

相手国側実施組織（拠点大学名・協力大学名は、和英併記願います。）

拠点大学：(英文) Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science(CAS)

(和文) 中国科学院水土保持研究所

実施組織代表者：(英文) Mingan SHAO・Institute of Soil and Water Conservation, CAS・Director

コーディネーター：(英文) Guobin LIU・Institute of Soil and Water Conservation, CAS・Professor

協力大学：(英文) Northwestern Sciences-Tech University of Agriculture and Forestry・Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS・Xi'an University of Technology・China Agricultural University・Shanxi Institute of Desertification Controlling・Xinjiang Agricultural University・Upper and Middle Yellow River Bureau, YRCC・Department of Soil and Water Conservation, Shanxi Province・Yulin Municipal Water Resources Bureau・Bureau of Soil and Water Conservation Supervision in the Contiguous Region of Shanxi-Shaanxi- Inner Mongolia, YRCC・Beijing Normal University・Center for Agricultural Resources, Institute of Genetics and Developmental Biology, CAS

(和文) 西北農林科学技術大学・中国科学院地理科学与資源研究所・西安理工大学・中国農業大学・陝西省砂漠治理研究所・新疆農業大学・黄河水利委員会黄河上中遊管理局・陝西省水土保持局・榆林市水務局・黄河水利委員会晋陝蒙接壤地区水土保持監督局・北京師範大学・中国科学院遺伝与發育生物学研究所農業資源研究センター（前中国科学院石家莊農業現代化研究所）[1](#)

6. 拠点大学交流としての全期間を通じた研究交流目標

中国の砂漠化面積は国土の 8.7%で、その年間拡大面積は、1970 年代には 1,560km²であったが、最近では 2,460 km²と加速している。中国における深刻な砂漠化地域は、内陸部の西北部地域と北部地域である。本拠点では、中国内陸部に位置する黄土高原の砂漠化ベンチマーク地域を対象に、砂漠化防止に係る実践的研究を行い、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。これを達成するため、次の 5 つの研究課題を設ける。すなわち、第 1 課題：砂漠化の過程と影響の解明、第 2 課題：砂漠化防止計画の作成、第 3 課題：適性技術と代替システムの開発、第 4 課題：住民参加と環境教

育に関する計画作成、第5課題：緑化と環境保全のあり方に関する総合的研究である。

各課題の研究目的：

(第1課題：砂漠化の過程と影響の解明) 砂漠化の過程と地域・社会への影響を明らかにすることを目的とする。そのため、黄土高原の中でも特に侵食が激しい陝西省神木県六道溝流域を砂漠化ベンチマーク地域とし、砂漠化のモニタリングを行う。モニタリングは衛星画像を用いたリモートセンシング、数値解析モデル及び直接観測による地上モニタリングを組み合わせて行う。また、モニタリングにあたっては、自然科学的アプローチだけではなく、社会科学的アプローチも行う。モニタリングによって得られたデータベースを基本にして、GIS等の技術を駆使して、砂漠化の過程と影響の相互作用を解明することを目指す。以上により、「リモートセンシングによる砂漠化地域における植物・水資源などの動態予測」と「土地利用分類及び評価法」が確立される。さらに、砂漠化データベースが構築され、かつ砂漠化の過程と影響の相互関係を自然科学的側面と社会科学的側面の両面から定量的に評価できる砂漠化モデルが構築される。これらは、砂漠化の事前予測や砂漠化防止対策を検討するうえで役立つことが期待される。

