

Tazaki 財団英国留学支援奨学金
留学報告書

所属（本学）	東京科学大学
現在の学年	修士2年
氏名	高野 進
渡航先国	英国
渡航先	インペリアルカレッジロンドン
渡航プログラム	International Research Opportunities Programme (IROP)
渡航期間	2024/7/1~2024/8/23

（以下に報告事項を記載）

1. 留学の概要について

1-1. 留学先大学について

私は 2024 年 7 月から 8 月までのおよそ 2 か月の間、英国を代表する理工系単科大学であるインペリアルカレッジロンドンに留学しました。私の参加した留学プログラムは International Research Opportunities Programme (IROP) と呼ばれ、本学以外にもアメリカのマサチューセッツ工科大学とコーネル大学、ドイツのミュンヘン工科大学、カナダのトロント大学からも留学生が派遣されています。現地のインペリアルカレッジロンドンの学生と交流できるだけでなく、同じプログラムで各国から参加した多様な背景を持つ留学生たちとも親睦を深めることができたため、非常に貴重な体験ができました。以下の Figure 1 は本プログラムにおける全参加者たちの写真です。

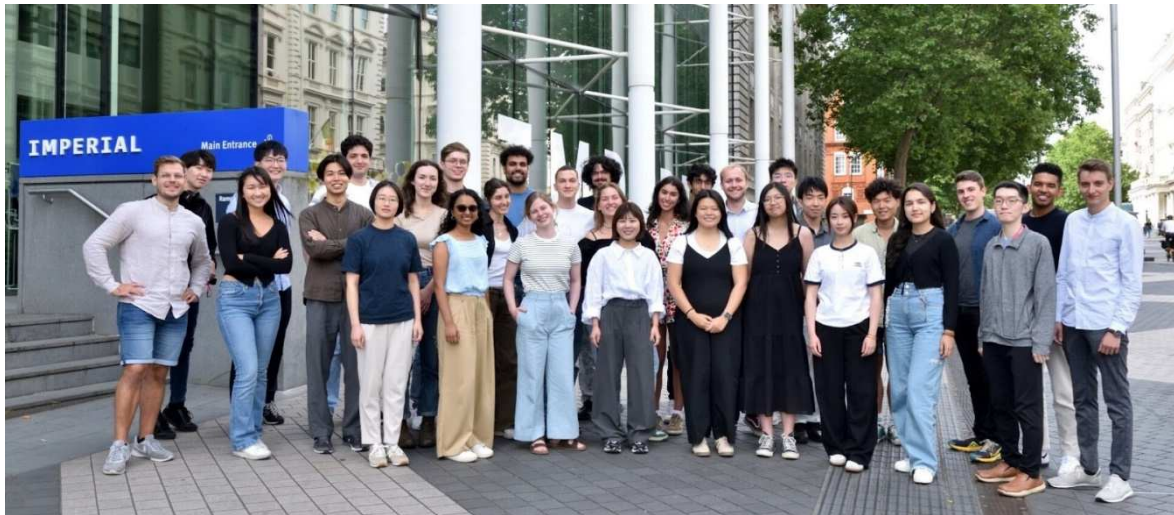


Figure 1 本留学プログラムの参加者たち

インペリアルカレッジロンドンは 1907 年に City and Guilds College、Royal College of Science、Royal School of Mines の 3 つの機関の合併によりロンドン大学群の一部として誕生しました。その

100年後である2007年にロンドン大学群から独立し、現在の名称となった経緯があります。Facultyは自然科学、医学、工学、経営学の4つに分かれており、主に理工系の分野を専門としています。現在は22000人以上の学生を抱えており、外国からの留学生の比率は約50%以上と非常に高いのが特徴です。また、2025年QS世界大学ランキングではマサチューセッツ工科大学に次ぐ世界2位に選ばれ、イギリス内の順位ではケンブリッジ大学やオックスフォード大学を抜きました。

