

# モンゴルの山地ステップの ブランドハタネズミ (*Microtus brandti*) の生息環境

澤 向 麻里絵\*・星 野 仏 方・S. Ganzorig

Habitats of Brandt's Vole (*Microtus brandti*) in Mongolian mountains steppe

Marie SAWAMUKAI, Buho HOSHINO and S. Ganzorig  
(Accepted 22 July 2010)

## 1. はじめに

### 1.1 背景

モンゴル国はユーラシア大陸の中央東部、平均海拔高 1580 m、国土の約 75%、1,170,000 km<sup>2</sup> を草原が占めている。気温や降水量の南北傾度が大きな地域である。具体的には、モンゴル北部の年平均気温は -5~-1℃であり、南部は 5~8℃程度である。また、年間降水量は北部が 400 mm 程度であり、南部は 100 mm 以下になる<sup>1)</sup>。それに伴い、モンゴルの土地被覆は北から南の順に森林-草原-砂漠と植生が分布し、北部は落葉針葉樹林のタイガに覆われ、南下するにつれて森林草原、ステップへと植生が変化し、南部にはゴビ砂漠が広がっている<sup>2)</sup>。

しかし、社会主義モンゴル人民共和国の崩壊に伴い、社会構造の変化がおきており、五畜と呼ばれる主要な家畜である羊、山羊、馬、牛、ラクダの全頭数が 1990 年の 2500 万頭から 1999 年には 3300 万頭へと急速に増えている。その中で最も注目されているのは山羊の数が増加していることで、その数は 1990 年の 500 万頭から 1100 万頭へと倍以上に増えている<sup>3)</sup>。山羊の増加が草原の退化と砂漠化を引き起こす恐れがあるので、現在過放牧による草原の砂漠化の心配がされている。

一方、地球温暖化の影響でモンゴルでは近年 "ゾド" (大雪や大寒波などの自然災害) が頻繁に起きており、夏期の気温の上昇や降水量の減少が砂漠化を促進している。実際、モンゴル国の年平均気温は 60 年前に比べて 1.56℃ 上昇し<sup>4)</sup>、気候変動によってモンゴル国の生態系がより脆弱な方向へ変化している<sup>5)</sup>。

本研究対象のモンゴル国・中央県(トォヴァイマツグ) アルタンポリゴソム周辺の草原は最近の十数年間著しく後退している。こうした地域を中心に、草丈が比較的短く、退化した草原にしか分布しない小型哺乳類動物のブランドハタネズミ (*Microtus brandti*, 以降ハタネズミ) が生息域を拡大している。モンゴル国では、古くからハタネズミは草原の植生を退化させると考えられ、駆除されてきた。しかし、近年、ハタネズミの巣(コロニー)の周辺の植生が、ハタネズミによって徐々に回復している傾向が見られ、ハタネズミのコロニーを中心に土壌がやわらかく、植物種の多様性が一時減少するが、長期的にみれば増加の傾向であることが分かってきた<sup>6)</sup>。

ハタネズミが退化した草原に進入すると、営巣するために穴を掘り、土壌を循環させ、植物の種や葉を巣の中へ運び、糞などのハタネズミの廃棄物が土壌の栄養塩(N, K, P)になり、*Artemisia Adamsii* など、ある少数の植物が急成長することをコントロールし、ステップの植物を徐々に回復させ、草原は十数年かけて元の良い状態にまで回復する。そして、回復した土地に家畜が入り、過放牧などによって、草原が再び退化するとまたそこにハタネズミが侵入するというサイクルが確認されている<sup>6)</sup>。

営巣：ハタネズミは、過放牧によって草原が退化した、草丈が 30~130 mm のところを好んで利用する<sup>7)</sup>。その原因は草丈が高くなると小さなハタネズミが天敵を見つけられなくなり、襲われやすくなるからと言われている<sup>6)</sup>。そして、土壌を掘り、巣を形成する。ハタネズミの巣が分布するところでは、植物が豊富で、草丈が高い個所がパッチ状になってい

\* 酪農学園大学大学院酪農学研究科修士課程

酪農学園大学環境システム学部生命環境学科

Department of Biosphere and Environmental Sciences, Faculty of Environment Systems, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyo-dai-Midorimachi, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

