

### 3. 研究活動（2004年4月～2005年3月）

#### 3.1 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官などの利用に供すること」にある。

平成14年度、当センターを中心とする研究グループが21世紀COEプログラムに採択された。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などがその前身を含めて過去80年間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、これに社会医学やエネルギー工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におく。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。

また、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、平成13年度から10年間の予定で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」を実施中である。

##### 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・助教授などで構成)、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、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、乾地環境、生物生産、緑化保全、総合的砂漠化対処部門、乾地科学(客員)の5研究部門から構成されている。専任3部門は各部門教授2名、助教授2名、専任1部門は教授1名、客員部門は国内教授2名、国内助教授1名、外国人教授3名(客員教授)で構成されている。また、平成16年度は研究機関研究員3名、COE研究員10名、日本学術振興会特別研究員1名が配置された。事務系には職員11名(事務職員5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。

##### 共同研究、教育、刊行物など

平成16年度における共同利用研究員(大学教員など)は53名、在籍学生などは平成16年6月現在61名(博士課程15名、修士課程29名、学部学生11名、研究生3名、および外国人研究者3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、外国人客員教授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。

共同研究の研究発表会は毎年開催している。平成16年度には、2004年12月7日に当センターで共同研究発表会を開催した。

また、2004年5月21日には当センターにて21世紀COEプログラムワークショップ「鳥取大学と国際機関との連携による砂漠化と戦う人材の育成」を開催し、2004年11月3,4日には日本学

術振興会拠点大学交流セミナー「2004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。

### 国内客員

国内客員教員として、青木正敏教授（東京農工大学）、森田茂紀教授（東京大学大学院農学生命科学研究科）、小林達明助教授（千葉大学）が2003年4月1日から2005年3月31日までに就任し、当センターの共同研究に携わった。

## (2) 分野

### 1) 乾地環境部門

#### 自然環境分野

自然環境分野では、気象学・気候学の立場から、乾燥地・半乾燥地における農業開発のために自然環境の評価、自然資源・エネルギーの開発と利用の研究を行っている。

本年の当分野の教職員は、神近牧男教授、木村玲二講師、米原安都子事務補佐員(水資源分野との兼任)の3名である。神近牧男教授は4月から副センター長を任せられ、また、木村玲二講師は17年3月助教授に昇任した。学生は、大学院博士課程3名、修士課程2年生1名、同1年生4名、学部4年生1名、同3年生3名である。また、外国人研究員として中国人研究者の張汝岩が在籍した。修士修了の高木啓子は民間会社に就職を決めた(株式会社NOVA)。4年卒業の、濡木衡は当研究室修士課程に進学を決めた。

#### 自然環境分野で実施した2004年度の国内研究

(1)微気象：乾燥地研究センター内のクロタラリア圃場において、熱収支、水収支の定量的解明を目的に微気象観測を行った。また、土壌中のガス環境解明のため、マルチ被覆(ポリフィルム、紙)下の炭酸ガス測定を行った。これらは、当分野の共同研究課題「乾燥地の農地微気象改善に関する研究」に関連しており、九州農業試験場の大場和彦、中本恭子研究員らと共同研究を行った。

(2)リモートセンシング：多分野共同研究「土・水・植物資源評価に関する総合的研究」として、千葉大学園芸学部・松岡延浩助教授、鹿児島大学農学部・石黒悦爾助教授、山口大学農学部・早川誠而教授、長崎大学工学部・森山雅雄助教授らと衛星画像による降雨解析、土石災害後の植物活性、分光放射利用による温度解析、土壌水分解析などの共同研究を行った。

(3)風食調査：鳥取砂丘における自記風向風速計の観測ならびに月1回の砂移動調査を継続して行い、自然砂丘の風気候と砂移動の関係を分析した。今年度は、2次に亘る航空測量データを利用して砂丘域の砂の動態解析を行った。本研究に関連して、砂移動の数値的解析についてお茶の水女子大学大学院・河村哲也教授と共同研究を行った。

(4)自然エネルギー利用の研究：鳥取大学工学部・林 農教授と太陽光発電ならびに風力利用について共同研究を行った。また、水蒸気固定による製水技術の開発および農業用水資源の反復利用の実験を行なった。

#### 自然環境分野で実施した2004年度の海外研究

神近牧男教授は、平成16年7月23日～29日の間、JICA関連業務としてオマーン国全国道路網開発調査を行った。8月4日～13日には、中国黄土高原(神木)において拠点大学交流事業に係る現地調査を行った。また、17年1月25日～29日には、中国黄河流域の気候生産力指標に関する資料収集のため黄河下流域において調査を行った。

