

# 「XFEL光と先端レーザー光による 原子・分子・クラスターのポンプ・プローブ計測」

課題代表者 山内 薫

- ◆シードFELおよびポンプ・プローブ計測のための同期技術の開発
- ◆光イオン・光電子運動量時間追跡計測手法
- ◆広い波長領域におけるデザインされた先端レーザー光源の開発
- ◆プロトタイプXFELによる原子・分子・クラスターのイオン化ダイナミクスの解明
- ◆各種クラスター源を初めとしたサンプルソースの開発

東大グループ  
東大・理研・慶大・KEK・JAEA

東北大グループ  
東北大学, 産総研, 京都大学

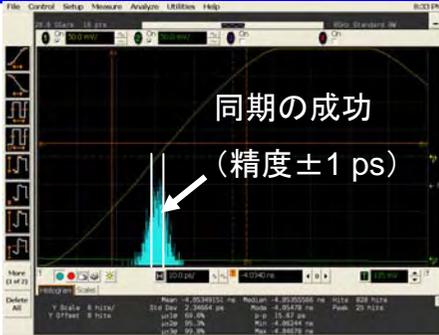
- (1) 高強度極短波長FELによる光イオン・光電子運動量計測
- (2) XFELを想定した気体X線回折法の開発
- (3) ポンプ・プローブ実験・シーディングのために用いる先端レーザー光源を開発
- (4) 極短波長FELのシーディング技術開発

近赤外～極短波長強光子場中の原子・分子反応過程の硬X線による反応追跡

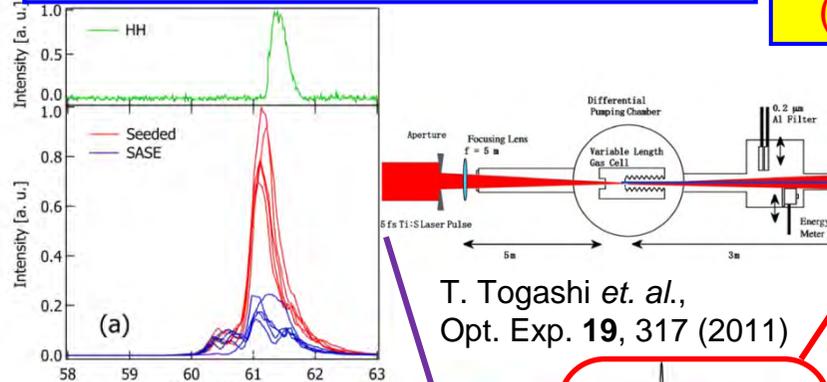
- (1) X線回折+荷電粒子の運動量画像計測
- (2) 低温クラスター源の作成+希ガスクラスターのサイズ・組成をX線回折で測定しながら電子・イオンの運動量測定
- (3) 高温クラスター源の作成+重元素(Br, I等)を配置した有機分子を用いて、イオン検出から分子の配向の情報を得て重元素により増幅されたX線回折計測
- (4) バルクの性質を示す50 nm程度のクラスターにIRレーザーを照射し、相転移をFELプローブによる実時間測定

