熱電変換材料 - 実用化へ向けてのステップ - Thermoelectric Materials – Step toward Practical Application –

勝山 茂
Shigeru KATSUYAMA

大阪大学
Osaka University

熱電変換システムは様々な温度の熱エネルギーを直接、電気エネルギーに変換することができるエネルギー変換システムの一つである。現代社会において最も一般的なエネルギー源である石油などの化石燃料は、燃やすことによって様々なエネルギーへと変換され、利用されるが、その際、すべてのエネルギーが有効に使われることはなく、その多くは排熱として捨てられてしまう。この利用されることなく捨てられた熱エネルギーを有用な電気エネルギーに変換することができれば、現在、人類が直面しているエネルギー・環境問題の解決に大きく貢献することができるであろう。

熱電変換システムは、動作時に有害な排気ガス、二酸化炭素などの温室効果ガスを出さないためクリーンである、小型軽量である、電気から熱への変換（ペルチェ冷却）も可能であるなどの優れた特長を有しているが、同様に環境にやさしい再生可能エネルギーシステムとされる太陽電池に比べて認知度が低いのが現状である。その理由の一つは、熱エネルギーから電気エネルギーへの変換効率が現状 10% 未満と、太陽電池に比べて低いためであろう。熱電変換システムが実用化のレベルに達し、幅広く普及できるかどうかは、効率の向上、使いやすさ、コストなどを含めた総合的な高性能化が達成できるかどうかにかかっている。

本企画セッションは平成 30 年度秋季大会（於朱鷺メッセ（新潟市））の会期中、10 月 30 日に開催された。特別講演 1 件、招待講演 2 件ならびに一般講演 12 件の計 15 件の発表があった。

特別講演として、産業技術総合研究所の太田道広氏から「熱電変換の実用化へ向けたナノ構造化、代替材料開発、モジュール化」というタイトルで、ナノ構造化による PbTe バルク体熱電材料の効率向上、資源制約の少ない Cu と S から構成される硫化物熱電材料の創製、これらを用いた高効率熱電発電モジュールの開発についての講演があった。ナノ構造化 PbTe を高温側の、Bi₂Te₃ を低温側の素子として用いたカスケード型モジュールでは最大変換効率が 12% に達するこ

とが示され、熱電発電モジュールもいよいよ実用化へ向けて大きく踏み出そうとしていることが示された。

招待講演は 2 件、長岡技術科学大学の武田雅敏氏から「溶融塩法による金属六ホウ化物熱電材料の合成と p-n 制御」、首都大学東京の柳和宏氏から「フェルミレベルを制御した単層カーボンナノチューブ薄膜の熱電特性」というタイトルで講演があった。武田氏は、高い出力因子を有するものの、p 型材料を得ることが困難であったアルカリ土類金属六ホウ化物について、LiC-KCl 溶融塩中で合成することにより、p 型材料の作製に成功した。p、n 両型材料が得られたことにより、今後、モジュール作製への応用が期待できる。熱電特性の向上には材料の低次元化が一つの研究指針となっており、カーボンナノチューブ（SWCNT）はその検討に理想的な物質である。柳氏は電子構造のそろった良質な SWCNT 薄膜を作製し、電気化学的手法を応用して確立した熱電特性評価手法を用いて得られた結果から、SWCNT の熱電変換性能向上の指針の検討を行った。

一般講演 12 件はすべてが材料に関するものであり、扱われた物質は様々であったが、8 件は酸化物やシリコン系化合物など環境負荷が小さいとされる物質に関するものであった。内容としては、粉末冶金的手法により材料の焼結性向上や組織制御を行って熱電性能向上を目指すという従来から行われているものが多い一方で、豊田工業大学の竹内恒博氏らによって、Cu_{2-δ}Se において構造相変態近傍に見られる自己キャリア調整機構によって非常に大きな出力因子が得られる現象が示されるなど、新しい切口の研究もあった。ゼーベック係数の取り扱いに従来とは異なる点があるため議論の余地はあるものの、今後、このような新しい切口の研究が増えていくことが望まれる。会場には常に 40 名以上の聴講者がおり、活発な議論が行われて盛況であった。

なお、本企画セッションは日本熱電学会の協賛により行われました。協賛にあたり関係諸氏には大変お世話になりました。ここに御礼申し上げます。