る。巣の構造は、一つの巣において穴が数個あり、地中でトンネル状に繋がっている。地表面は、直径約5mで、地中から土を掘り出すことから、地表面はやや盛り上がってマウンド状になっている。また、巣間の距離は、夏季は約4~5mで、冬期は、約20~25mである。

餌資源：完全な草食性<sup>8)</sup>で、植物の葉や茎、種を採食するが、植生が乏しくなると植物の根まで食べる。好んで食べる植物は、退化した草原のシンボルともいわれている *Artemisia Frigida* などである。

繁殖：繁殖時期は、毎年4月下旬と8月下旬、年に二回で、一回に4~8匹の子供を出産する。平均は、6匹で、多くて10~12匹の場合もある。1匹の雄は、3~4匹の雌の巣を歩き来し、交尾を行う。

越冬：越冬時期は、12月~3月下旬で、4月と8月に出生した個体が一つの巣で共に越冬をする。また、越冬の準備は、秋に4月と8月の個体が共同で越冬用の巣を形成する作業を行う。作業は、一日行っては、一日休むというサイクルで行われる。一日で地中から掘り出される土壌は、平均して約73gである。

天敵：ハタネズミは、草原の生態系の基盤となっているため、ハタネズミが生息するところには、多くの動物が生息している。天敵は、トカゲ、キツネ、ムセワニワリスなどである。日本において、ハタネズミの天敵はイタチ・アオダイショウ・シマヘビ<sup>9)</sup>、トビ、犬、アオダイショウ<sup>10)</sup> などがある。

## 1.2 目的

本研究ではハタネズミの生息地となっているアルタンポリゴソム (Altanblag) を対象地として、衛星データの解析、および現地調査から、ハタネズミの生息によって植生と土壌の変化を明らかにすることを目的とした。

## 2. 研究地の概要

### 2.1 対象地域

現地調査は、モンゴル国トオヴアイマッグ アルタンポリゴソム (N47°26'6.68" E106°2'56.79") のトール河 (Tuul River) 近くの遊牧民の越冬地で行った。この地域は山地ステップであり、夏は暑く冬は暖かいことから、遊牧民は、夏は放牧地として利用しておらず、晩秋に入ると、トール河の低地から家畜とともに越冬のために移動してくる。ハタネズミの繁殖の季節に遊牧民が涼しい場所を求めて低地を目指して移動するので、ハタネズミはこうした夏期に遊牧民が利用していない地域を好んで生息し

ていると考えられる。

## 3. 方法

### 3.1 分布域の推定

文献収集、現地調査と植生分布図などにに基づき、ESRI社のArcGISを用いて、ハタネズミの分布域をハタネズミが完全に分布していない北の森林地域と南のゴビ・砂漠を除いた、森林-砂漠の中間地帯と推定し、その中でも山地ステップを中心として、草丈が比較的短い地域を抽出してハタネズミの生息地として推定し、地図化した。

### 3.2 植生調査

2008年8月上旬と2009年8月下旬、二度にわたって現地調査を行った。

2008年の調査は、巣の上と巣の無いところの植生の違いを比較するため、各3カ所、計6カ所で1m×1mのコドラートを設置した。また、2009年の調査では、巣のマウンドの状態から巣の年代を推定し、年代の順に5か所を選び(新旧順にplot I → plot II → plot III → plot IV → plot V)、1m×1mのコドラートを設置し、調査を行った。そして、2008年、2009年の両方ともそれぞれ、植物の種の同定、植被率・草丈・土壌水分を計測した。また各プロット内において、地上部バイオマス量(DMP, Dry Matter Production)を計測した。

### 3.3 画像解析

調査地における植生被覆の長期変動を解析するために、人工衛星Landsat-TM (1990年9月10日、2007年8月8日)のデータを用いた。また、ハタネズミの生息地における植生回復状態を確認するために、空間分解能が10mのALOS AVNIR-2(2007年9月21日)の衛星データを用いた。これらの衛星画像処理はITT社のENVIを用いて、正規化植生指数NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)を計算し、ESRI社のArcGISを用いて、現地調査のデータと重ねて、解析を行った。

NDVIの計算式は以下のとおりである。

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Landsat TM・ALOSの場合、バンド4が近赤外、バンド3が赤のため、下記の式を用いた。

$$NDVI_{(TM/ALOS)/ALOS} = (Band\ 4 - Band\ 3) / (Band\ 4 + Band\ 3)$$

NDVIは、健康な植物は太陽光の赤色光をよく吸

取し、近赤外光を強く反射する特徴を利用した植物の光合成活性を示す指標である。この指標は光合成活性のほか、植被率、葉面積指数、バイオマス、クロロフィル量などもある程度示す指標としてよく使われている<sup>11)</sup>。

