

原著論文 (一般論文)

ヤクの季節放牧休牧利用方式がチベット南部高原高山野草地植生と植物種多様性に及ぼす影響

曹 旭敏・長谷川信美・宋 仁徳¹・李 国梅²・孫 軍

宮崎大学大学院農学工学総合研究科・¹中国青海省玉樹畜牧獣医センター

²中国青海省玉樹草原センター

(受付 2010年7月29日; 受理 2011年2月4日)

要約 ヤクの季節放牧が植物種多様性と植生に及ぼす影響を調査した。暖季放牧地(WSGP)では62種が出現し、寒季放牧地(CSGP)の53種よりも多かった。WSGPはCSGPよりもShannon-Wiener指数, Simpson指数とPielou指数が低く, 植被度と群落高は低かった($p < 0.05$)。地上部現存量は, WSGPでは42.9 gDM/0.25 m²で, CSGPの108.7 gDM/0.25 m²よりも低かった($p < 0.001$)。WSGPでは*Kobresia parva*など草高が低く放牧に強い草種, *Leontopodium nanum*など匍匐性で踏圧に強い草種が優占種であったが, CSGPでは*Elymus nutans*など高草高の草種や*Taraxacum mongolicum*など優良野草が優占種であった。WSGPでは*Stellera chamaejasme*など草地劣化を象徴する植物種が多数出現した。

日本暖地畜産学会報 54 (1) : 71-77, 2011

キーワード : 季節放牧, 高山野草地, 植物種多様性, チベット高原, ヤク

緒言

植物種多様性に及ぼす影響には多くの要因がある。自然的要因と人間活動は生態系の生物多様性に影響を与え(CanalsとSebastià 2000; Barbaroら2001; FischerとWipf 2002; Pykälä 2000; McLaughlinとMineau 1995), なかでも家畜の放牧方式, 放牧強度及び放牧家畜種は, 草地の植生に大きな影響を及ぼすことが報告されている(Berendse 1985; Gan 2005; QinとDu 2005; West 1993)。また, 農家の経営方式の違いが草地の草種構成や種多様性の違いに反映している(Collinsら1998)。

放牧と植生種多様性との関係では, 放牧強度の影響に関する研究は多いが, 季節性放牧の影響に関する研究は少ない。草食動物による採食は植物種間生長競争関係を変えて, さらに植生群落の種の多様性に影響を与える(Yuanら2004)。植生群落の種組成, 現存量や多様性は群落を特徴づける生態的な特性である(西脇ら1999)。

草地の草種構成は, 環境と草種の複雑な相互作用により影響される。家畜による植物の採食, 糞尿の

排泄, 蹄による踏付けなどの影響を受けるため, 草地の植生は時間の経過とともに放牧地特有の変化を示す。野草放牧地管理の目標は, 草地を持続的に利用するとともに優良な野草の割合を高めること, そして植物の種多様性を維持し保全することである(West 1993)。

中国チベット高原は世界有数の高山草原で, 標高3000 m以上に位置するため, 厳しい冬, 短い生育期間, 強い紫外線など生物にとって必ずしも快適とは言えない環境である。その厳しい環境条件により, チベット高原の生態系は地球温暖化などの環境変化に対し非常に脆弱であるとされている。従来, チベット高原ではヤク, ヒツジ, ヤギなどの通年放牧が遊牧によりなされてきた。ヤクはチベット高原に生息するウシ科ウシ属の, 高地に適応した動物である。ほとんどのヤクが家畜として, 荷役用, 毛皮用, 乳用, 食肉用に, チベット高原に広がる高山自然草原地帯で飼育されている。チベット高原を含む青海省は世界のヤクの主要な生産地域の1つで, 飼育頭数は世界の1/3を占め, 500万頭を飼育している。

