

第 2 回海外留学報告

奥田 航大 2026 年 6 月

Institut Polytechnique de Paris (IPP) に留学中の奥田です。今回は研究やフランスでの生活について記します。

5 月半ばまでコートを着ていたのに、その翌週には最高気温が 35 度まで上がってしまいました。涼しい時期もあるのですが、エアコンが殆ど普及していないこの国の夏は日本とは違った意味で過ごしづらく、気温が下がれば雨模様が増えるので、夏の終わりが待ち遠しいです。

研究について

モンテカルロ法やベイズ統計学に対する計算についての研究をしています。特に「次の為替は 1.00EUR が 186.02 円」のような点予測値ではなく、「90%の確率でいくらかからいくらかまで」といった、確率的な解釈が可能な形で区間予測値を出すことで予測値や効果量の不確実性を定量化する方法や、そのための高速計算の研究をしています。予測のモデルは、パラメータを増やしてモデルが複雑になるほど表現の幅は広がりますが、その分、パラメータ空間が高次元になったりそのパラメータの分布が複数のモードを持つようになることで、結果としてパラメータの推論のための計算時間が増大したり、単独の計算アルゴリズムでは計算自体が困難になってしまいます。私の研究分野では、アルゴリズムの困難さの度合いを数学的に定量化し、近年では GPU などを取り入れながら、より高次元や複数のモードに強い計算手法を提案して理論保証を与えるようなことが行われています。

この夏の間は研究だけに専念できる期間になったのですが、現在は逐次モンテカルロ (sequential Monte Carlo: SMC) 法やマルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法と呼ばれる手法を研究しています。モンテカルロ法は、乱数による数値積分手法で、上の研究の文脈ではパラメータの条件付き期待値を求めます。私の研究では、アルゴリズムの初期化や様々なチューニングにおいて複合的にアルゴリズムを組み合わせることで全体の計算の複雑性を下げる研究をしていて、近似的な計算手法や今まで触れていなかったプログラミングも含めて広く学べるテーマなので、個人的にやりがいがあるテーマだと思っています。今年度に授業でも扱われた関数解析や確率過程などの数学の理論、統計の手法、実際の計算をうまく繋げるような研究になるようにしたいです。

生活について

国土の 1/3 近くを耕地が占めていて、牧場を加味すれば国土の半分を農地面積が占める国であり、値段は日本と比べて安くはないまでも、ご飯は美味しく食べられます。学校には、日本で言う生協のような学食 (Crous) があり、普段は 3.3 ユーロで、さらにこの夏の間は 1 ユーロで食事ができます。Crous はフランス国内の地域や場所によって出てくる料理の種類や質は違うため、私と友人たちは、昼休みの度に一つ隣の学校にある、評判が良い Crous に食べに行っていました。学校にはもう一つ、学校運営の食堂もあるのですが、学校が軍事省管轄なので、軍人出身の同級生は無料だったそうです。

穀物や野菜、肉類は良いのですが、魚介だけはどうも大衆レベルで美味しいものはなさそうで、スーパーではそもそも値段が非常に高い上に、開かないアサリが多ければ、学校の食堂（先述の Crous の内、最も学校に近い方）ではキューブ型の魚が出てきて（友人の一言: “least appetising”）、日本の魚が恋しくなりました。ちなみに魚はフランス語では Poisson というのですが、Poisson processes や Poisson equations が出るときには魚の例がよく出てきます。Poisson equation が解けるときは fishy とさえ呼ぶようです。食事繋がりでもう一つ、非減少の形容詞はフランス語で croissant, 厳密に増加することの形容詞は strictement croissant です。

私の生活圏は Massy という街が主なのですが、昔日本にも進出していた（らしい）スーパー Carrefour の本社があります。非常に大きなスーパーがあり住みやすいのですが、フランス人には「電車の終点駅があるイメージしかない」とか「パリから遠くてかわいそう」と散々に言われる場所です。そろそろ新たなメトロ「18 番線」ができ、最終的には Orly 空港や Versailles にまで沿線するようです。私はこれでバス通学から解放されるのを心待ちにしています。

また、Massy には小さなオペラがあります。私が見たときは、Haruo Kawakami さんという方がプッチーニの *La bohème* の主役ロドルフォをやっていて、客席も小さくよく響きますし、限られた舞台上で演者が机に乗ったりして埋もれずに声を飛ばせる、そんな劇場がとても魅力的でした。きっと巡業などでこの街にいらした方だと思いますが、異国のこの小さな街でも活躍しているというのがそこはかとなく嬉しかったです。

