

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

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	長谷川,信美 宋,仁徳 李,国梅 井戸田,幸子 西脇,亜也
発行元	日本草地学会
巻/号	56巻1号
掲載ページ	p. 67-73
発行年月	2010年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



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

長谷川信美*・宋 仁徳¹・李 国梅²・井戸田幸子・西脇亜也

宮崎大学農学部 (889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1)

¹ 玉樹蔵族自治州畜牧獣医工作站 (815000 中国青海省玉樹蔵族自治州玉樹県結古鎮新建路 226)

² 玉樹蔵族自治州草地工作站 (815000 中国青海省玉樹蔵族自治州玉樹県結古鎮結曲路 109)

受付日: 2009年12月8日/受理日: 2009年12月23日

キーワード: 植生, チベット高原, *Bos grunniens*, 物質循環, 放牧行動.

Effect of Grazing Yak (*Bos grunniens*) Behaviour on Material Circulation in Rangelands in Qinghai-Tibetan Plateau

Nobumi Hasegawa*, Rende Song¹, Guomei Li², Sachiko Idota and Aya Nishiwaki

* Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, 1-1, Nishi, Gakuen-Kibanadai, Miyazaki 889-2192, Japan

¹ Yushu Tibetan Autonomous State Center of Animal Science and Veterinary Medicine,
226, Xinjianlu, Jekundo, Yushu State, Qinghai Province 815000, China

² Yushu Tibetan Autonomous State Center of Grassland Science, 109, Jequlu,
Jekundo, Yushu State, Qinghai Province 815000, China

Key words : *Bos grunniens* Linnaeus, Grazing behaviour, Material circulation, Qinghai-Tibetan Plateau, Vegetation.

1. はじめに

ヒマラヤ山脈の北側に広がるチベット高原は、標高 2,000-5,500 m, 年平均気温 5.7-5.1°C, 降水量 270-700 mm の寒冷半乾燥高地である。中国青海省とチベット自治区およびその周域にまたがり、中国の草地総面積の約 1/3 を占める面積およそ 250 万 km² の自然草原地帯となっている。この広大な野草地で、数千年にわたりヤク・ヒツジ・ヤギなどの草食家畜の通年放牧がなされてきた。しかし、近年、地球温暖化の影響によりチベット高原の乾燥化、砂漠化が進行し (Liu・Chen 2000; Cui・Graf 2009)、過放牧などによって植生の荒廃が進み、植物の種多様性や持続的な家畜生産性の低下・喪失が危惧されている (Klein ら 2004; Yang ら 2004)。この地域は黄河、長江、メコン川の源流部に位置し、植生の荒廃による草地環境の劣化は、中国だけではなく、アジア大陸、ひいては地球の広範な地域の環境にも大きな影響を及ぼしつつある。日本においても、年々、黄砂の観測日数が増加し、飛来地域は全国に拡大している (宇宙航空研究開発機構 2004)。

ヤク (*Bos grunniens* Linnaeus) (図 1) は、寒冷高地に適応した (Han ら 2002) 長毛のウシ科の動物で、体重はおおよそ雄 300-600 kg, 雌 200-300 kg である。その世界総頭数はおおよそ 1,400 万頭と推定され、中国 1,300 万頭、モンゴル 60 万頭

で、その他ネパール・ブータン・インドなどの国々に分布している (Wiener ら 2003)。

中国青海省およびチベット自治区には、およそ 760 万頭のヤクが遊牧あるいは移牧により飼育されている。雌は搾乳し (図 2)、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など、遊牧民族の生活に不可欠な家畜となっている。ヤクの家畜化はおおよそ 1 万年前にさかのぼると推定される。チベット高原では、4 季 (春、夏、秋および冬) もしくは 3 季 (春秋、夏および冬) に放牧地を分け、冬营地と夏营地間を春と秋に家畜を移動させながら周年遊牧するのが従来から行われてきた自然草地の利用方式である。しかし、近年の中国政府による遊牧民の定住化政策により、住宅を建設し、放牧地は牧畜農家ごとに分割され固定されたことから、暖季と寒季の 2 季輪換放牧により利用することが多くなった。牧畜農家は遊牧で培い代々継承してきた知識と技術を、経験の浅い移牧あるいは定置放牧方式では生かすことができず、更に遊牧民の人口増加に伴い飼育頭数が増大して過放牧となり、草地を荒廃させる要因となっている (Du ら 2004)。

平成 15 (2003)-18 (2006) 年度に科学研究費補助金により、青海省東チベット高原北部 (海北蔵族自治州回族自治県、標高 3,400 m, 西寧市より約 150 km) と南部 (玉樹蔵族自治州

*連絡著者 (corresponding author) : nhasegaw@cc.miyazaki-u.ac.jp

本研究は日本学術振興会科学研究費補助金 (No. 15255020 および No. 16・04482) による。



図 1. ヤク (*Bos grunniens*) (門源县). 左:雌, 右:雄.



