

K. Takami, Y. Kimura, S. Yamamoto, T. Kozuka, Y. Fujita, K. Kobayashi and T. Shibata

Kyoto University Research Reactor Institute

#### 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; i) maintenance works in these several years mainly of the replacement and improvement of the superannuated parts of the accelerator-components, ii) the present performances of the electron beam and iii) the pending problems in the maintenance works.

#### 1. はじめに

京大炉ライナックはパルス状中性子源として1966年に完成し、1968年より全国の大学及び国公立研究機関の研究者の共同利用設備としてこれまでに共同利用およそ200件、所員を含めた実験者延2000人にも利用され、数多くの研究成果を挙げた。一方、教育面でも1968年から京大大学院生にも利用され、修士、博士論文等に貢献してきた。

現在では、中性子源としてのみならず、高エネルギー電子源、光子源として原子炉物理の他、核物理、放射化学、放射線物理、保健物理等種々の研究にも利用されている。<sup>1)</sup>

#### 2. 近年行った 主な作業

##### 1) インジェクタ電源(電子銃駆動部)の改修。 — 1980.1 —

旧インジェクタ電源はモータ・ジェネレータの振動による故障が続発したため全面的に改修を行った。カソード(グリッド)パルサを2kV, 40Aに増強した結果、ショートパルス時のピーク電流は約6Aとなり、従来2~3倍になった。

##### 2) No.2 加速管水負荷(マイクロ波タミ-負荷)の交換 — 1980.7 —

水負荷のポリエチレン(冷却水配管)が破損し、導波管内部が激しく腐蝕したため交換した。

##### 3) エネルギー分析用電磁石電源の更新。 — 1981.8 —

古いゲルマニウム・パワートランジスタを使ったもので不安定となり市販の定電流電源と交換し、X-Yレコーダを取入れ、エネルギー・スペクトル測定を容易にした。

##### 4) クライストロン室 空調設備の更新 — 1982.2 —

長年の使用で故障が続発し、修理不可能となり、更新した。

##### 5) No.1 モデュレータ 主サイクロトロン型式変更 — 1982.11 —

7390を3本で構成していたが、耐圧に問題があり、KU-275C 1本に変更した。耐圧に余裕がなくなり、実運転のエネルギーが上昇した。

##### 6) No.2 モデュレータ クライストロンの型式変更 — 1982.11 —

米国リットン社の3661を使用してきたが、価格が高騰し購入が難しくなり仏国トムリンCSF社のTV 2022Bに変更した。これには、PFNを含む周辺の変更も必要とした。この改造の結果、

従来、難しかったRF 20 Mw運転が可能になり、これも実運転でのエネルギーを上昇した。

7) 天井の防水工事

— 1982.10 —

建屋の老朽化から雨漏りが激しくなっていた。天井全面の防水工事が行われた。

8) 放射線遮蔽の補強

— 1983.1 —

土盛りで放射線遮蔽を行なっているが、防水工事ですべて積換えだが、詰め方が不十分であった事に加え、実運転で出力上昇もあり、土盛を追加した。また、ターゲット前面への漏れ(中性子)にはコンクリート・ブロックを積んで補強した。

9) 放射線モニタの更新

— 1983.3 —

長年、使用してきたが、不安定で信頼性の低いものになってきたため更新した。応答時間を遅くして揺らぎを減らし、誤動作しにくいようにした。また、機能の単純化、京大炉側での据え付け、校正(エリア・モニタとしての性能保証)を行うことで安価に3線、3ch、中性子、4chの更新が可能になった。

10) トリカ・ジェネレータアンド・トレイ(トリガ系)の更新

— 1983.6 —

従来トリカ・トレイは、真空管で構成していたが、故障が多くなったことに加え、球の補充が難しくなり、更新した。半導体と水晶発振器を使用したデジタル方式に改造した。従来、不調であった電源同期運転も正常になり、ビームの安定性が向上し、ビームの調整も楽になった。

