

X線サーモグラフィーによる熱伝搬可視化の試み

米山 明男

九州シンクロトロン光研究センター

持続可能な低炭素社会を実現するためには、熱の効率的な制御（サーマルエマネージメント）が不可欠である。しかし、従来の赤外線を利用したサーモグラフィーは物体表面の測温に限定されるため、内部の温度変化やその伝搬を可視化できる新しいサーモグラフィーが切望されている。そこで、X線の高い透過能と位相コントラスト X線イメージング法の高い感度特性を利用し、熱膨張に伴う物体の密度変化から内部の温度変化を非破壊かつ三次元的に可視化する「X線サーモグラフィー」法の開発を進めている[1]。

熱膨張に伴う密度の変化は一般に数 mg/cm^3 以下であり、従来の吸収コントラスト X線イメージングは勿論のこと、屈折コントラストや回折格子を用いた位相イメージング法でも十分な感度を得ることができない。そこで、本研究では最も高感度に密度変化を検出可能な結晶 X線干渉計を用いた位相イメージング法（結晶干渉法）を採用している。これまでに、KEK PF BL14C に常設された同原理に基づいた大視野イメージングシステム[2]を用いて、ヒーターで加熱したチューブ内の水の三次元的な温度分布（下図）、ヒーター加熱に伴う経時的な水の温度変化（熱の流れ）、及び生体試料内の熱伝搬などの可視化に成功している。当日は本法の原理、装置、及び適用例に加えて、放射光のパルス特性を利用したポンプ&プローブ法についても紹介する予定である。

[1] A. Yoneyama, A. Iizuka, T. Fujii, K. Hyodo, and J. Hayakawa, Sci Rep 8, 12674 (2018).

[2] A. Yoneyama, et al., Journal of Physics: Conference Series 425, 192007 (2013).

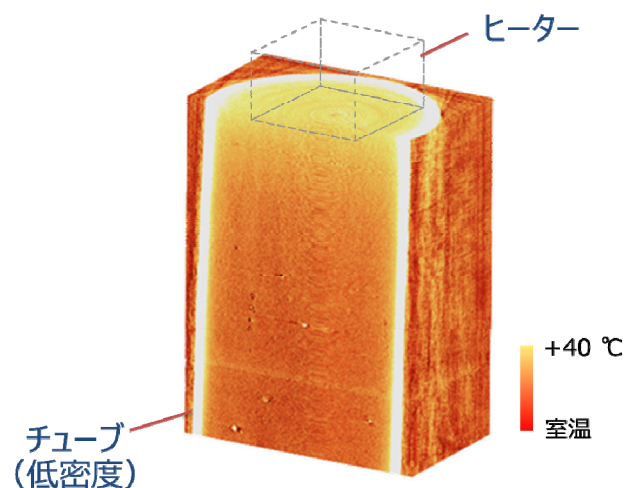


図 ヒーター加熱したチューブ内の水の三次元温度分布