家畜管理に関する生態学的研究について

三 村 耕

(広島大学水畜産学部畜産学教室)

Ecological Studies on the Farm Animal Management

Ko MIMURA

(Department of Animal Husbandry, Faculty of Fisheries & Animal Husbandry, Hiroshima University)

1. 家畜管理学と生態学

家畜管理学はいうまでもなく、畜産学を支える柱の1つをなすものであるが、わが国の最も指導的意見（佐々木清綱，'59）¹⁾においても、家畜管理論として家畜環境衛生論および畜舎と設備器具の項目をあげ、家畜生物学的分科の1つをなすとしているに過ぎない。世界およびわが国の家畜管理学の学問的水準が、家畜育種学その他と肩を並べるに至っていない現状を考慮してのことであろう。

しかし加唐（'51）²⁾が指摘した如く、家畜管理学は衛生的環境や畜舎の建築技術に終るべきものではもちろんなく、環境（自然環境と人為環境）と関連して示される家畜の生態（個生態学的な意味ばかりでなく、集团的・相互関連の内容をふくむ——後者は今後より重要である）の研究を基礎として、飼育者の家畜への合理的働きかけ方を研究する学問である。従つて、その中心の基礎学は生態学であり、生理学（環境生理学 environmental physiology）であり、そして、こんにちまでの成果にはほとんどみるべきものはないが、家畜心理学もまたその重要な基礎となるべきものと考えらる。

ところで、生態学については、こんにちも尚混沌として、方法論的論争が続けられており、“人間科学における広義の社会学 social science に対比される分野としての生物科学における生態学”という社会学的方向（沼田，'56）³⁾が強く主張される一方、HAECKEL（1866）以来の伝統である生態学を関係生理学 Beziehungspshysiologie の1分科とみなす、いわゆる生理生態学を主張する考えも多い。後者は、沼田・今西らが主張するように、生理学に戻すべき分野と考えれば、これを環境学的生態学とよぶよりは環境生理学 ecological physiology とよぶ方が正しいであろう。

家畜管理学の立場からすれば、家畜集団それ自身の社会学的考察も大切ではあるが、人為的・自然的環境

とこれに対する家畜の反応、いわゆる stimulus-response mechanism (HOAR, '56)⁴⁾を物理化学的に追求することも極めて重要であり、これは環境生理学そのものである。

以上の理由から、筆者は家畜管理学の中心的な基礎学は生態学・生理学および心理学としたのであるが、本稿においては、家畜の生理生態学的研究を、一応常識的に生態学の1分野とみなすことにし、この種の研究をふくめて、家畜管理学の基礎としての角度から、世界およびわが国の生態学的研究について述べることにする。

2. 放牧生態に関する研究

1748年スウェーデンの CAROLUS LINNAEUS は友人への手紙の中で、次のように書き送っている。

'This summer I continued my investigations as to which plants are consumed by cattle, which are ignored, and which are avoided; this work, in my opinion, is of fundamental importance both for private owners of livestock and for animal husbandry as a whole.'

いわゆる草地農学があくまでも畜産を対象とする限り、造成された草地を、家畜にどのように効果的に利用させるかということは、草地農学の楯の半面をなすものであろう。しかし LINNAEUS の手紙に示されているように、それは長い間顧られなかつた分野でもあつたようである。TRIBE（'55）⁵⁾によると、英国ではこの種の研究は、まず agronomist により始められた。従つてそれは、放牧地における家畜の生態を観察することから始められた。

TRIBE は家畜の放牧生態の定型を次のように示している。すなわち、採食時間は昼間約65%夜間約35%であること、長い採食時間の後に短いぶらぶら時間・反芻時間・休息時間が続き再び長い採食時間に入ること、この順序は事情のない限り変らないこと、反芻は大体

日没直後座りこんだ態勢で行なうことが多いこと、乳牛・めん羊が休息時に眠ることは疑問で、少くもその時間は極めて短いことなどである。

この定型はもちろん各種の要因によつて動揺する。TRIBE は HANCOCK ('50)⁶⁾ などの成果を引用して、主として遺伝的差異に基く個性性を問題にしている。採食能力に関係する下顎の巾・長さ、草を選択する能力・反芻速度・歩行能力などである。

放牧地の草生状態も重要な要因で、良好な場合は採食時間が短い、貧弱な場合は長い (ATKESON ら, '42⁷⁾; SMITH, '59⁸⁾). HANCOCK ('50) は rt/gt 値を提唱しているが、rt は反芻時間 gt は放牧時間で草生の不良なときはこの値が高い。犢では補食させる乾草や濃厚飼料によつて異なるようである (CHAMBERS, '59)⁹⁾。

湿度の影響は小さいようである (MILLER & FRYE, '56)¹⁰⁾ が、気温の影響は大きく、高温環境では夜間の放牧時間が急に大きくなり (SEATH & MILLER, '47¹¹⁾; HARDISON ら, '56¹²⁾), その臨界温度は BENNIE ('56)¹³⁾ によると 27°C とみられる。