図 2. ヤクの搾乳 (門源县).
朝・夕 2 回搾乳する。最初に子ヤクに吸乳させてから
離し、1 kg 程度搾乳してから再び子ヤクに吸わせる。

玉樹県, 標高 4,000 m, 西寧市より約 850 km) に位置する野草放牧地 (図 3) において, 「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」(長谷川 2007) に関する調査・研究を実施した。これに先立ち予備調査として, 平成 13 (2001) 年および 14 (2002) 年の 8 月に北部でヤクの行動観察と植生調査を実施した。本研究では, ヤクの行動とその放牧地植生および生態系物質循環に与える影響を比較することにより, 野草地の生態系を保全して劣化・砂漠化を防ぎ, ヤクの生産性を維持し, 持続的に放牧利用するために必要な基礎的データを得ることを目的とした。

北部調査地は主として回族とモンゴル族の居住地域である。青海湖の北側, 祁連山脈の南側に位置し, 青海省の優良放牧モデル地区となっている。牧畜農家ごとに家族人数に応じて土地は分割され, 放牧地境界には牧柵が設置されている。また, 繁殖用種雄ヤクは農家ごとに所有している。

南部調査地はチベット族の居住地域である。放牧地の荒廃と砂漠化の進行が懸念されている地域で, 牧畜農家ごとに土地は割り当てられているが, 放牧地には境界の柵はない。牧畜農家は種雄ヤクを所有せず, 繁殖は野生化雄ヤクにより行

われている (図 4)。農家は, 生まれた雄は去勢し育成して販売するが, 1 頭を選び去勢せずに, 殺すことの禁じられた神聖ヤクとして赤い布などの印を付けて野に放す (図 5)。

この土地の利用・管理方式と繁殖方式の異なる 2 つの地域において, ヤクの 24 時間行動観察 (長谷川ら 2005a; 長谷川ら 2005b), 排糞量の測定および糞成分分析 (Hasegawa ら 2006), 植生調査 (西脇ら 2004; 西脇ら 2005a; Li ら 2006), 採食植物調査 (Li ら 2008), 土壌成分分析 (井戸田ら 2005; 西脇ら 2005b), GPS 受信機 (福田ら 2005) による行動軌跡の記録・解析 (Hasegawa ら 2008) を行った。これらに加え, 北部において放牧強度の違いがヤクの行動と植生に及ぼす影響に関する研究 (Song ら 2008), および南部においてクチグロナキウサギによる草地被害調査 (宋ら 2005) を行った。本報では北部と南部でのヤクの行動と糞成分の違いおよび北部でのヤクの行動が植生へ及ぼす影響について報告する。

2. 調査方法

供試動物は成雌ヤク 3 頭で, 昼間は群で放牧し, 夜間は住居周辺に係留し, 暖季には朝と夕に搾乳を行った。補助飼料はまったく給与しなかった。北部では暖季放牧地 (標高 3,400 m, 面積 32 ha, 牧柵有り) において 2005 年 8 月 8-10 日, 寒季放牧地 (標高 3,400 m, 23 ha, 牧柵有り) において 2005 年 12 月 27-29 日に, 各 3 日間の行動観察を行った。南部では山間地谷部および斜面にある玉樹県牧場放牧地 (標高 4000-4200 m, 面積不明, 牧柵なし, 通年放牧) において暖季 2004 年 8 月 17-19 日, 寒季 2004 年 12 月 29-31 日に, 各 3 日間の行動観察を行った。なお, 観察者にヤクを慣らすために, 観察開始前日に予備観察を 1 日行った。

行動は, 採食・休息・反芻を含む 43 項目に分類し, 姿勢を立位と横臥に区分して, 2 分間隔で記録した。夜間の反芻行動時に, 食塊の吐き戻しから嚙下までの咀嚼持続時間と咀嚼回数 (咀嚼回数の計測をそれぞれ 60 回/頭行った)。

