

デンソーにおける放射光利用 -専用ビームラインとその活用-

株式会社デンソー 先端技術研究所 加藤久弥

1. はじめに

自動車業界において、交通事故低減と環境問題対策は重要な課題である。当社では将来の自動運転や電動化に必要な様々な技術開発を進めており、先端技術研究所では化合物半導体や電池、磁石といった材料の研究にも力を入れている。昨今の材料は原子配列や極微量添加元素といった原子レベルでの構造設計により機能を発現させるものが少なくない。また、材料合成や反応過程の厳密な制御により発現機能を安定制御したり、動作過程の正しい理解が構造や工程、信頼性の設計に直結する場合も多い。従って、材料研究を加速するためには原子レベルの構造観察や元素分析、状態分析および、合成過程や反応過程における構造変化や状態変化をリアルタイムに評価する高度な材料分析技術が不可欠であり、放射光はその一翼を担う、なくてはならない非常に強力な分析ツールとなっている（図1）。

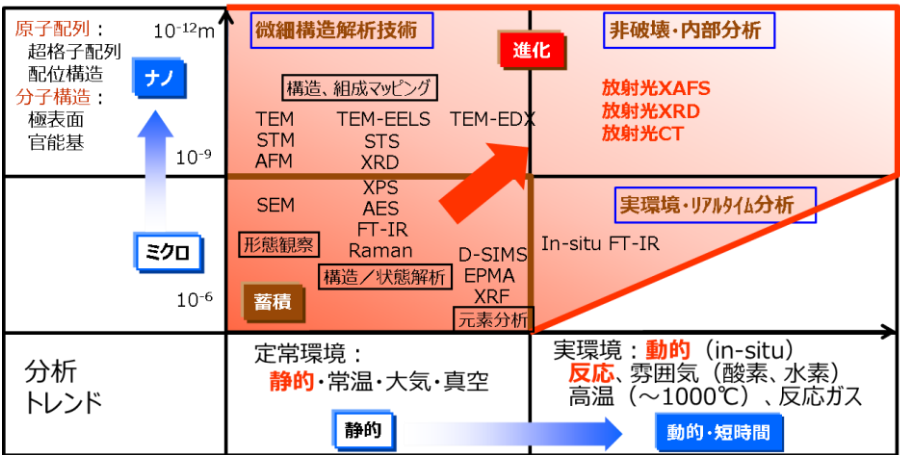


図1. デンソー先端技術研究所の材料分析グループが目指す方向性

2. デンソーにおける放射光利用

デンソーはこれまで、SPring-8 を中心に放射光の活用を進めてきた。2013 年にあいちシンクロトロン光センター（Aichi SR）が設置されたことにより、地理的要因、マシンタイム確保、成果非公開での利用費用など、様々な点で利便性が大幅に向上し、加えて産業利用を重視する施設側の強力な技術支援もあって、Aichi SR を中心に放射光活用が一気に本格化した。共用ビームラインで得られた様々な材料における興味深い知見は、競争力のある材料開発加速の大きな要因となった。2014 年には、さらなる加速を目指し



図2. Aichi SR BL2S3

て専用ビームライン設置の検討を開始し、社内でニーズが多い硬 X 線 XAFS、粉末 XRD が可能な専用ビームライン BL2S3（図 2）を設置するに至った。その後、2017 年には X 線 CT の実施も可能とする改造を施し、現在は 3 種類の X 線分析が可能である（図 3）。

図 3. Aichi SR BL2S3

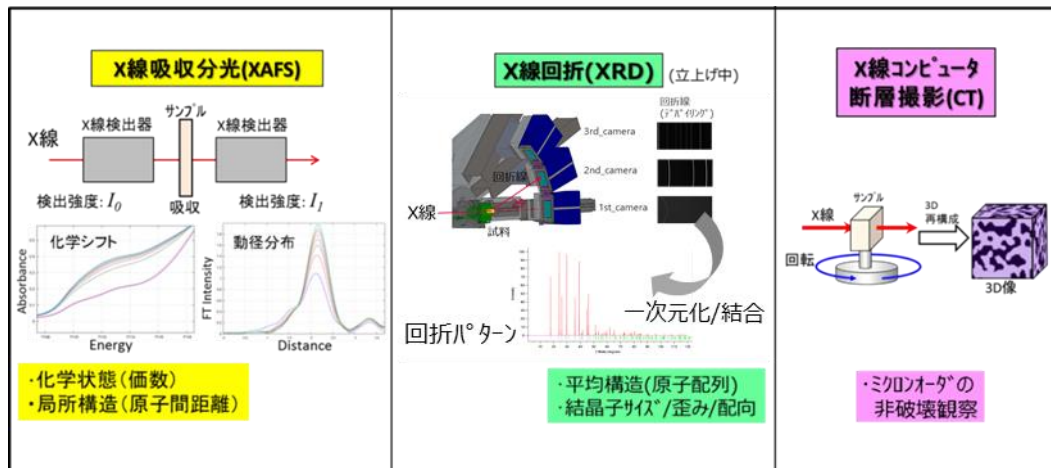


図 4. BL2S3 で可能な X 線分析

本講演では Aichi SR で得た知見の一端として、新規磁性材料の構造形成過程をその場観察した事例と、シンクロトロンの X 線 CT と実験室系の X 線 CT の違いを比較検討した結果を紹介する。

3. 利用の現状と今後の活用方針

専用ビームラインは研究開発を主用途と想定し、BL5S1(硬 X 線 XAFS)と BL5S2(粉末 XRD)の機能を併せ持つビームラインとして設計したが、先端材料研究だけでなく、生産工程のリアルタイム評価や内部構造のイメージングなど、生産現場に近い用途も多いことがわかってきた。

専用ビームラインは時間的な自由度や拡張の自由度が高く、安全管理などは施設側のサポートも手厚い。今後も加熱やガス雰囲気中のその場評価やガス成分の吸脱着評価、電気化学 *operando* 評価など、機能を適宜拡張して活用するとともに、目的に応じて SPring-8 や Aichi SR 共用ビームライン等を使い分けていきたい。

謝辞

Aichi SR BL2S3 の設置、運営、および課題実施にあたり、以下の皆様に深く感謝する。

あいちシンクロトロン光センター

竹田美和所長、渡邊治之副所長、渡辺義夫リエゾン、越野康男課長、吉田光雄課長、
吉村倫拓担当課長、その他職員の皆様

名古屋大学

田渕雅夫教授、渡邊信久教授

名古屋工業大学

井田隆教授