最近の研究動向で注目すべきことは、オ 1 は、観察方法に余りにも主観的要素の多く、その上不統一なことに対する批判に依りて、自動記録装置の改良が進められていることであろう (GORDON & TRIBE, '52)¹⁴⁾; CANAWAY ら, '55¹⁵⁾; BURTON & CASTLE, '55¹⁶⁾). 事実、LAMPKIN ら ('58)¹⁷⁾ と CHAMBERS ('59)⁹⁾ の成果も、その観察方法が統一されていれば、わたくし達はより有効に検討できることであろう。オ 2 には、放牧家畜が採取した草の量・質を定量的に測定する研究や、放牧家畜を環境生理学的に追求する方向が急激に増加していることで、従来の観察生態学からの必然的な発展と考えられる。

最後に、FAO の低開発地域の畜産開発に伴い、生態学的研究方法が RHOD, PHILLIPS らを中心として組織的に用いられていることを挙げなくてはならない。クリマトグラフ・ヒツテルグラフ・カルトグラフなどの畜産的応用がその効果を挙げ (WRIGHT, '54¹⁸⁾; PHILLIPS, '58¹⁹⁾), 熱帯・亜熱帯におけるヨーロツパ牛やその雑種の生態学的観察も非常に多くなっている (LAMPKIN ら, '58¹⁷⁾; MAHADEVAN, '56²⁰⁾).

3. 家畜の性生態に関する研究

人工授精の普及によつて、家畜の性生態に関する研究は著しく活潑になつてきた。WALTON ('55)²¹⁾ は各牡畜の性生態の特徴を、その性器の構造の解剖学的所見から綜説すると共に、性生態を支配する中心部の所在については、BEACH, BATTELLI, GUNN から始ま

る電気射精器による成果の上に立つて、自律神経系の働きによることを明らかにしている。

こんにち、この神経系の働きやそのホルモンとの関係など、未知の部分が余りにも多いが、電気射精に何故リズムカルな刺激が必要か、擬牝台・台牛はどのように牡畜の性生態に影響するかなど、実際的な問題と関連して、生態学的研究の意義も大きい。

高温 (CHOMIAK ら, '54²²⁾; GLOVER, '56²³⁾; FOOTE ら, '57²⁴⁾), 低温 (DUTT & BUSH, '55²⁵⁾), 光線 (LAKE & WOOD-GUSH, '56²⁶⁾), 土地の高度 (KAMALJAN, '58²⁷⁾), 運動 (CHURIG, '55²⁸⁾), 栄養 (BRANTON ら, '53²⁹⁾; DUTT & BARNHART, '59³⁰⁾) などの影響が論じられている。牡と牝の同居は繁殖成績にプラスかマイナスか (GRANGER, '55³¹⁾), 台牛の影響 (PRABHU, '56³²⁾; ALMQUIST & HALE, '56³³⁾) も論議され、めん羊 (LAMBOURNE, '56³⁴⁾)・豚 (HANCOCK, '59³⁵⁾)・ニワトリ (WILLIAMS & MCGIBBON, '57³⁶⁾) の興味深い性生態も報告されている。

4. 家畜のその他の生態に関する研究

家畜の一日の行動を詳細に観察し記録する努力は、こんにちにもなお重要である。この種の研究は授乳・睡眠・横臥・反芻から始まり排糞排尿に至るまでの地道な観察を基礎としている。MUNRO ('55)³⁷⁾, MUNRO & INKSON ('57)³⁸⁾, BARNICOAT ら ('56)³⁹⁾, OHOTINA ('58)⁴⁰⁾, TERNOVENKO ('58)⁴¹⁾, 丹羽 ら ('51)⁴²⁾, CARTON ら ('53)⁴³⁾, BARBER ら ('55)⁴⁴⁾, LUCAS ら ('59)⁴⁵⁾ などめん羊・豚の授乳に関する多くの研究は、その人工乳および自動給飼器の発達のための基礎として重要な意義を有する。

飼料の味・臭・形・色それぞれが、家畜の嗜好性に作用するが、これを生態学的ならびに感覚生理学的に追求した研究が多く発表されるようになった。

BELL ('59)⁴⁶⁾ は家畜それぞれの味覚の特性を試験し、TRIBE & GORDON ('50)⁴⁷⁾ はめん羊の色覚はほとんど零と報告している。また TRIBE⁵⁾ によると、放牧中の家畜の嗅覚は無制限にすぐれたものとはいえない。

家畜が栄養上の必要から飼料の選択ができるかどうかは、非常に興味深い問題であるが、GORDON & TRIBE ('51)⁴⁸⁾, BLAXTER ('52)⁴⁹⁾, MEYER ら ('57)⁵⁰⁾ などの報告から考えると、その能力は相当制限されたもののようにみえる。