(第2課題：砂漠化防止計画の作成) 砂漠化防止計画の作成を目的とする。そこで、他の課題との連携を図りながら、砂漠化防止計画の骨格を作成するとともに、その肉付け作業を行い、最終的に総合的砂漠化防止対策を構築する。また、塩類集積及びその前兆と考えられているウォーターロギングを、本課題において対象とする主な砂漠化現象として取り扱い、そのメカニズムの解明と、防止対策の確立を行う。そのベンチマーク地域を陝西省の洛惠渠灌区(52,000ha)とし、当該地域における灌漑農地の塩類化の現状と灌漑管理が地下水挙動・塩類集積に及ぼす影響等を明らかにした上で、適切な灌漑管理法を提案する。また、空間的・時間的に不均一である土壌の塩類集積状態と塩類集積要因との関係を広域的かつ長期にわたって調査・解析し、土壌塩類化機構を明らかにするとともに、塩類化の防止・修復のための対策を提言する。さらに、塩類集積やウォーターロギング等の環境劣化を生起させない栽培システムや、耐塩性植物を利用した塩類除去技術についても提言する。

(第3課題：適性技術と代替システムの開発) 持続的農業の確立に欠かせない適正技術と代替システムの開発を目的とする。ここでは、砂漠化ベンチマーク地域の陝西省延安地区を対象に、現地に伝わる伝統的な農業技術と近代的農業技術から、それぞれの有利な点を融合・改良することによって、農業生産性の向上と生態環境の保全、農村経済の発展が図れる持続的な農業技術システムの確立を図る。そのため、傾斜地におけるテラス工の効果、冬季ビニルハウス栽培におけるキュウリの連作障害の原因究明と対策、などについて研究を進める。

(第4課題：住民参加と環境教育に関する計画作成) 砂漠化対処に不可欠な住民参加システムと環境教育のあり方について提言することを目的とする。そのため、中国側が基礎データを有する砂漠化地域の中から、ベンチマーク地域を複数(黄土高原延安地区、河北省

北部、新疆ウイグル自治区ウルムチ地域など) 選定し、そこにおける自然、砂漠化指標植物、土地利用、経済、産業、社会組織、女性の役割、伝統的知識、家庭・学校・社会における環境教育などについて、系統的に聞き取り調査を行い、問題点を抽出する。他地域における砂漠化対処の先進的事例についても、聞き取り調査や文献調査を行い、ベンチマーク地域と比較する。

(第5課題：緑化と環境保全のあり方に関する総合的研究) 土壌の劣化が進み、その対策として緑化が進められている黄土高原において、今後の半乾燥地緑化と環境保全の方向性を検討することを目的とする。そのため、砂漠化ベンチマーク地域の陝西省延安地区を対象に、その自然環境に適した持続的な緑化法の検討に必要な、畑地跡に植栽された外来樹種と郷土樹種の生理生態的特性、森林の回復に伴う森林構造や生物多様性及び環境の回復過程、及び外来樹種からなる人工林と自然林の比較による持続的な生態系機能について解明する。

7. 平成18年度の研究交流実績の概要

7-1 共同研究

本年度より、本事業は第2フェーズに入り、これまでの進捗状況をもとに、より総合的な体制を構築するとともに、課題間の連携を深め、本事業全体の統合性を高めるため、これまでの5つの研究課題を以下の3つの研究課題に再編した。

第1課題「砂漠化のプロセスと影響に関する解析」

第2課題「適正技術と代替システムの開発」

第3課題「砂漠化防止に対する総合的アプローチ」

各研究課題は、以下の共同研究を行った。

(第1課題：砂漠化のプロセスと影響に関する解析)

砂漠化のプロセスと地域・社会への影響を明らかにすることを目的として、砂漠化ハザードマップの作成及び土壌、植生、気象、水資源を含んだ生態学的砂漠化診断・対策方法の開発を進めており、具体的に下記の研究を行った。

- ① 干ばつ、地表面湿潤度のモニタリングを目的とする、衛星データと気象データを併用したアルゴリズムの開発と流域での検証。
- ② 黄土高原小流域の熱収支を把握するため、裸地面の熱フラックスを渦相関法により観測。
- ③ 黄土高原小流域の水動態を解明するためのダム内農地の水文観測。
- ④ 各土地利用形態の有用性を検証するための現地インタビューと土壌調査。