### 3.4 土壌・植物の化学分析

ハタネズミによる巣の周辺の土壌の養分の変化を明らかにするために、植物、土壌の全窒素の分析を行った。サンプルは、2009年の調査の年代別の plot I~plot V のサンプルであり、主要な植物を2~3種類と、0 cm~5 cm 箇所の土壌のサンプルを用いた。

サンプルは、60℃で48時間以上乾燥後、粉碎し、その粉末から植物は、約10 mg、土壌は約50 mg をとり、N/Cアナライザー (SUMIGRAPH, NC-22) を用いて行った。

## 4. 結果

### 4.1 ハタネズミ分布域

この画像は、Terra/MODIS (解像度 250 m) から抽出した土壌被覆の分布で、砂漠、草原、森林草原、森林を表わしている。ハタネズミは其中で、ちょうど草丈の短い草原ステップ地帯に分布している (図1参照)。

また、世界的に見てもハタネズミは、ロシア、中国、モンゴルと広範囲にわたって分布している<sup>12)</sup>。

### 4.2 植生調査結果

#### (1) 2008年の植生調査結果

2008年の植生調査では、営巣場所を3カ所、非営巣場所を3カ所を対象にしてそれぞれ調査を行った。営巣場所と非営巣場所の植生調査の結果をグラフにすると、営巣場所では、非営巣場所に比べて地上部バイオマス・植物多様性・植被率が高い傾向を示した (図2参照)。その原因は営巣場所ではステップの植物より乾燥に強い、ハタネズミがよく摂食するヨモギ類やアカザ類+が優先しているからと考え

られる。

#### (2) 2009年の植生調査結果

2009年の植生調査では、草原が回復傾向にあるかを調べるため、まず営巣の土壌の盛り上がり状態 (マウンド) から年代別に5カ所選択した。plot I, plot II は、比較的新しい巣で、plot III は約3~5年経過、plot IV, plot V は、比較的古い巣で、plot V は約十数年たっている。

植生調査の結果を植物のバイオマスと植物多様性別にグラフにしたところ plot I, plot II のバイオマスと多様性は営巣が比較的に新しいため、周りと比較するとまだ、植物に鮮明な変化が見られなかったが、plot III では、植生に変化が見られ、種の多様性が激減しバイオマス量が増加の傾向にあることが示された。それは、*Artemisia Frigida* などハタネズミが喜食する4-5種の植物 (アカザ類、ヨモギ類とスゲ類) が優占したため、地上バイオマス量が増加するが、植物の種の多様性が減る。plot IV から植物の種の多様性も地上バイオマス量も増加の傾向にあり、草原が回復の段階に入っていることが確認された (図3参照)。

### 4.3 画像分析結果

調査地域のアルタンボリゴソムにおける時系列 NDVI 値の分布を比較すると、1990年の画像は、全体的に植生指数の値を示しているが、それに比べ2007年では、全体的に植生指数の値が低いことを示した (図4, 5参照)。

プロット調査地の NDVI 画像では、ハタネズミの巣の分布個所の植生指数がその周辺 (即ち、巣と巣の間) より高い値 (黒色) を示した。このことから、巣のところの植生の被度が周辺の草原より高いことを示している (図6参照)。

