J. Jpn. Soc. Soil Phys.
土壌の物理性
No. 128, p.49 ～ 54 (2014)

資　料
Miscellaneous

西北農林科学技術大学滞在記

岩田幸良 [1]

1. はじめに

2014 年 7 月 28 日 ～ 8 月 8 日の 12 日間，西北農林科学技術大学環境資源学院の Ying Zhao 准教授（以下，Zhao 博士）のところに，Visiting Professor として滞在した．外国で仕事をする機会がほとんど無かった筆者は，仕事内容について良くわからず，渡航前に不安だった．事前にもう少し情報があれば心の準備ができたかもしれないと思う．そこで，一例にすぎないが，今回の私の体験と，中国の研究事情について感じたことを報告させていただく．

Zhao 博士とはじめて会ったのは，2010 年にオーストラリアのブリスベンで開催された World Congress of Soil Science だった．その後，同氏が東京大学の地水研に JSPS のポスドクとして滞在した時，論文の別刷り送付の問い合わせがあった．論文別刷を送付したところ，筆者らの観測サイトを見学したいとの申し出があり，2011 年の 8 月に十勝と札幌を案内した．その後，あまり連絡をとってはいなかったが，2013 年の 9 月から何度かメールでやりとりをし，Zhao 博士が日本滞在後，アメリカ合衆国でポスドクをした後，母国の西北農林科学技術大学に就職したことを知った．一度，大学に来てみないかと誘われたが，筆者は北海道からつくばに異動し，土壌凍結の研究テーマから少し距離を置いていたので，旅費の捻出が難しいことを伝えたところ，渡航費を出してもらえることになり，せっかくの機会なので行ってみることにした．以下に，中国で行なったことについて，日を追って記述する．

2. 滞在記

7 月 28 日（月）

成田空港を 8 時 50 分発の飛行機（中国国際航空）で出発．北京首都国際空港で下ろされ，入国審査を受ける．入国審査後，同じ飛行機に乗り，四川省の成都咸陽国際航空を経由し，西安咸陽国際航空に到着（Fig. 1）．成都で出発が 2 時間遅れ，西安に到着したのは午後 10 時過ぎだった．Zhao 博士が空港に迎えに来てくれることになっていたので，何とか連絡をとろうとしたが，結局連絡がつかず，2 時間以上待たせてしまった．空港から宿泊先の大学のゲストハウスまで，車で 1 時間 30 分程度であった．フロントは英語が通じなかったので，Zhao 博士がチェックインの手続きをしてくれて助かった．

7 月 29 日（火）

大学の試験圃場を見学．Zhao 博士が試験を実施している畑地灌漑圃場では，土壌水分量の測定をしていた（Photo 1）．バイオ炭の投入やマルチによる灌漑効果の違いを調べる試験は，気候帯の異なる他の大学と連携し，同時に複数地点のデータをとっているとのことだった．各プロットはそれほど大きくはないが，各処理で反復をとって試験しており，圃場での試験結果として貴重なデータが得られると思った．土壌水分の測定には，デカゴンのセンサーとデータロガーが使われていた．また，



Fig. 1　本報告に出てくる土地や施設の位置．



Photo 1　西安農林技術大学の灌水試験圃場．

[1] 農業・食品産業技術総合研究機構　農村工学研究所
2014 年 11 月 11 日受稿　2014 年 11 月 16 日受理



Photo 2 ライシメータ地下部の採水施設.



Photo 4 露頭周辺の田園風景.



Photo 3 見学した土壌断面の一つ.



Photo 5 農業の神、后稷氏が農業を教えたとされる地（左：Zhao 博士，右：Si 教授，奥が后稷氏の石像）.

渦相関法やボーエン比法により蒸発散量を測定しているのが印象に残った．その他，ライシメータ施設（Photo 2）や植物の水ストレスを測定する試験などを見学した．

圃場見学後，試験農場内の建物にあるカフェで，カナダの Saskatchewan 大学の Bing Cheng Si 教授と会った．Si 教授はサバティカルで西北農林科学技術大学に滞在中とのことで，Si 教授のところに滞在していた Saskatchewan 大学の学生さん 2 名と共に話をした．Saskatchewan 大学は 1980 年代に凍土への融雪水の浸透の研究が盛んに行われていた．そのためか，Si 教授も筆者らの研究を知っており，凍土研究や土壌水分移動の話をした．

