

板谷研究室



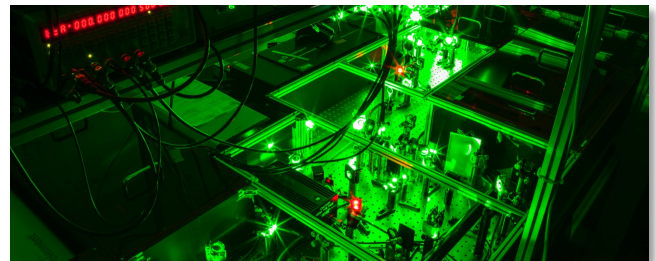
教授 板谷 治郎

アト秒科学は、超高速で起こる電子の動きを観測するための研究分野です。1アト秒は、1秒の10億分の1のさらに10億分の1 ($=10^{-18}$ 秒) という、きわめて短い時間の単位であり、電子が物質中で原子スケールの距離を移動する時間スケールに相当します。高強度レーザー光と物質との相互作用では、物質中での電子過程を誘起できるだけでなく、光電場で電子の動きを直接制御できることから、「**高強度レーザーを用いたアト秒科学**」という分野が21世紀に入ってから大きく進展しました。とくに、高強度レーザーをガス中に集光して得られる「**高次高調波**」は、その発生過程にアト秒領域の電子過程を含んでいるため、その物理過程をうまく利用することによって、**軟X線領域のアト秒パルス**を発生できるようになりました。アト秒パルス光を用いることによって、物質の非平衡状態における量子状態の変化をアト秒精度で観測し、光電場で制御することが可能となっています。

板谷研究室では、最先端の極短パルスレーザー技術を開発し、その応用として、気相（原子・分子）・凝縮系（固体・液体）・ナノ構造を対象としたアト秒・強レーザー場科学を推進しています。主な研究テーマは以下の三つです。

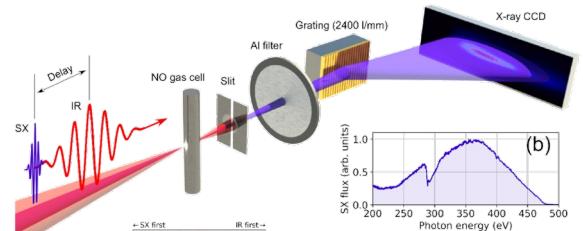
（１）位相制御された高強度極短パルスレーザーの開発

位相制御された高強度極短パルス光源の開発と、短波長域（真空紫外・極端紫外・軟X線）でのフェムト秒からアト秒領域の極短パルス光発生とその分光応用を行っています。とくに、アト秒科学を「原理実証」の段階から、物性計測のための基盤技術とするために、より高い平均出力をもつ次世代極短パルスレーザーの開発を進めています。



（２）アト秒軟X線パルスの発生と超高速・非線形分光への応用

板谷研究室では「水の窓」領域の軟X線アト秒パルスを用いた超高速過渡吸収分光を実現し、物質中での多様な自由度（電子状態・振動・回転）の量子ダイナミクスを観測できることを実証しました。現在は、このような極限的な超高速実験手法の物性科学への応用をさらに進めています。

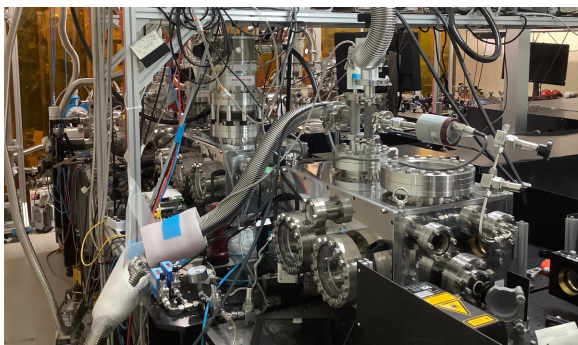


アト秒軟X線分光

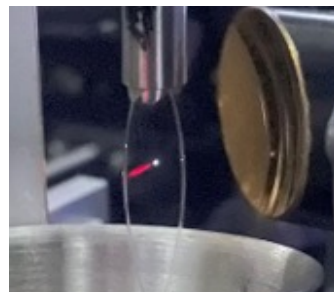
アト秒光電子計測

（３）強レーザー場で駆動されたアト秒電子ダイナミクスの研究

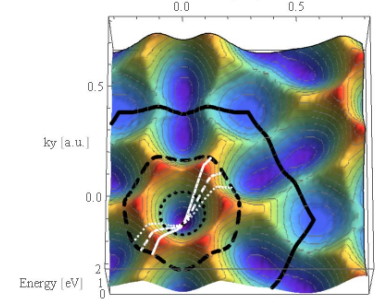
高強度中赤外光を使うと、非破壊的に固体や液体中に10 MV/cmを越える強電場を印加でき、新奇な非線形光学現象が発現します。凝縮系におけるアト秒科学は、最先端の光科学と物質科学の融合分野であり、新しい学理の構築を目指しています。



軟X線アト秒パルスの分光装置



水薄膜ジェットにおける高調波発生



固体における高調波発生

アト秒科学は、「**新光源の開発**」と「**新現象の探索**」が、車の両輪となった、原子分子物理学・物質科学・光科学の融合分野です。光技術を極めることにより、物質科学に関する新しい現象の発見や、その量子力学的な理解を深められるという点で、光量子物理学の基礎と応用の両方を追求できる研究分野です。これまでの分野や経験にとらわれず、やる気のある方の参画を期待しています。

ー 研究室見学はいつでも歓迎ですー

E-mail: jitatani@issp.u-tokyo.ac.jp

Tel: 04-7136-3535

場所: 物性研 D棟 D123

詳しくは研究室HPをご覧ください。

<https://itatani.issp.u-tokyo.ac.jp>