チベット高原南部に位置する青海省玉樹チベット自治州の草地総面積は2010.13万ha、放牧に利用可能な面積割合は58%で、草地類型は高山野草地(alpine meadow)、高寒草原(alpine steppe)、高寒沼沢(alpine swamp)および高寒灌木(alpine shrub)である。主な優占種は *Kobresia parva*, *Stipa purpurea*, *Kobresia humilis* などである。

近年の中国政府による遊牧民定住化政策により、野草放牧地は暖季と寒季の2季に分けて輪換放牧に利用されることが多くなり、過放牧による植生の荒廃が生じている。ヤクの放牧における採食行動の季節および地域による違い、放牧強度が草地植生に及ぼす影響に関する研究成果が多く報告されているが (Andersen と Calov 1996 ; Dong 2005 ; Gan 2005 ; Hart 2001 ; Humphrey 2000), 野草放牧地の利用方式が草地植生に及ぼす影響についての報告は少ない (Yuan ら 2004)。そこで、チベット高原にもっとも広く分布する草地型である高山野草地(alpine meadow)において、ヤクの季節放牧利用方式が野草地の植物種多様性、植生群落、現存量に及ぼす影響について検討し、高寒草地生態系の保全管理と資源利用を両立させることを効果的に行うための科学的な基礎資料を得ることを目的とした。

材料および方法

1. 調査地概況

調査地点はヒマラヤ山脈の北側中国青海省チベット高原南部に位置する玉樹チベット自治州玉樹県国営牧場の野草放牧地である(東経 96° 51' 55", 北緯 33° 03' 53")。標高は 4000–4500 m, 年降水量は 349.6 mm, 年日照時間 2459.6 時間, 年平均気温 4.1°C で、植物の生長期間は 5 月中旬から 8 月下旬まで 100–110 日/年である。寒季放牧地であったが、14 年前から暖季放牧地(以下 WSGP)と寒季放牧地(以下 CSGP)とに分けて 2 季輪換(移牧)により利用している高山野草地である。WSGP は共有地で、面積 345 ha に約 1200–1250 頭のヤクを 4 月中旬から 11 月下旬まで 230 日間、CSGP は戸別に分割利用され、調査した牧区では面積 15.5 ha に約 150–160 頭のヤクを 12 月上旬から翌年の 4 月中旬まで約 135 日間放牧している。

2. 調査方法

2009 年 7 月 28 日–8 月 1 日に、WSGP および CSGP 両放牧地において任意に配置した 21 地点のコドラート(0.5 m × 0.5 m)において、出現種数、群落高および被度(沼田 1978)の測定を行った。これらの植生調査後に植物体を地際から刈取り、植物種ごとに分け、電子レンジを用いて恒量となるまで乾燥し、種毎に乾物重量を測定し、地上部現存量とした。また、両放牧地には 50 m のライントランセクトを設け、これに沿った 1 m 間隔(計 51 地点)毎の出現植物種を記録

した。ラインは両試験地で各 15 本配置した。

3. データ解析

各草種の優占度および種多様性の算出を以下の式に従って行った。

優占度(Summed dominance ratio) (胡 1998) :

$$SDR_i = (HT_i' + Fi' + Ci') / 3$$

ここで、HT_i'、Fi'、Ci'は群落構成種の草高(HT)、出現頻度(F)および被度(C)のそれぞれの合計を100%としたときの草種 i の相対値である。

また、出現種毎の草高と被度はコドラート法から算出し、出現頻度はライントランセクト法から求めた。植物種多様性(Ma ら 1995) :

