



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	肉用牛群の放牧管理技術
Author(s)	近藤, 誠司
Citation	北海道大学農学部牧場研究報告, 17, 51-66
Issue Date	2000-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48958
Type	departmental bulletin paper
File Information	17_51-66.pdf



肉用牛群の放牧管理技術

近藤 誠司

北海道大学大学院農学研究科

1. 緒 言

放牧は非常に古い草食家畜の飼養方式である。放牧時期や栄養含量・現存量の変化など季節的な制約が大きい面もあるが、家畜自体に飼料を探させ採食させるというこの方式はおそらく家畜飼養方式の最初の形態の一つであったものであろう。

肉用牛の飼育についても、本来はこうした放牧飼育方式が主体であったが、近年のわが国においては放牧方式を利用した肉用牛の飼育はきわめて少ない。これは70年代以降に急激に進行した肉用牛飼育の集約化に伴い、濃厚飼料多給下での舎飼い方式が牛肉生産の主体となったためである。また牛肉の輸入自由化に伴い、国内産牛肉の差別化から、市場が霜降り肉生産指向を強め、各経営現場では、さらに舎飼い下での濃厚飼料多給、すなわち短期間での急激な増体と脂肪生産へと傾斜していったものと思われる。

一方、こうした飼養方式は深刻な環境問題の原因の一つにもなりつつある。密飼いでの舎飼い時に生産される多量の排泄物は、本来であれば飼料を生産した圃場に還元されるべきものであるが、一般の肉用牛飼養経営は還元すべき土地をもたず、堆積された排泄物は重大な環境問題の原因の一つとなっている。これを処理するために別に化石資源を使用した処理施設さえ使われている。また、飼料の輸入は本来それぞれの土地で循環すべき窒素を一方から収奪し一方に蓄積させるという悪循環を引き起こす。さらに、その飼料のほぼすべてを海外からの輸入に頼る家畜生産方式は、わが国の食糧自給率を引き下げているおおきな要因の一つでもある。

こうした観点からも、少なくとも草食家畜の飼養方式は土地利用型であるべきだといえる。放牧飼養方式は、土地利用型家畜生産の主要な方式のひとつであり、化石資源の使用が少く、また排泄物が比較的スムーズに土地に還元されると行った点で優れている。肉用牛飼養においても、世界的には放牧が主体であり、先進諸国の一部を除いて草原の草資源を利用した牛肉生産が伝統的に行われている。

わが国は平坦地が少なく、国土の7割が山地傾斜地もしくは林地となっている。こうした傾斜地は、戦後様々な形で家畜生産に利活用すべく開発・研究が行われてきたが、上述のような輸入濃厚飼料多給下での舎飼い方式の普及がこうした山地傾斜地から家畜生産を撤退させ、現在では十分活用されているとは言い難い。しかしながら、自給飼料率の向上や中山間地の再開発、および環境問題が、再び放牧による家畜生産を見直させ始めている。肉用牛放牧についても同様である。

一方、放牧は放牧家畜の摂取飼料の量・質が正確に把握できないことから、近年まで「粗

放」な家畜管理技術とされ、その利点は認識されてはいるものの近代畜産技術開発の最前線からは、やや離れた位置にあったといえる。しかしながら、上述のような社会状況の変化を背景に、近年放牧が見直され始めてきている。たとえば、集約的な放牧技術について比較的無関心であったアメリカ合衆国において、1998年に“Grass for Dairy Cattle” (Cherney and Cherney, 1998) が発刊され、その中で「北米大陸における放牧技術の研究と発展、普及が重要な課題である」ことが強く主張されている (Clark and Kanneganti, 1998)。

放牧管理技術の研究は、戦前より英国を主体におもに草地学的観点から行われており、放牧地の植生の良否を牛の放牧行動から評価するなどの研究が行われてた (Hancock, 1953)。さらに、Tribe (1950) は、放牧牛の行動に関する著述の中で、放牧地の牛が「いつ」「どこで」「なにを」しているかを研究すべきで、さらには「なぜ」の研究に至らねばならないと指摘しているが、これは放牧行動研究の指針であると同時に、放牧家畜管理技術の基礎となるべきものである。1950年から70年代の研究を渉猟してみると、じつに既に現在指摘されている問題点と研究方向がほぼ出そろっていることが解る。これについては三村 (1973) がその著書の中で放牧管理技術としてまとめている。このことは、逆に放牧管理技術の研究の歩みがこの数十年間実に遅々としたものであったことが暗示される。

本学附属牧場では、1960年代から一貫して、夏季は蹄耕法により造成された傾斜地草地で終日放牧、冬季は貯蔵粗飼料給与を主体とした牛肉生産方式を追究してきた。この一連の研究の中で、終日放牧されている肉用牛群については、主に行動学的手法で、放牧管理技術に関する研究が行われてきている。本稿では、これらの成果をもとに、地形の急峻な放牧地で春季より秋季まで終日放牧されている肉用牛の管理技術についてまとめたものである。

2. 放牧牛の群構成とその特徴

肉用牛は出生から肥育終了まで、いくつかの発育段階により分けられ、それぞれで管理技術が異なっている。放牧においても同様で、様々な月齢・性の個体が雑多に一群で放牧されることは少ない。そこで、まず一般的な放牧肉用牛群の編成について述べ、それぞれの特徴を体重変化の例を挙げながら整理する。本学附属牧場では、放牧牛群は大きく繁殖牛群、育成牛群および肥育牛群の3群に分けられているが、一般的にもほぼ同様の群構成となるだろう。

このうち、繁殖牛群は繁殖用成雌牛とその生産子牛、自然交配用に群に入れられる種雄牛から構成される。この群の生産目標は、より高い受胎率であり、また同時に生産された子牛の順調な増体が期待される。繁殖用成雌牛については、体重は維持程度で十分であるが、子牛の順調な成長には良好な乳生産が欠かせない条件である。

