

# オレゴンから在外研究報告

東宮昭彦<sup>1)</sup>

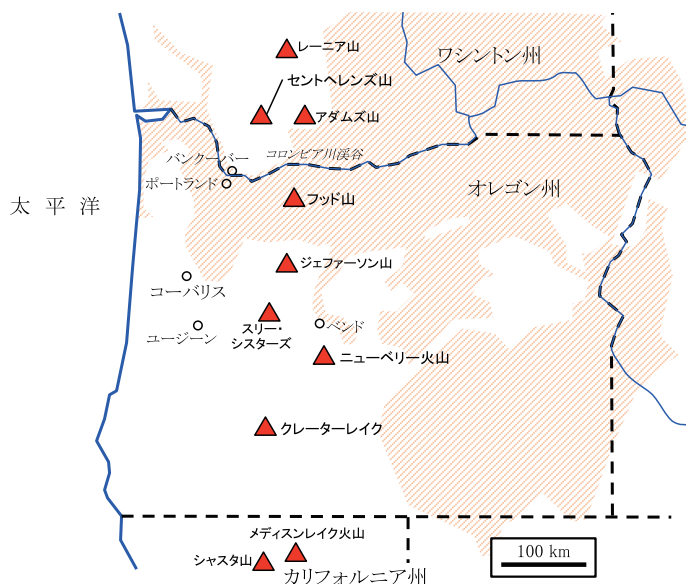
2014年11月より2015年12月までの400日間、米国オレゴン州立大学（Oregon State University；略称OSU；オーエスユー）において在外研究する機会をいただきました。そこで、滞在先の町や大学のこと、現地での研学生活などについてご紹介します。

## 1. オレゴン州とコーバリス

オレゴン州は、米国の西海岸に位置し、南はカリフォルニア州、北はワシントン州と接しています（第1図）。州の中ほどを南北にカスケード山脈（4章も参照）が走っていますが、これは太平洋からのプレートの沈み込みによってできている火山列です。第1図の赤三角は、最近1万年ほどの間に噴火を起こした活火山（potentially active volcanoes）です。このうち、フッド山（Mt. Hood）はオレゴン州で最も高く（3,426 m）かつ最も新しく（1865～

1866年）噴火した火山です。また、州のほぼ東半分はコロンビア川洪水玄武岩に覆われています。オレゴン州最大の都市はポートランドで、国際空港もここにあります。筆者くらいの世代ですと、オレゴンといえばテレビドラマ「オレゴンから愛」（フジテレビ、1984年）を思い浮かべる方も多いかもしれません。このドラマの舞台は、州の中央部、第1図のバンドの町の近辺になります。4章で述べるカスケード火山ワークショップでは、まさにこのドラマの舞台も回りました（ビリー・チヌーク湖（Lake Billy Chinook）など）。

さて、オレゴン州立大学（OSU）のあるコーバリス（Corvallis）市（第2図）は、ポートランドから南へ100 kmあまり走ったところにあります。ウィラメット・バレー（Willamette Valley）と呼ばれる広大で肥沃な谷の中ほどに位置しています。周辺は自然が豊かで、農産物に恵まれています。ウィラメット・バレーはワインの世界的産地で



第1図 オレゴン州の地図。赤三角はカスケード山脈沿いの活火山で、その多くは3,000 m級の大型成層火山。斜線で塗った範囲はコロンビア川洪水玄武岩の分布範囲（Barry et al., 2013）。東宮ほか（2015a）の図を改変。



