

論	文
Articles	

モンゴル国草原の植生と採食嗜好性

横濱道成*・島田澤彦**・関山絢子***・Altangerel GOMBOJAV****・
Purevee ARIUNSUREN****

(平成 23 年 2 月 3 日受付/平成 23 年 7 月 22 日受理)

要約 : Ulaanbaatar (ウランバートル) 市を起点とした調査地域における植物種は 39 科 122 属 207 種であった。優占種はキク科, イネ科, パラ科, アカザ科であった。採草地では多様な植生が認められた北西地域では 12 科 21 種の種類が観察された。放牧地では, 9 科 16 種の多様な例やイネ科とキク科に偏った 2 科 11 種の例など地域によって植生は異なっていた。放棄畑地では, 1 科 1 種や 2 科 3~4 種から 4 科 11 種など放棄後の年数や年次により植生は変化していた。植物種は採食嗜好性の低いキク科やアカザ科が優占種であった。北西地域の放棄畑地においては, 2004 年の 2 科 6 種から 2006 年の 8 科 14 種に変化していたが, 家畜放牧に適した草原植生には回復していなかった。

北西地域草原の乾物草量 ($165.44 \pm 11.71 \text{ g/m}^2$) は南西地域および南東地域に比べ有意に高く ($p < 0.01 \sim 0.05$), 最も低い地域は南東地域 ($55.88 \pm 9.42 \text{ g/m}^2$) であった。マメ科灌木の「ハルガナ」(*Caragana phygmaea*) を草資源として考慮に入れた場合には, 南西地域の草量は増加し, 北西・北東・南西地域と南東地域間に有意差が認められた ($p < 0.01 \sim 0.05$)。年次間では, 2002 年の乾物草量 ($76.43 \pm 14.58 \text{ g/m}^2$) が最低, 2003 年が最高 ($169.97 \pm 49.12 \text{ g/m}^2$) となり, 2003 年および 2004 年と他の調査年との間には有意な差異が認められた ($p < 0.01 \sim 0.05$)。

採食嗜好性は, イネ科の植物に対する嗜好性が高く, 最高評点の 5 スコアの植物が 7 種類認められた (*Stipa glareosa*, *S. krylovii*, *Achnatherum splendens*, *Agropyron crisratum*, *Elytrigia repens*, *Leymus chinensis*, *Poa pratensis*)。キク科ではヨモギの一種「アイギ」(*Artemisia figida*) が全家畜で最高スコアであった。マメ科灌木の「ハルガナ」に対する家畜の採食嗜好性はラクダ・ヤギ・ヒツジでは 4 スコアと高く, このマメ科灌木は南西地域における重要な飼料植物資源であった。家畜の採食移動距離は年次や地域の草量状況により変動するが, ウマ(夜間)は 15.13 m/分であった。草量の豊かな地域では同じ場所を重複移動していたが, 南西部 (G 地点) の草量の乏しい時 (2002 年) は重複移動が少なく平坦に移動していた。一方, ヤギの場合は昼間放牧であったが, 採食移動距離は 18.05 m/分でウマより長かった。

キーワード : モンゴル草原, 放棄畑地, 植生保全, 採食嗜好性

はじめに

モンゴル国の畜産は, 世界の代表的草原地帯の広大な牧野を利用した遊牧形態をとっている。昔から 5 畜と総称されるウシ, ウマ, ヤギ, ヒツジおよびラクダの生産物は, 農業生産物全体の約 86.91% (2007 年) に達し, 牧畜人口は, 就業人口の約 35.58% (2007 年) を占める¹⁾。

また, モンゴル国では古来より家畜の遊牧を通して豊かな植生が維持され, オーガニックな畜産物を生産してきた。各地域における多様な植生は家畜飼育頭数を取り巻く環境がこの数十年で急速に変化し, 牧野の植生保全に影響を及ぼすことが懸念されている^{2,3)}。すなわち, 1990 年からの民主主義体制への移行と市場経済への転換により国民の経済活動や生活様式などが変わった⁴⁾。市場経済化は, 遊牧民

の都市への移動や経済性の高い家畜種 (カシミア用ヤギなど) への偏りを助長し, その急激な変化は家畜種の構成バランスを崩している。それに加え, もし牧野の草量の許容範囲に見合った適正飼育頭数 (牧養力) を超えることが長期間続けば, 過放牧となり牧野は痩せて最終的には沙漠化が進行すると考えられる。牧畜業は牧野を利用しているために自然災害がその生産性に直接的影響を与える。現実には, 2000/2001 年冬季には, 草原の冬草が約 30 cm 以上の積雪に埋まるために発生する飼料飢餓といわれるゾド (雪害) によって約 500 万頭の家畜が餓死・凍死した³⁾。さらに, 2010 年の冬季には, 約 840 万頭の家畜がゾドで凍死した⁵⁾。この原因の一つには, 草原の牧養力を超えた過剰な家畜飼育頭数が起因していると考えられる。

特に, 人口密度が高く経済の中心地である Ulaanbaatar

* 東京農業大学生物産業学部生物生産学科

** 東京農業大学地域環境科学部生産環境工学科

*** 東京情報大学総合情報学部環境情報学科

**** Mongolian State University of Agriculture

(ウランバートル)市(2007年では、全人口の約39%が居住)の周辺地域では、遊牧形態が薄れて搾乳用牛を飼育する定着型の牧民が増加している。さらには、Ulaanbaatar市の北部は山岳森林ステップ地帯であるが、降水量が比較的多く、河川が多くあることから大規模な耕種農業地帯となっている。牧野が耕作地へ転用され数年後には放棄され、またUlaanbaatar市郊外では換金作物用農地や商業施設が増加し、1998年頃に比較して遊牧に適した牧野は減少している。Ulaanbaatar市周辺の土地利用は今後さらに多様化すると思われる。これらのことは、薄い表皮のようなモンゴル草原を悪化させる要因となる。牧野の植生が悪化すればモンゴル国における遊牧を基本とするオーガニックな畜産物の生産力を低下させ、経済基盤を脆弱にしてしまう。

