学界通信：若手海外研究報告助成

21 st World Congress of Soil Science (第 21 回世界土壌会議) 参加報告

京都大学大学院地球環境学堂 柴田 誠

はじめに

世界土壌会議 (WCSS) は、国際土壌科学連合 (IUSS) が4年に一度開催する大規模な会議である。21回目の開催となる2018年は、その美しい文化的景観が世界遺産リストに登録され世界3大美港の一つにも数えられる、ブラジルはリオデジャネイロにおいて、8月12日から17日にかけて行われた。私としては、2014年に韓国・済州島で開催された第20回大会に続き、本会議への2回目の参加であった。本大会では、共同研究の成果発表を行うとともに、熱帯域での土壌養分動態に関する情報共有と、研究ネットワークの模索を目的とした。私は会議の前に行われたアマゾンでのプレコングレスツアーに参加したので、まずはそちらから報告する。

1. 巡検の概要と目から落ちた二つのうろこ

会議に先立つ2018年8月1日から8日の計8日間にわたり、プレコングレスツアー「Western Amazon Region-Indian Black Earth」が開催された。集合場所は、アマゾン西部に位置し、ボリビアに接するロンドニア州の州都ポルトヴェーリョで、羽田から飛行機を4便乗継ぎ30時間ほどで到着した。ツアーでは、アマゾンの中心であるアマゾナス州との州境から、世界的なダイズの生産地であるマットグロッソ州との州境まで、ロンドニア州を2,500kmに渡ってバスで移動しながら、様々な地形面に発達した12の土壌断面を観察した (写真1)。

連絡先：〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
京都大学農学研究科地域環境科学専攻土壌学分野
e-mail : shibata.makoto.7c@kyoto-u.ac.jp

約10カ国から30名程度の参加があり、日本からは森林総合研究所の藤井一至氏と私の2名が参加した。リオデジャネイロ連邦大学所属の Lúcia Helena Cunha dos Anjos 先生が英語と時折ポルトガル語も交えながら解説した。

ツアーは驚きの連続であった。渡航前に私が想像していたものとは全く異なる景観や土壌断面が眼前に広がってきたからである。私は、これまで主にカメルーンの森林やサバンナを舞台に土壌の研究を行ってきた。そこには、「オキシソル」或いは「フェラロソル」と呼ばれる、鉄さびの色で真っ赤になった、養分には乏しいが水はけの良い土壌が広がっている。アフリカと南米は、かつてゴンドワナと呼ばれる一つの大陸であったことから、地質的にも植生的にも類似している。そのことから、土壌図によれば、アマゾンにもカメルーンに典型的な「オキシソル」が広がっているはずであり、私もそう思っていた。しかし、いい意味で期待は裏切られた。

写真1 土壌断面を観察している様子 (筆者撮影)

写真2 広大な牧草地帯とウシ（筆者撮影）

まず眼前に広がってきたのは、どこまでも続く広大な牧草地とウシたちである（写真2）。幹線道路沿いには当然熱帯林など残っていない。今でも毎年新潟県と同じ面積の森が切り開かれている現状がある。しかし、最初はその景観に疑問を抱いた。どうして、どこにも畑として作物が栽培されている土地がないのだろうか。オキシソルは、水はけ（＝土壌の物理性）が良いために、お金をかけて肥料さえ投入できれば生産力が高く、大規模な近代農業に適している。それがブラジルを世界有数の農業大国にのし上げ、現在の経済を支えているはずだからだ。そう思いながらふと手に持ったGPSを眺めると、標高は100mにも満たないことに気づいた。道中には池のような湿地帯も頻繁に目に入ってくる。実際に土壌断面を観察してみると、排水不良の証拠となる鉄の斑紋も見つかった。そうか、それが答えだ。いくら水はけの良い土壌であっても、低地で地下水位が高い場合には、水の逃げ場がないので、土壌の特性が活かされないのだ。カメルーンをはじめとするアフリカのオキシソル地帯は、多くの場合、標高が700m前後の安定な台地の上に位置している。そのため、土壌の水はけの良さが活かされて、相当な大雨が降っても水たまりになる事は少ないし、川のそば以外に湿地帯は見られない。まして、土壌断面に斑紋が出てくることは、まず考えられない。それがアマゾンでは事情が違っているのだ。確かに、アマゾンの農耕地土壌に関する論文を読んでいると、土地利用として牧草地が登場する事が多く、疑問には思っていた。それは、標高が低く地下水位が高いために排水が悪くなり、そのため牧草地として“しか”使いようがないということだった。この気付きは、目からうろこだった。

