

# 第42回 理工学部門研究談話会

日時：令和 6年1月17日(水) 13:30～14:30

場所：理工学部2号館6階第1会議室

話題及び提供者

『ハンドル体結び目と彩色理論について』

村尾 智

『粘土鉱物の鉱山を巡る』

中川 昌治

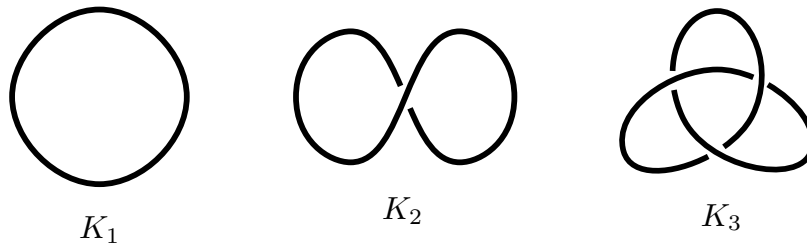
教職員，大学院生，学生，一般の方々のご参加をお待ちしております  
(お問い合わせ： [iida@kochi-u.ac.jp](mailto:iida@kochi-u.ac.jp))

# ハンドル体結び目と彩色理論について

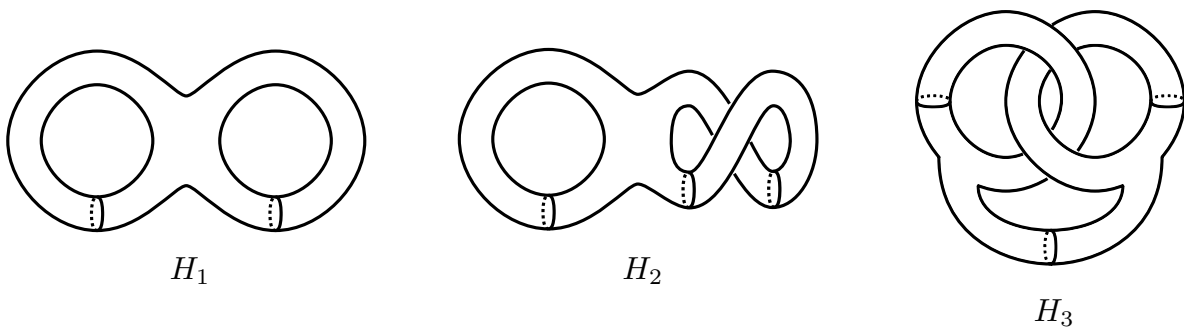
村尾 智 (高知大学 数学物理学科 数学コース)

第 42 回 理工学部門・研究談話会 (2024 年 1 月 17 日)

3次元ユークリッド空間に埋め込まれた円周を**結び目**といい、連続的な変形で同じ形にできる結び目は**同値**な結び目であるという。例えば下図において、 $K_1$  と  $K_2$  は明らかに同値な結び目である。また、少し時間を取って考えると、 $K_3$  はおそらく他の二つの結び目と同値でないであろうことが容易に想像できる。しかし、その事を正確に論理立てて説明するためにはどうしたら良いだろうか。結び目理論は、このような与えられた二つの結び目を区別することを基本問題とする位相幾何学 (トポロジー) の一分野であり、個々の結び目の幾何学的な性質や特徴を解明することを目標としている。



次に、結び目の拡張概念であるハンドル体結び目について紹介する。ハンドル体とは、いくつかの穴があいたドーナツのような図形 (3次元多様体) のことであり、**ハンドル体結び目**とは、3次元ユークリッド空間に埋め込まれたハンドル体のことである。また、結び目の場合と同様に、連続的な変形で同じ形にできるハンドル体結び目は**同値**であるという。下図はいくつかのハンドル体結び目の例であり、 $H_1$  と  $H_2$  が同値なハンドル体結び目であることは容易に確認できる。では、 $H_3$  はどうであろうか。一見信じられないかもしれないが、実は  $H_3$  も他の二つのハンドル体結び目と同値であることが知られている (実際に手を動かして考えてみてほしい)。