以下のFigure 2にも示す通り、メインとなるキャンパスはロンドン西部のSouth Kensingtonにあり、最近はその少し北西のWhite cityにも新しいキャンパスができました。両者はロンドンの高級住宅街に位置するため、街は清潔で治安も良いです。さらにキャンパスのすぐ隣にはVictoria and Albert MuseumやScience Museum、Natural History Museumなど大規模な博物館と美術館が並んでおり、休日にも楽しむことができます。これらの博物館や美術館はすべて入場無料であり、イギリス政府の科学技術や文化に対する国民の興味・関心を促したい姿勢が見て取れます。

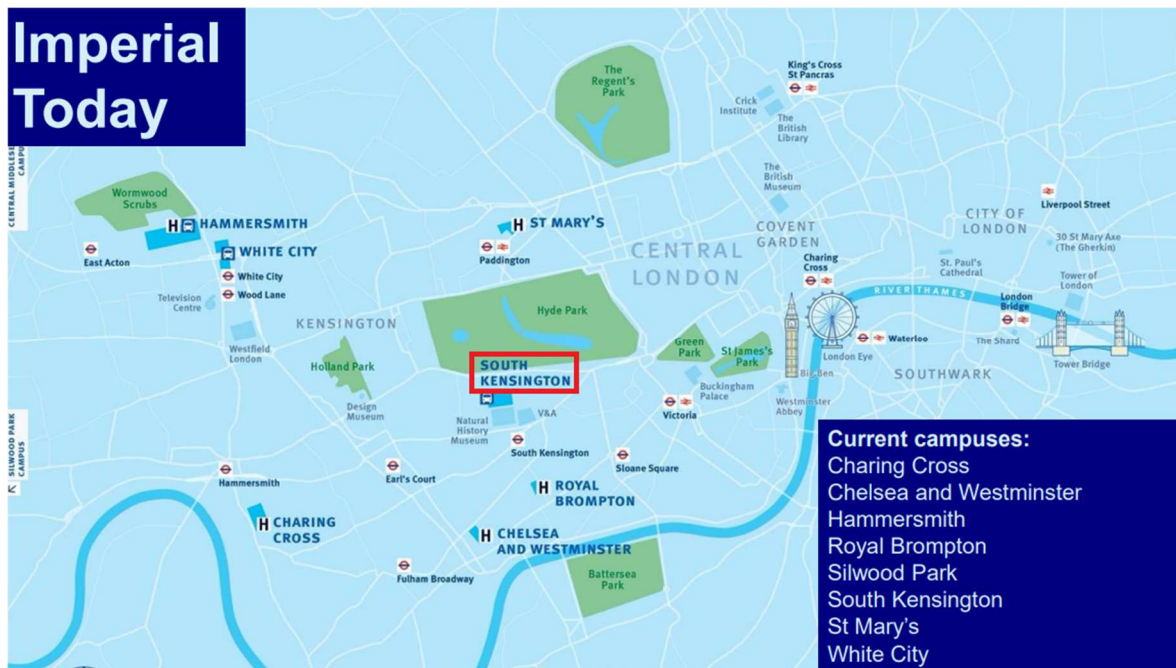


Figure 2 ロンドン市内のキャンパスの位置

以下のFigure 3 (a)のように、South Kensingtonのキャンパスの中心には広場があり、天気の良い日は学生たちがランチの時間に談笑して楽しめるようになっています。

a)



b)



Figure 3 a) キャンパス中心部の広場. b) 滞在先の研究室が所属する建物.

1-2. 研究内容について

私は Department of Materials に所属する Theoni Georgiou 教授率いる研究グループでの研究プロジェクトに参加しました。Figure 3 (b)がその研究室のある建物で、主に材料工学に関わる研究室の集まる、キャンパスで最も歴史ある建物の一つです。本研究プロジェクトは同じく Department of Materials に所属する Cecilia Mattevi 教授の研究グループとの共同研究でもあります。Theoni 教授は主に機能性ポリマーの設計と合成に関する研究を行っており、Cecilia 教授はグラフェンを代表とする 2 次元材料を用いたエネルギーデバイスへの応用に取り組んでいます。私の参加した研究プロジェクトはグラフェンと温度応答性トリブロックコポリマーの複合材料からなる新材料の開発です。研究概要の流れを以下の Figure 4 に示します。