モンゴル国の産業基盤は、オーガニックな畜産物の生産にある。今後、Ulaanbaatar市近郊やその周辺地域には経済的メリットから定着型の牧民が集中する可能性が高い。牧畜産業の畜産物の生産には、多様な植生を保全することが極めて重要なことである。そこで本研究では、経済・流通の中心であるUlaanbaatar市の周辺4つの地域(北西、北東、南西、南東地域)における植生を広域的に把握するために、草量と植物種を調査するとともに、家畜の野草に対する採食嗜好性を調べた。

材料および方法

植生調査は2001年から2007年の6年間にわたり、Tov, Hentii, Dundgovi, Arhangaiの4つの県(Aimag)

における32ヶ所(図1)の植物の種類、乾物草量、並びにモンゴル国の既報データから採食嗜好性(palatability; 表1)を調査した^{6,7)}。調査地域は、Ulaanbaatar市を起点に北西、北東、南西および南東の4区に分け(図1)、植物の種類とその採食嗜好性を調べた。植物の和名が不明な種類が多いため、モンゴル語の呼称を「カタカナ」のように表記した。2004年度からは、前年度までに調査していた地点(A-1, E, F, L, G, H, M, N, R, S)を再度調査した。調査地点とUlaanbaatar市との方角・距離関係は、南西地域Arhangai県のD1地点が約300kmで最も遠い西端に、同地域として区分したDundgovi県のG地点が約170kmで最も南端に位置した。北西地域Tov県のS地点が約64kmで最も北端の調査地点で、北東地域Hentii県のX地点が約180kmで最も東端に位置した。南東地域Tov県のO地点は約120kmであった。

Table 1 Palatability of livestock to plant

Classification	Score
Excellent	5
Good	4
Fair	3
Poor	2
Eat when hungry	1
No eat	0

Livestock

Cattle(C), Horse(H), Sheep(S), Goat(G), Camel(Ca), All livestock(A)
Pig(P), Deer(D), Rabbit®, Yak(Y), Other(O), Unknown(N)

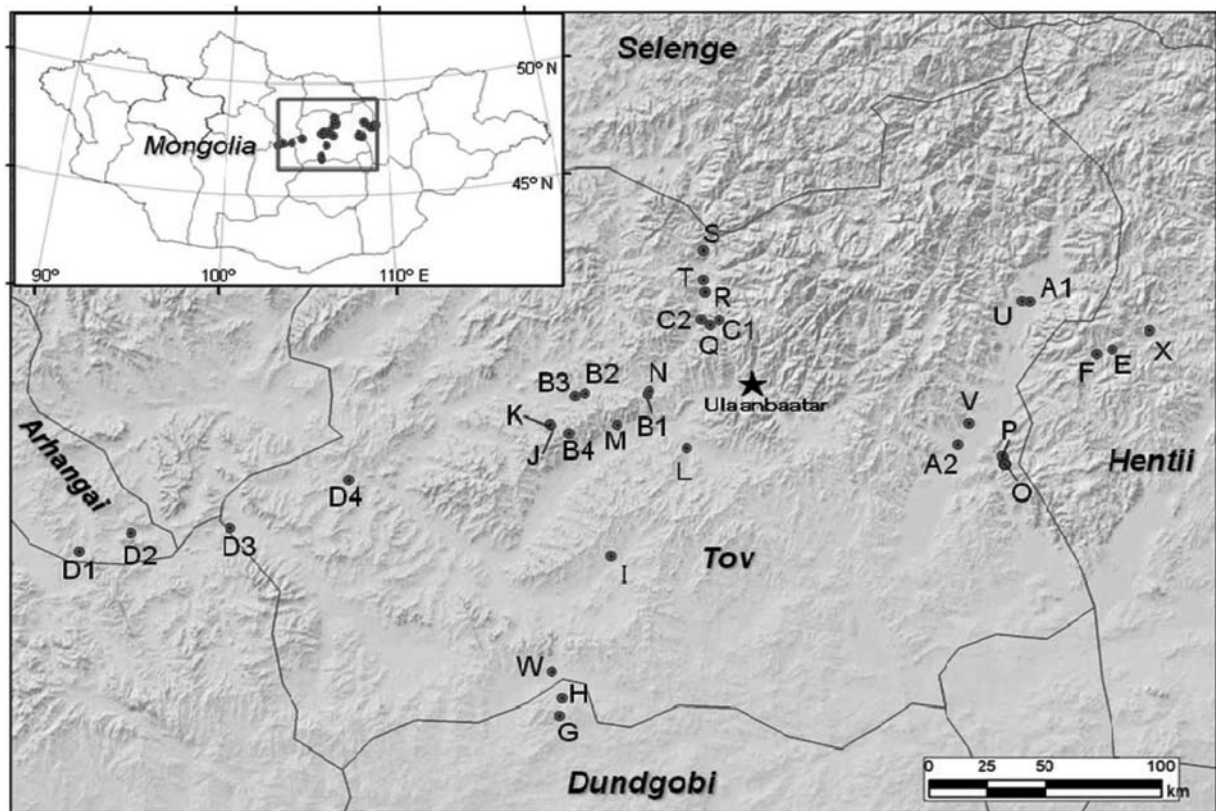


Fig. 1 Survey points neighboring to Ulaanbaatar (★)

本報告では、各地域において植物種類が最も多く観察された科を優占種として扱った。また、植物の種類数については上記地域内において1996年から家畜構成などの目的の調査していた時に観察した種類を2001年～2007年のデータに加えて表示した。

