

氏名・(本籍)	な 那	ちん 沁
学位の種類	博士(理学)	
学位記番号	理博第1981号	
学位授与年月日	平成14年9月18日	
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当	
研究科, 専攻	東北大学大学院理学研究科(博士課程)生物学専攻	
学位論文題目	モンゴル草原の植物群集に及ぼす気候条件と遊牧の影響	
論文審査委員	(主査) 教授 広瀬 忠樹 教授 西平 守孝 助教授 境田 清隆	

論 文 目 次

第1章 序章	9
第2章 モンゴル草原の自然と植生の概観及び研究史	23
1 気候	24
2 地形	25
3 土壌	26
4 植生	27
5 モンゴル草原の植生に関する研究	30
第3章 モンゴル草原の植物群落—異なる気候と遊牧を背景に	40
1 はじめに	41
2 調査地と実験方法	43
3 結果	51
4 考察	58
5 まとめ	67
第4章 モンゴル草原の生産力と遊牧生産活動	104
1 はじめに	105
2 モンゴルにおける遊牧の形態とその研究歴史	107
3 調査地	114
4 調査方法	116
5 結果	118
6 考察	122
第5章 終章	133
1 結論	134
2 今後の課題	134
参考文献	139
付録	150

論文内容要旨

モンゴルは北緯41°32' - 52°06', 東経87°47' - 119°54'に位置し、国土面積は約1,565,000 km², 平均海拔高は1580 m, 年降水量はおよそ200 mmである(Sodnom et al. 1990)。年降水量は北部から南部にかけて減少する傾向がある。北部に比べ南部では降水量の年々変動は大きい(Ellis 1995)。南部を除くほとんどの地域では、年平均気温が0°C以下になる。極めて大陸的な気候は、草原の生産力の分布に不均一さをもたらしている(Yunatov 1968)。モンゴルは高山と北部の山岳森林及び南部の砂漠を除くと、国土面積のおよそ80%は草原植生であり、北から南にかけて変化する降水量と気温の勾配に沿って緯度的にほぼ平行に、森林草原、典型草原、乾燥草原と姿を変えている(Yunatov 1976)。モンゴルでは、草原の生産力を効率的かつ持続的に利用するため、内陸アジアのほかの地域と同様に、昔から遊牧が営まれてきた(Bazargur et al. 1989)。

1990年代から、東欧社会主義陣営の崩壊に伴って、モンゴルに民主化運動が広がり、従来の中央計画経済は自由市場経済に転換した。国営農場の解散に伴い家畜は私有化され、非常事態に備えた地域を跨ぐ救済組織と効果的な作業分担も消え去った。草原の利用に関する国の管理がうまく機能せず、物質的な豊かさを追求する社会全体の風潮は、モンゴルの草原と遊牧にどのような影響を与えるのか?このような問題意識を持ち、本研究では現在のモンゴル生態系における異なる草原(森林草原、典型草原と乾燥草原)の群落の構造と、それに及ぼす気候と遊牧の影響を調べた。

草原群落における気候と遊牧の影響を分離するため、各調査地にそれぞれ100 x 100 m面積の柵を設置した。各調査地の柵内の群落を比較することを通じて、草原に及ぼす気候の影響を評価した。その結果、草原群落の生産力は年降水量の増加と共に増大する傾向があったが、降水量の年々変動に対する反応は調査地間では異なっていた。湿潤な森林草原のPartizanと典型草原のTumentsogtでは、群落の生産力は降水量の年々変動に対する反応が小さかったが、乾燥草原のBayan-Unjuulでは反応がより大きかった。また、乾燥気候のBayan-Unjuulでは、生産力と密接な関連をもつ葉面積指数はほかの調査地より有意に低く、降水量の年々変動にも有意な反応を見せた。乾燥気候のもとでは、群落の葉面積指数と光利用効率が低いため、群落の生産力も低かった。比較的湿潤、かつ長年にわたって強い採食圧を経験したPartizanでは、種の多様性が典型草原のTumentsogtと乾燥草原のBayan-Unjuulより高かった。採食圧に適応した種に優占される森林草原の生産力は、典型草原とほぼ同様であったが、群落高は典型草原より有意に小さかった。Bayan-Unjuulの調査地では、乾燥気候によって群落構成種の豊富さと多様性は低かったが、降水量の変化に敏感に反応する傾向があった。このように、異なる草原では群落の構造は気候条件によって異なるが、乾燥の進行につれて、降水量の季節変化に対して群落はより敏感な反応を示すようになることが明らかになった。