排糞・排尿はすべてを記録した。糞は全量を採取して重量を測定し, 直ちに電子レンジにより恒量になるまで乾燥し, 宮崎大学で全窒素, NDF, 粗灰分分析を行った。

また体重 (BW) 測定を行い, 体重計がない場合は体尺測定



図 3. 中国青海省調査地位置。
北部調査地：門源（海北藏族自治州門源回族自治県），南部調査地：玉樹（玉樹藏族自治州玉樹県）。



図 4. 南部地域における野生化雄ヤクによる繁殖（玉樹県）。
右手前の女の子は、燃料用の糞を拾い集めている。



図 5. 神聖雄ヤクと雌（玉樹県）。

値から推定した。

北部の長期固定暖寒2季輪換放牧金露梅 (*Potentilla fruticosa* L.) 優占草地において、GPS 受信機をヤク5頭の頭上に装着し、行動位置を記録した。また、放牧地の植生調査を夜間パドックゲートからの距離別に行った。糞と模擬採食法により採取した植物から、酸不溶性灰分 (AIA) 分析により乾物摂取量の推定を行った。

統計解析は地域および季を要因として ANOVA により行い、有意差を示した場合に、t-test により各ペア間の比較を行った。

3. 結果と考察

(1) ヤクの行動

チベット高原北部と南部の野草放牧地における雌ヤクの行動を表1に、反芻時食塊咀嚼行動を表2に示した。

ヤクの採食時間は平均で、北部では暖季に 499.1 分/日、寒季に 366.4 分/日で、寒季が暖季より有意に短かった ($p < 0.001$)。南部では暖季に 506.2 分/日、寒季に暖季より有意に短い ($p < 0.001$) 429.6 分/日であった。また暖季には北部と南部では差がなかったが ($p > 0.05$)、寒季には南部が北部よりも有意に長かった ($p < 0.001$)。

反芻時間は、北部では暖季 (290.4 分/日) が寒季 (364.0 分/日) より有意に短く ($p = 0.007$)、南部では北部とは逆に暖季 (314 分/日) が寒季 (238.4 分/日) よりも有意に長かった ($p = 0.006$)。暖季の反芻時間は地域による差はなかったが ($p > 0.05$)、寒季には南部が北部よりも有意に短く ($P < 0.001$)、南部の寒季における乾物摂取量は北部よりも低いと考えられた。休息行動は北部では季による差はなかったが ($p > 0.05$)、南部では暖季よりも寒季のほうが長かった ($p < 0.001$)。排糞回数は北部が暖季 8.6 回/日、寒季 7.3 回/日、南部が暖季 6.3 回/日、寒季 4.7 回/日で、北部が暖季・寒季ともに南部より

表 1. チベット高原北部と南部の野草放牧地における成雌ヤク (*Bos grunniens*) の行動¹.

行動	地域と季 ²				P 値 ³		
	北部		南部		地域	季	地域×季
	暖季	寒季	暖季	寒季			
採食, 分/日	499.1±26.1 ^a	366.4±11.2 ^c	506.2±51.3 ^a	429.6±21.9 ^b	0.002	<0.001	0.011
反芻, 分/日	290.4±37.0 ^{bc}	364.0±74.8 ^a	314.0±53.1 ^{ab}	238.4±44.4 ^c	0.008	0.956	<0.001
休息, 分/日	457.1±16.3 ^b	504.2±69.2 ^b	469.1±58.9 ^b	594.0±50.5 ^a	0.007	<0.001	0.034
排糞, 回/日	8.6±3.2 ^a	7.3±2.1 ^{ab}	6.3±1.9 ^{bc}	4.7±1.3 ^c	0.002	0.060	0.766
排尿, 回/日	8.8±3.1 ^a	2.0±1.2 ^c	6.3±2.2 ^b	2.2±0.7 ^c	0.109	<0.001	0.057

¹ 平均値±SD. 3頭3日間観察.² 北部: 海北蔵族自治州門源回族自治州県, 南部: 玉樹蔵族自治州玉樹県, 暖季: 8月, 寒季: 12月-1月.³ ANOVA.^{abc} 同行異文字間に有意差あり (t-test, p<0.05).表 2. チベット高原北部と南部の野草放牧地における成雌ヤク (*B. grunniens*) の反芻時食塊咀嚼行動¹.