草量は調査区域内の1m²区画を無作為に3ヶ所選択して、刈り取り後に秤量した。乾物草量は赤外線水分計(株・ケツト科学研究所製のFD-720)で水分含量を計測して算出した。家畜の採食移動距離は、GPS装置(GARMIN社製eTrex)を用いて測定した。ウマは夜間、ヤギは昼間に測定した。統計分析は、Fisherの多重範囲検定法で行った。

結果および考察

1996年から2007年まで、8県(Selenge, Dornod, Tov, Hentii, Dundgovi, Omnogovi, Arhangai, Bayankhongor)にわたるデータを集積すると植物種数は39科122属207種であった。優占種はAsteraceae/キク科(17属46種)が最も多く、次いでPoaceae/イネ科(13属23種)、Chenopodiaceae/アカザ科(8属21種)、Fabaceae/マメ科(8属14種)、Rosaceae/バラ科(8属13種)、Ranunculaceae/キンポウゲ科(8属11種)、Lamiaceae/シソ科(7属9種)およびAlliaceae/ネギ科(1属5種)などの順であった。なお、キク科の中で我が国の関西圏に自生しているシロバナタンポポ(*Taraxacum albidum*)が北西地域で観察されたが、モンゴル国の植物分類資料には記載されていなかった。

4地域における植物の種類とその家畜の嗜好性の関係は表2～表5に示した。また4地域を特徴づける優占植物種と各地域の草原の乾物草量を表6に示した。まず、北西地域では23科45属63種の植物が観察でき、キク科、イネ科、バラ科が優占種で、その地域の乾物草量は165.44±11.71g/m²であった(表2と表6)。この地域の採草地(C-1, S)の場合は、12科21種の種類が観察され多様な植生が保全されていた。放牧地(B-1, C-2, Q, T)では、9科16種の多様な例やイネ科とキク科に偏った2科11種の例など調査地点によって植生は異なっていた。放棄畑地(B-2, B-3, R)では、1科1種や2科3～4種から4科11種など放棄後の年数や年次により植生は変化していた。また、北西地域の放棄畑地(R)では、2004年は2科6種であったが、2006年では8科14種に変化していた。しかし、そこでの優占種は採食嗜好性の低いキク科植物であり、家畜放牧に適した草地には回復していなかった。放棄畑地の植物種は一般的にキク科やアカザ科の採食嗜好性の低い種類が優占的であった。このような放棄畑地の利用としての提案であるが、この地域は首都・Ulaanbaatarと第二の都市・Darhanに近く幹線道路が整備されているので、主要都市における屠畜の一時集積地として活用されるならば有機物が集中的に投下でき放棄地の地力回復に貢献できると考える。

北東地域では18科37属48種の植物が観察でき、優占種はキク科で、その乾物草量は118.93±17.67g/m²であった(表3と表6)。南西地域は19科39属63種の植物が観

察でき、優占種はキク科、アカザ科、イネ科で、その乾物草量(「ハルガナ」を含まない)は94.53±15.19g/m²であった(表4と表6)。この地域に多く自生しているマメ科灌木の「ハルガナ」(*Caragana phygmaea*, *C. microphylla*)がラクダ、ヤギ、ヒツジなどの飼料資源として嗜好性が高く、量的にも豊富であり、灌木で群落を形成することから、乾燥地帯の風食を防ぐ役割を持つ極めて重要な植物であった(表6)。我々は、「ハルガナ」群落地域の野草の化学成分は栄養学的に優れているとのデータを得ている(未発表)。すなわち、粗繊維が少なく、粗タンパク質、粗灰分、NFC値が高く、柔らかな野草が多いことを認めた。乾燥地域の「ハルガナ」は大気中の窒素固定菌と共生関係を持つ植物なので、周囲の野草植物への窒素供給源として重要な役割を果たしているものと推測された。その「ハルガナ」を草本に加えた場合の乾物草量は128.28±19.49g/m²であった。南東地域では8科14属18種の植物が観察でき、優占種はキク科であった(表5と表6)。4地域のうちで、南東地域の植生が最も貧弱で、その乾物草量は55.88±9.42g/m²であった(表6)。「ハルガナ」を加算しない場合には、統計学的な有意差が北西地域と南西地域および南東地域間に認められた(p<0.01～0.05)。北西地域と北東地域間では前者の草量は高かったが、統計学的には差異が認められなかった。「ハルガナ」を加えた場合には、南東地域と他の3地域間に有意な差異が認められた(p<0.01～0.05)。南東地域は乾物草量も少ない地域であった。

草量の年次変動には地域的な雨量や気温が影響するが、本調査は毎年広域的に実施してきた。2003年(L, M, N, O, P, 夏放牧地)と2004年(Q, R, S, T, U, V, A地点)における乾物草量がそれぞれ169.97±49.12g/m²と163.97±20.80g/m²で、草量が多い年と位置付けられた。一方、2002年(E, F, G, H, I, J, K地点)と2007年(M, N, X, F地点)がそれぞれ76.43±14.58g/m²と80.84±7.45g/m²で最も草量の低い年であった。また2006年は草の水分含有率が最も高い年で、次いで2003年と2004年が高かった。逆に2002年と2007年は、草の水分含有率が最も低い年であった(表7)。調査年次におけるUlaanbaatar市の降雨量をみると、2003年(288mm)が最も多く、次いで2004年(261mm)であった。一方、最も降雨量の少ない年次は2002年(190.2mm)であった¹⁾。統計学的には、2003年および2004年の乾物草量と他の調査年との間には有意差が認められた(p<0.01～0.05)。

