

高山草原における少数民族による草食家畜の放牧方式調査概要

長谷川信美

宮崎大学名誉教授

1. はじめに

ヒマラヤ山脈周域とその北側に連なるチベット高原では、標高3000—5000 mの高山草原で草食家畜の放牧が少数民族により行われている。放牧方式には、遊牧、移牧そして定置放牧がある^{1,2)}。遊牧は冬（本）营地、夏营地、春秋营地を長距離移動する。移牧は本营地と夏营地間を短距離移動する。定置放牧は同じ場所で周年放牧する。筆者らは、2001年より中国とインドの高山草原における少数民族による草食家畜の放牧方式の調査を実施してきた。その概要について紹介する。調査地を図1に示した。

2. 2001—2006年度：東チベット高原でのヤクの放牧研究

ヤク (*Bos grunniens*) (写真1) は、寒冷高地に適応した長毛のウシ科の動物である。体重はおおよそ雄300 - 600kg、雌200-300 kgで、世界総頭数は1400万頭と推定され、中国1300万頭、モンゴル60万頭で、ネパール・ブータン・インドなど

にも分布する³⁾。雌は搾乳し、乳からバター・チーズ・ヨーグルトをつくり、肉は食用とし、毛からテントを作り、糞は燃料として利用する。

初めて調査に行ったのは2001年8月で、きっかけは、青海省出身の留学生夫妻が筆者の所属する研究室に入ってきたことであった。彼らの研究⁴⁾調査地の門源回族自治区でヤクの24時間行動観察を1日間行い、2002年8月には青海大学畜牧獣医科学院と門源畜牧獣医センターの協力により4日間実施した(写真2)。

2003—2006年度には科学研究費補助金基盤研究(A)(海外学術調査)「中国青海省東チベット高原放牧ヤクの行動が生態系物質循環に及ぼす影響」(研究代表者：長谷川信美)を実施した(以下1次調査とする)。

チベット高原では、中国政府の遊牧民定住化政策、人口増加に伴う飼育頭数の増大、更には地球温暖化により、草原の荒廃が進行している。野草地の生態系を保全して劣化・砂漠化を防ぎ、持続的に放牧利用するための基礎情報を得ることを目的として、青海省の北部と南部で調査を行った。

北部は海北藏族自治州門源回族自治区(調査地標高3000—3400 m)で、祁連山脈南側に位置し、青海省の省都西寧から北西に約150 kmの距離にあり、回族とモンゴル族が居住している。定置放牧で牧畜農家ごとに土地は分配され、境界には柵が設置され、繁殖用雄ヤクは農家ごとに所有している。

南部はチベット族が居住する玉樹藏族自治州玉樹県(調査地標高4000—4800 m)で、西寧から南西に約850 kmである。牧畜農家ごとに放牧する区域は決まっているが、境界の柵は設置されていない。定置放牧または移牧で、繁殖用雄ヤクを所有せず雌は自由に移動し雌と交配する。

1次調査では、門源県で門源畜牧獣医センターの協力により4回(2004年1月、2005年8月、

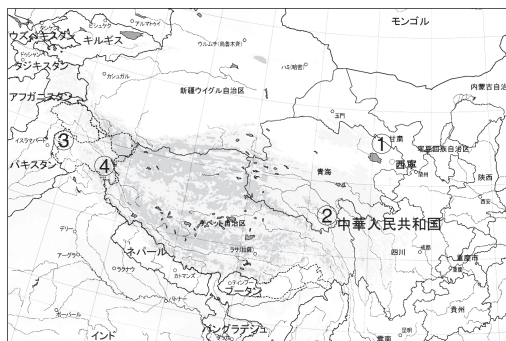


図1 中国およびインドの調査地位置図。

中国：①青海省海北藏族自治州門源回族自治区；②同省玉樹藏族自治州玉樹県、インド：③ジャンムー・カシミール州ダシガン国立公園；④同州チャンタン寒漠野生動物保護区。

同年12月—2006年1月、2006年8月）（写真3）、玉樹県で玉樹畜牧獣医センターと玉樹草原センターの協力により3回（2003年8月、2004年8月、同年12月—2005年1月）、ヤクの行動観察、排糞量と成分、植生と土壌調査を行った（写真4）。

ヤクの行動では、採食時間は両調査地ともに夏期が冬期よりも長く、冬期の反芻時間は門源が玉樹よりも長かった。体重kg当たり糞中DM・N・ADF・Ash排泄量は門源が玉樹のおよそ2—3倍であった⁵⁾。玉樹の2牧場AとBにおいて、可食草量はAがBよりも少なかった。Aではヤクの好まない植物までが採食されており、草地劣化の進行が示された⁶⁾。

