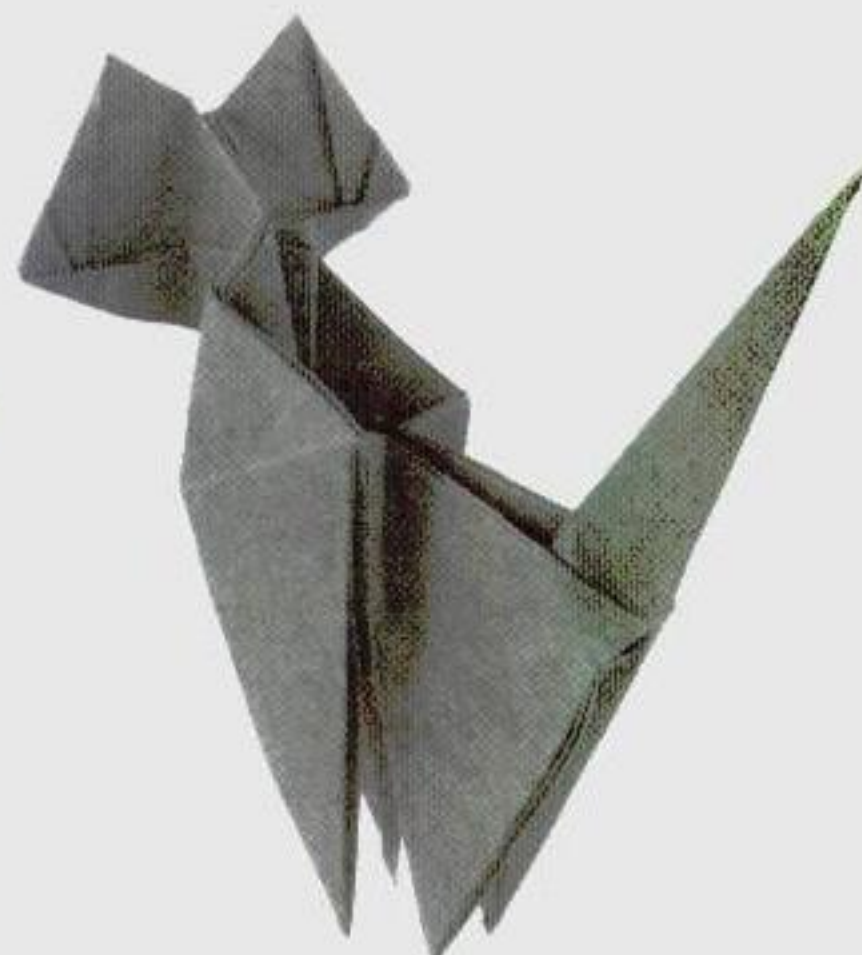
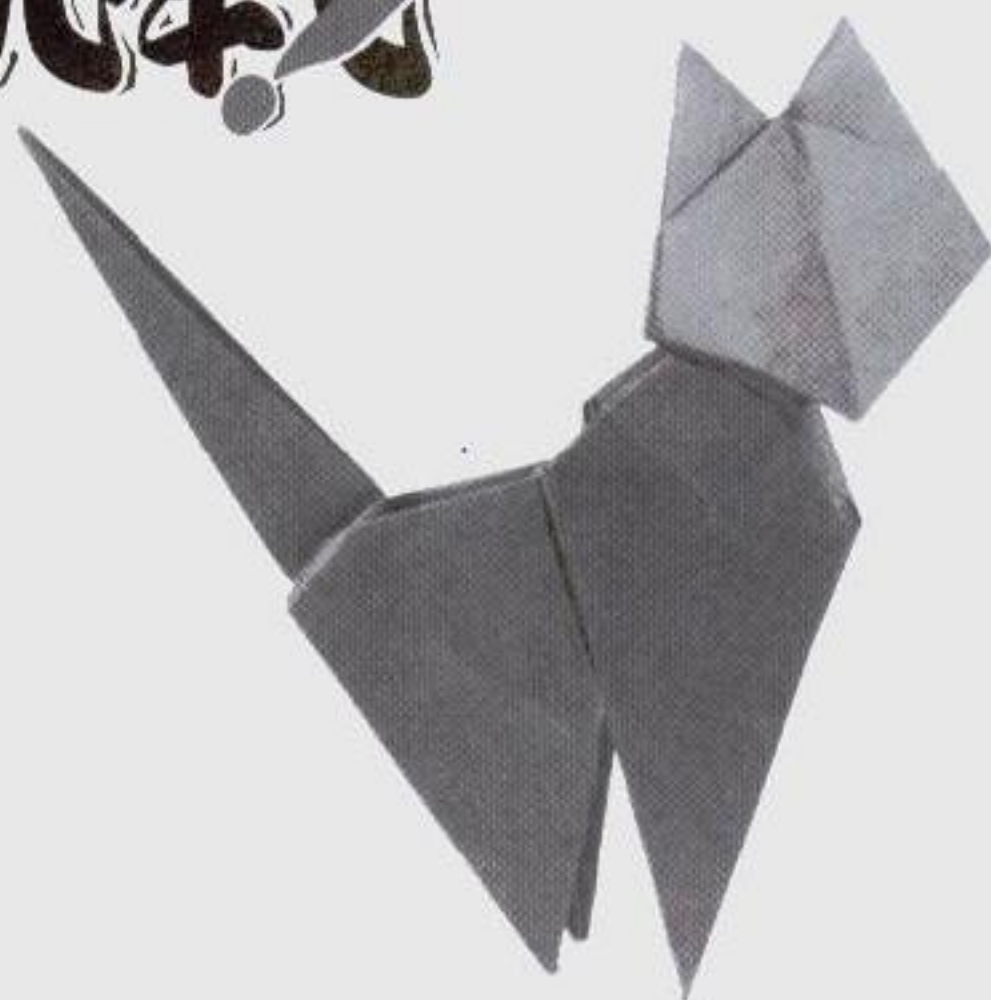
西川誠司

