めん羊の放牧飼育における管理問題*

三 村 耕**

(広島大学水畜産学部畜産学科)***

1. 放牧飼育におけるめん羊管理問題の現代的意義

わが国のめん羊については、悲観的材料が数多く存在しているが、最近発表された昭和 38 年 2 月 1 日現在におけるめん羊頭数その他の統計が、これらのことを端的に示しているように思われる。

これらの事情について、ここでは詳細に亙って触れる余裕はないが、いずれにしても今後わが国めん羊の主要な飼育地は比較的山寄りの地帯となり、牧草・野草・樹葉などを主な飼料として、いわゆる放牧飼育形態をとり入れたものとなるのが望ましく、又そこに今後の発展が期待されている。

日本綿羊協会機関誌“綿羊”最近号には、代表的なめん羊研究者の座談会記事が連載されているが¹⁾、上記の方向についてはほとんど一致した見解が述べられている。

しかしながらわが国のそれを、直ちにニュージーランドやオーストラリアのいわゆる Paddock system に結びつけて考えるのは早計であって、10 頭のめん羊を裏山或いは牧草集約栽培地に放す放牧飼育から、数百頭を越す大群の放牧飼育の場合、或いは和牛や乳牛との混牧飼育の場合など、その形態は千差万別といわざるをえないであろう。従って諸外国の管理技術の概念を以て、そのまま今後のわが国の放牧飼育に当て嵌めるのは危険である。ましてわが国では、民間産業として大規模な放牧飼育を行う場合、その失敗の経験はあっても、そのまま断絶して積み重ねられていないという事情もある^{2),3)}。

放牧飼育における管理技術の研究については、この種事業の先進諸国においても最近数多く発表されている。

Jap. Jour. Sheep. Sci., No. 1, p. 2~7, 1964.

* Managements in the Sheep Husbandry on Pasture.

** Kô MIMURA

*** Department of Animal Husbandry, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry, Hiroshima University.

恐らくは、第二次大戦後の農業労働力の大幅な流出に対処するとともに、土地生産力およびその上に立つ畜産をより集約的に高めることを目的としているのであろう。すなわち、農業生産の工業生産との間の著しい格差を埋めるためには、欧米諸国においても従来の牧歌的放牧飼育の域を速かに脱する必要があるからで、この点では出発点こそ違え、始めからきびしく高い生産性を要求されているわが国のそれと、余り異るところはないということが出来るであろう。

このようにわが国のめん羊放牧飼育における管理問題には、一面では欧米諸国のそれと軌を一にして、いかにして集約的に放牧地を利用するか、そして最も効果的且つ省力的にめん羊を管理するかという現代的問題を始めから含むと同時に、他面では比較的小規模な、半ば残滓処理的なめん羊飼育においても、裏山・堤塘その他の放牧可能地を効果的に利用することによって、いかにしてより経営集約的で且つ省力的な管理を行うかという、純日本的な問題をも併せ含んでいるのである。

2. 放牧飼育におけるめん羊生態の研究

元来家畜生態に関する研究には2つの側面を有している^{4),5)}。すなわち1つは家畜の社会関係を追求し、個体相互の関係、群間相互の関係、雌・雄間相互の関係などを把握して、家畜社会の生態的關係を追求する。これは家畜集団の統一的管理に役立つであろう。他の1つは生理主義的生態学とよばれる手法を用いて、放牧飼育下における家畜の生態的反應、すなわち環境—生態の因果關係 stimulus-response mechanism⁶⁾ を追求する。これによってわれわれは、放牧管理技術の良否或いはその問題点を明かにすることが出来るであろう。

今日のところめん羊については、その性生態および採食生態が主として追求されている。

1) めん羊の性生態の研究

HAFEZ⁷⁾ (1952) はめん羊繁殖における季節性の生態的特徴を研究して繁殖(発情)季節と育種環境の關係を

明かにし、繁殖季節の長いメリノ種やドーセット・ホーン種のその南方的起原との関係、又高度は第二の緯度であるという言葉そのままに、高地で而も北方に由来するブラックフェース種の繁殖季節の短い関係などを論じた。