門源では、暖季（5—10月）と寒季（11—4月）2季輪換放牧が金露梅（*Potentilla fruticosa*）優占野草地の植物種多様性とヤクの行動に及ぼす影響について検討した。寒季放牧地は暖季放牧地よりも植物種数が多く、植被率と種多様性指数は高く⁷⁻¹⁰⁾、両放牧地での採食行動様式には違いがあることが示された¹¹⁾。

これらのことから、玉樹が門源よりも生態系物質循環が低く、草地の荒廃が進んでおり、優良放牧地域とされる門源でも暖季放牧地植生の劣化が進んでいると判断された¹²⁾。

また、2004—2006年度には、門源で特別研究員奨励費により「チベット高原東部における放牧ヤクの持続的生産モデルに関する研究」を実施し、放牧強度の違いが植生に及ぼす影響について検討した。

植被率、群落高、植物地上部現存量は放牧強度が高くなるに従って低下し、総出現種数は中放牧区が最も多く禁牧区が最も少なかった。寒季の植物の枯死期にも補助飼料なしで放牧されることから、適正放牧密度は1.8頭/ha以下と考えられた¹³⁾。

3. 2008—2013年度：玉樹でのヤク放牧調査およびインドでの遊牧民調査

玉樹では、1次調査の後に放牧地が個別農家に分配され、寒季放牧地に牧柵が設置された。2008年4月、2009年7—8月、2010年8月にヤクの行動観察¹⁴⁾、2009年7—8月および2010年8月に植生調査を行った¹⁵⁾。

玉樹蔵族自治州では、2010年4月14日に大地

震が発生した。研究室出身の2人は無事だったが、畜牧獣医センターと草原センター研究員数人が住宅の倒壊で亡くなり、4万頭を超えるヤクとヒツジが死亡した。2012年3月には、玉樹で大雪災害により8万頭のヤク・ヒツジが餓死した。救援テント生活の中での困難な時期にもかかわらず、両センター研究員の多大な協力と尽力により調査を継続することができた。

インド国ジャンムー・カシミール州には多数の自然保護区がある。バックラワル族などの遊牧民は、ダシガン国立公園内を夏営地としてヒツジ・ヤギなどを放牧している。インド馬事文化研究所所長木村李花子博士（現東京農業大学教授）との共同研究として、2009年5月と8月に同公園内で調査を実施し、放牧動物種と頭数が植生に与える影響を検討した。また2011年6月には、チャンタン寒冷砂漠野生動物保護区ツォ・カル湖周域で、チベット族系チャンパの遊牧が植生へ及ぼす影響を調査した（写真5）。

2011—2013年度には、科学研究費補助金基盤研究（A）（海外学術調査）「チベット—トランスヒマラヤ高山草原における生態系保全型放牧システムに関する研究」（研究代表者：長谷川信美）を実施した（以下2次調査とする）。ヒマラヤ山脈北東端に位置し、黄河・長江・メコン川の源流地域である中国青海省チベット高原の季節移牧方式地域（1次調査で草地劣化が危惧された玉樹）と、ヒマラヤ山脈南西端に位置し、インダス川源流地域であるインド国ジャンムー・カシミール州の広域遊牧方式地域において、放牧動物種と放牧方式の違いが高山草原生態系へ及ぼす影響を検討した。また、玉樹で、草原を荒らす害獣として駆除されている草食小型動物のクチグロナキウサギの生態について調査した。

2011年は東日本大震災のあった年である。本申請課題採択の連絡が来たのは11月であった。2012年1月に、中国とドイツを含む共同・連携・協力研究者全員による会議を宮崎で開催し、研究を開始した。

中国では、2012年は玉樹で3月にヤクの行動観察、尾毛採取と飲水採取、8月にヤクとヒツジの行動観察、ヤクの尾毛、角と飲水採取、クチグロナキウサギの生息密度、植生と土壌調査、および経営調査を行った（写真6）。2013年8月には、