採食嗜好性からみると、キク科のヨモギの一種「アイギ」(*Artemisia frigida*)に対しては全家畜で高い嗜好性であった。ヒゴタイの仲間にはウマが高い嗜好性を示す種(*Echimops latifolius*)もあったが、一般的にはキク科植物に対する家畜の嗜好性は低いものであった。逆にイネ科の植物に対しては、高い嗜好性が認められ、最高評点の5スコアの植物が7種類認められた(*Stipa glareosa*, *S. krylovii*, *Achnatherum splendens*, *Agropyron crisratum*, *Elytrigia repens*, *Leymus chinensis*, *Poa pratensis*)。このうち6種類が北西地域で観察され、この地域には多様性に富んだイネ科植物の植生が維持されていた。アカザ科の植物では、

Table 2 Vegetation and palatability to animals in Northwest region

Family	Species name	Palatability	Family	Species name	Palatability
Asteraceae	<i>Artemisia annua</i>	A: 0	Rosaceae	<i>Potentilla anserina</i>	A: 1
	<i>Artemisia sp.</i>	N		<i>Potentilla viscosa</i>	A: 0
	<i>Artemisia adamsii</i>	A: 0		<i>Potentilla tanacetifolia</i>	N
	<i>Artemisia macrocephala</i>	Ca/S/G: 3, C/H: 1		<i>Potentilla bifurca</i>	S/G: 4, Ca: 3, C/H: 2
	<i>Achillea alpina</i>	A: 0~1		<i>Fragaria orientalis</i>	D/R: 4, C/S/G: 3
	<i>Artemisia frigida</i>	A: 5		<i>Pentaphragmites fruticosa</i>	Ca: 4, G: 3, C/H/S: 2
	<i>Artemisia glauca</i>	Ca: 3, C: 2, Drying; S/G: 4		<i>Sanguisorba officinalis</i>	H/S/G: 5, C: 4
	<i>Heteropappus altaicus</i>	Ca: 4, C/S/G: 2		<i>Rosa acicularis</i>	C/G: 3
	<i>Heteropappus hispidus</i>	Ca/S/G: 4, C/H: 3		<i>Rosa acicularis</i>	C/G: 3
	<i>Taraxacum mongolicum</i>	C/P: 3	Ranunculaceae	<i>Aconitum barbatum</i>	A: 0
	<i>Taraxacum albidum</i>	N		<i>Halerpaster salsuginosa</i>	S/G: 4, O: 0
	<i>Saussurea salicifolia</i>	S/G: 1~2, O: 0		<i>Thalictrum sguarrosom</i>	C/S/G: 3, H: 2
	<i>Echinops latifolius</i>	H: 5, O: 0		<i>Thalictrum minus</i>	A: 3
	<i>Kalimeris integrifolia</i>	N		<i>Thalictrum minus</i>	A: 3
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium rubrum</i>	Ca: 4, O: 0	Geraniaceae	<i>Geranium pratense</i>	C: 3, O: 0
	<i>Chenopodium album</i>	Ca: 4, C/S: 3, H/G: 1		<i>Geranium eriostemon</i>	A: 0~1
	<i>Salsola collina</i>	Ca: 5, S/G: 3, C/H: 2	Lamiaceae	<i>Phlomis tuberosa</i>	C/Ca/S/G: 2~3, H: 0
	<i>Salsola monopetala</i>	Ca: 4, C/H/S/G: 2	Iridaceae	<i>Iris lactea</i>	Ca/G: 4, C/S: 3 H: 0
Poaceae	<i>Stipa glareosa</i>	A: 5	Fabaceae	<i>Caragana phygmaea</i>	Ca: 5, S/G: 4, C/H: 3
	<i>Achnatherum splendens</i>	A: 5		<i>Medicago falcata</i>	A: 5
	<i>Elymus brachypodioides</i>	C/H: 4, S/G: 3,		<i>Trifolium lupinester</i>	A: 4
	<i>Elymus gmelini</i>	C: 4, H/S/G: 3	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	A: 3
	<i>Elymus secalinus</i>	C/H/Ca: 4, S/G: 3	Boraginaceae	<i>Lappula intermedia</i>	Ca: 3
	<i>Agropyron cristatum</i>	A: 5	Liliaceae	<i>Polygonatum odoratum</i>	A: 0
	<i>Elytrigia repens</i>	A: 5	Alliaceae	<i>Allium mongolicum</i>	A: 4~5
	<i>Leymus chinensis</i>	A: 4~5	Plantaginaceae	<i>Plantago depressa</i>	Ca/S/G: 1~2
	<i>Poa pratensis</i>	A: 5	Scrophulariaceae	<i>Odentites rubra</i>	A: 3
	<i>Cleistogenes soongorica</i>	S/G: 4, C/H/Ca: 3	Urticaceae	<i>Urtica angustifolia</i>	A: 4
			Gentianaceae	<i>Campanula glomerata</i>	A: 3
		Rubiaceae	<i>Galium verum</i>	A: 4	
		Campanuladceae	<i>Adenophora tricuspidata</i>	N	
		Caryophyllaceae	<i>Dianthus versicolor</i>	H/S/G: 3, C: 2	
		Apiaceae	<i>Carum carvi</i>	C/H/S/G: 4, Ca: 0	
		Dipsacaceae	<i>Scabiosa comosa</i>	C/S/G: 3, H: 1	
		Salicaceae	<i>Salix rosmourinifolia</i>	S/G/D: 4, Ca: 3, C/H: 2	

Cattle(C), Horse(H), Sheep(S), Goat(G), Camel(Ca), All livestock(A)
Pig(P), Deer(D), Rabbit®, Yak(Y), Other(O), Unknown(N)

