

留学決定に至るまでの経緯

2024 年度奨学生 中島悠翔

1. はじめに

船井情報科学振興財団・2024 年度奨学生の中島悠翔（なかじま・ゆうと）と申します。2024 年 3 月に京都大学理学部物理科学系を卒業し、同年 9 月より米国ミネアポリスにある University of Minnesota, Twin Cities（ミネソタ大学ツインシティ校）の PhD 課程に進学します。留学後は、学部時代に引き続き物理学（特に、原子核理論分野）を専攻します。

1 回目となるこのレポートでは、出願書類の内容、留学を志したきっかけ、出願に向けてやったこと、出願を終えての振り返りなどを、徒然なるままに書き連ねていこうと思います。中には表立って言うのが恥ずかしいような失敗や後悔もありますが、失敗談も含めてきっと将来海外大学院を目指すみなさまの参考になるかと思しますので、できる限り飾らずありのままに書いていきます。このレポートが、壮大な夢に燃えるみなさまにとって、人生のかじ取りを考える上での一助になれば幸いです。特に、理論物理学分野で日本から PhD 留学を目指す人は他分野に比べてかなり少ないと聞きますので、留学を目指す物理学徒のみなさまが、数少ないサンプルの一つとして私を役立てていただければ本望です。

また、この留学を実現するにあたって、多方面でサポートをしてくださった財団のみなさま、京都大学の教員のみなさま、インターン先のスタッフのみなさま、そしていつも支えてくれた家族と友人たちに、この場をお借りして厚く感謝を伝えたいと思います。こうして夢に一步近づけたことは、決して自分の実力ではありません。時の運と人の運に恵まれてやっと実現した進路であり、むこう数十年をかけて少しずつ恩返しをしていきたいというのが率直な思いです。

2. 奨学金の採択結果と大学院入試の合否結果のまとめ

(ア) 奨学金の採択結果

国内の 4 財団の奨学金に出願し、そのうち 2 財団より奨学生として採択いただきました。結果として、国内の PhD 留学支援としてはもっとも規模の大きい船井情報科学振興財団からの支援をいただくことになりました。

奨学金	結果
船井情報科学振興財団	書類選考・面接選考を経て、奨学生として採択
竹中育英会（海外留学奨学生に対する奨学金）	学内選考・書類選考・面接選考を経て、奨学生として採択 →船井財団から採択をいただいたため辞退
伊藤国際交流財団	書類選考を通過 →船井財団から採択をいただいたため面接選考前に辞退
村田海外留学奨学会	書類選考で不合格

(イ) 大学院入試の結果

米国の大学院 11 校に出願し、そのうち 3 校より合格をいただきました。

大学	事前コンタクト	結果
Minnesota, Twin Cities	メールでやりとり	合格 (1/31) →進学先に決定
Colorado, Boulder	なし	不合格 (2/29)
Boston	7月の国際会議で知り合い、9月ごろ現地を訪問して直接お話し	不合格 (2/29)
UC San Diego	なし	不合格 (3/5)
Illinois, Urbana-Champaign	メールでやりとり	不合格 (3/8)
UCLA	9月ごろ現地を訪問して直接お話し	不合格 (3/12)
Stony Brook	9月ごろ研究室のポスドクの方と ZOOM でお話し	合格 (3/22)
Washington	9月ごろ現地を訪問して直接お話し	不合格 (3/29)
Illinois, Chicago	メールでやりとり	合格 (4/2)
UC Berkeley	日本訪問中の教員とお話しし、その後現地を訪問して直接お話し	不合格 (4/3)
UT Austin	なし	不合格 (4/22)

3. 出願プロセスについて

次に、出願に際して提出した種々の書類の内容と、それを用意するまでのプロセスについて述べます。ミネソタ大学の PhD 課程への出願で提出が求められたのは、

- (ア) Curriculum Vitae (CV, 研究の業績や経歴を含む履歴書)
- (イ) Statement of Purpose (SoP, 志望理由と研究計画)
- (ウ) 推薦状 (3 通)
- (エ) 学部の GPA
- (オ) GRE・TOEFL の成績

の5点でした。どこの大学院でも、提出する書類はおおむね同じだと思います。ただし、UCLA や Berkely など UC 系列の大学院では、これに加えて Personal Statement (個人的な来歴やバックグラウンドをまとめたエッセイ) の提出が必要でした。