写真1 ヤク (*Bos grunniens*) の雄 (中央左) と雌 (中国青海省玉樹藏族自治州玉樹県、2012年8月)。



写真5 チャンタン寒冷砂漠野生動物保護区ツォ・カル湖周域での植生調査 (インド、2011年6月)。



写真2 門源回族自治州でのヤクの行動観察 (中国、2002年8月)。



写真6 玉樹県での植生と土壌調査 (中国、2012年8月)。



写真3 門源回族自治州での植生調査 (中国、2005年12月)。



写真7 ダシガン国立公園でのバックラワル族夏営地調査 (インド、2012年9月)。



写真4 玉樹県での植生調査とヤクの行動観察 (中国、2004年8月)。

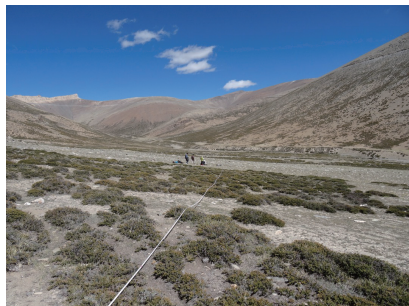


写真8 チャンタン寒冷砂漠野生動物保護区チャンパ夏営地周域での植生調査 (インド、2013年9月)。

前年調査地でヤクに伝染病が発生したため、場所を変更して調査を行った。門源でヤクの尾毛を採取した。

インドでは、2012年2-3月にジャンムー地域において、遊牧民バックラワル族の冬営地で経営調査と移動経路調査を行った。9月にはダシガン国立公園の夏営地放牧地の植生調査と移動経路調査を行った(写真7)。乾期のはずの9月になっても雨期が終わらず、連日の大雨の中での調査となり、川が増水して危険なため予定の半分の区域しか調査できなかった。2013年は、4-5月にツォ・カル湖周域チャンパ遊牧地に植生調査のためのプロテクトケージを設置し、ヤクの尾毛と飲水採取を行い、8-9月に植生調査を行った(写真8)。2014年3月には日本草地学会宮崎大会で、特別企画シンポジウムを開催した¹⁶⁾。

2次調査での結果および1次調査との比較は以下の通りである。

家畜飼養と牧畜経営(玉樹):玉樹蔵族自治州で飼養されている主要家畜はヤク、ヒツジ、ウマで、ヤクが74%を占め、ヤクの1世帯あたり飼養頭数は70頭である。放牧管理労働は婦女子に多く依存し、男性は兼業等に従事し、収入は冬虫夏草の採取や兼業からで、ヤクは「財産」としての性格が強かった。チベット族は女系家族で、財産は女性が引き継ぎ、男性は婿入りする。しかし、ヤクが単なる「財産」から収入源＝「牧畜経営」としての位置付けに移行する動きも確認された。

ヤクの行動(玉樹):ヤクの行動観察を2004-2012年に暖季4回、寒季3回行った。1日当たり採食時間は、暖季が寒季よりも長く、暖季では2004年よりも2009年が長く、2009年以降は採食時間は減少したが反芻時間は増加した。気候変動および地震と雪害による頭数の減少が影響していると推測された¹⁷⁾。

植生(玉樹):暖季放牧地が寒季放牧地よりも植物出現種数は多く、種数密度は低く、地上部現存量は少なく、群落高は低かった。優占種は、暖季放牧地では草高が低く放牧に強い草種、匍匐性で踏圧に強い草種で、寒季放牧地では草高の高い草種の他に優良とされる草種であった。

土壌(玉樹):2004年8月(1次調査)と2012年8月(2次調査)に、玉樹の同一区域で土壌採取を行い比較した。土壌pH、電気伝導度、TN含

量およびTC含量は両年とも同程度で、土壌劣化の兆候は認められなかった¹⁸⁾。

クチグロナキウサギの行動生態(玉樹):行動、生息密度と植生および土壌との関係を調査した。巢穴開口部密度は、植被率が高く出現植物種数が多いほど、また、地上部現存量が少なく草高が低いほど高かった。家畜の強放牧による草高の低下、土壌硬度の増加、TNの増加およびTCの低下が、生息密度の増加と関連していることが示された^{19,20)}。

ジャンムー・カシミール州における遊牧と移牧方式:ヤギを主に飼養するバックラワル族は、冬の低標高放牧地と夏の高山放牧地(標高差約3000m)片道約100-150kmを約1ヶ月かけて移動する。ウシを飼養するグッジャル族は、移動距離約10-50km、標高移動は約1000-2000mで、チョパンは麓の村々からヒツジを集めて請け負い放牧をする。

この3部族・集団が放牧地とするダシガン国立公園(標高1700-4300m)での植生調査で、放牧による植物乾物量の減少が示され、植物種多様性は非放牧地と比較し低かった。ウマ・ラバの放牧域では、山と里の頻繁な往復により低地からの侵入種が多くみられた^{21,22)}。