木村玲二助教授は平成16年5月31日～6月9日および8月4日～13日の2次に亘り、「中国内陸部の砂漠化防止および開発利用に関する研究」のため、陝西省神木県の六道溝流域において現地観測

を行った。研究成果は以下の通りである。黄土高原における裸地面の熱収支、水収支及び土壌水分の時間・空間分布を明らかにした。また、熱収支モデルから計算された土壌の乾燥度指標と現存の植生分布を対比させ、森林、灌木、草地等の植生カテゴリーごとに黄土高原の潜在的な植生分布を評価した。観測流域の土地被覆は、1993年には農耕地が大部分を占めていたのに対し、2004年には「退耕還草」政策の成果と思われる草地や灌木地の増加が認められた。また、草地がこの地で生活できるポテンシャルを十分に持っていることを、流域に優占する草地の熱収支の観測結果と併せて、明らかにした。黄土高原の月降水量平年値メッシュマップを約1kmグリッドで作成した。月降水量平年値マップの基となった月降水量平年値推定モデルについては、季節降水に対して従来のように総観規模の気象の影響を考慮しただけでなく、新たに局地的な地形効果も考慮した。

## 水資源分野

水資源分野では、乾燥地・半乾燥地の持続的な農業の確立と砂漠化防止をめざして、水資源の開発と利用、保全管理、灌漑排水システムの確立に関する研究を進めている。

職員および学生：現在の陣容は安養寺久男教授、安田 裕助教授、米原安都子事務補佐員(自然環境分野との兼任)、大学院博士課程学生1名、修士課程学生1名、研究員1名である。

研究：乾燥地の持続的な農業の確立と砂漠化防止をめざして、水の利用効率向上のための灌漑システムの設計、作物の蒸散量と土壌面蒸発量の正確な推定、灌漑における土壌面蒸発量の減少方法、灌漑における降雨の有効利用、土壌の水文特性の不均一性の評価などに関する研究は、水資源分野の基本的な研究テーマであり、国内外において研究に取り組んでいる。

2004年度は、国内では、灌漑システムの設計、蒸散散量からの作物の蒸散量と土壌面蒸発量の分離、土壌の水文特性のスケール依存性、降雨量と表面流出量および地中浸入量などに関する研究に、屋外・屋内実験や数値実験の面から取り組んだ。

国外では、21世紀COEプログラムにより、中国黄土高原神木市六道溝地区で水文観測を継続中であり、2004年度初めて地下水位、土壌水分、雨量のデータを収集した。また、2005年3月には、延安地区の森林域を踏査し、同地区での水文調査を開始した。拠点大学方式学術交流事業では、日中合同セミナーにおいて、黄土高原の降雨量の時系列解析について発表した。さらに、スウェーデン・ルンド工科大学と共同で、不均一土壌中の物質移動に関する研究を行った。

共同研究は、山口大学農学部の西山壮一教授、九州共立大学工学部の竹内真一助教授、鳥取大学農学部の田熊勝利教授、新潟大学農学部の粟生田忠雄助手と実施した。それぞれの研究テーマは、共同研究一覧に示されている。

## 2) 生物生産部門

### 生理生態分野

職員：稲永忍教授、安萍助教授、留森英眞子事務補佐員(植物生産分野との兼任)の3名。

研究活動(国内)：分野の基盤研究として、塩類・乾燥ストレスに対する植物の成長・収量反応に関する生理生態学的研究、植物の耐塩性に関する生化学・分子生物学的研究、砂漠化指標植物の探索に関する研究を継続した。共同研究として、共同利用研究員の阿部淳(東京大)、谷本英一(名古屋市立大)、清水英幸(国立環境研究所)、小葉田亨(島根大)、高橋肇(山口大)、荒木英樹(山口大)の各氏らとともに、乾燥条件下における植物根系の発達に関する研究等を行った。また、中国新疆農業大学助教授のチメン・ユヌス氏、中国科学院水土保持研究所教授の馬永清氏、スーダン農業研究機構(ARC of Sudan)教授のAbdelbagi M. Ali氏および中国農業大学教授の李

健民氏を招聘研究者として受入れ、塩類・乾燥ストレスに対する植物の成長反応に関する共同研究を行い、さらに三菱重工研究員の松井猛彦氏を受託研修員として受入れ、オアシス生態系の持続的管理に関する共同研究を行った。なお、稲永は昨年度開始の文部科学省21世紀COEプログラムの拠点リーダー（担当課題：乾燥地科学プログラム）および日本学術振興会拠点大学交流事業（乾燥地科学）「中国内陸部における砂漠化防止に関する基礎的研究」の日本側コーディネーターを務めた。本年度の本分野公表論文数は13編であった。