第2図 コーバリスのダウンタウン。上：ランドマークである時計台（実は裁判所）。下：商店街の様子。

1) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

キーワード：オレゴン州立大学、VIPER、火山、マグマ、コーバリス、カスケード山脈

あるほか、オレゴン州のこの辺り一帯は地ビールが美味しいことでも知られています（第3図）。コーバリスの人口は5万人ほどで、OSU関係者でその半分以上を占めると言われています。町はこじんまりしていて、ダウントウンにも高層建築はありません（第2図）。緑豊かで美しく、治安もとても良い町です。妻と娘2人（到着時点の米国の学年で4th grade（4年生）とKindergarten（幼稚園年長に相当））も安心して暮らしていました。ちなみに、コーバリスに日本人学校はありませんでしたので、娘2人は現地の小学校（Hoover Elementary School）に通って英語で授業を受けました。はじめはちんぷんかんぷんだったようですが、1年経たないうちに英語で姉妹喧嘩するほどになっていて、子どもの順応性の高さには驚かされました。

## 2. オレゴン州立大学とVIPER

オレゴン州立大学（OSU）は、オレゴン州コーバリスにメインキャンパスを置く総合大学です（第4図）。学部生・大学院生合わせて約3万人、広大な敷地と多数の学部を持つ大規模校です。全学生のうちアジア系留学生が約7%を占め、キャンパス内でよく見かけますが、その大半は中国人（1,400人以上）で、日本人は比較的少ない（50人あまり）です。なお、オレゴン州にはオレゴン大学（University of Oregon；略称UO）もあって間違いやすいですが、こちらはユージーン市にある別の大学です。OSU



第3図 オレゴンの代表的な地ビールの一つ、Full SailのIPA（India Pale Ale）。ラベルにはフード山が描かれている。

とUOはいわばライバル校であり、大学対抗のフットボールの試合は“Civil War”などと呼ばれて毎年大いに盛り上がります。

OSUで私が所属していた部門は、地球海洋大気科学部（College of Earth, Ocean, and Atmospheric Sciences；CEOAS；スィーオス）です（第5図）。ここは世界でも有数の地球科学系部門で、100人以上の教員と、学部生



第4図 オレゴン州立大学の中央にあって多くの学生があつまるメモリアル・ユニオン。中には、8つの飲食店、売店、銀行ATM、床屋、音楽会も開かれるメインロビー、ボーリング場などがある。



第5図 上：筆者や de Silva 教授などの居室があるドーズ・ハウス (Dawes House). 下：地球海洋大気科学部の多くの大学院生の居室があるウィルキンソン・ホール (Wilkinson Hall). 地下には、岩石切断、鉱物分離、試料研磨などを行う実験室もある。

約 600 人・大学院生約 200 人を擁しています。このうち、私の専門である火山関係のメンバーは、火山学・火成岩岩石学・鉱床学研究グループ (Volcanology, Igneous Petrology and Economic geology Research group ; VIPER ; ヴァイパー) と呼ばれるグループを作り、共通のセミナーを開くなど、連携しながら研究を進めています。私の在籍当時は、教官 12 名、大学院生約 20 名、ポスドク・客員研究員若干名から成っていました。

### 3. VIPER と研究生活

OSU での私の受入担当教官は、Shanaka de Silva (シャナカ・デシルヴァ) 教授でした (第6図)。岩石学的分析に基づき火山地下のマグマの動きを解明する研究を行っており、特にカルデラ火山 (破局噴火) のマグマ供給システムの研究において、世界的第一人者として知られています。また、VIPER には他にも Adam Kent 氏・Frank Tepley 氏といった、火山岩中の鉱物等の微小領域 (ミクロン・スケール) 化学分析の国際的スペシャリストがいます。私はこれまで、火山岩に含まれる鉱物の微小領域化学分析等に基づき、有珠山 (北海道)・霧島山新燃岳 (九州) などのマグ

マ供給システムを解明する研究を行ってきました。従って、OSU/VIPER は、これまでの私の研究をより深めるために絶好の環境でした。

VIPER では、大学院生の授業の一環として毎週セミナーがありました (第7図)。学期ごとにテーマを決め、院生と教官が持ち回りで論文のレビューをすることにより、関連情報の共有と意見交換・議論を行っています。テーマはたとえば 2015 年冬学期 (1~3 月) が “crystal mush” (結晶を半分程度含むお粥状のマグマ溜まり)、同・春学期 (4~6 月) が “マグマプロセスの時間スケール” でした。火山岩岩石学上のホットな話題が取り上げられ、私の研究内容にも非常に近く、たいへん参考になりました。また、2015 年春学期の間には、私の研究発表の時間をいただくことができました。霧島山新燃岳 2011 年噴火の前にマグマ溜まりで何が起きてどのように噴火に至った