1) 出現種数 : S=n

2) Shannon-Wiener 指数 : $H' = -\sum P_i \times \ln(P_i)$

3) Simpson 指数 : $D = 1 - \sum (P_i)^2$

4) Pielou 均等度指数 : $E = H' / \ln(n)$

ここで、n は草地の植物種数、P_i は種 i の相対優占度である。

4. 統計処理

放牧季を要因として、Wilcoxon test により検定を行った。

結 果

1. 植物の種多様性

表 1 に WSGP と CSGP における各指数の比較を示した。WSGP では 62 種(カヤツリグサ科 : 5 種, イネ科 : 5 種, マメ科 : 5 種, 広葉草本 : 47 種)が出現し、CSGP での 53 種(カヤツリグサ科 : 7 種, イネ科 : 4 種, マメ科 : 5 種, 広葉草本 : 37 種)よりも多かった。また、WSGP では Shannon-Wiener 指数, Simpson 指数および Pielou 均等度指数のすべてで CSGP よりも低かった。

2. 群落特性

図 1 に WSGP と CSGP における植物地上部現存量

表 1. ヤクの暖季および寒季放牧地における各指数の比較

	放牧地 [‡]	
	WSGP	CSGP
出現種数(種)		
全出現種	62	53
カヤツリグサ科	5	7
イネ科	5	4
マメ科	5	5
広葉草本	47	37
Shannon-Wiener 指数	3.17	3.48
Simpson 指数	0.92	0.95
Pielou 指数	0.77	0.88

‡ WSGP : 暖季放牧地, CSGP : 寒季放牧地。

及び植生特性の比較を示した。

WSGPの植被度および群落高はともにCSGPよりも有意に低かった(それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)。地上部現存量は、WSGPでは $42.9 \text{ gDM}/0.25 \text{ m}^2$ で、CSGPでは $108.7 \text{ gDM}/0.25 \text{ m}^2$ で有意に低かった ($p < 0.001$)。植物種密度は、WSGPが $12\text{-}29 \text{ 種}/0.25 \text{ m}^2$, CSGPが $15\text{-}30 \text{ 種}/0.25 \text{ m}^2$ で、両季間に有意差はなかった。

3. 植物種組成

WSGPおよびCSGPの主な出現種の特性を表2に

示した。WSGPにおいては *Kobresia parva*, *Kobresia humilis* など草高が低い草種, *Leontopodium nanum*, *Potentilla bifurca* などの草種が優占種であるのに対し、CSGPでは *Elymus nutans*, *Poa tibetica* などの草高の高い草種の他に *Taraxacum mongolicum*, *Astragalus polycladus* などが優占種であった。*Kobresia parva* は両放牧地で被度が最も高く優占度も高かった。しかし、その被度はCSGPがWSGPの約半分であった。

