

理工学部 安井 幸夫

研

研究最前線



Yukio Yasui

専任准教授・理工学部物理学科
固体物性物理学

- 1971年 愛知県生まれ
- 1994年 名古屋大学理学部物理学卒業
- 1999年 名古屋大学大学院理学研究科博士課程修了
博士(理学)
- 1999年 日本学術振興会特別研究員(PD)
- 2002年 名古屋大学大学院理学研究科助手
- 2007年 名古屋大学大学院理学研究科助教
- 2012年 現職

【主な所属学会】
日本物理学会、日本中性子科学会、アメリカ物理学会

私たちの身の回りには、周期律表に載っているたった数十種類の元素から構成されているにも関わらず、無限と言っても良いほどの多くの種類の物質があり、豊富で多様な性質を示します。例えば、鉄は磁石にくっつきませんが、アルミは磁石にくっつきませんが、シリコンは電気を流しません、シリコン原子の一部をリン原子に置き換えると電気を流すようになります。このような固体における多様な性質の原理を理解する学問が固体物性物理学です。これらの物性を理解する鍵は、1立方センチメートルあたり約10²³個

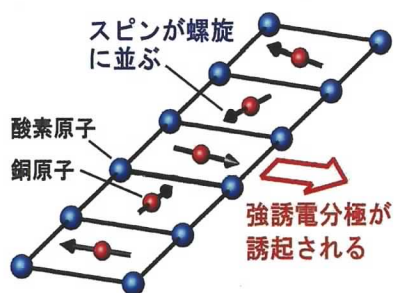
もの膨大な数の原子が集まることで性質の違いが現れるということです。特に、集まった原子が集団で動いたり、原子の集団の中を電子が駆けめぐったり、原子がもつ微小な磁石(スピンの向きが集団で整列したり、といった集団現象が起きると、固体の電気的性質や磁気的性質などが劇的に変化し、より奇妙で面白い物性現象を見ることがあります。

私は固体の中でもセラミックの一種である金属酸化物の可能性に注目し、電気的性質や磁気的性質に絡んだ現象を中心に、今までに無い特異な物性を示す面白い物質を探索しています。金属酸化物とは、チタン・鉄・コバルト・ニッケル・銅などの遷移金属元素を含む化合物を空気中で加熱し酸化させたものです。セラミックといえば、電気を流さない絶縁体で脆くて固い物質を連想するかもしれませんが、金属酸化物の中には、電気を流すものや、磁石にくっつくもの、電気を溜めて強誘電性を示すものもあり多様な性質を示します。史上最も高い温度で超伝導(電気抵抗ゼロで電流を流す)を示す物質はセラミックの1つです。また、

最近世界中で開発競争が起きているリチウムイオン電池もセラミックの1つです。このようにセラミックの中にはまだまだ特異な面白い物性が眠っていると信じて日々研究しています。

実験ではまず粉末試薬を混ぜて電気炉で加熱し未知のセラミックを合成します。次に合成した試料の低温下や高温下での電気特性・磁性・誘電特性・熱特性等を測定して、新奇で面白い物性を示すものがあるか調べます。面白い物性を示す試料を発見した際には、中性子線やエックス線といった放射線を利用した実験により、さらに詳しくその試料の物性を調べます。エックス線レントゲンを使えば体を傷つけることなく体内の様子が分かるように、試料に中性子線やエックス線を照射して散乱される様子を調べれば、物質内部の様子(原子の動きや原子配列、スピン

の配列の仕方等)を知ることが出来ます。この原子レベルの情報を利用して、発見した新しい物性現象のメカニズムを解明していきます。以下に代表的な研究成果の1つを紹介いたします。これまで磁性を持つ物質と強誘電性を持つ物質は物質的特徴が大きく異なっているので、磁性



結晶構造とスピン配列の模式図

と強誘電性は共存しにくいと考えられてきました。しかし、図のように銅原子と酸素原子が1次元に連なる結晶構造を持つ金属酸化物において、特異な磁性によって強誘電性が誘起される現象を発見し、従来の概念を覆しました。さらに中性子線を用いた実験により、銅原子が持つスピンは図の矢印のように螺旋に配列していることが分かり、この新しいタイプの強誘電性発現のメカニズムの解明に結びつきました。

一緒に研究をすすめる学生たちには、自分の力で未知の試料を合成する苦労と喜びを味わい、さらに世界初のデータを自らの手で測定する興奮を感じて欲しいと思います。このような研究を通して、自ら考え行動ができる人材の育成に貢献したいと思っています。研究と教育の両輪で頑張っていきたいので、どうぞよろしくお願いたします。