

平成 29 年 8 月 15 日現在

機関番号：64303

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25750118

研究課題名（和文）乾燥地域における放牧システムのレジリアンスに関する研究：樹木の役割に着目して

研究課題名（英文）Resilience of the livestock herding system in Dry lands with special reference to the role of trees

研究代表者

手代木 功基（TESHIROGI, KOKI）

総合地球環境学研究所・研究部・プロジェクト研究員

研究者番号：10635080

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：乾燥地域の生業牧畜において重要な家畜放牧において、樹木が採食資源としてどのような役割を果たしているのかを解明した。具体的には、ナミビアとモンゴルの二カ国で樹木分布の把握や家畜の放牧ルートの定量的かつ長期間の記録、気象データの取得を行った。これらの調査から、干ばつや多雨、冷害といった極端気象時に樹木が重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：This research clarified the role of trees as foraging resources in livestock herding which is important livelihood in dry lands. Specifically, I collected kinds of data sets such as the distribution of trees, quantitatively and long-term records of livestock grazing routes, and weather data in Namibia and Mongolia. These surveys revealed that trees play an important role in foraging resources during extreme weather events such as drought, heavy rain, and cold weather.

研究分野：地理学

キーワード：放牧 乾燥地 自然資源利用

## 1. 研究開始当初の背景

地球の地表面の約 40%を占める乾燥地域には、20 億を超える人々が暮らし、その 90%以上が開発途上国に含まれている。近年、これらの乾燥地では干ばつや多雨、冷害といった極端気象による災害が多発している。乾燥地の自然に依存して暮らす牧畜民は、これらの極端気象イベントによって大きな被害を被ってきた。さらに、近年の社会環境の変化にともなう家畜頭数の増大による植生の荒廃といった、放牧をめぐる複合的で様々な問題が現出している。これらの問題の解決に、日本をはじめとした先進国が貢献していくことは重要な課題である。

放牧をめぐる様々な問題に対処していくために、本研究では放牧地生態系一家畜一人と、それを取りまく種々の環境を放牧システムととらえ、総体的に実態を把握する。そして、レジリアンス概念を応用することで、極端気象イベントと放牧システムの関係を実験的に検討する。

レジリアンスとは、もともと生態学の分野で発達した概念であり、攪乱等のショックを吸収し、システムが同一の機能や構造、フィードバックを維持する能力、として定義される(Walker, 2006)。近年では、社会システムも含めた研究が進んでおり、災害復興や開発援助の分野にも応用されている。本研究では、乾燥地域の放牧システムが、極端な気象イベントの発生に対し、どのような頑強さ・吸収力・回復力を示すのかについて、特に樹木の役割に注目して明らかにする。

乾燥地における放牧地の適切な利用に関するこれまでの研究は、主に放牧地生態学や畜産学で行われており、これらの研究では特に草本に着目されてきた。草本は、牧畜民が飼養する家畜の主要な採食資源であり、その質や量が家畜の飼養可能頭数を規定するとされている。そのため、放牧地における樹木に対するネガティブな評価が多く、樹木の増加は根圏における水分の収奪によって草本量の低下を招き、家畜の飼養にとってはマイナスであるということが報告されてきた(Scarpe, 1991)。

一方で、申請者がこれまで行ってきた南部アフリカ・ナミビア共和国における研究では、樹木が主要な採食資源となっていることが明らかになってきた。これらの成果から、樹木が家畜の採食資源として持ちうる役割は、地域固有であることが想定される。また、樹木の採食資源としての役割は平常時と極端気象時で異なっている可能性があるが、こうした点についてはこれまで十分に検討されていない。したがって、放牧システムのレジリアンスを考える上で、樹木の役割がどのように位置づけられるかを具体的に明らかにする必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、放牧システムにおける樹