行動	地域と季 ²				P 値 ³		
	北部		南部		地域	季	地域×季
	暖季	寒季	暖季	寒季			
食塊咀嚼持続時間, 秒/回	59.9±14.3 ^b	70.4±13.2 ^a	50.9±16.6 ^d	55.4±14.1 ^c	<0.001	<0.001	0.006
咀嚼数, 回/食塊	62.6±13.8 ^b	76.8±11.2 ^a	51.6±16.9 ^e	51.8±14.8 ^c	<0.001	<0.001	<0.001
咀嚼速度, 秒/咀嚼	0.96±0.10 ^c	0.92±0.12 ^d	1.00±0.16 ^b	1.09±0.13 ^a	<0.001	0.014	<0.001

¹ 平均値±SD. 3頭3日間 (n=180).² 北部: 海北蔵族自治州門源回族自治州県, 南部: 玉樹蔵族自治州玉樹県, 暖季: 8月, 寒季: 12月-1月.³ ANOVA.^{abcd} 同行異文字間に有意差あり (t-test, p<0.01).

も有意に多かった (p=0.002)。排尿行動は両地域とも暖季が寒季よりも有意に多かった (p<0.001)。

暖季と寒季での反芻時食塊咀嚼持続時間は、北部ではそれぞれ 59.9 秒/回, 70.4 秒/回, 南部では 50.9 秒/回, 55.4 秒/回で、暖季・寒季ともに北部が南部よりも長く (p<0.001), 両地域とも寒季に暖季よりも有意に長かった (p<0.001)。1 食塊当たり咀嚼数は、北部で暖季 62.6 回/食塊, 寒季 76.8 回/食塊で寒季が多かったが、南部では暖季 (51.6 回/食塊) と寒季 (51.8 回/食塊) に差はなく (p>0.05), 北部より有意に少なかった (p<0.001)。咀嚼速度は暖季と寒季それぞれ北部は 0.96 秒/咀嚼, 0.92 秒/咀嚼, 南部は 1.00 秒/咀嚼, 1.09 秒/咀嚼で、北部が南部よりも有意に速かった (p<0.001)。

(2) 糞成分

チベット高原北部と南部の野草放牧地における雌ヤクの糞成分含量を表 3 に、糞成分排泄量を表 4 に、それらの北部と南部の比較を表 5 に示した。糞乾物 (DM) 含量は、暖季・寒季ともに北部 (それぞれ 14.9%, 24.6%) が南部 (それぞれ 14.3%, 18.9%) よりも有意に高く (p=0.007), 両地域ともに寒季が暖季よりも有意に高かった (p<0.001)。窒素含量は 0.74-1.38% で、地域による差はなかったが (p>0.05), 両地域とも暖季が寒季よりも高かった (p<0.001)。NDF 含量は 44.5-46.5% で、地域および季節に差はなかった (p>0.05)。粗灰分含量は 10.1-12.3% で、同様に地域および季節に差は

なかった (p>0.05)。

糞乾物排泄量は北部では季による差はなく (p>0.05), 暖季 11.02 g/kg 体重/日および寒季 11.54 g/kg 体重/日であった。南部では同じく季による差はなかったが (暖季 4.51 g/kgBW/日, 寒季 5.06 g/kgBW/日) (p>0.05), 南部は北部よりも有意に少なく (p<0.001), その比 (南部/北部) は 0.41 および 0.44 であった。窒素排泄量は暖季と寒季ともに北部 (それぞれ 0.151 g/kgBW/日, 0.085 g/kgBW/日) が南部 (それぞれ 0.04 g/kgBW/日, 0.043 g/kgBW/日) より多く, その比 (南部/北部) は 0.31 および 0.51 であった。糞中 NDF 排泄量 (1.98-5.38 g/kgBW/日) と粗灰分排泄量 (0.58-1.16 g/kgBW/日) のどちらも南部が北部よりも暖季・寒季ともに有意に少なく (p<0.001), その比 (南部/北部) は NDF が暖季 0.38, 寒季 0.43, 粗灰分が暖季 0.51, 寒季 0.50 であった。

(3) 長期固定暖寒 2 季輪換放牧金露梅 (*P. fruticosa*) 優占草地におけるヤクの行動位置と植生への影響

北部の長期固定暖寒 2 季輪換放牧金露梅優占草地における、図 6 に暖季放牧区 (WSP) および寒季放牧区 (CSP) でのヤク 5 頭 3 日間の放牧行動位置分布を夜間パドックゲートからの直線距離で示した。100 m ごとの分布割合は、WSP は 300-400 m が 42.6% と高く, その他の距離では 2.0-13.9% であった。CSP では 500 m までの距離に 10.9-20.2% の割合で分布し, それより距離が大きくなると割合は低下して 700-

表 3. チベット高原北部と南部の野草放牧地における成雌ヤク (*B. grunniens*) の糞成分含量¹.