特殊な形態の繁殖牛群として、一産肥育用の雌牛群がある。生産された子牛の内、雌牛は雄牛 (去勢牛) に比べるとやや増体が低く、結果的に同じ育成・肥育期間では十分な牛肉生産は望めない。そこで、雌牛については育成期終了時に別群として種雄牛を群に加えて妊娠させ、

翌年生産した子牛とともに放牧飼養し、子牛離乳後肥育して出荷される。本附属牧場では2年次の育成放牧終了時に、別群として雄を加え、翌年の放牧時に分娩する方式をとった。こうした一産肥育牛群では、子牛の成長以外に母牛の成長も期待される。

放牧繁殖牛群の体重変化について、1994年度の本学附属牧場における繁殖成雌牛群40頭と一産肥育雌牛群21頭の例を図1に示した。この年度の放牧開始は5月9日で繁殖牛の放牧終了が11月21日、一産肥育群では11月8日であった。放牧期間中の繁殖成雌牛群の日増大量は0.3kg程度であり、平均で期間中1頭当たり60kgの増体であった。一方、一産肥育雌牛群は日増大量が約0.5kgで、期間中に平均で90kg/頭の増体成績であった。

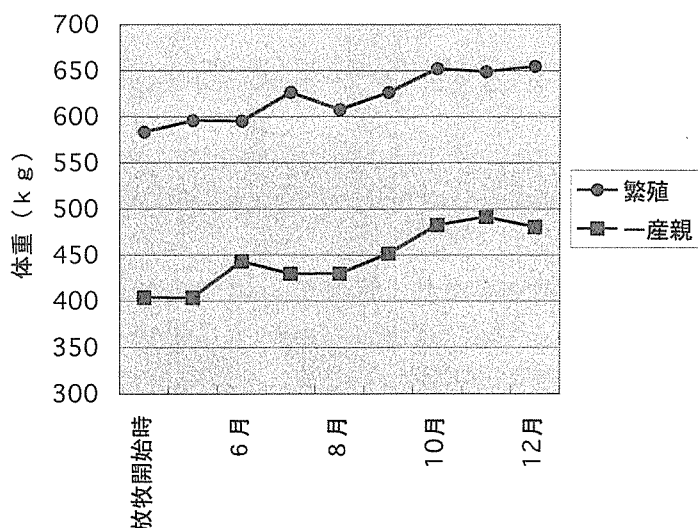


図1 附属牧場における繁殖成雌牛および一産肥育雌牛の体重変化（1994年）

同様に、1994年度の繁殖成雌牛群と一産肥育雌牛群の哺乳子牛、それぞれ36頭および17頭の放牧開始から終了までの体重変化を図2に示した。前者は春生まれ子牛であり2月から6月生れ、後者は夏生まれ子牛で分娩が6～8月となり8月以降の成績が示されている。春生まれ子牛は放牧開始時の平均体重が75.2kgで、終了時が231.0kgであった。期間中の平均日増体重は約0.8kgであった。増体重としては概ね良好な成績であるが、放牧終了時体重が250kgを越すためには期間中の日増体重が0.9kg以上必要となる。そのためには哺乳子牛に、後述するような別に補給飼料を与える手段を講じる必要があるだろう。夏生まれ子牛は放牧期間中に出生し、分娩時の平均体重が46.6kgで、放牧終了時には126.6kgであった。この群の日増体重の平均値はやはり0.8kg程度となった。

育成牛群として放牧飼養される群は、通常前年秋から冬に離乳された後、ドライロットなど

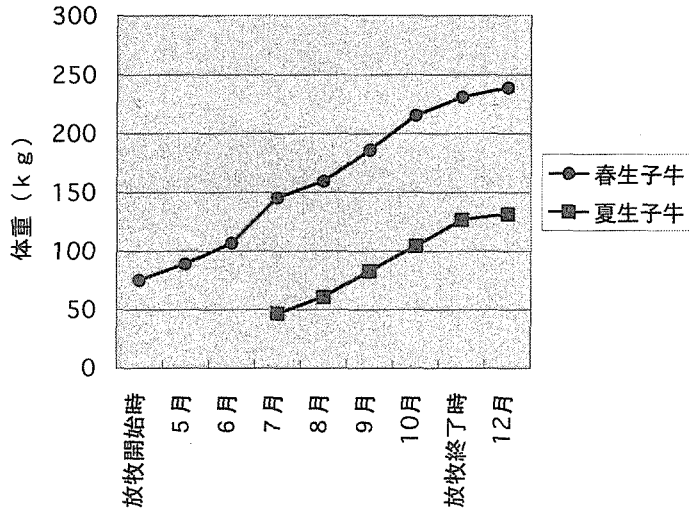


図2 附属牧場における春生まれ子牛および夏生まれ子牛の体重変化（1994年）

で貯蔵粗飼料を主体として冬期間飼養され、翌年春から秋まで放牧される群である。この群には去勢牛と雌牛から構成されている。育成牛として出来るだけ高い成長が望まれるとともに、その後の肥育期における濃厚飼料多給に耐え得る内臓および骨格形成が期待される。二夏放牧方式および一産肥育方式を取り入れている場合は、秋季に群を分けて、繁殖牛とする雌牛と肥育を開始する去勢牛に再構成する。

図3に育成牛群の同じく1994年度の体重変化を示した。前年春生まれ群と夏生まれ群は別群としてそれぞれ36頭群および19頭群で放牧飼養された。なお、1994年度は別にホルスタイン種育成雌牛15頭が放牧飼養されていた。春生まれ群は平均体重305kg程度から放牧終了までに同440kg程度に成長し、およそ0.7kgの日増体量であった。一方、夏生まれ群は開始時体重250kg程度のものが370kg強となり、同じく0.7kg程度の日増体成績を示した。ホルスタイン種育成牛は、期間中に出入りがあり、体重・月齢の変動が大きい、概ね230kg程度のものが420kg程度に成長し、日増体重1kg以上と、非常に良好な成績であった。

