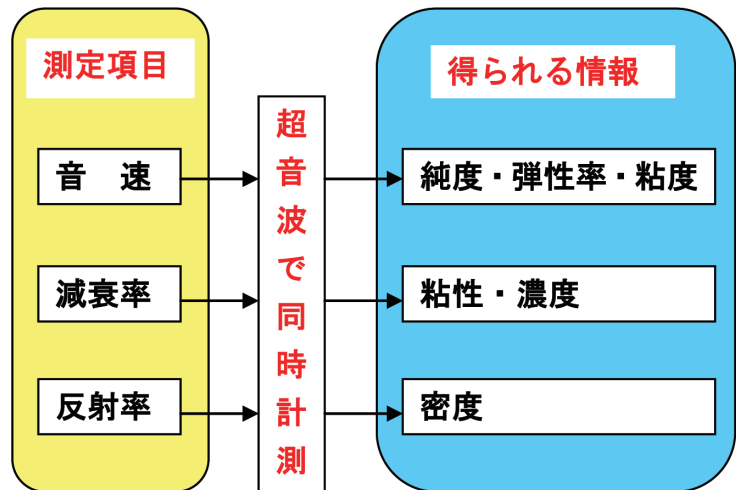


超音波による溶液の諸物性の同時解析

非接触で溶液の密度、弾性率、粘度が同時に分析可能

超音波を用いて、音速、減衰率、密度を同時に計測する手法を考案しました。

超音波は空気中を 340m/s、水中を 1500m/s で伝わります。物質の音速はその硬さ、粘性、密度に依存して異なるので、精密な音速測定によって物質の純度、弾性、粘性等の情報を得ることができます。また、超音波の物質中での減衰率や物質表面での反射率からも粘性、濃度、密度などの重要な情報が得られます。これより弾性率や粘度を、化学反応・構造変化を伴うサンプルについても解析可能にしました。



従来技術

これまで、反応過程で音速、減衰率、密度の3変数を同時に得ることはできませんでした。特に、反応中の密度の精密測定が行えないため、重合系の解析が容易ではありませんでした。

研究技術の実用の可能性

商品化

- ・超音波発生装置、計測装置、測定・解析ソフト等からなる測定システム

用途・応用分野

- ・水に非常に特性が近い高分子溶液やゲルに加えて、特性の大幅に異なる混合溶液の純度解析にも活用可能
例) アルコールの純度、石油の成分解析、気泡の混入評価
- ・高度に乳濁した溶液、力学測定が困難なもろい試料、相分離による圧縮率の異常増大の解析等

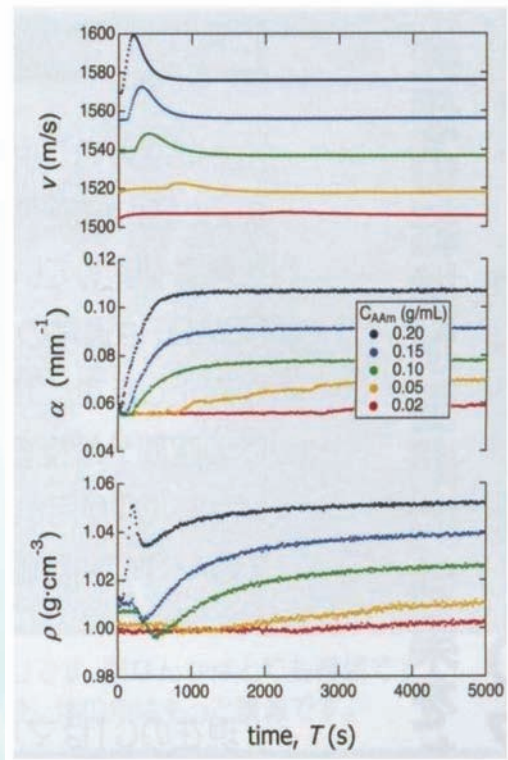


図1. 濃度 C_{Aam} の異なるポリアクリルアミド溶液の重合過程における音速 v 、減衰率 α 、密度 ρ の時間変化

研究事例

図 1: 電気泳動実験やゲルの基礎研究に用いられるポリアクリルアミドの重合過程における、音速、減衰率、密度を示します。この反応は高度な発熱過程にあり、これより重合が顕著に進行していることがオンラインでモニタリング可能です。

図 2: 重合が完了した時の音速は、反応開始時と比較して、小さい場合も大きい場合もありましたが、この原因が密度と弾性率を同時に分離評価して解析可能になりました（圧縮率は弾性率の逆数）。

図 3: 特性の大幅に異なる混合溶液の純度解析にも活用可能です（水とアルコールの例）。

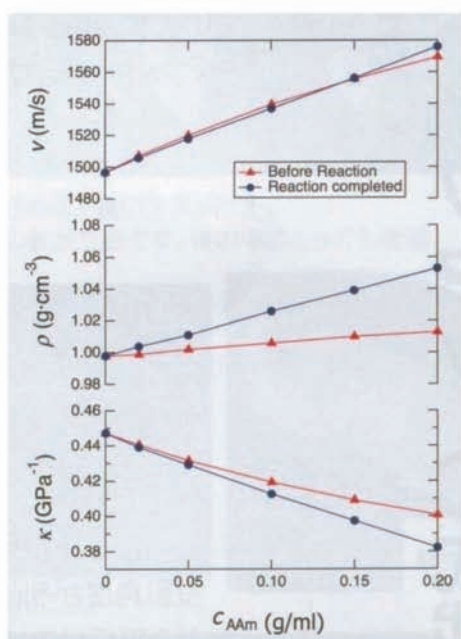


図 2. 音速 v 、密度 ρ 、圧縮率 κ のポリアクリルアミド濃度 C_{AAm} 依存性。赤の三角印は重合前、青の丸印は重合後のデータ

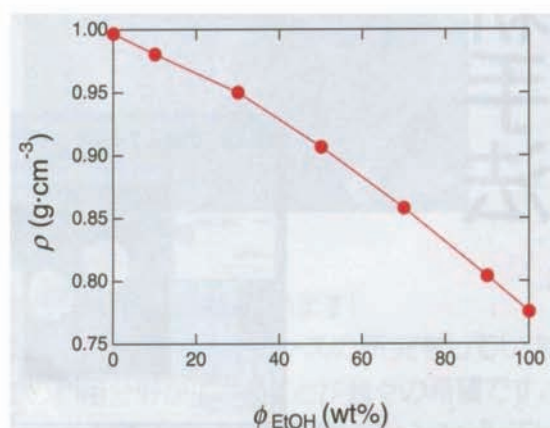


図 3. エタノールと水の混合溶液の密度の組成依存性

研究者

京都工芸繊維大学
大学院工学科学研究科
高分子機能工学部門

准教授 則末 智久

高分子・繊維材料、
複合材料・物性、
構造・機能材料、
応用物理学一般

研究テーマ

- ・動的超音波散乱法の開発とその応用
- ・超音波スペクトロスコピーによる高分子ゲルの反応場解析
- ・有機-無機ハイブリッド型電解質膜のプロトン伝導性とミクロ構造
- ・エポキシ/シリカ複合材料の構造と物性