

リール大学（フランス）での在外研究報告

野田 篤¹⁾

1. はじめに

2022年3月27日から2022年12月1日までの約8ヶ月間、フランスのリール大学(Université de Lille)の海洋学・地球科学研究室(Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, 略称 LOG)において在外研究を行う機会を得ましたので、現地での研究や日々の生活などについて報告します。私にとっては、2013年9月～2014年8月までの1年間、アメリカのワイオミング大学に滞在して以来の2度目の在外研究になります。

2. 経緯

そもそもの経緯は、2017年の秋、リール大学のCésar Witt博士が私の研究に興味を持ち、日本で研究するためにフランス政府の研究予算へ応募するから協力してくれないか、と問い合わせがあったのがきっかけでした。その時は、残念ながら不採択になりましたが、フランスは伝統的にモデル実験の研究が盛んで、リール大学にも大きな実験室が整備されていることから、今度は私がフランスで研究するために日本学術振興会(JSPS: Japan Society for the Promotion of Science)の予算に応募することにしました。丁度、申請書を作成するタイミングで、リール大学に大型アナログ実験装置を新規に導入する計画が進んでおり、これを使用して沈み込み帯における付加体と前弧堆積盆を形成する実験計画を立てました。リール大学の装置は幅2mほどになりますが、当時の日本国内にこれに匹敵するサイズの装置はありませんでした(その後、産総研にも同規模の実験装置が導入されています)。

3. 出発

本研究課題は、2019年1月末にJSPSから採択内定の連絡があり、採択直後の2019年2月上旬に交付申請をして、リール大学のCésarと2020年10月から渡航する日程で調整を進めていました。しかし、交付申請の直後から新型コロナウイルスによる感染が日本国内でも急速に拡

大したために、産総研の海外渡航が原則禁止となり、計画を延期せざるを得ませんでした。状況がなかなか改善しない中、予算最終年度の2022年度を迎える前年(予算の使用ルール上、交付申請をした2019年度から3年度目の2022年度内に通算6ヶ月以上の渡航期間を終了することになっていた)、何回目かのコロナ感染者数ピークを過ぎたあたりの2021年10月27日に、新たに2022年3月1日からの渡航を計画し、荒井地質情報研究部門長と光畑研究戦略部長(当時)を通して総務本部と協議を開始しました。協議において本渡航の目的・必要性・緊急性を説明したところ、渡航予定日を翌週に控えた2022年2月24日に「渡航準備を止めることはしないが、感染状況が悪化している場合は、柔軟に出張中止の対応が出来るようにしておくこと」とのコメント付きで出張の承認を得ることができました。そして、その日、ロシアがウクライナに侵攻しました。

侵攻直後から各航空会社は欧州線の大部分を欠航にしていたものの、一部は便数を減らした上でロシア上空を迂回するルートで運行を再開するとの情報もあり、また航空会社も航空券の販売を続けていたため、3月7日に3月27日発パリ行き航空券(JAL)を購入しました。しかし、JALは迂回ルートでの運行をなかなか開始せず、1週間ごとに欠航の発表を繰り返していました。本当に飛ぶのだろうかという不安の中、購入した航空券の払い戻しもできず、出発もできないと思い、とりあえず既に迂回ルートでの運行を再開していたエールフランスのパリ便を3月17日に購入しました。結局、JALが3月27日のパリ便の欠航を発表したのは23日の夜で、翌24日にキャンセルの連絡を入れ、航空券の払い戻しを受けました。そして、予定通り3月27日に成田空港からパリへ飛び立ちました。

4. 到着

同27日夜にパリに到着し、空港で1泊後、翌28日に鉄道でリールへ移動しました。リールはフランス北部の国境近くに位置する中規模の街で、電車でブリュッセルまで40分、ロンドンまで100分で行くことのできる交通

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：在外研究報告、フランス、リール、モデル実験

の要所です。中世以前からの長い歴史を持ち、フランダース国の首都でもあり、その後は繊維業や石炭業を中心として栄えた街でもあります。リール大学は、学生数7万人を超えるフランスでも有数の規模を持つ大学です。リール市内と近郊に複数のキャンパスを持ち、私が滞在した Cité Scientifique キャンパスには科学技術系の学部が集まっています。

