

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「生物資源の持続可能な生産と利用に資する研究」

研究課題名「遊牧民伝承に基づくモンゴル草原植物資源の有効活用による草地回復」

採択年度：令和元年（2019年）度/研究期間：5年/

相手国名：モンゴル国

## 令和4（2022）年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

2020年7月6日から2025年7月5日まで

JST側研究期間<sup>\*2</sup>

2019年6月1日から2025年3月31日まで

（正式契約移行日 2020年4月1日）

\*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：浅見 忠男

所属・役職 東京大学大学院農学生命科学研究科・教授

## I. 国際共同研究の内容 (公開)

### 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

#### (1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2019 年度 ( 10ヶ月)	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度 ( 12ヶ月)
1. 貧栄養状態における高バイオマス生産性植物の探索ならびに生理作用・原因遺伝子の解析 1-1. 高バイオマス生産性変異体探索とその生理解析 1-2. 高バイオマス生産性モンゴル植物の有用形質解析と新規遺伝子の同定・機能解析 1-3. モンゴル草原植物由来有用遺伝子の知財化		← 貧栄養状態における高バイオマス生産性変異体の探索とその生理解析 →	← モンゴル草原植物由来の新規成長促進遺伝子の同定 →	← モンゴル草原植物由来の有用遺伝子の知財化 →		
2. モンゴル草原植物由来の新規機能性化合物の同定ならびにモンゴル有用牧草としての活用 2-1. 新規モンゴル機能性化合物含有植物の選定 2-2. モンゴル草原機能性植物由来の機能性化合物の単離・同定 2-3. モンゴル草原植物中薬効成分の登録提言 2-4. モンゴルへの植物化学基盤技術の移転		← 新規モンゴル機能性化合物含有植物の選定 →	← モンゴル草原植物由来の新機能性化合物の単離・同定 →	← モンゴル草原植物中薬効成分の登録提言 →	← モンゴルへの植物化学基盤技術の移転 →	
3. 牧民伝承に基づく迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の開発 3-1. 牧民伝承に基づく迅速成長植物・機能性植物のデータベース構築 3-2. 候補植物の生育条件の検討 3-3. 迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の確立 3-4. 種子生産技術の確立と栽培技術の普及促進		← 牧民伝承に基づく迅速成長植物・機能性植物のデータベース構築 →	← 候補植物の生育条件の検討 →	← 迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の確立 →	← 種子生産技術の確立と栽培技術の普及促進 →	

#### (2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

特になし

### 2. 計画の実施状況と目標の達成状況 (公開)

#### (1) プロジェクト全体

本プロジェクトでは、1) 再生能、2) 環境ストレス耐性能、3) 薬理機能を高いレベルで保持するモンゴル草原植物種を遊牧民の伝承・観察に基づいて選定し、続いてその特性を示す理由について詳細な解明研究を行い、続いて上記特性を有する植物ならびに植物成分の実装化を通して荒廃するモン

【令和4年/2022年度実施報告書】【230531】

ゴル草原の回復や家畜の健全な育成を目指している。草原の荒廃は中央アジアでは普遍的な問題であり、本課題の取り組みにより得られる知見は今後の広い地域における草原回復に向けた大きな意味をもつと期待できる。

日本側、モンゴル側の各研究機関において順調な進捗があった。研究題目 1 では迅速成長性を示す対象牧草である *Chloris virgata* についての基礎的な生理学・遺伝学的・栄養学的な追究を行い有用遺伝子等の情報を得て、その機能解析が進んだ。さらに前年度に引き続き、遊牧民の伝承・観察に基づいた迅速成長性を示す植物を複数種見出すことができた。総じてモンゴル草原植物は迅速成長性や環境ストレス耐性が強い性質をもつ場合が多いと実感している。また研究題目 2 に関しては、遊牧民の観察により越冬により体力消耗状態にある家畜が春先に積極的に摂取することから高機能が予測できる対象牧草について、含まれる薬効成分の単離解析とその動物への影響調査を、対象植物の数を増やして実施した。モンゴル側での動物を用いた試験が順調に進み、4月の時点では野生植物の効果が確認されつつある。今後、新規に購入した血液成分解析機器を活用した血液成分の解析により詳細なデータが得られる予定である。これら研究進展により日本側の基礎研究成果とモンゴルでの伝承を有効に結びつけることの成功例になると期待できる。加えて動物用サプリメントの試作も行い、その効果を検証中である。研究題目 3 では迅速成長植物および機能性植物の発芽・成長特性について、柵内試験を実施し、対照区（播種しない試験地）と比較しバイオマス生産性の有意な向上を確認することができた。この成果は条件を設定することでモンゴル草原回復が可能であることを示している。また地理情報システムや人工衛星画像を用いた草地の評価も行った。

これまでモンゴル草原植物の家畜への有用性について生理学的、薬理的な研究はごく限られていたが、本課題はこの点を重視して基礎研究成果に基づくモンゴル荒廃草原の価値を高めることを目的とした点に特徴がある。課題参加機関ではすでに留学生 4 人、研修生 2 名を受け入れたことに加え、日本側からも学生が 1 名渡航しており、日本側の若手の参画も含めて将来に資する交流の基盤を構築している。

## (2) 各研究題目

### (2-1) 研究題目 1 : 「貧栄養状態における高バイオマス生産性植物の探索ならびに生理作用・原因遺伝子の解析」

研究グループ A (リーダー: 浅見忠男)

研究グループ B (リーダー: 中野雄司)

研究グループ E (リーダー: 蝦名真澄)

#### ① 研究題目 1 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

a) *Chloris virgata* の成長迅速性に関わる遺伝子について、既知のイネやアラビドプシスとの相同性遺伝子の探索を進めた。またモンゴル側では *Chloris virgata* より発芽速度が高い草種を前年度に加えて複数種見出しており、この生理学的な性状解析を開始した。さらに *Chloris virgata* 由来の遺伝子をシロイヌナズナに導入したシロイヌナズナを作成し成長に与える影響について調査を行っている。

b) *Chloris virgata* はバイオマスに関わる高い分げつ (枝分かれ) 能を示すが、この高い分げつ能とストロゴラクトン生合成との関係について追究を行った。

c) *Chloris virgata* の発芽速度が高い理由についてジベレリンとの関係から追究を行い、密接な関係があることを見出した。

d) *Chloris virgata* についてモンゴルと日本での共通した栽培方法を検討し、収量および栄養価の評価方法に付いて検討を行った。栽培方法は日本の牧草類の地域適応性検定試験手法に倣って行うことを基本とした。

e) モンゴルの *Chloris virgata* のアクセシオンについて、ゲノムワイドなマーカーセットを用いて系統を区別する手法としてこのマーカーセットが利用できることを確認した。将来的にエコタイプの成立があるかを判定して、増殖して草原を回復させる系統の選抜を行うことが可能となる。

f) 簡便な植物の栄養価測定法の確立を試みた。

g) 植物に寄生・共生する微生物と、その植物生育・生態系等への影響の研究を進めている。これまで放線菌 (Actinomycetes) の検討が中心であったが、今年度から、植物への影響が大きいと予想される糸状菌 (fungi / filamentous fungi) についての調査を進めることを決定した。

## ②研究題目 1 の当該年度の目標の達成状況と成果

a) 4 つの成長ステージにおいて特に強く発現している遺伝子の特定を試み、ブラシノステロイドへの応答性なども参考に、7 種類の *Chloris* 遺伝子の全長 cDNA を単離した。それらは 3 種類の転写因子 (bZIP 型転写因子、Zinc finger 型転写因子、NAC 型転写因子)、3 種の酵素 (Cytochrome P450 酸化酵素、UDP-glucosyl transferase 転移酵素、アミン酸化酵素) 1 種の全く新規な *Chloris* 独自遺伝子であり、それらの全てについて、実験植物アラビドプシスにおける高発現化遺伝子組換え植物の作成を進めた。それらのうち、bZIP 型転写因子相同遺伝子は、その高発現型形質転換アラビドプシスが、野生型に比べて、葉面積の増大、塩ストレス耐性の向上、という有用な形質を植物に付与し得ることが明らかとなった。また既存の研究報告例も少ない新規性の高い遺伝子であったため、*MGG1* (*Mongolian Grassfield plant Growth promotive gene1*) と命名し、遺伝子機能の機能発現などの詳細な解明を進めることとした。また、令和 4 年度後半には、*Chloris virgata* を塩含有培地に移植後 3 時間および 6 時間の植物体において発現した RNA、乾燥条件としてパラフィルム上に移植後 3 時間および 6 時間の植物体において発現した RNA、のそれぞれで次世代シーケンサーを用いた de novo RNAseq 解析を行い、塩ストレスおよび乾燥ストレス誘導性 *Chloris* 遺伝子の探索を開始した。

