

## 新しい機能性酸化物材料の発見

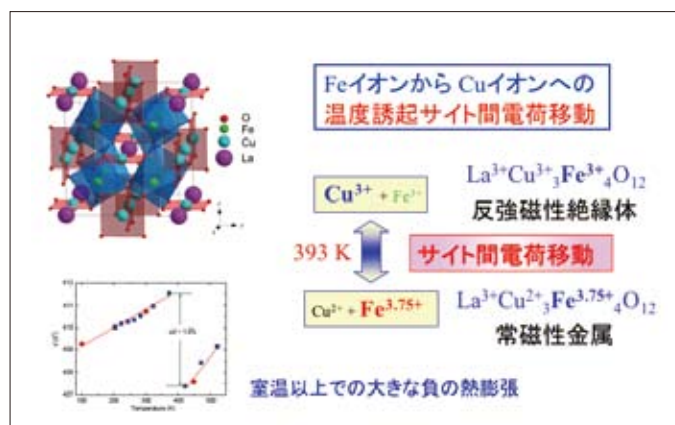
化学式  $ABO_3$  で表される化合物にはペロブスカイト型と呼ばれる結晶構造をとるものがある。ペロブスカイトとは鉱石の一つであるが、近年、この構造を持つ新物質がさまざまな特性を示すことが見いだされ、注目を集めている。今回合成に成功したペロブスカイト型新物質  $LaCu_3Fe_4O_{12}$  は、温度変化によって銅と鉄イオンの間で電荷が移動するという特異な現象を起こすことがわかった。



ルビーやサファイヤなどの人工宝石やペロブスカイト構造の模型を前に、新物質の構造について丁寧に教えてくれる島川教授。『新物質・新材料を対象にしている我々の研究分野は、物質の結晶構造やバンド構造を「美しい」と感じ、多彩な物性に「驚きと不思議さ」を感じ、新しい物質を生み出す「喜び」を感じる学問領域です』と熱く語った。

元素科学国際研究センター  
無機先端機能科学

教授 島川 祐一



我々の研究室では、無機酸化物材料を中心に、ナノスケールレベルで構造制御された物質の設計・合成・評価に関する幅広い基礎研究を行い、その中から新しい機能性材料の発見し、開発することを目指しています。特に、高圧合成、エピタキシャル薄膜作成、ナノ微粒合成は、非平衡な準安定相を合成できる有力な物質合成手法であり、これらを用いた新物質の研究に注力しています。

このような物質開発研究の中で、最近、龍(Long)博士研究員らが中心となり新しいAサイト秩序型ペロブスカイト酸化物  $LaCu_3Fe_4O_{12}$  を合成することに成功し、さらにこの物質がサイト間電荷移動とそれに伴う大きな負の熱膨張を示すことを発見しました。研究論文は英国科学誌Natureに掲載され、関連記事は朝日新聞などの全国主要紙にも掲載されました。

ペロブスカイト型と呼ばれる結晶構造を有する酸化物は、近年、高温超伝導や巨大磁気抵抗効果、マルチフェロイクスなどの新しい特性が見いだされ多くの注目を集めています。我々の研究室では、特に「Aサイト秩序型ペロブスカイト」という特殊構造をもつ物質が、2種類以上の遷移金属イオンを異なる結晶サイトに含むことで、より多彩な物性を示すことに着目して、ここ数年精力的に研究を続けてきたのですが、今回の成果はその一例です。「サイト間電荷移動」は高圧力などの特殊条件下で起こることは数例報告されていましたが、温度によって起こ



↑新物質合成に成功した龍(Long)博士研究員



↑高圧合成の試料容器

↑高圧合成装置。写真左のキューブ型容器に試料を入れ、前後上下左右の6方向から均等に加圧できるようにしている。

ることが確認されたのはこの物質が初めてです。また、この転移によって、磁気的な特性や電気伝導性が大きく変化します。さらに興味深いことは、このサイト間電荷移動転移に伴い、温度上昇に対して体積が減少するという「負の熱膨張」を示すことです。負の熱膨張係数を持つ無機固体材料は発熱により精密な位置決めが困難な電子デバイスなどへの応用でも非常に興味を持たれており、新物質の開発が待望されている分野です。

今回の研究成果は物質・材料科学分野での新物質・新現象の発見に留まらず、将来のエレクトロニクスを支える機能性新材料を開発する上での指針を与え、新しい応用展開の可能性を示すものとして注目されています。また、研究室では、この新物質の特性のさらに詳細な解析を進めています。今年度から採択された、日英間のJST戦略的国際科学技術協力推進事業なども活用して、イギリスやフランスの中性子実験施設での構造解析実験も計画しています。中国人である龍研究員が日本で発見した材料をきっかけに、グローバルな国際共同研究へと展開しています。