項目	地域と季 ²				P 値 ³		
	北部		南部		地域	季	地域×季
	暖季	寒季	暖季	寒季			
糞成分, 乾物以外乾物中%							
乾物	14.9±1.3 ^c	24.6±5.6 ^a	14.3±1.7 ^c	18.9±2.4 ^b	0.007	<0.001	0.024
窒素	1.38±0.05 ^a	0.74±0.15 ^c	1.17±0.23 ^b	0.86±0.03 ^c	0.300	<0.001	0.001
NDF	46.5±2.0	45.3±1.9	44.5±3.4	45.2±2.3	0.211	0.794	0.276
粗灰分	10.3±1.8	10.1±1.8	12.3±5.3	11.7±2.8	0.099	0.686	0.866

¹ 平均値±SD. 3 頭 3 日間.² 南部：玉樹蔵族自治州玉樹県，北部：海北蔵族自治州門源回族自治州，暖季：8 月，寒季：12 月-1 月.³ ANOVA.

abc 同行異文字間に有意差あり (t-test, p<0.05).

表 4. チベット高原北部と南部の野草放牧地における成雌ヤク (*B. grunniens*) の糞成分排泄量¹.

項目	地域と季 ²				P 値 ³		
	北部		南部		地域	季	地域×季
	暖季	寒季	暖季	寒季			
糞成分排泄量, g/kg 体重/日							
乾物	11.02±2.96 ^a	11.54±3.38 ^a	4.51±1.73 ^b	5.06±1.87 ^b	<0.001	0.537	0.981
窒素	0.151±0.039 ^a	0.085±0.029 ^b	0.047±0.026 ^c	0.043±0.016 ^c	<0.001	0.001	0.002
NDF	5.15±1.48 ^a	5.38±1.62 ^a	1.98±0.74 ^b	2.31±0.93 ^b	<0.001	0.508	0.906
粗灰分	1.15±0.42 ^a	1.16±0.40 ^a	0.59±0.36 ^b	0.58±0.23 ^b	<0.001	0.981	0.947

¹ 平均値±SD. 3 頭 3 日間.² 南部：玉樹蔵族自治州玉樹県，北部：海北蔵族自治州門源回族自治州，暖季：8 月，寒季：12 月-1 月.³ ANOVA.

abc 同行異文字間に有意差あり (t-test, p<0.05).

表 5. チベット高原野草放牧雌ヤク (*B. grunniens*) の糞成分含量と排泄量の北部と南部の比較.

成分	比 (南部/北部)			
	乾物中含量		体重 kg 当たり排泄量	
	暖季	寒季	暖季	寒季
乾物	0.96	0.77	0.41	0.44
窒素	0.85	1.16	0.31	0.51
NDF	0.96	1.00	0.38	0.43
粗灰分	1.19	1.14	0.51	0.50

800 m では 4.7% であった。平均距離は WSP が 449.2 m, CSP が 334.2 m であった。

長期固定暖寒 2 季輪換放牧金露梅優占草地の植生群落特性を表 6 に、植物地上部現存量を表 7 に示した。暖季放牧区の植被率および群落高はともに寒季放牧区よりも有意に低く (p<0.01)、種数密度は暖季放牧区が寒季放牧区よりも有意に少なかった (p<0.001)。植物地上部現存量は、暖季放牧区では 177.0 gDM/m²、寒季放牧区では 251.0 gDM/m² であった。暖季放牧区ではイネ科 (Gramineae) 2.3%、カヤツリグサ科 (Cyperaceae) 7.8% および *P. fruticosa* 71.3% に対し、

寒季放牧区ではそれぞれ 14.7%、4.6% および 61.0% で、イネ科植物の地上部現存量は暖季放牧区が寒季放牧区よりも有意に低かった (p<0.01)。

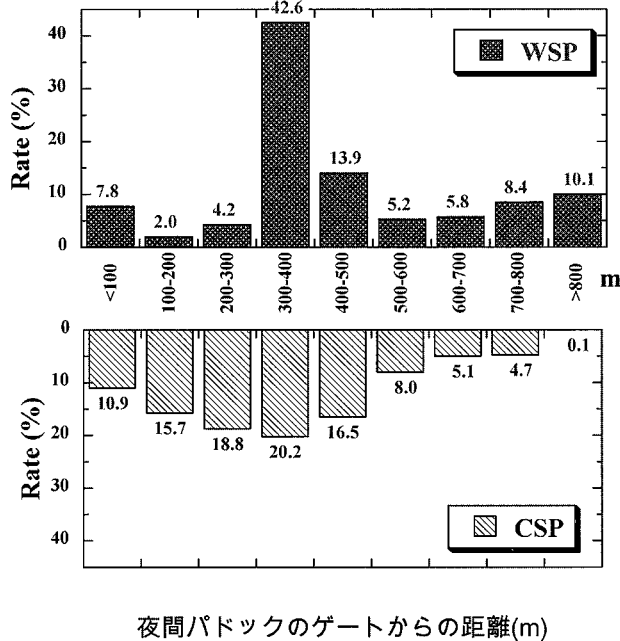
夜間パドックゲートからの距離 (CP≤50 m; NP=250 m; MP=500 m; FP=750 m) による草本植物現存量 (図 7) は、WSP では FP (169 gDM/m²) と MP (170 gDM/m²) が NP (101 gDM/m²) と CP (100 gDM/m²) よりも有意に高かった (p<0.05)。CSP では FP (402 gDM/m²) が CP (259 gDM/m²) よりも有意に高かった (p<0.05)。