Table 3 Vegetation and palatability to animals in Northeast region

Family	Species name	Palatability	Family	Species name	Palatability
Asteraceae	<i>Artemisia laciniata</i>	A: 0~1	Poaceae	<i>Poa attenuata</i>	A: 5
	<i>Artemisia dracunculus</i>	Ca: 4, C: 3, H/S: 2, G: 2		<i>Elytrigia repens</i>	A: 5
	<i>Artemisia adamsii</i>	A: 0		<i>Leymus chinensis</i>	A: 4~5
	<i>Artemisia sp.</i>	N		<i>Stipa glareosa</i>	A: 5
	<i>Artemisia frigida</i>	A: 5		<i>Cleistogenes songorica</i>	S/G: 4, C/H/Ca: 3
	<i>Artemisia sericea</i>	A: 1~2	Rosaceae	<i>Potentilla anserina</i>	A: 1
	<i>Artemisia gmelinii</i>	N		<i>Pentaphylloides fruticosa</i>	Ca: 4, G: 3, C/H/S: 2
	<i>Artemisia scoparia</i>	Ca/S/G: 3, C/H: 2		<i>Sanguisorba officinalis</i>	H/S/G: 5, C: 4
	<i>Artemisia glauca</i>	Ca: 3, C: 2, Drying: S/G: 4		<i>Achillea alpina</i>	A: 0~1
	<i>Taraxacum mongolicum</i>	C/P: 3	Ranunculaceae	<i>Aconitum baicalense</i>	A: 0
	<i>Echinops latifolius</i>	H: 5, O: 0	Geraniaceae	<i>Geranium pratense</i>	C: 3, O: 2
	<i>Serratula marginata</i>	N	Iridaceae	<i>Iris lactea</i>	Ca/G: 4, C/S: 3, H: 0
	<i>Cirsium esculentum</i>	C/H/D: 4	Fabaceae	<i>Caragana microphylla</i>	Ca: 4, S/G: 3
	<i>Heteropappus hispidus</i>	Ca/S/G: 4, C/H: 3		<i>Sophora flavescens</i>	A: 0
	<i>Heteropappus biennis</i>	Ca/S/G: 4, C/H: 3	Alliaceae	<i>Allium mongolicum</i>	A: 4~5
	<i>Heteropappus altaicus</i>	Ca: 4, C/S/G: 2		<i>Allium polyrrhizum</i>	A: 5
	<i>Aster alpinus</i>	N	Gentianaceae	<i>Lomatogonium carinthiacum</i>	A: 0
<i>Leontopodium leontopodiodes</i>	A: 2	<i>Gentiana decumbens</i>		Ca: 2, S/G: 1, C/H: 0	
Chenopodiaceae	<i>Eurotia ceratoides</i>	C/H/Ca/S/G: 5	Rubiaceae	<i>Galium verum</i>	A: 4
	<i>Salsola collina</i>	Ca: 5, S/G: 3, C/H: 2	Campanulaceae	<i>Adenophora tricuspidata</i>	N
	<i>Kochia krylovii</i>	Ca/S/G: 3, C: 2, H: 0	Caryophyllaceae	<i>Dianthus versicolor</i>	H/S/G: 3, C:2
		<i>Gypsophila doborica</i>		C: 4, H/S/G: 2	
		Saxifragaceae	<i>Parnassia palustris</i>	H/Ca/S: 2	
		Cyperaceae	<i>Carex pediformis</i>	C/H: 4, S/G: 3	
		Thymelaeaceae	<i>Stellera chamaejasme</i>	A: 0	
		Dipsacaceae	<i>Scabiosa comosa</i>	C/S/G: 3, H: 1	
		Salicaceae	<i>Salix rosmarinifolia</i>	S/G/D: 4, Ca: 3, C/H: 2	

Cattle (C), Horse (H), Sheep (S), Goat (G), Camel (Ca), All livestock (A)
Pig (P), Deer (D), Rabbit (R), Yak (Y), Other (O), Unknown (N)

