

2022年6月

## 公益財団法人 船井情報科学振興財団

### 第一回 Funai Overseas Scholarship ポスドク報告書

釣巻 瑤一郎

2021年の8月にマサチューセッツ工科大学機械工学 PhD を修了し、同年9月からスタンフォード大学にある Ginzton Lab という応用物理を研究する研究所でポスドクを始めました。今回はポスドクとしての研究そして生活について報告させていただきます。

博士課程では伝熱工学を専門として研究をしていました。特に物質内や物質間の熱エネルギーの輸送現象である熱伝導やふく射伝熱を、熱エネルギーの輸送を担うフォノンや電子、そしてそれらと光の相互作用等の物理から興味ある現象を理解するアプローチをとり研究をしました。また熱光起電力発電や太陽熱を用いた水の淡水化など、エネルギーに関する応用を目的とした研究も行いました。ポスドクを行なっているスタンフォード大学にある研究室では、フォトンクスという光と物質の相互作用を理解、コントロールし、センサや光を用いた計算など、様々な応用に関する幅広い研究を行なっている研究室に所属しています。そこではエネルギー応用を目指した研究も行っており、私の興味とスキルを活かせるためにポスドクとして研究を行っています。またポスドクではこれまでとは異なる研究も行いたかったので、これまで分野としては近いものの研究を行うことがなかったフォトンクスに関する研究について学べるとも考えました。

今興味がある現象の一つは、時間反転対称性を破る系における近接場熱ふく射伝熱と熱カシミール力伝達の物理的理解、そしてその熱エネルギーと熱カシミール力の相互変換を利用した熱機関の提案です。温度の異なる二つの物体間距離がナノスケール（近接場）になると物体間の熱ふく射伝熱が黒体限界を大きく超えることが知られています。また熱ふく射は、エネルギーに加えて運動量も伝達し、これは熱カシミール力という二物体間に働く引力ないしは反発力として現れます。しかし、熱カシミール力は引力や反発力と垂直な横方向に働く力（水平力）としては現れません。これは一般的には Lorentz reciprocity と呼ばれる系の性質によることが知られています。系の時間反転対称性を破ることにより Lorentz reciprocity を破ることができ、そのような系では熱カシミール力が水平力として働くことが知られています（我々は以前の論文でこれを示しました）。そこで我々は時間反転対称性を破る二並行物体間の水平方向に働く熱カシミール力を利用して熱エンジン、そして逆過程であるヒートポンプが作れること、そしてその熱機関がカルノー効率に近づくための条件などの物理を研究しています。

ポスドクを行う主な目的は大学での職を得ることです。ですので、大学での研究職への応募への準備も進めています。カリフォルニアでの生活はボストンでのそれと比べて単調でゆっくり過ぎるように感じます。身の回りの視界に入る建物や情報が少なかったり、天候等により生活において選択しないといけない機会が少ないのが一つの理由のように感じます。

ボストンと比べると生活費が高いカリフォルニアですが、研究に集中できる生活を過ごすことができるのは船井財団の支えによるものです。感謝しています。

釣巻 瑤一郎