

# 乾燥地研究センター 国際乾燥地研究教育機構



## 陸域生態系の炭素循環に関する研究

乾燥地研究  
センター

🔍 研究



### 【活動概要】

陸域生態系における二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の吸収と排出や、その環境因子（温度や土壤水分）への応答特性の把握は、温暖化を含む将来の気候変動を予測する上でも重要です。それらを明らかにするために、下記の研究に取り組んでいます。

#### 1. モンゴルの草原生態系におけるCO<sub>2</sub>の吸収と排出に対する温暖化や放牧の影響評価

乾燥地における草原生態系の劣化は、砂漠化につながります。また、生態系におけるCO<sub>2</sub>の吸収や排出は、その生態系の生産性に関する一つの指標となり得ます。そのため、モンゴルにおける複数の草原生態系を対象として、土壤から排出されるCO<sub>2</sub>（土壤呼吸）に対する放牧の影響評価や、CO<sub>2</sub>の吸収と排出に対する温暖化の影響評価に取り組んでいます。

#### 2. 海岸砂丘におけるCO<sub>2</sub>吸収と排出の時空間変動に関する研究

海岸砂丘は、CO<sub>2</sub>の吸収と排出に関する知見が不足している生態系の一つです。そのため、海岸砂丘を対象として、土壤呼吸や海浜植物のCO<sub>2</sub>吸収に関する観測研究を行っています。また、それらCO<sub>2</sub>の吸収と排出に関する季節変化および温度や土壤水分の変化に対する応答特性を研究しています。



モンゴルの草原における土壤呼吸観測の様子



海岸砂丘のCO<sub>2</sub>吸排出に関する観測の様子

【担当】 研究代表者：寺本宗正（乾燥地研究センター）  
学内研究分担者：衣笠利彦（農学部生命環境農学科）、山中典和（乾燥地研究センター）、永松大（農学部生命環境農学科）、谷口武士（乾燥地研究センター）

## 中央アジア等の乾燥地における国際開発協力

乾燥地研究  
センター

🔍 教育、研究、社会貢献



### 【活動概要】

中央アジアを事例にして、効果的な開発協力の取り組みを考察しています。中央アジアは乾燥地にあり、1991年にソ連邦解体の際に独立しました。それ以来、日本政府は国造りや人づくりの支援をしています。

#### 【中央アジアの事例】

アムダリア川の上流にあるタジキスタンは1990年代に内戦があり、今も多くの開発課題を抱えます。そこで、タジキスタン科学アカデミーと現地に適合した開発のあり方について共同研究を進めています。また、下流に位置するウズベキスタンは、国土の70%が乾燥・半乾燥地域であり、近年は乾燥地が拡大し、深刻な課題となっています。そこで、サマルカンド国立大学と2023年2月に学術交流協定を締結し、今後の共同研究を検討しています。

#### 【砂漠化等への対応】

干ばつが多発し水不足が深刻化するモロッコから、かんがい技術者を受け入れています（JICAからの「節水かんがいシステム普及研修」を受託）。ラッキョウで有名な福部土地改良区を訪ね、農家組合員の「責任感」が維持管理活動に重要なことなど、農民参加による水利組合の強化等について、鳥取の事例を学びました。



ウズベキスタン・サマルカンド国立大学のアグロバイオテクノロジー・食料安全保障研究所の学生を鳥取に招へいする計画を進めています。



モロッコ人技術者は、鳥取市・福部土地改良区の揚水ポンプ場施設を見学し、鳥取における農家共同によるかんがい事業や施設の維持管理手法を学びました。

【担当】 代表者：飯田 次郎（乾燥地研究センター）

## 砂漠化防止等への国際的貢献活動

乾燥地研究  
センター

国際乾燥地  
研究教育機構

### 社会貢献



### 【活動概要】

砂漠化の防止や乾燥地問題に対処するための国際的活動を行っています。

#### ● 国連砂漠化対処条約への支援

本条約は、1994年にパリのユネスコ本部で120カ国の出席のもとで採択されたもので、干ばつ又は砂漠化に直面する国や地域がその対処のために行動計画を作成し及び実施すること、そのような取り組みを先進締約国が支援すること等について規定しています。鳥取大学は本条約を組織的に支援し、隔年開催される締約国会議に日本代表団の一員として参加しています。2019年9月に開催された第14回締約国会議（インド）にも参加するとともに、国際乾燥地農業研究センターとサイドイベント「地域密着型の取り組みによるレジリエンスと生計の向上(原題：Enhancing Resilience and Livelihoods through Community-based Actions)」を共催し、鳥取大学の取り組みを世界に発信しました。