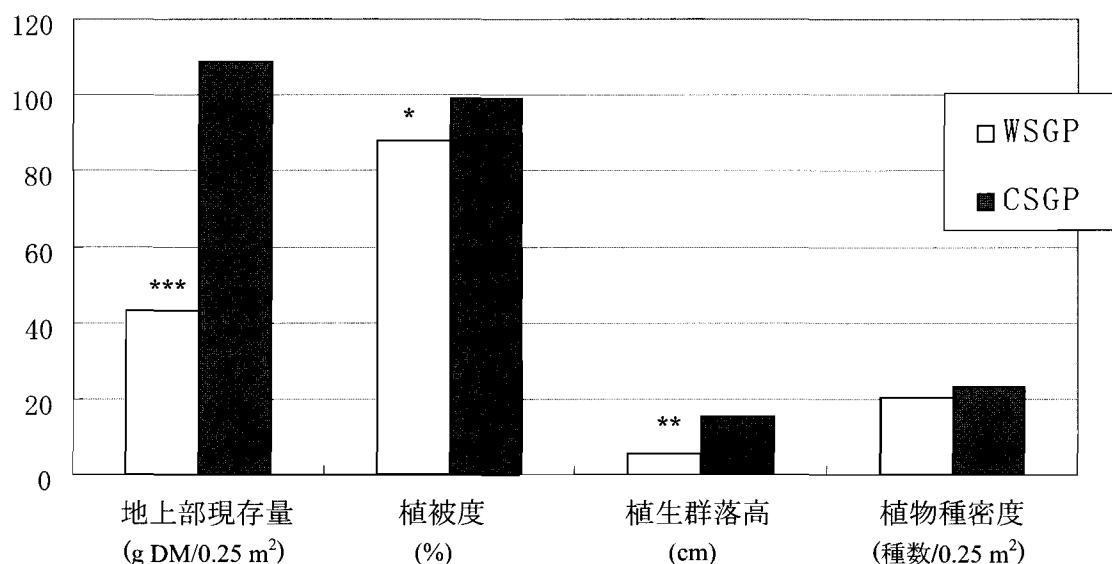


図1. ヤクの暖季および寒季放牧地における植物地上部現存量および植生特性。
WSGP: 暖季放牧地, CSGP: 寒季放牧地. * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.

表2. ヤクの暖季および寒季放牧地における植物種の特性

植物種名	被度 (%)		草高 (cm)		出現頻度 (%)		優占度	
	WSGP †	CSGP	WSGP	CSGP	WSGP	CSGP	WSGP	CSGP
<i>Kobresia parva</i>	42.3	22.9	7.2	7.0	25.5	6.3	25.0	12.0
<i>Stipa purpurea</i>	4.3	1.3	10.5	1.4	4.8	2.0	6.5	1.5
<i>Kobresia humilis</i>	7.7	5.7	5.4	3.6	6.0	1.0	6.4	3.4
<i>Potentilla nivea</i>	3.9	5.3	5.5	3.5	7.5	6.9	5.6	5.2
<i>Elymus nutans</i>	2.6	11.7	8.4	14.0	2.3	10.8	4.4	12.1
<i>Leontopodium nanum</i>	5.2	0.2	3.0	0.5	3.2	1.2	3.8	0.6
<i>Taraxacum mongolicum</i>	2.7	4.3	3.5	4.1	3.3	5.3	3.2	4.6
<i>Poa tibetica</i>	1.1	1.8	5.1	7.6	1.8	5.5	2.6	5.0
<i>Potentilla bifurca</i>	0.6	0.8	2.2	1.2	4.3	0.2	2.4	0.7
<i>Gentiana straminea</i>	1.3	0.7	2.7	0.6	2.6	4.1	2.2	1.8
<i>Astragalus polycladus</i>	1.8	3.5	3.7	3.5	0.7	5.1	2.1	4.0
<i>Gueldenstaedtia sp</i>	2.3	4.0	2.2	2.3	1.5	4.1	2.0	3.5
<i>Ligularia virgaurea</i>	1.3	1.1	2.0	0.6	1.5	0.2	1.6	0.6
<i>Koeleria cristata</i>	0.6	1.0	3.3	3.7	0.9	1.0	1.6	1.9
<i>Polygonum viviparum</i>	0.8	0.9	1.4	2.4	2.3	3.5	1.5	2.3
<i>Oxytropis ochrocephala</i>	0.3	3.1	0.9	3.8	1.1	4.7	0.8	3.9
<i>Stellera chamaejasme</i>	0.3	—	1.1	—	0.2	—	0.5	—
<i>Androsace tapete</i>	0.8	—	0.2	—	0.5	—	0.5	—

† WSGP: 暖季放牧地, CSGP: 寒季放牧地.

考 察

放牧など人間のさまざまな活動は草地の植物種多様性、植生群落構成、現存量に大きな攪乱を起こしている。野草地の放牧では家畜の採食と踏圧が支配的な攪乱要因である(Gan 2005; West 1993; Dong 2005; Zhou 2004)。本調査地の野草放牧地は暖季と寒季に分けて放牧利用されている。利用時期の違いは、植生種多様性に大きな影響を及ぼす。

