



関西光科学研究所

Kansai Photon Science Institute (KPSI)



国立研究開発法人

量子科学技術研究開発機構

National Institutes for Quantum Science and Technology



量子ビーム科学部門

Quantum Beam Science Research Directorate

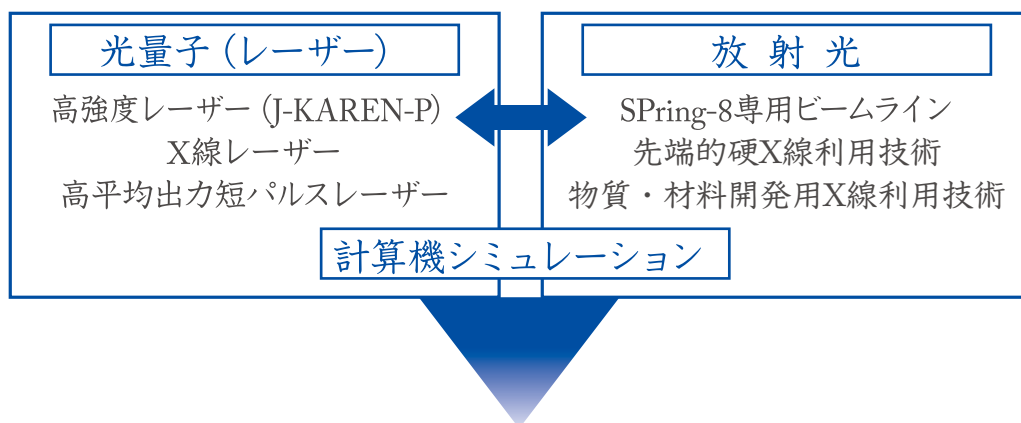
国立研究開発法人  
量子科学技術研究開発機構  
量子ビーム科学部門

# 関西光科学研究所

～強い光で輝く未来を切り拓く～

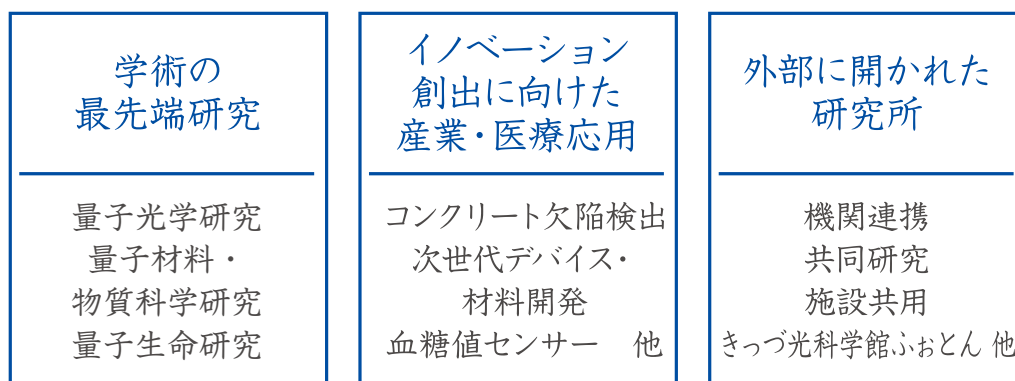
世界トップクラスの高強度レーザーや高輝度放射光などの技術開発を基盤として、それらを用いた学術の最先端研究と、イノベーション創出に向けた産業・医療応用を推進しています。

研究基盤となる光源施設・装置ならびに要素技術の開発



光の特徴を活かした各種利用研究

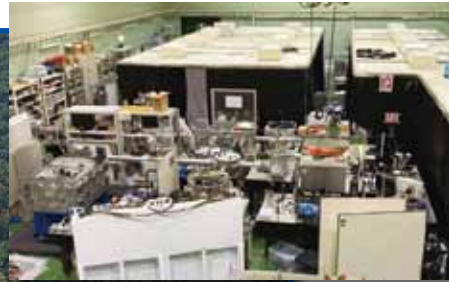
物理・化学・生命・工学・医療など幅広い分野への応用



革新的成果・シーズの創出→科学技術・学術・産業振興に貢献

## 木津地区 (京都府)

関西文化学術研究都市 (けいはんな学研都市)



