

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「生物資源分野」

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

令和3（2021）年度実施報告書

国際共同研究期間*1

2020年7月6日から2025年7月5日まで

JST側研究期間*2

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

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 (6ヶ月)	2020 年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度 (12ヶ月)
<p><u>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</u></p> <p>1-1. 高バイオマス生産性変異体探索とその生理解析</p> <p>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</p> <p>1-3. モンゴル草原植物由来有用遺伝子の知財化</p>		<p>← 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 →</p> <p>← モンゴル草原植物由来の新規成長促進遺伝子の同定 →</p> <p>← モンゴル草原植物由来の有用遺伝子の知財化 →</p>				
<p><u>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</u></p> <p>2-1 新規モンゴル機能性化合物含有植物の選定</p> <p>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</p> <p>2-3 モンゴル草原植物中薬効成分の登録低減</p> <p>2-4 モンゴルへの植物化学基盤技術の移転</p>		<p>← 新規モンゴル機能性化合物含有植物の選定 →</p> <p>← モンゴル草原植物由来の新機能性化合物の単離・同定 →</p> <p>← モンゴル草原植物中薬効成分の登録低減 →</p> <p>← モンゴルへの植物化学基盤技術の移転 →</p>				
<p><u>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</u></p> <p>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</p> <p>3-2 候補植物の生育条件の検討</p> <p>3-3 迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の確立</p> <p>3-4 種子生産技術の確立と栽培技術の普及促進</p>		<p>← 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 →</p> <p>← 候補植物の生育条件の検討 →</p> <p>← 迅速成長植物および機能性植物の栽培技術の確立 →</p> <p>← 種子生産技術の確立と栽培技術の普及促進 →</p>				

(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. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

本研究ではモンゴル草原植物が、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ゴル草原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草原回復に向けた大きな意味もつと期待できる。

日本側、モンゴル側の各研究機関における個別の課題については概ね順調な進捗があった。研究題目1と研究題目3に関わる大きな進展として、*Chloris virgata* の栄養評価や収穫量の基礎的なデータを取得しその有用性を確認できたこと、*Chloris virgata* 以外にも発芽や発育のよい品種を複数種見出したことを挙げることができる。この部分は日本側で進行中の基礎研究の成果をモンゴルで活用する上での指針となる。また柵内栽培を行うことで *Chloris virgata* の最適栽培条件についても知見を得ることができた。この結果も、これまでの日本側の基礎研究の成果を反映したものであると考えている。以下個別に概要を示す。

研究題目1では迅速成長性を示す対象牧草についての昨年度までの基礎的な生理学・遺伝学的・栄養学的な追究の成果を基盤として、更に踏み込んだ植物ホルモンと関連した生理的知見や有用遺伝子等の情報を得ることができた。また研究題目2に関しては、高機能性が予測できる対象牧草が含む薬効成分の単離解析とその動物への影響調査を継続したことに加え、モンゴル側での動物を用いた試験を継続しており、抽出物の毒性試験を行うことで安全性を確認した。この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となるものと期待できる。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、栽培試験および野外実証試験地選定のための実地調査と予備試験を実施し、次年度以降の栽培試験における処理区の設定内容や栽培条件を把握することができた。

またコロナ下の制限された状況ではあったが、東北医科薬科大学に博士課程留学生を一人迎えることができた。

(2) 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C (リーダー: 大黒俊哉)

研究グループD (リーダー: 蝦名真澄)

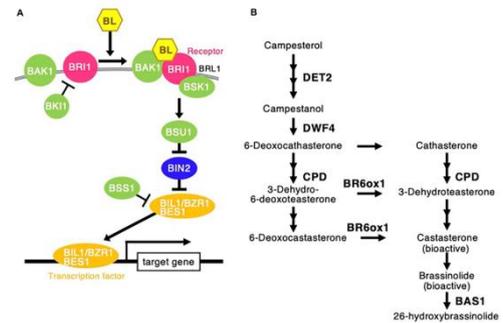
① 研究題目1の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

概ね計画通りに進展し、成果を得ることができた。これまでモンゴル草原牧草種についての遺伝子発現解析は行われていなかったが、本プロジェクトにより昨年度遺伝子発現解析を行うことができ、その特性を理解する上で大きな進展となった。今年度は発現遺伝子のより詳細な解析を進めた。