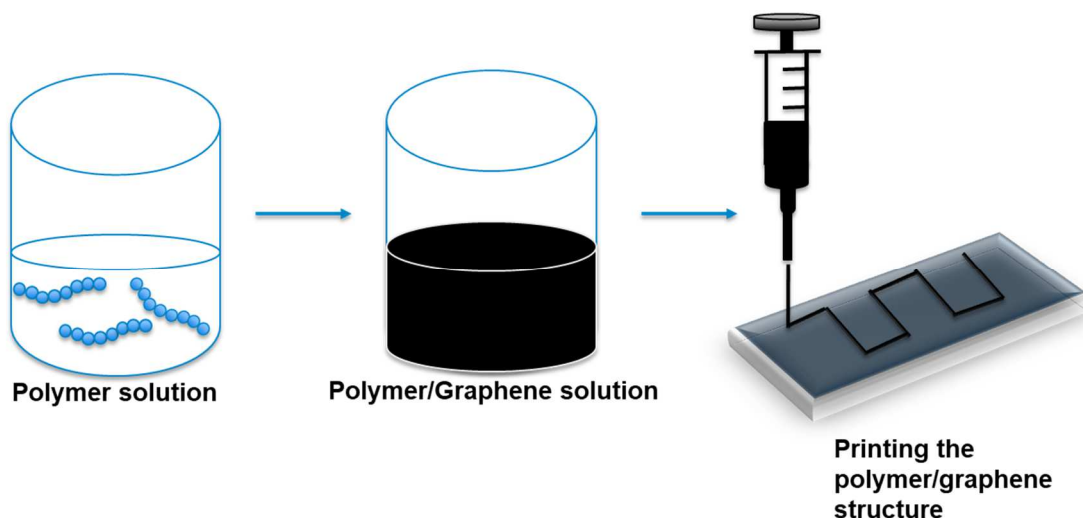


Figure 4 本研究の概略図

温度応答性ポリマーは温度によって物性が大きく変化する高分子です。本研究では、常温では滑らかな溶液として振る舞うが、一定の温度まで加熱するとゲル化や相分離を引き起こす、LCST (以下の Figure 5 を参照)を持つポリマーを利用し、導電性を持つグラフェンと複合させて 3D プリンティング用の新たなインク材料を開発しました。この 3D プリンティング用インク材料は導電性と自己修復性を持ち、将来的には 3D プリンターを用いた電子デバイスの高効率な大量生産が可能になると期待されています。

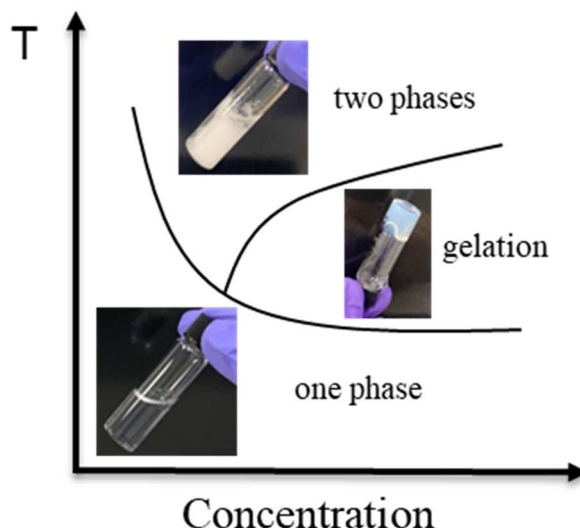
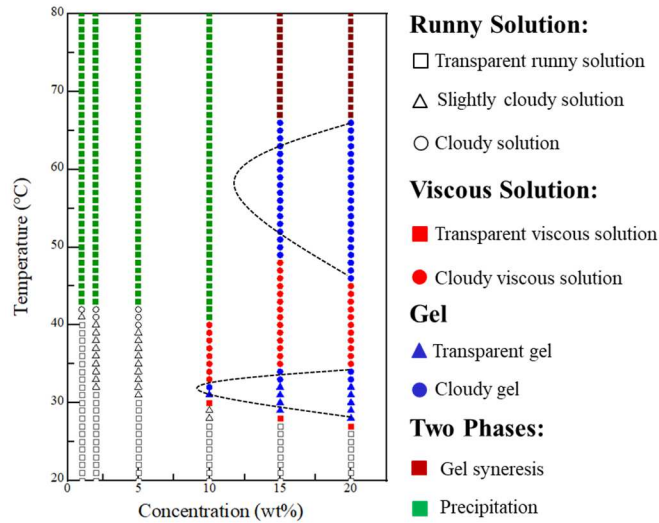


