

## 文化班 川本芳

### ブータンのウシたち:文化人類学と遺伝学の連携

これまで稲村哲也氏と私は、アンデス（ラクダ科動物の野生種：ビクーニャ、グアナコと家畜種：リヤマとアルパカの関係など）やネパール（ヤクとウシの交雑など）で、文化人類学と遺伝学の学際的共同研究を行ってきた。高地プロでは、ブータンをフィールドとして、ブータン農業省畜産局の Tashi Dorji 氏と連携して調査研究を開始した。私は動物遺伝学から、家畜の交雑利用、野生動物の家畜化を調べて、ヒマラヤ山岳民の生業に関係する動物の飼育や繁殖を理解したいと考え、ウシの調査計画を立てた。この課題は、ちょうど Dorji 氏を中心に農業省が抱える在来牛の利用や管理と深く関わっており、高所プロジェクトのおかげで貴重な共同研究の機会を与えていただいた。ひとことでブータンのウシ事情を表現するなら、それはカオスと言える。今回はこの背景を説明し、これからの研究の展望に言及したい。

ネパールで見るとような、ウシのいる風景はブータンの山岳地帯でも見られる。そこには、在来牛がいて、あるときはヨーロッパから持ち込まれた乳牛がいて、高地に行くとヤクもいる。これらが交雑したウシたちもいて、ヤクとウシの交雑利用はブータンでも認められる。しかし、さらにブータンの事情を複雑にしているのがミタンである。ミタン（mithun、英語では mithan、ベンガル語やヒンディー語では gayal、中国では dulong）の分布は狭く、主にブータン、インド（北東部のアルナーチャル・プラデーシュと東部のナガ、マニプール、ルシャイ）、ミャンマー（アラカンとチンの山地）、中国（雲南）にいとされる。しかし、もともとミタンはブータン原産ではなく、インドのアルナーチャル・プラデーシュから輸入したものを利用してきた歴史がある。

ミタンはアルナーチャル・プラデーシュでは主に肉として利用されるのに対して、ブータンではミタンを在来牛と交配して搾乳や農耕に利用する。これをみた当初は、この伝統がネパールのヤクとウシの交雑利用

に似たものだと早合点した。しかし、やがて複雑な事情があることがわかってきた。ヤクの場合と同様に、ウシとミタンを交配すると雑種1代目のオスには繁殖力がない。ネパールの山岳民は雑種1代目が示す乳用および役用家畜としての高い資質（雑種強勢）を利用するだけで、2代目以降の動物には関心を示さない。しかし、ブータンでは根本的にこの事情が違って、ミタンとウシを交配して得た繁殖力のあるメスをさらにウシに戻し交配させ、2代目、さらに3代目と継代させて雑種を利用している。これが4代、5代と続くとウシに似てきて、呼称ではウシと区別がなくなる。こうした交配システムが続くと、ウシにミタンの遺伝子が流れ込み、ウシの資質に影響する心配もある。ブータン政府は、ミタンと交配すると経済性が高い在来牛が遺伝的に劣化することを心配している。これを防ぐため、国の繁殖農場に純粋のミタンと純粋の在来牛を隔離し、人工授精も利用して繁殖管理を徹底させたいと考えている。ここで問題になるのは、ブータンの在来牛が、どれくらいミタンやその他のウシに影響を受けているかで、種畜や各地のウシたちの交雑状況の査定法、つまり遺伝的モニタリング方法の確立が緊急に求められている。

さらに事情を複雑にしているウシがもうひとつブータンの森にいる。このウシは家畜ではなく野生種で、



写真1 ミタンの母仔。オトナの体は黒く、足に白いソックスがはっきり見える。コドモは体が茶色で、ソックスがはっきり見えない。



写真 2 シェムガンの国营ミタン牧場。牧場といっても深い森にあり、ここで繁殖した個体を各地に供給している。ミタンの体色は一様でなく、頭全体が白いものや斑点をもつ個体など、さまざまである。ウシと比べると額が広く、角の形も違う。

名前をガウル (gaur) という。外貌はミタンに似ていて、ミタンの家畜化に深い関わりがあると考えられている。しかし、気質はたいへん荒いそうで、ミタンとは明らかに異なるという。ガウルはインド国境付近の亜熱帯林から温帯林まで広く分布し、農山村の家畜と接触することも考えられる。政府が管理する東部のミタン繁殖場では、森から侵入したガウルのオスがミタンと子どもを作ったことがある。この子牛たちは気性が荒く農場関係者の手を焼かせていると聞いた。