#### ● 世界的国際会議の開催協力

乾燥地科学分野で最大の国際会議である「乾燥地開発国際会議」を関係機関と隔年で共催しています。また、本会議には乾燥地研究センターの教員がボードメンバー（理事）として参画しています。

#### ● 国際協力機構（JICA）との連携

JICAとの人事交流、JICA研修の実施協力などを行っています。



2019年9月に砂漠化対処条約第14回締約国会議（インド）で開催されたサイドイベントで鳥取大学の取り組みを発信



2019年2月にインドで開催された第13回乾燥地開発国際会議で基調講演を行う辻本教授

【担当】 乾燥地研究センター 国際乾燥地研究教育機構

## 黄砂発生の原因解明と黄砂数値モデルへの応用

乾燥地研究  
センター

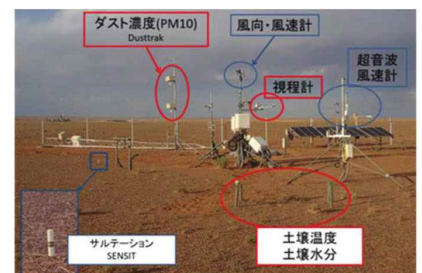
### 研究



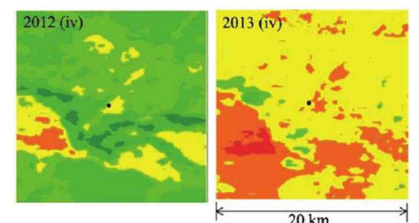
### 【活動概要】

日本では黄砂として知られるダスト粒子(土壌粒子)は乾燥地において強風(砂塵嵐)によって舞い上がり、細かい粒子は上空の風で長距離輸送されます。黄砂発生地では人や家畜の死亡・行方不明、建築物損壊などの気象災害的な被害をもたらします。日本のような発生域から離れた地域でも、アレルギー・呼吸器疾患の増悪等の健康被害が発生します。また、大気中に浮遊する黄砂粒子は放射過程・雲凝結過程を介して、気候に影響することが分かっています。砂塵嵐災害と健康被害の回避のため、また黄砂の気候への影響を評価するためには、黄砂数値モデルが必要ですが、現状では、世界のどのモデルも黄砂発生量の再現性が悪いことが分かっています。

黄砂発生モデルの精度を上げるため、ゴビ砂漠(モンゴル)における観測、気象台データ等を用いた地域による黄砂発生原因解明を行い、これらの結果の数値モデルへの応用を行っています。



ゴビ砂漠(モンゴル・ツォクトオボー)に設置した黄砂モニタリングステーション。



2012年(左)と2013年(右)夏のNDVI(正規化植生指数)。2012年は多雨の影響で産地の植生量が多かった(Gantsetseg et al. 2017)。



枯れ草が多い年と少ない年の例。

【担当】 研究代表者：黒崎泰典（乾燥地研究センター）

## 乾燥地植物資源バンク室 植物資源と研究情報の提供

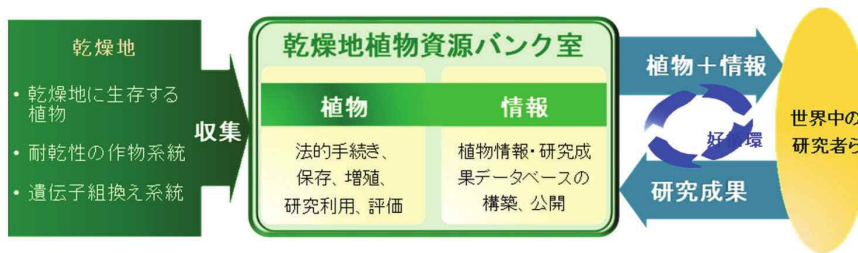
乾燥地研究  
センター

🔍 研究



### 【活動概要】

個々の研究者らが乾燥地由来の植物を国際条約に則って自生地から導入し、日本の気候で育て、研究利用するのは容易ではありません。このような状況を改善し、植物を用いた共同研究を推進するため、乾燥地に由来する植物を組織的に収集・保存・増殖・評価して、研究者らに提供しています。さらに、保有している植物に関する情報や研究成果を収集して、植物資源の研究利用価値を高めています。このほか、乾燥地植物に関する情報発信や教育も行っています。



