

原著論文 (一般論文)

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

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2011年6月13日：受理2011年11月17日)

要 約 本研究の目的は、生態系保全型放牧確立に向けた基礎的データの提供である。中国青海省玉樹蔵族自治州の暖季・寒季放牧地 (それぞれWSGPおよびCSGP) でヤク3頭の行動観察を行った。採食時間は、WSGPでは2009年7月 (W09) に590.2分/日、2010年8月 (W10) に511.8分/日、CSGPでは2008年4月 (C08) に468.0分/日で、W09が最も長かった (P<0.05)。反芻時間はそれぞれ373.5, 419.8, 195.3分/日で、WSGPがCSGPよりも長かった (P<0.05)。反芻行動での咀嚼数/食塊は観察期による有意差を示し (P<0.001)、咀嚼速度はCSGPがWSGPよりも速かった (P<0.05)。採食行動ではWSGPがCSGPよりもバイト速度は速く (P<0.001)、パッチ間歩数は多かった (P<0.001)。採食時間/フィーディングステーション (FS) はC08がW09よりも長く (P<0.05)、バイト/FSはC08がW10よりも少なかった (P<0.05)。野草放牧地の植生と現存量の季節による違いがヤクの行動に影響していると考えられ、新たな放牧方式の検討が必要と考えられた。

日本暖地畜産学会報 55(1):009-015, 2012

キーワード：季節放牧, 高山野草地, チベット高原, 放牧行動, ヤク

緒 言

ヤク (*Bos grunniens*) は、チベット高原を中心に飼育されている家畜であり、厳しい寒さ、低酸素と乾燥気候に耐えられる高原地帯に適応した動物である (Durmowicz ら1993; Hanら2002)。中国の標高2500-5400メートルのチベット高原に広がる自然草原地帯には、およそ1400万頭が遊牧あるいは放牧により飼育されている。ヤクは遊牧民族にとって肉、ミルク、テント、燃料、荷役、交通など、欠かすことのできない生産資材や生産手段を提供する家畜である。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、砂漠化の進行、さらに政府の定住化政策、過放牧などの人為的要因の複合的な影響による草原の荒廃、生態系と環境の破壊が深刻化している (Dingら2007a; Yuanら2004)。また、それらの要因はヤクの成長、繁殖にも大きく影響を及ぼしている (Yinら2007; 長谷川ら2007)。

特に、近年チベット高原の一部地域で伝統的遊牧生産様式が衰退し、定住牧畜方式が推進されるようになった。そのため、年次間の変動の大きい自然草原の生産量に、家畜の採食行動を適合させることができなくなり、草原における植物種の多様性と生産性が全体的に低下し、地域によっては砂漠化が引き起こされていることから生態系保全型放牧方式の確

立が緊急の課題となっている (Sunら2011)。行動生態学は動物生態学の中で研究者たちに注目された領域の1つであり (LiuとLong 2009)、放牧地における牛の行動の把握は、牛の健康状態や草地の利用実態を知るなど放牧管理を行う上で有用な情報となる。また、放牧環境下において反芻動物の採食、反芻、休息といった行動は家畜生産性に直接的に関連している (Hasegawaら1989; 神立1985; 佐々木と小原1998) ことから、家畜の行動研究は、放牧管理システムの最適化にとって重要である。

よって、本研究はチベット高原野草地植生の持続的利用に対して、伝統的な遊牧生産様式が果たす生態学的意義を明らかにすることにより、生態系保全型放牧を確立する一環として、冬-春季放牧草地と夏-秋季放牧草地の季節輪換利用方式におけるヤクの採食行動の解明を目的として、ヤクの行動を夏季と冬季に観察し、両草地の季節差的要因などとの関連で検討した。生態系保全型放牧の確立に向けた基礎的データを提供することを最終目的としている。