b) *Chloris virgata* はバイオマスに関わる高い分げつ (枝分かれ) 能を示すが、この高い分げつはストリゴラクトン生合成が活発となり分げつを減少させる貧栄養状態の土壌で生育させた場合でも保持されていること、またストリゴラクトンアゴニストの処理により分げつ数が減少することから、*Chloris virgata* では通常の単子葉作物と比較してストリゴラクトン生合成能が低下していると考えている。以上の結果より、*Chloris virgata* のストリゴラクトン変異体の探索を打ち切ることにした。

c) 一般的に植物の発芽はジベレリンを中心とする植物ホルモンにより制御されている。そこで *Chloris virgata* の発芽速度が高い理由についてジベレリンとの関係から追究を行った。ジベレリン生合成阻害剤であるパクロブトラゾールは通常完全に発芽を阻害する 1000  $\mu$ M という高濃度でもまったく発芽阻害効果を示さなかった。また同じく標的部位の異なる生合成阻害剤であるプロヘキサジオンも 1000  $\mu$ M で 50%程度の発芽阻害効果を示したのみであった。一方、伸長成長においては上記阻害剤は他の植物の場合と同様の濃度で伸長成長を阻害した。この結果より *Chloris virgata* の迅速な発芽にはジベレリンと密接な関係があることが明らかとなり、ジベレリン生合成が活発で

あることや受容体の感受性が高いことに加えて発芽抑制因子である DELLA タンパク質の機能が抑制を受けていること等がその理由として考えられた。

d) 貧栄養状態で高バイオマス生産性を示すモンゴル草原植物の栄養価評価と収量評価を行ったところ *Chloris virgata* では同属の牧草種を熱帯～亜熱帯で十分な栄養状態で生育させた場合とほぼ同等、また、日本のアクセシオン 3754KOBE 六甲アイランド（以後アクセシオン<KOBE>と称す）と比較し概ね 2 倍と高い収量を示し、モンゴルの *Chloris* の貧栄養に対する優れた生育特性を確認できた。モンゴルと日本での共通した栽培方法を検討し、収量および栄養価の評価方法の確立を行った。本年度は予備品種登録へ向けた候補系統を 5 系統モンゴル側で選抜した。また、日本側では収量性評価、栄養価評価を継続した。

e) モンゴルの *Chloris virgata* のアクセシオンについて、ゲノムワイドなマーカーセットを用いて系統を区別する手法として利用できることを確認した。上記の候補系統を中心に、複数の地点から得られているモンゴルのアクセシオンおよび日本で見出されているアクセシオン<KOBE>を実験系統として選定し、SSR を用いたゲノムワイドなマーカーセットの選抜を終えた。今後、個体毎のジェノタイピングを実施する。

f) 遊牧民観察により家畜が摂取することが確認できた草種中より *Chloris virgata* より発芽速度が高い草種をモンゴル側で見出した。今後はこの生理学的な性状解析を進める予定である。日本側で栄養価の簡易な推定が可能である近赤外吸光のスペクトルを用いた手法を開発することを目的として、栄養価に優れることに関して、CP（粗タンパク質含量）を指標として、日本側で圃場栽培試験を行った 3 品種を用い、収穫時期を変えた刈取り試験を行って比較検討した。また、ADF についても化学分析を行い、簡易推定式による TDN（可消化養分総量）の推定を行った。同時に、ノートパソコンに接続できる簡易式の小型近赤外センサーによる近赤外線スペクトルを測定し、化学分析とスペクトルの関係を解析し、高い精度で TDN を推定できることを確認した。

g) モンゴル国立大学・Batkhuu 教授より、プロジェクト開始時より遊牧が行われている草地の植物に寄生・共生する微生物と、その植物生育・生態系等への影響の研究を進めているが、放線菌（Actinomycetes）の検討が中心で、より影響が大きいと予想される糸状菌（fungi / filamentous fungi）についてはまだ調査が進められておらず、日本側の参画研究機関から、関係研究者の追加参画を得られないか、との要望があった。これを受けて、農研機構より、植物と糸状菌との相互作用の研究を長年担当している菅原・上級研究員が追加参画する形で JCC 会議等を経て調整を進めた結果、次年度より、調査対象としている草地植生において植物に寄生・共生している糸状菌について、その分布状況や植物の生育への影響、植物を摂食する動物への生理作用等を調査する予定である。

### ③研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

*Chloris virgata* は野生型でありながら、通常の植物におけるストリゴラクトン生合成変異体と似た性質をもつことが明らかとなった。この結果により *Chloris virgata* の多分げつ性を説明できる可能性がある。またジベレリン生合成阻害剤非感受性を示すことが、*Chloris virgata* の迅速成長性を説明できる可能性がある。

### ④研究題目 1 の研究のねらい（参考）

モンゴル草原植物中から迅速な成長性や高い環境耐性、高い栄養価をもつ草種を見出し、基礎科学的な解析をそれら草種に対し行うことで優れた性質を持つ草種を選抜する。その後、選抜した草種

の荒廃草原回復への応用を検討する。

⑤研究題目1の研究実施方法（参考）

モンゴル側では植物の採取と発芽試験を行っている。その結果に基づき日本側でゲノムワイドな解析、環境耐性試験、各植物ホルモン応答性試験や栄養価評価を行っており、今後もこの体制で研究を継続予定である。

(2-2)研究題目2：「モンゴル草原植物由来の新規機能性化合物の同定ならびにモンゴル有用牧草としての活用」

研究グループC（リーダー：佐々木健郎）

研究グループD（リーダー：大黒俊哉）

①研究題目2の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

令和4年度は日本人研究者の現地渡航が叶い（村田 令和4年4月・8月・令和5年1月、佐々木 令和4年9月、小林 令和5年3月）、モンゴル国での活動が実施された。また本題目の研究遂行に重要である分取用・分析用 HPLC 並びに卓上型 NMR の設置が完了した。これによりモンゴル国内で、一定水準の化合物の化学構造解析が可能となり、日本側研究者の指導と協議の下、各植物の成分研究が進められている。

当初より、課題植物選定・採集・エキス化・初期分画から、抗酸化活性や抗菌活性を評価するスクリーニングに至るまでを、モンゴル国でも継続的進めてきた。これにより PDM 中にある「2-1 モンゴル草原の機能性植物の新規機能性化合物を探索し、化学構造を決定する」に関連する活動の部分が一層推進された。また、PDM 活動「2-2 モンゴルの家畜及び実験動物の健康保全活動に係る *in vitro* 系（試験管内試験）及び *in vivo*（家畜試験）薬理学解析を行う。」についても、現地協力機関モンゴル獣医学研究所（IVM）と連携をしながら進めている。

当該年度は、本事業長期研究員（博士課程留学生）を2名受け入れており（D2 S. Nurbyek; D1 P. Otgonsugar）、植物成分の解析方法や定性・定量分析の手法を学んだ。それぞれの具体的課題として、Nurbyek はシソ科タツナミソウ属 *Scutellaria scordiifolia* から10種類の新規化合物を単離・化学構造決定した。本種は漢方薬配合生薬としても重要なオウゴン（*S. baicalensis*）に近い植物であることから、実際に HPLC を用いた植物部位ごとの定性・定量解析を行った上で、両者の特徴を比較した（論文発表 *Phytochemistry*, 2023, 209, 113615）。また、Otgonsugar は獣医学領域で外傷治療に用いられるシダ植物 *Woodsia ilvensis* の成分薬効解析を実施した（投稿中）。また、春先と秋以降に家畜動物が食する *Artemisia sieversiana* と、消化器系を整えるとされる *Rheum undulatum* について主要成分の同定と、定量が試みられている。これらはいずれも PDM 成果目標の「2 モンゴル家畜の健康保全と維持に有用な機能性植物が見出され、その機能性成分が化学的に特定される」ことを念頭に実施されている。直接的な対面指導の他にも、随時モンゴル国へは遠隔会議システムを用いた協議・指導も進めており、特に Dr. B. Buyankhishig や N. Nandintsetseg が現地で、それぞれ課題をもって研究活動に従事している。

②研究題目2の当該年度の目標の達成状況と成果

日本人研究者が現地で対面による研究指導を行った。また継続的にモンゴル国で本研究に携わる研究員と遠隔指導・協議を行った。日本においては博士課程留学生2名に対して、基本的な植物

成分の抽出・分離・精製と単離した化合物の化学構造の決定方法の習得を目標に進めた。モンゴル国立大学 (NUM) において HPLC や卓上 NMR も稼働したため、当事業の目的に即した実験・研究が現地でも円滑に実施できる体制となった。IVM でも Biochemical Analyzer などが設置され、動物生体試料を使用した実験・研究を進めるための環境も整いつつある。

