

第40回折り紙の科学・数学・教育研究集会 プログラム

主催：日本折紙学会、協力：東京大学・館知宏研究室

詳細は当日までに変更になることがあります (2026.05.25) v1-4

2026年5月29日 (金)

13:30 開会

13:35-14:05 講演：折紙がつなぐ芸術・科学・産業 館知宏

本講演では、紙を折るという素朴な興味から出発した探究が、理論的基盤の構築、設計問題の計算的解法の開発、そして産業応用を見据えた専門家との協働へとどのように発展してきたのか、その歩みを紹介します。あわせて、近年明らかになりつつある折紙特有の「おもしろい」挙動と、それを活かしたメタマテリアル設計の可能性についても取り上げます。さらに、芸術家・研究者・学生が「かたち」を共通言語として創造性を育み、研究を深化させ、教育を豊かにする場として取り組んでいる学際的プロジェクト「Connecting Artifacts つながるかたち展」についても紹介します。

(休憩)

14:10-14:30 地図折り問題 - 計算機による平坦折り可能性の判定 - 宇野 裕之、楠田 紘生、戸口 雄斗

地図折り問題は、格子状に並んだ単位正方形からなる長方形の地図を、折り目に与えられた山谷の折り方にしたいが自己交差することなく平坦な単位正方形に折りたたむことができるかどうかを判定する問題である。計算機を用いてこの判定を行ういくつかの方法を提案、その実験結果を示す。

14:30-14:45 キリオリガミによるシザーズ機構の平面曲線近似 松本紘華、館知宏

リンク機構は、線材とピボットを面材と回転ジョイントに置き換えることで、切り込みのある剛体折紙(キリオリガミ)として実現可能である。本研究ではシザーズ機構をキリオリガミにより実現し、その運動学を扱う。各ユニットが有する2つの運動モードのうち一方のモードに着目した上で、キリオリガミによるシザーズ機構を用いて任意の平面曲線を近似・実現するための設計手法について、検討を行う。

14:45-15:05 向き付け不可能曲面を含む曲面へのfolded state の拡張と box pleating への応用 村井紘子

Demaine-O'Rourkeにより与えられている折り紙の定式化では、「紙」に向き付け可能曲面を対応させてfolded stateを定義している。一方、実際には例えばメビウスの帯などの向き付け不可能曲面を折ることも可能である。本講演ではfolded stateの定義を一般の曲面に対して拡張、円環やメビウスの帯上の $1 \times n$ のbox pleatingに対する平坦折り可能条件を述べる。

(休憩)

15:15-15:30 スナップスルーを生じるSnapologyのフラストレーション駆動設計 堺雄亮、今田凛輝、上木敬士郎、Kiumars Sharifmoghaddam、館知宏

Snapologyは面内変形可能な多面体モジュールから構成されるモジュラー折紙であり、主にアートとして発展してきた。本発表では、これを機構として捉え、スナップスルー変形の発現条件に着目する。頂点周りの折り拘束の組合せに基づく幾何学的フラストレーションにより、スナップスルーが誘起される条件を幾何の観点から明らかにする。さらに、平坦状態から閉じた多面体へとスナップスルーにより変形する設計例を示す。

15:30-16:00 ワークショップ：川崎敏和氏の表裏同等折りから 前川淳

本年3月に急逝された川崎敏和氏は、折り紙の数学および造形美術において、数多くの足跡を遺し、当研究集会においても、数多くの研究の成果を披露した、数学者・折り紙創作家である。展開図を用いて氏の作品を作成し、氏とその業績を偲ぶ機会としたい。

(休憩)

16:10-17:10 館研究室見学

18:00-20:00 懇親会@カフェ ヴィゴーレ東大駒場店

2026年5月30日 (土)

10:00 開会

10:05-10:25 フリーズする折り紙 - 両面同紋折りから - 布施知子

わたしは、アーティストとして、繰り返しの折り目を用いた様々なパターンを制作している。そのなかの「両面同紋折り」と名付けた作例において、折ったものを開いてほどこぎ、また縮めるとき、あるところでフリーズして固定されるような特異なパターンを発見したので、それらに関して報告する。