草種構成には、放牧強度、放牧季節および家畜の選択採食が要因として重要である(李ら 2007)。放牧草地に生育する植物は、家畜による植物の採食、糞尿の排泄、蹄による踏付けなどの影響を受けるため、草地の植生は時間の経過とともに放牧地特有の変化を示す。調査地では、総出現種数は暖季放牧地(WSGP)では 62 種で、寒季放牧地(CSGP)での 53 種より多く、これは放牧時期による草種構成への攪乱の相違の結果であると考えられる。WSGP では、群落高が低く、日光が下層植物まで届くため、草丈の低い植物種の進入が可能であるが、CSGP では、群落高が高く、草丈の低い広葉草本種の進入が阻害されているためと考えられる。

適度な放牧は実際に採食、踏みつけ、排糞などを通じ、草地の生物多様性に正の効果をもたらす(Collins ら 1998; Connell 1978; Takahashi と Naito 2001)。しかし、過度の放牧は多くの生物相や環境に負の効果を生む(Fleischner 1994; 山本 2001)ため、放牧圧を適正に保つことが生物多様性を維持する上で重要である。

種多様性の研究では、主な多様度指数として Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数、Pielou 均等度指数などがある。Shannon-Wiener 指数は情報理論に基づく指数であり、群落の中で生物の種類が増えると、群落の複雑度が高くなることを示している。Simpson 指数は、同じ種に属する確率の考え方に基づいて定義されている。個体数が完全に 1 種に集中していれば 0、種数が多くかつ個体数が均等に配分されていると 1 に近づく。Pielou 均等度指数は種個体数が平均化するほど大きく、偏ると小さくなる(大垣 2008)。WSGP では、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数および Pielou 均等度指数はそれぞれ 3.17, 0.92, 0.77 で、CSGP の 3.48, 0.95, 0.88 よりも低かった。これらの多様度指数では、種数自体に変化がなくても、単一種が優占すれば小さくなり、逆に優占種が減少すれば大きくなる(高橋 2004)。すなわち、優占度の小さい種を絶滅させても、指数に大きな変化はなく、数の多い種(あるいは優占度の高い種)の優占度の変化によって大きく左右される性質を持っている(松田 2002)。WSGP では採食などの影響で、群落高が低く、多数の草の生長に与えた影響は小さいと考えられる。逆に、CSGP では牧草生長期に採食されていな

いので、草高が高い草種(例えば *Elymus nutans* など)は大きく生長し、他の草種の生長に影響を与えると考えられる。しかしながら、WSGP で被度が 42.3% を占める優占種 *Kobresia parva* は CSGP で 22.9% までに減少し、優占度も 25% から 12% まで小さくなった。それらの結果として CSGP が WSGP よりも多様度指数が高くなったと考えられる。WSGP では、*Stellera chamaejasme*, *Androsace tapete* など草地劣化の象徴(Gang ら 2008)とされている植物種が多数出現した。これに対し CSGP では植被度が高く、*Elymus nutans*, *Poa tibetica* など草高の高い草種が繁茂しているため、地上部現存量は多く、草丈の低い広葉草本種の進入が阻害され、*Kobresia parva* など草高が低くて踏圧に強く放牧耐性が高い植物種を抑制して、総出現種数が少なかった。

両放牧地の植生の違いに影響した要因は、ヤクの放牧季節の違いであると推測された。草地の放牧利用開始時の草種構成が同じであっても、その後の放牧管理、つまり、ヤクの暖寒 2 季放牧時期の違いが大きく影響したと考えられる。放牧季節が放牧地の植生すなわち種組成、植物現存量および種多様性に大きな影響を及ぼし、WSGP では CSGP よりも草地の荒廃が進んだと推察された。