チャンタン寒冷砂漠野生動物保護区(標高4267-5791m)ではチャンパがヤギ、ヒツジ、ヤクの年間遊牧を行っており、直径20-25km圏内にある平均7ヶ所の放牧地を移動する。ツォ・カル湖周域では、植物乾物量がプロテクトケージ内より採食された外部の方が多い傾向を示し、放牧地の集約的利用を避ける伝統的遊牧方法の結果と考えられた²³⁾。

衛星画像によるインド北部高山草地環境解析:ダシガン国立公園高山草地について、MODIS衛星による10年間の植生(NDVI)、雪および蒸発散関連データを使用し、重回帰分析による環境解析・評価を行った。高山草地における植生状況は、日射や気温、積雪日数等の気象条件に左右され、経年的な劣化要素も見られた²⁴⁾。

チベットトランスヒマラヤ高山草原におけるヤクの尾毛と角の同位体元素測定による環境変動評価:植物体主要構成元素(C、N、H、O)の安定同位体元素組成は、草食動物の体成分組成に反映する。玉樹、門源とツォ・カル湖周域で採取し

表 1 放牧方式と高山草地植生などへの影響—1次調査および2次調査結果の概略。

放牧方式	遊牧		移牧	定置放牧
	インド	冬営地、春秋営地、夏営地を移動。 バックラフル：主にヤギを飼養。冬営地と夏営地間移動距離片道100-150km、標高差3000m、春秋営地数カ所あり。 チャンパ：ヤギ、ヒツジ、ヤクを飼養。直径20-25km圏内年間7箇所を移動。	冬営地と夏営地間を移動。 グンシャル：ウシを飼養、夏期に距離10-50km、標高差1000-2000mを移動。 チョパン：夏期に麓の村からヒツジを集めて請け負い放牧。	冬営地と夏営地間を移動。移動距離20km。夏営地は共同利用、冬営地放牧地に牧柵設置。
中国	玉樹と門源では行われていない。定住化政策により、移牧または定置放牧へ移行。	玉樹：主にヤクを飼養。冬営地と夏営地間を移動。移動距離20km。夏営地は共同利用、冬営地放牧地に牧柵設置。	主にヤクを飼養。定住化政策と土地割り当てにより移牧から定置放牧に移行。 門源：牧畜農家毎に管理区域に牧柵設置、暖季放牧地と寒季放牧地に分割利用。 玉樹：共有地で放牧。冬期用として一定面積に牧柵設置。	
植生などへの影響	放牧地の集約的利用回避により植生の劣化防止。	夏営地放牧地の植物乾物量の減少、植物種多様性の低下。		草地劣化が進行、クチグロナキウサギ個体数増加。

たヤクの尾毛と飲水、角の同位体元素分析を行った。青海省とツォ・カル湖間で、尾毛の $\delta^{13}\text{C}$ 値では差がなかったが、 $\delta^{15}\text{N}$ 値では大きな差を示した。また、両値は玉樹が門源よりも低く、移牧と定牧で異なる季節と年次変動パターンを示した。角でも同様に季節と年次で変動を示した。飲水の $\delta^{18}\text{O}$ 値は玉樹がツォ・カルよりも低く、極地域と同じレベルであった。環境変動評価のためには、今後、ヤクの移動経路、行動と植生、長期的気象データなどとの関係を更に詳細に調査する必要がある。

1次調査および2次調査結果による放牧方式と高山草地植生などへの影響について概略を表1に示した。

4. おわりに

海外調査は、予期しない出来事の連続である。川の氷が割れて車がはまったり、通行止めの迂回に1日かかったり、雇えるはずの馬が見つからず標高差1200mを歩いて登ったことも、大雨で川が増水しテントも食料も運べず岩陰で野宿したこともあった。5月に設置したプロテクトケージは8月に行くことなく、自動撮影装置は子供が持って行った。

中国でもインドでも調査を始めた当初は、高山病と下痢と便秘、発熱もしたが、何度も行くうちに徐々に対処方法を覚えた。

たくさんの人に出会った。チベット医のロゼバ

さんは、草原が荒れた原因は放牧地を移動しない人たちが増えたためだと話してくれた。バックラフル族の青年は、遊牧の伝統を引き継いでいくと誇らしげに話した。弟が大学に通うチャンパの女性は、もう一度生まれ変わったら学校に行きたいと話してくれた。