こうした放牧育成牛の成長には、代償性発育という現象が知られている。低劣な飼養環境などで成長が抑えられた育成牛では、飼養環境が好転したときにそれまでの成長を補うような高い成長速度を示して、一定期間を経た後に本来の成長レベルに追いつく現象である。冬季間の飼料の質・量が低劣な場合、放牧では春先の豊富な放牧地草を自由摂取できるため、こうした現象が典型的に発現するといわれており、また逆にこの現象を利用する放牧育成方式も見られた。しかし、1994年度の例で見る限り、この育成牛群では代償性発育がうかがわれるような発育曲線は描いていない。冬季舎飼い時の飼養が比較的良好であったためと思われる。

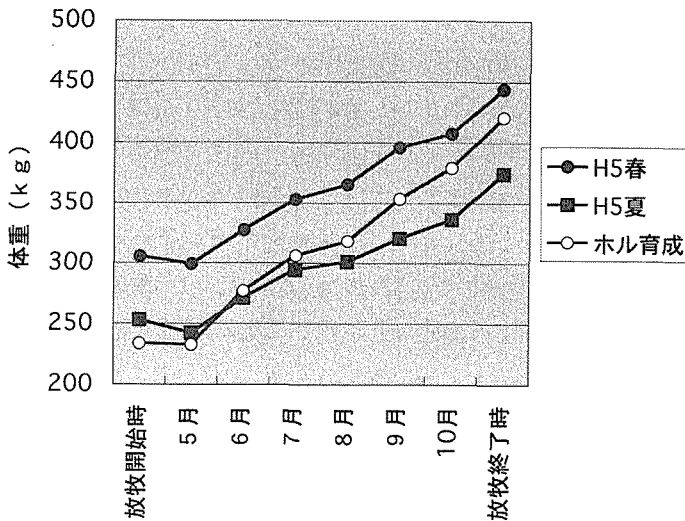


図3 附属牧場における春生まれ、夏生まれ育成牛および乳用育成雌牛の体重変化（1994年）

放牧肥育群について、放牧のみでの肉用牛を仕上げる方式は海外では決して珍しくはない。しかしながら、2つの理由でわが国ではあまり見られないし、本学附属牧場でも現在は行っていない。第1点は、わが国の肉用牛の市場が、仕上がり体重700kg以上と、世界的に見ても非常に大きいものを要求していることにある。放牧により育成・肥育を行うと、出荷に至る期間は長大なものになる。長すぎる回転周期は経営的に好ましいものではない。第2点として、脂肪色の問題がある。やはりわが国の市場は放牧など粗飼料多給で飼養した牛脂肪が蓄積したカロチンにより黄色になる現象を嫌う。そこで、育成終了後から肥育期間にかけて色抜きと称して濃厚飼料給与を積極的に行い、脂肪色を白色化させる。肥育も放牧で行ったとしても、出荷までの期間が延びた上、やはり濃厚飼料多給期間が必要となり、あまり経済的にメリットはないことになる。

3. 放牧牛群の群形成と管理

一般にそれまで、別々に飼養していた牛を一群とすると、群内の行動形の斉一化や社会構造および空間構造が安定するには、およそ1週間から10日を要する。Kondo et al. (1984) によれば、個別飼育していた6か月齢の子牛を一群とした場合に、行動の斉一化早く3日、個体間距離が非ランダムな分布を示し空間構造が安定化するのに4～5日、敵対行動回数が低下し一定の頻度となって社会構造が安定するのに6～7日間を要している。また、同様にタイストールで個別に飼育していたホルスタイン種搾乳牛をフリーストール牛舎で群飼した研究では (Kondo and Hurnik, 1989)、当初頻繁に見られた敵対行動が徐々に少なくなり、その内訳

も頭突きや押しのけ等物理的敵対行動の頻度が低下し、代わって威嚇や回避など非物理的敵対行動が増加する。さらに、およそ3日目でこの2つの社会行動の比率が逆転する。結果的にやはり1週間程度で、物理的敵対行動の割合は30%程度、非物理的敵対行動の割合が70%程度で安定に至る。すなわち、別々に飼養されていた牛を群飼すると1週間から10日間の間は、非常に不安定な時期であるといえる。

一方、冬季間ドライロットなどで飼養されていた牛群を放牧飼養に移すと、入牧後の1週間から10日の間は体重は停滞もしくは減少することが多い。一般に放牧ショックといわれる現象である。これらは2夏目放牧の育成牛で典型的に見られ(図3)、繁殖雌牛群や一産肥育雌牛群および主に母乳による栄養摂取が主体の哺乳子牛では顕著ではない(図1および2)。

これらは、貯蔵飼料から放牧地草へと飼料構成が急激に変化したことの他に、限定された面積内で一定時間ごとに飼槽に飼料が給与される環境での行動パターンから比較的広大な面積を常時移動しながら放牧地草を自由摂取する行動パターンへの変化の過程が引き起こすものであろう。Kondo et al. (1979) は、放牧開始時の育成牛群の行動型および群の占有面積を観察し、これらが一定のパターンをしめすのは、入牧後およそ1週間から10日を要することを報告している。すなわち、ドライロットでは1日2回の飼料給与時に一斉に採食し、その他に時間帯は限定された面積内で適当な個体間距離を取りつつ休息を繰り返す行動型を示していたものが、朝夕に大規模に広がって盛んに食草し、その間の時間帯は比較的小さく分布する休息時間帯と中程度の広がりを示す補足的な食草行動型を繰り返す典型的な放牧行動型へ移行する非常大きな行動的变化が要求される時期であった。Kondo et al. (1979) はやはりこの間の体重の減少を報告している。