Table 4 Vegetation and palatability to animals in Southwest region

Family	Species name	Palatability	Family	Species name	Palatability
Asteraceae	<i>Artemisia frigida</i>	A: 5	Poaceae	<i>Cleistogenes squarrose</i>	C/G/S/G: 4
	<i>Artemisia adamsii</i>	A:0		<i>Cleistogenes soongorica</i>	S/G: 4, C/H/Ca: 3
	<i>Artemisia</i> sp.	N		<i>Stipa glareosa</i>	A: 5
	<i>Artemisia scoparia</i>	Ca/S/G: 3, C/H: 2		<i>Stipa krylovii</i>	A: 5
	<i>Artemisia gmelinii</i>	N		<i>Leymus chinensis</i>	A: 4~5
	<i>Artemisia demissa</i>	N		<i>Elytrigia repens</i>	A: 5
	<i>Artemisia macrocephala</i>	Ca/S/G: 3, C/H: 1		<i>Agropyron cristatum</i>	A: 5
	<i>Artemisia sieversiana</i>	Ca/S/G: 3, C/H: 0		<i>Setaria viridis</i>	A: 4
	<i>Artemisia annua</i>	A: 0		Rosaceae	<i>Potentilla bifurca</i>
	<i>Echinops latifolius</i>	H: 5, O: 0	<i>Geum aleppicum</i>		C: 4, D: 3
	<i>Aster alpinus</i>	S/G: 3, H: 2	<i>Potentilla tanacetifolia</i>		N
	<i>Leontopodium ochroleucum</i>	A: 3	Lamiaceae	<i>Panzeria lanata</i>	H/Ca: 2
	<i>Leontopodium leontopodiodes</i>	A: 2		<i>Panzeria alashanica</i>	N
	<i>Saussurea salicifolia</i>	S/G: 1~2, O: 0	Iridaceae	<i>Iris lactea</i>	Ca/G: 4, C/S: 3, H: 0
	<i>Saussurea amara</i>	S/G: 1~2, O: 0	Fabaceae	<i>Caragana phygmæa</i>	Ca: 4, S/G: 4, C/H: 3
	<i>Serratula marginata</i>	N		<i>Caragana microphylla</i>	Ca: 4, S/G: 3
	<i>Heteropappus hispidus</i>	Ca/S/G: 4, C/H: 3	Brassicaceae	<i>Ptilotichum canescens</i>	S/G: 3, H: 1
	<i>Heteropappus altaicus</i>	Ca: 4, C/S/G: 2		<i>Dontostemon integrifolicus</i>	Ca/S/G: 4
	<i>Filifolium sibiricum</i>	A: 3		<i>Barbarea</i> sp.	N
<i>Taraxacum mongolicum</i>	C/P: 3	Alliaceae	<i>Allium mongolicum</i>	A: 4~5	
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium aristatum</i>		Ca: 3, O: 0	<i>Allium polyrrhizum</i>	A: 5
	<i>Chenopodium foliosum</i>	N	Plantaginaceae	<i>Plantago depressa</i>	Ca/S/G: 1~2
	<i>Chenopodium album</i>	Ca: 4, C/S: 3, H/G: 1		Scrophulariaceae	<i>Cymbaria mongolica</i>
	<i>Chenopodium glaucum</i>	Ca: 4, S: 2	<i>Cymbaria dahurica</i>		Ca/S/G: 4, C/H: 0
	<i>Chenopodium serotinum</i>	N	Urticaceae	<i>Urtica angustifolia</i>	A: 4
	<i>Chenopodium acuminatum</i>	Ca: 4, S/G: 1	Gentianaceae	<i>Gentiana decumbens</i>	Ca: 2, S/G: 1, C/H: 0
	<i>Corispermum delinatum</i>	Ca: 3~4, S/G: 2	Rubiaceae	<i>Galium verum</i>	A: 4
	<i>Corispermum mongolicum</i>	Ca/S/G: 3~4, C/H: 0	Convolvulaceae	<i>Convolvulus ammanii</i>	S/G: 4
	<i>Kochia sieversiano</i>	S/G/Ca: 3, C: 2, H: 0	Ephedraceae	<i>Ephedra sinica</i>	S/G/Ca: 2
	<i>Salsola collina</i>	Ca: 5, S/G: 3, C/H: 2	Polygonaceae	<i>Polygonum angustifolium</i>	Ca/S/G: 4, C/H: 2
	<i>Salsola pestifera</i>	Ca: 5, S/G: 3, C/H: 2	Thymelaeaceae	<i>Stellera chamaejasme</i>	A: 0
			Cyperaceae	<i>Carex duriuscula</i>	H/S/G: 5, C: 4, Ca: 3

Cattle (C), Horse (H), Sheep (S), Goat (G), Camel (Ca), All livestock (A)
Pig (P), Deer (D), Rabbit (R), Yak (Y), Other (O), Unknown (N)

Table 5 Vegetation and palatability to animals in Southeast region

Family	Species name	Palatability
Asteraceae	<i>Saussurea salicifolia</i>	S/G: 1~2, O: 0
	<i>Saussurea amara</i>	A: 0
	<i>Leontopodium sp.</i>	N
	<i>Heteropappus altaicus</i>	Ca: 4, C/S/G: 2
	<i>Artemisia adamsii</i>	A: 0
	<i>Artemisia frigida</i>	A: 5
	<i>Artemisia laciniata</i>	A: 0~1
Chenopodiaceae	<i>Salsola collina</i>	Ca: 5, S/G: 3, C/H: 2
	<i>Chenopodium foliosum</i>	N
Poaceae	<i>Stipa glareosa</i>	A: 5
	<i>Leymus chinensis</i>	A: 4~5
	<i>Elytrigia repens</i>	A: 5
Rosaceae	<i>Potentilla bifurca</i>	S/G: 4, Ca: 3, C/H: 2
Iridaceae	<i>Iris lactea</i>	Ca/G: 4, C/S: 3, H: 0
Fabaceae	<i>Caragana microphylla</i>	Ca: 4, S/G: 3
	<i>Caragana phygmaea</i>	Ca: 5, S/G: 4, C/H: 3
Alliaceae	<i>Allium polyrrhizum</i>	A: 5
Polygonaceae	<i>Rheum undulatum</i>	S/G: 3, Ca: 2, C/H: 1

Cattle (C), Horse (H), Sheep (S), Goat (G), Camel (Ca), All livestock (A)
Pig (P), Deer (D), Rabbit (R), Yak (Y), Other (O), Unknown (N)

Eurotia ceratoides に対して 5 畜で 5 スコアの最高の嗜好性を呈したが、その他の植物ではラクダ以外の畜種で低い嗜好性であった。バラ科では、*Sanguisorba officinalis* が高い採食嗜好性を呈した。マメ科では、前記の「ハルガナ」の他に、マメ科牧草の一種であるウマゴヤシの仲間である *Medicago falcata* に対して高い嗜好性を示した。キンボウゲ科とシソ科の植物に対する嗜好性は低かった。ネギ科の植物は飼料としては低い嗜好性と考えられたが、*Allium polyrrhizum*, *A. mongolicum* に対する嗜好性は高く乾燥地帯では特に好まれる野生牧草であった。また、ネギ科の植物を採食した家畜の肉はモンゴル人には好まれ、評価の高い生産物であった。アヤメ科は植生分布が広く草量の多い植物であるが、夏季中は毒性が強いために全家畜で低い採食嗜好性を示した。しかし、冬季中は毒性が消失することによって貴重な飼料となっていた。