### 4.4 化学分析結果

化学分析では、営巣の年代別で土壌中の窒素濃度

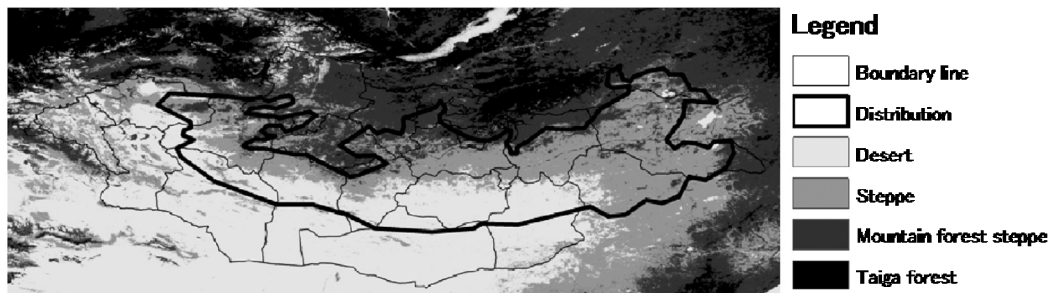


図1. ハタネズミの分布地域における土地被覆

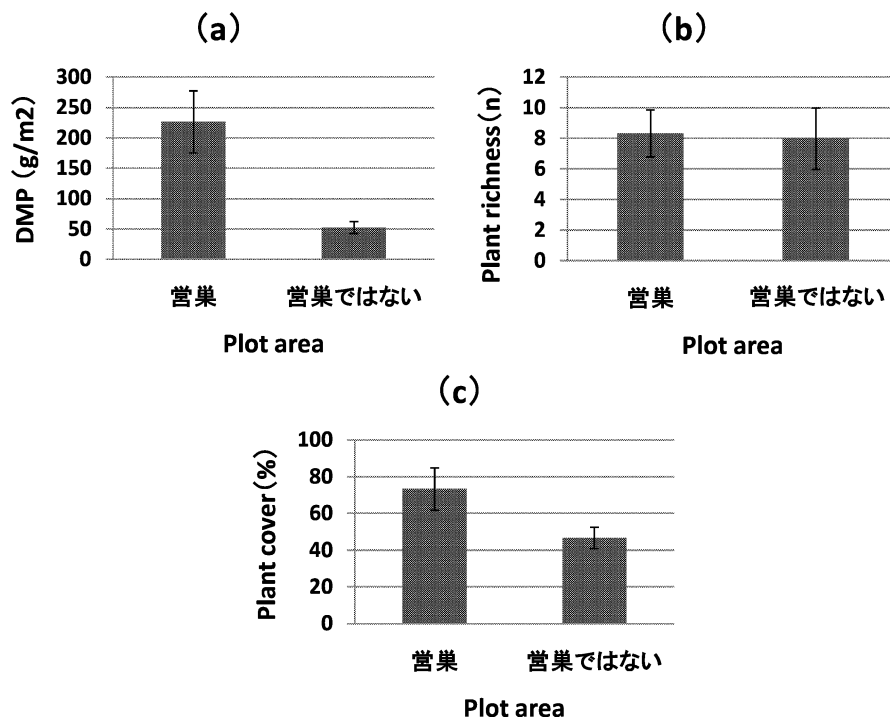


図 2. 2008 年の植生調査地における営巣のあるところと、無いところでの (a) 地上部バイオマス, (b) 植物多様性, (c) 植物被度の比較

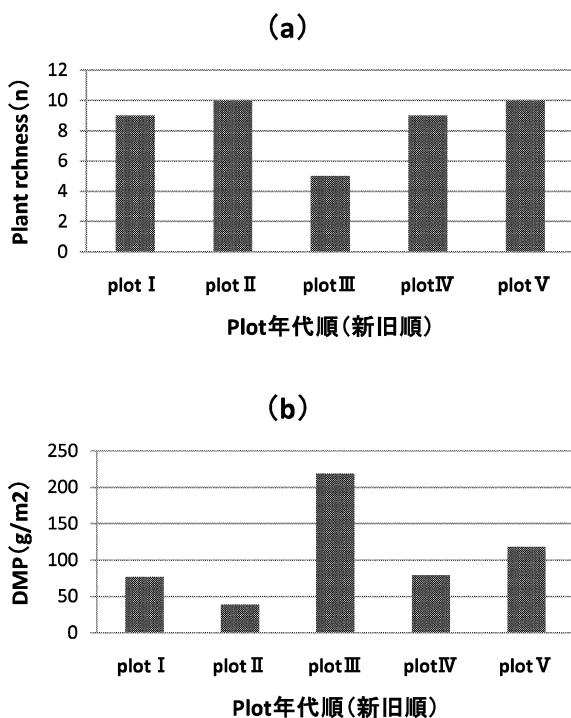


図 3. 2009 年の植生調査地における営巣の年代別における (a) 地上部バイオマス量の変化, (b) 植物の種の多様性の変化

に鮮明な傾向はみられなかったが、窒素とバイオマスは同じような増加、減少の傾向を示した (図 7 参照)。plot III では窒素とバイオマスの量が両方とも増加傾向にある。plot 調査を行った中で、各 plot で優占した植物種においても窒素濃度の高い傾向はみられなかった (図 8 参照)。