Nishikawa Seiji

Created : 2003.10

Paper Size : 21×21 cm

Height : 10cm



82 号の「折紙三昧」にも書いた通り、昨年の夏以来すっかり15°系の折紙に魅せられている。本作は、昨年10月に得た私にとっての15°系一折紙の第1号。さて、何気なく“15°系一折紙”と言っているが、定義すれば「展開図上の折線で囲まれた多角形の頂角が15°(直角/6)の自然数倍のみである折紙」となるだろうか*。多角形のうち三角形の例をあげれば、図1の12種類である。伝統的な「展開図上の折線で囲まれた多角形の頂角が22.5°(直角/4)の自然数倍のみである折紙*」の場合、この手の三角形が5種類なので、比較すると“15°系一折紙”の展開図は更に複雑なモザイクの様相を呈する。22.5°に慣れ親しんだ目からは、見たことがあるようでない不思議な風景だ。当然、この構造の違いは形が出来上がって行く途上も続き、並行して存在するパラレルワールドを旅する気分ともたえられるだろう。まあ、そこが魅力である。

展開図左は、外側から見た山谷を示している。この展開図を畳むと折り上がりは図2となる。中央の折線が集中しているところが正方形の中心なので、そこを手がかりに丁寧に折線をつけてゆけば良い。尻尾の部分は非対称になっているので注意が必要。完成図を参考すれば、ちょっとした技巧で仕上げる事が出来るだろう。展開図

右に図1の三角形を記してみた。尾が15°(1)、前足が30°(2)、後足が45°(3)、耳が75°(5)、口先が120°(8)と、15°系の特徴を表現上も活かすことが出来て、第一作としてはまずまず満足している。ところが、実は本作には一カ所だけ52.5°(3.5)の角度がある。造形を優先させた結果だが、残念ながら純粋ではない。折

りとしては非常に自然なので、見つけることは案外難しいかもしれない。この世界には当然もっとシンプルで新鮮なパターンもいろいろありそうで、折り手順も含めて研究すべきことがいっぱいある。当分飽きそうにない。