コムギ系統の保存・増殖



ジャトロファ(バイオ燃料植物)の評価



乾燥地関連植物の保存・活用

【担当】 室長：恒川 篤史（乾燥地研究センター）  
室員：留森寿士（乾燥地研究センター）

## 植物成長の数値モデルと天気予報 を利用した灌漑水量の決定

乾燥地研究  
センター

🔍 研究



### 【活動概要】

植物成長の数値モデルと天気予報を組み合わせ、純収入を最大化させる新しい灌水量決定法を提示しています。毎回の灌水量を最適化するため、次の灌漑までの蒸散量に比例する仮想収入の概念を導入しました。これまで砂丘圃場における6作のほか、ヨルダン、スーダン、チュニジア、モロッコで圃場実験を行い、水分モニタリングに基づく自動灌漑区と、新しい方法に基づく灌漑区とで純収入を比較することにより、後者の効果を検証しました。これまでのところ、多くの場合で提示された方法の方が自動灌漑区よりも高い純収入を与えることが示されています。現在も「乾燥地植物資源を活用した耕作限界地における作物生産技術の開発」の下で国際乾燥地農業研究センター(ICARDA)モロッコ支所とスーダン農業研究機構(ARC)と共同で方法をさらに改良する実験を実施しています。



モロッコの国際乾燥地農業研究センター(ICARDA)圃場に設置された節水実験圃場



スーダンにて国連主催で行われた国際研修で本手法について4日間の集中講義を実施

【担当】 研究代表者：藤巻晴行（乾燥地研究センター）

## アフリカ乾燥地における持続可能な農業に向けた気候リスク管理

乾燥地研究  
センター

研究



### 【活動概要】

干ばつリスクに曝されるアフリカ諸国では、作物収量の年次変動が大きく、将来の気候変動下では、更に大きくなると予測され、農家が干ばつに対処するために詳細な農業気象情報が求められています。世界では、スマートフォンの普及に伴い、各種のアプリケーションが開発され、農業分野においても、栽培管理や農業経営などのスマホアプリが提供されています。しかし、多くは気候、土壌、作物データなどの静的情報であり、乾燥地農業にとっては、十分な情報とは言えません。アフリカの農業研究機関は、ステークホルダーミーティングを随時開催し、播種時期、品種選択、播種量、施肥量などの作付けに関する情報が必要であることを認識しています。こうした状況を背景に、作物生育状況や収量予測などの動的情報を含む農家支援スマホアプリの開発が急がれています。本研究は、気候予測を利用して、意思決定支援システムを開発することにより、サブサハラアフリカの農業干ばつリスク管理における科学技術の発展を目的とします。



水ストレスなし



水ストレスあり

トウモロコシ圃場

7

【担当】 研究代表者：坪充（乾燥地研究センター）

## 衛星データによる「風食性」に基づいた全球の土地劣化分布の抽出方法の提示と最近のトレンド

乾燥地研究  
センター

研究



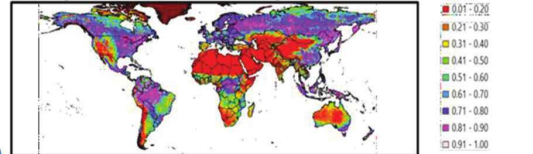
### 【活動概要】

IPCCのAR5（気候変動に関する政府間パネル第5次報告書）によると、近年の気候変動、特に地球温暖化は乾燥地における気温上昇や降水量の減少に影響を与えています。気候変動に伴う砂漠化を防ぐには現状の地表面の乾燥度を継続的に監視し、対策を立てる必要があります。

