

モンゴル遊牧民伝承に基づく家畜の健康維持と荒廃草原の回復

浅見忠男*

〔キーワード〕：迅速生長植物，高機能性植物，モンゴル草原，遊牧民，草原回復

本シンポジウムでは東京大学，京都大学，東北医科薬科大学，農研機構畜産草地研究所の4機関で協力してモンゴル国にて実行中の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラムである SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) における「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」に関して背景や4機関並びにモンゴル側研究者の尽力によってこれまで得られた成果に関して紹介する。本プロジェクトでは，遊牧民の間で家畜飼料として伝統的に活用されてきた有用在来草原植物の遺伝的，生理機能的，薬理学的な解明及び定着栽培技術の開発・普及を行うことにより，迅速成長植物及び機能性植物による草地の機能改善を図り，荒廃草原の回復及び家畜の健康保全に寄与することを目指している。

SATREPS は，科学技術と外交を連携し相互に発展させる「科学技術外交」の一環として，地球規模の課題解決を目指す国際共同研究を推進している。気候変動や食糧問題，自然災害，感染症など，地球規模の課題は年々複雑化するとともに，特に影響を受けやすい開発途上国においては深刻な状況となっているが，これら問題を解決するために国を越えた科学技術イノベーションの創出と研究成果の社会還元，人材の育成と研究能力の向上を目指すプログラムである。SATREPS では，国内研究機関への研究助成のノウハウを有する国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)と，開発途上国への技術協力を実施する独立行政法人国際協力機構(JICA)が，国際共同研究全体の研究開発マネジメントを協力して行っている。日本国内等，相手国内以外で必要な研究費については JST が委託研究費として支援し，相手国内で必要な経費につい

ては JICA の技術協力プロジェクトの枠組みにおいて JICA が支援している。以下，プロジェクトの概要とその主要な成果について発表する。

モンゴル草原は，温帯域に比べて，夏は短く，冬は乾燥し酷寒となる，など極めて特殊な環境下にある。この草原に育つ植物は，温帯域に育つ植物に比べて，成長促進機能やストレス耐性機能など，特殊な長所を発達させて進化してきたことを推測させる数多くの特性を有している。また，このような特殊環境下に生育する植物中には，そのストレスが要因となり温帯域の植物が持たない動物の健康増進に役立つ薬効成分を持つものが数多く存在する。これらのモンゴル草原植物に関する知見は，モンゴル草原に文明を繋いできた遊牧民の間の伝承として伝えられてきた。

一方，人類の産業活動の拡大は，大気中の二酸化炭素濃度を上昇させ，地球温暖化を引き起こしている。これらの気候変動は，異常気象の頻発，砂漠化の進行，水資源の制約，土壌劣化などを誘発し，穀類生産量の低下や家畜製品の質の低下の要因となっており，世界的な食糧供給の不安要因となっている。この地球温暖化による天候不順の波はモンゴルの草原でも認められ，乾燥地域の拡大によるモンゴル草原の荒廃化の原因となっている。また，家畜の頭数は，過去 28 年間で 2,300 万頭から 6,600 万頭に急増し，この遊牧家畜の増加により「過放牧」と呼ばれる家畜過剰状態が生じつつある。これらの状況は，モンゴル草原の植物群落に過大なダメージを与えつつある。特に冬場の酷寒期の牧草が不足する事態が近年頻発しており，その結果，遊牧の家畜が全滅し，遊牧生活を放棄せざるを得ない状況に追い込まれる遊牧民が増えている。これらの棄牧民は，首都ウランバートルに流入し，都市部貧困層を形成し，都市環境悪化の大きな要因となっており，モンゴルの重大な社会問題となっている。

*東京大学大学院 農学生命科学研究科 (Tadao Asami)

この状況に対して、モンゴル国政府としての国家レベルの取り組みが期待されるが、未だ整備は遅れているのが現状である。一方、研究機関による試験的な取り組みは大規模ではないが始められている。例えば、モンゴル家畜農業研究所などが中心となって、1haなどの一定面積において家畜の侵入を防ぐ柵を設け、草原に自生している多年草(イネ科、マメ科)の複数種類の種子を混合する形で播種し、荒廃草原の回復効果を調査する、試みなどである。また、過放牧による草原の荒廃化については、比較的長期間、一定地に定着するように行動様式を変えつつある現代の遊牧民に、古来のように1ヶ月以内の短期間で移動住居ゲルの設営地を変えるよう推奨する政策が政府によって進められているが、その推奨に従う遊牧民が少ないこともあり、家畜による草原への負荷の分散化は進まず、草原の荒廃も進行しているのが現状である。