(第2課題：適正技術と代替システムの開発)

土壌及び水保全技術開発、農業技術開発ならびに生態系サービスを考慮した緑化技術開発をすすめており、具体的に下記の研究を行った。

- ① 延安周辺のチェックダムを選定し、土地の安定性や地形特性に関わる予備的調査を実施。
- ② 洛恵渠灌区において地下水の塩分濃度、水位の自動観測を継続調査。
- ③ 安塞研究試験圃場のビニルハウス環境のモニタリングシステムを構築し、土壌水分モニタリングシステムの校正式を確定。
- ④ 耐乾性を異にするコムギ6品種の水利用効率の解明と耐乾性関連遺伝子の単離を目的とし、水土保持研究所試験圃場（楊凌市）において栽培試験を開始。
- ⑤ 郷土樹種の活着向上に繋がる技術開発に着手。
- ⑥ 森林生態系の機能に関する、気象、物質循環、水循環、流出、河川水質等のモニタリング（継続）。

（第3課題：砂漠化防止に対する総合的アプローチ）

対象地域の抱える問題を総合的に解明するため、経済学、医学、生態学の研究者が同一の地域を対象に調査を行い、その地域における経済状況、健康状態、生態学的な状況について、以下のような研究を行った。

- ① 対象地域において、経済、健康、環境意識、生態に関する基礎データを収集。これらのデータに、中国側の研究者と合同で抽出した指標を加え、自然－社会系の健全性を評価する総合数値モデルの開発に着手。
- ② 指標植物による砂漠化進行度評価法の検証。

7-2 セミナー

平成18年（2006年）は、国連の「砂漠と砂漠化に関する国際年」であった。そこで、本事業の成果を世界に向けて発信することを目的の一つとし、「IYDD東京・鳥取イベント」を開催し、鳥取イベント「乾燥地科学と砂漠化対処に関する国際会議」（8月28、29日）の一環として日中合同セミナーを開催した。

初日は、日中双方の研究者による課題別の研究成果発表（口頭発表／日本側3題、中国側3題）、ポスター発表26題、及び日本側のコーディネーターによる事業内容の総括を行い、191名の参加者があった。2日目は中国側の新コーディネーターによる研究発表のほか、課題別に今後の研究方針について議論を行った。また、各課題代表者が現在までの研究成果と今後の研究計画に関する発表を行った。

国際会議の中で、拠点大学交流事業の研究成果発表を行い、国内外からの多くの参加者の関心を得ることができたことは大きな成果であった。また、第2フェーズに入ってから新しい各課題を統合する研究方針が日中のコーディネーターにより示され、統合研究についての具体的検討と合意がなされたことも大きな成果であった。

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

平成18年8月に開催した日中合同セミナーの期間中、日中の新旧コーディネーター（日本側：恒川篤史教授、稲永忍国際農林水産業研究センター理事長（前コーディネーター）、中国側：劉国彬（LIU Guo-bin）教授、田均良（TIAN Jun-liang）（前コーディネーター））がこれまでの事業進捗状況の確認及び事業計画について意見交換を行った。

平成19年1月には、日本側コーディネーター、技術専門職員、事務担当者（委託手数料による参加）が訪中し、来年度の事業実施計画、日本側所有の観測機材の保守管理と中国側研究設備の状況に関する意見交換及び情報収集を行った。

なお、各課題の代表者等も随時、共同研究の進捗状況・問題点・事業計画等についてメール、面談等により意見交換を行っている。

8. 平成18年度の研究交流の成果

8-1 研究協力体制の構築状況

インターネットを利用したIPテレビ電話や電子メール等を用いて、中国側研究者と研究経過や成果に関する情報のやりとりを日常的に行っている。研究対象地が乾燥地であるため不自由もあるが、中国側研究者は研究器材の調達、研究設備や研究圃場の整備・メンテナンス、観測データの収集・蓄積等に非常に協力的である。