## 播磨地区 (兵庫県)

播磨科学公園都市



# 光量子科学

～最先端のレーザーで、新しい  
科学分野を開拓し、新産業を創り出す～

世界最高性能のレーザー技術を自ら開発し、それをを用いて初めて可能になる学術研究を行うことで新しい科学分野を切り拓きます。さらに、そこで生まれる新技術を積極的に活かし、産業や医療に役立てます。このために、高強度レーザー科学研究、レーザー駆動イオン加速技術、X線レーザー研究、超高速光物性研究やレーザー技術の産業応用を柱として研究を進めています。



## 世界トップクラスの高強度レーザー (J-KAREN-P) の開発

世界トップクラスの高強度レーザーの開発を行っています。30 Jのレーザーエネルギーを30フェムト秒（1フェムトは1000兆分の1）の時間に閉じ込めることにより1000兆ワットの超高強度を実現できます。（写真は、強力な励起レーザーの光で緑色に光っています。）



1000兆ワットの光は数ミクロンのサイズに絞りこまれ、極めて強い光の場を実験室に発生することができます。

## 重粒子線がん治療加速器技術 開発のための高強度レーザー



高強度レーザーを用いたレーザー駆動イオン加速技術によって小型で強度や安定度が高い高純度炭素イオン発生技術の開発に取り組んでいます。

## 超高速光物性研究

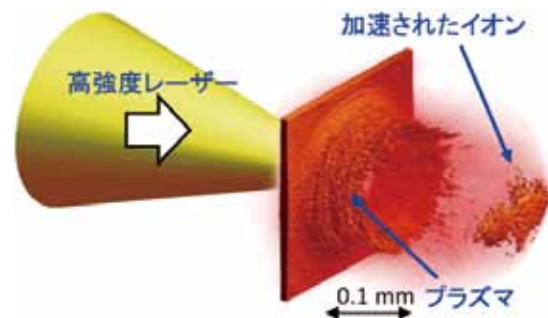


フェムト秒の強力なレーザーパルスを利用して原子、分子、固体のダイナミクスの基礎原理の解明とその制御を目指した研究を行っています。

## 高強度レーザーによる

### 新しい科学分野の開拓

高強度レーザーによる未来の小型加速器の研究を行っています。高強度レーザー (J-KAREN-P) による新しい加速法「レーザー加速技術」を開発することで、粒子線がん治療器にも応用可能な小型加速器が実現できます。



## X線レーザーによるナノ観測、ナノ加工

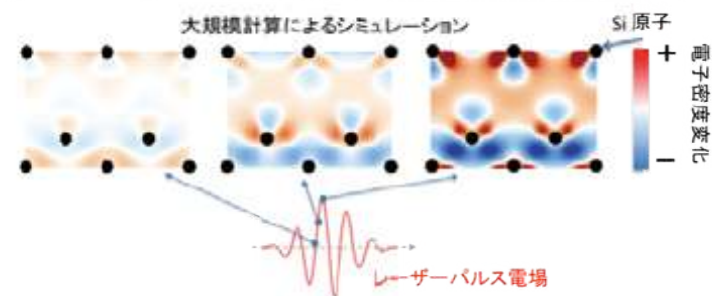
波長の短い軟 X 線レーザーを使ったナノ加工技術は、スマート化社会を支える情報通信機器などの製造に欠かすことのできない基盤技術になることが期待されます。



フェムト秒 X 線レーザーによるナノスケール深さの加工

## 電子ダイナミクスの実時間・実空間追跡

### 強レーザー場による Si 結晶(単位胞)内の超高速電子密度変化



高強度レーザーによる粒子加速、レーザー加工などあらゆる物質操作の基本となるのは物質内に存在する電子の超高速な励起及びエネルギー移動です。それらの解明を行い、新しい応用研究の基盤を確立します。