材料と方法

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族自治州玉樹県

国营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℃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。調査対象放牧地は *Kobresia parva*, *Leontopodium nanum*, *Elymus nutans*, *Taraxacum mongolicum*などが優占種（曹ら2011）である高山野草地であり，それ以前は冬季に利用される放牧地であったが，1997年から暖季放牧地（以下WSGPとする）と冬季放牧地（以下CSGPとする）とに分けて2季輪換（移牧）により利用された。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日間放牧された。本調査地は，ヤクの季節放牧休牧利用方式が植生と植物種多様性に及ぼす影響を論じた前報（曹ら2011）と同じ区域である。

2. 調査方法

供試動物は成雌ヤク（年齢は3–4歳，推定体重は200 kg~280 kg）で，昼間は群で放牧され，夜間は，朝夕の搾乳作業とオオカミによる襲撃から守るため，住居周辺に雌ヤク群全頭が1頭毎に地面に張ったロープに係留された。CSGP（15.5 ha，牧柵有り）において，2008年4月8日–10日（以下C08とする）に3日間3頭，WSGP（面積345 ha，牧柵なし）において，2009年7月30日–8月1日（以下W09とする），2010年8月12日–14日（以下W10とする）に3日間3頭の24時間行動観察を行った。各観察期の観察ヤクは異なる個体であった。行動は目視法により24時間連続観察で行い，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。放牧行動時のヤクの個体間距離は大きく同時に複数頭の目視観察は困難なため，ヤク3頭に観察者3人，記録者1人の4人一組で3班計12人が4時間交代で観察を行った。夜間は繋留場所の近くに設置したテント内より観察した。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日を一日設けた。反芻行動観察をC08は24時間行動観察と同一日（2008年4月8日–10日），W09は2009年7月29日–8月2日，W10は2010年8月12日–15日に行い，食塊の吐き戻しから嚥下までの咀嚼持続時間と咀嚼回数を計測した。また，日中に採食行動観察をC08は24時間行動観察と同一日（2008年4月8日–10日），W09は2009年8月2日–8月3日，W10は2010年8月15日–16日に行った。ヤクが連続採食して中断し移動するまでの範囲を1パッチとし，パッチ内で歩行せずに採食した場合をフィーディングステーション（以下FSとする）とし，各パッチおよびFSにおける採食開始と終了時間，バイト数およびパッチ内歩数，さらにパッチ間の移動時間と歩数を記録した。

3. 統計処理

データは平均値±標準偏差で示した。24時間行動はANOVA，反芻行動と採食行動はWilcoxon/Kruskal-Wallis Testにより観察期を要因として検定を行い，有意差を示した場合にTukey-Kramer Testを用いて，各観察期間の有意差を検定した。また，各観察期ごとにWilcoxon/Kruskal-Wallis Testにより個体を要因として有意差の検定を行った。

結 果

1. ヤクの24時間行動

表1にWSGPとCSGPにおけるヤクの24時間行動を示した。ヤクの総採食時間は平均で，W09とW10はそれぞれ590.2分/日，511.8分/日であったのに対し

表 1. チベット高原南部高山野草地におけるヤクの行動

項 目	観察期 [†]			ANOVA-P 値 [‡]		
	C08	W09	W10	観察期	個 体	
				C08	W09	W10
観察日数	3	3	3			
観察頭数	3	3	3			
行動時間，分/日						
採食	468.0±62.0 ^b	590.2±31.2 ^a	511.8±37.4 ^b	***	ns	*
反芻	195.3±57.6 ^b	373.6±41.2 ^a	419.8±36.0 ^a	***	ns	ns
休息	650.0±74.2 ^a	352.0±56.6 ^b	330.4±46.6 ^b	***	ns	*
移動	62.9±25.3 ^b	86.9±19.5 ^{ab}	101.6±16.5 ^a	**	ns	ns
立位姿勢割合 [§] ，%/日	66.6± 4.3	69.3± 5.3	69.2± 4.3	ns	ns	**
反芻/採食比	0.43±0.14 ^c	0.64±0.08 ^b	0.83±0.11 ^a	***	ns	ns

[†]観察期間は C08：2008年4月8日–10日，W09：2009年7月30日–8月1日，W10：2010年8月12日–14日である。

[‡]ns: p>0.05, *: p≤0.05, **: p≤0.01, および***: p≤0.001.