柵内外の群落を比較することを通して、草原に及ぼす遊牧の影響を評価した。採食圧から解放されると、何れの調査地でも群落は発達する傾向が見られた。Partizanの調査地では、採食によって地上部現存量は減少したが、その減少は統計的に有意ではなかった。長い採食の歴史と比較的湿潤な環境による、群落の高い補償成長能力が、このような結果をもたらしたと考えられる。Tumentsogtの調査地では、放牧圧は低いが群落高を有意に低下させていた。Bayan-Unjuulの調査地では、群落の生産力が低いにもかかわらず、高い放牧圧を受けているため、群落の地上部現存量と群落高は更に減少し、過放牧による植生の退化がもたらされていた。また、降雨の直後に一年生植物が大量に発生し、柵内群落の多様性指数が柵外より有意に増加する現象が見られた。一方、湿潤な森林草原と典型草原の調査地では、群落の多様性指数は採食圧による変動が現れなかった。何れの調査地でも、採食圧から解放されると、家畜の嗜好性

が高い種の割合が増える傾向があったが、柵内外の群落構成種の安定度が、比較的湿潤なPartizanとTumentsogtの調査地で高かった。乾燥草原の調査地では、採食圧が排除された群落の安定性は有意に低下した。この調査地では、群落構成種の安定性は家畜の攪乱によって維持され、攪乱を排除すると種の入れ替えが起き、群落構成種の安定性が低下したのかも知れない。このように、モンゴル草原では群落の構造に及ぼす遊牧の影響は、乾燥の進行と共により現れやすくなっていた。

遊牧は草原の生産力に依存している (Yunatov 1954, To'morjav 1989, Bazrgur 1998)。単位面積の草原が養える家畜の数を草原の収容力と定義すれば、草原の生産力の増加にともなって収容力は増大し、同じ数の家畜を養うため必要とする放牧面積が減少し、遊牧するための年間移動距離が短縮されるだろう。従って、異なる生産力を持つ草原では、営まれる遊牧の形態が草原の収容力に対応する地域性があると考えられる。このような仮説を検証するため、2001年の夏から秋にかけて、各調査地の周辺に遊牧する住民に聞き取り調査を実施した。その結果、首都Ulaanbaatarの近郊に位置するPartizanでは、住民のほとんどは乳牛を飼い、毎日搾った牛乳をUlaanbaatarに出荷し、現金収入を得ていた。そして、現金収入のほとんどを更にウシの餌購入に投資し、再生産に注いでいた。この調査地の住民の生産活動は、地元草原の植物生産力に対する依存性は低い。遊牧する必要性はほとんどないが、夏の間だけ集落近くの草原に移動して、季節を楽しみながら過ごしている。従って、Partizanの調査地では、所有する家畜の数と移動距離の間には相関がなかった。典型草原のTumentsogtは、都会と幹線道路から遠く離れているため、草原の放牧圧が低い。家畜の数に応じた伝統的な遊牧が行われ、草原の生産力に依存した自給自足な生活が営まれている。この調査地では、所有する家畜の数に応じた遊牧を保障する労働力の確保が、住民にとって経済利益をもたらすキーポイントである。Bayan-Unjuulは、乾燥気候のため草原の生産力は低い。この調査地は、生産力の高い典型草原と生産力の低い乾燥草原の境界に位置し、南の乾燥草原に旱魃が発生すると、大量の家畜を追った遊牧民が牧草を求めてこの調査地の近くにやってくる。このように、Bayan-Unjuulの草原は生産力が低い割に高い放牧圧の下に置かれていた。この調査地では、草原の収容力を無視した放牧行為が、草原の利用をめぐる遊牧コミュニティ内部の紛争の主な原因になっている。特に所有する家畜の数が少なく、長距離遊牧していない地元の住民は、他行政区からの大勢な家畜の進入によって、自分たちの放牧地が荒らされ、既得利益が侵害されたことに不満を訴えていた。またこの地域では家畜の数のほか、家畜の種類構成が草原植生に過大な負荷をもたらすもうひとつの要因であった。住民は現金収入になるカシミヤを獲得するため、餌の嗜好性は低いが植物を根までしつこく採食するヤギを増やす傾向がある。Bayan-Unjuulでは、このような家畜の数と種類の制限を無視した放牧行為が更に続けば、草原の退化が引き起こされる可能性が高い。乾燥気候のこの調査地では、他行政区からの遊牧民を含めて、ほとんどの住民は草原の生産力に強く依存した遊牧を営んでいるため、年間移動距離が所有する家畜の数と正の相関があった。

