

**高分子鎖の実像観察に基づく高分子科学の新展開：  
近接場光学顕微鏡での実証的基礎研究**

**伊藤 紳三郎** (京都大学・工学研究科・教授)

**【研究の概要等】**

高分子科学においては、10 - 100 nm の空間領域での構造と機能が極めて重要な意味をもっている。なぜなら高分子 1 分子鎖の大きさは数10 nm であり、物質構成の基本単位としての分子鎖がこのスケールを占めているからである。本研究では、近接場光学顕微鏡(SNOM: Scanning Near-field Optical Microscopy)という新たな測定手段を用いて、高分子材料の内部に存在する単一高分子鎖の実像を「あるがままに」観察することにより、高分子科学における基礎的重要事項、すなわち、高分子の構造、物性、機能を単一分子鎖のレベルから実証的に研究する。具体的には、高分子鎖の広がり、剛直性、配向、絡み合い、さらにミクロ相分離やミクロ結晶化などの集合構造を対象とする。高分子材料の物性や機能に結びつく二次構造や高次構造は、一次構造すなわち単一分子鎖から出発する一連の構造の中で議論されるべきであり、この新しい視点からの研究により、分子鎖を原点とするナノスケールの高分子科学を展開する。

**【当該研究から期待される成果】**

高分子の物性や機能と構造との相関を単一分子鎖の視点から実証的に明らかにする。具体的に期待される成果としては、次のような例が挙げられる。

高分子の固体、表面、薄膜などでの高分子鎖の広がりを単一分子鎖の実像から直接的に測定できる。

高分子の延伸にともなうマクロスケールの変形とミクロな分子鎖形態の相関を明らかにできる。

高分子鎖の拡散現象を分子鎖レベルで捉え、相分離や界面拡散の過程を分子論的に示すことができる。

高分子の形態と電子状態との相関を、個々の分子鎖の分光分析により明らかにすることができる。

これらの研究により、これまで高分子科学が統計的手法や解析モデル、関数を用いて表現してきた現象を、仮定を置くことなく直接的に解析する手法が確立できる。

**【当該研究課題と関連の深い論文・著書】**

- S. Ito, H. Aoki, "Nano-Imaging of Polymers by Optical Microscopy", *Adv. Polymer Sci.*, **182**, 131-169 (2005)
- S. Ito and H. Aoki, "Fluorescence Probe Method for Investigating Polymer Structures in Nanometer Dimensions", *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **76**, 1693-1705 (2003).

**【研究期間】** 平成18年度 - 22年度

**【研究経費】** 35,700,000円

**【ホームページアドレス】** <http://photo.polym.kyoto-u.ac.jp/>