[§]姿勢割合：立位+横臥=100%。

^{abc}同行異文字間に有意差あり (p<0.05, Tukey-Kramer Test)。

て、C08は468.0分/日であり、CSGPがWSGPよりも有意に短かった ($p < 0.01$)。反芻時間は上記観察日でW09とW10はそれぞれ373.5分/日、419.8分/日であったのに対して、C08は195.3分/日でWSGPがCSGPよりも有意に長かった ($p < 0.05$)。また、反芻時間はすべて採食時間より短かった ($p < 0.001$)。休息時間はC08がW09およびW10よりも有意に長かった ($p < 0.05$)。移動行動時間はW09とW10はそれぞれ86.9分/日、101.6分/日であったのに対して、C08は62.9分/日で、CSGPがWSGPよりも有意に短かった ($p < 0.01$)。また、立位割合は観察期による差はなく ($p > 0.05$)、66.6–69.3%であった。

反芻/採食比は、W09とW10はそれぞれ平均0.64、0.83であったのに対して、C08は平均0.43で、WSGPはCSGPよりも有意に高かった ($p < 0.001$)。

W09では休息行動、W10では採食行動および立位姿勢割合で個体間に有意差を示した (それぞれ

$p < 0.05$, $p < 0.05$ および $p < 0.01$) が、同観察期の他の行動には個体間差はなく ($p > 0.05$)、C08ではすべての行動項目で個体間差はなかった ($p > 0.05$)。

2. 反芻時食塊咀嚼行動

反芻時食塊咀嚼行動を表2に示した。WSGPにおけるW09、W10、CSGPにおけるC08での反芻行動の1食塊当たり咀嚼数はそれぞれ47.1回/食塊、53.4回/食塊、50.1回/食塊で、各観察時による差があった ($p < 0.05$)。食塊咀嚼持続時間はW09、W10、C08それぞれ46.7秒/回、55.1秒/回、47.2秒/回であった。咀嚼速度は同じくそれぞれ1.04回/秒、0.98回/秒、1.08回/秒で、CSGPのほうがWSGPよりも速かった ($p < 0.001$)。

各観察期におけるすべて反芻時咀嚼行動項目で有意な個体間差を示した ($P < 0.01$)。

3. ヤクの採食行動

表3に両放牧地におけるヤクの採食行動を示した。

表 2. チベット高原南部高山野草地におけるヤクの反芻時食塊咀嚼行動

項目	観察期 [†]			Wilcoxon/Kruskal-Wallis Test-P 値 [‡]			
	C08	W09	W10	観察期	個体		
					C08	W09	W10
観察頭数	3	3	3				
観察回数, 食塊	300	716	540				
咀嚼数, 回/食塊	50.1±19.7 ^b	47.1±18.8 ^c	53.4±16.2 ^a	***	***	***	***
食塊咀嚼持続時間, 秒/回	47.2±19.0 ^b	46.7±20.3 ^b	55.1±17.3 ^a	***	***	***	***
咀嚼速度, 回/秒	1.08±0.24 ^a	1.04±0.19 ^b	0.98±0.15 ^c	***	**	***	***

