

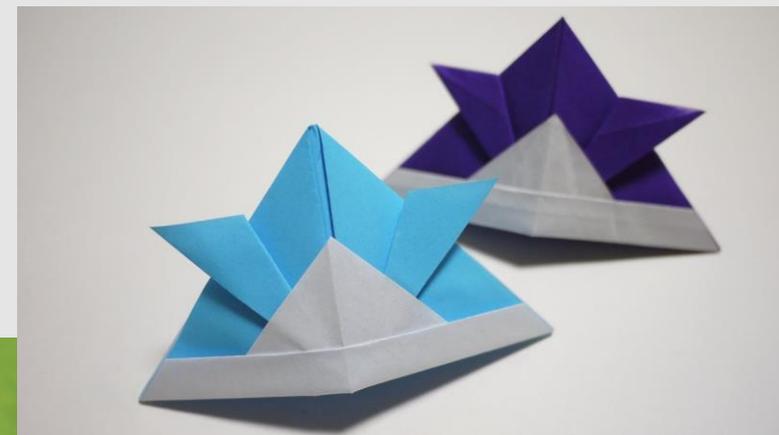
ORIGAMI ENGINEERING

～理工系のための折り紙～



折り紙とは

- 子供の遊び
- 日本の伝統的な遊び



こういった認識が強い！

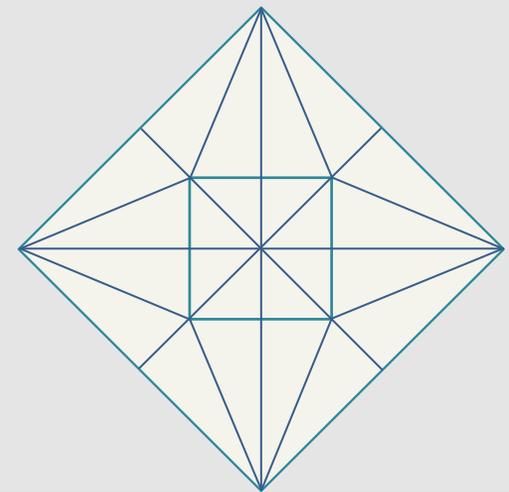
折り紙 二つの側面

- **アート**
 - 「創作折り紙」と呼ばれる。
 - 数々のサークルが設立されている。
 - 近年、複雑な作品が多く発表されている。

→ Complex Origami



- **サイエンス**
 - 折り紙を「幾何学」として捉える。
 - 工学的応用



アートな折り紙

アートな折り紙の第一人者

- 吉澤章 (1911- 2005)
 - 1938年より折り紙研究を始める。
 - 1954年、著書「折り紙芸術」刊行。
 - 同年、「国際折り紙研究会」創設。
 - 1955年、オランダ・アムステルダム市立美術館にて個展を開く。
- 以後、2005年に亡くなるまで世界的な折り紙の普及に尽力する。

折り紙は紙の面と線の屈折と、色彩の調和から生まれる造形の詩です。

吉澤章の作品



photo by WBUR Boston's NPR News Station
, <https://flic.kr/p/7ms3V5>

折り紙チャン ピオン

- 神谷哲史(1981-)
 - 3歳から独学で折り紙をはじめめる。
 - 中学1年生にてすでに複雑な作品を折り始める。
 - TV番組「TVチャンピオン」にて何度も優勝。

神谷哲史の作品



photo by takeda_kotaira, <https://flic.kr/p/zZsEiE>



photo by brett jordan, <https://flic.kr/p/aF9Bon>



photo by Ivan Svatko, <https://flic.kr/p/PWqZXB>

サイエンスな折り紙

工学的な側面

- 剛体折り
 - 剛体 = 曲がらない・歪まない物体
 - 数枚の板状の剛体をヒンジで繋げたときの折りたたみ方を考える。

工学的応用 ミウラ折り

- 三浦公亮氏（東京大学名誉教授・文部科学省宇宙科学研究所）が考案した。
- 1方向に力を加えるだけで、展開・折り畳みが可能な折線パターン
- 人工衛星の太陽電池、地図などに用いられる。

