

## ヒマラヤにおける草地利用 Grassland utilization in Himalayas

本江昭夫 帯広畜産大学畜産環境科学科 〒080 北海道帯広市稲田町

Akio HONGO Department of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada, Obihiro, Hokkaido 080, Japan

**ABSTRACT** In the Himalayas, domesticated yak is fed at an altitudinal range of 3,000 to 5,000m. Below this zone, the cow is more common. Hybrids are fed at an intermediate zone. In order to analyze the genetic basis of milk protein variation, milk samples were taken from the yak (female yak), cow and their hybrid. By principle component analysis, yak and a highland type of cow (*kirmcome*) were clearly distinguished from midland (*shakzam*) and lowland (*palang*) cows. Local Sherpa people may produce suitable animals for each zone by controlling animal reproduction systems.

Generally speaking, a sustainable stocking rate is two adult animals per hectare in the central Himalayas. However, most pastures were overgrazed 3 to 10 times more than this level. The feedstuff stored over winter was half composed of hay and half of agricultural by-products such as rice straw and wheat straw. Grazing by animals provided 53 to 60 % of food intake (fresh plant weight). Ten % of fodder was provided by trees. For the total number of animals in this study region, the fodder shortage was very acute. Overpopulation of animals was estimated to be 31 to 73 %.

Tree fodder is a typical feedstuff in this region. Popular fodder trees are *Quercus*, *Symplocos* and *Castanopsis*. Extension programmes are needed to increase tree fodder production and conserve soils. Ten years are needed to establish a system for continuous tree fodder production. One fodder tree can produce 14 kg fresh matter per year. The shortage can overcome by planting an additional 10 to 15 fodder trees per cow.

**Key Words:** cow / fodder tree / hybrid / stocking rate / yak (ウシ / 飼料木 / 雑種 / 放牧圧 / ヤク)

ヒマラヤでは、標高が3000～5500 m のゾーンにウシの近縁種であるヤクが飼育されている。ヤクはヒマラヤからアルタイ、天山山脈をへてモンゴルにいたる高山地帯でのみ飼育されている反芻家畜である。東ネパールでは4000 m 前後が森林限界であり、これより上のゾーンに高山草地在りひろがっている。この豊かな草資源を利用するために、ネパールの高山地帯ではヤクを主体とした牧畜がおこなわれている。しかし、いろいろな理由から、このような牧畜方式は衰退しつつあるのが現状である。ヤクが飼育されているゾーンの下側にはウシが飼育されている。また、ヤクとウシの雑種が生産され、利用されていることも、ヒマラヤの牧畜の特異な点である。ヒマラヤでは草地を利用する家畜として、スイギュウ、ヤギ、ヒツジ、ウマも重要であるが、ここでは、ウシとヤクによる草地利用と飼養管理を中心にして述べてみたい。

表1. 東アジアに生育するウシ属 *Bos* の動物と家畜種\*。

ウシ <i>Bos primigenius</i>	インドゼブータイプとヨーロッパ原牛タイプ
ヤク <i>Bos mutus</i>	ヒマラヤからモンゴルにかけて生育, 家畜ヤクを飼育
ガウア <i>Bos gaurus</i>	ヒマラヤからインドネシアにかけて生育, ビルマ北部からアッサムにかけてガヤール・ミタン <i>Bos frontalis</i> を飼育
コープリー <i>Bos sauveli</i>	カンボジアからラオスにかけて生育
バンテン <i>Bos javanicus</i>	インドネシアに生育, バリウシを飼育

\* Broom (1985) より引用。

## ヤクとウシ

### ウシ属の動物

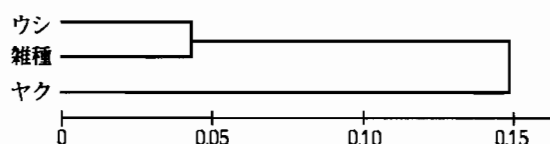
ヒマラヤの高山草地で飼育されているヤクとはどのような家畜なのか, 簡単にふれておきたい。現在, 地球上にはウシ属 *Bos* の動物として5種生存しており(表1), すべてが東アジアにのみ生育している (Vietmeyer, 1984)。ヨーロッパ原牛 *Aurochs* の最後の1頭がポーランドで1727年に死亡して, 地球上から絶滅したが, 以来, 家畜ウシの原産地はヨーロッパであるという見方がひろまっていた。しかし, 家畜ウシの直接の祖先といわれているヨーロッパ原牛の成立にはすべてのウシ属動物が関連性をもっているといわれている (Hemmer, 1990)。ウシ属動物が共通の祖先から分化したのは100万年以上も前であると推察されているが (Broom, 1987), 家畜ウシ以外のウシ属動物が東アジアにのみ生育していることは, ウシの家畜化の起源を論じるうえで, 非常に重要な手がかりを示している, とみなすことができよう。このような見地から, ウシ属動物について相互の遺伝学的な関係を明らかにすることが重要である。