Figure 5 下限臨界溶液温度 (LCST) を持つポリマー溶液の濃度と温度に対する挙動

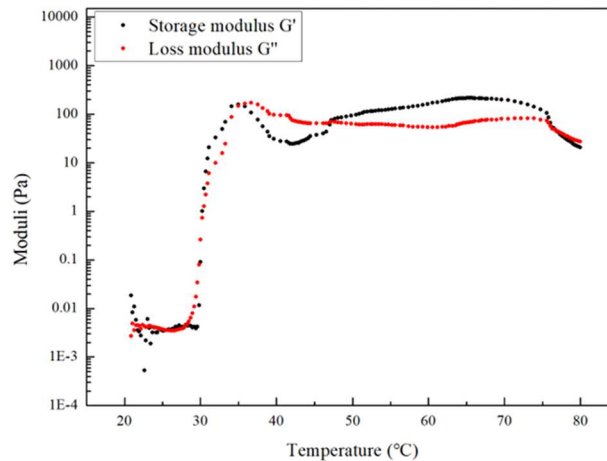
本研究において、私は主にポリマー溶液とグラフェンの濃度の比率の最適化を行いました。まず初めにそれぞれ異なる比率の濃度の溶液を作成し、温度に対する相の変化を観察して相図を作成

しました。さらに、レオメーターを用いて温度に対する貯蔵弾性率と損失弾性率を測定し、各濃度でのゲル化点を特定しました。これにより、加熱して固化する性質を 3D プリンティングに応用する際のポリマー溶液とグラフェンの最適な濃度を決定することができました。最後に、実験室の 3D プリンターで実際に 3D プリンティングを行い、性能を評価しました。以下の Figure 6 は作製された相図および粘弾性測定と実際の 3D プリンティングを行った結果です。

a)



b)



c)

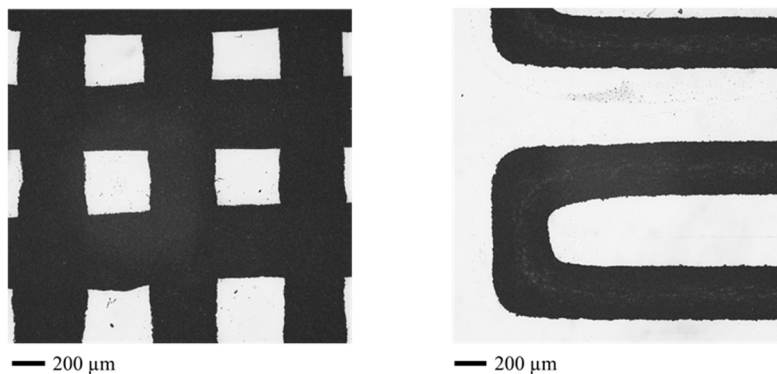


Figure 6 a) 濃度と温度に対する相図. b) 温度に対する貯蔵弾性率および損失弾性率. c) 実際に 3D プリンティングされた新インク材料.