4 地域における諸県の家畜飼育頭数の変動を 2003 年対 2007 年比で見ると¹⁾、南西地域の西端 Arhangai 県では 1.58 倍 (2,912.5×103)、南西地域の南端 Dundgovi 県では 0.13 倍 (2,109.6×103)、北西と南西地域の Tov 県では 1.78 倍 (2,626.6×103)、Hentii 県では 1.51 倍 (2,183.2×103)、Ulaanbaatar 市では 1.36 倍 (331.2×103) であった。伸び率の低い県は Dornogovi, Dundgovi および Sukhbaatar 県で、南部と東部の地域に属していた。他の県は 1.51 倍から 2.08 倍で、最も高い 2.08 倍の県は Bayankhongor で、南西地域の県であった。全体では、2,5427.7×103 頭 (2003 年) から 1.58 倍の 4,0263.8×103 頭 (2007 年) に増加した。モンゴル草原の家畜の飼育許容範囲は 2,500 万頭と言われている。2003 年以降増加し続け、2008 年には 1.7 倍にも増加した。これは牧野における草量の許容範囲 (牧養力) を超え、過放牧の状態が数年続いており、植生保全の観点からは危険な状態であると考えられる。このことは、不幸にも 2010 年冬季間のゾドによる家畜の凍死・餓死数 (840 万

Table 6 Standing crop of grassland and vegetation in 4 regions neighboring to Ulaanbaatar

Regions	Plots	Species richness	Dominant species	No.	Standing crop (g/m ²)		Test①	Test②
					Fresh matter (g/m ²)	Dry matter (g/m ²)		
Northwest	B1~B3, C1~C2 Q, R, S, T	23 families 45 genera 63 species	Asteraceae spp. Poaceae spp. Rosaceae spp.	33	300.15 ± 21.74	165.44 ± 11.71	a	a
Northeast	A1, E, F, U, X	18 families 37 genera 48 species	Asteraceae spp.	21	201.67 ± 30.81	118.93 ± 17.67	a, b	a
Southwest	Grazing in summer B4, D1~D4, G, J, H, I, K, L, M, N, W	19 families 39 genera 63 species	Asteraceae spp. Chenopodiaceae spp. Poaceae spp.	65	163.23 ± 25.11	94.53 ± 15.19	b	a
				74	226.42 ± 34.66	128.28 ± 19.49		
Southeast	A2, O, P, V	8 families 14 genera 18 species	Asteraceae spp.	12	92.50 ± 15.60	55.88 ± 9.42	b	b

Statistical analysis: Fisher's multiple range test

A significant difference was recognized between different mark

①: Fresh and dry matter: between Northwest and Southwest or Southeast (p<0. 01~0. 05)

②: Fresh and dry matter (contain Caragana): between Northwest and Southeast (p<0. 01~0. 05)

Northwest (E; 107° >, N; 48° <)

Northeast (E; 107° <, N; 48° <)

Southwest (E; 107° >, N; 48° >)

Southeast (E; 107° <, N; 48° >)

Red figure shows when Caragana of shrub plant was added to data of herb plant

Table 7 Standing crop of grassland among years, and animal movement distance

Years	Sample number	Standing crop (g/m ²)		Moisture content (%)	Movement distance for grazing (m/min.)	
		Fresh matter	Dry matter		Horse (n)	Goat (n)
2001	36	176.11 ± 16.42 ^a	106.39 ± 9.91 ^a	39.6		
2002	23	126.52 ± 24.13 ^a	76.43 ± 14.58 ^a	39.59	17.78 (1)	
2003	18	280.00 ± 81.32 ^b	169.97 ± 49.12 ^b	39.36	14.45 (2)	14.85 (2)
2004	21	271.43 ± 34.43 ^b	163.97 ± 20.80 ^b	39.59	※	18.85 (2)
2006	18	226.39 ± 34.53 ^{a, b}	82.39 ± 8.95 ^a	63.61	14.80 (4)	15.97 (3)
2007	15	123.00 ± 14.73 ^a	80.84 ± 7.45 ^a	34.28	10.72 (1)	15.40 (2)
Average		197.79 ± 15.75 (131)	112.76 ± 9.15 (131)	42.99	14.58 ± 2.88 (8)	17.10 ± 1.27 (9)

Statistical analysis: by Fisher's multiple range test and Correlation

A significant difference was recognized between different mark ($p < 0.01 \sim 0.05$)

Mean ± S.E., Animal number showed as (n).

Correlation coefficient between dry matter and movement distance in horse was $r = -0.466$ when data in 2004 was used.

Correlation coefficient between dry matter and movement distance in horse was $r = -0.032$ when data in 2004 was not used.

Correlation coefficient between dry matter and movement distance in goat was $r = 0.333$.

※: Movement distance of horse in 2004 was 7.44 m/min since measured in next night which they were struck by wolf.

頭) から明白なこととなった⁵⁾。

家畜の採食移動距離をウマとヤギで測定した。ウマの場合には草量と移動距離との間に相関は認められなかった。平均移動距離は、ウマでは 14.58 ± 2.88 m/min で、ヤギでは 17.10 ± 1.27 m/min で、ヤギは草量が少ないと移動距離が多くなる傾向にあった(表7)。各家畜は基本的には採食嗜好性の高いイネ科、マメ科やキク科などの植物を求めて行動する。ウマは豊かな草量の地域では同じルートを重複移動していたが、南西部(G地点)の草量の乏しい時(2002年)は重複移動が少なく一方向へ平坦に移動していた。

ま と め

モンゴル国における牧野の植生は多様で、調査地域における優占種はキク科とイネ科などで207種観察できた。特に採草地では多様な植生が維持されていた。放牧地の植生は多様性が維持されている地域と、イネ科とキク科に偏った地域が認められた。また、牧野を畑地に転用して放棄した場所では、植生は一般的に貧弱で放棄された年数や年次により変化していたが、家畜放牧に適した牧野への回復には多くの年数が必要と考えられた。

Ulaanbaatar市を起点として見た場合に、北西地域の乾物草量は南西地域および南東地域に比べ有意に高く、最も低い地域は南東地域であった。しかし、マメ科灌木の「ハルガナ」(*Caragana phygmaea*)を草本資源として加えた場合には、南西地域の草量は増加し、北西・北東・南西地域と南東地域間の有意差に変化した。