現在, ウシは人類にとって最も重要な家畜である。発展途上国では農耕や運搬作業の重要な担い手となっている。また, FAOの統計によると, 1992年に地球上には約13億頭のウシが飼育されており, 5千万トンの牛肉と4億6千万トンの牛乳が生産されている。人間1人あたりに換算すると, 毎日25gの牛肉と230mlの牛乳が供給されていることになる。形態の特徴や生理的な適応性から, ウシは2つのグループに大別される。1つはヨーロッパから中央アジアにかけての地域を原産とするヨーロッパウシであり, 他の1つはインドを原産とするゼブーウシである。ゼブーウシは肩峰が隆起しているのが特徴であり, コブウシと呼ばれることもある。熱帯地方ではひろく飼育されている。

ウシ以外のウシ属の動物として, ガウア, バンテン, コープリー, ヤクがいる。ガウアはヒマラヤからインドネシアにかけて生育している。ゼブーウシと交配して, ガヤールあるいはミタンと呼ばれている家畜が作られている (Epstein, 1983)。バンテンはインドネシアに生育しており, ゼブーウシと交配して, バリウシが作られている。コープリーはカンボジアからラオスの山岳地帯に生育しているといわれている。1937年に発見されて, 1982年にカンボジアとタイとの国境で観察されている。個体数はきわめて少なくなっていると推察され, 絶滅の危機に瀕している動物である。コープリーはウシ属の中で最も原始的な特徴をそなえているといわれているが, 詳しいことはわかっていない。

家畜ヤクは, ネパールヒマラヤでは約1万頭, チベットを中心とした中国では約1200万頭飼育されている (大森司, 1988)。チベット高原には野生ヤクも生育している。このような地方では, 野生ヤクの中に家畜ヤクの雌を放牧して交配させている。これは野生種と家畜種が現在もお交

## A. チベット（天野他, 1990）



## B. ネパール（並河他, 1992）

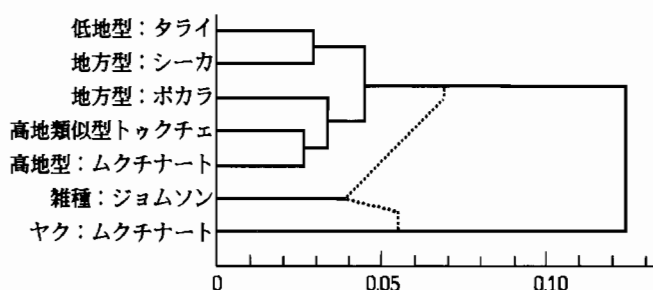


図1. Nei の遺伝距離によるウシ、ヤク、雑種の系統分化図。

流している珍しい例といえよう。野生種の血を導入することで、厳しい環境への適応性が得られるといわれている。

ウシとヤクとの間の遺伝的関係を検討した結果によると（図1），Nei の遺伝距離は約 0.2 であった（天野他,1990; 庄武他,1992）。また，遺伝子の分布を検討した結果では，雑種生産をとうしてヤクの遺伝子がウシの集団に流入している可能性はほとんどないようである（川本他,1992）。ガヤールとゼブーウシとの間の遺伝距離も 0.2 であったが，ガヤールとバンテンあるいはバリウシとの間の遺伝距離は 0.01 と小さい値をしめした（並河他,1988）。このことはガヤールとバンテンは，互いに近縁種であり，これらの共通の祖先が家畜ウシの祖先から分化したあとに，さらに分化したことをしめしている。ちなみに，ウマとロバとの間の遺伝距離は0.24であり（庄武他,1992），このような値は両者の間に明確な遺伝分化があることをしめしている。

ネパールではヤクにウシを交配して，雑種を作ることが広くおこなわれている。雑種はチョウリまたはゾムと呼ばれている。ミタンやバリウシと同様，ヤクとウシとの雑種においてもオスには繁殖能力がない。このようにウシ属のガウア，バンテン，ヤクと家畜ウシを交雑して，種間雑種を作ることが東アジアでは広くおこなわれている。しかし，興味深いテーマであると思われるが，それぞれの種間雑種の作り方，利用方法，飼養管理などについて比較検討されたことは，これまでのところない。

## ネパールのウシ

これまでウシ属の動物について述べてきたが，家畜ウシの中にも多数の品種がある。品種として人為的に確立されていなくても，それぞれの地方に在来種が飼育されている。ネパールヒマラヤのように標高差の大きいところでは，いろいろなタイプのウシが飼育されているのが普通である。ネパールのタライのような低地ではインド系のゼブーウシが飼育されている。このウシは熱帯地方に適応したもので，標高の高い寒冷地で飼育できるのかどうか，これまでよくわかっていなか