ツアーの後半、マツグロソ州に近づき、標高600m前後の台地に入ってくると、予想通り、いや予想以上に広大な飼料用トウモロコシ畑が広がっていた。渡航前に私が想像していた景観である。やはり、このような排水性の良い台地上のオキシソルで行われる大規模農業が、環境汚染を引き起こしながらブラジルの経済を支えている。その開発規模の大きさに圧倒されながら、自然条件としては、アフリカのオキシソル地帯も、大規模農業との相性が良い事が鮮明となり、破壊的な近代農業による土壌資源の搾取の波がアフリカにも押し寄せてくるのではないか、という恐怖感を覚えた。

さらにツアーの中で、もう一つ違和感を覚えたのは、都市部以外での人の少なさ（村の少なさ）であった。カメルーンでの私の経験では、首都から車で数日かけて森の奥地へ入って行っても、それなりの頻度で道沿いに村が存在するのに対し、ツアーでは、一旦街を離れると、農場内の家以外にほとんど家や人を見かけなかった。このような低人口密度も、アマゾンにおける大規模開発がスムーズに進んでいった要因なのかもしれない。最終日には、アマゾン盆地にパッチ上に見られる、先コロンブス期の人間による廃棄物の蓄積が起源であるインディアン黒土も観察することができ、先人たちの暮らしに思いを馳せた。

本巡検は、計12土壌断面を8日間もかけてゆっくり観察するという本当に贅沢な時間であった。2,500kmという道のりはアマゾンのほんの一部に過ぎないが、地質図や土壌図からは想像もできないほど多種多様な土壌と景観を堪能できる内容の詰まった巡検であった。そして、それと同じぐらい、或いはそれ以上に参加した意義を感じられたのは、世界各国から参加していた同年代の気鋭の研究者との出会いであった。分野は様々で、決して皆が土壌学を専攻しているわけではなかったが、巡検中、お互いの研究の話などで大いに刺激を合った。嬉しかったのは、スイスから参加していたドイツ人研究者のフィールドが、私と同じカメルーンであり、さらにサイトも近く、そして研究の関心も共有できた事である。彼は地理学を専攻しており、土壌生成の過程とそれに要する時間の関係について研究している。それは私も同じく興味を持っている事であった。ただし、同じ土壌を扱うにしても、彼は深さ数メートル規模で土壌を捉え、時間も数千～数万年スケールで考える。それに対し、私はせいぜい表層の深さ1mほどで、数年～数百年の解像度である。そのアプローチやスケール観の違いから、同じ命題を考える上でも、測定する項目や切り口が全く異なるのは、今ツアー二回目の、目からうろこであった。しかし、だからこそ、分野の垣根を越えてそれぞれの得意分野か

ら同じ対象に挑んでいく事で深みのある研究に繋がるだろうと意気投合した。アマゾンの巡検においてカメルーンでの共同調査の具体的な約束まで交わせた事は、思いがけない幸運であった。

2. 第21回会議の概要と斬新な学会運営

第21回会議は、「Soil Science: Beyond food and fuel」がテーマに掲げられた。食料供給だけでなくバイオ燃料生産がテーマに含まれるのは、ガソリンスタンドで販売される自動車燃料としてバイオエタノールが一般的なブラジルならではのであろう。それ以外にも、水の供給や環境汚染の浄化、持続的な農業生産のための土地管理と生物多様性保護のバランスといった、土壌が担う多岐にわたる機能の観点から活発な議論が行われた。世界101ヵ国から4,000人以上の参加者があり、648題の口頭発表と1,680題のポスター発表の総計2,256の論文が発表された。日本からは60名ほどが参加し、多くのシンポジウムで日本の研究者がコンピーナーや発表を行っているのが印象的であった。