このような状況下、2019年から始まった本プロジェクトでは、モンゴル草原に自生する植物(以下、モンゴル草原植物)の特性を最新の分子生物学、分子生理学、分子育種学、天然物化学、ケミカルバイオロジーなどの知識によって明らかとし、その知見によって、モンゴル草原植物の生産性と価値の増大を含む高機能性植物の生育条件の確定を中心とする環境農学を基礎とした植物育成システムを構築し、その社会実装として、モンゴル荒廃草原の緑地回復と、その成果に伴うモンゴル牧畜産業の活性化を目指している。特に、研究チームによるこれまでの荒廃地の復元プロジェクトで明らかとなっている「荒廃地の第一次投入植物は、1年草が適している」という知見に基づき、モンゴル草原でこれまで試されてこなかった1年草による荒廃草原の回復を目指す。この1年草は荒廃地への投入においては強い効力を持つが、継続的に草原の回復状態を維持し遊牧家畜の健康保全を進めるためには、それに続いて多年草と高機能性牧草(家畜の健康回復機能を保持する牧草)を播種することが有効と考えられるため、次のステップとして、これらの草原への播種を進める。さらに、得られる植物種子と植物育成システムをモンゴル草原全体に普及させることによって、モンゴル遊牧民だけでなくモンゴル社会を活性化することを最終的な目的としている。

本プロジェクトは以下の3つの大きな課題と各々小課題を掲げて上記目的達成を目指している。

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(京都大学・中野、東京大学・浅見、農研機構・蛭名、モンゴル国立大学・Dr. B. Davaasuren)
 - 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
 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(東北医科薬科大学・佐々木、モンゴル国立大学・Dr. J. Batkhuyag, IVM・Dr. Ts. Byambajav)
 - 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
 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(東京大学・大黒、モンゴル生命科学大学・Dr. J. Undarmaa)
 - 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
- プロジェクト開始の予備段階として、開始前に東京大学大黒教授・京都大学中野教授を中心として、中国、モンゴルなどの北東アジアの荒廃草原を対象に、主として生態学的なアプローチによる、草地の状態診断や環境収容力の評価(診断)、緑化技術の開発(治療)、技術の普及(予防)に関する一連の取り組みを進めてきた。これらの研究の過程で、成長が著しく早い植物としてクロリス(*Chloris virgata*)に着目し、クロリスがイネやコムギの栽培品種と比較して、非常に強い環境ストレス耐性を持っていることを明らかにした(図1)。このクロリスの強い生命力と1年草としての特性を生かし、モンゴル草原の荒廃地の緑化回復の第一段階の初期植物として、導入することを目指した。また東北医科薬



図 1 発見したクロリス群生地(モンゴル国立大学・パトフー教授提供)

科大学の佐々木教授を中心としたグループでは、現地遊牧民が有していた伝承に基づく家畜の食性観察に基づいてモンゴル草原に分布する各牧草植物に含まれている機能性成分や毒性成分を調べることを行い報告してきている。プロジェクトではこの研究体制を強化し、クロリスを導入した緑化回復中の土地への混植に適した植物の候補を挙げることで、並びに家畜動物の健康状態の維持と生産拡大に結び付く素材を探索・発見することを目的とした。これにより放牧地において家畜の健康状

態の維持や罹患動物に対して摂取が勧められる植物、毒性があるため避けるべき植物を判別することができ、また牧草地の生態系を維持するための指針を提供できる。すなわち現地遊牧民が有していた伝承に科学的見解を付与し、持続可能な遊牧を展開するための確かな情報を還元することを狙っている。

プロジェクトを開始して 5 年目を迎えることになったが、途中コロナ感染の影響のために計画より遅れた部分があったために計画を 1 年延長して来年度までの実施となった。しかしながらこの間の遅れにもかかわらず今年度の野外調査により概ね順調に進展していることを確認できた。

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。さらに迅速成長性を示す植物を複数種見出すことができた。また遊牧民の伝承・観察に基づいた草原植物収集の結果、モンゴル草原では迅速成長性や環境ストレス耐性という特性を併せ持つ植物が多数生育していることが明らかとなってきた。またこれら特性は通常の植物とは異なる植物ホルモン機能発現制御