③研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

想定から大きく外れた展開は無いが、対象とする課題について、限られた時間と予算の中で、優先的に実施すべき項目に焦点を絞る必要性が生じている。

④研究題目 2 の研究のねらい (参考)

引き続き伝承に基づき選定した草種の生理学的・環境保全的解析を行うことを通じて、モンゴル荒廃草原の回復への応用妥当性を検討し、草地試験区での実証を行うことを大きなねらいとする。また、得た植物成分の生物活性評価を通して、その植物の家畜動物の健康維持に向けた応用可能性について追及することを引き続きのねらいとする。

⑤研究題目 2 の研究実施方法 (参考)

継続的に研究対象候補草種について、その薬理活性成分を明らかにすることを試みた。すなわち、対象植物中から応用可能性が見込まれる生物活性化合物を、各種クロマトグラフィーや化学的手法を用いて単離する手順。各種スペクトルデータを測定・検討することで化学構造を決定していく手順。また品質評価などへの応用を考えて、HPLC などを用いて鍵化合物について再現性のある定性・定量分析方法を検討する手順。これらを通して技術的な面でもモンゴル国で、持続可能な研究体制を構築することを目標に研究を実施した。今後は機能性解析 (in vitro 系, in vivo 系)試験についても、日蒙協力のもと注力する。

(2-3) 研究題目 3 : 「牧民伝承に基づく迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の開発」

研究グループ D (リーダー : 大黒俊哉)

①研究題目 3 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

渡航制限が解除されたため、現地におけるフィールド研究をようやく本格的に開始することができた。令和 4 年 8 月および 9 月に渡航し、現地試験区において最適な播種時期、播種間隔、播種深度、灌水等の栽培管理方法、植物の測定方法および土壌・気象等の環境計測方法、UAV による測量および植生モニタリング手法等を直接指導し、フィールド研究にかかる技術移転を進めることができた。また、JICA の国別研修 (短期) によりモンゴル生命科学大学より 2 名の研究員を受け入れ、衛星データを活用した植生回復モニタリング手法および荒廃地における植物栽培のための種子コーティング技術等に関する指導を直接行うとともに、データ解析作業を協働で実施し、研究計画からデータ収集・解析に至る研究遂行能力向上のための支援を行った。また、モンゴル生命科学大学との合同セミナーおよび研究打合せをオンラインで定期的実施し、随時研究進捗の確認を行った。以上の取り組みにより、環境計測・モニタリングおよび栽培技術等に関する技術移転は順調に進んでいる。

②研究題目 3 の当該年度の目標の達成状況と成果

令和 4 年度は、(1)遊牧民伝承に関する既存情報および迅速成長植物・機能性植物に関する新規情報を統合したデータベース作成 (継続)、(2)迅速成長植物および機能性植物の広域分布推定方法

の検討、(3) 迅速成長植物および機能性植物を荒廃草地において導入・栽培するための条件の検討、(4) シードコーティング、混播、土壌改良資材導入等による栽培技術の検討、(5) 種子の大量生産技術開発に関する検討の着手、を目標とした。成果は以下の通りで、(5)を除き当該年度の目標は概ね達成された。

1) 薬用植物の利用に関するアンケート調査を実施し、知識の保有および継承に影響を及ぼす要因を検討した。その結果、自然への関心、性別、年齢、幼少期の居住環境が植物全般および薬用植物に関する知識に影響を与えることが明らかになった。また、同知識の保全・継承にはインターネット等のメディアが大きな役割を果たしうることが示唆された。

2) 典型草原およびゴビステップにおける広域踏査により、薬用植物に関する牧民の知識保有状況について聞き取り調査を行うとともに、家畜による植物の利用状況を調査し、データベース構築のための情報収集を行った。また、モンゴルの放牧地に分布する植物の嗜好性に関する文献情報の収集・整理を継続した。以上の遊牧民伝承に関する既存情報および迅速成長植物・機能性植物に関する新規情報を統合したデータベースのフレームワーク構築に着手した。

3) Hustai モデル試験地近傍等において、荒廃程度の異なる複数の草原サイトを対象に植生調査および UAV による撮影を行うとともに、衛星リモートセンシングデータの解析を行い、種組成・機能タイプ組成及び植生指数等の組み合わせによる植生荒廃度、枯れ草堆積度の広域推定法および迅速成長植物・機能性植物の導入優先エリアの抽出法を検討した。

4) ドルノゴビ県において、迅速成長植物 *Chloris virgata* の分布・生育調査を行い、同種の分布が強度の攪乱が継続するサイトに制限され、草原植生の発達および攪乱の低下にともない優占度が急激に低下することが明らかになり、First-aid 種（初期導入種）としての適性が高いことが確認された。

5) 3箇所モデル試験地（Batsumber、Arkhusht、Hustai）において、迅速成長植物 *Chloris virgata* の栽培試験を継続し、野外での栽培条件を詳細に検討した。その結果、最適な発芽温度は 10-15℃、対応する最適播種時期は5月中旬～6月中旬、播種間隔は 10 cm 以上、播種深度は 0.5 cm であること等を明らかにした。しかし、播種期～初期成長期（5月中旬～7月上旬）における気象災害（雹・豪雨等）による被害を軽減するため、播種時期を分散させる等の対策も必要であることが示唆された。

6) Hustai 試験地において、窒素・リン、腐植酸等の施用条件を変えた試験および、耕起・不耕起条件を変えた試験を実施し、窒素・リンについては *Chloris virgata* の成長に対する施肥効果が高いこと、不耕起条件では発芽・成長が抑制されることを明らかにした。一方、腐植酸については植物の生育に対する短期的な効果は認められず、施用時期の変更を含め、さらなるモニタリングが必要であると考えられた。

7) Hustai 試験地において、Radical-cure 種（後期導入種）の候補であるイネ科多年草（*Stipa sibirica*, *S. baicalensis*, *S. krylovii*）の栽培試験を継続し、野外での栽培条件を詳細に検討し、バッタ・ネズミ等による食害対策を適切に実施することで、野外での導入・栽培が可能であることを明らかにした。

8) 緑化植物の定着・成長を促進するため *Chloris* 属種子を用いたコーティング手法を検討し、粉体に珪藻土、結合剤にヒドロキシエチルセルロースを用いて3種子/粒以上、粒径 2.0～4.0 mm のペレット種子を安定的に作成するプロトコルを開発した。また、発芽および幼芽・幼根の生育を促



進するコーティング材（粉体、結合剤）を検討し、活性炭や尿素等の混合が発芽・伸長の増加に効果的であることを明らかにした。

9) 普及型栽培技術開発のためのテスト試験地（200 mx100 m）を建設し、大規模栽培試験に着手した。*Avena sativa*、*Medicago falcata* 等のモデル植物を用いて予備的な栽培試験を実施し、大規模栽培に必要な技術開発項目を検討したうえで、ペレットサイズの改良、脱芒機の改良、不耕起栽培用播種器の開発に取り組んだ。

### ③研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

牧草及び薬用植物利用知識に関する広域調査を進めるなかで、遊牧民伝承に関する伝統的知識が必ずしも遊牧民の間で十分共有されていないという問題が次第に明らかになり、知識の普及・啓蒙を促進するための仕組みづくりを強化する必要性が高まってきた。一方、迅速成長植物・機能性植物の導入についてはこれまで主として大規模栽培による方法を想定していたが、モンゴル国内での放牧地管理に関する情報収集を進めるなかで、冬営地近傍での防風林設置や小規模牧草栽培の取り組み等、先進的な牧民グループによる試行事例も増えていることが確認された。以上の情勢を踏まえ、牧民への能力形成および教育的効果をより高めるとともに、栽培技術の多様化を進めるための試験サイトを Arkhust に新たに設置することとし、試験デザインについて検討を進めた。具体的には、冬営地近傍での牧草栽培に薬草栽培および防風林植栽を組み合わせた持続的小規模栽培システムのテストサイトならびに、植物機能および栽培技術に関する情報提供のためのデモンストレーションサイトを設置することとした。これは、モンゴルで現在進められている活動をさらに発展・拡張させる取り組みと位置づけられ、社会的貢献が期待できる。

### ④研究題目 3 の研究のねらい（参考）

伝承に基づき選定した草種の分析化学・薬理的な解析を行い家畜への有用性を確認することと併せて、モンゴル荒廃草原の回復への応用妥当性を検討し、草地試験区での実証を行うことをねらいとしている。

### ⑤研究題目 3 の研究実施方法（参考）

研究対象候補草種について、各種生物学的・非生物学的ストレス耐性や環境保全性を総合的に勘案し、試験区での生育状況を考慮して最適な草種と試験区の組み合わせを明らかにする。

