

超電導の有効利用に欠かせない 人工ピンの導入と内部構造の評価

今年は、1911年に超電導が発見されてから100周年の節目にあたる。医療用MRIやリニアモーターカーのように超電導技術を活用した機器もすでに登場しているが、さらに幅広い分野で超電導を利用していくには依然として多くの課題が残されている。このため、現在でも世界中で超電導の研究が積極的に進められており、電力中央研究所の一瀬氏もその一員として超電導技術の発展に大きく貢献している。

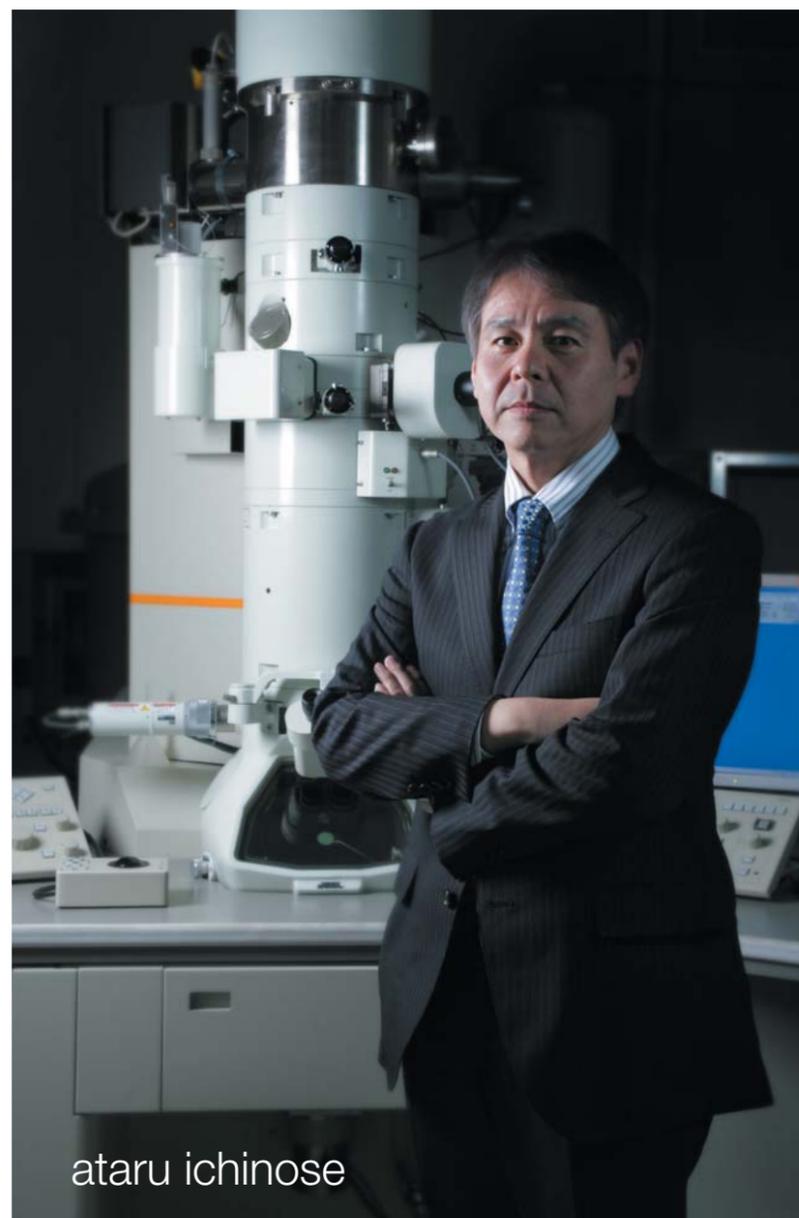
臨界電流密度を増加させる 人工ピンの研究

電気抵抗ゼロで電流を流すことができる超電導は、極低温の環境でないと利用できないことが実用化への大きな課題となっている。しかし、それ以外にも克服すべき課題は多い。そのひとつが臨界電流密度の向上である。より大きな電流を超電導状態で流せるようになれば、小型の機器でも強力な磁場を発生することが可能となり、それだけ超電導の応用範囲が広がる。

この課題を解決する手法として、いま注目を集めているのが人工ピンの導入である。超電導状態では基本的に電気抵抗がゼロになるが、超電導内部の磁束が動いてしまうとエネルギー損失が発生してしまうため、磁束が動かないように止めておくピン（ピンニングセンター）が必要となる。通常、ピンは欠陥の一種として超電導材料に自然に含まれているものだが、ナノテクノロジー技術を駆使してピンの形状や密度を人工的に制御できれば、より理想的な超電導材料を作製できる。人工ピンを導入することで流せる電流が10倍以上になる場合もあるというから、その有効性は想像するに難くないであろう。

人工ピンの研究が難しい点は、思い通りにピンを作り出せないこと。理想的なピン配列を発見できたとしても、それを容易に作製できなければ意味がない。理論を追及すると同時に、その作製方法も視野に入れながら研究を進めていく必要がある。また、超電導材料ごとに人工ピンの特性が変わることも研究を困難にしている要因のひとつとなる。