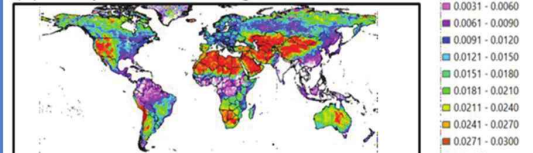
砂漠化は乾燥地における土地劣化と定義されていますが、おおざっぱには土地劣化は「飛砂またはダストの発生＝風食」という現象に集約されます。風食が植生や土壌水分の減少によって促進されることを鑑み、衛星から土地劣化の面積をモニタリングする方法を提示しました。

本研究で提示する最新の土地劣化情報を日本から発信することは、UNCCD（国連砂漠化対処条約）に批准している日本にとって、科学的視点からの国際援助という点で重要です。

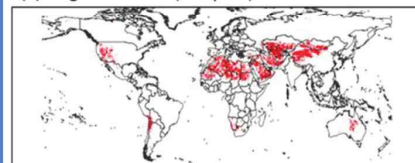
(a) Vegetation distribution using NDVI



(b) Aridity distribution using SbAI



(c) Degraded land (red part)



2014年の(a)植生、(b)地表面乾燥度、(c)土地劣化の全球分布。飛砂やダストは、植生指標が0.2以下（赤色部分）、地表面乾燥度指標が0.003以上（赤色部分）の両方の閾値を満たすエリアで発生すると仮定し、土地劣化のエリアを抽出しています。特に、中国やモンゴルでの干ばつや湿潤傾向によく対応していることが検証によって確認されています。（引用）Kimura, R (2018).: Global distribution of degraded land area based on dust erodibility determined from satellite data. IJRS, 39, 5859-5871.

【担当】 研究代表者：木村玲二（乾燥地研究センター）

## スーダンおよびサブサハラアフリカの乾燥・高温農業生態系において持続的に小麦を生産するための革新的な気候変動耐性技術の開発

乾燥地研究センター

🔍 研究



### 【活動概要】

気候変動による温暖化や干ばつに直面するスーダンを主たる研究現場とし、乾燥・高温に耐性があり、高栄養・高品質なコムギ品種を分子育種技術で迅速に開発・普及させることを目的とした研究を行っています。

これまでの研究で開発した乾燥・高温耐性コムギ系統を材料とし、①耐性の遺伝様式と分子基盤の解明、②気候変動予測に対する成長モデル作成、③不良環境下でも栄養や品質の劣化しない系統の探索を行っています。

気候変動に適応するコムギ遺伝資源を開発・利用することにより、食糧危機が懸念されるこの地域に食料安全保障の道を開くことを目指します。

本研究は、平成31年度よりJST-JICAのSATREPSプロジェクトとして、採択・開始されたもので、スーダンの農業研究機構(ARC)と共同で実施しているものです。



スーダン農業研究機構に設置された、耐乾燥、耐高温性コムギ開発の実験圃場。



共同研究のメンバーと辻本教授。メンバーの多くは鳥取大学での学位取得者。

【担当】研究代表者：辻本壽（乾燥地研究センター）

## 砂漠化対土地の生態系修復に向けた研究

乾燥地研究センター

🔍 研究



### 【活動概要】

乾燥地における砂漠化した土地の生態系修復を目的とし、主に東アジアの乾燥地を舞台に以下の研究を行っています。

#### 1. 風食対策としての乾燥地植生、緑化研究

主に、中国の毛烏素砂地やホブチ砂漠を対象とし、風食対策として重要な樹木の生理生態的特性、砂丘移動・飛砂対策植林の研究を行っています。近年はモンゴルでも研究展開を行っています。

#### 2. 水食対策としての乾燥地植生、緑化研究

主に、中国の黄土高原を対象として、“持続可能性”を重要視し、緑化における“適地適木”問題や植栽樹種選択における“外来種導入の功罪”等に焦点を当てた研究を展開しています。