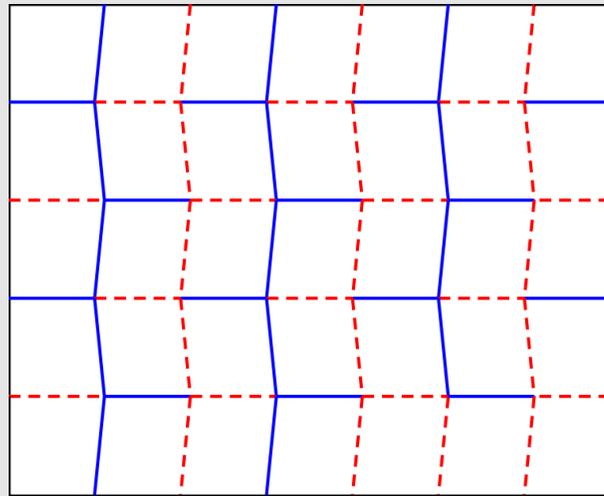


photo by NASA's Marshall Space Flight Center
, <https://flic.kr/p/Tn34WF>

工学的応用 吉村パターン

- 別名「ダイヤモンド・パターン」
- 円筒形のものにこれを用いると強度が増す。
- 実際、飲料缶において、強度を保ったまま質量を30%カットすることができた。

→ コスト減



photo by Yu Morita , <https://flic.kr/p/7CEC6A>

工学的応用 ソーラーセイル

- セイル(sail) = 帆
- 宇宙空間航行技術の一つとして考えられている。
- 帆の収納、折り畳み方に折り紙の要素がある。

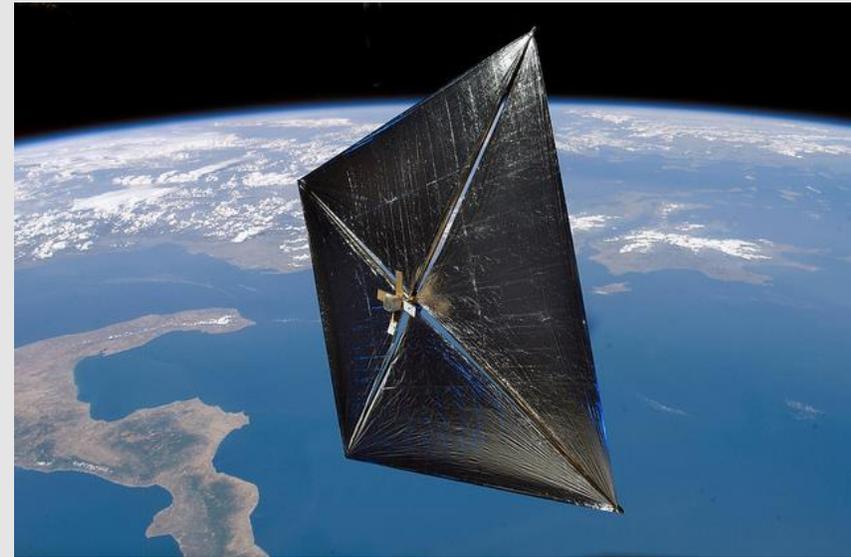
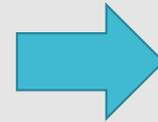
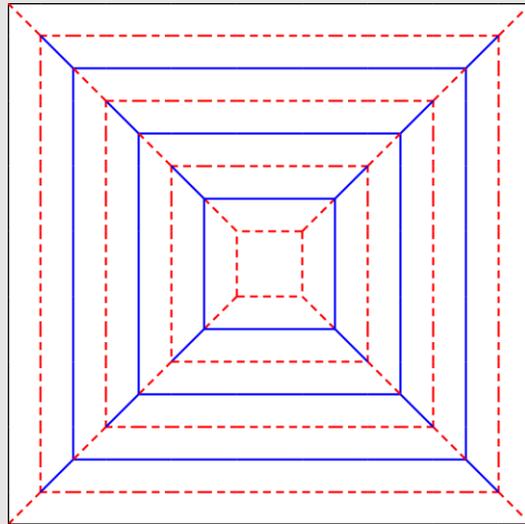


photo by NASA's Marshall Space Flight Center
, <https://flic.kr/p/8uHAXD>

工学的応用 その他

- 自動車のエアバッグ
- 材料（コア材）
- 建築（折りたためる建物）
- 折り畳みロボット
 - <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-hardware/origami-robot-folds-itself-up-does-cool-stuff-dissolves-into-nothing>

数学的な側面

- 折り紙の設計
- **平坦折り**における2つの定理
折り線の交点において、
 - 前川定理 「山折り」と「谷折り」の数の差は2
 - 川崎定理 1つおきの内角の和は180度