2. 留学中の勉学・研究等についての感想

本留学プログラムは現地の夏季休暇中に研究室に参加して研究を行うため、インペリアルカレッジロンドンの講義に参加することはできませんでした。その代わりに、本研究プロジェクトを通して、私はコポリマーと複合材料に関する知見を得ることができました。また、大学内の建物は一つ一つのドアを通るたびにカードキーが必要になるなど厳正な管理が行き届いており、安全管理や人間の動きの徹底的な効率化によって学生の生活と研究の質を向上しているように感じました。研究室のメンバーたちは皆とても親切で聡明であるため、一の質問に対して十の答えが返ってきます。日々研究に関する議論を活発に行い、多くのインスピレーションをいただきました。残念ながら研究の途中で新型コロナウイルスに罹ってしまい、最後まで見届けることはできませんでしたが、貴重な機会を得ることができました。

3. 留学中に自らの国際感覚や異文化適応力を磨くことのできた経験について

本留学プログラムは世界各国から多様な留学生を募集しており、異文化との交流を通して国際的な視野と価値観を培うことを重要な目標として位置付けています。そのため、他の国からの参加者たちと交流する機会や、ロンドン中心部のバラエティに富んだ人種の人々が集まるエリアを散策して歴史を学ぶ機会なども多くありました。

例えば、ロンドン東部の Spitalfields では街の文化と歴史に関するガイドの解説を聞くことができるウォーキングツアーに参加することができました。この街はかつてユダヤ系の移民やバングラデシュ人が多く移住してきた地域であり、それゆえに現在でも多様な文化を積極的に受け入れ、尊重する場所として知られています。以下の Figure 7 のように街にはユダヤ人コミュニティの中心となった建物や教会、迫害から逃れる移民をイメージしたモニュメントなどもあり、広場にはたくさんの人々が集まって楽しんでいました。

a)



b)



Figure 7 a) 広場で五輪観戦する人々. b) 移民を象徴する山羊の彫像と教会.

実際にロンドンに住んでみると黒人・白人・アジア人がほぼ同程度の割合で街を歩いており、ヒジャブを着用している人も日本に比べて非常に多かったため、私自身も最初こそ新鮮さを感じていましたが徐々に慣れていきました。ロンドンの人々は基本的に礼儀正しく、必要以上に相手の文化に干渉しないという良い意味での不干渉が見受けられ、この点は少し日本人に似ていると感じました。前述したように私の留学先であるインペリアルカレッジロンドンにはロンドンの中心部付近に位置しており、学生寮もその周辺にあります。そのため、留学中はほぼ常にイギリスの中でも最先端の文化と価値観に触れながら生活することができました。

実際に、レストランのメニューやスーパーの食品売り場ではアジア系の食材やベジタリアン向け、あるいはハラール対応の商品がそれ以外のものとはほぼ同じ割合で用意されており、その価格も同じ

くらいでした。以下の Figure 8 はインペリアルカレッジロンドンの食堂のメニューの一部です。最近では日本風のカツカレー（ただし豚肉ではなく鶏肉）が特に流行っているようです。ここはイギリスの大学の中でも留学生の比率が非常に高いため、ヴィーガンやイスラム教徒向けのメニューが多く提供されていました。私が留学中に知り合った友人たちの中にも何人か菜食主義の方がおり、日本でそうした人々と接した経験のなかった私も初めは緊張しましたが、話してみるととても気さくな方たちと理解できました。また、博物館などの公共施設でも礼拝用のスペースが用意されており、異なる文化を持つ人々が共に生きやすいような社会が標準的に整備されていることが強く実感できました。

文化の違いを最も身近に体感したのは遅刻した友人のために朝食のサンドイッチを買いに行ったときです。その友人はベジタリアンだったため肉を挟んだパンなどは食べられず、私はどれを買うのが適切なの自信がなかったためその場で店員と相談しながら慎重に選びました。最終的に私が購入したサンドイッチで問題はなかったのですが、こうした咄嗟の判断のためにも日頃の異文化理解がとても重要なのだと気付きました。