[†]観察期間は C08: 2008年4月8日-10日, W09: 2009年7月29日-8月2日, W10: 2010年8月12日-15日である。

[‡]ns: $p > 0.05$, *: $p \leq 0.05$, **: $p \leq 0.01$, および***: $p \leq 0.001$ 。

^{abc}同行異文字間に有意差あり ($p < 0.05$, Tukey-Kramer Test)。

表 3. チベット高原南部高山野草地におけるヤクの採食行動

項目	観察期 [†]			Wilcoxon/Kruskal-Wallis Test-P 値 [‡]			
	C08	W09	W10	観察期	個体		
					C08	W09	W10
観察頭数	3	3	3				
観察パッチ数	521	200	234				
バイト数, バイト/パッチ	65.4±90.0	62.3±59.0	64.1±103.1	ns	***	***	ns
採食速度, バイト/秒	1.0±0.4 ^c	1.5±0.4 ^a	1.3±0.4 ^b	***	***	***	***
パッチ間歩数	5.2±8.6 ^b	7.9±10.8 ^a	7.3±11.6 ^a	***	ns	*	ns
パッチ間移動時間, 秒	11.9±27.3	10.4±11.6	9.5±15.0	ns	**	ns	ns
パッチ内 FS [§] 数, FS/パッチ	9.5±14.6 ^a	6.2±5.3 ^b	6.3±8.1 ^b	***	***	***	ns
FS 採食時間, 秒/FS	73.7±174.3 ^a	40.3±36.3 ^b	52.0±97.1 ^{ab}	***	***	**	ns
FS バイト数, バイト/FS	9.1±12.4 ^b	10.1±6.3 ^{ab}	14.5±34.4 ^a	***	***	*	ns

[†]観察期間は C08: 2008年4月8日-10日, W09: 2009年8月2日-8月3日, W10: 2010年8月15日-16日である。

[‡]ns: $p > 0.05$, *: $p \leq 0.05$, **: $p \leq 0.01$, および***: $p \leq 0.001$ 。

[§]FS: フィーディングステーション。

^{abc}同行異文字間に有意差あり ($p < 0.05$, Tukey-Kramer Test)。

パッチ当たりバイト数とパッチ間移動時間は両放牧地間に有意差はなかった ($p > 0.05$) が、採食速度、パッチ間歩数、パッチ内FS数、FS採食時間およびFSバイト数は観察期の間で有意差を示した ($P < 0.001$)。採食速度はそれぞれWSGPではW09に1.5バイト/秒、W10に1.3バイト/秒で、CSGPではC08にWSGPよりも有意に遅い1.0バイト/秒であった ($p < 0.05$)。パッチ間歩数はCSGPよりもWSGPのほうが多かった ($p < 0.05$)。パッチ当たりFS数はCSGPがWSGPより有意に多く ($p < 0.05$)、FS当たり採食時間はCSGPのほうが長かった ($p < 0.05$)。FS当たりバイト数はW09、W10、C08それぞれ10.1バイト/FS、14.5バイト/FS、9.1バイト/FSで、WSGPでのW10が有意に多かった ($p < 0.05$)。

C08ではパッチ間歩数、W09ではパッチ間移動時間を除く両観察期のすべての採食行動項目で有意な個体間差を示した ($p < 0.05$)。W10では採食速度で有意な個体間差を示した ($p < 0.001$) が、その他の項目では個体間差はなかった。

考 察

チベット高原の高寒草原では、冬春と夏秋の気温差が大きく、野草地での植物現存量や、植物栄養成分などは顕著に異なっている (Songら 2006)。本研究でヤクの行動観察を行ったのは、草地植生が枯死し植物現存量が一番少ない時期である4月と一番豊富な時期である7月と8月であり、両放牧地での行動の各指標に差が顕著に認められた。

