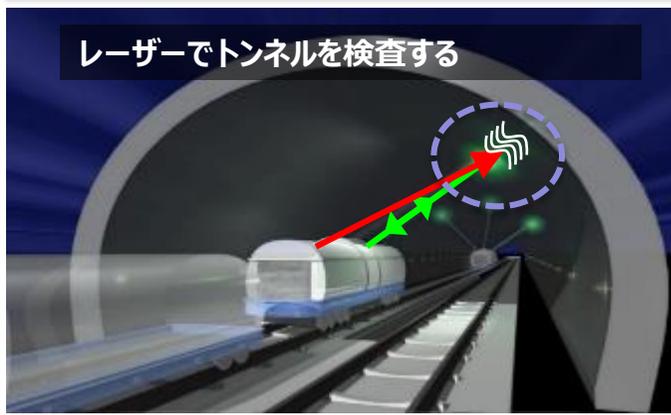
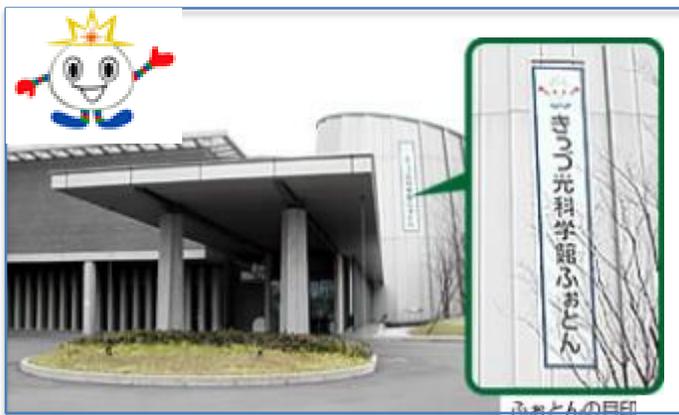
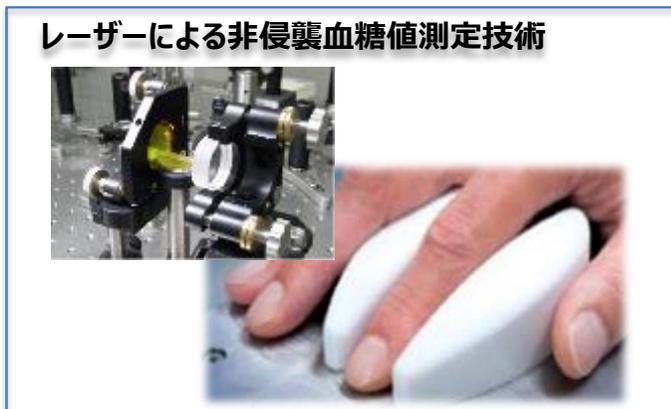