オ 1 表

Specifications of KURRI-LINAC

1) Beam energy	unloaded	: 46 MeV
	loaded (max. power)	: 28 MeV at 500 mA
2) Beam current	short pulse	: ~6 A at 22 nsec
	long pulse	: 500 mA at 4 μsec
3) Beam power	max.	: ~10 kW
4) Beam width		: 0.01~4 μsec
5) Repetition rate	short pulse	: single~400 pps
	long pulse	: single~180 pps
6) Accelerating tubes	1st section	2nd section
a) type	: constant impedance	: constant gradient
b) mode	: 2/3 π	: 2/3 π
c) frequency	: 1300.7 MHz	: 1300 MHz
d) length	: 2.38 m	: 1.845 m
e) loading factor	: -18 MeV/A	: 12.2 MeV/A
7) Injector		
a) type		: Cockcroft-Walton
b) injection voltage (max.)		: 100 kV
c) electron gun		: Applied Radiation-Model 12 grid-controlled pierce type
d) emission current	short pulse	: 25 A
	long pulse	: 5 A
8) RF-driver		
a) out-put power (max.)		: 3 kW (pulsed)
b) frequency		: 1300.8 ± 1.0 MHz
c) pulse width (max.)		: 8 μsec-9
d) frequency stability		: 5 × 10 <sup>-9</sup>
9) Klystron	1st section	2nd section
a) type	: Litton L-3661-1	: THOMSON-CSF TV 2022B
b) peak rf-power	: 12 Mw	: 20 Mw
10) Modulator		
a) high voltage	: 12 KV	: 16 KV
b) thyratron	: ITT KU-275C	: ITT KU-275C
c) pulse width		
	short pulse	: 2.2 μsec
	long pulse	: 5 μsec
d) P.F.N. stages	: 14	: 16
e) pulse transformer		
	impedance	: ~3 ohms
	turn ratio	: 1 : 14

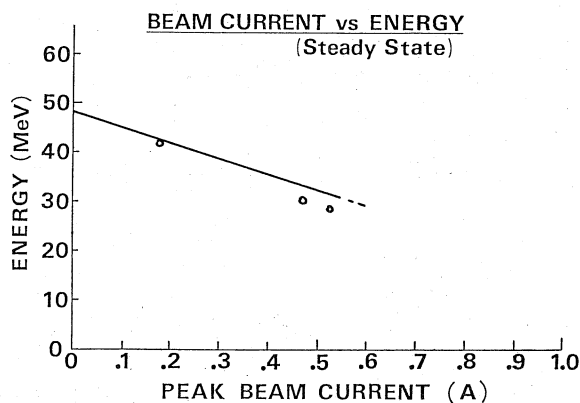
3. 現 状

今日までの作業で懸案となっていた問題の多くが解決でき、加速器は、以前にも増してその性能や安定性が向上し、より安定な実験装置に近づいた。

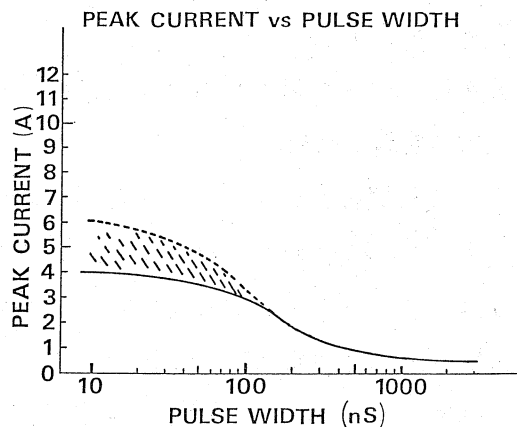
オ1表の1)~5)に京大炉ライナックの現状での仕様(公称値)を、6)~10)に主な構成部品の性能(仕様)等の大略を示す。但し、繰返し数は、長時間安定使用となると、現在、ロングパルスで120PPS、ショートパルスで240pps程度に限界がある。

オ1図に現状でのビームローディング特性を示すが、これは、No.1,2のモデュレータ改造の結果、過去最高の値になっている。

オ2図にパルス巾-最大電流値特性を示す。ショートパルス時の電流値は、測定条件や測定方法で結果が異なり、点線を示した。



オ 1 図



オ 2 図

#### 4. 今後の課題

老朽化対策も一段落。今年は大きな作業計画はない。しかし、なお小さな問題から大きな課題まで多くあり、今後も逐次、改良していく予定であるが維持費等の制約もあり、古い装置ではどうしても老朽化とのイタチゴッコになる。以下に今後の課題を示す。

##### 1) 連続運転可能なパルス繰返し数の改善

今まで以上に高出力になったこともあって 高繰返し運転をするには 熱の問題があり、各部の冷却等の検討が必要である。

##### 2) No.1 クワイズロンの型式変更 (L-3661 → TV 2022)

No.1 は現在も L-3661 であるが、寿命が近づいており、予算の都合からつき次オ、TV 2022 に変更する計画である。

##### 3) シーケンス回路の更新

多くの改造の結果、シーケンス回路は、継ぎ接ぎとよっているので 全面的なやり換えが必要である。

#### 5. おわりに

2 の (1), (6) については、ホスターセッション (PS2) に詳しく報告している。

加速器の改造にあたっては 原研、益子氏、高工不研、穴見氏、電総研、髙増氏他、阪大産研、津守氏他、日本コンデンサ工業、遠山氏他 多くの方々に種々お世話になりました。ここに深く感謝いたします。

#### 資料

- (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, S57.1, 京大炉