緯度の高い地域では、放牧開始時は気候も冷涼で、時として極端な低温に襲われることもある。さらにこの時期は放牧地草の量も十分ではないことが多い。従って、この期間は管理上十分な注意が必要な期間であり、実際斃死事故なども多い期間である。馴致放牧が効果を持つことはいうまでもないが、念密な監視をする必要がある。

なお、こうした成長の停滞は放牧開始時期だけではなく、秋季の放牧終了後ドライロットなどへ牛群を収容した時点でもおこる。図3の育成牛の例では、下牧後1カ月を経た12月の体重は下牧時の11月と比べてほとんど増加していない。また、ホルスタイン種育成牛では減少傾向にある。さらに下牧時に離乳する当該年生まれの子牛群の体重もやや停滞気味である。11月の草地は放牧地草の質・量とも決して高くはなく、飼養環境としてはドライロットの方が相対的に良好であるにも関わらず、成長の停滞が見られる。これらも逆に放牧飼養時の社会行動および空間行動がドライロット飼養に移ることにより、おおきく変化させられることによる群行動の不安定化に起因するものと考えられる(Kondo, et al., 1989)。

新たに群を形成したり、ドライロットから放牧へ、もしくは放牧からドライロットへ群を移行させることは給与飼料の変化のみならず飼養環境全体の変化が群に大きな影響を与え、こう

した環境の変化に適応するまでおよそ1週間から10日間かかる。一方、既に放牧され群行動も安定している放牧牛群に新たに個体を加えても同じように群に大きな影響を与える。この時、既に放牧されている牛群の群構成頭数や放牧地の面積地形はこの変化の過程に影響する（近藤、1994）。図4に、ヘレフォード種育成牛32頭群（Group37）と18頭群（Group23）にホルスタイン種育成牛を各5頭加えた後の群内の1時間当たりの敵対行動数を示した。Group37は放牧地面積0.27ha／頭で地形が複雑な牧区、Group23は放牧地面積0.12haで比較的平坦な牧区であった。Group37ではホルスタイン種を加えた直後の1日目には敵対行動数は低かった。これは面積が広く地形が複雑であったため新規加入群がサブグループとして分派し、個体間の相互干渉が少なかったためであろう。実際に一群となったのは敵対行動数が増加する第3日目であった。一方、面積が狭く比較的平坦なGroup23ではホルスタイン種導入後の第1日目に敵対行動が高頻度で観察されるが、3日目には低下し、以後低く安定した値で推移する。また、Group37においても5日目以降は敵対行動数は低下安定している。すなわち、放牧牛群に新たに個体を加えた場合、その変化の過程には群構成頭数や牧区面積、地形が影響するが、いずれにしてもおよそ1週間以内に群は安定を取り戻すことが示唆されている。

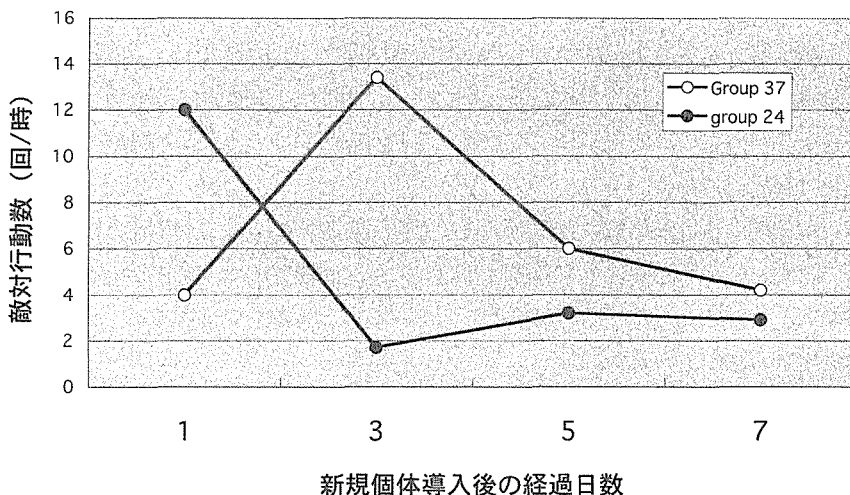


図4 新規個体導入に伴う敵対行動の変化

一方、自然交配で受胎・妊娠させ、分娩後も離乳まで自然哺乳させた個体では、上記のような過程を経て群を形成する訳ではなく、出生後そのまま母牛の属する繁殖牛群に組み込まれている。こうした牛群では、群形成時に見られるような急激な群行動の変化はない。

このような母子牛群では、ウシ属独特の群構造が見られる。放牧地などで分娩した母牛は、ウマで典型的に見られるような「出生直後の子を連れ歩く」行動は見られない。草むらなどに

子牛を残し、哺乳時にのみ子牛のもとに来て授乳・世話行動を行う。こうしたタイプの子育て方をHiderもしくはLying outとよび、馬などのように連れ歩くタイプをFollowerという(Kilgour, 1985)。

出生後2～3日を経た子牛は歩くようになるが、その時点でも母牛に付いて歩くことはなく、哺乳時を除いて子牛のみのグループをつくる。このような母子牛群の中の子牛で形成されるサブグループを「保育園」もしくはフランス語でクレッシュ(Creche)と呼ぶ(佐藤ら、1995)。

近藤ら(1985)はヘレフォード種繁殖牛群(母牛15頭、子牛8頭)を観察し、クレッシュの存在を統計的に確認するとともに、群の行動型とクレッシュの関係を明らかにしている。すなわち、母牛群が休息行動を示しているときは子牛クレッシュは母牛群と同じ場所で休息し、母牛群が食草時には子牛クレッシュも同じように母牛群のそばを移動する。クレッシュが解消し、各母子の組となり哺乳および世話行動が行われるのは、群の行動型が休息から食草へ、もしくは食草から休息へ移る移行期であった。

なお、北米やオーストラリアの広大なレンジ放牧の母子牛群では、母牛群は子牛クレッシュを残して非常に遠くまで食草に行く。この時、クレッシュには子牛の見張りのためか、乳母牛(Nursing cow)が残るといわれている(Arnold, 1985)。

