

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

※青字の記載要領は確認の上、提出時に削除してください。

研究担当者	佐野友彦
研究機関名	慶應義塾大学理工学部
所属部署名	機械工学科
役職名	専任講師
研究課題名	高速計算と精密実験がひもとく幾何学材料の相転移機構の解明
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日 ※開始猶予・中断制度により、当該年度の実施期間が異なる場合は修正してください。

研究成果の概要

三葉結びと呼ばれる最も基本的な結び目構造に徐々にねじれを印加していくと、ある臨界値において、三葉結びの対称性(3 回対称)を失い、大きく座屈することが明らかになった。これは円環に捻りを印加した際に見られる Michell 不安定性に類似した現象である。この大変形を定量的に特徴づけるために、結び目の構造を実験的に可視化する X 線断層撮影(マイクロ CT)を実施した。本研究では結び目のねじれ構造を正確に抽出する必要があるため、研究室内で CT 画像を解析するプログラムを開発し、その振れ率と曲率の関係性を明らかにした。

結び目に加え編み物に着目した。平編みとはループ型の編み糸構造が繰り返し編まれた構造をしている。平編みの研究は、工業的には古くから研究され、近年物理学のアプローチによってその平面的な変形が研究されている。しかし、編み物が 3 次元的に曲がる構造(カール形状と呼ぶ)についてはあまり深く研究されてこなかった。そこで、編み機(あみむめも、ドレスイン)を用いて、系統的にさまざまな編み数の編み物を編み、その変形形状について考察した。

前年度明らかにした鞍型シェルの力学特性から、シェルには変形に特徴的な持続長が存在することがわかった。本年度は、曲がり梁集合体と鞍型シェルで得られた知見から着想を得て、開いた薄く細長い円筒形シェルに、分厚く開いた円筒を押し付けて曲げる、特殊な治具を用いた三点曲げ試験を実施した。シェルが治具に対して滑り込みはまることで、円筒形シェルのスナップ座屈の振る舞いが大きく制御できることがわかった。