

多層的ネットワーク構築事業
「植物の環境応答：バイオイメージングから未来型農業へ」

「多層的ネットワーク構築事業」専門家
筑波大学・生命環境系 助教 木下奈都子

【概要】

植物が塩害・乾燥といった周りの環境にどの様に応答し、刻々と変化する環境の中でどの様に生き延びているのか、バイオイメージングや分子レベルでの反応を駆使した未来型農業の基礎となる研究内容を多層的ネットワーク構築事業として英国とブルキナファソで講演しました。英国では王立キューガーデンとロザムステッド研究所を訪問し、その後のブルキナファソでは国立科学・技術振興センターを訪問しました。ブルキナファソではワガドゥグ市内の中学校にて講演・ワークショップも行いました。

研究セミナー後のディスカッションにおいては、我々の研究分野が単なる学術研究の一つという位置付けではなく、先進国の農薬・種苗の最大手企業や学界全体が、豊富な人材と潤沢な研究資金を投入して非常に早いペースで技術開発を進めていることが明らかになりました。学界の動きが民間の動向を反映しているとする、日本は学術分野のみでなく、産業界を含めてこの分野の研究が立ち遅れる可能性のあることがわかりました。海外の企業や大学で先に知的財産が確立されると、将来的に農業分野における日本の企業や学界がその競争力を回復することは難しくなると容易に推測されます。ブルキナファソへの訪問からこの“食”の未来に関する研究が、先進国のみならず発展途上国でも最重要課題であることが明確になりました。

食糧安全保障はその重要度から考えて、我が国がこの分野において国際的競争力を保つことは緊急の課題だということを再認識させられました。

以下がその詳細です。

【実施日程】

2017年7月2日から2017年7月10日

【実施内容】

英国

2017年7月3日 王立キューガーデン・土壌協会

2017年7月4日 ロザムステッド農業研究所

ブルキナファソ

2017年7月6日 国立科学・技術振興センター長

国際連合食糧農業機関

ワガドゥグ大学植物園

大使公邸における夕食会

2017年7月7日ワガドゥグ市内中学校における模擬授業

分子生物基礎実験ワークショップ

王立キューガーデンは、世界最大の植物標本サンプルを有する機関であるということもあり、植物の環境応答に加えてそのコレクションの利用可能性を含めた研究内容も紹介した。複数の部門長や副部門長などを合わせて100人あまりの聴衆が集まり、質問は多岐にわたった。その後の比較植物・菌類部門長と副部門長を含めた昼食では、日本におけるイチゴ品種の育種の話で盛り上がった。イチゴは両国で消費量の多いフルーツであり、日本では香り・甘さ・大きさなどにおける独自の品種改良が盛んに行われている。議論はイチゴの起源や栽培化に関する話まで膨らんだ。育種の延長線として、遺伝子組換え植物に関して、科学者のアウトリーチの責任と、消費者・メディア・サイエンティスト間でのコミュニケーションの必要性などに関する意見交換を行った。



王立キューガーデンにおける講演

午後には、キューガーデンが保有している世界最大の植物サンプルのスケールと、保存方法に関して、植物資源部門長と植物分類部門長、保存科学部門長、コレクション部門長から説明を受けた。キューガーデンに勤務しているスタッフでも内部に入って聴く機会が少ないため、内部の研究者も混ざっての見学となった。その中には、東インド会社から寄付された歴史的なキャビネットの中に保管されている中国・インドにおけるチャの起源に関する貴重なサンプルを、採取者の手紙とともに見ることができた。日本の茶とも比較した議論を楽しんだ。



世界最大の植物コレクションの視察



植物コレクションのデータ管理について

次に、植物サンプルの写真データの独自の撮影方法やサンプル検索の仕方について説明を受けた。ファイルされている植物は全世界で公開し、検索が可能であり、他のコレクションを併せた世界的な検索サイトにもアップロードされている。セミナーで紹介した希少な植物種をサーチし、目的植物の検索方法をデモンストレーションしてもらった。その結果、我々が探して

いた種がキューガーデンのコレクションに存在することがわかったことから、実際の共同研究を話し合った。

その後、同植物園で行われている花粉の研究を博士研究員から紹介していただいた。外来植物である街路樹と、そこへ集まり花粉を餌とする在来・外来昆虫に関する研究である。日本の類似した街路樹で彼の仮説を独立に検証することができることから、日本の昆虫学者との共同研究の可能性を議論した。

キューガーデンでは高等植物に加えて菌類のコレクションも充実している。比較菌類学者で菌類コレクションの責任者から同植物園のコレクションを見学させて頂いた。その後、実験室にて彼女のマイクロビーム研究の一端に耳を傾けた。私の講演にて、日本で長年（40～80年）連続し、同じ肥料体系で行われている実験水田におけるマイクロビームの研究を紹介したことから、現地の技術と私達が使用しているテクニックの違いを議論し、情報交換を行った。



外来の街路樹、在来・外来昆虫の相互作用の研究

最後に、進化学者であり、比較植物・菌類部門副部門長から、彼女が行なっているロザムステッドの長期連用施肥圃場を利用した研究とイチゴの遺伝解析の紹介を受けた。最後に、園内で研究されている植物を実物大で描いた植物画を鑑賞した。詳細に描かれた植物画を描いた芸術家は、園近隣で英国独特で歴史のある仕事、バトラーをしている方ということである。この芸術家は、由緒ある豪邸で執事をし、勤務時間外に芸術活動を行っているとのことだった。

この日の午前中は、英国で1946年に設立されたオーガニック認証機関の土壌協会のシニア会員二人と意見交換を行った。当日、仕事体験として現地の中学生も参加していろいろな立場から意見が交わされた。この団体で最も力を入れているプロジェクトの有機肥料と土壌微生物多様性に関する話題で盛り上がった。2日目に訪問するロザムステッドと筑波大学で、毎年同一の肥料体系で、それぞれ150年と40年間という長期にわたって行われている実験との繋がりがその接点である。このような環境で長期間、牧草（ロザムステッド）や稲作（筑波大学）を行なっている中で進化した土壌微生物と有機農業圃場における微生物叢の比較実験などを話し合った。ロザムステッド農業研究所で行われている圃場実験は世界最長の連続肥料実験である。

彼女らは、世界各地の農家と有機農法を実験しており、土壌中の微生物多様性解析に関して、共同研究または、カウンタパートのマッチングの可能性について意見交換した。現在のオーストリアの大学との共同研究が行われているが、日本の大学からの貢献の可能性も話した。彼女らが来年企画しているシンポジウムで日本の長期圃場実験又は菌類叢に関する講演を行う計画を議論した。

英国二日目は、ロザムステッド農業研究所へ向かった。ここは、世界をリードする農業研究所であり、150年連続して行われている世界最古の圃場試験から、バイオテクノロジーなどの最新技術を駆使した研究まで幅広く展開している。訪問したのが学生にとっては夏休み、さらに圃場研究においては農繁期という時期だったにも関わらず、



ロザムステッド研究所

所長をはじめとして立ち見が出るほどの聴衆が集まった。

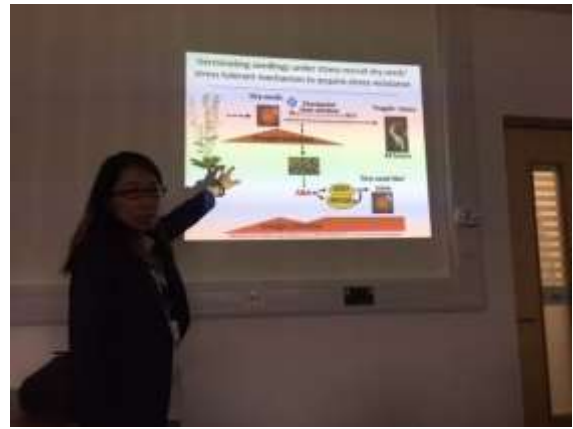
その後、農薬開発部門のグループリーダーと歓談し、ロザムステッド研究所が1979年に農薬開発でブレークスルーを成し遂げた功績などを話合ったあと、昨今のEUの動きとして、消費者からの安全性の懸念から様々な農薬が使用禁止になっている状況を伺った。それ自体、農業生産に負の影響がなければ問題ないが、害虫被害が急増したために農業生産量が実際に減少している英国での状況を耳にした。

次に昆虫から植物まで広く植物保護グループのグループ長から、彼のチームの研究について、最新情報を提供していただき、共同研究の可能性を話し合った。化学生態学部門では、部門メンバー全体と彼らの研究紹介と日本の生態化学分野の研究成果を共有した。

7月6日、ブルキナファソに到着し、国立科学・技術振興センターの所長をはじめとする関係者100人を対象に、セミナーを行った。同国における今後の農業について、意見交換を行った。セミナー後の質疑応答は、セミナー自体よりも長い時間に渡った。質問の内容は、形質転換作物に関する問題から、塩害・乾燥耐性作物の作出、日本で行われている分子生物学技術、省肥料・微農薬による省資源型の持続的農業、未来型の先端農業まで多岐に及んだ。国立科学・技術センターや国家プロジェクトである綿生産の両者において、分子生物分野に関する関心は高く、国際共同研究による研究室の立ち上げが進んでいる。このような現状からも、日本で行われている分子生物学研究や、科学者の教育、現地における未来型農業の可能性について盛り上がった議論になった。現地のサイエンスジャーナリストからの取材も受けた。

午後は、国連食糧農業機関において、農業エキスパートの方々とアフリカや全世界における食糧問題について会談した。

続いて国立科学・技術振興センター所長と共にワガドゥグ大学植物園を視察した。現地特有の薬用植物ほか、両国における生物多様性について、議論した。夜は、大使公邸にて大使をはじめとする大使館関係者と、JICAの農業アドバイザー専門家、ソニーコンピュータ・サイエンス研究所のチームが現地で繰り広げているプロジェクトの現地ディレクターと歓談し、日本での共同研究先を広げることによる事業拡大の可能性を議論した。



ロザムステッド研究所におけるセミナー



国立科学・技術振興センターにおける講演会場



国際連合食糧・農業機関における世界の食糧事情の意見交換

7月7日は、ワガドゥグ市内の中学校にて、校長と理科授業の責任者を交えて両国における理科教育について意見を交換した。その後、生物多様性と分子生物を駆使した未来の農業を強調した模擬授業を行った。ワークショップでは、現代分子生物に欠かせない生物発光の例として、東京近海で採集されたウミホタルを用いてルシフェラーゼによる発光実験を行った。ワークショップにおける2つ目の実験は、生物多様性の



ブルキナファソ ワガドゥグ市内の中学校におけるワークショップ

根幹となる核内のゲノム DNA (デオキシリボ核酸)の抽出である。材料には日本で品種改良されたイチゴを用いた。イチゴを用いたのは、現地で農業エンジニアによってイチゴ生産が可能になり、マーケットで人気がある果物であるためである。日本では育種が盛んに行われており、日本独自の品種が作出されている。まずは日本の冷凍イチゴの香り・味覚を体験し、そのブループリントである DNA を抽出した。理科教育の責任者も交えてワークショップを行い、今後も



ワガドゥグ市内の中学校におけるワークショップでの核酸抽出実験操作

同様の理科実験を可能にするため、実験の消耗品を中学校へ寄付すると共に、プロトコル・オリジナルの実験手法のビデオを共有することで、一度限りでなく、今後とも現地で活かすことができる基盤を構築した。



核酸抽出実験、無事成功

午後は、ごま生産支援プロジェクトに関して、現地研究グループの所長とシニア研究員や日本から派遣された JICA 専門家と共に、現地ごま生産における病害虫の被害などについて、話し合った。日本は近年までブルキナファソ原産の

ごまに関する最大輸入国の一つであった。現地における近年の病害虫被害に耳を傾け、農薬・肥料使用に関する技術普及に関する問題を話し合った。同時に日本における農薬・肥料をはじめとする農業技術の普及の経験と、その共通点・相違点などを議論した。



ごまプロジェクト研究者とのディスカッションとごま植物のサンプル

【まとめ】

イギリスでは、王立キューガーデンとロザムステッド農業研究所にてセミナーを行い、今後の両国間の共同研究の拡大を話し合った。前者とは、希少な植物コレクションや帰化植物と現地昆虫との相互作用、後者とは両国で独立に行われている長期施肥実験におけるマイクロビオームや、農業昆虫・化学生態学分野における研究について話し合った。歴史的なリソースと先端技術が豊富な英国において日本のライフサイエンス研究への関心は高く、これらのリソースを活用した国際的に見てもユニークな共同研究が展開できると確信した。

ブルキナファソでは、国立科学・技術振興センター関係者やワガドゥグ市内の中学校にてセミナー・模擬授業と分子生物学基礎実験ワークショップを行った。前者では、塩害・乾燥耐性作物の分子育種と省資源による持続可能な農業展開、後者では生物多様性と分子生物学が可能にする未来の農業像に関して講演を行った。後者においては、分子生物に関する基礎実験のワークショップを行うことで、将来の科学者の育成と両国の共同研究に向けた活動を展開した。現地ではこのような実験授業が存在しないことから、寄付した消耗品のみでなく、現地の実験材料で行えるビデオ教材を共有することで日本での理科教育の一端を紹介した。

それぞれの国において、研究に関するディスカッションからは、各々の機関の特徴を活かした共同研究・プロジェクトへの発展が期待できる成果が得られた。英国では、世界最大のコレクションと世界最長の農業実験を用いた共同研究の可能性に関する手がかりを得た。ブルキナファソでは、日本における農業技術普及制度を紹介し、現地における応用を議論した。将来のサイエンティストの育成を目指した理科教育技術・教材の共有を行なった。

さらに、我々の研究分野が、先進諸国においては単なる学術研究の一分野ではなく、学術・産業界における豊富な人材と潤沢な研究資金を投入して国家レベルで研究開発が進んでいることがわかった。ブルキナファソにおける食糧安全保障問題からも、この研究分野が開発途上国においても重要であることがわかった。日本がこの分野の研究開発に立ち遅れると、知的財産権も含めて国際的競争力を回復することはさらに困難になる。食糧安全保障は緊急の課題であり、この分野における国際競争力を促進する重要性を再認識させられた。

本事業の実施にあたり、ご尽力いただきました日本外務省、在英国・在ブルキナファソ日本国大使館をはじめとして、王立キューガーデンスタッフ、ロザムステッド研究所スタッフ、ブルキナファソ国立科学・技術振興センター、Le Creuset 中学校、ワガドゥグ大学、FAO、ゴマ生産関係者の皆様には、このような素晴らしい機会を設けて頂きまして感謝申し上げます。

[参考リンク]

筑波大学応用動物昆虫学研究室

<https://oudoukon-tsukuba.jimdo.com/>