## 高強度レーザーによる新産業創出



レーザーでコンクリート内部の欠陥を素早く検知するレーザー技術の開発を行っています。多数のトンネルを保有する我が国では、トンネルの老朽化が社会問題になっています。レーザーを用いることで、遠隔・非接触で短時間にコンクリート内部の欠陥を検知できます。

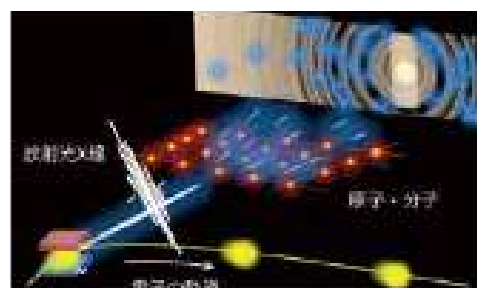
将来のロボット化点検に向けた道路トンネルや橋梁の点検支援技術性能カタログに登録されています。

# 放射光科学

～物質の性質を決める量子の世界の謎を  
超強力なX線を使って解き明かす～

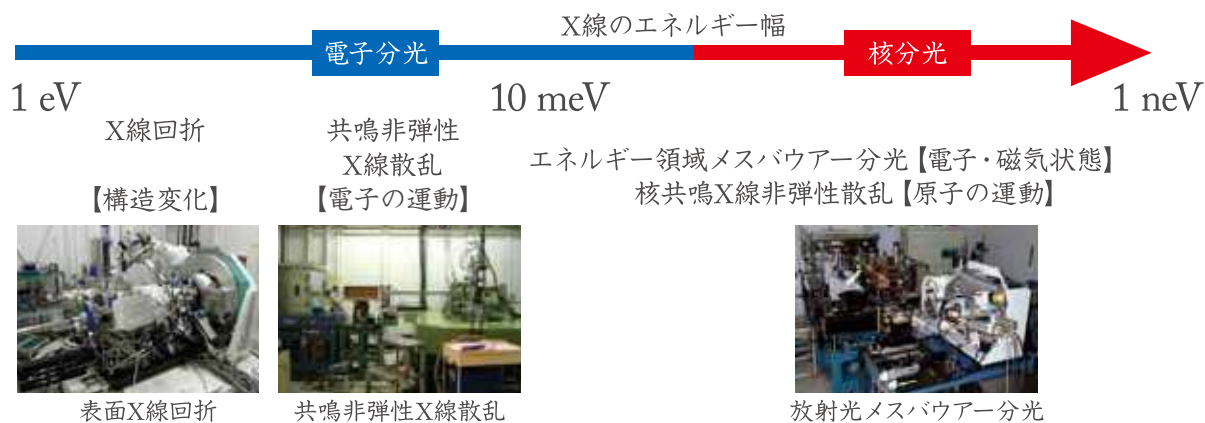
放射光とは

加速器によりほぼ光の速さまで加速された電子・陽電子からつくられる、指向性の高い光が放射光です。非常に強力なX線を含み、その明るさは医療用レントゲンの1億倍以上に達します。X線は原子の大きさと同様長さの波長をもつため、量子の世界である原子スケール・ナノスケールでの物質の構造・性質を観測するための優れた手段となります。



電子加速器で作られる強力なX線を利用して物質の1000万分の1ミリ以下の微細構造をさぐります。

先端的放射光利用技術の開発：BL11XU (QST極限量子ダイナミクスビームラインI)



ある特定のエネルギーを持ったX線だけを取り出すと、電子の状態や原子核の状態を調べることができます。X線のエネルギーの約10万分の1、さらには約1兆分の1の幅のX線だけを取り出して活用する先端的な放射光利用技術を開発しています。

放射光を活用した物質・材料開発  
BL14B1 (QST極限量子ダイナミクスビームラインII)

単色のX線で各種の実験ができるとともに、広いエネルギー範囲に広がったX線を使った回折や分光の実験ができます。これによって、高温高圧やガス雰囲気など特殊な環境下での高速の時間分解測定が可能です。