(ア) Curriculum Vitae (CV, 研究の業績や経歴を含む履歴書)

CV の形式は日本でいう「履歴書」とはかなり違うので、XPLANE 等から先輩の CV のテンプレートを参考にし、教員にチェックしていただきながら作成しました。出願時の CV に記載した最終的な実績は、主著論文 2 本 (ジャーナルへ投稿後査読中の原著論文が 1 本、国際会議に採択された Proceedings 論文が 1 本)、学会発表 3 回 (国内の学会でのポスター発表と口頭発表が 1 回ずつ、国際会議での口頭発表が 1 回)、国内の研究拠点でのインターン経験、受賞 2 つ、奨学金の採択歴 5 つ、というものでした。

CV を用意している段階で、船井財団の優秀な先輩方や同期のすさまじい業績リストを見て怖気づいたり焦ったりしてしまうことがよくありました。しかし、成果 (ここでは、論文とか学会発表とかのこと) を挙げやすいか挙げにくいかは、研究分野によってかなり違うということには注意が必要です。学部生にとって、数学や理論物理はかなり「挙げにくい」側だといえます。そこで、見かけ上の業績数にとらわれることなく、これまで勉強してきたこと、自分が扱える理論、今後の研究能力のポテンシャルなどを、SoP や推薦状と組み合わせたときに効果的にアピールできるような形で CV にまとめました。

(イ) Statement of Purpose (SoP, 志望理由と研究計画)

9 月ごろに草稿を書き、友人や教員に見てもらいながら推敲を重ねました。船井財団の奨学生に採択されてからは、財団の方に内容をチェックしていただくことができたので安心しました。自分がこれまでやってきたこと・これからやろうとしていることがいかに首尾一貫しているか、という観点からフィードバックをいただくことができ、非常に勉強になりました。参考のため、実際にミネソタ大学出願時に提出した SoP をレポート末尾に付しておきます。

(ウ) 推薦状 (3 通)

3 通の推薦状は、2 年近く研究を見ていただいていた論文の共著者、卒業研究の指導教員、インターン先 (原子力科学研究所) のスタッフの方にそれぞれお願いしました。はじめの 2 人はいずれも京大の教員です。原則として同じ研究機関の方からの推薦状が重複するのはあまりよしとはされないようですが、自分のことを異なる側面からそれぞれよく知ってくださっている事実を優先して、この 2 人にお願いすることにしました。その際、内容が重複しないように、1 人目の方には共同研究への貢献の内容について、2 人目の方には学部時代の自主的な活動についてそれぞれ言及していただくようお願いしました。

ちなみに、教員の中には、推薦状の下書きは自分で用意するように、という方と、推薦状の内容について口出しすることはまかりならん、という2パターンの方がいらっしゃいます。個人的な経験としてはこのいずれのパターンにも出会ったことがあるのですが、例えば後者の教員に誤って下書きを持って行ったりすると要らぬトラブルのもとになる可能性があります。私は幸いそういうことは無かったのですが、いずれにせよ日頃からしっかりコミュニケーションを取っておくことはトラブルを防ぐ意味でも重要です。

(エ) GPA

出願時(4回生前期まで)の学部のGPAは3.83/4.00(換算)でした。京大はGPAが4.3満点なので、米国の標準的な形式にあわせて4.0満点の数字に換算する必要があります。自分で勝手にスケールするわけにもいかないので、WES(World Education Services)のサービスを利用して換算GPAの算出と、その公的な証明を入手しました。ただし、WESの認定が出るまでに1か月弱かかったので、いずれ必要になることを見越して早めに申請しておくことをおすすめします。

夏にUCLAの教員を訪問した際、「去年も日本人学生が一人来たよ！彼はGPAが3.8くらいしかなくて初めは落とそうと思ったんだけど、推薦状が面白かったから取って見たんだよ〜」的なことを言われて、3.8/4.0はGPA低い判定になるのか……！？とひっくり返った記憶があります。曰く、トップスクールの合格者ではGPAはほぼ満点がボリュームゾーンだそうです。とはいえ、GPAが多少低くても合格されている先輩方は大勢いらっしゃるので、つまるところ「成績が極端に悪い人をはじく」ための足切りとしてだけ利用される、というのが正しい認識のような気がします。

