



## 船井情報科学振興財団 海外留学奨学事業 第三回中間報告書

UC Berkeley の小林です。渡米から一年半が経過しました。世界はトランプ政権誕生に揺れていますが、今のところ私の研究生活に影響はなく順調です。ここ半年の出来事をご報告致します。

### 1 進級試験

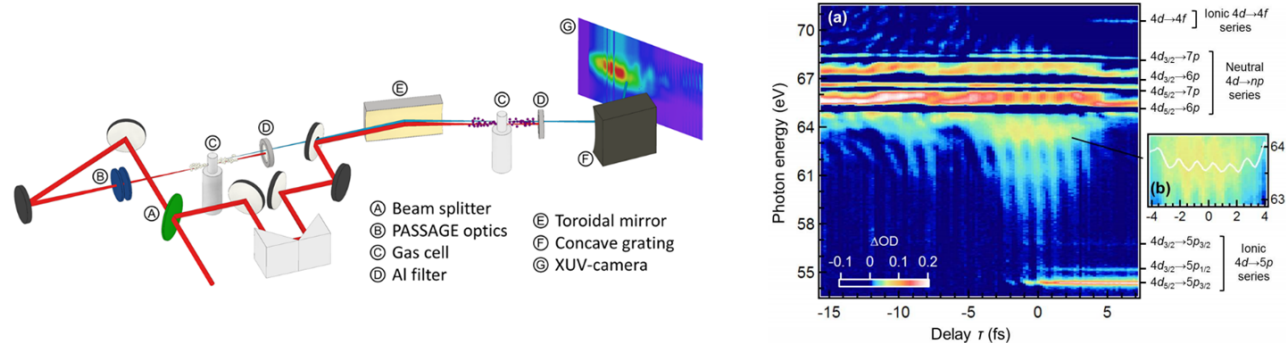
Berkeley の化学科では preliminary exam はありませんが、qualifying exam が三学期目か四学期目に課されます。私は今学期に試験を受け無事通過しました。試験は講堂での公开发表と4人の教授を前にしての口頭試問から成ります。公开发表は10月20日に行われつつがなく終了しました。自分の研究内容を一般向けに20分で話すのですが特に合否が評価されるというものでもなく、学生が練習するためにあるようなものです。実際私の試験委員の教授は1人しか来ませんでした。口頭試問は11月22日に行われました。黒板のみを用いて外部の論文紹介と自分の研究の発表をそれぞれ一時間ずつ行い、教授達からの関連した質問に答えるという形式です。「電子状態のコヒーレンスが振動・結合解離といった原子核の動きによって失われる」ということを述べたときに具体的にどうやって？と突っ込まれた時が、予想はしていたものの一番大変でした。試問が終わると教授室の外で三分程度待たされ、出てきた教授に Congratulations! と合格を告げられました。こうして晴れて PhD candidate の身分に昇格しました。

### 2 研究

1月によやく論文を投稿しました [1]。データが取れたのが去年の6月で、計算と解析は10月ごろに完了し、原稿を仕上げるのにそこから数か月掛かりました。信号は見えてるけど新しいことが議論できそうにない、ということで放置されていたデータを再測定し、できるだけの解釈を与えて、とりあえず形にできたから雑誌に投稿したという経緯です。

原子や分子はエネルギー準位の差に対応する波長の光を吸収します。外部レーザー場に原子や分子がさらされて状態が非定常になると、吸収波長はずれたり分裂したりすることが知られています。アト秒分光技術の発達により、近赤外光 ( $\lambda = 800 \text{ nm}$ ) で原子や分子を駆動した場合の吸収特性の変化を、実時間的に追うことができるようになりました。新しく観測されていた結果の一つは近赤外光の半周期 (1.3 fs) での吸収線の振動です。これは系に発光準位が二つある場合の一光子-三光氏干渉によって説明することができます。一方理論計算によると、系を回転波近似が成り立たなくなるくらいまで強く駆動した場合に、発光準位が一つしかなくても半周期の吸収線の振動が現れることが示唆されていました。今回の私の論文では、xenon 原子をトンネル化領域 ( $\gamma < 1$ ) の強力な外場で駆動して半周期振動を観測し、数値計算によって信号に関与する電子準位を特定し、さらに回転波近似を用いないフロケ理論によって物理的解釈を与えました。

指導教官二人を納得させられる論文を書けたことは励みになりました。現在査読の結果待ちでそわそわしてい



**Figure 1:** (上) 実験装置の概念図。近赤外数サイクルパルスは pump 光と probe 光の二つに分けられ、穴あき鏡で再結合されます。probe 光は高次高調波発生によって近赤外から極端紫外に波長変換されます。吸収ガスセルを透過した光は回折格子によって波長ごとに空間的に分解され、CCD カメラによって強度が測定されます。(下) 測定された過渡吸収スペクトル。pump-probe 間の遅延が 0 になる辺りで、吸収線が大きく広がっていることが見えます。さらにスペクトル全体に渡って半周期の振動が観測できます。吸収線の帰属は右側に与えてあります。イオンの信号も見えており、駆動外場の強度の大きさがわかります。

ます。メインのプロジェクトで非常に良い結果が出ており、さらにもう一つ予期していなかった系でこれまた良い結果が出ているので、今後はこの二つのデータを成仏させることに忙しくなりそうです。

[1] Y. Kobayashi, H. Timmers, M. Sabbar, S. Leone, D. Neumark, “*Attosecond transient-absorption dynamics of xenon core-excited states in a strong driving field*” (submitted)

### 3 生活一般

研究は忙しいですが、なるべくアメリカ生活を楽しむようにしています。今学期は初めてフットボールの試合を観戦しました。ルールはインターネットで齧った程度でしたが見てるうちになんとか理解でき、楽しむことができました。地元の人が大勢来ており、ひとつのお祭りのようでした。学生はチケットが安く買えるので、来シーズンも観に行きたいと思います。またシアトルに観光に行きました。とんでもなく寒いところでした。Seahawks のニットキャップを買い、海鮮料理を食べ、スペースニードルに上りと、街を満喫しました。初めての国内旅行でしたがまだまだ訪れていない街がたくさんあるので、今後も暇があれば旅行したいと思います。

以上ご報告とさせていただきます。今学期はペースを上げさらに結果を出せるよう頑張ります。引き続きご支援をお願い申し上げます。



**Figure 2:** 夏に Oxford に行きました。現在共同研究の準備中です。



**Figure 3:** フットボールを観戦しました。vs UCLA。見事勝利！



**Figure 4:** 海から眺めたシアトルの街並みです。