# 利用推進研究による主な成果(東京大学グループ)

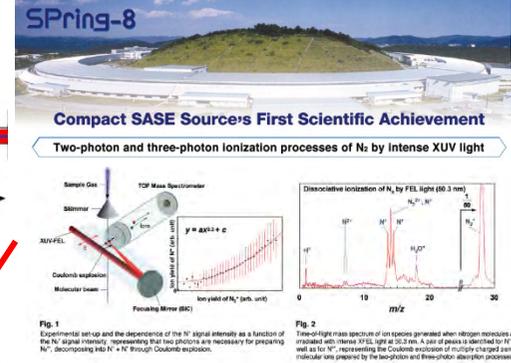
高強度レーザー・FEL  
高精度同期技術の開発



理研XFEL+利用推進研究  
軟X線領域で世界初シードFELの達成

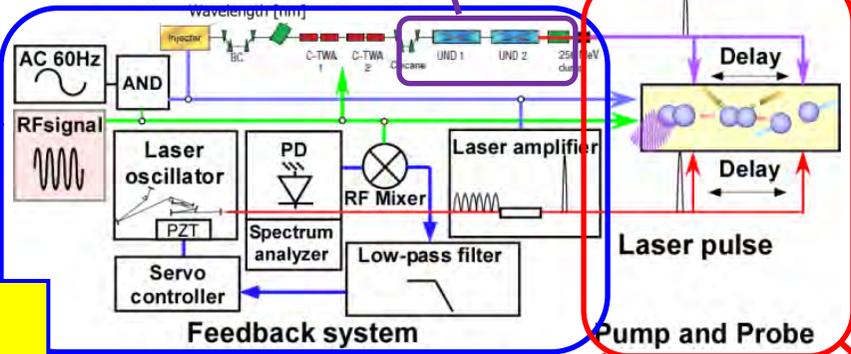


利用研究として初の成果発表  
(窒素分子の非線形光イオン)

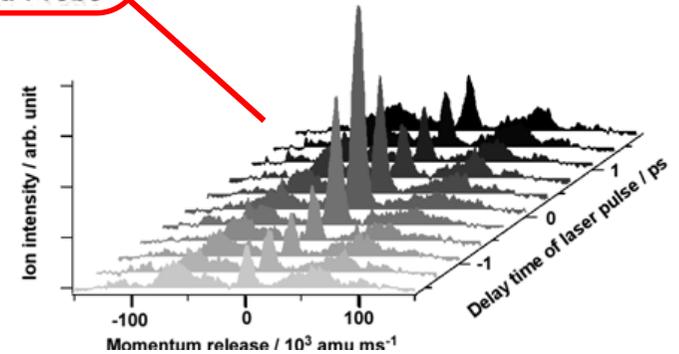
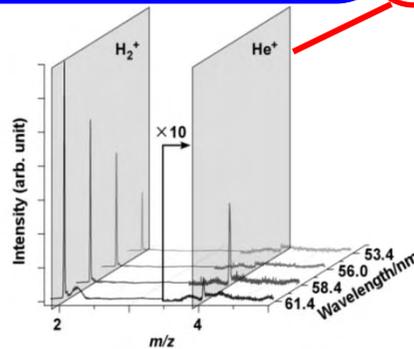
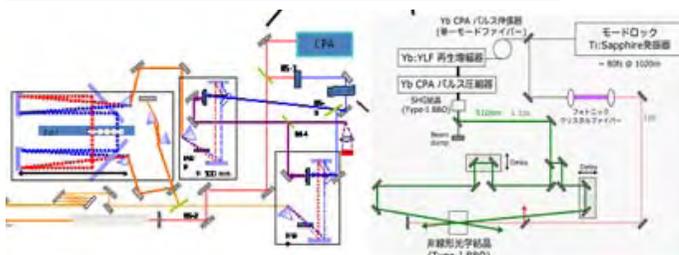


Appl. Phys. Lett. **92**, 154103 (2008).  
J. Sync. Rad. **15**, 5, (2008).

ポンプ・プローブ実験による  
窒素分子のイオン化観測  
(N<sup>+</sup>フラグメントの増強)



先端レーザー光源  
(超広帯域光源+波形整形)



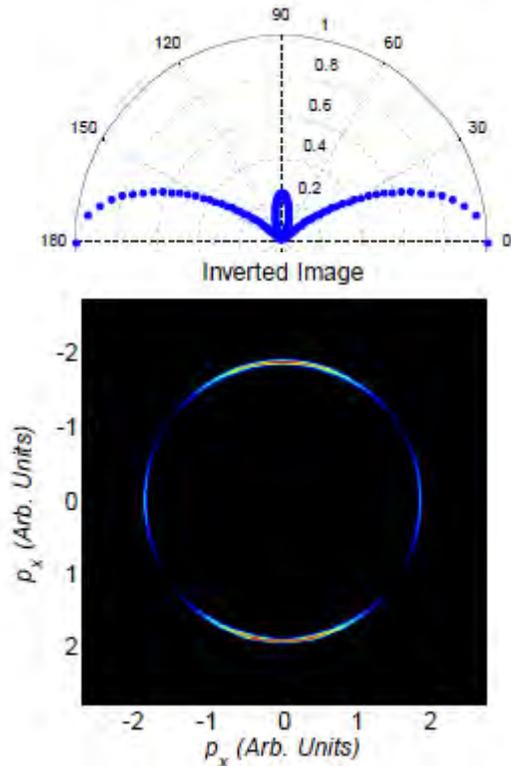
SCSSの高強度波長可変性を生かした研究成果  
(ヘリウム2光子吸収断面積の波長・強度依存性)