リール駅に着いて、César と無事に会うことができ、ようやくほっとしました。その日は、大学構内の宿舎へ行って荷物を整理し、事前に大学宛に送っておいた荷物も車で宿舎に運んでもらいました。この宿舎(写真1, 2)は、海外からの学生や研究者が利用できるもので、1ルーム(23 m²)で699ユーロ/月(約10万円/月)です(2022年現在)。家具・食器・電気・水道・暖房・インターネットのすべてが料金に含まれているので、値段はともかく、手間がかからないのは良かったです。大学構内なので、治安も良く、静かで、学部の建物(写真3左)まで徒歩10分、スーパーまでも徒歩約10分という恵まれた環境でした。到着して1週間は、時差に慣れるのと、生活の基盤を整えるので結構大変でした。

5. 研究

到着して数日後に、César が関係者を集めたミーティングを設定してくれました。これからどんな研究を、どのようなスケジュールで進めていくのかについて、ラボの主なメンバー (Bruno Vendeville, Frank Chanier, Fabien Graveleau, César Witt) と相談しました。この時は、Fabien が中心となって導入した新実験装置 (SUBDUCTOR と命名された) を用いた実験と、César が進めているエクアドル沖



写真1 今回、滞在した宿舎 (REEFLEX résidence internationale)。筆者の部屋は2階(フランスでいう1階)の右から2番目の部屋。フランスらしいデザインの外観。

の音波探査記録の解釈の2つのテーマをやろうということになりました。実際には、実験の結果をまとめることで精一杯で、音波探査記録の解釈の方は時間切れになってしまいましたが、この4名は共同研究者として私の実験に密接に関わってくれました。

実験では、ガラス板で仕切られた容器に砂を敷き、底面のシートをモーターで巻き取ることで、付加体様の地質構造を実験装置内に再現します(写真3右)。その時、使用する材料の種類、材料を重ねる順番、さらには層の数を変えることで、複数の実験条件を設定し、地質構造や断層の活動状況、断層変位の時空間変化を比較します。今回は、8種類の実験条件を設定し、4月から6月にかけて、計15回の実験を行いました。