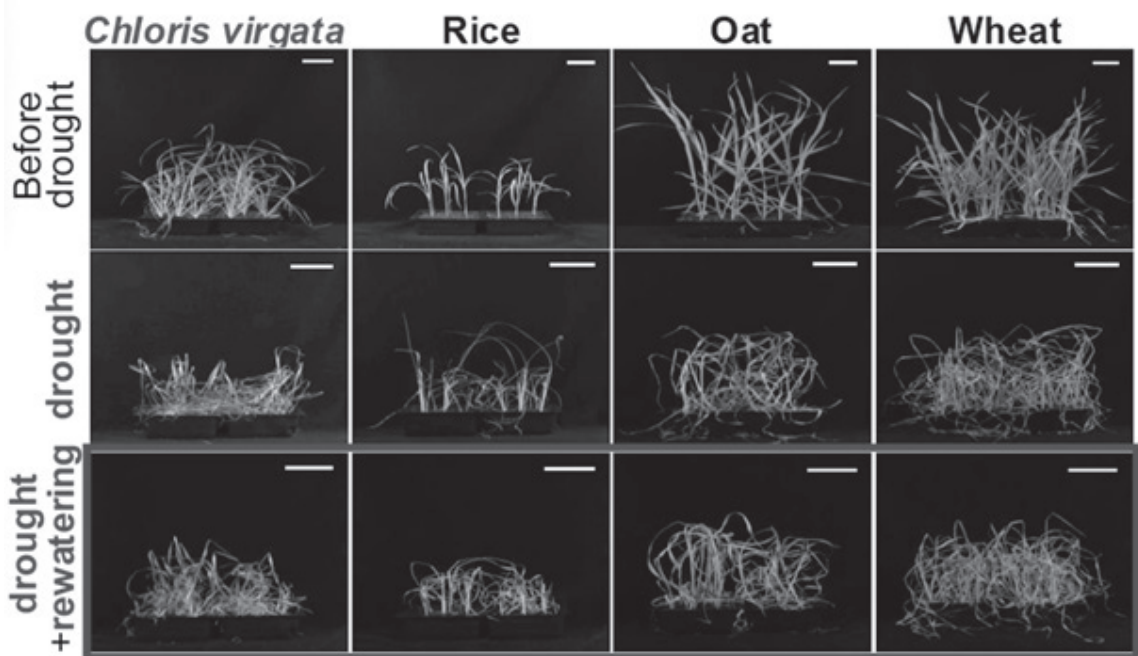


図 2 強い乾燥耐性をもつクロリス(京都大学・中野教授提供)

機構を持つためであるとの科学的にみても独創性・新規性の高い知見が得られており、更に植物ホルモン制御という観点からの解析を深めつつある。

また研究題目2に関しては、民間伝承から高機能性が予測できる対象牧草について、含有成分の化学構造解析と植物自体の家畜健康保全活性に関する薬理学的解析を実施した。特にモンゴル側での動物を用いた試験が順調に進み、野生植物の効果が確認されつつある。新規に購入した機器を活用した血液成分の詳細なデータの解析により、供給した植物製剤サプリの有効性を示すとの薬理学的な解析結果も得られている。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。加えて多様な動物用サプリメントの試作も行っており、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。また地理システムや人工衛星を用いた草地の評価も行った。遊牧民伝承につい

ては、現地研究者の多大な貢献により多くの情報が得られており、現在WEBで公開すべく準備を進めている状況である。

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、薬理学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。現時点において、草原植物に関する生物学的ならびに化学的な基礎知見が得られており、この実装への可能性も確認できていることから、本プロジェクトの狙い通りの成果が得られている。本プロジェクトにおいては、遺伝子解析や活性物質の研究で得られる知見を、モンゴル牧草の増産化や家畜の健康保持へ還元することを目標としているが、一方で、モンゴル草原植物より単離を目指す植物成長速度促進遺伝子や植物バイオマス増産遺伝子、活性化化合物は、温帯植物を中心に研究を進められてきた植物分子生物学に、新しい研究局面を提示し、科学技術の発展に大きく寄与する面も持つと考えている。

参考文献

月刊「畜産技術」1月号～4月号。