

サイ・テク 知と技の発信

【422】

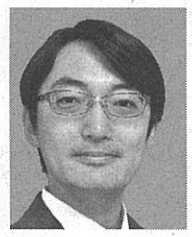
埼玉大学・理工学研究の現場

最近、いろいろなところでトポロジカルな現象が観察されています。物理的な側面ではトポロジカル相、化学的な側面では分子のトポロジーに関する研究が、2016年のノーベル物理学賞、ノーベル化学賞に輝きました。また、結び目や絡み目の形を持つ分子が化学的に合成され、その構造が物質に新しい機能を与えることが期待されています。生物の分野ではDNAの作る結び目の解析が、組換え酵素の研究への応用や、遺伝子発現の研究への応用として期待されています。

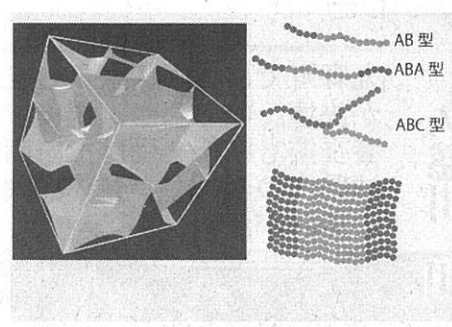
さらに、トポロジーの理論は材料の設計に応用されています。私は現在、新学術領域研究「次世代物質探索のための離散幾何学」という研究プロジェクトに参加しています。これは、数学者と材料学者が協力し、幾何学的なアイデアを活用することにより、新しい材料を作りだそうというものです。そこでは、結び目理論や次元トポロジーという数学を用いて、新しい高分子材料の研究と設計を行っています。

トポロジーと材料科学

数理電子情報部門 下川 航也 教授
数学コース



現在の研究対象として、ブロックコポリマーによる材料があります。ブロックコポリマーは、2種類以上のモノマーをいくつかのブロックに分けて並べて出来る紐状の分子です。例えば、2種類のモノマーから作られるものとしてA B型やA B A型、3種類のモノマーから作られるものとしてA B C型などがあります。モノマーの種類として、親水性、親油性、親フッ素性など、性質の異なるものを選ぶと、それらは水と油のように混ざり合わないため、それぞれの相に分かれる相分離構造を形成します。例えば、A B A型のものに



ついて、Aの部分、Bの部分それぞれが集まることにより、それぞれの相が作られます。この構造は非常に興味深い立体

しもかわ 航也 1998年3月 東京大学大学院数理学研究科博士課程修了。博士(数理学)。東北大学大学院助手、埼玉大学大学院助教、准教授を経て、2013年4月より現職。専門は、トポロジーの研究とそのさまざまな応用の研究。

的な形となり、数学としても面白い研究対象となります。例えば、A B C型のブロックコポリマーが作ると考えられる形状の数学的モデルとして、図のような例を考えることができます。図解。その形状は美しいですが複雑で、その理解には高度な数学のアイデアが必要で、この研究では、まず数学の観点からそのような形を考察し、その分類を行います。その後、それぞれの形を数学的に解析し、その形を持つ物質が実際に合成された際の機能を数学の言葉で説明します。その結果をみて理想的な材料となる候補を選定する、という方針で研究を行っています。このように複雑なものは、実際にポリマーで合成するのはまたまた難しく、その部分は今後の課題となります。

※図の作成は埼玉大学の阪田直樹研究員に協力いただきました。