

2. 研究活動（2010年4月～2011年3月）

2.1 研究活動概要

(1) センター

乾燥地研究センターは国立大学法人鳥取大学の独立部局であると同時に、全国共同利用施設である。その設置目的は、「乾燥地における砂漠化防止および開発利用に関する基礎的研究を行い、この分野の研究に従事する大学教員などの利用に供すること」にある。

本学において実施した21世紀COEプログラム「乾燥地科学プログラム」（平成14～18年度）により、乾燥地科学分野の研究水準の向上と世界をリードする創造的な人材を育成し、研究・教育の世界的ネットワークも形成した。これらの成果をふまえて、グローバルCOEプログラム「乾燥地科学拠点の世界展開」が採択された。

本拠点形成の目的は、研究面においては、乾燥地研究センターがその前身を含めてこれまでに蓄積した砂地における植物生産や植生回復に関する知見と技術を、広く世界の乾燥地土壌に適用可能なものへと高度化するとともに、これに社会医学分野などの知見や技術を融合させて、世界の砂漠化対処に資する、健康的な人間生活の営みを保障する「新たな乾燥地科学」を構築することにある。一方、教育面においては、乾燥地の砂漠化対処に関わる国際機関や企業、NGO などが必要とする研究者や技術者を養成することである。本拠点の形成は、世界の乾燥地科学の発展、国連砂漠化対処条約に係る我が国の貢献義務の履行及び当該分野の人材育成にとって重要な意義を有する。

平成13年度～22年度の10年間は、日本学術振興会拠点大学方式による日本側拠点大学として、中国科学院水土保持研究所と学术交流「中国内陸部の砂漠化防止及び開発利用に関する研究」を実施し、平成22年2月には日本学術振興会による組織的な若手研究者等海外派遣プログラム（平成22年2月～平成25年1月）を開始した。本プログラムでは、若手研究者の海外協力機関への派遣をとおして、若手研究者の人材育成を行う。

平成22年度は、平成2年6月8日に鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設から乾燥地研究センターに改組され全国共同利用施設となってから20年となり、記念行事をとりおこなうと同時に、20周年記念誌「鳥取大学乾燥地研究センター20年のあゆみ」を出版した。また、新たな研究施設であるインターナショナル・アリド・ラボが完成し、研究拠点としてさらに充実した。

組織、運営など

本センターは、センター長、副センター長、教授会（教授・准教授などで構成）、運営委員会（外部委員並びにセンター専任教授で構成）、5研究部門、事務部、および技術部門で組織される。その運営は、教授会と運営委員会によって行われる。

研究部門は、気候・水資源、生物生産、緑化保全、社会経済、保健・医学の5研究部門から構成され、専任の教授4名、准教授6名、助教4名、国内客員3名、外国人客員3名が配置されている。また、平成22年度はプロジェクト研究員8名、日本学術振興会特別研究員3名が配置された。事務系には職員13名（事務職員7名、事務補佐員6名）、技術系には職員5名（技術職員4名、研究支援推進員1名）が配置され、研究・教育の支援事務などを担当している。

国内客員

国内客員教員として、中川啓（鹿児島大学）、小葉田亨（島根大学）、斎藤広隆（東京農工大学）が2010年4月1日から当センターの共同研究に携わっている。

共同研究、教育、刊行物など

平成 22 年度における共同利用研究員(大学教員など)は 70 名、在籍学生は平成 22 年 10 月現在 24 名(博士課程 14 名、修士課程 8 名、学部学生 1 名及び研究生 1 名)である。

センター内外の乾燥地研究者によるセミナーが数多く開催されている。また、外国人客員教員は定期的に講義形式のセミナーを開催している。

定期刊行物としては、鳥取大学乾燥地研究センター年報(英文・和文)を発足以来毎年刊行し、センターの研究教育活動の紹介を行っている。

2010年6月には、全5巻からなる乾燥地科学シリーズの第4巻「乾燥地の資源とその利用・保全」が発刊された。

共同研究に関する研究発表会は毎年開催しており、平成 22 年度には、2010 年 12 月 4 日に当センターにおいて開催した。

また、2010 年 9 月 13 日、14 日には日本学術振興会拠点大学交流セミナー「2010 年度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」を開催した。

社会貢献

- ・平成 22 年度一般公開：平成 22 年 8 月 7 日（土）14:00～19:00、参加人数 102 名
- ・同時開催イベント：きみもなろう「砂漠博士」、14:00～17:00、参加人数 37 名

(2) 分野

篠田雅人（気候学）

気候学分野では、乾燥地における生態気候システムの動態研究、すなわち、水・エネルギー・炭素循環を通じた広域的な気候と陸域生態系（農業生態系も含む）の相互作用を研究している。具体的には、乾燥地における気候変動解析、干ばつ科学、気象災害の早期警戒システムに取り組んでいる。また、グローバル COE プログラムのなかで、乾燥地由来の環境問題である黄砂発生過程の研究も推進している。主な研究テーマは以下のとおりである。

- (1) モンゴル草原における干ばつ実験(科学研究費補助金 基盤研究(A)(海外学術)、2008-2012 年、「干ばつメモリの動態」)
- (2) アジア・アフリカ乾燥地における陸域生態系による気候メモリの動態
- (3) モンゴル国における干ばつ・ゾドの早期警戒システムの構築（JICAプロジェクト）
- (4) 黄砂発生生物物理モデルの開発(乾燥地科学のための鳥取大学グローバルCOEプログラム)