事情を整理すると、一言でウシといっても、ブータンには在来牛 (高地のヨーロッパ系牛タイプと中高地・低地のインド系牛タイプの 2 タイプ)、海外から導入されたヨーロッパ系牛 (乳用のブラウンスイス、ジャージーといったヨーロッパからの改良品種)、ミタン、ガウル、ヤクの 5 つが基本的に区別できる。そして、これらが交配されて生まれた多様な雑種が各地にいる。北海道の半分くらいの面積に、わずか 70 万人が暮らす小さな山岳国であるにもかかわらず、ブータンには高地から低地までの環境にさまざまな人間とウシの関係が広がっている。ウシたちは山岳民の生業の主要素であり、チベットやネパールの山岳地帯で顕著な長距離の季節的移牧 (トランスヒューマンス) を例にとると、ブータンには【ヤクと交雑種】、【ミタンと交雑種】の 2 セットが垂直的に連鎖移動する二重移牧という複雑な構造が認められる。そして、ここで言う交雑種は一様ではない。フィールドで感じることは、人文・社会科学と自然科学が連携して研究する意義が大きく、学際的研究を待つ問題が山積しているということである。高所プロジェクトの真価を発揮するのに絶好のフィールドになると考えている。

2009 年 3 月、稲村氏、Dorji 氏と中央部にある 2 つの行政区 (Bumthang と Zhemgang) で冬期の牧民と家畜の放牧状況を調べた。Dorji 氏は 3 年以上の野外調査により、各地のウシから多数のミルクを集め、等電点電気泳動法で乳タンパク質 (ラクトグロブリンとカゼイン) の遺伝的変異を詳細に分析している。私は新しい酵素を利用して、DNA 抽出せずミルクから直接に DNA タイプを判定する方法を考案し、野外調査への応用を試みた。こうした調査分析から、次第にブータンのウシたちの交雑状況、ミタンとガウルの関係、ミタンの家畜化、が明らかになってきた。研究結果は、次のニュースレター担当時に詳しくご紹介したい。また、稲村氏と Dorji 氏の牧民・農民調査により、トランスヒューマンスの実態、家畜管理と森林利用の関係などにメスが入るようになった。今年度はヤクやミタンの多いブータン東部の行政区 (Mongar と Trashigang) まで調査を広げ、人間と家畜の関わりをさらに明らかにしていきたい。



写真 3 ミタンとウシを交配したオスウシ (ジャッサと呼ぶ) には繁殖力がない。山間地での耕作によく利用されている。



写真 4 2009 年 3 月の冬期に撮影した牧民の宿营地。シェムガンの温帯の森林でミタンとウシの交雑種を中心に移牧を行っていた。写真は夕方の授乳風景。

生態班 谷田貝亜紀代  
ドムカル気象観測スタート！

6月5～12日に、100kgほどの荷物を持ってラダックを訪れました。ドムカル上村（標高約3,800m）の村長さん宅から徒歩2分程度のところに、写真のように自動気象観測装置（AWS）を設置しました。測定項目は、気温、湿度、気圧、風向、風速、雨量、紫外線（UV-AとUV-Bの一体型）、放射4成分（長波・短波上下）です。10分間隔のデータが、データロガー（写真の太陽電池パネルの裏の白いボックス）に記録されます。太陽電池パネルにより作られた電力を地下に埋めたバッテリーボックスに蓄え、夜間でも観測を続けます。

プロジェクトの限られた年限内で出来るだけ長期間のデータを取得したい、また夏至のころを含む夏季のデータがしっかり欲しい、ということから、今回は、日本から単独での訪問となりましたが、LEDeGのみなさん、タルケーさんにお世話になり、なんとか設置ができました。みなさん、私のおぼつかない手つきを見ていられなかったのでしょうか。セメントの用意、コンクリートの作成とポールの固定、バッテリーを藁でくるんで地中に埋めるなど、よい方向に作業を進めてくださり、また立派なフェンスと注意書き看板（これらは写真に出ていません）も、LEDeG代表のJorgyesさんの指示により、あっという間に作成されました。

中国領域のチベット高原西部～インド北部のラダックは、世界的にみても、気象観測の空白域ですし、乾燥地域なので、今後温暖化に関連して気温、雨や雪氷水資源の変化予測が重要課題になることは間違いなく、今回測定する基本気象データは貴重です。また高所では、気圧が低く、紫外線が強く、そこに住む人々の健康に影響を与えていると思いますが、ヒマラヤ地域で紫外線はほとんど計測されていません。

高所プロでは、奥宮先生のご専門と関連して、老化、老人の幸福がプロジェクトのひとつの大きなテーマになっています。そこで私は、紫外線や低温ストレス、強い日射などをしっかり計ることによりプロジェクトに貢献したいと思ってきました。気象・気候学を専攻した私ですがフィールド調査の経験は浅く、このようなAWSの設置は初めてのことでした。このような私に、測器の選定や観測計画を立てさせていただいて、非常にうれしく、この写真を見るたび感激がよみがえり、プロジェクトの皆様に多面的に使っていただけるようなデータをしっかり取得しよう、と思います。



