

CEA-Saclay での滞在記

北海道大学
工学院エネルギー環境システム専攻
奥山 莉子
okuyama.riko.g0@elms.hokudai.ac.jp

1. はじめに

2023 年 5 月からの半年間、フランスの Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (略称 CEA) の Saclay でインターンに参加する機会をいただいた。CEA の原子力研究施設はフランス国内に複数存在するが、Saclay はパリから南西に車で 1 時間半ほどのところに位置する。Saclay の研究所は広大な敷地に数階建ての建物が点在するとても自然豊かな場所である。春先には渡り鳥のガンがやってきて、冬前に旅立つまで彼らが子育てする様子が見られる。ヨーロッパへの渡航は IAEA (ウィーン) でのインターン以来であったが、期間が長いこと、また単身での渡航は初めてであることから渡航前は不安だらけだった。帰国後少し経ってしまったが、記憶を呼び起こしつつ、ビザ申請や住居探しなど大変だったことのうちいつか誰かの参考になるかもしれない情報を書くとともに、取り組んだ研究の内容や楽しい思い出についても記したい。



図 1 CEA-Saclay にいたガンの親子

2. ビザの申請

渡航前の時点で大変だったことの一つはビザ申請であった。ビザを申請するときはパスポートを大使館に提出し、ビザが発行されたらビザの貼られたパスポートが自宅に郵送される。(ただしビザの種類によるので一概には言えない。)以前にも同様のビザ申請を行ったことがあったので、提出資料も完璧にして大使館に赴いた。これが渡航一ヶ月前である。しかし、その場で言われたのは「インターン受け入れ先から事前に提出されるべき書類が提出されていません」。つまり、研究所(特に安全保障に関連する場所)にインターンに参加するには、事前にインターン受け入れ先がインターン参加者の名前、時期、国籍などを申請しないと通っていない...と。でも、とりあえず書類を預かってきて、インターン先から申請があったらビザを発行します、と対応してくれた。その後、数日のうちにインターン先から申請をしてもらい、ビザ申請は進んでいると思っていた...が、渡航5日前になって大使館から「ビザ申請の件はどうになりましたか?」という旨のメールが来た。さすがに驚きを隠せない。通常1ヶ月前に申請しないと通えないものがまだ通っていない?絶望と共に渡航が遅くなることを覚悟した。結局...渡航前日の夕方にビザのついたパスポートは無事自宅に届いた。この一連の出来事を担当教員と随時話していたが、先生はずっと「ビザ申請は大体てんやわんやするけどどうにかなるから大丈夫」と言っていた。人生経験の違いを実感した。

3. 住居探し

留学に際し住居探しに苦労しない学生はほとんどいないだろうというくらい最近の欧米(少なくともパリ)で住居探しは大変だと聞く。(ホストファミリーが決まっていたり、プログラム上手配をしてもらえたりする場合、もしくは家賃の上限が全くない場合は別)かくいう私も6ヶ月強の滞在の中で2回引越しをし、3部屋に住んでいる。1・2部屋目はパリ国際大学都市というパリ市内の大学に通う学生のための寮に住んでいた。広い敷地に所狭しと建つ建物は、それぞれアメリカ館・ドイツ館・イタリア館・中国館など世界各国の寮となっている。それぞれの国からの学生も多く住んでいるが、他国の館に住んでいる人もいる。私は、1部屋目は日本館、2部屋目はモナコ館に滞在していた。空き部屋の有無や家賃の金額によって滞在できる場所が限られ、引越しを行なった。パリ国際大学都市は色んな国の人がいて、大学のキャンパスのようにのんびりと過ごしている人もおり、歩いているだけで楽しかった。

パリ国際大学都市では年度ごとに住む学生を募集するため、年間通じて滞在する学生に優先して入居の許可を出す。(ちなみに6000人分の部屋に対して15000人の応募が来ていると聞いた記憶がある。)私は12月には帰国予定だったため、引越しを余儀なくされ、8月末にパリの南に位置するMassyという地域に移り住んだ。3部屋目が決まったのは2部屋目を追い出される6日前だった。ネットに掲載されている空き部屋に申し込

