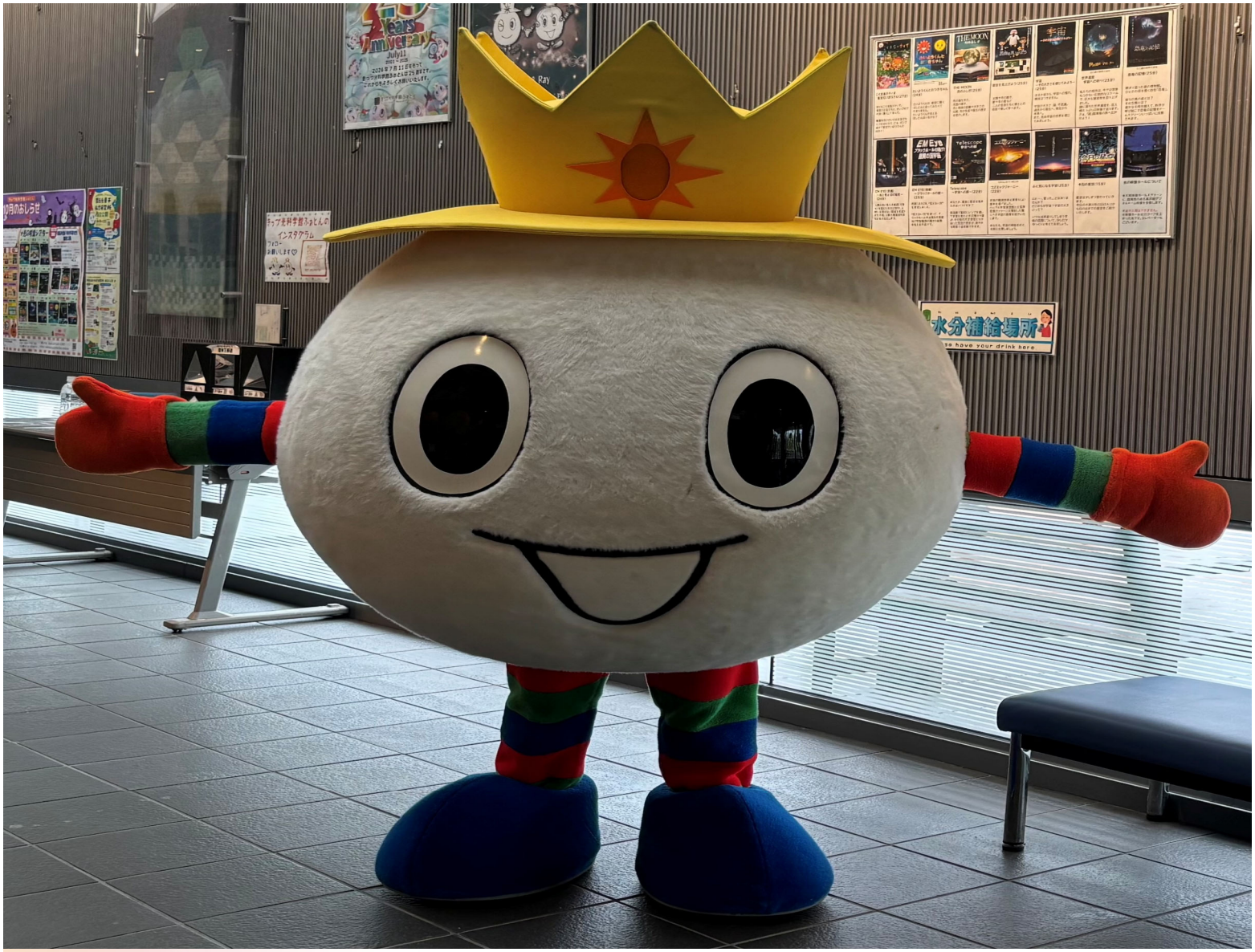
国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構
関西光量子科学研究所

関西研だより

2026
11
月号



関西研のアイドル　ふぉとんくん

CONTENTS

特集 | 超高速電子ダイナミクス研究プロジェクトの研究紹介　01

科学館より　02

関西研 日記　03
Day. 36
令和８年度施設公開を開催しました！

研究紹介

量子応用光学研究部
超高速電子ダイナミクス研究Prj.

