

[A16p05]

## STATUS REPORT OF L- & S-BAND LINAC AT ISIR, OSAKA UNIV.

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

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

Present status of both 38 MeV L-band and 150 MeV S-band linacs at ISIR in Osaka University was reported. Both linacs has been operated without serious troubles. 28 groups are using them for studies of pulse radiolysis, FELs, slow positron, and so on.

### 阪大産研Lバンド及び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附属放射線実験所の38MeVLバンドおよび150MeVSバンドライナックは、順調に運転が行われており、平成10年度前期では、28件の共同利用（学内共同利用：22件、学外共同利用：6件）が行われている。

また、短パルス利用、自由電子レーザー、低速陽電子等の量子ビームの開発もかなり進展し、一部では利用実験が開始されている。

#### 2. 運転・保守状況

##### 2-1. Lバンドライナック

平成9年度のLバンドライナックの稼働日は236日であり、約2400時間の運転が行われた。Fig. 1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

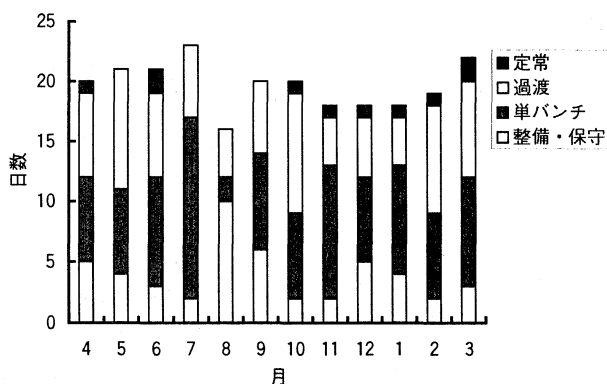


Fig.1 平成8年度Lバンドライナック稼働状況

いる。長期間の保守は、夏期および月に2回行なわれた。

Lバンドライナックの保守は、耐用年数を経過した電源や部品の交換、修理を中心に行い、マシンタイムへの影響はほとんどなかった。新しく開発された、YU-156陰極・グリッドアセンブリ (EIMAC) を用いた電子銃は、これまで順調に動作している。装置やビーム特性に関する事項は次のとおりである。

1. 電子銃の改善により単バンチビームの電荷量の記録を更新し、最大73nCとなった。
2. 電子銃グリッドパルサーは、無故障で部品交換もなかった。
3. 劣化した陰極アセンブリは、利用研究に影響なく速やかに交換可能となった。
4. バンチャー系5MWクライストロンを交換した。
5. 利用実験のために、プレトリガー等のトリガー回路系の整備を行った。

##### 2-2. Sバンドライナック

Sバンドライナックは主として低速陽電子の発生のために利用されており、順調に運転が行われている。現在、Lバンドライナックのマシンタイムが混雑しており、その緩和を図るためSバンドライナックの短パルス化を計画している。今年度は、入射部にレーザーフォトカソードRF電子銃を導入し、性能評価を行う予定で

Table 1 阪大ライナックにおける共同利用  
(平成10年度前期)

研究内容	利用 件数
パルスラジオリシス(有機・高分子)	12
パルスラジオリシス(生物系)	3
照射効果	3
フェムト秒パルス発生	1
低速陽電子	2
FEL、コヒーレント	3
ビーム、マシンスタディ	4
計	28

ある。

### 3. 利用状況

Table 1に現在行われている利用研究のテーマ別件数を示した。昨年度並みの利用件数であり、パルスラジオリシスの利用が半数以上を占めている。その他、フェムト秒パルスの発生、陽電子、FEL、コヒーレント放射光、マシンスタディ等の量子ビームの発生と利用に関係したテーマで研究が行われている。

### 4. 量子ビームの発生と利用

阪大産研では、極短電子線パルス、低速陽電子ビーム、FELを中心に、量子ビームの発生と利用に関する開発研究を行ってきた。Fig. 2にこれらのビームの利用ポートを示す。レーザー同期パルスラジオリシス、フェムト秒パルス発生、FEL、コヒーレント放射光等はLバンドライナックを使用し、Sバンドライナックは低速陽電子ビームに利用されている。

#### 4-1. レーザー同期パルスラジオリシス

フェムト秒レーザーとLバンドからのピコ秒電子線パルスに同期させた新しいピコ秒パルスラジオリシスシステムは、順調に稼動している。開発当初は、レーザーの安定性が問題となっていたが、空調、冷却水等の強化およびレーザー調整技術の向上により、長時間の安定度が確保できるようになった。