木の位置づけを明確化し、その採食資源としての重要性、特に干ばつや多雨、寒害といった危機の影響を緩和する役割を再評価することである。

しかし、樹木の役割は地域ごとに異なるし、気温や降水量の違いによって樹木の分布要因も異なっていると考えられる。したがって本研究では、同じ乾燥地でも様々な条件が異なるナミビア・モンゴルの二地域を比較する。そして、樹木の分布を規定する要因や、家畜の採食資源としての重要性における差異や共通性を明らかにして、これらを生み出す地域的特性について検討したい。

本研究では、特に樹木の分布要因、家畜の採食資源としての樹木の重要性、極端気象イベントが発生した際の樹木の役割の変化、の3点を現地調査から具体的に明らかにすることで目的を検討する。

これらをもとに条件が異なる二地域を比較して、草本が中心的に考えられてきた放牧地の植生利用を再考し、レジリアンな放牧システムとかけがえのないもののかについて展望したい。

## 3. 研究の方法

研究は主に下記の4点に関して実施した。

### 1) 降水量や極端イベントの把握

極端気象イベントを把握し、樹木の動態や家畜数との関連をみるために、調査地域に雨量計、温度計、土壌水分計を設置して、通年観測の実施した。また、対象地域の気象データを収集した。

### 2) 樹木の分布の実態把握とその要因

調査地域の放牧地というミクروسケールでの樹木の分布要因を検討するために、衛星画像・空中写真を用いて樹木の分布状況を広域的に把握した後、現地調査によってどういった種が、どういった場所に分布しているのかを明らかにした。そして、地形条件や水分条件といった環境条件の調査を行なって、樹木の分布要因検討した。

### 3) 家畜の放牧ルート

樹木の分布と放牧ルートとの関係を明らかにするために、家畜の放牧ルートを把握する。放牧ルートは、家畜にGPSを取り付けて長期間記録した。また、採食物の調査は、毎月5日間、牧者にビデオを撮影してもらい、その映像を分析することで通年の採食物のデータを得た(欠損月有り)。これらの手法は、これまで申請者がナミビアで行ってきた調査によって体系化されており、モンゴルとナミビアにおいて同時期に同精度のデータの取得が可能となった。

### 4) 社会環境変化に関する調査

放牧システムの実態を把握するためには、自然環境だけでなく、社会環境の変化も考慮する必要がある。そこで、特に家畜数の変化に着目し、調査地域の対象世帯に聞き取り調査を行った。

#### 4. 研究成果

##### 1) 放牧ルートと樹木分布の関係

ナミビアにおける現地調査からは、牧畜民が飼養するヤギやウシにとって、樹木が主要な採食資源となっていることを長期間（のべ3年間）のデータから明らかにした。具体的には、放牧ルートの季節的な選択には、ある特定の樹種の放牧地内における分布が関わっていた。また、干ばつ年と平常年の放牧ルートの差異についても定量的なデータを取得した。先行研究では、短期間のデータをもとに干ばつの影響が検討されてきたが、本研究において長期間の定量データを取得できたことは注目すべき成果といえる。これらの成果については、現在国際誌に論文を投稿中である。

上記の結果から、ナミビアの調査地域では、樹木は放牧活動にとって決してネガティブな存在ではなく、むしろ牧畜民が放牧場所を選択する上で重要な要素となっていることが明らかになった。また、聞き取りによれば牧畜民は、乾燥に強い樹木が干ばつ時の家畜にとって貴重な食料源になっているということをししばしば指摘する。したがって採食資源が不足し、家畜が大量死する恐れがある干ばつ等の極端気象へうまく適応するためには、樹木の役割を再評価する必要があることが示唆された。社会調査の結果から、現在では家畜の商業的な販売が増加しており、家畜の飼養頭数はむしろ減少している状況が生じている。ナミビアにおける新たな家畜飼養の局面において、樹木がいかなる役割を果たしているかに関してさらなる検証が必要である。

また、草原が海のように広がっているといったイメージが強いモンゴルにおいても、樹木は重要な役割を担っていた。モンゴルでは、草原の中に灌木が点在している景観が一部地域で見られる。本研究では、これらの灌木の分布を高解像度衛星画像の解析から抽出した。また、同時に長期間の放牧ルートデータの取得も行い、灌木の分布と放牧ルートの関係を定量的に把握した。結果から、平常年は灌木の密集地をむしろ避けるようなルートをとっていること、春期に灌木が多数生育している場所を放牧ルートとして選択していること、干ばつ傾向の年には、放牧ルートが長距離になること等が明らかになった。