(4) 長期固定暖寒 2 季輪換放牧金露梅 (*P. fruticosa*) 優占草地におけるヤクの乾物摂取量の推定

WSP と CSP におけるヤクの採食量を表 8 に示した。ヤクの採食量は WSP では 5.045 g/頭/日、CSP では 4.274 g/頭/日であった。1 頭当たり採食量では両牧区間に有意差はなかったが、体重当たり採食量は、WSP では 33.4 gDM/kgBW/日、CSP では 20.5 gDM/kgBW/日、WSP が CSP よりも多かった。

4. ま と め

行動観察結果では、暖季には採食および反芻時間は北部と南部で差はなかったが、寒季には北部よりも南部のほうが採



夜間パドックのゲートからの距離(m)

図 6. 長期固定暖寒2季輪換放牧金露梅 (*P. fruticosa*) 優占草地におけるヤクの行動位置分布 (夜間パドックゲートからの距離).

ヤク5頭の行動位置を、暖季放牧区 (WSP) および寒季放牧区 (CSP) において、GPS受信機により2時間隔で3日間記録した (2005年8月8日-10日8:02-19:00; 2005年12月27日-29日8:32-18:00).

表 6. 長期固定2季輪換放牧金露梅 (*P. fruticosa*) 優占草地の植物群落特性¹.

Paddock ²	植被度 (%)	群落高 (cm)	種数 (/m ²)
WSP	61.6±12.4*	11.9±6.9*	12.0±2.7**
CSP	91.2±6.7	22.6±4.3	19.4±2.0

¹ 平均値±SD. 3頭3日間.

² WSP: 暖季放牧区, および CSP: 寒季放牧区. 20年以上放牧季固定.

*p<0.01 および **p<0.001.

食時間は長く反芻時間は短かった。また体重当たり糞成分排泄量は南部が北部の1/2-1/3と低かった。これらの結果から生態系物質循環量は、南部が北部よりも低いと考えられた。南部ではヤクは北部では採食が観察されなかった (Liら2008) 嗜好性の低い植物種さえも採食しており (Songら2006), 過放牧となっていることが明らかとなった。現状のまま放牧を続けていけば、今後植生はさらに劣化し、裸地化・砂漠化することが懸念された。

しかし、生態系が良好に保たれているとされていた北部においても、現在の暖寒2季輪換放牧方式では、特に暖季放牧区で植生の劣化が起きており (李ら2007a; 李ら2007b), また、寒季放牧区での乾物摂取量は体重の2%でしかなく、維持に必要な養分量さえも摂取していないと推測された。家畜ヤクは野生ヤクよりも小格化しており、雌は2-3年に1産し

表 7. 長期固定2季輪換放牧金露梅 (*P. fruticosa*) 優占草地の地上部現存量¹.

放牧区 ²	Gramineae	Cyperaceae	<i>P. fruticosa</i>	その他
WSP	4.1±1.4*	13.7±13.4	126.2±74.4	33.0±36.0
CSP	37.0±20.3	11.5±8.0	153.1±85.6	49.4±12.1

¹ g DM/m², 平均値±SD.

² WSP: 暖季放牧区, および CSP: 寒季放牧区. 20年以上放牧季固定.

*p<0.01.

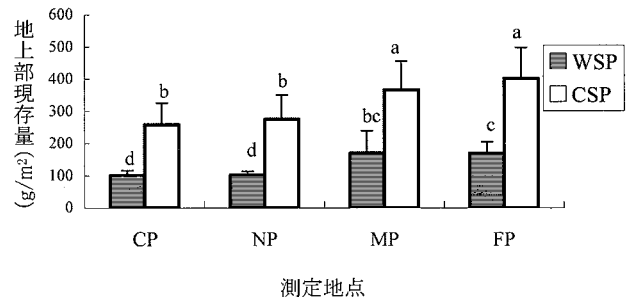


図 7. 長期固定暖寒2季輪換放牧金露梅 (*P. fruticosa*) 優占草地における夜間パドックのゲートからの距離による草本植物地上部現存量の違い.

