

大学加速器の現状紹介 1 京大エネ研FEL施設

京都大学エネルギー理工学研究所

全 炳俊

京大エネ研FEL施設開発の歴史

1995: 吉川潔教授がFEL研究を開始

1998: 山崎鉄夫教授がFEL施設の建設を開始

4.5-cell thermionic RF-gunからビーム発生

2002: 40 MeV リニアック完成@化研

2004: FEL建屋の改築

2006: 1.6mアンジュレータ設置

2008: FEL 発振

THz光源開発開始

2011: 1.8mアンジュレータ移設、ZE共同研究拠点開始

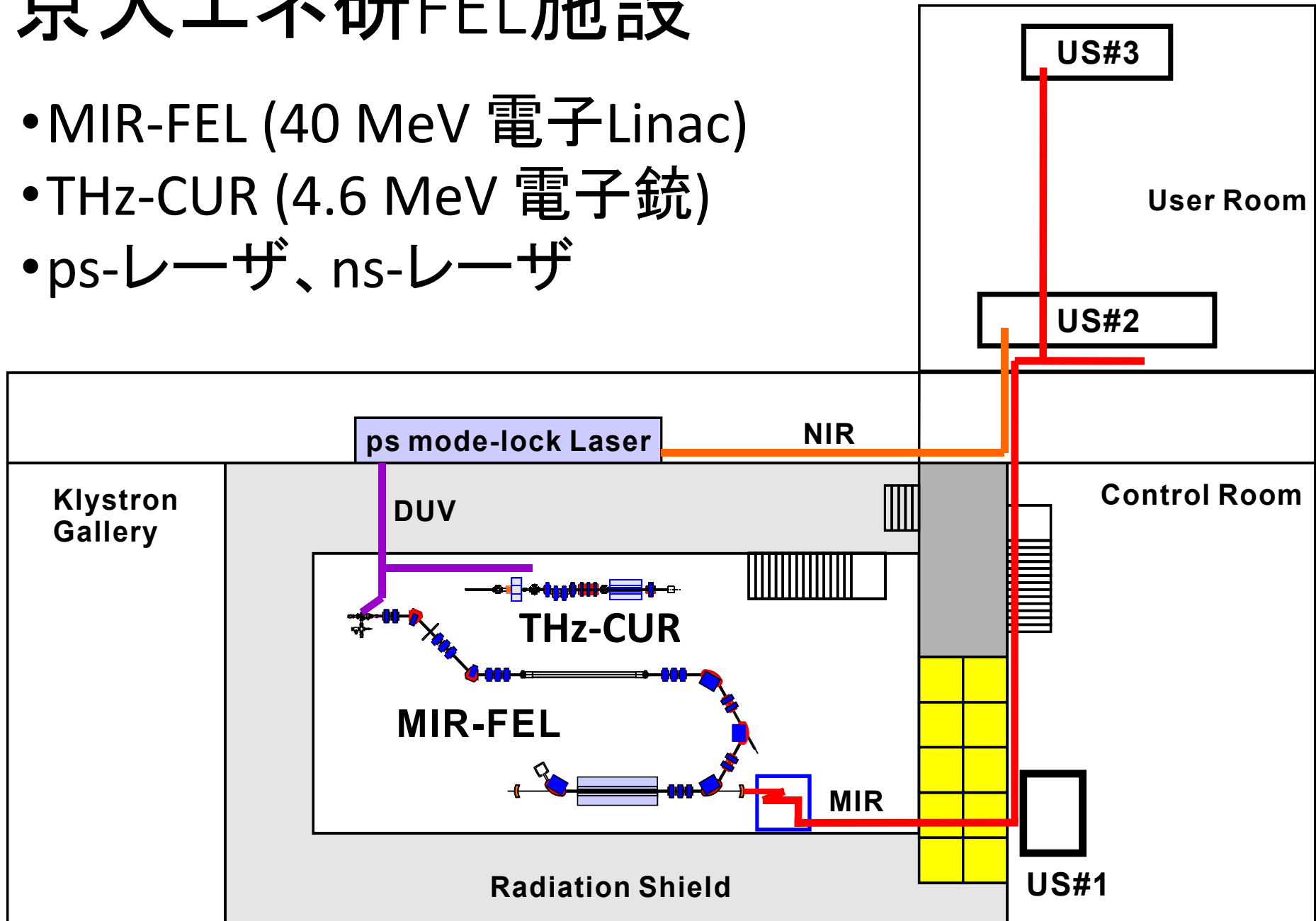
2013: THz光源建設開始

2016: THz光発生

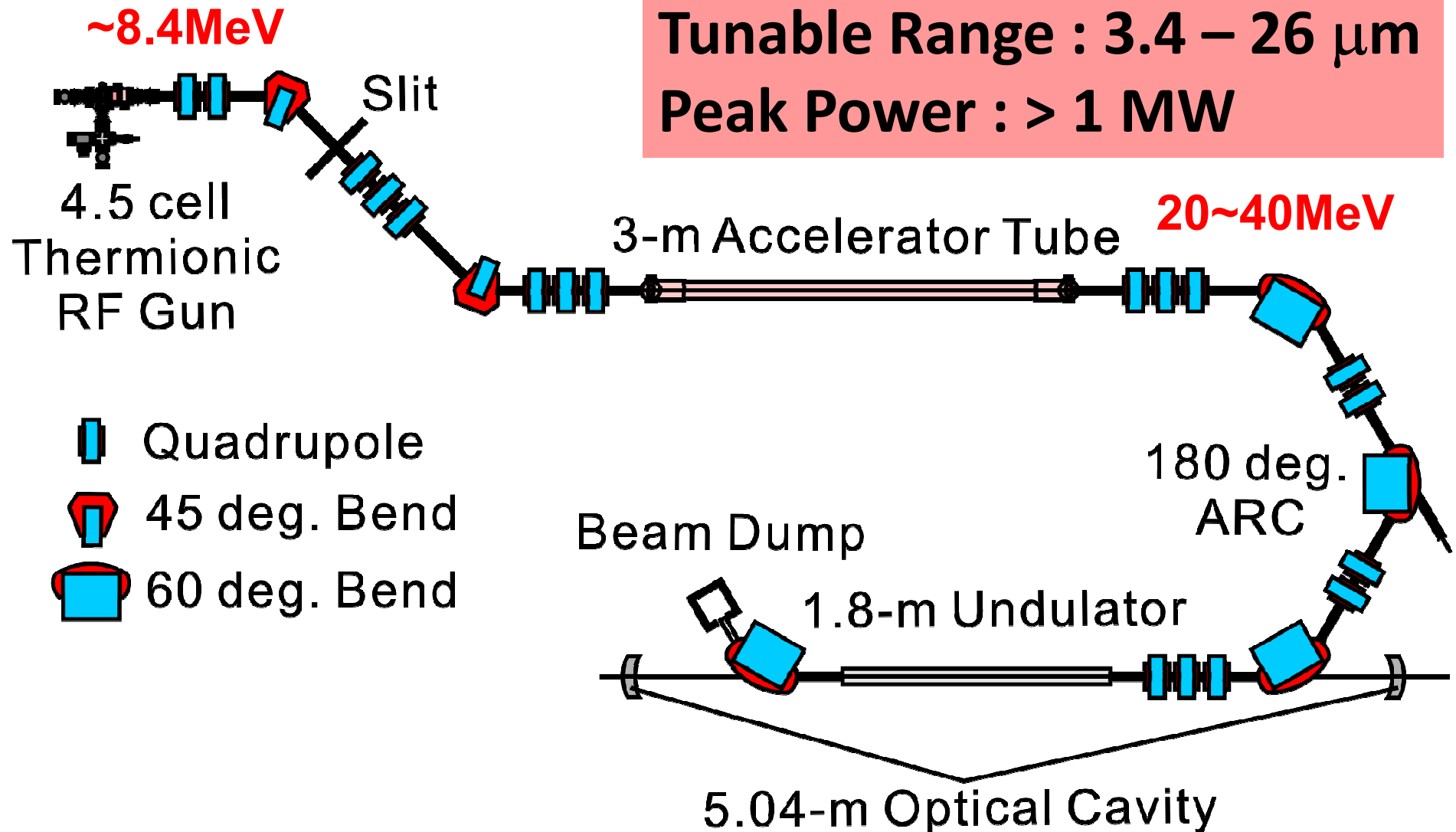