実験中には、決められた時間ごとに変形の様子をカメラ

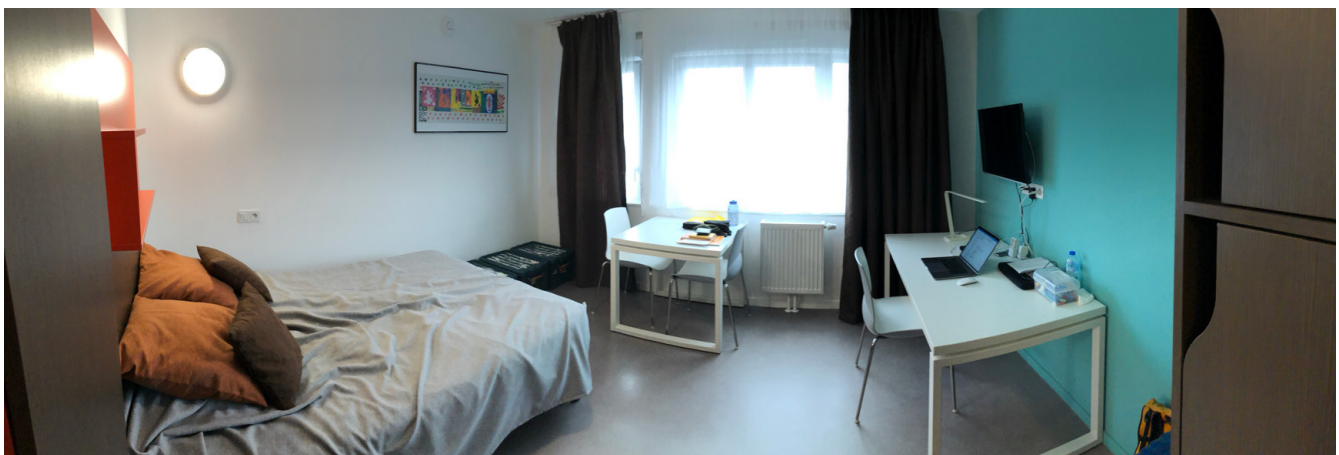


写真2 宿舎内部の様子。窓側に机やベッドがあり、手前のドア側にキッチンとシャワールームがある。

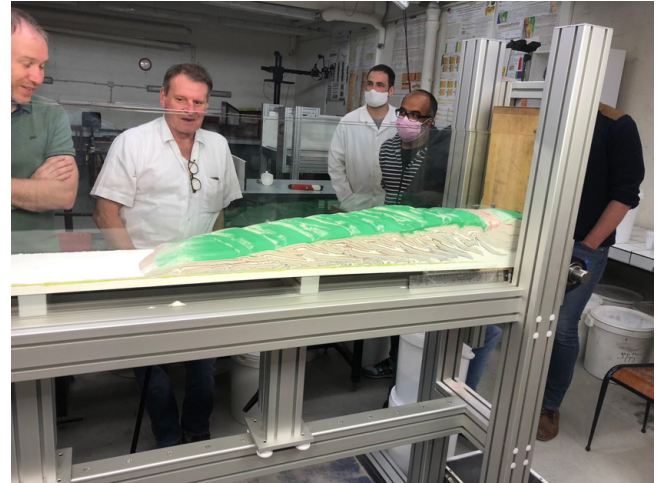


写真3 (左) 地球科学部の建物。トラディショナルなレンガとモダンなタイルを組み合わせたフランスらしい外観。(右) SUBDUCTORを使った付加体形成実験。左から, Fabien Graveleau, Bruno Vendeville, Romain Abraham, César Witt. 右端の Frank Chanier は顔が隠れてしまっている。Bruno は、夏休み明けから体調を崩して休養していたが、残念ながら11月6日に永眠された。

で撮影するのですが、1回の実験で撮影する写真は200枚程に及びます。7月から9月にかけて、これらの全ての写真を画像解析して、変形の変位速度やせん断歪みを定量化し、その結果を図にまとめました。そして、残りの10月と11月に論文を執筆し、帰国前に共同研究者らと草稿を共有しました。滞在中は基本的に2週間に1回のペースで共同研究者らとミーティングを行い、進捗状況や結果の解釈などを議論しました。このミーティングは、実験結果を論文化する上で、非常に有益でした。

研究の具体的な成果は、現在執筆中の論文にまとめているところですが、要点を簡単に紹介すると、(1) 通常の付加作用は一定の波長を持つ周期的なプロセスであり、その過程では付加体下のプレート境界における上盤と下盤のカップリングの割合が時空間的に変化すること、(2) 付加する堆積物内に含まれる弱層の数が増えても付加周期の波長は保たれるが、付加体内の地質構造や断層ネットワークは複雑になること、(3) 弱層に不連続がある場合、付加周期の波長は乱れ、順序外衝上断層(out-of-sequence thrust)の活動が顕著になること、などがあります。

6. その他

私がお世話になったラボ(LOG)は、フランス西海岸のWimereuxという小さな街にもキャンパスがあります。広大なビーチを持つWimereuxは、バカンスを過ごす観光地として有名ですが、そこで7月4日に行われたラボの総会に参加しました。総会後には、北フランスの代表的な露頭であるCap Gris-Nez(写真4左, Cape Grey Nose)とCap

Blanc-Nez(写真4右, Cape White Nose)を案内してもらいました。前者は、ジュラ紀の砂岩や礫岩、後者はそれを覆う白亜紀のチョークから構成されています。これらの露頭は、ドーバー海峡に面しており、目をこらすとイギリス側の海食崖も見ることができます。白亜紀のチョークはリール市の地下を支える基盤岩であるとともに、地下水の胎児層にもなっています。

7月12日から7月14日には、アメリカのシアトルで開催されたSEG-AGU workshop: Geophysics of Convergent Marginsに参加しました。初日の12日は、Modeling of Subduction Zone Dynamics と Geophysical Imaging of Convergent Margins at Different Scales の2つのセッションがありました。様々な観測記録の可視化技術が進み、沈み込み帯の内部構造(特に速度分布)がかなり詳しく分かるようになってきたことが印象的でした。2日目の13日は、午前中にUniversity of Washingtonを訪問し、ここ数年で急速に整備が進んだアメリカ西海岸の地震観測網と緊急地震速報システムのデモを見学しました(写真5左)。午後は、3つのグループに分かれてのグループディスカッションとTectonics and Geologyのセッションがあり、私はForearc basinについてのレビューを発表しました。3日目の14日は、Natural Hazards and Resourcesのテーマで、各地の沈み込み帯における地震・津波についての研究発表、その後、昨日のグループディスカッションのまとめと全体ディスカッションを行い、解散となりました。全体の参加者は60名ほどで、ほとんどがアメリカ国内からの参加者でしたが、参加者の3分の1を占めたポスドクや博士課程の学生の国籍は多様でした。今回のワークショップは沈み