さらに、採食物の調査から、灌木は木そのものと、灌木周辺の微小なマウンドに堆積する落葉の双方が家畜の採食資源になっていることが明らかとなった。対象地域の牧畜民によれば灌木の葉やその周辺の落葉は、干ばつ時や寒冷害時の重要な採食資源になっているという。牧畜民は、あくまで家畜の主要な採食物は草本であるとしつつも、草原に点在する木本が極端気象時には大きな役割をはたすとみなしているのである。

今後、さらに結果の検討を行って、放牧場

所と灌木の分布に関する具体的な関係性について明らかにしていく予定である。

##### 2) 放牧システムのレジリアンスを考える上での樹木の役割

本研究から、採食資源としての樹木が干ばつなどの極端気象時に果たす役割はある程度共通性がみられることが明らかになった。したがって、それぞれの地域における放牧システムのレジリアンスを考える上では、採食資源としての樹木の役割をふまえて検討する必要性が示唆された。

一方で、地域スケールにおいても木本の生育密度には大きなばらつきがあること、そして木本の種組成や種数なども多様であることなどをふまえると、いかに樹木の役割を評価するのかという点が問題となる。本研究では、木本の生育密度の算出を広域で行う手法を実証的に検討してきた。また、家畜の嗜好種を現地観察から明らかにしてきた。これらの多角的かつ実証的なデータを用いて、評価手法についても検討していくことが放牧システムのレジリアンスを考える上で重要となるため、今後さらに検討を進めていきたい。

##### 3) 研究成果の公開

研究成果については、論文や学会発表で積極的に公開してきた。長期間にわたるデータ取得を重視したため、調査データは最終年度まで取得し続けてきた。したがって、終了年度以降にも論文を複数報国際誌に投稿していく。最終的には、本研究の成果をもとに書籍を執筆し、広く社会に成果を公開する予定である。

また本研究では、アフリカやモンゴルといった日本ではあまりなじみがない乾燥地域を調査対象地としている。そのため、研究成果だけでなく地域の人々の生活等を市民に紹介することを通じて、アウトリーチ活動を積極的に行うことを心がけてきた。研究期間内には、小学生や高校生向けの講演を複数回依頼され、乾燥地域の人々の暮らしを紹介した。参加者からは活発に質問を受け、こうした研究アウトリーチ活動の重要性を認識するに至った。これらの経験から、今後も海外研究を、学術界のみならず一般市民にも還元できるように同様の取り組みを意識的に実施していきたい。

##### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

- ① 手代木功基 2017. 「乾燥地域の放牧システムにおける樹木の役割」アグリバイオ 1(5): 606-608. (査読なし)
- ② Koki Teshirogi, Chisato Yamashina and Yuichiro Fujioka 2017. "Variations in Mopane Vegetation and its Use by Local

