



π造形科学 NEWS Vol. 23

身の回りの廃熱をエネルギー源に 中村雅一 博士(奈良先端大学)



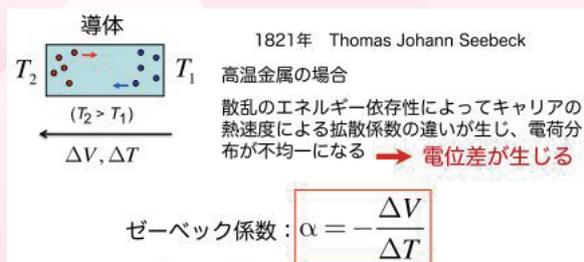
中村雅一 博士

——フレキシブル熱電変換素子の研究を行なっているとのことですが、その重要性についてお聞かせ下さい。

中村 近年よく言われる「モノのインターネット(IoT)」の進展のためには、身の回りの何千何万というセンサ回路が、電源を自給自足する必要があります。このため、体温などの熱を電気に変換する、薄型フレキシブルな発電素子が重要になると考えています。しかし、それに適した材料はこれまでありませんでした。

——そうした材料に求められる条件とは？

中村 単に柔軟で薄型、低コストであるだけでなく、熱伝導率が低いこと、ゼーベック係数(温度差に対する熱起電力の係数)が大きい素子が作れることが必要と考えています。そうした中で、我々が世界で初めて見出した有機半導体材料に現れる「巨大ゼーベック効果」が有望ではないかと期待しています。



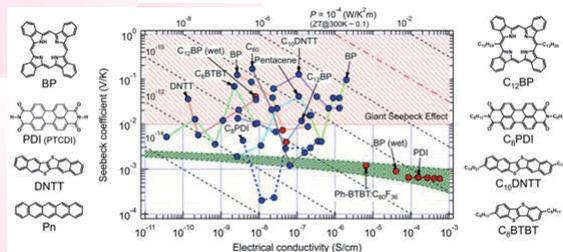
——どのようなものですか？

中村 0.1 V/Kを超える巨大なゼーベック係数が定常的に現れる現象です(H. Kojima et al., *Appl.Phys. Express* 8, 121301, 2015)。いくつかの高純度有機半導体材料で普遍的に起きることを確認しています。これは現在の教科書に載っている熱電理論では説明できません。実験・理論物理・理論化学の3面から、理解と制御法の確立に向けて研究を進めています。

——どの程度、解明が進んでいるのでしょうか？

中村 巨大ゼーベック効果の物理的起源については、まだ論文に書ける段階には至っていません。ただし、π造形メンバー

の協力を得て、いくつかの仮説のもとに研究を進め、分子間の距離や温度など、重要な因子がだいぶ絞りこまれてきています。1年以内に、ある程度の説明をつけたいと考えています。



多くの有機半導体材料で巨大ゼーベック効果が観測される

——有機材料でのみ起こることなのでしょうか？

中村 無機材料では起こり得ないか、極めて希な現象と見られます。有機材料における分子設計が特徴的な物性に影響を及ぼす例として、有機エレクトロニクスの特徴を最もよく表した応用の一つとなるのでは、と考えています。

——実用化されると、画期的な材料になりそうですね。

中村 多数の素子を直列につなぐ必要のない、一見すると布や壁紙のような革新的熱電変換素子になると期待しています。ただ実用化のためには、今より1000倍程度導電率が高い状態で巨大ゼーベック効果を発現する材料が必要です。また、不純物に強い巨大ゼーベック材料の探索や、使用環境の温度域に合わせた材料設計が行えるようにする必要もあります。先は長いですね。

——先例のない研究で、大変な部分も多いのでは？

中村 巨大ゼーベック効果は、前例がないほど高抵抗な試料までゼーベック係数が測定できる装置を我々が自作することで発見されました。実験が難しかったために他のグループがなかなか追隨して来ませんが、研究の発展には同じ課題に取り組むライバルは必須です。ある程度物理的機構を解明したら、世界中にどンドンPRして仲間(ライバル)を増やしていきたいと思っています。