研究活動（国外）：稲永は中国科学院水土保持研究所等を訪れ、日本学術振興会拠点大学交流事業の推進に当たった。また、シリアで開催された国際乾燥地農業研究センター（ICARDA）の理事会に出席するとともに、COEプログラムの海外研究教育基地のひとつである同研究センターとの共同研究・教育計画に関する打合せを行った。アラブ首長国連邦を訪れ、オアシス生態系の持続的管理に関する三菱重工との共同研究の推進に当たった。なお、稲永は新疆農業大学の運営委員に就任した。安は中国科学院水土保持研究所、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、北京師範大学、新疆農業大学、上海交通大学、ICARDA（シリア）およびウェールズ大学（イギリス）の各研究機関を訪れ、拠点大学交流事業、COEプログラムならびに本分野の基盤研究に関わる研究を行った。

教育活動：本分野所属の大学院博士課程4年次学生1名（井上知恵）、同3年次学生3名（辻渉、服部太一朗、李向軍（中国人国費留学生））、同1年次学生1名（曾野部香里）、修士課程2年次学生4名（石井一成、畑中太一、平野亜津子、Gama Peter Batari Samuel（スーダン人国費留学生））、同1年次学生1名（永盛友美）、学部4年次学生3名（渡部美香、加勢田乙志、児玉昇）に対する研究指導等を行った。

修士課程修了者の畑中太一は伊那食品工業に就職し、Gama P.B.S.は本学大学院連合農学研究科（博士課程）に進学した。また、学部卒業者の加勢田乙志は本学大学院農学研究科（修士課程）に、児玉昇は京都大学大学院生命科学研究科（修士課程）にそれぞれ進学し、渡部美香は味の素ゼネラルフーズ（株）に就職した。

社会との連携：稲永は日本砂漠学会および日本砂丘学会の評議員、環境省地球環境等企画委員会研究分科会委員、農林水産省食料・農業・農村政策審議会専門委員、鳥取県砂丘活性化委員会会長、鳥取砂丘新発見伝実行委員会会長等を務めた。

## 植物生産分野

植物生産分野では、乾燥地・半乾燥地における植物や作物を農業や環境保全、有用物質生産に利用する場合の諸問題を研究対象としている。特に作物生産の安定化と増強を重点的な目標とした。具体的には、乾生植物 Xerophytes や塩生植物 Halophytes に関する研究、点滴灌漑や保水剤を用いた節水栽培法による作物の栽培に関する研究、乾燥の害や塩害を軽減する有機質資材、微生物資材、石灰質資材に関する研究などを進めている。

研究陣営は濱村邦夫教授（助教授籍は空席）、留森英眞子事務補佐員（生理生態分野との兼任）、大学院博士課程の学生、韓文軍と張宝林2名、修士課程2年次学生、津下満、西野俊一郎、森田大作の3名、同1年次学生は立川資大の1名、学部4年生は中島寛之、山吹誠の2名、農学部3年生からの配属者（7月から）は秋田宗誉、延原毅の2名であった。この他、1月から引き続いて中国政府派遣の研究員、王勇、5月から五峯ライフサイエンス財団の資金による招聘研究員、王龍昌、7月から中国政府派遣の研究員、馮長紅の3名が加わった。この結果、研究室の陣容は教職員、学生、客員研究員を合わせて計15名であった。

本年度の主な研究は、乾燥地の植物生態と耐塩性植物の特性、アッケシソウの塩分に対する反

応、ジャガイモの光合成特性、保水剤や土壌改良剤の効果の比較、陸稲の耐乾性、セダム属植物の耐塩性、植物の葉、茎、根の灰分含量、ピーマンの根域制限の効果、ピーナッツに対する肥効調節型肥料の効果、アルファルファの肥料、水分に対する反応などである。

国外での研究活動は、濱村教授が拠点大学交流事業で、塩類の影響をうける地帯の作物と植物に関する調査を目的として陝西省大荔の洛惠渠灌漑区に短期滞在した。この灌漑区の東部地区の地下水位と地下水の塩分の調査に参画した。

### 3) 緑化保全部門

#### 緑化草地分野

現在の研究陣容は玉井教授と山中助教授、濱本紀子事務補佐員(土地保全分野との兼任)、大学院生6名、農学部学生1名から成っている。当分野では、半乾燥地の緑化を研究対象にしているが、現在の主テーマは半乾燥地における植物群落の解析とその特性に関する研究である。サブテーマは半乾燥地植生の分布と種特性、乾燥地植物群落の維持機構、水分及び養分動態と樹木の成長、樹木の耐塩性、砂丘植物の動態等である。