研究を通じて、次の結論が得られた：

1. モンゴル草原の生産力は気候の影響によって決められているが、年降水量が低い南部の乾燥草原では、群落が降水量の季節変化に対して敏感な反応を示した。水利用効率、光利用効率から評価した草原の生産力は地球の平均値にくらべて小さかった。
2. 遊牧が草原の植物群集に及ぼす影響は、群落高、葉面積指数と地上部現存量に反映されていた。湿潤な北部の草原では、群落構成種の豊富さと多様性には遊牧による影響は見られなかったが、南部の乾燥草原では、降水量と採食圧の相互作用によって群落の多様性指数には有意な変化が現れた。

3. 異なるタイプの草原では営まれている牧畜の形態が異なる。森林草原のPartizanでは、マーケットに依存した定住型の牧畜業が運営されていたが、典型草原のTumentsogt では草原の生産力に依存した伝統的な遊牧が営まれていた。乾燥草原のBayan-Unjuulでは、遊牧は草原の生産力を強く依存している一方で、市場経済の影響が大きく、遊牧が草原の植生に負の影響をもたらしている傾向があった。

論文審査の結果の要旨

遊牧とは家畜を時間的、空間的に移動させることを通じて、草原の生産力を効率的かつ持続的に利用する生産様式である。モンゴルでは、近年の社会変革によって生活様式と土地利用が変化しつつある。世界の多くの草原では、土地利用変化が砂漠化を引き起こし大きな問題になっている。草原を持続的に利用するためには、草原の生産力と利用の関係を明らかにすることが不可欠である。本研究は、モンゴル草原の植物群集に及ぼす気候条件と遊牧の影響を明らかにし、草原の生産力と遊牧の形態との関係を明らかにすることを目的としている。モンゴル草原の生産力は、北から南にかけての降水量の勾配を沿って減少する傾向がある。全体的に見ると草原の生産力は降水量と正の相関がある。著者は、モンゴル草原は乾燥、寒冷と貧栄養により、草原の水利用効率と光利用効率が世界の平均値より低いこと、乾燥の進行につれ生産力は気候の年々変動と遊牧による影響に敏感な応答を示す傾向があることを明らかにした。また、生産力と強く関連する群落の葉面積指数、種多様性にも同様な傾向があることを示した。一方、比較的湿潤な気候と長年にわたって強い採食圧を経験してきた草原は生産力と群落の種多様性が高く、気候の年々変動と遊牧に対する耐性が強く、群落の安定性が高いことを示唆した。草原の生産力と遊牧の形態の関係に関して、人口が密集した都会に隣接する草原では、草原の生産力と市場の両方に依存した定住型の牧畜を営まれている。乾燥気候では、もともと低い生産力が気候の年々変動の影響を受ける一方、他行政区住民の越境放牧活動により、草原の退化を招き、草原の利用をめぐるトラブルを引き起こしている。また、乾燥草原の調査地では、生産力の高い典型草原の住民と同じ数の家畜を持ちながら、放牧するための年間移動距離が典型草原の住民と同程度であったことが、草原の退化を引き起こすもうひとつの原因と分析した。乾燥気候のモンゴル草原では、遊牧は適切に営まれれば、草地資源の持続的利用を可能にする生産様式である。広大な面積の自然草地を持つモンゴルでは、遊牧の存続と変容はこの地域の植生に決定的な影響をもつことを指摘した。これらの研究は、著者が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有していることを示している。よって、那沁提出の博士論文は、博士（理学）の学位論文として合格と認める。