乳牛の睡眠時間と乳量の関係 (SJUSJUKIN, '57)⁵¹⁾ は鎮静剤の家畜への応用とも関連して興味深い。

5. 家畜の環境生理学的研究

STAFFE ('48)⁵²⁾, FINDLAY & BEAKLEY ('54)⁵³⁾

BRODY ('45⁵⁴, '56⁵⁵), PHILLIPS ('58)¹⁹がそれぞれすぐれた綜説を発表しているが、FINDLAYの述べているように、この種の研究は、最近はややかに開拓されつつあり、戦後の畜産学界における新しい傾向といえることができる。

わたくし達は、この傾向の生じた社会的背景として次の事情を指摘することができる。

1) アジア・アフリカ・中米などの新興国が、民族的意識に目覚めて立上り、農業の面では、自立農業を目指し畜産の強化をとり上げた。しかし熱帯ないし亜熱帯圏という事情の下では、ヨーロッパ畜産とは異なる熱地畜産に関係する技術を組織的に研究する必要がある。FAOがその技術援助に乗り出した(PHILLIPS, '48⁵⁶, '50⁵⁷; ROAD, '55⁵⁸; LEE・PHILLIPS・RICHTERら, '57⁵⁹)などがこれらの課題に直接答えようとしている代表的な労作である)。ここでの主な課題は、家畜の体温調節機能と生産能力との関係、熱地向家畜の育種、熱地における家畜の管理などである。同様に、極寒地への人類の進出は、寒地畜産の新しい課題を生じつつある。

2) ミチユーリン・ルイセンコ遺伝学に代表される、環境を重視するソ連の畜産および畜産学の影響が挙げられる。西欧の畜産学における環境軽視の盲点をついた、ソ連の畜産学の考え方が研究者の反省を促した功績は大きかった。PHILLIPSら('58)⁶⁰の報告はこれに対する直接の反応とみることができよう。

体温調節機能について BRODY一派はその psychroenergetics laboratoryにより、また FINDLAY一派はその psychrometric roomにより、それぞれすぐれた系統的研究を行なっている。これによると、水分蒸散機構は、家畜では最も論議される部分と考えられ、不感蒸泄その他をふくめて、高温環境時の体熱放散に果す役割の大きいことが指摘されている。

発汗機能の究明のため、まず汗腺の組織学的研究が行なわれ(YAMANE & ONO, '36⁶¹; FINDLAY & YANG, '48⁶²; GOODALL & YANG, '52⁶³; YANG, '52⁶⁴; MYFANWAYら, '52⁶⁵; HAFEZら, '55⁶⁶)、例えば牛の汗腺はアポクリン型で、これに連絡する血管組織の貧弱なことが明らかにされた。そして次に、高温高湿度下での、ヨーロッパ牛・インド牛・F₁などの汗腺機能の比較や耐暑性に関して果す役割について追求が進められた(NAYら, '56⁶⁷; '57⁶⁸; '58⁶⁹; '59⁷⁰; DOWLING, '58⁷¹; TANEJA, '58⁷²)。一般にインド牛系が、汗腺の太さ密度にすぐれているとしているが、FERGUSON & DOWLING ('55)⁷³は汗腺の容積に差がなく、その機能

に差があると主張している。

しかし BRODY⁵⁵は、インド牛の単位面積当りの水分蒸散はかえって低く、もちろんインド牛の体表面積の大きいこと(山根・加藤, '40)⁷⁴は考慮すべきであろうが、唯その体熱生産の低いことが耐暑性の原因であるとして、インド牛の体表および皮膚下での水分蒸散の高いことを主張する FINDLAYらの見解と対立している。発汗量の灰度でんぶん法やクイザリン法による測定は困難なことは筆者も経験しており、すぐれた測定法が考案されれば、この問題の解決を容易にするであろう。最近塩化コバルト法(BERMAN, '57)⁷⁵、カプセル法(TANEJA)⁷²が発表されている。

家畜の水分蒸散による体熱放散は、主として呼吸器系を通じて行なわれているが、高温時には皮膚からの蒸散は、前者の全水分蒸散の26%に対し59%に達する(KIBLER & BRODY, '50)⁷⁶。しかしこの場合、皮膚温の急激な上昇の事実、単に体表面からの水分蒸散作用のみでなく、むしろ(BRODY⁵⁵)体表下における体熱放散機構に注意が向けられるに至った。

血管系による体熱の放散および維持の機構は、動脈-静脈 *vanæ comites* による熱交換作用や血流変化による働きなどに代表されているが、これに関連して皮膚温測定的重要性が強調されている(MYFANWAY, '54⁷⁷; GOODALL, '54⁷⁸; BEAKLEY & FINDLAY, '55⁷⁹; 岡部ら, '58^{80,81}; '59⁸²; STEWART & SHANKLIN, '58⁸³; BLAXTER, '59⁸⁴; 朝日田・三村, '60⁸⁵)など。