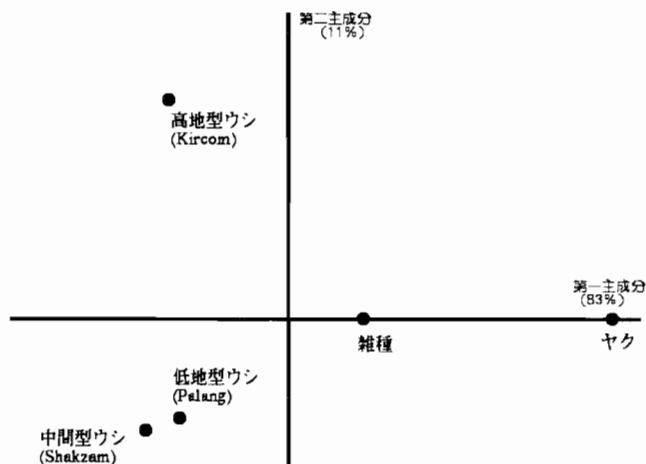


図2. 第一、第二主成分によるヤク、3タイプのウシ、雑種の分散図。カッコ内の数値は総分散量に対する寄与率。(Kawamoto *et al.*, 1996)

った。そこで、標高の異なるいろいろな地域で飼育されている牛から血液を採取し、遺伝的な関係を検討した結果を図1に示してある(並河他, 1992)。この結果によると、標高の違いによって異なるタイプのウシが飼育されていた。タライなどで飼育されているものを低地タイプとすると、標高 3000 m 以上で飼育されているものは遺伝的分化度が大きく、異なったタイプのウシであった。この高地タイプのウシはむしろヨーロッパ原牛に近縁であり、中央アジアからチベットを経て、ネパールにもたらされたものと推察される。

このような標高の違いとウシの分布の関連性をさらに検討するために、今回のネパールヒマラヤ・プロジェクトの一環として 1995 年に調査をおこなった。ソル地方のジュンベシ・バサ谷において、ヤク、ウシ、雑種から乳を採取して、等電点電気泳動法により乳蛋白変異を解析した(Kawamoto *et al.*, 1995)。主成分分析の結果によると、高地型(Kircome)は低地型(Palang)や中間型(Shakzam)とは明らかにことになっていた(図2)。このことは、シェルパの人々はそれぞれの環境にもっとも適した家畜のタイプを飼育していることをしめしている。彼らはヤクあるいはウシのタイプを明確に区分し(写真 A - H)、目的とする家畜を計画的に作りあげる伝統的な繁殖システムをもっている。長い経験をとうして作りあげられたものであろう。ただし、これまで観察された例として、クンプ地方の 78 頭のヤクの中で 3 頭(3.8%)にウシの遺伝子が見られた(庄武他, 1992)。また、今回のソル地方での調査では、43 頭のウシの中で 1 頭(2.3%)がヤクの遺伝子を持っていた(Kawamoto *et al.*, 1996)。なんかの理由で、この程度のあいまいな交配が行われているものと思われる。

## ウシの改良

ネパールではウシが 630 万頭、スイギュウが 300 万頭飼育されている。これに対してヤクは 1 万頭、ヤクとウシとの雑種が 2 万頭飼育されているにすぎない(Joshi & Lund, 1994)。このように、乳用あるいは使役用としてのウシのしめる役割は大きい。ネパール政府は、イギリスやスイスなどの援助をうけて、ウシの改良にとりくんでいる。ジリの畜産改良センターでの実験によると、スイスから導入したブラウンスイスは 3600 リットルの牛乳を生産したのに対して、ネパー





写真. ジュンベシ・バサ谷において飼育されているヤク、雑種とウシの3タイプ。

A. ナク Nak (牦のヤク)。B. ゾム Zom (F<sub>1</sub>)。C. パムン Pamung (F<sub>2</sub>)。D. パキヤム Pachyam (F<sub>3</sub>)。E. キルコム Kircome (高牦型のウシ)。F. キルコム (ヤクの遺伝子を保存していた個体)。G. シクツアム Shaktzam (中牦型ウシ)。H. パラン Palang (低牦型ウシ)。

表2. ネパールにおける乳牛の1 乳期の乳量。

1) 標高 3000 m 前後での改良種 (Jiri畜産改良センター)	
100%ブラウンスイス	3600 l
50%ブラウンスイス	1200 l (政府の奨励)
ネパール在来牛	400 l
2) カトマンズ周辺での改良種	
ホルスタインとの交雑	1800 l
ブラウンスイスとの交雑	1600 l
エアーシャーとの交雑	1600 l
ジャージーとの交雑	1900 l
ネパール在来牛	550 l
3) タライでの改良種	
インドの改良種 (レッドシンジ, サワヒル)との交雑	