(オ) GRE・TOEFL iBT

GREは多くの大学で提出が求められていなかったので受験しませんでした。

出願時のTOEFL iBTの成績は93/120でした。一部のトップスクールを除けば、多くの場合90/120前後が足切り点として設定されています。TOEFLの得点は入学後のTAの採用などで必要になることがあります。大学院入試の段階では、足切り点さえ超えていればそれ以上は不問とする場合がほとんどだと聞いていました。そのため、7月ごろに足切り点を超えた段階で、一旦TOEFLの受験は終わりました。

ただし、奨学金の願書作成や京大の院試勉強と並行してTOEFLの勉強をするのは、かなりストレスフルでした。スコアメイクを必ず間に合わせないといけないという強い切迫感にさらされただけでなく、TOEFLの勉強がしたくてたまらないのに奨学金の申請が目前に迫っている以上は優先順位を下げざるを得ない、というアンビバレンスもありました。なぜもっと早くに始めておかなかったのか！？と何度も激しく自問したものです。後につづくみなさまが、どうか私と同じ轍を踏みませんように……。

・奨学金

6月ごろから募集要項の公開が始まるので、XPLANE で提供されているリストを参考にしながら申請する奨学金を選びました。選考結果は2章で表に示したとおりです。8月中旬から9月が申請期限になっているものが多かったので、初夏から夏にかけて申請書類の作成をしました。どこの財団でも基本的には、これまでのアカデミックな実績リストと、留学を志望する理由と研究計画を織り込んだエッセイの提出が求められます。自分のやりたい研究や興味の軸、将来の人生プランなどをはっきり言語化したのはこれが初めてだったので、ああでもないこうでもないと悩みながら2か月ほどかけて書き上げました。今考えると、SoP に着手する前に自分の研究の軸をしっかりと整理できるいい機会になっていたと思います。

また一般に、奨学金の有無は合否に影響する、とよく言われます。PhD 学生が大学院側の財源で雇用される以上、自前で財源を持っている学生は大学院側からすると取りやすい、という理屈のようです。ただ、これも実際のところ、本当に奨学金が有効にはたらくのかはよく分かりません。奨学金があったから受かったという人もいれば、奨学金の有無は関係ないという教員もいるようです。少なくとも私の場合、合格した大学からもらったオファーレターには通常通り TA として雇用し給与を支払う旨が書かれており、後でこちらから「生活費は自前の奨学金で賄うので当面 TA は免除してほしい」という旨の交渉をしました。奨学金があることを前提とした内容のオファーレターではなかったようです。

しかしながら、合否に影響するかどうかはさておき、渡航前のサポート、留学生同士のつながり、渡航後の情報交換という面では、国内の財団に採択されることは間違いなく必要だったと思っています。実際、合格するまでも合格したあとも、とにかく情報と人脈がひたすら必要になるのが大学院留学だと現在進行形で痛感しています。その意味で船井財団を通じてできた人とのつながりはあまりにも貴重でありがたいものでした。

・事前コンタクト

出願を考えている研究室の教員には事前にメールでコンタクトを取りました。一部返ってこない場合もありましたが、多くの場合メールを返していただき、研究やプログラムについてやり取りをすることができました。また、7月に参加した国際会議では、志望先の大学の教員とお話することができ、私の研究について議論する機会を得ました。

メールや国際会議で事前にコンタクトが取れた研究室の一部には、9月中旬ごろにアポを取って実際に現地を訪れました。このときは、知り合いの家に泊めてもらったり空港のベンチで野宿したりしながら、東海岸・西海岸あわせて6校を弾丸旅程で訪問しました。いずれの場合も日本からの訪問者を快く歓迎してくださり、院生の受け入れについての質問に答えたり、研究内容について議論したりする時間を取っていただきました。ただし、合格の確約や合否について確定的なことを言われることはありませんでした。実際のところ、規模の大きい大学だと PhD 学生の入学審査をする部門が大学院とは独立に存在している

場合が多く、教員は入学の選考にまでは踏み込めない場合が多いようです。

その意味で、事前の研究室訪問が合否に直接影響したかと問われると首肯しかねるところではありますが、少なくとも、実際に現地に足を運び、大学の風景をこの目で見てスケール感を肌で感じた経験を通じて、留学のモチベーションが大変向上したことは事実です。また、自分の研究に興味を持って聞いてくれた経験もその後の大きな自信になりました。

