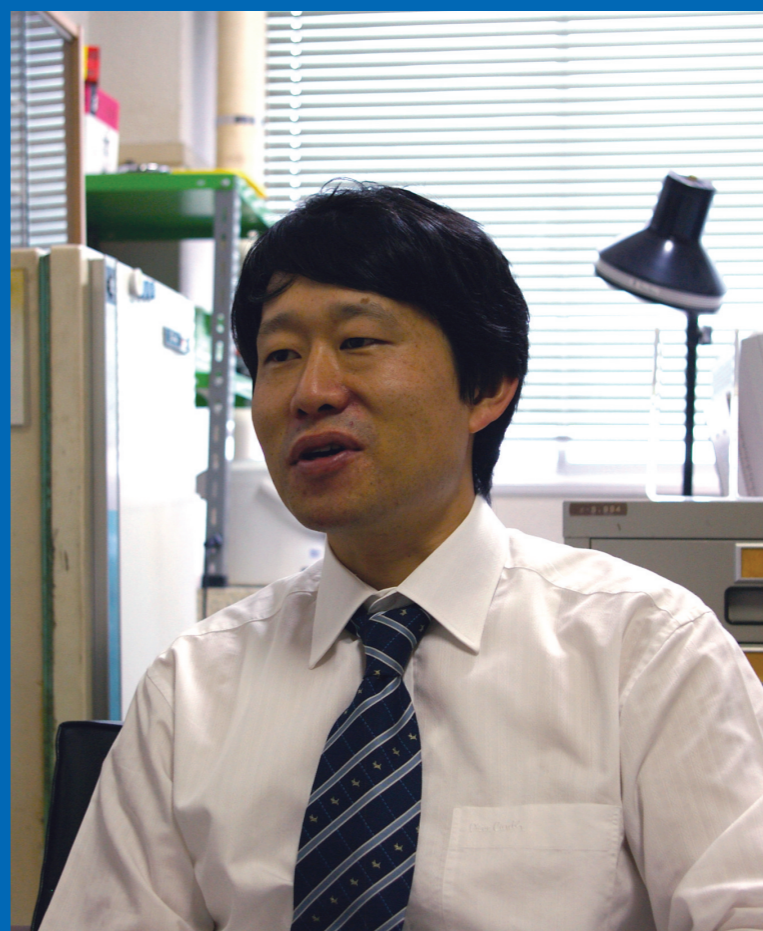


放射光で電子の姿を明らかに 超伝導ダイヤモンドの謎に迫る

教員紹介



物理学科教授(現在)

横谷 尚陸 [よこや たかよし]

東北大学大学院理学研究科博士後期課程物理学専攻修了、日本学術振興会特別研究員(PD)(東北大学大学院理学研究科)、東京大学物性研究所助手、財団法人高輝度光科学研究センター・利用研究促進部門I・軟x線チーム・チームリーダー・主幹研究員を経て、2005年より岡山大学教授(界面科学研究施設、大学院自然科学研究科)、現在に至る。

POINT

横谷研究室では、物質の示す様々な性質を理解するために、物質中の電子の振る舞いを放射光を用いて調べている。

「金属や半導体、超伝導などの物質の示す性質は固体中の電子の性質で決まります。光電子分光では、物質内部の電子のエネルギー分布を一網打尽に捕らえることができます。大型放射光施設スプリング8で作られる世界最高性能の光(X線)を使って、世界中の誰よりも先に新しい物質が示す現象の謎に迫りたい。」と横谷教授は語る。

POINT

超伝導ダイヤモンド

ダイヤモンドは炭素から構成されている。最近、ナノテクノロジーの中核物質として産業界からも注目されているフラーレンやカーボンナノチューブなどと同じ炭素からなる仲間である。ダイヤモンドは宝石の代表としてよく知られている一方、工業

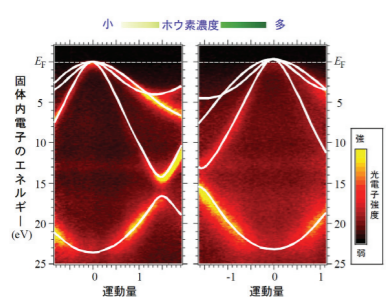


図:放射光が捉えた超伝導ダイヤモンドの電子状態。

的な利用価値は高く、「硬い」ことを利用して切削工具や研磨剤などの分野に利用されている。最近では不純物を添加することで電気伝導性を持たせ、将来の電子デバイス材料としても期待されている。

二〇〇四年、ロシアの研究グループから、このダイヤモンドがホウ素ドープによって超伝導体となることが報告された。横谷教授のグループは、世界に先駆けてスプリング8のX線角度分解光電子分光(※)装置を用いて、このホウ素ドープダイヤモンドの超伝導の謎に迫るべく研究を行った。その結果、電気伝導を担う電子構造を解明することに世界で初めて成功し、ダイヤモンドを起源にしたバンド構造に生じた正孔が、電気伝導に主要な役割を果たすことを見出した。この結果は、今後超伝導を利用したダイヤモンドデバイス開発に大きく貢献するだろう。

この超伝導ダイヤモンドや高温超伝導体などに代表されるように、物性物理学の分野ではその時代を切り拓くような新しい物質が次々と発見されてきた。横谷教授はこれまでに、様々な物質中の電子状態を光電子分光の手法を使って次々と明らかにしてきた。

「超伝導などの物質が示す様々な性質を知るためには、内部にある電子の状態を詳しく知る必要があります。これらを観測するには光電子分光法が適しているのですが、従来の装置では分解能が不足しませんでした。誰も知らないことを見るためには、自分で世界最高性能の光電子分光装置を作るほかありません。」と語る。「興味を持ったことをとことん突き詰めてやるのが好きです。従来不可能であったことが観測できるようになり、自分で作った装置で新物質が示す現象を理解できたときは興奮しますね。」と横谷教授は目を輝かせる。

POINT

界面科学研究施設

横谷研究室は岡山大学附属の界面科学研究施設にある。近年、界面・表面の重要性は産業界を巻き込んで高まっている。この界面科学研究施設は、この領域を研究する施設として我が国では他に先駆けて岡山大学に設置された。

「物と物が接する表面や界面では、物質内部で起こる現象とは異なる現象が起こっています。実は、吸着などの表面で起こる現象は私たちの日常生活にいろいろなところで顔を出しています。また、近い将来の電子デバイスでは、色々な新材料と半導体の接合を制御する必要があります。それには、異なる材料の界面の電子構造をよく理解する必要があります。今後、新しい界面でのみ起こる現象を利用した、将来の私たちの生活を一新させるような電子デバイスなどが現れてくるかもしれません。ぜひ、そんな界面や表面でのみ起こるような現象を見つけてみたいですね。」

静かに語る横谷教授の目は、電子の姿を捉えて離さない。

※1
光電効果を利用して物質の電子状態を測定する手法。物質に高いエネルギーの光を当てると、電子が物質から放出される。放出光電子の方向と運動エネルギーを測定することにより(角度分解光電子分光)、物質内部の電子の運動量とエネルギーを測定することができる。