掲載日付：２０１３年２月１日

媒体:日本大学広報特別版 第２９号

希土類化合物の磁性および新超伝導物質の探索

理工・高野 良紀教授

高野教授の専門は、現在までに得られている知見を基に様々な物質の合成を試み、合成した物質の電気的や磁気的、光学的性質などを測定する研究。地味かつ根気のいる作業だが、それでいて一

根気のいる研究に学生らと取り組む高野教授

昨年に中国が事実上の輸出禁止策をとって波紋を投げかけた「レア・アース」や、研究ブームになっている「超伝導」とも関わる注目の分野だ。

レア・アース、直訳して希土類と呼ばれる元素は全部で17種類。鉄やコバルトと化合物を作ると強い磁石になることが知られており、ハイブリッド自動車の強力なモーターなどに利用されている。そのほか磁気記録媒体や発光ダイオードなど、ハイテク産業に欠かせない戦略元素である。

それだけに、希土類化合物の磁性を追求していけば、貴重なレア・アースの割合を少なくしても強力な永久磁石のはたらきをする新しい磁性材料が開発されると期待されている。

新超伝導材料開発に貢献

物質の性質の変化に着目

さらに高野教授らが着目するのは金属非金属転移と呼ばれる物質の性質の変化。1996年に希土類元素を含む銅オキシカルコゲナイドと呼ばれる化合物を合成し、その中のある元素の一部を他の元素で置き換えることによって、これまで電気を通さなかった物質に電気が流れるようになったことを、世界で初めて見出した。

これが重要なのは、電気抵抗がゼロという超伝導の実用化に一歩近づける発見だからだ。超伝導現象は絶対零度近く、マイナス270度くらいの世界でないと起きないとされていたが、1980年代には銅酸化化合物ではそれと深く結びついている高温超伝導に道を開いた。それでも温度はマイナス200度強だが、取り扱いがぐっと楽になる劇的な進歩だそうだ。

金属非金属転移に着目した高野教授らの発見は、銅酸化物で始まった超伝導の新たな材料探しが、鉄系化合物へ研究主体を移して2008年から始まった第二次ブームのきっかけにもなったのである。

ポイントとなるのはその結晶構造。物質の性質はそれと深く結びついているそうで、新超伝導体の結晶構造も銅酸化物や鉄系を問わず、非常によく似ているところがある。逆を言えば、優秀な超伝導体と類似する結晶構造をもつ希土類化合物を、理論的に予測しつつ見つければよいわけだ。

その結果、高野教授らが目をつけたのは、扱うのが難しい希少金属のリチウムとホウ素、炭素の化合物。実験を重ねて、結晶構造を壊さずにもう少しリチウムを抜けば条件にかなうという、もう一歩の段階にまできた。

粘り強さと根気が

「希土類に他の元素を混ぜて、いろいろな性質をもつ物質を作る」と一口に言っても、乳鉢で混ぜ合わせた物質を、電気炉で800度から1500度で焼いて化合物に仕上げる実験は、途中で何回も人間の目で観察しつつ進めるだけに、1つの物質を作るのに30時間以上もかかる。調合する物質の量を変えたり、温度を変えて焼いてみたり、その際に酸素を減らしたり、逆に酸素の量を増やしたり……。一連の作業を人海戦術でこなすのに必要なのは、粘り強さと根気だ。

「要は当たるかどうか」――教授の研究は孤独な登山レースに似ている

それゆえ、「皆がノーベル賞を取れる研究はできない。他の研究者も自身のバックグラウンドに基づいて、各々が抱える領分に取組んでおり、要はそれが当たるかどうかだ」と高野教授。超伝導の新材料探しは、未踏の頂上への一番乗りを目指して思い思いのルートを突き進む、孤独な登山レースに似ている。

出前授業にも情熱

そんな高野教授の息抜きは、10年来続けるエアロビクス。「音楽に合わせて踊るのが楽しいし、全く違う社会の人がひとつところに集まるのが面白い」と、週1、2回は自宅近くのジムにかよう。

そして居酒屋。学生と一緒によく御茶ノ水界隈を飲み歩いているが、かつては「金曜会」と称して、毎週金曜日には必ず集まってワイワイ話が弾んだそうだ。

研究だけでなく、高校や中学校への出前授業にも熱心な高野教授。年間10回は出張講義に出向くが、「実験を披露するだけではなく、必ず体験させて物理の面白さを教えたい。研究と授業に忙しい教授にとって、居酒屋こそが英気を養う格好の場所なのかもしれない。

プロフィル

高野 良紀（たかの・よしき）昭和54年早稲田大学理工学部電気工学科卒、59年同大学院理工学研究科電気工学専攻博士課程修了。翌60年に本学理工学部の助手となり、平成3年に専任講師。10年に助教授へ昇格し、13年から教授。22年には日本希土類学会賞（塩川賞）受賞。専門は物性物理学（物質の合成とその物性評価）。日本希土類学会副会長。応用物理学会、などに所属。東京都出身。56歳。