※この定義では、ボックスプリーツが含まれてしまいますね。何か感覚に一致した定義はないかなあ。

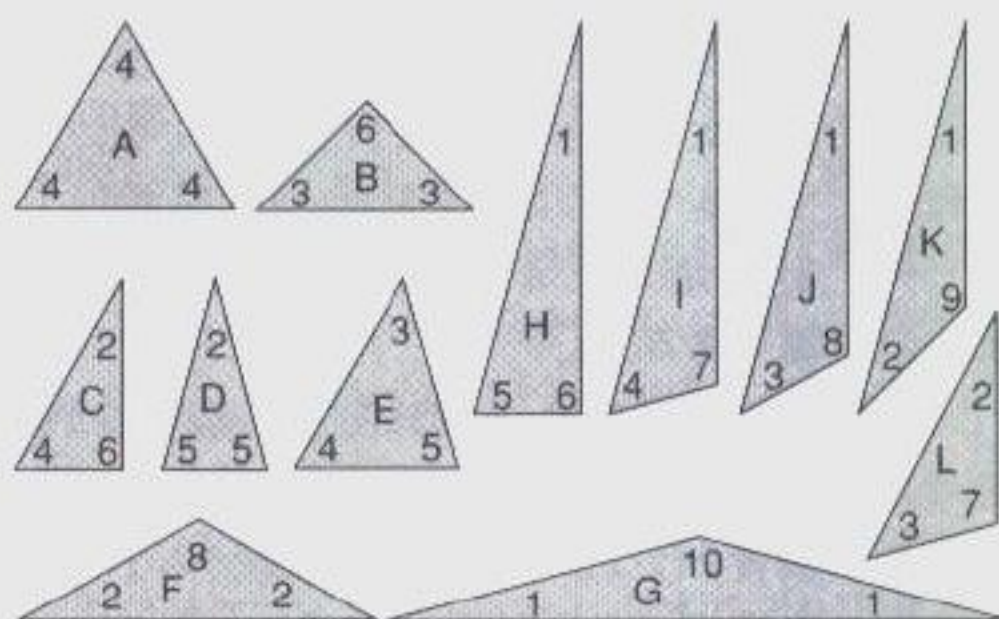
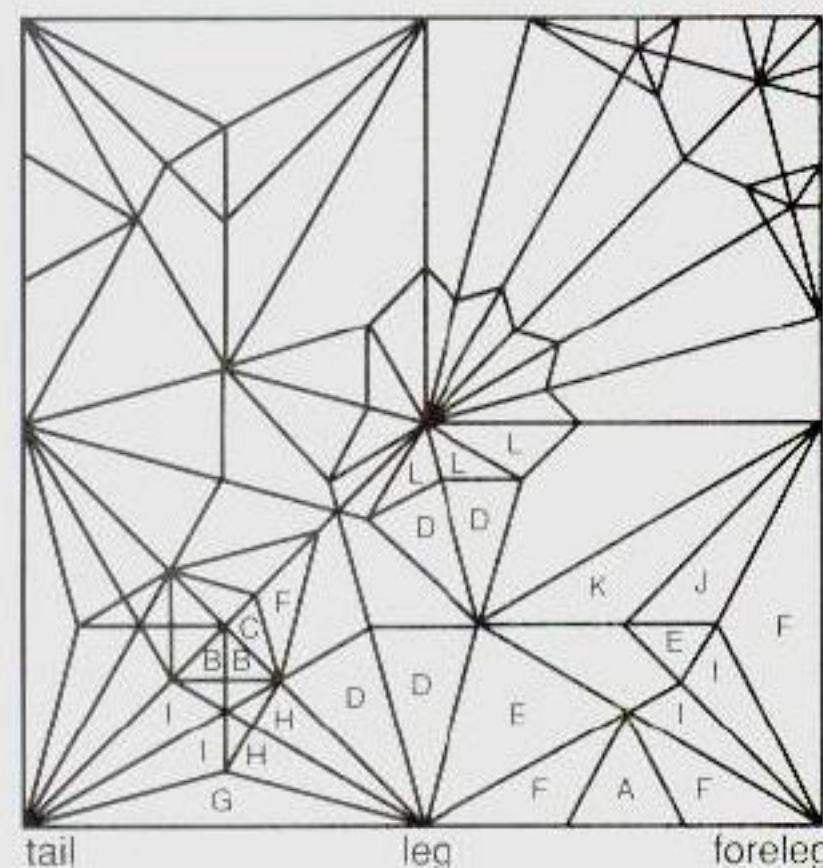
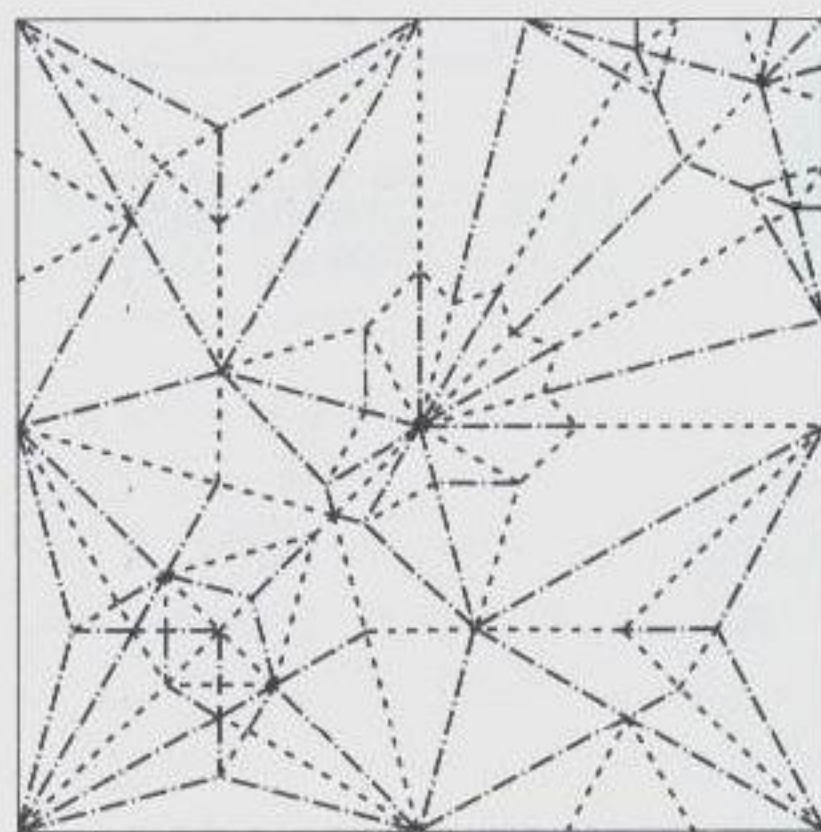