モンゴル草原植物 *Chloris virgata* の初期成長ステージの4段階において、植物試料を収集し、その各段階において発現している遺伝子について、クロリス mRNA の次世代シーケンサーを用いた *de novo RNA Seq* 解析を行った結果、クロリス遺伝子約 20000 種の塩基配列データを得た。今年度は、これらの遺伝子について、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、*CvBIL1*, *CvBIL7*, *CvBRI1* などの遺伝子全長を得ることが出来た。さらに、これらの *CvBIL1*, *CvBIL7* などのブラスチノステロイド関連遺伝子の発現が発芽8日目の成長が加速するステージで増加していること、これらの発現上昇が *Chloris virgata* の迅速成長性に寄与していると考えられた。

Gene name	<i>A. thaliana</i>	<i>O. sativa</i>	<i>C. virgata</i>	Ratio of expression level	
				8 days/2 days	28 days/17 days
Brassinosteroid signaling genes					
BRI1	A14g39400	Os01g0718300	Chloris17745000010	1.626 ↑	0.732
BRL1	A11g55810	Os09g0362300	Chloris17044500010	0.560	1.006
BAK1	A14g03430	Os02g0174700	Chloris23503000010	1.890 ↑	1.518
BK1	A15g42750	Os09g0459500	Chloris17074500010	1.161	0.964
BSK1	A14g35230	Os03g0132900	Chloris41390500010	1.541 ↑	1.008
BSU1	A11g03445	Os05g0144400	Chloris13780500010	1.720 ↑	1.157
BIN2	A14g18710	Os05g0207500	Chloris61350500010	0.876	1.099
BBS1	A13g57130	Os01g0948900	Chloris13348500010	0.704 ↓	1.060
BIL1/BZR1 BES1	A11g75080 A11g19350	Os07g0580500	Chloris30620000010	0.731	1.312
Brassinosteroid biosynthesis genes					
DET2	A12g38050	Os01g0851600	Chloris12539500010	1.563 ↑	1.197
DWF4	A13g50660	Os03g0227700	Chloris4050000010	1.174 ↑	0.369
CPD	A15g05690	Os11g0143200	Chloris6902000010	1.231 ↑	0.999
BR6ox	A15g38970	Os03g0602300	Chloris14424500010	1.060 ↓	1.509
BAS1	A12g26710	Os02g0537700	Chloris30576000010	0.310 ↓	1.542

Possible positive signaling genes and biosynthesis genes of brassinosteroid were more highly expressed in the early young development stage (8 days) than in the germination stage (2 days). Notable expression is suggested by black arrows in the right panel.



また *Chloris virgata* の特性と植物ホルモンの関連をみるために各種植物ホルモンアゴニストや阻害剤を処理した結果、ジベレリン生合成阻害剤処理により早い発芽と成長が抑制されたこと、ストリゴラクトンアゴニスト処理により *Chloris virgata* が示す多分げつ性が抑制されたことが明らかとなった。以上より *Chloris virgata* の特性は植物ホルモンにより制御され発現している可能性を確認した。

一方、上記基盤研究により明らかにできた *Chloris virgata* の性質をより積極的に活用するために東大の放射線育種場を利用した変異体の作出を行う予定であったが、出力低下のために実用的ではないと判断するに至った。現在 EMS 処理による変異体作出に取り組んでいるが、この点は遅れている状況である。

またカウンターパートであるモンゴル国立大学では、有用牧草種の収集と性状解析を続けている。その過程で *Chloris virgata* を上回る発芽成長能力を有する草種を4種類見出すことができた。今後はこれら草種について *Chloris virgata* と同様な解析を行う予定である。