4. 留学を決めるまで

(ア) 海外大学院進学を志したきっかけ

大学に入って物理学に出会い、将来アカデミアで生きていくことを考え始めたころから、漠然と海外で PhD を取る選択肢を意識していました。もちろん、海外の研究拠点に身を置いて最先端の研究がしたいという気持ちが大きかったのですが、経済的に安定した環境で学問に取り組める魅力もまた、同じくらい大きいファクターでした。

しかし、留学に行くことは漠然と決めていても、1～2回生のときはかなり迷走していました。ドイツに行こうと思いついてやたらとドイツ語を勉強してみたり（CEFR-B1まで取りました）、米国 PhD の5年は長いから日本で修士を取って欧州の博士課程に行こうかなと考えてみたり、いや資金が獲得できれば日本国内でもいいじゃないかと思いついてみたり……。

かなり長いこと迷っていましたが、指導教員に「理論物理の研究で身を立てるつもりなら、どこかの段階で必ず米国に行くことを考えた方がよい」と強く勧められたことが、米国を選択する大きな原動力になりました。「いま理論物理の本場は米国だ。大学院生としてでも、ポスドクとしてでも、教員としてでもよいから、どこかのキャリアステージで一度は米国に修行に行った方がよい」と強く言っていただいたことが、米国への PhD 留学の意思を固めた決め手になりました。

(イ) 研究経験

海外の PhD 課程を意識し始めたとき、一番初めに問題になったのは「研究の経験をどこで積むか？」ということでした。学部卒でそのまま PhD 課程へ進学することを目指す場合、ある程度まとまった研究実績を学部の中に用意する必要性がありました。そんなことは通常のカリキュラムに乗っていたら到底間に合わないと思ったので、2回生の夏くらいに、研究の場を求めて面白そうな学内の研究室（10個弱くらい）に片っ端からメールを出して話を聞きに行きました。そして、その中で一番話が面白かった教員をお願いをし、3回生の春くらいからその研究室に居候させてもらい始めました。

今振り返って考えれば、1年間休学して海外の大学に研究インターンに行ったり、長期休暇を利用して国内の研究機関に滞在したり、海外の大学が提供している学部生向けプログラムに参加したりなど、ほかにも選択肢はいくらでもあったと思いますが、「自分の大学の研究室に飛び込んで論文を書かせてもらうよう頼み込む」というのが当時の私の想像

力の限界でした。

それでも、たいへん幸運なことに、その研究室で教育熱心な懐の広い教員に巡り合うことができ、研究室に受け入れていただくことができました。海外の PhD 課程への進学を目指している旨、出願までの短い間にそれなりの成果を出したい旨を伝えたところ、研究テーマ選びから親身になって相談に乗ってくださり、基本的なことからマンツーマンで教わりながら研究を始めることができました。その後、ある程度研究の成果が出たところで、共著で論文にまとめて国際誌に投稿しました。そのとき投稿した論文が、私にとって初めての学術論文です。論文を投稿した後は、学内でのセミナー発表、国内の学会でのポスター発表と続き、最後には国際会議にまで送り出していただきました。2回生のときの幸運な巡り合わせのおかげで、なんとか出願までに形のある実績を用意することができ、希望を叶えることができました。

またそれと並行して、長期休暇を利用して国内の機関の研究インターンのプログラムに参加するなど、短期での研究にも取り組みました。海外の大学いきなりコンタクトを取ってインターン生として滞在させてもらうことはしませんでした。名刺代わりにするような研究が既にあればそういう選択肢もアリだったかな、と思います。

(ウ)出願校選定

出願校は、主に学部時代の指導教員と相談しながら4月ごろより選定をはじめました。XPLANE や米国 PhD への進学者の掲示板、各財団の先輩方の進学先などを参考に、まず叩き台の出願校リストを用意し、半年くらいかけて選びました。結果的に、米国内の11校へ出願することに決めました。

(エ)国内大学院との併願

米国の大学院入試と並行して、京大の大学院（理学研究科）を受験しました。結果として筆記試験は2番の成績で合格をいただくことができ、学部卒業から渡米までのギャップ期間である現在、京都で束の間大学院生ライフを楽しんでいます。

米国の大学院と併願して国内の大学院を受験することには、たとえば筆記試験対策に多大なリソースを割かれるというデメリットがあるように見えます。実際、京大の院試は8月中旬だったので、奨学金の申請書類作成や TOEFL のスコアメイクをしたい時期と丸被りし、どの方面に対しても100%のリソースを割くことができない状況でした。しかしながら、国内の大学院を受験しておいたことには次のような多くのメリットがあったと思います。