7 月 30 日（水）

Zhao 博士と Si 教授と共に，大学から車で 1 時間ほどのところにある露頭を見学した（Photo 3）．風食により運ばれてきた土壌が厚く堆積してできたとのことで，このような土壌が大学を含むこの地域一帯に広く分布しているとのことだった．露頭の近くにはいくつか農地があったが，一筆が狭く，見るからに生育不良の畑もみられた（Photo 4）．このあたりはキウイやトウモロコシを作っているが，灌漑設備も無く，あまり収量が高くないようだ，と Zhao 博士が説明してくれた．

大学に戻る途中で集落に寄り，中国の農業の祖（農業の神）とされる后稷（Hou Ji）氏が農業を教えたとされる記念の地を見学した（Photo 5）．その後，Si 教授と Zhao 博士と選択流についてのディスカッションをおこない，日本で行われた選択流の研究を紹介した．

大学に戻った後，Zhao 博士の同僚の Jiang 博士と Zhang 博士，Zhao 博士のポスドクの Yi 博士，ならびに Zhao 博士の学生さん 10 名程度に対し，著者らが北海道で行った研究について 1 時間程度のプレゼンテーションを実施した．Jiang 博士は北海道大学の波多野教授のお弟子さんで，以前 Zhao 博士と共に札幌の北海道農業研究センターを案内したが，西北農林科学技術大学に就職したとは知らず，思わぬ所で再会できて嬉しかった．著者の説明の後，質疑応答が行われたが，学生さんからの質問はほとんど無く，このあたりは日本とあまり変わらないと感じた．著者の発表の後，ポスドクの Yi 博士が，中国内陸の甘粛省北部（Fig. 1）で実施している沙漠と農地のインタラクションの試験に関するプレゼンテーションを行なった．興味深い野外調査を実施しており，著者もいくつか質問やアドバイスをした．

7 月 31 日（木）

Zhao 博士と，その同僚の Zhang 博士と共に，西安市の郊外にある兵馬俑に行った．兵馬俑は，その近くにある始皇帝陵と共に世界遺産に指定されており，人や馬の形をした，ほぼ等身大のたくさんの精巧な陶器が陳列されていた．本来，地下に埋まっていたものを掘り起こし，屋根をかけて展示しているが（Photo 6），蒸発する一方なので土壌表面に塩類が集積し，崩れやすくなっているとのことであった．Zhang 博士は塩類集積が専門で，数年前から兵馬俑の壁面保護のための研究プロジェクトに参画しており，その一環として数値シミュレーションが得意な Zhao 博士にも協力してもらっているとのことだった．兵馬俑を見学後，博物館の職員と合流し，話し合った．明治大学の登尾教授や東京都文化財研究所の石崎博士らのグループが，文化財保護のためにレンガの不飽和透水係数を測定していたことを思い出し（登尾ら，2002），日本でも土壌物理を文化財保護に役立てる研究事例あることを紹介した．

その後，Zhao 博士と Zhang 博士と共に西安市内を歩いた．西安は京都のモデルとなった都市（旧名は長安）だが，京都のような古都の趣はあまり感じられず，発展している中国の地方都市という印象が強かった．街の中心部にある大きな寺院と，そこに建つ西遊記の三蔵法師の銅像だけが，その歴史を感じさせた．

8 月 1 日（金）

ポスドクの Yi 博士と Zhao 博士が共著の，査読中の論文について，Zhao 博士からアドバイスを求められたため，原稿を読み，式の導出の一部についての不備や，英文の表現についていくつかコメントした．前日 Jun 博士が説明した観測サイトにおいて TDR 土壌水分計と中性子水分計を用いて凍土の不凍水量と氷の量を野外で測定した結果をまとめたもので，フィールド主体で凍土を研究してきた者としては大変興味深い内容だった．この論文は，Journal of Hydrology に掲載された（Yi et al., 2014）．