図1

カドに付した数字はそれぞれ15°の何倍かを表している

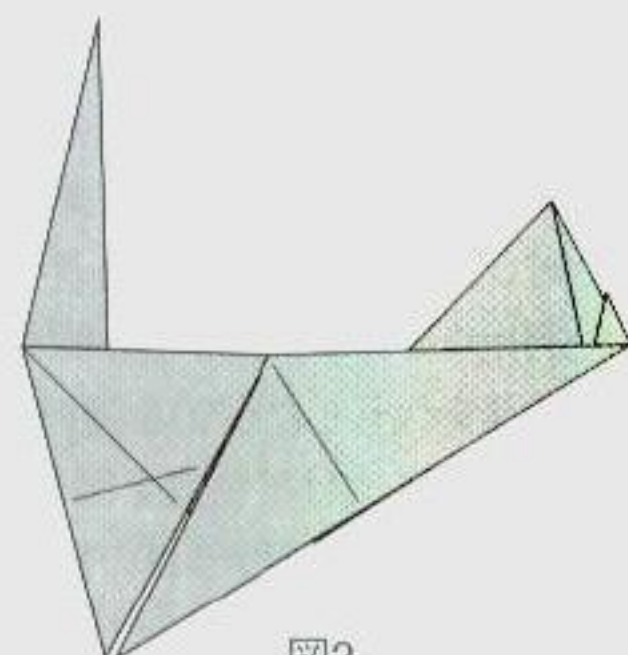


図2

展開図の折り上がり図

File-10

Israel Origami Center

Miri Golan

ミリ・ゴラン

Miri Golan (ミリ・ゴラン)=1993年にIsrael Origami Centerを設立。自身の創案によるカリキュラムに従い現在23人のスタッフが、イスラエルとパレスチナの40の学校で教えている。夫君はPaul Jackson。一児の母。



去る3月19、20日にIsrael Origami Center (IOC)の第1回コンベンションが死海を望むEin Gadiで開かれ、ゲストとして呼んでいただいた。IOCを主宰しているのはMiri Golan、Paul Jacksonご夫妻。参加者は80人程度。有名なリゾート地ということもあり、家族連れも多く総勢にすると150人ほど。パレスチナからも3家族の参加があった。主役は子供たちで、ゆるやかでなごやかな雰囲気の2日間であった。死海に浮んで折り紙をするという夢のような体験もした。最先端の折り紙情報は、それを望む人にはインターネット等で広く知られており、温度差は感じなかった。熱心な若い折り手もあり、早晩強い個性を持った作家が出てくると予感される。

展示の中ではSaadya Stemborg氏の頭像が目をつけた。作品は等身大かそれ以上の大きさで、裏にホイル紙を貼った手製の紙で折ったとのこと。Eric Joisel氏の作品を全く知らないというのも驚きであった。



◀アトラクションではベリーダンスも

コンベンション終了後にJacksonさんの骨折りで、Holon市のハンキンギャラリーで、市と日本大使館後援による個展を3月24日から5月2日まで開かせていただいた。IOCのメンバーに作品の組み立てを遅くまで手伝っていただいた。感謝。新聞には次のように書かれた。「本展は折り紙創作を通じて幾何学を学ぶ独特の方式から『Origametry』と銘打たれた。学業に伸び悩む児童や、算数数学で立体の概念を掴みきれない生徒達の手助けとなる新しい教育方式である……」OrigamiとgeometryをくっつけたOrigametryという造語はMiri、Jacksonさんによるもの。会場の

