

# 新物質で

## 低炭素化社会を実現する

### 超伝導と熱電材料の新物質開発

03

#### 教員紹介



物理学科教授  
**野原 実** [のほら みのる]

広島大学理学部物理学科卒業、広島大学大学院理学研究科修了[博士(理学)]、東京大学物性研究所助手、東京大学大学院新領域創成科学研究科助教、准教授を経て、2008年8月より岡山大学教授(異分野基礎科学研究所)、現在に至る。

趣味:料理

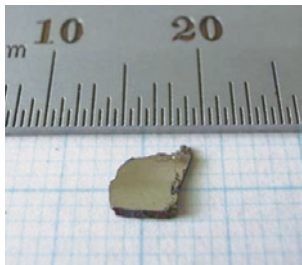
今、野原教授の研究室からは超伝導や熱電材料の新物質が続々と発見されている。損失ゼロの送電を可能にする超伝導や、廃熱から電気をつくる熱電発電は、地球温暖化を止める切り札になるかもしれない。

「元素の周期表を眺めているときに番楽しいですね。無限の組み合わせがある中で、どの元素を組み合わせれば高温超伝導が実現できるのか、いくつものアイデアが浮かんできます。」

野原教授は、超伝導などの新物質開発の第一人者であり、これまでに鉄系超伝導体を始め、世界が注目する様々な新物質を発見してきた。最近では、廃熱から電気を生み出す熱電材料の新物質開発にも取り組んでいる。

#### point 岡山大発の新超伝導物質

岡山大学で野原教授が最初に取り組んだのは、カルシウム-鉄-ヒ素の3元素の組み合わせに、もうひとつ別の元素を加える実験だった。その中で、卒業研究に取り組んでいた4年生のひとりが、白金を組み合わせたと撰氏「イナス235度(絶対温度38ケルビン)という高い温度で超伝導



岡山大で発見した新しい超伝導物質

の兆候が現れることを発見した。「興奮しましたね。こんなに高い温度で超伝導になる物質を発見できるのは夢にも思っていませんでしたから。」

「超伝導の新物質として学会で発表するには、化学組成や結晶構造の決定、電気抵抗がゼロになることの実際による証明など、やらなければならぬことが山積みでした。」

野原教授らのグループは、1年がかりで、合成条件や元素の比率が異なる120個を超える試料を調査し、この超伝導体の正体を突き止めることに成功した。研究には地球科学科の電子プローブマイクロアナライザーやスプリング8の放射光構造解析などの最先端の実験設備も動員された。その結晶構造は、鉄層と白金層が交互に積層した、これまでに無い新しいものであった。遷移金属元素を混ぜた超伝導物質のなかでは世界最高の温度で超伝導を示すこの化合物の発見は、超伝導研究の分野に大きなインパクトを与えることになった。

#### point 廃熱を利用して発電する

野原研究室の次のターゲットは、レアメタルフリー熱電材料の新物質開発だ。導体中の電子は、熱流と同時に電流も運ぶ。従って、熱を流せば同時に電気も流れ、発電できるという。この性質が顕著に表れるのが熱電材料だ。

現在、社会で使われている全エネルギーの約70%が廃熱として環境に捨てられているという。廃熱は、化石燃料を利用する発電所や自動車、ゴミ焼却場からお風呂の残り湯までどこにでも存在する。熱電発電によって、この廃熱から直接電気エネルギーを

取り出すことが可能になる。野原教授は、国内におけるCO<sub>2</sub>の年間排出量の約3%が熱電発電で削減できると試算している。

「熱電発電を社会に広めるには、安価な材料で高い発電効率を実現する必要があります。最近、フラットバンド機構という発電効率を飛躍的に高める方法が理論的に提案されました。私たちは今、レアメタルフリーの材料で、この理論を現実のものにできないか、新しい元素の組み合わせを探っています。」

野原教授のこの研究は、先端的低炭素化技術開発事業という国家プロジェクトの一つとして強力に進められ、従来材料の1.5倍の発電性能を持つ新材料が開発された。

#### point 夢の実現

野原教授が大学一年生のとき、スイスの物理学者ペドノルツとミユラーが銅酸化物における高温超伝導を発見し、その翌年ノーベル物理学賞を受賞した。このニュースが野原教授の人生を決めたといっても良い。

「高校生のころは超伝導なんて聞いたこともありませんでした。ペドノルツとミユラーの発見を知って、卒業研究で超伝導の研究に進みました。今も、より高い温度、できれば室温超伝導を夢見て、物質開発の研究に取り組んでいます。皆さんは、どんな夢を持っていますか? 将来的にやりたいのか、ぜひじっくり考えほしいと思います。私たち大学教員は、学問を通して、皆さんの夢の実現のお手伝いをします。」