

## キーワード

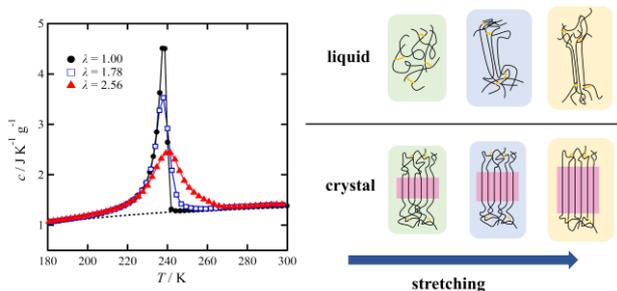
相転移, 熱力学的性質, 分子集合体, エラストマー, 液晶, 分子結晶

phase transition, thermodynamic properties, molecular assembly, elastomer, liquid crystal, molecular crystal

## 研究内容

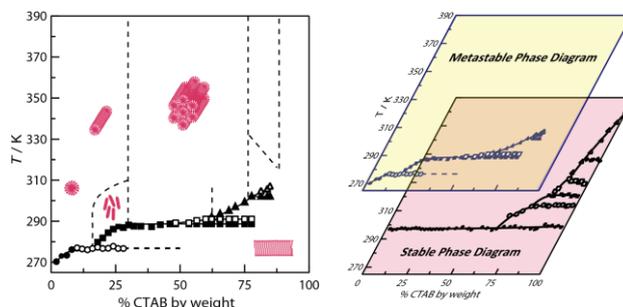
## [1] 伸長エラストマーの熱力学的性質

- 架橋高分子によってつくられるエラストマー (ゴム) は, 架橋点間で高分子鎖がランダムに動き回る熱運動によって特徴的な弾性特性を示す. これは, エラストマーの熱力学的な特性と力学的な特性が密接に関連し合っていることを示している.
- 当研究室では, 低温で結晶化するエラストマーの融解挙動とその熱力学量 (融点, 融解エンタルピー, 融解エントロピーなど) が, エラストマー伸長によってどのように変化するかを明らかにする目的で, 種々のエラストマーの精密熱容量測定を行っている. これまでの研究では,  $-\text{Si-O}-$  を基本骨格にもつシリコンゴムの融点が伸長によって高温側にシフトすることを明らかにした. [1]



## [2] 液晶の相挙動とせん断変形の影響

- 液晶相は, 分子の配向がある程度揃っており, 分子の重心位置が不規則な分子集合状態である. これは, 規則配列によるエネルギー的な安定化と不規則配列によるエントロピー的な配列の微妙なバランスによって成り立っており, 小さな作用を外部から加えるだけでも, そのバランス位置を変えることができる.
- 当研究室では, 温度や濃度, せん断変形などの作用によって, 液晶状態がどのように変化するかを熱力学的な観点から調べている.
- 界面活性剤として知られる CTAB (Cetyltrimethyl ammonium bromide) と水の 2 成分系は, 濃度とともに多彩な液晶相を形成し, 液晶状態を急冷すると準安定なゲル相が得られる. これまでの研究で, ゲル相と液晶相の間の相転移は濃度とともに大きく変化すること, その変化様式が安定な結晶相と液晶相との間の相転移挙動とは大きく異なることを明らかにした. [2]



- 液晶物質 8CB (4'-n-octyl-4-cyano-biphenyl) は, 定常的なせん断変形を行うと, SmA 相と N 相の間の相転移温度が変化するだけでなく, 相転移点が多数現れることが, 粘弾性測定によって明らかになっている.
- 当研究室では, 定常的なせん断変形を加えながら転移挙動を熱的に調べることができる新しい装置開発に取り組み, 転移挙動の変化を検出することに成功した. このような装置は世界に前例がなく, 今後, 新しいサイエンスへの突破口になると期待される.

## [3] フラーレン化合物の内側に取り込まれた小分子の運動と熱力学特性

- フラーレンはカゴ状の化合物であり, その内側に小分子を取り込むことができるユニークな特徴をもつ.
- 当研究室では, 取り込まれた小分子の運動様式と低温における秩序化プロセスの詳細に注目して, 分光測定と熱容量測定を行っている. これまでの研究では, フラーレンに内包された  $\text{Li}^+$  イオン,  $\text{H}_2\text{O}$  分子,  $\text{NO}$  分子の挙動を明らかにしており, 極低温で現れる量子力学的な乱れと古典力学的な秩序化プロセスの入れ替わりを観測することに成功している. [3]

## 最近の業績

- [1] "Thermodynamic investigation on melting and recrystallization of poly(dimethylsiloxane) rubbers under strain, Umeda, M.; Wakabayashi, T.; Kamiyama, T.; Suzuki, H. *Polymer* **2022**, 254, 125105-125105
- [2] "Metastable and stable phase diagrams and thermodynamic properties of the cetyltrimethylammonium bromide (CTAB)/water binary system" Yamamoto, T.; Yagi, Y.; Hatakeyama, T.; Wakabayashi, T.; Kamiyama, T.; Suzuki, H. *Colloids Surf, A* **2021**, 625, 126859-126859
- [3] "Dynamics and magnetic properties of NO molecules encapsulated in open-cage fullerene derivatives evidenced by low temperature heat capacity, Horii, Y.; Suzuki, H.; Miyazaki, Y.; Nakano, M.; Hasegawa, S.; Hashikawa, Y.; Murata Y. *PCCP* **2021**, 23 10251-10256.