## 5. 考 察

### 5.1 ハタネズミの空間分布について

モンゴル国においてハタネズミは、草丈の短い、砂漠と森林草原の間に広く分布している。砂漠と森林ステップには分布しない。この理由については、ハタネズミは視力がそれほど良くなく、普段は腹部から臭いを出し、その臭いを頼りに行動している。したがって、天敵を見つけやすくするため、また、繁殖の際にパートナーを見つけやすくするために草丈の短いところを好み、砂漠と森林草原の間、つまり退化傾向にある草原ステップに広く分布していると考えられる。

### 5.2 植生調査

2008 年の調査では、巣の無いところに比べ、巣のあるところでは地上部バイオマス、植物多様性と植物被度がともにより高い値を示した。このことから、ハタネズミの営巣場所では、パッチ状に植生が豊か

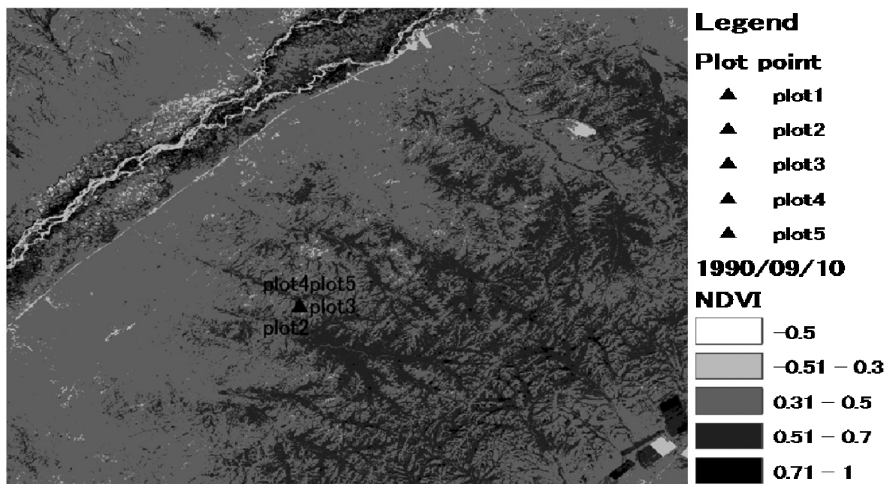


図4. 調査地における1990年8月30日のNDVI値の分布図 (Landsat-TM NDVI)

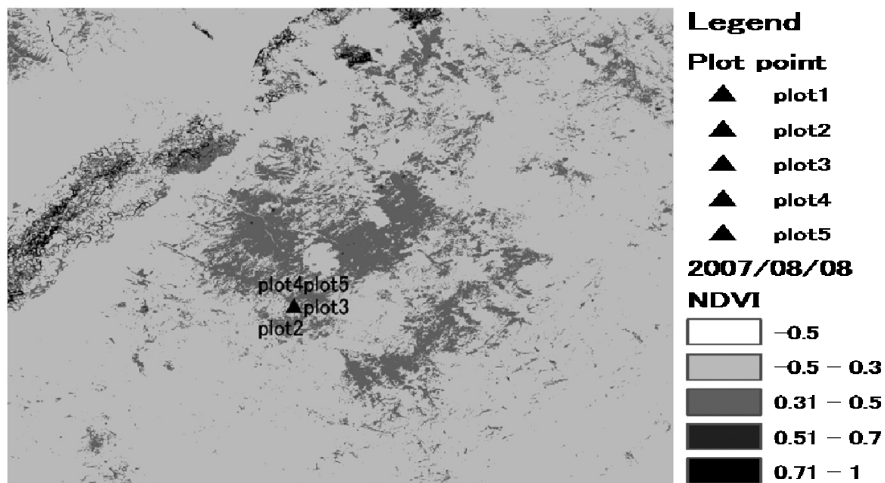


図5. 調査地における2001年8月31日のNDVI値の分布図 (Landsat-TM NDVI)



図6. プロット調査における2007年9月21日のNDVIの分布図 (ALOS AVNIR-2)