第6図 Shanaka de Silva 教授 (左) と筆者。



第7図 VIPER セミナーの様子。

のかを、噴出物中の磁鉄鉱（という鉱物）などの化学組成分析によって、時間スケールを含めて明らかにした研究 (Tomiya *et al.*, 2013) の紹介です。詳細な岩石学的解析とともに、噴火時の観測データ（地殻変動など）と組み合わせることで議論した点がなかなか好評のようでした。

さて、私が OSU で行っていた研究の対象ですが、オレゴンの火山ではありませんでした（日本のカルデラ火山）。OSU の他の火山研究者の多くも、米国以外のフィールドを対象にしていました。たとえば、de Silva 教授の下の大学院生・ポスドクの研究対象は、トバ・カルデラ（インドネシア）、雲仙（日本）、長白山/白頭山（中国/北朝鮮）、プーナ高原（アルゼンチン）、といった具合です。これは、米国本土ではめったに噴火が起きないためと思われます。日本の火山研究者の多くが日本の活火山を対象に研究していることとは対照的です。日本では噴火が頻繁に起こり、その中には社会的に大きな影響を与えるものもあります。従って、日本の火山研究者が日本の火山を研究するのは、社会の要請でもあり、また必然的なことでもあるのでしよう。

OSU の研究生生活は比較的平穏で、予算さえ潤沢ならば研究に集中できる良い環境だと思いました。一方で、予算が無いとほとんど何もできません。共同利用の分析装置（電子線マイクロアナライザーやレーザーアブレーション ICP 質量分析計など；第 8 図）は高額の利用料金が必要でした。私が渡米した時期（2014 年秋）、ちょうど円安ドル高が急激に進行したため、用意した研究予算が当初予定より 2 割ほど目減りしてしまって苦労しました。一方で、OSU では装置のメンテナンスや分析の下準備のためのスタッフ・補助体制が充実しており、短時間で効率的にデータを得ることができました。これは、効率を重視する米国的な考え方といえましょう。

#### 4. カスケード火山ワークショップ

私の OSU 滞在中の 2015 年 6 月 20 日～27 日には、de Silva 教授が主催する「2015 Cascade Volcano Workshop」（カスケード火山ワークショップ）が開かれました（東宮ほか, 2015a, b）。これは、カスケード山脈の火山（第 1 図）を理解するとともに、日本や中国など他国の火山とも比較することで、お互いの研究成果をフィードバックしながら、火山システムについて深く議論する場でした。参加研究者は、米国 2 名（OSU）・日本 6 名（産総研 3 名、東北大・常葉大・京大各 1 名）・中国 5 名（中国地震局）の計 13 名でした。北米の西海岸沿いに連なるカスケード



第 8 図 OSU の共同利用のレーザーアブレーション ICP 質量分析計で分析中の筆者。

山脈は、北はカナダのブリティッシュコロンビア州に始まり、米国のワシントン州・オレゴン州を縦断し、南はカリフォルニア州北部まで、総延長 1,250 km に及び、大型火山だけで 30 ほど、小さな単成火山まで含めれば 2,300 以上もの第四紀火山が分布しています (Hildreth, 2007)。