その他体温調節機能と、ホルモンの関係(GRAF & PETERSEN, '53⁸⁶; LABOUCHE, '57⁸⁷; BLINCOE, '58⁸⁸)、皮膚・被毛の色との関係(BONSMAN, '49⁸⁹; FINDLAY, '54⁹⁰; 黒肥地ら, '54⁹⁰; CARTWRIGHT, '55⁹¹)、栄養との関係(ROBINSON & LEE, '47)⁹²、血液成分との関係(BLINCOE & BRODY, '51⁹³; DALEら, '55⁹⁴)など各方面に研究が進められている。

臨界温度と耐暑耐寒性 BRODY('45)⁵⁴、BEAKLEY & FINDLAY ('55)⁷⁹は、高温環境下の家畜は2つの生理的段階をへて環境条件と生理的平衡を保つとし、このうち2の体熱生産抑制の段階は、生産的には体温調節機能の破壊の段階と見做しえるが、生理的には必ずしもそういいきれないと述べている。

このように、体温調節機能に関する臨界温度をどこに求めるかはなお検討を要するが、一般にはその物理的限界を示す温度、すなわち体温が急激に上昇あるいは下降を示す温度としている。

BRODYは、ヨーロッパ牛の好適温度は0°~16°C、臨界温度は27°Cとし、FINDLAYも28°Cとしている。山

根ら('40)⁹⁵⁾はホルスタイン種は28°Cとみている。

めん羊については、GRAHAMら('59)⁹⁶⁾は高栄養のめん羊で24~27°C、三村('56)⁹⁷⁾、朝日田・三村('58)⁹⁸⁾は25°Cと主張している。

耐暑性・耐寒性はいうまでもなく体温調節の強弱に関係するが、必ずしも同一の基礎で論じられている訳ではなく(岡本, '56)⁹⁹⁾、例えば RHOAD ('44)¹⁰⁰⁾は体温を基礎とし、BENEZRA ('54)¹⁰¹⁾、VERNONら('59)¹⁰²⁾はこれに呼吸数を加味している。

牛・めん羊の各品種の耐暑耐寒性の比較は、枚挙にいとまがない程多く発表され、乳牛では、ジャージー種はホルスタイン種に比較して耐暑性にまさり耐寒性に劣ること、インド牛およびその雑種がヨーロツパ牛より耐暑性にまさることは、こんにちでは常識といえることができる。

耐暑性に比較すると、耐寒性の研究は非常に少いが、AMSCHLER ('57)¹⁰³⁾、RAKO & DUMANOVSKY ('58)¹⁰⁴⁾らによつてみても、わたくし達の乳牛・めん羊の多くは、耐寒性に富んでいることが理解される。

光周期 BRODY, FINDLAYは日光をエネルギーとして捉えたが、このリズムカルな変化すなわち光周期と繁殖の秘密に挑戦して、めん羊・山羊・馬の季節外繁殖に成功した功績は BISSENETTE, MARSHALL, HAMMOND, BURKHARDT, YEATESらに帰せられる(YEATES, '54)¹⁰⁵⁾。わが国でも山羊(吉岡)、めん羊(三村)、馬(西川)に成功している。

光線のニワトリへの影響は、点灯飼育の実用的立場からの研究が多く発表されている(石橋, '50)¹⁰⁶⁾、HUTCHINSON, '56¹⁰⁷⁾、WILSON & ABPLANALP, '56¹⁰⁸⁾、SYKES, '56¹⁰⁹⁾など)。SMIRNOVA ('57)¹¹⁰⁾がニワトリで、MELJUKOV ('56)¹¹¹⁾、GRIGORJEVA ('57)¹¹²⁾が乳牛でそれぞれ紫外線の効果を述べており、ソ連における傾向が認められて面白い。

光周期と生産能力については、羊毛生産に短日期がマイナスに仿くとのCOOP('53)¹¹³⁾に対し、WILDMAN ('57)¹¹⁴⁾はプラスに仿くと主張し、ソ連のKNIGA('55)¹¹⁵⁾は乳牛に暗室処理をすると、乳脂肪率が減少すると報告している。

この種の研究で注意すべきことは、人工光線と暗室処理により、長期精密実験の結果から光周期の影響を論ずるものが多くなっていることで、今後に劃期的な成果が期待できるのではなからうか。

その他 YEATES ('55, '57)¹¹⁶⁾の牛の被毛への影響なども発表されている。

開放式畜舎について BRODY ('56)⁵⁵⁾が述べてい

るように、改良家畜の多くが極めて北方的体制を有する事実が、環境生理学的に明らかになるにつれ、畜舎の構造、日常管理などに再検討の必要が痛感されてきた。HEIZERら('53)¹¹⁷⁾の loose housing barns, WEBER ('54)¹¹⁸⁾、COMBERGら('56, '57, '58)¹¹⁹⁾の Offenstall の研究などは、その当非は別として、戦後の注目すべき研究に数えることができるであろう。

