

プログラム名： ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現

PM名： 佐野 雄二

プロジェクト名：1B レーザー加速統合プラットフォーム

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

レーザー加速統合プラットフォーム

研究開発機関名：

大阪大学光科学センター

研究開発責任者：

兒玉 了祐

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

マルチステージング航跡場加速によって生成した高エネルギー電子とマイクロアンジュレーターによる X 線自由電子レーザー (X-ray free-electron laser: XFEL) 発振へと発展できる技術を開発するため、必要な要素技術を統合した実験プラットフォームを構築し、総合試験を行うことを最終目標としている。マルチステージング航跡場加速専用レーザーシステム及び実験エリアのユーティリティ設計構築を行い整備する。平成 28 年度は平成 26 年度に設計したレーザーシステムの設置及びパルス圧縮器用の真空チャンバーの設置を目標とした。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

平成 26 年に設計したマルチステージング航跡場加速専用レーザーシステムの設置作業及び設計したレーザーシステムに最適なパルス圧縮器の設置作業を行った。レーザーシステムは段階的に設置作業を行い、40 TW 級 Front-end 部の立ち上げが完了した。次年度に最終段アンプの励起レーザー及びアンプ調整を行う準備を整えた。

パルス圧縮器チャンバーは製作設置を完了し、次年度にレーザーシステムの立ち上げに合わせて内部への光学素子設置を行う準備を行った。

### 2-2 成果

図 1 は設置したレーザーシステムの鳥瞰図である。レーザーシステムは連結された光学テーブルに集約し空間的な重ね合わせ精度を高め、電子発生を安定化できる設計とした。レーザーシステムは、熱源となりうる大型の励起用レーザーを別室に設置し、またすべてのレーザー電源を電源室に隔離することで、レーザー室への熱の影響を最小限に抑えるように設置した。図 2 は設置したレーザーシステム外観である。段階的に立ち上げ作業を行い、40 TW 級 Front-end 部の立ち上げが完了した。次年度に最終段アンプの励起レーザー及びアンプ調整を行いパルス圧縮器への引き込みを行う準備を整えた。

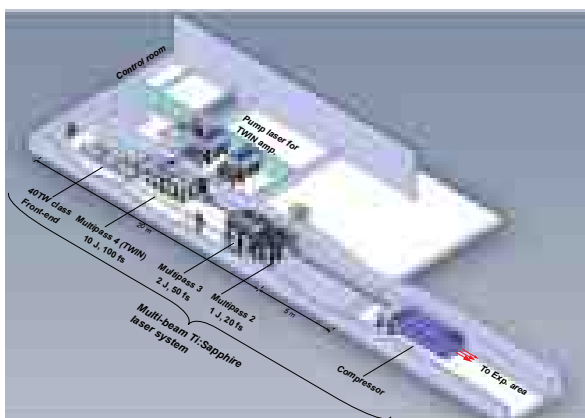


図 1 マルチステージング航跡場加速専用プラットフォームレーザーシステムの鳥瞰図



図 2 レーザーシステム外観

図 3 は設置したパルス圧縮器チャンバーである。パルス圧縮器チャンバーも光学テーブル同様に独立したチャンバーではなく、一枚のテーブルに全ての圧縮器を構成できる設計とした。図 4 はチャンバー内部の光学配置概念図であり、レーザーシステムの立ち上げに合わせて内部への光学素子設置の準備を行った。

平成 29 年度のプラットホーム実験開始及び最終的なユーザー利用を見据えて制御室の整備や放射線、レーザー及び真空システム等のインターロック設備設計を行なった。レーザー加速統合プラットホーム設置場所である理化学研究所の放射光・XFEL システムを参考に、レーザープラズマ加速器及び射出された電子による放射光発生を目的とした世界初の専用システム構築を開始した。



図 3 パルス圧縮チャンバー外観

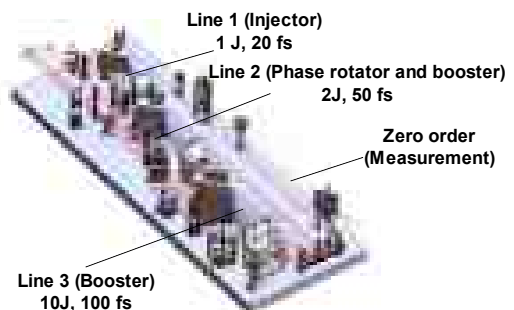


図 4 パルス圧縮チャンバー光学配置の概念図

### 2-3 新たな課題など

本プロジェクトにおいて目指しているレーザー加速統合プラットホームは、レーザープラズマ加速器及び射出された電子による放射光発生を目的

とした世界初の専用レーザーシステムである。近年 EU において EuPRAXIA が立ち上がり、ヨーロッパ及びアメリカ合衆国が連携しレーザープラズマ加速器の実現を目指しており競争が激化している。放射光や XFEL 応用においては繰り返しが必要であるが、EuPRAXIA においては 100 J, 100 fs, 100 Hz のレーザー開発を掲げており、日本のレーザー加速及びレーザー加速統合プラットホームにおいても高繰り返し化を目指したレーザー開発、導入を検討する必要がある。プロジェクト内では要素技術開発及び試験が目標であるため、レーザーシステムの予算を抑え（低繰り返し化、システムの簡素化、モニターの簡素化、システム化）を行なったが、国際競争力を高めるためにはプロジェクト後を見据えた技術検討や開発を進めていくことが重要である。同時に本格的な運用と開発を行うために、限られた予算でどこまで国際競争力を持ち効率的なビームラインの設計を行えるかが課題となる。

### 3. アウトリーチ活動報告

無し