前川淳 「折らずに作る」設計

- 前川淳(1958-)
 - 本業：ソフトウェアエンジニア・実業家
 - 折る前に展開図から折り方を設計する技法を考案した。
 - 「ビバ！おりがみ」著者

前川淳の作品



Photo by Kurt Komoda , <https://flic.kr/p/8yW7iL>

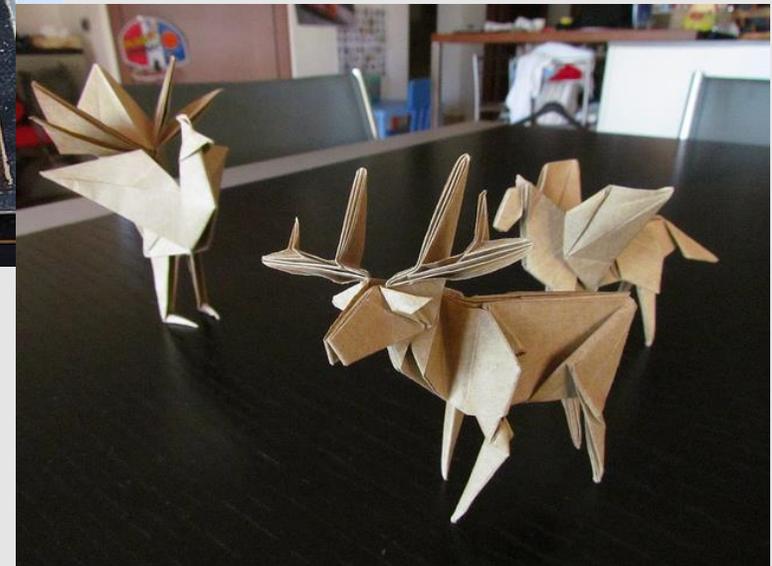


Photo by Daniele Adami, <https://flic.kr/p/b39Rm2>

折らずに作る

- 「骨格」を設計する！
 - 骨格さえ出来れば、あとはなんとかなる。
- 骨格は「カド」から成る！

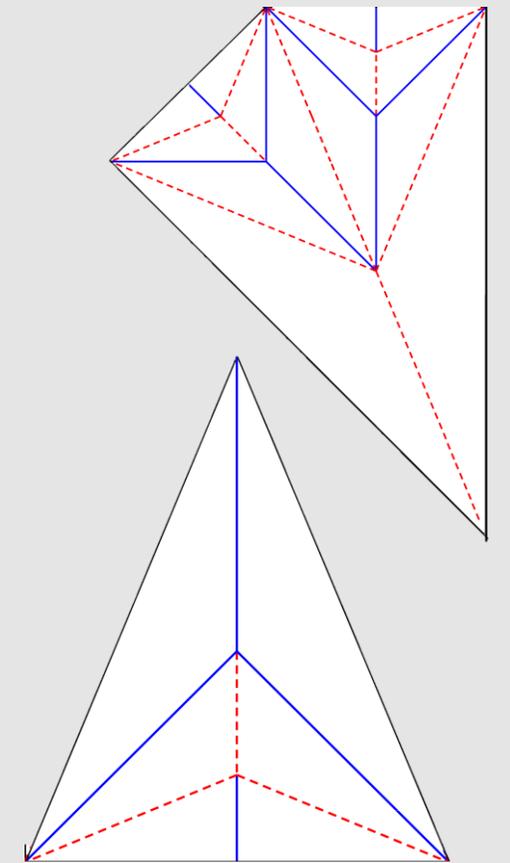
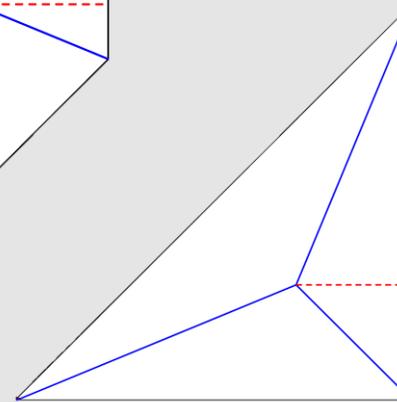
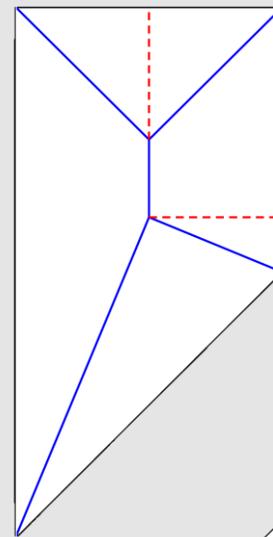
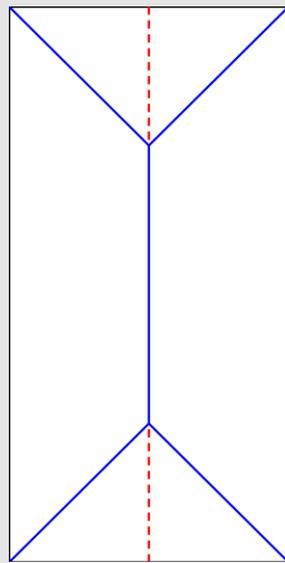


