

Lバンド電子線型加速器

KURNS-LINAC

(since 1965)



京都大学複合原子力科学研究所

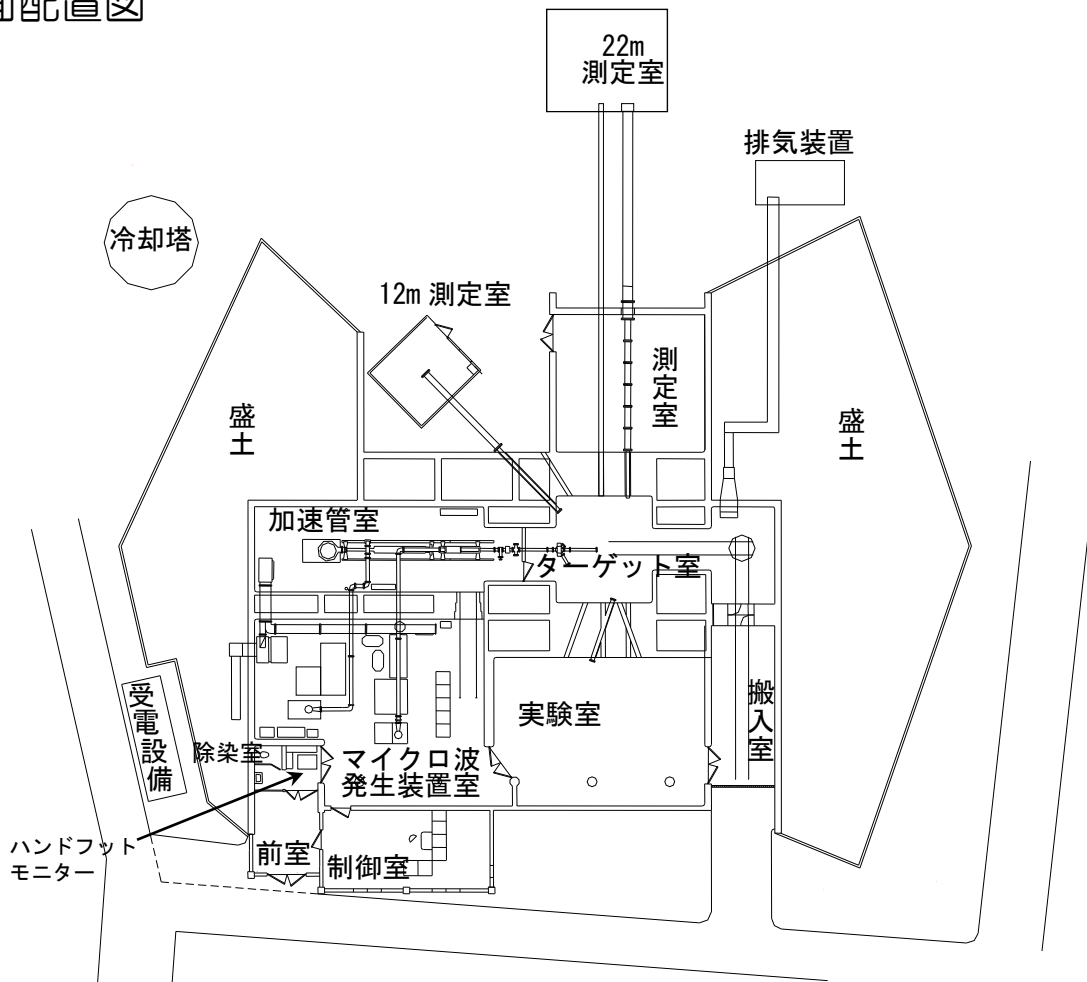
e-mail: linac@rri.kyoto-u.ac.jp

URL: www.rri.kyoto-u.ac.jp/LINAC/

概要

電子線型加速器（KURNS-LINAC、通称ライナック）は、小型ライナックとしては世界的にも珍しい、波長の長いLバンド周波数（1.3 GHz）の大電力マイクロ波で電子を加速する装置です。発生できる電子ビームのエネルギーは6～46 MeV、パルス幅2 ns～4 μs、パルスの繰返し1～360 Hzとなっていて、広い可変範囲を持っていることも特徴の一つです。最高ビームパワーは10 kWで、小型ライナックとしては国内最高の大電流を誇ります。当初は、時間的に切れ目なく出てくる定常中性子源である研究炉と相補う、間欠的なパルス状中性子源として、昭和40年に設置されました。しかし現在では多種多様な量子ビーム源として、電子線、X線、中性子線による材料照射、中性子飛行時間分析法や鉛減速スペクトロメータを用いた核データの取得、 (γ, n) (γ, p) 反応によるRIの製造やその応用、テラヘルツ帯コヒーレント放射光による物理実験などに広く利用されています。さらに最近では、加速管内マイクロ波電界放出による超微弱ビームの利用（例えば人工衛星搭載予定検出器の性能試験）も新たに始まるなど、「何にでも」使える汎用量子ビーム生成装置としての性格を前面に押し出し、ユーザーフレンドリーな運営に努めています。2018年度の運転・利用実績は、運転日数：204日、運転（ビームON）時間：2,580時間、延べ利用者数：1,158人・日、全国共同利用研究：29課題、京大大学院生実験：1件となっており、設置後50年を経過した現在でも活発に利用されています。

平面配置図



沿革

1965 年（昭和 40 年）	米国 High Voltage Engineering 社製 ARCO L-1512G 型電子線型加速器を購入、設置（当初は加速管 1 本、最高エネルギー 23MeV）
1966 年（昭和 41 年）	所内利用開始 「パルス状中性子源による炉物理研究専門委員会」発足 （電子線型加速器による中性子利用に関して先導的役割）
1968 年（昭和 43 年）	全国共同利用開始 遠距離中性子飛行時間分析装置設置 京都大学大学院工学研究科院生実験開始
1972 年（昭和 47 年）	エネルギー増強 最高エネルギー 46MeV（加速管 2 本、高周波源 2 基）