本システムを使用して、放射線化学初期過程におけるジェミニートイオン再結合、溶媒和電子の形成過程、非炭素骨格高分子の電子構造のダイナミクス等の研究が行われている。

時間分解能は、数十ピコ秒であるが、これは、電子線パルス幅(20ピコ秒)、電子線パルスとレーザーパルス間の時間ジッター及びサンプルの光路長で決まっている。次に述べるフェムト秒パルスを利用することにより、時間分解能の向上を図る予定である。

#### 4-2. フェムト秒パルス発生

Lバンドライナックに四重極電磁石4台、45度偏向電磁石2台、水平方向ビームスリットから構成される磁気パルス圧縮器を設置し、短パルス化を行った。その結果、エネルギー変調後

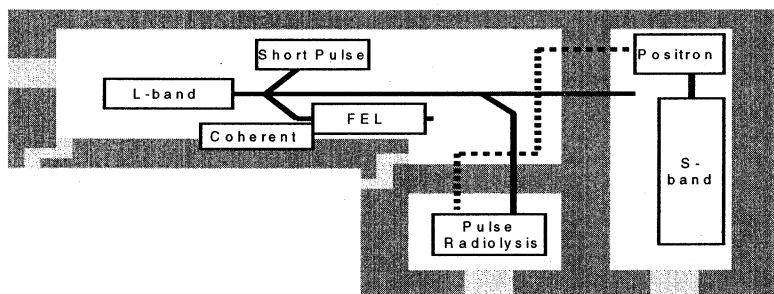


Fig. 2 ライナック及び実験ポートの配置図(地下2階)

の30psの電子線パルスが、パルス幅の測定に使用したストリークカメラの時間分解能(2ps)以下まで、圧縮されていることが確認された。さらに、軌道計算および圧縮パルスからのコヒーレント放射のスペクトルから、パルス幅は1ps以下であると推定される。現在、この圧縮パルスは、フェムト秒レーザー同期パルスラジオリシスで使用され、3ps以下の世界最高時間分解能を達成している。

#### 4-3. 低速陽電子ビーム源の開発と利用

Sバンドライナックを用いた低速陽電子ビーム装置で生成された陽電子の利用実験として、陽電子回折実験、陽電子寿命測定実験を予定している。陽電子回折実験を行うためには陽電子ビームを磁場輸送系から引き出し、非磁場中でリモデレーターを用いて高輝度陽電子ビームを生成する必要がある、このための実験を行った。結果は陽電子ビームとして利用に耐えうる、直径1mm以下の直径のビームにすることはできたが、陽電子量の損失も非常に大きい事が判った。これは磁場から引き出したビームのエミッタンスが大きいことに加え、引き出し部での磁場分布と静電場との整合性がうまくいっていなかったため、現在はこの部分を改良するための数値計算を行っているところである。また陽電子寿命、たとえばポリマー中での陽電子寿命を測定するためには、陽電子ビームを数100ps程度のパルスビームにしなければならない。陽電子のパルス化については、蓄積された陽電子をチョッパーで切り出した後、任意波形発生器により陽電子に速度変調を与えることでバンチさせる方式を採用した。実際に任意波形発生器で生成され、アンプで増幅された電圧を電極に印加して、測定された波形と理想的な場合の波形とで比較した結果、数100ps以下のバンチされた陽電子ビームを得ることが可能であるという見通しを得た。現在この体系を実際の陽電子ビー

ムに適用するところである。

#### 4-4. FELの開発と利用

産研Lバンドライナックによる自由電子レーザー(FEL)の開発研究で、利用実験をめざした装置の改造を行い、遠赤外域での発振実験を行っている。FELの波長域を長波長側に延ばすために、光共振器の共振器鏡や真空パイプの口径を大きくして共振器内部での光の損失を減少させた。この結果、電子ライナックによる世界のFEL装置の中で最も長い波長域での発振を観測し、発振波長域が20~150 $\mu\text{m}$ となった。また将来のX線FELにおいて考えられている、ウィグラー一回通過型のFELの基礎研究として、強力な単バンチビームを利用したSASE(Self-Amplified Spontaneous Emission)型FELの基礎特性測定の準備も行っている。

#### 4-5. コヒーレント放射の計測と光源としての利用

産研Lバンドライナックのマルチバンチビームからのコヒーレントシンクロトロン放射の特性を測定し、バンチ形状に関する情報を得た。またウィグラーからの自発放射の強度の測定から、FELの初期過程におけるコヒーレント放射の評価を行った。強力な単バンチビームからのコヒーレントシンクロトロン放射の特性を測定し、サブミリからミリ波域で連続スペクトルを持つ世界で最も強力なピコ秒単パルス光源を確立した。利用研究の基礎として、 $\text{N}_2\text{O}$ ガスの回転スペクトルを測定した。この光源の特性をいかして過渡現象の分光を中心に利用研究の準備を行っている。