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を *Chloris virgata* を対象にして行い、あわせて収量評価を行ったところ、モンゴル現地草原で得られた収量は貧栄養状態ながらも、同属の既存牧草種を熱帯～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倍の収量であった。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。さらに、日本側圃場での栽培試験は、対照に同属の熱帯牧草であるローズグラス *Chloris gayana* 品種「カタンボラ」および「カリーデ」を用い、*Chloris virgata* は日本のアクセシオン<KOBE>の収量を観察した。その結果、アクセシオン<KOBE>の迅速な生育は顕著で、栃木県那須塩原市では播種から3カ月で最大収量が得られたのに対して、2倍体品種「カタンボラ」約4カ月、4倍体品種「カリーデ」4カ月半で収量が最大となった。また、アクセシオン<KOBE>は最大収量が得られる時期およびその1週間前の刈取りでは、旺盛な再生草が認められ、その後約1カ月で再度収穫が可能だった。また、分岐による生育も比較した3品種のなかでアクセシオン<KOBE>が最も多く分岐した。また、

【令和3年度実施報告書】【220531】

Chloris virgata は温室内でも越冬せず、完全に近い単年性の生育を示した。これらの結果は、*Chloris virgata* は気温の年較差の大きく、北緯も高い内陸地帯のモンゴルで、C4 光合成による高い収量特性を短期に獲得するために得られた形質であると考えられる。そのため、モンゴルでの牧草収量を短期に獲得するために効率的な牧草種であることが改めて確認できた。また、種子の稔実率も良好で次年度以降の再生発芽を繰り返すという生存戦略に長けた草種であることも確認できた。プロジェクトの対象としての妥当性を確認できた。さらに、冬季や発芽不適切な時期に吸水による誤った発芽を行わず、適切な時期に適切な水分による発芽が現地でも認められるという報告が全体の研究を通じて観察されている。休眠と休眠打破のシステムがどの様になっているか詳細に観察することで、効果的な草地回復へ向けた増殖種子の播種を検討することが可能となってくると考えられた。

Chloris virgata の倍数性の確認を行い核量はイネと同等で、コンパクトなゲノムサイズであり、遺伝子解析を行うための材料として非常に適した材料であることが確認できた。ゲノムアクセションの区別性を確認することが可能となる遺伝子マーカーを作成するために、ゲノム DNA の全塩基配列を次世代高速シーケンサーで読み取り、遺伝子マーカーとして汎用性ならびに特異性が高く、再現性のよい SSR マーカーの構築を開始した。プライマー設計を終えて、イネゲノムに対して塩基配列の相同性を利用した比較解析を行い、ゲノムワイドに観察ができるマーカーセットの選抜を開始している。これは、モンゴルのアクセションが、環境に対するエコタイプを形成しているかをゲノムレベルで観察することに応用でき、プロジェクトを通じて、増殖して播種を行うべき系統を選抜するための情報を得ることができる。

また *Chloris virgata* については栄養価も優れていることを確認した。そこで研究の簡便性と普遍性を担保するために、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日本側で開発することを目的として 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、年度内に化学分析とスペクトルの関係を解析する。予備的な解析では、*Chloris virgata* の栄養価は、種子の登熟によって低下する一般的な牧草の栄養価と同様の傾向を示したが、簡易推定による TDN% は 60% を示し粗たんぱく含量も最大で 16% と高かった。この値は、最も高品質で栄養豊富な寒地型牧草のチモシーと同様の値であり、単体での栄養充足が乳用牛や黒毛和種に用いても問題ない品質を示しており、数多くの牧草種のなかでもトップクラスであることは間違いない。遊牧の条件でどの様に利用されているか、また、過剰に生産され利用されていない草の保存方法などを検討することも、草地の保全に効果が高い可能性がある。利用が一部地域に偏って荒廃している遊牧地へ乾草やサイレージなどの保存可能な形態で供給することも草地回復に一定の効果が期待できる。

以上の結果は、次年度に向けて、予備的な結果を 2022 年度モンゴル側と相互に補完して、2022 年度の草地学会に連名で発表する予定とする。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

モンゴル植物の発芽試験解析、遺伝子発現解析は、京都大学などにおいて 3 年間在籍し、現在モンゴル国立大学にて研究を継続している若手研究員に指導した研究テーマでもある。日本での博士課程における技術を習得したことにより、今後新たに発見した成長迅速性を示すモンゴル草原草種の

モンゴル側での解析が可能になった。コロナ禍による渡航制限のため適切な技術移転は遅れているが、必要機材の準備が整った。2022年度の渡航により現地での技術移転を実施できる予定である。また赤外光を用いた栄養価評価のための機材を提供できた。今後、技術移転を行っていく予定である。