ドムカル上村に設置した自動気象観測装置（AWS）。克蘭ピック方面を望む。（2009年6月9日。谷田貝撮影）。

ところで、写真のAWSでは、UV-AとUV-Bの合計を測るセンサーによって計測しています。人体に影響が大きい有害紫外線はUV-Bとされていますが、放射エネルギーの点で今回のセンサーではUV-Aの値を主に反映したものとなってしまいます。そのため、今回の調査期間中、1時間ごとに、携帯型のUV-B（のみ）と、UV-A+B（合計値）の測定器により、UV-B/UV-Aの比を出すべく、計測してきました。この試験データと、ドムカル上村のAWSのUVデータを、衛星によるオゾン量や大気循環場を表す気象データとともに解析して、どういう気象条件のときに、ここでは紫外線が強いか、といった解析をしたいと考えています。

そのほか、比較的安価な気温・湿度センサー（おんどとり Jr.）を、ドムカル上村よりさらに標高の高い克蘭ピック（約4,000m）と、LehのLEDeGワークショップに設置しました。今後、他のメンバーの方にもお願いして、ドムカル上村のAWSのそばと、ドムカル中・下村にも同じセンサーを設置する予定です。降雪の観測は難しいのですが、商用電源が常に得られるところでは可能です。そのため雨量計による降水量をLehのLEDeGで計測する予定です。

Jorgyesさんによれば、この地域では、おそらく温暖化の影響で、気温は上昇、氷河の縮小、河川流量の減少が見られるそうです。彼は特に、Lehでの地下水のくみ上げすぎについて気にしていました。IPCC（2007）は、雪氷水資源に依存して生きている人々の温暖化による水利用可能性の減少について指摘しています。そのようなこれから困難が予想される地ですから、現状の気象、水の条件をしっかりと把握しておくことが大事、と考えながら帰国の途につきました。

インドミニ情報(1)

インドへ行ったことのある人はイメージできると思いますが、おそらく「どこに行っても人だらけ」という印象を持たれたのではないのでしょうか。実際に、インドの人口は世界で2番目に多く、明確な人口抑制政策を採用していないこともあって増え続けています。リアルタイムで人口の推移がホームページ (<http://www.indiastat.com/default.aspx>) に掲載されていますので、関心のある方は一度ご覧ください。

Census of India 2001 の情報によると、州ごとに人口、密度、性比（男性 1,000 人に対する女性の数）は

表 2001 年における州別の人口と性比（準州を除く）

州	人口	性比
合計	1,027,015,247	933
アーンドラ・プラデーシュ	75,727,541	978
アルナーチャル・プラデーシュ	1,091,117	901
アッサム	26,638,407	932
ビハール	82,878,796	921
チャッティースガル	20,795,956	990
デリー	13,782,976	821
ゴア	1,343,998	960
グジャラート	50,596,992	921
ハリヤーナー	21,082,989	861
ヒマーチャル・プラデーシュ	6,077,248	970
ジャンムー&カシュミール	10,069,917	900
ジャールカンド	26,909,428	941
カルナータカ	52,733,958	964
ケーララ	31,838,619	1,058
マディヤ・プラデーシュ	60,385,118	920
マハーラーシュトラ	96,752,247	922
マニプル	2,388,634	978
メーガーラヤ	2,306,069	975
ミゾラム	891,058	938
ナガランド	1,988,636	909
オリッサ	36,706,920	972
パンジャーブ	24,289,296	874
ラージャスターン	56,473,122	922
スィッキム	540,493	875
タミル・ナードゥ	62,110,839	986
トリプラ	3,191,168	950
ウッタール・プラデーシュ	166,052,859	898
ウッタラーンチャル	8,479,562	964
西ベンガル	80,221,171	934

資料：Census of India 2001

表に示したとおりです。この表にはデリー以外の準州（連邦政府直轄州）は含まれていないため、州の内訳と合計にわずかな差はありますが、2001年の時点で総人口は10億人を突破しています。特に、ウッタール・プラデーシュ州は日本よりも人口が多いですし、他にも1億人近い州が複数あります。調査対象としているアルナーチャル・プラデーシュは約100万人と非常に少なく、ジャンムー・カシュミールは約1,000万人にのぼります。表には示していませんが、インド全体の人口密度は約324人に対して、前者は約13人と州別では最も少なく、後者は約100人でだいぶ違います。

特に注目すべき点は性比で、インド全体では933、中には800台の州もあります。生物学的にみると、女性の方が多くないと不自然なので、ケーララ州を除くと「異常事態」とも解釈できます。インドは現大統領が女性ですし、教育が浸透すれば権利意識が高まってくるはずで、今後の推移を見守りたいと思います。

主な海外出張

- ・奥宮清人  
ラダック（7月14日～8月5日）
- ・小坂康之  
アルナーチャル（6月1日～10月20日）
- ・石本恭子  
アルナーチャル（6月1日～8月2日）
- ・山口哲由  
ラダック（7月14日～8月10日）
- ・坂本龍太  
ラダック（7月14日～30日）
- ・竹田晋也  
ラダック（7月29日～8月14日）
- ・野瀬光弘  
ラダック（7月29日～8月13日）