

家畜とは何か

本江 昭夫

帯広畜産大学

紀元前8000～7500年頃に、定住的狩猟採集民が西アジアで初期農耕を始めて以来、草食動物とムギ類は同じ栽培畑をめぐる関係を持ち続けてきた。そこで、植物と動物のドメスティケーションは同じ土俵で論じるべきであることを指摘しておきたい。現在、人類が家畜として利用している哺乳類は28種ある。2005年、世界で飼育されていた草食家畜の家畜単位のうち、ウシとスイギュウは家畜全体の84%を占めていた。また、世界で飼育されているスイギュウの実に97%はアジアで飼育されているのである。人類の歴史の中で、西アジアではウシとムギ類、東アジアではスイギュウとイネ、という家畜と作物との関係をうまく利用することによって、これらの地域で人類は繁栄してきたのである。

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1 家畜とドメスティケーション | 3.2 イネ栽培とスイギュウ |
| 1.1 はじめに | 3.3 ムギ栽培とウシ |
| 1.2 ドメスティケーション | 4 日本の畜産業 |
| 1.3 「家畜」とは | 4.1 日本の畜産 |
| 1.4 家畜に必要な特性 | 4.2 家畜単位 |
| 1.5 家畜の基礎代謝 | 4.3 草食家畜 |
| 2 家畜化とムギ栽培 | 4.4 現在の「家畜」とは何か |
| 2.1 草食動物とムギ | 4.5 日本の畜産とトウモロコシ |
| 2.2 1ヘクタールの畑で初期農耕 | 5 家畜の育種 |
| 2.3 ムギ畑のヤギ | 5.1 ホルスタイン種の育種 |
| 3 ウシとスイギュウ | 5.2 ノックアウト・マウス |
| 3.1 はじめに | 6 おわりに |

*キーワード：家畜、作物、畜産、動物蛋白質、野生動物

1 家畜とドメスティケーション

1.1 はじめに

家畜という言葉の「畜」という字は、もともと田に草が茂るという意味であったが、やがて、その収穫物をたくわえることを意味するようになった。それが転じて人間が飼育する動物に対して家畜という言葉をあてるようになったと言われている。その後、収穫した作物をたくわることに対しては艸（くさかんむり）をつけた「蓄」という字をあてるようになり、この字がたくわえることを表す時に一般に使われるようになっていった。

古代の中国において、家畜を貯蔵食料と見なしていたとは興味深いことである。著者もこのような意見に賛成である。家畜とは何かとたずねられたら、貯蔵された動物性蛋白質である、と答えることが単純でいいように思う。

どうして動物性蛋白質が重要なのであろうか。この質問に対する答えは簡単で、動物の肉を食べることで必要とされるアミノ酸を吸収することができるからである。人間を含む哺乳類という動物の体は約10万種類の蛋白質から作られているが、この多様な蛋白質はわずか20種類のアミノ酸から作られている。アミノ酸の組み合わせが違うことでいろいろな蛋白質が作られている。これら20種類のアミノ酸のうち人間が体内で合成できるのは11種類にすぎず、残りの9種類のアミノ酸は食品から摂取しなければならない。そこで、これら9種類のアミノ酸は必ず食品から摂取しなければならないということから、必須アミノ酸と呼ばれている。動物性蛋白質はほぼすべての必須アミノ酸をふくんでおり、理想的な食品である。これに対して植物性の食品は一般に必須アミノ酸のバランスが悪い。例えばコムギの子実を例にあげると、含硫アミノ酸が十分に含まれていないので、コムギと一緒にマメ類を食べるだけでは、必須アミノ酸すべてを取り込むことができない。そこで、健康な体を維持するためには、人間はどうしても肉やミルクなどの動物性蛋白質を摂取しなければならないのである。

1.2 ドメスティケーション

野生の動物を作り変えて家畜にすること、あるいは野生の植物を作り変えて作物にすることをドメスティケーションと言っている。動物も植物も、ドメスティケーションはある1つの共通した動機から始まった、という見方ができるのではないだろうか。ドメスティケーションは食料の生産と貯蔵を目的として始まった、と見なすことができよう。ただし、動物の場合は人間との間にいかに信頼関係をつくるかが重要になってくる。そこで、動物のドメスティケーションは、捕獲された動物が人間と準備された環境に適応していくプロセスである、と見なすことができよう。家畜化されれば当然その表現型（外見）は野生のものとは異なってくる。また、新しい飼育環境に適応するために、遺伝的な変化が何世代もかけて起こることも必要になってくるであろう。それまで肉のために狩猟していた動物を家畜化し、その家畜を飼育することは、狩猟に使っていたエネルギー消費を最低限に減らすことである。しかも動物タンパク質の継続した供給源を確保することができるのである。

1.3 「家畜」とは

ドメスティケーションを通して、家畜が作られてきたわけであるが、それでは、「家畜」という言葉を定義しておきたい。これまで家畜について、いろいろな意見が提案されてきたが、ここでは農学者の意見を代表して、西田（1974）の指摘を引用しておく（西

田 1974)。「家畜とは、人間が人間の生活に役立てるため、野生動物を生け捕りにし飼いならし、人間の飼養管理の下で繁殖させ、育てる動物であって、そうした状況のもとで人間の生産利用目的に、より適するような形質、能力をもつものに変化させられてきており、そのような変異を子孫に伝える動物である」。ここで指摘しているように、野生の動物を捕獲して飼いならし、人間が都合のよいように作り変えた動物が家畜であると定義すると、その種類は非常に多くなる。例をあげてみよう。金魚やカイコ、あるいは鳥のカナリアも当然家畜に含まれる。このような多岐にわたる動物をすべて対象として、家畜とは何かを論じることは非常に難しいことであり、著者の能力の限界を超えている。