半乾燥地における緑化をその潜在植生により、より広範な地域での砂漠化防止と緑化を可能にするため、現在は主にトルコ共和国、中華人民共和国及びブラジルの半乾燥地域を対象に研究を行っている。玉井教授は2004年8月中華人民共和国訪れ「塩生植物の耐塩機構と地下水位に関する研究」を行った。9月には文部科学省総合地球環境学研究所のプロジェクト「乾燥地域の農業生態系に与える気候変動の影響に関する研究」の調査のためトルコを訪れた。また2005年2月には「半乾燥地の生態系及び造林方法に関する研究」調査のためブラジルを訪れた。山中助教授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の一環として、2004年4月、7月、10月と2005年3月に中国陝西省を訪れ黄土高原の緑化に関する調査を行った。

乾燥地の樹木の分布と成長には水分条件が主要因として働いているが、土壌が貧栄養下にあるこれらの地域では土壌養分も非常に重要である。乾燥地の養分動態は水分動態と密接に関係しており、この見地から樹木の成長との関連を調べている。本研究センター内に設けてある6基のライシメータとこれに近接したビニルハウスを用いて水分、養分条件を組み合わせ樹木の成長と水分、養分動態を明らかにする研究を行っている。本年は中国の半乾燥地緑化に用いられるヤナギ属やコナラ属及びニセアカシアの耐乾燥性に関する研究を行った。

半乾燥地の植物にとって土壌中に含まれる塩分は、発生、定着、成長にとって大きな阻害要因として作用する事が多い。本年はギンドロ、タマリクスや塩生植物マングローブを用いて樹木の耐塩性に関する実験を行った。

乾燥地、砂丘など物理的に劣悪な条件下で生育している植物はその分布や遷移において、より湿潤な地域のものに比べ環境との関係などにより特性が見られる。これに関する研究は当研究センター内の砂丘で、砂丘における植物の分布や群落構造に関する研究を行っている。本年は砂丘地に植栽されたニセアカシア林の林分構造や生産力、生理生態特性などに関する調査を行った。この他、様々な乾燥地原産植物についてその成長特性や繁殖特性について研究を行っている。

また当分野では、共同研究として他研究機関の研究者と樹木の耐乾性について研究を行うとともに、多くの海外からの研修生を受け入れている。

#### 土地保全分野

この分野では砂漠化のうち、土壌劣化機構と制御に関する研究を推進するために、乾燥条件下における土壌中の水分と塩の動態に関する研究、水食や団粒崩壊の機構解明に関する研究を実施

## 研究活動概要

している。平成16年度における当分野の研究スタッフは、山本太平教授（土地保全学担当）、井上光弘助教授（土壌管理学担当）、濱本紀子事務補佐員（緑化・草地分野との兼任）、大学院博士課程5名（内外国人留学生3名）、大学院修士課程7名（内外国人留学生1名）、学部の4回生1名、研究生1名によって構成された。

本年度の研究活動としては、まず文部科学省科学研究として基盤研究B(2)「乾燥地の灌漑農地における不攪乱土壌の塩分動態と下方浸透量の計測技術の開発」がある。また、農林水産省委託研究として1992年以来中国四国農政局東伯農業水利事業所との間で「東伯農業水利事業水質調査」、民間との共同研究として、前田建設(株)技術研究所との間で2年目の「高透水性土壌に対する人工ゼオライトの施用効果に関する研究」、また徳島県立農林水産総合技術支援センター農業研究所との間で新しく「砂地畑における土壌中窒素の簡易測定技術の確立」を実施している。さらに当分野は、3年目の21世紀COEプログラム「乾燥地科学プログラム」に環境計測と環境修復技術の役割分担で参加し、アリッドドーム共同利用施設の塩分動態モニタリングシステム、水食動態システム、砂漠化機構解析風洞システム等を用いた研究を積極的に実施している。

