

# PRESENT STATUS OF THE KURRI-LINAC

K. Takami, Y. Kimura, S. Yamamoto, T. Kozuka, K. Kobayashi and Y. Fujita  
Research Reactor Institute, Kyoto University  
kumatori-cho, Sennan-gun, Osaka 590-04, Japan

## ABSTRACT

The present status of the KURRI-LINAC ( the electron linear accelerator of the Kyoto University Research Reactor Institute ) is reported in the following items ; ①maintenance works mainly done in these several years with the replacement and improvement of the superannuated parts of the accelerator components, ②recent research programs with the linac, and③future in the KURRI-LINAC.

## 京大炉中性子発生装置 (電子ライナック) の現状

### 1. はじめに

京都大学原子炉実験所では、1964年度にパルス状中性子源(中性子発生装置)として米国High Voltage Engineering社より、ARCO L-1512G型Lバンド電子ライナックを購入した。当初は加速管1本で最高エネルギー23MeVの中性子発生装置として、1966年から所内利用を開始し、1968年から全国大学、国公立研究機関による共同利用施設としての利用が始まった。

1971~73年にエネルギー及び電流増強作業(加速管1本追加、電子銃大型化)を行い、最高エネルギー46MeV、最大短パルスビーム~6Aとなった。その後も、更新や性能改善を行い、購入当初を上回る性能と安定性を持ち、現在も後述のとおり広く利用されている。

### 2. 近年行った主な作業

本ライナックは、完成以来27年を経た。この間に、種々の故障やトラブルを経験した。また、据付後約10年を経た頃から、日常の保守・修理に加え、トラブルの多発するものから順次、更新に努めてきた。更新に際して、半導体等の技術進歩を導入することで、安定化し、起動や運転が容易となり、トラブルも少ないマシンになった。

第8回ライナック研究会「現状報告」以後に行った、主な保守や更新作業を以下に示す。

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| ① No.2 クライストロン・モデュレータのPFNの更新  | 1984年 8月          |
| ② クライストロン・モデュレータのパルス高繰り返し化    | 1984年 8月~1989年 1月 |
| ③ 電子銃駆動回路信号用プラスチック光ファイバー系の更新  | 1985年 8月          |
| ④ 粗引きを含む全真空ポンプの更新             | 1987年 2月          |
| ⑤ No.1 クライストロン型式変更と同モデュレータの更新 | 1987年 3月          |
| ⑥ 各部の電圧、電流、温度、温度差等の表示、記録計追加   | 1987年 3月          |

⑦トリガ・インターロック回路の整備	1988年 8月
⑧放射線モニター記録計の更新と運転状態のロギング	1988年 8月
⑨高出力用水冷タンタル中性子発生ターゲットの製作	1989年 3月
⑩冷却塔修理、熱交換器洗浄、改造等による冷却能力の向上	1989年 8月
⑪クライストロン・モデュレータ回路の変更	1989年 8月
⑫マイクロ波導波管ガセットの全面交換	1989年 8月
⑬電力受電キュービクル内トランスの整理	1989年 8月
⑭真空ダクト、ゲート・バルブの更新、ビーム窓の薄膜化	1990年 8月

### 3. 性能

本ライナックは昭和39年度に購入した古いマシンであるが、国内では数少ないLバンド(1.3GHz)ライナックで、ビーム電流の大きさに特徴がある。更新や性能改善の保守作業によって、安定に長時間運転できるビーム条件が公称値(表1)に近づいた。従来、ビームの直線ラインのみの利用で、かつ、ビーム窓位置も固定されていたが、昨年度より、多様な実験に応えるべくビーム窓の位置変更を容易にした。

### 4. 利用

所外の利用希望者は、研究炉の場合と同じように研究テーマ公募に応じ、実験所運営委員会の審査を経て利用できる。共同利用実験の採択は、半年毎に5~10件程度である。これまでに凡そ280件の共同利用が行われてきた。外国より客員教授、招聘外国人研究者を迎えた国際共同研究は、これまでに6件ある。また、教育活動として、京大大学院工学研究科原子核工学専攻学生にライナックによる中性子飛行時間法の実験がカリキュラムに組み込まれている。これまでに20篇を上回る京大修士論文、約10篇の学位論文を生んだ他、共同利用実験中に参加した大学院生による修士論文、博士論文も数多い。

研究課題では、炉物理・炉工学関連等の中性子実験が主であり、①共鳴中性子のパラメーターに関する研究、②中性子フィルター法の開発と全断面積の精密測定、③BGOシンチレータを用いた中性子捕獲断面積の測定、⑤原子炉材料に関連した中性子断面積の積分的評価、⑥標準中性子場の確立と利用、⑦固体飛跡検出器(CR-39)を用いた中性子線量、中性子スペクトルの測定、⑧高速中性子ラジオグラフィ等の実験の他に、昨年度より、鉛減速スペクトロメータを使った実験が開始されている。