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

モンゴル側では、2021度に加えて、2022年度も *Chloris virgata* より発芽速度が高い草種をさらに数種類見出した。今後はこの生理学的な性状解析を進める予定である。また *Chloris virgata* については栄養価も優れていることを確認した。

④ 研究題目1の研究のねらい(参考)

モンゴル草原の環境に適した、迅速成長性、高ストレス耐性、高栄養性という優れた性質をもつ牧草種を見出し、その性質を生理学、遺伝学レベルで解析・解明し、応用展開への基盤とする。またその研究過程や実験方法・成果の応用や品質の管理をモンゴル国の研究室でも実行可能にするために、技術移転と人材育成も含めて行う。

⑤ 研究題目1の研究実施方法(参考)

モンゴル各地より採取した植物種子を用いて、発芽試験やストレス耐性試験を通して有用草種を見出す。見出した草種についてはその各種生物学的・非生物学的ストレス耐性とその有用特性発現メカニズムを追究し、試験区での生育状況と比較して、最適な草種と試験区の組み合わせを明らかにする。併せて家畜への栄養特性試験により、牧草として優れた性質を明らかにする。また研究対象草種については、より優れた性能を付加するための変異体誘導試験と選抜を行う。

(3) 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A(リーダー:佐々木健郎)

研究グループB(リーダー:大黒俊哉)

① 研究題目2の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

研究対象地域や草種に関する本計画の妥当性を、モンゴル国研究者による現地調査を通して確認し、全体の研究の方向性を定めることができた。具体的に「2-1 新規モンゴル機能性化合物含有植物の選定」及び「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・同定について」では、モンゴル国にて、モンゴル国立大学研究員が主体的に対象植物のエキス化と初期分画を行い、抗酸化活性や抗菌活性を評価するスクリーニングを継続的に行った。2021年度末時点では、マメ科 *Oxytropis* 属植物1種、キョウチクトウ科 *Apocynum* 属植物1種が詳細な成分解析を行うための候補に挙がっている。日本では、ウランバートル及びその近郊で採集可能な植物であるキク科ヨモギ属植物 *Artemisia sieversiana* とシソ科タツナミソウ属 *Scutellaria scordiifolia* について本事業長期研究員(博士課程留学生)1名により、詳細な成分解析が行われた。後者 *S. scordiifolia* については、10種類の新規化合物を単離・化学構造決定したほか、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。これらはいずれも「2-4 モンゴルへの植物化学基盤技術の移転」を念頭に実施されており、いずれも基本的な植物成分の分離方法から、単離化合物の化学構造の決定方法までを、随時モンゴル国へは遠隔会議システムを用いて、また日本では博士課程留学生を実際に指導しながら進めている。また、「2-3 モンゴル草原植物中薬効成分の登録提言」については、モンゴル国立大学、

モンゴル獣医学研究所が主体的に対象植物や成分について研究を進めている。その根拠となる科学的なデータの収集を目的として、具体的には冬の牧草地におけるモンゴルのヤギの適応、摂食および生理学的パラメータを、気候及び環境条件との関係で検討した。血液、血清、組織のサンプルを収集し、月に1回生理学的パラメータを測定した。その測定内容は、体重、血液及び組織学的評価を行い以下の結果を得た。山羊の平均体重は10月の測定開始時から冬季には約30%、夏季には20%程度の増減が認められることが明らかになった。血液学的データは全て正常範囲内であり、血清コルチゾールホルモン濃度も正常範囲内であった。組織病理学的検査については、1月、2月、3月について検討を進めている。一方で、*Chloris virgata*の水抽出エキス、*A. sieversiana*及び*A. sieversiana*の80%アセトン粗抽出エキスの急性毒性(LD₅₀)を検討し比較している。さらに、*A. sieversiana*および*Woodsia ilvensis*の粗抽出物の細胞毒性を、BHK ベビーハムスター腎細胞株、及びVero アフリカングリーンモンキー腎細胞株を用いてスクリーニングした結果、細胞毒性は観察されなかった。現在、これらの植物を摂食させて同様のパラメータの測定を行っており、その有効性に関して検討中である。

