

## Status Report of L-band & S-band Linacs at ISIR, Osaka University

Tagawa S., Yoshida Y., Okuda S., Honda Y., Kimura N., Yamamoto T., and Isoyama G.

The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University  
8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567, Japan

### Abstract

Present status of both 38 MeV L-band and 150 MeV S-band linacs at ISIR in Osaka University was reported. Three projects for quantum beam science, such as an ultra fast electron pulse, a free electron laser, and a slow positron beam has been started. Both study on the production of three beams and study on quantum material science by using three beams will play an important role in the beam science.

### 阪大産研Lバンド&Sバンドライナックの現状

#### 1. はじめに

大阪大学産業科学研究所は、平成7年度から改組により新体制がスタートした。阪大ライナックを維持管理する放射線実験所も、量子ビーム科学部門の量子ビーム発生科学分野および量子ビーム物質科学分野と協力して、今後の研究を目指すこととなった。

現在、阪大ライナックでは、次の目標として、図1に示すように、極短電子線パルス、赤外自由電子レーザー (FEL)、低速陽電子ビームの開発およびその利用を進めており、新しい量子ビームセンターとしての役割を強化しようとしている。

極短電子線パルスでは、マイクロ波同期レーザーを用いた全く新しいピコ秒パルスラジオリシスシステムを開発している。これは、初期過程の解明による物質科学への貢献はもちろん、ビームとレーザーの高度利用の観点からも、重要な技術となろう。FELは、遠赤外の光を使った新しい材料解析の手段として重要である。低速陽電子ビームも、材料表面近傍の原子レベルの解析が可能となり、今後、ますます利用が進むことが予想されている。

本報告では、阪大ライナックの運転状況及びこれらの量子ビーム開発を総括する。各量子ビームの詳細については、それぞれの報告がある

ので、そちらも参考にして頂きたい。

#### 2. 運転状況およびマシンの改良

平成6年度のLバンドライナックの稼働日は230日であり、比較的高い稼働率であった。図2に月別の運転状況を示す。Lバンドは、過渡、定常、短パルスの3モードで運転されており、短パルスモードには、パルスラジオリシス等に使用される以外にFEL実験のためのマルチバンチビームの利用が含まれている。保守は、夏期および月に2回程度で行っている。Sバンドによる低速陽電子ビームの実験は、Lバンド

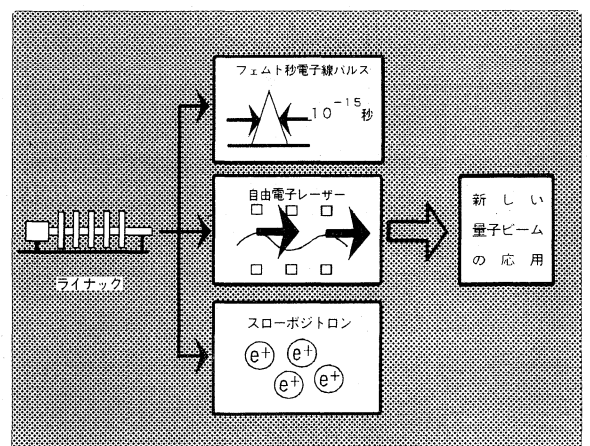


図1 量子ビームの発生と利用

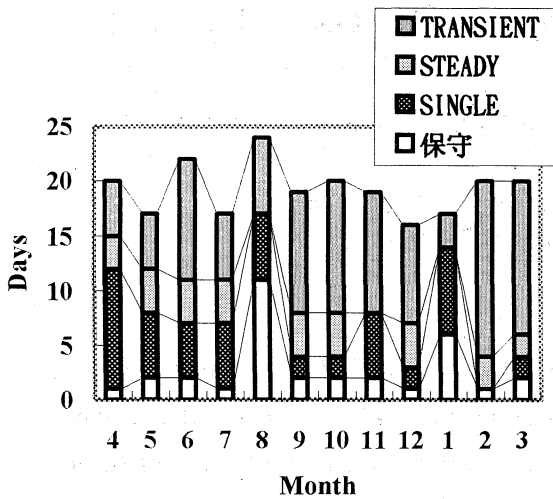


図2 稼動状況 (平成6年度)