国内の他研究機関との共同研究として、共同研究A-VIの「乾燥地の土壌劣化に関する研究」では、西村 拓（東京農工大）、谷川寅彦（大阪府立大）、石川祐一（秋田県立大）との間で、共同研究B-1の「リモートセンシングによる土地・水・植物資源評価に関する総合的研究」では鳥井清司（京都大）、B-IIの「塩類集積とリーチングに関する研究」では、木原康孝（島根大）、長 裕幸（佐賀大学）との間で行われた。また、自由研究として、佐々木長市（弘前大）との間では「地下水の水質が砂丘地の灌漑排水施設に及ぼす影響」、取出伸夫（佐賀大学）との間では「不攪乱土中の水分・塩分移動に関する研究」、猪迫耕二（鳥取大学農学部）との間で「フラックスメータによる溶質移動量の定量化に関する研究」、森井俊広（新潟大学）との間では「土壌深層部の土の飽和・不飽和水分特性の測定法に関する研究」、竹下祐二（岡山大学）との間で「原位置定水位透水試験方法の精度向上に関する研究」、Kingshuk ROY（日本大）との間で「土壌構造の違いが侵食量に及ぼす影響」、藤巻晴行（筑波大学）との間で「塩水灌漑条件下における根の吸水モデルのパラメータ決定」、森 也寸志（島根大学）との間で「多機能センサーによる水分・塩分・熱移動特性の同時測定」、山田 智（鳥取大学農学部）との間で「土壌水分制御下における野菜栽培技術」がある。

海外での研究活動として山本は、2年目の前田建設(株)との共同研究によって、半乾燥気候下の西オーストラリア州Curtin工科大学Muresk Institute に実験圃場(20a)を設けることができた。本研究の豪州側研究代表者はDr.Martinであり、当分野では主に小麦圃場の土壌劣化修復に関し役割を担った。実験圃場は人工ゼオライト(AZ)の混入率によって7処理区に細分され、1区の大きさは70m<sup>2</sup>、AZは前田建設産のCa型を供試した。小麦を雨期の始まる5月26日に播種、11月中旬に収穫できた。栽培期間中、生育調査を3回、土壌サンプリングを3回実施した。本研究に関連して、修士課程1年の中岡大樹(農学部生物環境科学分野・藤山研究室)を8月～9月の2ヶ月間Curtin大学に派遣することができた。同時に、共同研究者Dr.Martin を8月29-9月4日の間本センターに招聘して、研究検討会を開催することができた。

井上は、平成16年度から文部科学省の補助金で基盤研究・展開B(2)の科学研究を行っている。5月18-19日に東京で沙漠学会と「沙漠とともに生きる」と題した国際会議に出席した。7月1-2日に新潟市で開催された日本砂丘学会全国大会で、「ADR水分計による高塩分濃度の砂丘砂の水分測定」と題して、9月7-8日に札幌市で開催された農業土木学会では「HYDRUS-2Dを用いた逆解析による水分移動特性値の推定」、10月12-13日に岡山市で開催された農業土木学会中国四国支部大会で、「WETセンサーによる高塩分濃度の砂中水分・塩分測定と校正」と題して研究発表を行った。10月31日-11月4日には、

## 研究活動概要

シアトル市で開催された米国土壌科学国際会議に出席し、「Effect of salt concentration on measurement of soil water using various soil moisture sensors based on dielectric constant」と題して、ポスター発表を行った。12月16 - 17日には、「不飽和地盤の挙動と評価」の講演会で保水性について講演を行った。平成15年から3年間の予定で、徳島県との共同研究「砂丘畑における土壌中窒素の簡易測定技術の確立」を行っている。拠点大学方式による学術交流で、平成16年9月14日～9月22日、平成17年3月7日～3月14日に、「中国内陸部の砂漠化防止及び開発利用に関する研究」のために、中国科学院水土研究所を訪問し、現地調査と研究打ち合わせを行って、冬季のビニルハウス栽培で、野菜の連作障害と土壌劣化に関連して、地温と土壌水分などの栽培環境を計測した。

博士課程の学生の東直子が米国のシアトルで11月に開催されたASA会議で「Application of an Automated Infiltration Soil Water Sampler in Variably Saturated Sandy Soil」と題してポスター発表を行った。また、1月8日に東京で開催された若手研究者のための土壌物理研究部会で「土壌・地下水汚染防止のためのモニタリング技術の習得を目指して、 - 不飽和土壌中の下方浸透量測定装置の開発とフィールド計測 - 」と題して、研究発表を行った。博士課程3年のイラン国留学生Hossein Dehghanisanijは、8月1-4日の間カナダのオタワで開催された、米国農業工学会大会(ASAE/CSAE Annual Meeting)に出席し、Interaction of soil water content and soil solute salinity under drip irrigation in dune field 及びApplication of artificial zeolite to combat soil erosionについて研究発表を行った。さらに9月27日、点滴灌漑の用水計画に及ぼす水質と蒸発散の影響(Influences of Water Quality and Evapotranspiration on the Scheduling of Drip Irrigation)の研究課題で博士(農学)の学位が授与された。