

ツイン分子混合によるらせんピッチの温度依存性の変化

京大院理^A, JST-CREST^B, DIC^C

阪辻 和希^{A,B}, 畑 加奈子^{A,B}, 高西 陽一^{A,B}, 西山 伊佐^{B,C}, 山本 潤^{A,B}

液晶はメソゲンと呼ばれる剛直な部分と、アルキル鎖のようなフレキシブルな部分からなる棒状の分子である。分子内にメソゲンを一つのみ有する液晶分子をモノマー分子とよび、一方、二つのメソゲン有し、それらがアルキル鎖のスペーサーで化学的に結合した液晶分子をツイン分子とよぶ(図1)。今回我々が扱うモノマー分子は、キラルスメクチックC(SmC*)相と呼ばれる強誘電性を示す液晶相を有する。SmC*相は一次元周期構造(層構造)を形成し、分子長軸が層法線に対してある角度だけ傾いた構造をとる。この極角方向の傾きはどの層でも同じであるが、傾く方向(方位角)はキラリティにより隣接層間でわずかにずれ、分子配向にらせん構造が生じる(図2)。一方、ツイン分子としては、スペーサー長が長い分子を用いた(A12)。これらのモノマー・ツイン分子混合系では、ツイン分子混合によってスメクチックA(SmA)相が不安定化し、コレステリック(Ch)相、SmA相、SmC*相の三重点があるツイン分子濃度で現れる(図3)。我々は近年、このような混合系において、ツイスト弾性測定を行い、ツイン分子を三重点近傍の濃度に近づけていくと、ツイスト弾性定数の低下が起こることを発見した[1]。ツイスト弾性は、分子のねじれ変形に対する復元力にかかる係数で、層間の分子の配向相関を反映していることから、ツイン分子の混合は、配向相関に影響を及ぼすのではないかと予想した。我々は、三重点近傍におけるツイスト弾性の低下の原因を探るため、ツイスト弾性と同様、配向相関に関連した量であるらせんピッチに着目し、相図との関係を詳細に調べようと試みた。

カイラルなモノマー分子(強誘電性液晶 FLC1)に、これと同一掌性のツイン分子 A12 を 3.0~20 wt% 混合した試料のらせんピッチの温度依存性を図4に示す。 T_c は SmA-SmC*あるいは Ch-SmC* 相転移温度を表す。純粋な FLC1 のらせんピッチは強い温度依存性を示し、降温過程において減少傾向を示した。一方、A12 を添加し、濃度を上げていくと、らせんピッチが降温に対して増加傾向へと変わっていった。また、三重点近傍の A12 濃度 (~11 wt%) においては、ピッチの温度依存性が、最も小さくなった。さらに、図4のようなツイン分子混合によるらせんピッチの特徴

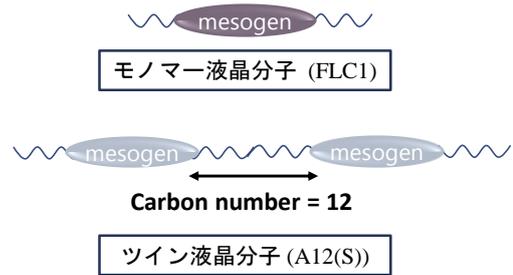


図1 モノマー液晶分子とツイン液晶分子の概略図。

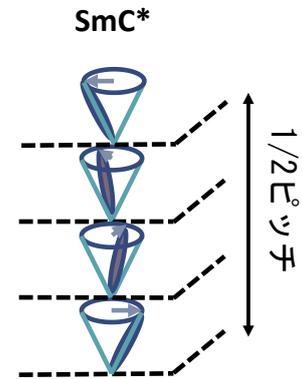


図2 SmC*相の構造。

的な温度依存性の変化は、互いに逆掌性の分子を用いた場合には観測されず、モノマーとツイ分子の掌性も関連していると考えられる。今後、カイラリティ、自発分極、傾き角等との関係を調べることにより、その原因について考察する。

[1]畑加奈子、西山伊佐、高西陽一、山本潤、日本液晶学会討論会(2017)3A08

【謝辞】本研究は JST-CREST (グラント番号 JPMJCR1424) の支援を受けて実施されたものです。

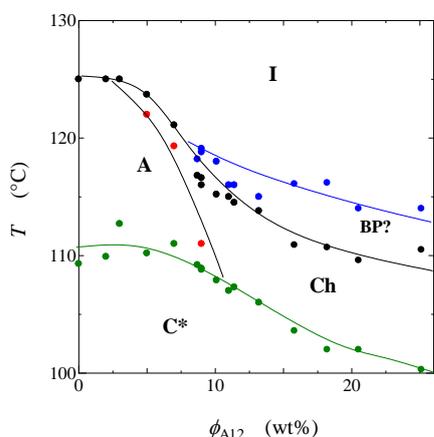


図3 FLC1/A12 混合系相図。I: 等方相、A: SmA 相、Ch: コレスティック相、BP: ブルー相、C*: SmC*相を表す。

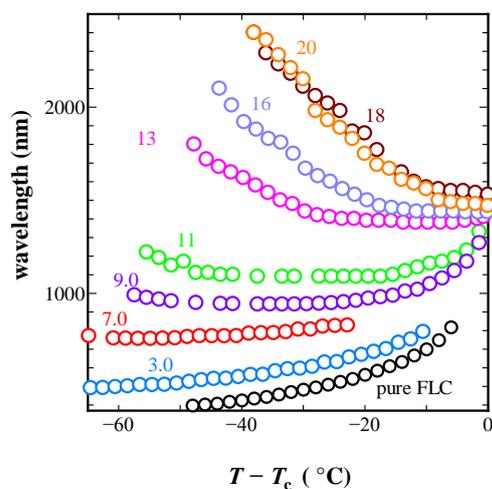


図4: FLC1/A12 混合系におけるらせんピッチの温度依存性。 T_c は SmA-SmC*、または Ch-SmC* 転移温度。図中の数字は A12 濃度(wt%)を表す。