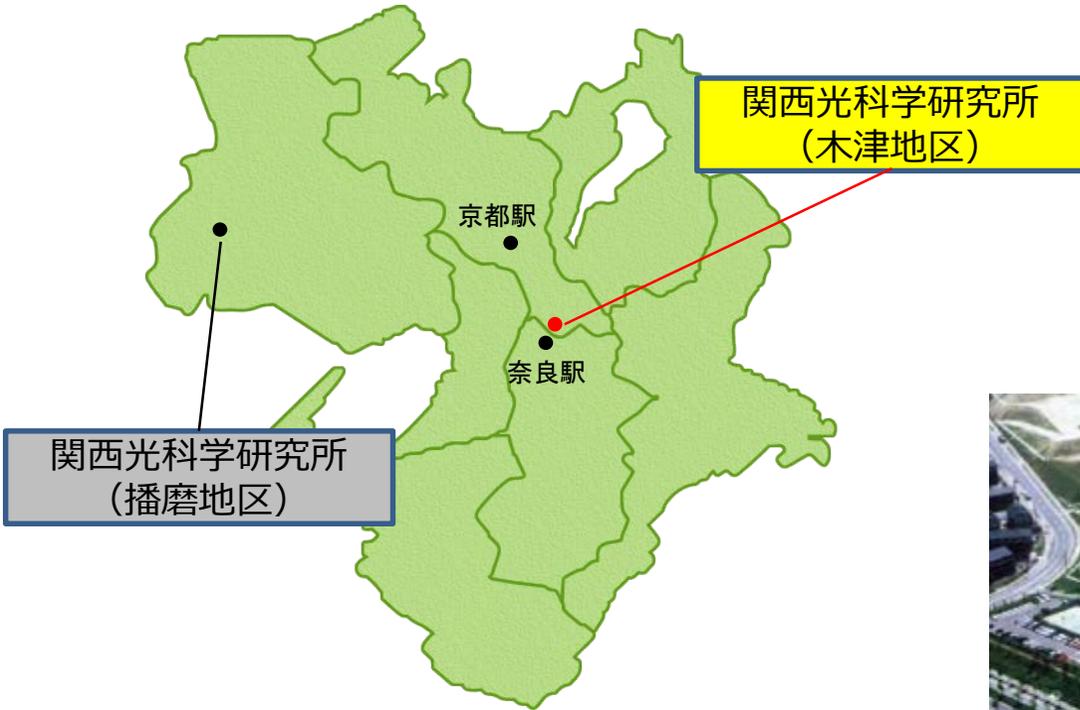
関西光科学研究所(木津地区)の概要



資料目次

1. 関西光科学研究所 木津地区
 - 2-1. 量研関西研（木津地区）における研究開発
 - 2-2. 量研関西研（木津地区）のレーザー装置
 - 2-3. 世界の主な高強度フェムト秒レーザー施設
 - 2-4. 量研関西研のレーザー技術における強み
 - 2-5. 量研関西研の強みを活かした研究：高強度場科学、高エネルギー密度科学
3. 最近の研究成果例（4ページ）
 - 4-1. 国内外の研究機関、大学、企業との連携状況
 - 4-2. 安全保障輸出管理への取組
5. 施設共用の状況
- 6-1. 人材育成への取組
- 6-2. 人材育成への取組（科学技術のアウトリーチ活動）

1. 関西光科学研究所 木津地区



京都府木津川市梅美台8丁目1番地7
けいはんな学研都市木津地区内

研究系職員 60 (木津) 、 26 (播磨)
事務系職員 20 (木津) 、 7 (播磨)

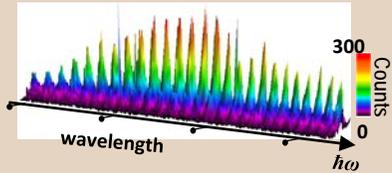
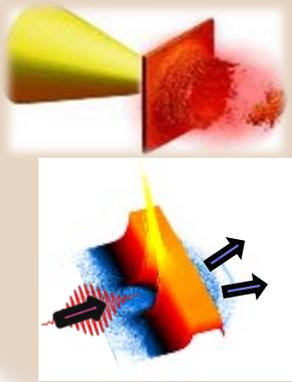
関西光科学研究所の沿革

- H7.10 特殊法人原子力研究所に「関西研究所」設置
- H9.10 SPring-8共用開始
- H11.6 京都府木津川市に「光量子科学研究施設」完成
- H13.7 「きつぷ光科学館ふおとん」がオープン
- H28.4 量子科学技術研究開発機構発足

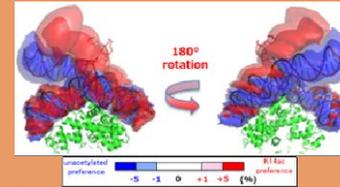
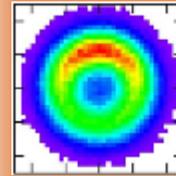


2-1. 量研関西研(木津地区)における研究開発

レーザー駆動二次放射線発生
(高強度場科学、高エネルギー密度科学)



物質科学、生命科学に資する
超高速計測技術
(アト秒科学)

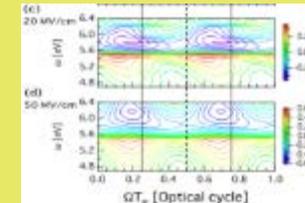


レーザー技術の
産業・医療応用



光量子基盤技術

高ピークパワー技術
極短パルスレーザー技術
計算科学技術



2-2. 量研関西研(木津地区)のレーザー装置



**高強度チタンサファイヤレーザー装置
(ペタワットレーザー：J-KAREN)**

- 1) 照射エネルギー：30 J/pulse
- 2) コントラスト比： 10^{12}
- 3) 波長：810 nm
- 4) 繰り返し：0.1 Hz
- 5) パルス幅：30フェムト秒
- 6) 集光強度： 10^{22} W/cm²

**プラズマ軟X線レーザー装置
(H30年度をもって、シャットダウン)**



- 1) 照射エネルギー：
1 μ J/pulse
- 2) 波長：13.9 nm
- 3) 繰り返し：0.1 Hz
- 4) パルス幅：約10ピコ秒

**高繰り返しLD励起短パルスレーザー装置
(QUADRA-T)**



- 1) 照射エネルギー：
10 mJ /pulse
- 2) 波長：1 μ m
- 3) 繰り返し：1 kHz
- 4) パルス幅：1 ピコ秒

2-3. 世界の主な高強度フェムト秒レーザー施設

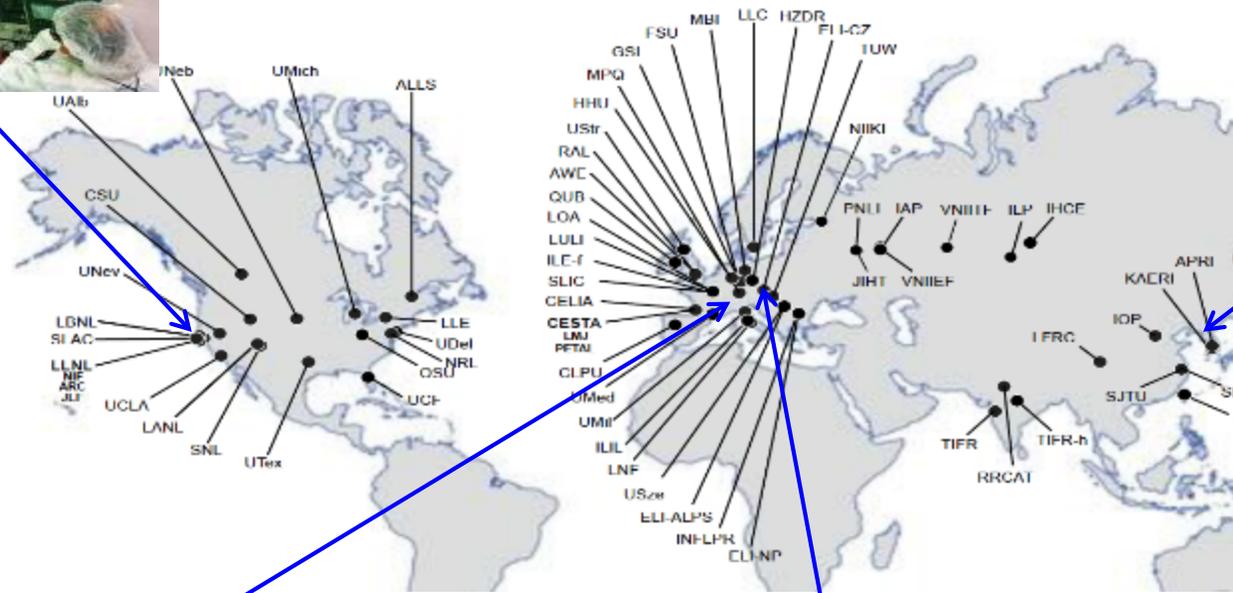
米国 BELLA laser



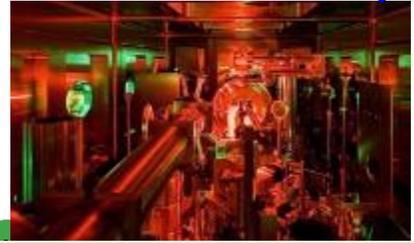
韓国 GIST 4PW Laser



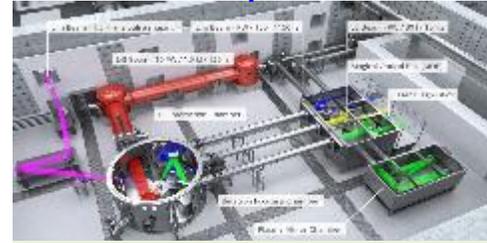
ICUIL World Map of Ultrahigh Intensity Laser Capabilities



日本 J-KAREN-P Laser



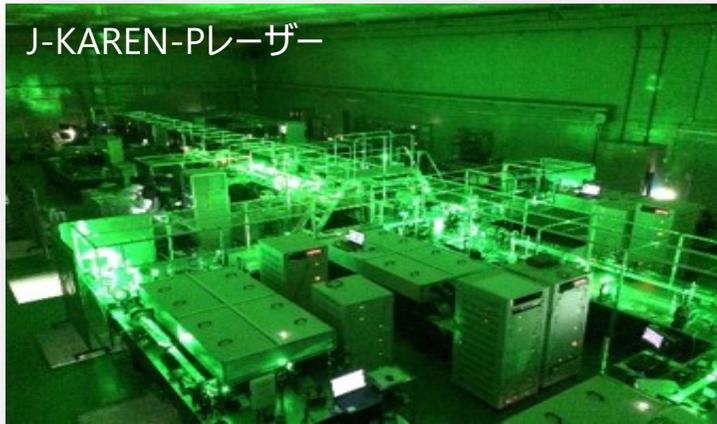
独国 DRACO Laser



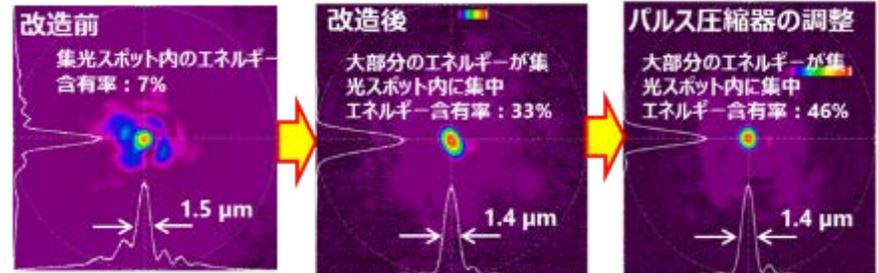
欧州(EU) ELI

2-4. 量研関西研のレーザー技術における強み

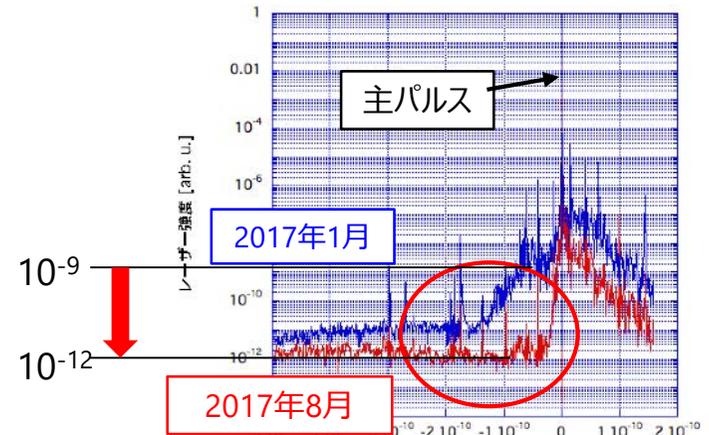
J-KARENレーザーは、1ペタワットへの改修後、波面補償による集光強度の向上とパルスコントラストの改善により、実用上世界最高となる、集光強度 1.0×10^{22} W/cm²を達成した。現在このレーザーを用いて、イオン加速、電子加速、X線発生等の研究を実施中。



レーザーの波面補償により集光性能を向上、ターゲット上で 1.0×10^{22} W/cm²を達成。



200ps前からメインパルスまでのコントラストを大幅に改善。

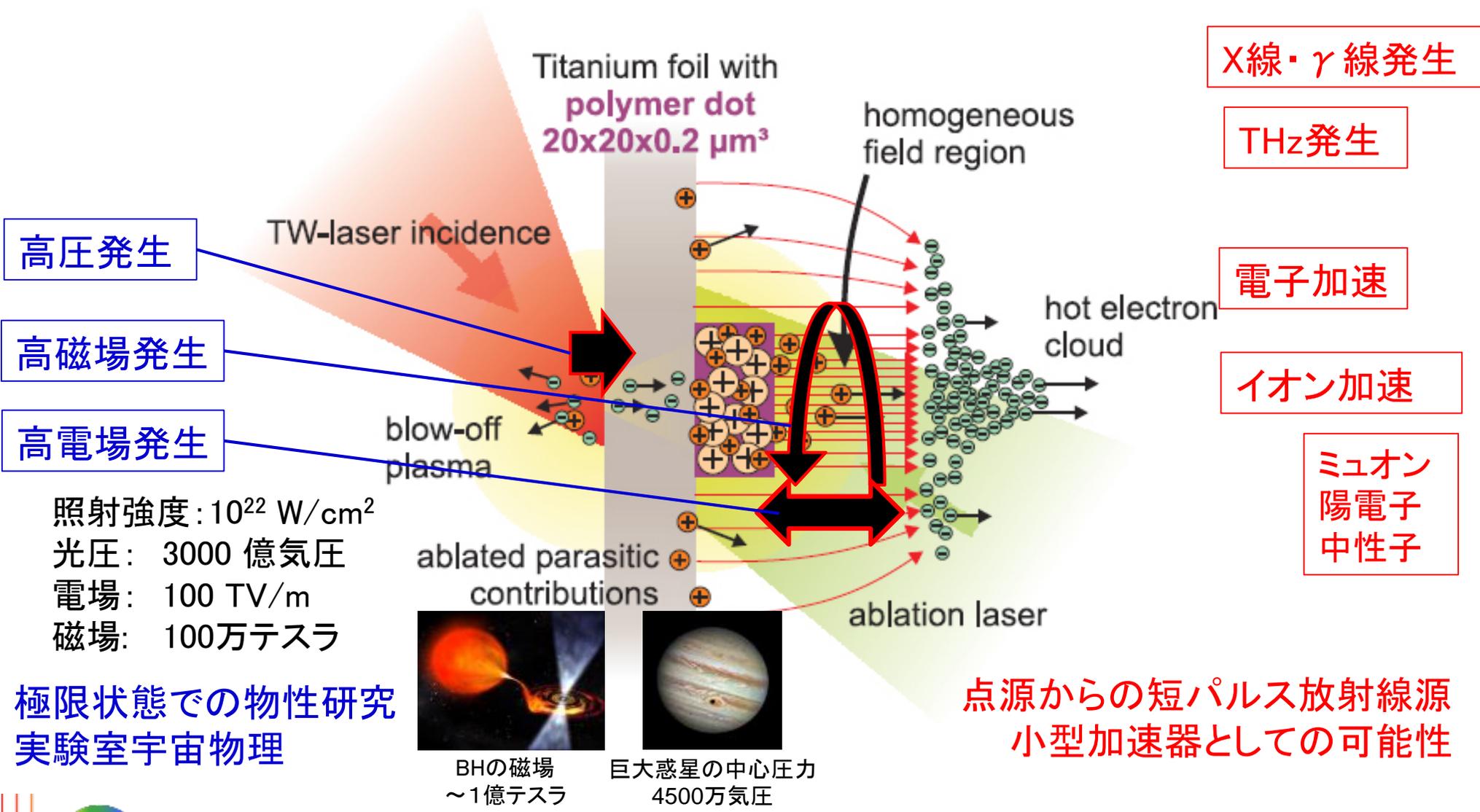


稼働中の諸外国のレーザー装置の性能との比較		
施設名	集光強度	コントラスト
J-KAREN-P	1×10^{22} W/cm ²	10^{-12}
IOP (中国)	5×10^{21} W/cm ²	10^{-11}
HZDR (ドイツ)	5×10^{21} W/cm ²	10^{-10}
IBS (韓国)	5×10^{22} W/cm ²	10^{-10}
BELLA (米国)	1×10^{22} W/cm ²	10^{-10}