放牧終了時に離乳する春生まれの子牛の平均体重は230～250kg程度で、この時点で子牛の食草時間はほぼ母牛と同じ程度になる(Kondo, et al., 1997)。興味深いことに、この時期でも、繁殖牛群の子牛が母牛の乳頭をくわえる回数や1日の総時間は子牛が2か月齢であった時期と大きな変化はない(Kondo, et al., 1997)。

離乳時の個体間の体重差は概ね肥育終了時まで持続する。従って、子牛哺乳時の増体をより高くすることが、こうした哺乳子牛の放牧育成の大きな課題である。育種学的には肉用繁殖雌牛の乳量を向上させることが一つの目標となっているが、管理上では哺乳子牛に別に濃厚飼料などを給与する方法がとられている。

子牛にのみ濃厚飼料を給与するために、放牧中の母子牛を一時的に親子分離する方法が考案されている。代表的な方法がクリープフィーディングといわれる方法で、子牛のみがくぐり抜けられるように作られた柵で飼槽を囲い、その中で子牛育成用濃厚飼料などを給与する方法である。この方法は柵内に入った子牛には確実に飼料給与が出来るが、そのためには給与時に子牛を柵内に誘導しなければならない。子牛がある程度成長して濃厚飼料を旺盛に摂取するようになると給与時に積極的に給餌施設にはいるが、それでも何頭かは入らないものもある。

こうした欠点を補い、より効果的に子牛に対する飼料給与を行うために、自動的な分離方式がいくつか考えられている。これは、子牛飼育施設と母牛の放牧地を始めから別にしてしまう方式で、クリープフィーディング方式とは逆に母牛は通れるが子牛は通れないゲートを設置する。薩摩ゲートと称される方式が有名で、子牛が越えられない段差をつけることにより親子

分離を計る方式である。ただしこの方式は母牛が段差を越えるときの事故が起こりやすく、大規模な放牧飼養にはあまり適していないようだ。これ以外に、現在二重のスイングドアを使った分離ゲートが考案され、国の試験期間などで検討され、比較的良好な成績が報告され、実用化が期待されている。

いずれにせよ、こうした親子分離方式は母子牛群の本来の行動様式であるクレッシュ形成とよく符合しており、放牧地で食草時に母牛は食草させ子牛は別に飼育する方式は不自然ではない。技術的に成功を納めている人工哺乳子牛のカーフハッチがLying out行動をシュミレートしているように、クレッシュ行動をシュミレートする親子分離方式も、分離ゲートなどハード部分の完成度が高ければ放牧による牛肉生産にとって大きな進歩になるであろう。

4. 群構成頭数

放牧牛群の群構成頭数の設定は従来あまり関心が払われてはいなかったが、管理上重要な問題である。一群の頭数がありに大規模であると、管理が行き届きにくい。また、一群が70頭以上の放牧牛群はサブグループを作りやすいという知見もある（早川・宮下、1973）。さらに、群構成頭数が多すぎると、群内の個体は互いの社会的関係を十分に学習することが難しくなり、結果的に不安定な群構造となる。

同じウシ属の動物で、野生のアメリカバイソン（*Bison bison*）の群を研究したLott（1981）は、非繁殖期のバイソンの群構成頭数が5から25頭の間にあり平均で13頭程度であったことを報告している。Optimum foraging theory（1986）としてみると、群として最も適応的な群構成頭数はこの程度なのかもしれない。

実際の経営現場には、経営的な条件で放牧群の構成頭数は決定されているように見受けられる。牛に関するこの分野の研究は非常に少なく、世界的にも子牛群で2頭と6頭を比較した実験（Kondo et al., 1983）、もしくは放牧牛36頭と22頭群の社会行動および空間行動を比較した報告（近藤、1991）が見られる程度である。

近藤（1991）の報告によれば、36頭群の敵対行動数は22頭群より多かったが、敵対行動の頻度自体は草量と関係しており、現存草量が156 g DM/m²以下では敵対行動数はドライロットなどで得られた同面積・同頭数の牛群のそれ（Kondo, et al., 1989）に近似する。従って、草量が十分であれば、群構成頭数は社会行動自体に大きな影響を及ぼさないのかもしれない。

空間行動について、近藤（1991）は1頭当たり面積を同じにした放牧牛36頭と22頭群の占有面積および最近接個体間距離を検討し、群の広がり方は群構成頭数に比例して大きくなるが、朝夕の食草時間帯に群が大規模に広がる場合は、占有面積は牧区面積に影響されることを報告している。また、休息時間帯においては占有面積は群構成頭数に比例するが、最近接個体間距離は群構成頭数に関わりなくほぼ同じ程度であることを示している。

以上の結果は、群構成頭数が40頭以下であれば社会行動や空間行動に大きな影響はないこと

を示唆している。これ以上の規模の場合、管理上の問題点としては群がサブグループに分散する問題が挙げられよう。いずれにしても、今後さらに研究が必要な分野である。

一方、繁殖牛群の群構成頭数は設定する一つの基準は、種雄牛の交配能力にある。一般に雄1頭で雌牛50頭程度は交配可能とされているが、科学的に検証した研究はあまりない。

表1に1988年から1995年までの本学附属牧場における受胎率を示した。例年、春生まれ子牛の生産には繁殖雌牛40頭程度に雄種牛1頭を供用し、一産肥育群が生産する夏生まれ子牛のためには繁殖雌牛として20～30頭に雄種牛1頭を供用している。平均受胎率は繁殖群の場合、70～95%程度で平均すると85%程度である。これはホルスタイン種乳牛に人工授精したときの受胎率の全道平均値より高い。おそらく、雌40頭に雄1頭程度であれば問題はあまりないものと思われる。一産肥育群の受胎成績は低く、平均で70%を割っている。これは一産肥育群の雌牛自体が若齢で発育途中の個体であるのに加えて、慣行的に本附属牧場では一産肥育群の種雄牛には導入直後の若い経験のない雄個体を供用することにもよるであろう。