- カドの大きさ、1枚の紙の中でどこからカドを生み出すか、を考える。
 - 原子・分子の考え方
- 紙の中での分子の配置を考える。

折らずに作る

- 原子・分子

- 原子 = 折り線図における最小単位
- 分子 = 原子をいくつか集めた単位



三谷純 3D折り紙

- 三谷純
 - 筑波大学 システム情報系情報工学域 教授
- 柱状・錐状をベースとした立体折り紙



Photo by Ars Electronica, <https://flic.kr/p/achFRz>



Photo by Enrique Martinez, <https://flic.kr/p/6XWndo>

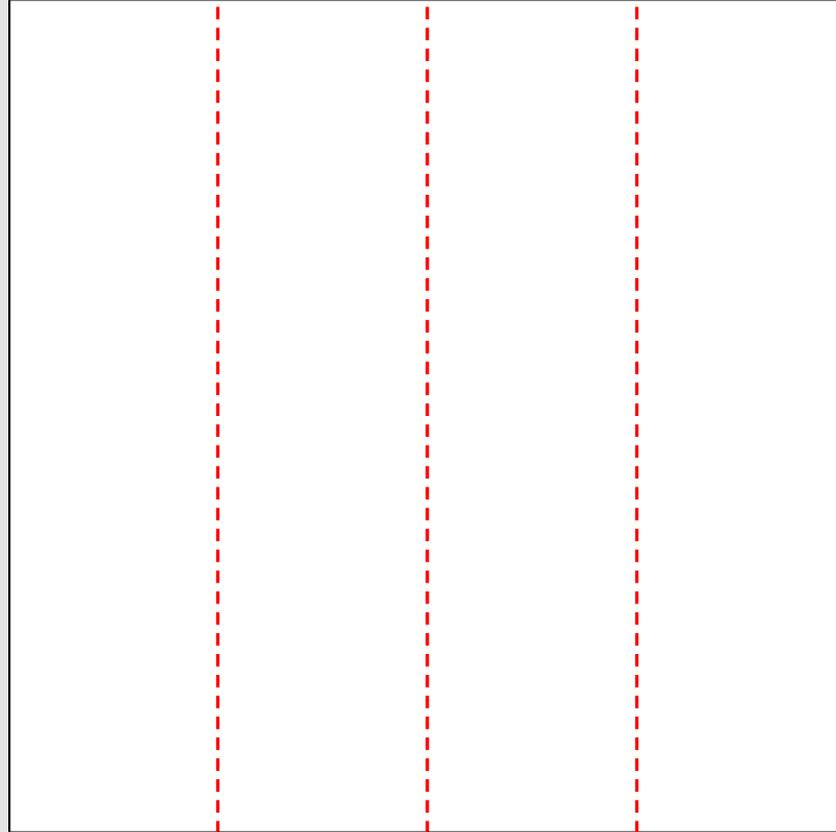
三谷純
3D折り紙

- 3D作品を設計するためのソフトウェア
ORI-REVO
 - http://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/ori_revo/

