

車の廃熱を電気に変換可能な新素材を開発

東京都市大学工学部 機械工学科の丸山 恵史講師は、温度差を利用して発電できる熱電材料に使用可能な「炭化ホウ素」を用いて、従来より 300 度低温で合成できる新素材を開発しました。

「炭化ホウ素」などのホウ素系材料は、実験室レベルでは高い熱電性能を有することが確認されていますが「脆く」「焼き固まりにくい」という特性があるため、従来の製法で実用的なサイズの部材を作製するには 2000 度近い高温で焼き固める必要がありました。

炭化ホウ素の場合、部材を作製するには原料粉末を成型し、2000 度近い高温で焼き固める必要がありましたが、今回、放電プラズマ焼結法と呼ぶ新技术を利用し、原料粉末に金属を重量比にて 10~15%混ぜることで、粉末の表面が熔融する温度が低下し、焼結温度を約 1700 度まで下げることができました（共晶反応）。

さらに金属を混ぜることで電気伝導度が約 1.5 倍に高まり、熱電材料として期待していた以上の優れた性質を示すことができました。

炭化ホウ素は電子の空いた穴（ホール）が電気を運ぶ p 型半導体の性質を示します。高性能の熱電変換デバイスを開発するには、p 型と、電子が電気を運ぶ n 型半導体を組み合わせる必要があります。丸山講師は n 型として高い性能を示す金属のホウ素化合物の合成も進めています。この材料も別の金属を混ぜることで焼結温度が下がることを確認済みです。p 型と n 型を組み合わせた熱電変換デバイスも試作し、現在、性能評価と特性を高める研究を進めています。

なお、この成果は、10 月 27 日から 11 月 1 日に開催された「第 13 回環太平洋セラミックス会議（PACRIM13 : The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies）」にて発表しました。

研究の社会的貢献および今後の展開

ホウ素系材料は熱電変換デバイスとして実用化されているビスマス・テルル系化合物より 6 割程度軽量であり、温度も 800 度程度までは安定に使用することができます。

ホウ素系の熱電素子が完成すれば、自動車や工場での熱機関などで適用範囲が広がり、

スケールを問わず使用できることから、現行の発電所においても付加して使用可能ではないかと考えられます。熱電発電は、太陽光や風力と同じようなクリーンな発電法ですが、自然をエネルギー源にしていいため、恒常的な発電が期待できます。

熱電発電材料以外にも、炭化ホウ素は代表的な超硬材料であるタングステン・カーバイド並に硬く、重さは5分の1程度に抑えられます。安価に作れるようになれば、超硬金型などへの応用も期待されます。



p型の炭化ホウ素系材料とn型のホウ素系材料を用いて実際に発電実験を行なっている様子

日文新聞发布全文 <https://www.tcu.ac.jp/news/newsrelease/20191114-26693/>

文：JST 客观日本编辑部翻译整理