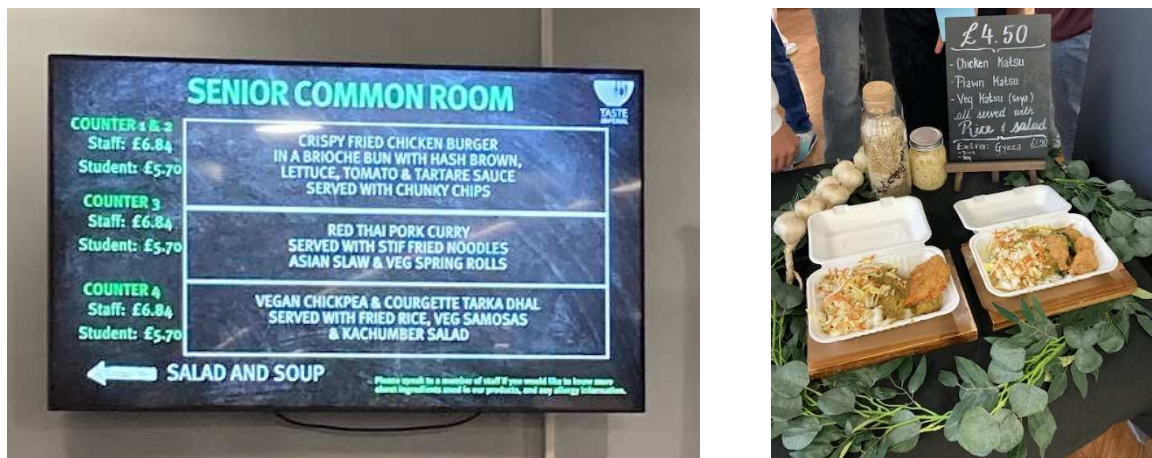


Figure 8 インペリアルカレッジロンドンの食堂のメニュー

また、同じプログラムの参加者たちとそれぞれの自国での生活や大学の話を重ねたことで、ドイツ、アメリカ、カナダなどの国の文化や生活にも興味を湧きました。それに加えて、私の滞在した学生寮は他国からの留学生が多く、パキスタン、インド、マレーシア、シンガポールや中国出身の人たちとも交流を重ねることができました。これらの経験からイギリスだけでなく様々な国と宗教の文化・価値観を学び、自分の中で咀嚼して理解することができました。これらを自分が元々持っていた日本の文化と比較し、良いと思ったところは帰国後も積極的に実践するようにしています。

4. 今回の留学経験を将来どのように活かし、社会に貢献していくか

今回の滞在先となった研究室でも多くの知見を得ましたが、それだけでなく世界各国の理工系大学からの留学生との研究内容に関する議論の中でも自分の知らない分野の知識をたくさん学ぶことができました。これらの幅広い知識から物事を総合的に俯瞰し、新たな視点を持って将来の自分の研究にも役立てたいです。また、今回の留学で世界各国からの多くの留学生と対話したことでイギリスだけでなく他の国にもより一層興味を湧いたため、もしも海外で働ける機会があれば積極的に参加したいと思います。

現時点では私は本学卒業後に材料系の企業に就職する予定ですが、近年は自身の研究分野に関する知識のみならず異文化に対する理解や広い視野も同時に備えていることが社会人として求められています。世界のグローバル化が進んだことで、国内の企業でも外国人の同僚や顧客とのやり取りが必要となり、海外へ出張する場面も大きく増加しました。インペリアルカレッジロンドンのような世界トップレベルの理工系大学の施設に精通し、かつグローバルな文化と価値観に触れた経験のある人は少ないため、私が率先して異文化理解に対する姿勢を周囲に示したいと思います。

特に日本は欧米と比較して昔から外国人の割合が非常に低いいため、異文化を受け入れる準備

があまり整っていないのが現状です。最近では欧米に倣い政府が主導して移民を受け入れようとする動きも始まりつつありますが、それに対する反発として移民に関する軋轢や偏見などが発生してしまうことも将来は避けられないと思われます。私はイギリスでの留学中に周囲の人々から親切にいただいたため、その恩返しも兼ねて、微力ながら将来は外国人との軋轢を解消する橋渡し役になりたいと思います。

5. その他

留学中にに行った研究以外の活動についてですが、本留学プログラムで知り合った他国の留学生たちと一緒に世界遺産の街エディンバラを訪れました。ここはイギリスを構成する4地域の一つ、スコットランドの首都であり、独特の文化と歴史で有名です。夏のエディンバラはお祭りシーズンということもあり、街は活気にあふれていました。まずは旧市街を散策し、丘の上にそびえるエディンバラ城の中を回りました。この日のエディンバラ城は世界各国から軍隊の鼓笛隊が集まりパレードを行うミリタリー・タトゥーが開催しており、大盛況でした。スコットランドの伝統楽器であるバグパイプの音色が今も耳に残っています。

