

省エネだけじゃない！熱交換促進がブレイクする革新技术

(産総研¹) ○齋藤 慎平¹・馬場 宗明¹・高田 尚樹¹・染矢 聡¹

Innovations Brought about by Heat Exchange Technologies (Not Only Energy Conservation)

(¹Research Institute for Energy Conservation, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)) ○Shimpei Saito,¹ Soumei Baba,¹ Naoki Takada,¹ Satoshi Someya¹

In October 2020, the Japanese government declared a roadmap to carbon neutrality by 2050 raising the greenhouse gas (GHG) reduction target for 2030 to 46%. GHG reduction through energy conservation is inevitable in the fields of, e.g., chemical processes and electronic devices. Innovative *heat exchange technology* has the potential; there are high expectations for the *phase-change heat transfer* due to its outstanding performances. In this talk, we will first explain the issues that could be solved by such technologies. In addition, we will introduce several fundamental but key technologies, including temperature measurement of heat-transfer surfaces using phosphor particles¹), droplet condensation and jumping on nano-fabricated solid surfaces²), and meso-scale simulations of droplet motion on solid surfaces with heterogeneous wettability and textured structures³) and boiling on a high-temperature body⁴).

Keywords: Heat Transfer, Phase Change, Energy Conservation

2020年10月、日本政府は「2050年にカーボンニュートラルを目指す」というビジョンを宣言し、その10年後にあたる2030年度の温室効果ガス(GHG)削減目標を、2013年度比で(26%から)46%に引き上げた。従来より大量のCO₂を排出する化学プロセスや、EVシフト等による大幅な排出拡大が予想される電子デバイス分野では、省エネ化によるGHG削減は避けて通れない。これを達成する可能性を有するのが、革新的「熱交換技術」であり、気体⇄液体の相変化に伴う大量の潜熱輸送—相変化伝熱—に対する期待は大きい。本講演では、まず、上述のような相変化を用いた革新的な熱交換促進がブレイクし得る諸問題について、省エネの観点を中心として述べる。また、相変化伝熱の能動制御や現象理解深化のための基盤的要素技術として、燐光粒子¹⁾を用いた伝熱面の温度計測、微細加工固体面上の滴状凝縮や液滴跳躍²⁾、均一な濡れ性や凹凸構造を含む固体面状の液滴運動³⁾や高温体周りの沸騰⁴⁾に関するメソスケール数値流体解析といった、著者らの所属グループでの取り組みを中心に紹介する。

1) A comprehensive review of particle-based temperature (and velocity) measurement methods, including ones using phosphor particles, was presented. S. Someya *Meas. Sci. Technol.* **2021**, *32*, 042001.

2) Solid surfaces were nano-processed to control wettability, resulting in dropwise condensation and jumping droplets. S. Baba, K. Sawada, K. Tanaka, A. Okamoto, *Langmuir*, **2020**, *36*, 10033.

3) Droplet behavior on solid surface with heterogeneous wettability and textured structure was simulated with the phase-field model-based method. N. Takada, J. Matsumoto, S. Matsumoto, K. Kurihara, *J. Comput. Sci.* **2016**, *17*, 315.

4) Direct numerical simulations of boiling heat-transfer on a cylindrical body was performed using the lattice Boltzmann method. S. Saito, A. De Rosis, L.L. Fei, K.H. Luo, K. Ebihara, A. Kaneko, Y. Abe, *Phys. Fluids* **2021**, *33*, 023307.