第 87 回応用物理学会秋季学術講演会 シンポジウム報告書

T19 シンポジウム「次世代の熱エネルギー変換と冷却」開催報告

- **日時：** 2026 年 9 月 9 日（水） 13:30～17:30
- **会場：** 北海道大学 札幌キャンパス（会場 B32） ＆ オンラインハイブリッド
- **参加者数：** 現地 ７９ 名、オンライン ５３ 名（計 １３２ 名）
- **世話人：** 高尻 雅之（東海大）、柴田 恭幸（東京海洋大）、松下 祥子（科学大, elleThermo）
- **企画母体：** エネルギーハーベスティング研究グループ
-

1. オープニング（趣旨説明）

オープニングでは、松下祥子氏（科学大）より本シンポジウムの趣旨説明が行われた。脱炭素化の推進やデータセンター増加に伴う電力需要の急増を背景に、200℃未満の未利用排熱などの「低温熱」を捨てずに資源として活用する重要性が提示された。その上で、熱を電気へ変換しつつ冷却効果を得る「吸熱発電・局所冷却」に着目し、異分野融合による新たな学理構築を目指す本シンポジウムの意義が述べられた。

2. 招待講演（5 件）

招待講演セッションでは、各分野の第一線で活躍する研究者より最新成果が報告された。

- **安達 千波矢 氏（九大）:「有機 CT 界面における電荷発生機構の解明と熱電デバイスへの応用」** 熱活性化遅延蛍光（TADF）や有機太陽電池等の知見を背景とした有機熱電変換へのアプローチが紹介された。ロータリーケルビンプローブ等を用いた解析により有機 CT（電荷移動）界面での電荷分離と電荷形成を実証し、室温での CT 形成効率や真空蒸着時のイオンゲージのオン・オフが性能に与える影響など、詳細な解析知見が示された。
- **久保 若奈 氏(農工大):「メタマテリアル非放射冷却と電子デバイス冷却への応用」** 均一熱輻射環境下で温度勾配を生じさせるメタマテリアル非放射冷却が解説された。熱輻射の継続的な吸収と熱電変換による排熱によって熱非平衡状態を維持し、パッシブに熱輸送を行うメカニズムや、膜厚制御による温度制御セルの構築が紹介された。
- **山田 鉄兵 氏（東大）:「熱化学電池および電気化学ペルチェ素子の最近の展開とデバイス化に向けた検討」** 熱化学電池および電気化学ペルチェ効果を用いた熱電変換・冷却技術の概要と動向が報告された。最近の研究成果の一例として、プロトン脱着反応を利用して加熱・冷却双方で電力回収を可能にする TREC（熱再生型電気化学サイクル）や、相転移を用いた p-n 接合デバイス等の最新成果が紹介された。
- **筒井 真楠 氏（阪大）:「ナノポアにおけるイオン輸送を応用した冷却技術」** リソグラフィと微細加工技術で作製した固体ナノポアを用いた、水中の局所冷却技術が紹介された。ナノポアを通過するイオン電流の測定・評価に加え、海水と河川水の塩

分濃度差を利用した発電や、CPU 回路内へのナノポア形成による局所冷却といった将来の応用展望が示された。

- **内田 健一 氏（NIMS, 東大）:「スピンカロリトロニクスと磁性熱動体」** スピンカロリトロニクスの成り立ちと測定手法（ロックインサーモグラフィ等）が解説された。異常ネルンスト効果を用いた横型熱電変換の現状、複合材料化（ハイブリッド化）による性能向上の重要性が示されるとともに、磁性熱動体および ERATO プロジェクトの概要が報告された。

3. 一般講演（2 件）

- **柴田 恭幸 氏（東京海洋大）：** 固体の酸化還元反応を利用した冷却効果について報告がなされ、化学反応を伴う熱・電気エネルギー変換における冷却挙動に関しての発表が行われた。
- **松下 祥子 氏（科学大、elleThermo）：** STC（Semiconductor-sensitized Thermal Cell：半導体増感熱利用発電セル）を用いた冷却についての講演が行われ、熱エネルギーを直接電気に変換しつつ冷却作用を発現するデバイス構造と動作特性が発表された。

4. 総括・クロージング

クロージングでは、柴田恭幸氏（東京海洋大）より全体総括が行われた。単なる「排熱発電」にとどまらず、「熱を活かして冷却する」という新しい熱利用の可能性と学理の体系化に向けて、多様な分野の研究者が集い活発な議論が交わされた、非常に有意義なシンポジウムとなった。



シンポジウムの様子