WSGPとCSGPにおける採食時間はWSGPよりCSGPのほうが短かった。放牧地の草量が少ないと、採食により多くの時間を費やさねばならない。草量が多くて質が高いとき、家畜の採食時間は短くなるが、草量が少なく質が低いときには採食時間が長くなると (鈴木ら1972) 報告されている。しかし、本研究のCSGPでは、冬-春季での草量はWSGPよりも少ないが、採食時間は短くなったことは、前述の報告とは異なる結果となった。ウシは草量が少なくなると、採食時間を延長することによって、適応しようとするが、本研究の地域では、冬-春の寒冷-強風の期間が半年以上継続するためにCSGPでは寒冷気候のため植物の生長は停止して枯死し、ヤクによる踏みつけや風などの影響により、ヤクの可食草量は更に少なくなる (長谷川ら2007) ことから、CSGPでの可食草量は、WSGPと比較すると極端に少なくなっていたと考えられる。可食草量がある限度以下となると採食活動は不活発になり、採食時間も減少する (朝日田ら1969) ことが報告されており、摂取エネルギーと採食行動に費やすエネルギーとの出納が負となるため、採食時間は減少すると考えられる。

ヤクの反芻時間は、24時間中割合でそれぞれC08では13.6%、W09では25.9%、W10では29.2%であり、CSGPではW09とW10のほぼ半分以下となった。反

芻/採食比は、それぞれC08では0.43、W09では0.64、W10では0.83となり、季節間で差があった。同じ季節であるW09とW10では差が小さかったのに対して、異なる季節のC08とでは差が大きくなることから、草量不足では反芻時間が減少し (WelchとSmith 1969)、草地の状態は採食時間よりも反芻時間に強く反映 (鈴木ら1972) するためと考えられた。反芻時間が長いことは採食量の多いことを示し、また、CSGPでは採食時間が少ないので、休息時間が長くなっている。移動時間はCSGPのほうがWSGPより大幅に短かった ($p < 0.01$)。夏季のWSGPでは植物の量は豊富で嗜好性も高いが、過放牧のため1頭当たりの草量は不足したことから、ヤクは採食量を確保するために採食時間を増加させ、採食以外の行動は減少したと考えられる。一方上述したように冬-春季のCSGPでは、枯草となって草量が過度に少なくエネルギー出納が負となるため、採食時間が減少し、休息時間が増加したと考えられる。同時に冬は厳寒と強風から防御するために、ヤクの移動時間が少ないことも休息時間が長くなった一因と考えられた。冬-春季でのCSGPの草量不足は深刻な問題であり、このような季節生産性の著しいアンバランスは、草地の放牧利用による生産性の向上を妨げる最大の要因になっていると考えられた。

反芻時食塊咀嚼行動において、1食塊当たり咀嚼数と咀嚼持続時間はいずれも、C08はW09より高いがW10より低く、季節による影響がみられないのに対して、咀嚼速度はCSGPのほうがWSGPよりも速かった。これらには草種と植生栄養成分および放牧圧の変化などが関係していると考えられ、今後の検討が必要である。

WSGP (W09およびW10) での採食速度はCSGP (C08) よりも速かった。また、C08ではパッチ間歩数はW09、W10より少なく、パッチ間移動時間は長かった。冬に野草が枯死し、風で吹き飛ばされるなどにより、可食草量が少なくなると、ヤクが採食植物を探す時間が多くなり、咀嚼に時間がかかるため、採食速度が遅くなり、FSでの採食時間が長くなる。草量が少なくなると、バイト量が制限される。ヤクは採食時間を長くしバイト速度を高めて採食量の減少を補償しようとする。しかし、バイト量がさらに小さくなると、補償の効果は弱まることから採食速度が遅くなり、採食時間も減少するため、1日当たり摂取量は減少する (Burlisonら 1991)。ヤクは夏から秋にかけて栄養分とエネルギーを貯蓄して、5月中旬までの長い冬を越す野生動物的な本能から、WSGPではバイト速度を極限まで高めていると推測される (長谷川ら2010)。西脇ら (2005) は本地域における放牧草地生産量の測定を行い、8月と12月のケージ内 (外) の平均現存量はそれぞれ339.0 (98.4) g DM/m²、65.9 (15.9) g DM/m²であり、夏冬間の草地現存量に顕著な差があることを報告し

