

〔報告〕

School of Geosciences, University of Edinburgh (エディンバラ大学) 研修記

小林 記之¹

2018年4月から2019年3月の1年間のうち、後半の半年間(2018年10月1日～2019年3月20日)、名古屋学院大学からSchool of Geosciences, University of Edinburghにおける長期在外研修をする機会を得ました(図1)。The University of Edinburghは、スコットランドにあります。スコットランドは、英国を構成する4地域の1つであり、もともとは、「スコットランド王国」として独立した国でした。

1707年にイングランド王国とスコットランド王国が合併し、「グレートブリテン連合王国」が成立しました。その後、1801年にアイルランド王国が加わり「グレートブリテン及びアイルランド連合王国」が成立しました。しかし、1922年に南アイルランドが分離したため、現在の「グレートブリテン及び北アイルランド連合王国」と改称しました。スコットランドの人口は、約542万人(2017年統計:ONSイギリス)



図1 School of Geosciences, University of Edinburgh (エディンバラ大学)。

1 名古屋学院大学 スポーツ健康学部
E-mail: t-koba@ngu.ac.jp

Received 27 June, 2019
Accepted 17 July, 2019

ス)で、面積は約7.8万平方キロメートルです(外務省：<https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/pr/wakaru/topics/vol1120/index.html>)。スコットランドの首都エディンバラは、別名「北のアテネ」とも呼ばれ、街全体が世界遺産「エディンバラの旧市街と新市街」に登録されているなど、ヨーロッパでも最も美しい都市の一つに数えられています。エディンバラの旧市街には、バロック様式の王宮、ゴシック様式の大聖堂、ルネサンス様式のお城、ノルマン様式の教会など中世から近世の街並みが広がっている。一方、新市街は、18世紀後半に建設され、区画整理された土地に高さをそろえた建物が整然と並んでいる。新市街の建物は、ジョージアン様式という古代や中世の建物を近代風にアレンジしたデザインで統一されています(図2)。

私が客員研究員として在籍したThe University of Edinburghは、1583年に設立されたイギリスで最も古い6大学の1つで、長い歴史を持っています。The University of

Edinburghには、3学部21学科が存在し、学部生、大学院生を合わせて2万人以上の学生数をほこります。長い大学の歴史の中で、哲学者のディビット・ヒューム、経済学者のアダム・スミス、進化論で有名なチャールズ・ダーウィン、推理小説家のアーサー・コナン・ドイルなどの数々の著名人を輩出しています。The University of Edinburghは世界大学ランキングで、29位(THE World University Rankings 2019 : Times Higher Education, THE : https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2019/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats)にあげられ、その教育・研究水準の高さが際立っています。特に、自然科学・工学分野は充実した研究設備をほこり、世界最高レベルの研究が展開されています。The University of Edinburghは、Central/George Square, New College, Holyrood, The King's Building, Little France 5つのキャンパスで

