

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 界面ナノ細孔での液体の巨視的物性の解明
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):  
研究代表者  
一ノ瀬 泉 ((独)物質・材料研究機構高分子材料ユニット ユニット長)  
主たる共同研究者  
大野 隆央 ((独)物質・材料研究機構計算科学ユニット ユニット長)  
倉嶋 敬次 ((独)物質・材料研究機構電子顕微鏡ステーション 主任エンジニア)
3. 事後評価結果

本研究課題は、ナノ細孔を有する多孔性薄膜の活用により、液体透過性が従来品に比べて圧倒的に優れた分離膜を創製し、環境やエネルギーに関する諸問題の解決に貢献する革新的なナノ分離膜の開発を目指すとともに、その優れた性能を発揮する要因を解明することで、“ナノ界面”に特有な“異常現象”の有無を検証する基礎科学的なイノベーションをも目指すものである。これらの目的達成のため、同一研究機関内に3グループから成るチームを編成し、以下の項目を分担して研究を推進した。

- (1)多孔性ナノ薄膜の作製ならびにナノ細孔における物質透過特性の評価(一ノ瀬グループ)
- (2)ナノ細孔中の液体の構造解析(倉嶋グループ)
- (3)ナノ細孔中の液体の分子シミュレーション(大野グループ)

その結果、多孔性ナノ薄膜の作製に関しては、孔径:数 nm、厚み:数10 nmから成り、力学的に強靱で、有機溶剤にも十分に耐え得るダイヤモンド状カーボン(DLC)の自立膜の製法を確立した。当該分離膜を透過する溶液の流束は従来品の1000倍を超える優れた性能を示し、超一流論文誌への採択、15件の特許出願及び商品化へ向けた技術指導契約等を実現している。

しかしながら、孔径が1 nmオーダーになっても、液体の流束と液粘度との関係が、通常のニュートン流体の連続流で観測される“ハーゲン・ポアズイユの式”に従い、期待されたような“異常現象”といえるものは観測されなかった。一方、分子シミュレーションにおいては、サブナノメートルの領域で多くの“異常性”を表すような結果が見出されている。

以上、科学技術イノベーション創出に繋がる貢献が大きく、基礎科学への寄与としても当初の目標が一応は達成されている。今後、さらに小さな孔径(サブナノ領域)に踏み込んでの上記“異常性”の実験的な検証、中間評価やアドバイザー・サイトビジット時に提言された種々の分光学的解析、理論グループで得られた分子シミュレーション結果との摺り合わせ、外部研究機関との交流・連携などに留意され、基礎科学の分野でさらに大きな成果を挙げられるよう期待している。