\* 国際協力事業団(1990)より引用。

ル在来のウシは約 400 リットルの牛乳を生産したにすぎない。これら両者を交配した雑種は 1200 リットルの牛乳を生産し、産乳量は3倍にまで改良できた(表2)。同様の改善効果は他のヨーロッパ系の品種を導入した際にもえられている。このような結果をふまえて、ネパール政府は外国品種の導入をすすめているが、全体として約 10% の牛が改良されただけある(国際協力事業団, 1990)。改良がすすまない理由は、利用できる草資源がかぎられているからである。外国の品種が高い産乳量を発揮するのは、十分な飼料を採食した場合である。ところが、実際の生産現場では飼料が不足しており、特に、標高の高い地域での冬期間の餌不足は深刻である。体の大きな外国の品種は冬期間の餌不足に耐えられず、時には餓死してしまうこともある。したがって、外国の品種を導入しようとする場合、まず飼料を十分確保する必要がある。そのためには、草地の生産性を向上させるしか方法はない。いずれにしても、このような実験の経緯からいえることは、ネパールヒマラヤで飼育されているウシはそれぞれの地域にあったものであり、その長い伝統は尊重されねばならないであろう。

ネパールでは、ウシ、ヤク、スイギュウなどの大型反芻家畜を飼育する目的として、4項目をあげることができる(Panday, 1982)。乳や肉の生産、たい肥の生産、耕作用業や運搬などの労役、このような経済上の目的とは別に、ステイタスシンボルとしての意義もある。外国の品種を導入して、ウシの産乳力を改善しようとしてもうまくいかなかったのは、産乳力以外の能力の改善に目をむけなかったことも原因の1つであろう。

ヒマラヤの農村を歩きまわって、ウシの飼育状況を調査していると、かならず出くわすのが不要な家畜の存在である。Hagen (1989) は49%が経済的にはほとんど役にたたない家畜であると記している。ヒンドゥ教の戒律では、老いたり病気にかかっている家畜の殺生を禁じているためである。仏教徒も自らの手で家畜を殺生することはない。このように宗教上の理由から、不要な家畜が多数飼育されている訳であるが、これが家畜の飼料不足をもたらす原因の1つとなっている。

## 草地の利用

### 草地の種類

日本において草地といえば、現在ではほとんどすべてが牧草地である。外国産の栽培作物である

牧草を播種して、人工的に牧草地を作り、それを利用している。昭和 40 年代以降の高度経済成長の時代に、政府が膨大な額の補助金を投入し、山地を開墾して牧草地に作りかえていった。それ以前には、傾斜のゆるやかな山地には茅場や刈り場とよばれるススキの草原が各地にあった。現在ではスキー場になっているところの多くがそうであった。また、傾斜のきついところはノシバの草地になっていて、放牧に利用されていた。このススキやノシバの草地は野草地であり、牧草地とは別のものとして扱う必要がある。千年以上にわたって、化学肥料なしでも良好な植生を維持してきたススキやノシバの野草地が本来の日本の草地であろう。

ヒマラヤにおいて草地といえば、すべてが野草地である。研究機関によって牧草を導入する試みがなされているが、成果はあがっていない。チッソ肥料を投入しなければ能力を発揮できない現在の牧草の特性に問題があるようである。

### 草地とチッソ肥料

農学の世界では、単位面積からより多く収穫することを多収性という言葉で表現する。イネ科の作物である米や小麦などの穀物あるいは牧草の場合は、これまで追求してきた多収性の技術は、一言でいえばチッソ肥料をうまく使った栽培方法といえよう。そのためにチッソ肥料に敏感に反応する品種を選抜してきた。ところが、ここ数年、環境を重視する立場から農業を見直す動きがでてきた。環境にやさしい農業、あるいは、永続性ある農業といったスローガンをよく目にするようになってきた。この新しい風潮の基本にあるのが、チッソ肥料の使いすぎに対する反省である。土地の地力の低下、河川の汚染などが重要な問題として認識されるようになってきたためである。多収性を若干犠牲にしても、環境の保全を優先させることが大事であろう。このような視点にたてば、外来種の牧草を用い、チッソを主体とした化学肥料の投入なしには生産性を維持できない、現在の牧草地のありかたについて考えなおす時期にきているように思われる。しかしながら、このような議論がまったく出てきていないのが日本の現状である。

チッソ肥料を減らした場合、それに即した品種・栽培技術が確立されなければならない。イギリスでの牧草を例にとると、チッソに対する反応を調べなおして、N-eater（チッソ消費型）の品種は排除されつつある。これらの品種は、すこし前までは、多収性に優れた優良品種として普及されていたものである。ヒマラヤにおいても、牧草を導入する時、化学肥料の必要量をしっかりチェックする必要があるだろう。

### 森林破壊と草地

ヒマラヤの山岳地帯で急速に森林が消滅していることを多くの研究者が指摘している。ネパールでは1年あたり5万haの森林が伐採されていて (Rajbhandary, 1989)、過去 30 年間に 40% の森林がうしなわれた (Bajracharya, 1984)。このままのスピードで森林が伐採されていくと、今世紀末までにネパールから森林がなくなってしまうと指摘されている (Shrestha, 1984)。大規模な森林破壊によって、そこに住む人々はいくつかの問題がおこってきたことを感じている (渡辺, 1984)。乾期に飲用水が不足すること、薪が不足して年々運搬距離が長くなっていくこと、乾期に家畜の飼料が不足すること、畑からの収穫量が低下していくこと、雨期に山くずれや地すべりが増加していることなどである。