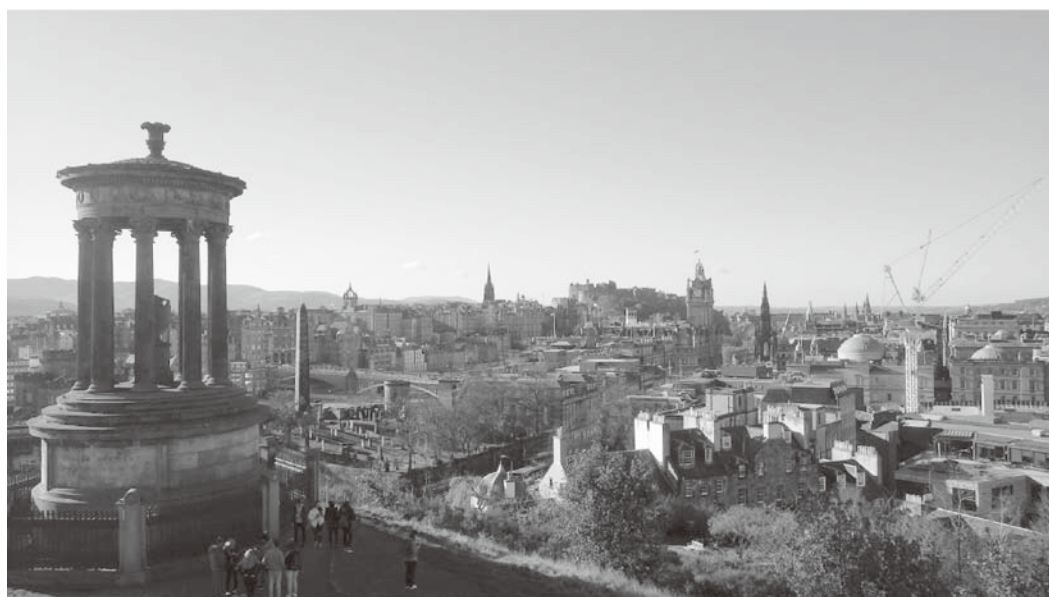


図2 エディンバラの町並み。

構成されています。私が所属したSchool of Geosciencesは街の南部に位置するThe King's Buildingにあります。School of Geosciencesには、高温・超高温変成岩研究分野において世界的に有名で先駆的な研究を進めている、Simon L. Harley教授がLower Crustal Processesの教授、及びSenior Director of Studies/School Curriculum Approval Officerとして、在籍されています。私は、千葉大学研究員時代の2011年に半年間ほど、Harley教授の研究室におもむき、客員研究員として在籍し研究していました。2011年当時は、私の研究内容においてまだ手探りの点が多く、未解明の問題がいくつも残ったまま、日本へと帰国しました。その後、Harley教授と研究内容の議論を続け、今回の長期在外研修を利用し、残されていた研究課題を実施しようという流れになりました。このことが、研修先ラボの選定の理由となりました。

まず、エディンバラでの生活について紹介します。エディンバラは北緯55度と、モスクワと同じ緯度に当たります。夏場は日の出が4時半頃で、日没が22時というように、1日中明るさを感じられます。しかし、冬場になると、日の出が8時半頃で、日没が15時半といったふうに、1日中暗さを感じます。年間を通じて気温は高くなく、肌寒い気候をしています。ただし、エディンバラは温帯の西岸海洋性気候に属しています。暖流の北大西洋海流と偏西風の影響で、高緯度の割には温暖な気候が特徴です。私が滞在した、10月から翌年の3月はちょうど冬場に当たります。11月の終わり頃から、エディンバラの街はクリスマスのイベントや飾り付けで一色となります。クリスマスを迎える12月に入ると、本格的な冬シーズンになります。冬場のエディンバラは、朝晩の冷え込みがかなり厳しく、氷点下を記録することがしばしば

あります。雪はそれほどたくさん降りませんが、降ると積もることもあります。また、冬場は道路が凍結することが多く、道のあちこちに凍結防止剤がまかれていました。

エディンバラの街は、大学生用の賃貸物件(フラット：マンションのような物)が大変充実しています。また、The University of Edinburgh自体が所有する学生寮や、紹介物件がたくさんあります。しかし、私のような客員研究員用の物件はほとんどありません。そのため、民間の不動産で賃貸物件を探したり、知り合いから物件を紹介してもらったりなど、自力で物件を探さなければなりません。2011年に滞在した際も、物件探しには大変苦労しました。今回、私は幸運にも、Harley教授の知り合いの方から、シェアハウスの物件を紹介していただきました。普段の生活では、毎朝8時に軽く朝食をすませ、その後、徒歩で通勤していました。通勤時間はおよそ30分でした。大学では、実験分析の準備、論文執筆作業に最も時間をさきました。昼食は売店で購入し、またその後作業に戻るといったサイクルでした。夜19時頃には、家に戻り、夕食を自炊ですませ、翌日の準備をしてから就寝していました。

今回の研修で私が最も驚いたことは、The University of Edinburghの中国人留学生数の多さです。The University of Edinburghの中国人留学生数は、全留学生の中で最も多く、3000人を超えています。多くの中国人留学生は、工学などを学びに来ているとのことでした。私が所属したSchool of Geosciences, University of Edinburghのラボにも中国人留学生が数名在籍していました。また、通勤途中もよく中国人留学生とすれ違いました。さらに、エディンバラの街中では、大型バスで多くの中国人が観光に来ているなど、様々なところで中国の人を見か

けました。私は何度か街中で、中国語で話しかけられ返答に困った場面がありました。エディンバラの街中では様々な職を持った中国の方も多く住んでおり、また中華食材を扱っている新しい商店がいくつもできていました。今回のエディンバラでの研修では、特に中国のパワーを肌で感じました。

さて、研究内容について紹介させていただきます。はじめに、地質調査です。スコットランド北西部の地質は非常に古く、スコットランド北西部Lewisian complexは、太古代の少なくとも2700–3000 Ma (Mya = million years ago; 百万年前)、つまりおよそ30億年前に形成されたことが明らかとなっています。スコットランドとアイルランド北部は、もともとローレンティア大陸（現在の北アメリカの大部分）に属しており、 Gondwana大陸に位置していたイングランドやウェールズ、アイルランド南部から遠く離れた場所に存在していました。その後、イングランドやウェールズ、アイルランド南部