そこで、この章では家畜化された哺乳類だけをとりあげることにしたい。現在、人類が家畜として利用している哺乳類は表1に示したように、28種ある (Turner 1973; Janis and Jarman 1984; 野澤 1989)。これらの家畜とは遺伝的に近縁であるが家畜になっていない哺乳類は12科295属1077種におよんでいる。これだけ多くの哺乳類の中から何らかの理由があって、人類は28種を家畜として選びだし、改良してきた。単純に計算して、1077種の哺乳類の中から、2.6パーセントに相当する哺乳類を家畜に作りかえたのである。これまでの長い歴史の中で人類はいろいろな哺乳類を家畜のように飼いならし、利用してきたにちがいない。多分その数は非常に多いと推定される。しかし、広い地域で飼育される前に、いつのまにか消滅してしまったものが多いと推察される。

一般に受け入れられていることであるが、基本的に食料生産に関連している重要な動

表1 家畜化された28種の哺乳類

目	科	属数	種数	家畜種
ゲッ歯目	テンジクネズミ科	5属	14種	モルモット、ハムスター
	ネズミ科	150属	730種	マウス、ラット
ウサギ目	ウサギ科	11属	44種	アナウサギ
食肉目	イヌ科	14属	38種	イヌ、キツネ
	ネコ科	18属	40種	ネコ
	イタチ科	21属	21種	ミンク、テン、イタチ
長鼻目	ゾウ科	2属	6種	インドゾウ
奇蹄目	ウマ科	4属	12種	ウマ、ロバ
偶蹄目	イノシシ科	5属	9種	ブタ
	ラクダ科	3属	6種	リヤマ、アルパカ、ラクダ
	シカ科	16属	36種	トナカイ、アカシカ
	ウシ科	46属	121種	ウシ、ヤク、バリウシ、ガヤールミタン、スイギュウ、ヒツジ、ヤギ
合計	12科	295属	1,077種	家畜種28種

Turner (1973), Janis and Jarman (1984), 野澤 (1989) より作成。

偶蹄目は9科126属307種を含む。

物の家畜化は熱帯地方では起こらなかった。そこでは、狩猟、漁業、採集などを通して十分な食料が手にはいったからである (Price 2002)。

1.4 家畜に必要な特性

このようにごく少数の動物だけが家畜になったわけであるが、家畜になるためにどうしても備わっていなければならない特性がある。それは次のようなものである。群居性 (群れで生活すること)、非攻撃的性格、乱交雑する性行動 (一妻一夫ではないこと)、捕獲された条件下で繁殖する能力、早熟性、人間への馴れやすさ、取り扱いの容易さ、環境の変化に対する鈍感な感受性、敏捷性のないこと、幅広い環境要因へ適応する能力、いろいろな餌を食べる習性などである (Price 2002)。

また、体の器官が遺伝的に変化した例として、脂肪の蓄積があげられる。家畜化という過程での初期の選抜は、たくさん餌を食べて、脂肪を蓄積できる能力を向上させることであったに違いない。家畜は脂肪を蓄積しておくことで、餌の確保が難しい時、例えば、極端な低温、高温、乾燥といった環境条件になった時に、脂肪を利用して耐えることができる (野澤 1989)。いくつかのヒツジの品種に見られる尾やでん部における脂肪の蓄積はこの例である。寒冷地に飼育されていて、冬になると餌不足になるような環境では、家畜は皮下に均一な脂肪を蓄積させる。この脂肪は同時に断熱性を飛躍的に改善してくれる (Black 1983)。家畜化された反芻類 (胃を4個持っている動物) は、皮下、筋組織、腎臓周辺に脂肪を蓄積させるのが普通であるが、近縁の野生動物では見られない特性である (Forss 1976; Williams 1981)。

1.5 家畜の基礎代謝

脂肪の蓄積にも関連することであるが、一般に、家畜と比べて野生動物は、体の維持に必要な代謝体重あたりの代謝エネルギーは20~30%高い。この結果が示していることは、代謝体重あたりで比較すると、野生動物は家畜より、維持に対してより多くのエサを必要とすることである。同じ餌を食べたとすると、シカはヒツジの半分~1/3の脂肪しか蓄積できないということである。つまり、代謝体重あたりに必要とするエネルギーは、ヒツジよりシカの方が10~20%も高いためである (Ledger 1983)。現在の家畜の特性をここに述べてきたが、このような特性を持つような家畜を長い時間をかけて選抜してきたことになる。

ここで、代謝体重という聞きなれない言葉を使ったが、これは、草食動物のエネルギー要求量は体重に比例せず、その0.75乗に比例するという、Kleiber 則を使ったためである (Kleiber 1975)。この Kleiber 則が示していることは、小形の草食動物の方がエネルギー要求量が大きく、そのために良質な餌、つまり、消化率の高い餌を必要としていることである。そのような良質な餌となる植物は繊維質含量が低いのが一般的である。

Kleiber 則はいろいろな草食家畜の食性に見いだせる一貫した原理を指摘したものであり、現在でも草食家畜の生態に関する研究に強い刺激を与え続けている。

2 家畜化とムギ栽培

2.1 草食動物とムギ

野生動物の家畜化を論じる場合、家畜に焦点をあてて論じることが一般的であった。家畜化というプロセスに作物栽培がどのように関係していたのか、この章で考察してみたい。

紀元前8000年頃に、西アジアにおいて初期農耕が始まる前は、人類は野生のコムギやオオムギを採取して、それを食料としていた（藤井 2001）。ヨルダン渓谷では、1人当たり1シーズンに約100キログラムの種子が収穫できたと推定されている（阪本 1996）。この量は1年間に必要なエネルギー（カロリー）の約半分をまかなえる量であるという。

西アジアでは冬に雨が降り、夏は高温で厳しい乾燥がつづく。このような気象条件下で、コムギやオオムギは秋に降った雨で発芽し、生育する。冬の低温の時には休眠しているが、春になると生長を再開し、やがて出穂茎を伸長させて、その先端に穂を实らせる。この野生コムギの生育には動物が大きな影響を与えていたという、興味深い論文が発表されている（Waisel 1987）。普通、野生コムギは冬期間は匍匐型で生育する。大半は10cm以下で横に広がって生育する。この生育初期の匍匐型は、放牧を回避する戦略であるとしている。つまり、昔から、西アジアでは多数の草食動物がいて、冬の間は、野生のコムギやオオムギが持っている緑の葉は草食動物の絶好の餌になったと推定している。強い放牧条件に耐えられる植物だけが生き残っただろうとしている。実験もっており、野生種と栽培種のコムギが混じったところへヤギを放牧すると、最初に草丈の高い栽培種の方へ行き、直立した葉を好んで採食し、直立した葉があるうちは、匍匐した葉を採食しなかったという。

冬期間は栄養生長期と呼ばれ、葉を茂らせているだけである。この時期にある程度まで葉をたべられても、翌春の生長にはあまり大きな影響はない。しかし、春になって出穂茎が伸長を始めた時に葉が採食されると、その後の子実の生長に重大な影響をあたえてしまう。一定の収量を期待するのであれば、草食動物の採食を防ぐしか方法はない。

狩猟・採集の時代、西アジアでは囲いまたは網を用いた追込み猟が盛んにおこなわれていたと言われている（藤井 2001）。草食動物を捕獲できるほどの強度と高さの網があったのであれば、その網を使って、今年採集を予定している場所、たぶん長年の経験からたくさんの子実が収穫できる場所を囲ってしまったのではないだろうか。このような方法が確立されれば当然、安定した子実収量が確保できたことであろう。この畑の囲

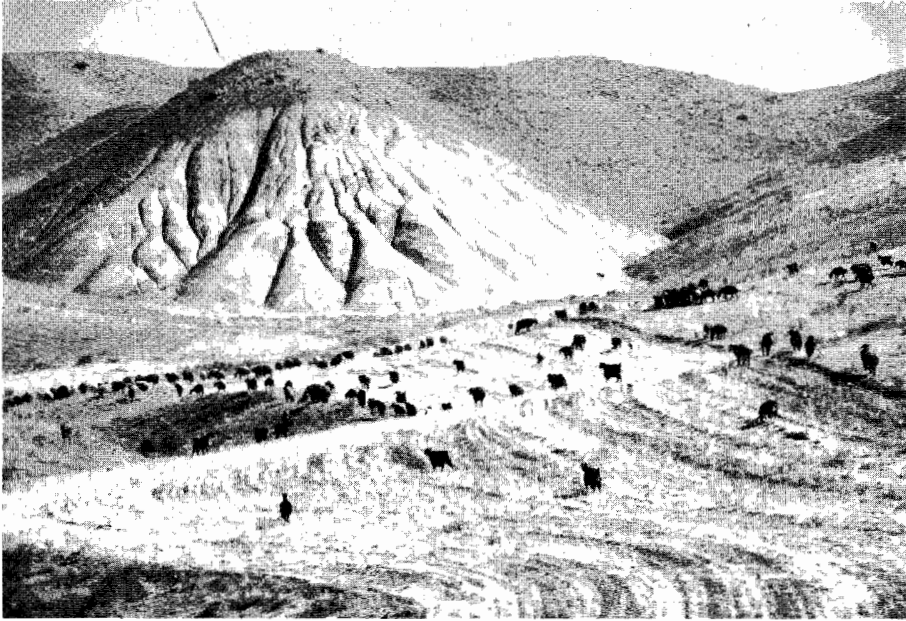


写真1 コムギ収穫跡地でのヤギの放牧。イランのアルボルツ山脈西部、標高1,500メートルのマーネシャーンという町郊外で、コムギを収穫した後にヤギの群れを放牧。厳しい乾季の9月上旬、家畜の餌は非常に少ない。

構成されている。ひとつは、沖積土の厚く堆積したワディとその斜面。もうひとつは、ワディの縁辺から立ち上がる急峻な砂岩質の岩山である。いうまでもなく、前者がコムギ・オオムギの領域、後者がヤギの領域である。写真1は、コムギを収穫した跡地にヤギを放牧している写真を示している。イランのアルボルツ山脈西部、標高1,500メートルのマーネシャーンという町の郊外で見た光景である。ベイダとよく似ていて、手前に緩やかな斜面が広がり、そこでコムギが栽培されていた。その後ろに砂岩の壁がある。イランの9月上旬は厳しい乾季の真最中であり、家畜にとって非常に餌が少なくなる時期である。このような時期に、コムギ畑に残っているムギワラと、わずかではあるがコムギの子実も落ちており、ヤギ達はゆっくり移動しながらムギワラと落穂を食べていた。

家畜ヤギの野生種と言われているベゾールヤギ、あるいは家畜ヒツジの野生種と言われているアルボルツ野生ヒツジ（ムフロンと呼ばれることが多い）は、生活の多くの時間を岩場においている（Hemmer 1990）。岩場に居るかぎり捕食動物に襲われることはない。しかし、岩場には餌となる植物資源は十分ではない。そこで、餌を食べるために岩場から平原に出なければならぬ。この時に人間と接触するチャンスが生まれることになる。

3 ウシとスイギュウ

3.1 はじめに

2005年、地球上では家畜単位に換算して11億頭のウシと1億7千万頭のスイギュウが飼育されていた（FAO 2007）。ヒツジとヤギを合わせても1億9千万頭の家畜単位にすぎない。ここで取りあげた4種の草食動物の他には、ウマ、ロバ、ラクダなどをあげることができるが、すべてを合計しても飼育頭数は9千万頭である。2005年の結果では、世界で飼育されていた草食家畜の15億8千万頭に相当する家畜単位のうち、ウシは69%を、スイギュウは11%を占め、これら2種の家畜が全体の84%を占めていた。つまり、現在の地球上では草食家畜としてはウシとスイギュウの飼育頭数が圧倒的に多いのである。

どうして現在ウシとスイギュウが多数飼育されているのか？その答えは簡単である。それは多方面で利用することができるからである。通常、雌ウシは牛乳を生産し、必要な時には土地を耕すための畜力を提供してくれる。また、毎日排泄する糞尿から厩肥が作られる。さらに、必要に応じて屠殺し、肉、内臓、皮革、骨なども利用されている。これだけ人間の生活に多大な貢献をしてくれているのがウシとスイギュウなのである。

ここで取りあげているウシという言葉は広い意味で使っている。広い意味とことわったのは、ウシ属に含められているウシの近縁種4種も含めているからである。これら近縁種4種は東南アジアの熱帯地方からチベット高原にいたる地域に野生種と家畜が生育している。時にはウシとの間に交雑種を作り、それらも家畜として利用されている。インドネシアにはバンテンが生育しており、バリ牛として家畜化されている。インドからインドシナにかけてガウルが生育しており、ガヤール（ミタン）として家畜化されている。ガヤールとウシを交配した雑種のオスは生殖能力を持っていない。チベット高原にはヤクが生育しており、同様に、ヤクとウシを交配した雑種のオスは生殖能力を持っていない。カンボジアの森林地帯には、コープレイと呼ばれる大型のウシの近縁種が生育している。1970年には70頭まで頭数が減少したが、2007年にはカンボジアの森林地帯に約250頭が生育していると推測されている。いずれにしても、絶滅が危惧されている動物である。耐暑性のある大型ウシの育種にとって、貴重な遺伝資源となると言われている。9-15世紀のクメール王朝では家畜化されていた（Vietmeyer 1984）。

これら近縁種4種に対して、家畜ウシの野生種はヨーロッパ原牛（Aurochs）と呼ばれている。このような名前で呼ばれるのは、最後の1頭がポーランドで1727年に死亡したことによる。ヨーロッパ原牛はヨーロッパにだけ生育していたわけではない。岩手県花泉町金森にある2万年前の旧石器時代の遺跡からヨーロッパ原牛の化石獣骨が出土している（加藤 1984）。中国でもヨーロッパ原牛の化石獣骨が多数出土しており（謝 1987; 張・朱 1986）、ヨーロッパ原牛はユーラシア全体に分布していたと考えられてい

る。このヨーロッパ原牛を家畜化したウシは、現在、ヨーロッパウシとゼブーウシに大別されている。

3.2 イネ栽培とスイギュウ

現在、ウシは世界のあらゆる場所で飼育されている。一方、世界で飼育されているスイギュウの実に97%はアジアで飼育されているのである（FAO 2007）。モンスーン気候のアジアで広く栽培されているのはイネであるが、そのイネは水田という特殊な環境条件下で栽培されている。この水を張った水田を耕作するために、湿地を生活場所としていた（アジア）スイギュウを人類の先祖は家畜化したと考えられる。ただし、イネの栽培化とスイギュウの家畜化との関係は今のところ明らかではない。現在では、スイギュウはアジアでのイネ栽培に多大な貢献を果たしている。東南アジアでは、スイギュウなしのイネ栽培はありえないであろう。特に、広い面積の水田を耕作する場合にはスイギュウの労力は不可欠である。1頭のスイギュウは1日あたり0.25ヘクタールの水田を耕すことができる（Broom 1985）。スイギュウは、足の先端に大きな蹄をもっており、この蹄のおかげで水田の中をしっかりと歩くことができる。水田の耕作だけでなく、収穫物の運搬にもスイギュウは利用される。1年に60～100日もスイギュウは働いてくれると言われている（Broom 1985）。

スイギュウの分布に見られる大きな特徴は、2種類のスイギュウが明確に分離できることである。中国から東南アジアにかけての稲作地帯に分布するスイギュウは、主として役用に使われるスワンブ型（沼沢型）スイギュウであるのに対し、インド以西に分布するスイギュウは、乳用の目的にも利用されるリバー型（河川型）スイギュウである（金

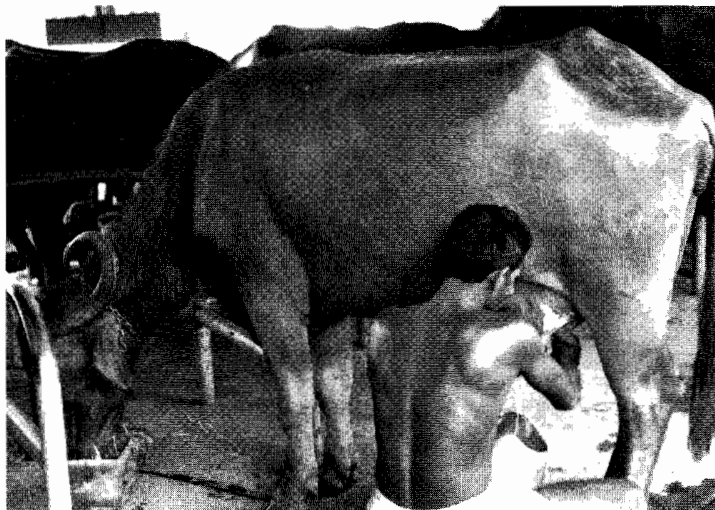


写真2 スイギュウの乳用品種ムラーの搾乳

井 1984)。2種類のスイギュウは角の形で明確に区別できる (Broom 1985)。スワンブ型スイギュウの角は頭部から半円を描いて外側に伸びているのに対して、リバー型スイギュウの角は頭部に密着して、下方に反り返っている (写真2)。

インド以西に分布するリバー型の乳用スイギュウは、改良の進んだものでは1乳期 (250日程度) に2,000キログラムもの乳を生産する。インド、パキスタン、エジプトでは、そこで消費される乳の半分以上がスイギュウ乳でまかなわれている。スイギュウ乳は牛乳の約2倍の乳脂肪を含み、蛋白質やミネラルも多い。スイギュウ乳の大部分はチーズやヨーグルトなどの乳製品として消費される。インドでは、ギー (液状バター) が作られ、各種の料理に使われている。