一角にはMiriさんたちが教えるイスラエルとパレスチナの児童の作品も展示され、オープニングは子供たちで賑わった。IOCの事務所はテルアビブにあり、Miriさんは10年以上も学校で折り紙を教えておられ、23名のスタッフの活動はボランティアではなく有償とのこと。

Miriさんはイスラエルとパレスチナの子供達が、折り紙を仲立ちとしてわだかまりなく接する平和活動をひとつの軸にしておられ、現地日本職員の親身な働きかけもあり、その活動に対して、日本外務省から平成15年度ODAの一環として1千万円の援助を得るというビッグニュースも飛び込んだ。その資金でまずはエルサレムにOrigami Houseを立ち上げたいとのこと。

むずかしい国情の中でエネルギーに動くMiriさん。作家でもなく、折り方を教えるだけの先生でもなく、とにかく動いて、人と人をくっつけて大きな輪を広げていく。折り紙と人と両方を見ている。サポートする仲間たちの暖かい眼差し。もちろんJacksonさんの存在は絶大。IOCが日本外務省から援助を受けたことを報告するBOS最新225号の記事で、お二人は次のように結んでいた。「折り紙が人々に与える力がいかに大きいかを政府が認めたという点で、この援助はIOCだけが受けたものではなく、すべての折り紙をする人が受けたものと考えてる」



▲Saadya氏の作品



▲ハンキンギャラリーでの展示



▲コンベンション講習風景



▲ハンキンギャラリーで子供の作品の前で。中央後Jacksonさん、その右Miriさん



▲IOC事務所前に立つMiriさん

Rabbit Ear

つまみおり

Information



▲会場の入り口のところから見た神戸の景色はまさに絶景。中写真央は、なぜか遠回りして会場に現れた神谷氏

▲真剣に折紙指導員講座を受ける受講者

しましたが、それ以外は、特に大きなトラブルもなく、全講習が終了。

最後の全体会で、いつもの通り景品の抽選をしたのですが、初めて村木家が当たってませんでした。多分遅れてきたのが響いたのでしょう(私も岡山までの乗り過ごしはしたことがあるので人のことは言えませんが)。最後の撤収にもたくさんの方が残っていただき、あっという間に終わり。皆さんのご協力の賜物。感謝申し上げます。来年もし場所が取れるようでしたら神戸です予定ですが、あ、懇親会会場と宿は、もう少し広いところを、考えます、はい。(報告=立石浩一)

▶中村和也氏製作の、89.6cm×896.0cmの用紙で折ったロバート・ラング氏の鳩時計



▶黒川紀男氏の軽飛行機



▶大盛況であった懇親会



景色はよかった

第5回折紙探偵団関西コンベンション

The 5th Kansai Convention with Nice Sight-Seeing

過去4回は京都で開催されていた折紙探偵団関西コンベンション。今年は神戸に場所を移して開催され、過去最高の参加者があった。

天気予報は雨。神戸大学百年記念館に会場を移しての第5回関西コンベンションは、不安を抱えつつのスタートであった。例年受付は滞るので、前の日の夜に私(立石)が一人で講習受付用紙以外の袋詰めを終えるという強行軍。疲れた。

晴れた。よかった。我が家から皆さんに荷物をお運びいただいて、会場へ。事前に聞いていなかったドアの南京錠を、中村氏が見事にこじ開け、会場設営。ホール内の300個の椅子を会場内に予定通り設置して、今年は順調。

講習受付も無事終わり、初めの全体会から初日の講習へ。今年から日本折紙学会折紙指導員の審査があり、私を含む折紙学会評議員が審査に回ったわけですが、審査中の講師の皆さんは、緊張されていたようで、明らかに普段とは違う方も……。仕方が無いとはいえ、お気の毒でしたね。東京はもっとすごいらうな。

今年は、いつになく関東及び西日本からの参加が多く、過去最高の人数(122名)でしたので、人が多い、ってのが、率直な感想でした。あれ、そういえば、神谷君、どうしたんだろ……。