## II. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

基本方針はモンゴル伝承に基づき、モンゴル草原由来植物中から 1) 再生能、2) 環境ストレス耐性能、3) 薬理機能、のいずれかを高いレベルで保持する草種の選定を継続しつつ、その普及を目指すことである。この方針のもと今後もこれまでの方法を継続していく予定である。研究題目 1 については、過酷なモンゴル環境において迅速成長性と環境ストレス耐性を併せ持つモンゴル草原由来植物について生理機能発現機構の解明・成長関連遺伝子の同定を通じた機能発現機構の解明を継続しつつ、上記性質を有する新しいモンゴル植物の探索を継続する。同時にその栄養価評価を行うことでその有用性を確認する。研究題目 2 については、家畜の健康増進機能性植物の薬効成分の同定と活性発現機構の解析を行うことに加えて、動物実験を実施していく。研究題目 3 については、すでに上記基準で選定したモンゴル草原由来植物について基礎研究を背景とした栽培技術の最適化とその実装

を目指す。既に柵内においては交配したモンゴル草原の回復可能性を示す結果を得ている。本プロジェクトでは最終的には、上記研究で得られる植物種子と植物栽培方法をモンゴル草原全体に普及させることによって、モンゴル草原の緑地回復技術と家畜健康保全技術に基づく持続可能な遊牧畜社会の構築モデルを開発する。

- 1) バイオマス生産能力や環境ストレス耐性が高い *Chloris virgata* は植物ホルモンの機能を制御することでその性質を発現していることに加えて栄養価も高い。植物ホルモン機能との関わりからその特性を追究するだけでなく、今後はその品種登録を目指す。
- 2) 4つの成長ステージにおいて特に強く発現している遺伝子の特定を試み、7種類の *Chloris* 遺伝子の全長 cDNA を単離した。それらのうち、bZIP 型転写因子相同遺伝子は、その高発現型形質転換アラビドプシスが、野生型に比べて、葉面積の増大、塩ストレス耐性の向上、という有用な形質を植物に付与し得る新規性の高い遺伝子であったため、*MGG1 (Mongolian Grassfield plant Growth promotive genel)* と命名し、遺伝子機能の機能発現などの詳細な解明を進めることとした。
- 3) これまでの調査・採集によって採集された、家畜に摂取されている植物のエキスを得た。現在も植物種・サンプルともに随時追加されている。これらを調査・スクリーニング対象として、抗酸化活性や抗菌活性・各種動物酵素への影響を見る試験によって、機能性や毒性について見解を得、特に顕著な活性を示したエキスからは、鍵化合物の単離と構造決定を継続する。一方で動物用サプリメントの開発を行う。
- 4) 一連の成分薬効解析による各牧草の機能性・毒性に関する知見を得、モンゴル国薬局方、家畜薬局方への植物種の収載と有用性の根拠及び注意情報追加の提言をモンゴル政府機関に対して行う。
- 5) 選抜してきた迅速成長植物の種子を柵で囲うことで家畜の摂食の影響を受けないモデル試験区に播種し、対照区（播種しない試験地）と比較した結果、バイオマス生産性の有意な向上を確認できた。そこで促進効果を活用した混植・混播技術、シードペレット等による発芽・定着促進技術を開発するとともに、大面積栽培のための効率的な播種方法を開発した後、候補植物の種子を数 ha 程度の大規模試験区に播種し植生回復モニタリング手法を確立した上で、バイオマス生産性の有意な向上を確認する。有用薬用牧草（機能性植物）についてもモデル試験区等で栽培実験を実施する。
- 6) 迅速植物および機能性植物の種子生産体制をモンゴル国立大学ならびに現地企業と協力して構築し、遊牧民伝承に関する既存情報および迅速成長植物・機能性植物関連統合データベースを構築する。これまでにモンゴル草原植物の有用性を生理学的・薬理的に追究した例は非常に少ない上に、これら基礎研究成果に基づく植生学的な荒廃草原の回復を試みた例もないことから、科学的なインパクトが大きい。

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

研究題目 1: 「貧栄養状態における高バイオマス生産性植物の探索ならびに生理作用・原因遺伝子の解析」

研究グループ A（リーダー：浅見忠男）

研究グループ B（リーダー：中野雄司）

研究グループ E（リーダー：蝦名真澄）

【令和 4 年／2022 度実施報告書】【230531】

植物の牧草としての栄養価評価のための機器の使用方法について現地で直接指導を行うことで、運用が可能になった。

モンゴル側で分子生物学的解析を担当していたポスドクが植物研究を離れたことにより、令和5年度の進展の遅れが懸念される。この点は解決すべき課題であり、モンゴル側における若手研究者の雇用予算枠の設置など、人材育成に向けた努力が望まれる。

植物採取の際にはプロジェクト雇用による運転手によるプロジェクト購入した自動車にて活動していたが、モンゴル側研究者の要求と職場環境の改善を求める運転手との意識の違いが表面化した。そこでコンプライアンス重視に基づく運転手の職場環境改善について合意を得た。

研究題目 2：「モンゴル草原植物由来の新規機能性化合物の同定とモンゴル有用牧草としての活用」  
研究グループ C（リーダー：佐々木健郎）

研究グループ D（リーダー：大黒俊哉）

モンゴル国での研究機器整備について、当題目の主要機器としてモンゴル国立大学に分取用 HPLC、分析用 HPLC、卓上 NMR、モンゴル獣医学研究所に Biochemical Analyzer などが設置された。コロナ禍で物流に支障が生じ、また日本人研究者の現地渡航が遅れたが、当該年度に設置・稼働に至ったことは、当プロジェクトを進めるにあたり幸いであった。また日本人研究者の渡航が可能となり、設置や使用方法の説明を現地で実際にできたことも良い点であった。

一方で、研究試薬の入手にかかる時間が長いことや、物品によっては非常に高価あるいは入手手段が無いことは、物流・経済的規模などモンゴル国の現状の難しさを表しており、当課題遂行上も大きな課題の一つとして浮上している。随時現地駐在員の協力のもと、見積りを得るための業者探索・選定、代替物品の検討などを進めてきたが、今後も同様にその努力が必要と考えられる。

また令和4年6月に制定されたモンゴル遺伝資源に関する法律への対応についても、現在はモンゴル環境省の登録サイト運用と手続き開始待ちの状態であるが、引き続き注視しながら、法律遵守の上進める必要がある。

研究題目 3：「牧民伝承に基づく迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の開発」

研究グループ D（リーダー：大黒俊哉）

本題目では荒廃したモンゴル草原の緑地回復を目指した研究を行う。現地モンゴル側で試験が中心となるが、研究題目2ならびに3と密接な研究体制とモンゴル側伝承情報を活用することで効率的な試験実施とその後の普及を目指す。研究の性格上、これまでは渡航の制限による研究進捗への影響がきわめて大きかったが、今年度は渡航が再開されたため問題が解消されつつある。なお、今後も引き続きオンラインでの連絡体制を維持・強化し、日常的な情報共有や現地栽培試験および野外観測調査等の指導・支援体制を整備していく。

個別活動の協力体制についての詳細は以下の通りである。「3-1 牧民伝承に基づく迅速成長植物・機能性植物のデータベース構築」では、遊牧民への聞き取り調査を主にモンゴル側が行うが、ウェブアンケート調査および調査結果のデータベース化についてはモンゴル側と日本側の共同で行う。現在、牧民の伝統的知識の維持・消失と利用についてのアンケート・ヒアリング調査およびデータベースフレーム構築作業をモンゴル側、日本側共同で進めている。「3-2 候補植物の

生育条件の検討」については、インキュベータによる発芽・成長試験をモンゴル側が担当し、野外栽培試験については、日本側とモンゴル側が実験デザインを共同で協議したうえで、主としてモンゴル側が試験を実施している。生育環境の実地調査については、日本側が調査手法等を提案したうえで、日本側・モンゴル側が共同で実施している。「3-3 迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の確立」については、播種方法、種子コーティング、土壌改良等の栽培技術の検討を日本側・モンゴル側と共同で行った上で、現地モンゴルにおいて実証試験を行っている。

#### IV. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

- ・葉草成分の分析結果に基づいて市販目的の動物用サプリの試供品を準備して、その効果を確認中である。
- ・*Chloris* 由来の新規遺伝子について、実験植物アラビドプシスの形質転換体の作成を進めており、成長促進および環境ストレス耐性において有用性得られるか検証中である。遺伝子活性が得られれば、穀物植物への導入など実用化展開が期待される。
- ・春先の家畜の飢餓状態を低減することを目的に、Khustai 近郊 2 箇所の越冬地での飼料用品種の試験的栽培を行った。経過は良好であったので今年度は更に規模を拡大して行う予定である。