3.3 ムギ栽培とウシ

人類の先祖は種子の採集を長く続けるうちに、ムギ類を栽培する技術を確立していった。つまり、それまでのように秋になって種子を採集するだけでなく、春さきに自分で畑を耕し、そこに種子を播くという、初期農業が始まったのである。ムギ類の栽培技術がある程度できあがってくると、広い面積に栽培し、安定した収量を確保したいと願うのは当然のことであろう。しかし、それを実現させる方法が見つからず、人類の先祖は自分たちの労働力と原初的な農具を使って、初期農業を長期間続けていったことであろう。その間に、多分、同じ草食動物であるヒツジとヤギをすでに家畜化しており、草食家畜を飼育する知識と経験を備えていた。西アジアではヒツジとヤギの家畜化よりすこし遅れてウシが家畜化されている (藤井 2001)。ウシの家畜化は、ヤギやヒツジの家畜化とは別の効果をもたらした。大型動物であるウシの畜力を利用することで、広い畑の耕作が可能になった。どのようにしてウシの家畜化を実現させたのかはよくわからないが、とにかく人類の先祖はウシの家畜化に成功したことは事実である。

初期のムギ栽培で使用した農具は、手持ちの単純な掘り棒あるいはショベルのようなものであったろう。種子を播くための溝を作る必要があったからである。やがて、土壌を耕すようになってきた。その主な理由は、土壌の上部と下部の耕上層を反転させることで、前年の作物の残留物を土壌中に取り込む効果、表層に存在している雑草種子を土壌中に入れ発芽を抑制する効果、あるいは耕土をより多孔性で柔軟にして作物の根の生長を促進する効果が期待されるからである。土壌を耕作するための犁が発明され、当初は人間がその犁を引いたことであろう。やがてウシが家畜化されると、ウシに犁を引かせて耕作することが可能になった。ヤギが家畜化されてのは紀元前7000年紀の中頃であり、それからしばらくしてウシが家畜化された (藤井 2001)。

人類の歴史の中で、ウシとスイギュウの家畜化は非常に重要な出来事であったことを強調しておきたい。人間が原初的な農具を使って土地を耕すより、ウシまたはスイギュウに犁を引かせて土地を耕す方がはるかに効率的であり、広い土地の耕作が可能となっ

たに違いない。当然の結果として、作物の収量は飛躍的に増加し、人口が増加したことであろう。このように、ウシとムギ類、スイギュウとイネ、という家畜と作物との関係をうまく利用することによって、人類は繁栄してきたのである。2007年の世界の人口は66億人である。これだけ多くの人々が主食として食べているのは、コメとムギである。トウモロコシも広い面積で栽培されているが、収穫物の大半は家畜の餌として利用されている。これらの作物栽培にウシとスイギュウは欠かせない家畜となっている。

機械化されている先進国では畑の耕作にはトラクターを使っているが、多くの発展途上国では土を耕すときに、ウシかスイギュウに犁を引かせるのが普通である。中国の黄土高原では、ウシとロバを1組にして、犁を引かせることが多い。後ろにいる人間はムチをロバだけにふるう。ロバは一生懸命に歩き、ウシを引張って行く。農民のねらいはまさしくこのことなのである。ウシにムチをふるっても、早く歩くことはない。ウシはいつでもマイペースでゆっくり歩く。そうなると、作業効率が悪くなってしまう。そこで生み出した方法がウシとロバの組みあわせである。ロバの役割はウシを引張ることであり、そのウシが引張る犁が畑を耕していく。

4 日本の畜産業

4.1 日本の畜産

これまで家畜化とムギ類栽培との関係について述べてきた。ここからは現在の家畜と畜産について述べていきたい。

家畜を飼育し、目標とする生産物を生産することに対して、畜産という言葉があてられる。この「畜産」という言葉はどのような意味を持っているのだろうか。『広辞苑』によると、家畜を飼育・増殖し、人間生活に利用するものを得る産業、を指している。つまり、家畜を生産する産業が畜産であり、畜産を研究する専門分野が畜産学である。畜産という言葉は奈良時代から使われている。そこで、ここでは日本の畜産について、その概略と特徴について簡単に述べておきたい。

現在の日本では、畜産は農業の中でどのような位置にあるのであろうか。日本の農業はコメの生産が中心となっている、と誰しもが思っていることであろう。そこで、農林水産省が発表している、日本の2008年の農業総産出額の概算値を図1に示した。この図の中で、肉用牛、生乳、ブタ、ニワトリの4品目が畜産物であり、合計すると2兆4千億円の生産額になると推定されている。これは日本の農業総産出額の29%にあたる。コメの産出額が占める割合は22%であり、畜産物の産出額の方がコメの産出額より高いのである。

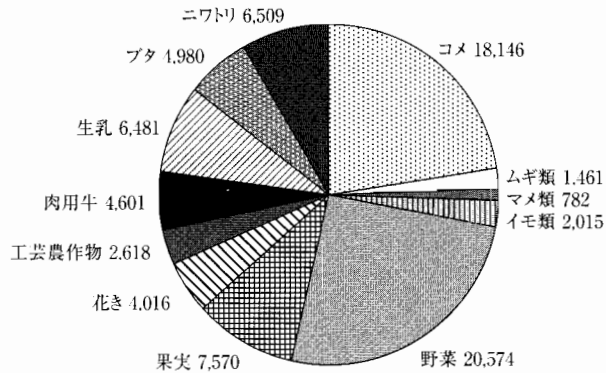


図1 2008年度の日本の農業総産出額の概算値 (図中の単位は億円)

4.2 家畜単位

現在、人類が家畜として利用している哺乳類は28種であるが(表1)、飼育頭数の多い哺乳類に限ると、もっと少ない種数になる。飼育している家畜の頭数を比較する場合、家畜単位という方法を使う。家畜単位という言葉は一般には聞きなれない言葉であるが、畜産学の世界では普通に使われている。1つの種の飼育頭数にその種に固有の係数を掛けて家畜単位を求める。このような家畜単位を使うことで、家畜の体重の違いが是正できる利点がある。ウシとヒツジを比較する場合を例にしてみよう。日本で広く飼育されているホルスタイン種の大人の雌ウシは体重600キログラムが平均的な重さである。これに対してサフォーク種の大人の雌ヒツジの体重は60キログラムにすぎない。このように体重がまったく違う2種の家畜を単に頭数だけで比較するといろいろと都合の悪いことがでてくる。例えば、ウシとヒツジが食べる飼料の量を計算する場合、単位体重あたりの量が基本となるので、体重を揃えておく方が便利である。そこで、体重の違いを係数を使って調整し、求めた結果が家畜単位(時には動物単位)と呼ばれている。FAOの基準では、スイギュウを1として、ウシとウマを0.8、ヒツジとヤギを0.1とする。この係数は国によって多少は異なっている。

2005年に人類は21億頭の家畜単位に相当する家畜を飼育していた。図2に家畜ごとの家畜単位の割合を示している。この中で1種だけ異質なものが含まれている。それはニワトリである。ニワトリは哺乳類ではなくて、畜産学の世界では、家禽(かきん)と呼ばれ、哺乳類の家畜とは区別するのが普通である。ニワトリなどの鳥類は、1億年前に絶滅した恐竜が姿を変えて生き永らえてきた動物である。しかし、ここではニワトリの飼育羽数も家畜単位に換算して結果に含めてある。一般に、ニワトリ100羽を1家畜単位とする。結果を比較すると、ウシが最も多く、ほぼ半分の51.2%をしめていた。ついでブタの18.0%、スイギュウの8.2%、ニワトリの7.8%であり、これら4種で全体の85.2%をしめていた。2005年の世界の人口は65億人であったから、一人あたり0.33家畜

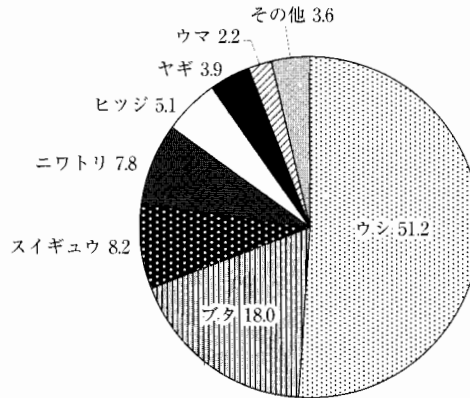


図2 2005年に世界で飼育されていた家畜単位の割合

単位に相当する家畜を飼育していたことになる。

4.3 草食家畜

ニワトリも家畜に含めるとして、家畜を2種類に区分して比較することがある。主に植物の葉茎を食べる家畜は草食家畜と呼ばれ、一般に放牧などの粗放な管理によって飼育されている。これに対して、ブタやニワトリの飼育はトウモロコシなどの穀類を主食にしているため、集約的あるいは工業的な飼育と呼ばれている。これら2種類の家畜のグループについて家畜単位の合計値を求め、その比率を比較することで、その国の家畜生産の特徴を表すことができる。2005年の結果では、日本の比率は0.6であった。これは、ニワトリとブタの家畜単位を合計すると、650万家畜単位であったのに対して、草食家畜の合計値は354万家畜単位であったためである。この比率を他の国で見ると、ドイツが0.9、アメリカが2.0であった。工業先進国はこのような低い比率を示すのが普通である。それはニワトリとブタを相対的に多く飼育していることを示している。草食家畜の割合がもっとも高いと言われているのがニュージーランドであり、その比率は33.5であった。ニュージーランドの国土面積は、日本の71%にあたる27万平方キロメートルであるが、そこに住んでいる人口は日本の3%にすぎない400万人である。国土のおおくが牧草地になっており、多数のウシとヒツジが飼育されている。

4.4 現在の「家畜」とは何か

工業先進国の中でも、日本の畜産はかなり特殊な生産システムになっていることを述べておきたい。日本で飼育されている草食家畜の合計値は354万家畜単位であるが、この中でウシの占める割合は99.3%である。このような数値は、日本にはウシ以外の草食家畜はほとんどいないということを示している。さらに、ウシ、ブタ、ニワトリの3種

の家畜単位を合計すると全体の99.8%を占める。つまり、現在の日本では、たくさんの種の家畜がいるにもかかわらず、ウシ、ブタ、ニワトリという3種の家畜だけしか飼育されていないことになる。

しかも、日本で飼育されているウシ、ブタ、ニワトリは、遺伝的に改良されつくした家畜である。ブタとニワトリのプロイラー（肉用のニワトリ）を例にあげると、いかに早くたくさんの肉が生産できるかという、産肉能力について徹底的に改良された品種が飼育されている。しかも、それらの品種はすべてアメリカで改良されたものであり、日本ではそれらを輸入して利用している。プロイラーにいたっては、ヒヨコから給与する餌までのすべてがマニュアル化され、すべてを一括して業者から購入しなければならないようなシステムが確立されている。しかも、経営規模は年ごとに拡大しており、現在では、一戸あたりの平均飼育羽数は3万6,000羽にもなっている。2007年1月、宮崎県や岡山県で見つかったトリインフルエンザの事件では、大量のニワトリが焼却処分されたことをニュースで報道していたが、これなどは巨大化した畜産業の実例をしめしている。現在の先端的畜産の世界では、家畜とは、まさしく産肉工場のロボットのような存在になっているのである。

4.5 日本の畜産とトウモロコシ

ブタとニワトリに穀類を給与するのは畜産農家にとってはあたりまえのことであるが、日本では、乳牛にも肉牛にも大量のトウモロコシを給与している。そこで、ウシ、ブタ、ニワトリの3種の家畜を飼育するために、外国から大量のトウモロコシを輸入している。その輸入量は年間約1,600万トンである。この量は日本の米の年間総生産量870万トンの約2倍にあたる。日本は世界最大のトウモロコシ輸入国となっており、その輸入量の9割をアメリカに依存している。また、日本に輸入されているトウモロコシの75%は家畜の餌として利用されている。ということは、日本の畜産は、アメリカで生産されたトウモロコシを大量に消費するために最大の貢献をしている、という見方もできる。

トウモロコシの世界の総生産量は、2005年は7億2千万トンであり、そのうちアメリカが40%程度を占め、世界最大の生産国となっている（FAO 2007）。また、アメリカは世界最大の輸出国でもあり、シェアは60%を越えている。戦後のある時期、アメリカ国内ではトウモロコシが生産過剰となって価格が低迷し、生産農家は国の補助金なしでは生活できないほどの時期があった。そこで、アメリカ政府と農業団体は、世界の国々にトウモロコシの輸入を強く働きかけた。アメリカのトウモロコシを家畜の餌として利用してもらい、肉、卵、牛乳の生産を増進させようという戦略であった。このようなアメリカのトウモロコシ輸出戦略に応じることにして、日本は戦後の経済発展とともに大量のトウモロコシを輸入することにしたのである。つまり、日本国内では餌をまったく生産しないで、輸入トウモロコシだけで家畜を生産するという、世界で例をみない奇妙

な畜産が成立したのである。現在の日本では、穀物自給率は27%、主食用穀物自給率は60%、供給熱量総合食料自給率は39%である。これらの数値は農林水産省が発表したものである。39%という極めて低い食料自給率は、いろいろな場面でとりあげられ、その改善が必要である、と多くの識者は述べている。しかし、低い食料自給率はある意味で仕方のないことである。家畜の餌を生産するシステムがもともと日本国内にはなかったものであり、輸入トウモロコシに頼るしか方法はないのである。輸入トウモロコシがなければ、日本で肉、卵、牛乳を生産することができないのが現状である。

5 家畜の育種

5.1 ホルスタイン種の育種

日本で飼育されている乳用牛は、ほとんどがホルスタイン種である。白と黒の斑模様を持つ大型のウシである。このホルスタイン種について産乳能力の改良は非常にすすんでいる。家畜改良事業団という農林水産省の外郭団体が詳しいデータを収集している。ホルスタイン種1頭から305日間で搾乳した乳量は、1975年には5,900キロであったが、31年後の2006年には9,143キロ、145%まで増加した。このような改良が実現したのは遺伝的改良を研究する、家畜育種学の研究成果である。

ウシにかぎらず、すべての家畜の品種は、飛躍的に能力が改善されている。普通、非常に優良な種オスを選抜し、まず、精液を採取する。ウシの1回の射精による精液量は7.0mlであり、この1回の射精で放出される精子数は135億個である（家畜人工受精師協会 1980）。これを生理的食塩水で10~50倍に希釈し、グリセリンなどの凍害保護物質を添加し、ストローに小分けして、マイナス196度の液体窒素に浸して保存している。精子の受精能力は30年間は保持できることが確認されているが、半永久的に保存は可能だと言われている。この凍結精液を配布して人工授精に使ってもらう。生まれてきた子供の能力を比較することで、種雄の能力が検定できる。能力の高い個体だけが残され、能力の低い個体はすぐに淘汰されてしまう。このようなやり方は後代検定とよばれている。このような家畜改良のシステムができあがって、前に述べたように、ホルスタイン種の産乳量は飛躍的に増加してきた。

2006年の9,143キロという乳量は平均値である。これよりも高い乳量の個体はたくさんいる。現在、20,000キロを越える乳量の個体は、尊敬をこめて、スーパーカウと呼ばれている。305日間の乳量であるから、1日あたり65キロ以上を生産する計算になる。前にもふれたことであるが、これは自然界の動物というよりは、乳生産のモンスターになっている、と指摘している人がいるが、著者も同感である。これだけたくさんの牛乳を毎日生産しているウシは、牛乳に含まれるエネルギーやタンパク質だけでなく、ミネラルやビタミンなどすべての養分を餌から吸収しなくてはならない。しかし、現実には

それは不可能である。ホルスタイン種は自分の骨をけずって牛乳中にカルシウムを供給しているからである。結果として、1頭のホルスタインが牛乳を生産できる期間は極めて短くなっているのが現状である。

5.2 ノックアウト・マウス

これまで家畜が改良されて、高い生産性を持つようになったことと、家畜の餌の生産についてのべてきた。遺伝的な改良が非常に大きく貢献を果たしてきた。そこで、ここではさらに遺伝的改良がすすみ、哺乳類という動物というよりは、まさしく実験のための道具と言えるほどまでに改良されつくした家畜のことを述べることにする。

表1の中の、ゲッ菌目のモルモット、ハムスター、マウス、ラット、ウサギ目のアナウサギは、ペットまたは食肉用として飼育されることもあるが、それよりも実験動物として自然科学の実験に使用されることが多い。現在、医学・生理学の研究では、マウスが極めて重要な役割を果たしている。2007年のノーベル医学・生理学賞は、M.カベッキ氏、O.スミシズ氏、M.エバンス氏に贈られた。3氏は、1989年に特定の遺伝子の機能を失わせた最初の「ノックアウト・マウス」を作ることに成功した。それ以来、マウスの胚性幹細胞の遺伝子を操作して、人間の病気を複製した実験用マウスを作成する方法が急速に開発されてきた。現在では、マウスの遺伝子のほぼ半数に当たる1万の遺伝子についてノックアウト・マウスが作られており、遺伝子の機能を調べる方法として定着している。人間の病気のモデルマウスも約500以上できており、治療法開発や生命科学の基礎研究に欠かせない実験手法となっている。

このように、人間のために極端に改良されてしまった実験動物としてのマウスが存在する一方で、ハツカネズミと呼ばれてペットとして飼育されているマウスもいる。1頭あたりの価格を比べてみるとおもしろいことがわかる。ノーベル賞を競っているような研究で使用しているマウスは1頭あたり10万円もするのにに対して、ペットショップではハツカネズミは400円位で売られている。普通、自然科学の実験では複数の個体を使用して、それを反復として扱い、統計処理を行う。1つの遺伝子が欠損したマウスを10頭準備して、その半数のマウスにある医薬品を投与し、残りのマウスは対照区として何も投与しない、という実験を計画したとしよう。非常に単純な実験であるが、マウスの購入にかかる経費は大変である。