ドの運転の合間を利用して行われた。

Lバンドの改良としては、20 MWモジュレータの高圧電源の更新を行い、電源投入時の昇圧を徐々に行うために、サイリスタを用いた位相制御方式に変更した。既に、5 MWモジュレータ及びSバンドでは、この方式を採用している。

特に重大な故障は発生しなかったが、Lバンドは設置から15年が経過し、各部品が耐用年数を超過しており、今後、それらの更新が必要となっている。

### 3. 量子ビームの発生と利用

量子ビームの発生は、38MeV Lバンドライナックを使用し、極短電子線パルスおよびFEL実験を行い、150MeV Sバンドライナックを用いて低速陽電子の発生を行っている。図3に、ライナック及び各実験ポートの配置図を示した。

#### 3-1. 極短電子線パルス利用

Lバンドライナックはパルス幅20psの強力な電子線単パルス(最高67nC)を発生でき、パルスラジオリシス等の短パルス利用には極めて適している。

ピコ秒パルスラジオリシスを高機能化するために、分析光にフェムト秒レーザーを用いた新しいシステムを開発中である。従来は、分析光に電子線の発生するチェレンコフ光を用いていたが、レーザーを用いることにより紫外から赤外までの強力な分析光を得ることができる。

この方式でピコ秒の時間分解能を得るために重要な点は、レーザーパルスと電子線パルスの時間的なジッターを抑えることである。マイクロ波に同期可能なTi-Sapphireレーザーを使用することにより、ジッターを10ps以内に抑えることができる。

現在、装置のセットアップ及びマイクロ波による同期運転のため、Lバンドのトリガー系の

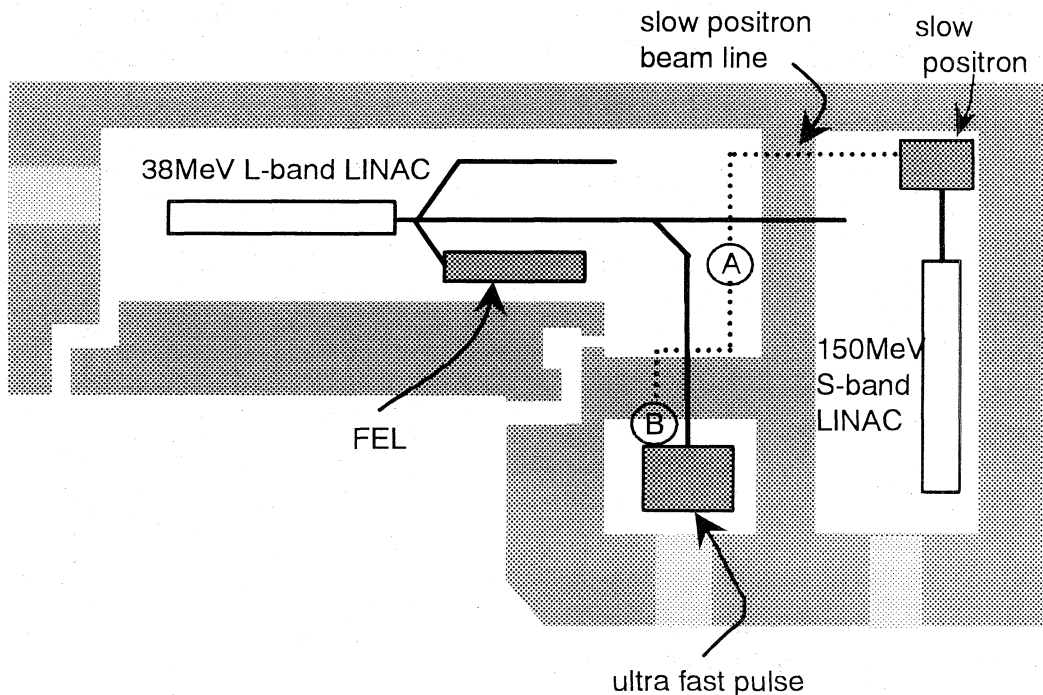


図3 ライナック及び実験ポートの配置図 (地下2階)