木村玲二（気象学）

気象学分野では、以下のような研究を行っている。

- (1) 乾燥地における熱フラックスの定量的解明
- (2) 気象データとリモートセンシングデータを併用した地表面湿潤度のモニタリングとモデリング
- (3) 北東アジアにおいて植生がダストの発生を抑制する物理的メカニズム

これらの研究は、日本学術振興会による科学研究費（課題番号 20405038、21404007、and 20255001）および JAXA Global Change Observation Mission の援助によって、主として中国やモンゴルで行われている。

安田 裕 (水文学)

水文学分野では、乾燥環境下における水文現象のモニタリングとモデル化を行っている。今年度の研究活動は中国、エジプトそしてスーダンに及んだ。中国では、グローバルCOE・拠点校プロジェクトの一環として、黄土高原の小流域(ダム農地)における地下水・土壌水の動きを観察し解析した。結果は蒸発以外には植生の吸水が卓越していることを示していた。乾燥環境下での限定された水資源として、地下水は植生の生育に重要な役割を果たしている。EUの海外援助の中でエジプト・シナイ半島のベドースゾーンでの水移動が解析された。新たなプロジェクトとして、スーダンにおける植生と地下水の相互作用についての研究が開始された。



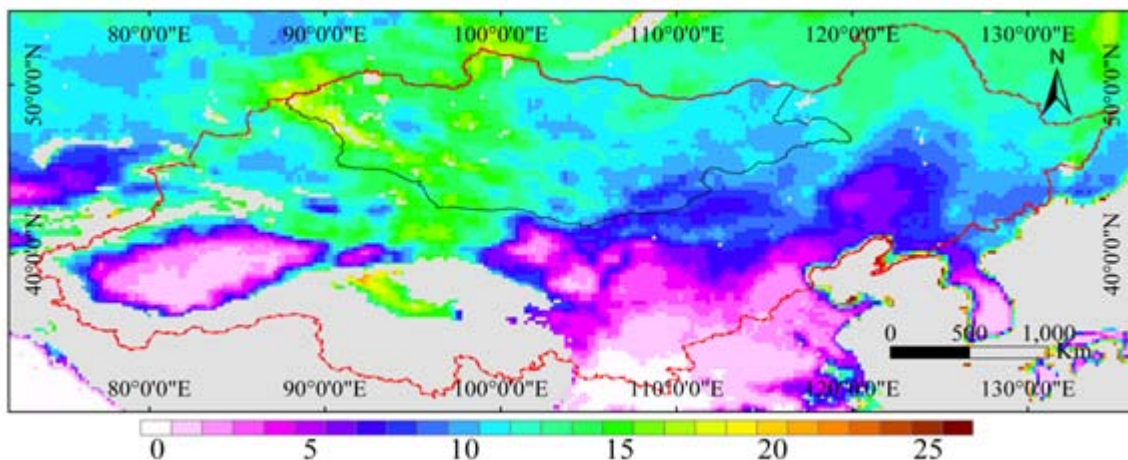
New project in Sudan.
Interaction between vegetation ecology and sub-surface hydrology is studied in Sudan.

恒川篤史 (保全情報学)

保全情報学分野では、乾燥地における植物生産および生態系変化のモニタリングとモデリングを中心的課題としている。特に水やダストを介しての大気と陸域(植生と土壌)の間の相互作用の解明や、乾燥地における生態系・地域社会の持続可能性を評価する手法の開発に力を入れている。そのため数値モデル・リモートセンシング・GISなどの情報技術とフィールドでの観測、施設での実験などを組み合わせながら研究を進めている。本年度は主に次の課題について研究が行われた。

- － *Jatropha curcas* の光合成および水利用効率に関する研究
- － 表土凍結融解現象のリモートセンシングに関する研究
- － 中国黄土高原における退耕還林政策に関する研究

本年度の国外での研究活動は、2010年10月28日～11月4日にシリアの国際乾燥地農業研究センター(International Center for Agricultural Research in the Dry Areas: ICARDA)を訪問した。また2011年1月17～23日に中華人民共和国を訪問し、水土保持研究所および寒区旱区環境工学研究所において研究打合せを行った。



米国空軍気象衛星プログラム(DMSP)Block 5D-2衛星搭載のSpecial Sensor Microwave/Imager(SSM/I)センサにより観測された輝度温度を用いて推定された表土融解開始時期の平均空間パターン(1998～2007年)。

安 萍（植物生理生態学）

植物生理生態学分野では、乾燥地における植物および作物の生理生態学および適正栽培技術の開発を中心的課題としている。特に、植物および作物の環境ストレスに対する応答とその耐性機構の解明、乾燥地農業における水利用効率向上技術の開発、作物の塩および乾燥ストレス緩和技術の開発に力を入れて、国内における基礎研究と国外の乾燥地の現場における応用研究を組み合わせた研究を進めている。具体的には、以下の課題について進めている。

- コムギの耐乾性機構の解析
- ダイズ、トマトおよび塩生植物の耐塩性機構の解明
- 経済価値の高い塩生植物の探査および海水灌漑による栽培技術の開発
- 灌漑水の氷結と融解を利用した塩類土壌の除塩技術開発

坪 充（植物生産学）

植物生産学分野では、作物生態生理学、微気象学、生態気象学、農業気象学などの広範囲の分野で研究活動を行っている。シミュレーション・モデリング手法を研究に取り入れており、フィールド調査や屋内実験を基礎とした植物成長・生産モデルの構築に力を入れている。研究は、以下の課題について進めている。

- 干ばつに対する植物応答の解析
- 乾燥地における植物生産のモデリング
- 干ばつ早期警戒システムの構築

今年度の主要な研究活動は、次のとおりである。

- 南アフリカの乾燥草地のための統合的干ばつ早期警戒システムの枠組み作成
- モンゴルにおける降雨変動および放牧圧が植生に及ぼす影響調査



南アフリカ共和国の典型的な放牧草地
(ベスレヘム、2010年3月撮影)

辻 涉（作物生態生理学）

作物生態生理学分野では、乾燥地における作物の生理生態学および適正栽培技術の開発を中心的課題としている。特に、作物の環境ストレスに対する応答とその耐性機構の解明、乾燥地農業における水利用効率向上技術の開発、作物の乾燥ストレス緩和技術の開発に力を入れて、国内における基礎研究と国外の乾燥地の現場における応用研究を組み合わせた研究を進めている。本年度の主な研究テーマは下記の通りである。

- ー 一切葉が乾燥ストレス下のソルガムの水利用効率および子実収量に与える影響
- ー 乾燥ストレス下のコムギ栽培における seed-hardening 処理の効果
- ー バイオ燃料植物 (*Jatropha curcus* および *Pongamia pinnata*) の生理生態学的特性の解明および低投入型栽培技術の開発

本年度の国外での研究活動として、招待講演および共同研究打ち合わせのため中国科学院 遺伝および發育生物学研究所 農業資源研究センターを訪問した。また、現地圃場試験のため ICARDA (シリア) を訪問した。

伊藤健彦（動物生態学）

動物生態学分野では、乾燥地に生息する動物の生態学および生態系や生物多様性の保全を中心的課題としている。特にモウコガゼルやアジアノロバなどの中央アジアに生息する大型野生草食

動物の生態学的・保全学的研究に力を入れている。衛星追跡や衛星画像解析、地理情報システム（GIS）、現地環境調査等を組み合わせて、大型野生動物の長距離移動の実態や移動・生息地選択要因の解明、野生動物への気象条件の年変動や、人工構造物の影響の評価等を行っている。

本年度はモンゴル・ゴビ地域の野生有蹄類の生息地の植生等の環境調査を行い、野生動物の動きと環境要因の関係の解析を進めた。また、野生フタコブラクダやゴビグマ等が生息するグレートゴビA 嚴重保全地域における、絶滅危惧大型野生哺乳類による種子散布の研究を行った。さらに、絶滅危惧有蹄類サイガの長距離移動研究のため、ウズベキスタンとカザフスタンでの調査を行った。

国外での研究活動として、現地調査・実験のためモンゴルを3回、カザフスタン、ウズベキスタンを各1回訪問し、モンゴルでは国際学会での発表を行った。



コウジョウセンガゼル
(モンゴル・グレートゴビA 嚴重保全地域)

井上光弘（土地保全学）

乾燥地における土壌劣化（土壌侵食、塩類集積）の軽減と、持続的農業のための適切な土壌・水管理を中心的な課題としている。特に乾燥地の砂漠化防止のための土地保全に関する技術開発に力を入れている。主な研究課題は、(1) 誘電率水分計の塩依存性の検討、(2) 塩水灌漑下の作物生産に及ぼす土壌改良材の効果、(3) 地中点滴灌漑による野菜節水栽培、(4) リサイクル資材を用いた省力型節水灌漑法の開発、(5) 乾燥地の土壌物理特性の決定、などである。

今年度、博士課程2年生（キングスレイ・ウゾマ）と修士課程6名を直接指導し、15件の共同研究者、ポスドク（森谷慈宙）、パキスタンからの客員教員（ザホール・アハメッド）と共同研究を行った。岡崎正泰（修士1年）は、日本学術振興会に支援されたインターナショナル・トレーニング・プログラムに参加し、チェニジアで研究を開始した。4名の修士2年生（槇野良介、酒井裕和、窪田慎一、福島未希）が修士の学位を取得し就職した。

本年度の海外活動は、ものづくり中小企業製品開発等支援（実証等支援事業）「乾燥地等における節水型野菜栽培」によるモロッコ訪問と3回のケニア訪問、拠点大学交流事業の支援による中国訪問などである。2010年10月にロングビーチで開催された米国土壌科学国際会議に参加して研究発表を行った。また土壌物理学会長として2010年度土壌物理学大会を鳥取で開催し研究発表を行った。2010年度鳥取大学知の最前線「砂質土壌におけるリサイクル材を用いた究極の節水灌漑」と題して、鳥取、倉吉、米子の3回公開講座の講師の機会を得た。また、槇野・井上・カメルナガズの共著、「チェニジア南部における地表・地中点滴灌漑の効率性、持続性に関する比較、評価」の論文に対して農村農業工学会中国四国支部奨励賞を授与した。さらに、鳥取大学産学・地域連携推進機構の支援で10月に特許「灌漑装置、灌漑システムおよび灌漑方法」を出願した。

山中典和（緑化学）

緑化学分野では植物生態学に基礎をおいた乾燥地域の緑化に関する研究を行っている。主要な研究テーマは、乾燥地植物群落の維持機構、乾燥地生態系の修復に関する研究、樹木の耐乾・耐塩メカニズムの解明と緑化応用、砂丘植生の動態等である。

本年度の国外での研究活動は、鳥取大学と中国科学院水土保持研究所との拠点大学交流事業の一環として、2010年4月と2011年1月に中国陝西省を訪れ黄土高原の生態系修復に関する調査を行った。2010年7月にはウズベキスタン科学アカデミーと共同でウズベキスタンの塩生植物に関する調査を行った（写真参照）。2010年8月には新疆農業大学と共同で新疆ウイグル自治区の塩生植物に関する研究を行い、9月には中国科学院水土保持研究所及び九州大学と共同で寧夏回族自治区の塩生植物に関する共同研究を行った。



写真：アラル海での塩生植物調査
(ウズベキスタン)

また国内では、タマリスクの耐塩性に関する研究、乾燥地樹木の浸透調節メカニズムの解明と耐乾性の向上に関する研究、マングローブの浸透調節に関する研究等を行った。

2010年10月23日には生物多様性条約のサイドイベントとして開催された国連砂漠化対処条約のLand day3 ‘The Nexus Between Biodiversity and Desertification’に参加し、Panel Session 3: How can scientists contribute to biodiversity conservation in the drylands of Eastern and Central Asia?のコーディネーターを務めた。

今年度の主な研究補助金は、以下の様である。

「乾燥地緑化への応用を目指した耐乾・耐塩性植物の浸透調整能の解明とその向上」
科学研究費・基盤研究(B)：2009～2012（代表者：山中典和）

藤巻晴行（土壌保全学）

乾燥地・半乾燥地における塩類集積の数値予測と土壌劣化（土壌侵食、塩類集積）の防止と修復を中心的な研究課題としている。塩類集積の防止および修復には水の確保が要であるため、節水灌漑や排水の再利用に関する研究にも注力している。昨年度は、主として以下の研究に取り組んだ。

1) JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 (SATREPS)
「ナイル流域における食糧・燃料の持続的生産」に係る研究活動

2) 植物の生長モデルと天気予報を用いた灌漑水量の決定

3) 科学研究費補助金「乾燥地における土壌中の水蒸気態水分を利用した高度水利用作物栽培法の開発」に取り組んだ。

1)には本学からは井上光弘教授と北村義信教授も参加している。

1)については特に節水策の評価のための大面積圃場実験、農業排水を利用したバイオ燃料生産実験、暗渠排水システムの評価に関する調査活動、燃料作物（ヒマワリとナタネ）の耐乾性、耐塩性の評価のためのポット実験に時間を費やした。3)については特に観測対象圃場の土壌水分移動特性ならびに熱移動特性の測定に注力した。



ホホバの根群域に埋設された
水分塩分センサー

海外活動としては 1) 「ナイル流域における食糧・燃料の持続的生産」の遂行のための5回、のべ123日のエジプト出張、2)8月にオーストラリアで行われた国際土壌学会、3)10月の米国土壌科学国際会議で研究発表、4)タイにおける「乾期における土壌中の水蒸気態水分を利用した高

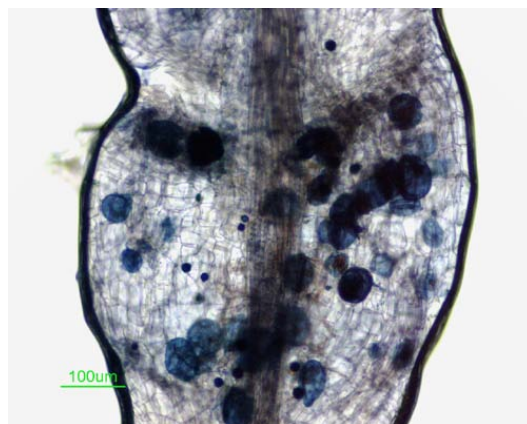
度水利用作物栽培法の開発」の観測機器撤収作業を遂行した。

谷口武士（微生物生態学）

微生物生態学分野では、乾燥地植物と共生している微生物（菌根菌、内生菌、内生細菌）を対象に、その生理生態的特性に関する研究を行っている。また、これらの解析を進める中で、乾燥地の生態系修復に有用な微生物の探索と選抜を行うことを目指している。本年度は、主に次の課題について研究を行った。

- ・ 南西アメリカで生育するタマリスク (*Tamarix ramosissima*) 根中の共生微生物（菌根菌、内生菌、内生細菌）の分布と群集構造に塩類集積が及ぼす影響
- ・ 中国、毛烏素沙地で生育する臭柏 (*Sabina vulgaris*) と共生する微生物（菌根菌、内生菌、内生細菌）の垂直分布
- ・ 水にどれくらいすばやく共生微生物が反応するのか？

本年度の国外での研究活動については、組織的な若手研究者等海外派遣プログラムの一環として、アメリカの沙漠研究所 (Desert Research Institute) と共同でタマリスクの微生物共生に関するフィールド調査を1回、南西アメリカにて行った。また、同プログラムによって、カリフォルニア大学リバーサイド校に本年度12月から滞在し、共同研究を継続中である。



臭柏根中のアーバスキュラー菌根菌

安藤孝之（乾燥地開発学）

社会経済分野では、乾燥地の人々の生活と環境の相互作用の評価及び乾燥地開発プロジェクトの形成・運営管理・評価の一環として、バイオ燃料植物を用いた乾燥地における持続的農村開発システムに関する研究を行っている。バイオ燃料植物としては乾燥に強く、作物栽培に適さないような土地でも栽培が可能であり、貧しい農村の貧困削減や生活の向上に活用できると考えられるヤトロファ (*Jatropha curcas* L.) を対象に検討を行っている。2010年度においては主として以下の活動を実施した。

(1) メキシコの小規模農家におけるヤトロファ栽培状況調査

メキシコ合衆国チアパス州政府は2006年に代替エネルギー導入推進政策を打ち出し、小規模農民によるヤトロファ栽培に対して様々な機関による複合的な支援が開始された。ヤトロファ栽培に農民が積極的に取り組んでいる Tierra Santa 村においてヤトロファ栽培状況調査を行った。(写真)



Jatropha と農民

(2) コアコレクションプロジェクトの立ち上げ

2010年7月、メキシコ国立農牧林業研究所 (INIFAP) 長官と乾燥地研究センター長との間でコアコレクションプロジェクト (正式名称: 国立大学法人鳥取大学とメキシコ合衆国農牧農村開発漁業食糧省セクター機関である国立農牧林業研究所との学術交流協定書に基づく“バイオ燃料生産及び乾燥地あるいは荒廃地の再植林に適した品種開発の基礎となる *Jatropha curcas* L. のコアコレクション構築”プロジェクト

クト実施のための個別合意書にかかる付属書(1))の協定書に署名を完了し、コアコレクションプロジェクトが正式に開始された。

2010年度は本協定書に基づき、ヤトロファ凍結乾燥試料90点をINIFAPより受領し、プロジェクトメンバーにより単純反復配列領域(simple sequence repeat:SSR)マーカーを用いた遺伝的多様性把握のための分析が開始された。

大谷眞二（保健医学）

保健医学部門では乾燥地および半乾燥地域における特有の疾患や、黄砂によって引き起こされる健康障害についての研究を行っている。とくに、黄砂については東アジア全体で問題とされることが多くなり、健康被害への影響が危惧され始めている。保健医学部門では他のグループと連携しながら黄砂に対する総合的対策の研究に取り組んでいる。

本年度の主な研究活動は以下の通りである。

- 国内における黄砂の健常人の自覚症状への影響の調査
- モンゴル遊牧民の健康および脆弱性の評価



主な研究補助金は、以下である。

モンゴルにおける砂塵嵐の遊牧に対する影響評価

科学研究費・基盤研究(B)：2009～2013（代表者：篠田雅人）

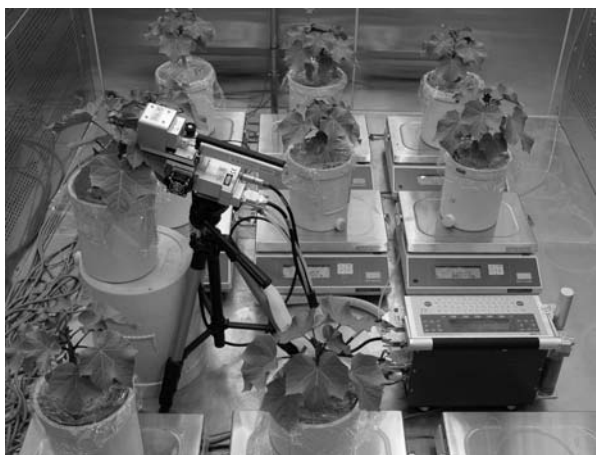
また、本年度の国外での研究活動として、遊牧民の健康調査の協力を得るため、モンゴルのBayan-Onjuul病院を訪問した（写真）。

(3) 研究員

留森寿士（施設園芸学）

乾燥地における持続可能な栽培技術の構築を目指している。特に、バイオディーゼル燃料の原料植物であるジャトロファ (*Jatropha curcas* L.) の栽培法を改善するため、ストレス耐性についての研究に力を入れている。本年度は主に次の課題について研究を行った。

- 灌水による根系の調整
- ジャトロファの低温耐性
- ジャトロファの剪定法
- 遺伝子改変技術を用いた環境ストレス耐性植物の作成と乾燥地環境再現装置を用いた耐乾性能の評価



また、本年度の国外での研究活動は、メキシコ国牧農村開発漁業食糧省・国立農牧林業研究所 (INIFAP) において、現地調査および研究打ち合わせを行った。

井上知恵 (作物生理学)

乾燥地の主要作物であるコムギを主な研究材料に、耐乾性および耐暑性に関わる生理・形態学的形質を明らかにすることを目的に国際乾燥地農業研究センター (ICARDA、シリア) の研究者らと共同研究を行ってきた。本年度は、ICARDA で育成された冬コムギの生育後期の乾燥および高温条件下での乾物生産とその分配について調査を行った。

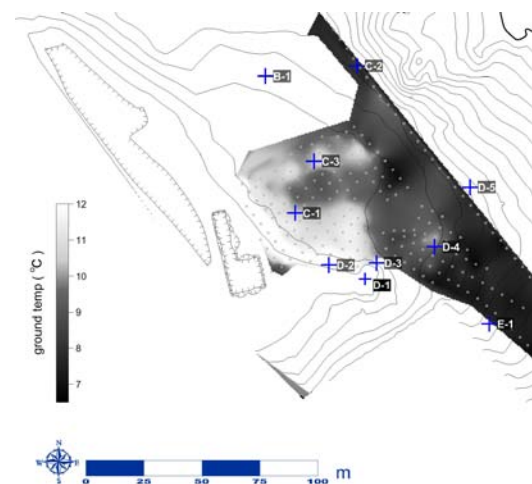
また、乾燥地で主要作物の収量低下の一要因となっている難防除根寄生雑草ストライガ (*Striga hermonthica*) の宿主作物からの養水分収奪機構についても、スーダン科学技術大学の研究者らと共同研究を実施している。これまでに、ストライガの被害は乾燥条件下で大きくなることが報告されている。そこで、本年度は、異なる土壌水分条件下でのストライガと宿主のソルガムの光合成特性と気孔応答について調査を行った。

国外での研究活動は、コムギの耐乾性向上に関する共同研究の実施のために ICARDA (シリア) を2度短期訪問した。また、寄生雑草ストライガに関する共同研究の実施のため、スーダン科学技術大学に2度短期訪問した。エジプトのカイロで開催された 10th ICDD で成果発表を行った。

河合隆行 (地下水水文学)

乾燥地での簡易かつ高精度な地下水探査技術の開発を目的に、砂地地盤における地下水挙動と涵養機構の解明を行った。具体的な研究内容としては、地表面から収集できる各種物性値を利用して堆積構造の不均一性が地下水流動に及ぼす影響を解析した。図は同じ地下水位を持つ砂地地盤において、地下水流動が早い地点を 1m 深地温から求めた結果である。

主な研究補助金は、科学研究費、若手研究 (B) : 2010~2012・科学研究費、基盤研究 (C) : 2008~2010 (代表者: 神近牧男)、鳥取県環境学術研究振興事業費: 2009-2011 (代表者: 塩崎一郎) である。



Heterogeneity of groundwater flow and ground temperature

黒崎泰典 (ダスト気候学)

ダスト気候学分野では、(1)ダスト(黄砂)の時空間分布のモニタリングと(2)風、地表面状態(土壌の粒径分布、土壌水分、積雪分布、植生分布、耕作、牧畜など)とダスト発生関係の解明を課題としている。

課題(1)では、主に SYNOP 報など气象台で観測され地上気象データと MODIS ツールカラー画像 (MODIS 画像) を用いている。本年度は 2008 年度作成した MODIS 画像と SYNOP 報を用いた準リアルタイムダストモニタリングシステムの維持更新ならびにいくつかのバージョンアップを行った。たとえば、SYNOP 測候所の自動観測・現在天気も表示できるようにした。これらの画像はホームページで公開し大学・研究機関のダスト研究者のダスト発生・輸送経路の観測および議論に役立てている。

課題(2)では、東アジアにおけるダスト発生頻度、強風発生頻度、臨界風速の解析を行った。この解析から、東アジアのダスト発生が erosivity (風などの風食を起こす作用因子) と erodibility

(土壌・地表面状態の風食に対する脆弱性)のいずれが効いているかについて調べた。この調査から、砂漠域におけるダスト発生は強風発生頻度(すなわち erosivity)に依存し、草原や耕作域では臨界風速(すなわち erodibility)に依存することを明らかにした。さらに降水量、NDVI の解析も行い、モンゴルの草原域において、夏季植生の残渣である枯れ草が春季のダスト発生に影響している可能性を指摘した。これらの結果は Geophysical Research Letter に投稿した。

本課題を実行するにあたって以下の研究補助金を利用した。

広域の風食評価のための、地表面状態とダスト発生臨界風速の関係解明

科学研究費・若手研究(B)：2009～2012 (代表者：黒崎泰典)

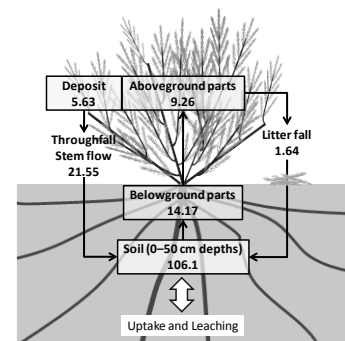
森谷慈宙 (土地保全学)

乾燥地では、風食による土壌劣化が問題となっている。耕作地における表層土の剥離は、土壌の肥沃度を低下させ、作物の生産量が低下する。有機物施用は、土壌粒子間の結合を促進させる。大きな団粒は自重が増加することなどにより風食に対する抵抗を高める。本研究では、温暖化チャンパー内で風食実験を行った。チャンパー内の断面積を狭めることによって、最大風速 3m/s から 12m/s まで高めた。風乾砂丘砂に有機物を 1、5、10%混合させることにより、風食量は 14.2、68.3、92.2%減少した。用いた有機物はスギとヒノキの樹皮を堆肥化させ、繊維状の形質を有する。このため、風食量軽減は繊維状が土壌粒子間の結合を高めたものと思われる。

今田省吾 (根の生態学)

根の生態学分野では、乾燥地における樹木の環境ストレス応答機構の解明を目的とした生理生態学的研究を行っている。乾燥地では土壌の乾燥と高塩分濃度による吸水ストレスが植物の定着や生育の主な制限要因である。そこで本分野では、吸水器官である細根の成長に着目した実験調査を進めている。主な調査対象樹種は、塩生植物タマリスク (*Tamarix* spp.) である。タマリスクはユーラシアから北アフリカの乾燥地域に自生する樹種であるが、アメリカでは深刻な外来侵入樹種の一つである。侵入地の環境におけるタマリスクの生理生態的反応を調査することで、外来樹種の侵入・分布拡大メカニズムの理解につながることを期待される。

本年度は、異なる塩分条件下におけるタマリスク苗木の塩分動態および塩排出特性、及びミニライゾトロン法による細根動態の解明に関する調査を行った。また、国外での研究活動としては、グローバル COE プログラム事業で、アメリカ・モハベ砂漠でのデータ収集および打ち合わせを目的に、アメリカの沙漠研究所に短期訪問した。また、グローバル COE プログラム事業に係わる研修および論文作成を目的として同研究所に 2 ヶ月間滞在した。



タマリスク林の塩分動態(バージン川, アメリカ). 単位は g m^{-2} (蓄積) 及び $\text{g m}^{-2} \text{year}^{-1}$ (移動).

岩永史子 (樹木生理生態学)

乾燥地に生育する植物の生理的特性解析を通じて、緑化植物の耐乾性・耐塩性向上を目的としている。植物の多くは、生育環境に起因するさまざまなストレスに晒された際、ベタイン類、糖、およびアミノ酸などを含む代謝産物を蓄積することが知られている。本研究課題では、特に乾燥条件・高塩濃度条件に対して植物に蓄積される適合溶質の解析を中心として、塩生植物の生育特性や分布域との関連性について研究を行った。

国外での研究活動としては、中国西部の乾燥地で重要な緑化樹種であるタマリスク (*Tamarix ramosissima*) と、様々な乾燥地植物を対象に、適合溶質の蓄積能について網羅的調査を行った。

その他、湿性塩生植物であるマングローブの浸透調整に関する調査を行った。

程 云湘（植物生態学）

植物生態学分野では、乾燥地域における植物群落の成立や変化を理解・予測するために、植物群落タイプと環境条件の関係や、群落タイプが変化の環境条件の解明を目指している。特に近年の乾燥化および干ばつの頻発や強化が、植物群落に及ぼす影響を予測することは、ダスト発生と植生の関係を把握する研究、生態系全体の保全にとっても大きな意義がある。本年度は主に次の課題について研究が行われた。

- モンゴル草原の植生タイプとダスト発生時地表面状態の関係
- モンゴル・グレートゴビ A 嚴重保全地域の植生

主な研究補助金は、鳥取大学学長裁量費、日本科学協会・笹川科学助成の経費である。

李 莉（農村計画学）

中国黄土高原における退耕還林政策が農村開発に及ぼす影響

BANZRAGCH, N.（日本学術振興会特別研究員）

統合的風食スキームのための生態系モデリングの開発

主要な重度のダスト発生源である東アジアの乾燥地域、特にモンゴル草原における、統合的風食スキームのための生態系モデリング開発のための調査・研究を実施した。2010年10月から2011年3月の期間中の研究活動内容は以下のとおり。

1) データ収集と分析

- 地表・気象データは、モンゴルの気象水文研究所（IMH）が、1986年から2010年の期間にモンゴル草原に広域に分布する15地点で観測したものである。これらのデータを、植生/土壌水分や風成作用のメカニズムの分析および、生態系モデリング開発に使用した。さらに、モデリング検証に使用する AVHRR と MODIS の衛星データを収集した。
- 長期的に収集したデータを用いた、植生/土壌水分と風成作用のメカニズムおよび、ダスト（黄砂）発生におけるメモリ効果メカニズムの統計分析。

2) フィールド実験の準備との観測

- モデルの入力パラメータの収集とその検証のために、我々は DUVEX（Dust-Vegetation Interaction Experiment）プロジェクトが実施されているモンゴル・Bayan-Unjuul において、植物群落タイプが異なる4か所に調査地を設置し、植物バイオマスや土壌水分などの地表面パラメータを測定した。
- 装置の準備：自動気象ステーションと土壌水分センサーを購入し、モンゴルの研究現場に送る前にテストランを行った。土壌水分センサーのテストは、土壌水分量が異なる砂質土を用いて行った。

3) モデルの選択と開発

モデリング性能（キャリブレーションとバリデーション）に基づき、モンゴル草原に適した生態系モデルとして、DayCent4.5、BIOME-BGC4.1.2、Sim-CYCLE などを選択した。対象地域において、ダスト発生を制御する土壌水分や植生メモリなどの地表面状態を現実的にシミュレートできるように、選択したモデルを改良中である。

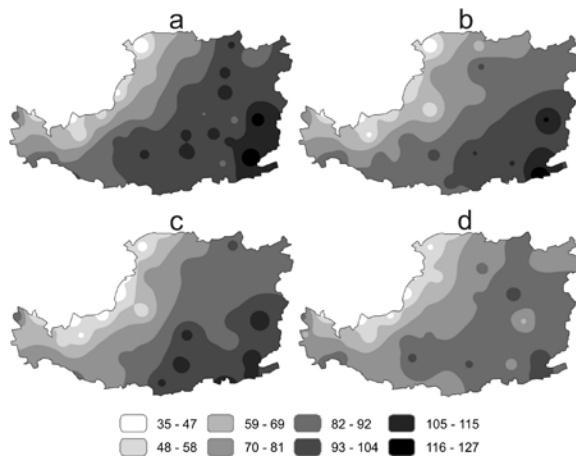
MOHAMED AHMED, M. A. E. (日本学術振興会特別研究員)

黄土高の降雨侵食脆弱性の時間空間アセスメント

背景：水による土地浸食は土壌劣化の主要な原因の1つです。中国黄土高原には高度の土壌水分侵食が存在します。黄土高原の土地浸食の深刻さの主要な理由は3つの非人間活動由来の要因に帰されることが出来ます：降雨侵食脆弱性、斜面傾度、および黄土土壌タイプ。降雨侵食脆弱性は降雨特性によってコントロールされます。一般に、降雨特性は空間と時間で大幅に変わります。この研究は中国黄土高原の降雨侵食脆弱性の空間・時間的変動を調査してきたものです。

方法：1960年-2000年からの期間について黄土高原の42のステーションから収集された降雨データが使われました。降雨侵食脆弱性は、修正されたフルニエインデックス(MFI)、年間降雨量と降水密度指数(PCI)により調査されました。

結果：研究結果は平均的MFIにおいて10%減少を示しました。しかし、1960年代と1990年代のMFIの違いは、黄土高原領域の大半で減少するのに対して、高緯度の限定領域で増加があることが見出されています。降雨侵食脆弱性の最大の減少は北部と西部より南東部で著しかった。Pyは、MFIに類似している傾向を持つことがわかり、それはさらに、MFIは広範な年間降雨傾向に従属していることを示しています。PCIは、MFIとPyの反対の傾向を持つことが見出されました。PCIは北部と西部で増大し、南東部で減少しました。1960年代と1990年のPCIの平均的な時系列変化は2%でした。他の要因が一定であり続けるならば、中国黄土高原の降雨侵食脆弱性の減少は、中国は流出土砂量の減少に寄与することになります。しかし、よい植被を発達させる年間降雨量の減少がありましたので、結果としてより多くの堆積物発生の可能性が増加しました。



中国黄土高原での時間空間の修正されたフルニエインデックス分布。(a)は修正1960年代フルニエインデックス降雨、(b)修正1970年代フルニエインデックス降雨、(c)修正フルニエインデックス1980、(d)修正フルニエインデックス1990。

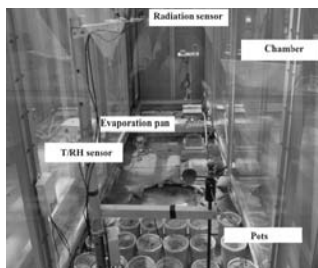
メスキート (*Prosopis* Spp.) 様々な乾燥条件下での水分摂取

背景：常緑種メスキート (*Prosopis* spp.) は、砂漠の環境下で、コロジカルで、経済的な、および水文学的の役割を果たしています。メスキートは地下水植物(phreatophytes)として分類されていて、常に飽和した水源に接しています。メスキートは、劣化した土壌を修復し、継続的な砂漠化が進行するのを停止させるために乾燥地域に導入されています。スーダンでは、メスキートは1917年以来ハルツームで植林され、以降、植林域は、同様な目的のためにスーダンの他の地方をカバーするように拡張されました(Babiker, 2006年)。現在、メスキートはスーダンの主要な外来(侵入)雑草として分類されています。メスキートは、厳しい不毛の条件下に生存するために2つのメカニズムを持つことが判明しています：まず、地下水(吸水)植物であること、そして耐乾燥性。これら2つのメカニズムが、長い乾燥状態でのメスキートの生存を維持して、在来固有種との競争において優勢にしています。この研究において、耐乾燥性メカニズムが乾燥環境における深刻なメスキート拡散について解明されるでしょう。この研究での主要な

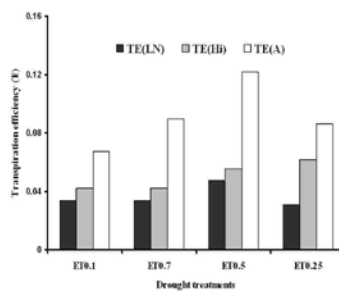
目的は、様々な乾燥レベルに対するメスキートの対応を観察し、スーダンの固有種との比較におけるいくつかの植物パラメータを同定することにあります。

方法：ポット試験は、乾燥地研究センター・グロースチャンバーで実行されました。この研究において使われたグロースチャンバは 6m² の広さを持っていて、自然な日光が入り込むことを可能にするために、側壁は透明である。チャンバー室は、5 パーセント未満の誤差によって温度、湿度、および風速を調節できるコンピュータシステムによって管理されています。チャンバー室の気温、相対湿度、および風速は 33°C、0.4 と 0.9m・s⁻¹ にそれぞれ向けられました。気温(T)と相対湿度(RH)は 10 分の間隔でモニターされました。ポットは直径 25cm、高さ 30cm でした。ポットは砂丘砂で満たされました。4 つの干ばつ条件が与えられました：パン蒸発量評価による可能蒸発散量 100、70、50、25% (ET1.0、ET0.7、ET0.5、および ET0.25)。植物蒸散は、ポット重量と葉スケールを使って評価されました。

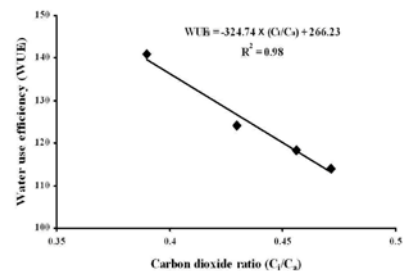
結果：違う干ばつレベルへのメスキートの反応は調査されました。メスキートは実験の短期間に干ばつレベルに高い適応性を示しました。給水が 75%減少したにもかかわらず、メスキートは高い蒸散と水の使用効率によって効率的に生存しました。この高い水使用効率は、アカシアとの比較において、スーダンでメスキート拡散よい説明であります。また、内在的な細胞・大気間の水、CO₂ 比率の間の重要な関係が示されており。この研究において、いくつかの植物パラメータが、干ばつ条件下のメスキートの特性を固有種と比較するために識別されています。WUEi は、この目的のために使われると効率的なインデックスとして考えられることができます。



グロースチャンバー



蒸散効率



内部水利用効率

RAVOLONANTENAINA, A. H. (日本学術振興会特別研究員)

平成 21 年 10 月から平成 23 年 9 月までの 2 年間、「熱帯地域の酸性土壌における肥料溶脱と土壌流亡の防止に関する土壌保全」の研究課題で、科学研究費補助金特別研究員奨励費によって、日本学術振興会から研究が支援された。

平成 22 年度は、土壌団粒の安定性を目的として、既存の土壌改良材である肥料や作物残渣よりも持続性の高いバイオ炭を用いて実験を行った。土壌保全における管理のための降雨に伴う土壌流亡を防止するために、土壌の保肥性や土壌の団粒安定性の実験を行い、基礎的なリーチング実験による流亡栄養分の流出液に対して、化学成分を測定した。これまでの実験結果を米国の A S A 国際会議に口頭発表した。

さらに、Journal of Soil and Water Conservation などの国際誌に投稿し、受理された。その他、モロッコ、ケニアでは、それぞれ、節水灌漑の現場調査と実証試験を行った。