研究環境については、神木県六道溝流域研究ステーション内に日本側研究者用の宿泊・研究施設が新設された。

これまでの研究交流を基に、研究者間の交流はさらに発展している。例えば、リモートセンシングのように中国側拠点がカバーしていない研究領域については、日本側研究者が中国側ポスドクや学生にミーティング・アドバイスをを行い、研究に必要なデータも適宜提供している。

これら日中研究者間の相互協力により、第2フェーズに入った本拠点は、より緊密で良好な研究協力体制を築いている。

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：砂漠化のプロセスと影響に関する解析)

- ① 干ばつ及び地表面湿潤度の診断法として、衛星データと気象データを併用した新たなプロダクトを提示した。これは、流域スケールに適用できる新たなアルゴリズムであり、流域の土壌水分や蒸発散量の空間分布を細かなグリッドでモニタリングすることが可能になった。
- ② 土壌水分の計測と地下水位、河川水位の観測からダム農地の浸透特性、ダム農地を含む大流域の降雨応答が推察され、流域分水界からダム農地までの水の流れを大掴みに把握した。
- ③ 魚鱗坑¹内外における土壌水分挙動を観測し、特に渇水年において砂利マルチによる蒸発抑制が効果的であることを明らかにした。

(第2課題：適正技術と代替システムの開発)

- ① 対象地域の地下水のイオン分析の結果をトリリニアダイアグラムで表した結果、対象地域の地下水組成は $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{NaCl}$ 型及び NaHCO_3 型と判断された。また、これらの結果から、地下水を灌漑水として用いる場合の注意点を利用状況別に示した。
- ② 流水客土した後数年が経過した圃場において、塩害農地修復の効果を物理化学的に評価した。

¹ 傾斜地において水や土を保持する整地・造林法。半月形の植え穴が並んでいる様子を遠くから見ると魚の鱗状に見えることから、魚鱗坑と呼ばれる。

- ③ 風乾土の水分含量と土壤の電気伝導度（EC）から土壤の粘土含量を簡易に推定する計算式を導き、対象地域の地下 1m までの粘土含量の空間分布をマッピングし、土性と塩類集積の多面的な分布（土壤の塩性化、ソーダ質化）との関係を明らかにした。
- ④ 対象地域で多発している果樹（リンゴ、ナシ等）の栄養生理障害（葉の黄白化等）は、高 pH 土壤環境下における鉄の不可給化が原因と考えられた。また、カールや矮小化等の症状を併発する葉もあり、複数の養分元素欠乏（あるいは過剰）が複合的に発現している可能性が示唆された。
- ⑤ 陝西省綏徳県及び子洲県の小流域に築造された複数のチェックダム²に流出土砂が溜まって造成されたダム農地群を踏査し、ダム農地の持続的な利用技術を開発するため新たな研究対象地域を選定した。
- ⑥ 中国式無加温温室における土壤水分モニタリングシステムを再校正することにより、土壤水分の推定精度を向上させた。また、鳥取大学農学部内でキュウリのハウス栽培を行い、果実収量を最大にする灌水量を見出した。
- ⑦ コムギの耐乾性関連酵素であるアスコルビン酸ペルオキシダーゼのアイソザイム測定法を確立した。
- ⑧ 延安市周辺に植栽されている外来樹種のニセアカシア及び郷土樹種について、水分生理学的特性を明らかにした。また、物質循環調査の一環として窒素循環の比較を行い、物質循環からみたニセアカシア林の問題点を明らかにした。さらに、主要郷土樹種であるリョウトウナラの年輪解析を行い、気候が年輪成長に及ぼす影響を明らかにした。