- People: Comparison of Four Sites in Northern Namibia" African Study Monographs, 38(1): 5-25. (査読有)
- ③ Koki Teshirogi 2014. "Recent Changes in Communal Livestock Farming in Northwestern Namibia with Special Reference to the Rapid Spread of Livestock Auctions and Mobile Phones" Akira Takada, Isaac K. Nyamongo and Koki Teshirogi ed. MILA Special Issue on Exploring African potentials: The Dynamics of Action, Living Strategy, and Social Order in Southern Africa: 27-36. (査読有)
- ④ 手代木功基 2017. 「地域の人々といかに関わるかーアフリカ乾燥地・砂漠化問題の現場における経験から」地理 62(1): 46-51. (査読なし)
- ⑤ 手代木功基 2016. 「「ケータイ」が農村にもたらした変化ーナミビアにおける携帯電話の急速な普及とその活用ー」グローバルネット 2016年8月号: 10-11. (査読なし)
- ⑥ 手代木功基 2013. 「灼熱の大地でフィールドワークする」GIS NEXT 第42号: 70. (査読なし)
- [学会発表] (計10件)
- ① Koki Teshirogi 2016. "Current concern of the farmers in Okashana with special reference to droughts and the weed "Cynodon dactylon"" International Symposium of Livelihood and Agriculture under Variable Environment in North Central Region of Namibia, Windhoek, Namibia, 22 September.
- ② 手代木功基, 内田諭, 真常仁志, 田中樹 2016. 「2014/2015年の干ばつがナミビア北中部のウシ放牧にもたらした影響」『日本アフリカ学会第53回学術大会』神奈川(日本大学). 2016年6月4日.
- ③ 手代木功基 2016. 「乾燥地の砂漠化問題における外部者と地域住民の協働」『2016年日本地球惑星科学連合大会』千葉県(幕張メッセ). 2016年5月24日.
- ④ 手代木功基, 内田諭, 真常仁志, 田中樹 2016. 「干ばつは放牧にいかなる影響を与えるか?: ナミビア北中部におけるウシ放牧のGPS解析」『2016年日本地理学会春季学術大会』 No. 620, 東京(早稲田大学), 2016年03月21日-23日.
- ⑤ Koki Teshirogi 2015. "Livestock herding under the fluctuating environment of arid Namibia" EHESS-RIHN Joint seminar: What we learnt from the interrelations between livelihood and ecological environment in arid and semi-arid Africa, Paris, France, 16 October.
- ⑥ 手代木功基 2015. 「モンゴル南部, マンダゴビ周辺地域における灌木の分布とその特徴」『2015年日本地理学会春季学術大会』 No. 516, 東京(日本大学), 2015年03月28日-30日.
- ⑦ Koki Teshirogi 2014. "Distributions of woody plants and its relation to the day-trip herding of goats in North-western Namibia" C12.03-1, 2014 International Geographical Union Regional Conference. Kraków, Poland, 18-22 August.
- ⑧ 手代木功基, 田中樹 2014. 「GPS首輪を用いた長時間の家畜の放牧行動の記録とその意義」『日本沙漠学会第25回学術大会』 No. P10, 神奈川(東京都市大学), 2014年5月31-6月1日.
- ⑨ 手代木功基, 内田諭, 真常仁志, 田中樹 2014. 「ナミビア北中部のトウジンビエ耕作地におけるギョウギシバの分布拡大」『第51回日本アフリカ学会』 No. P-31, 京都(京都大学), 2014年5月23-25日.
- ⑩ 内田諭, 手代木功基, 真常仁志, 田中樹 2014. 「ナミビア北部における農牧民の定住化による景観の変容」『システム農学会2014年度春季一般研究発表会』 東京(東京農業大学), 2014年5月23-24日.
- [図書] (計2件)
- 分担執筆
- ① 手代木功基 2016 水野一晴・永原陽子編『ナミビアを知るための53章』の6章を担当.
- ② 手代木功基 2014 「砂漠と砂漠化」日本アフリカ学会編『アフリカ学事典』 pp. 420-423.
- [その他]
- ホームページ等  
<http://www.setsunan.ac.jp/~teshirog/index.html>
- アウトリーチ活動・報道
- ① 手代木功基 2015. 「乾燥地の生きものと人びとのくらしからみる地球環境問題」『亀岡生き物大学・開校式特別講義』亀岡市地球環境子ども村, 2015年7月11日. (小学生向け講演) ※講演について京都新聞に掲載 2015年7月12日地方版(丹波). 「砂漠化と家畜関係学ぶ「亀岡生き物大学」開校」
- ② 手代木功基 2014. 「ナミビアの自然環境と牧畜民の暮らし」『西条未来づくり講座』愛媛県立西条高校, 2014年9月18日. (高校生向け講演)

(1) 研究代表者

手代木 功基 (TESHIROGI, Koki)

総合地球環境学研究所・研究部・プロジェクト研究員

研究者番号：10635080