キュービック型高温高圧装置を使うと、合金などの物質に水素が吸蔵されていく様子を放射光X線によって調べることができます。

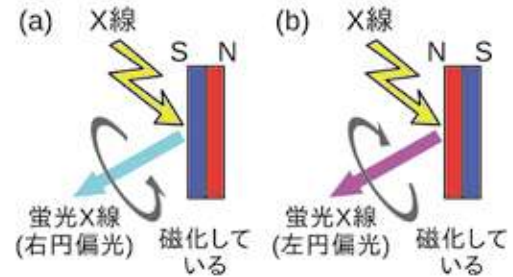


## 物質観測に役立つ新現象発見・究極の観測技術の開発

強力な放射光X線は、これまで知られていなかった現象の発見や、究極の観測技術に活用することができます。新しい現象や技術を新素材、新デバイスの開発につなげていきます。

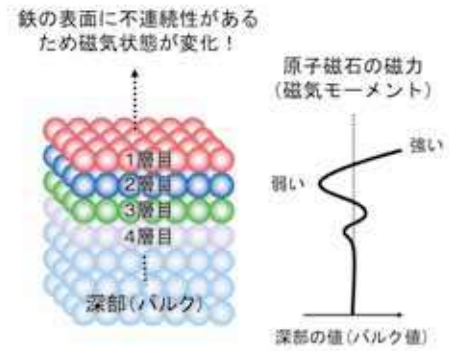
### 新しい磁気光学効果を発見

X線を磁石に照射した際に発生する蛍光X線は特徴的な振れ方（偏光）を有しており、その振れ方が磁石の向きにより変化する現象を発見しました。透過力の高いX線で現れるこの現象は、磁石内部の観察に利用でき、より高性能な磁石の開発への貢献が期待されています。



### 鉄の磁石の「表面の謎」を解明

メスバウアー効果を示す鉄の同位体を一層ごとに埋め込み、エネルギー幅の非常に狭い放射光X線を照射することで、原子層単位の深さ精度で磁性探査する新技術を開発し、鉄表面での磁力の増減を観測することに成功しました。この技術は、新たな高速・省エネルギー磁気デバイス開発に活用することができます。

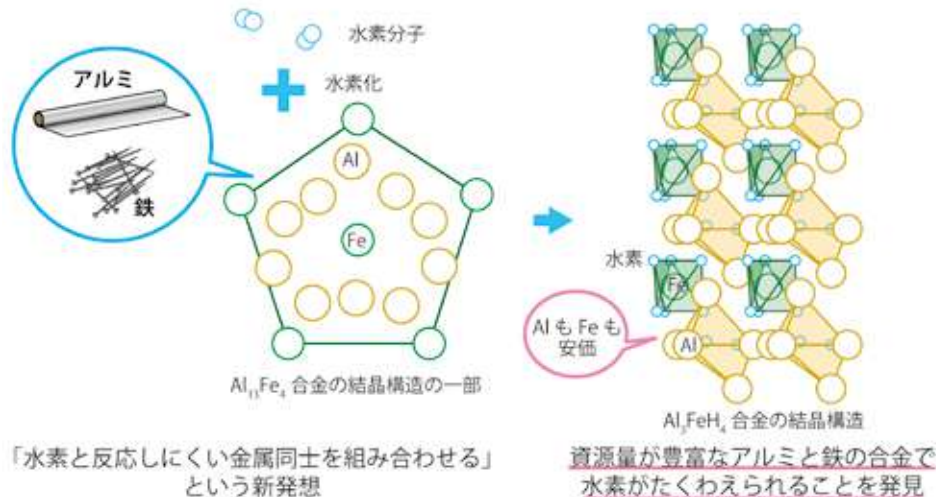


## 暮らしを支える環境・エネルギー材料の開発

強力な放射光X線を用いると、物質・材料の合成過程を原子・分子レベルで観測できます。この特長を活かし、環境・エネルギー問題の解決に役立つ物質・材料の開発を進めます。