正六角形の折り方

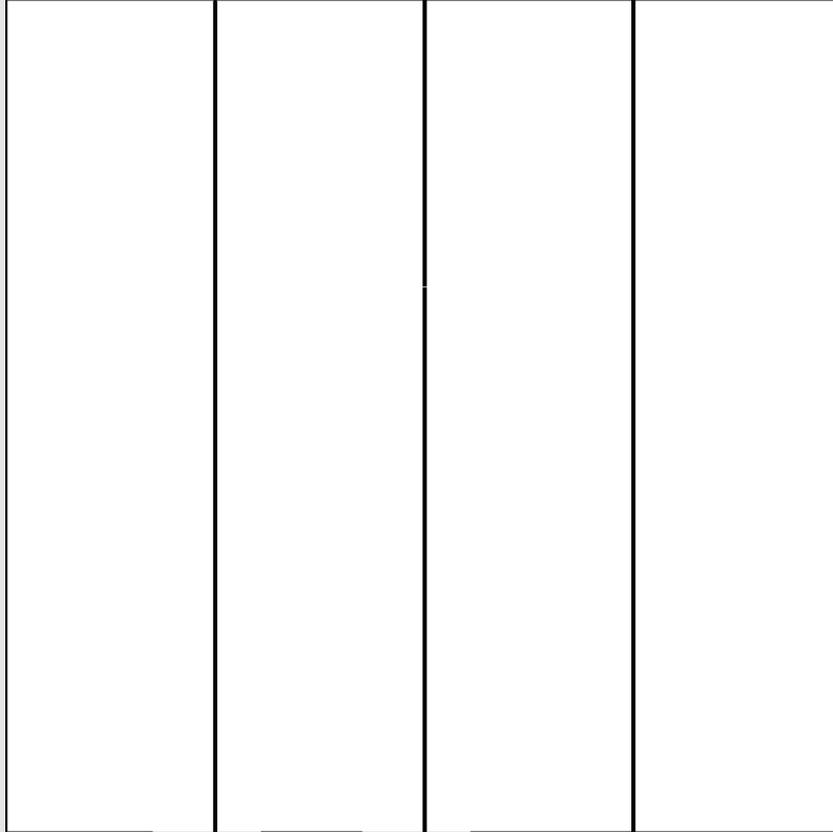
正六角形の折 り方

1



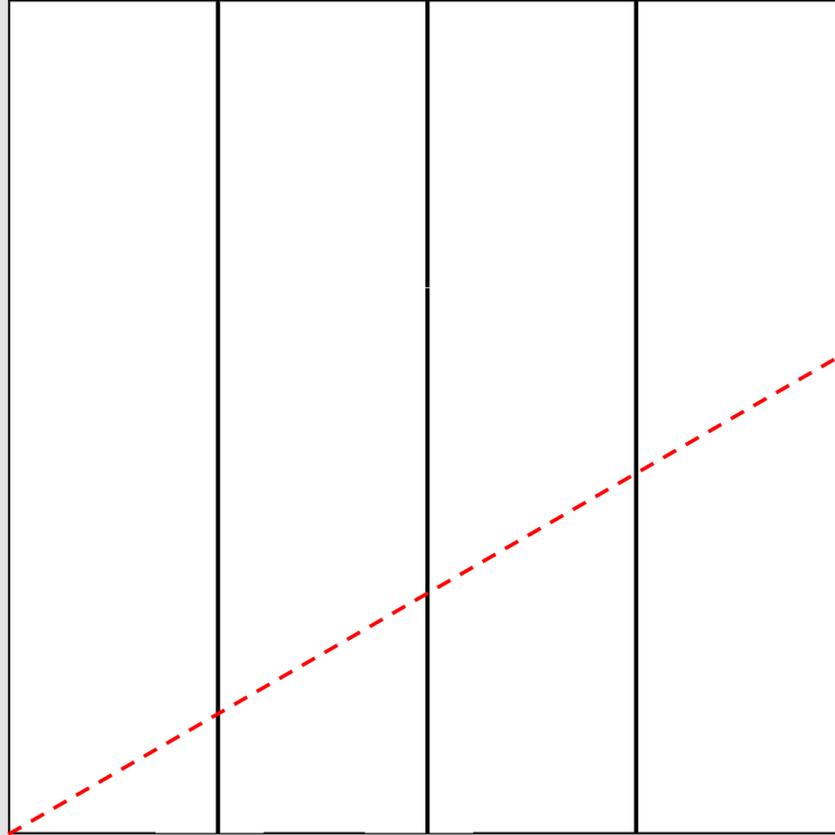
正六角形の折 り方

2



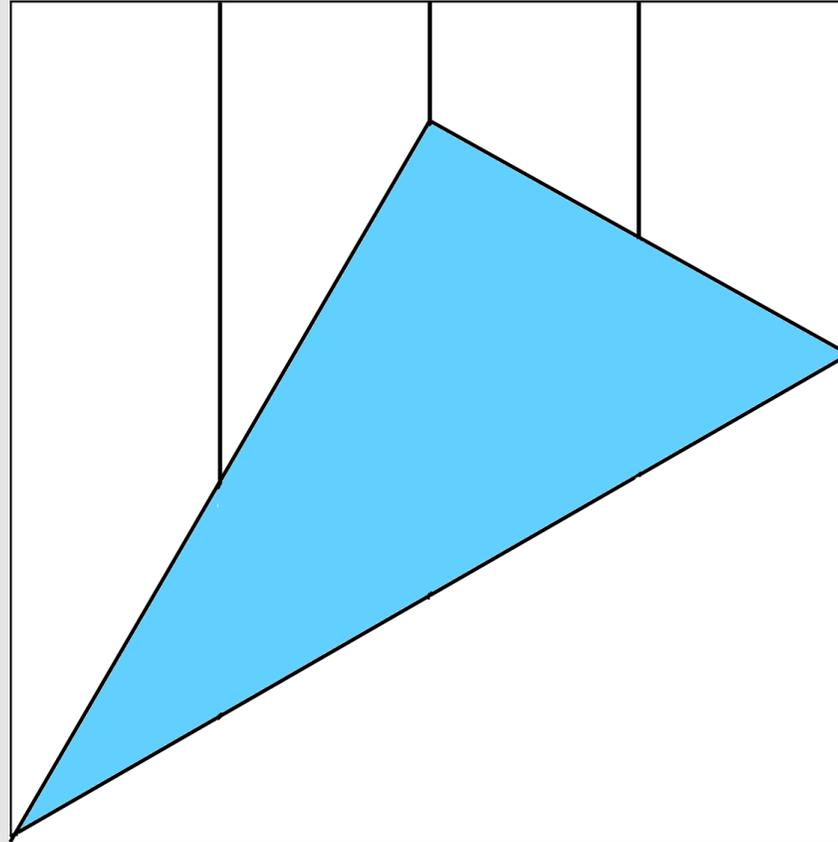