京大エネ研FEL施設

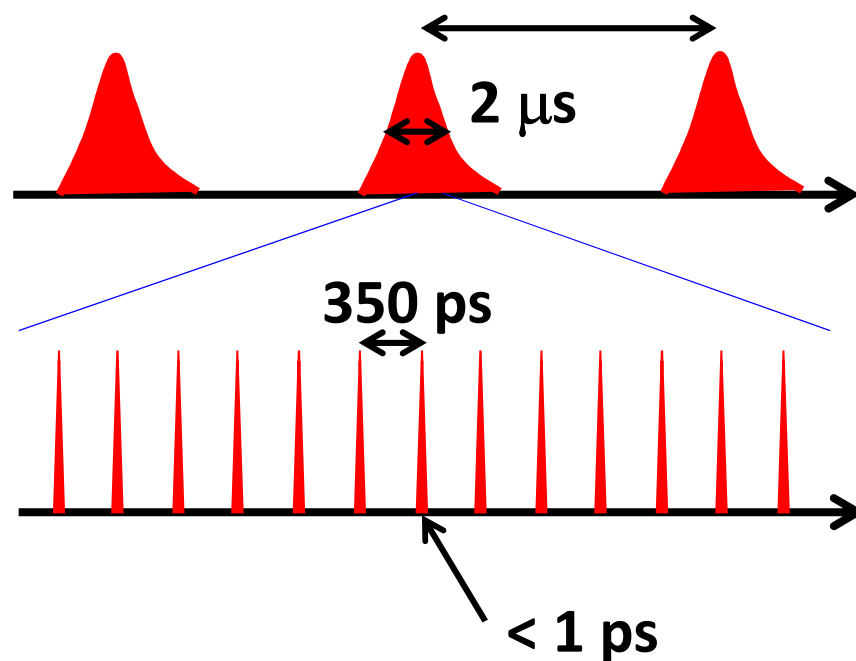
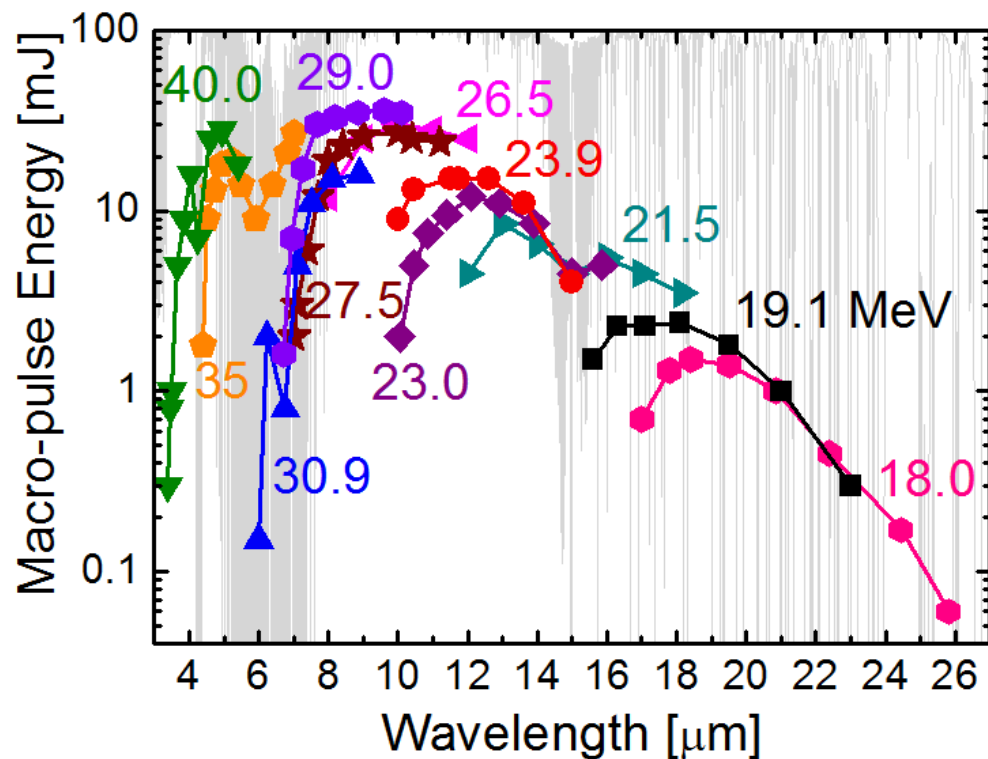
- MIR-FEL (40 MeV 電子Linac)
- THz-CUR (4.6 MeV 電子銃)
- ps-レーザ、ns-レーザ