群落特性では植被度および群落高ともに WSGP が CSGP よりも有意に低く(それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)、地上部現存量も有意に低かった($p < 0.001$)。これらは、調査の時期が WSGP では放牧期(4 月から 11 月まで)であり、CSGP は休牧期のためと考えられる。しかし、両放牧地では、優占度の高い種が異なっていた。WSGP においては *Kobresia parva*, *Kobresia humilis* など草高が低く放牧耐性の高い草種、*Leontopodium nanum*, *Potentilla bifurca* のような匍匐性で踏圧に強い草種が優占種であったのに対し、CSGP では *Elymus nutans*, *Poa tibetica* など草高の高い草種の他に *Taraxacum mongolicum*, *Astragalus polycladus* など優良草地の指標とされる野草(Li ら 2010; Wang ら 2008)が優占種であった。WSGP では植物の生長期に長期間にわたり強い強度で放牧が行われたため、ヤクを選択採食により、イネ科など直立型の草高の高い種が頻繁に採食されて被度と種数がともに低下し(李ら 2007)、種子繁殖を行う植物が減少したと考えられる。頻繁な採食と踏圧は土壌の物理性を悪化させ(Dong ら 2009)、植物の繁殖生長にも障害を与える。一方 CSGP では、春(4 月中旬)から秋(10 月中旬)までの間はヤクの放牧が行われなかったために、種子繁殖を行う植物への放牧の影響は弱く、植生変動への影響が小さかったと考えられる。また、ヤクは長い寒季を超えるため、採食草量が不足するにつれヤクを選択採食が弱くなり、枯死葉を含めて植物が地際まで徹底的に食べ尽くされて、新たな植物種

に侵入と定着のチャンスが与えられる(李ら 2007). WSGP では、放牧期にはヤクが採食すると同時に、植物も再生長している。優占草種、嗜好性の高い草種は採食されるが、不食草種への影響は低く、また、踏みつけ、排糞などの影響により、優占植物種数が低下したと考えられる。CSGP では、植物の生長期に放牧されていないため、攪乱が弱く、競争力の強い植物種だけが優占する種数の低い植生になったと考えられる。

チベット高原高山野草地では、ヤクの放牧季節の違いが植生に影響を与えると推測された。WSGP では植物種多様性が低下し、地上部現存量が減少し、草地劣化指標種の出現が認められるなど荒廃が進んでいる。草地保全のための適正な放牧圧や時期は植物種組成や家畜の行動様式、地形によっても異なり、十分に明らかになっていない。そのため、今後、野草放牧地の劣化を防ぎ植物種多様性を維持し永続的に利用するためには、小区画での輪換放牧や休牧を取り入れた放牧方式等も検討することが必要と考えられた。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、ご協力いただいた中国青海省玉樹藏族自治州畜牧獣医センターおよび玉樹草原センターの研究員 16 名の方々と、玉樹県国営牧場場長の尕玛代青氏に深く感謝いたします。

本研究は、女性研究者支援モデル育成事業「逆風に順風に 宮崎大学女性研究者支援モデル」平成 21 年度女性研究者支援研究助成費により実施した。また、一部は青海省科技厅公関項目課題番号 2008-N-117「玉樹生態畜牧業と模範」(研究代表者: 宋 仁徳)による支援を受けた。ここに感謝の意を表します。