2015年7月に玉樹で、2次調査では地震で道路が寸断されたために実施できなかった移牧方式の暖季放牧地と寒季放牧地の植生調査を行った。奥地にある暖季放牧地へ向かう途中の草原では、チベットキツネ、マーモット、チベットカゼル、ハゲワシが次々と現れた。寒季放牧地では、急斜面を登ると目の前に一面のブルーポピーの花畑が広がった。アルタイイタチがクチグロナキウサギをくわえて駆け上り、シカが尾根の向こうに消えていった。

最初は軽い気持ちで留学生の調査に同行して行ったヤクの行動観察で、草原の広大さと美しさに感動し、その後の一連の研究に思いがけず発展していき、研究開始前には想像もしていなかった多様な世界を知ることができた。

若い研究者の方々には、ぜひ海外での調査研究に足を踏み出していただきたい。未知の世界に飛び込み、国内では得ることのできない経験をしてほしい。島国日本とは大きく異なる多様な自然環境、歴史と伝統文化の上に営まれる人々の生活と考え方を知ること、見えてくるものがたくさんある。海外調査での新たな研究分野の開拓により、

いろいろな人々と交流し、広く柔軟な世界観を築いていただきたいと願っている。

調査データの解析と公表はまだ一部にとどまっているが、すでに新たな取り組みが始まっている。本研究テーマの今後の更なる展開と深化に期待したい。

最後に調査研究にご協力・ご支援いただいた皆様に心から感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 梅棹忠夫：狩猟と遊牧の世界。講談社、東京、1976:13-157.
- 2) 福井勝義（福井勝義・谷 泰編）：牧畜社会へのアプローチと課題（牧畜文化の原像）。日本放送出版会、東京、1987:3-60.
- 3) Wiener G, Han J, Long R: The Yak, 2nd ed. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok. <http://www.fao.org/docrep/006/ad347e/ad347e00.htm>. 2003.
- 4) 宋 仁徳・李 国梅・馮 生青ほか：中国チベット高原東部における放牧ヤクの血液及び放牧地野草中セレンウム含量。日本家畜管理学会誌 39: 105-113. 2003.
- 5) Hasegawa N., Song R., Kozono M., et al.: Differences in yak (*Bos grunniens*) grazing behaviour and chemical composition of feces in the southern and northern Qinghai-Tibetan Plateau in China. *Acta Prataculturae Sinica* 15 (suppl.): 286-288. 2006.
- 6) Song R., Hasegawa N., Idota S., et al.: Botanical composition, aboveground biomass and grazing behaviour of yak (*Bos grunniens*) in the southern rangeland of Qinghai Province, China. *Acta Prataculturae Sinica* 15 (suppl.): 289-291. 2006.
- 7) 李 国梅・長谷川信美・宋 仁徳ほか：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. 2007.
- 8) 李 国梅・長谷川信美・宋 仁徳ほか：チベット高原金露梅 (*Potentilla fruticosa*) 優占野草地におけるヤク (*Bos grunniens*) の暖寒2季輪換放牧地での夜間繫留地からの距離による植生の空間的変動。 *Animal Behaviour and Management* 43: 83-98. 2007.
- 9) Li G., Hasegawa N., Song R., et al.: Diet selection and intake of yak (*Bos grunniens*) in warm- and cold-season paddocks of *Potentilla fruticosa* rangeland in northern Qinghai-Tibetan Plateau. *Proc. XXI IGC & VIII IRC* 1:510. 2008.
- 10) Li G., Idota S., Hasegawa N., et al.: Effect of long-term seasonal grazing of yak (*Bos grunniens*) on botanical diversity of *Potentilla fruticosa* alpine rangeland in Qing-Zang Plateau. *Acta Prataculturae Sinica* 15 (suppl.): 149-151. 2006.
- 11) Hasegawa N., Song R., Li G., et al.: Grazing behaviour of yak (*Bos grunniens*) in warm- and cold-season paddocks of *Potentilla fruticosa* alpine rangeland in Northern Qinghai-Tibetan Plateau. *Proc. XXI IGC & VIII IRC* 1: 501. 2008.
- 12) 長谷川信美・宋 仁徳・李 国梅ほか：中国青海省チベット高原におけるヤク (*Bos grunniens*) の行動が野草放牧地物質循環に及ぼす影響。日本草地学会誌 56: 67-73. 2010.
- 13) Song R., Li G., Hasegawa N., et al.: Effect of stocking density of yak (*Bos grunniens*) on floral diversity and biomass of rangeland in northern Qinghai-Tibetan Plateau. *Proc. XXI IGC & VIII IRC* 1: 518. 2008.
- 14) 曹 旭敏・長谷川信美・宋 仁徳ほか：チベット高原南部高山野草地における暖季と寒季放牧地でのヤクの行動。日本暖地畜産学会報 55: 9-15. 2012.
- 15) 曹 旭敏・長谷川信美・宋 仁徳ほか：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。日本暖地畜産学会報 54: 71-77. 2011.
- 16) 長谷川信美・宋 仁徳・李 国梅ほか：特別企画シンポジウム講演要旨「チベット — トランスヒマラヤ高山草原における放牧システムと生態系保全」。日本草地学会誌 60 (別) : 17-27. 2014.
- 17) Hasegawa N., Song R., Li G., et al.: Change of behavior of *Bos grunniens* in the alpine rangeland in the eastern Tibetan Plateau. *Proc. 22nd International Grassland Congress*: 1177-1178. 2013.

