

ソフトマターの新しいレオロジー測定法

－ 流動下の粘弾性測定法 －

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

大葉技研のレオメーターは、エアベアリングを使用せずに高感度測定を可能としたレオメーターである。他の構造上の特徴と相まってコンパクトで高性能な装置になっている。この特徴で、例えば、高エネ研のビームラインに持ち込んで小角X線散乱とレオロジー測定を同時に行う、RheoSAXS測定に最適な装置となっている。

RheoSAXSの対象となる試料は、主にソフトマターと呼ばれる固体と液体の間の様な物質であるが、レオメーターは、このソフトマターの固い、柔らかい、或いは、流れる、流れないと言った力学的性質を測定する装置になる。一方、SAXS測定は、X線を使って試料物質の内部構造を見ることが可能な測定手段である。

ソフトマターは食品等、多くの物質がこの範疇に入る身近な存在であるが、科学的にはまだ解明できていない物性物理学の最先端の研究対象でもある。レオメーターは勿論、この研究に使われる重要な測定装置で、粘性や弾性、或いは粘弾性の測定実験で活躍している。しかし、レオメーターを更に活躍させることができる測定方法が残っていた。この測定方法は、従来から測定可能であるものの、あまり行われて来なかった手法であったが、幾つかの試料を測定することで、ソフトマターの物性の重要な性質を捉える手段となり得ることが分かってきた。

■ 「流動下の粘弾性」測定法

1. 測定法の概要

レオロジー測定は、物質に変形を与えその応答である応力を測定することにより行われる。変形としては、粘度測定のための定常流動変形、及び、動的粘弾性測定のための振動変形が基本である。流動下の粘弾性測定では、この二つの変形を同時に与え、その応答を解析することで、両方の性質を同時に測定する。この手法により、動的粘弾性が受ける定常流動の影響を調べることができることになる。この他、定常流粘度 η と粘弾性値から計算される粘度 $|\eta^*|$ の比 ($De = \eta/|\eta^*|$: デボラ数) が求められ、これが物質の新たな特徴を表すと考えられる。

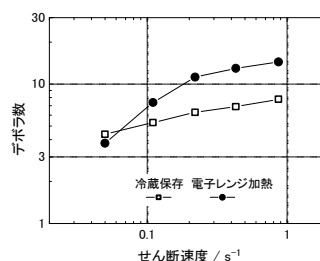
2. 産業応用

多くの物質は、取り扱われるとき変形や流動にさらされる。この状況での物性が最も知りたい性質であり、「流動下の粘弾性」が、この物性を測定する手段となる。

産業上の応用としては大きく分けて感触のレオロジーと塗布・塗工性の評価になると思われる。

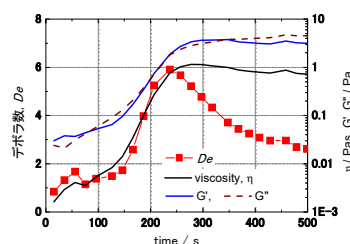
● 食感: 米飯の De による評価

図は、米飯が冷蔵庫保存で食感が悪くなり、電子レンジ加熱で回復することを De 値で評価できる可能性が示したものである。



● 凝集(ゲル化)過程における De の時間変化

図は、微粒子分散系が凝集する過程を測定したもので、凝集の進行が「佳境」に入っているときに De 値がピークを迎える実験結果を示したものである。凝集の度合いによって変化することから、 De 値はスラリー材料の塗工性の評価に使える可能性を示している。



3. 物性物理

上記のように、「流動下の粘弾性」測定法はソフトマターの、これまで捉えられていなかった物性を測ることができる手段になっていると考えられる。この測定法と、例えば、SAXSのような構造を見る手段と組み合わせることで、物性物理の進展に貢献できると期待している。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

写真は、高エネ研でのRheoSAXS測定の様子である。



代表発表者 菜嶋 健司(なしま たけし)
所 属 株式会社大葉技研
(産総研技術移転ベンチャー)

問合せ先 〒305-0047 つくば市千現 2-1-6
つくば研究支援センター つくば創業プラザ 213
email:support@ohnatech.com

■キーワード: (1)レオロジー測定法
(2)ソフトマター
(3)流動下の粘弾性
(4)塗工性評価
(5)デボラ数