写真4 (左) Cap Griz-Nez と筆者。(右) Cap Blanc-Nez へ続くチョークの海食崖。
イノセラムスなどの海生二枚貝化石の破片が多く含まれる。

込み帯に関する興味深い発表が多く、非常に刺激を受け、有意義な時間を過ごすことができました。

また、11月7日には、パリの高等師範学校(École Normale Supérieure, 以下 ENS)でセミナー発表をしてきました(写真5右)。ENSのMatthias Delescluse博士が私の研究に興味を持ち、声をかけてくれたのがきっかけです。このセミナーは、もともと10月18日に開催される予定でしたが、鉄道会社のストライキにより、11月に延期されたものです。フランスの国技とも言われるProtestingを実際に体験するとは思っていませんでした。セミナーでは、私の前弧堆積盆に関する研究とリール大学で実施中の実験について発表しました。ENSの地球科学系の教員に加え、近隣のソルボンヌ大学の研究者にも発表を聞いて頂き、

様々な意見交換をすることができました。特に、深部地震発生領域における地震活動が沿岸域の地形形成や隆起作用を担っているといった最近話題のテーマについて、Jean-Arthur Olive博士と議論することができたのは面白かったです。

7. 生活

フランスで生活するためには、フランス語を話せた方がいいのは当然です。街中はもちろん、大学の事務連絡も基本的に全てフランス語です。私が通っていた近所の床屋も英語が全く通じず、いつもおまかせで切ってもらっていました。フランスに到着後、週に1回2時間のフランス語の

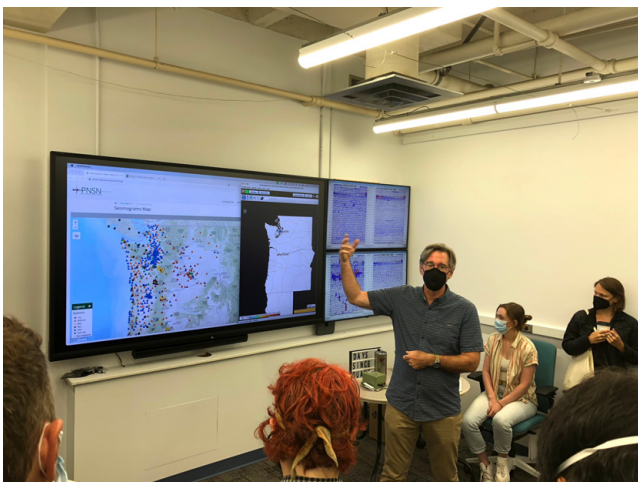


写真5 (左) ワシントン大学・USGSなどの共同開発による地震観測ネットワークと緊急地震速報システムの説明をするHarold Tobin博士。(右) パリ高等師範学校の正面入口と筆者。この学校はフランス革命の3年後、1708年に設立された歴史ある学校の1つ。



写真6 (左)大学から少し離れたところにあるエロン湖。週末には散歩やピクニックをする人で賑う。筆者も宿舎からのランニングでよく訪れた。(右) Louise Watremez 博士(左手前)の自宅に招かれたときの様子。Raclette と呼ばれるチーズを溶かして、焼いたじゃがいもやマッシュルームと一緒に食べる料理。奥は Frank Chanier 教授とその奥さま。Frank はフランスだけでなく、ギリシア・トルコなどの地中海沿岸やニュージーランド東海岸の地質にも詳しく、調査経験も豊富。右手前は数値モデルを専門とする Laetitia Le Pourhiet 教授(ソルボンヌ大学)。

オンライン講座を3ヶ月間受講して、ようやくパン屋と魚屋で欲しいものを一方的に伝えることができるようになりましたが、このまま講座を続けても会話のやりとりができるようになることは絶望的であると認識し、その段階でフランス語の習得はあきらめてしまいました。