年次では、2002年の乾物草量が最も低く、2003年が最高値で、2003年および2004年と他の調査年との間に有意な

差異が認められた。採食嗜好性は、イネ科の植物に対する嗜好性が一般的に高く、最高評点の5スコアの植物が7種類認められた(*Stipa glareosa*, *S. krylovii*, *Achnatherum splendens*, *Agropyron crisratum*, *Elytrigia repens*, *Leymus chinensis*, *Poa pratensis*)。家畜の採食移動距離は年次や地域の草量や植生状況により変動していたが、ウマ(夜間)は草量の豊かな地域では同じ場所を重複移動していたが、草量の乏しい時には重複移動が少なく平坦に移動していた。一方、ヤギ(昼間)は、単位時間当たりの移動距離がウマより長かった。

文 献

- 1) DAGVADORJ Ch. and БАЖИХУУ Kh., 2008, Mongolian Statistical Yearbook 2007, p. 434. Ulaanbaatar.
- 2) 横濱道成, 2001, モンゴル国における家畜飼養の現状とその課題, 畜産の研究, 55巻(10), pp. 79-84.
- 3) 横濱道成, 渋谷廣居, 2006, モンゴル国における家畜飼養の動向—モンゴル草原の植生保全の視点から—, 畜産の研究, 60巻(11), pp. 1179-1186.
- 4) Sternberg Troy, 2008, Environmental challenges in Mongolia, a dryland pastoral landscape, J. of Arid Environment, 72(7), pp. 1294-1304.
- 5) 掘田あゆみ, 2010, よく死んだよ, 今年は—2010年モンゴル・ゾドの現場から—, 生き物文化誌学会, 12, pp. 102-105.
- 6) JIGJIDSUREN Sodnomdarjaa, JOHNSON Douglas A., 2003, Forage Plants of Mongolia, RIAH (Ulaanbaatar), p. 563.
- 7) SERGELENKHUU Jambal, OYUNTSETSEG Batlai, MANIBAZAR Norov, SANCHIR Chinbat, 2008, Flowers of Hustai National Park (Second edition), Hustai National Park (Ulaanbaatar), p. 304.

Grassland Vegetation and Palatability in Mongolian Grasslands

By

Michinari YOKOHAMA*, Sawahiko SHIMADA**, Ayako SEKIYAMA***,
Altangerel GOMBOJAV**** and Purevee ARIUNSREN****

(Received February 3, 2011/Accepted July 22, 2011)

Summary : In Mongolia, diverse grassland vegetation and organic animal products have been maintained or produced by grazing livestock. However, desertification caused by the development for arable land as well as over-grazing has recently become a concern. Therefore, to clarify the present conditions of plant resources in each region around Ulaanbaatar, we studied the relationships among vegetation and standing crop (DM), species, palatability and distances of nomadic movement of livestock.

Plant species observed in each region around Ulaanbaatar were 207 species of 122 genera from 39 families. Dominant plant species were Asteraceae and Poaceae. In the northwest region (plot C-1, S), meadows showed diverse vegetation in general, and we could observe 21 species of 12 families. Pasture had a variety of vegetation in each region (plot B-1, C-2, Q, T) including 16 species of 9 families or 11 species of two families biased towards Asteraceae and Poaceae. Regarding the abandoned cultivated land (plot B-2, B-3, R), the vegetation varied remarkably from 1 species of 1 family and 3 or 4 species of 2 families to 11 species of 4 families with time and rainfall after abandonment. Asteraceae plant, which has low palatability, was the dominant species in these areas. In the abandoned cultivated land (plot R) in the northwest region, plants of 6 species of 2 families were observed in 2004, and in 2006 14 species of 8 families, but the region had not yet recovered as good pasture for grazing livestock.

Standing crops (DM) ($165.44 \pm 11.71 \text{ g/m}^2$) in the northwest region were significantly greater than in the southwest and southeast regions ($p < 0.01 \sim 0.05$). Standing crops in the southeast region showed the lowest value ($55.88 \pm 9.42 \text{ g/m}^2$). When data on Caragana of Fabaceae plant (*Caragana phygmaea*) was added, plant matter in the southwest was increased significantly, while that in the northwest, northeast and southwest was significantly greater than in the southeast ($p < 0.01 \sim 0.05$). Annual data showed that standing crop in 2002 was the lowest ($76.43 \pm 14.58 \text{ g/m}^2$), while in 2003 it was the highest ($169.97 \pm 49.12 \text{ g/m}^2$); standing crop levels were significantly higher in 2003 and 2004 than in other years ($p < 0.01 \sim 0.05$).

Palatability of Poaceae plant was the best, and we observed 7 species of *Stipa glareosa*, *S. krylovii*, *Achnatherum splendens*, *Agropyron crisratum*, *Elytrigia repens*, *Leymus chinensis* and *Poa pratensis* which had a score of 5. For Asteraceae, the plant *Artemisia frigida* had a score of 5 for all livestock. The palatability score of the Caragana plant to livestock was 4 for camels, goats and sheep, and 3 for cattle and horses. It was thus suggested that this legume shrub plant comprises a very important grassland resource in the southwest region, because of its high palatability as livestock feed.

Although the distances of nomadic movement of livestock vary annually and are influenced by grassland resource conditions in each region, movement distance for horses was 15.13 m/min. at night. Horses repeatedly moved across the same area for grazing in regions with diverse grassland resources. Distances for grazing of goats were 18.05 m/min. in the daytime, which was a longer distance than for horses.

Key words : Mongolian meadow, Abandoned cultivated land, Vegetation preservation, Palatability, Movement distance of livestock

* Department of Bioproduction, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture

** Department of Bioproduction and environment Engineering, Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture

*** Department of Environment Information, Faculty of Informatic Science, Tokyo University of Science

**** Mongolian State University of Agriculture