① 大学院入試のセーフティネットが確保できること

国内の大学院という進路のセーフティネットが確保できたことで、「もし全部の出願校に落ちて、京大で一年過ごして来年また再チャレンジすればいいか〜」

という楽観的なメンタリティで出願に臨むことができました。安定したメンタルの有無は研究の継続の可否に直結するので、早い段階で国内の大学院から合格をもらえたことは精神衛生上非常に良かったと思います。

② ギャップ期間中でも、大学のリソースを利用して文献へアクセスできること

これは私の盲点だったのですが、所属先がなくなった場合、その期間は大学のライセンスで論文や文献にアクセスすることができなくなります。私はギャップ期間にも進めたい研究があったので、所属先のライセンスが使えることは非常に大きなメリットになりました。

③ 別のことを考える気分転換の時間ができること

一日中出願と研究のことを考えているとさすがに気分が鬱屈してくるので、院試の過去問を解く時間は良い気分転換になりました。なんだかんだ言って物理の問題を解くのは楽しいし好きなので、メンタル面での健康を維持する上で、書類作成の合間の大切なひとときになっていたと思います。

5. 大学院入試を振り返って

合格した大学、不合格だった大学を眺めてみると、やはりマッチングの要素が強かったのだなと思います。というのも、自分の研究計画に合致しているところからだけちゃんと合格が出て、また逆も然り、という結果になったからです。

すべての出願校を同じ粒度で事前に調べられていたわけではなく、どうしても調べ切れていない部分は一定の割合でありました。そこで、合否が出揃ってから改めて調べなおしてみると、不合格だった大学は研究テーマが若干ずれていたり、自分の興味から若干外れていたりする一方で、合格をいただいた大学は自分の興味と完全にマッチしている、という意外な印象を受けました。また、私のもといた研究室のポスドクさんと絶賛大論争中の研究者が進学先の大学院にいるらしいということも、合格をもらった後で知りました。論争中というと喧嘩しているように聞こえますが、要はもといた研究室と進学先の研究室で全く同じテーマの研究をしているということです。思いもよらぬ繋がりに驚く一方で、ちゃんとそこまで見てマッチングを判断してくれているのだなと感心しました。そう考えると、もう少し幅広い方々に事前に話を聞いておけば、出願先をもう少し絞ることができたかもしれないな、とも思います（まあ、後からでは何とでも言えることですが……）。

6. おわりに

長くなってしまいましたが、留学決定に至る経緯をまとめました。初めに述べたように、数学・理論物理学分野での学部からの PhD 留学は非常に例が少なく、私も情報収集に苦勞しました。後につづくみなさまが少しでもこのレポートを役立ててくれれば、大変嬉しく思います。

私にできることがあれば積極的に協力させていただきますので、お気軽にご連絡ください。

【連絡先】

- E-mail : yutoyuto111@icloud.com または nakaj021@umn.edu
- X : @Hadron_kyoto
- XPLANE コミュニティの Slack から DM をしていただいても大丈夫です。

7. 補足(役に立ったリンク集)

- XPLANE-大学院留学支援コミュニティ- (<https://xplane.jp/>)
言わずと知れた XPLANE。大学院留学を目指す日本人学生を救う Web メディア。
- 米国大学院学生会 (<https://gakuiryugaku.net/>)
年2回全国の大学で開催される「海外大学院留学説明会」の主催団体。
- 2024 Applicant Profile and Admission Results - Physics GRE Discussion Forums (<https://physicsgre.com/viewtopic.php?t=182278>)
米国の物理系 PhD 課程の受験者掲示板。出願校・願書の内容・合否の情報が集まる。

また、次ページよりミネソタ大学に提出した実際の SoP の全文を付しています。よければ参考にしてください。

Unraveling Enigmas: My Scientific Journey and Aspirations in Physics

My lifelong dream is to explore the ultimate origins of the universe we inhabit and to comprehend it theoretically from first principles. The question, "*What are the ultimate building blocks of matter?*" is a timeless inquiry that humans have relentlessly pursued since ancient times, and answering it holds the potential to profoundly influence people's worldviews. In my Ph.D. study, leveraging my knowledge of quantum field theory and experience in analytical studies in Quantum Chromodynamics (QCD), I aspire to describe complex systems such as hadrons and nuclei from the first principle, based on low-energy effective theories of QCD and non-perturbative analyses like holographic QCD.

