

X線 Talbot 干渉計によるダイラタント流体の動的観察

Dynamic Observation of Dilatant Fluid by using X-ray Talbot Interferometry

山崎岳、矢代航、桑原宏萌、Sébastien Harasse、百生敦

ダイラタント流体は非ニュートン流体の一種で、小さい剪断応力に対しては液体のようにふるまう一方で、大きな剪断応力に対しては固体のようにふるまうという性質をもつ。このダイラタンシー現象は 100 年以上前から知られているが、その原理は必ずしも解明されていない。本研究ではこのダイラタント流体の動的挙動を、白色放射光を用いた X 線 Talbot 干渉計による高速位相イメージングによって観察することを試みた。

X 線 Talbot 干渉計は広いバンド幅の球面波によって大面積の X 線位相イメージングが行えることから近年注目を集めてきた[1]。この特長はすなわち、大強度の白色放射光と高速 X 線カメラを用いれば、高速 X 線位相イメージングが実現できることを意味する。実際、これまで我々は BL14C の縦型ウイグラーからの白色ビーム等を用いて、ミリ秒オーダーの時間分解能の X 線位相イメージングに成功している[2,3]。試料を回転しながら撮影すれば、運動する物体の三次元的な動画を得ること(4DX 線位相トモグラフィ)も可能である[3]。さらに X 線 Talbot 干渉計では、吸収像、微分位相像、ビジビリティコントラスト像という起源の異なる三つの画像が一回の撮影で得られるといった特色もある[4,5]。

本研究ではこの方法をダイラタント流体の観察に応用した。実験は BL14C で行った。干渉計は 25 keV(白色ビームの中心エネルギー付近)の X 線に対して最適となるように構成した。試料には、底面積 10 mm 角のプラスチックセルにコーンスターチと水の混合物を入れたものを用いた。アクリル棒を自由落下させて瞬間的な力を加え、その様子を 1703 フレーム/秒で撮影した。その結果、吸収像、微分位相像にはコントラストの変化がほとんどみられなかった。しかしながらビジビリティコントラスト像においては撃力が加えられた直後に特徴的なコントラストの変化がみられた。今後さらに解析を進めて、ダイラタンシー現象の理解につながる情報を引き出したいと考えている。

本研究は JST-SENTAN により行われた。

- [1] 例えば A. Momose, W. Yashiro, and Y. Takeda, *Biomedical Mathematics: Promising Directions in Imaging, Therapy Planning and Inverse Problems*, ed. by Y. Censor, M. Jiang, and G. Wang (Medical Physics Publishing, 2009), Ch. 14.
- [2] A. Momose *et al.*, *Opt. Exp.* **17** (2009) 12540.
- [3] A. Momose *et al.*, *SPIE proceedings* **7804** (2010) 780405.
- [4] F. Pfeiffer *et al.*, *Nature Mat.* **7** (2008) 134.
- [5] W. Yashiro *et al.*, *Opt. Exp.* **18** (2010) 16890.