

STATUS OF KURRI-LINAC

Naoya Abe^{A)}, Toshiharu Takahashi^{A)}, Jun-ichi Hori^{A)}, Takumi Kubota^{A)},
Koichi Sato^{A)}, Shuji Yamamoto^{A)}, Ken Nakajima^{A)}, Kiyoshi Takami^{B)};

^{A)} Research Reactor Institute, Kyoto University

2-1010 Asashiro-nishi Kumatori-cho Sennan-gun Osaka 590-0494

^{B)} Nippon Advanced Technology Co., LTD

2-1010 Asashiro-nishi Kumatori-cho Sennan-gun Osaka 590-0494

Abstract

The electron linear accelerator of the Research Reactor Institute, Kyoto University (KURRI-LINAC), constructed in 1965 as a pulsed-neutron generator, has two L-band-type accelerating tubes. The maximum electron energy is 46 MeV and the beam power is 6kW. The KURRI-LINAC is utilized for nuclear physics, electron or X-ray irradiation for material science, terahertz spectroscopy using coherent synchrotron radiation as a nationwide joint-use facility. This report describes the machine state for last year, including some troubles and upgrading the performance.

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中性子発生装置（以下、京大炉ライナック）は、定常的な中性子源である原子炉と相補的なパルス状中性子源として、1965年に米国ARCO社製L-1512G型電子線型加速器を導入し、翌年から所内利用、3年後の1968年からは全国共同利用が開始された。1971・2年に加速管、マイクロ波発生装置増設によるエネルギー増強作業、1973年に大型電子銃に交換した電流増強作業があり、その後も維持費等による更新を続けてきた。近年、所内措置による維持費のみになり、老朽化も進んでいる上に、導入当初より管理を担当していた者が退職、保守管理技術の低下が危ぶまれている。一方で、マシン

自体は比較的順調に利用されており、これからも利用されようとしている。

2. 利用状況と運転時間

現在、京大炉ライナックでの実験は①照射実験、②中性子実験、③コヒーレント放射光実験に大別できる。2006年は大きなトラブルもなく、採択件数が増えたことにより、ほぼすべての週で運転が行われた上、昨年以上の中性子実験での連続運転の増加を受け、昨年更新した年間運転時間を1000時間近く上回る2510時間の運転が行われた。昨年は前後期あわせて19件の共同利用課題が採択され、今年も昨年と同様の19件が採択された。利用開始から40年が経