②研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

問題点を共有し、今後の共同研究体制を確認しつつ人材育成を図った。すなわち、上記で述べた通り、モンゴル国で本課題に係る研究に携わる研究員への遠隔指導、日本における博士課程留学生の直接指導を通して、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伝達を行った。これによりモンゴル国においても、当事業の目的に即した実験・研究が円滑に実施できる状況に着実に近づいている。

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

先に述べた *Scutellaria scordiifolia* の成分解析では、研究開始当初から比較的容易に得られるであろうと想定されたフラボノイド類やイリドイド類に加えて、基本的な骨格を有しながらも特徴的な化学構造を有する新規フラバノンや新規スチルベノイド配糖体が得られた。なお、抗炎症作用が期待される重要生薬オウゴンとの化学成分の類似点・相違点の比較から、本植物の特徴を明らかにすることは、特に意義深いと考えている。現在、これらの化学構造解析の結果について、博士課程留学生を主体として論文執筆を進めている。

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今年度のねらいとする。

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。

(4) 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C（リーダー：大黒俊哉）

① 研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

若年層の薬用植物に関する知識取得の現状と影響要因を把握するため、ウランバートル在住の大学生を対象としたウェブアンケート調査を実施した。その結果、薬用植物に関する若年層の知識は出身地域と植物の分布環境の関わりに影響を受けること、知識継承のプロセスはジェンダーの影響を受ける可能性があること等が明らかになった。成果の一部は日本造園学会全国大会において発表した。また、ドンドゴビ県において牧民36世帯を対象に、放牧地及び薬用植物の利用と保全に関する伝統的知識についての対面聞き取り調査を実施し、データベース作成に向けた情報収集を開始した。

モンゴル南東部のゴビステップを広域踏査し、迅速成長植物 *Chloris virgata* の分布状況を把握したうえで、最も大規模な分布がみられたドルノゴビ県サインシャンド市東部において植生構造と土壌理化学性に関する詳細な調査を実施した。その結果、*C. virgata* はプラヤ状低地周縁部に局所的に帯状分布すること、枯れ草は翌年まで残存するため冬季～春季における家畜の飼料となること、枯れ草は春季のダスト発生の抑制にも寄与する可能性があること等が明らかになった。また、Google Earth Engine の衛星データ（MODIS データの8日間隔要約値、解像度500 m）を用いてNDVIおよび、枯れ草量の指標としてSTI（Soil Tillage Index）を算出し、両指標の年変動および季節変動に着目した解析を行うことで、*C. virgata* のバイオマスおよび枯れ草量の変動を推定可能であることを示した。成果の一部は日本生態学会全国大会で発表した。さらに、劣化度の異なる山岳～低地ステップにおいて植生調査を行い、荒廃草地回復のための導入候補種（*Stipa krylovii*, *S. baicalensis*, *S. sibirica*）を選定したうえで、Hustai 試験地において同種の発芽・成長に関する野外試験を実施するとともに、インキュベータを用いた発芽試験を開始した。

3箇所モデル試験地（Batsumber、Arlhust、Hustai）において、播種時期や播種間隔等の処理区設定を統一したうえで、迅速成長植物 *C. virgata* の栽培試験を実施した。その結果、播種時期としては6月中旬以前が望ましいこと等が明らかになった。また、気象観測装置を設置し、気温、降水量、地温、土壌水分等の変動の観測を開始するとともに、土壌断面調査および土壌理化学性の分析を行い、*C. virgata* の成長特性と環境条件との関係についてモデル試験地間で比較した。バッタ・ネズミ等による食害対策については、殺鼠剤の設置に加え、巣穴への水注入による処理も試行した。さらに、シードペレット加工による発芽・成長促進技術の開発に着手し、コーティング材料としての結合剤および充填剤候補のリストアップおよび組み合わせについての検討を行った。

② 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

現地におけるフィールド研究が中心の課題であるため、渡航制限により当初予定していた技術的指導や移転は進まなかったが、Web 会議等で現地の状況を確認しながら準備を進め、当初計画からの遅れを最小限にとどめるよう務めた。その結果、気象観測装置の設置および観測データの収集等を順調に進めることができた。

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

渡航制限がさらに長期化したことを受け、モンゴル生命科学大学およびモンゴル国立大学等の共同研究者とWeb 会議等で現地の状況を確認しながら現地共同研究者によるフィールド研究を実施す