一瀬氏は、超電導材料の内部構造を評価することに重点を置いて研究を進めている。具体的には、人工ピンを導入した超電導材料の超電導特性がどのよう



ataru ichinose

な原因で向上（または低下）するかを透過型電子顕微鏡を使って分析し、より臨界電流密度が高い材料を作製するための基礎を築いている。

幅広い視野と高い柔軟性を 兼ね備えたクレバーな研究者

電力中央研究所の同僚は、一瀬氏のことを「クレバーな研究者」と評している。ここでいうクレバーとは、知識が豊富で、守備範囲が広く、高い柔軟性を兼ね備えていることを意味している。

一瀬氏が電力中央研究所に入所したのは1987年。当時は超電導ブームの時期と重なり、新人の一瀬氏にも超電導の研究者として白羽の矢が立てられた。もともと「エネルギー関連の研究をしたい」と考えていた一瀬氏にとって超電導の研究は好適な研究テーマと言えるが、大学時代から超電導を研究していた訳ではない。幅広い視野を持つ一瀬氏だからこそ、異なる分野の研究にもスムーズに取り組めたのであろう。

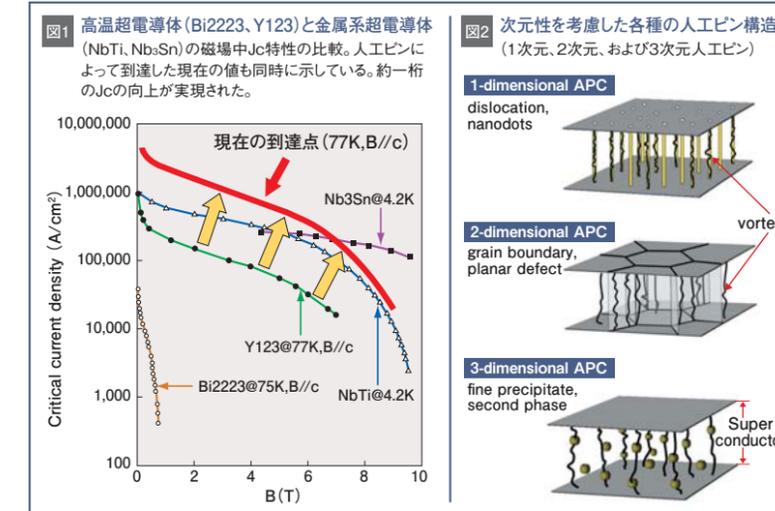
一瀬氏は、最初の10年くらい超電導の結晶粒界に関する研究を行い、その後、現在も引き継がれている人工ピンの研究に取り組むようになる。現在では20年以上も超電導の研究を続けてきたエキスパートとして数々の実績を残している。平成20年には「第12回超伝導科学技術賞」を受賞。電子顕微鏡の高いスキルも有しているため、超電導以外の研究分野でも即戦力になると周囲から期待されている。

チームワークの利点を 最大限に引き出す研究姿勢

現在、一瀬氏は日本各地の大学と連携しながら人工ピンの研究を進めている。このように、他の研究機関

と連携しながら研究を進められるのも一瀬氏の強みと言える。一人で黙々と研究することを好む研究者もいるが、一人で出来ることには限界があるのも事実。とはいえ、共同研究というスタイルが誰にでも向くとは限らない。距離の壁を越えて緻密に連携をとり、作業を分担しながら研究を進めていくには、それ相応のスキルが必要とされる。特に人工ピンの研究は世界中が注目している分野だけにスピードが要求される。「物事を自然体で頼める人」と研究所の同僚が語るように、一瀬氏の人柄も共同研究を成功させる要因であると言えるだろう。

電力中央研究所は、電気事業を通じて社会に貢献できる技術を開発することを目的の一つに設立された研究機関である。このため、研究パートナーの選択にあたっては、目的に沿ってれば比較的自由度が確保されている。一瀬氏も、共同研究に至るまでの経緯を「国際会議などで出会った研究者と自然に…」と語っている。これも、先見性と創造性を持って研究を進めている電力中央研究所ならではの特徴と言えるだろう。



財団法人電力中央研究所 電力技術研究所
 首席研究員 工学博士

一瀬 中

- 出身学部・学科
筑波大学大学院 理工学研究科
- 修士論文のテーマ
並列流路単相自然循環の熱流動特性
- 電力中央研究所を選んだ理由
学生時代に参加した研究会で、電力中央研究所が周囲から高く評価されているのを実感できたから。

- 趣味
園芸、絵画
- 将来の夢
エネルギーのさらなる有効利用を実現すること。
- 学生に向けて
若い時は自分に関係のないと思うことも進んで試してみてください。自分のためになる“何か”を見つけられると思います。

知の探求者たち

超電導材料
 特定の温度より低い環境下で電気抵抗がゼロになる材料。YBa₂Cu₃O₇やBi₂Sr₂Ca₂Cu₃O₇といった化学式で表わされる酸化物系超電導材料、NbTi、Nb₃Sn、Nb₃Alといった化学式で表わされる金属系超電導材料、FeSeで表わされるFe系超電導材料などがある。

臨界電流密度 (Jc)
 超電導材料に流すことができる直流電流の最大値を断面積で割った値。臨界電流密度が高くなれば、同じ断面積でも大きな電流を流せるようになり、小さなコイルで強力な磁場を発生させることも可能となる。なお、臨界電流密度は、超電導材料そのものの特性だけでなく、外部磁場や温度によっても変化する。