ワークショップの初日には、本ワークショップの概要やカスケード山脈に関する研究等についてレクチャーがありました。2 日目からは、いくつかの火山および火山噴出物等の調査観察にワゴン車 2 台に分乗して回りました。回ったのは、セントヘレンズ山、米国地質調査所 (USGS) カスケード火山観測所、コロンビア川洪水玄武岩 (溶岩台地)、ニューベリー火山、クレーターレイク (マザマ山)、バンド周辺の火山および火山噴出物、フッド山、ボーリング火山群 (ポートランド近郊) などです。詳細は、東宮ほか (2015a, b) にて多数のカラー写真入りで紹介していますので、そちらをご覧ください。また、セントヘレンズ山、カスケード火山観測所、フッド山については、須藤 (2007) に詳しい紹介があり、そちらも参考になるでしょう。

本ワークショップのメイン・ターゲットは、クレーターレイク (Crater Lake) でした (第 9 図)。クレーターレイクは、マザマ山 (Mount Mazama) の約 7,700 年前の大噴火でできた直径 8～9 km のカルデラです。カルデラ湖は美しく印象的な青色を呈していますが、これはカルデラ湖ならではの深さ (最大水深 592 m ないし 594 m で米国一) によっています。カルデラ形成時の噴火では、はじめにプリニー式噴火 (高い噴煙柱を上げて大量の軽石・火山灰を広範囲に降らせるタイプの噴火) が発生し、引き続いて大規模火砕流噴火とカルデラ陥没が起こりました。ワー



第9図 クレーターレイクをカルデラ南壁のリム・ビレッジより臨む。青い色が美しい。写真中央のウィザード島は、カルデラ陥没後にできた火砕丘の1つ。

クショップでは、この噴火による堆積物の地質学・岩石学的観察や、地形観察などをしながら、参加者間で議論を深めました。

ここでの議論のテーマの1つは、クレーターレイクと長白山(チャンバイシャン=中国語)[またの名を白頭山(ペクトウサン=朝鮮語)]との比較でした。長白山も約1,000年前の大噴火によって山頂にカルデラおよびカルデラ湖ができており、見かけはクレーターレイクによく似ています。このときの噴出物は、日本海を越えて北日本にも降り積もっています。長白山は、クレーターレイクに比べると、カルデラの直径が4～5 km と小さいのと、マグマの組成が違います。しかし、大まかな噴火史などには似た点もあり、地下のマグマ供給システムの発達過程に共通点があるのではないか、と議論していました。

## 5. 在外研究の意義

在外研究には、多岐にわたって大きな意義がありました。まずは、滞在先である OSU の研究テクニックを学べたことです。たとえば、OSU ではレーザーアブレーション ICP 質量分析計(第8図)によって鉱物中の微量元素濃度の微小領域分析を行う技術が確立されており、筆者は滞在中に分析のノウハウやデータを得ることができました。また、滞在先の国際的研究者や若手研究者との人的ネットワークの形成・強化ができました。そして、上記分析データや国際的研究者との議論によって一定の研究成果が得られました。研究については、帰国後も共同研究が続いています。また、異なる環境に身を置くことで、心身と頭のリフレッ

シュができました。たとえば、研究上の相談・議論の際やセミナー発表の際などに、これまでとは違った角度からのコメントを聞くことができました。日本で慣れ親しんだ緻密で詳細な分析・議論に対し、米国ではより大局的なビッグピクチャーを描く傾向があり、そういうアプローチもあるのかと視野を広げられました。さらに、現地滞在中は義務的な仕事が少なく、日本にいるときに比べて研究や勉強に集中できる時間を確保することができました。

米国人と日本人の考え方・研究スタイル等の違いも、いろいろな場面で見ることができました。前述のように米国人は効率を非常に重視しており、短時間でできるだけのことを行い、夕方は5時・6時に帰宅してしまいます。休日はしっかり遊んでいますし、夏休みも長いです。(ちなみに小学校の場合、2015年の夏休みは6月13日から9月8日までと、日本の倍の長さでした。)米国人の考え方は、(良く言えば)視野が広く、細かいことは気にしません。国土が広く、道路も広くて真っすぐ、食事は大盛り。これらは米国人の国民性と深く結びついているようです。一方で、日本の良さも見えてきました。細かな気配り、繊細な感性、勤勉で器用なこと。日本製品は品質がとても良く使いやすく壊れにくいですし、日本の食品・料理は美味しいです。おそらく研究スタイルも、日本人のこうした特質を活かしたほうが国際的に有利なのではないか、と思われました。