なおこれについて YEATES (1949)^{89,90}, 三村 (1959)¹⁶⁰らは光周期がめん羊の繁殖性を支配する第一義的要因であると強調しているが、DUTT and BUSH (1955)¹¹²は夏季における低温処理が8週間も発情開始を促進すると報告し、SHINCKEI (1954)¹²⁰は非繁殖期においても雄羊の接触が“silent heat”を誘発するとし、吉岡ら (1961)¹³は非繁殖期においても卵巣内の卵胞が種々の stageにあることを示して、その複雑な関係を示唆している。更に森 (1963)¹⁴⁰は、繁殖における季節性は草と関連した栄養的關係に由来するのではないかと論じている。

何れにしても各種の要因が関係することを否定する者はないが、光周期以外の要因とその相互関係をどのように評価するかは今後の課題と考えられる。

繁殖の季節性に関連して、フラッシングはとりわけ放牧飼育においては有効と考えられるが¹⁵⁰、ここでは触れないことにする。

放牧飼育においては、自然交配による場合でも人工授精による場合でも、雄羊および雌羊に関する性生態の正しい認識がその繁殖成績に非常に影響するであろう。例えば INKSTER (1957)¹⁶⁹によると、105 エーカーの放牧地 (荒れて、深い谷で区切られている) での2才雌羊の43.9%は分娩しなかったが、25~49 エーカーの小さい放牧地で、1日1回雌羊を集める方法をとると、分娩しない2才雌羊は26.5%に過ぎなかったとして、性生態の認識の重要性を強調している。

HULET ら (1962)^{170~190}の一連の報告によると、雄羊の性生態に影響する最も重要な要因は、発情中の雌羊の数および雄羊自身の性態の強さなどにおける個性で、後者では遺伝的差異も考えられる。又数頭の雄羊を用いる場合は、急速に優劣の関係を生ずるから、社会的優位に立ついわゆるボス羊は他の雄羊の性生態に干渉する。従ってこれが機能的に不良な場合は、羊群の繁殖性を著しく低下させることになるであろう。

性生態については、HAFEZ (1951, 52)^{70~230}, LAMBOURNE (1956)²⁴⁰, WIGGINS ら (1953)²²⁰などのすぐれた報告があり、これらを第1表、第2表に表示した。

管理技術の基礎としての性生態の研究は、更にその有効な人為調節の研究に進んでいる。雄羊の性態と条件反射 (SOKOLOVA, 1940²³⁰)、30分間の射精回数と性態の強さ、そして発情の弱い雌羊と性態の強い雄羊の組合せ

第1表 雄羊の性生態

生 態		範 囲	平 均	品 種
射精までの時間 (分)	第1回	1~242	7	コロンビア コリデール ランプーイー ターフィー
	第2回	2~312	17	
	第3回	4~367	28	
射精数/30分		1~6	3	ロムニー・マーシュ
射精数/1日		12~15	14	

註 WIGGINS, et al. 1953; LAMBOURNE, 1956 による

第2表 雌羊の性生態

生 態		平 均	品 種
発 情 持 続 時 間 (時間)	子 羊	23	サ ッ プ オ ー ク
	成 羊	36	〃
交 配 回 数	子 羊	1.9	ロ ム ニ ー マ ー シ ュ
	成 羊	4.3	〃
各雌羊に交配した雄羊頭数	子 羊	1.3	〃
	成 羊	2.6	〃
第一回と最後の交配間の時間	子 羊	3.3	〃
	成 羊	15.0	〃

註 HAFEZ, 1952; LAMBOURNE, 1956 による

(WIGGINS ら, 1953²²⁰)、訓練の重要性 (BAIDUGANOVA, 1940²⁴⁰)、ホルモン処理による性態の強化 (AHMED, 1955²⁵⁰) などである。

2) めん羊の採食生態の研究

放牧家畜の生態を調査する場合、めん羊は牛などに比較して、物理化学的要因に影響されやすく (三村, 1962²⁶⁰, '63²⁷⁰)、他の家畜の干渉を強くうけやすい (TRIBE, 1950²⁵⁰) から、生態調査の方法については特に吟味を必要とするであろう。一般に HUGHES and REID (1951)²⁹⁰の方法が用いられ、その他乳牛における HANCKOCK (1954)³⁰⁰, CHAMBERS (1959)³¹⁰の方法が参考にされている。