#### V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

今後想定しているモンゴルでの品種登録では、日本の農水省の種苗課も採用している世界標準の UPOV 条約（仏語：Convention internationale pour la protection des obtentions végétales、植物の新品種の保護に関する国際条約）の TG（Test Guide line）に沿った評価方法を日本側で令和 2 年度に検討した。

その結果、TG300（同属別種の *Chloris* 属植物に関するガイドライン）の評価基準が *Chloris virgata* の新品種候補に最も適していると考えられた。本年からモンゴル側研究者にモンゴル側での品種登録にあたり、この世界標準となっている UPOV 条約の TG 評価基準の適用手法を指導する。

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2020	Isolation and evaluation of trypanocidal activity of sesquiterpenoids, flavonoids, and lignans in <i>Artemisia sieversiana</i> collected in Mongolia. Stipan Nurbek, Toshihiro Murata, Keisuke Suganuma, Yoshinobu Ishikawa, Buyanmandakh Buyankhishig, Takashi Kikuchi, Tseesuren Byambajav, Bekh-Ochir Davaapurev, Kenroh Sasaki, Javzan Batkhoo. <i>Journal of natural medicines</i> (74, 750-757) 2020	<a href="https://doi.org/10.1007/s11418-020-01429-2">https://doi.org/10.1007/s11418-020-01429-2</a>	国際誌	発表済	
2020	Hyaluronidase inhibitory saponins and a trypanocidal isoflavonoid from the aerial parts of <i>Oxytropis lanata</i> . Buyanmandakh Buyankhishig, Toshihiro Murata, Batsukh Odonbayar, Javzan Batkhoo, Kenroh Sasaki. <i>Fitoterapia</i> (145, 104608) 2020	<a href="https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104608">https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104608</a>	国際誌	発表済	
2020	New compounds from the aerial parts of <i>Calligonum mongolicum</i> . Buyanmandakh Buyankhishig, Toshihiro Murata, Batsukh Odonbayar, Javzan Batkhoo, Kenroh Sasaki. <i>Phytochemistry Letters</i> (41, 147-151), 2021	<a href="https://doi.org/10.1016/j.phytol.2020.12.002">https://doi.org/10.1016/j.phytol.2020.12.002</a>	国際誌	発表済	
2021	Anti-piroplasma activity of 2-methylbutane galloyl glycosides from <i>Saxifraga spinulosa</i> . Batsukh Odonbayar, Bumduuren Tuvshintulga, Naoaki Yokoyama, Duger Badral, Buyanmandakh Buyankhishig, Javzan Batkhoo, Keisuke Suganuma, Ikuo Igarashi, Kenroh Sasaki, Toshihiro Murata. <i>Phytochemistry Letters</i> (43, 135-139), 2021	<a href="https://doi.org/10.1016/j.phytol.2021.03.021">https://doi.org/10.1016/j.phytol.2021.03.021</a>	国際誌	発表済	
2021	Byambajav Bolortuya <sup>1,2,3</sup> , Shintaro Kawabata <sup>1</sup> , Ayumi Yamagami <sup>1</sup> , Bekh-Ochir Davaapurev <sup>2</sup> , Fuminori Takahashi <sup>3</sup> , Komaki Inoue <sup>4</sup> , Asaka Kanatani <sup>4</sup> , Keiichi Mochida <sup>4</sup> , Minoru Kumazawa <sup>1</sup> , Kentaro Ifuku <sup>1</sup> , Sodnomdarjaa Jigjidsuren <sup>5</sup> , Tugsjargal Battogtokh <sup>5</sup> , Gombosuren Udval <sup>5</sup> , Kazuo Shinozaki <sup>3</sup> , Tadao Asami <sup>6</sup> , Javzan Batkhoo <sup>2</sup> and Takeshi Nakano <sup>1,2,3*</sup> <sup>1</sup> Graduate School of Biostudies, Kyoto University, Kyoto, Japan <sup>2</sup> School of Engineering and Applied Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia <sup>3</sup> Gene Discovery Research Group, RIKEN Center for Sustainable Resource Science, Tsukuba, Japan <sup>4</sup> Bioproductivity Informatics Research Team, RIKEN Center for Sustainable Resource Science, Yokohama, Japan <sup>5</sup> Research Institute of Animal Husbandry, Mongolian University of Life Science, Ulaanbaatar, Mongolia <sup>6</sup> Department of Applied Biological Chemistry, The University of Tokyo, Tokyo, Japan 「Transcriptome Analysis of <i>Chloris virgata</i> , Which Shows the Fastest Germination and Growth in the Major Mongolian Grassland Plant」 <i>Frontiers in Plant Science</i> , June 2021, Volume12, Article684987, page1-22	doi: 10.3389/fpls.2021.684987	国際誌	発表済	
2022	Phytochemical investigation of <i>Scutellaria scordifolia</i> and its trypanocidal activity. Stipan Nurbyek, Buyanmandakh Buyankhishig, Keisuke Suganuma, Yoshinobu Ishikawa, Mika Kutsuma, Marie Abe, Kenroh Sasaki, Bekh-Ochir Davaapurev, Javzan Batkhoo, Toshihiro Murata <i>Phytochemistry</i> 209 113615	<a href="https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2023.113615">https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2023.113615</a>	国際誌	発表済	

論文数 6 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 6 件  
公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2020	蝦名真澄・下田勝久・安藤貞・幸喜香織・末永一博, 暖地型牧草ウロクロア属 品種「イサン」, 関東畜産学会報, 2021, ... -		国内誌	accepted	
2020	Takahashi I, Fukui K, and Asami T, On improving strigolactone mimics for induction of suicidal germination of the root parasitic, plant <i>Striga hermonthica</i> . <i>aBiotech</i> , 2020	<a href="https://doi.org/10.1007/s42994-020-00031-0">https://doi.org/10.1007/s42994-020-00031-0</a>	国際誌	発表済	
2021	Y. Terajima*, W. Ponragdee, T. Sansayawichai, A. Tippayawat, S. Chanachai, M Ebina, A Sugimoto, H, Takagi, H, Hayashi (2022) Genetic variation in agronomic traits of <i>Erianthus</i> Germplasm under multiple-ratoon crops in Thailand". <i>Crop Sci.</i> 2021.12.15	Doi:10.1002/csc.220697	国際誌	発表済	
2021	Shin-ichi Tsuruta, Suparat Srithawong, Suchirat Sakuanrungsirikul, Masumi Ebina, Makoto Kobayashi, Yoshifumi Terajima, Amarawan Tippayawat & Werapon Ponragdee (2022) <i>Erianthus</i> germplasm collection in Thailand: genetic structure and phlogenetic aspects of tetraploid and hexaploid accession. <i>BMC Plant Biology</i> .	<a href="https://doi.org/10.1186/s12870-021-03418-3">https://doi.org/10.1186/s12870-021-03418-3</a>	国際誌	発表済	

論文数 4 件  
うち国内誌 1 件  
うち国際誌 3 件  
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2021	Toshihiro Murata, Javzan Batkhuu. Biological activity evaluations of chemical constituents derived from Mongolian medicinal forage plants and their applications in combating infectious diseases and addressing health problems in humans and livestock. Journal of Natural Medicines (75, 729-740)、2021		総説	発表済	

著作物数 1 件  
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2022	大黒俊哉, 持続可能な土地管理に向けた草原生態系の保全・再生. 北海道芝草研究会報 46, 3-8, 2022年7月		総説	発表済	
2022	大黒俊哉・山田晋, 在来の草本植物を用いた緑化の現状と可能性. ランドスケープ研究 86(4), 302-305, 2023年1月		総説	発表済	