その後、多くのモニュメントが建つ小高い丘であるカールトン・ヒルから街を一望し、セント・ジャイルズ大聖堂やホリールード宮殿、エディンバラ大学など歴史的な建物を見学しました。最後に現地のコメディショーを見に行きましたが、残念ながら私には笑いのツボが理解できませんでした。現地の人たちは大笑いしていましたが、一緒に来ていたドイツ人留学生たちも困惑した表情を浮かべていました。このような形で文化の違いを実感できたのは非常に面白かったです。

a)



b)



c)



d)



e)



f)



Figure 9 a) エディンバラ城. b) ミリタリー・タワー. c) カールトン・ヒル. d) ホリールード宮殿. e) エディンバラ大学. f) コメディシアター

私の滞在した学生寮はロンドン市内のため、休日は容易にロンドン中心部を巡ることができました。バッキンガム宮殿で衛兵交代式を拝見し、ウェストミンスター寺院やセント・ポール大聖堂を見学しました。また、シャード展望台からロンドン塔やタワーブリッジを一望できました。この周辺は歴史的な建物と近未来的な形の建物が入り混じっており、見ていて飽きません。さらに大英博物館や劇場など学術的にも文化的にも興味深い場所が多く、とても濃厚な時間を過ごせました。今回は「レ・ミゼラブル」と「じゃじゃ馬ならし」を見ましたが、他にもたくさんの演目がありました。

a)



b)



c)



d)



e)



f)



Figure 10 a) バックingham宮殿. b) ウェストミンスター寺院. c) シャードから見たロンドンの景観. d) セント・ポール大聖堂. e) 大英博物館. f) ミュージカル劇場

また、ロンドン近郊のグリニッジでは有名な天文台や国立海洋博物館にも行きました。かつて、大航海時代では船の正確な現在地を知るために星の観測手段と正確な時計が非常に重要でした。この場所は昔の天文学者と発明家たちの研究拠点であり、天文学と時計学の発展およびイギリスの航海技術の進歩に大きく寄与しました。このようにグリニッジは学術的に重要な場所であり、その解説は非常に興味深い内容でした。過去の学者たちの好奇心と執念にはいつも驚かされます。また、国立海洋博物館ではイギリスの海軍史が分かりやすく解説されており、専門外の間でも楽しめました。

a)



b)



Figure 11 a) グリニッジ天文台. b) 国立海洋博物館

6. 謝辞

今回、初めての留学にあたり右も左も分からなかった私を支えてくださったすべての方々に深く感謝申し上げます。松本英俊教授は申請手続きや面接の練習などで何度もお世話になりました。何度添削をお願いしても嫌な顔一つせずに対応していただき、本当にありがとうございました。松本研究室のメンバーたちとの面接練習や留学経験者によるアドバイスなども大変参考になりました。おかげでスムーズに事を運ぶことができました。

インペリアルカレッジロンドンの Theoni 教授と Cecilia 教授はお忙しい中親切にも私を受け入れてくださり、多くの知見を授けてくださいました。さらに現地の留学プログラムのモデレーターである Beth と Laura、そして本学の留学生交流課の皆様のおかげで不自由のない、素敵な留学生活を送

ることができました。

そして何より、Tazaki 財団英国留学支援奨学金を給付してくださった Tazaki 財団様には大変感謝しております。2024 年の 6 月は特に円安が深刻化していた時期であり、金銭面の見通しがかなり不透明になっていました。そのような不安定な情勢下で給付していただいた奨学金は私にとって非常に大きな救いとなりました。そのおかげで貴重な機会を諦めることなく、当初の想定以上に多くの経験をし、視野を広げることができました。改めてお礼申し上げます。本当にありがとうございました。

最後に、今まで私を支え、喜んで海外に送り出していただいた両親に深く感謝申し上げます。