1973 年（昭和 48 年）	電子銃機種変更（ARCO Model 12）により電流増強
1978 年（昭和 53 年）	RF ドライバー更新
1980 年（昭和 55 年）	入射器電源改修により電流増強
1982 年（昭和 57 年）	No. 2 クライストロン機種変更（米国 Litton 社製 L-1661 から仏国 Thomson CSF 社製 TV2022B へ） No. 2 大電力パルス変調器改造
1983 年（昭和 58 年）	トリガージェネレータ更新
1984 年（昭和 59 年）	No. 2 大電力パルス変調器 PFN コンデンサー更新 No. 2 大電力パルス変調器改造
1986 年（昭和 61 年）	No. 1 クライストロンの機種変更（米国 Litton 社製 L-1661 から仏国 Thomson CSF 社製 TV2022B へ） No. 1 大電力パルス変調器全面更新（ニチコン株）
1990 年（平成 2 年）	鉛減速スペクトロメータ設置（東京大学より移管）
1991 年（平成 3 年）	テラヘルツコヒーレント放射光実験開始
1992 年（平成 4 年）	マイクロ波標準信号発生器更新（HP8644B）
1998 年（平成 10 年）	主熱交換器 2 台更新
2003 年（平成 15 年）	No. 1 大電力パルス変調器直流高圧電源安定化回路と de-Qing 回路の設置（マイクロ波の高精度安定化）
2004 年（平成 16 年）	No. 2 大電力パルス変調器直流高圧電源安定化回路と de-Qing 回路の設置（マイクロ波の高精度安定化）
2005 年（平成 17 年）	入射器システム全面更新（電子銃 EIMAC 社 YU-156）
2006 年（平成 18 年）	Waveguide Magnet 電源を定電流安定化電源に更新（KEK 支援事業） 入射器トリガーを RF に同期（安定な単バンチ発生に成功・KEK 支援事業）
2007 年（平成 19 年）	電流計測用 CT と壁電流モニターの設置（KEK 支援事業）
2008 年（平成 20 年）	No. 1, No. 2 サイラトロンドライバーのソリッドステート化
2010 年（平成 22 年）	RF ドライバーの全面更新・ソリッドステート化と IQ 変調（R&K 製） トリガージェネレータ更新（SRS DG645、制御装置 アイデン製）
2011 年（平成 23 年）	No. 1, No. 2 サイラトロン機種変更（F-241 から L-4888B） No. 1, No. 2 クライストロン更新（Thales 社製 TV2022B）