やや角度は異なるが、HIBBSら('53, '56)^{120), 121)}、MURLEY & CULVAHOUSE ('58)¹²²⁾の high roughage systemも、単に消化生理の立場からのみ問題にすべきものではない。

管理の影響について BRODY・RAGSDALE一派の一連の系統的な研究が、単なる乳牛の日蔭の研究に留まるものでないことは前述したが、換気・灌水・冷房・日蔭の乳牛への影響(ITTNERら, '55, '57)¹²³⁾、PATRICK, '58¹²⁴⁾など)、飲水について(HARBINら, '58)¹²⁵⁾、BAILEY & BROSTER, '58¹²⁶⁾、ニワトリに対する換気および防風の効果(WILSONら, '57)¹²⁷⁾、HARTら, '57)¹²⁸⁾、電熱温床の子豚への効果(BARBERら, '55)¹²⁹⁾など、管理の家畜への影響を環境生理学的に追求する研究も多くみられるようになった。

乳房のマッサージや温包処理などが、ソ連の学者によつて唱導されて以来、こんにちもおこの種の研究を多くみることができる。

機械搾乳に伴う管理学的問題も多いが、わが国では、これについては鈴木('58, '59)¹³⁰⁾が紹介しているので省略する。

6. わが国における生態学的研究

戦前のわが国は、この種の研究では不毛の地であり、その研究成果は数えるに足りない状態であつた。山根を中心とする耐暑性の研究(山根ら, '40)⁵³⁾、山根・加藤, '40⁷⁴⁾、葛野・寺田, '41, '43¹³¹⁾、井口・三田村らの乳牛への季節の影響その他(井口・三田村, '29)¹³²⁾、'30, '34¹³³⁾、陽光・紫外線と孵化の関係(井口・三田村, '28)¹³⁴⁾、小松崎, '33¹³⁵⁾、林, '34¹³⁶⁾、豚の哺乳生態(成松・原, '34)¹³⁷⁾、放牧および放牧地(園田, '32)¹³⁸⁾、大迫, '37¹³⁹⁾、岩谷・今, '40¹⁴⁰⁾、畜試長野支場, '40¹⁴¹⁾、季節と羊毛(岡田・大野, '40¹⁴²⁾、慶州種羊場, '44¹⁴³⁾、めん羊の生態について(北海道庁種羊場, '38)¹⁴⁴⁾、馬の運動生理(岡部, '44)¹⁴⁵⁾などを挙げることができる。

戦後は、前述の社会的背景のほか、更に草地農業の導入が、この種の研究の大きな刺激剤となつて、各方面にわたつて活潑な研究が進められていることは喜ばしい。

本年度の学会においても、環境要因(三村・朝日田)、

馬の恐怖性(石崎・本沢), 放牧牛の生態(青木), 乳牛の耐暑性(野田・西山・岡本), 機械搾乳(鈴木), 家畜の喰糞(平林), 労役生理(吉田・辰巳ら)などの報告を聞くことができた。

以下に, 主な研究動向について簡単にふれてみたい(以下文献省略)。

西南暖地の畜産が問題になるにつれて, 乳牛・豚・和牛・めん羊の耐暑性およびその管理が, 新たに検討されている(九大・鹿大・九州農試・中国農試・広大など)。北海道などにおける耐寒性の研究も, 今後当然行なわれるべきものであろう。

環境生理学的研究において注意すべきことは, 常に温湿度調節室による精密試験により, 野外試験の結果を補正訂正する必要があることで, 光周期に関する試験についても同様なことがいえ, 前述のように諸外国では, 2年連続調整された人工光線下で試験している成果も発表されている。要因分析のため, 筆者らが季節外生産羊を利用した理由も, 要因相互の影響を除去する目的からであった。

放牧生態およびその環境生理学的研究(北大・島根農大・中国農試・北海道農試), 労役生理の面からではあるが運動の環境生理学的意義を明らかにしつつある東大・京大・農技研などの研究もその発展を期待したい。

環境と成長, 遺伝と環境, 馬の心理の研究(関東東山農試), 機械搾乳の研究(鈴木)などは, わが国で最も不足していた分野であつて, これと真正面にとり組んでいる研究者達の健闘を祈りたい。なお, わが国国家畜生態学の歴史の中では, その先達の1人として川瀬の諸労作を忘れることはできないであろう。

しかしこのようにみて来ると, 草地農学の畜産的側面の研究の依然手薄なことに気がつくであろう。英国その他で, 先ず *Agronomist* からこれに参加したからといつて, わが国もまた同じ経過を辿る必要は毛頭なく, 今後は特に草地関係現業における畜産技術者の積極的参加が望まれる。

以上紙数の関係で, 多数の研究報告の紹介を省略したが, 別の機会をえて, 特に環境生理学の分野についての欠を補うつもりである。最後に文献蒐集その他に協力を願つた朝日田康司氏に深謝したい。

文 献

- 1) 佐々木清綱 畜産学と畜産技術。養賢堂版畜産大系オ1編, 1959.
- 2) 加唐勝三 畜研, 5: 375, 1951.