My initiation into physics occurred during a two-year participation in *Super Science High School (SSH)* program. Proposing a research project on the electrical characteristics of a flame in a Bunsen burner, I became the leader of my inaugural research endeavor. This project involved measuring the electrical resistances of the outer and inner flames, confirming the flame's diode-like rectifying behavior. To elucidate this phenomenon, I proposed a novel carrier distribution model, suggesting that ions from the fuel ionize within the flame, separating into outer and inner flames and flowing independently. I presented this research at a collaborative session with *the National University of Singapore*, securing the top selection for the presentation within my high school and the opportunity to present at the *SSH National Conference 2019*. As the leader of this research, I presented at the conference and received the Poster Presentation Award during the poster session. Through numerous interactions with students and researchers at the national conference, I found joy in scientific discussions and was drawn to the physics research community.

Delving deeper into the theoretical exploration of the electrical characteristics of the flame, I discovered the fascination of finding order in diverse experimental data, leading me to decide to major in physics during my undergraduate studies. Throughout my undergraduate years, I enjoyed organizing seminars and study sessions to acquire foundational knowledge for theoretical physics research. The first seminar I led was a six-month reading session of *Landau and Lifshitz's "Mechanics."* His profound insights proved invaluable for fostering physical intuition in mechanical systems. Moreover, with a particular interest in quantum theory, I organized seminars on textbooks such as *J.J. Sakurai's "Modern Quantum Mechanics"* and *Peskin and Schroeder's "An Introduction to Quantum Field Theory."* The ability to independently decipher advanced textbooks and seek guidance, when necessary, cultivated through these seminars, became the cornerstone of my academic prowess.

These seminars on quantum theory led me to develop an interest in particle physics. However, simultaneously, I became aware of the complexity of describing many-body systems from the dynamics of individual particles. While the theoretical framework of particle physics can explain experimental data from high-energy accelerators, it seemed

disconnected from phenomena on the energy scales familiar to me. Therefore, I developed an interest not only in elementary particles themselves but also in how they come together to form matter. This is why I joined the Nuclear Theory Group at Kyoto University. In this group, I learned a wide range of theories, including effective theories of hadrons, quantum field theory, and non-perturbative analytical methods using lattice QCD.

Deepening my exploration of QCD, I focused on the fact that high-temperature Quark-Gluon-Plasma could exhibit structures like phase defects in ferromagnetic materials, leading to the research project " Z_N structure of the deconfinement vacuum in $SU(N)$ Yang-Mills theory." From this experience, I find it incredibly inspiring that theories from different fields unexpectedly come together, and this is one of the reasons why I am so passionate about theoretical physics. I presented this research as the first author at *JPS Spring Meeting 2023*, receiving accolades during the poster session and the Student Presentation Award. Engaging in discussions with physicists during the conference provided me with further insights and led to the submission of an original research paper as the first author to *Progress of Theoretical and Experimental Physics (PTEP)*. Additionally, presenting a talk at *Lattice 2023* fostered my enthusiasm and provided opportunities to collaborate with more researchers.

Through collaboration with nuclear physicists, I recognized the importance of bridging fundamental theories and phenomena. To comprehend the origins of matters, analyzing the physics of QCD is essential, and I am confident that furthering our understanding of QCD will bring innovation to people's perspectives worldwide. I believe that completing my Ph.D. in the United States will be instrumental in advancing in this direction. Fortunately, I have received the *Funai Overseas Scholarship*, covering two years of tuition, insurance, and a monthly stipend of \$3,000.

With the support, I am eagerly anticipating conducting research at University of Minnesota. The research focus of Professor Joseph Kapusta, which emphasizes theoretical properties of finite-temperature QCD like Quark-Gluon-Plasma and QCD phase transition, aligns perfectly with my motivation. Their approach to QCD enables innovative research beyond perturbative effects. I am enthusiastic about conducting research under Professor Kapusta's guidance, leveraging my knowledge of theoretical physics and research experience to contribute to physicists' understanding of the origins of matter. Furthermore, drawing on my three years of experience as a mathematics and science tutor, I am interested in sharing my knowledge within Minnesota's physics community, fostering undergraduate students' intellectual growth through the study of physics. I am confident that my rich background and experiences at University of Minnesota will significantly contribute to the achievement of my research goals, and I am excited to pursue my Ph.D. studies there.