中赤外自由電子レーザー (KU-FEL)



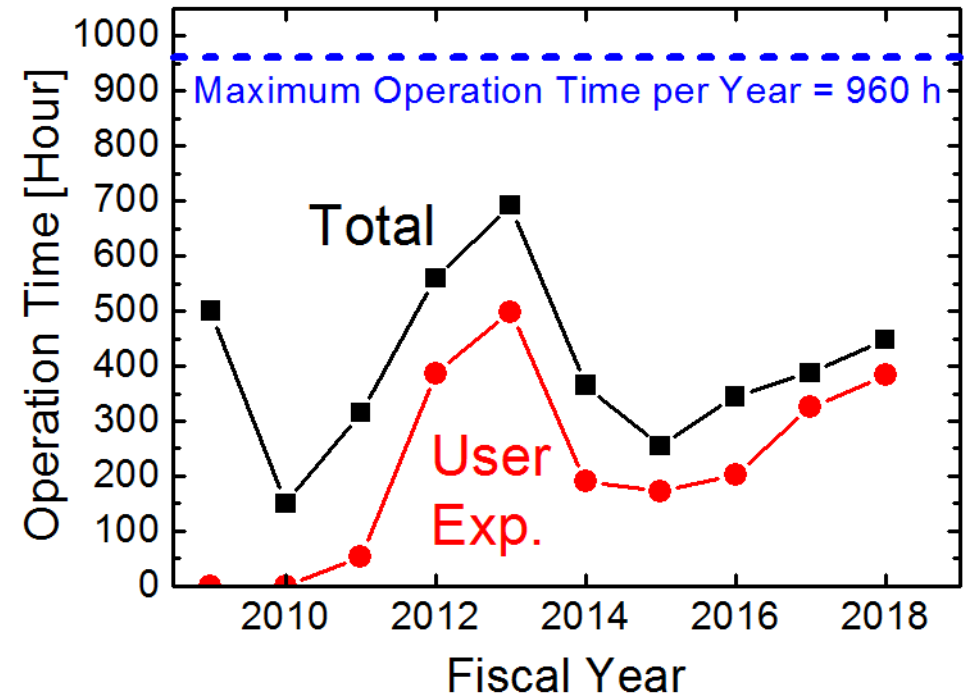
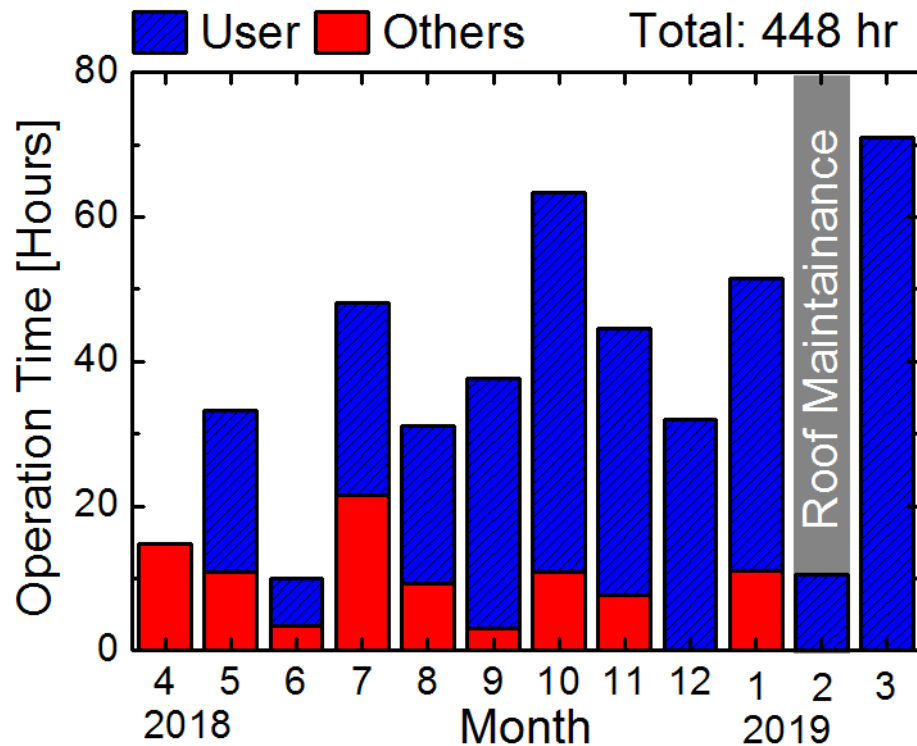
KU-FELの性能