- 3) 沼田 真 生態学方法論, 3版。東京, 古今書院, 1956.
- 4) HOAR, W. S. *Environmental Physiology of Animals*. New York, Scholar's Library, 1956.
- 5) TRIBE, D. E. *Progress in the Physiology of Farm Animals* 2: 585~602. London, Butterworths Sci. Pub., 1955.
- 6) HANCOCK, J. N. Z. J. sci. Tech., Sec. A. 32: 22, 1950. cited by TRIBE ('55).
- 7) ATKESON, F. W. et al. J. Dairy Sci., 25: 779, 1942.
- 8) SMITH, C. A. J. Agric. Sci., 52: 369, 1959.
- 9) CHAMBERS, D. T. J. Agric. Sci., 53: 417, 1959.
- 10) MILLER, G. D. & J. B. Jr. FRYE J. Dairy Sci., 39: 1730, 1956.
- 11) SEATH, D. M. & G. D. MILLER *ibid.*, 30: 921, 1947.
- 12) HARDISON, W. A. et al. *ibid.*, 39: 1735, 1956.
- 13) BENNIE, J. G. S. Anim. Breed. Abst., 25 No. 578, 1956.
- 14) GORDON, J. G. & D. E. TRIBE Brit. J. Nutrit., 6: 89, 1952.
- 15) CANAWAY, R. J. et al. *Electron Engng.*, March 1955: 4; Anim. Breed. Abst., 24, No. 48, 1956.
- 16) BURTON, H. & M. E. CASTLE J. Dairy Sci., 17: 229, 1955.
- 17) LAMPKIN, G. H. et al. J. Agric. Sci., 50: 211, 1958.
- 18) WRIGHT, N. C. *Progress in the Physiology of Farm Animals* 1: 191~251. London, Butterworths Sci. Pub., 1954.
- 19) PHILLIPS, R. W. *Handbuch der Tierzucht* 1: 427~447. Hamburg u. Berlin, Paul Parey, 1958.
- 20) MAHADEVAN, P. *Dairy Cattle Breeding in the Tropics*. England, Commonwealth Agric. Bureaux, 1956.
- 21) WALTON, A. *Progress in the Physiology of Farm Animals* 2: 603~616. London, Butterworths Sci. Pub., 1955.
- 22) CHOMIAK, M. et al. Ann. Univ. M. Curie-Skowska, D. D., 9: 223; Anim. Breed. Abst., 24, No. 1878, 1954.