電子ビーム仕様

	長パルスモード	短パルスモード
エネルギー	6 MeV ~ 46 MeV	
ビームパワー	6 kW (公称: 10 kW)	
繰り返し	1~120 Hz, single shot	1~300 Hz, single shot
パルス幅	0.1~4 μ s	2~100 ns, single bunch
ピーク電流	500 mA (4 μ s)	5 A (100 ns)
平均電流	240 μ A (4 μ s)	100 μ A (100 ns)

構成要素

	1st Section	2nd Section
加速管		
タイプ	Constant Impedance	Constant Gradient
モード	$2\pi/3$	$2\pi/3$
周波数	1300.8 MHz	1300.8 MHz
加速管長	2.5m	1.845m
Loading Factor	-18 MeV/A	-12.2 MeV/A
RF 源		
ピークパワー	13 MW	15 MW
平均パワー	20 kW	22 kW
クライストロン	TV2022B (Thales)	TV2022B (Thales)
RF ドライバー	Max. 650W (pulsed), 1300.8 \pm 1.0 MHz	
パルス変調器		
高電圧	14.4 kV	14.8 kV
サイラトロン	L-4888B (L3 Comm.)	L-4888B (L3 Comm.)
パルス幅 (フラットトップ)	Short 2 μ s Long 5 μ s	Short 2 μ s Long 5 μ s
PFN 段数	Long 16, Short 8	
PFN インピーダンス	6 Ω	6 Ω
パルストランス昇圧比	1 : 14	
入射器		
Injection Voltage	90 kV DC	
Electron Gun	YU-156 (EIMAC)	
Emission Current	Long 2 A, Short 10 A	

KURNS-LINAC の特長

全国共同利用装置

設置当初：原子炉の定常的中性子場と対照的かつ相補的なパルス状強力中性子源

現在：汎用量子ビーム生成装置としての役割

多種類の粒子線源

- 高エネルギー及び低エネルギー電子線
- パルス中性子
- テラヘルツ放射光
- 制動放射X線

充実した周辺装置

- 中性子飛行時間分析装置
- 鉛減速スペクトロメータ
- テラヘルツ放射光分光装置
- 電子線低温照射装置

多彩な研究分野

- 原子力
- 核物理
- 放射線計測
- 放射線化学
- 保健物理
- 光物性
- 材料科学
- 大学院教育

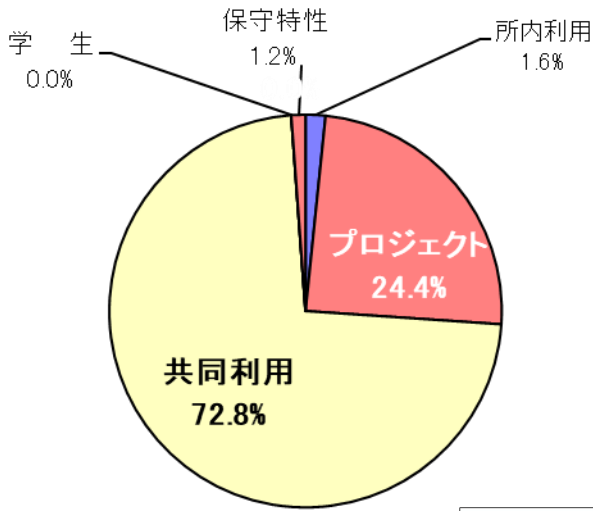
共同利用課題採択件数の推移

	採択件数
2012年度	24
2013年度	23
2014年度	27
2015年度	24
2016年度	25
2017年度	31
2018年度	29
2019年度	31
2020年度	26
2021年度	25