CP≤50 m; NP=250 m; MP=500 m; FP=750 m.

表 8. 長期固定2季輪換放牧金露梅 (*P. fruticosa*) 優占草地における成雌ヤク (*B. grunniens*) の摂取量¹.

牧区 ²	ヤクの体重 (kg)	排糞量 (g/head/day)	1頭当たり摂取量 (g/head/day)	体重当たり摂取量 (g/kgBW/day)
WSP	150.3±6.9 ^b	1666±269	5045±767	33.4±3.7 ^a
CSP	212.0±22.0 ^a	1493±86	4274±247	20.5±2.7 ^b

¹ 平均値±SD.

² WSP: 暖季放牧区, および CSP: 寒季放牧区. 20年以上放牧季固定.

^{ab} 同列異文字間に有意差あり (t-test, p<0.05).

かしておらず (Zi 2003), 宋ら (2003) および宋ら (2004) はセレンウム欠乏が雌ヤクの低繁殖率の原因の1つであることを報告している。さらに今回の調査で、雌ヤクは1年1産に必要なだけの十分な栄養を摂取していないことが明らかとなった。これらのことから、現在の暖寒2季輪換にかわる放牧方式の検討が必要と考えられた。本研究の成果を基礎として、チベット高原生態系保全とヤクの持続的生産の方策を確立するための研究を、今後更に継続して実施していく計画である。

謝 辞

本研究の実施にあたり、門源回族自治州畜牧獣医ステーションと草地ステーション、玉樹県畜牧獣医センターと草地センターの獣医師、畜産および草地指導員の方々、門源回族

自治県皇城郷での円滑な研究実施にご配慮下さり放牧強度実験に放牧地とヤクをご提供くださり、ご自宅を開放して下さった沈 存副 村党書記長ご夫妻、牧場内にテントを張りヤクの行動観察をすることを快く承諾して下さり、新築の家までお貸し下さった皇城郷の周・曲ご夫妻、玉樹県国営種畜牧場と県牧場のヤク飼育農家の方々、青海大学畜牧獣医科学院教員・職員の方々、また、そのほかたくさんの方々にご協力とご支援をいただいた。ここに心から深く感謝申し上げます。