著作物数 2 件  
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項



VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2019	国内学会	Bolortuya Byambajav <sup>1,2</sup> , Ayumi Yamagami <sup>1</sup> , Davaapurev Bekh-Ochir <sup>2</sup> , Udval Gombosuren <sup>3</sup> , Jigidsuren Sodnomdarjaa <sup>3</sup> , Battogtokh Tugsjargal <sup>3</sup> , Batkhuu Javzan <sup>2</sup> , Tadao Asami <sup>4</sup> , Takeshi Nakano <sup>1,2</sup> , ( <sup>1</sup> Grad. Biostudies, Kyoto Univ, <sup>2</sup> National Univ. of Mongolia, <sup>3</sup> Res. Ins. of Ani. Husband, <sup>4</sup> Dept. Appl. Biol. Chem. Univ. of Tokyo), 「Characterization of growth and environmental adaptation for Mongolian plants <i>Chloris virgata</i> and <i>Arabidopsis mongolica</i> 」, 第54回植物化学調節学会、鳥取県立県民文化会館、2019/11-15-17	ポスター発表
2020	国内学会	Bolortuya Byambajav <sup>1,2</sup> , Ayumi Yamagami <sup>1</sup> , Davaapurev Bekh-Ochir <sup>2</sup> , Udval Gombosuren <sup>3</sup> , Jigidsuren Sodnomdarjaa <sup>3</sup> , Battogtokh Tugsjargal <sup>3</sup> , Kentaro Ifuku <sup>1</sup> , Batkhuu Javzan <sup>2</sup> , Tadao Asami <sup>4</sup> , Takeshi Nakano <sup>1,2</sup> ( <sup>1</sup> Grad. Biostudies, Kyoto Univ, <sup>2</sup> National Univ. of Mongolia, <sup>3</sup> Res. Ins. of Ani. Husband, <sup>4</sup> Dept. Appl. Biol. Chem., Univ. of Tokyo) 「Characterization of growth and environmental adaptation of Mongolian plants <i>Chloris virgata</i> and <i>Arabidopsis mongolica</i> 」, 第61回植物生理学会、オンライン、2020/3/19-21	ポスター発表
2020	国内学会	1. モンゴル国産 <i>Artemisia sieversiana</i> から得た新規セスキテルペノイドと抗トリパノソーマ活性成分、2. ○村田敏拓、Stipan Nurbek、菅沼啓輔、石川吉伸、Buyanmandakh Buyankhishig、菊池貴、Tseesuren Byambajav、Bekh-Ochir Davaapurev、佐々木健郎、Javzan Batkhuu、3. 日本薬学会東北支部大会、4. 仙台、5. 2020年9月	ポスター発表
2020	国内学会	1. New phenyl butanoid glucoside and (E)-5-(4-hydroxyphenyl)pent-2-enoic acid from <i>Calligonum mongolicum</i> ; anti phenyloxidase activity of catechin 2. Buyanmandakh Buyankhishig、村田敏拓、Batsukh Odonbayar、Javzan Batkhuu、○佐々木健郎、3. 日本薬学会東北支部大会、4. 仙台、5. 2020年9月	ポスター発表
2020	国内学会	1. モンゴル国産 <i>Artemisia sieversiana</i> の成分と季節による家畜の嗜好性変化、2. ○村田敏拓 他9名、3. 日本薬学会年会、4. 広島、5. 2021年3月	ポスター発表
2020	国内学会	1. A trypanocidal isoflavonoid and hyaluronidase inhibitory saponins from the aerial parts of <i>Oxytropis lanata</i> grown in Mongolia、2. ○B. Buyankhishig、村田敏拓 他、3. 日本薬学会年会、4. 広島、5. 2021年3月	口頭発表
2020	国内学会	小林匡子、西川陽介、佐々木健郎(東北医科薬科大学)、妊娠時の免疫寛容に関するサイトカインに対するオウギ配合漢方薬の影響、日本薬学会第141年会、広島、2021.3.	ポスター発表
2021	国内学会	1. モンゴル国産 <i>Artemisia sieversiana</i> の成分と季節による家畜の嗜好性変化 2. ○村田敏拓、Stipan Nurbek、菅沼啓輔、石川吉伸、Buyanmandakh Buyankhishig、菊池貴、Tseesuren Byambajav、Bekh-Ochir Davaapurev、佐々木健郎、Javzan Batkhuu、3. 日本薬学会第141年会、4. 広島、5. 2021年3月、演題番号28P02-038	ポスター発表
2021	国内学会	モンゴル国マメ科植物 <i>Oxytropis lanata</i> 地上部から得たサポニンと抗トリパノソーマ活性化合物 ○Buyanmandakh Buyankhishig、村田敏拓、菅沼啓輔、Javzan Batkhuu、佐々木健郎 日本薬学会第141年会、広島、2021年3月、演題番号28V05-am08S	ポスター発表
2021	国内学会	浅野晴香(東京大学)・ウナダルマー・ジャムスラン・大黒俊哉、モンゴルの若年層における薬用植物に関する知識取得に影響を及ぼす要因、2021年度日本造園学会全国大会、オンライン、2021年5月	ポスター発表
2021	国内学会	モンゴル国産 <i>Woodsia ilvensis</i> から得た新規フラボノイド配糖体とマレイミド、○村田敏拓、Punsantsogvoo Otgonsugar、Buyanmandakh Buyankhishig、Tseesuren Byambajav、Bekh-Ochir Davaapurev、Javzan Batkhuu、佐々木健郎、日本生薬学会第67回年会、東京都、2021年9月、演題番号P1-13	ポスター発表
2021	国際学会	Chemical constituents from Mongolian medicinal, useful, and forage plants and their biological activity evaluations oriented to solve infectious diseases and health problems of livestock animals and human MURATA Toshihiro, SASAKI Kenroh, International Symposium on Access to Mongolian Bioresources, モンゴル国ウランバートル、2021年10月21日 11:10-11:25	口頭発表
2021	国際学会	Chemical constituents of <i>Artemisia sieversiana</i> collected in Mongolia and their biological activities (as a collaborative research of IVM, NUM, and Tmpu) Stipan Nurbek, Toshihiro Murata, Keisuke Suganuma, Buyanmandakh Buyankhishig, Tseesuren Byambajav, Bekh-Ochir Davaapurev, Kyoko Kobayashi, Javzan Batkhuu, Kenroh Sasaki The 60th ANNIVERSARY of Institute of Veterinary Medicine, Mongolia, モンゴル国ウランバートル、2021年11月19日, SESSION-II, 12:30-12:45	口頭発表
2021	国内学会	大橋陽樹(東京大学)・ウナダルマー・ジャムスラン・大黒俊哉、モンゴル・ゴビステップにおける高ストレス耐性種 <i>Chloris virgata</i> の分布特性、日本生態学会第69回全国大会、オンライン、2022年3月	ポスター発表
2021	国内学会	服部紘依(東京大学)・ウナダルマー・ジャムスラン・大黒俊哉、モンゴルの荒廃草原における高ストレス耐性種 <i>Chloris virgata</i> の成長特性、日本生態学会第69回全国大会、オンライン、2022年3月	ポスター発表
2021	国内学会	河端 晋太郎(京大・生命)、Byambajav Bolortuya(モンゴル国立大学)、山上 あゆみ(京大・生命)、Bekh-Ochir Davaapurev(モンゴル国立大学)、高橋 文憲(理研・CSRS)、井上 小楨(理研・CSRS)、金谷 麻加(理研・CSRS)、持田 恵一(理研・CSRS)、熊沢 穰(京大・生命)、伊福 健太郎(京大・生命)、篠崎 一雄(理研・CSRS)、浅見 忠男(東大院・農生科)、Javzan Batkhuu(モンゴル国立大学)、中野雄司(京大・生命)、 「モンゴル草原植物 <i>Chloris virgata</i> の迅速成長性の機能解析」 第56回植物化学調節学会、オンライン、2021/11/13-14	口頭発表
2021	国内学会	河端 晋太郎(京大・生命)、Byambajav Bolortuya(モンゴル国立大学)、山上 あゆみ(京大・生命)、Bekh-Ochir Davaapurev(モンゴル国立大学)、高橋 文憲(理研・CSRS)、井上 小楨(理研・CSRS)、金谷 麻加(理研・CSRS)、持田 恵一(理研・CSRS)、熊沢 穰(京大・生命)、伊福 健太郎(京大・生命)、篠崎 一雄(理研・CSRS)、浅見 忠男(東大院・農生科)、Javzan Batkhuu(モンゴル国立大学)、中野雄司(京大・生命)、 「モンゴル草原植物 <i>Chloris virgata</i> の迅速成長性に関するRNA-Seq解析」 第63回植物生理学会、オンライン、2022/3/22-24	口頭発表
2022	国内学会	Flavonoids, iridoids, and a phenanthrene isolated from <i>Scutellaria scordifolia</i> and their Trypanocidal activity, Stipan Nurbyek, Toshihiro Murata, Buyanmandakh Buyankhishig <sup>a</sup> , Keisuke Suganuma <sup>b</sup> , Yoshinobu Ishikawa <sup>c</sup> , Mika Kutsuma, Marie Abe, Kenroh Sasaki, Javzan Batkhuu <sup>a</sup> (東北医薬大、 <sup>a</sup> モンゴル国立大、 <sup>b</sup> 帯広畜産大) 本生薬学会第68回年会、松山市、2022年9月、演題番号O03-2	口頭発表
2022	国際学会	Toshiya Okuro (The University of Tokyo), Undarmaa Jamsran, Two steps of landscape and ecological engineering approaches for restoration of degraded grasslands towards sustainable use of biological resources in Mongolia, The 1st International Conference Natural and Biological Resources Technologies, Ulaanbaatar, Mongolia, 2022年9月	口頭発表