普通、森林が伐採された跡地は草地になり、家畜により放牧利用される。伐採された木材の 90% が燃料として消費されているといわれているが (Shrestha, 1984)、ジュンベシ・バサ谷では



草地を作る目的で森林が破壊されている。ここでは標高 4000 m が森林限界であり、この上にイネ科草が優占する草地がある。植物の個体密度が高く、草地の生産性も高い。したがって、家畜が採食できる草量も多い。この森林限界のすぐ下のゾーンにある針葉樹林が火入れをうけている。集落から最も遠いところに位置しているので、森林として維持されてきたのであろうが、同時に、燃料として利用するには運搬の労力がかかりすぎる場所である。そうなれば、利用価値のない森林を残しておく必要はない。すぐ上のゾーンに立派な草地が広がっているのだから、森林を破壊すれば同じような草地ができると考えているのであろう。しかし、森林跡地にできているのは、キク科、セリ科、ケシ科、バラ科などが主体の長草型草地である。ここでは植物の個体密度は低く、土壌の保持力も小さい。このような場所こそ、人為的にイネ科植物を導入し、植生を改善し、土壌流亡をおさえる必要がある。荒廃した草地植生を修復するために、種子を播種するか、苗木を移植する。問題なのはどのような植物を利用するかということである。その環境によく適応していて、しかも、生産力の高い植物を選ぶ必要がある。土壌環境の改善も必要となってくる。また、草地植生の修復に成功したのかどうか、それを判断するのにかなりの年数を必要とする。

ヒマラヤでは、山地の自然が破壊されると、その影響は1つの国の問題だけでは収まらない。山地の斜面から流れだした土壌が、下流域の別の国で蓄積し、そこで毎年のように洪水を引き起こすようになってきた。そこで、広い範囲にわたる対応が必要である。そのために、世界の他の地域では見られないような、山地総合開発国際センター ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development) が 1981 年にカトマンズで設立された。これからの環境問題に対する対応を考える上で興味深い試みであろう。

### 草地の過放牧

ネパールヒマラヤにかぎらず、発展途上国では共通した問題として、過放牧による草地の荒廃が指摘されている。過放牧が継続すると、場所によっては砂漠化していくこともある。最近では、過放牧により植生が荒廃している時に、広い意味で『砂漠化』と呼ばれている。国連の報告では、地球の人口の五分之一にあたる 13 億人が砂漠化の影響をうけているといわれている。人々は新しい耕地や放牧地を求めて移住を余儀なくされたうえに、最終的には都市に流入し、都市のスラ

表3. ネパールの家畜の推定平均体重と飼料の要求量。

家畜		体重	家畜		体重
牛	雄・去勢雄・搾乳牛・乾乳牛	200 kg	羊	成体	28 kg
	育成去勢雄・未經産牛	130		育成	15
	初生牛	60	山羊	成体	32
水牛	雄・去勢雄・搾乳牛	370		育成	16
	育成去勢雄・未經産牛	280			
	初生牛	150			
飼料要求量					
大型家畜の雄・去勢雄・搾乳牛		2.85 乾物 ton/LU/年 (TDN; 57%; CP; 8.5%)			
		(1日あたりの乾物摂取量は体重の2.6%)			
その他の大型家畜と小型家畜		1.95 乾物 ton/LU/年 (TDN; 57%; CP; 8.5%)			
		(1日あたりの乾物摂取量は体重の1.8%)			

1 家畜単位 (Livestock Unit: LU) = 300 kg (ネパール)。

日本の LU: ウシ1 = ウマ1 = ブタ5 = ヒツジ10 = ヤギ10 = ウサギ50 = 家禽 100。

\* Rajbhandary (1989)より引用。





図3. 中部ヒマラヤの丘陵地帯の草地植生と放牧圧。(Dabadghao et al., 1937)

ム化をもたらす原因の1つになっている。ヒマラヤにおいても、砂漠化しつつあるところでは、自然環境を真剣に修復する時期にきているように思われる。

過放牧という言葉はいろいろな場面で使われている。ところが、場合によっては、草丈が3～5 cmで、芝生のようになっていると、過放牧の状態であるといわれることがある。しかし、放牧利用されている草地は、草食家畜の採食方法や顎の構造からして、芝生状になるのが普通である。過放牧の草地と普通の放牧地を見わけするには種組成を検討する必要がある。過放牧が継続すると、イネ科やカヤツリグサ科の植物が減少し、家畜が採食しない植物がふえてくるのが一般的な傾向である (Hongo et al., 1995)。アルカロイドなどの有毒成分を含むキンポウゲ科、タンニンなどの苦味成分を蓄積するマメ科、あるいは家畜の嫌う香りをもっているキク科の植物などがあげられる。このような化学的に対応しているものとは別に、トゲ状の突起をもって物理的に対応している植物もある。このような家畜が採食しない植物が一定の割合をこえた時に過放牧の状態というべきである。

