

# TIARA から始まった有機機能材料の開発 — ナノテクノロジーへの展開 —

量子ビーム応用研究センター 高性能高分子材料研究グループ  
八巻 徹也

$\gamma$ 線または電子線誘起の架橋、グラフト重合の研究においては、材料に及ぼす照射効果が一様であるという特徴を応用している。これに対して高エネルギー重イオンビームの照射では、荷電粒子一つ一つの通過が局所的に高いエネルギーを付与し、潜在飛跡と呼ばれる円柱状の領域（高分子材料では一般に直径が数十～数百 nm）が形成される。このように微小な電子励起領域を利用した有機機能材料の研究は、平成 5 年度に TIARA の運転が開始されて初めて可能になったもので、ナノテクノロジー分野に対するその寄与は大きい。本発表では、以下の観点で研究の進展を整理するとともに、それらをふまえて将来研究の可能性を模索したい。

## 【イオン穿孔膜】

分子鎖切断が起こった潜在飛跡のみを適当な化学エッチングで選択的に溶解させると、ナノサイズの孔径を有するイオン穿孔膜が作製できる。高感度イオンビーム検出用フィルム（ハーツラス TNF-1）の実用化、環境応答性多孔膜の開発に始まり、最近では化学的、熱的に安定なフッ素系高分子でのナノ穿孔化も実現させている。

## 【潜在飛跡の直接機能化】

高分子材料の潜在飛跡では、分子鎖切断に伴うラジカル生成、また酸素に曝露されると過酸化物の生成が高密度に起こっている。従って、照射条件や素材を適当に選択することにより、架橋によるナノ細線の形成や照射後の局所的グラフト重合を利用した機能化が可能になる。後者の技術は、最近、燃料電池用電解質膜の作製に応用されている。

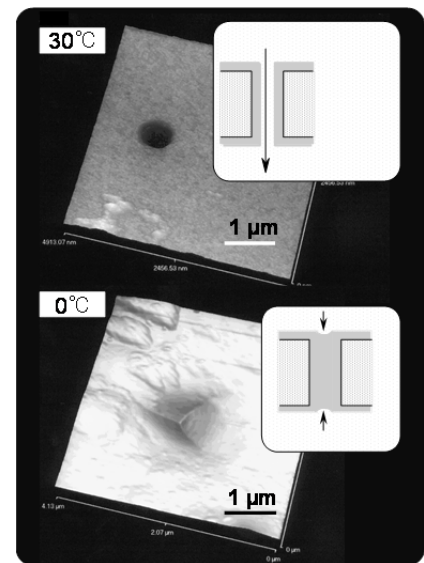


図 1：環境応答性多孔膜の開発

開発された材料はすべて、構造的、機能的に特異であり、イオンビームによる手法でしか得ることができない。これは、他の放射線による作製技術と対照的で、重イオン一つ一つによるエネルギー付与の高密度、局所的という性質に由来している。材料研究者なら、高価な照射施設による自明なコストを気にするよりも先に、この開発手法の面白さを感じ取るはずである。しかし一方で、実用化を目指してコストを何よりも重視するとき、狙う応用分野を定めることが必要であろう、とも思う。何が最適なのか？