10:25-10:40 折り紙支援のための3Dプリント樹脂型を利用した折り筋付加 岡田大輝 前田雄介

本研究では、折り紙制作を支援するため、3Dプリンタで作成した凹凸型を用いた折り筋付加手法を提案した。折り紙設計ソフトで作成したDXFをPythonプログラムで処理し、三角柱形状の凹凸部を有する3Dモデルを自動生成する。作成した凹凸型で折り紙をプレスすることで、短時間で山折り・谷折りを区別できる折り筋を一括付加できる。実際の折り手順において、付加した折り筋の効果を一定程度実証することができた。

10:40-10:55 一様ブロック積みにおける周期的複層形態の生成 谷元信太郎、小林祐貴、塩田拓海

平坦折り可能な構造物は、建築や展開構造物への応用において高い有用性を持つ。一様ブロック積みにおいて空間充填する立体の単位を空間充填ユニットと呼び、本研究では、空間充填ユニットの数え上げを行い、特定の面を取り除くことで周期的複層形態を生成した。さらに、全域木を用いた辺展開手法により展開図を作成し、模型製作を通じて平坦折り可能な構造物としての有効性を検討した結果について報告する。

10:55-11:05 不切長方形一枚折り正偶数角箱の一般化と応用 皆勝亮汰 (online)

一枚の紙を切らずに任意の正多角形をもつ箱を作製する方法として、布施知子氏のダブルロック六角箱や川崎敏和氏の正奇角柱容器等が知られている。複数のパーツを組み合わせるユニット折り紙と比較して生産効率を向上できるため、教育や芸術作品として魅力的であるが、糊付けや正偶数角形への一般化について改善の余地がある。本研究では、容易に作製可能な不切長方形一枚折りの正偶数角箱を考案し、一般化と応用について検討した。

(休憩)

11:10-11:30 6剛体カレイドサイクルの3個頂点としての解釈と、反転対称テセレーション 天童智也、館知宏

ねじれの位置にある回転ジョイントをループ状につなげたリンク機構をカレイドサイクルと呼ぶ。6剛体カレイドサイクルについて、回転軸の位置関係を3個頂点とみなす解釈を示し、その解釈によって機構のバリエーションとふるまいについて直観的な理解が得られることを示す。また、これらの機構を拡大縮小をともなった反転対称に配置し連結する方法を紹介し、それによって得られた機構の全体の運動が1自由度であることを示す。

11:30-11:45 二つのポリラインに変形する非可展折紙構造の設計 来栖裕也、館知宏

折り紙は、複数の展開図を重ねて加工すると、多様な形に変形できる一方で変形モードが増加し制御が困難になる。そこで、非可展な折紙構造では変形モードが単一になるという特徴に着目し、所望のモードのみに変形する折紙ユニットを構築した。本発表ではこの折紙ユニットに対し、数理モデルを構築することで、入力として与えた2本のポリラインに変形する機構の設計手法を提案する。

11:45-12:05 $2 \times n$ 地図折りにおける平坦不可能パターンの数理 賈伊陽

地図折り問題は、計算量理論の分野において長年未解決の問題として知られていると同時に、数理的にも豊かな構造を持つ対象である。本発表では、 $2 \times n$ 地図の平坦折り不可能な展開図パターンに注目し、展開図パターンそのものが持つ構造的性質を直接解析する。具体的には、展開図の一部が平坦折り不可能な場合には全体としても折り畳み不可能となる性質、および、同一サイズの展開図において山谷割り当ての一部を特定の規則に従って変更することで、異なる折り畳み不可能パターンを生成できるという性質に着目する。

12:00-13:30 昼休み

13:30-13:45 回転対称な立体折紙設計への非一様フラップ配置拡張 三谷純

立体折紙設計ツールORI-REVOは、回転対称な立体の外側にフラップを設けることで可展性を確保している。生成されるモデルが円筒ベースであればフラップの寸法は自由に変更できるが、既存のツールでは一律のサイズに制限されている。本報告では、個々のフラップ寸法をユーザーが任意に指定できるよう機能を拡張し、造形デザインの自由度を向上させた手法について述べる。

13:45-14:05 曲線・曲面折り紙シミュレーションのための蝶番ベース局所・大域反復アルゴリズム 森川健太郎
曲線・曲面折り紙のシミュレーションでは、折り線に沿う曲げの制御と計量の保存を両立する計算法が求められる。本研究では、三角形メッシュで表現された任意形状の面に対し、目標折り角を等長的に実現する変形手法を提案する。隣接する2つの三角形からなる蝶番を単位として局所的な目標形状を定め、それらが大域的に整合するよう反復的に形状を構成する。本手法では、平面だけでなく曲面の折りも統一的に扱うことができる。

14:05-14:25 オオオニバスの葉の展開構造における折り目幾何学のモデル化および設計手法への応用可能性 丸岡 択斗

オオオニバス (*Victoria amazonica*) は、葉がその成長過程で展開構造を示す世界最大級の水生植物である。本研究では、この機構を展開型構造物へ応用するため、折り紙工学に基づき葉の折り目の規則性と展開機構を解明することを目的とした。葉の単位折り目を抽出し、一列および円形状へ配列し、シミュレーションと紙モデルにより展開挙動を検証した。その結果、特徴的な展開挙動の一部再現が得られ、建築展開型構造物への応用可能性を示唆した。

(休憩)

14:35-14:55 紙加工技術の開発および産学連携による社会実装の展望 船倉大和

本発表では、紙加工技術の現状と課題を概説する。素材の特性を構造的に引き出す設計技術は、環境負荷低減や高機能化の観点から諸産業での需要が高まっている。一方で、社会実装には高度な生産技術と多角的な知見の融合が不可欠である。本発表では産学連携による実証事例を紹介し、各研究・開発機関との有機的なネットワーク構築を通じた、持続可能な社会実装への展望を論じる。

14:55-15:10 牛乳パック素材を使った球体容器 "パックボン" の改良 塩田拓海、船倉大和

石塚硝子グループとJAIST上原研究室が開発した三次元的な球体容器 "パックボン" の形状をもとに、より転がりやすい形状への改良を行った。本発表では、設計プロセスおよび現在の試作・テストの状況について紹介する。

15:10-15:30 レシピ文と折り図文の違い：日本語と英語を比較して 立石浩一

言語学等の分野で盛んなレシピ文の研究においては、英語は命令文、日本語は主語を省略した平叙文現在形が一般的とされている。本研究ではこの知見に基づき、折り紙の折り図における言語的特徴を調査した。その結果、日本語では体言止めが多用され、英語でも「Inside-reverse fold.」のような名詞とも動詞とも取れる構文が目立つなど、レシピ文とは明らかに異なる独自の体系を持つことが示唆された。

15:30-15:45 生成AIによる切折紙の共創設計 宮本好信

2023年のChat-GPTの登場以降、大規模言語生成人工知能 (LLM) は学術研究や画像生成において顕著な成果をあげてきた。しかし、LLMは空間認識能力や幾何学的理解が不得手であるため、折紙工学や設計においては、その正確性の点で課題を残す状況にあった。本発表では、最近半年の最新の進化を経たLLMを折紙設計に活用する試行事例を紹介する。

(休憩)

15:50-16:05 短時間発表

次数が奇の単頂点を平坦折り可能にする折り線の列挙について 大内 康治

奇数本の折り線が発生している頂点が与えられたとき、1本の折り線を追加することで平坦折り可能にするを考える。そのような折り線は、比較的素朴なアプローチにより $O(n^2)$ 時間で列挙できることがわかっている。より効率的なアルゴリズムの構築を試みるにあたり、いくつか簡単な観察を与えたので紹介する。観察からは $O(n^2)$ 時間アルゴリズムが最善である可能性も窺える。

創作支援アプリケーション「Origami Face Maker」の仕上げの微調整について 山下公平

創作折り紙の仕上げ工程を支援するため、発表者は仕上げの折り方を部品として使い回す「部品設計法」を提案し、顔を設計するアプリを開発してきた。従来の部品選択に加え、形状の微調整が可能な部品を新たに導入し、より繊細な表現が可能となった。本発表では、微調整を実現する手法と実装について紹介する。

16:05-16:30 参加者による情報提供など

16:30 閉会