はGondwana大陸から切り離されて移動していき、およそ4億年前にスコットランドとアイルランド北部に衝突して、現在のイギリス諸島の形を作り出しました。衝突の際、イングランドがのっているプレートは、スコットランドがのっているプレートの下に沈み込むことで造山運動を引き起こしました。この造山運動をカレドニア造山運動といい、スコットランドの高地 (Scottish Highlands) を形成しました。私が野外調査を実施しようとしたのはカレドニア造山運動の標式地である、Scottish HighlandsのBarrovian Zoneです。Barrovian Zoneは、中圧型の変成作用を被っており、多種多様な変成岩が産しています。しかし、冬場の滞在であったため、調査日に降雪があり、また台風並みの暴風であったために、地質調査を断念せざるをえませんでした (図3)。今回、Barrovian Zoneの地質調査自体はできませんでしたが、Simon L. Harley教授が以前に地質調査を行った際、採取していた岩石試料の一部を私に提供してく



図3 雪の日のエディンバラ。

ださいました。その岩石試料の中には、高度変成岩が含まれており、私がこれまで日本のみならず世界各地で採取した同様の高度変成岩類との比較に使用します。

School of Geosciences, University of Edinburghでは、冬場に滞在したこともあり、野外調査は実施できませんでした。そのため、研修期間の多くは、室内実験を中心に研究を実施しました。私が滞在した、School of Geosciences, University of Edinburghには、基本的な偏光顕微鏡の他に、Scanning Electron Microscope (SEM), Electron Probe Microanalysis (EPMA), X-ray Fluorescence (XRF), Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES), Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), Raman Spectroscopyといった様々な精密分析器が設置されています。その中でも、私が実験分析に使用したのは、Secondary Ion Mass

Spectrometry (SIMS) です (図4)。SIMSは、日本語では、2次イオン質量分析といいます。イオン(1次イオン)を固体試料表面に入射させると、試料表面からは電子・中性子・イオンなど様々な粒子が放出されます。これらの粒子のうち、SIMSは発生したイオン(2次イオン)を検出し、質量分析計を用いて検出する表面分析です。感度が非常に良く、固体中にppb (parts per billion) ~ ppm (parts per million) オーダーで含まれている微量元素などの定量が可能です。このSIMSを使用し、私が研究対象としている、チェコ共和国Bohemia地塊に産する、高度(高温高圧)変成岩(酸性質グラニュライト)中に産する鉱物「ジルコン」の局所U-Pb年代分析を実施しました。また、それに伴いジルコン中の希土類元素(Rare earth elements; REE)の分析も行いました。SIMSでの分析は非常に精密であるため、分析試料の調整には大変に時間がかかります。私は、2018年度長期在外研



図4 Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS) (2次イオン質量分析装置) CAMECA社製「IMS1270」。左側がSIMS本体、右側がオペレートPC。

修が始まる前から、採取した岩石試料をダイヤモンドカッターで切断し、小片（チップ）を研磨し、スライドガラスに貼り付け、2次切断を行った後、30 μ mの厚さまで研磨した薄片を100枚程度作成していました。研修先の School of Geosciences, University of Edinburgh のラボで、作成した持参薄片をさらに切断・成形を行い、円形薄片を作成し、表面をダイヤモンドペースト（1 μ m）で鏡面研磨しました。そして、SIMS分析を行うためには、分析試料表面を金でコーティングします（Au-coating）。Au-coating後、分析する箇所を決め、分析を行い年代値及び希土類元素濃度、酸素同位体比などを得ました。現在、Harley教授とともに、研究成果の論文文化に向けて進めています。

今回のエディンバラでの研修では、研究活動とともにスコットランドの生活・文化・経済などにも多く触れることができました。このような機会を与えていただきました名古屋学院大学

の皆様にも深く感謝申し上げます。また、私の担当講義の非常勤講師を快く引き受けてくださった、愛知大学の古川邦之准教授に深く感謝いたします。今回、研修での研究の実験分析において、2018年度名古屋学院大学研究助成金の一部を使用させていただきました、感謝申し上げます。

引用

外務省 わかる！国際情勢 Vol.120スコットランド～日本との知られざる絆と独立問題：
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/pr/wakaru/topics/vol120/index.html>

THE World University Rankings 2019 : Times Higher Education, THE : https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2019/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats