

7. 平成17年度の研究交流実績の概要

7-1 研究者交流

両国のコーディネーター、各課題の代表者等が本事業の進捗状況・問題点・事業計画等についての討議・確認を、面談やメール等によって行っている。平成17年7月に日本側のコーディネーターが訪中し、事業開始からこれまでの進捗状況、問題点等について討議・確認するとともに、第2フェーズ(第6年次以降)のあり方について協議を行った。平成18年3月には、第2フェーズの研究実施方法の再検討およびその結果を踏まえた研究交流の具体案について協議した。また、技術職員も共同研究に赴く研究者に同行し、日本側所有の観測器材の保守管理と中国側研究設備の現状について情報収集するとともに、中国側技術職員等と観測器材の取扱い等について意見交換を行った。

中国側拠点大学、協力大学との本事業以外の研究交流も、研究者レベル、研究グループレベルで活発に行なわれており、それらの交流は本事業と相互補強的に作用して、情報の集積や研究者同士の理解が深まるなど日中双方に良い結果をもたらしている。

平成17年度の研究交流の実績として、特記すべき事項は以下の4点である。

- ① 北京師範大学とも平成17年7月に学術交流協定を締結し(拠点大学、協力大学との学術交流協定実績：本件を含めて5大学)、活発な交流を始めた。
- ② 昨年度、学術交流協定を締結した新疆農業大学とは短期間の交流だけでなく、日本側がスボクの派遣(1ヶ月間)および中国側研究者の招聘(1年間)を行った。
- ③ 日中合同セミナーでは、日中双方の若手研究者によるワークショップを実施し、次世代を担う日中双方の若手研究者の交流を深めた。
- ④ 平成18年2月に北京で開催された第8回国際乾燥地開発会議に参加し、研究成果を発表するとともに、中国側研究者はもとより世界各国の研究者と意見交換や情報収集を行った。

7-2 共同研究

各研究課題は、先に述べた研究目的を達成するため、以下の共同研究を行った。

(第1課題：砂漠化の過程と影響の解明)

- ① 黄土高原小流域の土地利用を適切に評価するため、数値計算モデルとリモートセンシングを併用し、土地被覆状況から蒸発散¹¹量を推定するアルゴリズム¹²の開発。
- ② 黄土高原小流域の熱収支¹³を把握するため、裸地面の熱フラックス¹⁴を渦相関法¹⁵により観測。
- ③ 黄土高原小流域の水動態を解明するため、ダム内農地の水文観測¹⁶。
- ④ 各土地利用形態の有用性を検証するため、現地インタビューと土壌調査。
- ⑤ 土地利用形態の違いが土壌侵食に及ぼす影響を評価するため、土壌中の炭素・窒素・リン含有量の測定。
- ⑥ 日中双方の研究成果、来年度の研究計画及びこれまでの経過を踏まえた問題点の洗出し。

(第2課題：砂漠化防止計画の作成)

- ① 洛東区の灌漑と塩類集積の関係を明らかにするため、灌漑系統の踏査。
- ② 観測井 80 点の地下水の挙動を把握するため、本年度も継続して時間的・空間的に地下

11 水面や土壌からの蒸発と植物からの蒸散を総称して蒸発散と呼ぶ。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

12 コンピュータなどで、計算の手順を決定するルールとその手順。

13 土壌面や水面など、対象とする領域における熱の出入りと釣り合いを表すこと。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

14 単位時間に単位面積を通過する熱量。熱流束。

15 空気の流れを水平方向に一樣な乱流として、風速の鉛直成分の変動と比湿の変動との積の平均値から求める方法。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

16 水の状態や移動、物理・化学的性質を観測すること。

水の挙動をモニタリング。

- ③ 塩類集積の実態と分布を明らかにするため、対象地域表層土壤の空間変動解析¹⁷⁾。
- ④ 塩類集積の要因を解明するため、塩類集積土壤の形成プロセスを類型化。
- ⑤ 植物体中の塩類集積を明らかにするため、観測井周辺の草本・木本・農作物中に含まれる灰分含有率の調査。

⑥ 日中双方の研究成果、来年度の研究計画及びこれまでの経過を踏まえた問題点の洗出し。

(第3課題：適性技術と代替システムの開発)

- ① 中国式無加温ビニルハウス栽培による連作障害に関する調査の継続。
- ② 中国式無加温ビニルハウス内の水収支¹⁸⁾モデルを用いた灌漑シミュレーションを行うため、土壌水分量を経時的に測定。
- ③ 灌水量が果実収量、品質、成長等に及ぼす影響を明らかにするため、鳥取大学農学部内のビニルハウスにおいてキュウリの栽培。
- ④ 活性酸素消去酵素の発現量と無機元素吸収量との関係を明らかにするため、鳥取大学農学部附属農場において、耐乾性が異なるコムギ6品種の栽培。
- ⑤ 日中双方の研究成果、来年度の研究計画及びこれまでの経過を踏まえた問題点の洗出し。

(第4課題：住民参加と環境教育に関する計画作成)

- ① 砂漠化進行度の指標となり得る植物を選抜するため、新疆ウイグル自治区クルバントンクト砂漠周辺地域の植生調査。
- ② 砂漠化対処技術の開発とその普及のため、河北省の塩類集積地に生育する植物の調査。
- ③ 陝西省榆林県の砂漠化地域の植物分布を把握するための現地調査。
- ④ 砂漠化地域の住民に向けた環境教育教材を開発するため、住民環境意識、問題点、解決策、社会・経済・文化的背景・環境的特徴などの既往の調査、開発の継続。
- ⑤ 日中双方の研究成果、来年度の研究計画及びこれまでの経過を踏まえた問題点の洗出し。

(第5課題：緑化と環境保全のあり方に関する総合的研究)

- ① 外来樹種と郷土樹種の生理生態特性を解明するため、延安市周辺に生育する樹木種について耐乾性・水利用特性・光合成・蒸散速度等の種間差を調査。
- ② 森林回復と生物多様性を生態学的に研究するため、外来樹種であるニセアカシヤ人工林とリョウウトウナラ天然林の下層植生・林分構造・成長過程の調査、成長錘による木材サンプルの収集。
- ③ ニセアカシヤ人工林とリョウウトウナラ天然林における生態系機能を比較するため、ニセアカシヤ林とリョウウトウナラ林を生態水文学的に調査、林床・蒸散や蒸発による水消費・リターン¹⁹⁾分解等の調査。
- ④ 日中双方の研究成果、来年度の研究計画及びこれまでの経過を踏まえた問題点の洗出し。

7-3 セミナー

第5回目になる「中国内陸部の砂漠化防止及び開発利用に関する日中合同セミナー」を、中国科学院水土保持研究所において、9月3日から2日間開催した。本年度は、第1フェーズ5年間の研究成果報告を主体としたセミナーが行なわれた。

初日は課題毎に5年間の研究総括がなされ、その後日中両国のコーディネーターによる全体的な総括が行われた。全体総括の中では、5年間の研究成果を踏まえ、次期5年間の研究戦略を検討した。次期は、従来の5研究課題を以下の3つの研究課題

- ① 砂漠化のプロセスと影響に関する解析(基礎的プロセス研究)
- ② 適正技術と代替システムの開発(砂漠化対策技術の開発)

¹⁷⁾ 空間変動性を解析すること。空間変動性とは、一枚の圃場などにおいても、測定を行う地点によって、その測定値が異なること。

¹⁸⁾ 水文循環の過程において、一定期間、一定地域の水の出入り関係を明らかにすること。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

¹⁹⁾ 地表に堆積した未分解の植物遺体。(参考：久間ら、1983「土壌の事典」)

③ 砂漠化防止に対する総合的アプローチ（3課題の統括）

に再編し、黄土高原における、より具体的・より実践的・より総合的に砂漠化対処に関する研究を行うことをコーディネーターが提案し、了承された。午後からは、個別の研究成果報告（ポスター発表、28件）が行われ、活発な議論が展開された。

翌日は、次期5年間の研究戦略を受け、従来の5研究課題ごとに次期の研究内容を討議した。その結果は引き続き行われた全体会議で報告され、次期の研究戦略についての共通認識が形成された。また、この時間に別セッションとして、日中両国の若手研究者によるワークショップを開催し、次世代を担う両国の若手研究者間で有益な研究交流が図られたことも平成17年度の大きな成果であった。

このような日中合同セミナーの他、日本国内では拠点大学交流事業で得られた成果をもとにした、公開勉強会・セミナー「乾燥地研究推進会議」が9回行われた。これらのセミナーと勉強会を通じて、日本側研究者間に黄土高原の現状や問題点の共有がなされた。また新たな研究課題や個別テーマも浮き彫りになり、課題の枠を越えた共同研究も動き出すなどの成果が得られている。また、セミナー等は拠点大学交流事業関係者のみならず、広く一般に公開され、学部学生や大学院生、交流関係者以外の研究者の参加も得ることができ、参加者に大きなインパクトを与えた。特に学生に対して、乾燥地の現場に立脚した研究成果発表は、大きな教育効果を与えた。

8. 平成17年度の研究交流の成果 (交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めて下さい。)

8-1 研究協力体制の構築状況

本拠点事業を通じて、日中間の友好関係がさらに強まり、緊密かつ極めて良好な共同研究体制が構築されている。具体的には、本事業の推進に不可欠な現地の環境モニタリングについて、電源等の資材・設備の事前準備、観測ステーションの管理、データの取得と日本への送付等中国側の協力を得ている。データは月に一度のペースで取得され、その都度電子メールで送付されたり、データ異常の際の対応、機材等のメンテナンスに関しても適切な協力を得ている。

データの取得・管理については日本側で指導しなければならぬが、日本側研究者の研究方法、データの処理方法は中国側研究者および学生にとって参考になる点が多く、得られたデータを有効に活用し、博士論文にまとめた学生(2005年6月に学位取得)もいる。また、耐塩性機構の解明などについては、日中双方の得意分野を活かし、対象作物の選択は中国側、活性炭素消去系酵素の分析は日本側主導で行っている。

このように、日中双方の得意分野を活かした相互補完により、これまでにも増して研究が進捗すると考えている。

8-2 学術面の成果

各研究課題の主な学術面の成果は、以下の通りである。

(第1課題：砂漠化の過程と影響の解明)

- ① 数値計算モデルとリモートセンシングを併用することで、土地被覆状況から蒸発散量を推定するアルゴリズムを開発し、黄土高原小流域の土地利用評価が可能になった。
- ② 渦相関法により裸地面における熱フラックスを観測し、裸地面における潜熱²⁰・顕熱²¹フラックスの季節変動や天候・土壌水分量との関係を明らかにした。
- ③ ギム内農地の水文観測の結果、地下水位と年間降水量の関係を明らかにし、平常年と渇水年の傾向をそれぞれ明らかにした。
- ④ 現地インタビューと土壌調査から、自然草地の有用性が確認された。
- ⑤ 土地利用形態の違いによる炭素・窒素・リン含有量の差異を測定したが、土壌中の炭素・窒素量と侵食程度の間に関連は見られなかった。

(第2課題：砂漠化防止計画の作成)

- ① 灌漑システムを踏査し、灌漑水の流れを把握した。
- ② 観測井の地下水挙動を継続してモニタリングし、地下水位・水質・各イオン濃度・観測井周辺土壌の土壌溶液中の電気伝導度²²等に関するデータを蓄積し、地下水挙動のシミュレーションを行った。
- ③ 表層土壌の空間変動解析を行った結果、塩類集積は多面的な分布を示すが、土壌の物理的な特性の分布とよく対応していることを明らかにした。
- ④ 塩類集積形成のプロセスを類型化した結果、塩類集積を起こしやすい高位段丘面とアルカリ化²³しやすい低位段丘面に二分されることが明らかになった。また、それぞれの形成メカニズムを解明した。
- ⑤ 観測井周辺の草本、木本、作物に含まれる灰分含有率を調査したが、植物体中の塩類集積と土壌中の塩類集積には相関が認められなかった。この理由として、調査時の土壌中の塩

²⁰ 地表面における蒸発散のために費やされる熱。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

²¹ 大気への熱伝達。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

²² 電気抵抗値の逆数で、水に溶けている塩類やイオンの総量を表す指標。これを測定することで、土壌中に含まれる塩類の量を測定できる。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

²³ 土壌の粘土などコロイド物質にナトリウムイオンが吸着し、集積する過程。(参考：久間ら、1983「土壌の事典」)

類濃度が植物の全生育期間のそれを表すものではないこと、植物には塩類吸収調節能力があることなどが考えられた。

(第3課題：適性技術と代替システムの開発)

- ① 中国式無加温ビニルハウス栽培による連作障害に関する継続調査の結果、土壌水分量の増加・収量低下・病害増加が確認された。
- ② 中国式無加温ビニルハウスの土壌水分量調査と灌漑シミュレーションの結果、少量頻繁灌漑の有効性示し、節水栽培指針を提案した。
- ③ 鳥取大学農学部ビニルハウスにおけるキュウリ栽培の結果、灌水量を半分にしても、果実収量、品質、成長等に影響を及ぼさないことが明らかになった。
- ④ 鳥取大学農学部附属農場におけるコムギ6品種の栽培の結果、耐塩性の高いコムギにおいて、活性酸素消去酵素のグルタチオン還元酵素活性が増加し、スーパーオキシドジスムターゼの特殊なアイソザイムが増加すること、浸透調節能²⁴の高いカリウムを多量に吸収することを明らかにした。

(第4課題：住民参加と環境教育に関する計画作成)

- ① 新疆ウイグル自治区クルバントクト砂漠周辺地域の植生調査の結果、砂漠化進行度の指標となり得る植物を選抜した。
- ② 河北省の塩類集積地の植生調査の結果、経済的利用価値の高い植物を発見した。
- ③ 陝西省榆林県の砂漠化地域を調査し、砂漠化進行度と植生分布を把握した。
- ④ 砂漠化地域における住民環境意識等の調査結果に基づき、環境教育教材の原案を作成した。また、その制作費の調達法に関する検討を行った。

(第5課題：緑化と環境保全のあり方に関する総合的研究)

- ① 延安市周辺に生育する樹木種について耐乾性・水利用特性・光合成・蒸散速度等の種間差を調査の結果、郷土樹種リョウトウナラの耐乾性は外来樹種ニセアカシヤと同等で、調査樹種中最も低い部類であることが明らかになった。さらに、ニセアカシヤの光合成や蒸散速度はリョウトウナラよりも大きく、水利用特性の差異が明らかになった。
- ② 森林回復と生物多様性を生態学的に研究するため、ニセアカシヤ林とリョウトウナラ林の下層植生・林分構造・成長過程を調査した結果、森林の構造や生物多様性、特に下層の構成に、大きな差異が見られた。また、リョウトウナラ林は、北向き斜面上部から尾根にかけて成立した、30-50年生の個体からなる二次林であることが明らかになった。尾根筋のリョウトウナラ林は多くの後継樹を有し、持続的な森林構造であった。さらに、リョウトウナラは直径22cm、樹高10mに達するのに50年を要することが明らかになった。
- ③ ニセアカシヤ林とリョウトウナラ林の生態水文学的調査の結果、ニセアカシヤ林の林床は裸地に類似した厳しい環境を示したのに対し、リョウトウナラ林の林床は比較的穏やかな環境であった。また、林床・蒸散や蒸発による水消費を調査した結果、ニセアカシヤ林の林床は、浸入能²⁵が低く、蒸散や蒸発による水消費が大きいため、春季に水分欠乏を引き起こすことが明らかになった。さらに、リター分解調査の結果、ニセアカシヤのリターの分解はリョウトウナラよりも速く、ニセアカシヤ林での有機物層の消失が認められた。

8-3 若手研究者養成

本事業は若手研究者の育成にも力を注いでいる。具体的には以下のとおりである。

- ① 本事業内の経費のみならず、他の経費も投入して、学生やポスドクを現地調査等に帯同、あるいは単独滞在型研究も実施させている(17年度延べ訪中人数：学生：36名、ポスドク：23名)。

²⁴ 浸透調節する能力。浸透調節とは、液胞中に糖やイオンが蓄積されることで細胞の浸透ポテンシャルが低くなること(浸透圧は高くなる。)(参考：種生物学会、2003、「光と水と植物のかたち」)

²⁵ 土中に浸み込みうる(雨)水の最大強度。表面近傍の土壌の水分の分布に左右される。(参考：(社)農業土木学会、2003「農業土木標準用語集」)

- ② 乾燥地研究センターで月1回開催するセミナー「乾燥地研究推進会議」や週一回開催する勉強会「乾燥地研究セミナー」を通じて、乾燥地に関する基礎的教育と専門分野に囚われない研究を推進するように指導している。
- ③ 今年度の日中合同セミナーでは、若手研究者による日中交流が行われ、次世代を担う日中の研究者間で有益な研究交流が行われた。
- ④ 現地調査を始めとする研究推進の中核として活躍するポスドク研究員、博士課程学生も出てきている。
- ⑤ 北京で開催された第8回国際乾燥地開発会議では15名(学生：8名、ポスドク：7名)の若手研究者が研究発表を行った。
- ⑥ 平成17年度は、中国側協力大学からの留学生4名(内1名は拠点枠)を受入れている。また、新疆農業大学からは、21世紀COEプログラム研究員1名を受入れている。
- ⑦ 現地調査時、日本においてもメール等で連絡をとることにより、中国側学生(修士課程・博士課程学生)に対して研究指導を行っている。

8-4 社会貢献

(1) 日本における社会への還元

成果の実用化、産業化された事例はないが、本事業の研究成果等を、機会を捉えて発信している。具体的な内容は以下のとおりである。

- ① シンポジウム・セミナーによる成果の公表
 - (ア) 日本砂漠学会及び21世紀COEプログラム「乾燥地科学プログラム」共催の日中国際研究シンポジウム(黄土高原の自然、沙漠化、沙漠化対処/平成17年5月20日)において、研究成果を発表した。
 - (イ) 日本砂漠学会沙漠誌文科会及び乾燥地研究センター共催の公開セミナー「黄土高原の暮らしから考える砂漠化対処」において、研究対象地である黄土高原に関する研究成果を発表した。
- ② 乾燥地研究センターの展示室(休日も公開)に黄土高原コーナーを設置するとともに、年2回実施している乾燥地研究センター一般公開で、研究対象地である中国黄土高原における砂漠化対処の取り組みについての講演を実施するなど、本事業の成果を広く社会に紹介している。
- ③ 市民公開講座で研究成果を紹介を行った。
 - (ア) 国際協力の最前線から一途上国の食料・農業・農村へ、またびビア鳥取2005 in 鳥取大学、(10月)
- ④ 次代を担う高校生に対して、研究成果を通して砂漠化等地球環境問題を考えもらうための授業を行った。
 - (ア) 鳥取県立鳥取工業高校：同校が進めている連携型科学技術・理科教育推進事業(サイエンス・パートナーシップ・プログラム)事業において、「乾燥地の水問題」について授業を行った(10月)。
 - (イ) 兵庫県立川西緑台高校：模擬授業で「乾燥地の農業と砂漠化防止」について授業を行った(12月)。

(2) 相手国の社会への還元

本事業は、中国黄土高原における砂漠化防止に資することを目的としており、中国の砂漠化防止に対して、以下のように本事業が貢献した。

- ① 相手国の拠点大学である中国科学院水土保持研究所から、中国科学院の情報システムによって、中央政府に本事業の成果報告書が提出されている。その中で、中国における砂漠化防止の主要な政策手段の一つである「退耕還林(耕地を林地にもどす)」に関連する諸問題についての提言を行った。また、関連する政府機関によって組織された調査・研究にも参加し、砂漠化防止に関する提言を盛りこんだ報告書の提出や陝西省延安市(日本で言う県のレベル)や延安市専門委員会に対して提言を行った。
- ② 中国側コーディネーターである田均良教授は、国家レベルの専門家会合である中国林業局

の砂漠化防止専門家委員会の一員として、中国における砂漠化防止に重要な提言を行った。③ 本事業の成果が活用された事例は以下のとおりである。

- (ア) 研究課題「ビニルハウス栽培キュウリの成長及び品質に及ぼす灌漑水量」の結果が、現地のビニルハウス栽培において灌漑水量調節の面で大きく貢献した。
- (イ) 緑化システムの評価に基づいて、中国側が植栽した郷土樹種が、中国での砂漠化対処の緑化植林として、大いに成果を上げている。

8-5 今後の課題・問題点

(1) 研究組織

研究課題と研究サイトがセットになっていたため、例えば緑化に関する研究は延安地区に限られていた。世界の乾燥地に応用できる砂漠化防止と開発利用の総合的対策モデルを構築するためには、各研究サイトにおいて、全ての研究課題が一体となって総合的に取り組む必要がある。

【解決に向けた方策】

第2フェーズにおいては、草地を主体とする神木地区と森林を主体とする延安地区に研究サイトを絞って研究を継続し、その成果の比較することで、より有効な成果をあげる。

(2) 研究活動

本事業により生み出された研究業績は、論文数としては、一定の水準を満たしていると思われる。しかし、日中双方の研究者の共著論文が、これまで以上に多く生産されることが望ましい。また、さらに研究を高度化することが必要である。

【解決に向けた方策】

本事業に参加している日中双方の研究者に対して、日中共著論文の執筆と、SCI 誌の中でもインパクトファクターの高いジャーナルへの投稿を増やすことを要請する。

(3) 研究成果の社会への還元

中国における砂漠化対処は、本事業開始当時に比べてさらに喫緊の課題となってきた。そこで本事業の成果を、できるだけ早く確実に地域に還元させる必要がある。

【解決に向けた方策】

適正技術、とりわけ即効性のある技術開発を積極的に推進し、開発された技術を現地に普及させるための技術移転・能力開発の仕組みを整える必要がある。また、企業との連携を強化し、開発された技術の市場化を検討する。

8-6 本研究交流事業により発表された論文

平成17年度論文総数 50本

うち、相手国参加研究者との共著 13本

うち、本事業がJSPSの出資によることが明記されているもの 1本

(※ 論文リストを別に添付して下さい)