### 水素貯蔵材料の高温高圧下での合成と観察

新発想に基づく高温高圧その場X線回折実験で、資源量が豊富なアルミと鉄の合金に水素が蓄えられることを発見しました。安価で多くの水素を蓄えられる水素貯蔵合金の開発を目指して研究を進めています。



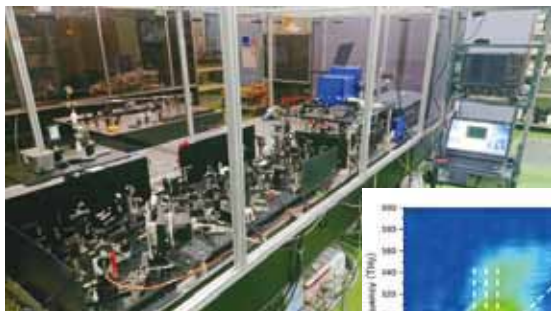
# 医療・生命科学への応用

～量子ビームのちからで生命の根源に迫る～

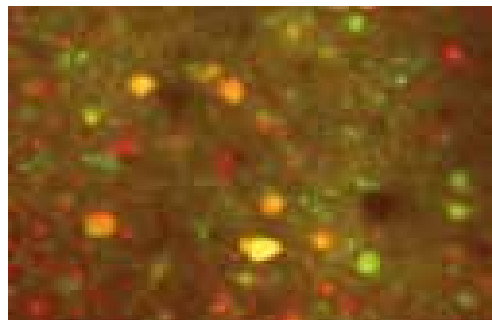
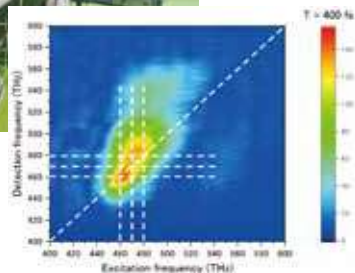
量子ビームを駆使して、非常に早い反応や極めて微小な領域を観測・解析することにより、生命科学の発展に寄与する基礎研究及び医療等社会に役立つ応用研究を行っています。我々は、レーザー技術を利用した量子生命・医学研究の発展に貢献します。

## 量子生命科学研究との連携

10フェムト秒以下の極短レーザーパルスを用いた物質中の励起電子の動きを観察できる装置や小動物の脳機能を解明するための顕微鏡へ応用可能な波長のレーザー光源の開発を進めています。

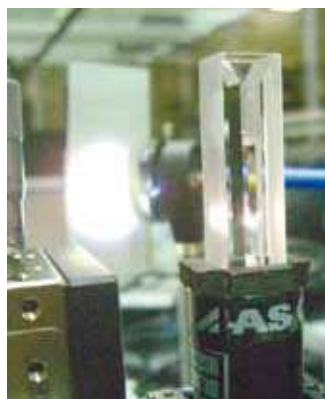
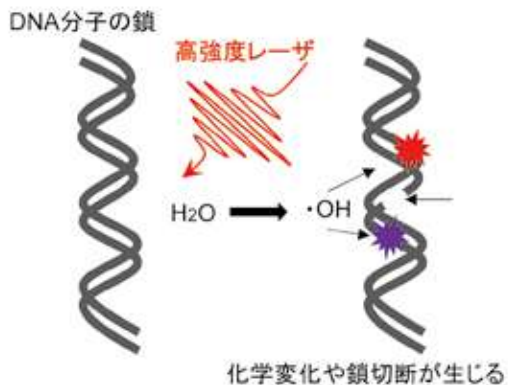


2次元電子分光装置と  
2次元スペクトル



マウスの脳表：抑制性神経細胞（赤）と  
神経活動（緑）のようす

高強度レーザーの照射によって水分子から極めて化学反応性の強いヒドロキシルラジカル ( $\cdot\text{OH}$ ) が生じることが分かっています。レーザーによって発生した特徴的な  $\cdot\text{OH}$  の影響をDNA分子を用いて調べています。この研究は、高強度レーザー化学分野のみならずレーザーを利用した生命医科学研究の発展に貢献します。