文 献

- Andersen UV, Calov B. 1996. Long-term effects of sheep grazing on giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). *Hydrobiologia*, 340: 277-284.
- Barbaro L, Dutoit T, Cozic P. 2001. A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub clearing and grazing in calcareous grasslands of the French Prealps. *Biodiversity and Conservation*, 10: 119-135.
- Berendse F. 1985. The effects of grazing on the outcome of competition between plant species with different nutrient requirements. *Oikos*, 44:35-39.
- Canals RM, Sebastià MT. 2000. Analyzing mechanisms regulating diversity in rangelands through comparative studies: a case in the southwestern Pyrennees. *Biodiversity and Conservation*, 9: 965-984.
- Collins SL, Knapp AK, Briggs JM, Blair JM, Steinauer EM. 1998. Modulation of diversity by grazing and mowing in native tallgrass prairie. *Science*, 280: 745-477.
- Connell JH. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- Dong Q. 2005. Studies on the relationship between grazing intensities for yaks and plant groups in *Kobresia Parva* alpine meadow. *Acta Agrestia Sinica*, 7: 334-338. (In Chinese with English abstract)
- Dong QM, Zhao XQ, Ma YS, Shi JJ, Sheng L, Wang YL, Yang SH, Wang LY. 2009. Study on grazing yak performance and soil nutrient changes in warm-season pastures of alpine region. *Acta Prataculturae Sinica*, 5: 629-635. (In Chinese with English abstract)
- Fischer M, Wipf S. 2002. Effect of low-intensity grazing on the species-rich vegetation of traditionally mown subalpine meadows. *Biological Conservation*, 104: 1-11.
- Fleischner TL. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. *Conservation Biology*, 8: 629-644.
- Gan Y. 2005. Study on grazing degenerating succession of subalpine meadow in northwestern of Sichuan Province. *Acta Agrestia Sinica*, 13: 48-52. (In Chinese with English abstract)
- Gang CW, Wang HS, Li N, Zeng H, Zhou QP. 2008. Effect of herbicide “Langdujing” on *Stellera chamaejasme* control and impact on forage grass yield of alpine meadow. *Pratacultural Science*, 11: 95-97. (In Chinese with English abstract)
- Hart RH. 2001. Plant biodiversity on shortgrass steppe after 55 years of zero, light, moderate, or heavy cattle grazing. *Plant Ecology*, 155: 111-118.
- Humphrey JW. 2000. Effects of late summer cattle grazing on the diversity of riparian pasture vegetation in an upland conifer forest. *Journal of Applied Ecology*, 37: 986-996.
- 胡 自治. 1998. 草業科学研究法. 1-29. 任 繼周編. 北京農業出版. 北京. (中国語)
- 李 国梅・長谷川信美・宋 仁徳・馮 生青・井戸田幸子. 2007. チベット高原北部におけるヤク (*Bos grunniens*) の放牧季節の違いが金露梅 (*Potentilla fruticosa*) 優占草地の植物の種多様性と現存量に及ぼす影響. *Animal Behaviour and Management*, 43: 1-8.
- Li YK, Lin L, Zhang FW, Liang DY, Wang X, Cao GM. 2010. *Kobresia pygmaea* community-disclimax of alpine meadow zonal vegetation in the pressure of grazing. *Journal of Mountain Science*, 13: 257-265. (In Chinese with English abstract)

- 松田裕之. 2002. 保全と復元の生態学. 19-36. 種生
物学会 編. 文一総合出版. 東京. Sinica, 12: 140-144. (In Chinese with English
abstract)
- Ma KP, Huang JH, Yu SL, Chen LZ. 1995. Plant
community diversity in Dongling mountain, Beijing,
China. II. Species richness, evenness and species
diversities. Acta Ecologica Sinica, 15: 268-277. (In
Chinese with English abstract)
- McLaughlin A, Mineau P. 1995. The impact of agricultural
practices on biodiversity. Agriculture, Ecosystems &
Environment, 55: 201-212.
- 西脇亜也・佐藤衆介・大竹秀男・篠原 久・菅原和
夫. 1999. 放牧地の草種構成と種多様性に及ぼ
す異なる放牧管理の影響 - 北上山系に同時に入
植した酪農家 2 戸の放牧地の植生. 日本草地学
会誌, 45 : 52-58.
- 沼田 真. 1978. 草地調査法ハンドブック. 1-39.
東京大学出版会. 東京.
- 大垣俊一. 2008. 多様度と類似度, 分類学的新指標.
Argonauta, 15 : 10-22.
- Pykälä J. 2000. Mitigating human effects on European
biodiversity through traditional animal husbandry.
Conservation Biology, 14: 705-712.
- Qin G, Du G. 2005. Similarity, species diversity, and
interannual variability in total aboveground biomass
in alpine meadow plant community. Acta Botanica
Boreali-Occidentalia Sinica, 25: 979-984. (In Chinese
with English abstract)
- 高橋佳孝. 2004. 草地科学実験・調査法. 214-216.
日本草地学会 編. 全国農村教育協会. 東京.
- Takahashi Y, Naito N. 2001. The effects of defoliation
management on species diversity in shortgrass-type
grassland: a preliminary study. Grassland Science, 47:
300-302.
- Wang CT, Wang QL, Jing ZC, Feng BF, Du YG, Long RI,
Cao GM. 2008. Vegetation roots and soil physical
and chemical characteristic changes in *Kobresia*
pygmaea meadow under different grazing gradients.
Acta Prataculturae Sinica, 5: 9-15. (In Chinese with
English abstract)
- West NE. 1993. Biodiversity of rangelands. Journal of
Range Management 46: 2-13.
- 山本嘉人. 2001. 長期研究で明らかになった草原植
生の多様な遷移過程. 日本草地学会誌, 47 :
424-429.
- Yuan JL, Jiang XL, Huang WB, Wang G. 2004. Effects of
grazing intensity and grazing season on plant species
diversity in alpine meadow. Acta Prataculturae Sinica,
13: 16-21. (In Chinese with English abstract)
- Zhou H. 2004. Effect of fencing on lightly and heavily
grazing *Potentilla fruticosa* shrublands. Acta Arestia