ている。CSGPでは草が枯死していたため草質が低下し、また長期にわたる寒冷期に植物は採食し尽くされており(曹ら2011)、採食量が低かったと考えられた。

CSGPでは反芻および採食行動に個体差がみられた。ヤクは採食行動時に個体間距離を大きく取ることが観察された。放牧地は野草地であり植生は均一ではなく、そのために採食植物種と採食量が個体毎に異なり、採食と反芻行動の個体間差となっていると推測される。今後草地植生、採食植物種と行動との関係を検討する必要があると考えられた。

以上のことから、ヤクの行動は季節放牧地によって大きく変化することが明らかとなった。ヤクの行動は季節性放牧草地の草量及び資質に強く反応される(Dingら2007a)。WSGPでは植物が成長するため、現存量はCSGPと比較し相対的に豊富であるが、十分な量を摂取するため採食以外の行動を減少させて、採食時間を最長化させている。冬-春季のCSGPでは草は枯死するため草量は極端に不足する。この草量季節生産性の著しいアンバランスがヤクの行動に影響していると考えられた。特に、冬-春季のCSGPでは草量が少なく、草質も低下する中で、ヤクの採食時間が増えてないことは、ヤクが牧草から十分な栄養を摂取していないことを示していると考えられる。野草放牧地の劣化およびヤクのプロダクティブネスにも影響を及ぼしていると考えられた(Dingら2007b; 李ら2007a; 李ら2007b)。ヤクは2-3年に1産しかしておらず、体格は年々矮小化している。現在は放牧のみで冬季に補助飼料の給与はなされていないが、この時期に適正に補助飼料を補うことにより、ヤクの成長・繁殖を改善し、野草地への負荷を緩和することができると考えられる。草原の保全とヤクのプロダクティブネスを継続的に維持し向上させるためには、適正な放牧圧を維持し、計画的な輪換放牧や休牧を取り入れた放牧方式と冬季補助飼料の生産体系を検討する必要があると考えられた。

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蔵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者12名の方々と、玉樹県国営牧場場長の朶瑪徳青氏に深く感謝する。

本研究は、女性研究者支援モデル育成事業「逆風を順風に 宮崎大学女性研究者支援モデル」平成20-22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す。