私自身の発表は、「Cultivation of forest caused larger loss of soil nutrients from Oxisols at the forest-savanna boundary in Cameroon, Central Africa (中部アフリカ・カメルーンの森林-サバンナ境界帯においてオキシソルから損失する土壌養分量は森林を耕作する方が大きい)」という題であり、「Nutrient budgets in agricultural soils (農耕地土壌における養分収支)」というセッションにおいて口頭発表を行った。貧栄養な土壌であるオキシソルが広がる熱帯アフリカの森林-サバンナ境界帯では、焼畑耕作を行った際に元の植生が森林であったかサバンナであったかによって土壌養分の動き方が異なり、森林を開墾する方がサバンナを開墾するよりも養分の損失が約二倍多く、特にカリウムの損失が深刻であるため元の植生に応じた作付けや農地管理を考慮すべきであるという内容の報告を行った。博士課程で行ってきた研究のまとめにあたる発表内容であり、論文としては発表してきたものの、質疑応答ではまだまだブラッシュアップすべき点がある事に気づかされ、また、これまで受けた事のない角度からの質問や、「研究」で終わらせるのではなく実際に現場での具体的な対応策にまで議論が及んだ事は、私にとって極めて有意義な機会となった。セッション全体では10題の口頭発表があり、アジア、アフリカ、南米、オセアニアの耕作地における土壌養分バランスについて二時間半にわたって活発な議論が行われた。

今大会の運営に関して印象に残ったのは、ポスター発表が大型ディスプレイで行われる「eポスター」形式で

写真3 eポスター発表会場の様子 (筆者撮影)

あった事と発表プログラムがアプリでのみ配信されたことである(写真3)。いずれも新時代の学会運営を感じさせる斬新な形式ではあったが、ポスター発表は僅か10分で即座に次の発表者に交代しなければならず、ポスターの表示に手間取る発表者も多数見受けられた。私は幸運にも口頭発表の機会を得たが、ポスター発表のみの発表者にとっては、10分間しか掲示が許されないために、興味のある人とまとまって議論をするポスター発表の醍醐味を感じられにくかったように思う。大型ディスプレイがずらりと並べられた中で聞きたい発表のディスプレイの位置と時間を正確に把握し移動する事は、大混雑の会場においては私でさえ肉体的に非常に困難であった。このように、新たな試みには改善点が伴うので、次に活かしてほしい。発表情報のアプリ配信に関しては、最近の国際学会のトレンドなのか、大きな混乱はなかったように思う。私はスマホもタブレットも使用していないために、かなりの不便を被ることになり、学会という場で情報弱者となってしまった。有償でも良いので冊子版か電子版を準備してもらえるとありがたいが、ここは時代の流れに乗ることにして、帰国後すぐにタブレットを購入して今回の反省を活かした。

大会期間中は巡検を通して知り合った研究者と互いの研究成果を披露しあうことで濃密な交流ができ、ブラジルの伝統的なカクテル「カイピリーニャ」を片手に夜遅くまで語り合った。海外の同志との出会いは、研究の発展性を秘めているだけではなく、自分の研究に対するモチベーションにもなるという事に気づかされた。彼らとは帰国後もメールで交流や情報交換を続けており、またの再会を誓った。閉会式において、IUSSの会長であ

る Rattan Lal 先生が、土壌学は人類の平和や幸福に貢献すべき学問分野であり、そのためには、土壌学以外の分野と連携を深めて行く事が必要条件であると言及されたのは、偶然にも私が今大会を通して強く感じる事が出来たものと一致しており、印象深かった。次回大会は2022年にスコットランドのグラスゴーで開催予定である。若手研究者にとっては、自分の研究の国際的な発信とともに人脈形成も学会に参加する大きな意義であることから、今回の私のように巡検とセットで学会に参加してみることでそのチャンスが広がることをお伝えしたい。

謝 辞

今回の国際会議および巡検に参加するにあたっては、日本アフリカ学会より若手研究者に対する海外研究報告助成として渡航費の支援を受けた。非常に遠路での開催会議であり渡航費の負担が大きい事から、私のような地方大学にいる若手研究者（※ 当時筆者は新潟食料農業大学に所属）にとっては、このような支援の充実がなければ参加は非常に難しい状況であった。ご支援頂いたおかげで、当該分野の情報収集と意見交換、人脈形成を進めることが可能となり、非常に得難い経験を積むことができた。心から楽しく刺激的であった本会議への参加は、必ず今後の研究の糧となってくれるものであると思う。最後に、今回このような機会をもてたことについて、ご支援頂いた日本アフリカ学会に改めて感謝したい。