るとともに、ウェブアンケート形式の導入や地理情報システム・リモートセンシングを活用した地表面状態の推定等、代替の手法に切り替えて研究を実施した。その他、シードコーティング試験の日本国内での実施等、渡航制限の長期化に備えた研究計画の変更を検討した。

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・薬理学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、および成果達成の見通し（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、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、すでに選定した過酷なモンゴル環境に対しストレス耐性を示すモデル植物変異体や高バイオマス生産性変異体ならびに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行うことに加えて、上記ストレスに対して耐性を有する新しいモンゴル植物の探索を行い、上記基礎研究と応用研究のサイクルをまわす。また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。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。以下進め方について具体的に述べる。

- 1) 植物ホルモン関連遺伝子の変異により貧栄養状態でも高バイオマス生産性を示す変異体の発見とそれら変異体の有用形質発現機構についての追究と栄養価についての評価を行う。
- 2) バイオマス生産能力や環境ストレス耐性が高いクロリスを対象に有用形質発現遺伝子の抽出を試み、有用候補遺伝子の知的財産化を行い、そのライセンス契約の成果をモンゴル国に還元する。
- 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42種類から61通りのエキスを得た。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・毒性に関する知見について、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。すでにモンゴル国側の専門企業及び公的機関と連携して進めるために、現地共同研究者によって活動が続けられている。
- 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複数のモデル試験区に播種し、対照区（播種しない試験地）と比較しバイオマス生産性の有意な向上を確認する。また、今後は新規参画企業と共同により新たな目標である柵内飼育を行うための基礎データの取得をめざしており、そのモデルとしての生産性や栄養性の評価を行っていく。
- 6) 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。
- 7) 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。さらに新しい企業との出口連携についても体制構築は順調に進んでいる。

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）

(1) プロジェクト全体

プロジェクトの課題としては実際に共同研究体制を発足させるために必要な機材の円滑な設置を行ってきており、目標とした機器の設置については大部分が終了した状況にある。新型コロナウイルスの影響により遅れていた機器の設置や利用、そして柵内生育試験場の設置のためのモンゴル側への日本人の入国も可能な状況となっており、令和4年度からは進展が期待できる状況にある。

- ・本プロジェクトに関与する研究者ならびに支援者によるプロジェクトの方向性についての理解、研究者間での専門分野の理解と意思疎通が、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために重要であるが、そのための現地での会合を行うことが可能となり、今後の緊密な連携が期待できる状況になった。
- ・本プロジェクトにかかわる現地側の予算手当と研究者による予算獲得がプロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）で取り組む必要がある。
- ・現在、両国の研究機関ならびに政府機関の間は円滑であり、諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航等には直面していない。

(2) 研究題目1：「貧栄養条件下においても高生産性を保持する植物の生理機能と原因遺伝子の解析」

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C（リーダー：大黒俊哉）

研究グループD（リーダー：蛭名真澄）

モンゴル国立大学のグループと継続的に研究対象植物の選定と性状解析を進めている。

これまで *Chloris virgata* を対象に研究を進めてきたが、モンゴル側の積極的な探索により *Chloris virgata* に匹敵する迅速成長性を示す草種をつぎつぎに発見するに至った。しかしながらこれら草種の生理的・遺伝子的解析については対応が遅れている状況であるが、京都大学にて博士号を取得した研究員のモンゴル側への参画により、この解析を日本側と共同で行うことが可能となり、新たな草種についてその有用性の特徴を明らかにできると考えている。また6月1日よりモンゴル遺伝資源に関する法律が施行されることになったため、今後の植物研究の円滑な進展のためにこの法律に則した形式で共同研究体を確立することが必須となった。今後はこの点を理解し対応・整備していく必要がある。