- 23) GLOVER, T. D. J. Endocrin., 13:235; Anim. Breed. Abst., 25, No.230, 1956.
- 24) FOOTE, W. C. et al. J. Anim. Sci., 16: 144, 1957.
- 25) DUTT, R. H. & L. F. BUSH ibid., 14:885, 1955.
- 26) LAKE, P.E. & D.G.M. WOOD-GUSH Nature, 178:853, 1956.
- 27) KAMALJAN, V. S. Anim. Breed. Abst., 28, No.322, 1958.
- 28) CHURIG, J. et al. Csl. Biol., 4:158; Anim. Breed. Abst., 25, No.890, 1955.
- 29) BRANTON, C. et al. J. Dairy Sci., 36:199, 1953.
- 30) DUTT, R. H. & C. E. BARNHART J. Anim. Sci., 18:3, 1959.
- 31) GRANGER, W. Aust. vet. J., 31:138, 1955.
- 32) PRABHU, S. S. Indian J. Vet. Sci., 26:21; Anim. Breed. Abst., 25, No.158, 1956.
- 33) ALMQUIST, J. O. & E. B. HALE Anim. Breed. Abst., 25, No.684, 1956.
- 34) LAMBOURNE, L. J. Dept. Agric. N. Z. pp. 16~20, 1956.
- 35) HANCOCK, J. L. J. Agric. Sci., 53:313, 1959.
- 36) WILLIAMS, C. & W. H. MCGIBBON Poul. Sci., 36:30, 1957.
- 37) MUNRO, J. J. Agric. Sci., 46:131, 1955.
- 38) MUNRO, J. & R. H. E. INKSON, ibid., 49: 169, 1957.
- 39) BARNICOAT, C. R. et al. ibid., 48:9, 1956.
- 40) OHOTINA, D. N. Ovcevodstvo, 4:19; Anim. Breed. Abst., 26, No.1798, 1958.
- 41) TERNOVENKO, N. M. ibid., 4:24; ibid., 26, No.1408, 1958.
- 42) 丹羽太左衛門 他 農技研報 G, (1):135, 1951.
- 43) CARTON, D. V. et al. J. Anim. Sci., 12: 62, 1953.
- 44) BARBER, R. S. et al. J. Agric. Sci., 46:97, 1955.
- 45) LUCAS, I. A. M. et al. ibid., 53:125, 1959.
- 46) BELL, F. R. ibid., 52:125, 1959.
- 47) TRIBE D. E. & J. G. GORDON ibid., 39: 313, 1950.
- 48) GORDON, J. G. & D. E. TRIBE ibid., 41: 187, 1951.
- 49) BLAXTER, K. L. Brit. J. Nutrit., 6:110, 1952.
- 50) MEYER, J. H. et al. J. Anim. Sci., 16:766, 1957.
- 51) SJUSJUKIN, V. A. Trud. Mosk. Vet. Akad., 20:110; Anim. Breed. Abst., 28, No.114, 1957.
- 52) STAFFE, A. Hausiere und Umbelt. Bern, Paul Haupt, 1948.
- 53) FINDLAY, J. D. & W. R. BEAKLEY Progress in the Physiology of Farm Animals 1:252~298. London, Butterworths Sci. Pub., 1954.
- 54) BRODY, S. Bioenergetics and Growth. New York, Reinhold Pub., 1945.
- 55) ——— J. Dairy Sci., 39:715, 1956.
- 56) PHILLIPS, R. W. Breeding Livestock adapted to Unfavorable Environments. FAO Agric. Studies No. 1, 1948.
- 57) ——— FAO Development Paper No. 6 & No. 8, 1950.
- 58) RHOAD, A. O. et al. Breeding Beef Cattle for Unfavorable Environments. Austin, Univ. of Texas Press, 1955.
- 59) LEE, PHILLIPS, RICHTER et al. Publication of European Association for Animal No. 5. Rome, 1957.
- 60) PHILLIPS, R. W. J. Hered., 49:46, 1958.
- 61) YAMANE, J. & Y. ONO Mem. Fac. Sci. & Agr. Taihoku Imp. Univ., 19, 1936.
- 62) FINDLAY, J. D. & S. H. YANG Nature, 161: 1012, 1948.
- 63) GOODALL, A. M. & S. H. YANG J. Agric. Sci., 42:160, 1952.
- 64) YANG, S. H. ibid., 42:156, 1952.
- 65) MYFANWAY, A. et al. ibid., 42:159, 1952.
- 66) HAFEZ, E. S. E. et al. ibid., 46:19, 1955.
- 67) NAY, T. & R. H. HAYMAN Aust. J. Agric. Res., 7:482, 1956.
- 68) ——— & D. F. DOWLING ibid., 8:385, 1957.
- 69) HAYAN, R. H. & T. NAY ibid., 9:385, 1958.
- 70) NAY, T. ibid., 10:121, 1959.
- 71) DOWLING, D. F. ibid., 9:579, 1958.
- 72) TANEJA, G. C. J. Agric. Sci., 50:73, 1958.
- 73) FERGUSON, K. A. & D. F. DOWLING Aust. J. Agric. Res., 6:640, 1955.

