

これまでの研究成果

安田順平

絡み目とは3次元空間内に埋め込まれた円周（閉曲線）の非交和である。3次元空間内の連続変形（全同位）によって移り合う絡み目は同じであると考えられる。曲面絡み目とは4次元空間内に埋め込まれた閉曲面の非交和であり、これは絡み目の高次元化である。絡み目と同様に、空間内の連続変形（全同位）によって移り合う曲面絡み目は同じであると考えられる。応募者は曲面絡み目の分類問題に関する研究を行っている。特に、視認することのできない4次元空間内の曲面絡み目をどのように記述して視覚化するかという点にモチベーションを持っている。

（研究1）曲面絡み目のプラット表示の開発

絡み目はブレイド（組み紐）を用いた表示を持ち、絡み目の代数的・組み合わせ的な議論を可能とする。ブレイドを高次元化した概念として曲面ブレイドがある。先行研究によって、曲面ブレイドを用いた曲面絡み目の表示（閉ブレイド表示）が与えられた。一方でこの表示は向き付け可能な曲面絡み目しか表示することができなかった。応募者は曲面ブレイドを用いた新たな表示手法（プラット表示）を開発し、そして向き付け可能性に依らず全ての曲面絡み目を表示できることを示した。

（研究2）曲面絡み目の絡み目群の特徴付け

絡み目群とは曲面絡み目の補空間の基本群であり、基本的な不変量として絡み目理論では古くから研究されている。曲面絡み目のプラット表示を用いることで、絡み目群の群表示を計算する手法を導入した。特に曲面ブレイドの代数的な性質を用いることで、与えられた群が曲面絡み目の絡み目群となるための必要十分条件（特徴付け）を代数的に与えた。

（研究3）曲面ブレイドの一般化である曲面ニットの導入と応用

4次元球体内の境界付き曲面に焦点を当てる。曲面ブレイドは4次元球体内の境界付き曲面である。一方で曲面ブレイドと全同位でない境界付き曲面が存在する。そこで曲面ブレイドの一般化として曲面ニットを導入した。そして全ての4次元球体内の境界付き曲面はある曲面ニットと全同位であることを示した。また「曲面絡み目の閉ブレイド表示」において曲面ニットを用いると、向き付け可能性に依らず全ての曲面絡み目を閉ブレイド表示できることが判明した。本研究は中村伊南沙氏（佐賀大学）との共同研究である。