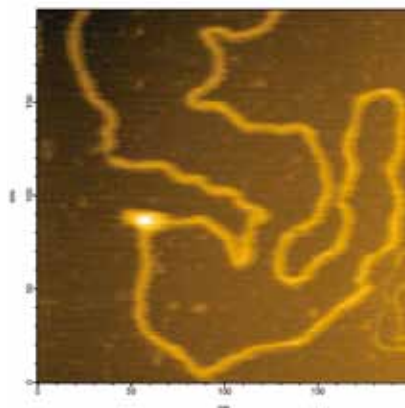


照射中セルおよび  
透過後のレーザー光



## DNA損傷修復研究

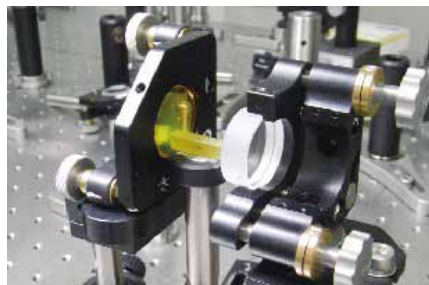
量子ビームによってDNAにエネルギーが与えられるメカニズムをコンピューターを用いて詳細に調べるとともに、光科学技術などを駆使することによって、DNA損傷ができる過程、その形や構造、さらには修復過程を明らかにする研究を進めています。また、どのようなDNA損傷が突然変異を起こしやすいのか、その機構解明を行っています。これらの研究によって得られた成果は、がんの治療や予防などに役立つと期待されます。



原子間力顕微鏡で観察したDNA損傷  
(図の矢印の部位。1辺の長さ：1万分の2ミリ)

## レーザー医療応用研究

先端固体レーザーと光パラメトリック発振技術を融合することにより、従来の黒体放射に比べて10億倍も強い尖塔出力を有する中赤外レーザーの発生に成功しました。このレーザーを用いて手のひらサイズの非侵襲血糖値センサーをはじめ、さまざまな非侵襲生体センシングデバイスの開発と社会実装に向けた展開を進めています。この開発により、世界で約4億2000万人と見られる糖尿病患者が痛みを伴わず日常の血糖値管理ができるようになれば、患者のQOL向上につながります。



光パラメトリック発振器



© Light Touch Technology Inc.

### 非侵襲血糖値センサー

針を刺さずに採血が不要。指で触れるだけで血糖値を測定することができます。

# 連携活動

～産・学・官・地域との共生を図ります～

## 共同研究

関西光科学研究所では、外部の方々との共同研究を行っています。先進的なレーザー装置や放射光装置を使った学術研究・産業技術開発の提案を受け付けています。（原則として成果を公開していただきます。）

## 施設共用

関西光科学研究所の保有する先端的研究施設を外部の方々にご利用いただくため、『施設共用制度』を設けています。この制度では、外部利用者自らの研究開発や産業利用など、目的に合わせて有償でご利用いただくことができ、施設利用に係わる研究課題を年2回募集しています。（一般産業利用や一部施設については随時受け付けています。）

播磨地区においては文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業（2022年度よりマテリアル先端リサーチインフラ事業）を受託し、SPring-8専用ビームラインを利用した研究支援を行っています。詳細は以下のwebサイトをご覧ください。

<https://www.qst.go.jp/site/kansai-harima-fs/>

## 地域とのコミュニケーション

関西光科学研究所では併設の科学館を活用し、一般の方を対象に光をはじめとした科学技術への関心や理解の増進を目的として、積極的に情報公開や広報活動を行っています。

また、地域との交流をより一層深められるように、施設の一般公開や地元行事への参加などのアウトリーチ活動を推進しており、光を通じて社会に貢献できる「開かれた研究所」を目指して、様々な取り組みを進めています。



施設公開（播磨）



施設公開（木津）



研究所周辺の美化運動（木津）



# きっづ光科学館ふおとん

The Kids' Science Museum of Photons

「きっづ光科学館ふおとん」では、光の基本的な性質から最先端の光利用技術まで、光の不思議を楽しく体験しながら学ぶことができます。3つの展示ゾーンと全天周映像ホール、さまざまな実験イベントで光の不思議にふれる体験を提供します。



