

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 星野 亜季

20 世紀以降、社会経済的背景の変化により、耕作放棄地面積の増加が指摘されている。特に、草原域においては、最も開墾されやすい植生帯であるとともに、耕作放棄された場合、土地荒廃が引き起こされることが指摘されている。そこで、本研究では、国土の 97% が草原であり、草原を利用した遊牧が長期にわたり営まれてきたモンゴル国の耕作放棄地を対象地とした。モンゴル国では、1950 年代以降、旧ソ連体制の下、大規模な開墾が行われ、1990 年代の旧ソ連体制崩壊とともにその多くが放棄された。この様な耕作放棄地では、家畜の嗜好性の低い一年生草本の優占や土壌構造の変化に伴う土壌水分環境の変化が指摘されている。このような耕作放棄地を対象に、一年生草本の刈り取り試験や多年生草本の播種試験が行われてきたが、耕作放棄地の土壌環境や多年生草本の生育に必要な環境が不明であることや、干ばつの影響により、期待した成果を得られていない。そこで、本研究では、土壌荒廃や半乾燥気候を踏まえた詳細な現状分析を行い、放牧草原における耕作放棄地の管理への提言を行うことを目的とした。

本研究では、放棄年代別のサイト（放棄後 2、9、18 年）と対照地である、耕作履歴のない放牧草原と放牧強度別の植生・土壌環境を把握するために、家畜の冬営地を設定した。

まず、耕作とその放棄が土壌環境や植生及ぼす影響について、植物の種特性と土壌理化学性を典型的な放牧草原と比較することで評価した。種特性は、生態系に与えられてきた、長期的なストレスである、気象条件や土地利用によって形成されるといわれており、本研究では、土地荒廃の程度を把握するため、種特性を用いた。その結果、耕作放棄初期では、放牧地において典型的な種特性が確認されない地点が放棄年代別に存在した。耕作放棄初期の典型的な種特性が確認されない地点では、土壌炭素・窒素量が少なく、リン酸量や粗砂が他の地点よりも多い傾向があった。一方、耕作放棄後 9-18 年経過したものの、放牧草原の典型的な種特性が確認されない地点では、細砂の含有率が典型的な放牧草原よりも少ないことが明らかになった。また、種特性の出現頻度を用いた統計解析から、耕作放棄後重要な種特性は、放棄後 9 年の耕作放棄地では、根茎繁殖を行う種であり、放棄後 18 年程度経過した耕作放棄地では、動物媒介の種子散布形態をとる種であることが明らかになった。これらの種特性は、前者が *Leymus chinensis*、後者が *Stipa krylovii* に代表されることが明らかになった。

次に、耕作放棄地の種特性において、典型的な放牧草原と異なる種特性が確認されたところでは、粒径組成が異なることが示されたことから、耕作放棄後の土壌断面における水移動特性の変化について調べた。この際に、半乾燥地特有の、不規則に発生する干ばつの影響を考慮して、干ばつ年とそうでない年との土壌水分移動特性について調べた。その結果、耕作放棄直後では、粗砂の含有率が高いため、透水係数が大きく、土壌水のサクションが低く維持されているのに対し、放棄後 9-18 年経過した耕作放棄地では、多年生草本の生育により、土壌地表面の安定に伴い、細砂が捕捉され、細砂の堆積に伴い、透水係数が小さくなり、土壌水のサクションが高い傾向であることが示唆されました。また、この傾向は干ばつ年に促進される可能性が示唆された。

ここまで、耕作放棄地においては、放棄年数の経過によって、土壌水分移動特性が異なることが分かったが、耕作放棄地では、同時に耕作時の施肥の影響により、土壌の富栄養化が進行し、それによる植生回復の遅れが指摘されている。そこで、種特性の解析から示された、放棄初期に重要種である、*L. chinensis* と放棄 9-18 年目において重要種である *S. krylovii* の耐乾性・耐栄養塩類性についてポット試験により検証した。その結果、蒸散量半減させる程度の乾燥・栄養塩ストレスに対しては、*L. chinensis* の方に耐性があり、非常に高い乾燥ストレスについては、*S. krylovii* の方に耐性があることが示唆された。

次に、放棄年数に伴う土壌水分環境の変化が気象条件によって異なり、それに伴い重要種が変化し、重要種間にも耐乾性に違いがあることが示された。よって、放棄年数の経過や気象条件に伴い変化する土壌水分環境に対して、*L. chinensis* と *S. krylovii* がどのようにストレス耐性を発揮しているか、成長期間の積算蒸散量から評価した。その結果、*L. chinensis* と *S. krylovii* の耐乾性の違いにより成長量の差は放棄年別の土壌水分移動特性の違いよりも降水量の違いに顕著に現れ、*L. chinensis* から *S. krylovii* への置き換わりは干ばつ年において促進される可能性が示唆された。

以上から、放棄初期は土壌水分環境が典型草原と大きく異なり、土壌水分環境と気象条件との相互作用といた、日生物的な要因が典型的な植物群落における優占種への置き換わりに影響していると考えられた。よって、モンゴルの半乾燥地放牧草原に典型的な乾燥した条件や、半乾燥地域特有の不規則に発生する干ばつといった環境が重要であり、放棄初期には、典型的な土壌水分環境の創出も含めた修復技術が必要であることが示唆された。また、放棄後 10 年程度経過し、多年生草本の生育が確認されるようになった際には、干ばつといった半乾燥地特有の気象条件を踏まえた修復技術が必要であると考えられた。

以上要するに、本研究は、乾燥地の耕作放棄地における土地荒廃に対して、土壌化学、土壌物理学に加え、生態学、植物生理学の視点を取り込んだ評価手法によって、乾燥地の耕作放棄地に今後期待される管理に関する重要な知見を提供した。得られた知見は、学術的な価値を有するだけでなく、応用的側面でも有用な結論を導き出しており、審査委員一同、博士（農学）の学位を与えるに十分値する論文であると判断した。