人間は極端な形にまでマウスを遺伝的に改良してきたが、それが可能であったのは、マウスが哺乳類の中では最も早熟で小型であったためである。早熟なことで次世代を得るまでの期間が少なくすみ、小型なことで飼育空間も小さくすみ。普通、マウスは誕生してから60日位で性成熟に達し、体重は10~20グラムになる。大人の雌マウスは4~5日間隔で発情をくり返す。受精すると20日後に子供を生む。この20日間の妊娠期間からハツカネズミという和名がついたといわれている。普通1回の出産で、5~

6頭を産む。1年に5～10回出産するほど多産であり、俗にネズミ算式に数が増えていくといわれるのはこのためである。寿命は1年半である。

6 おわりに

これまで植物と動物のドメスティケーションは別々に論じられることが多かった。しかし、紀元前8000～7500年頃に、定住的狩猟採集民が西アジアで始めた初期農耕では、草食動物の採食をいかに防ぐかということが重要であったと推察される。そこで、草食動物の採食を防ぐために、畑の周囲を網で囲ったのではないだろうか。この網で囲われた畑には、ムギ類を収穫した後に大量のムギワラが残されることになる。そこで、この網の囲いを使って追込み猟を行えば、捕獲した草食動物はムギワラを餌として食べるであろう。これに塩と水を与えておけばある程度の期間は生きたまま飼育できる。このように、ムギ栽培にとってヤギやヒツジなどの家畜は害獣とみなされていたのではないだろうか。どのような形であれ、ムギ栽培と草食家畜は密接な関係を保ちつつ現在に至ったものと推察される。

家畜と人間とは強い信頼関係で結ばれ、今日に至った。ところが、ここ20年ほどで状況は激変してきた。人間による家畜の改良は極端なところまですすんできたためである。乳量が20,000キロを越えるようなウシが畜産の世界で必要なのであろうか。そのようなウシが生産する牛乳はおいしいのであろうか、という疑問もでてくる。また、ノックアウト・マウスのように医学の世界で利用される家畜も極端な形にまで改良されてしまっている。このような傾向がもっと広い範囲に拡大して、遺伝子工学の技術を応用した家畜の新しい利用が起ってくるのではないだろうか。そして、これまで存在しなかったような家畜が生み出され、利用されるようになるのではないだろうか。現代という時代は、ものごとを適当なところで自制する、ということができないようになっているのである。ムギの栽培化から始まった農業という生産活動の中で家畜化も起こり、家畜を序々に改良しながら現在にいたった。これからの家畜は、農業の範疇から飛び出して、想像もできないようなものに作り変えられる可能性が高いのである。

文 献

Black, J. L.

- 1983 Evolutional adaptations and their significance in animal production. In Peel, L. and Tribe D. E. (eds.) *Domestication, Conservation and Use of Animal Resources*, pp. 107-132. Amsterdam: Elsevier.

- Broom, D. M.
1985 『動物大百科 第10巻 家畜』 正田陽一 監修, 東京: 平凡社。
- FAO
2007 “FAO STAT” FAO Home Page.
- Forss, D.A.
1976 The chemical composition of meat from wild and domesticated animals. In K. R. Drew and M. F. McDonald (eds.) *Deer Farming in New Zealand, Progress and Prospects*. Wellington: Editorial Services Ltd.
- 藤井純夫
2001 『ムギとヒツジの考古学』 東京: 同成社。
- Hemmer, H.
1990 *Domestication: the decline of environmental appreciation*. translated by N. Beckhaus. Cambridge: Cambridge University Press.
- Janis, C. M. and Jarman, P. J.
1984 『右蹄類総論 動物大百科 第4巻 大型草食獣』 今泉吉典監修, pp. 24-35. 東京: 平凡社。
- 家畜人工授精師協会編
1980 『家畜人工授精講習会テキスト』 pp. 311-355. 日本家畜人工授精師協会。
- 金井幸雄
1984 「乳を生むトラクター」 『アニマ』 142: 44-45。
- 加藤晋平
1984 「日本人の先祖は野牛を狩っていた」 『アニマ』 142: 42-43。
- Kleiber, M.
1975 *The Fire of Life: An Introduction to Animal Energetics*. New York.
- Ledger, H. P.
1983 The rational use of wild animals. In By K. R. Drew and M. F. McDonald (eds.) *Domestication, Conservation and Use of Animal Resources*, pp. 167-190. Amsterdam: Elsevier.
- 三宅 裕
1997 「西アジア先史時代における乳利用の開始について—考古学的にどのようなアプローチが可能か」 『オリエント』 39(2): 83-101。
- 西田周作
1974 『畜産技術論』 東京: 農山漁村文化協会。
- 野澤 謙
1989 家畜 『畜産大辞典』 内藤元男監修, pp. 1-16, 東京: 養賢堂。
- Price, E. O.
2002 *Animal Domestication and Behavior*. Wallingford: CABI Publishing.
- 阪本寧男
1996 『ムギの民族植物誌—フィールド調査から』 東京: 学会出版センター。
- 謝 成侠
1987 『中国養牛羊史』 北京: 農業出版社。
- 張 仲葛・朱 先煌編
1986 『中国畜牧資料集』 北京: 科学出版社。

Turner, H. N.

1973 Conservation of genetic resources in domestic animals. *Outlook Agri.* 6: 254-260.

Vietmeyer, N.

1984 「インドネシアは家畜種の宝庫」 CERES 編 『土地と漁場と家畜の地球再生』 pp. 64-69.
ハイライフ出版。

Waisel, Y.

1987 Evolution of erect growth forms in domesticated wheats: possible effects of grazing. *Oecologia* (Berlin) 73: 630-632.

Williams, O. B.

1981 Evolution of grazing systems. In Morley, F. H. W. (ed.) *Grazing Animals*, pp. 1-12. Amsterdam: Elsevier Scientific Publication Company.