表1には春生まれ子牛および夏生まれ子牛の分娩から離乳までの事故率も示した。平均で両者とも5%以下であった。一般的に、放牧中の転落事故のほか、白痢、白筋症などで斃死する個体は1頭以下であるが、1989年の例ではダニ熱蔓延と例年にない猛暑のため、多数の子牛が斃死した。

表1 附属牧場における分娩子牛頭数、分娩率および事故率（1989－1995）

繁殖成雌牛群						
年	雄牛名	繁殖雌数	分娩子牛頭数	離乳子牛頭数	分娩率	事故率
1989	シトクスバーテン17P	43	40	35	93.0	12.5
1990	アドバンサー	41	39	37	95.1	5.1
1991	トレートマーク	42	30	30	71.4	0.0
1992	トレートマーク	43	38	35	88.4	7.9
1993	アカブロンブト	44	36	36	81.8	0.0
1994	アカブロンブト	45	36	33	80.0	8.3
1995	ERバロン	40	30			
	平均	42.6	35.6	34.3	85.0	5.6
	最大	45.0	40.0	37.0	95.1	12.5
	最小	40.0	30.0	30.0	71.4	0.0

一産肥育群						
年	雄牛名	繁殖雌数	分娩子牛頭数	離乳子牛頭数	分娩率	事故率
1989	アドバンサー	30	22	17	73.3	22.7
1990	トレートマーク	24	19	18	79.2	5.3
1991	アカブロンブト	25	14	14	56.0	0.0
1992	アカブロンブト	25	18	18	72.0	0.0
1993	ERバロン	27	14	14	51.9	0.0
1994	ERバロン	22	16	16	72.7	0.0
	平均	25.5	17.2	16.2	67.5	4.7
	最大	30.0	22.0	18.0	79.2	22.7
	最小	22.0	14.0	14.0	51.9	0.0

5. 放牧地の面積および地形と管理技術

ドライロットなどの牛群飼養面積は、小さい場合群行動に非常に大きな影響を与える。小面積での群飼は空間行動を不安定にし敵対行動を増加させ（Kondo et al., 1984）、長期間密飼いた群では増体中にも負の効果を及ぼす（Kondo et al, 1992）。一方、放牧地の面積設定は主に現存草量を指標に設定されており、従来こうした群管理面からの検討は少なかった。

谷川（2000）は集約的な搾乳牛の時間制限放牧で、割当草量を同じにしたときの1頭当たりの牧区面積を40から200㎡まで変化させ、面積が狭いほど敵対行動数が増加することを報告し、特に40㎡/頭では採食行動自体も影響されて、食草量も低下するとしている。

春から秋までの24時間連続放牧している肉用牛群では、1頭当たり放牧面積は小さな牧区で500㎡、本学附属牧場では1000～2000㎡を当てている。従って、面積自体が群の行動に影響する局面は少ないものと思われる。ただし、既に述べたように草量が低下した場合は、牧区面積の影響はドライロットなどで検討されている場合と同様である（近藤、1991）。

傾斜地などを利用した放牧地では地形が牛群行動に大きな影響を及ぼす。地形の異なる放牧地に連続放牧したヘレフォード種およびホルスタイン種育成牛21～39頭を2年間追跡し、行動および増体中について検討した結果を表2に示した。また、この期間の供試放牧地の植生の変化および放牧地草の化学成分を表3に示した。期間中の日増体重は年間および品種間で変動があるが、0.5から0.7kgであり、図3に示した1994年の例よりやや低い。両牧区間では、牛群の食草時間や休息时间など個体維持行動時間に差はなかったが、日内各行動時間帯における食草や休息場所は異なった。また、割当面積が同じでも、地形の複雑な牧区で放牧飼養した群の発育成績は、比較的平坦な牧区の育成牛群より劣った。これは、地形の複雑な牧区では割り当て面積が同じでも、牧草の単位当たりの現存草量が低く、さらに沢や急斜面が入り込んでおり牧

表2 複雑な地形の牧区（A）および平坦な牧区（B）における育成牛の放牧開始時体重（kg）と期間中の増体量（kg/日）

		頭数	開始時体重	期間		
				5-6月	6-9月	全体
ヘレフォード種1989年	牧区A	32	298.4	0.66	0.59	0.61
	牧区B	17	224.6	1.10	0.81	0.88
ヘレフォード種1990年	牧区A	33	237	0.73	0.59	0.64
	牧区B	20	222	0.74	0.49	0.58
ホルスタイン種1989年	牧区A	5	306.6	-	0.42	0.42
	牧区B	4	202.1	-	0.55	0.55
ホルスタイン種1990年	牧区A	6	186.5	0.94	0.51	0.63
	牧区B	5	174.8	1.14	0.65	0.78

†：放牧開始は6月20日

表3 複雑な地形の牧区（A）および平坦な牧区（B）における放牧地草の植生と化学成分含量

		5月	6月	7月	8月	9月	平均
1989年							
牧区A	現存草量 (gDM/m ²)	-	143.0	163.0	102.0	94.0	125.5
	草高 (cm)	-	47.7	42.8	22.2	26.5	34.8
	イネ科被植率 (%)	-	38.0	33.0	62.0	50.0	45.8
	マメ科被植率 (%)	-	39.0	44.0	17.0	28.0	32.0
	裸地率 (%)	-	9.0	7.0	7.0	9.0	8.0
	雑草被植率 (%)	-	14.0	16.0	14.0	13.0	14.3
	粗タンパク質 (%DM)	-	13.0	18.8	21.6	21.0	18.6
	CWC (%DM)	-	64.6	56.1	55.7	58.0	58.6
牧区B	現存草量 (gDM/m ²)	-	301.0	322.0	179.0	130.0	233.0
	草高 (cm)	-	71.2	57.5	26.4	30.6	46.4
	イネ科被植率 (%)	-	43.0	45.0	55.0	38.0	45.3
	マメ科被植率 (%)	-	51.0	51.0	42.0	52.0	49.0
	裸地率 (%)	-	4.0	3.0	1.0	3.0	2.8
	雑草被植率 (%)	-	2.0	1.0	2.0	7.0	3.0
	粗タンパク質 (%DM)	-	12.8	13.3	13.0	22.3	15.4
	CWC (%DM)	-	63.9	63.5	58.0	57.3	60.7
1990年							
牧区A	現存草量 (gDM/m ²)	77.0	190.0	156.0	132.0	126.0	136.2
	草高 (cm)	19.9	51.0	33.2	27.2	12.8	28.8
	イネ科被植率 (%)	42.0	46.0	51.0	53.0	56.0	49.6
	マメ科被植率 (%)	36.0	37.0	31.0	29.0	25.0	31.6
	裸地率 (%)	11.0	3.0	2.0	3.0	6.0	5.0
	雑草被植率 (%)	11.0	14.0	16.0	15.0	13.0	13.8
	粗タンパク質 (%DM)	21.4	15.3	18.8	21.0	22.0	19.7
	CWC (%DM)	17.6	60.0	62.8	57.9	56.2	50.9
牧区B	現存草量 (gDM/m ²)	118.0	236.0	279.0	140.0	142.0	183.0
	草高 (cm)	28.0	65.2	45.5	19.8	23.5	36.4
	イネ科被植率 (%)	43.0	29.0	60.0	38.0	51.0	44.2
	マメ科被植率 (%)	13.0	24.0	19.0	13.0	16.0	17.0
	裸地率 (%)	6.0	0.0	1.0	6.0	0.0	2.6
	雑草被植率 (%)	1.0	0.0	1.0	3.0	4.0	1.8
	粗タンパク質 (%DM)	24.5	18.9	17.6	23.9	23.7	21.7
	CWC (%DM)	50.6	58.8	63.7	56.8	53.8	56.7

区全体の牧草生産量が低いと、運動によるエネルギー消費量も大きいことに起因すると推測された。ただし、発育成績自体は両品種の標準発育範囲内にあり、結果的に山地放牧によってより頑強な体格が形成されると思われる。

地形の複雑な牧区における食草および休息場所が特徴的であることから、安江ら（1993）、Yasue et al., (1997) および安江ら（1999）はこうした地形的特徴から放牧牛群の行動の予測と制御の可能性を探っている。彼らの研究では、朝夕の採食時間帯には牛群はほぼ牧区全体を利用し、特に位置的偏りはないが、休息場所選択に大きな特徴があるとしている。すなわち、休息場所の選択要因には風速が大きな影響を及ぼし、気温と風速の各時間帯における関係と飲水に対する要求との関係が休息場所を決定するものと示唆した。また、これらの気象要素は牧区内地形の標高差と強く関連し、地形が複雑であっても標高差が小さいと牛群の休息場所も特定化しなかった。さらに彼らはこれらの知見から、地形が複雑で標高差の大きい牧区において給塩施設および給水施設の位置を操作することにより、結果的に放牧牛群の休息場所の制御が可能であると結論している。

傾斜地などを利用した肉用牛連続放牧方式では、複雑な地形は牛群の行動や発育など生産自体に大きな影響を及ぼすことは少ない。ただし、複雑な地形は時として放牧牛の転落などによる事故を起こす可能性はある。また、日常的な管理に非常に多大な労力が要求される。ただし、Yasue et al., (1997) が指摘しているように、複雑な地形は牛群の休息場所を特定し、行動の予測と制御を行いうる可能性を秘めている。

6. 放牧管理と草地管理

放牧牛群の管理は草地の管理であり、放牧草地の管理は牛群の管理である（Hodgson, 1990）。しかしながら、放牧牛群の管理と草地管理の関係については、おもに搾乳牛群放牧の分野で研究が行われてきており、肉用牛群の連続放牧に関する研究は少ないのが現状である。本附属牧場においても、放牧地の草地は牛群行動の研究のバックアップデータとして追究されてきたが、肉用牛生産と草地生産や草地構造に関する研究は非常に少なく、かろうじて傾斜地における蹄耕法による放牧地造成時の植生変化に関する研究（佐藤、1970）および放牧圧が植生に及ぼす影響を研究した小関ら（1981）の研究があるのみである。

搾乳牛における一連の研究から、放牧地の効果的な草地生産のためには、牧草の再生産量を高める必要がある（White, 1987）、そのためには放牧強度を相対的に高め、日常的に草高を低く維持することが重要であると指摘されている（Holmes, 1987）。また、草高を低く維持するためには放牧開始時期や放牧初期の圧力が非常に重要な要因であるとする指摘もある（西道ら、1999；西道ら、1999）。

こうした知見から、肉用牛の連続放牧のための草地管理技術は、放牧開始時期や牧区面積、群構成頭数および牧区のローテーションが大きく影響することがうかがわれる。しかしながら、

わが国における肉用牛の牛群管理と草地管理に関する研究は、比較的短期間での小規模な研究が多く、ha当たりの肉生産量が1トンを越すといった非常に高い成績を上げているものの、一般的な経営規模への応用にはやや距離がある感がある。また、こうした研究は主に平坦草地において行われている。緒言で指摘したようにわが国における土地利用型牛肉生産を考える上では傾斜地・林山地での放牧が不可避であり、今後こうした非平坦地における放牧牛群管理と草地管理の研究が行われるべきである。