実用集光強度として
世界最大の集光強度を達成(2017)

パルス時間波形の計測結果

2-5. 量研関西研の強みを活かした研究: 高強度場科学、高エネルギー密度科学



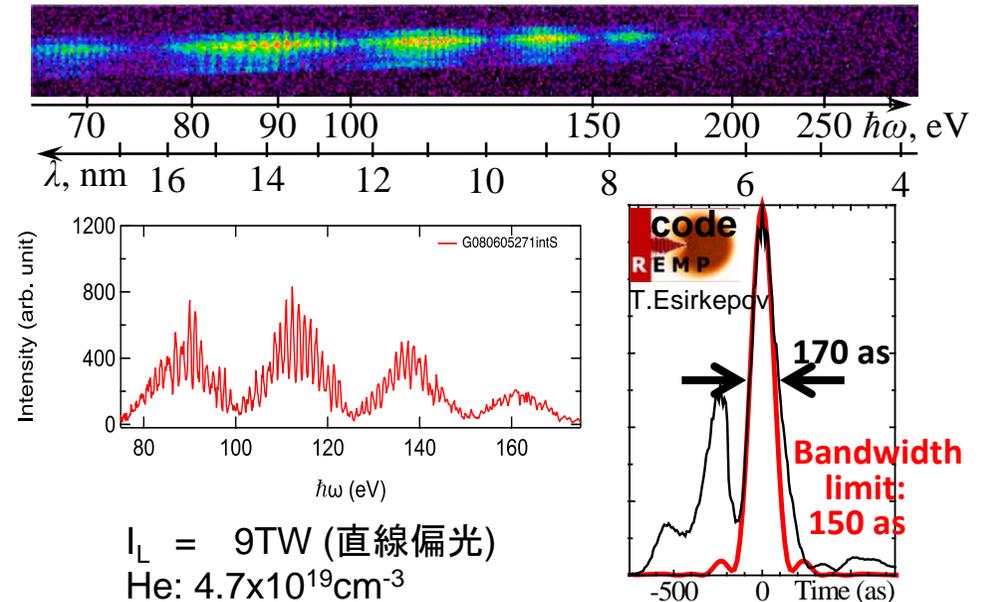
3-1. 最近の研究成果例 (高強度場科学、高エネルギー密度科学)

<イオン加速> J-KAREN

この部分の机上配布は、
ご容赦願います。

<極短パルスX線発生> J-KAREN

J-KARENの強い電場によりプラズマ中の電子の集団を振動させることで、アト秒領域の軟X線パルス発生に成功。



Scientific Report (2017)、プレス発表(2017.12)

レーザー強度を更に上げた条件で実験を行うことで、keV領域のアト秒パルス発生が期待される。

3-2. イオン加速研究の目標： 量子メス実現への貢献

量子メスプロジェクト：量研の加速器技術、超電導技術、レーザー技術を結集し大型粒子線がん治療施設の大幅な小型化を図る。

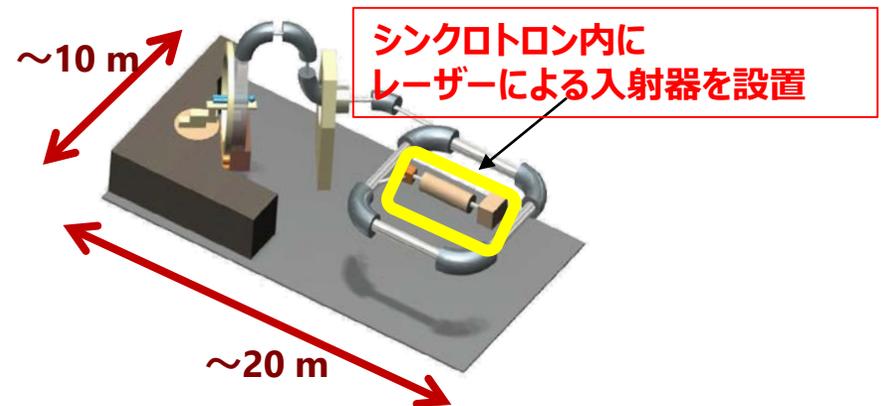
量研放医研のHIMAC



~ 150m



第5世代量子線がん治療装置（量子メス）
（部分的にレーザー加速技術を導入）



H28.12に量子メス実現に向けた、重電4社とQSTの間で研究開発包括協定を締結

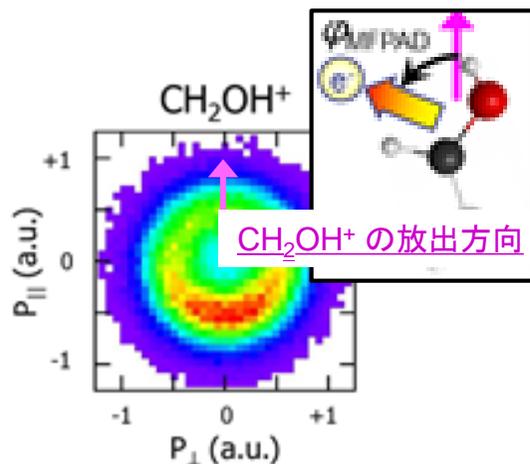


関西研は、加速器の入射器部分をレーザー加速技術で実現することを担当。その原理実証に向けた研究開発を未来社会創造事業にて実施。

3-3. 最近の研究成果例 (超高速計測、アト秒科学)

<超高速計測> QUADRA-T

独自に開発した光電子と光イオンの3次元運動量同時計測技術を用いて、レーザー電場による中性分子の軌道変形の観測に世界で初めて成功。



Science Advances (2019) (IF : 11.51)
プレス発表 (2019.5)

今後、今年度計画にて開発した液体ターゲットを利用したポンププローブ計測手法を確立し、レーザー照射直後の超高速電子ダイナミクス研究を進める。

<超高速計測> 計算科学

アト秒科学や近接場光科学などの光実験に対する丸ごとシミュレーションが可能となる、第一原理計算ソフトウェア「SALMON」を開発。オープンソースコードとして提供。(筑波大と共同)。



SALMON: Scalable Ab-initio Light-Matter simulator for Optics and Nanoscience^a

Masashi Noda^a, Shunsuke A. Sato^b, Yuta Hirokawa^c, Mitsuharu Uemoro^d, Takashi Takeuchi^a, Shunsuke Yamada^d, Atsushi Yamada^d, Yasushi Shinohara^e, Maiku Yamaguchi^e, Kenji Iida^a, Isabella Floss^f, Tomohito Orobe^g, Kyung-Min Lee^{b,1}, Kazuya Ishimura^a, Taisuke Boku^d, George F. Bertsch^h, Katsuyuki Nobusada^{a,2}, Kazuhiro Yabana^{d,2}

^a Institute for Molecular Science, Okazaki, Japan
^b Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter, Hamburg, Germany
^c Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba, Japan
^d Center for Computational Sciences, University of Tsukuba, Japan
^e Graduate School of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo, Japan
^f Vienna University of Technology, Vienna, Austria
^g National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, Kyoto, Japan
^h Institute for Nuclear Theory and Physics Department, University of Washington, Seattle, USA



SALMON

Computer Physics Communications誌 (2018)
(IF : 3.75) 掲載、プレスリリース (2018.2)
(筑波大学との共同研究)

Q-LEAP Flagshipプロジェクト (アト秒) や CREST「光・電子融合第一原理ソフトウェアの開発と応用」にて推進

3-4. レーザー技術の産業・医療応用例

<産業応用>トンネル検査技術開発

老朽化が進む我が国のトンネル等の社会インフラの検査において、従来の打音法に代わる、レーザーによる遠隔かつ高速の探傷技術を開発。



高出力レーザー用の熱歪み低減技術を用いて5J,50Hzの屋外使用可能な小型YAGレーザーを開発。

移動車両（トラック）

内閣府SIP事業の一部として理研、レーザー総研と共同で実施。日経新聞やNHK「サイエンスゼロ」等で成果が紹介。

2019年6月にQSTベンチャー：フォトンラボを認定し、鉄道トンネル検査等への適用を通じて社会実装を開始。

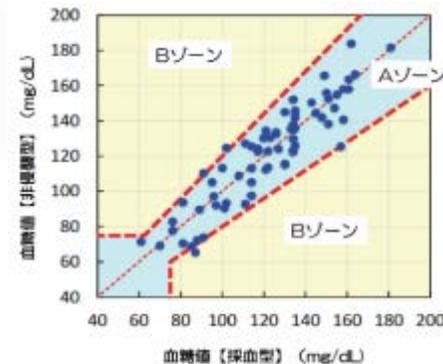
<医療応用>非侵襲血糖値測定技術開発

高効率波長変換技術を組み込んだ中赤外域のマイクロチップレーザーを独自に開発し、採血不要の小型血糖値センサーを開発。



Copyright©
Light Touch Technology Inc.

