

語のトポロジーを用いた結び目理論及びその周辺分野の研究

■ 工学部 生命環境化学科 准教授 福永 知則

○ 研究分野：幾何学

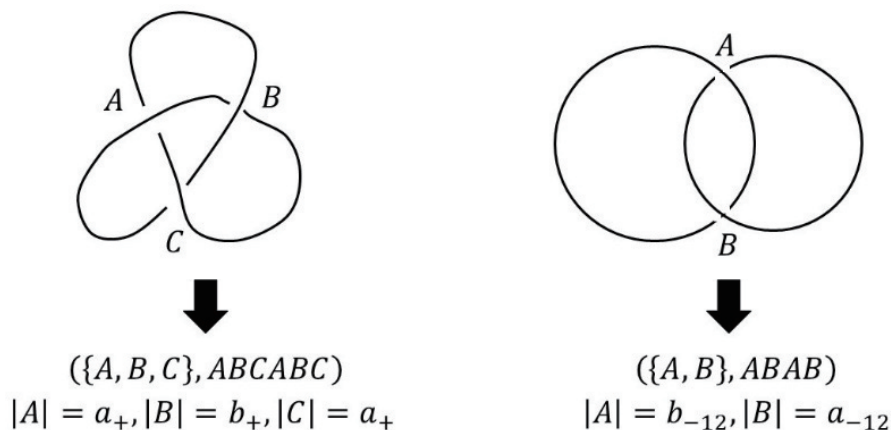
○ キーワード：語のトポロジー、ナノワード、結び目、曲面上の曲線

I 研究概要

結び目理論とは3次元空間の中への曲線の埋め込まれ方を研究する数学の一分野である。「与えられた結び目がほどけるか」という素朴な問題から始まり、2000年代以降は結び目の亜種である仮想結び目や仮想紐、自由結び目の理論なども研究が進められている。また、近年では分子生物学やDNAトポロジー、量子情報理論への応用など、数学内外問わず幅広い分野との関わりと共に研究が進められている分野である。

結び目の研究手法は多岐にわたっており、多くの数学と関わっているが、本研究室ではV.Turaevにより導入された語のトポロジー理論の視点から研究を行っている。語のトポロジーでは、結び目を文字列として表現し、結び目の空間内の変形を文字列の変形と対応させる。これにより、結び目という幾何学的対象を組合せ的に研究することができる(下図左)。

本研究室の独自の結果として、Turaevの理論を拡張し、複数の結び目からなる図形である絡み目に対しても単一の語で表現できることを示した(下図右)。語を複数繋げたフレーズを用いて絡み目を表現する手法は知られていたが、語を一つしか使わずに絡み目の埋め込みを記述する手法は本研究室独自のものである。また、この一般化を用いて、従来の理論では語と対応させることが困難であったオーナメントなどの幾何学的対象との対応も構成することができた。今後の展開として、絡み目の記述の簡略化や、様々な幾何学的対象に対して語の理論を用いた研究が可能になることが期待される。



I 利点特徴

様々な幾何学的対象が文字列で表せることから、計算機などでの実装と相性が良いことが期待できる。

I 応用分野

分子生物学、DNAトポロジー、位相幾何学的量子情報理論



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS