

## 2. 研究活動（2011年4月～2012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や干ばつなどの諸問題に対処し、乾燥地における自然－社会系の持続性の維持・向上に資する研究を中核的研究教育拠点として推進し、乾燥地科学分野の研究者の利用に供すること」にある。

文部科学省の研究拠点形成費による21世紀COEプログラム（平成14～18年度）やグローバルCOEプログラム「乾燥地科学拠点の世界展開」（平成19～23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。

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壤に適用可能なものへと高度化するとともに、これに社会経済分野や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、大学院生（修士課程、博士課程）、研究生、JICA等からの外国人委託研究員等の教育を担当し、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23年には、黄砂プロジェクト「東アジア砂漠化地域における黄砂発生源対策と人間・環境への影響評価」が文部科学省特別経費事業に採択され、東アジアにおける黄砂の発生メカニズムの解明、黄砂の影響評価および発生源対策技術の開発に取り組んでいる。

平成23年8月には、学外の共同研究者や学生が研究及び研修の為に宿泊できる研修施設（ゲストハウス）が完成した。この施設は、ツインルーム2室、シングルルーム4室、研修室1室を備えている。

#### 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5名、准教授6名、助教3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23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7名(技術職員4名、技術補佐員3名)が配置され、研究・教育の支援事務などを担当している。

運営委員会員	
所属	氏名

乾燥地研究センター教授	篠田 雅人
乾燥地研究センター教授	辻本 壽
乾燥地研究センター教授	井上 光弘
乾燥地研究センター教授	山中 典和
工学研究科長	田中 久隆
農学部長	北村 義信
連合農学研究科長	前川 二太郎
国際交流センター長	若 良二
放送大学教授	鈴木 基之
東京農業大学総合研究所教授	三輪 睿太郎
東京大学教授	森田 茂紀
東京外国語大学（非常勤講師）	神田 道男

共同研究、教育、刊行物など

平成 23 年度における共同利用研究員(大学教員など)は 68 名、在籍学生は平成 23 年 10 月現在 28 名(博士課程 14 名、修士課程 8 名、学部学生 5 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。

共同研究に関する研究発表会は毎年開催しており、平成 23 年度から新たに開催期間を 2 日間に延長し、2011 年 12 月 3 日・4 日に当センターにおいて開催した。

## 社会貢献

- ・平成 23 年度一般公開：平成 23 年 8 月 12 日（金）16：00～21：00、参加人数 205 名
- ・同時開催イベント：きみもなろう「砂漠博士」、15：00～17:00、参加人数 27 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 (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」)
- (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) 黄砂発生の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

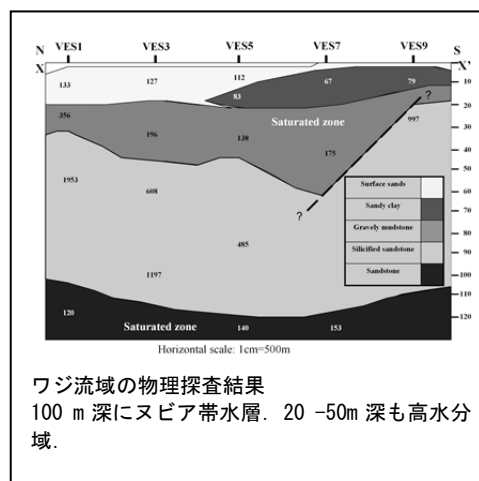
これらの研究は、日本学術振興会による科学研究費（課題番号 20405038, 21404007, and 20255001）、文部科学省特別経費事業（黄砂プロジェクト）および JAXA Global Change Observation Mission の援助によって、主として中国やモンゴルで行われている。

## 安田 裕 (水文学)

水文学分野では乾燥地における水循環に取り組んできている。本年度は中国黄土高原から、スーダンに軸足を移して、1) 外来植種メスキートの地下水からの吸水特性、2) ワジの水収支、3) 降水量時系列解析を実施した。

スーダンの調査については、科学研究費・基盤研究(B)：2011～2014（代表者：安田 裕）「乾燥環境下における外来植種の排他的侵入特性と地下水文系のヘテロ性との関連」により、ナイル川流域のワジにおいて物理探査・ボーリングなどの調査を行った。ワジの 100 m 深近傍には著名なヌビア帯水層が存在するが、50 m 深までに飽和水分域（宙水）が存在していた（図）。また、外来侵入植種メスキートの群落直下の地下水位を観察し、吸水特性を考察した。さらにスーダン全土の 11 観測点の降水量につき季節性、周期性の解明を行った。

スウェーデン・ルンド工科大学・水資源工学科には 2 度訪問した。乾燥地非均一土壤中の移動現象についての研究をさらに発展させた。今回は、エジプト・チュニジアで実施された現地実験結果の解析に取り組んだ。



## 辻本 壽 (分子育種学)

遺伝子や染色体工学技術を利用して作物を遺伝的に改良し、乾燥地において安定的に生産できる作物品種を開発ことが本分野の目標である。本年度は以下の研究を行った。

- ・大規模マーカーによる、コムギ近縁野生種（タルホコムギ）の遺伝的多様性の分子解析
- ・タルホコムギとマカロニコムギの交配による育成された合成コムギの耐乾性評価
- ・野生種染色体を保有するパンコムギ系統の小麦粉における鉄および亜鉛含量の調査
- ・野生植物の染色体をコムギに効率的に導入するための染色体操作技術の開発



スーダンのコムギ栽培現地調査。スーダンのコムギ研究に携わっている多くの研究者が鳥取大学の出身者または客員教員であった人達である。

- ・カザフスタンにおけるコムギ及び近縁野生種の遺伝資源探索

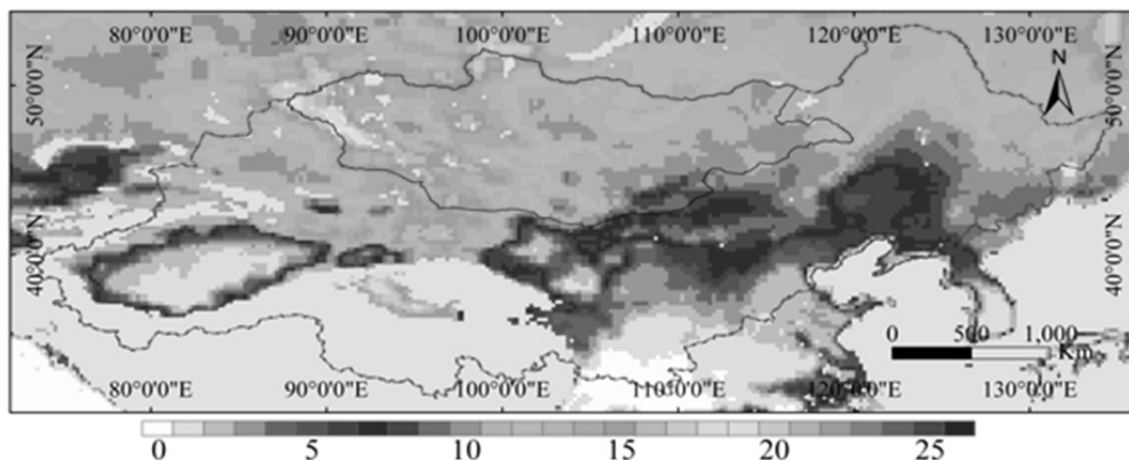
本年度の国外での活動は、現地調査及び実験のためカザフスタン、スーダン、メキシコおよび中国を訪問し、学会発表のため、米国、ドイツ、中国およびトルコを訪問した。

### 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、2011年8月11日～8月20日にエチオピアの中央地溝帯を訪れ、博士課程学生の Derege Meshesha の研究指導を行った。また2011年12月5～11日にトルコのコンヤ市を訪問し、ICARDA と共催した「International Workshop on Dryland Science for Food Security and Natural Resources Management under Changing Climate」に参加した。



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）。カラースケールは年間の週（0～52週）を、また灰色は水面および高標高地域に対するフィルタを示す。

### 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。

- ・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
- 中国の砂漠における植物の生態学特性の解明

本年度の国外での研究活動として、ヤンマー会社と共同で中国渤海湾塩性土壌での農業について現地調査をした。また、共同研究のため中国科学院遺伝および発育生物学研究所農業資源研究センターを1回訪問した。

### 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



南アフリカ共和国の典型的な草地（ブルームフォンテン、2010年3月撮影）

今年度の主要な研究活動は、次のとおりである。

- 南アフリカの半乾燥草地のための植物生産モデルの開発
- モンゴル国の植生と土壌の関係に関する研究

### 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。



モンゴル草原での植生調査

本年度はモンゴル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、とくに、分布域内での環境要因の違いによる、移動パターンや年間行動圏面積の違いについての解析を進めた。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 厳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。

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2回、国際学会のためニュージーランドを1回訪問した。

### Amin E. Eltayeb Habora（生物工学分野）

生物工学分野では乾燥、塩害、高温等の乾燥地で見られるストレスに耐性をもつ作物系統を開発するために、遺伝学と分子生物学の研究を行っている。おもな、アプローチは次の通りである。

1. 乾燥、水利用効率および塩害等の乾燥地の環境に適応するための新規遺伝子の同定
2. 遺伝子組換え法によるストレス耐性植物の開発
3. 栽培植物と野生植物の雑種に由来する育種素材の評価

この分野では、コムギ、ジャガイモ、イネなどの重要作物とともにハマニクなどの野生植物について研究を行っている。

国際活動としては、トルコ、アメリカ、スーダンでの国際ワークショップと国際会議に参加した。



A、抗酸化物質の量を高めた組換えジャガイモ。



B、ビタミンCを高めたコムギの組換え植物。  
制御された状態で栽培している。

### 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・水管理の開発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。グローバル COE の研究プログラムでは農業生産グループに属し、5 年間のプロジェクトの目的を達成するために最終報告として、乾燥地の持続的農業のための圃場管理 (Field Management for Sustainable Agriculture in Drylands) を出版した。

今年度、博士課程 3 年生（キングスレイ・ウズマ）と修士課程 2 名を直接指導し、12 件の共同研究者、JSPS 特別研究員（ラボロナンテナイナ・アンドリー）、パキスタンとの国際研究協力者（モハメッド・イルシャド）と共同研究を行った。40 年間の教育・研究生活を総括して、2012 年 3 月 31 日に「キーワードは節水」と題して最終講義を行い、グーグル検索システムを用いて日本語で「乾燥地とは」を入力することを勧めた。最近の主な研究課題は、(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、などであった。

### 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。

本年度から文部科学省特別経費事業として「東アジア砂漠化地域における黄砂発生源対策と人間・環境への影響評価（黄砂プロジェクト）」が開始された。黄砂発生源対策に関する研究の一環として、2011 年 8 月に中国内蒙古自治区を訪れ、砂丘上に植栽されている植物の研究を行った（写真参照）。2011 年 8 月にはモンゴル農業大学と共同でモンゴルの乾燥地生態系における生物

多様性に関する調査を行った。2011年5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とともに、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。

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。

2011年10月には韓国で開催された国連砂漠化対処条約COP10に参加し、サイドイベント（Panel on “Asian dust and desertification”）を開催した。

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）



写真：植栽されたポプラ (*Populus simonii*) の生理生態調査（中国内蒙古自治区）

### 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

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。2) についてはセンター内圃場とチュニジア乾燥地域研究所の圃場で栽培実験を行った。2次元の点滴灌漑水量決定シミュレーションモデルを作成し、チュニジアでの実験に適用した。

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 8 回、のべ 116 日のエジプト出張、2 ITP 学生研究の研究計画打ち合わせのためのチュニジア出張、3) 10 月の米国土壌科学国際会議で研究発表を行った。



排水で栽培されたナタネ（エジプト）

### 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。

- ・ 水にどれくらいすばやく共生微生物が反応するのか？
- ・ 中国黄土高原におけるリョウトウナラの  
外生菌根共生

これらのテーマについて明らかにするため、各種センサー、自動ミニライゾトロン、分子生物学的手法を用いた。

本年度の国外での研究活動としては、アメリカ、カリフォルニア大学リバーサイド校の保全生物センター、中国科学院水土保持研究所との共同研究を行った。



アメリカ、カリフォルニアの半乾燥地に設置した自動ミニライゾトロン

### 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（ナンヨウアブラギリ、*Jatropha curcas* L.）を対象に検討を行っている。2011 年度においては主として以下の活動を実施した。



写真1 バイオ燃料で走行するバス

#### (1) メキシコの自営農家によ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 2007 年に代替エネルギー導入推進政策を策定し、公共バスの燃料用にバイオディーゼルを製造するため、自営農家によるヤトロファ栽培に対する支援を開始した（写真 1）。チアパス州で最もヤトロファ栽培が盛んな Villa Corzo 市で、農民が主体的にヤトロファ栽培に取り組んでいる Tierra Santa 村のヤトロファ栽培状況についての経済性評価を行った。

#### (2) コアコレクション構築プロジェクト

メキシコ国立農牧林業研究所（INIFAP）との共同研究プロジェクトであるコアコレクション構築プロジェクト（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”）が、2010 年 7 月に開始された。



写真2 INIFAPとの協議

2011 年度は、7 月 6 日から 8 日に進捗状況の確認及び研究計画の協議のために乾燥地研究センターから恒川教授、辻本教授、留森研究員、共同研究者である大阪大学福井教授、土本准教授とともに INIFAP を訪問した（写真 2）。2012 年 2 月 7 日から 13 日まで、INIFAP から Alfredo Zamarripa 博士、Victor Pecina 博士を日本に招聘し、協議を行った。

### 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。

黄砂曝露による健康影響の評価

科学研究費・基盤研究(C)：2011～2014（代表者：大谷眞二）

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、モンゴルにおいて遊牧民の健康調査のため Bayan-Onjuul 病院を訪問し、またゴビ砂漠での砂嵐の状況を視察した（写真）。



### (3) 研究員

#### 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 報など気象台で観測され地上気象データと MODIS トゥルーカラー画像(MODIS 画像)を用いている。本年度は 2008 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を行った。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)については、二つの論文が出版された。主な結果は次の通りである。(a)砂漠域におけるダスト発生は強風発生頻度(すなわち侵食能)に依存し、(b)草原や耕作域では臨界風速(すなわち受食性)に依存する。(c)モンゴルの草原域の一部領域においては、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がある。

主な研究補助金は、以下である。

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）

#### 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
- モンゴル乾燥地における水源周辺植生の変化パターン解析

主な研究補助金は、組織的な若手研究者等海外派遣プログラム経費である。

### Lijian Han (地理情報学)

#### 1. 中国北部およびモンゴルにおける 1988～2010 年の積雪と季節的凍土の空間変動

能動型マイクロ波リモートセンシングを用いて、中国北部およびモンゴルにおける 1988～2010 年の積雪と季節的凍土の時空間変動を解析した。その結果、積雪のオンセット、期間、およびアブレーションは、高緯度地域あるいは標高の高い地域において、早く／長期に／遅く生じるといった系統の変動傾向が認められた。凍結－融解の間隔は、緯度および標高に応じて、また乾燥した地域から湿潤な地域に向かって変動し、高標高地域および北方でより短く、また寒冷で乾燥した地域あるいは平野と山岳が隣接した地域でより長いという傾向が見られた。1988～2010 年において、チベット高原西部および中国北東部からモンゴル中央部にかけてのベルトで、積雪のアブレーション／オンセットが早期化／遅延化する傾向が示された。

#### 2. MODIS 画像を用いた黄砂検出のための新しいダスト指数 (Enhanced Dust Index: EDI)

MODIS センサの太陽光反射バンドを用いて大気中のダストの状況を検出する新しいダスト指数 (Enhanced Dust Index: EDI) が提案された。EDI は太陽光反射チャンネルだけを用いるので、全 MODIS 観測期間 (1999 年から現在まで) にわたる昼間のダスト観測し、これまで用いられてきた熱赤外バンド (1000m) を用いた観測よりもより高い空間解像度 (500m) での観測が可能となる。

### 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
- ジャトロファの耐塩性
- 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、メキシコ合衆国農牧農村開発漁業食糧省・国立農牧林業研究所 (INIFAP) において、ジャトロファの耐塩性に関する研究を行った。



### 井上 知恵 (作物生理学)

地中海型乾燥地域では、主要作物であるコムギは生育後期に厳しい乾燥ストレスと高温ストレスを受ける。耐乾性と耐暑性を併せ持つコムギ品種の生理学的特性を明らかにすることは、効率

的な栽培管理方法および品種の改良につながると期待される。そこで本年度は、乾燥条件下での高温障害、特に土壤高温が耐乾性コムギ品種の光合成活性に与える影響について調査を行った。

また、アフリカなどの乾燥地でソルガムなどの主要作物の収量低下の最も大きな生物学的要因となっている根寄生雑草ストライガ (*Striga hermonthica*) について、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。本年度は、異なる土壤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、さらに気孔応答に対する内生および外生アブシジン酸の影響について調査を行った。

国外での研究活動は、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。また、トルコのコンヤで開催された International Workshop on Dryland Science for Food Security and Natural Resource Management under Changing Climate で国際乾燥地農業研究センター (ICARDA、シリア) とのコムギの耐乾性に関する共同研究の成果を発表した。

### Zheng Mingqing (回復生態学)

今年度は、主に「半乾燥地における気候変動が植物の生長に及ぼす影響の解明および砂漠化地域における植生回復に対する有効利用」研究を行った。近年、内モンゴルの気温が過去10年間で0.4℃上昇し、降水量は東にいくにつれて減少、西にいくにつれて増加する傾向が確認され、その結果として、土壤水分量が変化し、植物の成長に影響を与えた。そのことからムウス砂地は中国北部の砂漠化が著しい地域の一つであるとされている。そこで、ALRCのグロースチャンバーを用いて、以下のことを解析した。

(1) 干ばつによる生存率と成長率：内モンゴルに位置するムウス砂地の優占低木種における高CO<sub>2</sub>濃度による影響

(2) 予測された気候変動条件下での低木種の水分生理と光合成の適応性：高CO<sub>2</sub>濃度は、CO<sub>2</sub>および光合成産物の増加が原因で、光合成を強化させ、植物生産も増加させた。形態学的には、植物は水の吸収を高めるために根のバイオマス分配を増加させ、葉を落とすことで必要な水分量を削減し、高い水ポテンシャルを維持した。特に本実験で用いた種の幼苗期では、CO<sub>2</sub>は地上のバイオマスあるいは葉面積生産量よりも根系の増加をもたらした(図参照)、水不足の影響を和らげ、半乾燥地や砂漠化地域の環境条件下での生存率を増加させた。

### 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、アメリカ合衆国ネバダ州の砂漠研究所との共同研究の一環として、侵略的外来種・タマリスクの (*Tamarix ramossissima*) と在来種アカザ科植物3種を対象として、適合溶質蓄積能の比較を行った(2011年5月~12月)。

### Kingsley Chinyere Uzoma (土壌管理学)

平成23年9月に、井上光弘、増永二之、西原英治博士の指導の下で、鳥取大学連合農学研究科から「砂質土壌改良のための炭化物施用効果 (Effect of biochar application for improvement of sandy soil)」の題目で農学博士を取得し、10月から平成24年3月まで、グローバルCOE

の支援で研究員に採用され、痩せた土壌に炭化物を施用して肥料効果を向上させる研究に取り込んだ。ナイジェリアなどのアフリカは土壌が痩せて有機物が少なく肥料も入手しにくい。炭化物の利用は土壌を改良し収穫を増加させる。そこで、炭化物の普及を含めてアフリカでの調査を行う予定であった。しかし、平成23年12月に彼の研究が認められ、平成24年2月1日付でカナダ政府機関の客員研究員としてNSERC(自然科学工学研究機構: Natural Sciences and Engineering Research Council)に行くことになり、グローバルCOEプログラムプロジェクト研究員を平成24年1月27日付で辞職した。

### **Mohamed, Abdelmoneim Abdelsalam (気候学)**

地表面温度を用いた植生地の水分効率評価指標の開発

### **Andry Henintsoa Ravolonantenaina (土壌管理学)**

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ASA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。

### **Mohamed Abd Elbasit Mohamed Ahmed (水文学分野)**

乾燥地、半乾燥地では妥当な空間的・時間的分解能を持つ降雨情報が得にくい。このような状況下で、信頼できる降雨侵食性データの賦存性が土壌浸食、土壌荒廃・保持のよりよき理解の限定要因となる。ユニバーサル土壌侵食式(USLE)のR-factorとその改良形が降雨侵食性を示す。それは降雨時間、30 min maximum intensity ( $EI_{30}$ )の総運動エネルギーとして定義されるものである。降雨侵食性は、他の降雨特性と同様に雨滴粒径分布に依存する。雨滴粒径分布は質的降雨情報であるので、さまざまな指標が降雨侵食性を定量化するために開発されてきた。降雨運動エネルギーは、自然状態における降雨侵食性を定量化するために、多くの研究者により用いられてきた主要な指標である。いくつかのI-KEの関係性は降雨の地域性に依存して、降雨の特性に対して適用される。研究の目的は(1)中国高度高原の環境下で降雨侵食性推定の様々な指標の評価。(2)異なった時間分解能の降雨データから計算される降雨侵食性指標相互の関係構築。

### **Banzragch Nandintsetseg (農業気象学分野)**

本研究の目的は、「統合的風食スキームのための生態系モデリング」である。研究対象地域は、東アジア内陸乾燥地のなかでも黄砂発生が積雪や植生の変動に対して敏感であるモンゴル草原とする。黄砂が頻繁に発生する春は、消雪や植物の成長など陸面状態に大きな変化がみられるが、この過程を現実的にモデリングできるかどうか研究の成功の鍵となる。

モデリングにおいては、黄砂発生に関わる要因として、冬の積雪・土壌凍結、春の土壌水分・枯れ草、大規模な気象など、自然の諸過程に加えて、家畜による採食の影響も考慮する。過度の放牧は草原の劣化(砂漠化)を引き起こし、黄砂発生を誘発する。具体的に、以下の手順で研究

を進める。(1) 植生・土壌水分の動態と風食過程の関係を解析する。(2) 生態系モデルを開発し、その検証を行う。(3) 開発した生態系モデルと既存の大気モデルを統合的風食スキームに組み込む。本年度は上記の(2)、(3)を中心に研究を進め、以下の3点の内容について実施した。

- ・モンゴル草原の特別観測地 (Bayan Unjuu1) において、生態系モデルのパラメタ・入力・検証データを取得した

- ・生態系モデルのパラメタライゼーション・シミュレーション・検証を実施し、モデルによる現実の地表面状態の再現性があることを確認した。

- ・ケルン大学の Shao 教授の協力を得て、開発した生態系モデルと既存の大気モデルを統合的風食スキームへに組み込む作業を行った。