

平成27年 3月31日

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：レーザー加速・XFEL実証

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 ( 成 果 )

平成26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（拠点）

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

## 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

レーザープラズマ加速 XFEL へと展開できる技術を確認するため、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する。そのためのステージング加速専用レーザーシステムを整備する。整備に当たっては、各ステージに高強度レーザーパルスを振り分けるための高損傷閾値薄膜偏光素子を導入する。レーザーは 28 年度に設置できるよう 26 年度中に仕様を決定し発注作業を開始する。

### 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

本年度の目標は、レーザー加速統合プラットフォームの為に検討されたレーザーシステムの詳細仕様の決定ならびに発注である。システムは高損傷閾値薄膜偏光素子を用いた高精度高強度レーザーパルス 3 ビーム化システム及び加速専用広帯域レーザーシステムで構成される。これまでの実験ならびに数値シミュレーションの結果をもとに、レーザーの仕様検討及びレイアウト設計を行った。作成した仕様及びレイアウトをもとにレーザーシステム及び高損傷閾値薄膜偏光素子の調達を行う

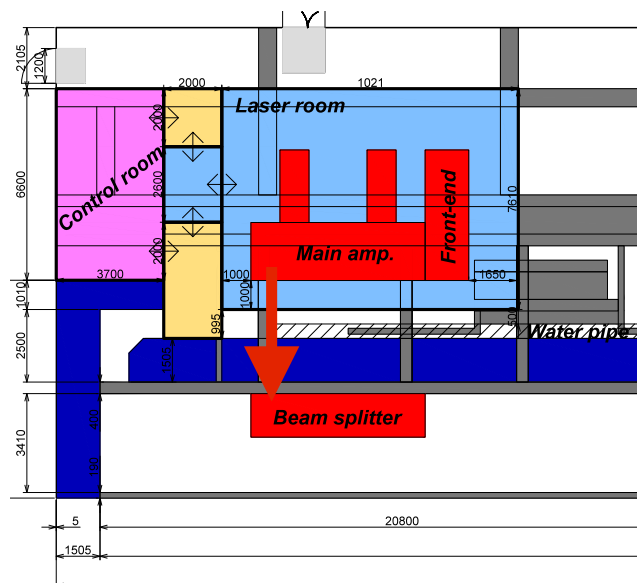
為、大阪大学内での調達委員会を立ち上げた。システム設置場所を考慮することで、最適な運用を目指したシステム設計となり、国際入札手続きの日程が当初予定より遅れているが、納入完了予定は平成 28 年度中であり、レーザー装置の設置完了予定は当初計画からの変更はない。

レーザーインストール及び  
ImPACT 1B全体スケジュール

	当初予定	現在の予定	ImPACT 1B
H26	発注	調達委員会設置	
H27		※札告発示 (12月21日)	
H28	納入期限 (3月31日)	納入期限 (3月31日)	プラットフォーム構築開始
H29			マルチステージング実証
H30			マルチステージング加減 開発終了 (12月頃)

#### 2-2 成果

レーザー加速統合プラットフォームの為にレーザーシステムは、レーザー加速の実用化を見据えた高い安定性を備えたレーザーシステムである必要があり、エネルギーや空間的な位置、時間的なパルス波形の安定性などを加味したシステムおよびレイアウト設計が重要となる。本年度は納入予定地（大阪大学未来戦略光科学連携センター理化学研究所放射光科学総合研究センター内 組立調整棟）を十分調査し、レーザーの仕様検討及びレイアウト設計を行った。レーザー加速統合プラ



ットホームでは、複数の加速場による多段加速方式を用いる予定であるため、どのような加速場をいくつ形成するかを考慮したレーザー設計が要求される。本計画では3段の航跡場を用いて電子を1 GeVまで加速することを目標とし総出力200 TW級レーザーシステムの設計検討を行った。3ビームの相対的安定性が多段加速を行う上で重要であるため、3ビーム化は加速を実現する場所と同じ安定な床面に設置し、3ビーム化される前のレーザー本体は別室に設置することとなった。さらにビーム安定化のために熱源・振動源となる粗びき用真空ポンプ類は別室に設置することとなった。

レーザーシステムは45 TW級のフロントエンドレーザーシステムと主増幅器からなり、主増幅器の後に設置された高損傷閾値薄膜偏光素子によって3つのビームラインに分けられる。それぞれのエネルギーは1 J、2 J及び10 J(パルス圧縮後)である。

作成した仕様及びレイアウトをもとにレーザーシステム及び高損傷閾値薄膜偏光素子の調達を行う為、大阪大学内での調達委員会を立ち上げ正式な事務手続きを開始した。システム運用を考慮したシステム設計となり、国際入札手続きの日程が当初予定より遅れているが、1ビーム増幅後の3ビーム化によるシステムの簡素化により納期の短縮化が期待でき、レーザー装置の設置完了予定は当初計画からの変更はなく計画通りである。

### 2-3 新たな課題など

統合プラットホームの設置場所は、理化学研究所放射光科学総合研究センター内の大阪大学光科学連携センターに設置予定である。理化学研究所既存の建屋を利用するため既存装置の整理が必要であり、27年度中に50%が28年度中に残りの場所の準備ができる予定である。一方でレーザーの設置・調整は28年度内で終了する必要がある。このため28年度内に整備する必要がある基本レーザーシステムならびにビームラインは第1期の整備とし29年度から導入されるビームライン、加速プラズマ部、アンジュレーター部ならびに高電荷用極短パルスレーザーは第2期に設置することで、当初計画通りの開発が期待できる。

計画書記載の通り、レーザーシステムの予算を抑えるための方策(低繰り返し化、システムの簡素化、モニターの簡素化、システム化への自助努力)を行っているが、なお予算的に厳しい状況にある。今後ビームライン、プラズマ部、モニター部の本格的な設計を行う際にどこまでシステムを簡素化し予算的問題を解決できるかが課題である。

## 3. アウトリーチ活動報告

第6回光科学フォーラムサミット「パワーレーザーとその応用～X線からテラヘルツまで～」での講演・パネル討論会で本計画紹介 2014年11月19日 科学技術館(東京 北の丸公園内)