# XFEL推進課題成果(上田・八尾G)

1. EUVFEL実験用イオン3次元運動量分光計と不感時間ゼロの検出系、電子2次元運動量分光計、パルスクラスター源を製作した。これらを用いて、様々な原子・分子・クラスターへのEUVFEL照射による多重電離過程を観測し、先駆的な成果を挙げた。(プレス発表1件、原著論文約20報、国際会議の招待講演約計約30件)

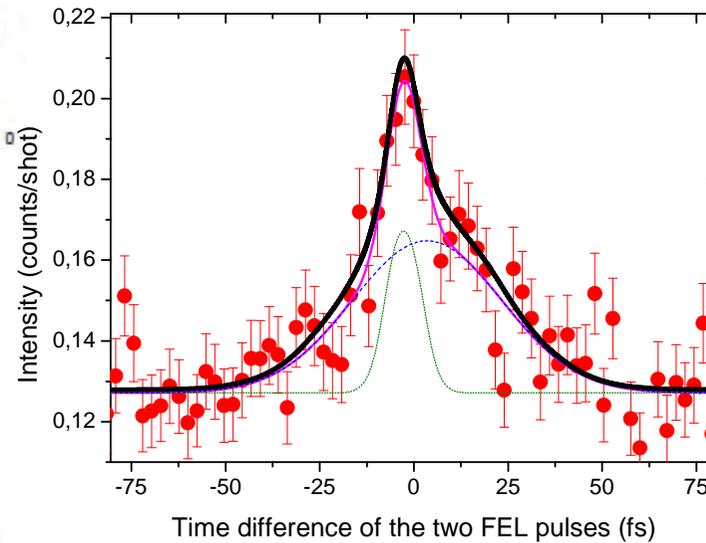
2. SCSS試験加速器(日本)、FLASH(ドイツ)、LCLS(米国)での実験の経験を踏まえてXFEL実験用電子・イオン運動量分光装置とパルスクラスター源を製作し、XFELコミッシュニング実験に備えた。

20

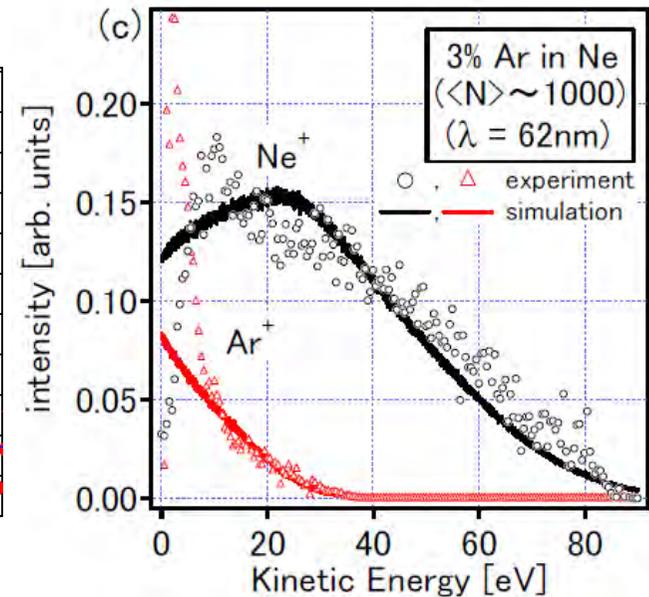


電子2次元運動量分光でHe 2光子イオン化光電子角度分布を見る

## 未発表の成果の例



He 2光子イオン化信号検出によるオートコリレーション測定からFELパルス幅を求める



不感時間ゼロのイオン運動量分光により、ArコアNeシェルクラスターにおけるコアからシェルへの電荷・エネルギー移動を捉える