

## BL03XU フロンティアソフトマター開発产学連合ビームライン

### 1. はじめに

フロンティアソフトマター開発専用ビームライン产学連合体は、様々な種類の高分子材料の階層構造をメソレベル・ナノレベルから明らかにするべく、高分解能小角・広角散乱の同時かつ高速計測が可能なビームラインの建設に着手した。これは、学術研究による高分子材料の物理化学的基礎概念の構築とその革新を、そして、それを基にした産業への高度活用を、学界と産業界とが協力して展開していくことを目指すためである。この目的のために、日本を代表する化学・高分子メーカーと、放射光科学をもちいた高分子科学を研究している研究者が連携し、19の企業グループ（図1）から成る新しい形の連合体を結成した。

- ・旭化成(株)
- ・キヤノン(株)
- ・昭和電工(株)
- ・住友ゴム工業(株)
- ・帝人(株)
- ・(株)デンソー
- ・東レ(株)
- ・(株)ブリヂストン
- ・三菱化学(株)
- ・横浜ゴム(株)
- ・関西学院大学
- ・(株)クラレ
- ・住友化学(株)
- ・住友ベークライト(株)
- ・DIC(株)
- ・東洋紡績(株)
- ・日東電工(株)
- ・三井化学(株)
- ・三菱レイヨン(株)

(五十音順)

図1 产学連合体参画企業グループ

### 2. フロンティアソフトマター開発产学連合ビームラインの概要

产学連合体が建設しているビームラインは、ソフトマターのバルクおよび薄膜試料のナノーサブミクロンスケール

の階層構造を一度に高速評価することが可能なX線回折・散乱測定を目指している。光源には、SPring-8標準アンジュレータを採用し、高い小角分解能の実現とマイクロビームの形成が可能となる。アンジュレータの高輝度・高平行ビームにより、X線の輝度は偏向磁石を採用している既存の 小角共用ビームラインの一万倍に向上し、ソフトマター材料開発に重要な物質合成や材料成型における、ナノ・メソスケールでのダイナミクス観測を初めて実現することができる。専用ビームラインの設置場所は、BL03XUに決定しており（図2）、第一ハッチ（薄膜構造物性）と第二ハッチ（動的ナノ・メソ広域構造物性）から構成される（図3）。

#### 2-1 第一ハッチ（薄膜構造物性）

第一実験ハッチは有機・高分子薄膜および表面・界面の動的構造物性の解明を目指すもので、様々な外部環境下における結晶性高分子薄膜や表面領域の結晶化度・結晶の乱れ・長周期構造、ブロック共重合体薄膜のミクロ相分離構造、さらには超分子組織体の薄膜状態における分子凝集構造などを解明することを目的として、微小角入射広角X線回折（grazing-incidence wide-angle X-ray diffraction : GIWAXD）測定、微小角入射小角X線散乱（grazing-incidence small-angle X-ray scattering : GISAXS）測定、それらの時間分解測定と同時測定、そしてX線反射率測定が実施可能な、有機・高分子薄膜の構造物性評価に特化した計測システムを構築する。このシステムは、時間分解GIWAXD/GISAXS 同時測定による有機・高分子フィルムや薄膜の製膜過程、熱処理過程、結晶化過程における動的階層構造の解明に極めて有効な国内で唯一の実験システムである。