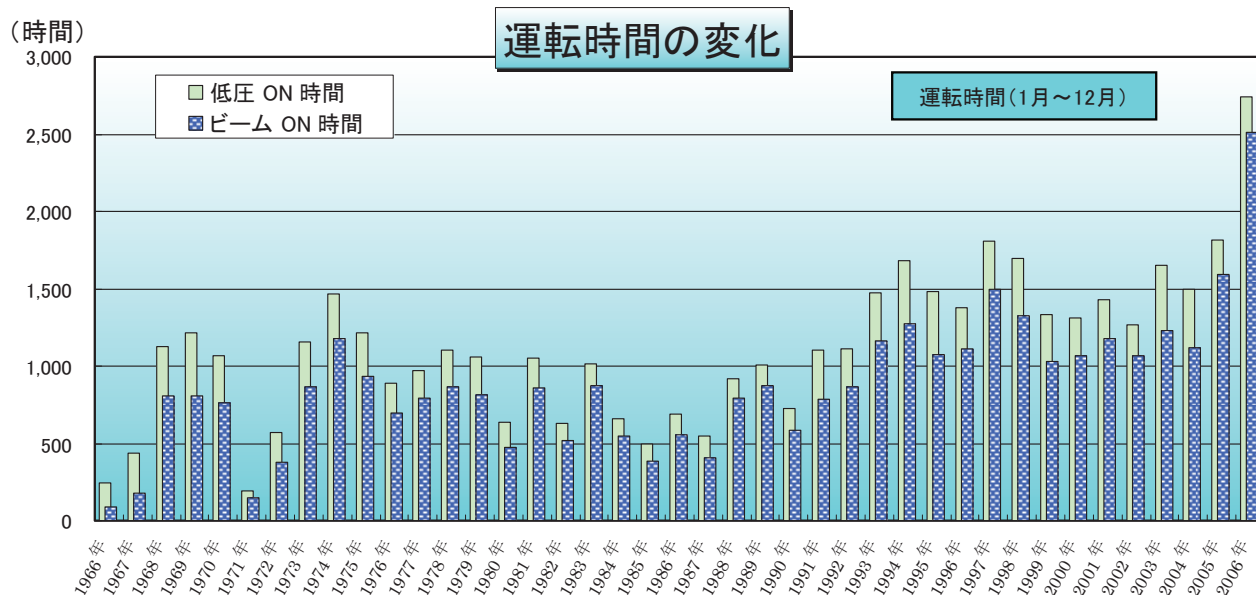


図1：年間運転時間の変化。2006年は昨年を1000時間近く上回る、過去最高の2513.4時間を記録。

過した現在、特に利用が活発化している。今年は、運転週は昨年と同様ではあるが、小さいトラブルが頻発しているため、運転時間がやや減少することが予想される（図1）。

3. 改造作業・計画

3.1 電子銃・入射系更新完了

前回の報告^[1]で述べたアバランシェパルサの導入によるショートパルスの追加が2007年7月に完了した。2・5・10・15・22 nsec幅の各パルスの追加と、遠隔パルス切換え器の追加が行われた（図2、3）。また、手動で250 psec用のパルサに入れ替えることで、シングルバンチのビームを出すことも可能になった。更に、ガンカバーの設置が2006年8月に行われた（図4）。内部にSF₆を0.5 kg/cm³の圧力で充填することで耐圧の上昇を期待したが、90 kV以上で電子銃内部での放電が頻発、パルサが故障するなどの影響があるため、思うように高圧を上げることができていない。

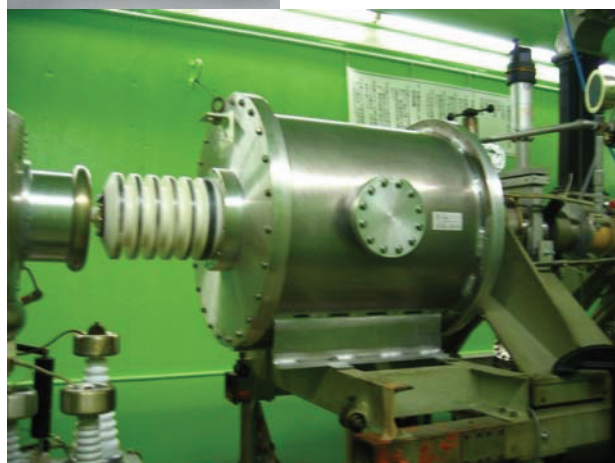
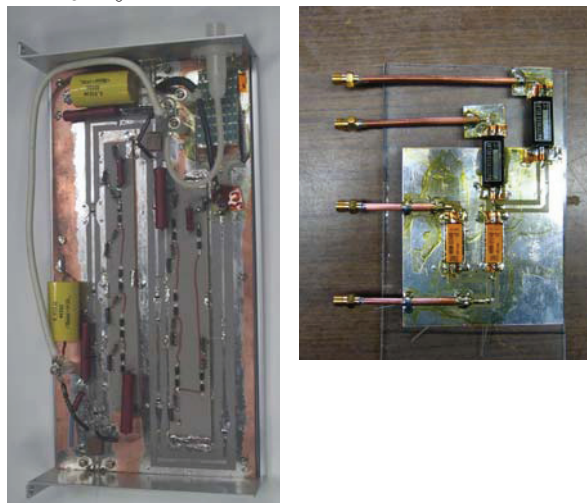


図2（左上）：ショートパルスドライバー段
図3（右上）：パルサモード遠隔切替器
図4（下）：増設したガンカバー

3.2 ビームモニタの追加

KEKの大学連携支援事業の援助を受けて2006年9月に行った（図4破線内）。今まではターゲットの電流を直接測定していたが、二次電子などの問題で正確な波形が得られていなかった。Longパルス（μsecオーダー）用のCTと、Shortパルス（nsecオーダー）用の壁モニタの2機を、2段目の加速管の後段に設置したことで、周辺の影響を受けることなく電流が測定できるようになった。比較の波形を図5に示す。

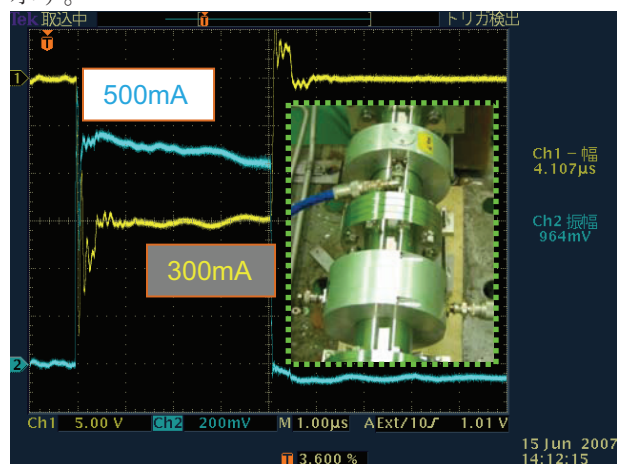


図5：ビーム波形（黄色）ターゲット電流（青色）加速管後ろのビーム電流（CT）（破線内）加速管後ろのCTと壁モニタ

3.3 その他の更新

2007年3月に冷却塔の部分改修を行った。水配管の腐食が進んでいたため、鉄からステンレスに替えて交換を行った。また、他にも鉄が使用されている部材をすべてステンレスに交換して、老朽化対策を行った。また同時期にNo.2 Waterloadを修理が完了したものと交換。現在まで順調に使用されている。