Abstract

Effect of Seasonal Yak Grazing and Resting Utilization on Vegetation and Botanical Diversity in Alpine Rangeland in Southern Tibetan Plateau

Xumin CAO, Nobumi HASEGAWA, Rende SONG¹, Guomei LI² and Jun SUN

Interdisciplinary Graduate School of Agriculture and Engineering, University of Miyazaki, Japan

¹*Yushu Prefectural Animal Husbandry and Veterinary Station, Qinghai Province, China*

²*Yushu Prairie Station, Qinghai Province, China*

Correspondence: Nobumi HASEGAWA (tel·fax: +81-(0)985-58-7194,

e-mail: nhasegaw@cc.miyazaki-u.ac.jp)

Botanical diversity, characteristics of vegetation and biomass were investigated in widely-spreading-type alpine meadow in Qinghai-Tibetan plateau to evaluate the effect of seasonal grazing by yaks. This study was conducted in Yushu Prefecture National Livestock Farm in Yushu Tibetan Autonomous State located in the south of Qinghai province in China. From 28 July to 1 August in 2009, investigations of floristic composition and biomass were conducted with 0.5 m×0.5 m quadrats and line transects in the pastures with grazing only in warm-season or cold-season and resting in the other seasons.

Number of plant species was 62 in warm-season-grazing pasture (WSGP) which was greater than 53 in cold-season-grazing one (CSGP). The indices of Shannon-Wiener, Simpson and Pielou were lower in WSGP than those in CSGP. The rate of plant cover and the height of plant community in WSGP were also significantly lower than those in CSGP ($p<0.05$ and $p<0.01$, respectively). The aboveground biomass was 42.9 gDM/0.25 m² in WSGP which was significantly lower than 108.7 gDM/0.25 m² in CSGP ($p<0.001$). Dominant species in WSGP were *Kobresia parva*, *Stipa purpurea* and *Kobresia humilis* which were low in plant height and highly tolerant to grazing, and also *Leontopodium nanum* and *Potentilla bifurca* which were highly resistant to grazing and trampling. In contrast, those in CSGP were *Elymus nutans* and *Poa tibetica* which were high in plant height and *Taraxacum mongolicum* and *Astragalus polycladus* which were known to indicate the pasture in good condition for grazing. Indicator plant species to show pasture condition degrading such as *Stellera chamejasme* and *Androsace tapete* were abundant in WSGP.

Journal of Warm Regional Society of Animal Science, Japan 54(1): 71-77, 2011

Key words : alpine meadow, botanical diversity, seasonal grazing, Tibetan plateau, yak