波長可変の高強度サブピコ秒中赤外パルス列を様々なユーザー実験に供給。

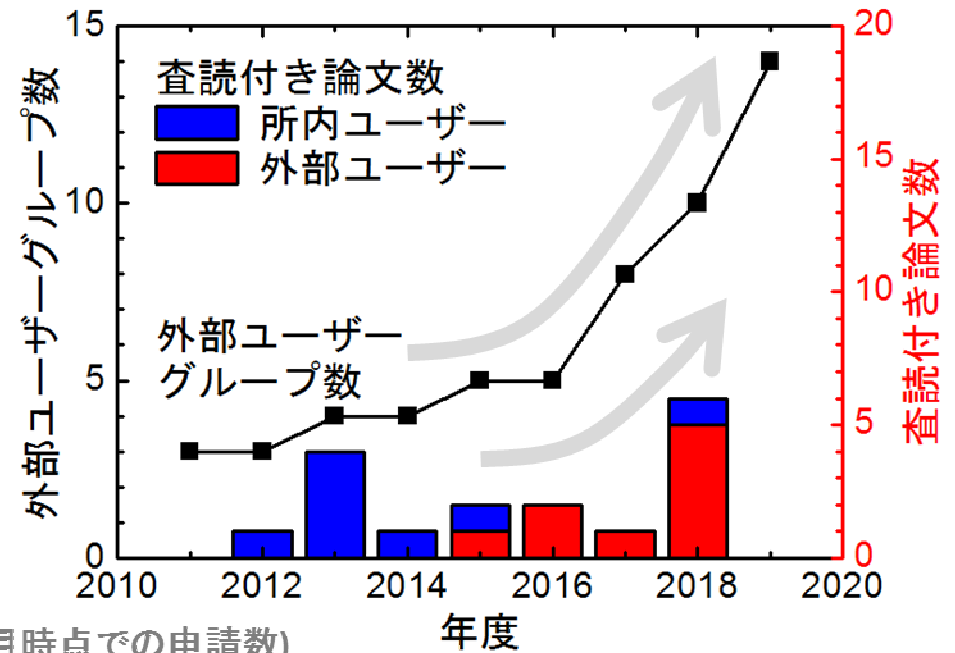
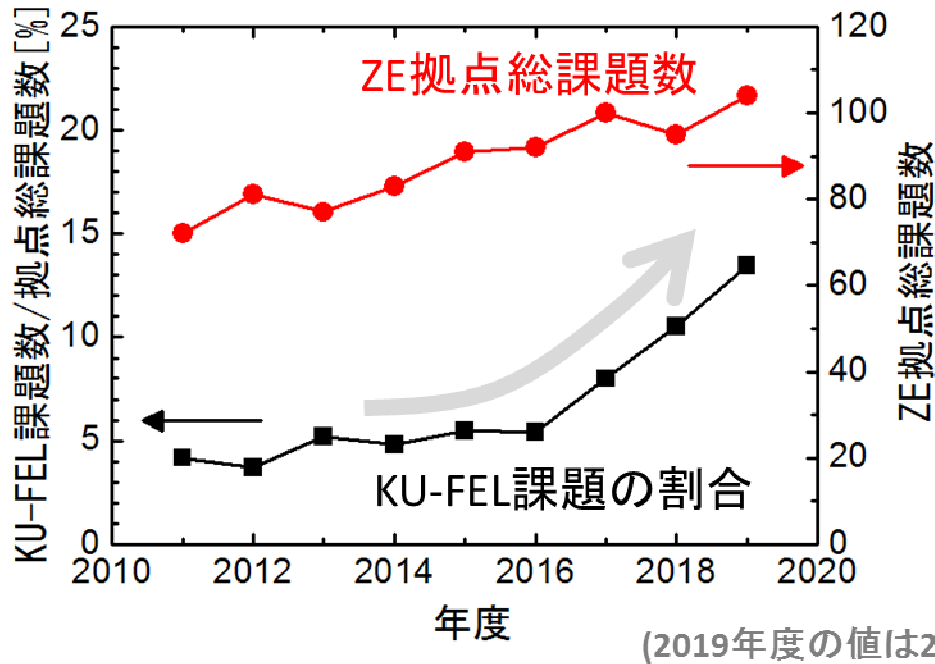
Tunable Range	3.4 – 26 μm
Spectrum Width	~3%
Maximum macro-pulse energy	~42 mJ @4.9 μm
Macro-pulse duration	~2 μs
Micro-pulse repetition rate	2856 MHz
Maximum micro-pulse energy	~5 μJ
Micro-pulse duration	0.6 ps-FWHM @12 μm

運転時間



- 2012年、2013年度は内部ユーザーの利用が多く、総運転時間は700時間に及んだ。
- 2014年度にクライストロンモジュールタ重故障により運転時間低下。
- 2018年度の総運転時間: 448時間
- 総運転時間の86%をユーザー利用実験に供した。

外部ユーザー数と成果論分数



- 勧誘活動の成果か(?)ここ数年、外部ユーザー数がうなぎ上り!