三村 (1963)²⁷⁰は正常な場合の放牧生態の典型を表示して、採食時間はおおよそ10時間、反芻時間約6時間、そして採食時間は主として日中に3~5のピークを以って集中し、反芻は主として夜間に行なわれることなどをみているが、これららの結果は TRIBE, HUGHES and REID の結果とほぼ一致している。

放牧めん羊の生態が、季節によって変化し、又毎日週期的に変化することも明かで、前者については三村 (1962)^{320, 270}が、夏型=夜間集中型、晩春・初秋型=分散型として春型=正常型と区別し、後者については

HUGHES and REID が、日没と日の出に採食の集中する事実と日照との関係を論じている。

朝日田・三村 (1958)³³⁾によると、めん羊の体温調節に関する臨界温度は 25°C であるから、高温期の管理技術として、夜間放牧地を設置すれば、大きな効果を期待することができるであろう。TRIBE (1955)³⁴⁾、SYMINGTON (1961)³⁵⁾ その他も、生態の変化からこのことを強調している。

めん羊の繁殖能力と関連して、夏季高温や高湿度の影響について DUTT (1955, '57)^{35), 37)}、YEATES (1953, '56)^{38), 39)}、FOOTE ら (1957)⁴⁰⁾ など多数の報告をみることができるが、HUTCHINSON (1961)⁴¹⁾ の綜説は参考になる。

上記のような気象要素の影響の他、放牧地の草生状態や放牧規模が放牧羊の採食生態を著しく変化させることはいうまでもない。DORAN (1943)⁴²⁾ によると、夏季良好な放牧地での採草時間平均 6.99 時間に對し、不良な放牧地での平均採草時間 4.89 時間はもちろん一般の見解と逆であって、これは遊びの採草 *leisurely grazing* によると述べている。遊びの採草の得失については明かにされていないが、栄養生理の立場からすればエネルギーの損失を伴うことは明かであろう。

この種の問題は単位面積当り放牧頭数 *stocking rate*, *stocking level* を適正にすることに関連するが、これは牧養力の問題として後述する。

同じく放牧方式も生態変化の主要な要因となるであろうが、これも牧養力と関連させて論じたい。

放牧羊の生態調査は、わが国でも古くから行なわれていたが、最近方法論の上でも吟味された報告が現われるようになり、放牧飼育に関する研究の先駆けになっている(釣谷ら, 1955⁴³⁾; 丹野ら, 1961⁴⁴⁾ 他)。又最近林業研究者の間からも混牧林経営に関連して、めん羊放牧とその生態調査が多数発表されている^{45)~47)} のは喜ばしい。

3) その他の生態についての研究

めん羊が放牧地を歩き廻る距離やその生態、或いはその間におけるめん羊社会のしくみなどを知ることは管理上必要で、これを筆者は放牧性とよんでいる。

CRESSWELL and HARRIS (1959)⁴⁵⁾ はその考案した *rangemeter* を用いて、1 日当り歩行距離はランプーイエ種 > コロンビア種 > ハンプシャー種の順で、いずれも発情期に増加することをみた。又 CRESSWELL (1960)⁴⁹⁾ はチエビオット種 > ロムニー種 > シュロ種、平坦地では丘陵地より路離の延長することを報告している。わが国のコリデール種は、大体コロンビア種並と考えてよいので

はなからうか。

放牧羊がそれぞれ群をなして移動し採食する性質は、省力管理を可能にする要素の 1 つであるが、COLLIAS (1956)⁵⁰⁾ および HUNTER (1963)⁵¹⁾ によると、母仔間の結合は出生直後の管理によって非常に影響される。しかしめん羊群中では血縁による結合が最も強く、HAFEZ によれば、めん羊群中のリーダは、ふつう最大血縁群中の最長老となる模様である。

めん羊の場合群中或いは群間の斗争が少いのは、めん羊は採食範囲が広汎で、いわゆるテリトリーを固守する性質がないからであろう (BUECHNER, 1960)⁵²⁾。しかし、群或いは個体の動きはそれぞれ他に影響するから、三村 (1962)⁵³⁾ はこれを相互干渉とよんだ。