2022	国際学会	Masumi Ebina(NARO), Javzan Batkhoo(NUM), Katsuhisa Shimoda(NARO), Ganda Nakamane(DLD, Thailand), Tadao Asami(Tokyo Univ.) Cultivar of Forage grass 'Isaan' developed with apomixis marker assisted selection, through an international collaborative breeding activity can be adopted to create new forage cultivars between Mongolia and Japan, 1st International Conference Natural and Biological Resources Technologies, Uraanbaatar, Mongolia 2022年9月29-30日	口頭発表
2022	国内学会	New flavonoid glucosides from <i>Woodisia ilvensis</i> (L.) R. Br. Punsantsogvoo Otgonsugar, Toshihiro Murata, Buyanmandakh Buyankhishig <sup>a</sup> , Tserendorj Undrakhbayar <sup>a</sup> , Byambajav Bilguun <sup>b</sup> , Tseesuren Byambajav <sup>b</sup> , Bekh-Ochir Davaapurev <sup>a</sup> , Javzan Batkhoo <sup>a</sup> , Kenroh Sasaki (Tohoku Medical and Pharmaceutical University, <sup>a</sup> National University of Mongolia, blnstitute of Veterinary Medicine, Mongolian University of Life Sciences) 日本生薬学会第68回年会, 松山市, 2022年9月, 演題番号1P-70	ポスター発表
2022	国際学会	Key chemical constituents of Mongolian medicinal, useful, and forage plants, MURATA Toshihiro (Tohoku Medical and Pharmaceutical University) First International Conference of Natural and Biological Resource Technologies in Mongolia 2022, モンゴル国ウランバートル, 2022年9月29日	口頭発表
2022	国内学会	蝦名 真澄(農研機構)・江口研太郎(農研機構)・D. Sangajav(モンゴル生命科学大学・動物飼養研)・Ch. Urankhaich(モンゴル生命科学大学・動物飼養研)・L. Altantsetseg(モンゴル生命科学大学・動物飼養研)・J. Batkhoo(モンゴル大学)・Ts. Byambajav(モンゴル獣医学研究所) 「モンゴル草原の草地回復と草種の栄養価」、栃木県畜産懇話会令和4年度年会、オンライン	口頭発表
2022	国内学会	服部紘依(東京大学)・Undarmaa Jamsran・大黒俊哉, モンゴル荒廃草原の緑化修復における <i>Chloris gayana</i> のシードコーティング技術の開発, 日本生態学会第70回全国大会: オンライン, 2023年3月	ポスター発表
2022	国内学会	A hydroxynerol derivative isolated from <i>Artemisia sieversiana</i> , Stipan Nurbyek, Toshihiro Murata, Kenroh Sasaki, Javzan Batkhoo <sup>a</sup> (Tohoku Medical and Pharmaceutical University, <sup>a</sup> National University of Mongolia), 日本薬学会第143回年会, 札幌市, 2023年3月, 演題番号28P1-am2-029S	ポスター発表
2022	国内学会	Flavonoids and stilbenoid glucosides isolated from <i>Woodisia ilvensis</i> and their plasmin inhibitory activity, Punsantsogvoo Otgonsugar, Toshihiro Murata, Buyanmandakh Buyankhishig <sup>a</sup> , Tserendorj Undrakhbayar <sup>b</sup> , Byambajav Bilguun <sup>b</sup> , Tseesuren Byambajav <sup>b</sup> , Bekh-Ochir Davaapurev <sup>a</sup> , Javzan Batkhoo <sup>a</sup> , Kenroh Sasaki (Tohoku Medical and Pharmaceutical University, <sup>a</sup> National University of Mongolia, <sup>b</sup> Institute of Veterinary Medicine, Mongolian University of Life Sciences) 日本薬学会第143回年会, 札幌市, 2023年3月, 演題番号28P1-am1-075	ポスター発表

招待講演 0 件  
口頭発表 10 件  
ポスター発表 16 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2020	国際学会	Akito Kono and Toshiya Okuro (The University of Tokyo), Effects of various vegetation factors on sand saltation from the viewpoint of roughness, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020年7月	ポスター発表
2020	国際学会	Toshiya Okuro (The University of Tokyo), Comprehensive research for land system science towards sustainable land management in Asia, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual, 2020年7月	ポスター発表
2021	国際学会	Keiichi KIMURA (The University of Tokyo), Akito KONO, Susumu YAMADA, Tomoyo F. KOYANAGI, Toshiya OKURO, The facilitation effects of sand fixing plant <i>Caragana microphylla</i> on native grass <i>Agropyron cristatum</i> in Hulun Buir Grass land, China, The 9th East Asian Federation of Ecological Societies (EAFES) International Congress: Online, 2021年7月	口頭発表
2021	国際学会	Toshiya OKURO (The University of Tokyo), Network of comprehensive researches and education for restoration and sustainable land management of degraded Landscapes in Asia and Africa, The 34th International Geographical Congress (IGC): Online, 2021年8月	ポスター発表
2021	国際学会	Tadao Asami (The University of Tokyo) Control of strigolactone functions by small molecules. The 3rd International Congress on Strigolactones, Beijing, China, 2021年10月	招待講演
2021	国際学会	Keiichi KIMURA (The University of Tokyo), Akito KONO, Susumu YAMADA, Tomoyo F. KOYANAGI, Toshiya OKURO (The University of Tokyo), Protecting effect of sand fixing plant from grazing on native grass in arid land of Northern Asia, International Consortium of Landscape and Ecological Engineering (ICLEE) 2021 International Conference: Online, 2021年11月	口頭発表
2021	国際学会	Toshiya OKURO (The University of Tokyo), Comparison of nurse effect between different countermeasures for dryland rehabilitation in Northeast China, The 14th Meeting of Working Group II for Joint Research on DSS among Japan, China and Korea: Online, 2021年12月	招待講演
2021	国際学会	Toshiya OKURO (The University of Tokyo) and Yasunori KUROSAKI, Prediction and detection of variability in Asian dust emission and transport affected by climate change, The 14th Meeting of Working Group II for Joint Research on DSS among Japan, China and Korea: Online, 2021年12月	招待講演
2021	国際学会	Tadao Asami (The University of Tokyo) Covalent binding inhibitors for alpha/beta-hydrolases. Pacificchem 2021, Hawaii, USA 2021年12月	招待講演
2021	国際学会	Tadao Asami (The University of Tokyo) Covalent binding inhibitors for alpha/beta-hydrolases. Pacificchem 2021, Hawaii, USA 2021年12月	招待講演
2022	国際学会	Keiichi Kimura (The University of Tokyo), Toshiya Okuro, Potential of the combination of artificial biocrust and microbial biomineralization as land rehabilitation method, The 13th International Congress of Ecology (INTECOL 2022): Online, 2022年9月	ポスター発表
2022	国際学会	Toshiya Okuro (The University of Tokyo), Yasunori Kurosaki, Prediction and detection of variability in Asian dust emission and transport -Introduction of research activities funded by ERTDF, The 15th Meeting of Working Group II for Joint Research on DSS among Japan, China and Korea: Online, 2022年11月	招待講演
2022	国内学会	河端 晋太郎(京大・生命), Byambajav Bolortuya(モンゴル国立大学), Ganbayar Namuunaa(京大・生命), 山上 あゆみ(京大・生命), Bekh-Ochir Davaapurev(モンゴル国立大学), 高橋 文憲(理研・CSRS), 井上 小楨(理研・CSRS), 金谷 麻加(理研・CSRS), 持田 恵一(理研・CSRS), 篠崎 一雄(理研・CSRS), 浅見 忠男(東大院・農生科), Javzan Batkhoo(モンゴル国立大学), 中野雄司(京大・生命) 「モンゴル草原植物 <i>Chloris virgata</i> の迅速成長性の機能解析と新規成長促進遺伝子の探索」 第57回植物化学調節学会、福井大学、2022年11月25日~27日	口頭発表
2022	国内学会	木村圭一(東京大学)・大黒俊哉, 土地修復技術としての微生物による鉱物形成作用とバイオクラストの併用の可能性, 日本生態学会第70回全国大会: オンライン, 2023年3月	ポスター発表
2022	国内学会	河端 晋太郎(京大・生命), Byambajav Bolortuya(モンゴル国立大学), Ganbayar Namuunaa(京大・生命), 山上 あゆみ(京大・生命), Bekh-Ochir Davaapurev(モンゴル国立大学), 高橋 文憲(理研・CSRS), 井上 小楨(理研・CSRS), 金谷 麻加(理研・CSRS), 持田 恵一(理研・CSRS), 篠崎 一雄(理研・CSRS), 浅見 忠男(東大院・農生科), Javzan Batkhoo(モンゴル国立大学), 中野雄司(京大・生命) 「モンゴル草原植物 <i>Chloris virgata</i> の迅速成長性及び新規成長促進遺伝子の機能解析」 第64回植物生理学会、東北大学、2023年3月10日~17日	口頭発表