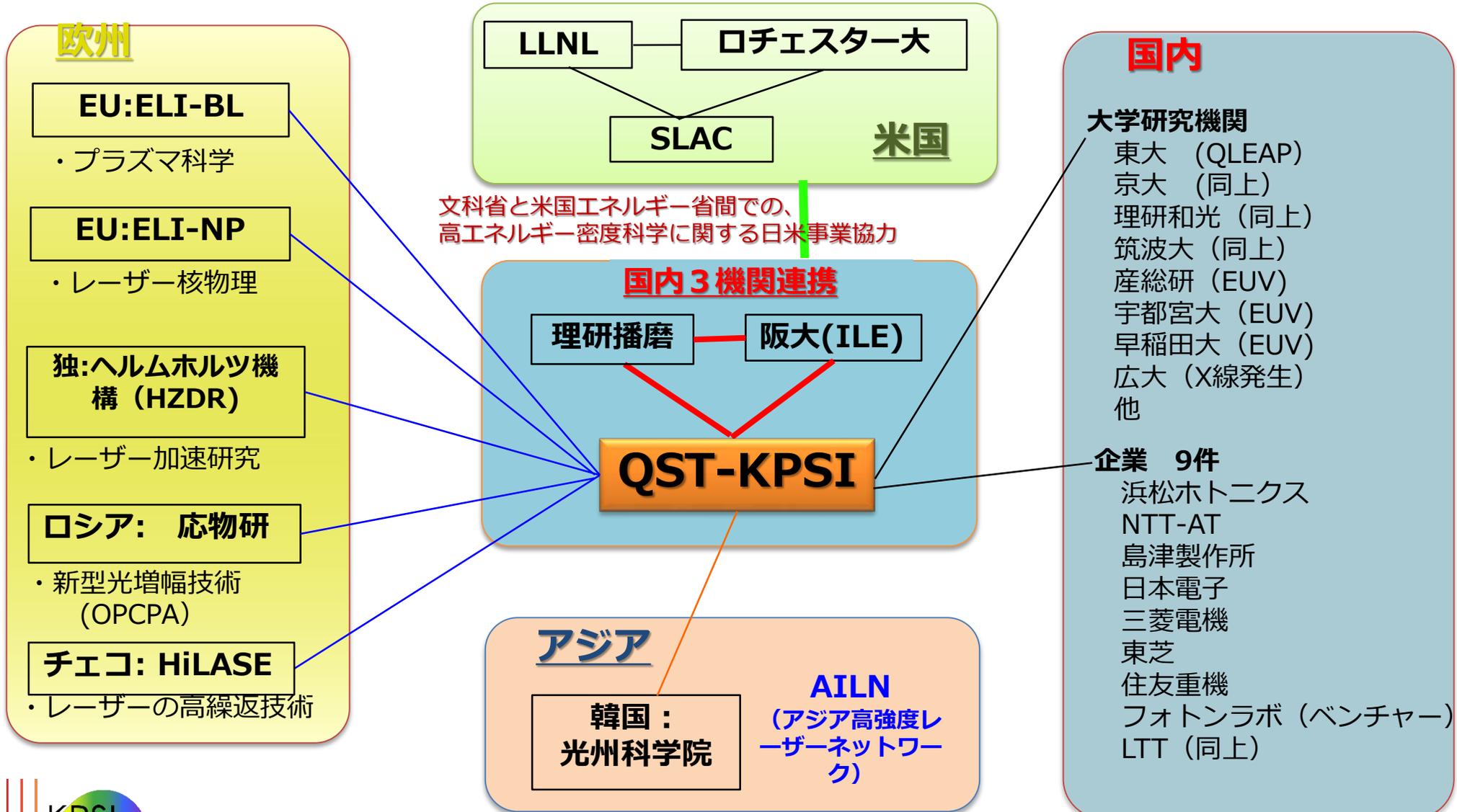
ISOの基準をクリア



読売新聞、日本経済新聞、京都新聞等、合計8誌に掲載
H29バイオテックグランプリJ T賞、オムロン賞、吉野家賞を受賞
H30「大阪トップランナー育成事業」認定プロジェクトに決定

2017年7月にQSTベンチャー：ライトタッチテクノロジー株式会社を設立し、数年後の社会実装を目指して、製品開発を開始。

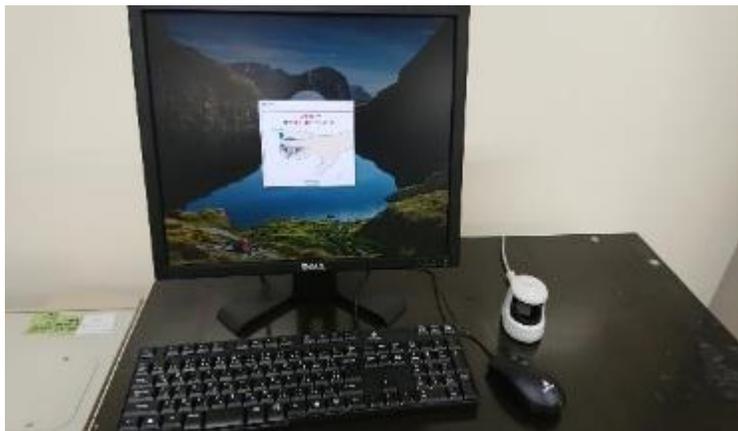
4-1. 国内外の研究機関、大学、企業との連携状況



4-2. 安全保障輸出管理への取組

本部国際課と協調し、共同実験や打ち合わせ等を目的とした非居住者の来所者に対してCVの確認を実施し、受け入れの可否判断を所長が行うとともに、実験データやレーザー装置の重要部の製作図面等の機微情報に対するアクセス権限を明確化。

各実験室にデータ保管専用端末（ネットワーク非接続）を設置し、静脈認証装置によるアクセス管理。



機微情報は専用の文書保管室にて保管。
入室には関西研所長の許可が必要。

5. 施設共用の状況

現在、関西研ではレーザー施設の運用については、独自研究と国内外の機関との共同研究実験が中心であり、施設共用の割合は全マシンタイムの5%以下。海外機関からの利用希望もあり、今後、共用枠を全体のマシンタイムの20%程度まで徐々に引き上げる予定。