正六角形の折り方

3



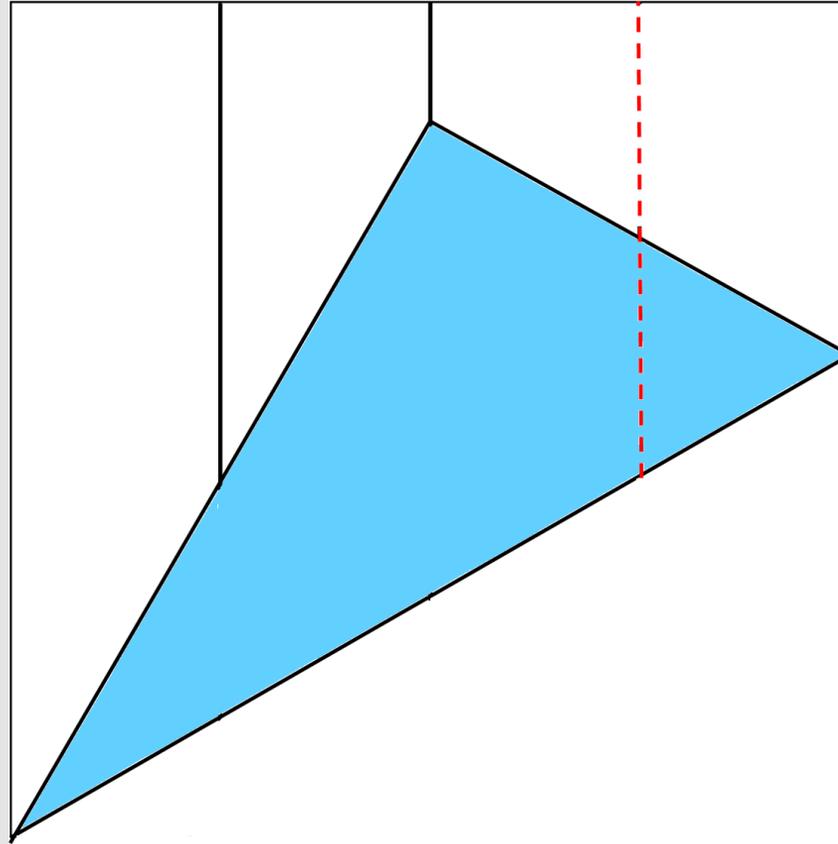
正六角形の折 り方

4



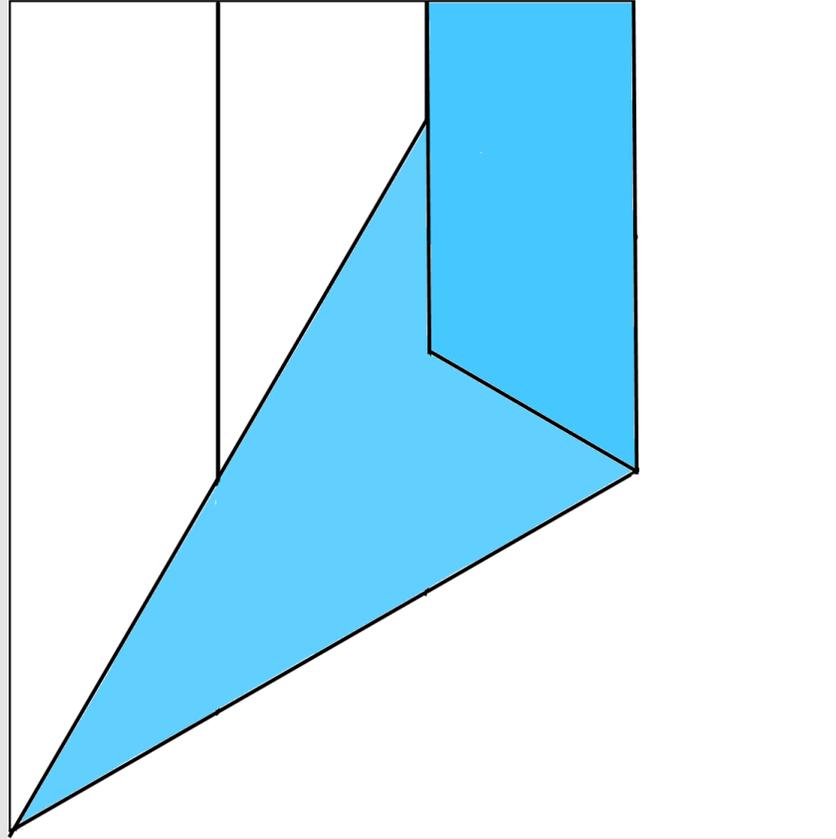
正六角形の折り方

5



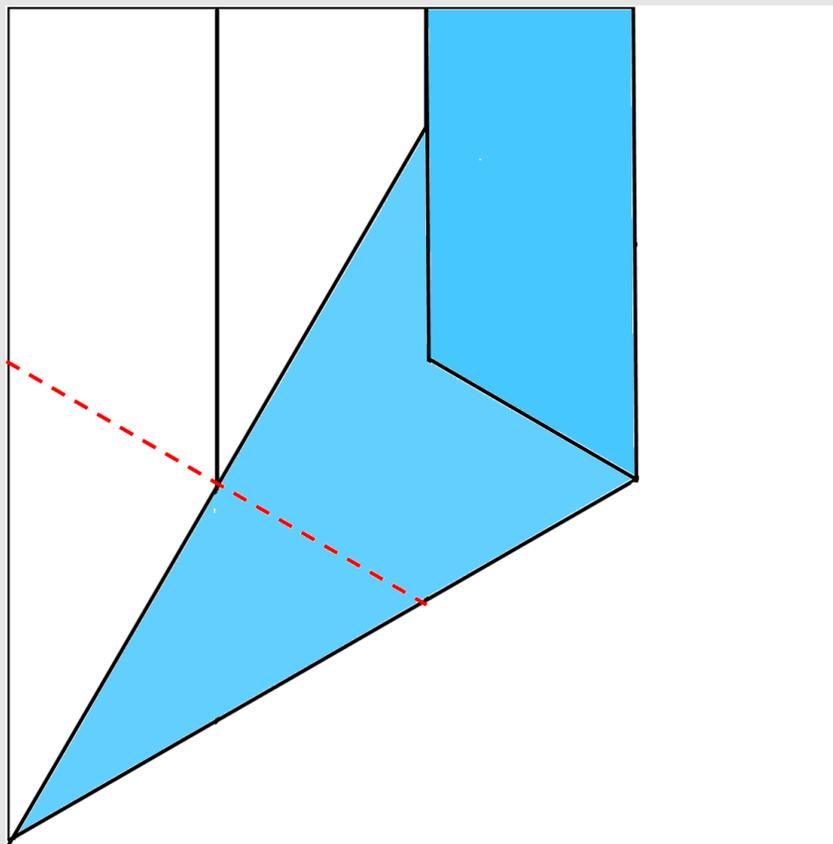