んでも返信がない、返信が来たら埋まっていると言われる、電話がかかってきて出たら英語が通じない、空き物件はあるもののインターン先まで片道2時間かかるなど部屋が決まらなさすぎて使える手立ては全て使ったくらい本当に部屋探しは難航したし、一時期本当にホームレス生活を覚悟した。この経験のおかげで英語の電話もメールも怖くなくなった。

4. 研究について

せっかくなので少しか研究所の様子や研究テーマの決定背景、研究内容をお話ししようと思う。元々学部の卒業研究で核燃料サイクル関連の代理モデルの開発を行っており、将来的な研究計画として最終処分場における燃料の崩壊熱計算を行いたいと考えていた。そんな中、崩壊熱関連のテーマでインターンを受け入れてくださるとのお話をいただき、インターンに参加することに決めた。研究所は広大なフェンスに囲まれた敷地に位置し、その広い敷地の中に建物が点在している。私はその建物のうち SERMA というコード開発関係の部署メンバーが集まっている建物で研究を行っていた。研究所は4階建てでその中に4つの研究室（部門のようなもの）が集まっている。毎年4～9月くらいまでは修士の学生がインターンに参加してきており、私が初めて出勤した時もかなり多くの学生で賑わっていた。（フランスでは修士2年の卒業前に3～6ヶ月程度のインターンに参加し、実践経験を積むことが卒業要件の一つになっている。）9月に卒業した修士の学生の半分程度はそのままその研究所で博士課程に進学していた（個人的には研究所に博士課程があることが驚きだった）。私は研究所で、インターン生が集まって研究している部屋を割り当てられ、フランス人とセルビア人に囲まれて研究していた。研究所では、日本のインターンとは比べ物にならないほどのびのびと研究を進めることができた。朝と昼過ぎと夕方にコーヒブレイクという名のお茶をする時間があり、ラボのメンバーで交流することができた。また、居室では研究に行き詰まったら雑談をしたり、それぞれの国の言葉を教えあったり、日本が好きな学生と日本語で絵しりとりをしたりなど適度に息抜きをしながら研究をしていた。

少しだけ真面目な研究内容についてもお話ししたい。インターン中、CEAのSERMAで開発されているMENDELという核燃料サイクルコードを用いて、崩壊熱の計算を実施した。まずチュートリアルとして、東大にある高速炉「やよい」の実験データを用いたベンチマークを実施した。このベンチマークについてまとめたものをPhysor2024で発表したのもので、後の炉物理部会報Physor特別号に投稿する記事を読んでいただけたら幸いである。その後、Cadarcheにある高速増殖炉Phénixに関する崩壊熱のベンチマークを実施した。具体的には、すでに運転停止したPhénixから燃料を今後取り出し、数百年単位で長期保存する際に発生する崩壊熱の計算を簡易化することを目的に、関連する因子（使用する核データやアルゴリズムの種類、モデリングの仕方、実際の運転履歴をどれ

くらいまで模擬すれば良いか) など、それぞれの因子が数百年後の崩壊熱にどの程度の影響を与えるのかを検討した。

5. パリでの生活

滞在期間中、平日の夜や土日は向こうで作った友達や同僚とパリや郊外で遊ぶことが多かった。その中でもルーブル美術館やオルセー美術館、オランジェリー美術館など各美術館をめぐったり、オーケストラの演奏を聴きに行ったり、パリ近郊の観光名所を巡ったりなど文化に触れることが多かった。パリではかなり文化活動に力が入れられており、25 歳以下で現地に住んでいる若者は無料で入場ができるなどかなり文化に触れるハードルが低かったのが嬉しかった。