3. 放牧方式に関する研究

放牧方法はその日その日の思いつきで変更されてよいものでなく、始めから計画的に、草と家畜と人間の労力が組合わされた体系として、すなわち放牧方式として実施される必要がある。

めん羊では従来連続自由放牧方式が用いられていたが、最近漸次集約輪換放牧方式に変わりつつあり、英国の輪作草地 *ley farming* による肉羊生産、ニュージーランド、オーストラリアの帯状放牧方式など、この種の研究が数多く発表されつつある (三村, 1963)⁵⁴⁾。

CARTER (1962)⁵⁵⁾ は、従来内寄生虫被害のため、集約的肉羊生産の困難な米国東部においてもそれは可能になったといい、例えばベレニアル+白クローバー草地での連続放牧では平均牧養力 5.6 頭/エーカーに對し、オーチャード+ラジノ草地での輪換放牧では 8.5 頭/エーカーであったと報告している。

わが国でも、牧草地に追肥すると、めん羊の牧養力を約 3 倍に上げることができるという (三股ら, 1961)⁵⁶⁾。

放牧羊に穀物など補助食を給与すると、牧養力を高め、増体重を増加する。例えば JORDAN and WEDIN (1961)⁵⁷⁾ は、牧養力を 3 倍に高めたという。

このような人工草地の高度利用は、わが国のめん羊ではなお将来の問題と考えられるが、青刈り麦の放牧利用 (三村, 1952)⁵⁸⁾ などの方法もあり、今後の研究が望まれている。

牛とめん羊の混牧は、めん羊放牧飼育の一方を示すものであることは前述した。

元来牛と羊の消化力を比較した、FORBES (1950)⁵⁹⁾、JORDAN and STAPLES (1951)⁶⁰⁾、SWIFT and BRATZLER (1959)⁶¹⁾、BLAXTER and WAINMAN (1961)⁶²⁾、ALEXANDER ら (1962)⁶³⁾ などの成果を総合すると、乾草・

サイレージ・乾物の消化力は牛がまさり、蛋白質含量の低い草では羊がまさり、脂肪生成能力は羊がまさっている。他方めん羊の飼料選択性は、HULL ら (1957)⁶⁴⁾、MEYER ら (1957)⁶⁵⁾、COWLISHAW and ALDER (1960)⁶⁶⁾、VERCOE, PEARCE ら (1962)^{67), 68)} などの研究に示唆されているように、牛よりも遙かに幅広く大きいと考えられ、林試高萩試験地の結果も⁶⁹⁾、喰性率（ここでは地域的全草種に対する各家畜の食草の百分比をいう）牛 56~73% に対しめん羊 73~88% とこれを裏書きしている。このような採食生態の差異を利用した混牧の効果をより一層高める管理技術の研究は、今後の課題というべきであろう。

河川敷における放牧、裏山利用の小規模放牧においても、それぞれ特殊な管理問題を抱えているが、われわれの関心がそこまで達していないのが実情といえる。

4. 摂食量および牧養力の推定に関する研究

放牧家畜の管理は、まず放牧地の牧養力の推定から始まるといっても過言ではない。

牧養力は放牧地の草生量とめん羊の摂取量から計算されるが、摂食量は直接・間接に算出する方法のほか、放牧前後の草生量から間接的に算出する方法もある。その他放牧羊の増体重の増減や、放牧羊の生態変化から放牧頭数の適否を判断することもできる。

リグニン法、クロモーゲン法、酸化クローム法 (LINDAHL, 1959)⁷⁰⁾、糞中 N 法 (MITCHELL, 1942)⁷¹⁾ など標識物を用いた間接測定法が広く研究されつつあり、特に後 2 者の方法は、その方法の簡易なこと、比較的正確なことから、放牧羊の草および可消化養分摂取量を概算する上に有力な武器になりつつある。

O.M. の消化率 = $100 - 100$

$$\times \left(\frac{\text{飼料中の標識物 \%}}{\text{糞中の標識物 \%}} \times \frac{\text{糞中の O.M. \%}}{\text{飼料中の O.M. \%}} \right)$$