もし在外研究/海外留学しようか迷っている、という方がいらっしゃれば、ぜひ行かれることをお勧めします。もちろん、行くとなると準備は大変ですが、上に述べたようにそれ以上に得るものが大きいと思います。

## 6. おわりに

## 文 献

本報告内容の詳細につきましては、所内の部門ニュース (IEVG ニュースレター: <https://unit.aist.go.jp/ievg/>) に現地から連載しておりました以下の各報告をご覧ください: オレゴンから在外研究報告～現地到着編 (東宮, 2015a), 同・VIPER 紹介編 (東宮, 2015b), 同・研究生活編 (東宮, 2015c), 同・帰国編 (東宮, 2016); 米国カスケード火山ワークショップ報告・前編 (東宮ほか, 2015a), 同・後編 (東宮ほか, 2015b). これら各報告と今回報告とで内容や写真などが一部重複します点, ご了承願います.

また, 本在外研究は, 産総研地質調査総合センター (Geological Survey of Japan; 略称 GSJ) の長期海外派遣制度「国際的な研究拠点化の推進に向けた人材育成」によるものです. これは, GSJ が日本の地質学的研究のナショナルセンターとして海外研究者との接点になるべく, そのための人材を育てることを目的としたものです.

最後になりましたが, 今回の在外研究の機会を与えて下さった地質分野研究企画室 (現・地質調査総合センター研究戦略部) および活断層・火山研究部門の関係の方々, de Silva 教授をはじめとする OSU のの方々, その他様々な形でサポートして下さいました方々に, 深く感謝いたします.

Barry, T.L., Kelley, S.P., Reidel, S.P., Camp, V.E., Self, S., Jarboe, N.A., Duncan, R.A., and Renne, P.R. (2013) Eruption chronology of the Columbia River Basalt Group. In Reidel, S.P., Camp, V.E., Ross, M.E., Wolff, J.A., Martin, B.S., Tolan, T.L., and Wells, R.E., eds., The Columbia River Flood Basalt Province. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.*, **497**, 45–66.

Hildreth, W. (2007) Quaternary Magmatism in the Cascades—Geologic Perspectives. *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.*, **1744**, 125 pp.

須藤 茂 (2007) セントヘレンズとフッドーポートランド近辺の火山. 地質ニュース, no. 636, 10–34.

東宮昭彦 (2015a) オレゴンから在外研究報告～現地到着編. IEVG ニュースレター, **1**, no.6, 6–8.

東宮昭彦 (2015b) オレゴンから在外研究報告～VIPER 紹介編. IEVG ニュースレター, **2**, no.1, 9.

東宮昭彦 (2015c) オレゴンから在外研究報告～研究生活編. IEVG ニュースレター, **2**, no.2, 14–15.

東宮昭彦 (2016) オレゴンから在外研究報告～帰国編. IEVG ニュースレター, **2**, no.6, 14–15.

Tomiya, A., Miyagi, I., Saito, G., and Geshi, N. (2013) Short time scales of magma-mixing processes prior to the 2011 eruption of Shinmoedake volcano, Kirishima volcanic group, Japan. *Bulletin of Volcanology*, **75**:750, doi:10.1007/s00445-013-0750-1.

東宮昭彦・宮城磯治・斎藤元治 (2015a) 米国カスケード火山ワークショップ報告・前編. IEVG ニュースレター, **2**, no.3, 13–17.

東宮昭彦・宮城磯治・斎藤元治 (2015b) 米国カスケード火山ワークショップ報告・後編. IEVG ニュースレター, **2**, no.4, 8–13.

---

TOMIYA Akihiko (2016) My wonderful stay at Oregon State University.

---

(受付: 2016年3月2日)