文 献

- 朝日田康司・佐藤忠昭・広瀬可恒. 1969. 放牧牛の食草行動について. 北海道家畜管理研究会報, 4:41-47.
- Burlison AI, Hodgson J, Illius A. 1991. Sward canopy structure and the bite dimensions bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science*, 46:29-38.
- 曹 旭敏・長谷川信美・宋 仁徳・李 国梅・孫 軍. 2011. 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.
- Ding LM, Long RJ, Yang YH, Xu SH. 2007a. Study on grazing and ruminating Behaviour of yaks over 24 hours by Ier-recorder in autumn and winter pastures. *Acta Ecologiae Animalis Domastici*, 28(3):84-89. (In Chinese with English abstract)
- Ding LM, Long RJ, Yang YH, Wang CT. 2007b. Study on grazing behaviour of yaks in summer, autumn and winter. *Animal Production*, 43 (5) :52-55. (In Chinese with English abstract)
- Durmowicz AG, Hofmeister S, Kadyraliev TK, Aldashev AA, Stenmark KP. 1993. Functional and structural adaptation of the yak pulmonary circulation to residence at high altitude. *Journal of Applied Physiology*, 47:2276-2285.
- Han XT, Xie AY, Bi XC, Liu SJ, Hu LH. 2002. Effects of high altitude and season on fasting heat production in the yak *Bos grunniens* or *Poephagus grunniens*. *British Journal of Nutrition*, 88:189-197.
- Hasegawa N, Hidari H, Oshida N. 1989. Relationships between behavior and body weight gain in grazing Holstein heifers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2:546-547.
- 長谷川信美・宋 仁徳・李 国梅・福田明. 2007. チベット高原北部金露梅 (*Potentilla fruticosa*) 優占野草地における暖季放牧地と寒季放牧地でのヤク (*Bos grunniens*) の採食行動および採食植物. 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. 17-36.
- 長谷川信美・宋 仁徳・李 国梅・井戸田幸子・西脇亜也. 2010. 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.
- 神立 誠. 1985. ルーメンの世界. 37-40. 農山漁村文化協会. 東京.
- 李 国梅・長谷川信美・宋 仁徳・馮 生青・井戸田幸子. 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.
- Liu FY, Long RJ. 2009. Effect of different grazing intensities on grazing behavior of yak in summer. *Journal of Lanzhou University (Natural Sciences)*, 45(2):55-60. (In Chinese with English abstract)
- 西脇重也・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. 2005. 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. *日本草地学会誌*, 51巻別号: 118-119.
- 佐々木康之・小原嘉昭. 1998. 反芻動物の栄養生理学. 318. 農山漁村文化協会. 東京.
- 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 Prataculturae Sinica*, 15 (suppl.):289-291.
- Sun J, Kano H, Yamamoto N, Hasegawa N, Cao X, Hou S. 2011. The effect of cooperativization of grazing and sale on improving management of pastoral farming. *European Journal of Scientific Research*, 52:170-176.
- 鈴木慎二郎・高野信雄・山下良弘. 1972. 輪換放牧における育成牛の行動と体重変化. *日本草地学会誌*, 18:103-113.
- Welch JG, Smith AM. 1969. Effect of varying amounts of forage intake on rumination. *Journal Animal Science*, 28:827-830.
- Yin RH, Zi XD, Ma ZJ, Chen SW, Lu H. 2007. Studies on behavior observation and its application of yaks. *China Cattle Science*, 33(5):60-62. (In Chinese with English abstract)
- 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(3):16-21. (In Chinese with English abstract)

Abstract

Behaviour of Grazing Yak in Alpine Rangeland in Warm and Cold Seasons in 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: +81-(0)985-58-7194, fax: +81-(0)985-58-7194, e-mail: nhasegaw@cc.miyazaki-u.ac.jp)

This study was aimed to obtain fundamental data to establish the grazing system for sustainable use and ecological preservation of rangeland in Qinghai-Tibetan Plateau through investigation of yak behaviour in rotational-grazing paddocks between winter-spring (cold) and summer-autumn (warm) seasons.

Behavioural observations of 3 grazing yaks were conducted in warm season paddock (WSGP) and cold season paddock (CSGP) in Yushu Tibetan-Autonomous State, Qinghai Province, China. Grazing time of yak was 590.2 min/day in July 2009 (W09) and 511.8 min/day in August 2010 (W10) in WSGP, and 468.0 min/day in April 2008 (C08) in CSGP. It was significantly shorter in CSGP than in WSGP ($P<0.001$). The rumination time was significantly longer in WSGP (W09: 373.5 min/day and W10: 419.8 min/day) than in CSGP (C08:195.3 min/day) ($P<0.001$). The chewing number per bolus in rumination was significantly different among the observation periods ($p<0.001$) and chewing rate was greatest in C08 among the three ($P<0.001$). The bite number per patch in foraging behaviour was not significantly different among the observation periods ($p>0.05$). Bite rate in a patch and number of steps between patches were significantly greater in WSGP (W09 and W10) than that in CSGP (C8) ($p<0.001$). Number of feeding station (FS) per patch was greater in C08 than in W09 and foraging time per FS was greater in C08 than in W09, but bite number per FS was smaller in C08 than in W10 ($p<0.05$). It was considered that the differences of vegetation and biomass influenced on grazing and rumination in yak behaviour and that new grazing system should be investigated.

Journal of Warm Regional Society of Animal Science, Japan 55(1): 009-015, 2012

Key words: alpine rangeland, grazing behaviour, seasonal grazing, Tibetan Plateau, yak