### 草地の放牧圧

放牧利用されている草地がある一定の生産性を維持している時に、適性な放牧強度といい、中部ヒマラヤでは2家畜単位/haであるといわれている。ここでいう家畜単位とは成牛を1として、他の家畜の体重を基本にして係数化したものである(表3)。ヒマラヤでは適性水準の3～10倍の放牧強度で利用されている草地が多いといわれている(表4)。放牧強度はその草地の生産性と負の関係にある(図3)。生産性が低下していく時に、草地の優占種も変化していく。中部ヒ

表4. 中部ヒマラヤ山地の草地の牧養力。

地名	牧養力	地名	牧養力
<村>		Nainital	6.0
Bijepur	5.9	Chamori	8.0
Dairi	8.7	Pauri Garhwal	3.3
Hat	21.8	Tehri Garhwal	5.5
<郡>		Uttarkashi	2.0
Almora	7.2	Dehradun	6.6
Pithoragarh	6.1	Nainital	6.0

\* 牧養力 = 家畜単位/ha (放牧利用可能な草地面積を使用)。

中部ヒマラヤの丘陵地帯の草地の生産性は240-330 kg 乾物/ha。

適切な放牧強度 = 2 家畜単位/ha \*\*。 Singh & Naik (1987) より引用。

表5. 中部ヒマラヤ山地の3村において飼料として利用されている農産副産物と乾草の生産量。

作物	ワラ：穀物比	1年間の飼料生産量(乾物:ton)		
		Bijepur (%)	Dairi (%)	Hat (%)
稲ワラ	1.5:1	47.1(11)	17.0(8)	42.1(8)
小麦ワラ	1.5:1	59.9(14)	23.8(11)	57.2(11)
Mandua 副産物	1.5:1	78.8(18)	34.6(16)	87.0(17)
Millet 副産物	2.0:1	49.7(11)	22.9(10)	47.6(9)
大麦ワラ	1.5:1	12.1(3)	4.4(2)	11.0(2)
乾草		192.7(44)	120.4(54)	259.5(51)
合計		440.3	223.1	504.4

\* Singh & Naik (1987) より引用。

マラヤの例では、生産性の高いメガルカヤ属 *Themeda* 植物が優占する草地が過放牧によりギョギンバ属 *Cynodon* 植物が優占する草地へとかわっていく。

### 草地改良プロジェクト

ネパールヒマラヤの高山草地における放牧利用の歴史をふりかえってみたい。1950年代から中国政府は国境をこえる放牧の禁止を提案していた。しかし、国境付近の牧畜民の生活が困窮することを考慮して、国境をこえる放牧を黙認していた。1983年に中国とネパール政府は国境をこえる放牧について合意した。それによると、1986年までに国境をこえる放牧を次第に制限していき、1987年からは国境をこえる放牧を全面禁止とすることになった。このような合意をうけて、1984年以降、まず国境付近の高山草地が過放牧の状態となっていく。そのあおりをうけて、つぎに中部丘陵地帯も過放牧になり、草地植生は荒廃していく。そこで、5ヶ年計画の草地改良プロジェクトが1987年よりFAOの援助で始まった。しかし、3年間実施しただけで、計画は中止された。当初計画された成果があがっていないためと説明されている。このプロジェクトでは、山岳地帯の10郡800haに牧草を導入して、草地を改良し、ヒツジとヤクの飼養状態を改善することと、高山草地の植物遺伝資源バンクを設立することを主要な目的としていた。プロジェクトは失敗してしまっただが、多様な環境があるヒマラヤにおいて植物遺伝資源を早急に

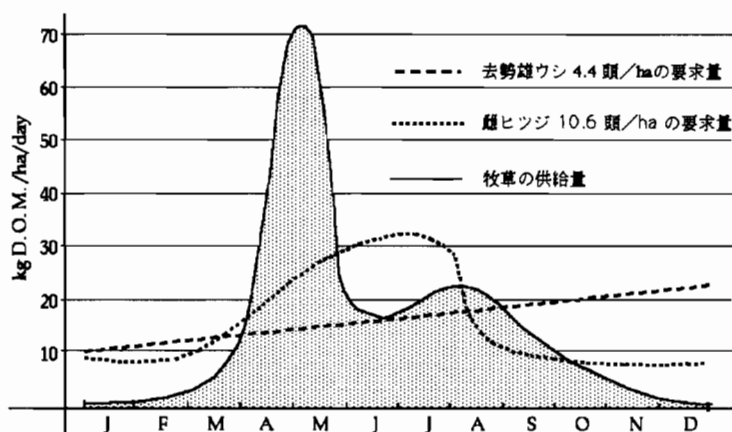


図4. 牧草ペレニアルライグラスの供給量と家畜の要求量。58000 kg 可消化有機物 / ha / 年とのバランス。(Spedding, 1971)