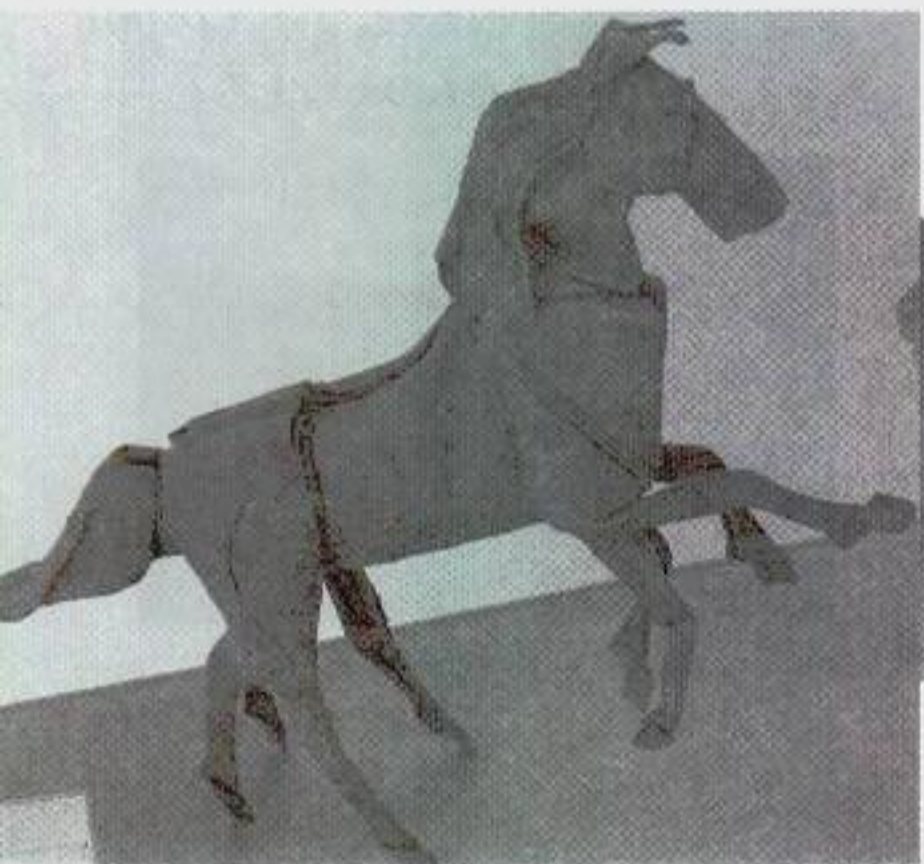
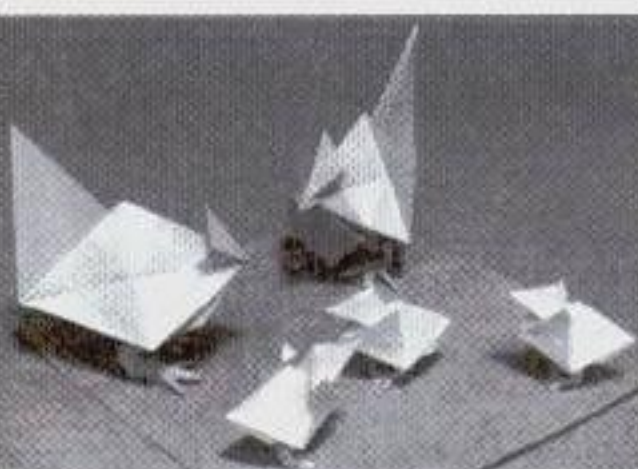
2日目は、朝行ったらもう南京錠は開いてました。会場からの眺めがとにかくいいもんですから、皆さん、会場前の階段で眺めを見ながら休憩されていました。コンピュータのトラブルなどで、土壇場で教室を変えたり



▲田中将司氏のニホンザル

◀神谷哲史氏のスレイプニル

▼前川淳氏のにわとりの親子



北條高史の

AEP(スペイン折紙協会)コンベンションレポート

昨年の神谷哲史氏に続き、AEP(スペイン折紙協会)からの招待を受けてJOASの北條高史氏がAEPコンベンションに参加した。

5月6日から9日にかけて、AEPのコンベンションが開催された。会場はカルメンで有名なセビリアで、講習会とは別の場所で展示会も同時開催。筆者は今年の招待作家として参加した。

今回は延べ約100人の折り紙ファンが、おもにヨーロッパの各地から参加。講習会場は、かつて教会学校だったところを宿泊所に転用したもの。講堂など講習に十分な部屋数があり、食事は配膳室で用意され場外に出る必要がないという、コンベンションにはもってこいの環境。8日の夜には会場内で本場のフラメンコ鑑賞もあり、遠隔地からの参加者に対する配慮も万全だ。

