

大学名	電気通信大学		
University	University of Electro-Communications		
外国人研究者	ファム ニュエン タン ヴィン		
Foreign Researcher	PHAM NGUYEN THANH VINH		
受入研究者	森下亨	職名	教授
Research Advisor	Toru Morishita	Position	Professor
受入学部/研究科	量子科学研究センター		
Faculty/Department	Institute for Advanced Science		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	ベトナム
Nationality	Vietnum
所属機関	ホーチミン市師範大学
Affiliation	Ho Chi Minh University of Pedagogy
現在の職名	講師
Position	Lecturer
研究期間	2017年7月24日～2017年10月21日
Period of Stay	2017/7/24～2017/
専攻分野	物理学
Major Field	Physics



研究室にて。/Dr. Vinh Pham at office

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

①研究課題 / Theme of Research
Photoelectron momentum distributions of molecules generated by intense circularly polarized laser pulses
②研究概要 / Outline of Research
Recently, the adiabatic theory for calculating the photoelectron momentum distribution (PEMD) induced by the intense (PW/cm ²) ultrashort (fs) infrared pulses has been developed and applied for hydrogen atom under the influence of half- and one-cycle pulses. In this research, I firstly extend the adiabatic theory for the PEMD induced by many-cycle pulses. Our consideration is validated by the comparison with result from the numerical solution to the time-dependent Schrodinger equation for several cases for hydrogen atom. Then the adiabatic theory is used to calculate for PEMD of molecular hydrogen ion in several lowest states to study strong-field effects appearing in case of molecule. For exchanging ideas of intense laser physics, I weekly attend the group meeting.
③研究成果 / Results of Research
We succeed in extending the adiabatic theory for many-cycle laser pulses. Our calculations for hydrogen atom using the adiabatic theory are well consistent to those obtained from the numerical solution to the time-dependent Schrodinger equation for several two- and three-cycle laser pulses with different wavelength. We now apply this theory for molecular hydrogen ion in several lowest states such as 1sg, 1su, and 2pu for many-cycle laser pulses (up to 4-cycle at this moment). The results show that the molecular orientation dependence of the ionization rate clearly exhibits in the PEMD. Moreover, the nodal surface of the molecular orbital is also unambiguously imprinted in the PEMD. We visit two experimental groups for discussing our study from experimental view point.
④今後の計画 / Further Research Plan
We are now extending the calculation of PEMD for many-cycle pulses which is commonly used experimentally (up to 15-cycle corresponding to 30-fs pulse duration). Then we are going to finalize our result for publication. In addition, we have plan to cooperate to some experimental groups for more calculation to explain their experimental data.

<受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

①研究課題 / Theme of Research

近年のレーザー技術の発展に伴い、ペタワット毎平方cm級の高強度赤外レーザーが実験室レベルで生成されるようになった。こうした強レーザー光を分子に照射すると、光や電子放出を伴う数百から数千次の非線形現象が現れる。レーザー場中の分子の高次非線形過程の物理機構の理解は、学術的にだけでなく、アト秒極短X線パルスの生成等の次世代光源開発等の応用面でも重要である。本研究では、近年注目を集めている高次非線形過程の1つである、高強度円偏光レーザーパルスによる分子のイオン化運動量スペクトルに関する研究を行った。受け入れ研究者グループが開発した「断熱理論」と呼ばれる精密理論に基づいて、高強度円偏光レーザーパルスを分子に照射することによって生じる高エネルギー光電子の運動量スペクトルを計算し、分子構造に対する依存性などについて分析を行った。

②研究概要 / Outline of Research

断熱理論では、強静電場中の分子の量子力学的固有状態である、「シーガート状態」を用いて光電子運動量スペクトルを求める。外国人研究者のFam氏は、分子のシーガート状態の高精度計算と解析に関する研究で学位を取得し、本研究を進めるにあたり基礎的な知識および技術を有している。本研究では、シーガート状態を用いて光電子運動量スペクトルを求める断熱理論および計算アルゴリズムの詳細について指導した。これまでに受け入れ研究グループで行った1サイクル程度の極短パルスに対する計算を拡張し、より実験条件に近い数十サイクルパルスに対する計算および分析手法について指導した。また、関連する研究についての知見を獲得させるため、受け入れ研究者グループのミーティングに参加させ、他のメンバーとともに議論した。さらに、関連する実験研究についての知見を獲得させるため、我が国におけるトップクラスの研究者グループを訪問し、講演、討論、意見交換を行った。

③研究成果 / Results of Research

シーガート状態を用いた断熱理論に基づいて、数サイクルの高強度円偏光レーザーパルス照射によって生じる光電子運動量スペクトルの計算コードを完成させた。まず、最も基礎的で重要である水素原子について、シュレーディンガー方程式の直接数値解と比較し、計算コードのチェックと理論の妥当性を検証した。次に、水素分子イオンについて予備的計算結果を得て、いくつかの電子状態について分子構造に対する依存性を解析した。そして、光電子スペクトルより、分子構造の情報を高精度で抽出できることが分かった。これにより、円偏光のレーザー電場によって大きく歪められた分子ポテンシャルを量子トンネル効果によって飛び出す電子を直接観測する新しい観測手法を提案することが可能となった。これは確立された実験装置の組合せによって分子ダイナミクスの情報を詳細にかつ簡便に測定する新しい分子計測法であり、高強度レーザー物理研究分野に大きなインパクトを与える。

④今後の計画 / Further Research Plan

まず、得られた計算コードを用いて分子標的に対する数値計算を行いデータを蓄積する。そして、計算結果および分析結果をもとに国際的に評価の高い学術雑誌に投稿する論文を執筆し出版することにより、本研究成果を発表する。また、本研究機関中に新たに得られたアイデアをもとに、新しいプロジェクトを開始する予定である。インターネットを利用した議論や相互訪問を行うことにより研究を進めていく計画である。Pham氏だけでなく、Pham氏の指導する学生も交えたグループ間の交流の可能性についての議論も行い、今後は、より規模の大きい共同研究への発展も視野に入れている。共同研究に得られた知見をそれぞれ自国にフィードバックすることにより、今後の日本とベトナムの科学の発展に寄与する。



理化学研究所 東 原子・分子研究室訪問。東先生と。/With Dr. Azuma at RIKEN



理化学研究所 東 原子・分子研究室訪問。セミナーで発表。/Seminar presentation at RIKEN