8 月 2 日（土）

Zhao 博士と共に早朝に大学を出て，西安咸陽国際航空から内モンゴルの首都にある呼和浩特白塔国際空港を経由し，シリンホト市郊外の空港に到着．そこから車で 1 時間ほどかけて，Zhao 博士の観測サイトの一つである， Inner Mongolia Grassland Ecosystem Research Station（Fig. 1）に移動．前日の夜から下痢の症状があり，熱もあるようだったので，移動が辛かった．Zhao 博士と，現地でドライバーを担当した羊農家のジンさんが心配してくれ，シリンホト市で薬を買うことを何度も勧めてくれたが，食べなければ回復すると思い，薬は買わなかった．到着して少し休憩した後，そこから車で 20 分程度の所にある Research Station の試験圃場に行った．Zhao 博士が土壌水分データを回収するのを見学した．放牧地のため計測機器全体を土壌中に埋設していたのと，大学の農場で実施している畑地灌漑試験での観測と同様に，ここでもデカゴンのセンサーとデータロガーを使っているのが印象的だった．データ回収後，このサイトの他の試験圃場を見学した．草地からの温室効果ガスの排出量の測定や降水量を変化させたときの牧草の生育を調査する試験など，広い面積の草地で様々な試験をしていた．二酸化炭素フラックス測定のための自動計測チャンバーがたくさん設置されていたのが印象に残った（Photo 7）．ここには数名の学生が自炊しながらキャンプしているとのことで，Research Station の建物に帰る前に，そのうちの一人が土壌水分の測定に出かけるところに出くわした．この学生さんは，毎日決まった時刻に観測エリア内の数地点の土壌水分量を測定しているとのことだった．自動計測に頼らず，実際に様子を見ながら土壌水分量を測定するのは，とても良い経験になるのではないかと思った．



Photo 6 兵馬俑.



Photo 7 自動開閉チャンバーで二酸化炭素フラックスを測定している圃場.



Photo 8 高濃度二酸化炭素施用試験.



Photo 9 気象観測露場のタワーと気温・地温のマニュアル測定地点.



Photo 10 1979年から放牧せずに管理している圃場.



Photo 11 筆者らが宿泊したゲル.



Photo 12 丘の上からの景色.

8月3日（日）

ゆっくり寝たら，体調がだいぶ回復した．前日は一日中，何も食べなかったが，この日はいくらか朝食を食べることができた．

朝食後，Research Station周辺の施設を見学した．高濃度二酸化炭素条件で牧草の生育等を調査する施設（Photo 8）や，この地域の代表的な牧草を育てている試験圃場を見学した．気象観測露場ではResearch Stationができてからずっと気象データをとり続けており，気象データの整理や露場の管理を担当している専門の職員が気温と地温をマニュアルで測定しているのが印象的だった（Photo 9）．地温を測定している気象観測露場は，今の日本ではほとんど無いが，気温計測もほとんどの露場で自動化されている．計測機器が変わると測定値が厳密には変化することがあるので，温暖化のようにわずかな気温の変化を調べるときには，可能であれば同じ方法で調べたデータが望ましい．人件費が安いこともあると思うが，このようなデータセットがあることは，この研究施設の一つの強みだと感じた．

午前中に再び昨日の観測サイトに行き，1979年から放牧せずに管理している別の圃場（Photo 10）に設置した土壌水分計のデータを回収した．この試験地には1999年から放牧していない圃場もあるとのことであった．宿泊したResearch Stationのゲストハウス内には，Natureなどの有名な雑誌に掲載された，ここで実施された代表的な研究の紹介のパネルがいくつか展示されていたが，こういった他ではなかなか真似のできない長期的に管理された圃場があることが，ここでインパクトの高い研究をするための土壌になっていると思った．その他，クローズドチャンバー法で土壌ガスフラックスを測定している現場や，表面流出量を測定する計測機器を見学した．この観測サイトにおいてZhao博士は表面流出量や温室効果ガスフラックスの総合的なモニタリングを計画しているとのことで，これらの測定方法について議論した．

Research Stationに戻り昼食をとった後，車で1時間ほど南にあるジオパークを見学した．草原にある湖で，いくつかの川が流れ込んでおり，こうした川が草原の地形や植生に大きな影響を与えているとのことだった．

夜は，モンゴルの移動式住居のゲルに宿泊した（Photo 11）．値段が安かったからか，トイレが無く，部屋の中には虫が多くいたが，寝床は暖かく，快適だった．夜に雨が降り，雨音が気になった．2家族ほど農家がそこで生活しており，現地の人と同じ生活を体験していると感じた．

8月4日（月）

朝には雨が止み，草原の美しい景色を堪能した．朝食をゲルの中でとった．鶏の卵とミルクティと揚げパンの朝食で，揚げパンがおいしかったが，中に虫が入っているパンがあった．トイレが無いことも含め，なかなかワイルドな体験ができた．朝食後，昔の人が描いた馬や人の絵が残っている小高い丘に登り，周辺の地形を眺めた



Photo 13　西北農林科学技術大学に隣接する農業の博物館.