本講演では、多重共役カンドルと呼ばれる代数による彩色理論を用いてハンドル体結び目を分類する手法について紹介する。また、近年では結び目理論の他分野への応用も盛んに研究されており、その試みの一端についても簡単に紹介する。

## 粘土鉱物の鉱山を巡る

中川昌治(理工・地球環境防災)

泥や土の主成分である微粒の鉱物は粘土鉱物とよばれ、層状珪酸塩(フィロ珪酸塩)に属します。O, Si, Alなどの原子が平面的につながった層状の結晶構造をもち、薄板状や薄片状の結晶形態をもっています。カオリナイト・絹雲母・パイロフィライト・スメクタイト・緑泥石・蛇紋石などの粘土鉱物があり、X線回折(XRD)により同定されます。

地殻表層部では、火山活動に伴う熱水変質作用、岩石の風化変質作用、堆積作用による集積によって、粘土鉱物を主成分とする種々の粘土質岩が生成します。これらは、カオリン・陶石・ろう石・ベントナイトなどよばれ、種々の陶磁器やセラミックス製品・白い紙・化粧品の材料として使われる貴重な地下資源です。本発表では粘土鉱物の鉱山を幾つか紹介いたします。

南インド南西部 Kerala 州の Kundara や Melthonnakkal には堆積性カオリン鉱床が存在し、良質のカオリンが紙や衛生陶器用に採掘されています。Kerala 州東部(内陸部)に新原生代末期～カンブリア紀初期のアルミナ質高度変成岩が広く分布し、西部沿岸地帯に新第三紀層が変成岩を覆って分布しています。カオリナイト( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ )を主成分とするカオリン粘土鉱床が、変成岩地帯と新第三紀層の境界近くで新第三紀層中に存在します。カオリナイトは鮮明な X 線回折パターンを示し、結晶度が高い特徴があります。走査電子顕微鏡(SEM)下では直径 0.2~0.5 $\mu\text{m}$ 、厚さ 0.04~0.1 $\mu\text{m}$  程度の薄板状結晶が見られます。

スリランカは、地質が南インドと類似しています。南西部沿岸地域の Meethiyagoda で、アルミナ質高度変成岩を覆う新第三紀堆積層中にカオリン鉱床が存在し、結晶度の高いカオリナイトを主成分とするカオリン粘土が陶磁器用に採掘されています。南インドとスリランカのカオリン鉱床は、基盤の変成岩が熱帯湿潤気候下で激しい風化変質作用を受けてカオリン化した後、削剥されて近くの湖沼に堆積したものと推定されます。日本の瀬戸市・多治見市にも、後期白亜紀花崗岩の風化生成物に由来したカオリン粘土層が新第三紀層中に存在します。

熊本県天草町と佐賀県有田町泉山では、新第三紀に流紋岩質マグマの貫入に引き続く熱水変質作用によって、石英・絹雲母( $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ )・カオリナイトを主成分とする岩石(陶石)が生成し、高級白磁の主原料として使用されてきました。対馬市巖原町では、新第三紀の石英斑岩が熱水変質作用を受け、ハロイサイト( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )や絹雲母が生成し、衛生陶器原料として採掘されてきました。山口市滑では、後期白亜紀に流紋岩質凝灰岩類が熱水変質作用を受け、主にカオリナイト・ディッカイト( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ )・石英からなる岩石に変化し、種々の陶磁器用に採掘されてきました。

高知県の黒瀬川構造帯には蛇紋岩が広く分布し、製鉄の高炉用造滓剤として利用されました。地下深部マントルの岩石が地表近くへ上昇してくる過程で、蛇紋石( $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ )を主成分とする岩石(蛇紋岩)に変化しました。また、秩父帯付加体のチャート中には、菱マンガン鉱やカリオピライト( $\text{Mn}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ )が含まれ、電池に利用されました。