会場ではスペイン語・英語はもちろん、イタリア語、フランス語などが入り乱れ、互いに気軽に通訳を頼み合って会話を楽しんでいた。筆者は「仏像」「ガ イコツくん」「ドラゴン」の講習をおこない、「ガブリエル」などを展示したが、滅茶苦茶な英語を話す筆者の説明を通訳してくださった多くの方々のご協力により(ほんとに申し訳ありません)、無事すべての日程を終えることができた。

もうひとりの招待作家であるMax Hulme氏はイギリスを代表する作家で、コンプレックスから曲面的なマスク作品、複合による鉄道模型など、あらゆる分野をこなす達人。今回講習をおこなった作品のひとつ「Rat」は、思わずしつぱをつかんで放り投げたくなるほどの雰囲気あふれるもので、好評を博

していたようだ。

講習は同時に3〜4教室が設置され、「HULME'S ROOM」「HOJYO'S ROOM」と招待者の名前を付けた部屋もあった。この講習室以外にも通路やラウンジでめいめい集まって作品を教え合い、夜中まで折り続けたあけ朝には折りゴミが散乱しているという状態は、万国共通(?)のようだ。

昨年同じコンベンションに神谷哲史氏が招待されたが、その際の情報で知った作家さんたちもあちらこちらに。繊細な昆虫作品を得意とするManuel Sirgo氏、恐竜・人物・ファンタジーと八面六臂のFernando Gilgado氏の姿も。妖怪折り紙コンテストの件を伝えると、大いに興味をもってくれたようだ。さらに今回は、段ボールを折るCarlos Hermoso氏が展示・講習をおこなっていた。段ボール特有のテクスチャーをそのまま生かした動物や、ウェットフェールディングを駆使した硬い杖など、普通には

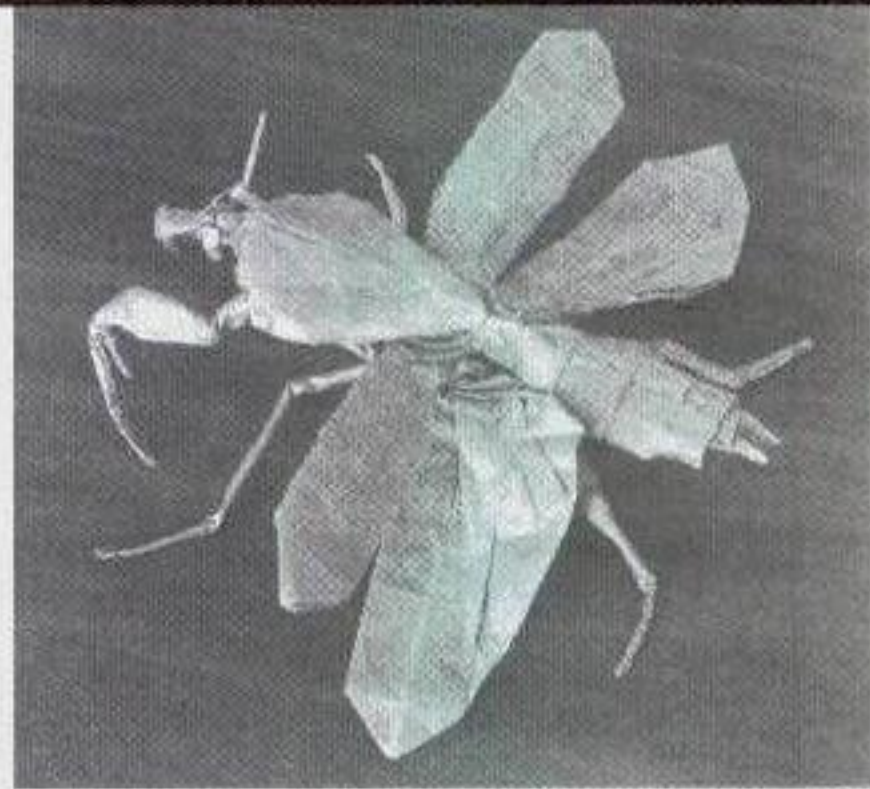
▶フラメンコダンサー・Isidoro Gonzalez
等身大のフラメンコダンサーと創作