引用文献

- Cui X, Graf HF (2009) Recent land cover changes on the Tibetan Plateau: a review. *Clim Change* 94: 47-61
- Du M, Kawashima S, Yonemura S (2004) Mutual influence between human activities and climate change in the Tibetan Plateau during recent years. *Glob Planet Change* 41: 241-249
- 福田 明・樋口広芳・長谷川信美 (2005) 移動体追跡用小型軽量 GPS データロガーの開発. 電気通信普及財団研究調査報告書 20: 593-599
- Han XT, Xie AY, Bi XC, Liu SJ, Hu LH (2002) High altitude and season on fasting heat production in the yak *Bos grunniens* or *Poephagus grunniens*. *Brit J Nutr* 88: 189-197
- 長谷川信美 (2007) 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. 平成 15~18 年度科学研究費補助金基盤研究 (A) (海外学術調査) 課題番号 15255020 研究成果報告書, 日本学術振興会, 東京, pi-xiv, p 1-112
- 長谷川信美・宋 仁徳・李 国梅・井戸田幸子・小蘭正治・秋田優・西脇亜也・園田立信・福田 明・索南元旦・陳 継勇・周青平 (2005a) 中国青海省南部野草放牧地におけるヤク (*Bos grunniens*) の行動. *日草誌* 51 (別): 374-375
- 長谷川信美・宋 仁徳・李 国梅・井戸田幸子・小蘭正治・秋田優・園田立信・福田 明・馮 生青・周 玉清・周 青平 (2005b) 中国青海省北部野草放牧地におけるヤク (*Bos grunniens*) の行動. *日草誌* 51 (別): 372-373
- Hasegawa N, Song R, Kozono M, Idota S, Nishiwaki A, Li G, Fukuda A, Zhou Q (2006) Differences in yak (*Bos grunniens*) grazing behaviour and chemical composition of feces in the southern and northern Qinghai-Tibetan Plateau in China. *Acta Pratac Sin* 15 (suppl): 286-288
- Hasegawa N, Song R, Li G, Fukuda A, Feng S (2008) 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
- 井戸田幸子・西脇亜也・李 国梅・宋 仁徳・長谷川信美・福田明・諾布文江・才仁旦周・呂 玉城・徐 寧・韓 世春・周青平・老賽巴 (2005) 中国青海省南部の野草放牧地における草原土壌. *日草誌* 51 (別): 116-117
- Klein JA, Harte J, Zhao XQ (2004) Experimental warming causes large and rapid species loss, dampened by simulated grazing, on the Tibetan Plateau. *Ecol Lett* 7: 1170-1179
- Li G, Hasegawa N, Song R, Wang Y, Feng S (2008) 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
- Li G, Idota S, Hasegawa N, Song R, Wang Y, Feng S (2006) Effect of long-term seasonal grazing of yak (*Bos grunniens*) on botanical diversity of *Potentilla fruticosa* alpine rangeland in Qing-Zang Plateau. *Acta Pratac Sin* 15 (suppl): 149-151
- Liu X, Chen B (2000) Climatic warming in the Tibetan Plateau during recent decades. *Int J Climatol* 20: 1729-1742
- 李 国梅・長谷川信美・宋 仁徳・井戸田幸子・王 有良・馮 生青 (2007a) 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
- 李 国梅・長谷川信美・宋 仁徳・福田 明・李 海珠・徐 有学・徐 寧 (2007b) チベット高原北部金露梅 (*Potentilla fruticosa*) 優占野草地におけるヤク (*Bos grunniens*) の暖寒 2 季輪換放牧での夜間繋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
- 西脇亜也・宋 仁徳・李 国梅・長谷川信美・井戸田幸子・福田明 (2004) 中国青海省のチベット高原における草原植生の優占種の分布について. *植生学会第 9 回講演要旨集*: 22
- 西脇亜也・井戸田幸子・李 国梅・宋 仁徳・長谷川信美・福田明・諾布文江・才仁旦周・呂 玉城・老 賽巴 (2005a) 中国青海省南部の野草放牧地における草地生産量の測定. *日草誌* 51 (別): 118-119
- 西脇亜也・井戸田幸子・李 国梅・宋 仁徳・長谷川信美・福田明・諾布文江・才仁旦周・呂 玉城・呂 賽巴 (2005b) 中国青海省のチベット高原における野草放牧地での植生と土壌との関係. *植生学会第 10 回大会講演要旨集*: B18
- Song R, Hasegawa N, Idota S, Li G, Nishiwaki A, Jiu C, Xu N, Zhou Q (2006) Botanical composition, aboveground biomass and grazing behaviour of yak (*Bos grunniens*) in the southern rangeland of Qinghai Province, China. *Acta Pratac Sin* 15 (suppl): 289-291
- Song R, Li G, Hasegawa N, Wang Y, Feng S (2008) 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
- 宋 仁徳・李 国梅・馮 生青・王 援軍・李 偉・武田 博・長谷川信美・牧村 進・園田立信 (2003) 中国チベット高原東部における放牧ヤクの血液中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
- 宋 仁徳・長谷川信美・井戸田幸子・李 国梅・張 永明・王文光・趙 友邦・園田立信 (2004) 妊娠後期の放牧ヤクにおけるセレンウム (Se) とビタミン E (V. E) 投与後の血清中 Se, V. E およびプロゲステロン濃度の変動. *日本家畜管理学会誌* 40: 1-7
- 宋 仁徳・雷 豪清・李 国梅・馬 更禄・徐 寧・井戸田幸子・長谷川信美・西脇亜也 (2005) 中国青海省南部の野草放牧地におけるクチグロナキウサギ (*Ochotona curzoniae*) による被害. *日草誌* 51 (別): 10-11
- 宇宙航空研究開発機構 (2004) 黄砂が発生する様子. 地球観測研究センター, 埼玉県比企郡鳩山町, <http://www.eorc.jaxa.jp/imgdata/topics/2004/tp040312.html> [2009 年 11 月 15 日参照]
- Wiener G, Han J, Long R (2003) The Yak, 2nd ed. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok. <http://www.fao.org/docrep/006/ad347e/ad347e00.htm> [2009 年 11 月 15 日参照]
- Yang M, Wang S, Yao T, Goud X, Lu A, Guo X (2004) Desertification and its relationship with permafrost degradation in Qinghai-Xizang (Tibet) plateau. *Cold Reg Sci Technol* 39: 47-53
- Zi XD (2003) Reproduction in female yaks (*Bos grunniens*) and opportunities for improvement. *Theriogenology* 53: 1303-1312