薄膜状態や表面・界面領域のソフトマターの構造制御に有用な知見を与える本システムは、有機EL、有機FET、

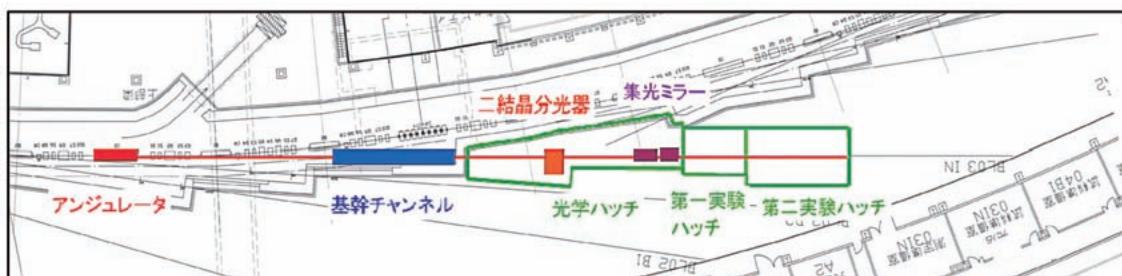


図2 BL03XU平面図

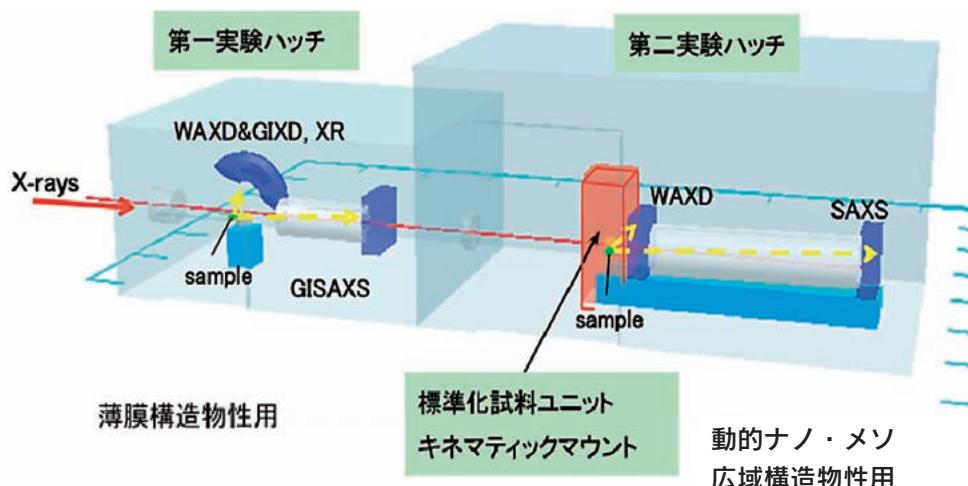


図3 BL03XU実験ハッチの概略図

有機メモリー材料などの電子デバイス分野、接着・塗装分野、印刷分野、生体材料分野など幅広いソフトマターの高性能化において、多大な貢献が期待される。

携による大型施設利用のための組織が、施設の高度産業活用の新しい仕組みの構築の魁となることを目指したい。

## 2-2 第二ハッチ（動的ナノ・メソ広域構造物性）

第二実験ハッチは新規材料開発のための高分子材料動的構造並びに物性との相関解明を目的としている。外部環境変化（延伸・紡糸等の応力印加、加熱・冷却、圧力変化、溶媒蒸発など）により誘起される結晶化・相転移・融解過程におけるソフトマターの階層構造の形成・崩壊機構を、小角X線散乱・広角X線回折（SAXS/WAXD）と種々の物理量との同時時間分解測定にて解明する。その他、高分子材料の極小および局所領域における構造物性の解明、高分子結晶の電子密度分布の解明、高分子成型品の変形機構解明、成型加工過程における高分子材料の構造物性の解明などの研究技術開発テーマも想定している。

尚、第二ハッチには、製造ライン等の企業グループ独自の大型装置を持ち込めるようにキネマティックマウントを標準化した、広いスペースを確保し、産学連合体専用ビームラインの特色を出している。

フロンティアソフトマター開発産学連合体  
代表（住友化学（株））

岡田 明彦

運営委員長（北九州市立大学）

櫻井 和朗

## 3. 今後の展開と波及効果

産学連合体は専用ビームラインの建設を2009年秋頃までに完了し、2009年度中に試験的利用を開始する予定である。

本ビームラインの利用により、次世代の先端材料において、産学連合体がソフトマターベースという革新的な新しい枠組みを生み出し、我国の経済成長に大きく寄与することが期待される。そして、国際競争の激しい材料分野において、応用技術だけでなく基礎技術においても、我国の優位性を確固たるものにできるものとなる。

また、産学連合体という今までにない組織として、大学と企業の有機的な共同研究のためのモデルとなり、産学連