それはさておき、フランスにいる間に多くの美味しいご飯をいただいたが、その中で一番驚きだったラーメンを紹介したい。上に載っているのは和牛、フォアグラ・トリュフ・えのき（フランスではかなり珍しい）・味玉・のりでベースは鶏とトリュフが使われていた。もちろんフランスにも普通のラーメンがあり、20€（今でいうと 3200 円程度）で味わうことができる。このラーメンは日本のラーメン文化を踏襲しつつも面白い形でフランス料理に持っていつている印象で本当に衝撃的だった。読者の皆様にはぜひこのラーメンの値段を推測していただきたく、最後のページの下部に値段を記してこの章を終わりたい。



図2 衝撃的なラーメン

6. 旅行

滞在中はパリ近郊にすることが多かったが、夏期の休みを利用したりしてフランス南部のニースやリヨン、モナコ、モン・サン・ミシェルなどにも行った。ニースはモナコに行く前の日に行ったが、高台から見た海岸はとても綺麗だった。今までそう多くは海外に行っていないが今のところ一番綺麗だった景色ランキング堂々1 位である。モナコ

は、フランスとイタリアの国境に位置する小さいが富豪がたくさんいる国で治安がとても良い。モンテカルロコードの由来になったであろう首都のモンテカルロに行ってみたいという理由だけで言って、カジノに行つて、モンテカルロの由来になったであろうルーレットをやってちゃんと負けてきた。



図3 ニースから少し東に行ったところ

リオンはフランス第二の都市と呼ばれる場所で、一人旅で訪れた。海外での一人旅は初めてだったのと、ゾンビが出そうな電波の通じない山の上を滞在先に選んでしまったので、本当に怖かった。帰国直前に訪れたのだが、ここで死んでたまるか！と思って歩いていたらなんとか辿り着けた。リオンからすぐ近くにあるフランスで一番綺麗な湖に行ったり修道院を巡ったり、疲れたらカフェに入ったりなど、のんびりと楽しんできた。

死ぬまでに一回は訪れたい場所の一つに挙げられるモン・サン・ミシェルにも行ってきた。修道院を島の外から見るのも修道院も間近で見るのも綺麗で圧巻だった。



図4 モン・サン・ミシェル

7. おわりに

話口調で長らく書いてしまったが、渡航中、腹痛と発熱で動けなくなったり、生活の主軸となる銀行口座が突然止められ、数百円の手持ちで生活したりなどここには書ききれないトラブルを経験した。詳細は省くがここに記したトラブルに限らず、日本語が通じて、日本に住んでいたら簡単で苦労しないことでも、文化が全く異なり、時として英語も通じない、Google 翻訳も使えない場合には十分に大変なことにつながる。このような異国での苦労はどんなに頑張っても避け得なかったり、予想できなかったりするが、気の持ちよう全てでどうにかなるし、これらの経験を通じて少しは成長できた気がする。ぜひこれから海外に留学等長期で行かれる方は十分に身の安全を担保しながら、存分にトラブルに巻き込まれ、存分に楽しんで、無事帰国してほしい。

たくさんのトラブルに巻き込まれつつ、たくさん遊んで研究して、無事帰国することができた。滞在期間中は CEA の研究者の皆様、特に直属で面倒を見てくれた LAHAYE Sébastien さん、同僚としてたくさん助けてくれ遊んでくれた CEA のインターン生やドクターの学生、フランスで知り合った友達みなさんに感謝の気持ちを伝えたいと思う。そして担当教員として休学中にも関わらず面倒を見てくださった千葉先生、フランスでの滞在期間中に生活面でのサポートをしてくださった IAEA の皆様にも改めて感謝の気持ちを伝えたい。フランスでの経験はとても刺激的で私を成長させてくれた（と信じている）し、これから修了後にやりたいことを考える大きな一歩になった。この経験をこれからの人生に役立てていけるように日々精進していきたいと思っている。



図 5 CEA の同僚たち

4 ページ目のラーメンの値段：37€（＝6300 円）くらいだったと記憶している。