摂取量 (O.M.) =

$$\frac{\text{糞の O.M. 中の標識物 \%}}{\text{生草の O.M. 中の標識物 \%}} \times \text{糞中の O.M. (g)}$$

上式によって可消化養分摂取量を計算するが、例えば LAMBOURNE らの一連の研究^{72), 73)} によると、Cr₂O₃ 1 g を入れたゼラチンカプセルを 1 日 2 回一定時間に与える方法では、10~14 日目に最も安定した成績がえられ、平均糞中 O.M. について ±12% の誤差であった。

糞中 N 法では、LAMBOURNE and REARDON (1963)⁷⁴⁾ によると、糞 O.M. 中の N % (X_N) を測定すると、

$$Y_{O.M.} = (2.04 - 0.24 X_N + 0.186 X_N^2) \pm 0.53$$

から、O.M. についての飼料/糞比 ($Y_{O.M.}$) を計算で

き、さらにこれに糞量をかければ O.M. 摂取量を容易に知ることができる。

なお OWEN (1961)⁷⁵⁾ の、乾糞を 0.2 N HCl でとかし乾物摂取量を算出する方法も、非常に簡単な方法で注目に値する。

これらの研究は LAMBOURNE も述べているように、めん羊の科学的管理を可能にするばかりでなく、放牧羊の正しい飼養標準 (舎飼い羊を基礎とした現在の標準より何 % 以上廻るものであろう) を作成する上での基礎となるものである。

上記の方法、或いは生態調査によって算出されためん羊の摂取量を第 3 表に表示したが、河合 (1962)⁷⁶⁾ は、わが国のめん羊の平均生草摂取量を 1 日 10 kg として次の計算式を提唱している。

第 3 表 めん羊の摂取量

区 分	平均、一日当り g	研 究 者
放牧羊の生草摂取量	1,700~1,900	SCHNEIDER, et al., 1953
" 成羊	1,300~5,000	"
放牧羊の乾物摂取量	480~ 830	"
" 成羊	520~1,300	"
O.M. 摂取量	399	LAMBOURNE & REARDON, 1963
可消化 O.M. 摂取量	294	"

放牧可能頭数 =

$$\frac{\text{草地の年間生産見込量 (生草)} - \text{貯蔵量 (生草換算)}}{10 \text{ kg} \times \text{放牧日数}}$$

前にも述べたが、めん羊は飼料選択性が大きいから、牛に比較してより選択的に養分を摂取できる能力を有している。従ってその摂取量は、草の質によって著しく影響されることは注意を要する。CRAMPTON (1957, '60)^{77), 78)}、BLAXTER ら (1961)⁷⁹⁾ などは、生理的単位体重 ($W^{0.734}$ か $W^{0.75}$) 当り必要可消化エネルギーと摂食量との関係を研究し、草の生産量もこのような角度で検討すべきことを提唱している。

5. その他の管理問題に関する研究

すでに許された紙面が少なくなっているから、詳しく論ずることはできないが、放牧飼育においても畜舎の問題は等閑に附することはできないであろう。例えば避難小屋としての機能は、めん羊の生態を基礎にして検討される必要がある (MUNRO, 1962⁸⁰⁾ は風速を最も主要な要因としている)、小屋の配置、食塩の置場と量、飲水場の位置などについても研究すべき問題が多い。

めん羊の飼料選択性と草の嗜好性 (味のよさ) の問題、集約的放牧方式をとる場合の、鼓張症の発生予防とホル

モン物質の影響に対する対策も、管理技術上重要な意義を有するが、今回は省略せざるをえなかった。三村 (1963)^{81), 82)} を参照されたい。

その他牧柵の問題、特に電気柵の改良は今後に残されて居り、補助食給与のための自動給餌機の研究も他の家畜同様重要と考えられる。

放牧飼育における羊毛生産の問題も、もちろん忘れてはならないが今回は省略した。

参考文献

- 1) 石埜三郎他. (1962, '63). 緬羊, 168号, 173~175号, 178~182号.
- 2) 岡本正行. (1954). 緬羊飼育法. 朝倉書店, 東京.
- 3) 鈴木俊二. (1962). めん羊の飼養と経営 (渡会・中原編). 養賢堂, 東京.
- 4) 三村 耕. (1960). 日畜会報, 31: 161~168.
- 5) ———. (1962). 畜研, 16: 359~362, 477~480, 617~620.
- 6) HOAR, W.S. (1956). Environmental Physiology of Animals.
- 7) HAFEZ, E.S.E. (1952). *J. agric. Sci.*, **42**: 189, 231, 232~265.
- 8) YEATES, N.T.M. (1949). *ibid.*, **39**: 1~43.
- 9) YEATES, N.T.M. (1954). Progress in the Physiology of Farm Animals. (edit. by J. HAMMOND), Butterworths, London.
- 10) MIMURA, Kô & ASAHIDA, Yasushi (1959). *J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ.* **2**: 365~374.
- 11) DUTT, R.H. & BUSH, L.F. (1955). *J. anim. Sci.*, **14**: 885~896.
- 12) SCHINCKEL, P.C. (1954). *Aust. J. agric. Res.*, **5**: 456~469.
- 13) 吉岡善三郎・酒井義正. (1961). 関東東山農試研究報告 20号: 75~125.
- 14) 森 彰. (1963). 緬羊, 181号: 3~7.
- 15) HULET, C.V. et al. (1962). *J. anim. Sci.*, **21**: 505~510.
- 16) INKSTER, I.J. (1957). cited by Hulet (1962).
- 17) HULET, C.V. et al. (1962). *J. anim. Sci.*, **21**: 857~864.
- 18) ———. *ibid.*, **21**: 865~869.
- 19) ———. *ibid.*, **21**: 870~874.
- 20) HAFEZ, E.S.E. (1951). *Nature*, **167**: 777~778.
- 21) LAMBOURNE, L.J. (1956). cited by HAFEZ (1962) in The Behaviour of Domestic Animals (edit. by E.S.E. HAFEZ), Baillière Tindall & Cox, London.
- 22) WIGGINS, E.L. et al. (1953). *J. anim. Sci.*, **12**: 684~696.
- 23) SOKOLOVA, L.M. (1940). cited by HAFEZ (1962).
- 24) BAIDUGANOVA, E.D. (1940). cited by HAFEZ (1962).
- 25) AHMED, S.I. (1955). *J. agric. Sci.*, **46**: 168~172.
- 26) 三村 耕. (1962). 畜研, **16**: 1601~1604.
- 27) ———. (1963). 畜研, **17**: 81~84.
- 28) TRIBE, D.E. (1950). *Nature*, **166**: 74.
- 29) HUGHES, C.P. & REID, D. (1951). *J. agric. Sci.*, **41**: 350~366.
- 30) HANCOCK, J. (1954). *ibid.* **44**: 420~433.
- 31) CHAMBERS, D.T. (1959). *ibid.* **53**: 417~424.
- 32) 三村 耕. (1962). 日畜会報, 33 (別号): 26.
- 33) 朝日田康司・三村 耕. (1958). 日畜会報, 29: 117~121.
- 34) TRIBE, D.E. (1955). Progress in the Physiology of Farm Animals (edit. by J. HAMMOND) Vol. 2. Butterworths, London.
- 35) SYMINGTON, R.B. (1961). *J. agric. Sci.*, **56**: 173~177, 179~181.
- 36) DUTT, R.H. (1955). *J. anim. Sci.*, **14**: 885~896.
- 37) ———. & SIMPSON, E.C. (1957). *ibid.* **16**: 136~143.
- 38) YEATES, N.T.M. (1953). *J. agric. Sci.*, **43**: 199~203.
- 39) ———. (1956). *Aust. J. agric. Res.*, **7**: 433~439.
- 40) FOOTE, W.C. et al. (1957). *J. anim. Sci.*, **16**: 144~150.
- 41) HUTCHINSON, J.C.D. & MANIKA-WOZDICKA-TOMASZEWSKA. (1961). *Anim. Breed. Abst.*, **29**: 1~14.
- 42) DORAN, C.W. (1943). *J. Forestry*, **41**: 253~259.
- 43) 釣谷猛他. (1955). 日畜会報, 26 (別号の1).
- 44) 丹野祐一他. (1961). 宮城農試畜産部試験成績書.
- 45) 神長毎夫他. (1959). 林試北海道支場年報 (1956), p. 22~38.
- 46) 松井善喜他. (1959). 同 (1958), p. 121~130.
- 47) 神長毎夫他. (1960). 同 (1959), p. 115~125.
- 48) CRESSWELL, E. & HARRIS, L.E. (1959). *J. anim. Sci.*, **18**: 1447~1451.
- 49) CRESSWELL, E. (1960). *Anim. Behav.*, **8**: 32~38; *A.B.A.*, **28**, 1332.
- 50) COLLIAS, N.E. (1956). *Ecology*, **37**: 228~239.
- 51) HUNTER, R.F. & DAVIES, G.E. (1963). *Anim. Prod.*, **5**: 183~194.
- 52) BUECHNER, H.K. (1960). cited by HAFEZ (1962).
- 53) 三村 耕. (1962). 畜産技術, 85号: 8~10.
- 54) ———. (1963). 畜研, **17**: 489~492, 741~744, 999~1002, 1131~1134.
- 55) CARTER, R.C. et al. (1962). *J. anim. Sci.*, **22**: 209~213.
- 56) 三股正年他. (1961). 北農試彙報 76号: 72~78.
- 57) JORDAN, R.M. & WEDIN, W.F. (1961). *J.*

