

巻頭言

低炭素化に貢献する 日本発の蓄熱技術



加藤 之貴

熱エネルギー貯蔵（蓄熱）技術は既往の開発が他の省エネルギー関連技術に対して劣り、将来の可能性が少ないとの指摘がある。まず、何故、蓄熱かを俯瞰する必要がある。現在、日本は最終エネルギー消費（13.5 EJ）の中で電力割合は26%であり残りは化石燃料を用いた熱プロセスなどで消費されている（エネルギー白書，2019）。日本が真に2030年に二酸化炭素（CO₂）排出削減目標26%、2050年同80%の低炭素化を目指すとするれば、熱の有効利用を避けての目標の達成は困難であろう。

日本の製造業における未利用排熱量の調査がおこなわれており、投入された最終エネルギー（電力を除く）量に対する未利用排ガス熱量の割合は1割未満と試算されている（例えばNEDO-TherMAT，2019）。熱機関として熱効率9割のシステムは考えにくく、排熱の多くは現状プロセスにおいて合理的な回収が困難であり、調査で示された未利用排熱量の外に、例えば熱回収困難な製品、副生物が有する顕熱、潜熱、また装置の放熱などとして存在すると考えられる。排熱回収の未進展は経済性のある熱利用技術の少なさ、また技術進展の遅れを反映しているといえる。熱利用技術の進化によって、利用可能な排熱量を増やすことが日本のCO₂排出削減の一選択肢と考えられる。熱利用においては蓄熱機能が必要である。幸い、ここ数年、蓄熱が国内外で見直されつつある。例えば国内ではエネルギーネットワークへの蓄熱システムの導入検討、実証試験などの報告が見られる。また、自動車の電化に伴い車内空調向けの熱源が不足するため、蓄電によらない安価な熱供給方法として蓄熱に関心が寄せられており、従来に無い蓄熱市場が検討されている。

再生可能エネルギー（再エネ）は低炭素化社会における主力電源として期待される。しかし例えば九州電力では原発の再稼働に伴い出力変動の大きい太陽光発電の出力抑制が起きている。再エネが大量導入された際の電力網の安定化が国内外で課題になっており、GWhオーダーの大規模のエネルギー貯蔵が必要となっている。太陽エネルギー利用では太陽光発電に対し太陽熱発電も選択肢である。太陽熱発電では熔融塩を用いた顕熱蓄熱システムが導入され不安定な太陽熱エネルギーを昼間に蓄熱し、夜間に電力として供している。このように再エネの貯蔵として電力貯蔵（蓄電池、揚水式）に並んで蓄熱に可能性があり、大規模な再エネ設備では、蓄熱が蓄電より経済的に有利と試算される例が見られる。また、季節間のエネルギー需要変動対応のための長期エネルギー貯蔵としても蓄熱が検討されている。

蓄熱は熱源と熱需要の時間的、空間的な差異を緩衝する

Contribution of Thermal Energy Storage Technologies of Japan for Low-Carbon Society

Yukitaka KATO(正会員)

1991年 東京工業大学理工学研究科化学工学専攻博士課程修了
工学博士

1991年 東京工業大学原子炉工学研究所 助手

2015年 同 教授

2016年から現在 東京工業大学科学技術創成研究院先導原子力研究所 教授

2017年 マサチューセッツ工科大学原子科学工学専攻 客員教授

機能が着目され通産省ムーンライト計画（1978-1993）以来研究開発が進み、顕熱、潜熱蓄熱技術は普及してきたが、量的な貢献は限られている。特に利用側の求める更なる蓄熱性能の向上が実現できない状態が長く続いている。蓄熱の現行技術と需要には乖離があり、従来の常識を超えたゲームチェンジングテクノロジーが求められる。

本特集は旧例に囚われない様々な新たな蓄熱のアイデアが集められており、蓄熱技術のブレークスルーが期待されるタイムリーなものである。例えば、加圧による結晶構造の相変化現象を利用した蓄熱は独創的であり、従来の蓄熱研究から異なる点からのアイデアでもあり将来が期待できる。潜熱蓄熱材は一見新規性が出にくいと思われていたがマイクロカプセル化により高速熱応答、高出力を実現し、高温蓄熱として新たな分野を開きつつあることが述べられている。応用分野でもマイクロカプセルの道路舗装分野での新たな可能性が示されている。100℃以下の室温に近い中低温蓄熱、冷熱発生は引き続き市場の大きい分野である。この領域について日本の産業界が結集し、需要側の要件からバックキャストした材料デザインをおこない、各企業が有する技術を基に優れた蓄熱材料が開発された事例も示されている。また、風力と誘導加熱技術さらに蓄熱を融合した再エネ蓄熱発電システムが検討され、この分野で先行する欧米を凌駕する高効率システムが提案されている。太陽熱エネルギーの蓄熱に対しても日本の技術を生かした帯水層を用いた長期間蓄熱、また蓄熱建材の新たな可能性が示されている。

本特集で示された技術群はある意味異分野技術の融合であり、日本らしい協力を基とした革新と言える。新たな分野から果敢に蓄熱に新概念を創出されていることをありがたく思うとともに、今後の発展が望まれる。一見蓄熱に関係が無いと思われる皆様の専門技術要素が蓄熱に関わる可能性は大きい。本特集を機に蓄熱の社会実装に向けて多くの方にご参画いただければ幸いである。