- 研究所内の共同利用共同研究拠点全課題中、13%を占める。
- 年度あたりの成果論文出版数も増加し始めており、今後の更なる増加が期待される。

本年度の外部ユーザー研究課題

FEL応用だけでなく、加速器・光源開発や電子線利用も受け入れている。

FEL応用 9件

- 中赤外自由電子レーザーによるエネルギー機能半導体における選択的格子振動励起 固体物理
- 中赤外自由電子レーザーからの超短パルス列によって実現されるプルシアンブルーおよび類似化合物における架橋シアノ基の高次振動励起状態の形成 固体物理
- 選択的格子振動励起を利用したSiCの電気化学溶解によるナノポーラス化 電気化学
- 高強度テラヘルツ波および中赤外レーザーによる材料のアブレーション閾値測定 固体物理
- KU-FELを用いた固体の非線形効果の探索 固体物理
- 赤外半導体検出器の飽和現象と光源のパルス構造 固体物理(?)
- 中赤外線FEL照射実験によるアメリカザリガニ複眼の生物物理学的反応 生体照射
- 巻貝類 (腹足綱, Gastropoda) の貝殻形成促進による大気中の炭酸ガス固定増進 生体照射
- 中赤外自由電子レーザーによるバイオマス関連物質の超効率的分解反応の開拓 生体照射