フランスの学校には、国民の祝日に加え、春(4月)・秋(10月)・ノエル(12月)・冬(2月)に1~2週間、さらに夏には6週間程の休暇があります。フランス人は長期休暇や夏休みにはバカンスへ出かける、というのは本当でした。その代わりに、平日は朝8時から働き、夕方アメリカよりは残業する人が多かった印象です。しっかり休んで、働いて、また休むという国民性なのかなと思いました。

ほとんどの商店やショッピングモールは日曜日に閉まるため、買物に行くのは必然的に土曜日になり、そのため非常に混雑します。逆に、日曜日には公園や広場などが賑います。私も、週末には近くのエロン公園まで、よくランニングに行っていました(写真6左)。また、宿舎のジムで、毎日1時間程度は汗をかくようにしていました。

北フランスは、夏でも気温30度を超える日は数えるくらいしかないようなところでしたが、ここ数年は南からの熱波の影響で気温40度を超える日も珍しくなくなりました。2022年は数回にわたって熱波に襲われ、特に8月中旬には最高気温40度近い日が1週間程度続きました。大学にも宿舎にもエアコンがないため、ひたすら扇風機の風を浴びて耐えるしかありませんでしたが、日本よりも湿度が低いことに救われました。秋になると、今度は戦争の影響でエネルギー関係費が高騰したことで、暖房がなかな

か入らないといった状況になりました。大学では居室へのヒーターの持ち込み禁止令も出て、みな服を着込んで仕事をしていました。結局、11月上旬になって、ようやく暖房が入りました。

円安や物価高の影響は身に染みて感じました。レストランで外食すれば25~35ユーロ(3500~5000円)は当たり前です。スーパーでも鶏胸肉が100gで180円程度と、物価は決して安くなかったため、基本的に3食とも自炊でした。しかし、日本では手に入らない様々な種類のパン・果物・チーズ・ハムを食べ比べるのは楽しかったです。

私の印象では、フランス人は先まわりして気を利かせてくれるようなことはほぼないです。何も言わなければ、ずっと放っておかれますが、逆にそれが楽でもありました。しかし、困っていると言えば助けてくれるし、アメリカ人よりも控え目で、日本人に近く、私にとってはなじみやすかったです。ラボの何人かは非常に親切にしてくれ、時には自宅での夕食に招待してくれることもあり、一人暮らしの生活の息抜きになりました(写真6右)。

8. おわりに

在外研究の意義については、多くのところで触れられていますが、私にとっては研究に集中できること、異なる研究文化や多様な研究者に触れられること、心身のリフレッシュができることの3点が大きなメリットとなっています。大学でいろいろな研究者と雑談したり、議論したりといった経験は研究に対する考え方や姿勢を知る良い機会で

した。また、研究以外の時間を確保して、ジムや英会話教室に通ったことも、リフレッシュに有効でした。この8ヶ月間という期間は、これまでの私の人生の2%にも満たない短い時間ですが、きっと忘れられない貴重な時間になるのだらうと思います。

若手研究者がキャリアを積む上でも在外研究は大きなステップになります。海外に行かないと見られない様々な種類の地層や地質体を観察すること、最先端の分析機器や実験装置に触れること、新しい分野へチャレンジすること、海外の研究者ネットワークに加わることで、自らの得意分野を究めることなど、在外研究は普段とは異なる経験を積む良い機会になります。研究者としてのキャリアを積む過程で、在外研究をうまく活用し、自身の研究の種をたくさん撒くことができれば、それらのうちのいくつかは芽を出

し、いずれ大きく成長することと思います。若手研究者の方々には、よし行ってみようという気持ちで、積極的に挑戦して頂きたいと思います。

謝辞：本研究はJSPS 科研費、国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（A））、課題番号19KK0356によります。光畑副総合センター長と荒井地質情報研究部門長には、渡航許可を得る際に、多大なるご尽力を頂きました。リール大学のCésar Witt 博士、Fabien Graveleau 博士、Frank Chanier 教授、Bruno Vendeville 教授には、実験室と実験装置の使用にあたって、いろいろと便宜を図って頂きました。また、LOGのメンバー及び博士研究員の方々には、滞在中の様々な場面で支援を頂きました。以上の方々に厚く御礼を申し上げます。

NODA Atsushi (2023) Report of overseas research at University of Lille (France).

(受付：2023年1月4日)