

PFにおける高圧 XAFS の現状と今後の展望

若林大佑, 船守展正
KEK 物構研

高圧下において、物質は常圧下での常識からは想像できないような特異な挙動を示す。高圧力科学とは、そうした高圧下における物質の振る舞いを様々な興味から研究する学問分野である。高圧容器内の微小試料の測定が必要なことから、放射光 X 線の利用が可能になった 1980 年代以降に飛躍的な発展を遂げた。Photon Factory は、世界に先駆けて大容量プレス MAX80 (Multi Anvil X-ray system designed in 1980) を導入し、以降、世界の高圧力科学を牽引してきた。現在、4 本の高圧実験用ビームライン (BL-18C, AR-NE1A, AR-NE5C, AR-NE7A) を中心に、大容量プレスやダイヤモンドアンビルセルを用いた静的な高圧実験が展開されている。更に、最近では、時分割実験用ビームライン (AR-NW14A) において、高強度パルスレーザーを用いた動的な高圧実験も行われるようになった。

しかしながら、PF に限らず、放射光施設における高圧実験は XRD に偏っているのが実情である。PF の高圧グループは、物質化学 (XAFS) グループの全面的な協力を得て、2015 年 4 月より、MAX80 の再整備に着手した。MAX80 では実績のない XAFS 測定を可能とし、更に XRD と XAFS の短時間の切り替えによる複合測定を目指すものである。現在までに、10 分程度で白色光利用のエネルギー分散型 XRD の測定システムから、透過型 XAFS の測定システムへの切り換えが可能になっており、高圧下の試料に対する XAFS スペクトルの測定にも成功している。今後、更に整備を進め、XRD と XAFS から得られる相補的な情報をもとに、試料中の特定の元素の周囲の局所構造から全ての元素で構成される全体構造まで、試料の不均質性や構造スケールの観点から議論を行えるようにしていきたい。また、PF 高圧グループは、従来の P-V-T に加えて ϵ (歪速度) に注目して高圧下の現象を理解することを目指しており、構造物性センターの新規プロジェクトを立ち上げる予定である (2015 年 10 月開始)。このプロジェクトでは、時分割グループとの連携を中心に、静的な高圧実験と動的な高圧実験の融合を図る。まずは、XRD からという計画であるが、近い将来、XAFS をはじめとする様々な測定を可能にしたいと考えている。

PF 高圧グループの、こうした新しい試みは、世界最高の性能が期待される新光源施設での新しい高圧力科学の展開に向けた準備と位置付けられる。まずは、PF スタッフとして、「世界最高性能、コンパクトな設計で多様なニーズに応える 3GeV 新放射光リング」の早期実現に全力を尽す考えである。