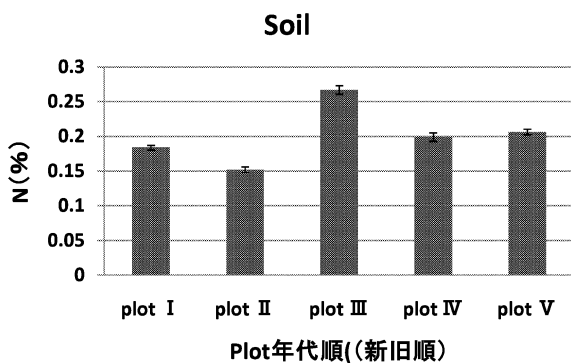


図 7. プロット内における土壌の窒素濃度の比較

になり、マウンドを中心に土壌の栄養が高いと考えられる。

2009年の調査からは、plot IV~Vにかけてバイオマス・多様性において増加の傾向であり、草原は回復の段階に入ったと言える。しかし、マウンドの年代は確実なものではなく、他の方法で再度調査する必要があると考える。

また、今回の2年間の植生調査地においては、家畜の行動をコントロールするための防止用の柵などを設けていなかったため、植生変化が、一概にハタネズミの影響で変化したものであるとは言い切れない、あくまでも放牧地におけるハタネズミの影響と位置付けたい。

### 5.3 画像分析

1990年と2007年の土地被覆の比較の結果、本研究対象地の広域において、草原の劣化が認められた。この草原の劣化の原因の一つとして、家畜の過放牧があげられる。近年、モンゴル国全域で草原が退化の傾向であることがしばしば報告されている。但し、解像度の高いALOS AVNIR-2 (2007年9月21日)

の画像から見ると、今回調査を行ったハタネズミの営巣付近は他のところと比べて、植生が高いことが分かり、広域において退化傾向の草原でもハタネズミの働きによって、マウンドの上の植生は徐々に活性度が増加していると考えられる。このことから、ハタネズミによって、ハタネズミの生息地の微環境において、草原が回復傾向にあるといえる。

### 5.4 化学分析

土壌と植物の窒素から、はっきりとした傾向は見られなかった。原因の一つにサンプル量が少なかったためと考える。但し、土壌の窒素とバイオマスが両方とも同じ傾向を示した。それは、土壌の窒素の増加によって土壌が肥沃になり、バイオマスの増加につながったと考える。今回、採取したサンプルは、各プロット内の主要な植物をサンプリングしただけであり、年代ごとにおける植物に含まれる窒素の比較ができなかったため、次にこのような調査をする場合は、各プロットに共通して存在している種を採取して、巣の年代ごとに比較する必要があると考えられる。

### 5.5 まとめ

以上より、モンゴル国全域で、草原の退化が進行しているものの、ハタネズミの生息地における微環境ではあるが、植生調査、画像解析からマウンド状に草原の回復が認められた。しかし、大きな傾向であるとはいえない。その理由として、近年の過放牧と乾燥化による草原の退化が進行しているからと考えられる。サンプルの数と調査地域と回数も少ないため、今後は家畜放牧の調査を含めた異なるランドスケープレベルでの調査が必要であると考えている。