主幹研究員
遠藤　友随
ENDO Tomoyuki

Point 位相制御した２色レーザーパルスで電場波形を自在に操り
強いレーザー電場中の電子の再衝突が引き起こす超高速な分子解離を観測

◆強いレーザー電場で起きる電子の再衝突とは？

分子の中では、電子は原子核との引力（クーロン相互作用）によって束縛されています。このクーロン相互作用が生み出す電場に匹敵するほど強いレーザー電場に分子がさらされると、「トンネルイオン化」によって電子が分子から飛び出します。飛び出した電子はレーザー電場で加速された後、元の分子イオンへ再び衝突します（図1）。電子再衝突では、高次高調波発生（２０２４年ノーベル物理学賞に関連する研究）をはじめとする様々な現象が引き起こされるため、精力的に研究が進められてきました。

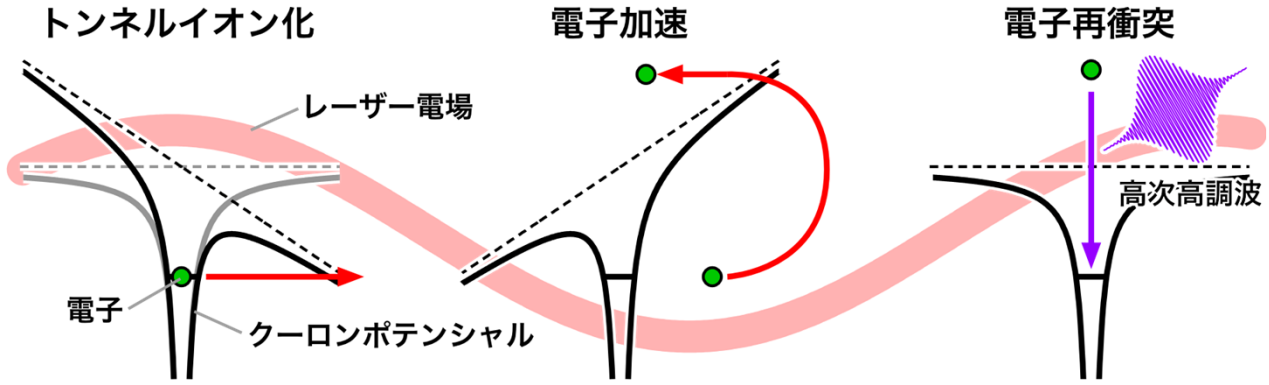


図1. 強いレーザー電場で起きるトンネルイオン化・電子加速・電子再衝突

◆位相制御２色レーザーパルスとは？

周波数の異なる２種類の光（基本波とその２倍の周波数を持つ二倍波）を重ね合わせると、非対称な電場波形を発生できます（図2）。これは位相制御２色レーザーパルスと呼ばれ、重ねるタイミングを精密に制御することで、電場波形を自在に操ることが可能です。非対称な電場では、電子が飛び出す方向に偏りが生じます。

また、再衝突した電子が進行方向に散乱される場合と、反対方向へ跳ね返される場合では、電子の持つエネルギーが大きく異なります（図3）。再衝突した際に分子が受け取るエネルギーと電子が失うエネルギーは等しいため、観測された電子のエネルギー分布と放出方向を調べることで、分子がどれだけのエネルギーを受け取ったかを求めることができます。

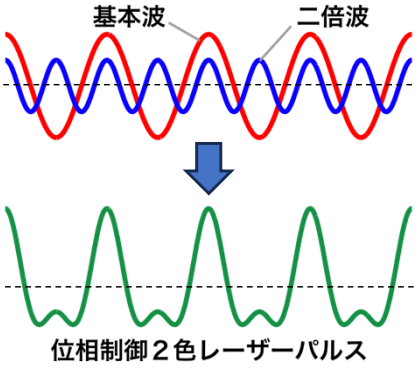


図2. レーザー電場の重ね合わせ

◆電子の再衝突で引き起こされる分子の解離

電子が再衝突した際に分子がエネルギーを受け取ると、分子はよりエネルギーの高い励起状態になります。その結果、原子同士が離れていく「解離」が起こることがあります。分子の解離は最も単純な化学反応の一つで、フェムト秒（10^{-15} 秒）という極めて短い時間で起こります。これまで、解離によって生成したイオンを計測することで、どのように分子の解離が起きているかが調べられてきました。しかし、電子の再衝突で生じる励起状態を特定することは難しく、強いレーザー電場の中で分子解離がどのように進むのか、十分には理解されていませんでした。