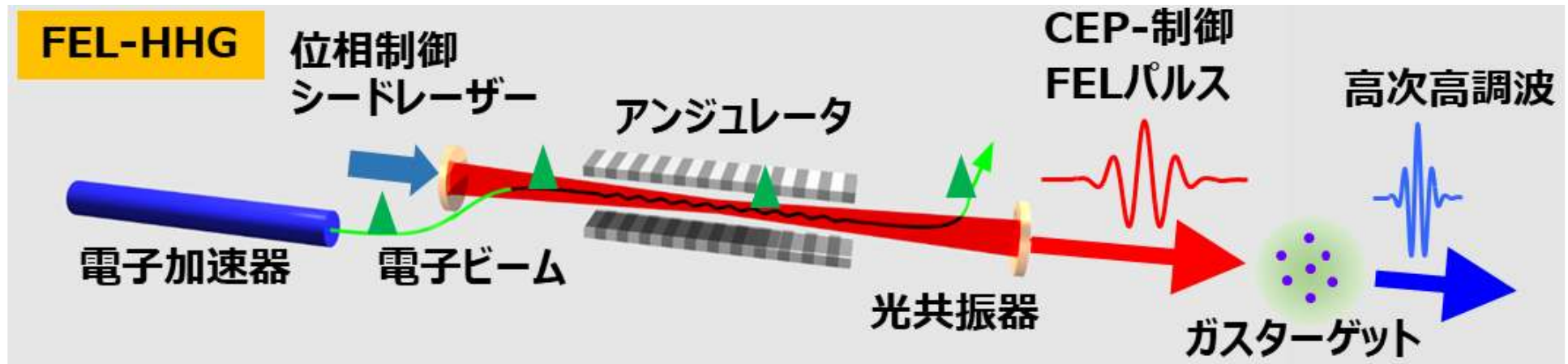
加速器開発・光源開発 3件

- 狭帯域検出器を用いたコヒーレント放射光出力測定による電子バンチ長評価の研究
- 速度変調セル付属型高周波電子銃を用いた小型テラヘルツレーザー開発とその利用に関する研究
- コヒーレントTHzアンジュレータ放射の偏光制御と計測