- 74) 山根甚信・加藤 浩 熱帯獣医畜産誌 1:20, 1940.
- 75) BERMAN, A. Nature, 179:1256, 1957.
- 76) KIBLER, H. H. & S. BRODY Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Sta. No. 461, 1950.
- 77) MYFANWAY, A. et al. J. Agric. Sci., 44: 1, 1954.
- 78) GOODALL, A. M. cited by FINDLAY⁵⁸⁾.
- 79) BEAKLEY, W. B. & J. D. FINDLAY J. Agric. Sci. 45: 339, 1955.
- 80) 岡部・杉山・大井 日畜会報, 29:122, 1958.
- 81) 大井澄雄・岡部利雄 同上, 29:157, 1958.
- 82) ———・———— 同上, 30:117, 1959.
- 83) STEWART, R. E. & M. D. SHANKLIN Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Sta., No. 656, 1958.
- 84) BLAXTER, W. J. Agric. Sci., 52:25, 1959.
- 85) 朝日田康司・三村 耕 日畜会報, 31:62, 1960.
- 86) GRAF, G. C. & W. E. PETERSEN J. Agric. Sci., 36:1036, 1953.
- 87) LABOUCHE, C. C. R. soc. Biol., 151:1171; Anim. Breed. Abst., 26, No.1258, 1957.
- 88) BLINCOE, C. Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Sta., No. 649, 1958.
- 89) BONSMA, J. C. J. Agric. Sci., 39:204, 1949.
- 90) 黒肥地一郎 他 九農試畜試験成績概要, 昭29, 1954.
- 91) CARTWRIGHT, T. C. J. Anim. Sci., 14: 350, 1955.
- 92) ROBINSON, K. & D. H. K. LEE J. Anim. Sci., 6:182, 1947.
- 93) BLINCOE, C. & S. BRODY Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Sta., No. 488, 1951.
- 94) DALE, H. E. et al. ibid., No. 608, 1956.
- 95) 山根甚信 他 熱帯獣医畜産誌, 1:1, 1940.
- 96) GRAHAM, N. MCC. et al. J. Agric. Sci., 52:13, 1959.
- 97) 三村 耕 広大水畜紀要, 1:203, 1956.
- 98) 朝日田康司・三村 耕 日畜会報, 29:117, 1958.
- 99) 岡本正幹 畜産学の進歩 pp. 400~409. 東京, 養賢堂, 1956.
- 100) RHOAD, A. O. Tropical Agric. 21:162, 1944. cited by RHOAD⁵⁹⁾.
- 101) BENEZRA, M. V. 岡本正幹⁹⁹⁾による
- 102) VERNON, E. H. J. Anim. Sci. 18:91, 1959.
- 103) AMSCHLER, J. W. Publ. Europ. Ass. Anim. Prod. No. 5:193, 1957.
- 104) RAKO, A. & F. DUMANOVSKY Züchtungskunde, 30:225, 1958.
- 105) YEATES, N. T. M. Progress in the Physiology of Farm Animals 1:363~392. London, Butterworths Sci. Pub., 1954.
- 106) 石橋武彦 日畜会報, 21:5, 1950.
- 107) HUTCHINSON, J. C. D. Nature, 177:795, 1956.
- 108) WILSON, W. O. & H. ABPLANALP Poult. Sci., 35:532, 1956.
- 109) SYKES, A. H. J. Agric. Sci., 47:429, 1956.
- 110) SMIRNOVA, E. I. Pticevodstvo, 7:40; Anim. Breed. Abst., 25, No.2080, 1957.
- 111) MELJUKOV, A. N. Nauka Pered. Opyt. Sel. Hoz., 1956:8; Anim. Breed. Abst., 25, No.643, 1956.
- 112) GRIGORJEVA, A. Ja. Zivotnovodstvo, 19: 79; Anim. Breed. Abst., 26, No.663, 1957.
- 113) COOP, I. E. J. Agric. Sci., 43:456, 1953.
- 114) WILDMAN, A. B. Nature, 180:296, 1957.
- 115) KNIGA, M. I. Anim. Breed. Abst., 25, No. 647, 1955.
- 116) YEATES, N. T. M. Aust. J. Agric. Res., 6: 891 & 8:733, 1955 & 1957.
- 117) HEIZER, E. E. et al. J. Dairy Sci., 36:281, 1953.
- 118) WEBER, F. Z. Tierz. Zuchtgsbiol., 64:1, 1954.
- 119) COMBERG, G. & M. KOALLICK Tierzucht, 10:198 & 11:73, 109, 1956 & 1957.
- & K. H. VOLGTLÄNDER Z. Tierz. Zuchtgsbiol., 71:164, 1958.
- 120) HIBBS, J. W. et al. J. Dairy Sci., 36:717, 1953.
- 121) CONRAD, H. R. & J. W. HIBBS ibid., 39: 1170, 1956.
- 122) MURLEY, W. R. & E. W. CULVAHOUSE ibid., 41:977, 1958.
- 123) ITTNER, N. R. et al. J. Anim. Sci., 14: 818 & 16:732, 1955 & 1957.
- 124) PATRICK, T. E. et al. J. Dairy Sci., 41: 344, 1958.

三 村

- 125) HARBIN, R. et al. *ibid.*, 41:1621, 1958.
- 126) BAILEY, G. L. & W. H. BROSTER *J. Agric. Sci.*, 50:8, 1958.
- 127) WILSON, W. O. et al. *Poult. Sci.*, 36:978, 1957.
- 128) HART, S. A. et al. *ibid.*, 36:662, 1957.
- 129) BARBER, R. S. et al. *J. Agric. Sci.*, 46:31, 1955.
- 130) 鈴木健二 畜研, 12:1507 & 13:1247, 1958 & 1959.
- 131) 葛野浅太郎・寺田日吉 熱帯獣医畜産誌, 2:1 & 2:159, 1941 & 1943.
- 132) 井口賢三・三田村健太郎 日畜会報, 3:123, 184, 1929.
- 133) 井口賢三 他 北大農附属農場特別報, 2号 & 5号, 1930 & 1934.
- 134) 井口賢三・三田村健太郎 札幌農林学会報, 27号, 1928.
- 135) 小松崎万次郎 日畜会報, 6:171, 1933.
- 136) 林 文平 同上, 7:255, 1934.
- 137) 成松静雄・原 実 同上, 7:20, 1934.
- 138) 園田三次郎 牧野概論. 東京, 養賢堂, 1932.
- 139) 大迫元雄 本邦原野に関する研究, 興林会, 1937.
- 140) 岩谷喜代治・今 豊美 林業試験場彙報, 48号, 1940.
- 141) 畜産試験場長野支場 畜試年報, 6号, 1940.
- 142) 岡田重治・大野末松 農事試験場研究時報, 34号, 1940.
- 143) 朝鮮総督府慶州種羊場 日畜会報, 16:156, 1944.
- 144) 北海道庁種羊場 緬羊彙報, 12, 1938.
- 145) 岡部利雄・杉山豊一 日獣医誌, 6:1, 1944.