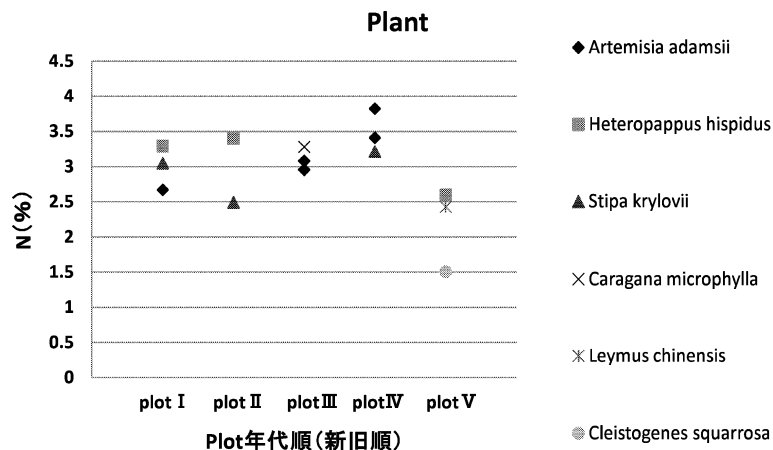


図 8. プロット内における植物の窒素濃度の比較

## 引用文献

- 1) Nachinshonhor, G.U. and 広瀬忠樹, 2002: モンゴル草原の生産力と遊牧, モンゴル研究論集, 東北アジア研究センター, pp. 59-66
- 2) 松浦陽介, 2004: 衛星データを用いたモンゴル半乾燥域における土地被覆と蒸発散量の推定, 東北大学大学院理学研究科修士学位論文
- 3) 小長谷有紀(編), 2002: 遊牧がモンゴル経済を変える日, 出版文化社, 東京
- 4) Azzaya, Dorgorsuren, 2002: Hydrometeorological observation in Mongolia
- 5) Knapp, A.K., Smith, M.D., 2001: Variation among biomes in temporal dynamics of aboveground primary production, *Science*, 291, 481-484
- 6) Batsaikhan, N., Samiya, R., Zoephel, U., Ganzorig, S., 2001: Status of Brandt's vole (*Microtus brandti* Radde, 1861) populations in the Eastern Steppe, Mongolia. *Proceedings of Conference on Ecosystem of Eastern Mongolia*
- 7) Wenqin Zhong, Mengjun Wang and Xinrong Wan, 1999: Ecological Management of Brandt's Vole (*Microtus brandti*) in Inner Mongolia, China, *Ecologically-Based Rodent Management*, pp. 199-214
- 8) De-Hua WANG\*, Yan-Xin PEI, Jun-Cheng YANG and Zu-Wang WANG, 2002: Digestive tract morphology and food habits in six species of rodents
- 9) 川村麟也・池田嘉平, 1935: 恙虫病発生原野に於けるハタネズミ *Microtus montebelli* の生態的観察, *動雑*, 47: 90-101
- 10) 渡辺菊治, 1962: 作物保護学的見地よりみた鼠の分類および生態に関する研究, *宮城県立農業試験場報告*, (31): 1-106
- 11) 長澤良太・原慶太郎・金子正美(編), 2007: 自

然環境解析のためのリモートセンシング・GIS  
ハンドブック, 古今書院, 東京

- 12) Clark, E.L., Munkhbat, J., Dulamtseren, S., Baillie, J.E.M., Batsaikhan, N., Samiya, R. and Stubbe, M. (compilers and editors), 2006: *Mongolian red List of Mammals*, pp. 57

## 要約

本研究はプラントハタネズミ (*Microtus brandti*, ハタネズミと言う) が草原に与える影響を調べるために, モンゴル国中央県(トオヴアイマッグ)アルタンボリゴソムで, 衛星画像による植生の経年変化やハタネズミの生息地の植生指数を解析や, 土壤被覆の画像にハタネズミの分布を重ねてハタネズミの生息している土壤被覆を調べた。また, 2008年および2009年に, 土壤水分, 植生の計測, 植物と土壤のサンプリングを行った。その結果, ハタネズミの生息している地域は砂漠と森林草原の間に広がる草原に広く分布していることがわかった。また, 今回の調査地を含めた広い範囲は植生指数が下がっており, 草原の退化が認められたが, ハタネズミの生息地の微環境において植生指数が高いことがわかった。しかし, 今回の調査ではサンプル数の不足のため, 一概にハタネズミが草原に良い影響を与えているとは考えにくい。今後家畜放牧の調査を含めた異なるランドスケープレベルでの調査が必要であると考えられる。

## 謝辞

本研究は日本学術振興会・科学研究費・基盤研究(S)(代表: 嶋田義仁・名古屋大学教授)の助成で行われたものである。また本論文作成に当たっては, 現地調査にご協力をしていただいた, モンゴル国立大学, N. Batsaikhan 講師, 国立モンゴル農業大学, アリウナ准教授, 化学分析にご指導, ご協力をいただいた酪農学園大学環境システム学部の保原達准教授, 森本陽子様に深く感謝致します。

## Abstract

This study clears the relationship between the overgrazing, land degradation and *Microtus Brandt's vole* habitation. The result shows: (1) the habitat of Brandt's vole is distribution between the northern forest, forest steppe and southern desert in Mongolia. We not find the habitat of Brandt's vole is distributed over the non degradation grassland; (2) we find the grassland recovered by the habitation of the Brandt's vole around the mound of the colony of the Brandt's vole, based on remotely sensed vegetation indices data; However, this research not sure due to lack the samples and surveyed region that Brandt's vole well impact to grassland. It will be necessary to investigate at a different landscape level including the investigation of

the livestock pasturing in the future.