

## 1. ライナック

### 1.1 強力極超短時間パルス放射線発生装置(Lバンドライナック)

#### 1.1.1 Lバンドライナックの運転状況

図1は、平成27年度におけるLバンドライナックの運転日数を、月別、モード別に表したものである。今年度のLバンドライナック共同利用では20の量子ビーム科学研究施設 共同利用研究課題と12の物質・デバイス領域共同利用拠点 施設・設備利用課題が採択された。前期は保守作業の18シフトを含む118シフトが配分され、後期は保守作業の18シフトを含む118シフトが配分された。3月31日現在の、保守運転を含む運転日数は236日、運転時間実績は2,978時間である。以下に記すマシントラブルにより利用が中止となったマシンタイムは3日であったが、それ以外に利用開始時間に遅れが生じたマシンタイムが数日あった。3月末までの保守日除く通算運転日数は230日、通算運転時間は約2,951時間であった。

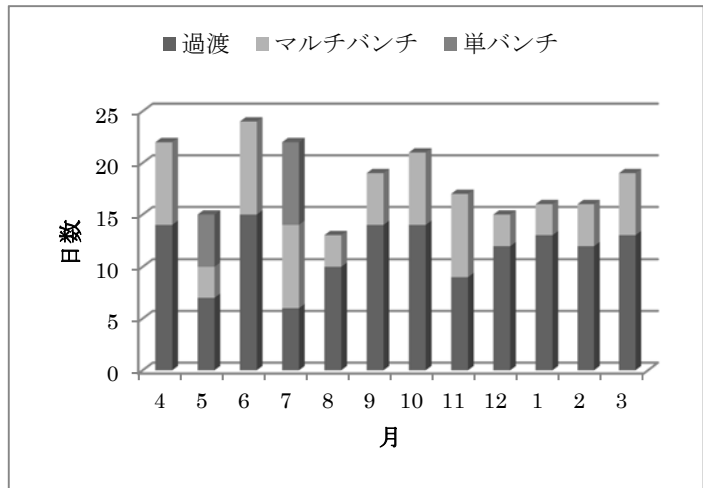


図1:平成27年度Lバンドライナック月別運転日数。1～3月は予定日数。

#### 1.1.2 保守および故障の状況

##### クライストロン関係

今年度最大の故障は5月の後半に起きたクライストロンモジュレータ電源の故障であった。5月19日の電子ビーム利用運転中にビーム出力が不安定になり、モジュレータのトリガが不安定となり、調査したところ、充電電圧の高精度化のために設置した共振ユニット中のサージアブソーバが焼損していた。このユニットを取り外してモジュレータの動作試験を実施したところ、25 kV モジュレータ電源の高圧タンク内で放電していることを、製造元のニチコン(株)の技術者立ち合いのもと確認し、タンクの修理を決定した。運転継続のために、モジュレータ用高圧電源は高エネルギー加速器研究機構(KEK)よりすぐに借用でき(東芝電波プロダクツ社製 50 kV インバータ電源 E10002400G1)、5月25日には借用電源の仮設、動作試験を実施、翌26日からは利用運転を再開した。この故障調査および交換作業によるマシンタイムの中止日数は3日である。KEKには早期の貸し出しにご対応頂き、また修理期間中の長期間の当該機の借用をお認め頂き、ここに謝辞を申し上げる。

故障した高圧タンクをニチコンへ点検・修理依頼したところ、内部の冷却水配管の継ぎ目が老朽化したことによる水漏れが原因となり、内部が放電し故障に至ったと結論された。高圧タンクは故障している部分を交換するとともに、継ぎ目なし配管へと改修された。修理完了後、11月4日に高圧タンクを含む従来のモジュレータ電源システムを再設置、復旧した。

モジュレータのスイッチ動作を担う箇所は、今年度はほぼ半導体スイッチで運用している。スイッチはこれまでに2台の試作品を製作し、現在はその2号機が運用されている。これまでに2号機では複数のSIサイリスタのA-K間がショートする現象が起きた。交換後はノイズによる誤作動も改善し順調に動作している。1号機は基板内のDC-DCコンバータや光伝送モジュールの故障が複数回発生しており、ノイズ対策を検討している。

クライストロンモジュレータを制御している PLC の誤作動も複数回確認され、それにより高電圧がかからなくなる事象があった。使用している PLC モジュールを新たなものに交換することにより、現在は改善されている。

10月19日にはモジュレータ電源等に電力を供給している AVR 内の IGBT が故障した。そのため、モジュレータ電源等への電力供給はヘルムホルツコイル用電源等に電力を供給している AVR から合わせて供給することとした。故障した AVR は 2016 年 2 月 2 日に修理を実施し、原状復帰している。

2016 年 1 月 13 日にはモジュレータ電源に設置されている AVR を保護するための突入電流防止ユニットが焼損した。そのためこれを取り外し、電源ラインを直結することで運転を復旧した。このユニットは 1 月 25 日に修理されたものを再設置した。

### 電子銃関係

5 月下旬に電子銃高電圧の異常停止頻度が高くなり、5 月 28 日に電子銃カソードソケットを点検したところ、多数のコンタクトフィンガーが折れており、また表面酸化により絶縁部分ができていた。そのためこれを交換したところ、これまでに高電圧異常停止はほとんど見られなくなった。

前回(平成 26 年 12 月)の電子銃カソードの交換から現在まで 1 年 2 ヶ月ほど経過しているが、顕著なグリッドエミッション増加等の兆候は見られない。次回の交換は夏季停止期間を予定している。

電子銃高電圧の電源をライナック導入時から使用しているものから更新するために新規の高圧電源および絶縁トランスによる高電圧印加および電子ビーム発生試験を数回実施した。性能に問題はなく、今後導入するに当たり、制御システムおよび安全システムの設計と構築が必要である。

### 冷却水装置関係

昨年度に交換した主加速管の精密温調系配管のステンレス製のボールバルブは、現在のところ水漏れや破損は見られていない。しかしながらボールバルブは大流量での流量調整バルブとして利用するには不向きであることから、今後とも注意が必要である。

また、最近では立ち上げ時や運転時に冷却水装置の冷凍機の異常による停止がしばしば発生しており、頻度が上がってきた場合には冷凍機の修理・交換を実施する予定である。

### 制御関係

懸案であったライナックのコンピュータ制御関係について、現状のハードウェアが故障した際のバックアップとして、ゲートウェイサーバーとデータベースサーバーのクローンシステムを今年度中に導入する予定である。抜本的なシステムの更新についても検討を継続している。

### 安全・法令改正関係

加速器放射化物に関する法令改正に伴い、空气中 RI 濃度を測るために電離箱を取り付け、インターロックに参加させている。発生装置室内に設置したものに動作異常が発生したが、直接線が当たらない位置に変更することで現在のところ、その異常動作は改善している。

### その他の機器トラブル

日本高周波(株)と協議している RF 系の低電力移相器の修理に関しては、エンコーダの代替を選定できずにあり、進んでいない。これまで移相器は手動のもので代用していたが、現在は試験的に電圧制御するアナログ移相器(アールアンドケー社製)を利用している。

これまで FEL ビームラインの偏向電磁石電源の故障が頻発していたが、現在は出力ラインへコンデンサを挿入してノイズ対策を実施しており、現在のところうまく機能している。