図6：ステンレス配管に交換された冷却塔

4. マシントラブル

4.1 加速電圧測定用碍子の絶縁破壊

加速電圧（通常～80 kV、最高100 kV）の測定に設置していたプラスチック（ジュラコン）製碍子が、使用してから1年強の2006年10月に絶縁破壊で使用不能になった。損傷箇所を確認すると、何かの侵食を受けたような痕跡があったため、材質をジュラコンから、耐薬品性の強いテフロンに換えて工場で再製作。その後、現在まではトラブルは発生していない（図7）。



図7：（左）絶縁破壊をおこしたジュラコン碍子
（中央）損傷部の拡大
（右）再製作したテフロン碍子

4.2 主サイラトロンの連続放電の頻発

2007年6月より発生。これまでも連続放電による停止が頻発すると、主サイラトロン（F-241）のリザーバー電圧の調整で安定状態を維持してきた。今回は調整にヒーター電圧を加えて行ったが、1時間程度で停止する状況を改善できなかった。そのため、主サイラトロンの寿命と考えると、後に述べるDCクリーニングで耐圧を改善したサイラトロンと交換を行った。だが、状況が改善しなかったため、ドライバーサイラトロン（5C22）のミストリガと判断し交換を行ったところ、状況が改善した。ドライバーサイラトロンが高価になりつつあるため、ドライバー部の半導体化を検討している。

4.3 電子銃ヒーター回路の故障

電子銃使用開始から、電子銃の電圧/電流（抵抗値）が使用開始から徐々に増加しており、2007年6月に電子銃（YU-156）のエミッションが約1/5に突然低下。電子銃ヒーター電圧を上げることで対応していたが、7月にヒーターパワーが全く入らなくなり、エミッションがなくなった。調査の結果、電子銃ヒーター回路で接触不良の個所があったことが判明。配線を直接取ることで、抵抗値が減少。動作さ

せるとエミッションが使用当初並に回復しており、この接触不良が原因であったことが判明した。初期不良であった可能性が高い（図8）。

表：電子銃ヒーターパラメータの変化

日付	2005/ 10/12	2006/ 10/11	2007/ 06/15	2007/ 07/13	2007/ 07/26
説明	使用開始	開始後1年	エミッション低下	停止直前	配線取直し後
ヒーター電圧(V)	7.12	7.26	7.28	7.86	6.45
ヒーター電流(A)	6.89	6.65	6.26	6.43	6.90
電圧/電流(Ω)	1.03	1.09	1.16	1.22	0.93

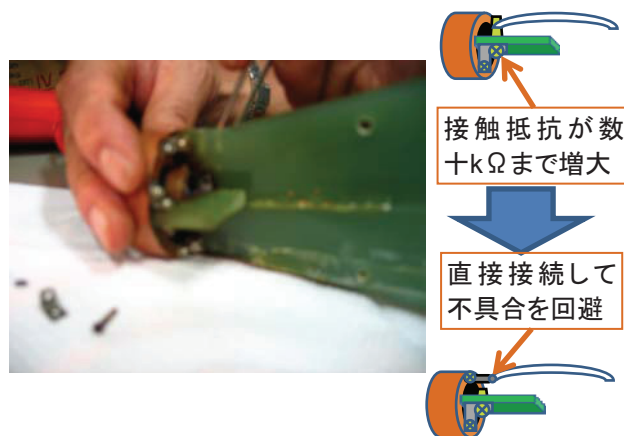


図8：電子銃ヒーター回路ジョイント部

5. その他

前回の報告^[1]から引き続いて、K EKから譲り受けた耐圧の落ちたサイラトロンにDCクリーニングを行い、耐圧の改善したサイラトロンをモジュレータに実装した検証が行われた。結果、300Hzの高繰り返し運転ではやや不安定であったものの、200Hzでの運転では安定した運転が行われた。4.2で交換したサイラトロンは調査すると耐圧が低下していることが判明しており、このサイラトロンをDCクリーニングして再利用が可能になれば、有用な技術として確立できる。

参考文献

- [1] N.Abe et al., “京大炉中性子発生装置（電子ライナック）の現状”、Proceedings of the 3rd annual meeting of particle accelerator society of Japan and the 31st Linear accelerator meeting in Japan, Sendai, August 2-4, 2006