招待講演 6 件  
口頭発表 4 件  
ポスター発表 5 件



VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

No.1	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国特許研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願
No.1													

国内特許出願数 0 件  
 公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

No.1	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国特許研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願
No.1													

外国特許出願数 0 件  
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2022	2023/3/23	東京大学大学院農学生命科学研究科長賞	モンゴル荒廃草原の緑化修復に向けたChloris属種子のコーティング手法の開発と発芽促進効果の検証	服部絃依	東京大学	1.当課題研究の成果である	

1 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2022	2022/9/21	第1回TCC:プロジェクト期間延長について、モンゴル側活動報告、PDM確認、伝承のまとめ方等	オンライン	14	非公開	JCCに向けた両国の報告、PDM確認、今後の研究打合せ、並びにプロジェクト期間延長、伝承のまとめ方に関する協議を行った。

1 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2021	2021/6/4	活動報告および今後の実施計画、状況報告(供与機材、工事、調達)、今後の要望	19	COVID-19の影響によりオンラインで実施。各議題について報告・質疑応答・検討を行った。
2022	2022/9/30	JCC: 供与機材引き渡し式、JCCメンバー再編成、活動報告と今後の研究計画	17	日本側研究関係者が現地へ赴き、ハイブリッド開催となった。これまでに日本からモンゴルに供与した資機材を報告し、農研機構の研究メンバー追加について承認を得て、活動報告および今後の研究計画について説明を行った。

2 件

# 成果目標シート

研究課題名	遊牧民伝承に基づくモンゴル草原植物資源の有効活用による草地回復プロジェクト
研究代表者名 (所属機関)	浅見忠男 (東京大学大学院農学生命科学研究科)
研究期間	令和元年採択 (令和元年6月1日～令和7年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	モンゴル(Mongolia) モンゴル国立大学理工学部 (National University of Mongolia)
関連するSDGs	主な関連SDGs: (2) 飢餓をゼロに 関連: (13) 気候変動に対策を、(15) 陸の豊かさを守る

## 上位目標

対象郡において草地回復技術と家畜健康保全技術に基づく普及活動が進められる。

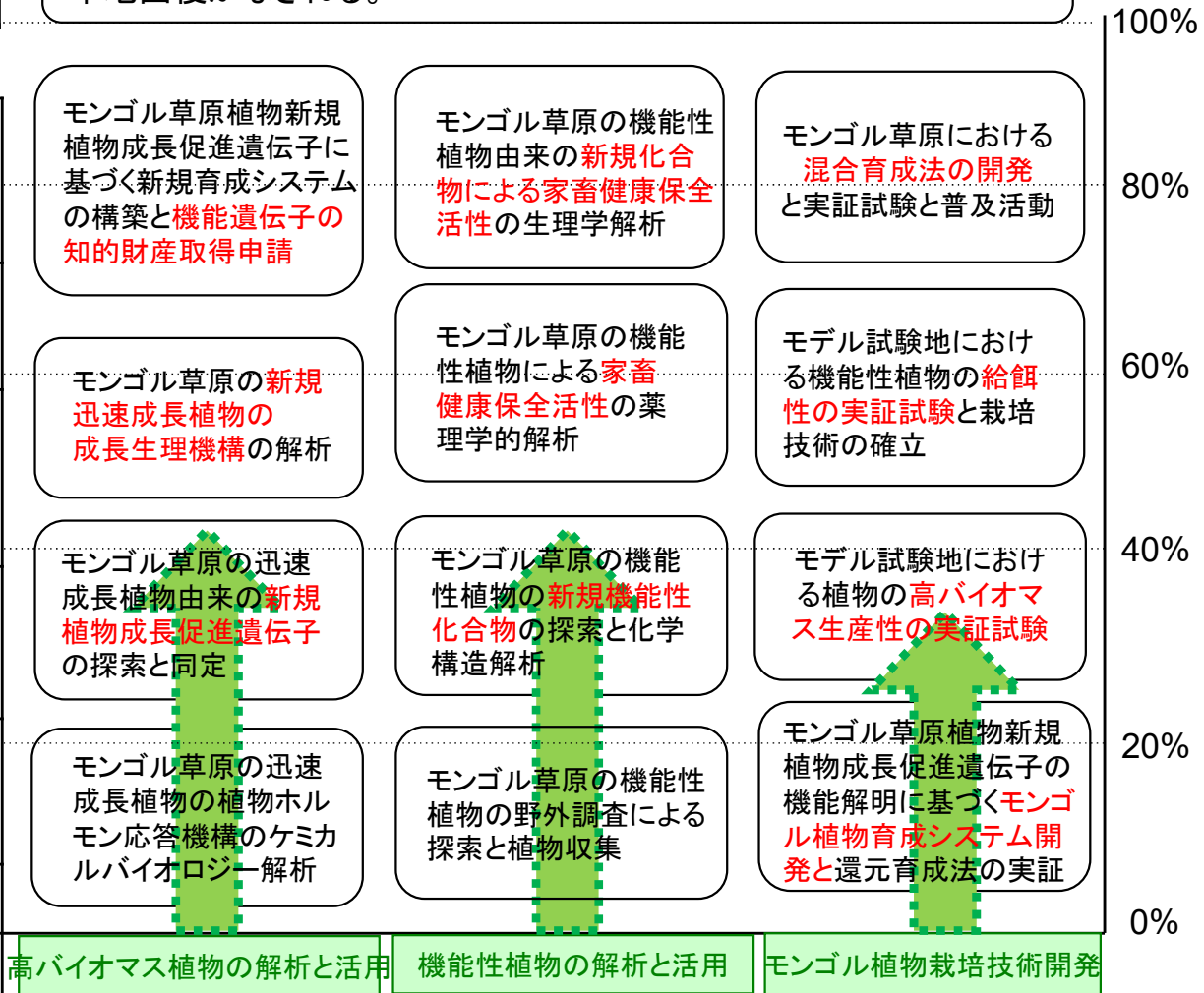
モンゴル草原の迅速成長植物の最適育成システム(栽培法)に基づく緑地回復技術とモンゴル家畜健康促進技術の開発

## プロジェクト目標

モデル試験地近傍において迅速成長植物及び機能性植物による草地回復がなされる。

## 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界規模の家畜食肉不足状況の改善</li> <li>植物バイオマス増産技術開発による地球温暖化対策研究への貢献</li> <li>モンゴル政府、モンゴル企業による成果の実用化</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>モンゴルおよびユーラシア諸国の遊牧・牧畜業の繁栄</li> <li>棄牧民増加の抑止によるモンゴル社会治安の安定化</li> <li>モンゴル発植物バイオマス増産化技術の世界展開</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>モンゴル草原植物に学ぶ新規植物栽培法</li> <li>モンゴル草原植物由来の新規な植物成長促進遺伝子</li> <li>モンゴル草原植物由来の新規な植物機能性化合物</li> <li>モンゴル産希少植物の新基準による評価と公開</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に活躍する日本側の若手研究者の育成(国際会議への参加・発表、国際著名学術誌への論文掲載)</li> <li>実験生物学的素養に加えて、野外生物調査能力を併せ持つ若手研究者の育成</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>モンゴル国立大学等と日本側東京大学・理研等の間における教官・大学院生さらにモンゴル国の大臣級政治家・政府高官を合わせた相互交流による2国間の人的・研究的ネットワークの構築</li> </ul>
成果物(提言書、論文、データ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際著名学術誌への論文掲載</li> <li>国際学会における成果発表</li> <li>国際特許の出願と知的財産権の獲得</li> </ul>



モンゴル草原植物新規植物成長促進遺伝子に基づく新規育成システムの構築と機能遺伝子の知的財産取得申請

モンゴル草原の機能性植物由来の新規化合物による家畜健康保全活性の生理学解析

モンゴル草原における混合育成法の開発と実証試験と普及活動

モンゴル草原の新規迅速成長植物の成長生理機構の解析

モンゴル草原の機能性植物による家畜健康保全活性の薬理学的解析

モデル試験地における機能性植物の給餌性の実証試験と栽培技術の確立

モンゴル草原の迅速成長植物由来の新規植物成長促進遺伝子の探索と同定

モンゴル草原の機能性植物の新規機能性化合物の探索と化学構造解析

モデル試験地における植物の高バイオマス生産性の実証試験

モンゴル草原の迅速成長植物の植物ホルモン応答機構のケミカルバイオロジー解析

モンゴル草原の機能性植物の野外調査による探索と植物収集

モンゴル草原植物新規植物成長促進遺伝子の機能解明に基づくモンゴル植物育成システム開発と還元育成法の実証

高バイオマス植物の解析と活用

機能性植物の解析と活用

モンゴル植物栽培技術開発