#### 3. 塩類集積対策としての乾燥地植生、緑化研究

主に中国やアメリカ、そして中央アジアの塩類集積地を対象とし、塩生植物の生理・生態や緑化への利用について研究を展開しています。

【担当】研究代表者：山中典和（乾燥地研究センター）

### 風食対策



### 水食対策



### 塩類集積対策



# 砂漠化対策に向けた次世代型「持続可能な土地管理(SLM)フレームワーク」の開発～超学際的アプローチで砂漠化問題に挑む！

乾燥地研究センター  
国際乾燥地研究教育機構

研究



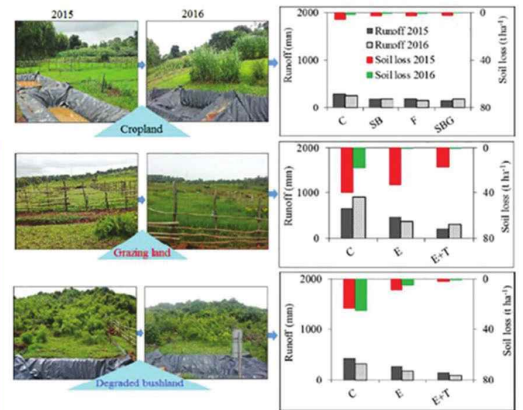
## 【活動概要】

世界的にも土壌侵食が激しい地域のひとつである青ナイル川上流域（エチオピア）において導入されているトレンチやソイルバンドなどの土壌侵食対策（土壌・水保全対策）の効果をフィールド実験により検証しています。

さらには、これまでの土壌侵食削減を主目的とする持続可能な土地管理（SLM）をさらに拡張し、土壌侵食の削減に加えて、土地生産力の向上や経済的・社会的エンパワメントを組み込んだ次世代型の持続可能な土地管理（SLM）の開発、検証と社会実装を目指しています。

本研究は、平成29年度より令和4年度までJST-JICAのSATREPSプロジェクトとして、エチオピアのバハルダール大学と共同で実施し、引き続き関係機関と活動を継続しています。

SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム) : JST (科学技術振興機構) と JICA (国際協力機構)、AMED (医療研究開発機構) が共同で実施している、開発途上国の研究者が共同で行う研究プログラム



三つの小流域におけるさまざまなSLM技術が表面水流出および土壌流亡に及ぼす影響。高地では植生に被覆されたソイルバンド、放牧地ではトレンチを設置した禁牧地の効果が高かった。[Ebab K *et al.* 2019. Effects of land use and sustainable land management practices on runoff and soil loss in the Upper Blue Nile basin, Ethiopia. Science of the Total Environment 648: 1462–1475.]

【担当】研究代表者：恒川篤史（乾燥地研究センター）

研究分担者：Nigussie Haregeweyn AYEHU（国際乾燥地研究教育機構）

# 気候変動に耐える作物遺伝資源の開拓、革新的な育種、細胞遺伝学技術の開発

乾燥地研究センター

研究



## 【活動概要】

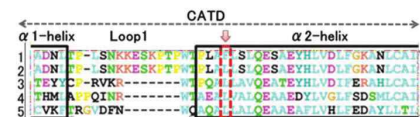
気候変動による温暖化や干ばつに、耐える作物を創る技術開発を行っています。

人類が主食として食べている作物は非常に限られています。現在ではコムギ、コメ、トウモロコシが主に栽培され食べられています。しかし、未利用作物を利用し、持続可能な農業を提案することは非常に重要になってきています。また、育種学的、細胞遺伝学的な革新的技術開発は人類の持続可能な発展に必要不可欠です。そこで、私達のグループでは以下の研究を行っています。

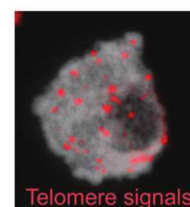
1. 遺伝的、細胞遺伝学的研究を利用した未利用作物遺伝資源の開拓。
2. 動原体関連タンパク質の改変による育種年限の短縮技術の開発。
3. 最新のゲノム編集技術CRISPR/Cas9を用いた新規細胞遺伝学技術の開発。
4. 遠縁交雑による遺伝資源の拡大。