（第 3 課題：砂漠化防止に対する総合的アプローチ）

- ① 小流域の健全性を生態的、経済的、医学的、社会的側面から総合的に評価する指標を作成した。
- ② 流域の健全性を長期間にわたって調査・評価する候補地として、延安市に位置する紙坊溝を選出した。
- ③ 黄土高原の住民の健康意識及び環境意識を調査し、これらが密接に関連していることを明らかにした。また、調査に用いた質問表は、簡便性、経済性、受容性の点から意識調査に有用であることが示唆された。
- ④ 内蒙古自治区に位置する毛烏素砂地の植生分布を調査した結果、砂漠化の進行状況の指標となり得る植物種を見出した。
- ⑤ 河北省の塩類集積地の植生分布が、海からの距離、海拔、塩濃度、塩の種類と関係していることを明らかにした。

² 小型の堰。小川や流れの一部を堰き止めることにより、それによって貯まった水が地中に浸透する。

8-3 若手研究者養成

本事業は、若手研究者の育成に特に力を入れている。具体的には下記のとおりである。

- ① 本事業の経費だけでなく、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の研究を実施させている。その結果、研究推進の中核として活躍するポスドク研究員も出てきている（18年度延べ訪中人数：学生；19名、ポスドク；7名）。
- ② 平成18年度は、中国側拠点大学及び協力大学から、留学生5名（うち2名は拠点枠）を受入れている。
- ③ 渡航時に中国側学生（博士・修士課程学生）に対してミーティング・アドバイスをを行っている。日本においても、メール等で研究指導を行っている。
- ④ 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。
- ⑤ IYDD鳥取イベントにおいて、「学生とエキスパートのフリーディスカッション：世界で働こう！」と題した学生主体のディスカッションを開催した。

8-4 社会貢献

本事業の研究成果等は、機会を捉えて広く発信している。具体的な内容は以下のとおりである。

- ① 日本砂丘学会誌（52(3)号）に、市民公開講座「砂丘地から始める「乾燥地農学」のススメ、第Ⅲ章乾燥地の気候」として、黄土高原の気候環境を紹介した。
- ② 「熱・水収支特性から見た中国黄土高原における砂漠化対処」と題した拠点大学交流事業成果報告書（ISBN4-9902265-1-8）を作成し、全国の関係研究者、研究機関に配布した。
- ③ 鳥取大学乾燥地研究センターと学習院大学東洋文化研究所の共催で行われた公開シンポジウム「中国・黄土高原と日本の明日ー地域へのかかわり方」（平成19年2月17日）において、鳥取大学の拠点大学交流を通じた黄土高原研究の成果を発表した。
- ④ 乾燥地研究センターの展示室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一般に紹介している。
- ⑤ 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～地球の砂漠化に立ち向かう～」について授業を行った（10月25日）。
- ⑥ 鳥取大学における講義の中で、本拠点の成果を盛り込んだ学生教育を行った。
- ⑦ 京都大学農学研究科集中講義において、拠点大学交流事業で取り組んでいる研究の

紹介及び成果を盛り込んだ講義を行った。

- ⑧ IYDD 鳥取イベントに合わせて日中合同セミナーを開催して研究発表及びポスターセッションを行い、国際会議の中で拠点大学交流事業の研究成果を公表した。

8-5 今後の課題・問題点

- ① 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。

- ② 研究課題を再編した第2フェーズ初年度は順調に研究交流活動を開始した。しかし、調査対象地が移る研究テーマの研究継続や、課題内・課題間の研究成果の統合・取り纏めなどの問題が全て解決しているわけではない。

【解決に向けた方策】

調査対象地が移転する研究テーマについては、地域に限定したテーマから黄土高原の中で広域的に捉える研究テーマとして展開を図る。これには課題内・課題間の研究成果の統合が不可欠であり、より緊密な連携の基に研究をスケールアップする。研究成果の統合・取り纏めについては、今年度の日中合同セミナーにおいて日中のコーディネーターから大筋が明示されているが、研究の進展に合わせて適宜修正しながら有機的な統合を図る。

8-6 本研究交流事業により発表された論文

平成18年度論文総数 53 本

うち、相手国参加研究者との共著 5 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 4 本

(※ 論文リストを別に添付して下さい)