正六角形の折り方

6



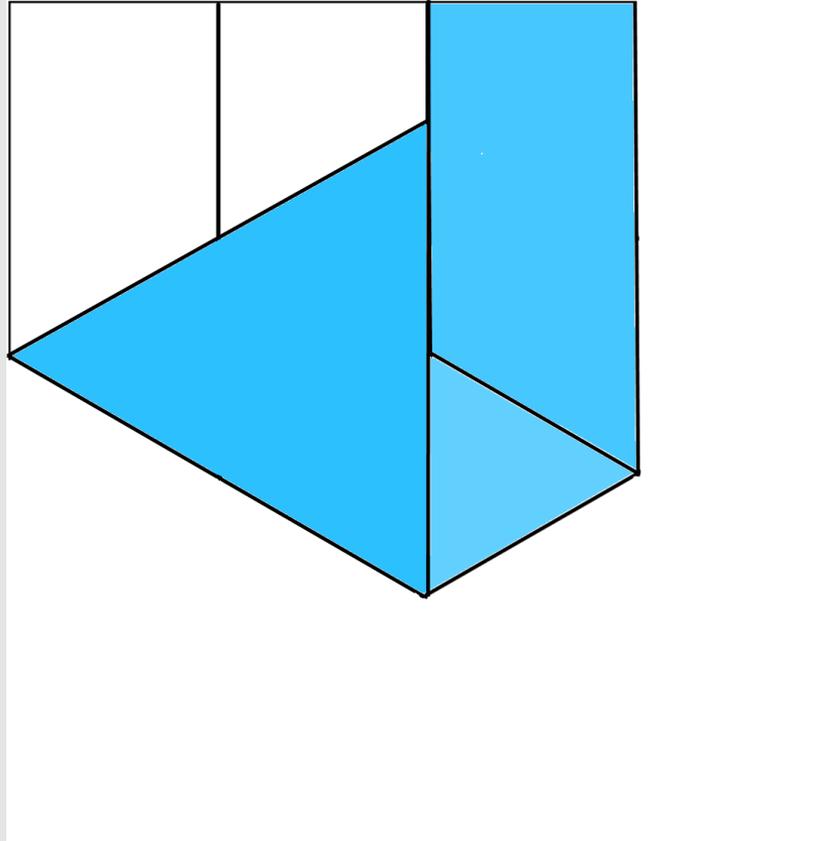
正六角形の折り方

7



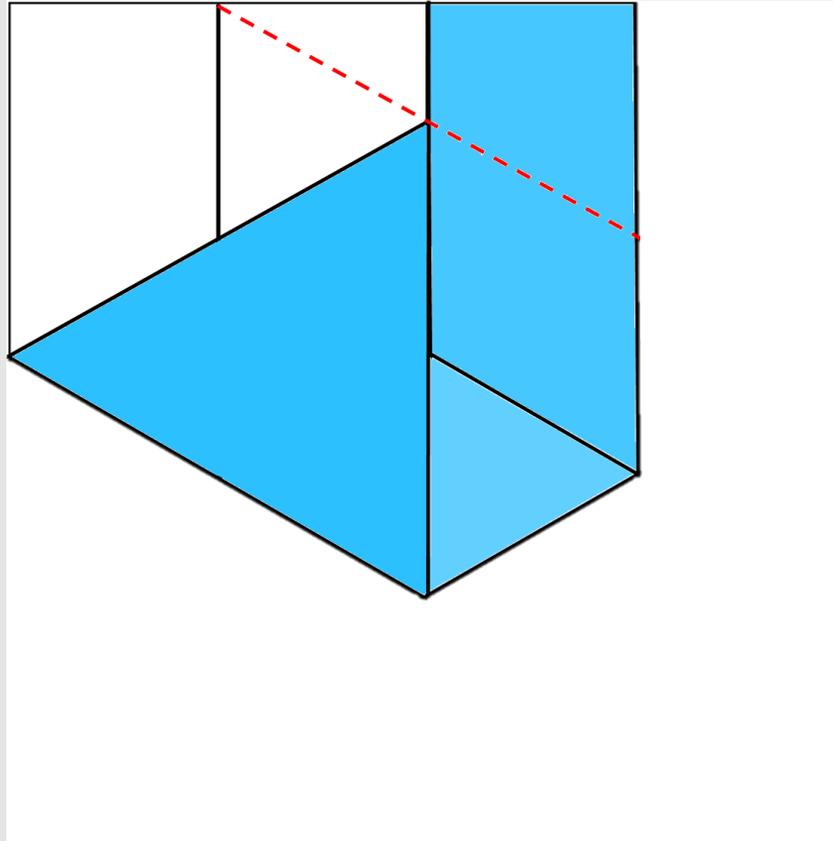
正六角形の折り方

8



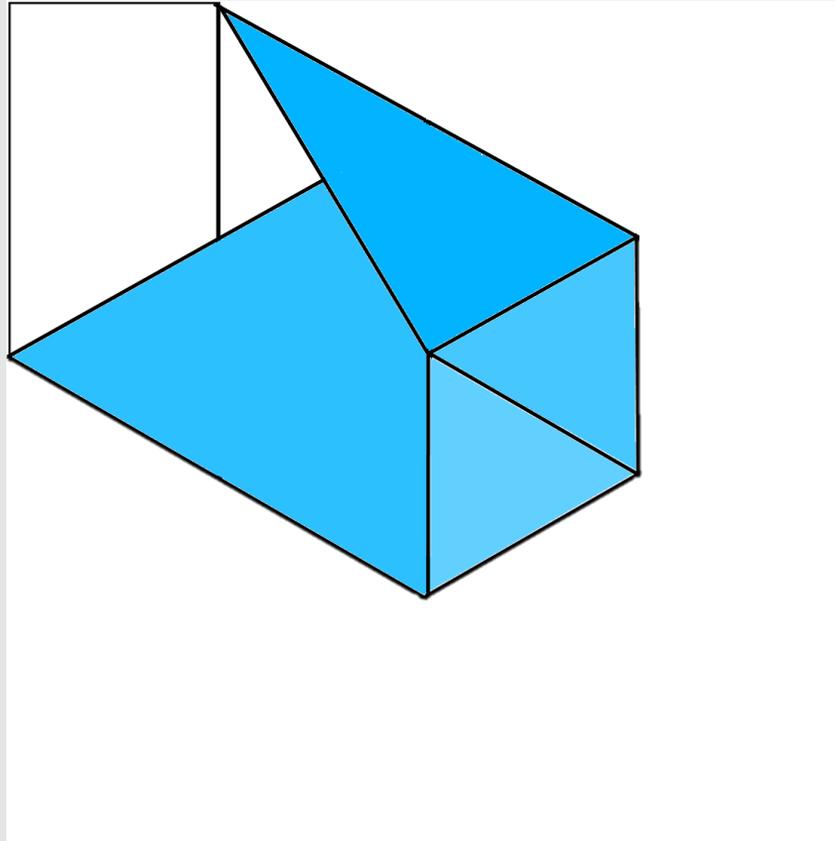