関西光科学研究所（木津地区）に併設

TEL：(0774)71-3180 FAX：(0774)71-3190

<https://www.qst.go.jp/site/kids-photon/>

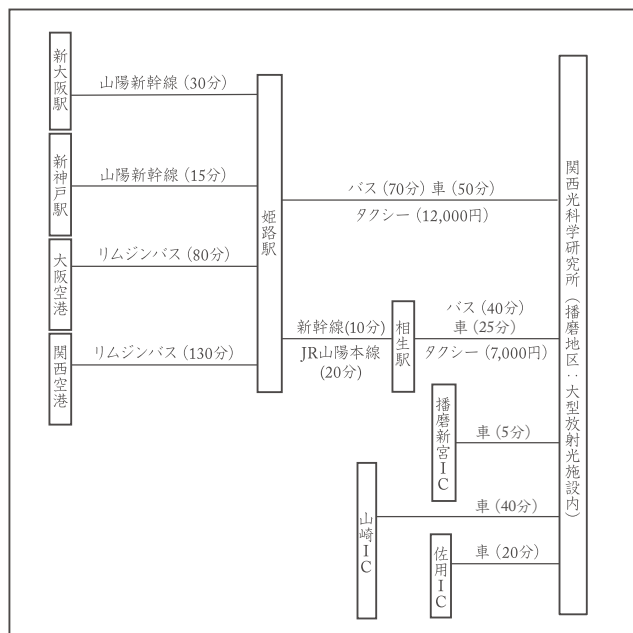


きっづ光科学館ふおとんのYoutubeチャンネルです。ぜひチャンネル登録をよろしく願っています。



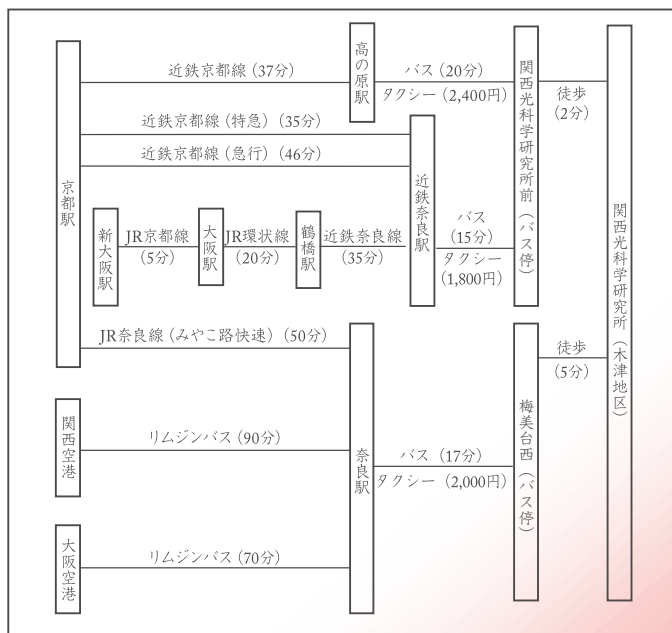


### 播磨地区 (播磨科学公園都市)



〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1  
 TEL : (0791)58-0922 FAX : (0791)58-0311

### 木津地区 (けいはんな学研都市)

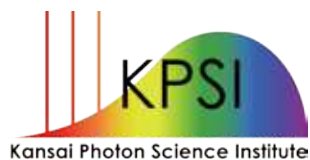


〒619-0215 京都府木津川市梅美台 8-1-7  
 TEL : (0774)71-3000 FAX : (0774)71-3072

関西光科学研究所  
<https://www.qst.go.jp/site/kansai/>



関西光科学研究所のYoutubeチャンネルです。ぜひチャンネル登録をよろしく願います。



このロゴマークは、レーザーのもつ鋭い光と放射光のもつ幅広い光をデザインしたものです。

発行 関西光科学研究所