

家畜福祉視点からの牛の行動と管理

佐 藤 衆 介

(宮崎大学農学部)

我が国の動物福祉とも言うべき「動物の保護及び管理に関する法律」(1974年施行)のもと、家畜に関する基準原案が1984年に産業動物関係専門委員会によりまとめられた。これを機に家畜福祉に関する論議および解説が爆発的に出現した¹⁾ わけであるが、未だに家畜福祉に関する誤解が払拭されているとは言い難い。「福祉とは倫理思想で、自然科学の問題ではない」とか、「家畜を野に放すことが福祉を満たすことだ」とか、「福祉は畜産の敵だ」とか、感性的な認識が未だに存在している。その一掃が本稿の第1の目的である。家畜福祉とは何かを明らかにし、行動学的には福祉レベルは如何に測定されるかを解説し、さらに現在の肉牛、乳牛そして子牛の飼養がどう評価できるかを当研究室の成果をまじえながら紹介する。次いで、家畜福祉先進国を擁する欧州審議会でもまとめられた「牛の飼養に関する基準」(1988年常任委員会決定)²⁾ を紹介し、福祉思想の現実を確認することを第2の目的とする。

1. 家畜福祉とは何か

福祉思想は動物に対する人の主観的憐憫の情を根元としていることは言うまでもない。断尾や断喙が慣行的に行なわれ、浮遊の塵やアンモニア臭がたちこめる畜舎で、床が見えないほど過密に、あるいは身動きができないほど狭い枠場で飼養される集約畜産下の家畜に対する哀れみ³⁾ が原動力となっている。この感情は、一方において生命倫理思想の洗練⁴⁻⁶⁾ を志向させ、他方において福祉レベルの評価⁷⁻¹⁰⁾ を志向させることとなった。

憐憫の対象は、動物の苦痛(動物の主観)、肉体の切断および不健康であり、それを統一的に捉える

ことが求められた。動物の苦痛とは、侵害に伴い発生し、侵害に対する生体反応の原動力(強化刺激)となるものであり、肉体の切断とは侵害に対する適応能力の低下をもたらすものであり、不健康とは侵害に対する適応の失宜と考えられる。従って、憐憫の対象は、ストレス(侵害刺激)に対する適応努力量(適応度)という生体反応で統一的に捉えられる¹¹⁻¹³⁾ ことは明らかである。

図1は福祉レベルと生体反応との関係の概念を表したものであるが、生理的・行動的不健康は適応に対する努力量の多さを意味し、生理的・行動的ストレス反応は努力量の中庸性を、肉体の切断は努力量の軽微性をそれぞれ意味している。生体は、ストレスに対して行動的・生理的に反応し、維持機能および生殖機能を保持しようとする。従って、行動的・生理的努力量とそれらの機能に対する結果が福祉レベルの判断材料となっている。このように、動物の福祉レベルとは自然科学的に連続した形で評価でき、どのようなレベルで飼養するかは経済と倫理の課題として厳然と区別することができるのである。

生命倫理思想は近代合理思想のアンチテーゼ¹⁴⁾ でもある強烈な思想であるため、福祉思想と福祉レベル研究との混同視の傾向がみられるが、畜産学が経済的評価を避けて自然科学的に進展してきたと同様に、福祉レベルの研究も倫理的判断を避けて進展でき、畜産学の1分野、すなわち家畜環境管理学の発展的1分野と言い得るものなのである。従来述べられてきた栄養環境、温熱環境、大気環境、衛生環境の生理的反応からの改善に加え、畜舎・施設環境、社会環境、管理者との関係の行動的反応からの改善が目指されているのである。後者の方向をもたらす

た福祉研究（ストレス研究）の最も重要な発見は、苦痛、恐怖、制御不可能性（種特異的動きの制限、葛藤、刺激不足、刺激過剰）という心理的障害¹⁵⁻¹⁷⁾が強い適応反応を引き起こすということを明らかにした点と言えよう。次に、それらの心理的障害と適応努力量との関係を解説したい。

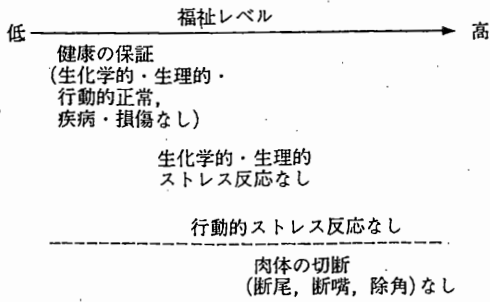


図1 福祉レベルとその指標¹³⁾

2. 行動表現による福祉レベルの評価

ストレッサーに対する生体反応として、行動は最も早急で、顕在的で、しかも測定が容易であるため、福祉レベル測定の最も重要な指標となっている。

急性反応として、一過性のコルチコステロイド上昇と軸を共にしたものがき、暴れ、逃避、発声がまず出現する¹⁸⁾。より緩慢な形では、落ちつきがなくなるとか、動かなくなるとか、横臥するなどがみられる¹⁹⁾。この時期の適応努力は初期段階であり、蓄積されていたコルチコステロイドの放出も、行動反応による運動量も一過性¹⁸⁾であり、努力量は比較的低いレベルといえよう（図2）。

これらの反応により改善がみられない場合、すなわち制御が不可能な場合、一時的な不動化が起こり、その後適応戦術の変更をもたらすべく行動が多様化する²⁰⁾。適切な刺激の不足に対しては、機能的結果をもたらさない対象に対して行動するという転嫁行動（例：枠に対する摂食類似行動）や真空行動（例：口に餌が入ってないのに咀嚼する）として、あるいは外的刺激にあまり左右されずに様式が固定化し

た行動をとる転移行動（例：身繕い）として変容する⁷⁾。不適切な刺激の過剰に対しても転移行動が出現する。図3は、Hughes and Duncan^{21, 22)}により提示された、適応行動の出現機構に関するモデルである。生理的変動とセットポイントとのずれが、ある行動に対する動機づけレベルを高め、それに伴い欲求行動が出現し、欲求行動は動機づけをさらに高め（正のフィードバック）、同時に完了行動の実行を促進する。完了行動の実行自体と、実行に伴う生理的变化はそれぞれ別のルートを通り動機づけレベルを抑制する。ある行動に関する動機づけレベルは高揚時には他の行動の動機づけレベルを抑制し、低下時には刺激するというルートも有している。通常は行動実行と生理的变化とは同調しているものであるが、アンバランスが起きた場合は、他の行動への転移がもたらされる。欲求行動から完了行動への移行阻害も、欲求行動の繰り返し化や転移をもたらす。具体的には、適切な刺激の不足としては、餌の絶対量の不足²³⁻²⁵⁾に加え、バケツ哺乳時の吸引行動刺激不足^{26, 27)}、濃厚飼料やヘイクューブ給与時の餌の操作性不足^{13, 28-30)}、緊留やコンクリート床飼育による探索行動刺激不足³¹⁻³³⁾などが、刺激の過剰としては騒音過剰³⁴⁾などが特定されている。

種特異的動きの制限に対しては、多様な動きの模索（例：牛が前肢から立ち上がる）が始まる^{35, 36)}。この時期は、コルチコステロイド分泌反応の高揚、そして過剰分泌と一致¹⁸⁾し、適応努力量は中レベルとなる。この状態は、豚では2週間²⁰⁾、牛³⁷⁾や羊³⁸⁾では数週間続くが、それらに伴う覚醒は、オピオイドの分泌過剰ももたらし、それはドーパミン系の感受性を変容させ³⁹⁾、行動は様式がさらに一定化し、規則的に繰り返され、普通にみられない状態⁴⁰⁾となり、常同行動として類別されるようになる。豚の馬栓棒かじり行動、牛の舌遊び行動および馬のさく癖はその典型的な例である⁴¹⁾。これら

の行動により、覚醒レベルの低下がもたらされている可能性⁴²⁻⁴⁴⁾が指摘され、初期ストレス反応の緩和とも言うべき胃の障害の減少^{45, 46)}や性ホルモンレベルの高揚(種雄牛の項参照)との関係も報告されている。しかし、それまでの適応努力量は多大であり、常同行動はまさに低福祉レベルの指標と言えるのである。

ストレッサーに対する適応努力は、エネルギー消費的であるという側面⁴⁷⁾からばかりでなく、適応努力は他方において免疫機能を低下させるという側面⁴⁸⁾からも畜産的に問題なのである。

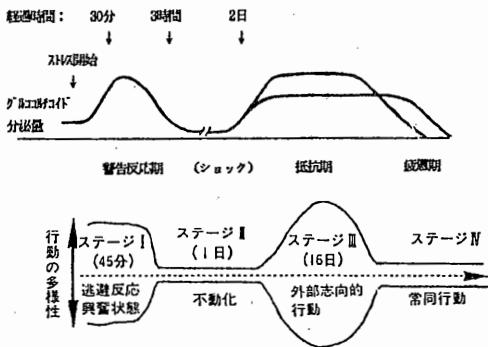


図2 ストレスに対するグルココルチコイド反応(上図)¹⁸⁾と行動反応(下図)²⁰⁾

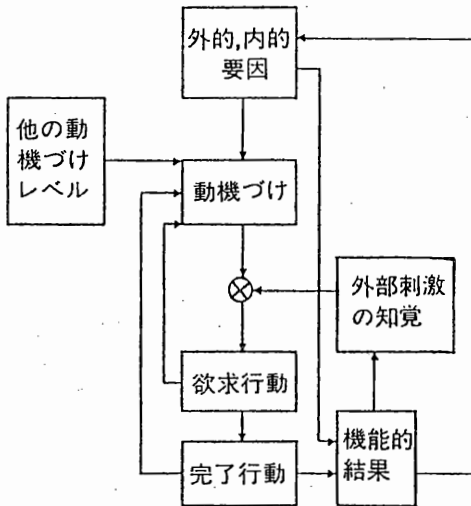


図3 行動発現機構モデル (Hughes and Duncan²¹⁾)

3. 牛の行動からみた飼育法の評価

① 子牛

哺乳子牛の福祉レベルを左右する最大のポイントは、下痢と呼吸器病の制御であることは言うまでもない。それは衛生環境の整備と生体側の病気抵抗性の強化により保証される。病気抵抗性の強化は、家畜管理的には初乳の適正な給与による抗体の移行とストレス軽減による病気抵抗性の保持によりもたらされる。

通常飼育下でも、単飼人工哺乳子牛では吸乳行動、探索行動、社会行動および運動が抑制されており、反すう行動、身繕い行動、横臥行動および吸引行動が高揚している。吸乳に対する欲求は1-2カ月齢位までは最も強く^{27, 49)}、その行動に対する適切な刺激の欠如はホルスタイン種子牛では柵や飼槽への吸引行動あるいは隣接牛との吸い合い行動といった転嫁行動^{26, 27, 50-52)}を引き起こし、中レベルの適応努力を必要とさせ、黒毛和種の人工哺乳子牛では加えて舌遊び行動すら出現させ(図4)、高レベルの適応努力がみられる。近年、1産どり肥育方式やホルスタイン種への黒毛和種授精卵の移植方式の開発に伴い黒毛和種子牛の人工哺乳が盛んであるが、肉用種は乳用種ほど人工哺乳に適応してはならず⁵³⁾、行動的配慮は極めて重要となっている。1つの方策として、乳首付きバケツによる哺乳^{26, 27)}、さらにミルク流出口を狭めることで哺乳行動の助長と引き延ばし⁵⁴⁾の有効性が示されている。

転嫁行動としての吸引行動は、ストレスの指標であるN/Ly比を低め⁵⁵⁾、常同行動としての舌遊び行動は潰瘍を抑えること⁴⁵⁾が報告され、これらの行動は不適切環境への適応とみなされている。しかし、前述の通り適応努力量への考慮を無視することはできないし、これらの行動を発現できない個体への配慮はさらに重要である。

探索行動、社会行動および運動に対する欲求も

オペラント条件づけ法⁵⁶⁾ やリバウンド法⁵⁷⁾ により示唆され、特に摂食行動が成牛に近づく6カ月齢までは非常に強いことが自然哺乳子牛の行動調査^{58, 59)} から示唆されている。6カ月齢以前の転嫁行動・常同行動の多発(図4)はそれらの行動に対する欲求不満を反映しているのかも知れない。

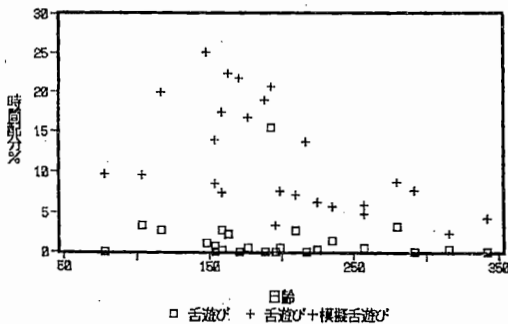


図4 加齢に伴う舌遊び行動の時間配分 (黒毛和種子牛) (佐藤・阿部, 未発表)

② 搾乳牛

関節炎や蹄病による跛行と乳房炎が最大の福祉問題である。加えて、繋留方式では繋留それ自体およびストールの構造が、またフリーストール方式ではさらに給餌、休息場利用の競合が大きな問題となる。搾乳作業は人間との接触を伴うので、搾乳者と乳牛との心理的關係もまた重要となる。

スタンションなどへの保定により運動できないことが関節炎の最大の要因と考えられており、蹄病の要因としては、蹄の過度の摩耗や蹄の湿潤化による脆弱化⁶⁰⁾ および濃厚飼料多給によるアシドーシス化⁶¹⁾ が特に重要と考えられている。床材の改善、フットバスによる蹄の硬直化や消毒および削蹄の有効性^{60, 62)} を考慮すると同時に、社会關係への配慮も必要である。

社会的順位はあらゆる動物内でみられ、特に競争場面でその効力を発揮する。乳牛では非常に安

定した、絶対的順位關係(一方が他方をあらゆる場面で排除できる關係)を作り、実際の闘争がみられなくとも、心理的關係として保持され、一般に下位牛に負担がかかる。競争場面での下位牛の動きは多く¹⁰⁾、ストレスによる抗病性の低下と同時に、移動に伴う蹄の過度の摩耗は蹄病への危険性を高めるとも言われている。社会的順位關係とは心理的關係であり、1-2mという近接時に緊張が高くなる^{63, 64)} (個体距離という)が、除角などによる攻撃力の抑制⁶⁵⁾、親和關係涵養による攻撃行動の抑制⁶⁶⁾、および隔柵・隔壁などの施設改善による攻撃行動の制御^{67, 68)} により効果を薄めることも可能である。この意味からも隔柵を有するフリーストールの有効性が示唆されている^{69, 70)}。

社会的順位關係は社会的經驗の無い牛同士および見知らぬ牛同士で最も厳しいので、子牛時代に群飼し社会經驗を積みさせること⁶⁷⁾、成牛になってからの新規導入をなるべく避け、親和關係を保持することなども考慮すべきである。成牛になってからの新規導入は、乳量の5%減^{71, 72)} をもたらすなど、急激なストレスを引き起こすこと、および群への同化に長期間を擁すること⁷³⁾ などから慎重でなければならない。親和關係は敵對關係を抑え、その表現としての社会的舐行動^{74, 75)} はなめられる側への安寧効果⁷⁶⁾ (表1) をもたらし、乳量への効果^{77, 78)} が示唆されている。

ストールの構造は、繋留方式のみならずフリーストール方式でも横臥行動に関する福祉という点で重要である。横臥前の床面において嗅ぎという欲求行動の繰返しは中程度の適応努力の表現であり、犬座姿勢などの種特異的動作の変更は高レベルの適応努力の表現である。床材の柔軟性やすべり抵抗性⁷⁹⁻⁸¹⁾ および横臥時に尻を最後に投げ出すとか、頭を前後に振り反動をつけながら立ち上がるとかの種特異的動作³⁵⁾ を保証するスト

表1 相互舐行動受容時及びその前後の心拍数の比較⁷⁶⁾

牛番	行動前 12~120秒	舐行動中 24~264秒	行動後 12~120秒
713 (9)	87.0±4.4 b	82.7±3.9 a	85.0±5.2 ab
812 (9)	90.1±5.7 b	86.9±5.5 a	88.9±5.9 ab
903 (7)	85.0±4.3	83.1±5.4	86.3±5.7
710 (1)	78.5	75.0	77.5
712 (1)	100	82.5	85.5
計 (27)	87.7±5.8 d	83.9±5.3 c	86.4±5.7 d

心拍数/分の平均値と標準偏差 (): 観察回数
異文字間に有意差あり (a, b : P<0.05, c, d :
P<0.01)

ールの幅^{82, 83)}、隔柵形状およびネックバー形状⁸⁴⁾は福祉レベルに影響する。フリーストール方式では、ストールおよび飼槽の数も大きな福祉問題を起こす。ストール数の増加はより安楽な休息姿勢を助長する⁸⁵⁾が、休息時間の増加はもたらさない。一方、ストール数の減少は直線的に休息時間の減少をもたらし、その効果は下位牛に対しては特に厳しい^{69, 86)}ものとなる。飼槽の数の減少も同様で、特に下位牛の摂食時間に大きく影響⁸⁶⁾する。

最新のスウェーデンにおける研究では、シンメンタル種(乳用)において繋留それ自体が舌遊び行動という非常に強い適応努力をもたらすことを明らかにしている^{87, 88)}。そして、不適切環境に対する適応の結果として舌遊び行動を捉えてはいないが、舌遊び行動牛の高泌乳性も報告している⁸⁹⁾。我国のスタンション方式のホルスタイン種搾乳牛では、舌遊び行動はほとんど観察されない(図5)。しかし、常同的ではないが舌の動きが似たり、常同的でも飼槽など物に対して起こる疑似舌遊び行動や鉤塩なめ、鼻腔なめ、自己舐

行動、社会的舐行動などのその他の舌使用行動が出現し、中程度の適応努力がみられるといえる。繋留された黒毛和種繁殖牛では舌遊び行動は多発しており(図5)、人工環境に対する適応努力必要量の品種間差も示唆される。

搾乳者と乳牛との心理的關係は、搾乳作業時のストレスのみならず、全作業時のストレスにも関与し、福祉レベルに影響する。初産牛の搾乳中の逃避・回避行動である踏み換えや蹴りは、生来有する気質の影響を受けるものの⁹⁰⁻⁹²⁾絆形成期である分娩時の愛撫により改善される⁹²⁻⁹⁴⁾。逃避・回避行動は適応努力量としては低いレベルであるが、搾乳牛の場合、人間との関与が多いこと、および泌乳という心理的側面に影響され易い形質であることから、生産にまで影響するという報告⁹⁵⁻⁹⁸⁾もある。

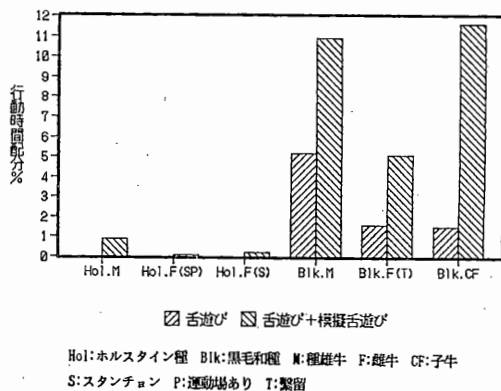


図5 牛における舌遊び行動の出現実態 (佐藤・阿部, 未発表)

③ 肥育牛

濃厚飼料多給による肝臓の病変やビタミンA欠乏による眼球突出、失明、全身むくみ(筋肉水腫)は、我国における肥育牛の最大の福祉問題である。さらに、人工哺乳、繋留、粗飼料の質と量、粗飼料の形状などに由来する舌遊び行動の多発(図5)は、黒毛和種肥育牛の適応努力量の多さも物語

ている。舌遊び行動は摂食行動に続いておこり、その他の舌使用行動はその後に続き、後者の行動は、舌遊び行動の代替行動あるいは舌遊び行動の未発達行動とも考えられ、1つの福祉レベル評価の指標となり得る。また、欧米では、単飼雄肥育牛における舌遊び行動の多発および群飼雄肥育牛における攻撃行動や乗駕行動の多発^{36, 99, 100)}による損傷、衰弱は大きな福祉問題となっている。

④ 種雄牛

これまで全く顧みられてこなかったが、雌との性行動の抑制などによる種雄牛の福祉レベルの低さが類推されうる。そこで、ホルスタイン種および黒毛和種の種雄牛についての行動調査を行った(図5)。いずれにおいても、舌遊び行動および疑似舌遊び行動が多発し、黒毛和種では特に顕著で、平均して観察時間の11%も占めた。性衝動の抑制の他、制限給餌、社会行動の抑制などが原因として考えられ、今後の検討は不可欠である。舌遊び行動および疑似舌遊び行動を多発させた牛上位5頭と、ほとんど示さなかった牛5頭の血漿中テストステロンレベル(ストレス下で抑制)を比較すると、後者で有意に低くなることも明らかとなった($6.3 \pm 1.9 \text{ ng/ml}$ vs $33 \pm 1.2 \text{ ng/ml}$ $P < 0.05$)。肥育牛の舌遊び行動と胃腸疾患との関連⁴⁶⁾を考え合わせると、舌遊び行動とはストレスへの適応行動と考えられる。しかし、前述の通りそれは適応努力量の多さを反映したものであり、高福祉レベルを意味するわけではない。

雌においても、性衝動の抑制は福祉レベルを抑えている。雄導入群では、分娩後4-5日もすると雄からの親和行動や性的探査行動が始まり^{100, 102)}、雌が心理的に落ちつくと同時に、陰部マッサージを中心とする雌性効果を通して発情の回帰や子宮修復が早まる¹⁰³⁾。すなわち、個体の安寧という個体維持の助長および空胎期間の短縮¹⁰⁴⁻¹⁰⁶⁾という生殖の効率化を通して、適応

度は高まり、福祉レベルは改善される。発情期間も雄導入群では短くなる¹⁰⁷⁾ため、発情雌自体の興奮時間の短縮とともに、群全体の社会的混乱も低く抑えられる。黒毛和種繁殖牛群のみならず、乳牛群への積極的な導入が検討されてしかるべきである。

⑤ 切り捨てられた行動の再検討

短期的効率の最大化を目指す集約畜産下では、たくさんの行動が切り捨てられてきた。まず、自発的グルーピングを基礎とした社会集団から、人為的隔離集団あるいは単飼という飼育形態への変化に伴い、社会行動が制限され、次いで生殖の人為的支配に伴い、性行動や母子行動が排除され、さらには飼育面積縮少や環境制御に伴い維持行動が制限されてきた。これらの切り捨てられてきた一つ一つの行動を、再評価することが福祉レベル研究の1つの方向でもある。

4. 福祉思想の現状

近年、欧州では統合に向けての経済的・思想的整合努力が盛んであるが、その一環として、家畜福祉思想の統一も求められている。1976年欧州審議会は「農用家畜保護協定」を作成し、その協定のもとで1988年には「牛の飼養に関する基準」をまとめあげた。これは、自然科学的に評価された、連続する福祉レベルを福祉思想的立場から線引きしたもので、福祉思想の現状を知る上で有効であり、ここに概略する。

序文では、他の家畜にも共通するような家畜飼養の全般的姿勢について述べられている。家畜の健康と福祉を満たすための基本的要件が、適切なストックマンシップ、家畜の生理的・行動的要求にあった管理方式、適切な環境整備にあること、および今後のバイオテクノロジーの発展が家畜の健康や福祉を阻害しないようにチェックすべきことが述べられている。本文は、農用の牛すべてに適用される概説で、付録で種

雄牛、肥育雄牛、雌牛および未經産牛の飼養に関する各論が述べられている。子牛についてはまだ論争中であり、未完成である点も指摘されている。

本文は大きく4章からなり、それらは「ストックマンシップおよび牛の点検」、「畜舎および施設」、「管理」、「表型および遺伝子型の変更」についてである。「ストックマンシップおよび牛の点検」の章では、管理する人間の資格と人数、点検の要点と回数、不健康の指標、それへの対処の仕方などが示されている。「畜舎および施設」の章では、衛生、危険性、防災への配慮と検査、処置などのための畜舎や施設の準備の必要性がまず明示されている。そして、常に困難なく身繕いできる程度の動きの自由の保証や横臥、休息、睡眠姿勢が取れ、自由に脚を伸ばせ、不自由なく起きあがるのに十分な空間の保証、さらに社会的探査行動や社会行動の保証を求めている。自動給餌器利用の場合には、各個体の摂食量が確認できることを求め、新しい飼育方式の適用に際しては家畜の健康と福祉面からの検討の必要を示している。「管理」の章では、収容密度、衛生環境、大気環境、音環境、光環境の管理および給餌管理、機器管理、放牧時の自然環境への対策が述べられている。「表型および遺伝子型の変更」の章では、肉体の切断、すなわち舌の切断、除角、断尾が基本的には禁止されること、さらに可能ならば去勢、卵巣除去、耳刻も避けるべきとしている。家畜自体の保護や管理する人の保護目的の場合は、麻酔下あるいは若齢時に、熟練者により熟練した方法で行われる場合に限って許されるとする。烙印上の注意や無

理な交配計画の禁止などもうたわれている。

各論の章の種雄牛の項では、農場の作業が見える場所で、十分に運動をさせて飼養すべきこと、収容密度は単飼の場合16㎡以上、1トンを越える場合は生体重60kgごとに1㎡以上増やすことなどが規定されている。肥育雄牛の項では、最大サイズを20頭とする群飼が望ましいこと、入れ替えや、有角と無角の混飼は避けるべきこと、収容密度は3㎡/頭以上とすべきことが規定されている。

雌牛と未經産牛については、ストールの数より家畜の数を多くせず、むしろストールの数を余分にすべきこと、完全なスノコ床は避けるべきこと、繋留の場合はできる限り屋外で運動をさせること、分娩房を用意すべきこと、さらに分娩介助の規定がもられている。

「表型および遺伝子型の変更」の項を除き、いずれも低レベルおよび中レベル程度の福祉の保証であり、経済的コスト増よりもむしろ行動的配慮に伴う生産性の改善が示唆される基準であるといえよう。「表型および遺伝子型の変更」の項にしても、飼育施設の改善や牛の社会性への配慮などにより、経済的なロスを最小限に抑えることは可能であると考えられる。むしろ福祉への配慮は、畜産を単なる生産手段から文化へと高める重要な視点として捉えるべきであろう。

謝辞：本稿で紹介した研究の一部は、科学研究費（課題番号：02660284 および 04806038）の補助を受けて行った。

引用文献

- 1) 佐藤衆介、日本における農用家畜保護思想および研究の展開、日本家畜管理研究誌、27: 91-96. 1992.
- 2) CEC, European Convention on the Protection of Animals Kept for Farming Purposes. Recommendation Concerning Cattle. 1988.
- 3) Harrison, R. (橋本明子, 山本貞夫, 三浦和彦共訳), アニマル・マシーン. 講談社: 東京. 1979.

- 4) Singer, P. (戸田清訳), 動物の解放. 技術と人間. 東京. 1988.
- 5) 石井幹, 西欧と日本の家畜観の比較(1), 畜産の研究, 46: 1155 - 1158. 1992
- 6) 石井幹, 西欧と日本の家畜観の比較(2), 畜産の研究, 46: 1273 - 1280. 1992
- 7) Wood-Gush, D.G.M., I.J.H. Duncan and D. Fraser, Social stress and welfare problems in agricultural animals. in *The Behaviour of Domestic Animals*. 3rd ed. (ed. by E.S.E. Hafez). pp. 182-200. Bailliere Tindall. London. 1975.
- 8) Dawkins, M.S., *Animal Suffering*. pp. 149. Chapman and Hall. London. 1980.
- 9) Duncan, I.J.H. and M.S. Dawkins, The problem of assessing "well-being" and "suffering" in farm animals. in *Indicators Relevant to Farm Animal Welfare*. (ed. by D. Smidt). pp. 13-24. Martinus Nijhoff. Hague. 1983.
- 10) Fraser, A.F. and D.M. Broom, *Farm Animal Behaviour and Welfare*. pp. 437. Bailliere Tindall. London. 1990.
- 11) Broom, D.M., Scientific assessment of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 20: 5-19. 1988.
- 12) Broom, D.M., Animal welfare: concepts and measurement. *J. Anim. Sci.*, 69: 4167-4175. 1991.
- 13) 佐藤衆介, 家畜福祉と家畜生産—家畜福祉視点からの畜産技術の評価—, 畜産の研究, 46: 237-245. 1992.
- 14) 佐藤衆介, 今なぜ家畜の福祉か. *臨床獣医*, 6(6): 62-67. 1988.
- 15) Toates, F., The relevance of models of motivation and learning to animal welfare. in *Biology of Stress in Farm Animals: An Integrative Approach*. (ed. by Wiepkema, P.R. and P. W.M. van Adrichem). pp. 153-186. Martinus Nijhoff. Dordrecht. 1987.
- 16) Cabanac, M., Behaviour in situations of conflict. in *Psychobiology of Stress*. (ed. by Puglisi-Allegra, S. and A. Oliverio). pp. 203-209. Kluwer Academic. Dordrecht. 1990.
- 17) Mason, G.J., Stereotypies: a critical review. *Anim. Behav.*, 41: 1015-1037. 1991.
- 18) Friend, T.H., Behavioral aspects of stress. *J. Dairy Sci.*, 74: 292-303. 1991.
- 19) Morton, D.B. and P.H.M. Griffiths, Guidelines on the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment. *Vet. Rec.*, 116: 431-436. 1985.
- 20) Dantzer, R., Behavioral, physiological and functional aspects of stereotyped behavior: a review and a re-interpretation. *J. Anim. Sci.*, 62: 1176-1786. 1986.
- 21) Hughes, B.O. and I. J. H. Duncan, Behavioural needs: can they be explained in terms of motivational models?. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 19: 352-367. 1988.
- 22) Hughes, B.O. and I. J. H. Duncan, The notion of ethological 'need', models of motivation and animal welfare. *Anim. Behav.*, 36: 1696-1707. 1988.
- 23) Rushen, J., Stereotyped behaviour, adjunctive drinking and the feeding periods of tethered sows. *Anim. Behav.*, 32: 1059-1067. 1984.
- 24) Appleby, M.C. and A.B. Lawrence, Food restriction as a cause of stereotyped behaviour in tethered gilts. *Anim. Prod.*, 45: 103-110. 1987.

- 25) Terlouw, E.M.C., A.B. Lawrence and A.W. Illius, Influences of feeding level and physical restriction on development of stereotypies in sows. *Anim. Behav.*, 42:981-991. 1991.
- 26) Hammell, K.L., J.H.M. Metz and P. Mekking, Sucking behaviour of dairy calves fed milk ad libitum by bucket or teat. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 20:275-285. 1988.
- 27) de Wilt, J. G., Behaviour and welfare of veal calves in relation to husbandry systems. pp. 138. Institute of Agricultural Engineering. Wageningen. 1985.
- 28) Kooijman, J., H.K. Wierenga and P.R. Wiepkema, Development of abnormal oral behaviour in group-housed veal calves: effects of roughage supply. in *New Trends in Veal Calf Production*. (ed. by Metz, J.H.M. and C.M. Groenestein). pp. 54-58. Pudoc. Wageningen. 1991.
- 29) Jensen, P., Diurnal rhythm of bar biting in relation to other behaviour in pregnant sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 21:337-346. 1988.
- 30) Kusunose, R., Diurnal pattern of cribbing in stabled horses. *Jpn. J. Equine Sci.* (in press)
- 31) Fraser, D., The effect of straw on the behaviour of sows in tethered stalls. *Anim. Prod.*, 21:59-68. 1975.
- 32) Fraser, D., P.A. Phillips, B.K. Thompson and T. Tennessen, Effect of straw on the behaviour of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 30:307-318. 1991.
- 33) Wood-Gush, D.G.M., K. Vestergaard and H.V. Petersen, The significance of motivation and environment in the development of exploration in pigs. *Biol. Behav.*, 15:39-52. 1990.
- 34) Glenthoj, B. and R. Hemmingsen, Development of vacuous chewing movements in rats: role of housing environment. *Life Sci.*, 48:2137-2140. 1991.
- 35) Lidfors, L., The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Vet Res. Communication*, 13:307-324. 1989.
- 36) Wierenga, H. K., Behavioural problems in fattening bulls. in *Welfare Aspects of Housing Systems for Veal Calves and Fattening Bulls*. (ed. by Schlichting and D. Smidt). pp. 105-122. CEC report EUR 10777. Brussl. 1987.
- 37) Ledewig, J. and D. Smidt, Behavior, episodic secretion of cortisol, and adrenocortical reactivity in bulls subjected to tethering. *Hormones and Behav.*, 23:344-360. 1989.
- 38) Fordham, D. P., S. Al-Gahtani, L. A. Durotoye and R. G. Rodway, Changes in plasma cortisol and β -endorphin concentrations and behaviour in sheep subjected to a change of environment. *Anim. Prod.*, 52:287-296. 1991.
- 39) Puglisi-Allegra, S., S. Cabib, E. Kempf and A. Oliverio, Genotype-dependent adaptation of brain dopamine system to stress. in *Psychobiology of Stress*. (ed. by Puglisi-Allegra, S. and A. Oliverio). pp. 171-182. Kluwer Academic. Dordrecht. 1990.
- 40) Fentress, J. C., Dynamic boundaries of patterned behaviour: interaction and self-organization. in *Growing Points in Ethology*. (ed. by Bateson, P. P. G. and R. A. Hinde). pp. 135-169. Cambridge University Press. Cambridge. 1976.

- 41) 佐藤衆介, 農用家畜の異常行動, どうぶつと人, 1:23-28. 1992.
- 42) Jones, G. H., Mittleman and T. W. Robbins. Attenuation of amphetamine-stereotypy by mesostriatal dopamine depletion enhances plasma corticosterone: implications for stereotypy as a coping response. *Behav. Neural Biol.*, 51:80-91. 1989.
- 43) Cooper, J. J. and C. J. Nicol. Stereotypic behaviour affects environmental preference in bank voles, *Clethrionomys glareolus*. *Anim. Behav.*, 41:971-977. 1991.
- 44) Kostal, L., C. J. Savory and B. O. Hughes. Diurnal and individual variation in behaviour of restricted-fed broiler breeders. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 32:361-374. 1992.
- 45) Wiepkema, P. R., K. K. van Hellemond, P. Roessingh and H. Romberg. Behaviour and abomasal damage in individual veal calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 18:257-268. 1987.
- 46) 佐藤衆介, 久保哲也, 永峰令子, 阿部正純, 繋留肥育牛における舌遊び行動の実態およびその意義, 第86回目畜大会講演要旨, p. 127. 1992.
- 47) Cronin, G. M., J. M. F. M. van Tartwijk, W. van der Hel and M. W. A. Verstegen. The influence of degree of adaptation to tether-housing by sows in relation to behaviour and energy metabolism. *Anim. Prod.*, 42:257-268. 1986.
- 48) Ballieux, R. E. and C. J. Heijnen. Stress and the immune system, in *Biology of Stress in Farm Animals: an Integrative Approach*. (ed. by Wiepkema, P. R. and P. W. M. van Adrichem). pp. 29-38. Martinus Nijhoff. Dordrecht. 1987.
- 49) Broom, D. M., Needs and welfare of housed calves. in *New Trends in Veal Calf Production*. (ed. by Metz, J. H. M. and C. M. Groenestein). pp. 23-31. Pudoc. Wageningen. 1991.
- 50) Hafez, E. S. E. and J. A. Lineweaver. Suckling behaviour in natural and artificially fed neonate calves. *Z. Tierpsychol.*, 25:187-198. 1968.
- 51) Stephens, D. B., Studies on the effect of social environment on the behaviour and growth rates of artificially-reared British Friesian male calves. *Anim. Prod.*, 18:23-34. 1974.
- 52) Sato, S. and K. Kuroda. Behavioural characteristics of artificially reared calves. *Anim. Sci. Technol. (Jpn.)*, (in contribution)
- 53) Le Neindre, P., M. F. Menard and J. -P. Garel. Suckling and drinking behaviour of newborn calves of beef or dairy cows. *Ann. Rech. Vet.*, 10:211-212. 1979.
- 54) Graf, B., N. Verhgen and H. H. Sambras. Reduzierung des Ersatzsaugens bei kunstlich aufgezogenen Kalbern durch Fixierung nach dem Tranken oder Verlängerung der Saugzeit. *Zuchtungshunde*, 61:384-400. 1989.
- 55) 武藤幸已, 佐藤衆介, 園田立信, 拘束化における子牛の特徴行動と生理的ストレス反応との関係, 日本家畜管理研究誌, 26:18-19. 1989.
- 56) 佐藤衆介, 畑尾洋一, 武藤幸已, 人工哺乳子牛の行動特徴の行動学的評価. 第85回日畜大会講演要旨, p. 77. 1992.
- 57) Dellmeier, G. R., T. H. Friend and E. E. Gbur. Comparison of four methods of calf confinement

11. Behavior. J. Anim. Sci., 60:1102-1109. 1985.
- 58) Kiley-Worthington, M. and S. de la Plain. The Behaviour of Beef Suckler Cattle. pp. 195. Birkhauser, Basel. 1983.
- 59) Sato, S. and D. G. M. Wood-Gush. The development of behaviour in beef suckler calves. Biol. Behav., 13:126-142. 1988.
- 60) Maton, A., The influence of the housing system on claw disorders with dairy cows. in Cattle Housing Systems. Lameness and Behaviour. (ed. by Wierenga, H. K. and D. J. Peterse). pp. 151-158. Martinus Nijhoff. Dordrecht. 1987.
- 61) Manson, F. J. and J. D. Leaver. The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle. Anim. Prod., 47:185-190. 1988.
- 62) Manson, F. J. and J. D. Leaver. The influence of dietary protein intake and hoof trimming on lameness in dairy cattle. Anim. Prod., 47:191-199. 1988.
- 63) Czako, J., The effect of space on the behaviour and production of dairy cows in large-scale systems. 1st Wld. Cong. Ethol. Appl. Zootech. pp. 275-283. 1978.
- 64) 近藤誠司. 牛群の行動適応に関する研究, 北大農邦文紀要, 15:192-233. 1987.
- 65) Metz, J. H. M. and H. K. Wierenga. Behavioural criteria for the design of housing systems for cattle. in Cattle Housing Systems. Lameness and Behaviour. (ed. by Wierenga, H. K. and D. J. Peterse). pp. 14-25. Martinus Nijhoff. Dordrecht. 1987.
- 66) Bouissou, M.-F. and S. Andrieu. Etablissement des relations preferentielles chez les bovins domestiques. Behav., 54:148-157. 1978.
- 67) Bouissou, M.-F., Social relationships in domestic cattle under modern management techniques. Boll. Zool., 47:343-353. 1980.
- 68) Monaghan, P., Social behaviour. in Managing the Behaviour of Animals. (ed. by Monaghan, P. and D. G. M. Wood-Gush). pp. 48-71. Chapman and Hall. London. 1990.
- 69) Wierenga, H. K. and H. Hopster. The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows. Appl. Anim. Behav. Sci., 26:309-337. 1990.
- 70) Potter, M. J. and D. M. Broom. The behaviour and welfare of cows in relation to cubicle house design. in Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour. (ed. by Wierenga, H. K. and D. J. Peterse). pp. 129-147. Martinus Nijhoff. Dordrecht. 1987.
- 71) Arave, C. W. and J. L. Albright. Social rank and physiological traits of dairy cows as influenced by changing group membership. J. Dairy Sci., 59:974-981. 1976.
- 72) 長谷川信美. 乳牛の生産性に関する行動学的研究, 東北大学博士論文. 1992.
- 73) 佐藤衆介, 佐々裕文, 園田立信, 導入牛と古参牛との社会行動の経日的変化, 日畜会報, 62:83-92. 1991.
- 74) Sato, S., S. Sako and A. Maeda. Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. Appl. Anim. Behav. Sci., 32:3-12. 1991.

- 75) Sato, S., K. Tarumizu and K. Hatae, The influence of social factors on allo-grooming in cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, (in contribution)
- 76) Sato, S. and K. Tarumizu, Heart rates before, during and after allo-grooming in cattle (*Bos taurus*). *J. Ethol.*, (in contribution)
- 77) Wood, M. T., Social grooming patterns in twin herds of monozygotic twin dairy cows. *Anim. Behav.*, 25:635-642. 1977.
- 78) Sato, S., T. Tarumizu and T. Sonoda, Social, behavioural and physiological functions of allo-grooming in cattle. in *Applied Animal Behaviour: Past, Present and Future*. (ed. by Appleby, M. C., R. I. Horrell, J. C. Petherick and S. M. Rutter). pp. 77-78. UFAW. Herts. 1991.
- 79) Natzka, R. P., D. R. Bray and R. W. Everett, Cow preference for free stall surface material. *J. Dairy Sci.*, 65:146-153. 1982.
- 80) Webb, N. G. and C. Nilsson, Flooring and injury-an overview. in *Farm Animal Housing and Welfare*. (ed. by Baxter, S. H., M. R. Baxter and J. A. C. MacCormack). pp. 226-261. Martinus Nijhoff. Boston. 1983.
- 81) 安藤哲, 牛が好む牛床の材質と形状. 畜産の研究, 46:1105-1109. 1992.
- 82) Cemak, J., The design of cubicles for British Friesian dairy cows with reference to body weight and dimensions, spatial behaviour and upper leg lameness. in *Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour*. (ed. by Wierenga, H. K. and D. J. Peterse). pp. 129-147. Martinus Nijhoff. Dordrecht. 1987.
- 83) Blom, J. Y., S. P. Konggaard, J. G. Larsson, K. Nielsen, A. Northeved and P. Solfeld, Electronic recording of pressure exerted by cows against structures in free-stall housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 13:41-46. 1984/85.
- 84) O'Connell, J. M., P. S. Giller and W. J. Meaney, Factors affecting cubicle utilization by dairy cattle using stall frame and bedding manipulation experiments. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 35:11-21. 1992.
- 85) Wierenga, H. K., J. H. M. Metz and H. Hopster, The effect of extra space on the behaviour of dairy cows kept in a cubicle house. in *Social Space for Domestic Animals*. (ed. by Zayan, R.) pp. 160-170. Martinus Nijhoff. Dordrecht. 1985.
- 86) Friend, T. H., C. E. Polan and M. L. McGilliard, Free stall and feed bunk requirements relative to behavior, production and individual feed intake in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 60:108-116. 1977.
- 87) Redbo, I., Changes in duration and frequency of stereotypies and their adjoining behaviours in heifers, before, during and after the grazing period. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 26:57-67. 1990.
- 88) Redbo, I., The influence of restraint on the occurrence of oral stereotypies in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 35:115-123. 1992.

- 89) Redbo, I., K. G. Jacobsson, van Doorn and G. Pettersson, A note on relations between oral stereotypies in dairy cows and milk production, health and age. *Anim. Prod.*, 54:166-168. 1992.
- 90) Dickson, D. P., G. P. Barr, L. P. Johnson and D. A. Wickert, Social dominance and temperament of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 53:904-907. 1970
- 91) 安部直重, 久保田義正, 高崎宏寿, 金井秀明, 石井幹, 竹内一男, 稲津厚生, 乳用雌牛の気質に関する要因についての研究1. 娘牛の搾乳気質に及ぼす種雄牛の影響. 玉川大農研報. 29:81-87. 1989.
- 92) 佐藤衆介, 池田稲子, 搾乳忌避反応軽減に及ぼす気質と馴化学習の効果. (未発表, 1992)
- 93) Hemsworth, P. H., C. Hansen and J. L. Barnett, The effects of human presence at the time of calving of primiparous cows on their subsequent behavioural response to milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 18:247-255. 1987.
- 94) Hemsworth, P. H., J. L. Barnett, A. J. Tilbrook and C. Hansen, The effects of handling by humans at calving and during milking on the behaviour and milk cortisol concentrations of primiparous dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 22:313-326. 1989.
- 95) Seabrook, M. F., A study to determine the influence of the herdsmen's personality on milk yield. *J. Agric. Labour Sci.*, 1:45-59. 1972.
- 96) Seabrook, M. F., The psychological interaction between the stockman and his animals and its influence on performance of pigs and dairy cows. *Vet. Rec.*, 115:84-87. 1984.
- 97) Gupta, S. C. and R. R. Mishra, Effect of dairy temperament on milking ability of Karan Swiss cows. *Ind. J. Dairy Sci.*, 32:32-36. 1979.
- 98) Roy, P. K. and P. K. Nagpaul, Behavioural studies of dairy cows and buffaloes in the milking parlour. *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 21:49-54. 1985.
- 99) Klern, W. R., G. J. Sherry, L. M. Schake and R. F. Sis, Homosexual behavior in feedlot steers: an aggression hypothesis. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 11:187-195. 1983/84.
- 100) Craig, J. V., *Domestic Animal Behavior*. pp. 302-304. Prentice-Hall, New Jersey. 1981.
- 101) 佐藤衆介, 本田祐介, 小松庄二郎, 園田立信, 発情回帰前の雌牛に対する雄牛の行動的関与. 日畜会報. 61:487-492. 1990.
- 102) 佐藤衆介, 太田実, 本田祐介, 雌牛の性現象に及ぼす雄牛の行動的影響. 平成元年度食肉に関する助成研究調査成果報告書 Vol. 8:52-56. 1990.
- 103) 本田祐介, 佐藤衆介, 太田実, 井上俊晴, 牛における "Male Effect" とその誘発因. 日本家畜管理研究誌. 27:32-33. 1991.
- 104) Zalesky, D. D., M. L. Day, M. Garcia-Winder, K. Imakawa, R. J. Kittok, J. D. 'Occhio and J. E. Kinder, Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *J. Anim. Sci.*, 59:1135-1139. 1984.
- 105) 柳田宏一, 内村利美, 中西喜彦, 周年放牧肉用牛の分娩間隔に及ぼす人工授精およびまき牛の影響. 鹿大農学術報. 38:177-181. 1988
- 106) Burns, P. D. and J. C. Spitzer, Influence of biostimulation on reproduction in postpartum beef

cows. *J. Anim. Sci.*, 70:358-362. 1992.

107) Fraser, A. F., *Reproductive Behaviour in Ungulates*. pp. 58-63. Academic Press. London. 1968.