正六角形の折り方

9



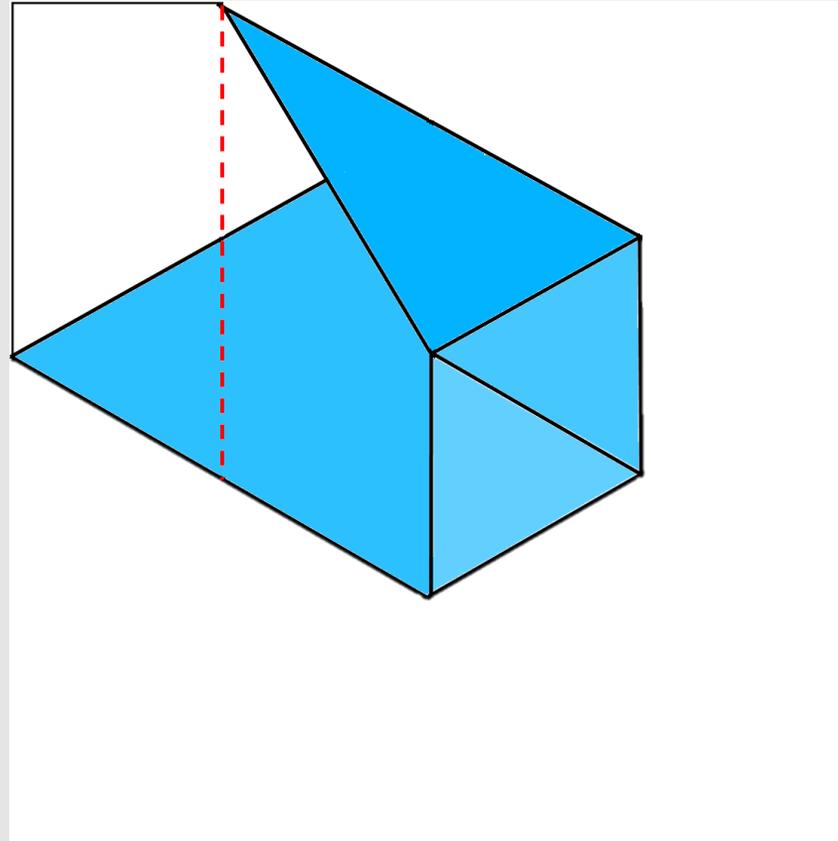
正六角形の折り方

10



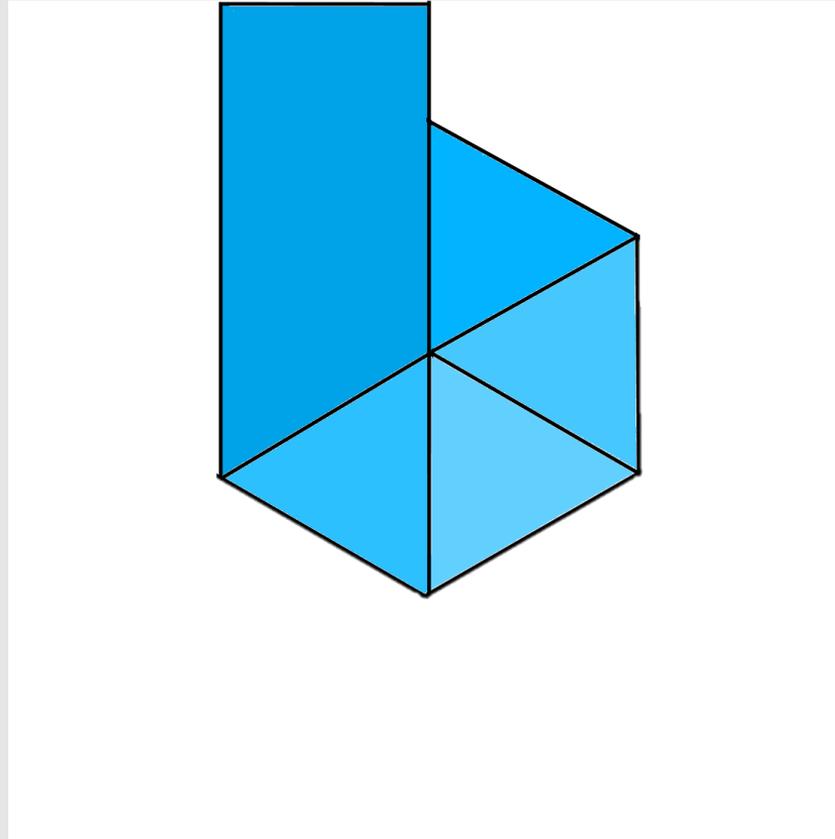
正六角形の折り方

1 1



正六角形の折り方

1 2



正六角形の折り方

1 3