学校は、高原の上にあります。ここは学術・研究開発都市として Université Paris-Saclay や IPP を構成する 10 校以上、さらには電力・原子力、情報学、数学などの研究所も集まっていて、逼迫する住宅需要も相まって開発が進んでいます。高原自体は広いので、学校内を通るようにバス

が走っているのですが、4月に Paris-Saclay の図書館の前で学生がバスに轢かれて死亡する事故がありました。道路は直線で、バスは速度を出しやすく、しばらく献花がされていたのですが、事故の話を聞いてなんとなくキャンパスでの安心も自分の心から消えてしまったような気がします。

パリでも、健康や環境意識から、自転車利用が促進され、自転車レーンが増えています。実は日本の方が圧倒的に多いと聞いてそれにも驚いたのですが、フランスではまるで自転車は車道も歩道も走って良いと言わんばかりに、時には両手放しでイヤホンをつけながら、帰宅ラッシュの時間帯には止まることを知らないバッファローの大群のような自転車が走っています。自分の指導教官の更にその指導教官の共著者は自転車に乗っているとき、曲がり角でトラックに轢かれ亡くなってしまったそうです。自転車・自動車を問わず、歩いていて止まってくれる人はもちろん少なからずいるのですが、怖いと思うことは多く、まだ取られたことはないですが人混みでスリにあわないように気を張ることもあって、小さなストレスを感じることがあります。

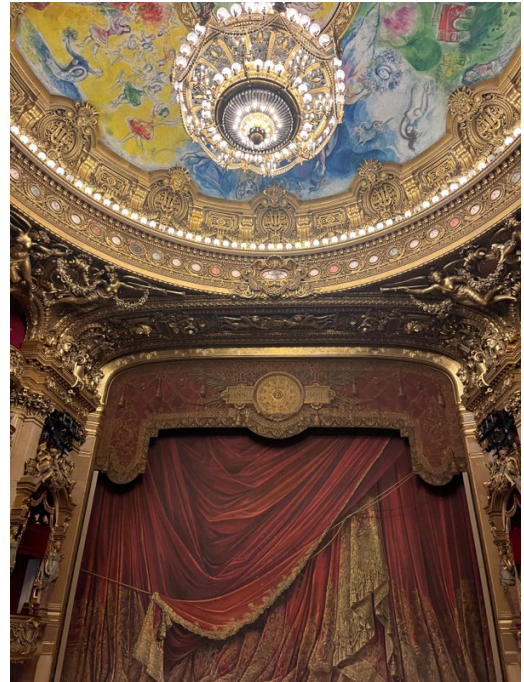
国際情勢に関連するところでは、3月のある日の昼食で、イラン人の友人から「イランは1週間以内に攻撃される」と言われ、その日のうちにイスラエルから爆撃がありました。イランに残る家族の探知を恐れ1日に1分も家族と電話ができない状態のようで、憔悴が目に見える生活だったと思います。殆ど亡命に近い脱出をした経緯からかイランへは何年も帰っておらず、家族にも会えていないそうです。それでも普段は明るく振る舞っていて、ときには一緒にスポーツをし、ケバブを食べに行きました。

暗い話が続きましたが、フランスでの生活は周囲の方々に支えられていると改めて実感しています。特に指導教官には非常に気にかけてもらっていて、私がフランスに来てから Duolingo で（記憶力維持のためにも）日本語を学び始めたそうです。私も、研究で期待に応えることは勿論のこと、日常生活でしか使わないフランス語にもより励みたいと思っています。

この留学をご支援頂いております豊田理化学研究所の方々にも、再度感謝を申し上げます。初めて訪れたヨーロッパで1年を乗り切り、漱石のように殆ど白紙で報告書を提出することにならずに済んだのは、何より基盤を支えて下さる皆様のおかげでございます。また良いご報告ができるように精進して参ります。



写真左: 新しいメトロ 18 番線の駅。



写真右: オペラ・ガルニエ座を設計したガルニエはモンテカルロ・カジノの設計も担当。この日の演目 *Evgeniy Onegin* の原作は、マルコフ連鎖のアンドレイ・マルコフも実証に使用したテキストで、子音・母音の文字の出現の従属下での定常頻度への収束を扱った。