(3) 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A（リーダー：佐々木健郎）

研究グループB（リーダー：大黒俊哉）

モンゴル国立大学のグループと継続的に研究対象植物の選定、エキス化、成分単離を既に進めて

いる。PDM 指標における「2-1. モンゴル草原における家畜の健康保全に有用な化合物が 20 種以上見いだされる。」を達成するために、従来研究材料として用いてきた植物種に加え、JICA モンゴル国有用植物図鑑 (2003)、WHO による MEDICINAL PLANTS IN MONGOLIA (2013)、Eastern Oregon Agricultural Research Center によるモンゴル国における牧草植物の分布調査と 5 畜の嗜好性 (Palatability of Mongolian Rangeland Plants, 2005) についての情報を参考に、本事業研究対象となる植物を選定し、これらのうちの一部は各種モンゴル国政府の許可取得と採集・エキス化を進めてきた。また「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。」の実現を視野にモンゴル国立大学への化学分析用機器の導入、東北医薬大への短期研究生の受け入れによる技術者養成を行ってきた。また PDM 指標「2-2. 機能性植物に基づく飼料添加物が少なくとも一つ、モンゴルの動物医薬品に応用される。」を効果的に実施するにあたり、モンゴル獣医学研究所 (IVM) との協力関係のもと、研究対象のうちのいくつかの植物を含めた処方開発に向けた取り組みを進めている。また、これまでの取り組みとして、ヤルホイやヨモギを対象とした当題目の基幹研究テーマについて発展的に共同研究を進めている他、新たに、東北医薬大への博士課程留学生として IVM の若手研究者 1 名を受け入れる予定である (2022 年 4 月-2025 年 3 月)。これにより次年度より、博士課程モンゴル国留学生は合計 2 名となり、研究者レベルでの交流と技術交換を行っている。

また東北医薬大への若手研究者の受け入れを予定しており、活発な交流を行うことでこれまでの遅れを取り戻す予定である。また研究題目 1 と同様にモンゴルにおいて制定されたモンゴル遺伝資源に関する法律に対する対応を早急に準備していく予定である。

(4) 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 C (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、渡航の制限による研究進捗への影響はきわめて大きいですが、モンゴル生命科学大学およびモンゴル国立大学等の共同研究者と Web 会議等で現地の状況を確認しながら準備を進めている。今後も引き続きオンラインでの検討体制を維持・強化しつつ、渡航再開時に速やかに栽培試験および野外観測調査等が実施できるよう準備を進める。また、現地共同研究者のみで現地試験等を実施できるようなオンライン支援体制を整備するとともに、国内研究についても渡航制限の影響を受けにくい手法の導入や計画の変更を積極的に検討している。

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する。生育環

境の現地調査については、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する。しかし、今年度も渡航制限により日本側が現地に出張できなかった。そこで、モンゴル側共同研究者と Web 会議等で現地の状況を確認しながら日本側が指示を出し、モンゴル側共同研究者が現地観測を行うという分担でフィールド研究を実施した。「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、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う。しかし、渡航制限の長期化により現地モンゴルでの実施が困難であったため、栽培技術に関する予備試験を日本で実施できるよう国内の実験実施体制を強化した。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

報告書作成時点では、特に無いが、今後はプロジェクトの進展に伴う成果が期待できる。

(2) 社会実装に向けた取り組み

報告書作成時点では、特に無いが、今後の将来的な社会実装を目指した取り組みについて説明する。

- 1) モンゴル草原植物由来の新規植物成長促進遺伝子の機能解明に基づき、特許出願とモンゴル植物育成システムの開発を行う。
- 2) モンゴル草原由来の機能性植物の冬季利用に向けたモンゴル国内企業による増産体制の構築を行う。
- 3) 機能性植物とその有効成分、あるいは毒性の情報についてモンゴル国家畜薬局方/モンゴル農業軽産業省への収載の働きかけを行うとともに、モンゴル機能性植物がモンゴル家畜健康保全に及ぼす効能についての啓蒙活動を行う。
- 4) モンゴル草原の迅速成長植物の草原における実証試験と普及活動、機能性植物との混合育成法の開発によるモンゴル草原の緑地回復技術の普及を目指し、選抜モンゴル草種を用いた緑地回復活動の試験フィールド近辺の遊牧民への普及活動と種子配布を行う。
- 5) 4)に続くステップとして、混合育成法がモンゴル草原の緑地回復と家畜健康保全に及ぼす有用性について、全モンゴル遊牧民に向けて紙媒体・電子媒体・普及会開催による告知などの啓蒙活動を行う。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