表6. 中部ヒマラヤ山地の3村において飼料として利用されている樹葉と野草の生産量。

種類	1年間の飼料生産量(乾物:ton)		
	Bijepur (%)	Dairi (%)	Hat (%)
ナラ <i>Quercus incana</i>	36.1 (7)	17.7 (6)	30.3 (4)
Bhimal <i>Grewia oppositifolia</i>	22.3 (4)	10.6 (3)	34.6 (5)
その他の飼料木の葉*	7.8 (1)	7.8 (3)	9.5 (1)
青刈り野草	180.7 (34)	106.2 (35)	199.0 (29)
放牧により採食される野草	280.5 (53)	164.9 (54)	402.9 (60)
合計	527.4	307.2	676.3

\* 他の飼料木は *Celtis australis*, *Cedrela toona*, *Melia azedarch*, *Prunus armeniaca*, *Ficus palmata*, *Ficus glomerata*, *Bauhinia variegata*。

\*\* Singh & Naik (1987) より引用。

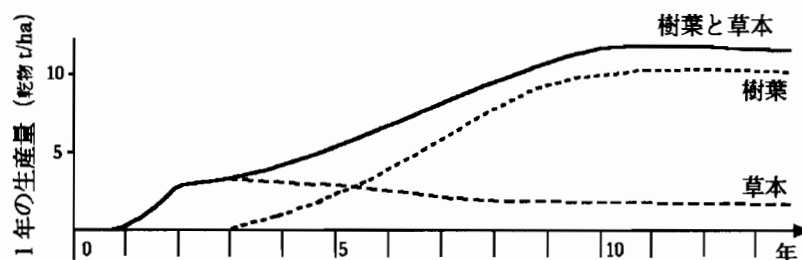


図5. 飼料木からの樹葉と草本の生産性の推移。(Panday, 1982)

収集する必要がある。さらに、それらの特性を評価して、高山草地の改善に利用できる植物をみつけだすことが重要である。ヒマラヤ独自の草地改善プログラムができることを望みたい。

### 家畜の飼養状況

中部ヒマラヤにおいて農民が利用している飼料を調査した結果によると (Singh & Naik, 1987), 稲ワラや麦ワラなどの農産副産物が 50%, 乾草が 50%であった (表5)。予想外に多くの乾草を貯蔵・利用していたが, これは専用の採草地を確保していたためである。生草の利用としては, 放牧により採食したと推定される量は 53~60% をしめた (表6)。飼料木から樹葉を採取して, 家畜に給与した量は約 10% であった。これらの飼料の合計と家畜の総数からバランスシートを計算してみると, いずれの地域も飼料は不足していた。過剰な家畜は 31~73% に相当していた (表7)。

これだけ過剰な家畜が餓死することなく飼育されているのは, 草地の生産パターンに季節性があるためである (図4)。寒地型のイネ科牧草は, 早春になると急速に生長をはじめ, 夏にやや低下するが, 秋に再び旺盛な生長をしめす。要求量をこえる余剰な草地生産物があった場合, 家畜はそれを効率的に利用して, 体脂肪として蓄積できる能力をもっている (Forss, 1976)。また, 草食性の野生動物とくらべると, 家畜の方が維持のための代謝エネルギーがあきらかに低い (Ledger, 1983)。このように, 餌が不足する時期にぎりぎり生きながらえることができる家畜が

表7. 中部ヒマラヤ山地の3村における飼料のバランスシート。

	Bijepur	Dairi	Hat
成牛に換算した家畜単位	622	397	1002
必要な飼料(乾物量 ton / 年)*	1271	811	2046
飼料生産量(乾物量 ton / 年)	968	530	1181
飼料の不足量(乾物量 ton / 年)	303	281	865
飼料生産に見合った家畜単位	476	260	578
過剰な家畜単位の割合(%)	131	153	173

\* 成牛換算で必要とする飼料の量=2.04乾物ト/頭/年。

1日あたり5.6 乾物 kg / 頭体重の2%を採食(成牛の体重を 280 kg とする)。

\*\* Singh & Naik (1987) より引用。

選抜されてきたといえよう。上記の例では、農産副産物、乾草、樹葉などの冬期間に利用できる飼料の総量が、その地域で飼育される家畜の総数を支配していると考えられる。

### 飼料木の利用

ヒマラヤにおける飼料生産の特徴として、飼料木の利用があげられる。これはヒマラヤ南側の山地においてのみ見られる飼養方法である。コナラ属 *Quercus*, ハイノキ属 *Symplocos*, クリガシ属 *Castanopsis* などの樹葉が利用されている (Panday, 1982)。ヒマラヤにおける家畜の飼料不足を解消するためだけでなく、土壌の保全も期待できるので、これらの飼料木を普及する必要があるだろう。飼料木は、導入してから利用できるまでに約 10 年を必要とする (図 5)。しかし、それ以降は 1 本の木から 1 年あたり 140 kg の生産を見こむことができる (Rajbhandary, 1989)。ウシ 1 頭につき 10~15 本の飼料木を確保できれば、飼料不足は改善できるといわれている。飼料木の栽培・利用の実態についてほとんど研究されていない。この地域の家畜飼養の改善には飼料木の研究が必要であろう。

