

「X線自由電子レーザー利用装置提案課題」

利用装置提案課題名 「気相分子広角 X 線回折像計測装置の開発」
代表機関・組織名 「国立大学法人東京大学」
課題代表者名 「東京大学大学院理学系研究科化学専攻 教授 山内薫」

所属機関 東京大学大学院理学系研究科化学専攻
理化学研究所播磨研究所

氏名 (責任者) 山内 薫 (参画者) 岩崎純史、大和田成起 (東大)、
佐藤堯洋 (理研)、田中健一郎 (JASRI)

実施内容 気相分子の X 線回折像計測のための装置開発
ビームラインと課題提案装置、MP-CCD 等の検出器との適合

【概要】 本提案課題は、理化学研究所が建設を進めている XFEL マシンを用いて気相の原子分子の X 線回折計測を目的とした、高性能の試料導入装置を備えた X 線回折計測装置の開発を行う。気体試料を導入可能とした試料導入装置、ならびに XFEL の高強度 X 線による回折像を広角から小角散乱まで計測可能とした計測装置の開発、および動作試験を実施し、本提案装置のビームライン設置によって、広角 X 線回折計測を希望する利用研究に対して平成 23 年度内に装置を提供することを達成目標とする。

【研究内容】 本提案課題が採択された 6 月以降、気相分子の X 線回折像計測のための装置開発、ビームラインと課題提案装置、ならびに MP-CCD 等の検出器との適合を行うため、以下の内容を行った。

- (1) 検出器収納真空槽の開発
- (2) 開発した計測装置の動作確認
- (3) 計測装置の XFEL ビームラインへの設置
- (4) 計測装置アライメントのための X 線、レーザー光モニター開発とその動作確認

以下に詳細について説明する。

(1) 広角に渡って高 S/N で X 線回折像を検出するための検出器収納真空槽の開発については、理研播磨側からの参加メンバーおよび MP-CCD の開発担当者、ならびにビームライン担当者、技術者と現地にて綿密な打ち合わせを行った上で設計仕様の策定を行った。小角から広角までをカバーする広い角度範囲の回折信号取得を可能とするため、本装置の外周には理研側が開発している Be 窓が設置される。また、本装置提案では、気体分子の広角 X 線回折計測を主な目的としているため、気体試料導入用装置の設計を行った。気体試料導入装置は、検出器収納真空槽に接続して用いる仕様となっているため、その接続のための仕様も考慮した設計となっている。完成した設計仕様「X 線回折計測装置用試料導入収納真空槽」は、真空装置製作において十分な実績を持つ株式会社トヤマに製作を依頼し、3 月末

に納品の予定である。

(2) 開発した計測装置の動作確認：これまでに納品された物品を用いて現在、組み立てを行っている。3 月末に納品される (1) の検出器収納真空槽、架台、ならびに来年度の Be 窓の納品を待った上で、最終組み立てを行う必要がある。そのため、組み立てを行った上での計測動作確認には至っていない。

(3) 課題提案装置の XFEL ビームラインへの設置：XFEL 実験ハッチにビームが導入される前に、理研播磨側の参加メンバーおよび現地ビームライン担当者との打ち合わせと現地での下見を行った。また、11 月 24 日には、「第 1 回 SACLA (XFEL) 利用に関するワークショップ」において、XFEL ビームラインについての説明会、ならびに現地見学に参加した。これらの結果は、(1) の検出器収納真空槽の開発や、実験装置、架台の設置方法について活かされた。

(4) アライメントのための X 線、レーザー光モニター開発とその動作確認：理研播磨側の参加メンバーが中心となって、XFEL 発振以後、様々な試みを行っている。その結果、これまで SCSS 試験加速器において軟 X 光検出用の Ce : YAG による X 線光の可視化とカメラを用いた観察方法などの計測系の準備が確実に進められており、計測装置をビームラインに設置した際には、X 線光を計測装置に導入するための光学調整が問題なく実施できる状況となった。

本装置提案課題においては、当初、平成 23 年度中の計測試験を目指していた。しかし、(1) の検出器収納真空槽と Be 窓の設計・開発の段階において、製作側より仕様状の変更が必要であることが指摘された。その指摘に従って仕様変更を行ったため、年度内の実施が困難となった。現在製作中の装置が納品され次第、速やかに計測装置全体の組み立て、計測試験を行い、ユーザーへの計測装置公開を行う予定である。

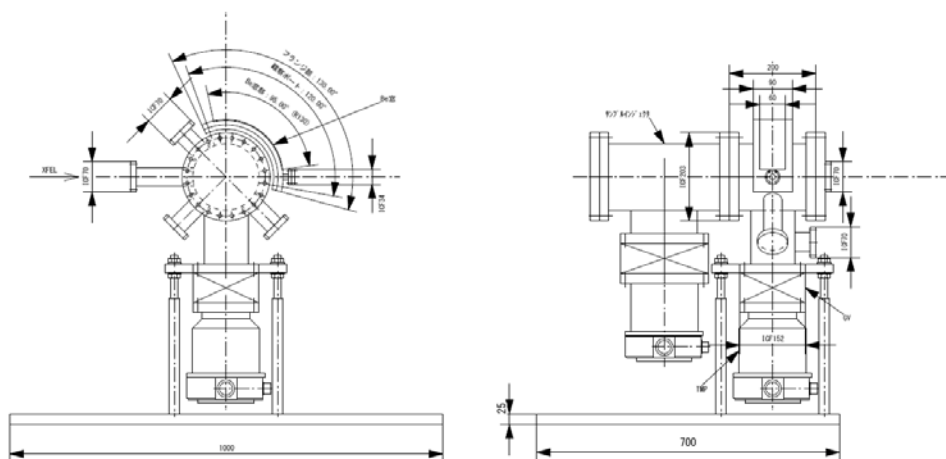


図 1. 本提案課題にて設計製作中の X 線回折計測装置の概要



図 2. 今回の研究で開発した、広角 X 線 X 線回折計測設置用架台