特に該当事項なし

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 Sukanuma, Yoshinobu Ishikawa, Buyanmandakh Buyankhishig, Takashi Kikuchi, Tseesuren Byambajav, Bekh-Ochir Davaapurev, Kenroh Sasaki, Javzan Batkhuu, Journal of natural medicines (74, 750-757) 2020	https://doi.org/10.1007/s11418-020-01429-2	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 Batkhuu, Kenroh Sasaki. Fitoterapia (145, 104608) 2020	https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104608	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 Batkhuu, Kenroh Sasaki. Phytochemistry Letters (41, 147-151), 2021	https://doi.org/10.1016/j.phyto.2020.12.002	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 Batkhuu, Keisuke Sukanuma, Ikuo Igarashi, Kenroh Sasaki, Toshihiro Murata. Phytochemistry Letters (43, 135-139), 2021	https://doi.org/10.1016/j.phyto.2021.03.021	国際誌	発表済	
2021	Byambajav Bolortuya ^{1,2,3} , Shintaro Kawabata ¹ , Ayumi Yamagami ¹ , Bekh-Ochir Davaapurev ² , Fuminori Takahashi ³ , Komaki Inoue ⁴ , Asaka Kanatani ⁴ , Keiichi Mochida ⁴ , Minoru Kumazawa ¹ , Kentaro Ifuku ¹ , Sodnomdarjaa Jigjidsuren ⁵ , Tugsjargal Battogtokh ⁵ , Gombosuren Udval ⁵ , Kazuo Shinozaki ³ , Tadao Asami ⁶ , Javzan Batkhuu ² and Takeshi Nakano [Transcriptome Analysis of <i>Chloris virgata</i> , Which Shows the Fastest Germination and Growth in the Major Mongolian Grassland Plant] Frontiers in Plant Science, June 2021, Volume 12, Article 684987, page 1-22	doi: 10.3389/fpls.2021.684987	国際誌	accepted	

論文数 5 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 5 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「イサーン」, 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> . aBiotech, 2020	https://doi.org/10.1007/s42994-020-00031-0	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", Crop Sci. 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. BMC Plant Biology.	https://doi.org/10.1186/s12870-021-03418-3	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

著作物数 0 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 ^{1,2} , Ayumi Yamagami ¹ , Davaapurev Bekh-Ochir ² , Udval Gombosuren ³ , Jigjidsuren Sodnomdarjaa ³ , Battogtokh Tugsjargal ³ , Batkhuu Javzan ² , Tadao Asami ⁴ , Takeshi Nakano ^{1,2} , 「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 ^{1,2} , Ayumi Yamagami ¹ , Davaapurev Bekh-Ochir ² , Udval Gombosuren ³ , Jigjidsuren Sodnomdarjaa ³ , Battogtokh Tugsjargal ³ , Kentaro Ifuku ¹ , Batkhuu Javzan ² , Tadao Asami ⁴ , Takeshi Nakano ^{1,2} <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
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 Nurbeka、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)・ウングルマー 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 TGPU) Stipan Nurbek, Toshihiro Murata, Keisuke Sukanuma, 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)・ウングルマー・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)・ウングルマー・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

口頭発表 5 件
 ポスター発表 11 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 Llandscapes 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

招待講演 5 件
 口頭発表 2 件
 ポスター発表 3 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

	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	相手国側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													
No.2													
No.3													

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

	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	相手国側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													
No.2													
No.3													

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

0 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

0 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。

1 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)
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"> 世界規模の家畜食肉不足状況の改善 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 モンゴル政府、モンゴル企業による成果の実用化
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> モンゴルおよびユーラシア諸国の遊牧・牧畜業の繁栄 棄牧民増加の抑止によるモンゴル社会治安の安定化 モンゴル発植物バイオマス増産化技術の世界展開
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"> モンゴル草原植物に学ぶ新規植物栽培法 モンゴル草原植物由来の新規な植物成長促進遺伝子 モンゴル草原植物由来の新規な植物機能性化合物 モンゴル産希少植物の新基準による評価と公開
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 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) 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
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 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
成果物(提言書、論文、データ)	<ul style="list-style-type: none"> 国際著名学術誌への論文掲載 国際学会における成果発表 国際特許の出願と知的財産権の獲得

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