(Photo 12)．この場所は宗教的な意味のある場所で，同じような景色が拡がる草原でよく待ち合わせにも使われていた，とのことだった．筆者は高所恐怖症なので，かなり急な斜面を登るのが怖かったが，Zhao 博士は笑いながらスイスイと登っていた．

その後，2 時間ほどかけてシリンホト市郊外の空港に行き，来たとき同様，呼和浩特白塔国際空港を経由して西安に戻った．

8 月 5 日（火）

Zhao 博士の同僚の Zhang 博士が投稿を予定している，タクラマカン砂漠を通る高速道路を保護するために設置した防砂林の塩類集積のメカニズムを解明するための論文を読み，Zhang 博士と内容についてディスカッションをおこなった．

8 月 6 日（水）

西北農林科学技術大学の職員や学生さんと，来てすぐに会ったサスカチュアン大学の学生達を相手に，筆者が北海道で実施した試験結果を中心にプレゼンテーションを行なった．肯定的な意見や質問が多く，おおむね好評で安心した．

セミナーの後，Zhao 教授の学生さん数名に案内してもらい，大学の近くの農業博物館を見学した（Photo 13）．中国の土壌や動物，世界各地の昆虫の標本がいくつかの建物に展示されており，その規模の大きさと展示の質の高さに驚いた．

午後，筆者が共著になっている温室効果ガスに関する論文について，Zhao 博士と議論した．

8 月 7 日（木）

Zhao 博士が投稿を予定している論文を読み，これについて議論した．また，筆者が現在研究している地中熱ヒートポンプに関する試験について，その内容を紹介した．

夜，大学の土壌物理の研究者数名と共に，Zhao 博士の誕生日を祝う夕食会に参加した．集まった研究者はそれぞれ学部や学科が異なり，専門分野が同じ研究者同士のつながりが，学部や学科を超えて存在していることがわかった．

8 月 8 日（金）

早朝，西北農林科学技術大学を出て，西安咸陽国際航空に車で移動．中国の土壌科学に関する学会があるとのことで，Zhao 博士やその他数名の研究者とワンボックスカーで空港に行った．

帰りは北京首都国際空港で乗り継いだ．インターネットで事前に調べたところ，空港が広くて乗り継ぎにとても時間がかかるとのことだったが，空港内をモノレールが走っていて，スムーズに乗り継ぎができ，拍子抜けだった．

3. おわりに

こうして改めて振り返ってみると，滞在期間中にいろいろな経験ができたと思う．今回行なった作業をまとめると，セミナー 2 回，執筆中の論文に関するディスカッション 3 件，フィールドの見学 4 件ということになる．事前の打ち合わせでは，セミナーと内モンゴルの観測サイトの見学のみを伝えられていたので，12 日間の滞在中に暇をもてあますのではないかと思ったが，毎日やることがあり，充実していた．短い滞在期間ではあったが，内モンゴルの長期的な試験や各地で実施している灌水試験の様子など，組織的に取り組んでいる中国の研究の一端を垣間見ることができ，良い経験になった．中国の農業は広大な面積を大きなコンバインで耕作するような，アメリカやロシアと似た農業を筆者は想像していた．しかし，実際に西安付近で行なわれている農業は，耕地面積もそれほど大きくなく，いろいろな作物を栽培しており，日本の都市近郊の農業とあまり変わらないようだった．こうしたことも，実際に行かなければずっと誤解したままだったに違いない．いろいろな研究者と話しができたことも，良い刺激になった．

内モンゴルに行く直前に調子が悪くなった胃腸は，結局帰国まで良くはならなかった．2 日ほどは食べられなかったが，それ以降，下痢は続いたが普通に食べられたので，苦痛ではなかった．外国に行くと下痢をするということは良く聞いていたが，自分で体験してようやくこういうことか，ということがわかった．体重が 3 kg ほど減ったのでダイエットには良いと思うが，もしまた外国に滞在する機会があれば，今度は下痢止めを持参したい．

最後に，私を招聘してくれた Zhao 博士とご家族，ならびに中国でお世話になった全ての方々に感謝いたします．

引用文献

登尾浩助, 鈴木葉子, 石崎武志 (2002): 遺跡レンガの物理性の測定: II. サーモ TDR プローブによる熱 · 誘電特性の同時測定. 考古学と自然科学, 44: 33–44.

Yi, J., Zhao, Y., Shao, M., Zhang, J., Cui, L. and Si, B. (2014): Soil freezing and thawing processes affected by the different landscapes in the middle researches of Heihe River Basin, Gansu, China. J. Hydrol., 519: 1328–1338.