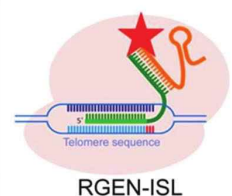
未利用作物である、ササゲ、テフ



環境に対応した植物の短期間での育成法の開発



Telomere signals



RGEN-ISL

ゲノム編集技術の応用による可視化技術の開発

【担当】研究代表者：石井孝佳（乾燥地研究センター）

## 乾燥地における生態系修復や持続的農業への微生物利用に向けた研究

乾燥地研究センター

🔍 研究



微生物の生態情報を解析する次世代シーケンサー

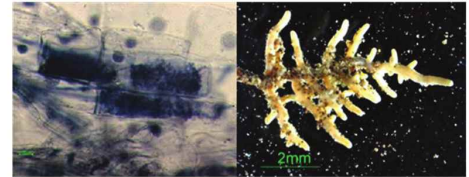
### 【活動概要】

乾燥地における劣化土地の生態系修復、および持続的な農業に植物根の共生微生物を利用することを目指して、このために必要な微生物の生態情報の収集と有用微生物の探索を行っています。

研究対象地として、アメリカ、中国やモンゴル、そしてスーダンやエチオピアといったアフリカを対象に研究を行っています。

次世代シーケンサーを用いたメタゲノム解析に基づき、乾燥地で微生物が湿った時期と乾燥した時期をどのように過ごしているのか、そしてその植物への機能として、植物にどのように貢献しているのかなどについて調べています。有用微生物の探索方法の開発については、アメリカの乾燥地植物やソルガムを対象として、植物の成長や耐乾性向上を指標とした研究を行っています。また、劣化土地の生物的劣化の状況調査やこのような劣化土地への微生物利用の効果の検証なども行っています。

これらの研究は、これまでに終了したプロジェクトを含め、科学研究費補助金事業、限界地プロジェクト、エチオピアSATREPS等の一環として推進しています。



根に共生する菌根菌(左:アーバスキュラー菌根、右:外生菌根)



菌根菌非接種

菌根菌接種

中国のクブチ砂漠での菌根菌の接種試験(菌根菌を摂取するとマツの成長が良くなる)

【担当】 研究代表者：谷口武士（乾燥地研究センター）

## 植物の耐塩性機構の解明

乾燥地研究センター

🔍 研究



### 【活動概要】

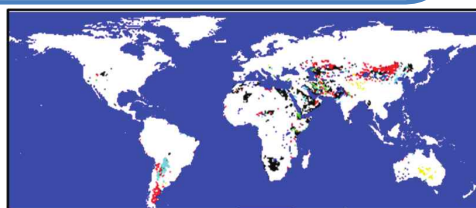
土壌の塩類集積は、世界の農業生産に大きな影響を及ぼしています。植物の耐塩性機構を解明することで、塩に強い植物の作出、塩類集積土壌に相応しい農耕技術の開発、塩分濃度の高い荒れた土地の農地利用などに繋がります。

これまで、ダイズ、メロン、トマト、コムギ、ハウレンソウなどの作物について、植物生理学の側面から、特に植物の地上部について研究を進めてきました。研究の結果を見ると、ほとんどの作物は、その耐塩性には根が重要な役割を果たしていることが分かりました。

現在、土壌中の塩分と直接コンタクトし、また、地上部への輸送の通路になっている根について調査しています。



塩分が土壌表面に集積している様子



世界の塩類集積土壌の分布



塩類集積土壌でのコムギ栽培

【担当】 研究代表者：安萍（乾燥地研究センター）



🔍 研究



【活動概要】

気候変動が人や家畜、社会生活へもたらす影響を評価し、その対策を検討しています。

- 1. 地球温暖化に伴う熱中症増加とその対策に関する研究**  
急増する熱中症のリスク要因の分析を行っています。  
分析結果を熱中症対策に応用する研究を展開しています。
- 2. 異常低温など極端気象の人畜への影響に関する影響**  
モンゴルの寒冷災害の背景にある複合的要因を探求しています。  
被害の影響を悪化させる健康状態の解析を行っています。
- 3. 砂漠化や土地劣化に伴う健康影響の評価**  
黄砂やPM2.5など越境汚染物質の健康影響を分析しています。  
土地劣化の著しいエチオピアでのQOL調査を行っています。



【担当】 大谷真二（国際乾燥地研究教育機構）