電子線利用 2件

- 単一電子ビーム照射技術開発による微視的トラック構造研究
- 一電子入射によるシンチレーション発光過程の理解、および、暗黒物質探査用素子の中性子応答評価

新プロジェクト(2019.11～): 中赤外自由電子レーザー駆動アト秒光源

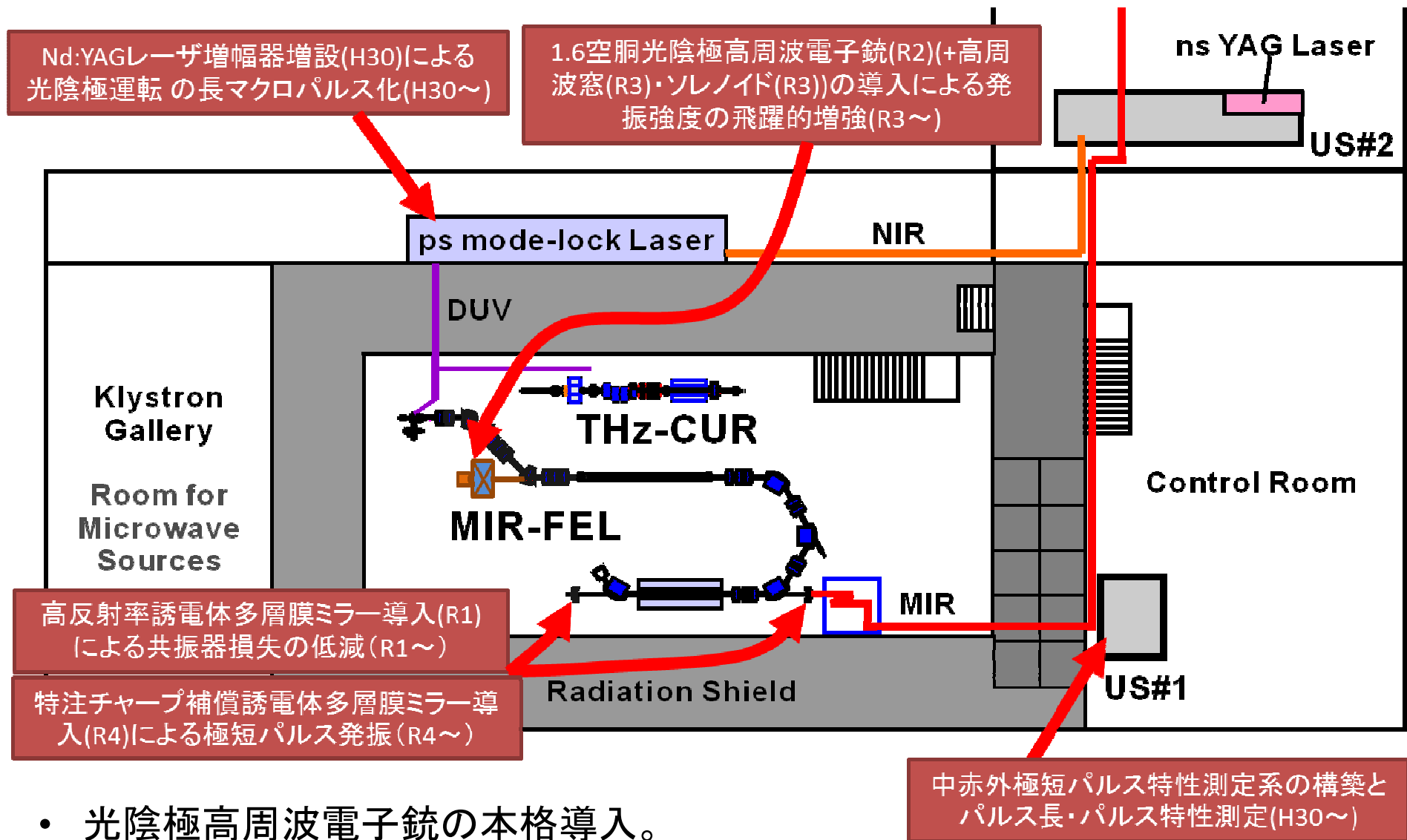


- 量研・日大・KEK・京大エネ研の共同研究チーム
- 中赤外自由電子レーザー(FEL 波長 $>6 \mu\text{m}$)により希ガス中で高次高調波発生(HHG) → FEL-HHG
- 高強度数サイクル中赤外レーザーが必要。



京大エネ研は既存施設をアップグレードし、大強度数サイクル中赤外レーザーの発生に取り組む。

京大エネ研での実施課題



- 光陰極高周波電子銃の本格導入。
- 電荷量・マクロパルス長を段階的に増やす。
→令和3年度に1 nC、8 μ s (230 pass)に増強し、高強度数サイクル光発生を目標

最後に(宣伝)



共同利用・共同研究拠点

ゼロエミッションエネルギー研究拠点

京都大学エネルギー理工学研究所

http://www.iae.kyoto-u.ac.jp/zero_emission/

- KU-FELでは、共同利用・共同研究拠点ゼロエミッションエネルギー研究拠点の下、外部ユーザーを受け入れております。
- この機会に、KU-FELの利用をご一考頂ければ幸いです。