以上

引用文献

- Arnold, G. W., Nursing and maternal care. In "Ethology of Farm Animals" (A. F. Fraser, ed) pp. 133-147, World Animal Science A5, Elsevier, Amsterdam, 1985.
- Cherney, J. H. and D. J. R. Cherney, Grass for Dairy Cattle. CABI Publishing, Wallingford, 1998.
- Clark, D. A. and V. R. Kanneganti, Grazing management systems for dairy cattle, In "Grass for Dairy Cattle" (Cherney, J. H. and D. J. R. Cherney eds) pp311-334. CABI Publishing, Wallingford, 1998.
- Hancock, J., Grazing behaviour of cattle. Anim. Breed. Abs., 21 : 1-13. 1953.
- 早川康夫・宮下昭光, 肉用牛の放牧と草地の管理. 北農試研究報告, 103 : 31-40, 1973.
- Hodgson, J., Grazing Management. Longman Scientific & Technical, 1990.
- Holmes, C. W., Milk production from managed grasslands. In "Managed Grasslands Analytical Studies" (R. W. Snaydon, ed) pp101-112. Ecosystems of the World, Elsevier, Amsterdam, 1987.
- Kilgour, R., Imprinting of farm animals. In "Ethology of Farm Animals" (A. F. Fraser, ed) pp. 133-147, World Animal Science A5, Elsevier, Amsterdam, 1985.
- 21 (1) : 3-5, 1985.
- Kondo, S., T. Nona, Y. Asahida and Y. Hirose, Seasonal variation of area occupied and spatial behavior in grazing beef cattle. Res. Bull. Livestock Farm, Hokkaido Univ., 9 : 1-13, 1979.
- Kondo, S., N. Kawakami, H. Kohama and S. Nishino, Changes in activity, spatial pattern and social behavior in calves after grouping. Appl. Anim. Ethol., 11 : 217-228, 1984.
- Kondo, S., H. Maruguchi and S. Nishino, Spatial and social behavior of calves in reduced dry-lot space. Jpn. J. Zootech Sci., 55 : 885-891, 1984.
- 近藤誠司・高木亮司・朝日田康司, 放牧子付牛群内の社会および空間行動. 家畜の管理, 21 : 3-5, 1985.
- Kondo, S., M. Saito, H. Miyashita, S. Nishino and Y. Asahida, Spatial and social behavior of a beef-cattle group on grazing pasture and in dry-lot. Res. Bull. Livestock Farm, Hokkaido Univ., 14 : 99-105, 1989.

Kondo, S., J. Sekine, M. Okubo and Y. Asahida, The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 24 : 127–135, 1989.

Kondo, S. and J. F. Hurnik, Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 27 : 287–297, 1990.

近藤誠司, 傾斜放牧地での育成牛放牧方式に関する研究. 平成2年度科学研究費補助金(一般C)研究成果報告書, 研究課題番号 01560278. 1991.

Kondo, S., T. Yasue, K. Ogawa, H. Nakatsuji, M. Okubo and Y. Asahida, The relationships of group sizes, space allowances and paddock topography to social behavior in grazing cattle after grouping with introduced animals. *Jpn. J. Livst. Management*, 30:63-68, 1994.

Kondo, S., H. Asano, S. Nishino and Y. Asahida. Effect of high density on spacing behavior, social behavior and weight gain of calves. *Jpn. J. Zootech Sci.*, 63 : 141–147, 1992.

Kondo, S., K. Juni., M. Kawai, K. Ogawa, T. Yasue, H. Hata, M. Okubo and Y. Asahida, Behavioral changes of suckler beef calves in grazing cow-calf herd. *Res. Bull. Livestock Farm, Hokkaido Univ.*, 16 : 29–35, 1997.

Lott, D. F., Sexual behavior and intersexual strategies in American Bison. *Z. Tierpsychol.*, 56 : 97–114. 1981.

三村 耕, 家畜管理の技術 pp164–207, 養賢堂, 東京, 1973.

西道由紀子・八代田真人・王 徳利・谷川珠子・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦, 泌乳牛集約放牧下における放牧開始時草高が年間利用草量に及ぼす影響. 日草誌(別) 45 : 42–43, 1999.

西道由紀子・高橋誠・谷川珠子・八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦, 異なる草高で開始した泌乳牛集約放牧下における葉鞘長および枯死物量と年間利用草量との関係. 北海道草地研究会講演要旨, 32, 1999.

小関忠雄・野名辰二・大久保正彦・関根純二郎・朝日田康司, 地形および放牧強度が傾斜地草地の生産性に及ぼす影響. 北海道大学農学部附属牧場研究報告, 10 : 53–73. 1981.

佐藤忠昭, 蹄耕法による草地改良に関する研究, 北海道大学大学院農学研究科修士論文, 1970.

佐藤衆介・近藤誠司・田中智夫・楠瀬 良, 家畜行動図説. 朝倉書店, 東京, 1995.

Stephens, D. W., and J. R. Krebs, Optimum foraging theory. Princeton University Press, Princeton, New York. 1986.

Tribe, D. E., The behaviour of the grazing animal. *J. Brit. Grassld. Soc.*, 5 : 209–224. 1950.

谷川珠子, 集約放牧下の泌乳牛における放牧条件および個体間関係が食草行動に及ぼす影響. 北海道大学大学院農学研究科 修士論文, 2000.

安江 健・近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司, 山地傾斜地における放牧地の標高および斜面が夏季放牧牛群の食草, 休息時の牧区内分布に及ぼす影響. 日本家畜管理研究会誌, 29 : 61–68, 1993.

Yasue, T., S. Kondo, M. Okubo and Y. Asahida, The effect of paddock topography on resting-site preference of grazing cattle in a hilly pasture during summer season. *Grassland Science*, 43 : 196–201, 1997.

安江 健・近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司, 山地傾斜地における夏季放牧牛群の休息場所の気象的特徴. 日本家畜管理学会誌, 34 : 77–85, 1999.

White, D. H., Stocking rate . In " Managed Grasslands Analytical Studies" (R. W. Snaydon, ed)
pp227–237. Ecosystems of the World, Elsevier, Amsterdam, 1987.