表1 京大炉ライナックの性能

Specification of electron linear accelerator facility at KURRI

1. Beam energy	Unfolded	: 46 MeV
	Loaded (max. power)	: 30 MeV at 500 mA
2. Beam current	4 microsec pulse	: 500 mA
	Short pulse	: 2.5 - 6 A
3. Beam power	Max.	: 10 kW
4. Beam width		: 0.01 - 4 microsec
5. Repetition rate	Short pulse	: Single - 480 Hz
	Long pulse	: Single - 240 Hz

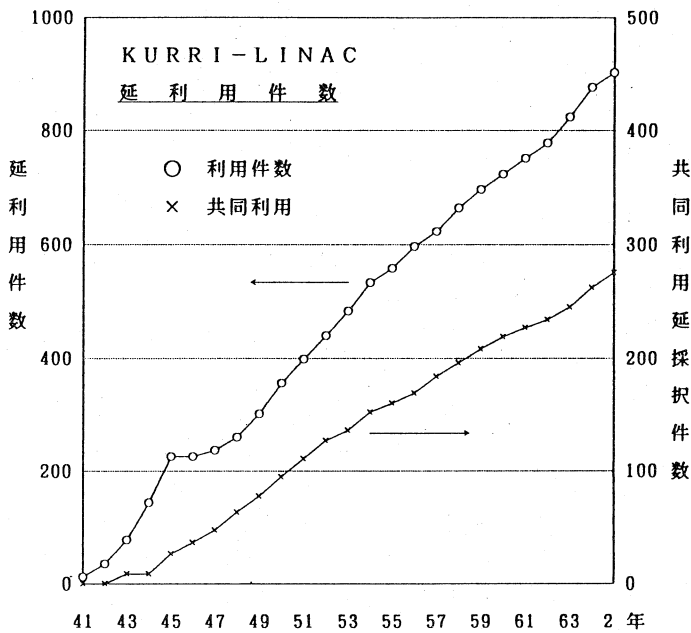


図1 京大炉ライナックの延利用件数

中性子実験以外では、光核反応によるラジオ・アイソトープの製造や低温での（液体窒素）電子線照射による材料の放射線損傷等が行われている。

昨年度より、京大炉ライナックの共同利用研究として、新しく低速陽電子生成やミリ波コヒーレント放射光の研究が始まっている。利用件数と共同利用採択件数の変化を図1に示す。

### 5. 今後の課題

近年、高出力ビームでの長時間運転が可能になったことで、発熱によるトラブル、漏洩放射線によるマシン停止、ターゲット等の放射化による放射線被曝などが問題になっている。また、新しい利用実験も始まり、当面、次のよ

うな検討課題がある：①エネルギー分析電磁石の残留磁気の消磁、②ビーム位置・形状モニターの必要性、③加速器ビームラインのアライメント、④放射線遮蔽の増強、⑤サイラトロン型式変更、⑥クライストロン・モジュレータ・パルスの安定化。

将来計画的な課題になるが、本ライナックは、ピーク出力20MW、平均出力60kWのクライストロン 2本を持っている。しかし、No.1加速管は購入当初のもので、RFカプラがドア・ノブ型のために許容RF入力 $\sim 12$  MWである。No.2加速管は、加速管が短く大電流用である。このために、現在の性能である30MeV, 500mA at  $4\mu$ S は、RF 40MWを有効に利用できていない。もし、加速管を更新できれば、エネルギーの $\sim 50\%$ アップも可能になるし、併せて、クライストロンを30MWに変更すれば、 $\sim 100\%$ アップも期待できる。

### 5. おわりに

本ライナックは幾多の改修、更新を経ながら、原子炉と対比されるパルス状中性子源として、設置以来27年以上にわたり、多くの研究者に利用されてきた。そして、最近では新たに鉛減速スペクトロメータを使った中性子実験、低速陽電子生成やミリ波コヒーレント光の研究も始まり、今後も有用なマシンとして期待されている。しかるに最近、古い装置として維持費の削減が行われようとしていることは、誠に残念である。

最近、京都大学において「京大原子炉実験所の在り方検討委員会」が設けられ、研究炉の在り方が審議される中で、新しい研究課題にも応えるものとして、本ライナックの将来についても検討が加えられようとしている。

### 参考文献

(1)中性子発生装置（電子線型加速器）KURRI-LINAC の現状と成果報告：1988年12月，

京都大学原子炉実験所