利用状況グラフ

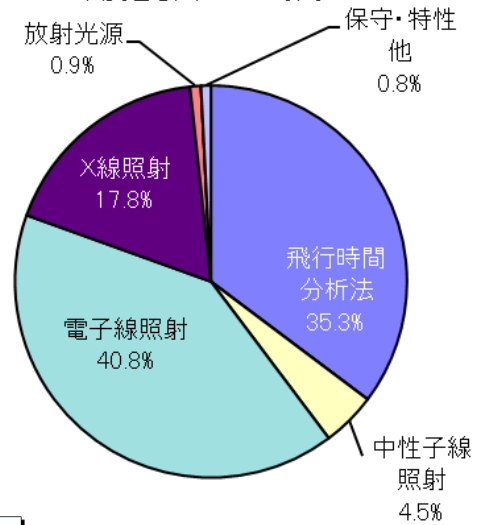
低圧ON時間の利用形態別の割合

2021年度合計2,004.6時間

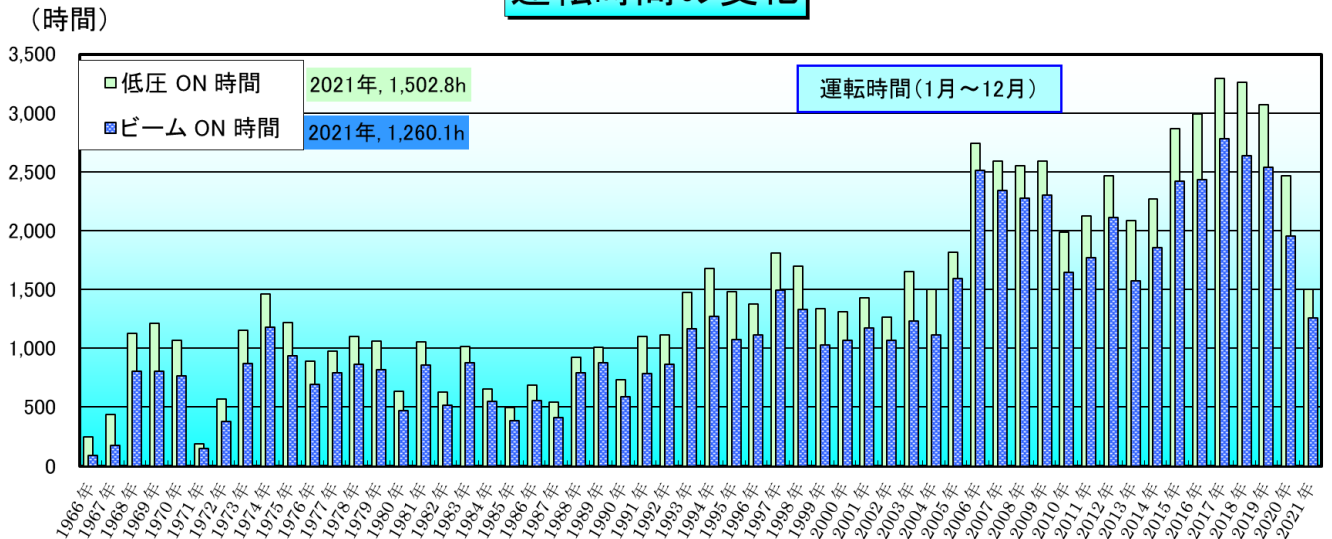


ビームON時間の研究分野別の割合

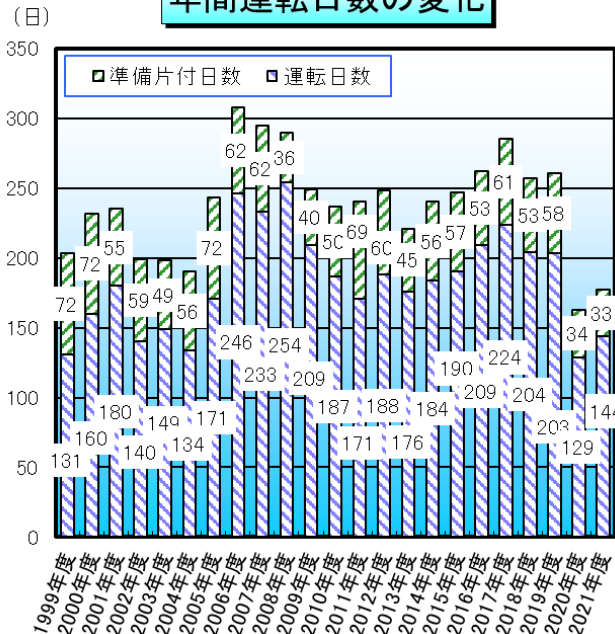
2021年度合計1,555.9時間



運転時間の変化



年間運転日数の変化



年間延べ利用者数の変化