- Anim. Sci.*, **20**: 898~902.
- 58) 三村 耕・赤木昭治. (1952). 畜研, **6**: 683~686. 771~774.
 - 59) FORBES, R.M. (1950). *J. anim. Sci.*, **9**: 231. cited by ALEXANDER⁶³⁾.
 - 60) JORDAN, R.M. & STAPLES, G.E. (1951). *ibid.*, **10**: 236. cited by ALEXANDER⁶³⁾.
 - 61) SWIFT, R.W. & Bratzler, J.W. (1959). Pa. Agr. Exp. Sta. Bull. 651.
 - 62) BLAXTER, K.L. & WAINMAN, F.W. (1961). *J. agric. Sci.*, **57**: 419~425.
 - 63) ALEXANDER, R.A. et al. (1962). *J. anim. Sci.*, **21**: 373~376.
 - 64) HULL, J.L. et al. (1957). *ibid.*, **16**: 757~765.
 - 65) MEYER, J.H. et al. (1957). *J. anim. Sci.*, **16**: 766~772.
 - 66) COWLISHAW, S.J. & ALDER, F.E. (1960). *J. agric. Sci.*, **54**: 257~265.
 - 67) VERCOR, J.E. et al. (1962). *ibid.*, **59**: 343~348.
 - 68) PEARCE, G.R. et al. (1962). *ibid.*, **59**: 349~353.
 - 69) 三井計夫. (1959). 畜産大系草地論. 養賢堂, 東京.
 - 70) LINDAHL, I.L. (1959). Methods Employed in Nutrition in Techniques & Procedures in Animal Production Research (edit. by A.S.A.P.).
 - 71) MITCHELL, H.H. (1942). *J. anim. Sci.*, **1**: 159. cited by LAMBOURNE (1957).
 - 72) LAMBOURNE, L.J. (1957). *J. agric. Sci.*, **48**: 273~285, 415~425.
 - 73) ———. & REARDON, T.F. (1963). *Aust. J. agric. Res.*, **14**: 237~256.
 - 74) ———. (1963). *ibid.*, **14**: 257~271.
 - 75) OWEN, J.B. (1961). *Nature*, 192: 92
 - 76) 河合豊雄. (1962). めん羊の飼養と経営 (渡会・中原編). 養賢堂, 東京.
 - 77) CRAMPTON, E.W. (1957). *J. anim. Sci.*, **16**: 546~552.
 - 78) ———. et al. (1960). *ibid.*, **19**: 538~544.
 - 79) BLAXTER, K.L. et al. (1961). *Anim. Prod.*, **3**: 51~61.
 - 80) MUNRO, J. (1962). *ibid.*, **4**: 343~349.
 - 81) 三村 耕. (1963). 畜研, **17**: 1249~1252, 1379~1382, 1535~1539.
 - 82) ———. (1963). 畜研, **17**: 999~1002.