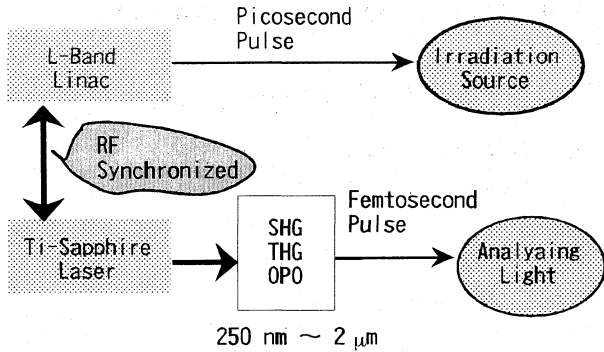


図4 マイクロ波同期によるレーザーを光源にしたピコ秒パルスラジオリスシスの概念図

改良を行っており、この秋頃に最初の実験が行われる予定である。

### 3-2. 赤外自由電子レーザー

電子リットクによる光領域でのFELの発振実験は、世界で約10ヶ所で成功しており、赤外FELについても研究が進められている。阪大では、高強度の電子ビームを活かして発振実験を行ってきたが、平成6年に波長32~40 μmでの発振に成功し、波長40 μmにおける最大ピーク出力の推定値は8.3MWであった。

図5は、発振波長40 μmでのFELの時間波形を高速型の遠赤外検出器で測定した結果である。波形の立ち上がりから、正味のFEL利得は58%、また、電子ビームが通過し終えた後の減衰から、光共振の損失は6.2%となった。これらの結果は、2次元モデルに基づいた計算値にほぼ一致した。

今後、さらに、電子銃の改良、アンジュレータギャップを可変とする改良、光共振器の改善を行う予定である。また、FELの利用のための実験ポートの整備の検討を開始している。

### 3-3. 低速陽電子ビーム

平成5年度に陽電子輸送実験を行い、陽電子ビームの像を確認して以来、陽電子ビーム量の測定および陽電子ビームラインの延長を行って来ている。

現在、図2のA地点までの低速陽電子ビームラインが完成しており、この場所でビーム特性の測定を行っているが、Lバンドライナックとの干渉をさけるため、B地点の上の部屋までの

ビームラインの延長を行っている。

図6は、測定した低速陽電子ビームの形状の断面を示している。Sバンドライナックの運転条件、モデレーター、磁場等の最適化および改良により、低速陽電子ビームを効率良く輸送することが可能となった。現在のビーム強度の見積もりは、約10<sup>8</sup>個/秒である。

今後、低速陽電子ビームの輝度増強等を施し、ビームクオリティーの向上を図る予定である。また、DC化・短パルス化も検討しており、低速陽電子ビームを用いた利用も、一部開始する予定である。

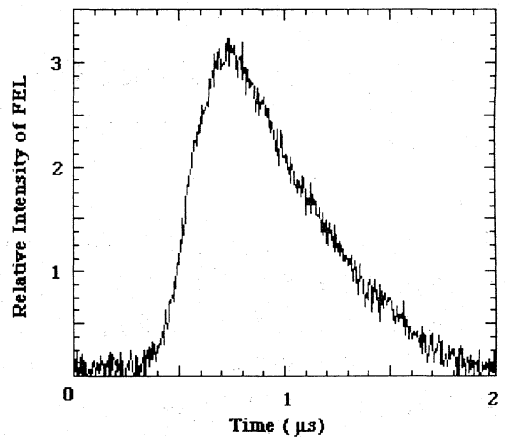


図5 FEL発振の時間プロフィール (波長40 μm)

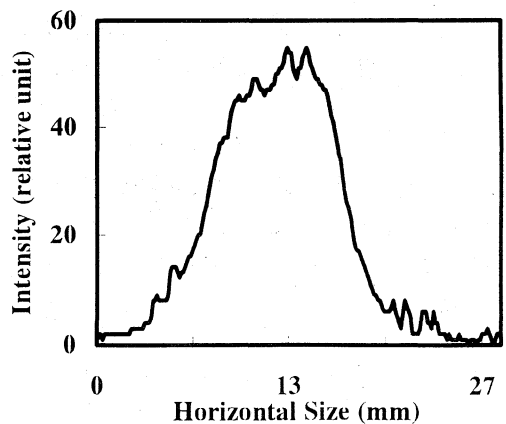


図6 低速陽電子ビームの断面プロフィール