現在の主な共用可能な装置

J-KAREN



(*) H24~H28まで高度化を実施後、H30年度より施設共用を再開。

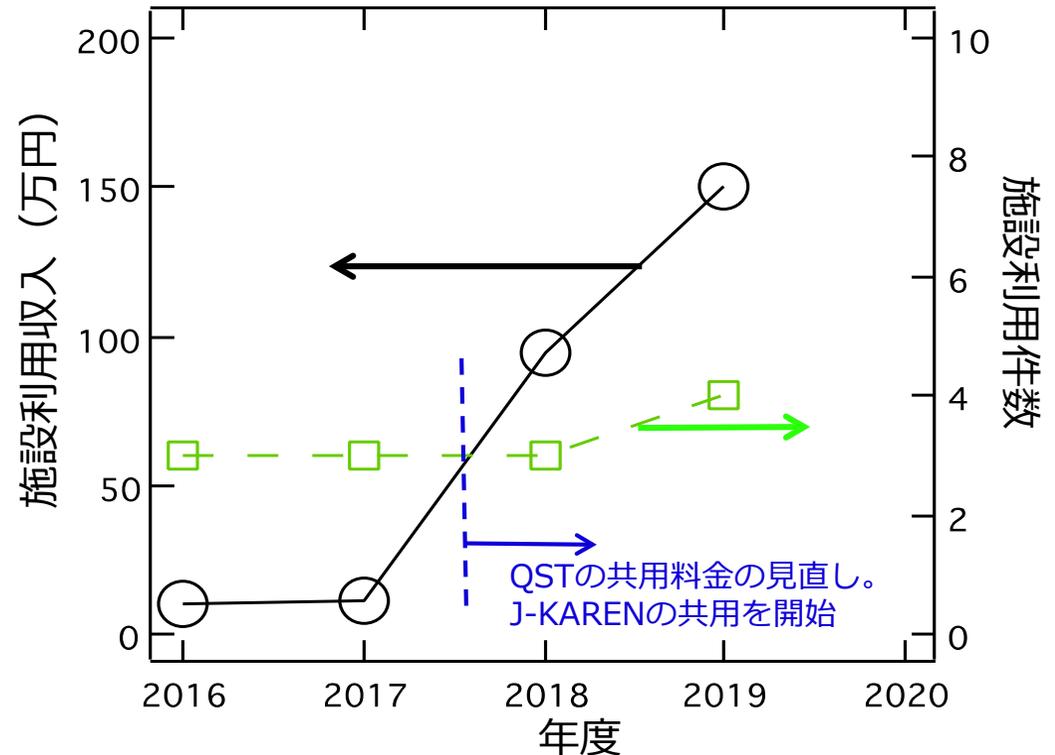
QUADRA-T



1時間当たりの利	32,410円	3,750円
用料金 (*)	79,340円	9,340円

(*) 上段：成果公開型課題、下段：成果非公開型課題、
 ビーム調整に係る経費は別途加算
 X線レーザー装置については、H30年度で施設共用を終了。

施設共用収入と件数



最近の主な利用者：
 九州大、宇都宮大、大阪大、京都大、島津製作所、NTT-AT、産総研

6-1. 人材育成への取組

QSTの大学生・大学院生の受入制度を活用し、研究員の指導の下、研究施設において実際の研究活動を行ってもらう。大学学部生の短期の体験入所から、博士後期課程の研究までをカバー。

大学生・大学院生の受入人数

年度	H28	H29	H30	R1
リサーチアシスタント (RA) (1~2年間)	2	1	1	2
実習生 (最長1年) うち、1-2名をRAとする。	4	12	19	14
QSTサマースクール	3	7	7	13

R1年度の受け入れ元：大阪大学、九州大学、京都大学、神戸大学他

【リサーチアシスタント、実習生等による成果例】

レーザー駆動衝撃波加速による陽子加速機構を発見
⇒ Phys. Rev. Lett. (2019)に掲載。(プレスリリース)

PHYSICAL REVIEW LETTERS 122, 014804 (2019)

Quasimonoegetic Proton Bunch Acceleration Driven by Hemispherically Converging Collisionless Shock in a Hydrogen Cluster Coupled with Relativistically Induced Transparency

Ryutaru Matsui,^{1,2} Yuji Fukuda,^{2,*} and Yasuki Kishimoto^{1,3}

¹Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Gokasho, Uji, Kyoto 611-0011, Japan
²Kansai Photon Science Institute (KPSI),

National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST),
8-1-7 Umemidai, Kizugawa, Kyoto 619-0215, Japan

Ⓜ (Received 31 March 2018; published 10 January 2019)

量研で行なった研究をもとに学位を取得。



- 応用物理学会学生ポスター賞
「固体秘跡検出器CR-39を用いた水素クラスターのクーロン爆発で加速されるMeV級陽子線の計測」



- 日本物理学会学生優秀発表賞
「Energetic ion acceleration with J-KAREN-P laser using nanometer thickness graphene targets」

6-2. 人材育成への取組(科学技術のアウトリーチ活動)

量研全体の広報活動を担う、きつづ光科学館ふおとんを併設し、
子供達に光をはじめとする量子科学技術に触れ合う場所を提供。



高校生を対象に、レーザーとその応用について、
講義形式でわかり易く紹介するS-CUBEを年間12回程度(H30年度実績:14回)開催。