### 引用文献

- 天野卓・山田和人・並河鷹夫・鄭錫瀾 1990. チベット産牛、ヤクおよび牛×ヤク雑種の血液蛋白多型. 在来家畜研究会報告 13: 1-11.
- 天野卓・並河鷹夫・前田芳實・角田健司・山本義雄・庄武孝義・西田隆雄・Rajbhandary, H. B. 1992. ネパール在来水牛の血液蛋白型遺伝子構成とその系統遺伝学的分類. 在来家畜研究会報告 14: 89-100.
- Bajracharya, M. K. 1984. Forests. In: T. C. Majupuria, (ed.), *Nepal Nature's Paradise*, 112-129. White Lotus Co. Ltd., Bangkok.
- Broom, D. M. 1985. *The Encyclopaedia of Animals*, vol. 10. Equinox Ltd., London.
- Epstein, H. 1983. Indigenous domesticated animals of Asia and Africa and their uses. In: Peel, L. & Tribe, D. E., eds., *Domestication, Conservation and Use of Animal Resources*, 63-92. Elsevier, Amsterdam.
- FAO, 1988. *FAO Yearbook - Production*. Vol. 42.
- Forss, D. A. 1976. The chemical composition of meat from wild and domesticated animals. In: Drew, K. R. & McDonald, M. F., eds., *Deer Farming in New Zealand*. Editorial Serv. Ltd, Wellington.
- Hagen, T. (町田靖治 訳), 1989. ネパール：ヒマラヤの王国. 白水社, 東京.
- Hemmer, H. (translated into English by N. Beckhaus), 1990. *Domestication- the Decline of Environmental Appreciation*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

- Joshi, D. D. & Lund, P. N. 1994. Yak production in Nepal. *Asian Livestock* **10**, 132-134.
- Hongo, A., Matsumoto, S., Takahashi, H., Zou, H., Cheng, J., Jia, H. & Zhao, Z. 1995. Effect of enclosure and topography on rehabilitation on overgrazed shrub-steppe in the Loess Plateau of northwest China. *Restoration Ecology* **3**: 18-25.
- Kawamoto, Y., Namikawa, T., Adachi, A., Amano, T., Shotake, T., Nishida, T., Hayashi, Y., Kattel, B. & Rajbhandary, H. B. 1992. A population genetic study on yaks, cattle and hybrids in Nepal using milk protein variations. *Animal Sci. & Tech.* **63**: 563-575.
- , Hongo, A. & Inamura, T. 1996. An additional survey of gene flow between yaks and cattle in the Nepal Himalayas. *Animal Sci. & Tech.* **66**, in Contribution.
- 国際協力事業団編, 1990. ネパール畜産開発基礎調査報告書.
- Miler, D. 1989. The changing face of Tibet's "Marlboro" country, Himal Nov/Dec, 24-25.
- 並河鷹夫, 天野卓, 岡田育穂 & Hasnath, M. A. 1988. バングラデッシュ産在来牛およびガヤールの血液型と血液蛋白・蛋白多型にもとづく遺伝的分化. 在来家畜研究会報告 **12**: 77-88.
- , 天野卓, 山本義雄, 角田健司, 庄武孝義, 西田隆雄 & Rajbhandary, H. B. 1992. ネパールの在来牛, ヤクおよび雑種(ゾーパ)の血液型, 蛋白多型にもとづく遺伝的分化. 在来家畜研究会報告 **14**: 17-38.
- 大秦司紀之, 1988. チベット族のヤク・ヒツジ牧業(3). 畜産の研究 **42**: 817-821.
- Panday, K. K. 1982. *Fodder Trees and Tree Fodder in Nepal*. Swiss Development Cooperation, Berne.
- Rajbhandary, H. B. 1989. An assessment of livestock feeding resources in Nepal. In: *Report for Morphological and Genetical Investigation on the Interrelationship between Native Domestic Animals and Thier Wild Forms in Nepal*, 5-31.
- 庄武孝義・野澤謙・川本芳・西田隆雄, 1992. ネパールおよび南インド在来馬の遺伝子構成. 在来家畜研究会報告 **14**: 113-118.
- Shrestha, R. L. 1984. Ecosystem of Nepal Himalayas. In: Majupuria, T. C., (ed.), *Nepal Nature's Paradise*. 403-407. White Lotus Co. Ltd., Bangkok.
- Singh, V. & Naik, D. G. 1987. Fodder resource of central Himalayas. In: Pangtey, Y. P. S. & Joshi, S. C., eds., *Western Himalayas*, **1**. Environment, 223-241. Gyanodaya Prakashan, New Delhi.
- Spedding, C. R. W. 1971. *Grassland Ecology*. Clarendon Press, Oxford.
- 土田勝義, 1984. 放牧地. 沼田真(編), 生態調査のすすめ—ヒマラヤの人々の生活と自然 55-67. 古今書院, 東京.
- 渡辺 桂, 1984. ネパール: 森林破壊と表土流失. 世界 No. **459**: 76-79.