- 18) Idota S., Yang J., Tobisa M. et al.: Relationship between soil physicochemical properties and herbage mass of alpine rangelands in southern Qinghai, China from 2004 to 2012. *Journal of Biological Sciences* 14: 311-316. 2014.
- 19) 楊 家華・井戸田幸子・李 国梅ほか: チベット高原三江源地域高山放牧地におけるクチグロナキウサギ (*Ochotona curzoniae*) の生息密度と植生との関係. 日本暖地畜産学会報 57: 37-47. 2014.
- 20) 楊 家華・井戸田幸子・飛佐 学ほか: チベット高原三江源地域高山放牧地におけるクチグロナキウサギ (*Ochotona curzoniae*) の生息密度と植生および土壤理化学性との関係. 日本暖地畜産学会報 57: 105-113. 2014.
- 21) Hasegawa N., Kimura R.: Influence of livestock grazing by nomads on vegetation of alpine rangeland in Dachigam National Park in India. *Proc. the 4th Japan-China-Korea Grassland Conference*: 56-57. 2012.
- 22) Nishiwaki A., Hasegawa N., Kimura A.: Vegetation survey undertaken using automatically located photographs during horse trek in the Dachigam National Park, India. *Proc. 22nd International Grassland Congress*: 1103-1104. 2013.
- 23) Kimura R., Ishii A., Hasegawa N.: Assessment of the livestock grazing influence by pastoral nomad Changpa on vegetation of rangeland around Tso Kar Lake in Ladakh, India. *Proc. the 4th Japan-China-Korea Grassland Conference*: 58-59. 2012.
- 24) Tasumi M., Hirakawa K., Hasegawa N., et al.: Application of MODIS land products to assessment of land degradation of alpine rangeland in northern India with limit ground-based information. *Remote Sensing* 2014: 9260-9276; doi:10.3390/rs6109260.

Summary

Investigation Concerning Grazing Systems of Herbivores by the Minority Races and Tribes in the Alpine Rangelands in China and India

Nobumi Hasegawa

Professor Emeritus, University of Miyazaki

Grazing systems of herbivores by the minority races and tribes were investigated for the ecosystem conservation in alpine rangelands in China and India from 2001 to 2013.

In China, behavior of yaks, vegetation and soil properties, and the ecological evaluation of plateau pikas were investigated in Menyuan (the Hui and the Mongolian) and Yushu (the Tibetan). From comparing the behavior and chemical evaluations of feces of yaks between the two sites, it was considered that the material circulation was lower in Yushu than in Menyuan. In Yushu, the ratio of rumination/grazing in warm season was increased from 2009 to 2012. It was estimated to be affected by climatic change and the decrease of yak numbers by the natural disasters. Vegetation survey showed that grazing seasons of rangelands affected to the plant species diversity and aboveground biomass. The soil fertility has not been negatively affected by extensive yak-grazing over the previous decade. The population density of plateau pikas was affected by vegetation and soil properties.

In India, the migrating routes of nomadic pastoralists (the Bakkarwal, the Gujjar and the Changpa) were traced and vegetation survey of alpine rangelands grazed by their goat, sheep, yak, etc. were conducted in Dachigam National Park and Changthang Wildlife Sanctuary. MODIS satellite data products were analyzed for 10 years and indicated that heavy-grazed rangeland in Dachigam would be degrading, while weather conditions dominantly explains the year-by-year difference of grass production. The traditional nomadizing system of Changpa has been preventing the vegetation from degradation.

Values of isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) of yak tail hairs taken in Menyuan, Yushu and Changthang were affected by grazing sites, seasons, years, grazing systems, herds and individuals.