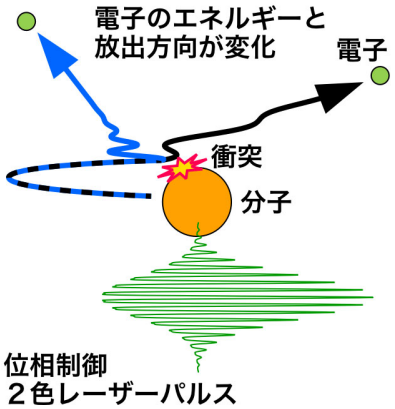


図3. 分子に衝突する電子の模式図

◆研究成果と将来の研究

位相制御２色レーザーパルスを用いて電子のエネルギー分布と放出方向が電場波形に応じてどのように変化するかを調べることで、電子の再衝突によって分子が受け取ったエネルギーを推定することが可能です。これは、電子再衝突によって生成される励起状態を特定する手がかりとなり、強いレーザー電場によって引き起こされる分子解離過程の詳細な理解に有用と考えます。今後、より複雑な分子への適用を進めることで、強いレーザー電場中で起こる化学反応の仕組みの解明につながることが期待されます。

きっづ光科学館ふぉとん
The Kids' Science Museum of Photons



10月の利用状況

近隣小学校の秋の遠足シーズンの到来で、週末のみならず平日も大賑わいとなりました。また20日には木津川市長の谷口氏といづみ姫にもご来館いただきました。さらに関西研の一般施設公開が開催された25日には、1日の来館者が1,500名と科学館の歴代第２位を記録を達成するなど、月間の来館者数は3,400人を超えました。



お弁当レジン



ハロウィンポラライザー



きのこプラバン



ハロウィンプラバン



いづみ姫(左)& 谷口木津川市長(右)



木津川市立城山台小学校様



奈良県葛城市立磐城小学校様



関西研日記

Day. 36
令和８年度施設公開を開催しました！

今年度も、関西研施設公開を開催しました！台風３０号の影響もあり、午前中は雨が降り続きましたが、それでも1,300人を超える方々が来てくださいました。スタッフに「お仕事頑張ってね！」と声をかけてくださる方々もいて、とても心温まりました。外部出展者様のイベントもどれも魅力的で、大盛況でした。本当にありがとうございます。









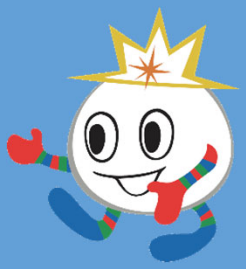
お知らせコーナー



客員研究員（所付）の小池雅人氏が、国際的な光科学の学術団体「Optica（旧米国光学会）」の2027年新フェロー（Fellow）に選出されました。Opticaは、100年以上の歴史を誇る光科学分野で世界最大の学術団体です。最高位のフェローは、光科学技術の発展に顕著な貢献をした研究者等に授与される名誉ある称号で、年間の新規選出数は全会員の約0.5％以内に制限されている極めて厳格なものです。
小池氏の専門は、光を波長ごとに分散・分析する「回折格子」の研究開発です。とりわけ可視光の約100分の1の波長である「軟X線」を高精度で分光する技術で世界的な業績を挙げ、その技術は放射光施設や電子顕微鏡などの最先端装置に応用され、先端材料開発等の発展を支えています。同氏は2018年に紫綬褒章を受章しており、今回の選出で長年の独創的な研究成果が国際的に改めて高く評価された形となります。



光量子ビーム科学研究部・高強度場科学研究グループの韋添允博士研究員が、U30若手研究者賞：三間賞を受賞しました！受賞式は10月に韓国・釜山で開催されたアジア太平洋物理学会プラズマ物理分科会において行われました。
受賞対象となった研究成果は「ブーストクーロン爆発機構の発見」であり、高強度レーザーによる高品質な準単色重水素イオンの生成を実現し、
中性子利用や医療分野への応用につながる成果として高く評価されました。



KPSI
関西光量子科学研究所
関西研だより

2026年11月号
発行日：2026年11月1日
発行元：関西光量子科学研究所
〒619-0215
京都府木津川市梅美台8丁目1番地7
Tel：0774-71-3000
Fax：050-3730-8563

関西研ホームページ https://www.qst.go.jp/site/kansai/
関西研YouTube https://www.youtube.com/channel/UCGQohC8igUdeiLFTx_1KhtA
関西研X https://twitter.com/kpsi_kizu