▼チェスセット:Max Hulme
チェスの駒ひとつひとつに気合いが入っている



Dama: Mario Adrados
婦人像「Dama」は、当地では有名な題材



▲ムナビロカマキリ:Manuel Sirgo
折り図は、今年本人が出版する予定の本に掲載。

ちょっと思いつけないアイデア満載の作品群。この技法には2年ほど前から取り組んでいるとのこと。

また、今回はイギリスのDavid Brill氏やベルギーのHerman van Goubergen氏も参加され、再会することができた。

会場では創作者による作品展示のほかに、コンペティショ

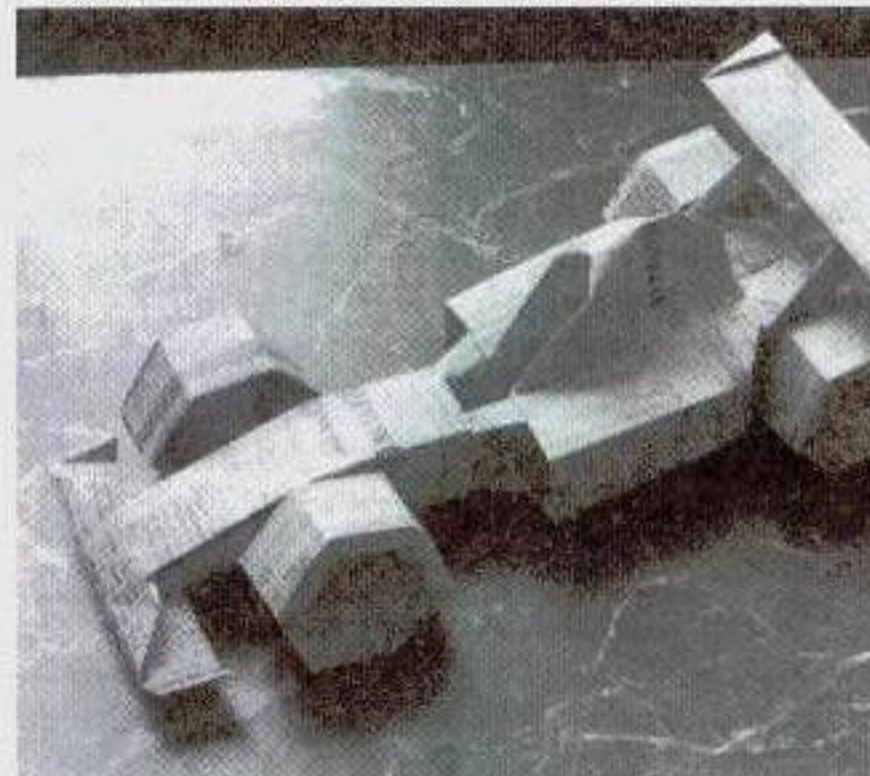


▲Rat:Max Hulme
いろんな意味で、リアル

ンもおこなわれた。創作者部門と創作者でない折り手による作品の部門が用意され、それぞれに参加者が投票する形式。創作者部門ではFernandoさんらが受賞し、バハリータ型のトロフィーが授与されていた。

このコンベンションは、5〜6人ほどのスタッフが中心になって運営されているという。なかでも主力とみられるPabloさん、Isidoroさんの活躍がすばらしい。20代の若手スタッフの貢献も大きいようだ。AEPの今後の益々の躍進を期待したい。

▼レーシングカー:Max Hulme
この作品に新聞紙を使うとは…新鮮なカッコよさ



ジュエリーコレクション

トーヨー カラーホイルで折る素敵なアクセサリ

ジュエリー コレクション

カラーホイル 15.0×15.0cm 16枚入
上質おりがみ 15.0×15.0cm 10枚入
プリントおりがみ 15.0×15.0cm 2枚入
折り方手本入

それぞれ
シルバータイプ
ゴールドタイプ
が出来ます

気品に満ちた
エレガントな輝き!



●ゆびわ 6デザイン12種類 ●ネックレス 1デザイン2種類
●ブレスレット 1デザイン2種類
●ゆびわスタンド 6個 ●ジュエリーBOX 2個
を作ることができます。

jewelry collection

カラーホイルで折る
素敵なアクセサリ

jewelry collection



●ゆびわスタンド

¥210(¥200)

●ジュエリーBOX

- ゆびわ 6デザイン12種類 ●ネックレス 1デザイン2種類
 - ブレスレット 1デザイン2種類
 - ゆびわスタンド 6個 ●ジュエリーBOX 2個
- を作ることができます。

●ネックレス



●ゆびわA



●ゆびわB



●ゆびわC



●ゆびわD



●ゆびわE



●ゆびわF



●ブレスレット



株式会社トーヨー

ホームページ <http://www.kidstoyo.co.jp>

●写真は印刷ですので実際の商品とは色は違う場合があります。※内容・デザインは一部変更になることがあります。
本社 〒120-0044 東京都足立区千住緑町2-12-12 TEL03-3882-8161
大阪支店 / 名古屋営業所 / 福岡営業所 / 札幌出張所 / 松山出張所